

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

S. Zokirov, Z. Muxidova

KIMYO

Toshkent 2020

UDK: 542.(35)412.12

KBK: 24.(5Y36)

Mazkur darslik Davlat Ta'lim Standartlari asosida tuzilgan namunaviy dasturga mos ravishda yozilgan bo'lib, Qishloq xo'jaligi oily o'quv yurtlarinig talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan.

Ushbu darslik 4 moduldan iborat bo'lib, 1-11 boblarida anorganik, 12-15 boblarida analitik, 16-28 boblarida organik, 29-34 boblarida fizik va kolloid kimyoga taaluqli materiallar o'z aksini topgan.

Darslikda har bir bobga taaluqli tayanch iboralar, kashfiyotlar yilnomasi, namunaviy masalalar yechimi keltirilgan. Har bir bobning oxirida reyting nazorat savollari va masalalar berilgan. Talabalar bu savol va masalalarni bajarishni bilsa bevosita kimyo fanini chuqur va puxta o'zlashtirgan bo'ladi.

Umuman darslik zamonaviy ta'lim tizimini talablari bo'yicha xorijiy adabiyotlarning uslublaridan foydalangan holda tayyorlangan.

S.KH. Zakirov, Z.SH. Muxidova. Kimyo: O'quv qo'llanma //-Toshkent, 2020 y.

TAQRIZCHILAR:

Abdushukurov A.K - M.Ulug'bek nomidagi O'zMU "Organik kimyo"
kafedrasi professori, k.f.d.

G'iyosov Q - Fizika va kimyo kafedrasi dotsenti, k.f.n.

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2019 yil 27 dekabrda "1186"- sonli buyrug'iga asosan**

ISBN: 978-9943-602-72-4

© «Navro'z» nashriëti 2020

SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 apreldagi “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori oliy ta’lim tizimini tubdan takomillashtirish, mamlakatimizni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish borasidagi ustuvor vazifalarga mos holda, kadrlar tayorlashning ma’no-mazmunini tubdan qayta ko‘rib chiqish, Xalqaro standartlar darajasida oliy malakali mutaxassislar tayorlash uchun zarur sharoitlar yaratish maqsadida qabul qilingan.

Ushbu Qarorda eng muhim vazifalardan biri etib yangi avlod o‘quv qo‘llanmalarini yaratish va oliy ta’lim tizimiga keng tadbiriq etish ta’kidlangan. Shu bilan bilan bir qatorda Oliy ta’limning ma’naviy-axloqiy mazmunini kuchaytirish, talaba yoshlarning qalbi va ongiga milliy istiqlol g‘oyasini, xalqimizning yuksak ma’naviyati va insonparvarlik an’analariga sadoqat tuyg‘usini chuqur singdirish, biz uchun mutlaqo yot va begona bo‘lgan g‘oya va mafkuralarga nisbatan ularda mustahkam immunitet va tanqidiy munosabatni shakllantirish bo‘yicha keng ko‘lamli ma’rifiy va tarbiyaviy ishlarni olib borish belgilandi.

O‘zbekiston Respublikasi “Talim to‘g‘risida” gi Qonuni, “Kadrlar tayyorlashning milliy dasturi” va O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining talim sohasidagi Qarorlari asosida Respublikamizning ta’lim tizimini tubdan isloh qilinishi natijasida Oliy o‘quv yurtlarida xozirgi zamon talablariga javob bera oladigan bakalavriat malakasi bo‘yicha mutaxassislar tayyorlashga keng imkoniyatlar yaratilgan.

Bu qarorlarda mutaxassislarning milliy, ijtimoiy-siyosiy, ma’naviy–ma’rifiy o‘zligini anglashi, zamonaviy iqtisodiy tafakkurni, tashkilotchilik ishlarini, o‘z faoliyatida axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan foydalanish usullarini bilishi ta’kidlangan. Shu bilan bir qatorda muntazam va mustaqil ravishda o‘z sohasi bo‘yicha texnika va texnologiyalarni so‘nggi yutuqlarini, hamda ilg‘or xalqaro tajribalarni o‘rganishi, kasbiga taaluqli fanlarni to‘liq o‘zlashtirishi, kasbining fidoyisi bo‘lishligi ko‘rsatilgan. Hozirgi davrda barkamol yosh avlodni va raqobatbardosh mutaxassislarni yuqori saviyada tayorlash bugungi

kunning dolzarb vazifalaridan biri va buni amalga oshirishni zamonaviy yangi avlod o'quv adabiyotlarisiz amalga oshirib bo'lmaydi.

Qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini oshirish maqsadida o'simliklarga ozuqa sifatida berilayotgan mikro- va makro- o'g'itlar, o'simliklarni kimyoviy himoya qilishda qo'llaniladigan pestitsidlar so'nggi yillarda qishloq xo'jaligida juda keng ishlatilmoqda. Demak, bo'lajak qishloq xo'jaligi mutaxassislari kimyo fanini qanchalik chuqur va puxta o'zlashtirsalar, ular qo'llanilayotgan kimyoviy vositalardan shunchalik to'g'ri va samarali foydalanib, ekinlardan yuqori va sifatli hosil olishga erishadilar. Ushbu darslik xorijiy ilmiy pedagogik tajribalar bilan tanishib, nufuzli chet el adabiyotlar uslublariga asoslangan xolda yozilgan.

Darslikni qo'lyozmasini 1-15 boblari Z.Muxidova, 16-34 boblari S.Zokirov tomonidan yozilgan.

Mualliflar darslikni ko'rib chiqib, qimmatli fikr va mulohazalarini bildirgani uchun M.Ulug'bek nomidagi O'z MU "Organik kimyo" kafedrası professori, k.f.d. A.K. Abdushukurov, k.f.d., professor R.Ziyayev va k.f.n., dotsent G'iyosovlarga o'z minnatdorchiliklarini bildiradilar.

Kimyo fanining vazifalari, ahamiyati

Kimyo fani– bizni o'rab olgan butun olamni, uning hilma-hil shakllarini va olamda sodir bo'ladigan turli-tuman hodisalarni o'rganuvchi fizika va biologiya bilan birga tabiatni o'rganuvchi uchta fandani biridir.

Bu dunyo ko'proq kimyoviy moddalar va ularning burilish dunyosidir, ya'ni bizning atrofimizni o'rab olgan dunyoda sodir bo'layotgan jarayonlarning ko'pchiligi kimyoviy jarayonlardir.

Tabiat, butun olam inson ongidan tashqarida va inson ongiga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir. Olam materiyadan iborat, mavjud narsalarning hammasi doimo harakat qilib turadigan materiyaning har hil turlaridir.

Materiya (lotincha – *materrem* – narsalar onasi degan ma'noni bildiradi)- bu ob'ektiv reallikni "ifodalaydigan falsafiy kategoriya bo'lib, bu ob'ektiv reallikni inson o'z sezgilari bilan idrok qiladi, ob'ektiv reallik bizning sezgilarimizga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir". Materiyaning

yaratib ham, yo‘qotib ham bo‘lmaydi, u abadiy va cheksizdir. Harakat materiyaning mavjudlik xususiyatidir.

Kimyo fanining vazifalari: - Moddani chuqur bilish va undan inson hayoti farovonligi yo‘lida foydalanish kimyoning hozirgi asosiy shioridir. Kimyo dunyoni tashkil etgan elementlarni ham, shu elementlardan hosil bo‘ladigan turli-tuman oddiy va murakkab moddalarni ham, ularning bir-biriga burilishiga doir qonunlarni ham o‘rganadi.

- Hozirgi kimyo moddalar va ularning burilishlari to‘g‘risida to‘plangan bilimlar sohasini o‘z ichiga oladigan kimyoviy fanlar oilasiga bo‘linadi: jonsiz tabiatning tarkibiy qismi burilishlarini o‘rganadigan kimyoning bo‘limi - anorganik kimyo nomini oldi; hayvonot va o‘simliklar dunyosi tarkibiy asoslarini o‘rganadigan bo‘lim – organik kimyo deb nom oldi.

- Kimyo-o‘zining vazifalari va ishlash usullari bilan farq qiladigan, ammo o‘zaro bog‘langan yoki qator chegara sohalariga ega bo‘lgan bo‘limlarga bo‘linadi. Masalan, har qanday kimyoviy burilishlarga xos umumiy qonuniyatlarni o‘rganish bilan umumiy kimyo shug‘ullanadi.

- Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini o‘rganish bilan analitik kimyo shug‘ullanadi.

- Kimyo oldida turgan vazifalar, ayni paytda ilmiy– texnika taraqqiyoti va jamiyatimizning tinimsiz o‘sib borayotgan ehtiyojini to‘liq qondirish, moddalar to‘g‘risida to‘plangan bilimlarni hamda yutuqlarni insonlarning turmush faoliyatlarini yaxshilashga tadbqiq qilish bilan uzviy bog‘liq.

Bularga eng avvalo:

- kundalik amaliy faoliyatimizda keng foydalaniladigan moddalar va materiallarni tabiiy xomashyolardan olish uchun chiqindisiz va ekologik zararsiz texnologiya yaratish (metallar, qotishmalar, yoqilg‘ilar, o‘g‘itlar va boshqalar) va joriy qilish;

- xossalari oldindan ma‘lum bo‘lgan sun‘iy moddalarni yaratish (plastmassalar, dorivor preparatlar);

- kimyoviy jarayonlar energiyalaridan foydalanish.

Demak, kimyo eng avvalo, insoniyat uchun kerakli materiallarni tabiiy xomashyolardan olish uchun zarur– metallar, keramika, bog‘lovchi moddalar, chinni, shisha, o‘g‘itlar, farmatsevtik materiallar, kauchuk,

plastmassa, sun'iy tola, yoqilg'ilar, kompozitsion materiallar, oziq-ovqat va ko'pgina boshqa mahsulotlar olishga qaratilgandir.

Kimyo fanining rivojlanish tarixi

Insonlar juda qadimdan qand, yog' va oqsilga boy o'simlik mahsulotlaridan iste'mol qilganlar. Ular bundan 6 ming yil avval oltin va kumushdan zebu-ziynat buyumlari tayyorlashni bilganlar. Eramizdan 2000 yil avval Xitoyda qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda margimushdan foydalanilgan. O'sha davrlarda Misrda o'simlik va hayvon organizmlaridan turli bo'yoq moddalar, rux va oltingugurtdan dorivor moddalar tayyorlangan. Kimyoning fan sifatida rivojlanishiga Irland olimi Robert Boyl (1627-1691) katta hissa qo'shdi. Shu davrdan boshlab kimyo fan sifatida rivojlana boshladi. XVII asr oxirlarida nemis kimyogari G.Shtal *flogiston* nazariyasini yaratdi. Garchi bu nazariya ham xato bo'lsada, o'z davri uchun juda muhim edi. Chunki o'sha davr olimlari ana shu nazariyaga asolanib alkimyodan to'la qutilishdi.

XVIII asr boshlarida rus olimi M.V. Lomonosov berk idishda metalni har qancha qizdirsa ham uning massasi o'zgarmasligini isbotlab, flogiston nazariyasining noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi. Lomonosov tajribasiga asoslanib fransuz olimi A.Lavuazye metall qizdirilganda, u havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishishini isbotladi. Lavuazye yonish va oksidlanish jarayonlarini to'g'ri ilmiy nazariyasini yaratdi.

1808-yilda ingliz olimi Dalton o'z tajribalariga asoslanib, atomistik nazariyasini yaratdi va birikmada kimyoviy elementlarning qanday nisbatda bo'lishini aniqladi. 1869-yilda D.I.Mendeleyev tomonidan elementlar davriy tizimining yaratilishi va XX asr boshlarida atomning murakkab tuzilganligini isbotlovchi dalillarning paydo bo'lishi kimyoni keng rivojlanishiga yo'l ochib berdi.

Keyingi yillarda O'zbekistonda kimyo fani va kimyo sanoatini rivojlantirish yuzasidan katta ishlar amalga oshirildi. O'zbekistonda kimyo fanini rivojlantirishda akademiklardan S.Yu.Yunusov,

O.S.Sodiqov, M.N.Nabiyev, H.U.Usmonov, K.S.Ahmedov va boshqalarning xizmatlari kattadir.

Kimyoning tabiiy fanlar bilan bog'liqligi

Kimyo boshqa tabiiy fanlar bilan uzviy bog'liq bo'lib, bir-birlari bilan chatishib ketishi natijasida ular bilan tutash quyidagi fanlar vujudga keldi va ayni paytda bu fanlar rivojlanmoqda, bular: biologik kimyo, bioorganik kimyo, geokimyo, fizik-kolloid kimyo, agrokimyo, kvant kimyosi, polimerlar kimyosi va boshqalar.

Tabiatshunoslik, tabiiy fanlar–tabiat haqidagi fanlar majmui. Tabiiy fanlarga: matematika, fizika, biologiya, kimyo, geografiya va astronomiya kabi fanlar kiradi.

Tabiiy fanlarning bevosita maqsadi o'zining o'rganish ob'ekti bo'lgan tabiat qonunlarini kashf etish asosida tabiiy jarayonlar va hodisalarni ta'riflash, mohiyatini tushuntirish, oldindan aytib berishdir. Har bir tabiiy fan o'ziga xos bo'lgan tabiiy hodisalarni o'rganadi. Masalan, fizika fani tabiatdagi fizikaviy hodisalarni, biologiya - biologik hodisalarni, kimyo - kimyoviy hodisalarni o'rganadi. Yuqorida qayd qilganimizdek, kimyo-moddalar va ularning tuzilishi to'g'risidagi fan bo'lganligi uchun ham, tabiiy fanlar orasida kimyo eng muhim o'ringa ega va kimyo fanining rivojlanishi ham boshqa tabiiy fanlar bilan ham uzviy bog'liqdir.

Masalan, atom va molekulyar massalarni aniqlanishida, 1850 yilda kimyoviy reaksiyalarning tezliklarini matematik ifodalashda, differentsial, integral, matematik statistika, hisoblash matematikasi, elektron hisoblash mashinalari hamda zamonaviy komp'yuterlarni, kimyoviy va texnologik jarayonlarni modellashtirish, kimyoviy reaksiyalarni grafik tasvirlash va ularni kimyo faniga tadbiq qilishda matematika muhim ahamiyatga ega. Moddalarning tuzilishini, kimyoviy reaksiyaga kirish jarayonini fizikaviy usullar yordamida o'rganishda fizikaning roli beqiyosdir. Fiziklar ham fizikaviy hodisalarning mohiyatini tushuntirishda, jismlar moddalardan tuzilganligi sababli ularning xossalarini o'rganishda kimyoni chuqur bilishlari zarurdir. Kimyo bilan fizika uzviy bog'liq va ular shunchalik chatishib ketganki, u bilan tutash bo'lgan fizikaviy kimyo, elektrokimyo, radiatsion kimyo kabi fanlar hozirgi kunda jadal rivojlanmoqda.

Kimyo fani bilan biologiya fanining chambarchas bog'liqligidan, bioorganik kimyo, biokimyo, bionoorganik kimyo o'simliklar va tirik organizmlardagi metallar (Mn, Fe, Cu, Ca, Zn, Mg, Na) ning birikmalari va ularning migratsiyasini o'rganadi. Bu metallar fermentlarning tarkibiy qismi bo'lib, ularni "hayot metallari" deb ataladi. Oqsillarning bo'lakchalari bo'lgan aminokislotalar anorganik va organik kompleks birikmalar va ularning xossalari hamda organizmdagi vazifasini biokimyogarlarning chuqur o'rganadi. Geokimyo - Er qobig'idagi kimyoviy elementlar va ularning minerallarini tabiatda tarqalishini o'rganadi.

Tirik organizmda boradigan biokimyoviy jarayonlarni o'rganib, ularni boshqarish imkoniyatlarini yaratish biolog va kimyogarlarning birgalikdagi izlanishlari asosida buyuk kashfiyotlar qilinmoqda.

I - MODUL ANORGANIK KIMYO

I-BOB:KIRISH. O‘ZBEKISTONDA KIMYO FANINING RIVOJLANISHI VA QISHLOQ XO‘JALIGIDAGI AHAMIYATI. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

Tayanch iboralar: Atom, molekula, absolyut atom massa, nisbiy molekulyar massa, modda miqdori (mol), ekvivalent, atom massa birligi, fizik xodisa, kimyoviy xodisa, tarkibning doimiylik qonuni, moddalar massasining saqlanish qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, molyar hajm, Klayperon- Mendeleyev tenglamasi

Kimyo –moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va ular orasida boradigan o‘zgarishlarni o‘rganadigan fan.

Kimyo moddalarning tarkibini, tuzilishini, xossalarini va bir-birlariga o‘zgarishlariga olib keladigan reaksiyalarni o‘rganadi.

Moddalar asosan molekulalardan va boshqa (atom, ion) zarrachalardan tashkil topgan. Hozirgi kunda 18 mln.dan ortiq modda o‘rganilgan. Masalan: suv, neft, oltin, temir, havo.

Moddaning xossasi – moddalarning bir-biriga o‘xshaydigan va bir-biridan farq qiladigan belgilari.

Moddalarning xossalari kimyo nuqtai nazaridan ikkita sinfga bo‘linadi:

✓ Moddaning fizik xossalari: zichlik, ta‘m, rang, agregat holat (gaz, suyuq, qattiq va plazma), qaynash, erish, suyuqlanish, muzlash haroratlari, issiqlik va elektr o‘tkazuvchanlik, qovushqoqlik, elastiklik va h.

✓ Moddaning kimyoviy xossalari: metall, metallmas, kislota, asos va amfoterlik, yonish va h. Masalan: Suv (H_2O) – 1) zichligi birga teng bo‘lgan ta‘msiz, rangsiz suyuqlik, $100^{\circ}C$ da qaynaydi, $0^{\circ}C$ da muzlaydi, issiqlik va elektr tokini yomon o‘tkazadi. 2) yonmaydigan, neytral modda.

Molekula – moddaning xossalarini o‘zida mujassamlashtirgan eng mayda zarrachasi. Masalan: Shakar suvda eritilganda molekulyarga ajralib ketadi va shu bilan birga barcha xossalari saqlanib qoladi. Molekulalar atomlardan tashkil topgan.

Atom – musbat zaryadlangan yadro va manfiy zaryadlangan elektronlardan iborat elektroneytral zarracha. Hozirgi kunda 2000 dan

ortiq atom fanga ma'lum. Atom – grekchadan olingan bo'lib, “bo'linmas” degan ma'noni anglatadi.

Moddalarni o'rganish bilan har hil tabiiy fanlar shug'ullanadi, ular orasida kimyo eng muhim o'ringa va ahamiyatga ega.

1.1. O'zbekistonda kimyo sanoatini rivojlanishi

O'zbekiston Respublikasi kimyo fani va kimyo sanoatining rivojlanishi uchun hamma sharoitlarga ega. Yirik xomashyo zahiralari mavjud: bularga tabiiy gaz, gaz kondensati, fosforit, silvinit, osh tuzi, marmar, ohaktosh, neft va boshqalar kiradi. Kimyo korxonalari kompaniyalarida 30 mingdan ortiq yuqori malakali ishchilar ishlaydi. Oliy o'quv yurtlarida kimyo mutaxassisligi bo'yicha kadrlar tayyorlash amalga oshirilmoqda. 2001 yil mart oyida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qarori bilan “O'z kimyosanoat” davlat aksionerlar jamiyati tuzildi. “O'z kimyosanoat” davlat aksionerlar jamiyatining 2004-2007 yil va 2014 yilgacha korxonalarning “Rivojlanish va texnik qayta qurollanish rejalari” ishlab chiqilgan va amalga oshirilmoqda. Kimyo sanoatining rivojlanish yo'nalishlarining asosiy strategiyalariga:

- harakatdagi mineral o'g'itlar ishlab chiqarish korxonalarini rekonstruktsiya va modernizatsiya qilish;
- to'xtab qolgan ishlab chiqarish mahsulotlarini eksportbop qilib ishlab chiqarishni o'zlashtirish kabilar kiradi.

Kalsiylangan soda (Na_2CO_3) ishlab chiqarishni ko'paytirish hisobiga kimyo sanoatlari, qurilish materiallari sanoatlari uchun shisha, shisha mahsulotlari, silikagel ishlab chiqarishda zarur bo'lgan Na_2CO_3 ning quvvati bir yilda 700 ming tonnaga yetkaziladi. 2005 yilda ushbu mahsulot ishlab chiqaradigan zavod ishga tushirildi.

Respublikaning oliy o'quv yurtlarida muhandis-texnik xodimlar, kimyogarlar va ishchi kadrlar tayyorlash bo'yicha tinimsiz ishlar olib borilmoqda. Har yili yirik kimyo korxonalariga, o'quv muassasalariga minglab yuqori malakali kadrlar tayyorlab bermoqda.

“O'zbekiston o'z er osti boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi – bu erda Mendeleev davriy sistemasidagi deyarli barcha elementlar topilgan”

degan jumlani hurmatli Prezidentimiz I.A.Karimov aytgan va O'zbekistonda kimyoni rivojlanishiga haqiqiy ob'ektiv baho bergan. O'zbekiston bugungi kunda oltin zahirasi bo'yicha dunyoda 4-o'rinda, uni qazib olish bo'yicha 7-o'rinda turadi. Respublikamizning Navoiy va Chirchiq shaharlarida joylashgan eng yirik elektr kimyo kombinatlarida bugungi kunda o'z maxsulotlari bo'yicha nafaqat Respublikamiz talabini qondirib qolmasdan, balki jahonning qator mamlakatlariga o'z mahsulotlarini eksport qilmoqda.

Respublikamiz Mustaqillikka erishgandan keyin o'nlab yangi neft konlari izlab topildi va bugungi kunda ularning soni 160 dan oshib ketdi.

Ustyurt, Buxoro – Xiva, Janubiy – G'arbiy Xisor, Surxondaryo, Farg'ona kabi mintaqalarda neft va gazning yirik zahiralar mavjudligi aniqlandi.

1.2.O'zbekistonda kimyo fani rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar

O'zbekistonda nafaqat anorganik kimyoning, balki kimyoning hamma tarmoqlarini rivojlanishi uchun yirik o'zbek kimyogar olimlaridan Obid Sodiqovich Sodiqov, Sobir Yunusovich Yunusov, Malik Nabievich Nabiev, Hamdam Usmonovich Usmonov, Karim Sodiqovich Axmedov, Zokirjon Salimovich Salimov va boshqalar o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar.

Quyida kimyo fanini rivojlanishiga munosib hissa qo'shgan buyuk o'zbek kimyogar olimlari haqida qisqacha ma'lumotlar berilgan.



1.1-rasm. Obid Sodiqovich Sodiqov (1913-1987) O'z.FA akademigi. O'z.FA.Prezidenti (1966-1984). Beruniy nomidagi O'z.R.Davlat mukofati laureati. O'z.R va Q.Q.A.R xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi. Dunyoga mashhur bo'lgan 1200 ta kimyogar olimlar orasidagi yagona o'zbek olimi.

Sodiqov Obid Sodiqovich organik, bioorganik va tabiiy birikmalar kimyosi sohasidagi yirik olim, ilmiy ishlari Oʻrta Osiyodagi alkaloidli oʻsimliklarni tekshirish, yangi alkaloidlar ajratib olish, ularning tuzilishi va konformatsiyasini aniqlashga, paxta tsellyulozasi kimyosi va texnologiyasiga, gʻoʻza tarkibidagi alkaloidlarni, Oʻrta Osiyo yovvoyi oʻsimliklarni tarkibidagi alkaloidlarni muhofaza qilish sohasidagi katta ilmiy muammolarni hal etishga qaratilgandir.

Gʻoʻza bargi, chigiti, guli va gʻoʻzapoyadan turli yuqori molekulali uglevodorodlar, spirtlar, turli vitaminlar ajratib olindi. Limon va olma kislotalari olishning yangi va arzon usuli yaratilib ishlab chiqarishga joriy etilgan.

Alkaloidlar bilan bir qatorda turli fiziologik xususiyatli oʻsimlik moddalarining boshqa turlarini ham chuqur oʻrganish asosida ayrim guruh moddalarining oʻsimliklar hayot faoliyatidagi fiziologik vazifasini aniqlash katta ahamiyat kasb etdi. Natijada oʻsimliklarda kechadigan koʻpgina kimyoviy jarayonlar mexanizmi oʻrganildi.

Bu tadqiqotlarda spektroskopiya, kvant kimyosi, stereokimyo kabi eng zamonaviy tahlil usullari qoʻllanildi. Bu organik kimyo, bioorganik kimyo va biokimyo kabi fanlarining muhim nazariy masalalarini hal etishga imkon berdi.

O.S.Sodiqov rahbarligida respublikamizda birinchilardan boʻlib, turli guruhdagi tabiiy birikmalarning reaktsiyaga kirishish mohiyatini, ularning tuzilishi va molekulalari konformatsiyasi bilan oʻzaro aloqadorligi oʻrganildi.

O.S.Sodiqov Oʻz.R.FA.Prezidenti sifatida bioorganik kimyo, polimerlar kimyosi, paxta tsellyulozasi, biologiya, geologiya kabi sohalarning yanada rivojlanishiga ulkan hissa qoʻshgan buyuk olimdir. Oʻzbekiston Fanlar Akademiyasining va bir qator chet ellar akademiyalarining akademigi, alkaloidlar kimyosi taraqqiyotiga ulkan hissa qoʻshgan oʻzbek kimyogarlaridan biri Sobir Yunusovich Yunusovdir.



1.2-rasm. Sobir Yunusovich Yunusov (1909-1995)

O‘zFA akademigi, «Leopol’din» nomidagi nemis tabiatshunoslari akademiyasi akademigi. D.I.Mendeleev nomidagi oltin medal sohibi. O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi. Beruniy nomidagi O‘z.R.Davlat mukofoti laureati” Buyuk xizmatlari uchun” ordenlari bilan mukofatlangan.

Ilmiy ishlar io‘simliklar tarkibidan alkaloidlarni izlash, ularni ajratib olish, xalq xo‘jaligining turli sohalarida qo‘llanilishiga bag‘ishlangan. Akademik Sobir Yunusovich rahbarligida alkaloidlarning o‘simliklarda yig‘ilish dinamikasi va hosil bo‘lish mexanizmi chuqur o‘rganildi. To‘rt mingdan ortiq o‘simlik o‘rganilib, ularning yarmisi tarkibida alkaloid mavjudligi aniqlandi. Bir necha yuz yangi alkaloidlar ajratib olindi. Uch yuzdan ortiq yangi alkaloidlarning tuzilishi aniqlandi. Ko‘pgina preparatlarning tibbiyotda qo‘llanilishiga Sobir Yunusovichning xizmati katta bo‘ldi. Uning rahbarligida yuqori samarali pestitsidlar topildi va qishloq xo‘jaligiga joriy etildi.

1.3. Atom molekulyar ta’limot. Kimyo fanining asosiy tushunchalari

Dastlab, moddalar ko‘zga ko‘rinmaydigan zarrachalardan iborat degan tasavvurlar qadimgi Gretsiyada vujudga kelgan edi. Eramizdan ilgari V asrda yaratilgan bu atom gipotezasi rivojlanmasdan qolib ketdi. Undan yigirma asr o‘tgach, ya’ni XVI asrning boshida fransuz olimi, fizik, matematik va filosof P. Gassendi tarixda unutib yuborilgan atom tushunchasini yana fanga kiritdi. P.Gassendi moddalar atomlardan tuzilgan va atomlarning hillari ko‘p emas, degan fikrni maydonga tashladi. Ammo atom-molekulyar nazariya yana rivojlanmaganicha qolib ketdi.

Ilmiy asoslangan atom-molekulyar ta’limot ancha keyin XVIII-XIX asrlardagina yaratildi. Bu ta’limotni 1741 yilda M.V.Lomonosov yaratdi va uning asoslarini «Matematik kimyo elementlari» degan asarida bayon etdi.

M.V.Lomonosov tomonidan yaratilgan korpuskulyar nazariyaning asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat:

1) barcha moddalar «korpuskula»lardan iborat bo‘lib, ular birbirlaridan oraliq, ya’ni fazo bilan ajralgandir (Lomonosovning «korpuskula» termini hozirgi «molekula» ma’nosiga ega).

2) «korpuskula»lar to‘xtovsiz harakatda bo‘ladi;

3) «korpuskula»lar «element»lardan tashkil topgan (Lomonosovning «element» tushunchasi hozirgi «atom» ma’nosiga ega). «Elementlar» ham to‘xtovsiz harakatda bo‘ladi;

4) «element»lar aniq massa va o‘lchamga ega;

5) oddiy moddalarning «korpuskulalari» bir hil «element»lardan murakkab moddalarning «korpuskulalari» turli «element»lardan tuzilgan.

Materiyaning tuzilishi, moddalarning xossalari va kimyoviy o‘zgarishlarning tabiati haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarimiz atom-molekulyar ta’limotga asoslanadi.

Atom-molekulyar ta’limot asosida moddalarning diskretligi prinsipi yotadi, ya’ni moddalar yaxlit bo‘lmasdan, balki mayda zarrachalardan tarkib topgan.

Yadro zaryadi bir hil, atom massasi va neytronlar soni har hil, bo‘lgan atomlar izotoplar deb ataladi. Z- yadro zaryadi(Atom no‘meri), A- atom massasi.

Masalan: vodorodni 3 ta izotopi (^1H , ^2H , ^3H), xlorni 2 ta izotopi (^{35}Cl , ^{37}Cl), simobni 7 ta izotopi tabiatda uchraydi. Hozirgi kunda izotoplarninig soni, ayrim ma’lumotlarga qaraganda 2000 dan ortiq, 400 ga yaqini tabiatda uchraydi, qolganlari sun’iy hosil qilingan.

Elementlarning tartib raqami va atom massasi aniq bo‘lsa uning ayni izotopidagi neytronlar soni quyidagicha hisoblab chiqiladi.

$N=A-Z$ - neytronlar soni

Z - protonlar soni (tartib raqami)

A- atomning nisbiy massasi (atomning massa soni)

Masalan: xlor 37 izotopdagi neytronlar soni

$N = 37 - 17 = 20$ ga teng bo‘ladi. Keyingi paytda chiqqan adabiyotlarda izotop o‘rnida nuklid so‘zi ishlatilmoqda.

Nuklidlar – bu yadrosida ma'lum sonda Z va N saqlaydigan atomlar. Masalan, kislorod-18 izotopida protonlar soni 8 ta, neytronlar soni $N=18-8=10$ ta

Ko'pchilik elementlarning bunday izotoplari (nuklidlarni) nechta bo'lishidan qat'iy nazar bir hil kimyoviy xossaga ega bo'ladi. Shunday atomlar borki, qaysiki ularning yadro zaryadi har hil, lekin atom massasi bir hil bo'ladi. Bunday atomlar *izobarlar* deb ataladi. Masalan: K-40, Ca-40, Ar-40. Ular har hil element atomlari bo'lgani uchun kimyoviy xossalari bilan tamoman bir-biridan farq qiladi.

Atom massa. Nisbiy atom massa. Atomlar nihoyatda kichik zarracha bo'lgani uchun, ularni odatdagi eng sezgir tarozilar bilan ham o'lchab bo'lmaydi. Shuning uchun dastlab atomlarning og'irliklari bir-biriga solishtirib ularning nisbiy massalari aniqlangan. Ular dastlab vodorod, keyinchalik kislorod birligida, 1961 yildan uglerod birligida ifodalangan.

Hozirgi paytda uglerod-12 izotopi masasinig $1/12$ ulushi massaning atom birligi (m.a.b.) qilib olingan. Boshqacha qilib aytganda uglerod atomining 12 ta massasi bir-biriga teng «sharcha»lardan iborat hisoblanib, ulardan bittasi 1(m.a.b.) o'lchov birligi – etalon qilib qabul qilingan shunga muvofiq: atom massasining atom birligida ifodalangan og'irligi uning nisbiy massasi deb ataladi. Masalan, magniyning nisbiy atom massasi 24 m.a.b. ga teng degani, bu uning uglerod-12 atomi massasining $1/12$ ulushi –1 m.a.b.dan 24 marta katta (og'ir) ekanligini anglatadi.

Absolyut atom massa. Keyingi paytlarda tortish texnikasini takomillanishi bilan atomlar qanchalik mayda bo'lmasin ularning haqiqiy (absolyut) massalarini o'lchash imkoniyati yaratildi.

Atomning absolyut massasi halqaro birlik kilogrammlarda ifodalandi.

Allotropiya xodisasi- bitta element atomi bir nechta oddiy moddalar hosil qilishiga aytiladi. Kislorodning 2 ta allotropik shakl o'zgarishi mavjud: O_2 (kislorod) va O_3 (ozon)lardir. Fosfor elementining 3 ta allotropik shakl o'zgarishi mavjud bular oq, qora va qizil fosforlardir. Uglerodning allotropik shakl o'zgarishlari quyidagilar: olmos, grafit va karbin hisoblanadi.

1.4. Kimyoning stexiometrik qonunlari

Moddalar masasining saqlanish qonuni: M. V. Lomonosov reaksiya uchun olingan modda va reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning og'irligini o'lchash yo'li bilan kimyoviy reaksiyalarning borishini o'rgandi. Natijada u massaning saqlanish qonunini kashf etdi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga teng bo'ladi.

Lomonosov bu qonunini birinchi marta 1748 yilda ta'rifladi, 1756 yilda metallarni og'zi kavsharlab berkitilgan idishlarda qizdirish yo'li bilan bu qonunni to'g'riligini tajribada isbotladi.

1789 yilda moddalar massasining saqlanish qonuni fransuz kimyogari Lavuazye tomonidan kashf etildi (Lomonosov ishidan bexabar holda). Lavuazye kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massalaridan tashqari o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari ham saqlanib qolishini ko'rsatadi.

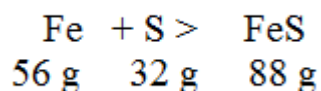
1905 yilda Albert Eynshteyn (nemis olimi) jism massasi (m) bilan uning energiyasi (E) orasida bog'lanish borligini ko'rsatadi va bu bog'lanishni quyidagi tenglama bilan ifodalaydi:

$$E = mc^2$$

Bu tenglamadagi c - vakuumdagi yorug'lik tezligi $2,997925 \cdot 10^8$ m/s yoki taxminan 300000 km/s ga teng). Eynshteynning bu tenglamasi mikro zarrachalar (masalan, elektronlar, protonlar) uchun ham taalluqlidir.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida doimo ma'lum miqdorda energiya ajralib chiqadi yoki yutiladi. Ammo kimyoviy reaksiyalarda ajraladigan yoki yutiladigan energiya miqdorlariga to'g'ri keladigan massa miqdori nihoyatda kam bo'lganligidan uni o'lchash qiyin. Shu sababli kimyoviy reaksiyalarda energiyaga aylanib ketadigan massa hisobga olinmaydi.

Kimyoviy reaksiya tenglamasi uning miqdoriy tavsifi hisoblanadi. Kimyoviy reaksiya uchun elementlarning qancha atomi olingan bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molekulasida o'shancha atom saqlanadi. Reaksiyaga kirishgan moddalarning massalari reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massalariga teng. Masalan, temir bilan oltingugurt atomlari orasida reaksiyani olib ko'raylik.



M.V.Lomonosov 1748 yilda moddalar massasini saqlanish qonunini kashf etdi.

Kimyoviy reaksiya vaqtida atomlar yo‘qolmaydi va yo‘qdan paydo ham bo‘lmaydi, balki ular qayta guruhlanadi. Atomlar soni reaksiyadan oldin ham, keyin ham o‘zgarmaganligi sababli ularning umumiy massasi ham o‘zgarmaydi. Massa tushunchasi bilan energiya tushunchasi orasida o‘zaro bog‘lanish mavjud. Harakatdagi zarrachaning massasi harakat tezligiga bog‘liq ravishda ifodalanadi:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2 \div c^2}}$$

bu erda: m_0 - $v = 0$ bo‘lgandagi zarrachaning tinch massasi;

m - harakatdagi zarrachaning massasi;

c - yorug‘lik tezligi $3 \cdot 10^{10}$ sm/sek².

Bu tenglamadan agar zarracha tezligi $V = C$ bo‘lsa zarrachaning massasi cheksiz katta bo‘ladi; agar zarracha tezligi kichik bo‘lsa $m = m_0$ bo‘ladi degan xulosa kelib chiqadi. Massa bilan energiya orasidagi miqdoriy bog‘lanish borligini dastlab M.V.Lomonosov ko‘rsatgan edi. M.V.Lomonosov tomonidan taklif qilingan massa va energiyaning saqlanish qonuni tabiatning fundamental qonuni hisoblanadi. Materiya massasi xuddi energiyadek vaqt o‘zgarishi bilan doimiy bo‘lib qoladi.

$$\sum M = \text{const} \quad \sum E = \text{const}$$

Massa va energiyaning bog‘liqligi A.Eynshteyn tenglamasi bilan ifodalanadi. $E = mc^2$ yoki $\Delta E = \Delta mc^2$

Bu tenglama energiya o‘zgarganda massa o‘zgarishini va aksincha massa o‘zgarganda energiya ham o‘zgarishini ko‘rsatadi.

Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni. Ingliz olimi J.Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o‘zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni «birikuvchi miqdorlar» deb atadi. Ammo keyinroq bu termin o‘rniga ekvivalent termini qabul qilindi. Ekvivalent so‘zi «teng qiymatli» demakdir bu termini kimyoga 1814 yilda Valloston kiritgan.

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, 8 massa qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadi (CaO).

Elementning ekvivalentini uning vodorod yoki kislorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibi orqali yoki vodorodga almashinishi orqali hisoblab topiladi. Shuni ham aytish kerakki, biror elementning ekvivalentini vodorod yoki kislorod orqali aniqlash shart emas, ekvivalenti ma'lum bo'lgan biror element bilan hosil qilgan birikmasi yordamida ham aniqlasa bo'ladi.

Ekvivalent tushunchasi murakkab moddalarga ham tatbiq qilinadi. Murakkab moddaning vodorodning bir ekvivalenti bilan yoki umuman boshqa har qanday moddaning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi.

Tahlil va hisoblashlarda, umuman turli reaksiyalarda, ko'pincha elementlar, kislotalar, asoslar, tuzlarning ekvivalentlarini hisoblashga to'g'ri keladi.

Elementning ekvivalenti uning atom massasini valentligiga bo'lish bilan hisoblanadi, elementning atom massasi ekvivalentining valentligiga ko'paytmasiga tengdir. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislotaning negizligiga bo'lish kerak, (1) formulada keltirilgan kabi. Masalan:

$$E = \frac{M_r}{K_{\text{kislota negizi}}}$$

$$E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M}{2} = \frac{98,077}{2} = 49,039 \text{ gr/ekv}$$

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M}{3} = \frac{97,9953}{3} = 32,665 \text{ gr/ekv}$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini (2) formulada keltirilgan kabi shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'lish kerak. Masalan:

$$E = \frac{M_r}{OH \text{ soni}}$$

$$E_{Ca(OH)_2} = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37 \text{ gr/ekv} \quad E_{Al(OH)_3} = \frac{M}{3} = \frac{78}{3} = 26 \text{ gr/ekv}$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak, masalan:

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57 \text{ gr/ekv}$$

Kimyoga «ekvivalent» tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflandi.

Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.

Gazning molekulyar massasi uning havoga nisbatan zichligiga qarab ham topiladi. Havo garchi bir qancha gazlar aralashmasidan iborat bo'lsa ham, uning tarkibi doimiy bo'lgani uchun o'rtacha molekulyar massasi ham doimiy bo'lib, 29 ga teng.

Tekshiriladigan gazning havoga nisbatan zichligini D_{havo} bilan belgilasak, molekulyar massasini hisoblab topish uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$M = 29 \cdot D_{\text{havo}}$$

Bu usulning asosiy qiyinchiligi gazning nisbiy zichligini topishdir. Molekulyar massani topishning yana bir necha usullari bor. Shulardan biri Meyer usulidir:

Tarkibiy qismlarga ajralmay qaynaydigan suyuqliklarning molekulyar massasini aniqlash uchun V.Meyer usulidan foydalanamiz. Bunda modda bug'lari rezervuardan havoning bir qismini siqib chiqaradi, siqib chiqarilgan havoning hajmi modda bug'ining hajmiga teng bo'ladi. Haydab chiqarilgan havo silindrga yoki byuretkaga suv ustida yig'iladi. Hisoblash Klapayron-Mendeleev tenglamasi:

$$M = \frac{gRT}{(B - h)V}$$

yordamida olib boriladi.

Bu erda, g – suyuqlikning (suyuqlik maxsus shisha sharchada olinadi) massasi, V – modda bug'lari siqib chiqargan havoning hajmi; T – havo

yig'ilgan idishdagi harorat; B - atmosfera bosimi; h – ayni haroratdagi suv bug'i bosimi.

Tarkibning doimiylik qonuni. Lomonosovning moddalar tuzilishi haqidagi fikrlarini o'sha zamon olimlari tushunmadilar. Bu fikrlarni o'sha davrda tajriba yo'li bilan tekshirish imkoniyati yo'q edi. Shu sababli atom-molekulyar ta'limot rivojlanmadi. Chunki o'zaro ta'sir etuvchi moddalar bilan ta'sirlashuv natijasida hosil bo'ladigan moddalar orasidagi nisbatni tushuntirib beruvchi qonunlar hali kashf qilinmagan edi. Bu qonunlar faqat XVIII asrning oxiri va XIX asrning boshlarida kashf etildi.

A.Lavuazye 1787 yilda karbonat angidrid gazini 10 hil usul bilan hosil qildi va bu usullarning barchasida olingan gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat bir hil (3:8) ekanligini aniqladi. Shundan keyin har qanday kimyoviy toza birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosaga kelindi.

1803 yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tajribalari asosida kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkiblari reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liqdir, degan xulosaga keldi. Fransuz olimi Prust Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta tahlil qildi: toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir hil bo'lishini juda ko'p tahlillar bilan isbotladi. Prust bilan Bertole orasidagi munozara 7 yil davom etdi. Ko'pchilik olimlar Prust xulosalarini yoqladilar va natijada 1808 yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibining doimiylik qonuni kashf etildi. U quyidagicha ta'riflanadi. Har qanday kimyoviy toza birikma olinish usulidan qat'iy nazar o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega. Masalan, toza suv – H_2O tarkibida 11,11% vodorod va 88,99% kislorod bo'ladi. Karbonat angidrid – CO_2 tarkibida 27,29% uglerod va 72,71% kislorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonunini hamma moddalar uchun qo'llash mumkin emas. Masalan, izotoplarda ayni modda tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari orasidagi nisbat faqat bu elementlarning izotop tarkibi doimiy bo'lgandagina o'zgarmas bo'lishi mumkin. Elementlarni izotop tarkibi o'zgarganda birikmalarning miqdoriy tarkiblari ham

o'zgaradi. Masalan, og'ir suv tarkibida 20% ga yaqin vodorod bo'lsa, oddiy suv tarkibida faqat 11% vodorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holidagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishiga ega bo'lgan moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bu qonunga bo'ysunmasligi mumkin. Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi ta'limotini XX asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov rivojlantirdi. U qotishma va eritmalar haqiqatan ham o'zgaruvchan tarkibli birikmalar deb atadi. Masalan, vismutni talliy bilan hosil qiladigan birikmalarida talliyning bir og'irlik massasiga vismutning 1,24 dan 1,82 gacha bo'lgan og'irlik massasi to'g'ri kelishi mumkin.

O'zgarmas tarkibli birikmalar bo'lgani singari, o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N.S.Kurnakov taklifiga ko'ra, o'zgarmas tarkibli birikmalar daltonidlar(ingiliz fizik kimyogari Daltonning xotirasiga bag'ishlab) deb nomlandi.

XX asrning 30-yillarida bertolidlar faqat metallarning bir-biri bilan hosil qiladigan birikmalaridagina kuzatilmasdan, ularning tabiiy birikmalar orasida ham uchrashi aniqlandi. Masalan, oksidlar, metallarning oltingugurt, azot, uglerod, vodorod bilan hosil qiladigan birikmalari orasida bertolidlar uchrashi mumkin.

Gaz qonunlari. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni.Avogadro qonuni

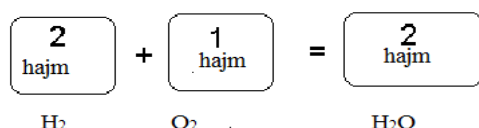
Kimyo sanoatida halq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan ko'pchilik mahsulotlarni ishlab chiqarishda gaz moddalardan foydalaniladi. Shu sababli gaz moddalarning miqdoriy tavsifiga doir nazariy va amaliy ma'lumotlar bilan batafsilroq tanishib chiqish lozim.

Gazlar orasida bo'ladigan reaksiyalarni miqdoriy jihatdan dastlab tekshirgan olim gazlarning issiqdan kengayishi haqidagi mashhur qonunning yaratuvchisi fransuz olimi Gey-Lyussak bo'ldi. U, 1804 yildan 1808 yilgacha, reaksiyaga kirishadigan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazsimon moddalarning hajmlarini o'lchash bilan shug'ullandi.

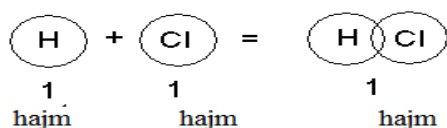
Hajmiy nisbatlar qonuni. Reaksiyaga kirishadigan gazlar hajmlarining bir-biriga nisbati va reaksiyada hosil bo‘ladigan gazsimon mahsulotlar hajmlariga nisbati kichik butun sonlar nisbati kabi bo‘ladi.

Albatta, bunda reaksiyada ishtirok etadigan hamma gazlarning hajmlari bir hil bosim va bir hil harorat sharoitida o‘lchanadi.

Gey-Lyussak qonunining to‘g‘riligiga ishonch hosil qilish uchun, gazsimon moddalar orasida bo‘ladigan ba’zi reaksiyalarni ko‘rib chiqamiz. Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug‘i hosil bo‘ladi. Yoki 1 hajm vodorod 1 hajm xlor bilan birikib, 2 hajm vodorod xloridni hosil qiladi. E’tibor bergan bo‘lsangiz, birinchi misolda vodorodning kislorod bilan birikishida, ularning hajmlari va hosil bo‘ladigan suv bug‘ining hajmi orasida juda oddiy nisbatlar bor.



O‘zaro reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari orasidagi nisbatlarning oddiyligi bu o‘rinda gazlarning qandaydir asosiy xossasi, bosim va harorat o‘zgarganda hamma gazlarning hajmi ham bir hilda o‘zgarishi bilan ifodalanadigan xossasi barcha ximiklarni o‘ziga jalb etdi. O‘sha davr kimyogari Berseliusning fikriga ko‘ra, bu xossa shundan iboratki, bir hil sharoitda olingan va hajmlari bir hil bo‘lgan gazlardagi atomlar soni teng bo‘ladi. Ammo, bu taxmin darhol bir necha ziddiyatga duch keldi. Darhaqiqat, hajmlari o‘zaro bir hil bo‘lgan gazlardagi atomlar soni teng bo‘lsa, u holda, 1 hajm xlor va 1 hajm vodoroddan 1 hajmdan ortiq vodorod xlorid hosil bo‘lmasligi kerak, chunki vodorod xloridning murakkab atomi, kam deganda 1 ta xlor va 1 ta vodoroddan iborat bo‘lishi lozim. Holbuki, Gey-Lyussak tajribalarida 2 hajm vodorod xlorid hosil bo‘lgan. Berseliusning fikri to‘g‘ri bo‘lganda edi, 1 hajm vodorod bilan 1 hajm xlordan 1 hajm vodorod xlorid hosil bo‘lgan bo‘lardi:



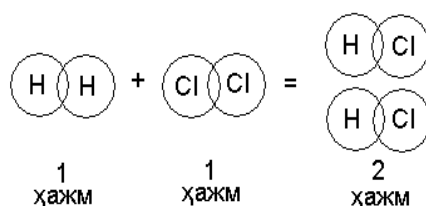
Gey-Lyussak qonunlarini izohlab berishni yo'lini Italyan fizigi Avogadro topdi. U, 1811 yilda, har qanday moddaning mustaqil ravishda mavjud bo'la oladigan eng kichik zarrachasi- m o l e k u l a degan tushuncha kiritilsa va, atom tushunchasi ham saqlanib, atom turli birikmalaridagi elementning eng kichik miqdori deb hisoblansa, bu ziddiyatlar osongina bartaraf bo'ladi, deb ko'rsatdi. Shu bilan birga Avogadro oddiy moddalarning molekulalari elementar atomlarning aynan o'zi emasligini alohida ta'kidlab o'tdi; aksincha, oddiy moddalarning molekulalari odatda, bir hil atomlarning bir nechtasidan tuzilgan.

Avogadro gipotezasining asosiy qoidasi quyidagidan iborat:

Bir hil sharoitda (bir hil harorat va bir hil bosimda) va baravar hajmda olingan turli gazlarning molekulalari soni o'zaro teng bo'ladi.

Avogadro gipotezasi reaksiyaga kirishadigan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari orasidagi oddiy nisbatlarni izohlabgina qolmay, balki oddiy va murakkab gazlarning molekulalaridagi atomlar soni to'g'risida ham juda muhim ba'zi xulosalarni chiqarishga imkon berdi. Avogadro gipotezasi hilma-hil faktlar bilan tasdiqlandi va 1860 yildan boshlab **Avogadro qonuni** deb tan olindi.

Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni Avogadro qonuni asosida juda qulay izohlanadi. Masalan, 1 hajm vodorod 1 hajm xlor bilan birikib, 2 hajm vodorod xlorid hosil bo'lishini quyidagicha izohlash mumkin: vodorod va xlorning har bir molekulasi ikki atomdan iborat; vodorodning bitta atomi xlorning bitta atomi bilan birikib, bitta vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi; vodorodning ikkinchi atomi esa xlorning ikkinchi atomi bilan birikib, yana bir vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi; shunday qilib,



Avogadrodan mustaqil ravishda Amper ham Avogadro xulosasiga o'xshash xulosaga keldi. Amper o'z gipotezasini quyidagicha ta'rifladi: bir hil sharoitda molekulalar orasidagi masofa hamma gazlarda ham bir hildir.

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

1) *oddiy gazlarning molekulalari ikki atomdan iborat.* Molekulyar massalarni aniqlash shuni ko'rsatdiki, oddiy gazlarning molekulalari ikki atomdan (H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2), nodir gazlarning molekulasida esa bir atomdan tarkib topgan (He , Ne , Ar , Kr , Xe , Rn). Nodir gazlar uchun "molekula" va "atom" tushunchalari teng qiymatlidir. Lekin ayrim oddiy moddalarning molekulalari uch va undan ko'p atomlardan tarkib topgan, masalan, ozon O_3 , fosfor P_4 molekulalari, o'rtacha haroratda oltingugurt bug'lari S_8 .

2) *normal sharoitda bir mol miqdordagi gaz 22,4 l hajmni egallaydi.* Bu hajm gazning **molyar hajmi** (aniq qiymati 22,414 l/mol) deyiladi. Gazlarning molyar hajmi-bu modda hajmining shu moddaning miqdoriga nisbatidir: $V_m = \frac{V}{n}$.

3) *bir hil sharoitda baravar hajmda olingan ikki gaz massalari orasidagi nisbat shu gazlarning molekulyar massalari orasidagi nisbatga teng.* $m_1:m_2=M_1:M_2$. Bundan, bir gaz hajmi massasining xuddi shunday hajmdagi ikkinchi gaz (o'sha sharoitlarda olingan) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi (D harfi bilan ifodalanadi):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ bundan } M_1 = M_2 \cdot D$$

Gazsimon moddalarning hajmi va miqdori uning tarkibidagi zarracha (molekula, atom)lar soniga bevosita bog'liqdir. Ma'lum bir miqdordagi modda molekulalari soni bir-biriga teng bo'ladi. Har qanday moddaning "1 mol" miqdori tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta zarracha (molekula, atom, ion) lar bo'ladi. Bu Avogadro soni deyiladi.

Avogadro qonuni. Atom va molekula, ularning o'lchamlari. Italyan fizigi Avogadro (1776-1856) moddaning eng kichik zarrachalari molekulalar, elementlarning eng kichik zarrachalari esa atomlar degan fikrni aytdi. Uning ta'limotiga ko'ra oddiy moddalarning molekulalari bir element atomlaridan, murakkab moddalarning molekulalari turli elementlarning atomlaridan tuziladi. Bu bilan Avogadro Lomonosovning moddalarning tuzilishi haqidagi ta'limotni quvvatladi va 1811 yilda quyidagi qonunini kashf etdi. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi.

Bir hil harorat va bir hil bosimda olingan teng hajmdagi har qanday gazlarning molekulari soni teng bo‘ladi.

Berselius va uning tarafdorlari Avogadro topgan qonuniyatni e’tirof etmadilar. 1840 yildagi kimyogarlar xalqaro s’ezdidan keyin bu gipoteza Avogadro qonuni deb tan olindi, molekula va atomga quyidagi ta’rifni berdilar.

Molekula moddaning mustaqil mavjud bo‘la oladigan va moddaning kimyoviy xossalariga ega bo‘lgan eng kichik zarrachasidir.

Atom elementning kimyoviy xossalarini o‘zida saqlovchi eng kichik zarrachasidir.

Har bir elementning barcha atomlari bir hil xossalarga egadir. Bir elementning atomlari o‘zaro birikkanda oddiy modda hosil bo‘ladi. Masalan: H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 . Demak, oddiy modda bo‘lgan vodorod ikkita vodorod atomlaridan tuzilgan.

Turli element atomlarining birikishidan murakkab modda hosil bo‘ladi, masalan suv H_2O modda vodorod bilan kislorod atomlaridan iborat, shakar $C_{12}H_{22}O_{11}$ esa uglerod, vodorod va kislorod atomlaridan iboratdir.

Atom va molekular nihoyatda mayda zarrachalardir. Atom va molekularni kichik doira shaklidagi zarrachalar deb hisoblasak, ularning radiusi santimetrning yuz milliondan bir ulushlari bilan, ya’ni $\text{\AA}$ (angstremlar) bilan ifodalanadi. ($1\text{\AA} = 10^{-8} \text{ sm} = 10^{-10} \text{ m}$). Alyuminiy atomining radiusi $1,43\text{\AA}$ ga, oltin atomining radiusi $1,44\text{\AA}$ ga, temir atomining radiusi esa $1,27\text{\AA}$ ga tengdir.

Gazlarning zichligi va nisbiy zichligi haqida tushuncha. Agar har hil gazlardan bir hil sharoitda 1 l dan olsak, ulardagi molekular soni baravar bo‘ladi. Ammo olingan gazlarning og‘irliklari har hil bo‘ladi, chunki bir gazning molekulyar og‘irligi bir hil bo‘lsa, ikkinchi gazning molekulyar og‘irligi boshqacharoq bo‘ladi. O‘z-o‘zidan ma’lumki, molekular soni teng bo‘lgani holda, bir gaz molekulasida ikkinchi gaz molekulasidan necha marta og‘ir bo‘lsa, birinchi gaz ham ikkinchi gazdan shuncha marta og‘ir bo‘ladi. Yuqorida aytib o‘tilganiday **bir hil sharoitda teng hajmdagi gazlar massalarining o‘zaro nisbati gazlarning nisbiy zichligi** deb ataladi.

Masalan, kislorodning vodorodga nisbatan zichligi:

$$D_{H_2} = \frac{Mr(O_2)}{Mr(H_2)} = \frac{32}{2} = 16.$$

Har qanday gazsimon moddaning zichligi hajm birligidagi (1 litr) gazsimon moddaning massasi bo'lib, ρ -bilan belgilanadi; $\rho = \frac{Mr}{V_m}$ birligi g/l, kg/m³.

Avogadro qonunidan foydalanib, masalalar ishlashda quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

1. Moddaning berilgan massasidan foydalanib, undagi molekular sonini, hajmini (n.sh.) (agar u modda gaz yoki gaz holatiga o'ta oladigan bo'lsa) aniqlash.

$$N = \frac{m}{Mr} \cdot N_A \quad V = \frac{m}{Mr} \cdot V_m \quad n = \frac{m}{Mr} \quad (12)$$

bunda N-modda molekulari soni;

N_A -Avogadro soni ($6,02 \cdot 10^{23}$) o'zgarmas qiymat;

m-modda massasi g (kg);

M_r -moddaning molekulyar massasi g/mol (kg/kmol);

V-modda hajmi (n.sh.) l (m³);

V_m -gazlar molyar hajmi (22,4 l) o'zgarmas qiymat;

n-modda miqdori, mol (kmol).

2. Moddaning berilgan hajmidan (n.sh.) foydalanib, uning massasini, undagi molekular sonini topish.

$$m = \frac{V}{V_m} \cdot Mr \quad N = \frac{V}{V_m} \cdot N_A \quad n = \frac{V}{V_m}$$

3. Moddaning molekular sonidan foydalanib, uning massasini, hajmini (n.sh.) topish.

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot Mr \quad V = \frac{N}{N_A} \cdot V_m \quad n = \frac{N}{N_A}$$

4. Modda miqdoridan foydalanib, modda massasini, undagi molekulalar sonini hamda hajmini (n.sh.) topish.

$$m = n \cdot Mr \quad N = n \cdot N_A \quad V = n \cdot V_m$$

Zarrachalar radiuslaridan kattaroq masofalarda neytral atomlar, ionlar yoki molekulalararo ta'sir etadigan juda zaif o'zaro tortishuv kuchlari *Van-der-Vaals kuchlari* yoki *zarrachalararo kuchlar* deb ataladi. Ayni modda molekulalari (ionlari yoki atomlari) orasida o'zaro tortishish kuchlarining namoyon bo'lishi – kogeziya, turli hil moddalarning molekulalari orasidagi tortishish kuchlarining namoyon bo'lishi esa – adgeziya deb ataladi. Van-der-Vaals kuchlari uch hil ko'rinishda bo'ladi: 1) *orientatsion*, 2) *induksion* va 3) *dispersion* kuchlar. Ularning umumiy energiyasi uch holat energiyalari yig'indisiga teng:

$$U_{um} = U_{or} + U_{ind} + U_{disp}$$

Orientatsion kuch faqat qutbli zarrachalar orasida bo'ladi. Qutbli molekulalar o'zaro yaqinlashganida ularning bir hil ishorali qutblari bir-biridan qochadi, qarama-qarshi ishorali qutblar esa bir-biriga tortiladi. Natijada bunday molekulalar fazoda ma'lum tartibda joylashadi. Orientatsion kuch energiyasi ayni moddaning qutblanuvchanligiga va molekulalararo masofaga teskari proporsional bo'lib, harorat ko'tarilganida orientatsion kuch kamayadi, haroratning ko'tarilishi zarrachalarning tartibsiz harakatini kuchaytirib, qutbli zarrachalarning o'zaro batartib yo'nalgan holatini o'zgartirib yuboradi. Keezom oddiy orientatsion kuch energiyasini hisoblash uchun quyidagi formulani taklif qildi:

$$U_{op} = -\frac{2\mu^4 N}{3RT r^6} = \frac{A}{r^6}$$

bu erda: μ – dipol moment. U_{or} – orientatsion ta'sir energiyasi, r – dipollarning markazlararo masofasi, N – Avogadro soni, R – universal gaz doimiysi, T – absolyut harorat.

Orientatsion ta'sir energiyasi katta dipol momentli moddalar (masalan, suv, ammiak) orasida kuchli namoyon bo'lib, ba'zi modda (masalan, uglerod (CO-oksidi) orasida (chunki uning dipol momenti kichik) kuchsizdir.

Induksion kuchlar qutbli va qutbsiz zarrachalar orasida vujudga keladi. Qutbsiz molekula yaqiniga qutbli molekula kelganida qutbsiz zarracha qutblanadi. Uning qutbli zarrachaga yaqin qismida qarama-qarshi ishorali, uzoq qismida esa bir hil ishorali zaryadlar hosil bo'ladi. Natijada qutbsiz molekula induksion dipolga ega bo'lgan zarrachaga aylanadi. Ikkita qutbli molekula orasida ham induksion ta'sir vujudga kelishi mumkin, chunki ular bir-biriga yaqinlashganda o'zaro induksiya-lanish tufayli ularning qutbliligi ortadi. Qutbliligi o'zaro teng bo'lgan ikki zarracha orasida vujudga keladigan induksion ta'sir energiyasi Debay taklif etgan quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$U_{\text{инд}} = -\frac{2\mu^2\alpha}{r^6} = -\frac{B}{r^6}$$

bu erda: α – molekula elektron qobig'ining qutblanuvchanligi (deformatsiyalanuvchiligi), r — masofa, μ — dipol momenti; $U_{\text{икд}}$ – induksion ta'sir energiyasi.

Induksion ta'sir energiyasi orientatsion ta'sir energiyasidan deyarli 10–20 marta kichik. Yuqoridagi formulaga muvofiq induksion ta'sir energiyasi haroratga bog'liq bo'lmasligi kerak, bu formulada ikkinchi molekula izotop deb faraz qilingan.

Molekulalararo kuchlar kimyoda katta ahamiyatga ega, chunki moddalarning fizik xossalari (suyuqlanish harorati, eruvchanligi, qattiqligi, issiqdan kengayish koeffitsientlari, pishiqligi, moddalarni o'zida eritish qobiliyati va hokazolar ayni shu kuchlarga bog'liq.

Nazorat savollari:

1. Kimyo fani qaysi fanlar bilan chambarchas bog'liq?
2. Allotropiya xodisasini tushuntring?
3. Stexiometrik qonunlarni aytib bering?
4. Normal sharoit va normal sharoit bo'lmagan holatlar uchun gazlarning hajmini topish formulasini keltiring?

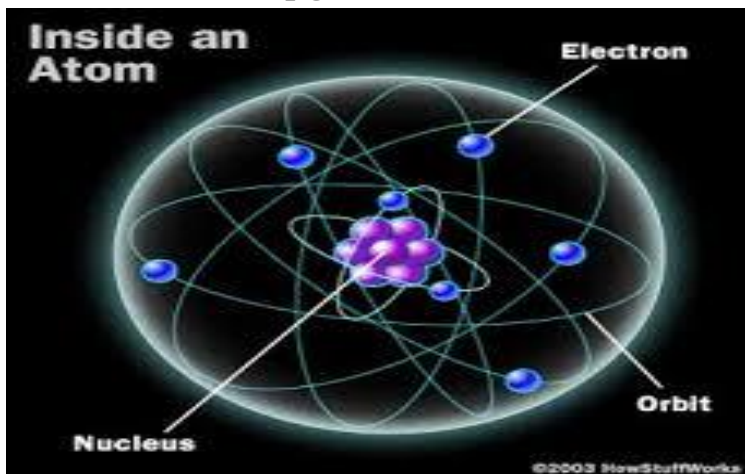
II- BOB: ATOM TUZILISHI, DAVRIY TIZIM VA KIMYOVIY BOG'LANISH

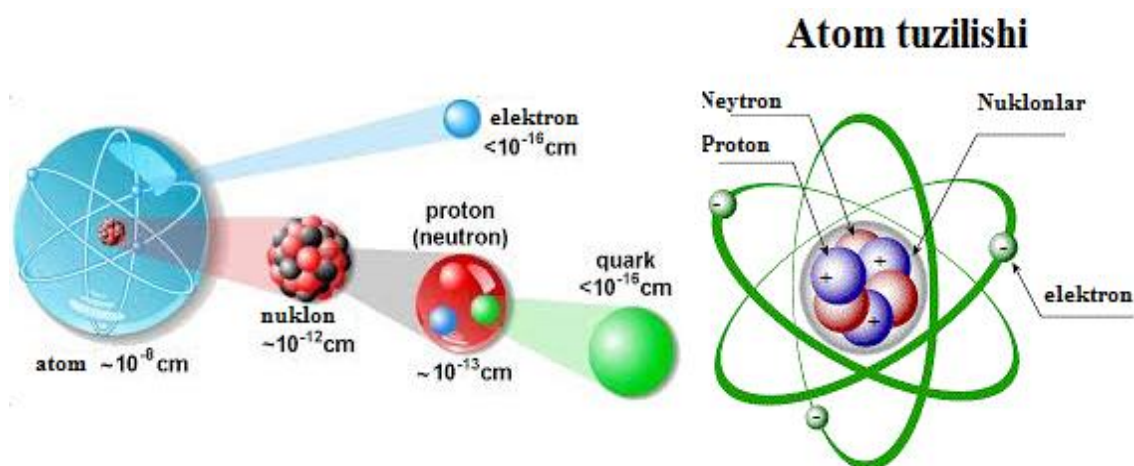
Tayanch iboralar: Atom tuzilishi, yadro, nuklon, proton, neytron, elektron, kvant sonlar, bosh kvant son, orbital kvant son, magnit kvant son, spin kvant son, atom orbitallar, davriy tizim, ionlanish energiya, atom radius, elektron moyillik, nisbiy elektromanfiy, kovalent bog'lanish, ion bog'lanish, donor- akseptor bog'lanish, metal bog'lanish va vodorod bog'lar

2.1. Atom tuzilishi

Ushbu bobda barcha noorganik birikmalarning fizik va kimyoviy xususiyatlari yo'nalishlari asoslarini tushuntirish o'rgatiladi. Biz o'rganishni quyosh tizimida materiyaning kelib chiqishini muhokama qilish bilan boshlaymiz va keyin atom tuzilishi va atomlarda elektronlar harakatini ko'rib chiqamiz. Biz kvant nazariyasini sifat jihatidan joriy etish va bunda atom radiusi, dissotsilanish energiyasi, elektron o'xshashlik va elektrmanfiylik deb ataluvchi xususiyatlarini ratsionalizatsiya qilamiz. Bu xossalarning tushunish bizga ma'lum bo'lgan 110 dan ortiq elementlar turli kimyoviy xususiyatlarini ratsionalizatsiya qilishni boshlash uchun imkon beradi.

Atom- elektroneytral zarracha bo'lib, markazida yadro va yadroni atrofini o'rab turgan elektronlardan tashkil topgan. Yadro - musbat zaryadlangan proton va zaryadsiz neytronlardan iborat. Barcha kimyoviy birikmalar atomlardan tashkil topgan.





Atomning tuzilishini ko'rsatuvchi bir necha hil modellar bor. Atom modeli – atom tuzilishi to'g'risidagi yorqin ta'savvurlarni beradi.

Kimyoviy elementning xossalarini saqlovchi eng kichik zarracha - **atom** deyiladi. Moddaning xossalarini o'zida saqlaydigan, bir nechta atomdan tarkib topgan va mustaqil mavjud bo'la oladigan eng kichik zarrachasi **molekula** deyiladi.

Ko'pgina atomlar barqaror bo'lib, juda uzoq, muddatgacha o'z holatini saqlay oladi. Lekin ba'zi atomlar ma'lum vaqtdan keyin yadroda bo'ladigan o'zgarishlar tufayli boshqa atomlarga aylanib ketadi. Bunday atomlar **radioaktiv atomlar** deb ataladi. Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga teng. Agar atomdan bir yoki bir necha elektron chiqarib yuborilsa, musbat zaryadli ion – **kation** (K^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} va b.), atom elektron biriktirib olsa, manfiy zaryadli ion – **anion** (Cl^- , O^{2-} , N^{3-} va b.) hosil bo'ladi. Atomdagi elektronlar soni va musbat zaryadlangan yadro zaryadi ayni atomning kimyoviy reaksiyadagi ahamiyatini tavsiflaydi.

Kimyoviy element- bir hil zaryadli yadroga ega bo'lgan atomlar to'plamidir. Yadro zaryadi elementning kimyoviy elementlar davriy tizimida joylashgan o'rnini belgilaydi; *elementning davriy tizimdagi tartib raqami uning atom yadrosi zaryadiga teng.*

Atom tuzilishini tavsiflash: Rezerford usuli. Bu usulni Rezerford 1911 yili kashf etgan. Radioaktiv elementlar parchalanishi natijasida o'zidan α -zarrachalar chiqaradi. Bu zarrachalar biror moddaga to'qnashib qarshilikka uchraydi. Natijada o'ziga ikkita elektron biriktirib, geliy atomiga aylanadi. Hosil bo'lgan geliy miqdorini mikro-usul yordamida

aniqlash mumkin. Bir gramm radiyning bir yilda parchalanishi natijasida 159 mm^3 yoki sekundiga 5,03 nm geliy hosil bo'lishi tajribada aniqlangan.

Geliy atomi hosil qiladigan α - zarrachalar ko'z bilan kuzatish mumkin bo'lgan energiyaga ega. Shuning uchun ma'lum miqdordagi radioaktiv modda chiqargan α - zarrachalarni hisoblash mumkin. Masalan: 1 g radiy bir sekunda $13,6 \cdot 10^{10}$ ta α - zarracha chiqaradi. Bizga ma'lumki, 1 mol geliy oddiy sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi.

Elektron zaryadi: $4,803 \cdot 10^{-10}$

elektrostatik birlik yoki $1,601 \cdot 10^{-19}$ kulonga teng.

Elektron massasi: $9,1 \cdot 10^{-28}$ g ga teng bo'lib, vodorod atomi massasidan 1840 marta yengil. Katod nurlarining tezligi $\approx$ yorug'lik tezligining yarmiga teng.

Kanal nurlari : Katod trubkada, katod nurlari bilan bir qatorda, kanal nurlari ham vujudga keladi. Kanal nurlarining hosil bo'lishi shunday tushuntiriladi: elektronlar o'z yo'lida katod trubkasidagi katod trubkasi to'ldirilgan gazni ionlashtiriladi, natijada elektronni yo'qotgan + zaryadli zarrachalar hosil bo'ladi. Kanal nurlari qarama-qarshi tomonga harakat qiladi. Elektr maydoniga og'adi. (–tomon). Shisha devorida lyuminesentsiyalanadi.

Rentgen nurlari. Qattiq satxga (masalan, biror metallni) katod nurlar tushirsak, qattiq satx ko'zga ko'rinmaydigan nurlar chiqaradi. Bu nurlar fotografiya plastinkasiga ta'sir qiladi, lekin elektr maydonida hech tomonga og'maydi. Demak, ular zaryadsiz zarrachalardir. Bu nurlarni 1895 yilda nemis fizigi Rentgen kashf qildi va olim nomiga rentgen nurlari deb ataldi. *Rentgen nurlari elektromagnit to'lqinlar (nurlar) bo'lib, ularning to'lqin uzunligi 0,06-20 Å o'rtasida.* Rentgen nurlari rentgen trubkalarida olinadi.

Katod juda yuqori haroratgacha qizdirilgan volfram ipdir. Anod ham volframdan tayyorlanadi. Rentgen nurlari qog'oz, yog'ochdan, materialdan, hayvon va odam organizmidan bimalol o'ta oladi. Rentgen nurlari organizmning zich joylarida ko'proq yutiladi, zichmas joylarida kamroq. Organizm orqali o'tgan nurni fotoplastinkaga tushirib, kerakli joyning (a'zoning) rasmi olinishi mumkin.

Bor nazariyasi. Atom tuzilishining E.Rezerford taklif etgan yadro nazariyasi keng tarqaldi. Rezerford nazariyasiga muvofiq elektron yadro atrofida planetalar quyosh atrofida aylangan singari aylanadi.

Ammo klassik elektrodinamika qonunlariga ko'ra elektronlar harakatlanish paytida nurlanib doimo energiya yo'qotib turishi kerak. Natijada elektronlar harakati sekinlashib, ular asta sekin yadroga yaqinlashishlari va nihoyat unga tushib qolishlari kerak edi. Bundan tashqari elektronlar aylanma harakatida yorug'likning nurlanish chastotasi elektrokimyo orbita burilish chastotasiga teng bo'lish kerak. Shu sababli, elektron yadroga yaqinlashgan sari nurlanayotgan yorug'likning chastotasi doim o'zgarish va nurlanishning yoppa spektriga burilish kerak. Ammo, dalillar bu xulosani rad etadi. XIX asrning 60-yillaridayoq, qattiq qizdirilgan gaz yoki bug'dan chiqqan yorug'likning parchalanishi natijasida, shu modda uchun xos bo'lgan va bir necha hil rangli chiziqlardan tuzilgan spektr hosil bo'ladi. 1913- yilda Daniya olimi N. Bor M.Plankning nurlanishni kvant nazariyasi asosida atom tuzilishi nazariyasini rivojlantirdi.

Kvant nazariyasining mohiyati quyidagicha: nur energiyasi uzluksiz oqim bo'lib emas, balki alohida portsiyalar-energiya kvantlar xolida chiqadi va yutiladi.

Kvant energiyasining kattaligi ε , nur chiqarish chastotasi γ ga to'g'ri proporsional: $\varepsilon = h \gamma$

h-Plank doimiysi, $6.6 \cdot 10^{-27}$ erg. sek ga teng. Bu kattalik ta'sir kvanti deyiladi. Elektron bir orbitadan boshqasiga o'tganda chiqadigan energiya miqdori porsiyalar, ya'ni kvantlar bilan o'zgaradi:

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_0 = h\gamma_1; \quad \varepsilon_2 - \varepsilon_0 = h\gamma_2; \quad \varepsilon_3 - \varepsilon_0 = h\gamma_3 \text{ va hokazo.}$$

Elektronning har bir statsionar orbitadagi holatiga atom energiyasining ma'lum miqdor zaxirasi to'g'ri keladi. Elektron birinchi orbitada harakatlanayotganda yadroga eng kuchli tortiladi, energiya zaxirasi esa eng kam bo'ladi. Atomning bunday holati normal holat deyiladi. Agar atomga energiya berilsa, masalan, jism yoritilsa, elektron yadrodan uzoqroqdagi orbitalardan biriga ko'chadi, bunda uning yadroga tortilish kuchi kamayadi, atomning energiya zaxirai esa ko'payadi Atomning bunday holati qo'zg'algan holati deyiladi.

Atom qo‘zg‘algan holatida sekundiga 1/1000.000 ulushiga qadar vaqt tura oladi, keyin elektron yana avvalgi holatga qaytadi. Elektron yadrodan uzoqroqdagi orbitadan yaqinroq orbitaga qaytadi. Elektronning yadrodan uzoqroqdagi orbitadan yaqinroq orbitaga o‘tishida nur energiya kvantlari chiqadi.

2.2. Atomdagi elektronlarning kvant sonlari

Elektron bulut – bu kvant mexanika modeli, atomdagi elektron holatini (harakatini) tavsiflaydi.

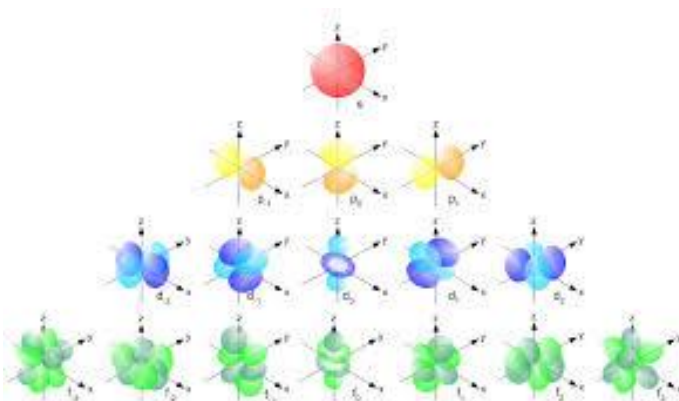
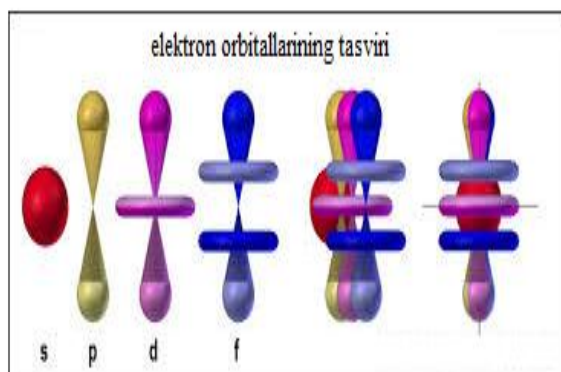
Bu modelga muvofiq, juda tez harakatlanayotgan elektron (10^6 - 10^7 m/s) atom o‘lchami bilan chegaralangan sohaning istalgan nuqtasida bo‘lishi mumkin.

Agar, ma’lum vaqt oralig‘ida atomning hamma sohasida elektronni bo‘lishi mumkin bo‘lgan joylarni nuqtalar bilan belgilasak, bu nuqtalarning to‘plamiga elektron bulut deyiladi.

	zaryadi	massasi
proton	+1	1
neutron	0 neutral	1
electron	-1	1 / 1840

Elektron bulut qat’iy chizilgan chegaraga ega emas va uning zichligi hamma joyda bir tekisda bo‘lmaydi.

To‘lqin mexanikasi asosida yadro atrofidagi elektronlarning harakati 4 ta kvant sonlari bilan tavsiflanadi.



Kvant sonlar (Quantum Numbers)

Bosh kvant son – n . U elektron energiyasining kattaligini va elektron bulutining o'lchamini ko'rsatadi.

Bosh kvant sonining qiymati qanchalik katta bo'lsa, elektron energiyasi shunchalik katta va elektron bulutining o'lchami ham katta bo'ladi.

Bosh kvant son istalgan butun sonlarni qabul qilishi mumkin:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \dots$$

Ammo hozirgi paytda ma'lum bo'lgan normal atomlardagi (105) ta elektronlarni ifodalash uchun atom orbitallari $n > 7$ dan katta bo'la olmaydi. Shu sababli ham ionlanmagan atomlardagi elektronlar uchun bosh kvant son qiymatining yuqori o'zgarish chegarasi 7 dan oshmaydi (chunki davriy tizimda davrlar soni 7 ta).

Yadrodan har hil masofalarda elektronlar joylashib elektron qavatni (energetik qavatni) hosil qiladilar. Har hil energetik qavatda turgan elektronlarga ma'lum energiya darajasi muvofiq keladi. Shuning uchun elektron qavatlariga energetik daraja deb ham ataladi. Bosh kvant sonlari bir biriga teng bo'lgan bir nechta elektron atomda elektron qavatni yoki elektron pog'onani (energetik darajani) hosil qiladi. Atom elektron qavatlarini yadrodan boshlab lotin alfavitlari bosh harflari: K, L, M, N, O, P, Q bilan belgilanadi. Kimyoviy element atomidagi energetik qavatlar soni, ayni element joylashgan davr tartib raqamiga teng bo'ladi.

Elektron qavatlar soni = elementning joylashgan davr tartib raqamiga teng.

Masalan, natriy davriy tizimda 3-chi davrda joylashgan, demak, unda uchta elektron qavat bor, yod 5- chi davrda, unda 5 ta elektron qavat bo'ladi va h.k...

Yadroga eng yaqin joylashgan qavat – K uning uchun – $n=1$, L-qavat uchun $n=2$, M qavat uchun $n=3$, N qavat uchun esa $n=4$ uzoqlikda turadi va h.k...

Bosh kvant son qiymati: $n=$



Har bir elektron qavatdagi elektronlar bir-birlaridan o'zlarining energiyalari bilan farq qiladilar va har bir qavat bir yoki bir nechta pog'onachalarga yoki orbitallarga bo'linadi. Bu pog'onachalar o'z shakllari bilan bir-biridan farq qiladi. Kvant mexanikasida qavat raqami n – kattalashgan sayin o'sha qavat pog'onacha va orbitallarining hilma hilligi ortadi va $\mathcal{O}_{oc} = n^2$ formula bilan ifodalanadi. Bu erda $e_{o.s}$ –ayni elektron qavatdagi orbitallar soni, n - bosh kvant son. Bu formulaga muvofiq:

$n=1$, 1 chi qavatda $e_{o.c}^1 = 1^2 = 1$ ta orbital,

$n=2$, 2 chi qavatda $e_{o.c}^2 = 2^2 = 4$ ta orbital,

$n=3$, 3 chi qavatda $e_{o.c}^3 = 3^2 = 9$ ta orbital,

$n=4$, 4 chi qavatda $e_{o.c}^4 = 4^2 = 16$ ta orbital,

n chi qavatda $e_{o.c}^n = n^2$ orbital bo'ladi.

Orbital kvant son ℓ – pog'onachalardagi elektron energiyasini yoki elektron bulutining shaklini ifodalaydi. Orbital kvant soni 0 dan $n-1$ bo'lgan butun sonlarni qabul qiladi.

ℓ -ning qiymatlari: 0, 1, 2, 3, ... ($n-1$). Ushbu chegaralanishga muvofiq, berilgan n - qiymati uchun orbital kvant soni ℓ faqat ruxsat etilgan qiymatlarni oladi. Quyida bosh kvant sonining birinchi 4 ta qiymatlari uchun ruxsat etilgan ℓ qiymatlari keltirilgan:

n qiymatlari: 1, 2, 3, 4

ℓ ruxsat etilgan qiymatlari: 0; 0,1; 0,1,2; 0, 1, 2, 3

Orbital kvant soni ℓ – elektronlarni atomdagi fazoviy va energetik holatlarida muhim rol o'ynaganligi uchun uning qiymatlariga maxsus belgilar inglizcha spektral chiziqlarning nomlarining (sharp, principal, diffuse, fundamental) birinchi harflari berilgan:

ℓ qiymatlari: 0 1 2 3

holat (pog'onacha)

belgilari: s p d f

Bosh kvant son n ning har bir qiymati uchun bir-biridan orbital kvant son ℓ qiymati bilan farq qiladigan bir qancha elektron holatlar to'g'ri keladi. Bunday holatlar soni bosh kvant son n - qiymatiga mos keladi:

$n=1$ uchun orbital kvant soni $l=0$ — faqat bitta qiymatga ($l=0$) ega, $n=2$ uchun — 2 ga ($l=0,1$), $n=3$ uchun — 3 ta ($l=0,1,2$) va h.k. bo‘ladi.

Bu, n ning har bir qiymati uchun qat’iy, aniq (soni va hususiyati bo‘yicha) atom orbitallari mos kelishini bildiradi. Ushbu bog‘liqlikni ifodasi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Bosh kvant son n	Orbital kvant son ?	Atom orbitallari (belgilanishi)
1	0	1s
2	0,1	2s,2p
3	0,1,2	3s,3p,3d
4	0,1,2,3	4s,4p,4d,4f

Magnit kvant soni - m_l - elektron orbitallarining fazodagi vaziyatini hususiyatlaydi.

Magnit kvant soni istalgan butun sonlarni $+\ell$, 0 va $-\ell$ qiymatlarni oladi: $m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm \ell$

Magnit kvant soni energetik pog‘onachada necha hil orbital bor ekanligini aniqlaydi.

P.o.s = $2\ell + 1$ formulasi bilan ham pog‘onachalardagi orbitallar sonini aniqlash mumkin:

Atom spektrlarini tuzilishlarini o‘rganish va boshqa tadqiqotlar elektron bulutlarning o‘lchamlaridagi farqlardan tashqari, ularning shakl va bir-biriga nisbatan fazoviy joylanish hususiyatlaridan tashqari atomdagi elektronlar yana bitta tafsifnomasi- shaxsiy harakat miqdori momenti, ya’ni spinlari bilan ham farq qilishlari aniqlandi. Bu moment (gollandiyalik fiziklar 1925 yil G. Ulenbek va S. Goudsmitlarning ko‘rsatishicha), elektronlarning maxsus harakati, shartli ravishda o‘z o‘qi atrofida burilishi natijasida tug‘iladi.

Spin kvant soni - m_s . Spin — elektronning o‘z o‘qi atrofida burilishiga aytiladi.

“Spin”-inglizcha so‘z bo‘lib “aylanmoq” demakdir.

Elektronlar o‘z o‘qi atrofida soat miliga nisbatan o‘ng yoki chapga burilishi mumkin. Buni shartli ravishda $\uparrow\downarrow$ tarzida ifodalanadi.

Elektronning bu shaxsiy momenti 4 chi kvant soni — spin kvant soni bilan (s) belgilanadi (yoki m_s). $m_s \pm \frac{1}{2}$ ($+\frac{1}{2}$ va $-\frac{1}{2}$) qiymatlarga ega bo‘ladi.

Demak, atomda bitta orbitalda 2 ta elektron bo'lsa, ularning spin momentlari qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi (har hil ishoralarda birida $+\frac{1}{2}$ bo'lsa, ikkinchida $-\frac{1}{2}$) va o'zaro bir-birini kompensatsiyalaydi (eyishadi) va bunday juftlashgan elektronlar atomning magnit momenti yig'indisiga hech qanday ziyon etkazmaydi. Aksincha, atomda juftlashmagan elektron bo'lsa, atomning magnit momenti yig'indisiga etarlicha o'zining hissasini qo'shadi. Juftlashmagan elektronga ega bo'lgan atom yoki molekulaning magnit momenti odatda toq elektronlar soniga proporsional bo'ladi.

Xulosa: Atomdagi elektronning harakatini 4 ta kvant son n , ℓ , m_ℓ , m_s lar yordamida to'liq ifodalash mumkin. Bu kvant sonlar yadro atrofida bo'lish ehtimoli bo'lgan elektronni spinini, elektronning energiyasini, fazodagi elektron bulutining shakl va holatini belgilaydi. Atom bir kvant holatdan 2 chi kvant holatga o'tganda, kvant sonlarining qiymati o'zgaradi va elektron buluti qayta tuziladi. Bu vaqtda atom kvant energiya yutadi yoki chiqaradi.

№	Bosh kvant son	Orbital kvant son	Magnit kvant son	Spin kvant son
1	1	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
2	2	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$
3	3	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$
		d	2	$-2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2$
4	4	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$
		d	2	$-2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2$
		f	3	$-3 \ -2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2 \ +3$
5	5	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$
		d	2	$-2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2$
		f	3	$-3 \ -2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2 \ +3$
6	6	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$
		d	2	$-2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2$
7	7	s	0	$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
		p	1	$-1 \ 0 \ +1$

Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi. Pauli printsipi. Bu printsip 1925 yilda Pauli tomonidan ochildi. **“Bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi”.** Boshqacha so'z bilan aytilganda n , ℓ , m_ℓ , m_s kvant sonlari bilan faqat bitta elektron tavsiflanadi. Atomdagi boshqa har qanday elektron uchun hech bo'lmaganda kvant sonlarining bittasi boshqa qiymatga ega

bo'lishi kerak degan xulosa kelib chiqadi. Pauli printsiptidan, bitta orbitalda spin kvant soni $m_s = +\frac{1}{2}$ yoki $m_s = -\frac{1}{2}$ qiymatga ega bo'lgan faqat 2 ta elektron bo'lishi mumkin degan xulosa kelib chiqadi.

Demak, s- holatida 1 ta orbital bo'lib, unda faqat 2 ta elektron bo'ladi, p- holatda 3 ta orbital bo'lib, unda 6 ta elektron, d- holatda 5 ta orbital bo'lib, unda 10 ta elektron, f - holatda 7 ta orbital bo'lib, unda 14 ta elektron bo'ladi. Pog'onachalarda bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar sonini: $n=2(2\ell+1)$ formulasi bilan ham topish mumkin. Bu erda n- berilgan pog'onachada bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar soni, l-orbital kvant soni. Bu formulaga pog'onachalarning elektronga bo'lgan maksimal sig'imi deyiladi.

Xund qoidasi. Atom tuzilishining hozirgi zamon nazariyasiga asosan davriy tizimdagi hamma element atomlarining elektron tuzilishlarining (elektron formulalarini) tuzish imkoni yaratildi. Normal (hayajonlanmagan) atomda pog'onachalar va orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi quyidagicha: dastlab eng kam energiyali pog'onacha to'ladi, undan keyin energiyasi ko'proq bo'lgani, so'ngra energiyasi undan ko'prog'i va shu tartibda eng kichik energiya qiymati printsipti asosida to'lib boradi.

Atomning eng barqaror holati, uning elektronlari eng kichik energiya qiymatiga ega bo'lgan holatidir. Demak, dastlab 1s pog'onacha, keyin 2s pog'onacha, undan keyin 2p, keyin 3s undan keyin 3p to'ladi. 4-chi energetik darajadan keyin bu qoidadan chetga chiqiladi: 4s orbitalning energiyasi 3d orbitalning energisidan kam, 5s, 5p va 6s orbitallarining energiyasi 4f orbital elektronlarining energiyasidan kam. 4-chi va undan keyingi qavatlarni elektronlar bilan to'lishini ko'rsatish uchun

Klechkovskiy 2 ta qoida yaratdi:

1-qoida- Berilgan 2 ta holatdan qaysi biri uchun $n + \ell$ yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda turgan elektronlar energiyasi kichik bo'ladi va shu holat oldin to'ladi.

Masalan, 3d va 4s holatlar berilgan bo'lsin:

4s holat uchun: $n + \ell = 4 + 0 = 4$, 3d holat uchun, $n + \ell = 3 + 2 = 5$ (d-holat uchun $\ell = 2$ teng) bo'ladi.

Demak, birinchi navbatda 3d holat emas, 4s holat oldin to'lad (chunki 4s holat energiyasi, 3d holat energiyasidan kichik).

2-qoida- Agar berilgan 2 holatlar uchun $n + \ell$ yig'indisi bir hil bo'lsa, bosh kvant soni kichik bo'lgan holat birinchi navbatda to'lad (bosh kvant soni kichik bo'lgan holat minimal qiymatga ega bo'ladi).

Masalan: 3d va 4d holatlar berilgan bo'lsin:

3d holat uchun: $n + \ell = 3 + 2 = 5$,

4d holat uchun: $n + \ell = 4 + 1 = 5$. Birinchi navbatda 3d holat to'lad, chunki bu holat uchun $n = 3$ ga teng.

Atomda elektronlar pog'onachalarga to'lganda 3 ta asosiy qoidaga bo'ysunadi:

Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni egallashga intiladi;

Elektronlarning joylashishi Pauli printsiptiga zid kelmasligi kerak;

Pog'onachadagi elektronlarning spin sonlari yig'indisi maksimum (ko'proq) bo'lishi kerak, yoki ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarni band qilishlari kerak (Xund qoidasi).

Masalan, p^3 holat berilgan bo'lsin, unda elektronlarni turlicha joylashtirish mumkin:

1.

↑↓	↓	

 $\sum m_s = -\frac{1}{2}$
2.

↓	↓	↓

 $\sum m_s = -\frac{3}{2}$
3.

↑↓	↑	

 $\sum m_s = +\frac{1}{2}$
4.

↑	↑	↑

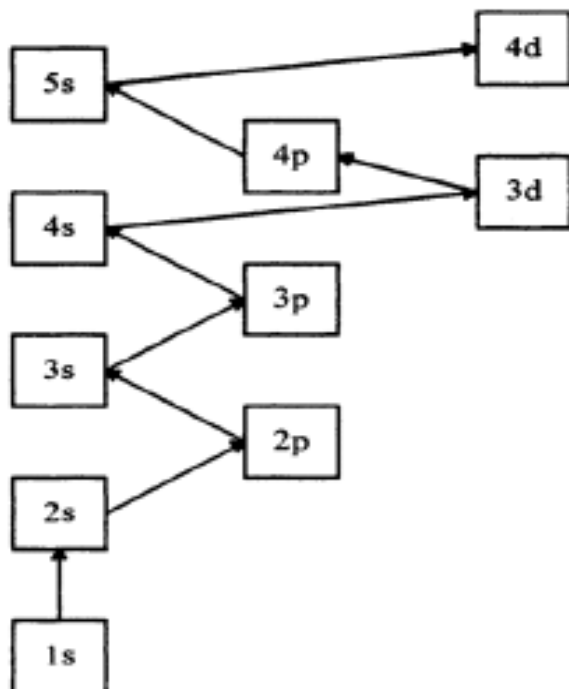
 $\sum m_s = \frac{3}{2}$

Bulardan faqat 4-chi holatda to'g'ri joylashgan, ya'ni bu holatda spinlar yig'indisi eng katta $3/2$ ga teng.

Demak, normal (g'alayonlanmagan) atomda elektronlarning joylanishi quyidagi tartibga bo'ysunadi:

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 6d < 7p..$

Elektronlarning energetikaviy pog'ona, pog'onacha va orbitallar bo'ylab joylashgan atom tuzilishiga ayni elementning elektron konfiguratsiyasi (elektron formulasi) deyiladi.



Esda saqlash lozim, ya'ni elementlarni elektron formulalarini tuzganda tashqaridan ichki qavatdagi elektronlar soni atomdagi umumiy elektronlar sonidan qolgan hamma kvant qavatlardagi elektronlarni ayirib tashlangandan keyin qoladigan songa tengdir.

2.3. Atom tuzilishi va davriy tizim

Atom tuzilishi nazariyasiga binoan davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi. Oddiy modda (element)larning hossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va hossalari elementlarining atom yadrosi zaryadiga davriy bog'liqdir.

		Группы элементов															
Период	Ряд	A I	II	III	IV	V	VI	VII	VI	VII	VI	VII	VI	VII	VI	VII	B
I	1																He 2 4.003
II	2	Li 3 6.941	Be 4 9.012	B 5 10.81	C 6 12.01	N 7 14.00	O 8 15.99	F 9 18.99									Ne 10 20.07
III	3	Na 11 22.99	Mg 12 24.30	Al 13 26.98	Si 14 28.08	P 15 30.97	S 16 32.06	Cl 17 35.45									Ar 18 39.94
IV	4	K 19 39.09	Ca 20 40.08	Sc 21 44.96	Ti 22 47.88	V 23 50.94	Cr 24 51.99	Mn 25 54.93	Fe 26 55.84	Co 27 58.93	Ni 28 58.69						
	5	Rb 37 85.46	Sr 38 87.62	Y 39 88.90	Zr 40 91.22	Nb 41 92.90	Mo 42 95.94	Tc 43 [98]	Ru 44 101.07	Rh 45 102.9	Pd 46 106.4						Kr 36 83.80
V	6	Cs 55 132.9	Ba 56 137.3	La 57 138.9	Ce 58 140.1	Pr 59 140.9	Nd 60 144.2	Pm 61 [145]	Sm 62 150.3	Eu 63 151.9	Gd 64 157.2	Tb 65 158.9	Dy 66 162.5	Ho 67 164.9	Er 68 167.2	Tm 69 168.9	Yb 70 173.0
	7	Fr 87 [223]	Ra 88 [226]	Ac 89 [227]	Th 90 232.0	Pa 91 231.0	U 92 238.0	Np 93 237.0	Pu 94 244.0	Am 95 243.0	Cm 96 247.0	Bk 97 247.0	Cf 98 251.0	Es 99 252.0	Fm 100 257.0	Md 101 258.0	No 102 259.0
VI	8	Cs 55 132.9	Ba 56 137.3	La 57 138.9	Ce 58 140.1	Pr 59 140.9	Nd 60 144.2	Pm 61 [145]	Sm 62 150.3	Eu 63 151.9	Gd 64 157.2	Tb 65 158.9	Dy 66 162.5	Ho 67 164.9	Er 68 167.2	Tm 69 168.9	Yb 70 173.0
	9	Fr 87 [223]	Ra 88 [226]	Ac 89 [227]	Th 90 232.0	Pa 91 231.0	U 92 238.0	Np 93 237.0	Pu 94 244.0	Am 95 243.0	Cm 96 247.0	Bk 97 247.0	Cf 98 251.0	Es 99 252.0	Fm 100 257.0	Md 101 258.0	No 102 259.0
VII	10	Fr 87 [223]	Ra 88 [226]	Ac 89 [227]	Th 90 232.0	Pa 91 231.0	U 92 238.0	Np 93 237.0	Pu 94 244.0	Am 95 243.0	Cm 96 247.0	Bk 97 247.0	Cf 98 251.0	Es 99 252.0	Fm 100 257.0	Md 101 258.0	No 102 259.0

Elementlarning ishqoriy metallardan boshlab, inert gaz bilan yakunlanadigan gorizontallarga davrlar deyiladi. I,II,III davrlar kichik davrlar deyiladi. Ular bitta qatordan iborat. IV, V,VI davrlar katta davrlar deyiladi. Ular ikkita qatordan iborat. VII davr tugallanmagan davr deyiladi. Katta va kichik davr elementlarini o'z ichiga olgan vertikal qatorlar gruppasi deyiladi. Har bir gruppasi asosiy yoki bosh (A) guruhcha va qo'shimcha yoki yonaki (B) guruhchalarga bo'linadi. Elementlar atom tuzilishi turlicha bo'lganligi uchun bosh va qo'shimcha guruhchalarga ajratilgan.

IA																										0
H																	He									
2.1																	-									
IIA																										
Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne			
1.0	1.5																	2.0	2.5	3.1	3.5	4.1	-			
Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl	Ar			
1.0	1.3																	1.5	1.8	2.1	2.4	2.9	-			
		IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII					IB	IIB													
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr									
0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	-									
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe									
0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	-									
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn									
0.9	0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	-									
Fr	Ra	Ac																								
0.9	0.9	1.0																								
Lanthanides: 1.0-1.2																										
Actinides: 1.0-1.2																										

XVIII asr oxirida 25 ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning birinchi

choragida yana 19 element kashf qilindi. Elementlar kashf qilinishi bilan ularning atom og'irliklari, fizikaviy va kimyoviy xossalari o'rganib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhleri (masalan, ishqoriy metallar, ishqoriy yer metallar, galogenlar) ga o'xshash elementlar guruhleri aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari xaqidagi ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni guruhlarga ajratish vazifasini qo'ydi. 1789 yilda A.Lavuazye kimyoviy elementlarning birinchi sinflanishini yaratdi. U barcha oddiy moddalarni 4 guruhga (metallmaslar, metallar, kislota radikallari va "yerlar", ya'ni "oksidlar") ajratdi.

1812 yilda Berselius barcha elementlarni metallar va metallmaslarga ajratdi. Bu sinflanish noaniq edi, lekin shunga qaramasdan haligacha o'z kuchini yo'qotmay kelmoqda.

1829 yilda Debereyner uchta-uchta elementdan iborat o'xshash elementlarning guruhlarini tuzdi va ularni "triadalar" deb atadi. Xar qaysi triadada o'rtadagi elementning atom og'irligi ikki chetdagi elementlarning atom og'irliklari yig'indisining 2 ga bo'linganiga teng. O'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlardan faqat yettita triada tuzish mumkin bo'ldi. Fransuz olimi de Shankurtua 1863 yilda elementlar tizimini tuzish uchun silindr o'qiga nisbatan 45° bo'ylab silindr sirtiga spiral chiziqlar chizdi. Har ikki spiral orasini 16 bo'lakka bo'ldi. Spiral chiziqlarga barcha elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borish tartibida joylashtirganida, o'zaro o'xshash elementlarning atom og'irliklari orasidagi ayirma 16, 32, 48.. ga teng bo'lishi aniqlandi. Ingliz olimi Nyulends 1863 yilda o'zining oktavalor qonunini kashf etdi. U elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borish tartibida bir qatorga joylashtirganda, xar qaysi sakkizinchi element o'z xossalari bilan birinchi elementga o'xshash bo'lishini ko'rdi. Bu tartib musiqa notasidagi gammalar kabi takrorlandi.

Nemis olimi Lotar Meyer 1864 yilda o'z tizimini ishlab chiqdi. U 27 ta elementni valentliklariga qarab olti guruhga bo'ldi. U o'z asarini "atom og'irliklarning son bilan ifodalanadigan qiymatlarida biror qonuniyat borligiga shubxa bo'lishi mumkin emas" degan ibora bilan tugatdi. Meyer o'zining ikkinchi maqolasida (uning maqolasi Mendeleyev

maqolasidan keyin nashr qilingan edi) elementlarning solishtirma xajmlari davriy ravishda o'zgarishini (ya'ni bir necha elementdan keyin qaytarilishini) kashf etdi. Bu kashfiyot katta ahamiyatga ega bo'ldi, lekin davriy qonunni ta'riflash uchun yetarli emas edi. D.I. Mendeleyevdan oldin olib borilgan ishlarning xech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy bog'lanish borligi topilmadi. Xech kim elementlar orasidagi o'xshashlik va ayirmalar asosida kimyoning muhim qonunlaridan biri turganligini D.I. Mendeleyevgacha kashf etolmadi. Chuqur ilmiy bashorat va ilmiy izlanishlar natijasida D.I. Mendeleyev 1869 yilda tabiatning muxim qonuni-kimyoviy elementlarning davriy qonunini ta'rifladi. U ta'riflagan davriy qonun va uning grafik ifodasi - davriy jadval hozirgi zamon kimyo fanining fundamenti bo'lib qoldi.

D.I. Mendeleyev kimyoviy elementlarning ko'pchilik xossalari shu elementlarning atom og'irligiga bog'liq ekanligini topdi. D.I. Mendeleyev o'sha zamonda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borishi tartibida bir qatorga qo'yganida elementlarning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin keladigan elementlarda qaytarilishini, ya'ni davriylik borligini ko'rdi. Masalan, litiydan ftorga o'tganda atom og'irlik ortib borishi bilan elementlar va ular birikmalarining kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi. Litiy tipik metall; undan keyin keladigan berilliyda metallik xossalar ancha kuchsiz ifodalangan. Berilliydan keyingi element - bor metallmaslik xossalarini namoyon qiladi. Ugleroddan ftorga o'tganda metallmaslik xossalari kuchayadi, ftor eng tipik metallmas sifatida topilgan elementdir, ftordan keyingi element - natriy (o'sha zamonda neon xali ma'lum emas edi) – o'z xossalari bilan litiyga o'xshaydi. Uning oksidi Na_2O o'z shakli bilan litiy oksid Li_2O ga o'xshashdir.

D.I. Mendeleyev o'zi kashf etgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi: elementlarning xossalari, shuningdek ularning birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom og'irliklariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi. D.I. Mendeleyev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom og'irlik qiymatlariga, fizik va kimyoviy xossalariga e'tibor berdi. U barcha elementlar bo'ysunadigan davriy qonunni kashf qildi va ba'zi elementlar (chunonchi, berilliy, lantan, indiy, titan, vanadiy,

erbiy, seriy, uran, toriy) ning o'sha vaqtda qabul qilingan atom og'irliklarini 1,5-2 marta o'zgartirish, ba'zi elementlarning (kobalt, tellur, argonning) joylashish tartibini o'zgartirish kerakligini va nihoyat 11 ta elementning (fransiy, radiy, aktiniy, skandiy, galliy, germaniy, protaktiniy, poloniy, texnisiy, reniy, astat) kashf qilinishi kerakligini oldindan aytib berdi. Ulardan uchta element (eka-bor, eka-alyuminiy va eka-silisiy) ning barcha kimyoviy va fizikaviy xossalarini batafsil bayon qildi. 15 yil ichida bu uch element kashf qilinib, D.I.Mendeleyevning bashorati tasdiqlandi. Yuqoridagi uchta elementga galliy (eka-alyuminiyga), skandiy (eka-borga) va germaniy (eka-silisiyga) nomlari berildi. D.I.Mendeleyev xar qaysi elementning tartib raqami nihoyatda katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi.

Davriy tizim va uning tuzilishi. Davriy tizimning birinchi variantini 1869 yilda D.I.Mendeleyev tuzdi. D.I.Mendeleyev tuzgan bu tizimda 63 ta element bo'lib, o'xshash elementlar gorizontal qatorlarga joylashgan edi. Davriy tizimning ikkinchi varianti 1871 yilda e'lon qilindi. Bu variantda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. D.I.Mendeleyev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni guruh deb, xar qaysi ishqoriy metallardan galogengacha bo'lgan elementlar qatorini davr deb atadi.

D.I.Mendeleyev dastlab taklif qilgan davriy tizimga keyinchalik birmuncha o'zgarishlar kiritilib, davriy tizimning xozirgi variantlari tuzildi. U yettita davr va sakkizta guruhdan iborat.

Hozir davriy tizimda 118 ta element mavjud. I, II va III davrlarning xar biri faqat birgina qatordan tuzilgan bo'lib, ularni kichik davrlar, IV, V, VI, va VII davrlar katta davrlar deyiladi. IV, V va VI davrlarning xar qaysisi ikki qatordan tuzilgan, VII davr tugallanmagan davrdir.

Atomda energetik pog'onachalarning elektronlar bilan to'lib borish jarayonida oxirgi elektron qaysi pog'onachaga joylashganligiga bog'liq holda davriy tizimdagi hamma elementlar 4 ta oilaga (tipga) bo'linadi.

Tashqi elektron qavati s pog'onachada turgan elementlarga s-elementlar deb ataladi. Yoki, elektron konfiguratsiyasi s-pog'onachasi bilan tugallanadigan elementlarga s-elementlar oilasi deyiladi.

p- elementlar oilasiga III, IV, V, VI, VII va VIII bosh guruh elementlari kiradi. Davriy tizimda jami 30 ta *p*- elementlar bor.

Tashqi elektron qavatini *d*- pog'onacha bilan tugallanadigan elementlarga *d*- elementlar oilasi deyiladi. Ushbu oilaga mansub elementlarning oxirgi elektronlari *d* - pog'onachada joylashadi.

Masalan, ${}_{26}\text{Fe}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

d- elementlar oilasiga mansub hamma elementlar qo'shimcha (yonaki) guruhlarda joylashgan. Davriy tizimda jami 33 ta *d*- elementlar bo'lib, ularning hammasi metallardir.

Elektron konfiguratsiyalari *f* - pog'onachalar bilan tugallanadigan elementlarga *f*- elementlar oilasi deyiladi. Ushbu oilaga mansub elementlarning oxirgi elektronlari *f*- pog'onachada joylashadi.

Masalan, ${}_{58}\text{Ce}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^2$

Davriy tizimda *f*-elementlar oilasi 2 ga bo'linadi:

4*f*- elementlar: ${}_{58}\text{Ce}$ dan boshlanib ${}_{71}\text{Lu}$ bilan tugallanadi.

5*f*-elementlar: ${}_{90}\text{Th}$ dan boshlanib ${}_{103}\text{Lr}$ bilan tugallanadi.

4*f*- elementlarga lantanoidlar deyiladi, chunki ular ${}_{57}\text{La}$ dan keyin joylashadi ular 14 ta. 5*f*- elementlarga aktinoidlar deyiladi, ular ham 14 ta bo'lib, ${}_{89}\text{Ac}$ -dan keyin joylashadi.

Jami *f*-elementlar oilasiga 28 ta elementlar kiradi, ularning hammasi metallardir. *f*- elementlardan: ${}_{93}\text{Np}$ - neptuniydan keyingilari yer qobig'ida uchramaydi, ular sun'iy usulda olingan. Ularga transuran – urandan keyingi elementlar deyiladi.

Birinchi davrdan boshqa xamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib inert gaz bilan tugaydi.

Kichik davrlarda ishqoriy metall bilan galogen orasiga 5 ta element, katta davrlarda 15 ta element (VI da 29 ta element) joylashgan. Shunga ko'ra katta davrlarda bir elementdan ikkinchi elementga o'tganda elementlarning xossalari kichik davrdagilarga qaraganda bir muncha sustroq o'zgaradi. Katta davrlar juft va toq qatorlarga ega. Xar qaysi katta davrda elementlarning xossalari ishqoriy metallardan inert gazga o'tgan sayin ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi, bundan tashqari elementlarning xossalari xar bir juft qator ichida va xar bir toq qator ichida xam ma'lum ravishda o'zgaradi. Shunga asoslanib, katta davrlarda

qo'shaloq davriylik namoyon bo'ladi deb aytiladi. Masalan, Be, Mg, Ca, Sr, Ba elementlaridan iborat guruhcha Zn, Cd, Hg elementlaridan tuzilgan guruhga o'xshaydi. Xar ikki guruhcha elementlarining maksimal valentligi ikkiga teng. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, metallik xususiyati chapdan o'ngga o'tgan sayin pasayadi. Toq qatorlarda chapdan o'ngga o'tish bilan metallik xossalari yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayadi.

Davriy tizimda 57- element lantan va undan keyin 14 ta element lantanoidlar aloxida vaziyatni egallaydi. Bu 14 ta element o'zlarining kimyoviy xossalari bilan lantanga va bir-birlariga o'xshaydi. Shuning uchun davriy tizimda bu 15 ta elementga faqat bitta katak berilgan. VII davrda 89-element va 14 ta aktinoidlarga xam bir o'rin berilgan. II va III davr elementlarini D.I.Mendeleyev tipik elementlar deb atagan. Xar qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlarga ega guruhcha asosiy guruhcha nomi bilan yuritiladi. Toq qatorlarning elementlari esa yonaki yoki qo'shimcha guruhcha deb ataladi.

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jixatidan yonaki guruhcha elementlaridan farq qiladi. Buni VII guruh elementlarida yaqqol ko'rish mumkin. Bu guruhning asosiy guruhcha elementlari (vodorod, ftor, brom, yod, astat) aktiv metallmaslar bo'lib, yonaki guruhcha elementlari (marganes, texnesiy, reniy)- xaqiqiy metallardir.

VIII guruhning asosiy guruhchasi inert gazlar, yonaki guruhchasi 9 ta metall (temir, kobalt, nikel, ruteniy, radiy, palladiy, osmiy, iridiy, platina)dir. Xar qaysi guruh raqami o'sha guruhga kiruvchi elementlarning kislorodga nisbatan maksimal valentligini ko'rsatadi. Lekin mis guruhchasida va VII, VIII guruh elementlarida bu qoidadan chetga chiqish xollari ro'y beradi; chunonchi mis bir va ikki valentli bo'ladi, oltinning valentligi 3 ga yetadi; VIII guruhning qo'shimcha guruhcha elementlaridan faqat osmiy va iridiy 8 valentlik bo'ladi; VII guruh elementi ftor faqat bir valentli bo'la oladi; boshqa galogenlarning kislorodga nisbatan valentligi yetti (yodda, xlorda) besh (bromda) bo'lishi mumkin. Asosiy guruhcha elementlari vodorodga nisbatan xam valentlik namoyon qiladi. IV, V, VI va VII guruh elementlari gazsimon (yoki uchuvchan) gidridlar hosil qiladi. Elementlarning vodorodga nisbatan

valentligi IV guruhdan VII guruhga o'tgan sari 4 dan 1 ga qadar pasayadi, ularning kislorodga nisbatan valentliklari esa 4 dan 7 ga qadar ortadi. Xar qaysi guruhda metallarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga nisbatan valentligi yig'indisi 8 ga tengdir.

Xar bir guruh ichida atom og'irligi ortishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Demak, elementlarning xossalari (atom og'irligi, valentliklari, kimyoviy birikmalarining asos yoki kislota xususiyatiga ega bo'lishi va xakazolar) davriy tizimda va davr ichida xam, guruh ichida ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Binobarin xar qaysi element davriy tizimda o'z o'rniga ega va bu o'rin o'z navbatida ma'lum xossalar majmuasini ifodalaydi va tartib raqamii bilan tavsiflanadi. Shu sababli, agar biror elementning davriy tizimda tutgan o'rnini ma'lum bo'lsa, uning xossalari xaqida to'la fikr yuritib, ularni to'g'ri aytib berish mumkin.

D.I.Mendeleyev davriy tizimdagi biror elementning atom og'irligini topish uchun uni o'rab turgan 4 qo'shni elementlarning atom og'irliklarini bir-biriga qo'shib 4 ga bo'lish kerak.

Davriy tizimda elementlar o'rtasidagi o'xshashlik uch yo'nalishda namoyon bo'ladi.

1) Gorizontal yo'nalishda: bu o'xshashlik - katta davr elementlarida, lantanoidlar va aktinoidlar turkumiga kirgan elementlarda uchraydi. Masalan, misning ba'zi xossalari nikelnikiga o'xshaydi.

2) Vertikal yo'nalishda: Davriy tizimning vertikal yo'nalishda joylashgan elementlari o'zaro bir-biriga o'xshaydi.

3) Diagonal yo'nalishda: Davriy tizimda o'zaro diagonal joylashgan ba'zi elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi. Masalan: Li bilan Mg; Be bilan Al; B bilan Si; Ti bilan Nb lar bir-biriga kimyoviy xossalari jixatidan o'xshaydi.

Shredinger tenglamasining murakkabligi ko'p elektronli orbitallarning energiyasini aniq hisoblash imkonini bermaydi. Shuning uchun atom energiyasini hisoblaydigan bir necha usullardan foydalanilmoqda. Atom orbitallari energiyasini tajribada aniqlashning eng qulay va universal usullaridan biri spektroskopik tahlil usulidir. Bizga ma'lumki atom spektrlari spektral chiziqlarning to'plamini hosil qiladi, ya'ni har bir seriya turli orbitallardan boshqa yadroga elektronning

o'tishini belgilaydi. Elektron bir orbitaldan boshqa orbitalga o'tganda ajralib chiqadigan energiyaga ionlanish energiyasi yoki ionlanish potentsiali deyiladi.

$E_{\text{asosiy}} - E = I$, bu yerda I – ionlanish energiyasi, E – atom tarkibini tashkil qiluvchi elektronning energiyasi, E_{asosiy} – elektronning asosiy holatdagi energiyasi.

Agar kichik to'liqinli maydondan elektromagnit tebranishlar chastotasi E_i va ionlanish energiyasi I_i ni Plank formulasi bilan ifodalash mumkin $I_i = hE_i$.

Agar ko'p elektronli atom bo'lsa, elektronning uzib chiqish energiyasini boshqa usullarda aniqlash qulaydir, ya'ni fotoionizatsion usul yordamida va x.k.

2.4. Kimyoviy bog'lanish va elektromanfiylik

Ionlanish energiyasi – I_e kimyoviy elementning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, atom orbitalida elektronning qanday ushlab turganligini ko'rsatib elementning kimyoviy xossasini tavsiflaydi. Atomda elektronlar yadroga faqatgina tortilmasdan ular o'zaro bir-biri bilan bir hil ishorali zaryadlar itarishish kuchiga ham ega. Shuning uchun birinchi elektronni uzib olishga kam energiya talab qilinadi, keyingilariga esa ko'proq energiya sarflashga to'g'ri keladi.

Ionlanish energiyasi eng kam bo'lgan elementlar ishqoriy metallardir, chunki ular atom yadrosi atrofida tashqi qavatda joylashgan bitta elektroni eng kam energiya qiymatiga ega bo'lib, osongina boshqa element atomiga beradi, ionlanish energiyasi eng yuqori bo'lgan qator VIII – guruh elementlari (inert gazlar) qatoridir.

Bog'lanish energiyasi – E . Atom yadrolarini o'zaro qo'shib neytral modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan energiyaga bog'lanish energiyasi deyiladi. E – kkal/mol, kal/mol, kdj/mol o'lchov birliklarida ifodalanadi. Bog'lanish energiyasining son qiymati ayni moddaning naqadar barqaror yoki beqarorligini bildiradi.

Bog'lanish uzunligi – l – o'zaro bog'langan atom yadrolari orasidagi masofaga bog'lanish uzunligi deyiladi. $l = A$ angstremlarda ifodalanadi. $1A \cdot 10^{-8}$ sm ga teng.

Bog'lanish burchagi – l o'zaro bog'langan atom yadrolari orasidagi burchakka bog'lanish burchagi deyiladi. Bog'lanish burchagi l – gradus va minutlarda o'lchanadi.

Bog'lanish uzunligi va bog'lanish burchagi kabi kattaliklar moddaning geometrik shakli (tuzilishi)ni ko'rsatadi.

Masalan: Suv molekulasi H_2O da H va O atomlari orasidagi bog'lanish uzunligi $0,96 A$, bog'lanish burchagi esa $104,5^\circ$ ga teng. Demak, suv molekulasi tuzilishi uch burchak shakliga ega ekanligini ko'rsatadi.

Ionlanish potentsiali – I . Elementning reaksiyaga kirishish qobiliyatini ionlanish potentsiali – I orqali va elektronga moyillik – Y_e degan kattaliklar yordamida tushutirish mumkin, ya'ni:

a) normal atomdan bitta elektronni uzib olish uchun sarf bo'ladigan energiyaga ayni elementning ionlanish potentsiali deyiladi. Uning o'lchami $I = kJ/mol$ yoki Ev/mol $E + I = E + I_e$ $I_1 < I_2 < I_3 \dots \dots \dots I_n$, birinchi, ikkinchi, uchinchi va n -chi elektronlari uzib olish uchun sarf bo'lgan energiya.

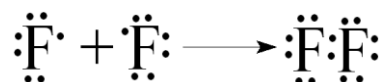
Ionlanish potentsialining son qiymati ayni elementning metallik yoki metallmaslik faolligini bildiradi. Ionlanish potentsiali eng kichik bo'lgan elementlar ishqoriy va ishqoriy – yer metallaridir. Elementlar davriy tizimda davrlarda chapdan o'ngga qarab o'tgan sari elementlarning ionlanish potentsiallari ortib boradi. Guruhlarda esa yuqoridan pastga qarab tushgan sari elementlarning ionlanish potentsiallari kamayib boradi. Agar elementning ionlanish potentsialining tartib raqamiga bog'liqligini o'rgansak unda davriylik – ekstremum bilan tavsiflanadi. Maksimum inert gazlarga minimum esa ishqoriy metallarga to'g'ri keladi. Inert gazlarda potentsiallarning maksimum bo'lishiga sabab s^2p^6 elektron konfiguratsiyalarning barqarorligidandir. Kam bo'lishining sababi tashqi s orbitaldagi elektronlarning yadro zaryadini effektiv ekranlanishidir. Ekranlanish effekti deb mazkur elektronning yadroning musbat zaryadiga ta'sirini ularning o'rtasiga boshqa elektron tushib kuchsizlantirishiga aytiladi.

Kovalent bog'- shunday bog'ki ikki atom orasida elektronlar jufti umumlashgan bo'ladi. Atomlarning elektromanfiyligiga bog'liq holda bog'lar qutbli yoki qutbsiz bo'ladi. Elektromanfiyliklari bir hil bo'lgan atomlar jufti qutbsiz kovalent bog' hosil qiladi. Qutbli kovalent bog'da atomlar turli hil elektromanfiylikka ega bo'ladi. Kovalent bog'lanish nazariyasi asosini «sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror» degan tushuncha tashkil etadi. Bu bog'lanishda barqaror konfiguratsiya ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok etadi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o'zidan albatta elektron beradi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo'lgan ikki vodorod atomi o'zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H₂) hosil qiladi. Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:



Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni ko'rinishda nuqta bilan tasvirlangan. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi natijasida barqaror konfiguratsiya hosil bo'lishga olib keladi.

Ftor atomida oktet, ya'ni sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bir elektron etishmaydi. Ftorning bir atomi uning ikkinchi atomi bilan birikkanida kovalent bog'lanish hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Azot atomida oktet hosil bo'lishi uchun uch elektron etishmaydi. Ikki atom azotdan azot molekulasining hosil bo'lishini quyidagicha yozish mumkin: $:\text{N}::\text{N}::\text{N}::\text{N}::$ Lengmyur birikuvchi atomlar orasida hosil bo'ladigan elektron juftlarning soni shu element valentligiga teng, deb qabul qildi. Masalan, ammiak molekulasida azot uch valentli, vodorod bir valentli, ya'ni NH₃ ning hosil bo'lishida azotning uchta elektroni ishtirok etadi, lekin bir jufti ishtirok etmaydi. Ana shunday bog'lanishda ishtirok etmay qoladigan elektronlar jufti – yadrolar oralig'ida taqsimlanmagan juft

elektronlar deb ataladi. Bunday elektron juftlar ko‘pincha erkin elektron jufti deb ham ataladi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bog‘lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo‘lmagan moddalardagi kimyoviy bog‘lanishni izohlab berdi; lekin murakkab moddalardagi (ayniqsa kompleks birikmalardagi) kimyoviy bog‘lanish tabiatini tushuntira olmadi. Nima sababdan elektron oktetini yoki dubletigina barqaror? Nima uchun kovalent bog‘lanish elektron juftlar hisobiga hosil bo‘ladi, degan savollarga to‘liq javob bera olmadi; bundan tashqari, Lyuis-Lengmyur nazariyasi statik nazariya bo‘lib, u elektron va yadrolarning harakatdagi holatini hisobga olmagan edi.

Faqat kvant mexanika asosida kimyoviy bog‘lanishning izchil nazariyalari yaratildi. Hozirgi vaqtda kvant mexanikada kimyoviy bog‘lanishni tushuntirish uchun ikki uslubdan foydalaniladi. Ulardan biri *valent bog‘lanish (VB) uslubi* ikkinchisi – *molekulyar orbitallar (MO)* uslubidir.

Kovalent bog‘lanish energiyasi. O‘zaro birikuvchi atomlarning elektron buluti bir-birini qanchalik ko‘p qoplasa kimyoviy bog‘lanish shunchalik mustahkam bo‘lib, bunday bog‘lanishni uzish uchun shunchalik ko‘p energiya talab qilinadi, boshqacha qilib aytganda «bog‘lanish energiyasi» shunchalik katta bo‘ladi.

Molekuladagi ayni bog‘lanishni batamom uzib, hosil bo‘lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta’sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo‘lgan energiya miqdori bog‘lanish energiyasi deyiladi.

Kimyoviy bog‘lanish energiyasining miqdori eV yoki $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ bilan ifodalanadi. Bog‘lanish energiyasining son qiymati o‘zaro birikuvchi atomlarning elektron buluti shakliga, molekuladagi yadrolararo masofaga va boshqa faktorlarga bog‘liq. Masalan, N_2 molekulasidagi bog‘lanish energiyasi $434,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, O_2 molekulasida $498 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Metanning bir mol miqdorini parchalash uchun $1661,6 \text{ kJ}$ kerak. Demak, metandagi har qaysi C–H bog‘lanishning o‘rtacha energiyasi $1661,6/4=415,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ga teng.

Kovalent bog‘lanishning xossalari. Kovalent bog‘lanish to‘yinuvchanlik, yo‘naluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi

xossalarga ega. Vodorod molekulasida H_2 ga yana bitta vodorod atomi H ning kelib qo'shilishi va H_3 molekulasining hosil bo'lishi mumkin emas. Kvant-mexanik hisoblashlar ham bu xulosani tasdiqlaydi. Shuningdek, CH_4 ga yana bitta H kelib qo'shib, CH_5 ni hosil qila olmaydi. Bu hodisa kovalent bog'lanishning to'yinuvchanligini namoyon qiladi.

Atomlar orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lganida bir atomdagi elektron bulut ikkinchi atomdagi elektron bulutni qoplaydi.

Bir atomning elektroni ikkinchi atomning s-elektroni bilan bog' hosil qilganda hech qanday yo'naluvchan valentlik namoyon bo'lmaydi, chunki, masalan, bir vodorod atomi ikkinchi vodorod atomiga qaysi tomondan yaqinlashmasin, baribir, ular orasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'laveradi.

p-elektronlar uchun hamma yo'nalishlar bir hil qiymatga ega emas: kimyoviy bog'lanish p-elektron bulutining ma'lum yo'nalish tomonida hosil bo'ladi. Ikkita p-elektron «gantellari» o'rtasidagi burchak 90° bo'lishi kerak. Demak, nazariy jihatdan qaraganda N_2O , N_2 , H_2O , NH_3 , va hokazo birikmalarda valentliklar orasidagi burchak 90° li bo'lishi kerak edi. Haqiqatda esa bu burchaklar 90° dan ortiq. Buning sababi shundaki, masalan, suv molekulasidagi kislorod atomida sp^3 -gibridlanish hosil bo'ladi.

1. Lyuis fikriga ko'ra kovalent bog'lanish ikki atom orasida elektron juftlar borligi uchun hosil bo'ladi. Lekin, keyinroq ma'lum bo'ldiki, ikkala atom yadrosi ana shu elektron juftga elektrostatik tortilishi tufayligina bir-biriga yaqin holatda turadi, natijada kimyoviy bog'lanish kelib chiqadi.

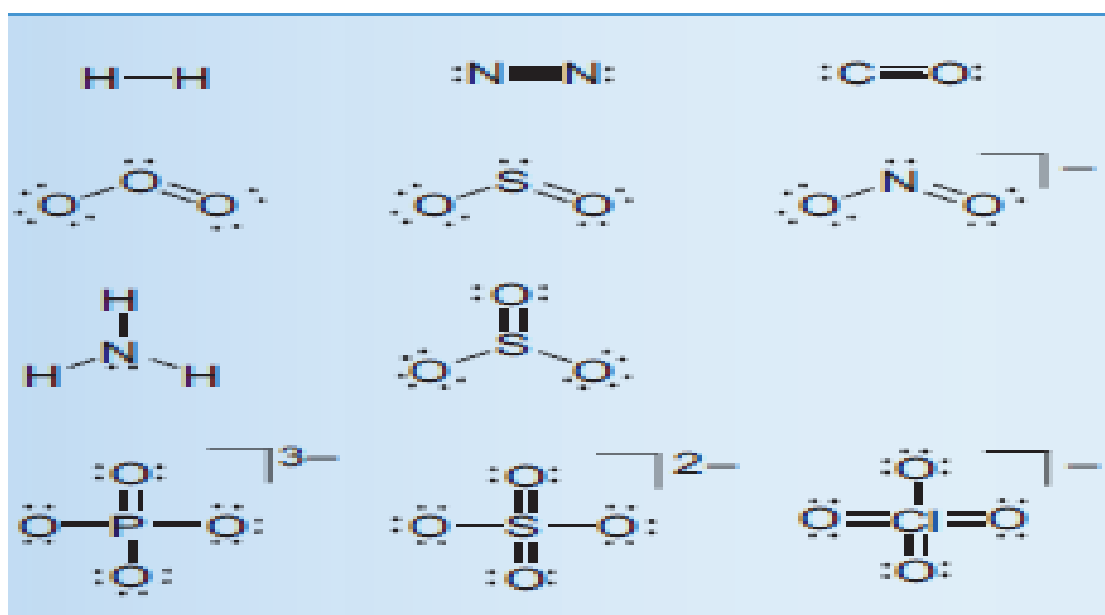
2. Atomning yadrosi va elektronlar bilan to'lgan ichki elektron qobiqlari atomning sferik o'zagi bo'lib, ular kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydi deb qaraladi.

3. Atomning valent qobig'ida yarmi (yoki yarimdan ko'p) elektronlar bilan to'lgan orbitallar mavjud bo'lsa, bu atom valent qobig'i to'lguncha shu qobiqqa qo'shimcha elektronlar biriktirib olishi mumkin.

Masalan, kislorod atomi O da $(1s^2 2s^2 2p^4)$ p-qobiqcha to'lmaganligi uchun bu atom o'ziga ikkita elektronni biriktirib olib O^{2-} ga burilishi mumkin.

Oktet qoidasi faqat azot, uglerod, kislorod va ftor uchun istisnosiz qo'llaniladi. Masalan, fosfor va oltingugurt kabi elementlar, ya'ni o'zining tashqi qobig'ida ko'pi bilan 18 ta elektron tuta oladigan atomlar odatda 10 ta va 12 ta elektronli qobiq hosil qila oladi.

Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish. Agar ikki atomli molekula bir element atomlaridan tuzilgan bo'lsa (m-n molekulalari), umumiy elektron juftlari tomonidan hosil qilinuvchi va kovalent bog'lanishni vujudga keltiruvchi har bir elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunday hollarda kovalent bog'lanish qutbsiz yoki gomepolyar bog'lanish deb ataladi.



Agar ikki atomli molekula har hil element atomlaridan tashkil bo'lgan bo'lsa, umumiy elektron buluti atomlaridan biri tomon siljigan bo'lib, zaryadning taqsimlanishida assimetriya vujudga keladi. Bunday hollardagi kovalent bog'lanish qutbli yoki geteropolyar bog'lanish deb ataladi.

Ayni element atomining umumiy elektron juftini o'ziga tortish xususiyati to'g'risida baho berish uchun nisbiy elektromanfiylik qiymatidan foydalaniladi. Atomning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa umumiy elektron juftini o'ziga shunchalik kuchliroq tortadi. Boshqacha aytganda, ikki har hil element atomlari orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishida umumiy elektron buluti nisbatan

elektromanfiylik yuqori atom tomon siljiydi va bu siljish o‘zaro ta’sir etuvchi atomlarining elektromanfiylik bir – biridan qancha katta farq qilsa, shuncha darajada ko‘p bo‘ladi.

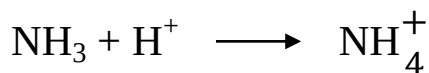
Qutbli kovalent bog‘lanishda umumiy elektron bulutining siljishi shunga olib keladi, elektromanfiyligi kattaroq bo‘lgan atom yaqinida manfiy elektron zaryadining o‘rtacha zichligi oshiqroq bo‘lib, elektromanfiyligi kichik bo‘lgan atom yaqinida kamroq bo‘lib qoladi. Natijada birinchi atom ortiq manfiy zaryadga, ikkinchi atom esa ortiqcha musbat (atom) zaryadga ega bo‘lib qoladi. Bu zaryadlarning atomning molekuladagi effektiv zaryadi deb ham atash qabul qilingan.

Chunonchi vodorod xlorid molekulasida umumiy elektron jufti elektromanfiyroq bo‘lgan xlor atomi tomon siljigan bo‘lib, bu xlor atomida effektiv manfiy zaryad vujudga kelishiga olib keladi, vodorod atomida esa absolyut qiymati jihatdan teng bo‘lgan effektiv musbat zaryadi paydo bo‘ladi. Demak, HCl molekulasi qutbli molekula hisoblanadi. Bu molekulani bir-birini ma’lum masofada joylashgan ikki absolyut qiymati jihatdan teng, lekin qarama-qarshi ishorali zaryadlardan iborattizim deb qarash mumkin. Bunday tizimlar elektrik dipollar deb ataladi. Dipolning zaryadlar yig‘indisi «0» ga teng bo‘lsa ham, uni o‘rab turgan fazoda elektr maydoni hosil bo‘ladi.

Donor – akseptor bog‘lanish. Ayrim molekulalar tarkibiga kiruvchi atomlarda kimyoviy bog‘lanishda ishtirok etmagan, xususiyl taqsimlangan elektron juftlari bo‘ladi.

Ayrim atom va ionlarda yoki molekulalarni tashkil etuvchi atomlarda bo‘sh orbitallar bo‘ladi.

Atomlarning kimyoviy bog‘lanishida ishtirok etmagan xususiyl elektron juftlari bilan bo‘sh orbitalga ega bo‘lgan atomlar orasida kimyoviy bog‘lanish paydo bo‘ladi. Bu bog‘lanish kovalent bog‘lanish kabi umumiy elektron juftalari hisobiga hosil bo‘ladi. Ammo, umumiy elektron juft faqat bitta atomga ta’luqli, bu atom “donor” (beruvchi) ikkinchi atom esa “akseptor” (qabul qilivchi) hisoblanadi.



Bir atomning kimyoviy bog‘lanishida ishtirok etmagan, ya’ni taqsimlanmagan elektron jufti va ikkinchi atomning bo‘sh orbitali o‘rtasida

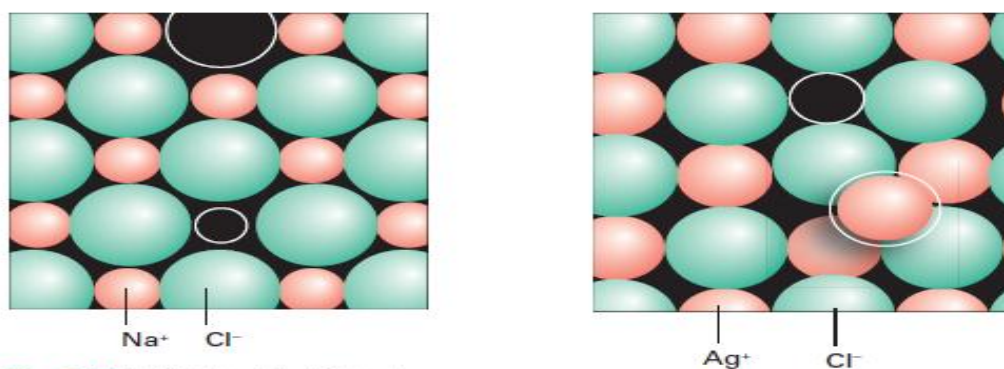
hosil bo'lgan bog'lanish **donor** – **akseptor** yoki **koordinatsion** bog'lanish deyiladi. Donor - akseptor bog'lanish quyidagi moddalarda kuzatiladi: CO, N₂O, NO₂, N₂O₅, NO₃⁻, NH₄⁺, va barcha koordinatsion birikmalarda.

Ion bog'lanish. Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror tizim hosil bo'ladi. Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarida ion bog'lanishli molekulalar o'rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi.

Ion bog'lanish ionlararo o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin: shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi, yaqin ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda bir tekisda torta oladi. Demak, ion bog'lanish yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham, manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish hossasini yo'qotmaydi. Masalan, +1 zaryadli musbat ion ham yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay, yana boshqa manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega bo'lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda unga teskari zaryadli ionlar bo'ladi. Ionlarning maksimal miqdori kation va anionlar radiusining bir-biriga nisbatan katta-kichikligiga bog'liq. Masalan, Na⁺ atrofida eng ko'pi bilan 6 ta xlor, Ag⁺ atrofida esa 8 ta Cl ionlari joylasha oladi.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalarini namoyon qilmasligi tufayli, bitta musbat va bitta manfiy iondan iborat ion bog'lanishli molekulalar odatdagi sharoitda yakka-yakka mavjud bo'la olmaydi, ular birlashib juda ko'p ionlardan tarkib topgan gigant molekula – kristallni hosil qiladi.



Vodorod bog‘lanish

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan ion, kovalent, metall, donor-akseptor kabi bog‘lanishlar kimyoviy bog‘lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekulalar orasida bu hil bog‘lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog‘lanish hili — vodorod bog‘lanish hamda molekulalararo tortilish kuchlari (Vander–Vals kuchlari) ham mavjud. Orientatsion, dispersion va induksion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D. I. Mendeleev davriy tizimidagi V, VI va VII guruh metallmaslarning vodorodli birikma (gidrid)larining qaynash haroratini o‘rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida nomuvofiqlik topildi. Chunonchi HF, H₂O va NH₃ ning qaynash harorati kutilgandan yuqoriroq bo‘lib chiqdi. H₂O ning qaynash harorati H₂S ning qaynash haroratidan pastroq bo‘lishi kerak edi, chunki moddalarning qaynash harorati ularning molekulyar massasiga proporsionalligi juda ko‘p hollarda kuzatiladi. Shuningdek, NH₃ niki esa PH₃ nikidan past bo‘lishi lozim edi. Lekin tajriba buning teskarisini ko‘rsatdi. Buning sababini vodorod bog‘lanish nazariyasi bilan izohlash mumkin. Chunki vodorod bog‘lanish borligi tufayli HF, H₂O, NH₃ moddalarining molekulalari o‘zaro tortishib yiriklashgan, ya’ni (HF)_n, (H₂O)_n, (NH₃)_n holatida bo‘ladi. Shunga ko‘ra vodorod ftorid, suv va ammiakning qaynash harorati yuqoridir.

Vodorod bog‘lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida ftor, kislorod, azot kabi elektrmanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa ftor, kislorod va azot atomlari bilan kuchsiz bog‘lanish xususiyatiga ega. Buni quyidagi misollardan oson tushunish mumkin. Masalan, HF da H atomi elektroni ftor atomi tomon siljigani tufayli u shartli ravishda musbat

zaryadga ega bo'lib qoladi, ya'ni vodorod ioni hosil bo'ladi deyish mumkin.

Boshqa ftor yoki kislorod atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi:

$H-F\cdots H-F$, umuman $(HF)_p$; bu erda $p=2, 3, 4, 5, 6$ bo'lishi mumkin. Demak, *elektrmanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan boshqa molekuladagi vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog'lanish vodorod bog'lanish deb yuritiladi*. Lekin bu bog'lanishning energiyasi unchalik katta emas. U $8-42 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ni tashkil qiladi. Molekulalararo tortilish kuchlarining mustahkamliligi esa $0,1-8,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ atrofida bo'ladi.

Vodorod bog'lanish tirik organizmlarda va tabiatda yuz beradigan jarayonlarda muhim vazifani bajaradi. Vodorod bog'lanish biologik muhim moddalar – oqsillar va nuklein kislotalarining xossalarida etarli darajada ahamiyatga ega.

Yuqorida aytganimizdek molekulalar orasida molekulalararo tortilish kuchlari ham bor. Molekulyar tuzilishiga ega bo'lgan moddalarda molekulalararo tortilish kuchlari vujudga keladi. Molekulalararo tortilish kuchlarini (shuningdek ularni Van-der-Vals) kuchlari deb ham yuritiladi. Kovalent bog'lanishdan kuchsizroq bo'lsa ham, ancha kattaroq masofalarda yuz beradi. Bu kuchlar asosida dipollarning o'zaro elektrostatik ta'siri yotadi. Dipollarning hosil bo'lish mexanizmi har hil moddalarda turlichadir. Agar modda qutbli molekulalardan tashkil topgan bo'lsa ($m-n$ yoki molekulalari), qutbli molekulalari bir-biriga nisbatan qarama-qarshi zaryadlangan qutblari bilan joylashgan bo'ladi, natijada ularning bunday turi orientatsion o'zaro ta'sir deb ataladi.

Moddalar qutbsiz molekulalardan tuzilgan bo'lsa va bu molekulalar qutblanish xossalariga ega bo'lsa (CO_2) induksiyalangan dipollar hosil bo'lishi kuzatiladi. Buni hosil bo'lishiga, odatda sabab shuki, har atom o'z atrofida molekulalardagi boshqa atomga qutblovchi ta'sir ko'rsatuvchi elektr maydoni hosil qiladi. Molekula qutblanadi va hosil bo'lgan induksiyalangan dipol o'z navbatida qo'shni molekulalarni qutblaydi. Natijada molekulalarning bir-biriga

tortilishi vujudga keladi. Molekulalararo bunday tortilish kuchlari induksion o‘zaro ta’sir deb yuritiladi.

Elektronga moyillik – Em. Normal atomga bitta elektron kelib birikkanda ajralib chiqadigan energiyaga ayni elementning elektronga moyilligi deyiladi. Davr va guruhlarda elementlarning ionlanish potentsiallari qiymatlarining o‘zgarishi. Elementning elektronga moyilligi qanchalik katta bo‘lsa, ayni elementning metallmaslik xossasi shuncha kuchli namoyon bo‘ladi. Shunga ko‘ra elementlar davriy tizimida davrlarda chapdan o‘ngga o‘tgan sari elementlarning elektronga moyilligi ortib, guruhlarda esa elektronga moyillik yuqoridan pastga tushgan sari kamayib boradi.

Elektronga bo‘lgan moyillik ham davriy o‘zgaruvchan xossa bo‘lib u davriy tizimning VII guruh yonaki guruhchasida, eng kami esa inert gazlar va ishqoriy yer metallarida bo‘ladi.

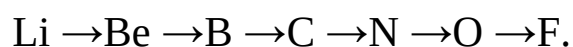
Nisbiy elektromanfiylik – NEM. Kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lishida elektronni berish yoki biriktirib olish xususiyatini ko‘rsatuvchi kattalikdir.

Melliken elektromanfiylikni ionlanish potentsiali + elektronga moyillik yig‘indisiga teng deb tushintirdi.

$$I+E=\text{Elektromanfiylik.}$$

Bunda Melliken va Poling shkalalari mavjud. Poling shkalasida litiy atomining nisbiy elektromanfiyligini 1 ga teng deb qabul qilgan.

Elementlar davriy tizimdagi elementlarning metallik va metallmaslik xossalarini tushuntirish uchun 1927 yilda Poling tomonidan nisbiy elektromanfiylik (NEM) qiymatlari tushunchasi kiritildi. Elementlarning NEM lari jadvalda shkala tarzida berilgan, bu shkala Poling shkalasi deyiladi. Bundan asosan kimyoviy bog‘lanishlarni o‘rganishda keng foydalaniladi. Elementlarning NEM lari davrlarda chapdan o‘ngga o‘tgan sari ortib (asosiy guruh elementlari uchun), guruhlarda esa yuqoridan pastga tushgan sari NEM lar qiymati kamayib boradi. Uni grafik ko‘rinishda quyidagicha ko‘rsatish mumkin:



1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,6 4,1

Na 0,97 K 0,85 Rb 0,86 Cs 0,86

Atom radiusi: Davriy tizimda atom radiusi davrlarda chapdan o'nga kamayadi, guruhlarda esa yuqoridan pastga qarab ortadi.

Davriylik davriy tizimdagi elementlarning fizikaviy va kimyoviy xossalaining tizimdagi o'rnini o'rganish bilan kuzatiladi.

Davrlarda chapdan o'nga o'tgan sari: oksidlovchilik xossasi ortadi; elektronga moyillik ortadi; metallmaslik xossa ortadi; nisbiy elektromanfiylik ortadi; oksid va gidroksidlarning kislota kuchi ortadi, asos xossasi kamayadi.

Metallik xossasi kamayadi →

↑ Metallik xossasi ortadi

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Li	Be											B	C	N	O	F	He
2	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
3	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
4	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
5	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
6	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							
7																		

Metals
 Metalloids
 Nonmetals

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Nazorat savollari

1. Atom tuzilish nazariyasini tushuntiring?
2. Davriy tizimda guruh va davrlarda xossalarning o'zgarishini tushuntring?
3. Kvant sonlarni aytib bering?
4. Kimyoviy bog'lanish turlariga misollar keltiring?

III - BOB: KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT

Tayanch iboralar: *Faollanish energiyasi, gomogen, kimyoviy tezlik, tizim, faza, katalizator, ingibitor, katalitik reaksiyalar, promotorlar, fermentlar, qaytmas reaksiyalar, qaytar reaksiyalar, kimyoviy muvozanat, dinamik muvozanat, muvozanatni siljishi, ekzotermik, endotermik, issiqlik effekti*

3.1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi

Kimyoviy reaksiyalar tezligi va mexanizmi haqidagi ta'limot kimyoviy kinetikadir. Kimyoviy reaksiyalar har hil tezliklarda o'tishi hammamizga ma'lum. Ayrim reaksiyalar, yonish, neytrallanish, vodorodning xlorda yonishi kabi reaksiyalar tez boradi. Temirning zanglashi, rezinaning eskirishi, radioaktiv emirilishlar bilan boradigan reaksiyalar juda sekin boradi. Kinetikada reaksiya gomogen (bir jinsli) va geterogen (ko'p jinsli) reaksiyalarga bo'linadi. Agar reaksiyalar bir hil fazalarda gaz yoki eritmalarda borsa, bunday reaksiyalarga gomogen reaksiyalar deyiladi. Gaz+gaz va suyuqlik+suyuqlik gomogen reaksiyalardir.

Agar kimyoviy reaksiyalar har hil fazalarda qattiq moddalar, suyuqliklar yoki gazlar orasida borsa, bunday reaksiyalarga geterogen reaksiyalar deyiladi.

Gomogen reaksiyalar butun hajmda bir tekisda, geterogen reaksiyalar esa faqat fazalar bilan chegaralangan yuza sirtlarida sodir bo'ladi. Gomogen va geterogen reaksiyalarning tezliklari har hil omillarga turlicha bog'liq bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya tezligi nima? U qanday aniqlanadi va o'lchanadi?

Vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasining o'zgarishiga reaksiyaning tezligi deyiladi.

$v = \text{mol/sm}^3 \cdot \text{vaqt}$ (vaqt-sek, min, soat, sutka, oy va yillarda ifodalanadi)

Gomogen reaksiyalarning tezligi hajm birligidagi vaqt birligida reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan modda miqdori bilan aniqlanadi:

$$V_{\text{gomog}} = \pm \frac{\Delta \nu}{\nu \Delta \tau} \quad (1)$$

bu erda $\Delta \nu = \nu_2 - \nu_1$, modda miqdorining o'zgarishi, ν -reaksiya tezligi, $\Delta \tau$ -vaqt oralig'i.

Bundan

$$\frac{\nu}{\nu} = C_m, \quad \frac{\Delta \nu}{\nu \Delta \tau} = \Delta C_m \text{ molyar kontsentratsiyaning o'zgarishi.}$$

Demak, gomogen kimyoviy reaksiyalarning tezligini vaqt birligida dastlabki moddalar (-ishora) yoki reaksiya mahsulotlarining molyar kontsentratsiyalarini o'zgarishi (+ishora) asosida aniqlanadi.

$$V_{\text{gomog}} = \pm \frac{\Delta C_m}{\Delta \tau} \quad (2)$$

2-chi tenglama har qanday gomogen reaksiya uchun umumiydir. Har qanday kimyoviy reaksiyaning tezligi hamma vaqt musbat ($\nu > 0$) bo'ladi.

Molyar kontsentratsiya molda, vaqt sekunda ifodalangani uchun gomogen reaksiya tezligi mol/l. sekund yoki mol/m³ sekunlarda ifodalanadi.

Reaksiya tezligini dastlabki moddalar kontsentratsiyalarini kamayishiga qarab yoki reaksiya mahsulotlarining ko'payishiga qarab topish mumkin.

Geterogen reaksiya tezligi –fazalar chegara sirti birligida reaksiyaga kirishgan yoki hosil bo'lgan moddalar miqdori bilan aniqlanadi:

$$V_{\text{zemep}} = \pm \frac{\Delta \nu}{S * \Delta \tau} \quad (3)$$

S - fazalar yuza sirti maydoni.

Geterogen kimyoviy reaksiyalar tezligi mol/m²·s da o'lchanadi.

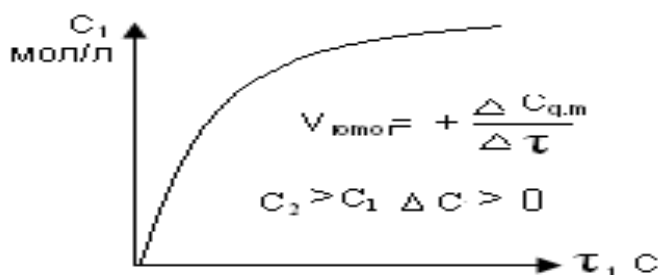
Geterogen reaksiyalarning tezligini vaqt birligida faza chegara sirti birligida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar miqdori bilan aniqlanadi.

Agar kimyoviy reaksiya tezligini dastlabki moddalarning birortasining konsentratsiyasini yoki miqdorini o'zgarishiga qarab baholansa, u holda 1-3- formulalarda kasr oldiga minus ishorasi qo'yiladi. Chunki, bu holda bo'linuvchi manfiy qiymatga ($\Delta C < 0$ $\Delta v < 0$, chunki $C_2 < C_1$ va $v_2 < v_1$) ega bo'ladi, reaksiya tezligi musbat qiymatdir.

Esda tutish lozimki, modda konsentratsiyasi hajmga bog'liq, shuning uchun 1-2-formulalar tizim hajmi doimiy bo'lgandagina haqiqiydir.

Kimyoviy reaksiyalarning qiymatlari o'zgaruvchan kattalik, shu sababli 1-3-formulalari bo'yicha aniqlangan tezlik kimyoviy reaksiyalarning o'rtacha qiymatidir.

3.2. Reakttsiya tezligining turli omillarga bog'liqligi



Kimyoviy reaksiyalarning tezligi turli omillariga bog'liq bo'ladi:

- reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga;
- haroratga;
- reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga (faollanish energiyasi);
- moddalarning maydalanish darajasiga (geterogen reaksiyalarda);
- har hil turdagi nurlanishlarga (rentgen nuri, quyosh nuri, ultrabinafsha va infraqizil nurlanishlar);
- katalizatorning ishtirokiga;
- bosimga (agar reaksiyada gazlar ishtirok etsa).

Demak, kimyoviy reaksiya tezligi shunchalik katta bo'ladi: agar aktivlanish energiyasi qanchalik kichik bo'lsa, konsentratsiya, bosim, harorat qancha katta bo'lsa, hamda moddalar qanchalik maydalangan bo'lsa yoki katalizator hamda biron bir nurlanish ta'sir ettirilsa, kimyoviy reaksiya tezligi shunchalik katta bo'ladi.

Kimyoviy kinetikaning asosiy postulati, massalar ta'siri qonuni

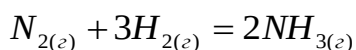
Reaksiya tezligining kontsentratsiyaga bog'liqligi massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi:

“O'zgarmas haroratda kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar kontsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir”.

Masalan: $A+B=C$ reaksiyasi uchun massalar ta'siri qonuni: $v=kC_A \cdot C_B$

Demak, tezlik doimiysi-K dastlabki moddalar kontsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligidir. Shuning uchun K solishtirma tezlik deb ham ataladi. Tezlik doimiysi (K) reaksiyaga kirishayotgan moddalar kontsentratsiyalariga bog'liq emas, aksincha reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga va reaksiyaning borish sharoitiga (t, p, kat) bog'liq bo'ladi. Berilgan sharoitda borayotgan aniq reaksiya uchun tezlik doimiysi doimiy kattalikdir.

Agar reaksiyada n-ta molekula ishtirok etayotgan bo'lsa, masalan; $aA+bB=cC+dD$ bu reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni ifodasi: $V = KC_A^a \cdot C_B^b$ bo'ladi, ya'ni stexiometrik koeffitsientlar kontsentratsiya darajasiga ko'tariladi.



Bu tenglamalardagi

$$V = KC_{N_2} \cdot C_{H_2}^3$$

C_A , C_B va C_{N_2} va C_{H_2} reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar kontsentratsiyalari.

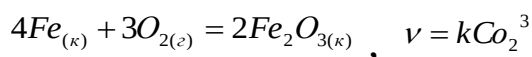
Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar bo'lsa, massalar ta'siri qonunini gazlarning bosimlari orqali ham ifodalash mumkin:

$$v = kP_A^a \cdot P_B^b$$

Yuqorida bayon qilinganlarning hammasi bir jinsli gomogen reaksiyalar uchun qo'llaniladi.

Geterogen reaksiyalarda tezlik ta'sir etuvchi moddalar yuza sirtlarining tegib turish kattaligiga proporsional bo'lganligi uchun, geterogen reaksiyalarning kinetik tenglamasi, faqat gomogen faza kontsentratsiyasi bilan ifodalanadi:

Masalan: $2Al_{(k)} + 3Cl_{2(g)} = 2AlCl_{3(k)}$, $v = kC_{Cl_2}^3$ yoki



Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi

100⁰C va kamroq haroratda boradigan reaksiyalar uchun tajribada quyidagi qoida topilgan. Ko'pchilik hollarda harorat har 10⁰C ga oshganda kimyoviy reaksiya tezligi o'rtacha 2-4 marta ortadi. Bu qoidaga Vant-Goff qoidasi deyiladi. Uning matematik ifodasi:

$$\nu_{t_2} = \nu_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

ν_{t_2}, ν_{t_1} - t_1 va t_2 haroratga muvofiq tezliklar.

$\gamma = 2 - 4$ kimyoviy reaksiya tezligining harorat koeffitsienti.

Reaksiyaning borish vaqti tezlikka teskari proportsional bo'lgani uchun Vant-Goff qoidasini yozish mumkin:

$$\frac{\nu_{t_2}}{\nu_{t_1}} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}, \text{ bu erda } \tau_1 \text{ va } \tau_2 \text{ - } t_2 \text{ va } t_1 \text{ haroratga muvofiq}$$

reaksiyaning borish vaqti.

Harorat koeffitsienti γ juda keng harorat oralig'ida doimiy bo'lmaydi. Ko'pchilik reaksiyalar uchun 100⁰C dan yuqori haroratda u kamayadi.

Shunday reaksiyalar borki, ularning tezliklari haroratga bog'liq emas, ularda harorat koeffitsientlari juda yuqori bo'ladi. Shuning uchun Vant-Goff qoidasi absolyut emas. Ammo ma'lum harorat intervallarida ko'pchilik reaksiyalar ushbu qoidaga bo'ysinadi. Haroratning ortishi bilan kimyoviy reaksiyalar tezligining keskin ortishini faollanish nazariyasi tushuntiradi, bunga muvofiq kimyoviy reaksiyani ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar vujudga keltiradi. Faollanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

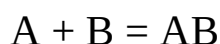
3.3. Kataliz va katalizatorlar

Kimyoda kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishning keng tarqalgan usullaridan biri **katalizdir**.

Reaksiya tezligini katalizatorlar selektiv ta'siridan o'zgarishiga *kataliz* deyiladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin o'zi kimyoviy reaksiya natijasida ham sifat, ham miqdoriy jihatdan o'zgarmaydigan moddalarga **katalizatorlar** deyiladi. Katalizatorlar reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birortasi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib oraliq moddalar hosil qiladi va reaksiya oxirida o'zi qaytariladi.

Katalizatorlarning reaksiya tezligini o'zgartirishiga sabab, reaksiyani faollanish energiyasini kamaytiradi.



Faollanish energiyasi katta bo'lgani uchun bu reaksiya tezligi juda sekin yoki amalda nolga teng bo'lsin. Bu reaksiya uchun boshqa uchinchi modda K topilsinki, u reaksiya uchun olingan moddalardan birortasi bilan birikib faollanishi kichik bo'lgan oraliq modda hosil qilsin.

Masalan:



AK B modda bilan ham oson birika olsin:



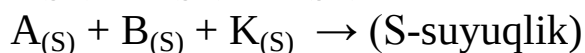
1-chi va 2-chi tenglamalarni qo'shib:

$A + B = AB$ ni olamiz, ya'ni reaksiya natijasida K-katalizator o'zgarishsiz qoladi. Demak, katalizator kimyoviy jarayonda oraliq bosqichlarda ishtirok etadi. *Hamma katalizatorlar uchun umumiy bo'lgan narsa, ular hamma vaqt reaksiyani faollanish energiyasini o'zgartiradi.*

Fazoviy belgilarga qarab kataliz gomogen va geterogen katalizga bo'linadi.

Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir hil agregat holatda bo'ladi, ular orasida yuza sirt chegaralari bo'lmaydi.

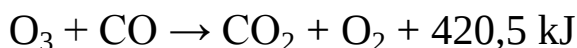
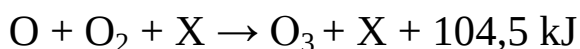
Masalan: $A_{(gaz)} + B_{(gaz)} + K_{(gaz)} \rightarrow$ yoki



Ko'rinib turibdiki, gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir hil gaz yoki suyuq fazani tashkil qiladi. Bu holda katalizator va ta'sir etuvchi moddalar orasida yuza sirt bo'linish bo'lmaydi. Gaz va suyuq fazali katalitik jarayonlar juda ko'p sonlidir. Gazli-kataliz reaksiyalari zanjir mexanizm va molekulyar mexanizm bo'yicha boradi. Misol uchun CO ni O_2 bilan suv bug'lari katalizatori ishtirokida borishini ko'raylik.

Quruq CO va O₂ aralashmasi quyidagi sxema bo'yicha ta'sirlashadi:

CO+O₂→CO₂+O*+35,4 kJ. Hosil bo'lgan atomar kislorod zanjirni uzilishiga olib keladigan reaksiyaga kirishadi:



bu erda X-3-chi jism (masalan, idish devori) o'ziga ortiqcha energiyani oladi.

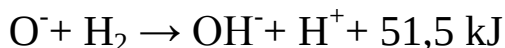
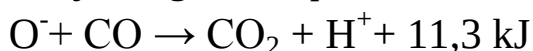
Shunday qilib, tizimda zanjirning uzilish ehtimolligi uning davom etish ehtimolligidan kattadir.

Agar bu tizimga ozgina suv bug'lari yuborilsa, u katalizator vazifasini bajaradi, aktiv markazni yuzaga keltiradi va zanjir osonlik bilan tarmoqlanadi:



aktiv markaz

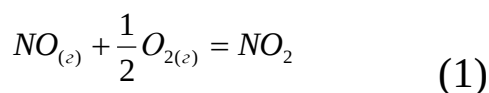
Zanjirning tarmoqlanishi:



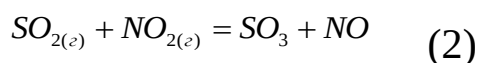
Tizimda H⁺, O⁻, va OH⁻ zarrachalarining kontsentratsiyalari juda kichik bo'lganligi uchun zanjirning uzilish reaksiyalari deyarli bormaydi. Suvning ozgina miqdori zanjir jarayonini juda tezlashtiradi va uni portlash chegarasigacha olib keladi. Ushbu reaksiya katalitik zanjir mexanizmi orqali sodir bo'ladi.

Molekulyar mexanizm bilan o'tadigan gomogen katalizga quyidagi reaksiya misol bo'ladi:

SO₂ ni SO₃ gacha oksidlanishi juda sekin boradigan qaytar reaksiyadir. Bu reaksiya uchun azot (II) oksidi (NO) katalizator bo'ladi:



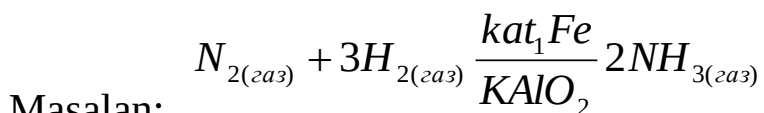
oralik modda



Umumiy reaksiyani:



Geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har hil agregat holatida bo‘ladi, ular orasida yuza sirt chegaralanish bo‘ladi. Odatda katalizator qattiq, reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar yoki suyuqliklar bo‘ladi.



Ayrim katalizatorlar reaksiyani sekinlashtiradi, ammo reaksiyaga stexiometrik kirishmaydi. Bunday moddalarga **ingibitorlar** deyiladi.

Ayrim moddalar katalizatorning ta’sirini butunlay yo‘q qiladi, bunday moddalarga **katalitik zaharlar** deyiladi.

Masalan: NH₃-sintezida 0,1% C-bo‘lishi to‘rsimon Fe-katalizatori ta’sirini keskin kamaytiradi. Katalizator ta’sirini kuchaytiradigan moddalarga *promotorlar* (aktivatorlar) deyiladi.

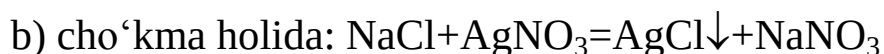
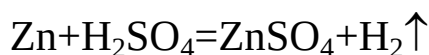
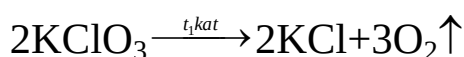
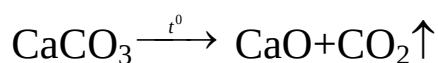
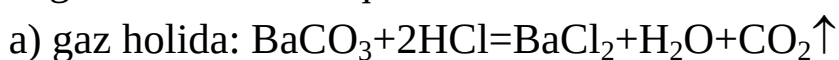
Masalan: NH₃-sintezida Fe-katalizatoriga 2% KAlO₂-ni qo‘shilishi katalitik aktivlikni birmuncha oshiradi. *Tirik organizmlarda boradigan, murakkab kimyoviy almashinishlarda biologik katalizatorlar ishtirok etadi va ularni **fermentlar** deyiladi.*

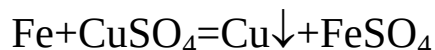
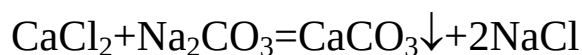
3.4. Kimyoviy muvozanat

Kinetika nuqtai nazaridan barcha kimyoviy reaksiyalar yo‘nalishiga qarab: qaytmas va qaytar reaksiyalarga bo‘linadi.

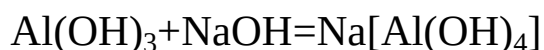
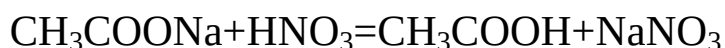
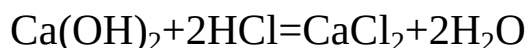
Bir yo‘nalishda oxirigacha boradigan yoki reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotiga burilishi bilan boradigan reaksiyalar qaytmas reaksiyalar deyiladi.

Qaytmas reaksiyalar o‘zining yo‘nalishini harorat va bosimning o‘zgarishi bilan o‘zgartirmaydi. Kimyoviy reaksiyalar qaytmas deb hisoblanadi: agar reaksiya mahsulotlarining birortasi reaksiya sferasidan quyidagi ko‘rinishda chiqarilsa:

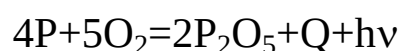




v) kam dissotsiyalanadigan birikma - suv, asos, kuchsiz kislota va kompleks tuz holida:



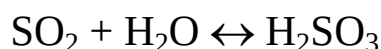
g) katta miqdordagi issiqlik va yorug'lik ajraladi, masalan, yonish reaksiyalarida:



Qaytmas reaksiyalarida odatdagi sharoitda reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalarga aylanmaydi. Shunday reaksiyalar ham ma'lumki, ular mazkur sharoitda oxirigacha bormaydi. Masalan, oltingugurt (IV) oksid suvda eritilganda quyidagi reaksiya boradi:



Biroq suvdagi eritmada faqat ma'lum miqdordagina sulfit kislota hosil bo'ladi. Bunga sabab shuki, sulfit kislota beqaror kislota bo'lib, teskari ya'ni oltingugurt (IV) oksid bilan suvga ajralish reaksiyasi sodir bo'ladi. Shuning uchun ham bu reaksiya oxirigacha bormaydiki, bir vaqtning o'zida ikkita reaksiya to'g'ri (oltingugurt (IV)-oksid bilan suv o'rtasida) va teskari (sulfit kislotaning parchalanishi) reaksiyalari sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalarda tenglik (=) ishorasi o'rniga qarama-qarshi yo'nalgan strelkalar $\leftrightarrow$ qo'yiladi. Yuqoridagi reaksiyani quyidagicha yozamiz:



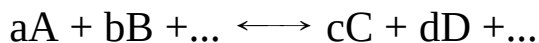
Chapdan o'ngga boradigan reaksiyaga to'g'ri, o'ngdan chapga boradigan reaksiyaga teskari reaksiya deyiladi.

Ayni bir sharoitda qarama-qarshi tomonga boradigan reaksiyalar **qaytar reaksiyalar** deyiladi.

Agar to'g'ri reaksiya ekzotermik bo'lsa, teskari reaksiya endotermik bo'ladi. *energiyaning saqlanish qonuniga asosan*, qaytar reaksiyalarda to'g'ri reaksiya natijasida ajralib chiqadigan issiqlik, teskari jarayonda yutiladigan issiqlikka teng bo'ladi yoki aksincha.

Kimyoviy reaksiya natijasida dastlabki moddalarning ma'lum bir mollar soni reaksiya mahsulotlarining ma'lum bir mollari soniga burilishi

bilan sodir bo‘ladi. Vaqt o‘tishi bilan reaksiya mahsulotlari mollari soni bilan, reaksiya uchun olingan moddalarning mollari soni bir-biriga teng bo‘lib qoladi. Demak, ma’lum vaqtdan boshlab hamma moddalarning konsentratsiyalari doimiy bo‘lib qoladi. Umumiy holda qaytar reaksiyani ko‘raylik:



Reaksiyaning boshlanishida dastlabki moddalar konsentratsiyalari maksimal, reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalari juda kichik, shu sababli to‘g‘ri reaksiya tezligi, teskari reaksiya tezligidan ancha katta, ammo vaqt o‘tishi bilan dastlabki moddalar konsentratsiyalari $C[A]$ va $C[B]$ kamayib boradi, reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalari $C[C]$ va $C[D]$ ortib boradi.

Kinetikaning asosiy qonuniga muvofiq to‘g‘ri va teskari reaksiya tezliklari kinetik tenglamasi quyidagicha ifodalanadi.

$$V_{\text{to'g'ri}} = k_1 C_A^a \cdot C_B^b \quad (1)$$

$$V_{\text{teskari}} = k_2 C_C^c \cdot C_D^d \quad (2)$$

Ma’lum vaqtdan keyin to‘g‘ri va teskari reaksiyalar tezliklari

$$\text{tenglashadi:} \quad V_{\text{to'g'ri}} = V_{\text{teskari}}$$

Tizimning to‘g‘ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligiga teng bo‘lib qolgan holati kimyoviy muvozanat deb ataladi.

Bunda reaksiyon aralashmaning tarkibi uzoq vaqt o‘zgarmay qoladigan barqaror holat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida to‘g‘ri va teskari reaksiyalar to‘xtamaydi, ammo to‘g‘ri va teskari reaksiyalar tezliklari barobar bo‘ladi.

Bunday muvozanatni *dinamik muvozanat deyiladi*. Agar reaksiya sharoiti (harorat, bosim, konsentratsiya) o‘zgarmasa, kimyoviy muvozanat juda cheksiz uzoq vaqt saqlanadi.

Muvozanat holatidagi moddalarning konsentratsiyalariga muvozanat konsentratsiyalari deyiladi. Muvozanat konsentratsiya ko‘pincha kvadrat qavsda: $[A]$, $[B]$, $[C]$ bilan belgilanadi muvozanatda bo‘lmagan, joriy konsentratsiyadan farqli C_a , C_b , C_c deb belgilanadi.

Kimyoviy muvozanat holatida: $V_{\text{to'g'ri}} = V_{\text{teskari}}$ tenglamasiga qiymatlarini qo‘yib $k_1 [A]^a \cdot [B]^b = k_2 [C]^c \cdot [D]^d$ tengligini olamiz,

$$\text{Bundan: } \frac{k_1}{k_2} = K_M \quad K_M = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalari nisbatiga kimyoviy muvozanat doimiysi deyiladi (K_m).

Kimyoviy muvozanat holati massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi. Kimyoviy reaksiyalar mahsulotlarining stexiometrik koeffitsientlariga teng darajalarda olingan muvozanat kontsentratsiyalari ko'paytmasining dastlabki moddalar stexiometrik koeffitsientlariga teng darajalarda olingan muvozanat kontsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati doimiy kattalikdir, bu kattalikka muvozanat doimiysi deyiladi. Yuqoridagi umumiy reaksiya uchun muvozanat doimiysi:

$$K_M = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

bu erda a, b, c, d- stexiometrik koeffitsientlar;

[A], [B], [C], [D] reaksiya tizim komponentlarining muvozanat kontsentratsiyalari mol/l da, K_m -muvozanat doimiysi. Ushbu reaksiyaning muvozanat doimiysi haroratga bog'liq bo'lib, kontsentratsiya yoki bosimga bog'liq emas.

Kimyoviy muvozanatda moddalardan birortasining kontsentratsiyasini, harorat yoki bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatni siljishiga olib keladi, ya'ni reaksiyada ishtirok etayotgan hamma moddalarning kontsentratsiyasi o'zgaradi.

3.5. Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillar. Le-Shatel'ye printsiipi

Agar kimyoviy muvozanat holatida biron bir sharoit (kontsentratsiya, harorat, bosim) o'zgartirilganda mahsulot unumi ko'payadigan bo'lsa, muvozanat o'ng tomonga agar kamaysa, chap tomonga siljiydi deb hisoblanadi.

Kimyoviy muvozanatning siljishi Le-Shatel'ye printsiipi deb ataladigan printsiipga bo'ysunadi.

«Muvozanatdagi tizim tashqi sharoitidan biri yo harorat, yo bosim, yo kontsentratsiya o'zgartirilsa, u vaqtda muvozanat ko'rsatilgan ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi».

Tajribada bu printsiptni amalga oshirishini:

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ qaytar reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik.

Kontsentratsiya ta'siri: agar muvozanatdagi tizimda azotni yoki vodorodni (dastlabki moddalar) kontsentratsiyasini oshirsak, tizimda to'g'ri reaksiya kuchayadi, muvozanat ammiak hosil bo'lish tomonga (o'ngga) siljiydi.

Agar reaksiya mahsulotlari kontsentratsiyasi ortsa, u holda tizimda teskari reaksiya kuchayadi, muvozanat chapga siljiydi, dastlabki moddalar kontsentratsiyalari (H_2 va N_2) ortadi.

Harorat ta'siri:

$N_2 + 3H_2 \longleftrightarrow 2NH_3 \quad \Delta H = -92,4 \text{ kJ}$ harorat oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya ya'ni issiqlikni yutilishi bilan boradigan reaksiya tomoniga, harorat pasaytirilganda esa, ekzotermik, ya'ni issiqlikni chiqishi bilan boradigan reaksiya tomoniga siljiydi.

Misolimizda to'g'ri reaksiya (NH_3 ning hosil bo'lishi) ekzotermik, teskari esa endotermik, shuning uchun harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga (chapga, NH_3 parchalanishi) siljiydi.

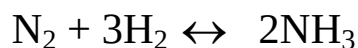
Harorat pasayganda esa muvozanat o'ngga (ekzotermik- NH_3 ning hosil bo'lishi) siljiydi.

Bosimning ta'siri: bosim va hajmning o'zgarishi faqat gazlar ishtirok etadigan reaksiyalar muvozanatiga ta'sir ko'rsatadi va bu sharoitda reaksiya hajmning o'zgarishiga olib keladi.

Agar dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari molekulalari soni bir hil bo'lsa, hajm ham bir hil bo'ladi, bunday tizimlar muvozanatiga bosim ta'sir etmaydi.

Agar molekulalar soni har hil bo'lsa, tizim bosimning o'zgarishi muvozanatning siljishiga ta'sir qiladi.

Bosim ortganda tizim muvozanati gazsimon moddalarning molekulalari soni kamayishi bilan boradigan reaksiya tomoniga, bosim kamayganda esa, gazsimon moddalarning molekulalari sonini ortishi bilan boradigan reaksiya tomoniga siljiydi.



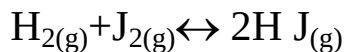
1+3=4 mol 2mol bosim ortsa – NH_3 hosil bo'lishi tomoniga (o'ngga), bosim kamayganda esa chapga siljiydi.

Harorat o'zgarmas bo'lganda, gaz hajmi bosimga teskari proportsionaldir, bosim ortsa, gaz hajmi ham shunchalik kamayadi.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Demak, tizim hajmi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarda muvozanatni siljishini aniqlashda bosim ta'sirida qanday bo'lsa, shunday mulohaza qilinadi.

Reaksiyaning chap va o'ng tomonida hajmlar bir hil bo'lsa, hajmning o'zgarishi muvozanatni siljishiga ta'sir ko'rsatmaydi.



chunki bunday tizimlarda molekulalar soni ham teng, bosim ham tengdir.

Katalizatorlar to'g'ri reaksiyani ham, teskari reaksiyani ham bir hil darajada tezlatadi va shuning uchun muvozanatni siljitmaydiyu, biroq muvozanat qaror topishini tezlatadi.

Katalizatorlarning vazifasi shundaki, ular tizimning faollanish energiyasini kamaytiradi, aktiv molekulalar sonini ko'paytiradi, natijada reaksiya tezligi ortadi, muvozanat qaror topishini tezlatadi.

Nazorat savollari

1. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar?
2. Kimyoviy muvozanatni tushuntring?
3. Termokimyoviy jarayonlarni tushuntring?

IV-BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Tayanch iboralar: Oksidlar, asosli oksidlar, kislotali oksidlar, amfoter oksidlar, indifirent(befarq) oksidlar, asoslar, kislotalar, amfoterlar, tuzlar, o'rta tuzlar, nordon tuzlar, asosli tuzlar, oksi tuzlar, kompleks(kordinatsion) tuzlar, tuzlar gidrolizi.

4.1.Oksidlarning sinflanishi, nomlanishi, olinishi va hossalari

Hamma moddalar oddiy va murakkab moddalarga bo'linadi. Oddiy moddalar bitta element atomlaridan iborat bo'ladi, murakkab moddalar esa ikki yoki undan ko'p element atomlaridan tuzilgan bo'ladi. Anorganik birikmalarning eng muhim sinflariga oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlar kiradi. Bularning barchasi murakkab moddalardir.

Oksidlar – ikki elementning biri kislorod bo'lgan murakkab moddalarga aytiladi. Oksidlar ikkiga bo'linadi

- *tuz hosil qiluvchilar* –kislotalar va ishqorlar bilan o'zaro ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi;

- *tuz hosil qilmaydigan* yoki indefferent (befarq) – tuzlar hosil qilmaydi, kislotalar va ishqorlarga nisbatan befarq. Bu turdagi oksidlar kam: H_2O , NO , CO , SiO , N_2O , SO

Tuz hosil qiluvchi oksidlar o'z navbatida *asosli, kislotali va amfoter oksidlarga* bo'linadi. Suv bilan birikib hosil qilgan birikmalari asoslarga mos keladigan oksidlarga *asosli oksidlar* deyiladi. *Asosli oksidlar* kislotalar va kislotali oksidlar bilan ta'sirlashib *tuzlar* hosil qiladi. *Kislotali oksidlar* asoslar va asosli oksidlar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi. Amfoter oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan hamda asoslar yoki asosli oksidlar bilan ta'sirlashib tuz hosil qiladi. Suv bilan birikib hosil qiladigan gidroksidi asoslarga mos keladigan birikmalarga asosli oksidlar deyiladi.

Tuz hosil qiladigan oksidlar

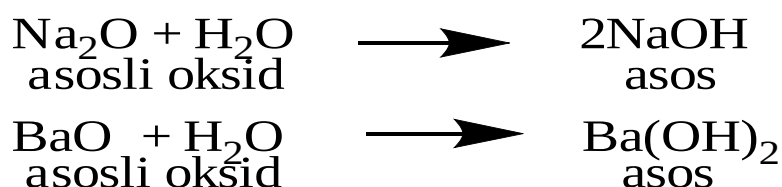
	1	2	13	14	15	16	17
2	Li ₂ O	BeO	B ₂ O ₃	CO ₂	N ₂ O ₃ N ₂ O ₅	O	OF ₂
3	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₃ P ₂ O ₅	SO ₂ SO ₃	Cl ₂ O ₇
4	K ₂ O	CaO	Ga ₂ O ₃	GeO ₂	As ₂ O ₃ As ₂ O ₅	SeO ₂ SeO ₃	Br ₂ O
5	Rb ₂ O	SrO	In ₂ O ₃	SnO ₂	Sb ₂ O ₅	TeO ₃	I ₂ O ₅
6	Cs ₂ O	BaO	Tl ₂ O ₃	PbO ₂	Bi ₂ O ₅	Po	At

Asosli oksid

Amfoter oksidlar

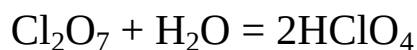
Kislotali oksidlar

Masalan:



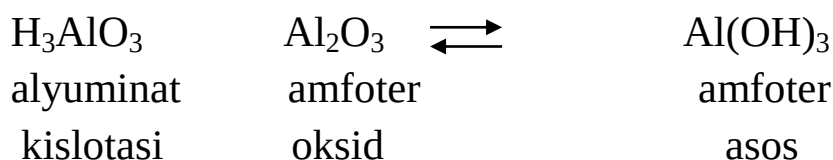
Demak, suv bilan birikib hosil qiladigan gidroksidlari kislotalarga mos keladigan oksidlarga kislotali oksidlar deyiladi.

Masalan :



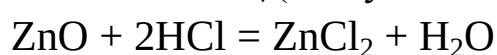
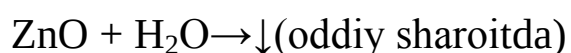
Suv bilan birikib hosil qiladigan birikmasi asoslarga ham kislotalarga ham mos keladigan oksidlarga amfoter oksidlar deyiladi. (“amfoter”-ikkilamchi).

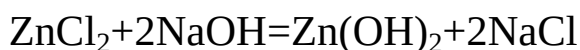
Masalan :



Amfoter oksidlarning hammasi suv bilan ta'sirlashmaydi, shuning uchun undan olinadigan kislota yoki asos faqat bilvosita usulda amalga oshiriladi.

Masalan





Oksidlarning umumiy formulasi: R_2O_n (R_2O , RO , RO_n) ko‘rinishida bo‘ladi bu yerda 2 kislorod valentligi, R – istalgan kimyoviy element.

Oksidlarning nomlanishi “Oksid” so‘zi kislorodning lotincha – oksigenium nomidan kelib chiqadi, undagi “oks” o‘zagiga “id” qo‘shimchasi qo‘shilgan. Oksidlarni nomlashda “oksid” so‘ziga, ayni oksidni hosil qiluvchi kimyoviy elementning nomi qo‘shiladi.

Masalan: K_2O – kaliy oksidi, dikaliy oksidi;

CaO – kalsiy oksidi, kalsiy monooksidi.

Agar element o‘zgaruvchan valentlikka ega bo‘lsa va bir qancha oksidlar hosil qilsa, element nomidan keyin qavs ichida Rim raqamlari bilan elementning valentligi ko‘rsatiladi.

Masalan: P_2O_3 – fosfor(III) oksidi, difosfor trioksidi,

P_2O_5 – fosfor(V) oksidi, difosfor pentaoksidi,

FeO – temir(II) oksidi, temir monooksidi,

Fe_2O_3 – temir(III) oksidi, ditemir trioksidi.

Davriy tizimdagi hamma elementlarning turli hil oksidlari ma’lum (He, Ne, Ar bundan mustasno). Shuni esda tutish lozimki, kislotali oksidlarga tegishli kislotalardan suv molekulalarini tortib olingan mahsulotlar deb qarash mumkin, shu sababli ularni tegishli kislotalarning angidridlari deyiladi (“an” – tortib olingan, “gidro” - suv).

Masalan: $2\text{H}_3\text{BO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ borat angidrid

$2\text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{t^0} \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$

fosfat angidrid

Ammo hamma kislotalardan ham suvni tortib olib bo‘lmaydi, ya’ni angidridlarni hamma vaqt ham olib bo‘lmaydi:

$\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0} \text{X}.$

$\text{H}_3\text{PO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{X}.$

Ko‘pchilik metallar har hil oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan oksid hosil qiladi.

Masalan: $\text{Co}_3\text{O}_4 \leftrightarrow \text{CoO} + \text{Co}_2^{3+}\text{O}_3$ – kobalt uch tetraoksidi

$\text{Mn}_3\text{O}_4 \leftrightarrow \text{MnO} + \text{Mn}_2\text{O}_3$ yoki $2\text{MnO} \cdot \text{MnO}^{2-}$

marganes uch tetraoksidi

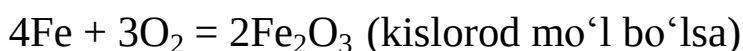
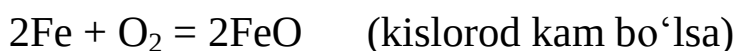
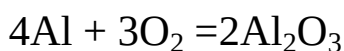
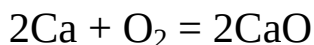
Oksidlarni olinish usullari:

Oksidlarni laboratoriyada va sanoatda olishning turli hil usullari mavjud.

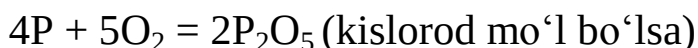
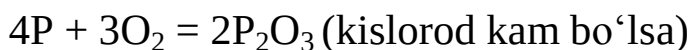
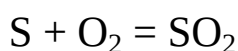
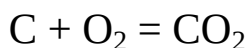
Oksidlarni olishni umumiy usullari ustida qisqacha to'xtalamiz:

Oddiy yoki murakkab moddalarning kislorod bilan ta'sirlanishi:

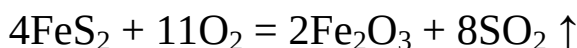
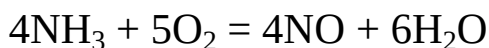
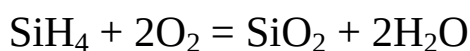
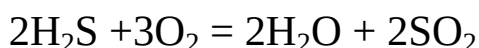
a) metallarni kislorod bilan ta'siri:



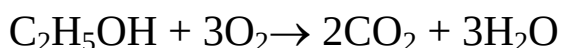
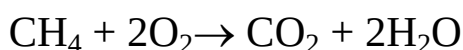
b) metallmaslarni kislorod bilan ta'siri:



v) murakkab moddalarni kislorod bilan ta'siri:

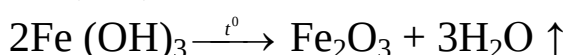
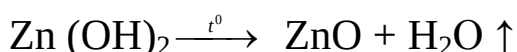


Bu reaksiyalarning hammasida yonish sodir bo'ladi. Organik moddalar kislorodda yonganda aksariyat hollarda suv va karbonat angidrid hosil bo'ladi:

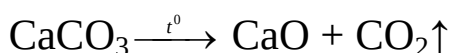


Kislorodli birikmalarni qizdirish (parchalash) bilan:

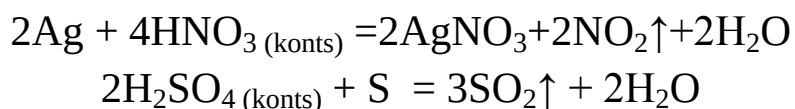
- suvda erimaydigan asoslarni qizdirib



Tuzlarni parchalab:



Oksidlovchi kislotalarga (HNO_3 va H_2SO_4) metall va metallmaslarni ta'sir ettirib:



Laboratoriyalarda oksidlarni olish uchun yuqorida ko'rsatilgan barcha usullardan foydalanish mumkin.

Esda tutish lozimki, ko'pgina kimyoviy elementlar tabiatda oksidlar yoki ularning turli aralashmalari holida uchraydi. Bularni ma'danlar deyiladi va ulardan sanoatda oksidlarni olishda foydalaniladi.

Fe_2O_3 – qizil temirtosh

Fe_3O_4 – magnittemirtosh

MnO_2 – pirolyuzit

SiO_2 – qum, qumtuproq va kvarts qumi

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – kaolin . . .

Oksidlarning xossalari. Oksidlarning fizikaviy xossalari.

Asosli va amfoter oksidlar qattiq kristall moddalar bo'lganliklari uchun yuqori haroratda suyuqlanadilar.

Ko'pchilik oksidlar rangli. Masalan: ishqoriy, ishqoriy–er metallarning hamda ZnO va Al_2O_3 lar oq rangli yoki rangsiz. FeO , CuO , Hg_2O – lar qora, Cu_2O va HgO – qizil, Fe_2O_3 va Fe_3O_4 – qo'ng'ir yoki zang rangida, Cr_2O_3 – yashil, Sb_2O_5 va WO_3 – sariq va hokazo.

Kislotali va indifirent (beparq) oksidlar, aksincha, past suyuqlanish va qaynash haroratga ega va odatdagi sharoitda ularning ko'pchiligi gazlar, SO_3 , Mn_2O_7 va Cl_2O_7 lar suyuqlik, N_2O_5 , P_2O_3 , P_2O_5 , ClO_3 kabilar qattiq, ularning ranglari turlicha (masalan N_2O_3 – to'q ko'k, ClO_3 – to'q qizil, Mn_2O_7 – to'q binafsha, NO_2 - qo'ng'ir) ular yoqimli, yoqimsiz yoki o'tkir hidli, zaharli ham bo'ladi (SO_2 , P_2O_5).

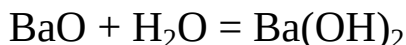
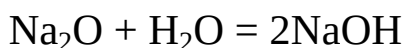
Kislotali va beparq oksidlarning aksariyat qismlari kristallanib molekulyar kristall panjara hosil qiladilar (past haroratda), SiO_2 – bundan mustasno bo'lib, u atom kristall panjaraga ega.

Oksidlarning kimyoviy xossalari.

Oksidlarning kimyoviy xossalari ularning suvga, kislotalarga, ishqorlarga, tuzlarga, bir – birlariga, metallar va metallmaslarga bo'lgan munosabatlarida namoyon bo'ladi.

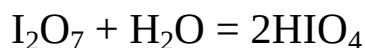
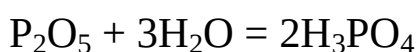
Suvga bo'lgan munosabatlari.

Asosli oksidlardan faqat ishqoriy, ishqoriy – er metallarining oksidlari suv bilan ta'sirlashib ishqorlar hosil qiladilar:



Qolgan metallarning oksidlari va amfoter oksidlar suv bilan ta'sirlashmaydilar.

Ko'pchilik kislotali oksidlar suv bilan ta'sirlashib kislotalar hosil qiladilar:

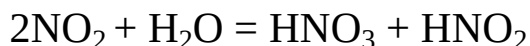


Bular qaytmas reaksiyalardir, ammo CO_2 , SO_2 lar suv bilan qaytar reaksiya bilan ta'sirlashadilar:



SiO_2 suv bilan ta'sirlashmaydi.

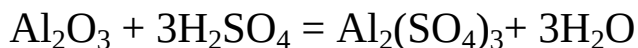
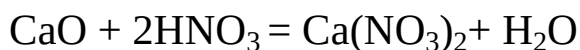
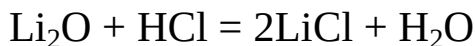
ClO_2 , NO_2 lar suv bilan ta'sirlashib, ikki hil kislota hosil qiladilar:



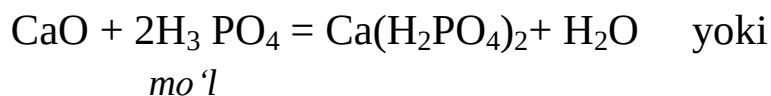
Ushbu reaksiyalarda disproportsiolanish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Kislotalarga bo'lgan munosabatlari:

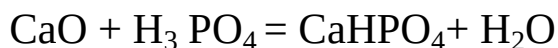
Asosli va amfoter oksidlar kislotalar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:



E'tibor berish lozimki agar reaksiya uchun mo'l ko'p negizli kislota olinsa nordon tuz:

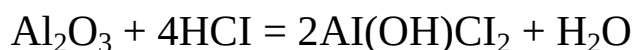


mo'l



mo'l

aksincha oksid mo'l bo'lsa asosli tuz hosil bo'ladi:

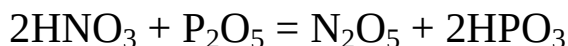
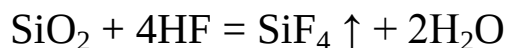


mo'l

Qo'sh oksidlar ikkita tuz hosil qiladilar:

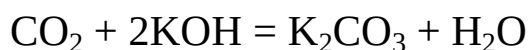
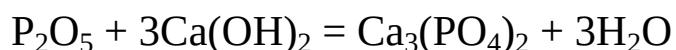
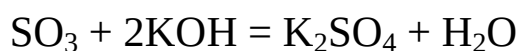


Kislotali oksidlarning kislotalar bilan ta'sirlanishlari kam mos:

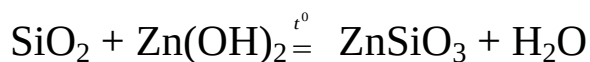
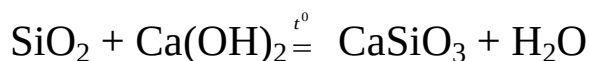


Asoslarga bo'lgan munosabatlari:

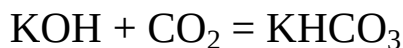
Kislotali oksidlar odatdagi sharoitda ishqorlar bilan birikib tuz va suv hosil qiladilar:



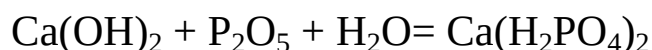
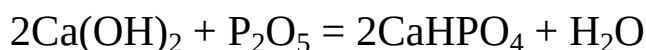
Asoslar bilan suyuqlantirilganda ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:



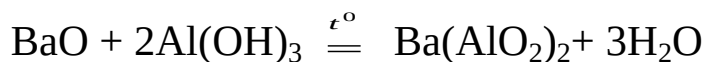
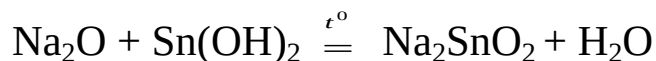
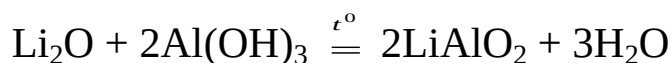
Agar oksid ko'p negizli kislota angidridi bo'lsa va oksid mo'l bo'lganda nordon tuz hosil bo'lishi mumkin. Bunda suv molekulasini ham yutilishi yoki chiqishi mumkin:



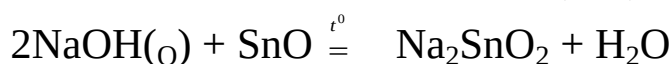
mo'l



Ishqoriy va ishqoriy – er metallarining oksidlari suyuqlantirilganda amfoter oksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:

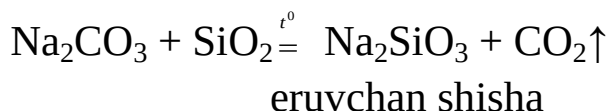
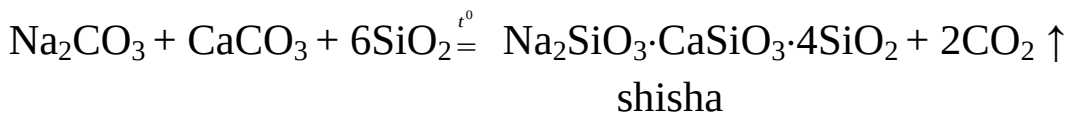
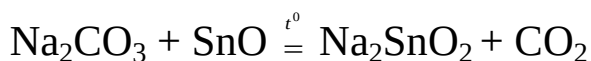


Amfoter oksidlar faqat ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib kompleks tuzlar yoki o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

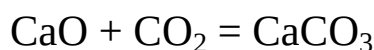
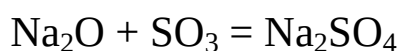


Tuzlarga bo'lgan munosabatlari.

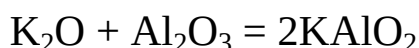
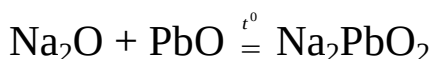
Oksidlar tuzlar bilan juda kam ta'sirlashadi va faqat suyuqlantirilganda reaksiyaga kirishadi:



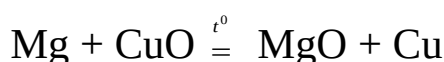
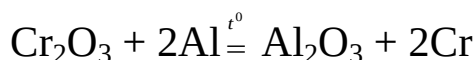
Faqat asosli oksidlar bilan kislotali oksidlar yaxshi ta'sirlashadilar va tuzlar hosil bo'ladi:



Amfoter oksidlar asosli oksidlar bilan yuqori haroratda yoki suyuqlantirilganda reaksiyaga kirishadi:

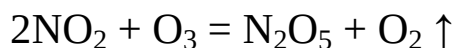
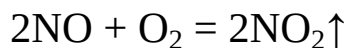


Metallar bilan oksidlar yuqori haroratda birikadi. Bunda aktivroq metall oksiddan passivroq metallni siqib chiqaradi:

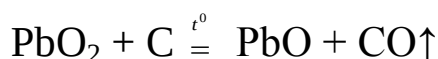
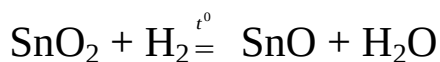


Sanoatda metallar olishni qulay usuli shunga asoslangan bo'lib, *metallotermiya* deyiladi. Bunda qaytarish uchun qaysi metall olinsa, shu metall nomi bilan yuritiladi (masalan, alyumotermiya va hokazo).

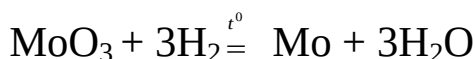
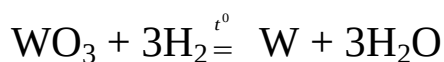
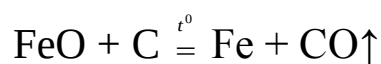
Metallmaslar bilan oksidlar orasida boradigan reaksiyalarga ba'zi oksidlanish reaksiyalari kiradi:



Bu reaksiyalar odatdagi sharoitda boradi. Metallmaslardan vodorod va uglerod ko'pchilik asosli va amfoter oksidlarni qaytaradilar, agar qaytarish to'liq bo'lmasa, metallning quyi oksidi hosil bo'ladi:

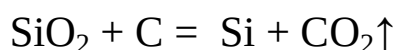
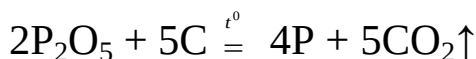


Agar qaytarish to'liq bo'lsa, sof holdagi metall hosil bo'ladi:

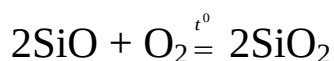
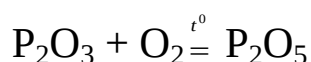
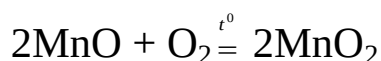
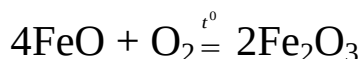
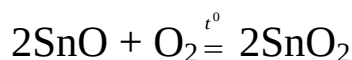
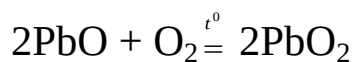


Ushbu usullardan sanoatda metallarni olishda keng foydalaniladi. Qaytarish uchun uglerod ishlatilsa *karbotermiya*, vodorod ishlatilsa *gidridotermiya* deyiladi.

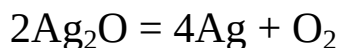
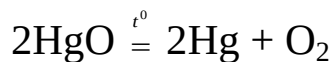
Kislotali oksidlarni qaytarishda C va H₂ dan foydalanish mumkin:



Ko'pchilik metallar va metallmaslarni quyi valentli oksidlari qizdirilganda yuqori valentli oksidlariga o'tadi:



Oksidlarni qizdirishga bo'lgan munosabatlari turlichadir. Ishqoriy va ishqoriy – er hamda ko'pgina boshqa metallarning oksidlari juda issiqqa chidamli. Ammo ayrim metall oksidlari (HgO, Ag₂O, PtO₂, . . .) qizdirilganda to'liq parchalanadi:



Ayrim metall oksidlari qizdirilganda kislorod chiqarib quyi oksidlariga o'tadi:



Kislotalik oshadi
Acidity increases

→

↓
Kislotalik kamayadi
Acidity decreases

	1	2	13	14	15	16	17	18
	Li	Be	B	C	N	O	F	He
2	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
3	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
4	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
5	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
6								

4.2 Asoslar, ularning turlari, nomlanishi, olinish usullari va xossalari

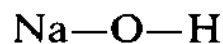
Asosli oksidlarning gidratlari **asoslar** deb ataladi. Ular tarkibida OH guruh tutgani uchun ko‘pincha gidroksidlar deb ataladi.

Asoslarning umumiy formulasi:

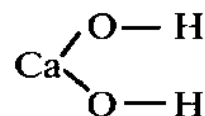
$\text{Me}(\text{OH})_n$, Me — metall (yoki metall hususiyatiga ega bo‘lgan radikal, masalan, NH_4^+), n — gidroksidlar soni.

Agar metallning valentligi o‘zgaruvchan bo‘lsa bir necha asos hosil qilishi mumkin. Shunga muvofiq ular nomlanadi. Ayrim asoslarning tuzilishi va nomlanishi quyidagicha:

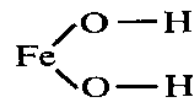
NaOH natriy gidroksid,



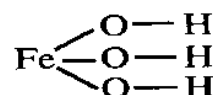
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ kalsiy gidroksid,



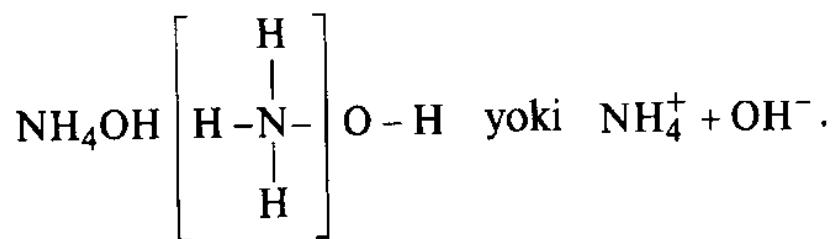
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ temir-(II) gidroksid



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ temir-(III) gidroksid



Yuqoridagi umumiy formulaga muvofiq kelmaydigan yagona asos NH_4OH — ammoniy gidroksid ma'lum. Uning tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Ayrim gidroksidlar xossalariga va ishlatilishiga qarab ham alohida nomlanadi:

NH_4OH — novshadil spirti

KOH — o‘yuvchi kaliy, kaliy ishqori

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ — so‘ndirilgan ohak

Barcha asoslarni *suvda eriydigan va suvda erimaydigan asoslarga* bo‘lish mumkin.

Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari (Na, K, Ca, Ba va boshqalar)ning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi. Ular *ishqorlar* deb atalib, eritmasi o‘ziga xos mazaga ega bo‘ladi.

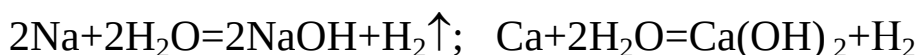
Boshqa metallarning gidroksidlari suvda erimaydigan asoslarga kiradi.

Asoslarning hammasi qattiq moddalar, faqat ammoniy-gidroksidi suvdagi eritmasidagina mavjud bo‘ladi. U ammiakni suvda erishidan hosil bo‘ladi.

Ishqorlarning suvdagi eritmaları indikatorlar rangini o‘zgartiradi (masalan, lakmusni ko‘kartiradi). Ularning kontsentrangan eritmaları tirik organizm to‘qimalarini, ayrim buyumlarni yemiradi. Shuning uchun ham ularni *o‘yuvchi ishqorlar* deb ataladi.

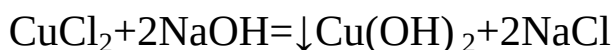
Olinishi.

1. *Suvda eriydigan asoslar ayrim metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda hosil bo‘ladi.*

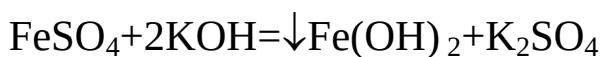


Sanoatda ishqorlar metall tuzlarining suvdagi eritmasini elektroliz qilib olinadi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o‘yuvchi natriy hosil bo‘ladi.

2. *Tegishli metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirib, suvda erimaydigan asoslar olinadi:*



eritma havorang cho‘kma

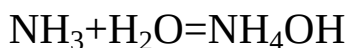


eritma och yashil cho'kma

3. *Ayrim metallarning oksidlari suv bilan birikanda asoslar hosil bo'ladi:*



4. *Ammoniy gidroksidi ammiakni suvda eritib olinadi:*



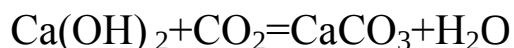
Kimyoviy xossalari.

1. *Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.*

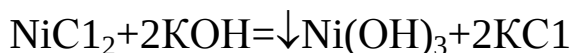
Bunday reaksiyalar *neytrallanish reaksiyalari* deb ataladi.



2. *Asoslar kislotali oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:*



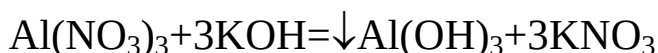
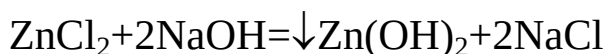
3. *Asoslar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib yangi tuz va yangi asos hosil qiladi.*



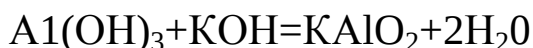
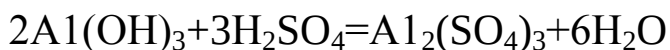
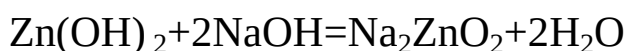
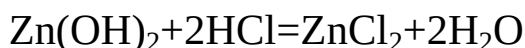
4. *Suvda eriydigan asoslar juda yuqori haroratga ham chidamli, lekin suvda erimaydigan asoslar qizdirishga chidamsiz, tezda parchalanib ketadi:*

4. *Ayrim asoslar borki, ular ham kislotalar bilan, ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Ular amfoter gidroksidlar deb ataladi. Masalan, Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 , Cr(OH)_3 va hokazo.*

Amfoter gidroksidlar ham metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilib olinadi:



Amfoter gidroksidlar suvda erimaydi. Ular kislota va ishqorlar bilan oson reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi.



Eng muhim asoslar va ularning ishlatilishi.

Natriy va kaliy ishqorlari kimyo sanoatining eng muhim mahsulotlari hisoblanadi.

NaOH — o'yuvchi natriy sanoatning juda ko'p tarmoqlarida ishlatiladi. U «kaustik soda» deb ham ataladi.

Natriy ishqori oq tusli modda, suvda yaxshi eriydi. Uning konsentrlangan eritmasi hayvonot va o'simlik mahsulotlaridan tayyorlangan matolarni yemiradi. O'yuvchi natriy eritmasiga botirilgan ip, jun bo'kib iviq massaga aylanadi. U odam terisiga tushsa yara qiladi.

O'yuvchi natriy sanoatning juda ko'p sohalarida ishlatiladi. U sovun tayyorlash korxonalarida, neftni qayta islash zavodlarida va boshqalarda ishlatiladi.

O'yuvchi natriy ko'p miqdorda osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilib olinadi.

KOH — o'yuvchi kaliyning barcha xossalari, ishlatilish sohalari o'yuvchi natriyga o'xshash, faqat farq shundaki, sovun tayyorlashda o'yuvchi kaliy ishtirok etgan bo'lsa suyuq sovun hosil bo'ladi.

O'yuvchi kalsiy — $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ya'ni so'ndirilgan ohak osongina kukunga aylanadigan qattiq oq modda. U suvda kaliy va natriy asoslariga nisbatan yomonroq eriydi. Uning tiniq eritmasi ohakli suv deb ataladi.

So'ndirilgan ohak asosan qurilish material sifatida ishlatiladi. U ohak, qum va suvdan iborat qorishma, ancha arzon va yaxshi sementlovchi vositadir.

So'ndirilgan ohak ohaktoshni kuydirib olingan kalsiy oksidi (CaO — so'ndirilmagan ohak)ni suv bilan reaksiyaga kiritib olinadi.

Uning suvdagi eritmasiga xlor yuttirib xlorli ohak olinadi.

Xlorli ohak zararli mikroblarni o'ldiruvchi vosita sifatida turmushda, tibbiyotda ishlatiladi.

4.3 Kislotalar, ularning sinflanishi, olinish usullari va xossalari

Metall atomlariga almashina oladigan bitta yoki bir nechta vodorod atomlari va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalarga kislotalar deyiladi.

Suvli eritmalarida (yoki suyuqlanmalarida) musbat zaryadlangan vodorod ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldiqlariga dissotsiyalanadigan kimyoviy birikmalarga kislotalar deyiladi (Arrenius ta'rif).

Kislotalarning umumiy formulasi: H_nK_q

Bu erda K_q -kislota qoldig'i (anion), n-kislota qoldig'ining zaryadi (valentligi).

Kislotalar har hil belgilari bo'yicha sinflanadilar:

Belgilari	Sinflanish bo'yicha nomlanishi	Misollar
Tarkibi bo'yicha	Kislorodsiz kislotalar	HF, HCl, HBr, HI, H ₂ S, H ₂ Se, H ₂ Te, HCN,...
	Kislorodli kislotalar (oksikislotalar)	HNO ₂ , HNO ₃ , H ₂ SO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₂ CO ₃ , H ₃ PO ₄ , HClO ₃ , HClO ₄ , ₂ CrO ₄ ...
Negiziga ko'ra	Bir negizli (H=1, <i>mustasno holat H₃PO₂</i>)	HNO ₂ , HNO ₃ , HCl, HBr, HI, HClO ₄ , HCN, MnO ₄ ,...
	Ikki negizli (H=2, <i>mustasno holat H₃PO₃</i>)	H ₂ SO ₄ , H ₂ CO ₃ , H ₂ SiO ₃ , H ₂ SO ₃ , H ₂ SeO ₃ , ₂ MnO ₄ , H ₂ CrO ₄ , H ₂ Cr ₂ O ₇
	Ko'p negizli	H ₃ PO ₄ , H ₃ BO ₃ - uch negizli H ₄ P ₂ O ₇ - to'rt negizli
0.1m suvdagi eritmalaridagi dissotsiatsiya darajasi (α) qiymati bo'yicha	$\alpha > 33\%$ kuchli	HI, HBr, HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , HClO ₄ ,..
	3% $<\alpha>$ 33% oralig'ida o'rtacha kuchli	H ₂ SO ₃ , H ₃ PO ₄ , CH ₂ ClCOOH, HNO ₂ , ...
	$\alpha < 3\%$ kuchsiz	H ₂ CO ₃ , H ₂ S, HAlO ₂ , H ₂ ZnO ₂ ...

Agar kislorodsiz kislota suvda erimagan gaz holida bo'lsa, vodorod so'zidan keyin kislota hosil qiluvchi element nomiga “-id” suffiksi qo'shiladi.

Masalan: $\text{HF}_{(\text{gaz})}$ -vodorod ftorid;

$\text{HCl}_{(\text{gaz})}$ -vodorod xlorid;

$\text{HBr}_{(\text{gaz})}$ -vodorod bromid;

$\text{HI}_{(\text{gaz})}$ -vodorod iodid;

$\text{H}_2\text{S}_{(\text{gaz})}$ -vodorod sulfid;

$\text{H}_2\text{Se}_{(\text{gaz})}$ -vodorod selenid va hokazo.

Agar bu gaz holidagi kislotalar suvda eritilib ularning eritmasi olinsa ularni nomlashda dastlab kislota hosil qiluvchi element nomiga –“id” suffiksi qo'shiladi keyin esa kislota so'zi yoziladi.

Masalan: HF -ftorid kislota;

HCl -xlorid kislota;

H_2S -sulfid kislota;

H_2Se -selenid kislota.

Kislorodli kislotalarni nomlashda kislota hosil qiluvchi element nomiga uning oksidlanish darajasiga mos ravishda –it, -at, -gipo, per- qo'shimchalari qo'shiladi (-it kislorod kamligini, -at va per- kislorod ko'pligini bildiradi).

Masalan: HNO_2 -nitrit kislota;

HNO_3 -nitrat kislota;

H_2SO_3 -sulfit kislota;

H_2SO_4 -sulfat kislota.

-at va per- qo'shimchalari kislota hosil qiluvchi elementni yuqori oksidlanish darajasida ekanligini bildiradi .

Masalan:

+1	+3	+5	+7
HClO ,	HClO_2 ,	HClO_3 ,	HClO_4
Gipoxlorit,	Xlorit	Xlorat	Perxlorat

Agar kislota hosil qiluvchi element bir hil oksidlanish darajasida bir nechta kislota hosil qilsa: meta-, piro (yoki di-), orto- old qo'shimchalari qo'shiladi.

Masalan:

$\text{H}^{\text{+5}}\text{P}\text{O}_3$ -metafosfat kislota;

$\text{H}_4^{\text{+5}}\text{P}_2\text{O}_7$ - pirofosfat kislota (yoki difosfat);

$\text{H}_3^{\text{+5}}\text{P}\text{O}_4$ - orto fosfat kislota.

Xalqaro nomenklatura bo'yicha dastlab "vodorod" so'zi, undan keyin kislorod atomlari sonini ko'rsatuvchi «grekcha» sonlar bilan okso – old qo'shimchasi keyin esa kislota hosil qiluvchi element nomiga -at suffiksi qo'shib yoziladi va oxirida elementni oksidlanish darajasi rim raqamida qavs ichida ko'rsatiladi.

Masalan:

HNO_2 – vodorod dioksonitrat

HNO_3 – vodorod trioksonitrat

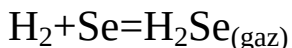
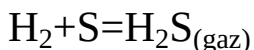
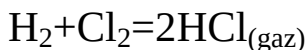
HPO_3 – vodorod trioksofosfat

H_3PO_4 – vodorod tetraoksofosfat

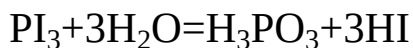
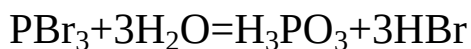
HClO_4 – vodorod tetraoksoxlorat $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ – vodorod geptaoksodisulfat

Kislotalarning olinish usullari.

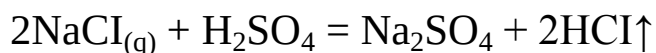
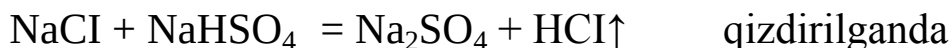
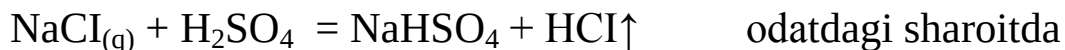
1. Kislorodsiz kislotalar to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan metallmaslarni ta'sir ettirib olinadi:



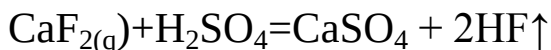
Gaz holidagi HCl , H_2S , H_2Se , H_2Te larni suvda eritib kislotalarning eritmalari olinadi. HBr va HI lar PBr_3 va PI_3 larni gidroliz qilib olinadi:



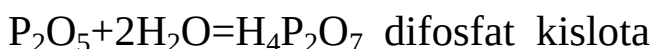
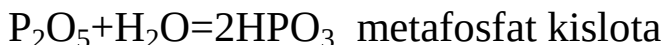
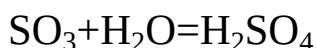
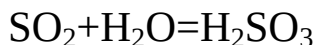
Laboratoriyada HCl olishni eng qulay usuli quruq osh tuziga kontsentrlangan sul'fat kislota ta'sir ettirishdir:



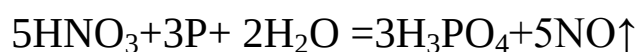
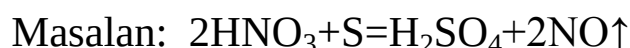
Sanoatda HF olishni yagona usuli CaF_2 ga H_2SO_4 ta'sir ettirib olishdir:



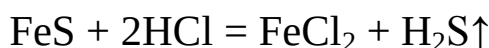
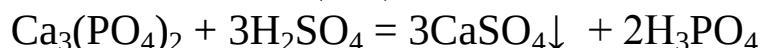
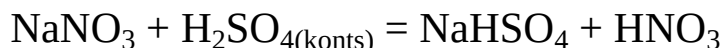
2. Oksikislotalar–kislotali oksidlarni suv bilan ta'sir ettirib olinadi:



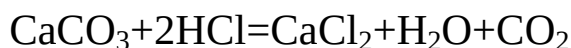
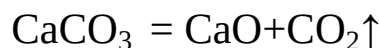
3. Ayrim oddiy moddalarni (metallmaslarni) kontsentrlangan nitrat kislota bilan oksidlab olinadi.



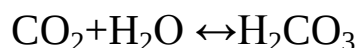
4. Laboratoriyada ko'pchilik kislorodsiz va kislorodli kislotalar ularning tuzlariga kontsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



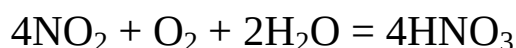
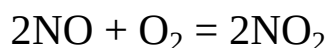
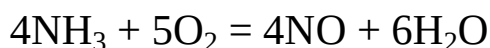
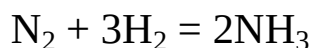
Karbonat kislota juda kuchsiz kislota bo'lganligi uchun CO_2 holda olinadi, saqlanadi va tashiladi.



CO_2 - suvdagi eritmasida muvozanat kuchli darajada chapga siljigan:

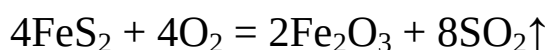


Shu sababli H_2CO_3 erkin holda mavjud bo'la olmaydi, natijada hamma vaqt CO_2 eritmasi deyiladi. Nitrat kislotasini sanoatda olishning yagona usuli ammiakdan olishdir:

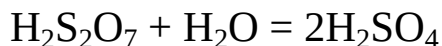
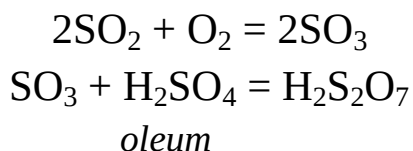


Kimyo sanoatida eng ko'p ishlatiladigan kislota sulfat kislota. Shuning uchun sulfat kislota kimyo sanoatining noni deb ham ataladi.

Sanoatda sul'fat kislota quyidagicha olinadi:



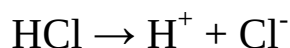
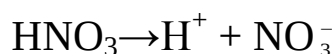
SO_2 ni oltingugurti yoqib ham olish mumkin (S – ko'p bo'lsa).



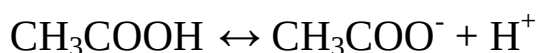
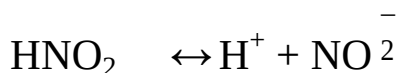
Kislotalarning xossalari

Kislotalarning suvdagi eritmaları nordon mazaliy (H^+ ionlariga hisobiga), indikatorlar rangini o'zgartiradi: lakmus qizaradi, metiloranj-pushti rangga kiradi.

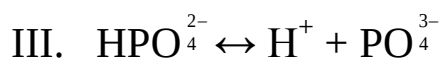
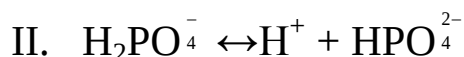
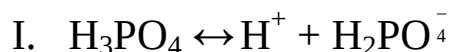
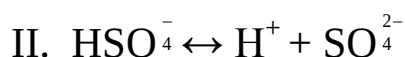
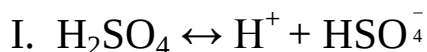
Kislotalar eritmalarda dissotsiyanadi: -bir negizli kislotalar bir bosqichda:



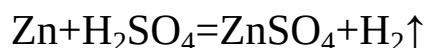
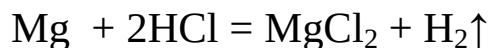
Bunda kuchli kislotalar qaytmas dissotsiyanadilar. Kuchsiz yoki o'rtacha kuchdagi kislotalar qaytar dissotsiyanadilar:



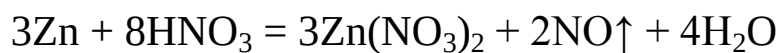
Ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsiyanadi va bosqichlar soni kislota-dagi vodorod atomlari soniga teng bo'ladi:



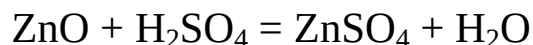
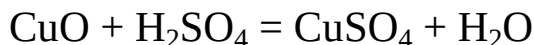
Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda turgan metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



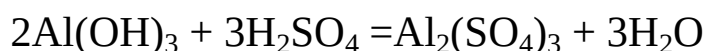
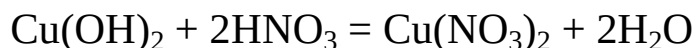
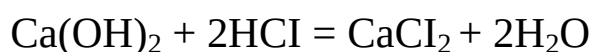
Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda va o'ngda joylashgan metallar oksidlovchi kislotalar (HNO_3 har qanday konsentratsiyada va kons. H_2SO_4) bilan reaksiya kirishadi, tuz, suv va kislota hosil qiluvchi elementning qaytarilishi sodir bo'ladi:



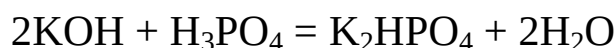
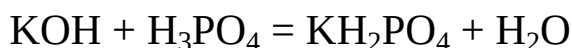
Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi:



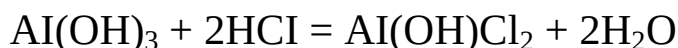
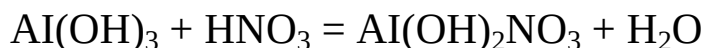
Kislotalar asoslar (ishqorlar va amfoter) bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalarga neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



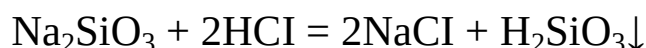
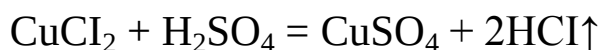
Agar kislota ko‘p negizli bo‘lsa, nordon tuz hosil bo‘ladi.



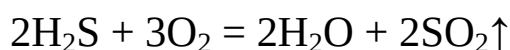
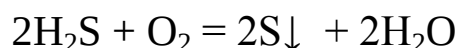
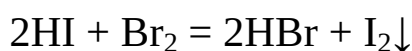
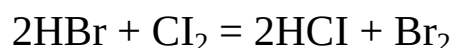
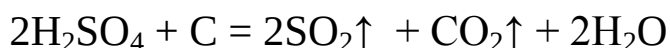
Agar aksincha ko‘p kislotali asos bo‘lsa va kislota kam bo‘lsa neytrallanish reaksiyasida asosli tuz hosil bo‘ladi:



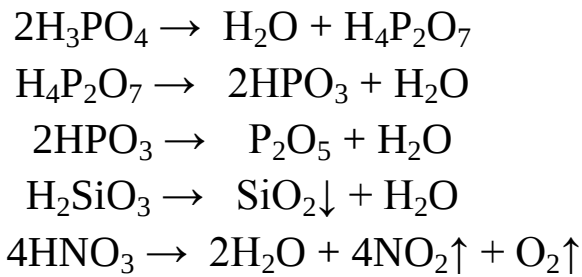
Kislotalar tuzlar bilan ham reaksiyaga kirishadilar, yangi tuz, yangi kislota hosil bo‘ladi.



Kuchli oksidlovchi xossaga ega bo‘lgan HNO_3 va konsentrlangan H_2SO_4 metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadilar:



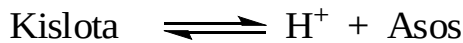
Qizdirilganda ko‘pchilik kislotalar parchalanadilar:



4.4 Kislota- asos nazariyasi

Birikmalarning kislota va asos xossalarini baholashda ikkita nazariya: Brensted va Lyuis nazariyalari mavjud. Ular bir- biriga zid emas, faqat turli maqsadlarda ishlatiladi.

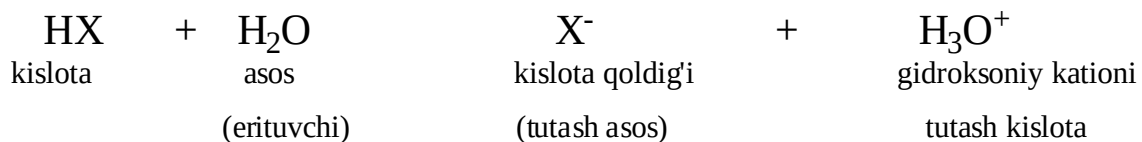
Brensted (Bronsted)ning protolitik nazariyasiga ko'ra birikmalarning kislotalik va asoslik xossalari quyidagicha bog'langan:



Ushbu nazariyaga ko'ra proton berishi mumkin bo'lgan (H^+ proton donorlari) neytral molekula yoki ionlar Brensted kislotalar (protonli kislotalar) deyiladi. Protonni biriktirishi mumkin bo'lgan (H^+ akseptorlari) neytral molekula va ionlar esa Brensted asoslari deyiladi.

Birikimalarning kislota va asos xossalari o'zgaras tushunchalar emas, balki nisbiy tushunchalar bo'lib, sharoitiga qarab o'zgarishi mumkin. Kislota xossasi asos ishtirokida aniqlanadi; asoslik xossasi ham kislota ishtirokida aniqlanadi. Kislota- asos muvozanatlarini o'rganishda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Suvni kislota yoki asos sifatida qarab birikmalarning kislota va asos xossalari ham aniqlanadi.

Kuchsiz elektrolit uchun kislotalik quyidagi muvozanat doimiysining (K_m) qiymati bilan miqdoriy jihatdan aniqlanadi:



$$K_{\text{muv}} = \frac{[\text{X}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HX}][\text{H}_2\text{O}]} \quad K_a = K \cdot \text{H}_2\text{O} = \frac{[\text{X}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HX}]}$$

Suvning konsentratsiyasi amalda o'zgaras bo'lganligi sababli kislotalik doimiysi (K_a) deb ataladigan $K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ ko'paytmani aniqlash mumkin. K_a qiymati qanchalik katta bo'lsa, kislota shunchalik kuchli bo'ladi. Bu qiymatlar juda kichikligi sababli, qulay bo'lishi uchun uning

manfiy logarifimi- kislota ko'rsatgichi ishlatiladi: $-lg K_a = pK_a$. Bu holda pK_a qanchalik kichik bo'lsa, kislota shunchalik kuchli bo'ladi.

Lyuis nazariyasiga ko'ra bog' hosil bo'lishida elektron juftni qabul qiluvchi elektronga taqchil modda, ya'ni elektron juft akseptori-kislota (Lyuis kislotasi); elektron juftini beruvchi elektronga boy modda, ya'ni elektron juft donori- asos(Lyuis asosi) hisoblanadi.

Lyuis kislotalari: Neytral molekula va zarrachalar: BF_3 , BH_3 , R_3B , $AlCl_3$, $FeCl_3$, $ZnCl_2$, $FeBr_3$, $HgCl$, $HgCl_2$, $SnCl_4$, $SbCl_5$, Cu_2Cl_2 , $RMgX$, R_4X , va H^+ , Na^+ , Ag^+ , Al^{3+} va boshqalar.

Bundan tashqari ya'na bitta gipoteza mavjud. Eritmada o'zidan proton va anion chiqaradigan birikmalar kislotalar deyiladi, eritmada o'zidan OH^- ionlarini va kation chiqaradigan birikmalar asoslar hisoblanadi.

4.5.Tuzlar, ularning sinflanishi va xossalari. Tuzlarning gidrolizi

Tuzlar – kislotalardagi vodorod atomlariga metall atomlari bilan almashinishidan hosil bo'lgan murakkab moddalardir.

Tuzlarning umumiy formulasi: $Me_mKq_{(n)}$

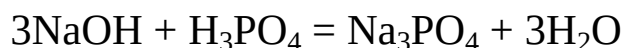
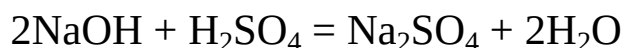
Bu yerda m – kislota qoldig'i anioni – zaryadi, n – metall kationi zaryadi.

Tuzlar – suvdagi eritmalarida (yoki suyuqlanmalarida) erkin musbat zaryadlangan metall ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldig'i anionlariga dissotsiyalanadigan kimyoviy birikmalardir (Arrenius ta'rifi).

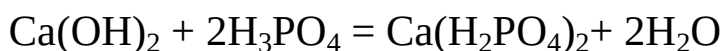
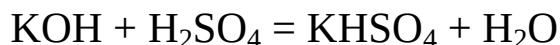
Tuzlar tarkibiga qarab 5 turga sinflanadi.

<i>O'rta tuz (normal)</i>	<i>Nordon tuzlar</i>	<i>Asosli tuzlar va Oksi tuzlar</i>	<i>Qo'sh tuzlar</i>	<i>Kompleks tuzlar</i>
Misol: Na_3PO_4 Na_2SO_4	KHS $Cu(H_2PO_4)_2$ $Al_2(HPO_4)_3$ $NaHSO_4$ $Ca(H_2PO_4)_2$	$Al(OH)Cl_2$ $Al(OH)_2NO_3$ $BiOCl$ $AlO(NO_3)$	$KAl(SO_4)_2$ $NH_4Fe(SO_4)_2$	$K_4[Fe(CN)_6]$ $K_3[Fe(CN)_6]$

Oʻrta (normal) tuzlar – kislotadagi vodorod atomlariga toʻliq metall atomlari almashishidan hosil boʻladi:

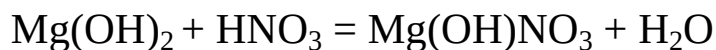
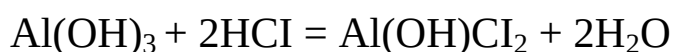


Agar vodorod atomlari, metall atomlari bilan qisman almashgan boʻlsa, nordon tuz hosil boʻladi:

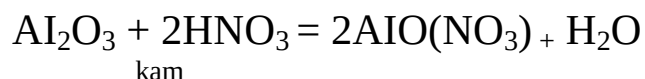
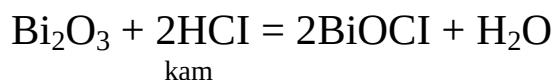
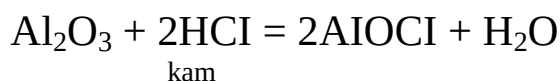


Demak, koʻp negizli kislotalargina nordon tuzlarni hosil qiladi.

Asosli tuzlarni faqat koʻp kislotali asoslar hosil qiladi:



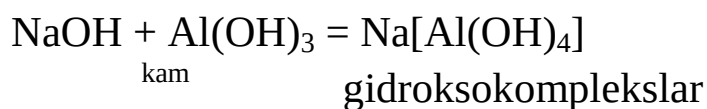
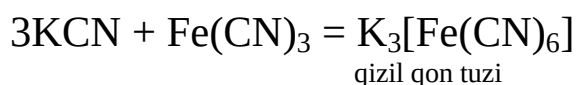
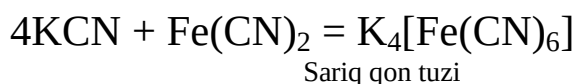
Bi_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . . . koʻp kislorodli asosli oksidlar kislotalar bilan (kislota kam boʻlganda) taʼsirlashganda oksi tuzlar hosil boʻladi:

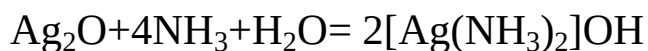
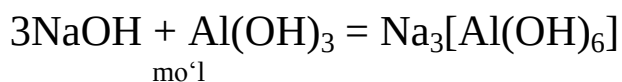


Qoʻsh tuzlar – koʻp negizli kislotalarga ikkita har hil asoslar taʼsir ettirilganda hosil boʻladi:



Kompleks tuzlar – ikkita har hil tuzlar yoki ishqorlar bilan amfoter asoslar taʼsirlashganda yoki boshqa usullar bilan hosil boʻladigan tuzlarga kompleks tuzlar deyiladi:

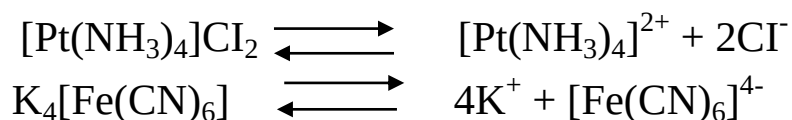




Kompleks (koordinatsion) birikmalar anorganik birikmalarning maxsus sinfini tashkil etadi. Ularga kompleks yoki koordinatsion birikmalar deyiladi. Kompleks birikmalarda ichki koordinatsion sfera yoki tashqi sferalar bo'ladi. Ayrim komplekslar faqat ichki sferadan iborat bo'ladi, ular kompleks noelektrolitlar deyiladi: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl}]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, . . . , ular suvda eriganda ionlar hosil bo'lmaydi, molekulyar erish hosil bo'ladi.

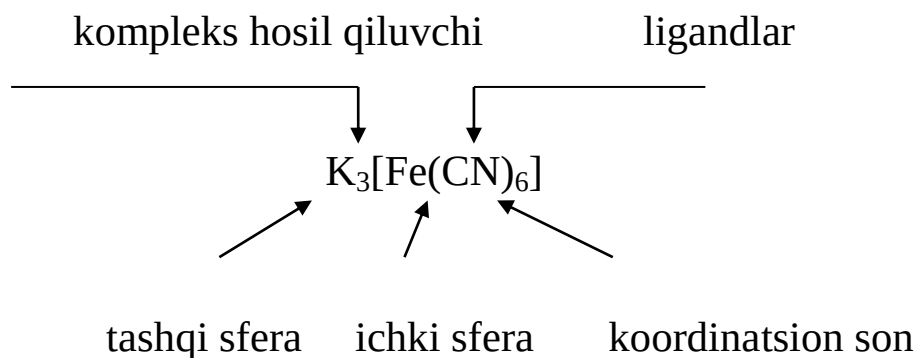
Kompleks kationlar dissotsiyalanganda musbat zaryadlangan kompleks kationiga, kompleks anionlar esa dissotsiyalanganda manfiy zaryadlangan kompleks anionlarga dissotsiyalanadi.

Masalan:



Kompleks kation yoki kompleks anionga kompleks birikmaning ichki sferasi deyiladi. Ichki sferadagi metall ioniga (metall atomiga) markaziy ion yoki kompleks hosil qiluvchi atom deyiladi. Markaziy ion bilan bevosita birikkan ionlarga yoki neytral molekulalarga (ichki sferadagi) ligandlar deyiladi. Ligandlar soni markaziy atomning koordinatsion soni deyiladi.

Kompleks ion bilan qarama-qarshi zaryadlangan ionlar tashqi sferani hosil qiladi. Kompleks birikmalarni yozishda ichki sferani kvadrat qavs ichiga olib yoziladi.

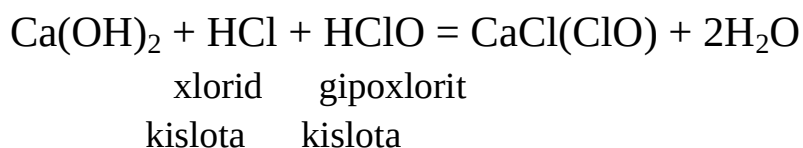


Tashqi sfera bilan ichki sfera orasida ion bog'lanish, markaziy ion bilan ligandlar orasida donor aktseptor bog'lanish bo'ladi.

Kompleks hosil qiluvchilarga d–metallarning kationlari (ularda tashqi qobig'ida etarlicha bo'sh orbitallar bo'ladi) kiradi. Ligandlarda esa erkin (bo'sh) elektron jufti bo'lganliklari uchun, d–metall ionidagi bo'sh orbitallarida donor aktseptor bog' hosil qilib koordinatlanadilar.

Anorganik birikmalar orasida eng ko'pi kompleks birikmalar bo'lib, ular hilma – hildir.

Aralash tuzlar bitta asosdan va ikkita har hil kislotadan hosil bo'ladi:



Tuzlarning nomlanishi. Tuzlarni nomlashda hozirgi vaqtda asosan Xalqaro nomenklaturadan foydalaniladi. Bu nomenklatura bo'yicha tuzlarning nomlanishi metall nomidan va kislota qoldig'ining lotincha nomidan tuziladi. Bunda kislorodsiz kislotalarning tuzlari nomi „-id“ qo'shimchasi bilan, kislorodli kislotalarning tuzlarida esa, agar kislota hosil qiluvchi element quyi oksidlanish darajasida bo'lsa kislota qoldig'i nomiga „-it“ qo'shimchasi, yuqori oksidlanish darajasida bo'lsa, „-at“ qo'shimchasi qo'shiladi.

Nitrit kislota tuzlariga – nitritlar, nitrat kislota tuzlariga – nitratlar, sul'fit kislota tuzlariga – sul'fitlar, sul'fat kislota tuzlariga – sul'fatlar, karbonat kislota tuzlariga – karbonatlar deyiladi va hokazo.

Masalan:

NaCl – natriy xlorid;

NaBr – natriy bromid;

KNO₂ – kaliy nitrit;

Cu(NO₃)₂ – mis nitrat;

Agar tuz hosil qiluvchi metall o'zgaruvchan valentlikni namoyon qilsa, tuzlarni nomlashda avval metallning nomi keyin uning valentligi qavs ichida Rim raqami bilan yozilib kislota qoldig'i ko'rsatiladi.

FeSO₄ – temir (II) sulfat,

Fe₂(SO₄)₃ – temir (III) sulfat.

Nordon tuzlarni nomlashda anion nomiga gidro – old qo‘shimchasi qo‘shib yoziladi. (bunda vodorod atomlarini soni grekcha di-, tri- old qo‘shimchalari ko‘rsatiladi):

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – kaltsiy digidrofosfat;

CaHPO_4 – kaltsiy gidrofosfat

Asosli tuzlarni nomlashda nordon tuzlarga o‘xshash anion nomiga gidrokso - old qo‘shimchasi qo‘shiladi (bunda OH^- ionlarining soni yuqoridagidek hisobga olinadi).

Masalan:

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ – magniy gidroksoxlorid,

$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ – mis gidroksokarbonat (malaxit),

$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ - alyuminiy digidroksoxlorid,

$\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ – alyuminiy gidroksoxlorid.

Qo‘sh tuzlarni nomlashda va formulalarini yozishda oksidlanish darajasi yuqoriroq bo‘lgan metallardan boshlab yoziladi va shu tartibda nomlanadi.

$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – alyuminiy- kaliy sulfat,

ammo an’anaviy bo‘lib qolgan usuldan ham foydalanish mumkin:

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – kaliy alyumosulfat.

Kompleks tuzlarni nomlashda maxsus nomenklaturadan foydalaniladi. Bunda kislota qoldiqlari nomiga “o” harfi qo‘shiladi: Cl^- – xloro, Br^- – bromo, NO_2^- – nitrito, SO_4^{2-} - sulfato, NO_3^- – nitrato, CN^- - tsiano va hokazo. Agar – suv bo‘lsa, akvo, NH_3 – ammin, CO – bo‘lsa karbonil deyiladi.

Bir hil ligandlar soni – grekcha sonlar bilan ko‘rsatiladi:

2 – di –

4 – tetra –

3 –tri –

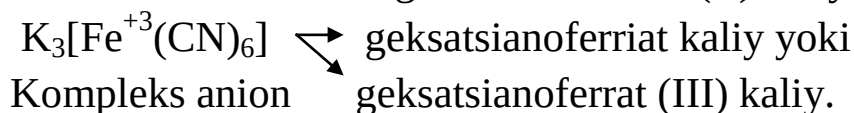
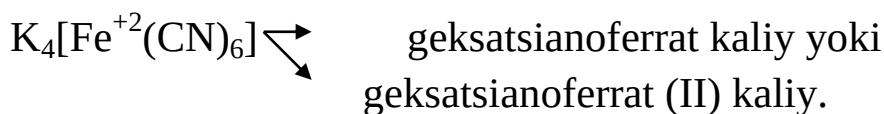
5 – penta –

6 – geksa – . . .

Kompleks hosil qiluvchi markaziy atomning oksidlanish darajasiga qarab uning nomiga quyidagi qo‘shimchalar qo‘shiladi: +1 – a, +2 – o, +3 –i, +4 – e- .

Masalan: Ag^+ - argenta; Cu^{2+} - kupro; Fe^{3+} - ferri; Pt^{4+} - plate.

Agar ichki sfera anion bo'lsa, u holda ligandlar nomlangandan keyin kompleks hosil qiluvchi metall nomiga - at suffiksi qo'shib keyin tashqi sfera nomlanadi:



$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ – geksaammin kobalt (III) xlorid kompleks kation

Kompleks kation

$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3]\text{Cl}_3$ – trixlorotriakvo kobalt (III).

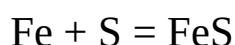
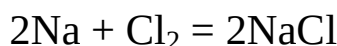
Kompleks noelektrolit

Kompleks noelektrolitlarda tashqi sfera bo'lmaydi, ularni nomlashda alfavit bo'yicha kislota qoldiqlari, keyin neytral molekula, keyin esa markaziy ion nomiga qavs ichida uning oksidlanish darajasi (valentligi) qo'yiladi.

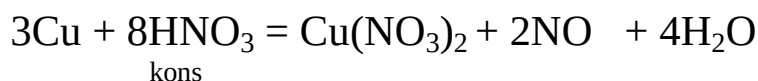
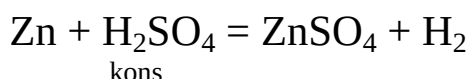
Tuzlarni olinish usullari.

Tuzlar asosan quyidagi usullarda olinadi:

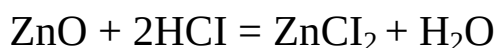
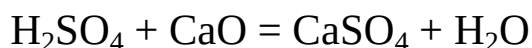
Metall va metallmaslar ta'siri bilan:



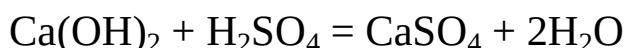
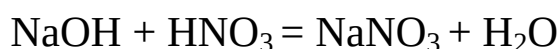
Metallarni kislotalarga ta'sir ettirib:



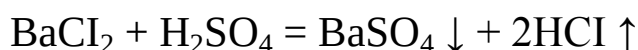
Kislotalarga asosli (amfoter oksidlar ham) oksidlarni ta'sir ettirib:

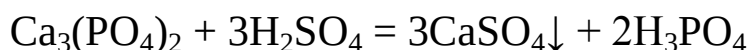


Kislotalar bilan asoslarni ta'sir ettirib (neytrallanish reaksiyalari):

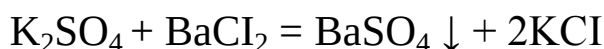
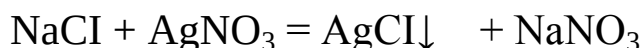


Kislotalar bilan tuzlarni ta'sir ettirib:

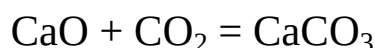
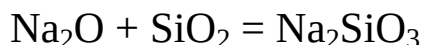




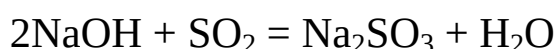
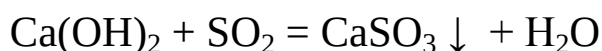
Ikki hil tuzlarni ta'sir ettirib (bunda reaksiya maxsulotlaridan biri cho'kmada bo'kishi lozim):



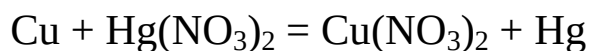
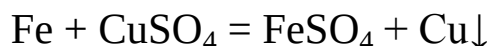
Asosli va kislotali oksidlar o'zaro ta'sirlashib:



Ishqorlar bilan kislotali oksidlar o'zaro ta'sirlashib:

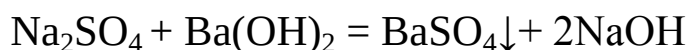
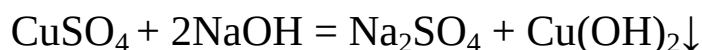


Metallar bilan tuzlar o'zaro ta'sirlashib, (bunda tuzlar eritmada bo'lishi (erigan) va ta'sir ettirilayotgan metall, tuz tarkibidagi metalga nisbatan kuchlanishlar qatorida chaproqda (aktivroq) joylashgan bo'lishi hamda siqib chiqarilgan metall eritmadagi suv bilan ta'sirlashmasligi zarur).

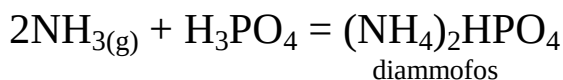
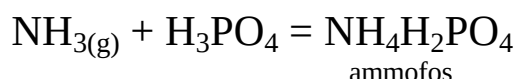
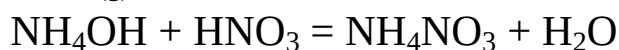


Ishqorlar bilan suvda eriydigan tuzlar orasidagi reaksiyadan foydalanib, bunda yo tuz cho'kmada bo'ladi (asos olinishi talab etilsa) yo asos cho'kmada bo'ladi (agar tuz olinishi talab etilsa).

Masalan:



Sanoatda tuzlar olinishi maxsus usuli ham mavjud bo'lib, bu usulda yo gaz holdagi ammiakni kislotalarga yoki uning suvdagi eritmasini kislotalarga ta'sir ettirib olinadi:



Bu usullar bilan asosan ammoniy tuzlari olinadi.

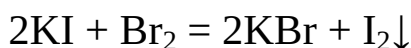
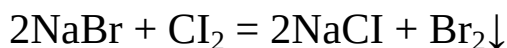
Tuzlarning kimyoviy xossalari.

Tuzlarning muhim xossalardan biri ularning suvda eruvchanligidir.

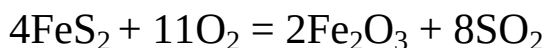
Suvda yaxshi eriydi: nitrat kislotaning hamma tuzlari (nitratlar); sirka kislotaning hamma tuzlari $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$ – mustasno); ammoniyni hamma tuzlari; ishqoriy va ishqoriy–yer metallarining ko‘pchilik galogenidli tuzlari (LiF , CaF_2 , SrF_2 , BaF_2 , MgF_2 - mustasno); ishqoriy metallarning birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi fosfatlari (Li_3PO_4 - mustasno); ishqoriy–yer metallarining birlamchi fosfatlari yaxshi, qolganlari yomon yoki erimaydi.

Nordon tuzlar tegishli o‘rta tuzlarga nisbatan yaxshiroq eriydilar. Ko‘pchilik tuzlar suvda eriganda tuzning tarkibiy qismi bilan suvning tarkibiy qismlari orasida almashinish reaksiyalari natijasida gidroliz (tuzning parchalanishi) jarayoni sodir bo‘ladi.

Tuzlarning kimyoviy xossalardan ularni kislotalar, asoslarga, oksidlarga, bir–birlariga, metallarga bo‘lgan munosabatlarini tuzlarning olinish usullarida ko‘rdik. Boshqa kimyoviy xossalardan tuzlarni metallmaslarga bo‘lgan munosabatlaridir. Bunday reaksiyalar tuzlar uchun kam mos bo‘lib, unda almashinish reaksiyalari hosil bo‘ladi:



yoki oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari bo‘ladi:

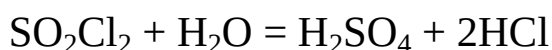
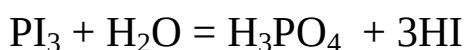


Bunday reaksiyalarda tuz tarkibidagi metalning oksidlanish darajasi ortadi.

Bulardan tashqari tuzlar disproportsiyonlash reaksiyasiga kirishadilar:

Tuzlar gidrolizi. Biror moddaga suv ta’sir ettirilganda shu moddaning tarkibiy qismlari, suvning tarkibiy qismlari bilan birikishiga olib boradigan reaksiyalarga gidroliz deyiladi.

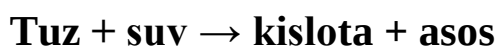
Masalan:



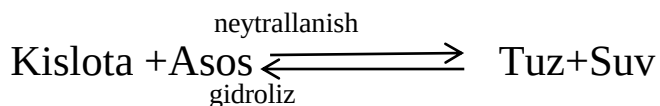
“Gidro” – suv “lizi” parchalanish demakdir.

Gidroliz reaksiyalaridan eng muhim ahamiyatga ega tuzlar gidrolizidir. Tuzning tarkibiy qismi bilan suvning tarkibiy qismi orasida boradigan va suvning muvozanati o‘ngga siljiydigan almashinish jarayonlariga tuzlar gidrolizi deyiladi.

Kuchsiz asos kationi yoki kuchsiz kislota anionidan hosil bo‘lgan tuzlarning eritmalari yo nordon reaksiyani ($\text{pH} < 7$) yoki ishqoriy reaksiyani $\text{pH} > 7$ ko‘rsatadi. Arreniusning ionlanish nazariyasi doirasida bu gidroliz reaksiyasini borishi bilan tushuntiriladi. Umumiy holda gidroliz tuz bilan suv ta’siri sifatida aniqlanadi:



Gidroliz neytrallanish reaksiyasining teskarisidir (aksidir):



Demak, tuz ionlari bilan suv o‘rtasida bo‘ladigan va odatda suvdagi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyalarining o‘zgarishi bilan boradigan o‘zaro ta’sir *tuzlar gidrolizi* deyiladi.

Tuzlarning erituvchi molekullari bilan o‘rin almashinishi *solvoliz* deyiladi. Agar erituvchi sifatida suv bo‘lsa gidroliz deyiladi. Gidrolizning borish hususiyati va imkoniyati tuztabiati, ya’ni tuz hosil bo‘lgan kislota va asos tabiatlari aniqlanadi. Gidroliz reaksiyasining bo‘lishiga sabab tuz kationi yoki anoni suv molekulasida tarkibidagi H^+ yoki OH^- ionlari bilan birikib kam dissotsiyanadigan yoki kam eriydigan birikmalar hosil qilishidir. Bunda suv dissotsiyasi $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ bir tomonga siljiydi, natijada reaksiya muhiti o‘zgaradi.

Kationlararo va anionlararo gidrolizlanish.

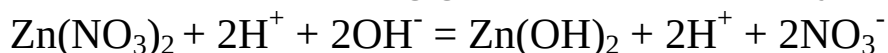
Toza suv juda kuchsiz elektrolit bo‘lishiga qaramasdan uning qisman dissotsiyanishi natijasida unda hamma vaqt H^+ va OH^- ionlari bo‘ladi (suvning ionli ko‘paytmasi mavzusiga qarang).

Suvda birorta tuz eritilganda, dastlab tuz molekullari dissotsiyanadi, natijada hosil bo‘lgan metall kationi va kislota qoldig‘i anioni suvdagi H^+ va OH^- ionlari bilan bog‘lanib, kuchsiz elektrolitlar, yo kuchsiz asos, yoki kuchsiz kislota molekullari hosil bo‘ladi. Natijada

suvdagi muvozanat $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ o'ngga siljiydi. Hosil bo'ladigan kislota yoki asos qanchalik kuchsiz bo'lsa, suv muvozanati shunchalik kuchli o'ngga siljiydi.

Agar gidroliz kuchsiz elektrolit tuz tarkibidagi kation hisobiga sodir bo'lsa, gidroliz kationi bo'yicha boradi deyiladi, agar gidroliz kuchsiz elektrolit anioni hisobiga sodir bo'lsa, u holda gidroliz anion bo'yicha boradi deyiladi.

Masalan, suvda rux nitrat tuzining gidrolizlanishini ko'raylik:

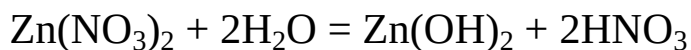


Zn^{2+} - kationlari OH^- anionlari bilan bog'lanib, elektrolit $\text{Zn}(\text{OH})_2$ – molekulalarini hosil qiladi, bu eritmadan Zn^{2+} kationlari va OH^- ionlarini chiqarish bilan teng kuchli bo'lib, Le- Shatel'ye printsipi sodir bo'ladi.

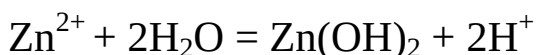
Natijada muvozanat o'ngga siljiydi va $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ molekulalarining parchalanishi (gidrolizi) sodir bo'ladi. Demak, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ gidrolizining asosiy sababchisi Zn^+ kationi bo'lganligi sababli, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ – kationi bo'yicha gidrolizlanadi deyiladi.

Har qanday gidroliz reaksiyalari 2 hil tenglama bilan ifodalanadi.

1.molekulyar tenglama:



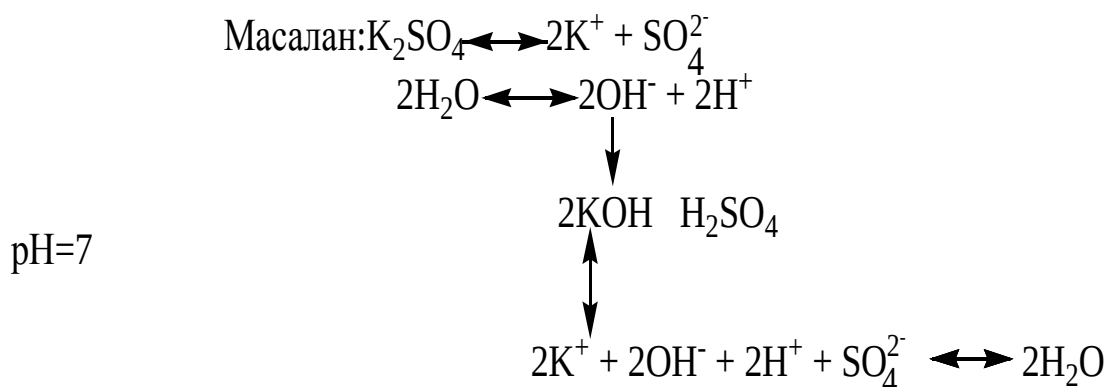
2. ionli tenglama:



Tuzlar gidrolizi tuz tarkibiga qarab 4 hil bo'ladi.

Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydilar va ularning suvdagi eritmaları neytral bo'ladi.

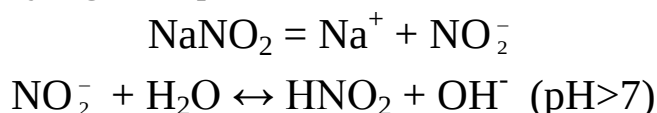
Bunday tuzdan tashkil topgan ionlar suvning ionlari bilan birikib kuchsiz elektrolitlar hosil qilmaydilar. Hatto tuz ionlari H^+ va OH^- ionlari bilan biriksalar ham, to'liq dissotsiyanlanadi. Natijada faqat suvning dissotsiatsiyanlanishi yoziladi. Shu sababli bunday tuzlarning eritmalarini muhiti neytral bo'ladi ($\text{pH} = 7$).



Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan, $NaNO_2$, Na_2CO_3 , Na_2S , KCN , CH_3COONa , Na_2SiO_3 , K_2SO_3

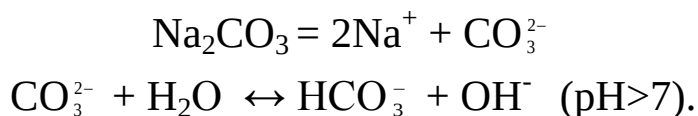
Bunday tuzlarning gidrolizi anion bo'yicha boradi va eritmaning muhiti ishqoriy bo'ladi ($pH > 7$).

Masalan: Natriy nitrit- kuchli asos $NaOH$ va kuchsiz kislota HNO_2 hosil bo'lgan bu tuz suvli eritmada natriy kationiga va nitrit anioniga dissotsiyalanadi va keyingi bosqichda nitrit – anioni suv bilan ta'sirlanadi:



Gidroliz natijasida natriy nitrit eritmasi ishqoriy muhitga ega ($pH > 7$).

Agar tuz ko'p negizli kuchsiz kislota anionidan hosil bo'lgan bo'lsa, gidrolizga *gidroanion* hosil bo'ladi. Masalan: natriy karbonat gidrolizi quyidagi ikki bosqich bilan yoziladi:



Bunday tuzlarning gidrolizlarini faqat birinchi bosqichda ifodalash to'g'ri bo'ladi. Ikkinchi bosqichda ifodalash, masalan:

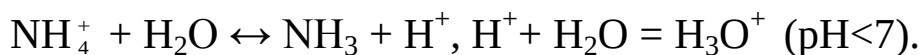
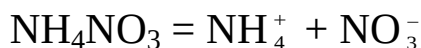
$CO_3^{2-} + 2H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + 2OH^-$ to'g'ri, chunki teskari reaksiya sodir bo'ladi:

$H_2CO_3 + OH^- = HCO_3^- + H_2O$ va yana dastlabki natijani olamiz. Shuning uchun Na_2CO_3 , K_2CO_3 kabi tuzlar gidrolizi faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan, $Zn(NO_3)_2$, $ZnCl_2$, AlI_3 , $Mg(NO_3)_2$, $CuCl_2$, $(NH_4)_2SO_4$, $Al_2(SO_4)_3$

Bunday tuzlarda gidroliz kationi bo'yicha boradi va gidroliz muhiti kislotali bo'ladi ($\text{pH} < 7$).

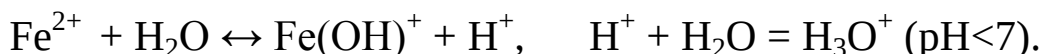
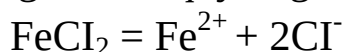
Masalan: Kuchsiz asos (ammiak gidrati $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) va kuchli kislota HNO_3 dan hosil bo'lgan tuz NH_4NO_3 – suvda ammoniy (NH_4^+) kationiga va nitrat anioniga dissotsiyalanadi, gidrolizning keyingi bosqichida ammoniy kationi suv bilan ta'sirlashadi:



Gidroliz natijasida ammoniy nitrat eritmasi nordon reaksiyani ko'rsatadi ($\text{pH} < 7$).

Agar tuz ko'p kislotali asosdan hosil bo'lgan bo'lsa, gidroliz mahsulotida asosning gidrokso kationi hosil bo'ladi.

Masalan, temir (II) xlorid gidrolizi quyidagicha ikki bosqichda boradi:



Bunday tuzlarning gidrolizi ham faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

Suvda yaxshi eriydigan kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.

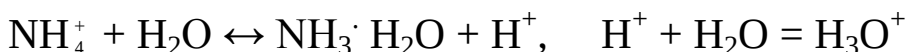
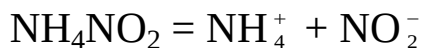
Masalan, NH_4NO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Bunday tuzlarda gidrolizlanish jarayoni kation bo'yicha ham, anion bo'yicha ham boradi.

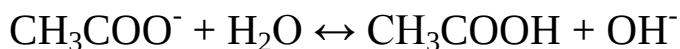
Gidroliz muhiti gidroliz natijasida hosil bo'ladigan kuchsiz asos va kuchsiz kislota tabiatlariga bog'liq bo'ladi.

Agar asos va kislota teng kuchli bo'lsa gidroliz muhiti neytral ($\text{pH} = 7$) bo'ladi. Agar asos salgina kuchliroq bo'lsa muhit kuchsiz ishqoriy bo'ladi.

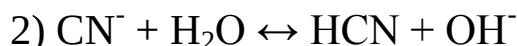
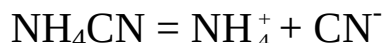
Masalan, ammoniy nitrit gidrolizi quyidagi bosqichlarda boradi:



Ikkala qator reaksiyaning borish darajasi bir hil, shuning uchun ammoniy atsetat eritmasi neytral $\text{pH} = 7$.

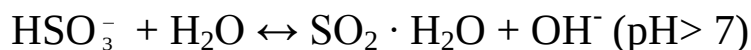
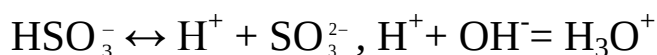
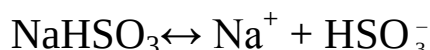


Ammoniy tsianid eritmasi gidrolizida muhit ancha kuchli ishqoriy bo'ladi ($\text{pH} > 7$), chunki 2- chi qaytar reaksiyaning borish darajasi juda katta:

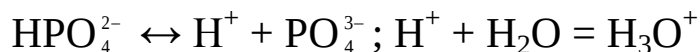
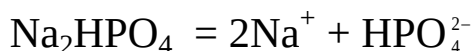


Nordon tuzlarning suvli eritmalarida bir vaqtning o'zida, har hil darajada 2 ta qaytar reaksiyalar gidroanionning dissotsiyasi va uning gidrolizi boradi, bu reaksiyalar reaksiya muhitini aniqlaydi.

Masalan, natriy gidrosulfitning suvdagi eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi:



Natriy gidrofosfat tuzining gidrolizi ham ishqoriy muhitga ega bo'ladi.



Shu sababli nordon tuzlarning gidrolizi hamma vaqt "nordon" bo'ladi degan chalkashlikka bormaslik zarur.

Hamma aytilganlarni umumlashtirib, quyidagilarni tavsiflash mumkin ya'ni:

- agar tuz kuchliroq kislotalardan (asos kuchi bilan taqqoslaganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz eritmasi nordon bo'ladi (gidroliz muhiti – kislotali);

Agar tuz kuchliroq asosdan (kislota kuchi bilan taqqoslanganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz eritmasi ishqoriy bo'ladi (gidroliz muhiti – ishqoriy).

Shunday qilib, tuzni hosil qiluvchi kislota va asos kuchli o'zaro bog'liqlikda ko'rilishi zarur. Quyidagi jadvalda turli tuzlarning suvli eritmaları muhiti keltirilgan.

Hosil bo'lgan tuzlar		Gidroliz muhiti	pH
Kislota	Asos		
Kuchli	kuchli	Neytral	7
Kuchli	kuchsiz	Kislotali	<7
Kuchsiz	kuchli	Ishqoriy	>7
Kuchsiz asosdan	kuchsiz	Kislotali	<7
Kislotadan kuchliroq		Ishqoriy	>7
bir hilda		Amalda neytral	=7

Demak, tuzlar gidrolizi sodir bo'lishi uchun birinchi sharoit tuz suvda eruvchan bo'lishi kerak;

2- chi sharoit tuz tarkibida kuchsiz asos, yoki kuchsiz kislota hosil qiladigan ionlarning bo'lishi shart. Agar tuzda kuchli kation, kuchli anion bo'lsa, yoki tuz suvda juda kam erib, ionlar kontsentratsiyasi juda kichik bo'lsa gidroliz mutlaqo bormaydi deyiladi.

Amalda gidroliz jarayoni asosan birinchi bosqich bilan tugaydi, ikkinchi va undan keyingi bosqichlarning borish ehtimoli juda qiyin.

Agar tuz juda kuchsiz asos va juda kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa (masalan, Al_2S_3 , Fe_2S_3 , Cr_2S_3 ...) bunday tuzlar gidrolizi amalda 100% va qaytmas bo'ladi.



Shu sababli bunday tuzlarni suvli eritmalaridan olib bo'lmaydi, ular suvsiz muhitda sof moddalarni suyuqlantirib olinadi:



Gidroliz darajasi va doimiysi

Gidrolizni miqdoriy jihatdan tavsiflash uchun gidrolizlanish darajasi (a_g) va *gidroliz doimiysi* K_g degan kattaliklar qabul qilingan.

Gidroliz darajasi – gidrolizlangan tuz molekulari sonining eritilgan umumiy tuz molekulari soniga – nisbati gidroliz darajasi deyiladi.

$$a_g = \frac{\text{gidrolizga uchragan tuz molekulari soni}}{\text{eritilgan tuz molekulari soni}} \text{ yoki } a_g = \frac{n}{N} \quad (1)$$

Bu erda n - gidrolizga uchragan modda molekulalari soni, N - gidroliz uchun olingan modda molekulalarining umumiy soni, α_g - gidroliz darajasi (ko'pgina manbalarda gidroliz darajasini β – bilan ham belgilanadi).

1- tenglamadan gidroliz darajasining qiymatlari $0 \leq \alpha_g \leq 1$ ga teng bo'lish kelib chiqadi.

Agar $\alpha_g = 0$ bo'lsa, modda gidrolizga uchramaydi, agar $\alpha_g = 1$ bo'lsa, modda to'liq gidrolizga uchraydi. Odatda gidroliz darajasi foizlarda ifodalanadi.

$$\alpha_g = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad (2)$$

Demak, gidroliz darajasi gidrolizga uchragan tuzning qanday qismi (1 ga yoki 100% ga teng deb qabul qilingan umumiy miqdoridan) gidrolizga uchraganligini bildiradi.

- haroratning ko'tarilishi gidrolizni oshiradi;
- erigan modda kontsentratsiyasiga-eritma suyultirilganda α_g ortadi;
- erigan modda tabiatiga.

Reaksiya muhitining ta'sirida H^+ va OH^- ionlarining ta'siri o'rganiladi.

H^+ ionlarning oshishi;

a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi.

b) kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi.

OH^- ionlarining oshishi;

a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi.

b) kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi.

Masalan: OH - ortganda



H⁺ - ortganda

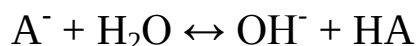
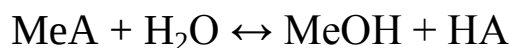
H⁺ - ortganda



OH- ortganda

Tuzlar gidrolizi – umuman gidrolizning xususiy holi bo‘lib, qaytar jarayon ($\leftrightarrow$).

Masalan, biror bir valentli metallning kuchli asosdan MeOH va bir negizli kuchsiz kislota (HA) dan hosil bo‘lgan tuzning gidrolizi quyidagicha yoziladi:



Eritmada ma’lum miqdordagi OH⁻ ionlari to‘planadi, shu sababli kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizi ishqoriy muhitga ega bo‘ladi. Ushbu kimyoviy reaksiyaning muvozanati oddiy tenglama bilan ifodalanadi:

$$K_g = \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]}; \text{ bu erda } K_g - \text{gidroliz doimiysi.}$$

Bundan tashqari eritmada yana ikkita boshqa tipdagi muvozanat qaror topadi:

$$K_{\text{Kuc}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \text{ va } K_{\text{cyg}} = [\text{OH}^-] \text{ bu uchta tenglamani kombinatsiyalab:}$$

$$K_g = \frac{K_{\text{suv}}}{K_{\text{kisl}}} \quad \text{yoki} \quad K_g \cdot K_{\text{kisl}} = K_{\text{suv}}$$

Demak, gidroliz doimiysi kislotaning kislotalik doimiysiga teskari proportsionaldir.

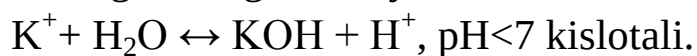
Kislota qanchalik kuchsiz bo‘lsa, gidroliz doimiysi shunchalik katta va gidroliz darajasi shunchalik yuqori bo‘ladi.

Ta’kidlash muhimki, oxirgi tenglama bilan aniqlanadigan K_r – qiymati asosning ionlanish doimiysi K_a ko‘rsatadi.

Sirka kislotasining 18⁰C da K_k = 1,8·10⁻⁵ ga, suvni doimiysi K_s=1· 10⁻¹⁴ga teng ekanligini bilgan holda natriy atsetat tuzining K_r – ni hisoblash mumkin:

$$K_z = \frac{K_c}{K_k} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,55 \cdot 10^{-10} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizida, tuz kationlari gidrolizga uchraydi:



Gidroliz doimiysi

$$K_z = \frac{[H^+][KOH]}{[K^+]} = \frac{K_c}{K_{ac}} = \frac{\alpha_z^2}{1 \cdot C} C \approx \alpha_z^2 C \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Nazorat savollari

Oksidlar sinflanishini aytib bering? Misollar keltiring? Amfoter oksidlarning xossasini yozing?

Asoslar va amfoterlar, olinishi va xossasi. Kislotalar sinflanishi? Misollar bilan keltiring?

Tuzlar. Olinishi va kimyoviy xossalarini ayting? Koordinatsion birikmalarga misollar yozing?

Tuzlar gidrolizini tushuntiring? Tuzlar gidrolizining qishloq xo'jaligida ahamiyati?

V-BOB: ERITMALAR

5.1. *Dispers tizimlar va eritmalarning turlari*

Eritmalar dispers tizimlarning bir ko‘rinishidir. Biroq moddaning mayda zarrachalari boshqa bir modda orasida taqsimlanishidan hosil bo‘lgan tizimga dispers tizim deyiladi. Taqsimlangan modda dispersion faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deyiladi. Dispers faza zarrachalarining diametrlari 100 nanometrdan ($1nm - 10^{-6}mm$) katta bo‘lgan tizimlar *dag‘al* sistemalar deyiladi. Bularga suspenziya - qattiq moddaning suyuqlikda tarqalishi, emulsiya - erituvchida erimaydigan suyuqlikning erituvchida tarqalishi va ko‘piklar- gazsimon moddaning suyuqlikda tarqalishi kiradi. Dispers tizim zarrachalarining o‘lchami $1-100nm$ gacha bo‘lgan tizimlar kolloid tizimlarni hosil qiladi.

Dispers tizim zarrachalari $1nm$ dan kichik bo‘lganda chin, molekulyar yoki ionli dispers tizimga, ya'ni eritmalarga olib keladi. Ikki yoki bir necha moddalardan (komponentlardan) iborat bo‘lgan bir jinsli (gomogen) termodinamik jihatdan barqaror bo‘lgan, o‘zgaruvchan tarkibli tizimlarga *eritmalar* deyiladi.

Eritmalarda bir yoki bir necha erigan moddaning zarrachalari erituvchida bir tekis tarqalgan bo‘ladi. Masalan, fosfat kislota eritmasi, erigan modda kislota, erituvchi suv va ularning o‘zaro ta'sir maxsulotlari gidratlangan ionlar H^+ , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} lardan iborat bo‘ladi.

Erituvchi va eruvchi moddaning agregat holatiga qarab eritmalar: gazsimon (har hil gazlar aralashmasi, masalan, havo), suyuq (qattiq moddalarni, suyuqliklarni va gazsimon moddalarni erituvchidagi eritmasi) va qattiq (qotishmalar - har hil metallar aralashmasi) holatlarida bo‘lishi mumkin.

5.2. *To‘yingan, to‘yinmagan va o‘ta to‘yingan eritmalar*

Molekulyar-kinetik nazariyaga muvofiq erish jarayonini shunday tasavvur qilish mumkin: erituvchi ta'siridan qattiq modda sirtlaridagi ionlarning tebranma harakati kuchayib boradi va natijada ion yoki molekulalar asta-sekin ajrala boshlaydi. Eritmaga o‘tgan zarrachalar diffuziya tufayli erituvchining butun xajmi bo‘yicha bir me'yorda tarqaladi. Boshqa tomondan eritmalardagi zarrachalarning (ion yoki

molekulalar) konsentratsiyasini oshib borishi va ularning to'xtovsiz harakati tufayli, ular oxirigacha erib ulgurmasdan qattiq modda sirtiga qayta o'tirishi ham mumkin, ya'ni erish jarayoniga teskari kristallanish ham yuzaga keladi. Nihoyat ma'lum vaqtdan so'ng erish va kristallanish orasida muvozanatyuzaga keladi, ya'ni qancha zarracha (ion yoki molekula) eritmaga o'tsa, shuncha zarracha eritmadan qattiq zarracha yuzasiga o'tadi.

Qattiq moddalar suvda eriganda eritmaga o'tuvchi zarrachalar va eritmadan qattiq zarracha yuzasiga o'tuvchi zarrachalar sonlarining nisbatiga asosan eritmalar to'yingan, to'yinmagan va o'ta to'yingan bo'lishi mumkin. Ayni haroratda modda ortiq erimaydigan, ya'ni eruvchi modda bilan muvozonatda turgan eritma to'yingan eritma deyiladi. Demak, to'yingan eritmada ayni haroratda erigan moddaning mumkin bo'lgan eng ko'p miqdori bo'ladi.

To'yinmagan eritmada to'yingan eritmadagiga qaraganda kamroq, o'ta to'yingan eritmada esa-ko'proq modda bo'ladi. Harorat ortishi bilan to'yingan eritma to'yinmagan holga o'tadi. O'ta to'yingan eritmalar beqaror muvozonatsiz tizimlar bo'lib, ular o'z-o'zidan muvozanat holatiga o'tish hollari ham bo'lib turadi. Bunday vaqtda ortiqcha erigan modda eritmadan ajraladi va eritma to'yingan holatga o'tadi.

Eruvchi modda va erituvchining nisbiy miqdorlariga asosan suyultirilgan va konsentrlangan eritmalar mavjud bo'ladi. Erigan moddaning miqdori kam bo'lgan eritmalar suyultirilgan, ko'p bo'lgan eritmalar esa konsentrlangan eritmalar deyiladi. Eritma komponentlaridagi zarrachalar elektroneytral bo'lsa molekulyar (elektrolitmaslar), zaryadli zarrachalar bo'lsa ionli (elektrolitlar) eritmalar deyiladi.

5.3.Erishning issiqlik effekti.Moddalarning eruvchanligi

Kimyoviy reaksiyalar energetik effektlar bilan kuzatiladi, ya'ni energiyaning chiqishi yoki yutilishi sodir bo'ladi.

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini kimyoning maxsus bo'limi termokimyo o'rganadi.

Issiqlikning ajralib chiqishi bilan sodir bo‘ladigan reaksiyalar *ekzotermik* (grekcha “*ekzo*”- “*tashqariga*”) reaksiyalar deyiladi.

Issiqlikni yutilishi bilan sodir bo‘ladigan reaksiyalar *endotermik* (grekcha “*endo*”- “*ichkariga*”) reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy jarayonlarda nafaqat issiqlikni chiqishi yoki yutilishi, balki boshqa turdagi energiyalar: elektrik, yorug‘lik, mexanik va h.k lar chiqishi mumkin.

Masalan galvanik elementlarda elektr energiyasi chiqadi, moddalarning elektrolizida esa u yutiladi. Fosforning nurlanishida yorug‘lik energiyasining chiqishi kuzatiladi (xemilyumines tsentsiya), fotomateriallarda esa yorug‘lik energiyasining yutilishi natijasida kumush tuzlari parchalanadi, portlash reaksiyalarida esa juda katta mexanik energiya ajralib chiqadi (albatta avval portlovchi moddaga mexanik ta’sir ettiriladi). Kimyoviy jarayonlarning borishida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan har hil energiya turlari issiqlik energiyasiga aylantirib hisoblanadi va uning miqdori kilojoullarda ifodalanadi (kJ). Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti qiymati moddaning bir moli reaksiyaga kirishganda qancha issiqlik chiqishi yoki yutilishi bilan ifodalanadi. Reaksiyalarning issiqlik effekti maxsus asbob *kalorimetrlar* yordamida o‘lchanadi.

Issiqlik effekti qiymati ayni reaksiya borayotgan sharoitlar harorat va bosimga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli termokimyoda reaksiyaning issiqlik effekti qiymati standart sharoitda (standart sharoit deb, $T=298^0\text{K}$ ($t=25^0\text{C}$), $P=101,325\text{ kPa}$ yoki $P=1\text{ atm}$ qabul qilingan) hisoblanadi va reaksiyada moddalarning agregat holatlari ko‘rsatiladi. Agar kristall modda polimorf bo‘lsa, uning kristallik modifikatsiyasi ko‘rsatiladi:

Masalan, $\text{C}_{\text{grafit}} + \text{O}_2(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{g}) - 393,6\text{ kJ/mol}$.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorlari ko‘rsatilgan tenglamalarni termokimyoviy tenglamalar deyiladi.

Moddalar erigan vaqtda erituvchi va eruvchi modda molekulalari orasida fizik (orientatsion, induksion va dispersion) hamda kimyoviy kuchlar (vodorod bog‘i va ion-dipol) o‘zaro ta’siri natijasida issiqlik yutilishi va chiqishi mumkin.

Genri qonuni - o'zgarmas haroratda gazlarning eruvchanligi ularning parsial bosimiga to'g'ri proporsionaldir:

$$\Delta C_{(x)} = K \cdot P_{(x)}$$

$C_{(x)}$ - to'yingan eritmadagi x gazning konsentratsiyasi; K - Genri doimiysi, $P_{(x)}$ - gazni eritma ustidagi bosimi.

Qattiq moddalar erigan vaqtda ularning kristall panjaralari yemiriladi va moddaning mayda zarrachalari erituvchi orasida bir tekis tarqaladi. Bu jarayonda energiya yutiladi ($\Delta H > 0$). Shu bilan bir vaqtda erituvchi bilan eruvchi modda zarrachalari o'zaro ta'sir etib, aniq tarkibli birikmalar, ya'ni solvatlar hosil bo'ladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, bunday birikmalar *gidratlar* deyiladi. Bu jarayonda (issiqlik) energiya ajralib chiqadi ($\Delta H < 0$). 1 mol modda eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi. Masalan, 1 mol KOH uchun $\Delta H = -55,65 \text{ kDj/mol}$, NH_4NO_3 uchun esa $\Delta H = +26,48 \text{ kDj/mol}$.

Tajribadan ma'lumki, suvda qattiq moddalar ham, gazlar ham bir hilda erimaydi. Barcha moddalar suvda eruvchanligiga qarab uch guruhga bo'linadi:

- 1) *Yaxshi eriydigan (100 g suvda 10 g dan ortiq modda erisa);*
- 2) *Oz eriydigan (100 g suvda 1 g dan kam erisa);*
- 3) *Amalda deyarli erimaydigan moddalar (100 g suvda 0.01 g).*

Moddalarni erituvchida (suvda) erish xususiyati uchun "eruvchanlik" degan tushuncha kiritilgan. Eruvchanlik miqdoriy jihatdan moddaning 100g erituvchida ayni haroratda eng ko'p erishi mumkin bo'lgan grammlar soni bilan ifodalanadi. Bu miqdor moddalarni eruvchanligi deyiladi. Masalan, 20°C da 100 g suvda 35,9g NaCl tuzi eriydi, ya'ni bu tuzning 20°C dagi eruvchanligi 35,9 ga teng. Agar shu haroratda bu miqdorga nisbatan yana ortiqcha natriy xlorid tuzi qo'shilganda bu miqdordagi tuz erimaydi, u cho'kma holida bo'ladi. Ko'pincha qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi, lekin ba'zi bir moddalarniki esa juda kam ortadi (masalan, NaCl, AlCl_3) va hatto kamayadi (masalan Ca(OH)_2 , Li_2SO_4 , $\text{Ca(CH}_3\text{COO)}_2$).

Gaz moddalarning eruvchanligi bosimga va haroratga bog'liq bo'ladi. Gazlar suvda eriganda issiqlik ajralib chiqadi. Le-Shatele qoidasiga muvofiq gazlarning eruvchanligi harorat ko'tarilganda

kamayadi. Bosim oshgan sari esa, Genri qonuniga muvofiq gazlarning eruvchanligi ortadi.

5.4. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash usullari

Ma'lum miqdordagi (og'irlik yoki hajmdagi) eritmada erigan moddaning miqdoriga (og'irlik yoki hajmiy) konsentratsiya deyiladi. Eritmalarning konsentratsiyasi miqdor jihatdan har hil usullarda ifodalanadi.

- 1) *Erigan moddaning massa ulushlarida (birining ulushlarida yoki foizlarda) .*
- 2) *Eritmaning o'zagarmas hajmdagi konsentratsiyasi: molyar konsentratsiya, ekvivalent-molyar konsentratsiya va titr bilan.*
- 3) *Erituvchining o'zagarmas miqdordagi erigan moddaning konsentratsiyasi - molyallik bilan ifodalanadi.*

Konsentratsiyani erigan moddaning massa ulushlarida ifodalaniishi.

Erigan modda massasining (m modda) eritma massasiga (m) nisbati, erigan

$$W = \frac{m_{\text{modda}}}{m} \quad (1)$$

moddaning massa ulushi (W) deyiladi:

Bu formula erigan modda massasini eritmaning umumiy massasidagi ulushini ifodalaydi. Massa ulushi foizlarda ifodalansa:

$$W = \frac{m_{\text{modda}}}{m} \cdot 100 \quad (2)$$

Agar eritma hajmi (V) ml da va uni zichligi (ρ) (g/ml) da ma'lum bo'lsa:

$$W = \frac{m_{\text{modda}}}{V \cdot \rho} \cdot 100 \quad (3)$$

Molyar konsentratsiya. Molyar konsentratsiya - bu erigan modda miqdorining eritma hajmiga bo'lgan nisbatidir.

$$C_{M_x} = \frac{n_x}{V} \quad (4)$$

Bu yerda: V - eritma hajm *litrlar* hisobida; C_M - x moddaning molyar konsentratsiyasi, g/mol ; n_x - x moddaning miqdori, *mol*. Molyar massa - bu modda massasining modda miqdoriga bo'lgan nisbatidir.

$$M_x = \frac{m_x}{n_x} \quad (5)$$

$$n_x = \frac{m_x}{M_x} \quad (6)$$

Bu yerda: M_x - x moddaning molyar massasi, g/mol ; m_x - x moddaning massasi, g . (6) ni (4) ga qo'ysak (7) tenglik kelib chiqadi:

$$C_{M_x} = \frac{m_x \cdot 1000}{M_x \cdot V} \quad (7)$$

Bu yerda: V - *ml* hisobida. Molyar konsentratsiyaning C_M birligi - mol/m^3 , lekin ko'pincha mol/l ishlatiladi. Agar 1 *l* eritmada 1 *mol* modda erisa, bunday eritma konsentratsiyasi bir molyar eritma deyiladi va 1 *M* bilan ifodalanadi. Agar 0,1 *mol* yoki 0,01 *mol* moddalar erisa detsimolyar, santimolyar eritmalar deyiladi hamda 0,1 *M* va 0,01 *M* bilan ifodalanadi.

Ekvivalent molyar konsentratsiya. Ekvivalent molyar konsentratsiya - bu eritmadagi ekvivalent modda miqdorining eritma hajmiga bo'lgan nisbatidir.

$$C_{H_x} = \frac{n_x}{V} \quad (8)$$

C_{H_x} - x moddaning ekvivalent molyar konsentratsiyasi; n_x - x moddaning ekvivalent miqdori; V - eritma hajmi, *l*.

$$n_x = \frac{m_x}{\mathfrak{E}} \quad (9)$$

E - ekvivalent modda miqdori. (9) ni (8) ga qo'ysak (10) tenglik kelib chiqadi:

$$C_{M_x} = \frac{m_x \cdot 1000}{V \cdot \mathfrak{E}} \quad (10)$$

Bu yerda: V - hajm, *ml* da. Agar 1 *l* eritmada 1 *mol* ekvivalent modda erigan bo'lsa, uning konsentratsiyasini normal eritma deyiladi va 1*n* bilan ifodalanadi. Detsinormal, santinormal eritmalar 0,1*n* va 0,01*n* bilan

ifodalandi. Ekvivalent molyar eritmalar tayyorlash uchun kislota, asos, tuzlarni ekvivalentlarini aniqlash lozim. Ekvivalent molyarligi (normalligi) har hil bo'lgan eritmalar o'zaro ta'sir etganda eritmalarining hajmi ularning normalligiga teskari proporsional bo'ladi.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (11)$$

Bu yerda: N_1 va N_2 - birinchi va ikkinchi eritmalarining ekvivalent molyarligi; V_1 va V_2 - birinchi va ikkinchi eritmalarining hajmi. Eritmada erigan modda massasini (m), eritma hajmiga bo'lgan nisbati titr (T) deyiladi.

$$T = \frac{m_{modda}}{V}, g/ml \quad (12)$$

Eritmaning titri bilan molyar konsentratsiya C_m va ekvivalent molyar konsentratsiya C_n o'rtasida quyidagacha bog'lanish bor:

$$T = \frac{C_M \cdot M}{1000} ; \quad T = \frac{C_H \cdot \mathcal{E}}{1000} \quad (13)$$

Molyal konsentratsiya. Molyal konsentratsiya - bu erigan modda miqdorining erituvchi massasiga bo'lgan nisbatidir:

$$C_{m_x} = \frac{n_x}{m} \quad (14)$$

Bu yerda: C_{m_x} - x moddaning molyal konsentratsiyasi; n_x - erigan moddaning miqdori; m - erituvchining massasi.

$$n_x = \frac{m_x}{M_x} \quad (15)$$

(15) ni qiymatini (14) ga qo'ysak:

$$C_{m_x} = \frac{m_x}{M_x \cdot m} \quad (16)$$

Bu yerda: m_x - x moddaning massasi; M_x - x moddaning molyar massasi. Molyal konsentratsiyaning birligi kg/mol dir.

Erigan modda konsentratsiyasini molyar ulushlarda ifodalanishi.

Erigan modda miqdorining erituvchi va erigan modda miqdorlari yig'indisiga nisbati erigan moddaning molyar ulushi deyiladi:

$$N = \frac{n}{n_0 + n} \quad (17)$$

Bu yerda: N - erigan moddaning molyar ulushi;
 n -erigan moddaning miqdori, *mol*; n_0 - erituvchining miqdori, *mol*.
 Molyar ulush foizlarda ifodalansa (17) quyidagicha ko‘rinish

$$N = \frac{n \cdot 100}{n_0 + n} \quad (18) \text{ oladi:}$$

(18) formulada $n=m/M$ hisobga olinsin.

Erituvchining molyal ulushi esa quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$N_0 = \frac{n_0}{n_0 + n} \quad (19)$$

Bu yerda: n_0 - erituvchining miqdori, *mol*; n - erigan moddaning miqdori, *mol*. (19) formula foizlarda ifodalansa:

$$N_0 = \frac{n_0 \cdot 100}{n_0 + n} \quad (20)$$

Eritmaning massa ulushidan, molyar, normal, molyal konsentratsiyalarga o‘tish. Eritma massasi (m), hajmi (V) va zichligi (ρ) o‘zaro quyidagicha bog‘langan: $m = V \cdot \rho$ bundan $V = m / \rho$.

Eritmaning massa ulushi foizlarda berilgan bo‘lsa, uning molyar (C_M), normal (C_N), molyal (C_m) konsentratsiyalarini quyidagicha topish mumkin:

$$C_M = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M}, C_H = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{\Xi}, C_m = \frac{\omega \cdot 1000}{M(100 - \omega)}$$

Eritmalarning qishloq ho‘jaligidagi ahamiyati. Eritmalar tabiatda va qishloq xo‘jaligida katta ahamiyatga ega. Tabiatdagi barcha suvlar eritmalar hisoblanadi. o‘simliklar azot, fosfor, kaliy va mikroelementlar bo‘lgan moddalarni tuproqdan eritmalar holida o‘zlashtiradi. Shuning uchun, tuproq suvsiz o‘lik hisoblanadi. Barcha dori moddalar eritma holida organizm tomonidan o‘zlashtiriladi. Shuning uchun ko‘pchilik dorilar eritma holida tayyorlanadi.

Savollar:

1. Eruvchanlik egri chiziqlari
2. Raul qonuni.
3. Vant-Goff qonuni.

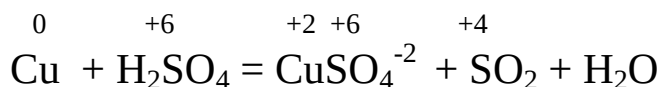
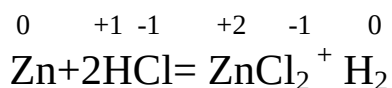
VI-BOB: OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKSIYALARI

Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari tabiatda keng tarqalgan bo‘lib ularga nafas olish, oksidlanish, fotosintez kabi reaksiyalarni olish mumkin.

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikkiga bo‘lish mumkin. Birinchi hil reaksiyalarda jarayonda ishtirok etayotgan moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarmay qoladi. Masalan, neytrallanish reaksiyasi, almashish, ba’zi parchalanish va birikish reaksiyalarini olish mumkin:



Ikkinchi hil reaksiyalarda bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgaradi:



Yuqoridagi misollarda (neytrallanish, almashinish, parchalanish) elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarmagan edi. Ikkinchi hil reaksiyalarda bo‘lsa elementlarning oksidlanish darajasi, masalan Zn^0 dan Zn^{+2} ga o‘zgardi. Cu^0 dan $+2$ ga, oltingugurt bo‘lsa $+6$ dan $+4$ ga o‘zgardi.

Elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Oksidlanish darajasi atomning molekuladagi shartli zaryadi bo‘lib, u molekula hosil qilishda atom nechta elektron bergani yoki olganini ko‘rsatadi. Oksidlanish darajasi umumlashgan elektron juftning elektomanfiyligi kattaroq element atomi tomon siljishi tufayli vujudga keladi. Elektron juftni o‘z tomoniga siljitgan element atomi manfiy oksidlanish darajasiga, o‘zining elektron juftini berayotgan element atomi esa musbat oksidlanish darajasiga ega bo‘ladi. Oksidlanish darajasi musbat, manfiy yoki nolga teng bo‘lishi mumkin. Ba’zan kasr oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan elementlar xam uchraydi.

Barcha oddiy moddalar uchun oksidlanish darajasi nolga teng. P^0 , Cl_2^0 , H_2^0 , C^0 , Al^0 , Cr^0 va hokazo.

Vodorodni birikmalardagi oksidlanish darajasi +1 ga teng. Faqat metal gidridlarida vodorodni oksidlanish darajasi -1 ga teng ($K^{+1}H^{-1}$, $Ca^{+2}H^{-1}_2$, $Al^{+3}H^{-1}_3$).

Kislorodning oksidlanish darajasi ko'pchilik birikmalarda -2 bo'ladi: H_2O^{-2} , PbO_2^{-2} , HNO_3^{-2} , $KMnO_4^{-2}$ va xokazo. Faqat peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng: $H_2O_2^{-1}$, $Na_2O_2^{-1}$, BaO_2^{-1} va boshqalar. Faqat birgina birikma, u xam bo'lsa OF_2 da kislorodning oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi.

Metallarning oksidlanish darajasi xar doim musbat va odatda son jixatdan metallning valentligiga teng: $Na^{+1}_2SO_4$, $Ca^{+2}(NO_3)_2$, $Al^{+3}_2(SO_4)_3$ va boshqalar.

Agar murakkab modda ikkita elementdan tashkil topgan bo'lsa bu elementlarning oksidlanish darajasi valentlikka teng, lekin u + yoki - ishoraga ega bo'ladi. Masalan, H^+Cl^- , $H_2^+S^{-2}$, $S^{+6}O_3^{-2}$, $Mn_2^{+7}O_7^{-2}$ va boshqalar

Murakkab moddani tashkil etgan atomlarning oksidlanish darajalari yig'indisi nolga teng.

Masalan, $H_2^{+1}S^{+6}O_4^{-2} = +2+6+(-4 \times 2) = +8+(-8)=0$; H_3PO_4 da fosforning oksidlanish darajasi +5; H^{+1} , O^{-2} . Vodorod va kislorodning oksidlanish darajalari yig'indisidan oksidlanish darajasi noma'lum element topiladi. $HMnO_4$; $H+1$, $O-8$; $+1-8=-7$ +7 marganesning oksidlanish darajasini ko'rsatadi.

Murakkab ionlarda atomlar oksidlanish darajalarining yig'indisi ion zaryadiga teng.

$NH_4^+ (-3+4=+1)$, $MnO_4^- (+7-8=-1)$, $Cr_2O_7^{2-} (+12-14=-2)$, $SO_4^{2-} (+6-8=-2)$, $PO_4^{3-} (+5-8=-3)$ va hokazo.

Bir elementni oksidlanish darajasining qiymati bir nechta bo'lishi mumkin. H_2S , S , SO_2 , SO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 dagi oltingugurni oksidlanish darajasi -2, 0, +4, +6, +4 va +6 ga teng. Ularni ichida eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi (H_2S) qaytaruvchi va eng yukori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi (SO_3, H_2SO_4) oksidlovchi bo'ladi.

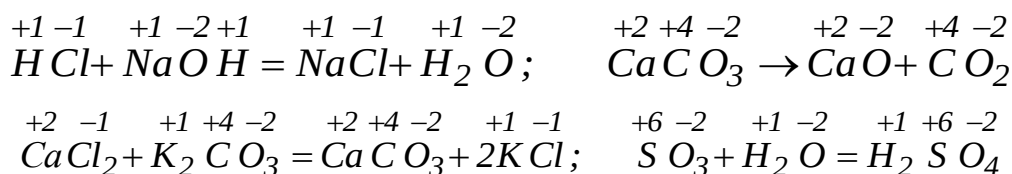
NH_3 , N_2 , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , HNO_2 va HNO_3 birikmalardagi azotning oksidlanish darajasi -3,0,+1,+2,+3,+4,+5, +3 va +5 ga teng. Bu birikmalardan -3 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (NH_3) qaytaruvchi va +5 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (HNO_3 , N_2O_5) oksidlovchilardir.

Ba'zi bir birikmalar, masalan, Fe_3O_4 da kislorodning oksidlanish darajasi -2, lekin Fe uchun bunday xisoblash kasr son $+8/3$ ga teng.

Organik birikmalarda xam oksidlanish darajasini topish ancha qiyinroq xisoblanadi. Masalan, CH_3COOH da C^{-3} va C^{+3} ga teng. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ birikmada uglerod atomlarining oksidlanish darajasi -3,-2,-2,-3 ga teng.

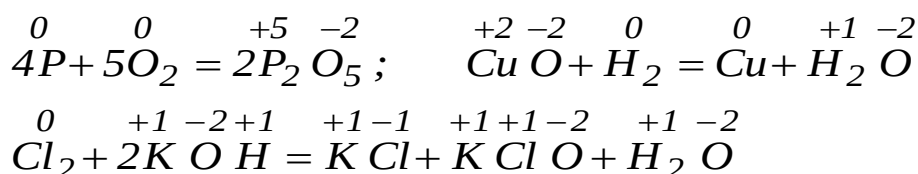
6.1. Kimyoviy reaksiyalarning turlari va oksidlanish darajasi

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin. Ularning birinchisiga reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydigan reaksiyalar kiradi. Masalan:



Ko'rinib turibdiki, atomlardan har birining oksidlanish darajasi reaksiyadan oldin ham, keyin ham o'zgarmasdan qolgan.

Ikkinchi turga reaksiyaga kirishayotgan moddalar atomlarining oksidlanish darajasi o'zgaradigan reaksiyalar kiradi. Masalan:



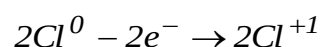
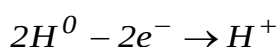
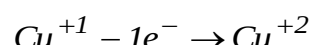
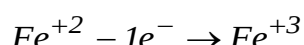
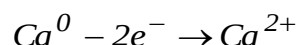
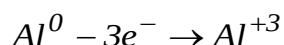
Shu ma'lumotlar asosida murakkab moddalardagi o'zgaruvchan element atomining oksidlanish darajasini topish mumkin. Masalan: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dagi xromni oksidlanish darajasini x bilan belgilab, kaliy(+1), kislorod (-2) ning oksidlanish darajalarini ularning atomlari soniga ko'paytirib tenglama tuzamiz:

$$\overset{+1}{\text{K}_2} \overset{x}{\text{Cr}_2} \overset{-2}{\text{O}_7}, \quad (+1) \cdot 2 + x \cdot 2 + (-2) \cdot 7 = 0; \quad x = +6$$

6.2.Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining nazariyasi

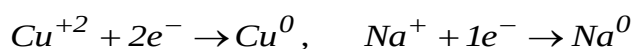
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari nazariyasini, birinchi marta 1914 yilda S.V. Dain va L.V. Pisavrjevskiy yaratdilar. Ushbu nazariya quyidagilardan iborat:

1. Atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayoni oksidlanish deyiladi. Oksidlanishda element atomining oksidlanish darajasi ortadi. Masalan:



2. Elektronlarini beradigan atom, molekula yoki ion qaytaruvchilar deyiladi. Reaksiya vaqtida ular oksidlanadi.

3. Atom, molekula yoki ionning elektron biriktirib olish jarayoni qaytarilish deyiladi. Qaytarilishda element atomining oksidlanish darajasi kamayadi:



4. Elektronlarni biriktirib oladigan atom, molekula yoki ion oksidlovchilar deyiladi. Reaksiya vaqtida ular qaytariladi.

5. Oksidlanish hamma vaqt qaytarilishi bilan sodir bo‘ladi va aksincha. Qaytaruvchi bergan elektronlarning umumiy soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlarning umumiy soniga teng bo‘ladi.

6. Eritmalarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali (H^+) neytral (H_2O) va ishqoriy (OH^-) muhitlarda borishi mumkin.

Qaytaruvchi va oksidlovchilar oddiy va murakkab moddalar bo‘lishi mumkin. Quydagilar qaytaruvchi bo‘lishi mumkin:

A) Inert gazlar va ftordan tashqari hamma elementlarning neytral atomlari qaytaruvchi bo‘la oladi.

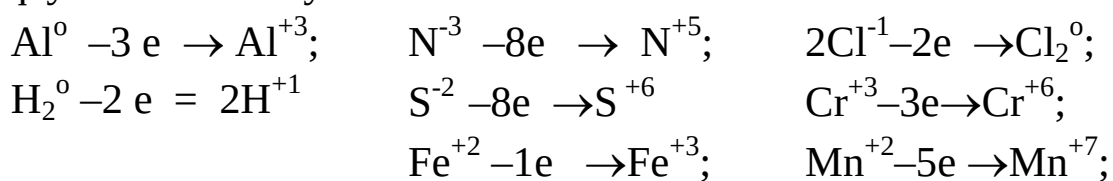
B) Manfiy zaryadlangan ionlar ham qaytaruvchi bo‘la oladi, chunki ular o‘zlarining ortiqcha elektronlarini yo‘qotishi mumkin.

V) Yuqori musbat zaryadli ionga o‘tishi mumkin bo‘lgan musbat zaryadli metal va metalloid ionlari ham qaytaruvchi bo‘la oladi. Masalan: Cu^+ , Fe^{2+} , Sn^{2+} , S^{2-} va boshqa ionlar qaytaruvchi bo‘la oladi.

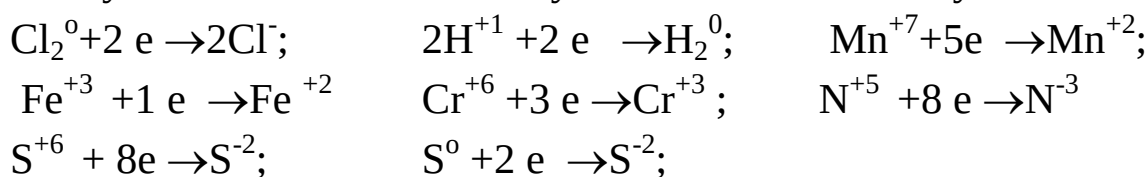
Quyidagilar oksidlovchi bo'lishi mumkin:

- a) Elektron biriktirish qobiliyatiga ega bo'lgan neytral atomlar oksidlovchi bo'la oladi.
- b) Elektron biriktirish qobiliyatiga ega bo'lgan metal va metalloidlarning musbat zaryadli ionlari oksidlovchi bo'la oladi. Masalan: Na^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} , Mn^{7+} va boshqa ionlar.

1. Agar atom-molekula yoki ion o'zidan elektron bersa bunday reaksiyalar oksidlanish reaksiyalari deyiladi. Oksidlanish reaksiyalarida ayni elementning oksidlanish darajasi ortadi. Shu zarrachalarning o'zi qaytaruvchilar deyiladi.



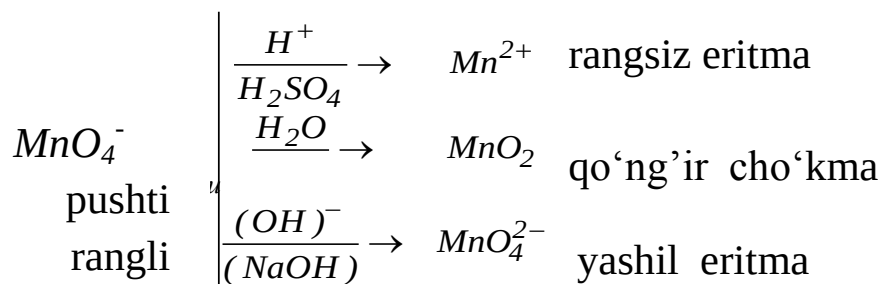
2. Agar atom, molekula, yoki ion o'ziga elektron qabul qilsa bunday jarayon qaytarilish deyiladi. Bunda ayni zarrachaning oksidlanish darajasi kamayadi. Shu atom, molekula yoki ion oksidlovchi deyiladi.



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bir paytni o'zida sodir bo'ladi.

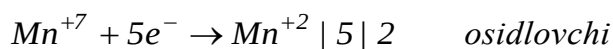
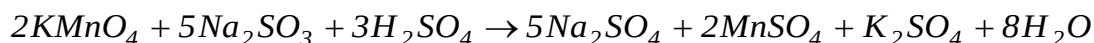
6.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borishiga muhitning ta'siri

Eritmalarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali, neytral va ishqoriy muhitda borishi mumkin. Eritmaning muhiti atomlar oksidlanish darajalarining o'zgarishiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, permanganat (MnO_4^-) qaytarilish mahsulotlari muhitga qarab turlicha bo'lishi mumkin.

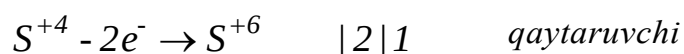
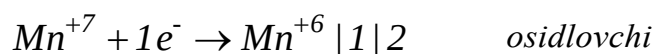
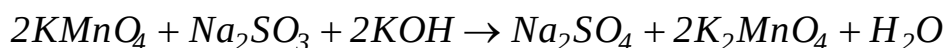


Kaliy permanganat va natriy sulfit orasidagi reaksiyalarni kislotali, ishqoriy va neytral muhitlarda borishini ko'rib chiqamiz.

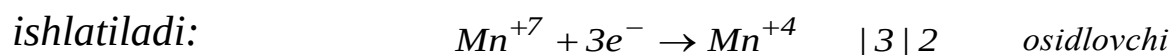
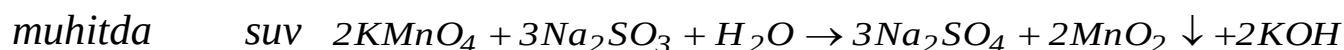
A) Kislotali muhitda, odatda sulfat kislota ishlatiladi:



b) Ishqoriy muhit hosil qilish uchun NaOH va KOH ishlatiladi.



v) neytral



Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari 4 ga bo'linadi:

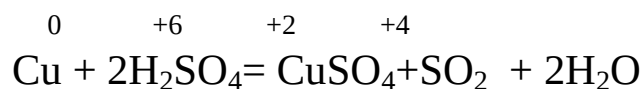
1) molekulalararo ;

2) ichki molekulayr;

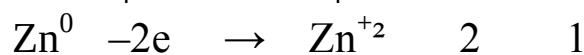
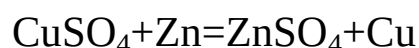
3) disproporsiyalanish reaksiyalari;

4) murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

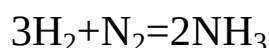
Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli moddalar molekulalari tarkibiga kiradi:

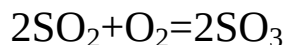
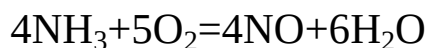


qaytaruvchi Cu, oksidlovchi S bo'lsa H_2SO_4 tarkibiga kirgan.

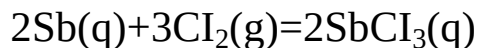
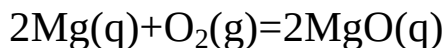


Molekulalararo oksidlanish -qaytarilish reaksiyalari gazlar orasida:

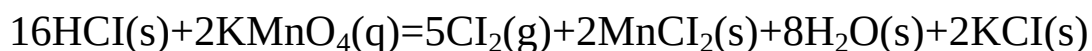
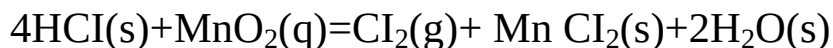




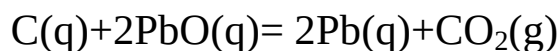
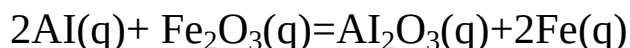
qattiq moddalar orasida va gazlar orasida:



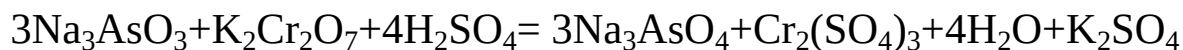
qattiq moddalar bilan suyuqliklar orasida:



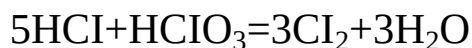
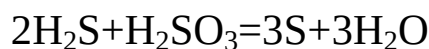
Faqat qattiq moddalar orasida:



Aksariyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ketadi:

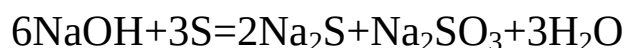
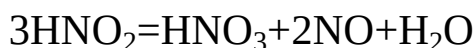


Bunday reaksiyalar qatoriga oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan lekin bir hil atomlardan iborat moddalar orasidagi reaksiyalarni xam olish mumkin, ushbu reaksiyalarni sinproprsiatsiya reaksiyalari xam deb ataladi:

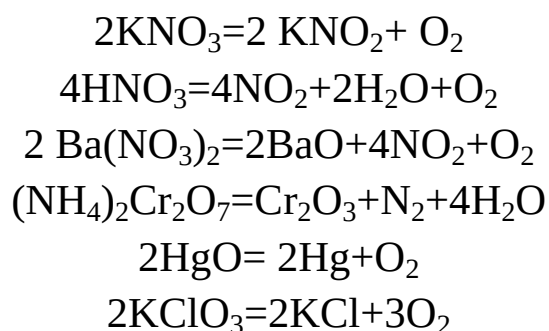


Disproporsiyalanish yoki o'z-o'zidan oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida

bitta element atomlarining o'zi xam oksidlovchi va xam qaytaruvchi bo'ladi. Molekula tarkibidagi bir hil element atomining oksidlanish darajasi xam ortadi, xam kamayadi:

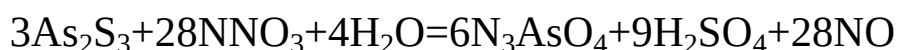
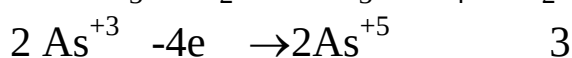
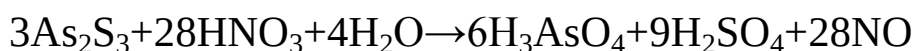


Ichki molekulyar-oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgarayotgan turli hil atomlar bitta modda molekulasi tarkibiga kiradi:



Murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ikkitadan ortiq elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi.

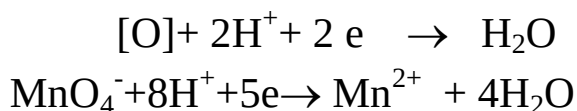
As_2S_3 ga konsentrlangan HNO_3 ta'sirida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi :



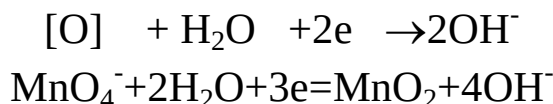
Elektron balans usuli maktab dasturi bo'yicha to'la o'rganilganligi uchun faqat yarim reaksiyalar (ion -elektron) usuliga to'xtalamiz. Bu usul faqat eritmada sodir bo'ladigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun ishlatiladi. Elektron balans usulidan farq qilib oxirgi xolatda xaqiqiy mavjud ionlar qo'llaniladi. Elektron balans usulida esa faraz qilinadigan ionlar ishlatiladi, chunki eritmada Mn^{+7} , Cr^{+6} , S^{+6} , N^{+5} , N^{+3} , Cl^{+7} va boshqa ionlar mutlaqo uchramaydi. Ayni paytda eritmada xaqiqiy bor bo'lgan ionlar Mn^{2+} , Cr^{3+} , MnO_4^- , CO_3^{2-} , ClO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, SO_4^{2-} va boshqalar xisoblanadi. Yarim reaksiyalar usulida atomlarning oksidlanish darajasini bilish shart emas va reaksiya maxsulotlarini ham reaksiyani tenglashtirish jarayonida oson topish mumkin bo'ladi.

Yarim reaksiyalar usulida tenglashtirishda quyidagilarni xisobga olish kerak. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi xamda ularning reaksiya maxsulotlari ion xolda yozilib ular asosida yarim reaksiyalar tuziladi. Kuchli elektrolitlar ion xolda yozilib, kuchsiz elektrolitlar molekulyar xolda (cho'kma, gaz) yoziladi. Yarim reaksiyalar usulida oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun oksidlanish-qaytarilish xossalari bilgan xolda oksidlanish yoki qaytarilish maxsulotlari topiladi. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi uchun 4 ta qoidadan foydalaniladi:

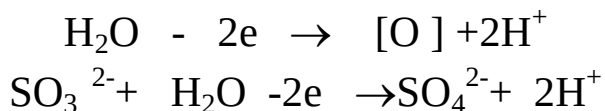
1) Kislotali muhitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod vodorod ioni bilan bog'lanib suv molekulasini hosil qiladi va qaytariladi:



2) Neytral va ishqoriy sharoitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod suv molekulasini bilan bog'lanib gidroksid ionini hosil qiladi va qaytariladi:



3) kislotali va neytral sharoitda qaytaruvchi tarkibidagi etishmayotgan kislorodni suvdan olib vodorod ionini hosil qiladi:

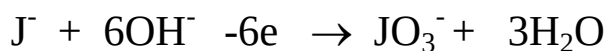
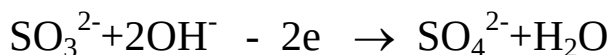
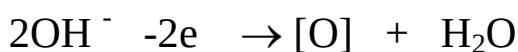


6.1 jadval. Eng ko'p qo'llaniladigan qaytaruvchi va oksidlovchilar va ularning reaksiya maxsulotlari

Oksidlovchilar	Qaytaruvchilar
Galogenlar va ularning birikmalari $\text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$ $\text{J}_2 \rightarrow 2\text{HJ}$	Vodorod galogenidlar $2\text{HJ} \rightarrow \text{J}_2$ $2\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2$ $2\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$
Galogenlarning kislorodli birikmalari $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$	
Sulfatlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S}$	Sulfidlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$
Nitratlar va nitritlar $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{NO}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$	Ammiak, azot va nitritlar $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}$ $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$
Permanganatlar va Mn^{+4} birikmasi	Mn^{+2} , Mn^{4+} va Mn^{+6} birikmalari

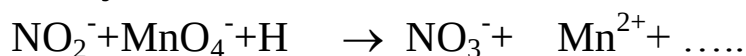
$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$ (kislotali) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ (neytral) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4$	$\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$; $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$ $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4$ (kislotali) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$
Xromatlar va dixromatlar $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ kucli kislotali (H_2SO_4)	Cr^{3+} birikmalari CrCl_3 (ishqoriy) $\rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$
Pb^{+4} birikmalari $\text{Pb}^{4+} \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	Pb^{2+} birikmalari $\text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Pb}^{4+}$
Sn^{+4} birikmalari $\text{SnCl}_4 \rightarrow \text{SnCl}_2$	Sn^{2+} birikmalari $\text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4$
As^{+5} birikmalari $\text{AsO}_4^{3-} \rightarrow \text{AsO}_3^{3-}$	As^{+3} birikmalari $\text{As}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{As}_2\text{S}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

4) Kuchli ishqoriy muhitda qaytaruvchi etishmayotgan kislorodni gidroksid ionidan olib oksidlanadi va suv hosil qiladi.



1-misol. $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

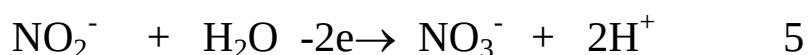
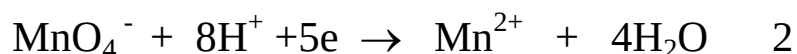
Reaksiya paytida eritmani pushti rangi o'zgarib rangsizlanadi. Yarim reaksiya usulini ishlatish uchun reaksiyada qatnashgan ionlarni alohida ko'chirib yoziladi:



Oksidlovchining qaytarilgan va qaytaruvchining oksidlangan mahsulotlarini ko'rsatuvchi yarim reaksiyalar tuziladi.

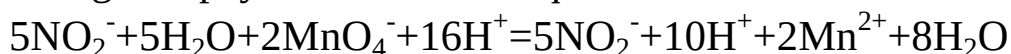


(1) yarim reaksiyaga 1 qoidani (2) yarim reaksiyaga (3) qoidani qo'llaymiz.

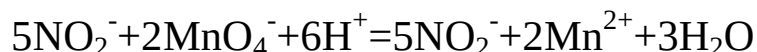


Bu reaksiyalardagi strelkalarni tenglik ishorasiga aylantirish uchun o'ng va chap tomondagi zaryadlar sonini tenglashtirish kerak.

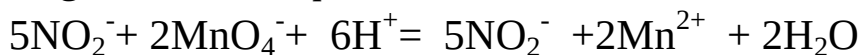
Umumiy reaksiyani tuzish uchun oksidlovchi qabul qilgan va qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar sonidan foydalanib va eng kichik ko'paytuvchiga ko'paytirib hadma had qo'shamiz:



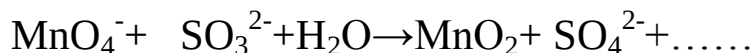
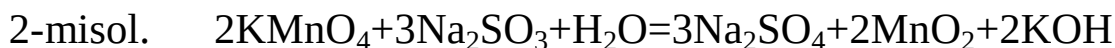
O'xshash ionlarni qisqartirib reaksiyaning ion tenglamasini hosil qilamiz:



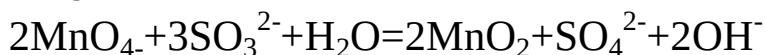
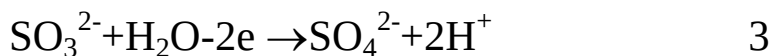
Ion tenglamadan molekulyar tenglamaga o'tish uchun ion tenglamaning chap va o'ng tomoniga mos keladigan anion va kationlarni qo'shamiz, shundan so'ng ionlarni molekulalarga birlashtirib molekulyar tenglamani hosil qilamiz.



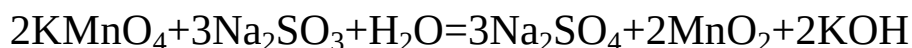
Oxirgi tenglama oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasi xisoblanadi.



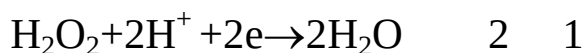
Oksidlovchi uchun (2) qoidani va qaytaruvchi uchun (3) qoidani qo'llab yarim reaksiyalarni yozamiz:



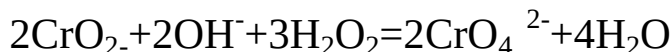
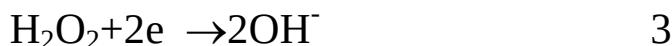
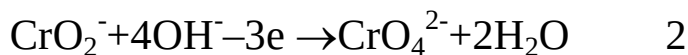
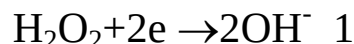
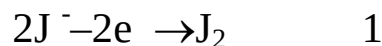
To'liq molekulyar tenglama yozish uchun mos ionlar qo'shiladi:



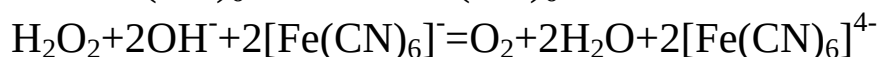
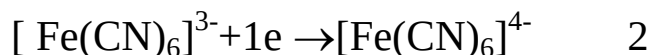
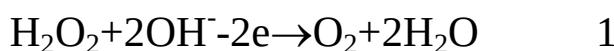
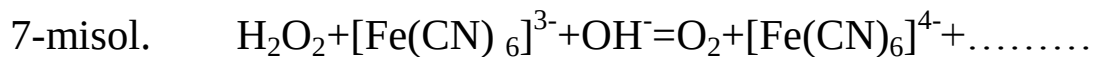
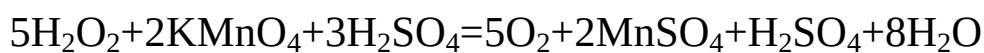
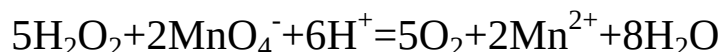
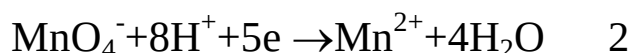
Vodorod peroksidi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida sharoitga qarab xam oksidlovchi xam qaytaruvchi xossasini namoyon etadi.



Bu reaksiya molekula xolda quyidagicha yoziladi:



Vodorod peroksidi kuchli oksidlovchilar bilan (KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va boshqalar) bilan qaytaruvchi bo'lib reaksiyaga kirishadi va oksidlanadi.



6.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tabiatdagi va qishloq ho'jalagidagi ahamiyati

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tabiatda keng tarqalgan bo'lib, kimyo sanoatida, xalq xo'jaligi tarmoqlarida va qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Biologik va yashash jarayonida muhim bo'lgan nafas olish, yemirilish va fotosintez ko'p bosqichli katalitik reaksiyalardir.

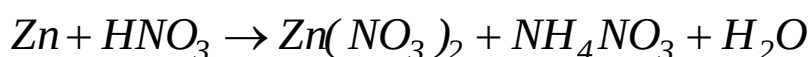
Fotosintez - fotokimyoviy qaytarilish jarayonidir. Bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosida uglevodlar, lipidlar (yog'lar), proteinlar (oqsil) va nuklein kislotalar hosil bo'ladi.

Biosferani tarkibiy qismi tuproq hisoblanadi. Ko'p miqdordagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar tuproqni tarkibiy qismlarini tashkil etadi. Masalan: ikki va uch valentli temir birikmalari hamda ikki, uch, to'rt valentli marganets birikmalari va boshqalar.

Tuproqni oksidlanish-qaytarilish potentsiali optimal holatda bo'lsa, o'simliklar normal rivojlanadi. Hozirgi vaqtda tuproqni oksidlanish qaytarilish potentsialini boshqarish, ya'ni normal darajaga olib kelish, qishloq xo'jaligi xodimlarining asosiy vazifalaridan biri hisoblanmoqda.

Savollar:

- 1) Murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.
- 2) Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ekvivalentini aniqlash.
- 3) Oksidlanish qaytarilish potentsiallari.
- 4) Quyida keltirilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga koeffitsientlar tanlang:



VII-BOB. S- ELEMENTLAR

Tayanch iboralar: S- elementlar, ishqoriy metallar, ishqoriy-yer metallar, ishqorlar, asoslar, valent elektronlar, suvning qattiqligi, neytrallanish reaksiyalar, oksidlovchi, qaytaruvchi, elektron balans, yarim-elektron balans

7.1. S- elementlar oilasiga umumiy tavsifnoma

Valent elektron konfiguratsiyalari. Valent elektron konfiguratsiyalari shu element atomining davriy tizimda qaysi guruhda joylashganligini bildiradi. Valent elektron- element atomining eng oxirgi orbitalida ya'ni yadrodan eng uzoqda joylashgan elektron orbitalidagi elektronlari nazarda tutiladi.

7.1-rasm

1	2	13	14	15	16	17	18
ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6

Bu yerda 1 element H (vodorod) ning bitta elektroni mavjud atomida va shu yagona elektron vodorodning valent elektroni hisoblanadi. Shuning uchun ham vodorod H^+ (metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalarida H_2S , organik birikmalar) yoki H^- (metallar bilan hosil qilgan birikmalarida NaH , CaH_2). 7.1- rasmda davriy tizimdagi asosiy guruh elementlarning elektron konfiguratsiyasi keltirilgan.

7.2-rasm

			H 1312					18 He 2373
	1	2	13	14	15	16	17	
2	Li 513	Be 899	B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2080
3	Na 495	Mg 737	Al 577	Si 786	P 1011	S 1000	Cl 1251	Ar 1520
4	K 419	Ca 589	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1139	Kr 1351
5	Rb 403	Sr 549	In 558	Sn 708	Sb 834	Te 869	I 1008	Xe 1170
6	Cs 375	Ba 502	Tl 590	Pb 716	Bi 704	Po 812	At 926	Rn 1036

davriy sistemadagi asosiy guruhda joylashgan elementlarning ionlanish energiya ko'rsatkichi 1mol Kjoull

S- elementlar-davriy tizimning I- va II- asosiy guruhida joylashgan elementlar hisoblanadi (H va He ham S- elementlar oilasiga mansub).

7.3-rasm

S- elementlar oilasi

I- guruh ishqoriy metallari metallari

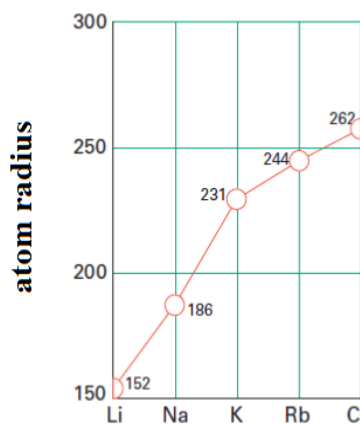
II- guruh ishqoriy-yer

S- elementlar oilasi- valent elektronlarining oxirgi elektroni s- orbitalida joylashgan elementlar kiradi.

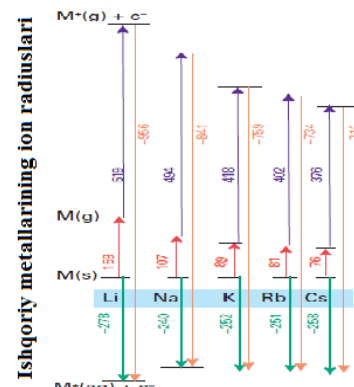
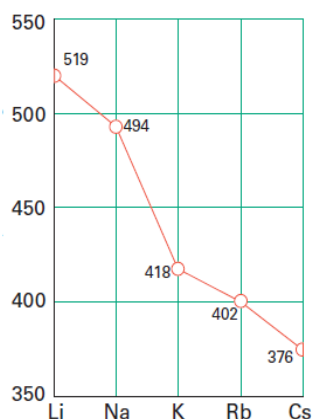
Ishqoriy metallarning ba'zi parametrlari

7.4 -rasm

	Li	Na	K	Rb	Cs
Metallic radius/pm	152	186	231	244	262
Ionic radius/pm (coordination number)	59(4)	102(6)	138(6)	148(6)	174(8)
Ionization energy/(kJ mol ⁻¹)	519	494	418	402	376
Standard potential/V	-3.04	-2.71	-2.94	-2.92	-3.03
Density/(g cm ⁻³)	0.53	0.97	0.86	1.53	1.90
Melting point/°C	180	98	64	39	29
$\Delta_{\text{hyd}} H^{\oplus}/(\text{kJ mol}^{-1})$	-519	-406	-322	-301	-276
$\Delta_{\text{sub}} H^{\oplus}/(\text{kJ mol}^{-1})$	161	109	90	86	79



1- chi elektronni chiqarish uchun sarflanadigan



II- asosiy guruh s- elementlarining ba'zi parametrlari

7.5-rasm

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Metallic radius/pm	112	150	197	215	217	220
Ionic radius, $r(M^{2+})$ /pm						
(coordination number)	27(4)	72(6)	100(6)	126(8)	142(8)	170(12)
First ionization energy, $I/(kJ\ mol^{-1})$	900	736	590	548	502	510
$E^{\ominus}(M^{2+}, M)/V$	-1.85	-2.38	-2.87	-2.89	-2.90	-2.92
Density, $\rho/(g\ cm^{-3})$	1.85	1.74	1.54	2.62	3.51	5.00
Melting point/ $^{\circ}C$	1280	650	850	768	714	700
$\Delta_{hyd}H^{\ominus}/(kJ\ mol^{-1})$	-2500	-1920	-1650	-1480	-1360	-
$\Delta_{sub}H^{\ominus}/(kJ\ mol^{-1})$	321	150	193	164	176	130

7.6-rasm

8- rasm							
			H 2.20				18 He
2	1 Li 0.98	2 Be 1.57	13 B 2.04	14 C 2.55	15 N 3.04	16 O 3.44	17 F 3.98
3	Na 0.93	Mg 1.31	Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16
4	K 0.82	Ca 1.00	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96
5	Rb 0.82	Sr 0.95	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.10	I 2.66
6	Cs 0.79	Ba 0.89	Tl 2.04	Pb 2.33	Bi 2.02	Po 2.0	At

elementlarning NEM qiymatlari

Keltirilgan rasmlardan shuni xulosa qilish mumkin:

a. s- elementlar oilasiga 14 ta element kiradi. Shularning 2 tasi metallmas (H_2 va He), bittasi amfoter metal(Be). 6 tasi ishqoriy metallar va 5 tasi ishqoriy-yer metallaridir. Fr va Ra radiktiv elementlardir.

b. s- elementlarining barchasini tashqi pog'onasi ns^1 yoki ns^2 bilan tugaydi. n- elementning qaysi davrda joylashganini va yadroni nechta elektron orbital o'rab turganini ko'rsatadi. s ni tepasidagi son esa element qaysi guruhda joylashganini ko'rsatadi (He mustasno, inert gaz bo'lgani uchun va tashqi qobig'i to'lgani uchun)

c. s- elementlar oilasida davrda o'ngdan chapga: *atom radiusi, metallik xossalari, qaytaruvchilik xususiyatlari, spin kvant soni* kamayadi, NEM, ionlanish energiyasi, elektronga moyillik, metallmaslik xossalari, oksidlovchilik xossalari, tashqi pog'anasidagi valent elektronlar soni, yadro zaryadi ortadi. Bosh, orbital va magnit kvant sonlari o'zgarmaydi.

d. s- elementlar oilasida guruhda yuqoridan pastga qarab: *Bosh kvant soni atom radiusi, metallik xossalari, yadro zaryadi, qaytaruvchilik xususiyatlari* ortadi, NEM, ionlanish energiyasi, elektronga moyillik, metallmaslik xossalari, oksidlovchilik xossalari kamayadi, orbital, magnit, spin kvant sonlari *tashqi pog'anasidagi valent elektronlar soni* o'zgarmaydi.

7.2. Vodorodni tabiatda tarqalishi, olinishi va kimyoviy xossalari

Vodorodni (Hudrogenium) XVI asrda Paratsels (Germaniya) kashf etgan. 1776 yilda G. Kavendish (Angliya) vodorodning xossalarini aniqladi va boshqa gazlardan qanday farqi borligini ko'rsatdi. Lavuazye 1783 yilda vodorodni suvdan birinchi bo'lib ajratib oldi va suvning vodorod bilan kisloroddan iborat kimyoviy birikma ekanligini isbot etdi.

Vodorod tabiatda erkin va birikma holida uchraydi. Erkin holda juda oz miqdorda uchraydi. U yengil gaz bo'lgani uchun havoning yuqori qatlamlarida bo'ladi. U vulqon otilganda va neft olish jarayonida boshqa gazlar bilan birga chiqadi. Vodorod tabiatda birikmalar holida juda ko'p tarqalgan. Vodorod suv, turli minerallar, neft, tabiiy gazlar, hayvon va o'simliklar organizmidagi moddalar tarkibiga kiradi. Vodorod yer qobig'i

og'irligining 1% ini tashkil etadi. Vodorod kosmosda eng ko'p tarqalgan elementdir. U quyosh va yulduzlar massasining yarmini tashkil qiladi.

Vodorodning tartib raqami 1 ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, atom massasi 1,008 ga teng, uchta izotopi bor. Uning izotoplari: protiy ^1H (atom massasi 1), deyteriy ^2H yoki D (atom massasi 2) va tritiy ^3H yoki T (atom massasi 3) lardir. Yadro zaryadi bir hil bo'lgan atomlar turkumiga -izotoplar deyiladi va ular atom yadrosidagi neytronlar soni bilan farqlanadi.

Vodorodning kimyoviy belgisi:

H

Molekulyar formulasi

H_2

Atomining ionlanish energiyasi

13, 60 eV

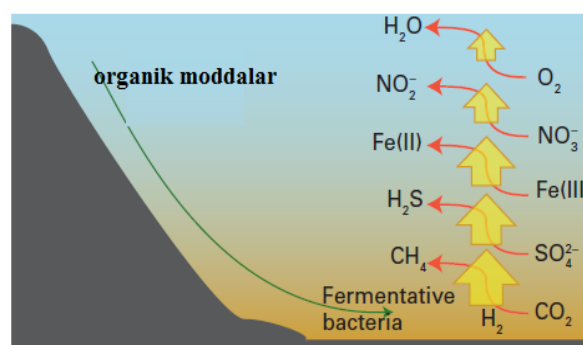
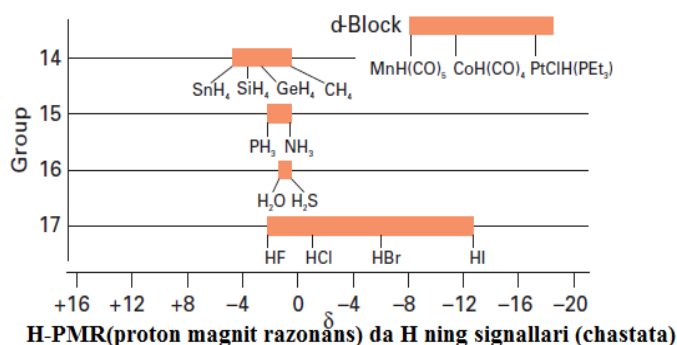
Atom radiusi

0,046 nm

Molekula atomlari yadrolari orasidagi masofa

0,074 nm

7.7-rasm



7.7- rasmda PMR(proton magnit rezonans) va H ning tabiatda burilish jarayoni keltirilgan.

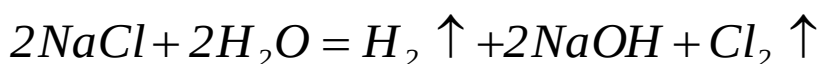
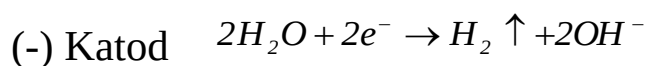
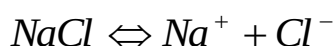
Vodorod yerda va atmosferada ko'p tarqalgan element. U yer po'stlog'i massasini 1% -ni tashkil etadi. Vodorod tabiatda erkin va birikmalar holida uchraydi. U yengil gaz bo'lgani uchun havoning yuqori qatlamlarida, vulqon gazlarda, neft olish jarayonida boshqa gazlar bilan birgalikda uchraydi. Quyosh va yulduzlar massasining yarmini erkin holdagi vodorod tashkil etadi.

Vodorod suv, turli minerallar, neft, tabiiy gaz, hayvon va o'simliklar organizmidagi modda tarkibida birikmalar holida uchraydi. Vodorod rangsiz, hidsiz, mazasiz gaz, havodan 14,5 marta yengil, $t_c = -252,2^0\text{C}$, $t_k = -252,8^0\text{C}$. Tabiatda vodorod ikki hil izotop: protiy- ^1H

(99,85%) va deuteriy ${}^2_1\text{H}$ - (0,015%) holida uchraydi. Shuning uchun oddiy suvda ozgina deuteriy bo'ladi (1 t. suvda 40 g. deuteriy). Vodorodning uchinchi radioaktiv izotopi tritiy ${}^3_1\text{H}$ deuteriydan yadro reaksiyasi orqali olinadi. Amaliy jihatdan olganda vodorodni uchala izotopi ham bir hil kimyoviy xossalarni namoyon qiladi.

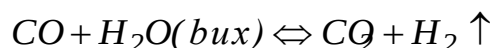
Vodorod quyidagi usullarda olinadi:

a) Elektroliz usuli. Tuzlarni suvli eritmalarini elektroliz qilib olinadi. Osh tuzini suvli eritmasini elektroliz sxemasi quyidagicha:

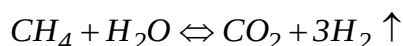


Demak, vodorod katodda ajralib chiqadi.

b) 1000°C haroratda cho'g'langan ko'mir ustidan suv pari o'tkazilsa $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}$ dastlab gazlar aralashmasi, $\text{H}_2, \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$, ya'ni suv gazi olinadi. Bu gazlar 450°C haroratda Fe_2O_3 katalizatoridan o'tkazilsa CO suv bilan reaksiyaga kirishib, yana vodorod hosil qiladi. Bu usul konversiya usuli deyiladi.



v) *Metanni suv bug'i bilan konversiyasi.* 900°C haroratda nikel katalizatori ustidan metan va suv bug'i o'tkazilsa vodorod hosil bo'ladi:



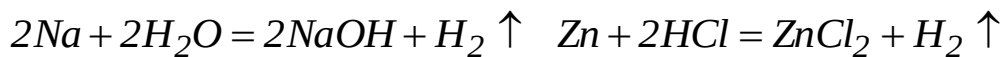
g) *Metanni katalitik oksidlash orqali:* $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + 4\text{H}_2 \uparrow$

d) *Metanni termik parchalash orqali:*



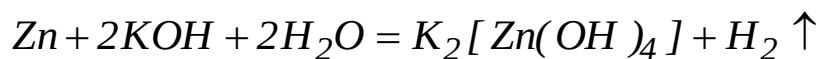
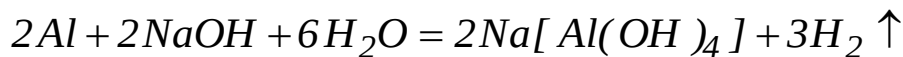
y) *Suvni elektrolizi orqali:* $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2$

j) *Laboratoriya sharoitida aktiv metallarga suv yoki suyultirilgan kislotalar ta'sir ettirish orqali:*

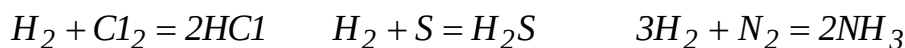


k) *Gidridlarni gidrolizi orqali:* $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$

l) *Ishqorlarga Zn va Al ta'sir ettirish orqali:*



Vodorod metallar va metallmaslar bidan hosil qilgan birikmalari -1 va +1 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Masalan:



Metall gidridlari suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib vodorod va tegishli gidroksidlarni hosil qiladi:



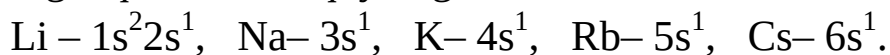
Yuqori haroratda vodorod metal oksidlarini qaytaradi:



7.3. Ishqoriy metallarni olinishi va kimyoviy xossalari

Birinchi guruhning asosiy guruhchasiga (ishqoriy metallar) litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy va fransiy elementlari kiradi.

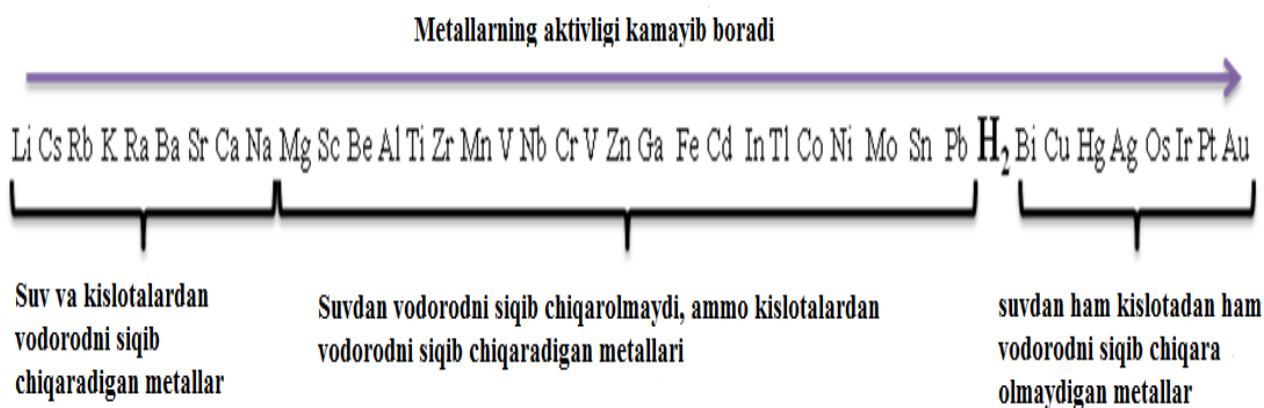
Ishqoriy metallar atomlarining energetik pog'onalarida elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha:



Ishqoriy metallar atomlari o'zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan yo'qotib, oksidlanish darajasi + 1ga teng bo'ladi. Ularning qaytaruvchanlik xossasi litiydan fransiya tomon kuchayadi, chunki elektron qavati soni ortib, sirtqi qavatdagi elektron yadrodan borgan sari uzoqlashadi, ya'ni valent elektronning yadroga tortilish kuchi zaiflashib boradi, natijada kuchli qaytaruvchi bo'ladi. Bir elektronni yo'qotish oson bo'lgani uchun ular tabiatda hamisha birikma

holida uchraydigan faol metallardir. Ularning hammasi yengil, yumshoq, kumushday oq, hatto yaltiroqdir.

Rubidiy va seziy havoda o‘z-o‘zidan yonib ketadi. Bu elementlarning oksidlari Me_2O gidridlari MeH gidroksidlari esa MeOH formula bilan ifodalanadi. Metallar orasida ishqoriy metallar eng yuqori kimyoviy faollikni namoyon qiladilar, ular metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida qatorning boshlanishida joylashadilar. Ishqoriy metallarning aksariyat tuzlari suvda yaxshi eriydi, ulardan natriy va kaliy muhim ahamiyatga ega.



Ishqoriy metallarning ayrim xossalari

Element-ning nomi	Elementning tartib nomeri	Nisbiy atom massasi	Suyuqlik harorati, °S	Qaynash harorati, °S	Zichligi, g/sm ³	Qattikligi
Litiy	3	6,94	180,5	1340	0,53	0,6
Natriy	11	22,99	97,9	886	0,97	0,4
Kaliy	19	39,09	63,5	771	0,86	0,5
Rubidiy	37	85,48	39,3	690	1,53	0,3
Seziy	55	132,91	28,5	672	1,90	0,2

Bu guruh metallarining oksidlari (o‘zlari xam) suvda yaxshi erib o‘yuvchi moddalar ishqorlarni hosil qilgani uchun ishqoriy metallar deyiladi. Ularning ichida eng kuchlisi (aktivi) fransiy bo‘lib, undan keyin seziy turadi. Litiy (Li), oq yaltiroq, yumshoq metall. U eng engil metall va tabiatda turli alyumosilikatli mineral - $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ (spodumen), fosfatli mineral - $\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{F}$ (amblikonit) xolida uchraydi.

Olinishi: Litiy asosan LiCl - KCl evtektik aralashmasini elektroliz qilish bilan olinadi: $2\text{LiCl} \rightarrow 2\text{Li} + \text{Cl}_2$.

Oddiy moddasi: Litiy kimyoviy jixatdan ancha aktiv metall. Xona haroratida xavodagi azot va kislorod bilan ta’sirlashadi va reaksiya

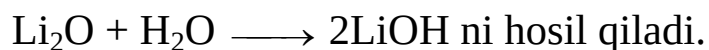
maxsuloti sifatida kulrang - Li_2O va oq rangli Li_3N hosil bo'ladi. Xavoda 200°C dan yuqorida, Cl_2 , Br_2 , va I_2 atmosferasida oddiy sharoitda kuchli alanga hosil qilib yonadi va LiCl , LiBr , LiI larni hosil qiladi.

Suvda Li metali eriydi: $2\text{Li} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$. Aktivlik qatorida litiy birinchi ($E^0 = -3,01 \text{ v}$) bo'lsada, eritmalarida Li^+ ionining gidratlanish energiyasi katta bo'lgani uchun $\text{Li}_{(k)} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$ muvozanatini boshqa ishqoriy metallarga nisbatan ko'proq o'ngga suradi.

Birikmalari va ularning xossalari: Litiyning ko'pchilik birikmalari oq rangli bo'lib, ulardan LiF , Li_2CO_3 , Li_3PO_4 lar suvda oz eriydi.

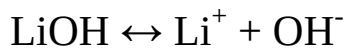
Litiy peroksidlar hosil qilishga kam moyil element. Lekin, Li_2O_2 ; Li_2S_2 ; Li_2C_2 ; (perkarbid) lari mavjud.

Litiy oksidi- Li_2O oq rangli modda, suvda yaxshi eriydi. Gigroskopik modda. Havodan suvni tortib oladi:



Shuningdek, Li_2O kislotalar, kislotali oksidlar va amfoter oksid va gidroksidlar bilan oson ta'sirlashadi va tegishli tuzlarni hosil qiladi.

Litiy gidroksidi LiOH . Oq kristall modda. Juda kuchli gigroskopik modda, suvda yaxshi eriydi va litiy ishqori (o'yuvchi litiy) ni hosil qilad.

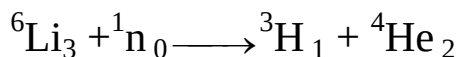


Lekin bu gidroksid o'z kuchi jixatidan shu guruhdagi boshqa elementlar gidroksidlariga nisbatan kuchsizroqdir.

Litiy gidroksidi LiCl eritmasini elektroliz qilish bilan olinadi:



Litiy va uning birikmalarining ishlatilishi: Litiy metali asosan, atom energetikasi tritiy ($^3\text{H}_1$) olishda:



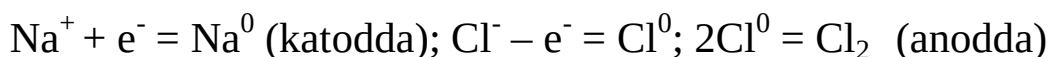
va atom reaktorlarida issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi.

Natriy, tabiatda uchrashi, fizik va kimyoviy xossalari, muhim birikmalari, ishlatilishi.

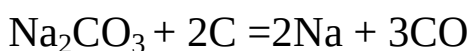
Natriyning atom massasi 22,99 ga teng. Uning atom radiusi 0,189 va ion radiusi 0,098 nm ga teng bo'lib, ionlanish energiyasi esa, 5,14 eV ga teng. Natriy tabiatda ko'p tarqalgan element, u yer po'stlog'ining 2,64% ini tashkil qiladi. Quyoshda va yulduzlarda ham natriyning borligi aniqlangan. Natriy minerallari qatoriga NaCl galit yoki tosh tuz,

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ mirabilit yoki glauber tuzi, Na_2AlF_6 kriolit, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bura, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ soda, $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ silvinit, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ glazerit, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ astraxanit, NaNO_3 chili selitrasi va boshqalar kiradi. Natriy boshqa elementlar bilan birga silikat va alyumo-silikatlar tarkibida, o‘simliklarda, inson va hayvonlar organizmida, shuningdek, dengiz va tuzli ko‘l suvlarida ko‘p miqdorda uchraydi.

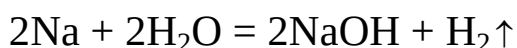
Natriy osh tuzining suyuqlanmasini elektroliz qilish yo‘li bilan olinadi. Katod va anod bo‘shlig‘i diafragma bilan ajratilgan bo‘ladi, natriyning musbat ioni katoddan elektron biriktirib oladi ya’ni neytral atomga aylanadi. Natriyning neytral atomlari katodda suyuqlangan metall holida yig‘iladi. Anodda xlor ionlari elektronlarini beradi, ya’ni oksidlanish sodir bo‘ladi va gaz holida erkin xlor ajralib chiqadi. Bu jarayonlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Natriy olish uchun soda bilan ko‘mir aralashmasini qattiq qizdirish kerak:



Hosil qilingan natriy kerosin ostida yoki berk metall idishlarda saqlanadi. Natriy yumshoq, pichoq bilan oson kesiladigan yengil metall, kub shaklida kristallanadi. Natriy bug‘i alangani sariq tusga kiritadi. Natriy kimyoviy xossalari jihatidan juda aktiv, havoda tez oksidlanadi, ftor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Qizdirilganda brom, yod, oltingugurt, vodorod va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi shuningdek, suv bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni ajratib chiqaradi:

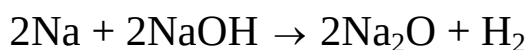


Yonib ketgan ishqoriy metallni suv sepib o‘chirib bo‘lmaydi, balki uning ustidan kalsinatsiylangan soda kukuni sepish kerak.

Natriy oksid Na_2O suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, o‘yuvchi natriy hosil qiladi.



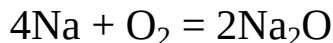
Natriy havoda yonganda asosan, natriy peroksid Na_2O_2 (va juda oz miqdorda Na_2O) hosil bo‘ladi, Na_2O bilvosita yo‘llar bilan olinadi:



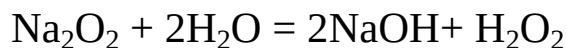
yoki



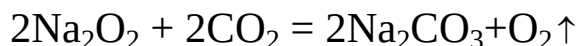
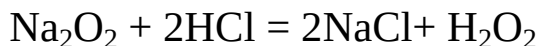
Agar natriy 180°C haroratda ozroq miqdorda kislorod bilan oksidlansa Na_2O hosil bo'ladi



Natriy peroksid Na_2O_2 sarg'ish kukun holidagi modda. Unga suv ta'sir ettirilganda ishqor va vodorod peroksid hosil bo'ladi:

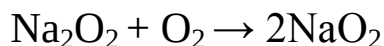


Agar reaksiya qizdirish bilan olib borilsa, vodorod peroksidning parchalanishi natijasida kislorod ajralib chiqadi. Vodorod peroksid Na_2O_2 ga suyultirilgan kilota (H_2SO_4) ta'sir ettirib olinadi, natriy peroksid esa havodagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishadi:



Shu sababli Na_2O_2 nafas olish apparatlarida havoni regenerasiyalab kislorod ajratib chiqarish uchun foydalaniladi. Na_2O_2 gazlamalar, suyak, soch va boshqalarni oqartirish uchun ishlatiladi.

Natriy giperoksid NaO_2 yuqori (300 atm) bosimda va 500°C da kislorod bilan Na_2O_2 ning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladi:

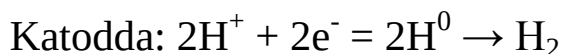
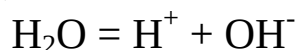
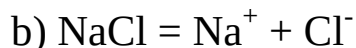
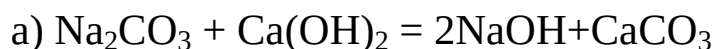


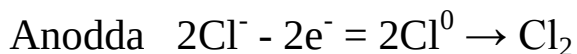
bu moddaga suv ta'sir ettirilsa quyidagi reaksiya boradi.



Natriy gidrid NaH ni olish uchun natriy vodorod atmosferasida qizdiriladi. NaH oq tusli qattiq moddadir, uning tarkibidagi vodorod manfiy bir oksidlanish darajasiga ega. Agar natriy gidrid suyuqlantirilib elektroliz qilinsa, vodorod anodga va natriy esa katodga boradi.

Natriy gidroksid NaOH o'yuvchi natriy yoki kaustik soda deyiladi. U oq tusli qattiq moddadir. Uni laboratoriyada olish uchun natriy yoki natriy peroksid suvda eritiladi. Texnikada sodani kaustiklash va osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi:





Natriy gidroksidning suvdagi eritmasi kuchli ishqordir, terini kuydiradi, koʻzga tushsa koʻr qiladi, shuning uchun u bilan ishlashda nihoyatda ehtiyot boʻlib ishlash lozim. Natriy gidroksid sovun tayyorlashda, toʻqimachilik va koʻnchilik sanoatida, organik moddalar olishda, neftni tozalashda, viskoza usulda sunʼiy ipak hosil qilishda, kimyo laboratoriyalari va boshqa koʻpgina sohalarda ishlatiladi.

Natriyning barcha tuzlari suvda yaxshi eriydi, $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_4]$ esa suvda erimaydi. Analitik kimyoda ana shu birikmani hosil qilish yoʻli bilan Na^+ ionlari topiladi. NaCl oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

Natriy xlorid, gidrokarbonat, nitrat, arsenat, bromid, yodid, sulfat va silitsilatlarini tibbiyotda, shuningdek Na_2CO_3 shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Kaliy, tabiatda uchrashi, fizik va kimyoviy xossalari, muhim birikmalari, ishlatilishi. Kaliyning atom radiusi 0,236, ion radiusi 0,133 nm, ionlanish energiyasi 4,34 eV ga teng. Tabiatda uchraydigan izotoplarning massa sonlari 39, 40 va 41 ga teng boʻlib, yer poʻstlogʻining 2,6% ini tashkil qiladi. Kaliy, rubidiy, seziiy va fransiy elementlari kaliy guruhchasini tashkil qiladi. Bularning kimyoviy xossalari natriy va litiydan farq qilishga sabab ularning atom tuzilishlariga bogʻliq. Kaliy faol boʻlganligidan tabiatda faqat birikmalar holida (eng muhimlari dala shpati, slyuda) boʻlib, ularning emirilishidan suvda eriydigan tuzlar hosil boʻladi. Kaliy tuzlari tuproqqa yaxshi shimilgani sababli koʻpgina daryo va dengiz, koʻl suvlariga borolmaydi (kaliy tuzlari dengizda 0,038%, natriy tuzlari esa 3,5% gacha boʻladi).

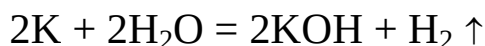
Kaliy ham natriy kabi suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilib olinadi. Kaliy yumshoq va yengil metall, kuchli qaytaruvchi, suv bilan reaksiyasi vaqtida ajralib chiqqan vodorod yonib ketadi. Havoda kaliy tez oksidlanadi, xlor va ftorda oʻz-oʻzidan yonib ketadi, suyuq bromda esa portlaydi. Kaliy juda koʻp metallar bilan intermetall birikmalarni hosil qiladi. Kaliyni kesish vaqtida ham qattiq portlash sodir boʻlishi mumkin, shu sababli nihoyatda ehtiyot boʻlish lozim.

Kaliy shu'lalantirilsa o'zidan elektron chiqargani uchun fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi. Kaliy berk idish yoki kerosin ostida saqlanadi.

Kaliy gidrid (KH) hosil qilish uchun kaliy vodorod atmosferasida 200⁰C gacha qizdiriladi. Kaliy gidrid juda faol, oq kristall modda, zichligi 1,52 g/sm³ ga teng, havoda yonadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, kuchli qaytaruvchi. Kaliy kislorod bilan oksid K₂O, peroksid K₂O₂, giperoksid KO₂ va ozonid KO₃ hosil qiladi. Kaliy havoda yonganda K₂O₂ va KO₂ larning aralashmasi hosil bo'ladi, ular suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi. O'yuvchi kaliyga ozon ta'sir ettirilsa, KO₃ hosil bo'ladi:



Kaliyning kislorodli birikmalari (ayniqsa KO₂) kuchli oksidlovchilardir. Kaliy gidroksid KOH kaliyning suv bilan juda shiddatli reaksiyasidan hosil bo'ladi:



Kaliy gidroksid texnikada KCl yoki KOH ning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, shuningdek K₂CO₃ ga ohak ta'sir ettirib ham olinadi. O'yuvchi kaliy rangsiz kristall modda, 410⁰C da suyuqlanadi, qizdirilganda parchalanmay bug'lanadi. Havodan o'ziga nam tortadi, suvda juda ko'p issiqlik chiqarish bilan eriydi, eng kuchli ishqor, dissotsilanish darajasi qariyb 100% ga teng. KOH havodagi nam va CO₂ bilan tez reaksiyaga kirishadi, shuning uchun u berk idishlarda saqlanadi. Texnikada o'yuvchi kaliy sovun tayyorlashda, laboratoriyalarda moddalarni quritishda ishlatiladi. Kaliy tuzlarining ko'pi suvda yaxshi eriydi, tuzlari esa alangani gunafsha tusga kiritadi. KHC₄H₄O₆ va K₃[Co(NO₂)₆] tuzlari suvda erimaydi, analitik kimyoda, ko'pincha shu tuzlarning hosil bo'lishiga qarab, kaliy topiladi. Kaliyning atsetat, gidrotartrat, bromid, yodid kabi tuzlari tibbiyotda, K₂CO₃ shisha sanoatida ishlatiladi. Kaliy o'simliklar uchun nihoyatda zarur elementdir, shu sababli minerallardan to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida foydaniladi. Kaliyli o'g'itlar (ko'pincha KCl, KNO₃, K₂SO₄) qishloq xo'jaligida va kaliy nitrat qora porox tayyorlashda ishlatiladi.

II guruh bosh guruhchasi elementlarining umumiy tavsifi. Davriy tizimning ikkinchi guruhning asosiy guruhchasiga berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari kiradi. Asosiy guruhcha elementlari bir-biridan xossalari bilan nihoyatda farq qiladi. Ular atomlarining sirtqi qavatida ikkitadan elektron bo'lib, qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Kalsiy, stronsiy va bariy ishqoriy-yer metallar deb ataladi, ular yengil metallardir, faqat radiy radioaktiv xossaga ega bo'lgan og'ir metalldir. Yer qobig'ida Ca ning 6 ta, Sr ning 4 ta, Ba ning 7 ta barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari ^{40}Ca (96,97%), ^{88}Sr (8,56%), ^{138}Ba (71,66%) dir.

Bu elementlar suyuqlanish harorati va qattiqligining yuqoriligi bilan ishqoriy metallardan farqlanadi, ularning faolligi kalsiydan bariyga tomon ortib boradi.

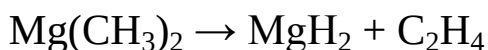
Berilliy va magniy gidroksidlari suvda qiyin eriganligi tufayli suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy-yer metallari havo kislorodi va azoti bilan birikib, MeO va Me_3N_2 tipdagi birikmalarini hosil qiladi. Bu guruh elementlarining peroksidlari Me_2O_2 ishqoriy metallarnikiga qaraganda barqarordir. Bu elementlar oksidlarining suv bilan birikishi va gidroksidlarining suvda erishi va ishqor xossasi berilliydan bariyga tomon ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter gidroksid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kuchli asos, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ esa suvda yaxshi eriydigan kuchli ishqordir. Ishqoriy-yer metallar aktiv metallmaslar bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida issiqlik ajralib chiqadi, ya'ni ekzotermik reaksiya sodir bo'ladi. Bu elementlar vodorod bilan MeH_2 tipdagi gidridlarni hosil qiladi, ko'pgina tuzlari, sulfat, karbonat, fosfat va ftoridlari suvda amalda eriydi; xlorid, bromid, yodid va nitratlari yaxshi eriydi.

Magniy, tabiatda uchrashi, fizik-kimyoviy xossalari, muhim birikmalari, ishlatilishi. Magniyning atom massasi 24,32 ($Z = 12$) ga teng. U tabiatda ko'p tarqalgan metallardan biri bo'lib, Yer po'stlog'ining 2% ga yaqinini tashkil qiladi. Magniyning ^{24}Mg (78,6%), ^{25}Mg (10,11%), ^{26}Mg (11,29%) kabi tabiiy va uchta sun'iy izotopi bor.

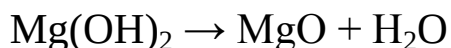
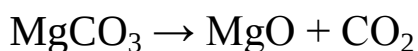
Tabiatda magniy silikatli, karbonatli va xloridli minerallar holida uchraydi, shuningdek dengiz suvida (~4%) magniy tuzlari bo'lib, suvning taxirligi shu tuzdandir. Magniy o'simliklardagi xlorofill tarkibiga kiradi

va fotosintezda ishtirok etadi. Magniy yetishmasa, odam va hayvonlarda turli kasalliklar paydo bo'ladi. Buning sababi organizmdagi ko'pgina biokimyoviy jarayonlarda magniy qatnashadi. Magniy suyultirilgan $MgCl_2$ ni yoki karnallit ($MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$) ni $\sim 750^\circ C$ da elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bundan tashqari u metallotermik usulda va magniy oksidini yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarib ham olinadi. Juda toza magniy olish uchun texnik magniy vakuumda bir necha marta sublimatlanadi. Magniy kumushdek oq va yengil metall, havoda oksidlanadi va oksid pardani hosil qiladi. Magniy havoda $550-600^\circ C$ gacha qizdirilsa, ko'zni kamashtirarli darajada oq shu'la bilan yonadi. Magniy sovuq suv bilan deyarli reaksiyaga kirishmaydi, qaynoq suv va suyultirilgan kislotalarga ta'sir etib, vodorodni ajratib chiqaradi. Magniy qizdirilgan metallmaslar va ayrim metallar bilan reaksiyaga kirishib, birikmalar hosil qiladi. Magniydan yengil qotishmalar (Al, Zn, Mn kabilar bilan) tayyorlanib, ular qattiq, puxta va korroziyaga chidamliligidan samolyotsozlik va avtomobilsozlikda ishlatiladi. Magniydan fotografiyada, pirotexnikada va shuningdek ba'zi sintez reaksiyalarda, rezina sanoatida, tibbiyotda foydalaniladi.

Magniy gidrid MgH_2 -ni olish uchun magniy dimetil $175^\circ C$ da parchalanadi:

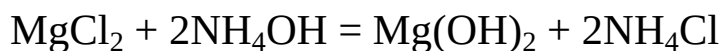
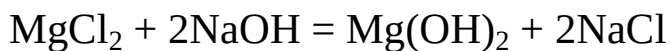


Magniy oksid MgO texnikada karbonatni va laboratoriyada magniy gidroksidning parchalashidan olinadi:



MgO - $2800^\circ C$ da suyuqlanadigan kristall modda bo'lib, undan o'tga chidamli idishlar, tigel va boshqa buyumlar tayyorlanadi. Magniy oksid suvdan erimaydi, ammo kislota va kislotali oksidlarda yaxshi eriydi.

Magniy gidroksid $Mg(OH)_2$ suvdan kam eriydigan o'rtacha kuchga ega bo'lgan asos, uning eruvchanlik ko'paytmasi (EK) $1,2 \cdot 10^{-12}$ ga teng. U quyidagicha olinadi:



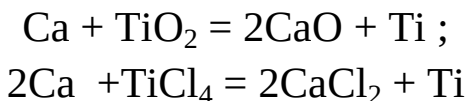
Magniy xlorid MgCl_2 ko'mir bilan MgO aralashmasiga xlorni ta'sir ettirib olinadi, undan magnezial sement tayyorlanadi, uni qipiq bilan aralashtirib, izolyatsiya materiali bo'lgan ksilolit olinadi. Magniy sulfat MgSO_4 tabiatda har hil minerallar shaklida uchraydi, eritmada esa kristallogidrat monogidrat $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (kizerit minerali) va heptagidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (taxir tuz minerali) holida kristallanadi. Suvda eriydi, tibbiyotda surgi dori sifatida, qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi. Magniy karbonat MgCO_3 tabiatda magnezit va dolomit ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) holida uchraydi. MgCO_3 suvda oz eriydi, uning suvdagi eritmasiga ishqoriy metall karbonatlari ta'sir ettirilsa, $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ hosil bo'ladi, uning aniq tarkibi $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ bo'lib, oq magneziya (tabiatda kam uchraydi) deb ataladi. Oq magneziya tibbiyotda, qog'oz va kauchuk sanoatida ishlatiladi.

Kalsiy, tabiatda uchrashi, fizik-kimyoviy xossalari, muhim birikmalari, ishlatilishi. Kalsiyning atom massasi 40,08 ($Z = 20$) ga teng. U tabiatda eng ko'p tarqalgan metallardan biri bo'lib, Yer po'stlog'ining taxminan 3% -ini tashkil etadi. Tabiatdagi asosiy birikmalari ohaktosh, bo'r va marmar, shuningdek dolomit ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), fosforit ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), flyurit va turli silikatlaridir. Kalsiy o'simlik va hayvonlar organizmi uchun zarur element. Odam suyagining 25% -i, qon va turli to'qimalarda oz miqdorda kalsiy bo'ladi. Kalsiy suyuqlantirilgan CaCl_2 -ni elektroliz qilib (ozroq CaF_2 qo'shiladi) olinadi.

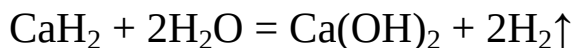
Kalsiy kumushdek oq metall bo'lib, havoda tez oksidlanadi. Shuning uchun kerosin ostida saqlanadi. Ochiq havoda qolsa, uning sirti oksid, peroksid, nitrid qavatlari bilan qoplanadi. Kalsiy birmuncha qattiq bo'lishiga qaramay yassilanuvchi metall, suv va kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi. Kalsiy, stronsiy va bariy aktiv metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi. U kislorod bilan oksid CaO va peroksid CaO_2 , vodorod bilan gidrid, CaH_2 , azot bilan nitrid Ca_3N_2 , uglerod bilan karbid CaC_2 , galogenlar bilan birikib, galogenid CaHal_2 larni hosil qiladi.

Metall holidagi kalsiyning ishlatilishi uning yuqori kimyoviy faolligiga bog'liq, undan metall birikmalaridan (uran, xrom, sirkoniy, seziy, rubidiy kabi) metallarni qaytarishda, po'lat va ayrim qotishmalardagi kislorod va oltingugurtni yo'qotishda, organik

suyuqliklarni suvsizlantirishda hamda vakuum asboblardagi qoldiq gazlarni yuttirishda foydalaniladi. Kalsiy faolligi past bo'lgan metallarning oksidlaridan va galogenidlaridan kislorodni va galogenlarni siqib chiqarib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.



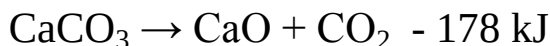
Kalsiy gidrid CaH_2 qattiq, kristall modda, suv ta'sirida Ca(OH)_2 ni hosil qiladi:



Bu reaksiya natijasida ko'p issiqlik ajralib chiqib, vodorod yonib ketadi.

CaH_2 ko'p miqdorda vodorod ajralib chiqarish xususiyatiga ega bo'lgani uchun. vodorod ajratib olish uchun ishlatiladi, hamda undan kristallogidratdan suvni tortib oladigan juda samarali quritgich sifatida foydalaniladi.

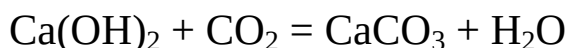
Kalsiy oksid CaO ohaktoshning qizdirilishidan hosil bo'ladi:



Reaksiyani o'ng tomonga yo'naltirish uchun CO_2 ning konsentratsiyasini kamaytirish yoki haroratini ko'tarish lozim. CaO nihoyatda o'tga chidamli, taxminan 2600°C da suyuqlanadigan oq modda, texnik CaO sarg'ish yoki bir oz kul rangroq bo'lib, so'ndirilmagan yoki kuydirilgan ohak deb ataladi. CaO binokorlikda, metallurgiyada, shisha ishlab chiqarishda va boshqa ko'pgina sohalarda ishlatiladi. Agar ohakka suv ta'sir ettirilsa, shiddatli reaksiya sodir bo'lib, ko'p issiqlik ajraladi, bunda suvning bir qismi bug'ga aylanadi:



Hosil bo'lgan Ca(OH)_2 so'ndirilgan ohak deyiladi. Ca(OH)_2 oq kukun, suvda kam eriydi, (1 litr suvda 25°C – 1,56 g Ca(OH)_2) uning eritmasi esa kuchli asosdir. Ca(OH)_2 ning tiniq eritmasi orqali CO_2 o'tkazilsa yoki eritma ochiq qoldirilsa, loyqalanib qoladi, demak, CaCO_3 hosil bo'ladi:



Ca(OH)_2 ning to'yingan eritmasi ohakli suv deyiladi.

Kalsiy oksid suv bilan so'ndiriladi va binolarni oqlash uchun ishlatiladi. Bino devorlarida Ca(OH)_2 havodagi CO_2 bilan birikib, CaCO_3 ga aylanadi. Agar Ca(OH)_2 ga qum aralashtirilib suvga qorilsa, g'isht

terishda ishlatiladigan qorishma olinadi, bu qorishma qotganda CaCO_3 va CaSiO_3 hosil bo'ladi.

Kalsiy tuzlaridan CaCl_2 bilan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ suvda yaxshi eriydi, CaSO_4 bilan CaSO_3 oz eriydi, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va CaCO_3 amalda erimaydi.

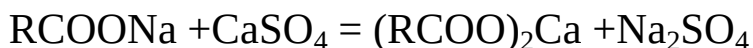
7.4.Tabiiy suvning qattiqligi va uning yo'qotish usullari

Suvning qattiqligi undagi Ca^{2+} va Mg^{2+} konsentratsiyasi bilan o'lchanadi. Bu ionlar ko'p bo'lgan suv qattiq suv (*sho'r suv*) Mg^{2+} , Ca^{2+} kam bo'lgani yumshoq suv (*shirin suv*) deyiladi. Suvdagi ushbu tuzlarni yig'indisi umumiy qattiqlik deyiladi. Suvda Ca^{2+} va Mg^{2+} gidrokarbonatlari borligi tufayli yuzaga keluvchi qattiqlik muvaqqat qattiqlik (vaqtinchalik qattiqlik) deyiladi. CaSO_4 MgSO_4 (qisman nitrat, xlorid ioni) tufayli yuzaga keladigan qattiqlik doimiy qattiqlik deyiladi.

Tabiatda suv ohakli tog' jinslaridan oqib o'tganda CO_2 bilan birikib, kalsiy va magniy karbonatlarni tegishli eruvchan bikarbonatlarga aylantiradi:



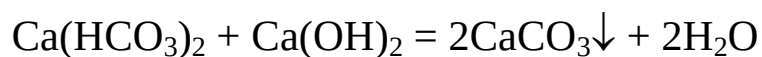
Bikarbonatlar suvda karbonatlarga qaraganda ancha yaxshi eriydi, ular eritmaga o'tadi va natijada suv qattiq suvga aylanadi. Bunday suvda sovun yaxshi ko'pirmaydi, chunki sovundagi yog'li kislotalarni natriyli tuzlari suvda erimaydigan kalsiyli tuzlarga aylanadi.



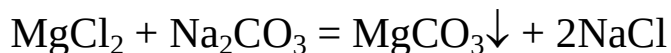
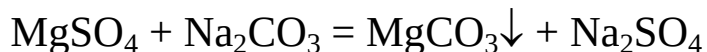
Qattiq suvda sabzavotlar yaxshi rivojlanmaydi, bug' qozonlarida quyqa hosil bo'lib, u qozonning portlashiga sabab bo'ladi. Qattiq suvni ishlatishdan oldin yumshatish lozim. Karbonatli suv muvaqqat qattiqlikka, xlorid va sulfatli suv doimiy qattiqlikka ega. Suv har ikkala tuzlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lgan aralash qattiqlikka ega. Qattiqlikni yo'qotishda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ yoki $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ erimaydigan holatga o'tkaziladi:



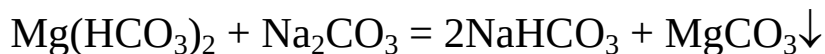
Hosil bo'lgan karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suvning qattiqligi yoqoladi. Qattiqlikni suvga ohakli suv qo'shish yo'li bilan ham oson yo'qotiladi:



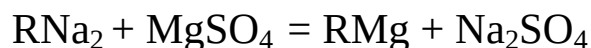
Doimiy qattqlikka ega bo'lgan suvni bu usullar bilan yumshatib bo'lmaydi, uni yumshatish uchun soda qo'shiladi:



Bu usulni karbonatli qattqlikni ham, binobarin, aralash qattqlikni ham yo'qotish uchun bimalol tadbqiq etish mumkin:



Suvning qattqligini ion almashinish usul bilan yoqotish uchun sintetik kationitlardan foydalaniladi. Bunda suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationitdagi natriyga almashinadi va natijada Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari eritmadan yoqotiladi.



Suvning qattqligi graduslarda ifodalanadi. Suvning qattqligi 1 litr suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm - ekvivalentlari yig'indisi bilan o'lchanadi. 1 gradus qattqlik 0,35663 mg-ekv kalsiy yoki magniy ionlariga teng. Qattqlikning har bir milliekvivalenti suvda 20,04 mg/l Ca^{2+} yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} bo'lishiga to'g'ri keladi. Suvning qattqligi 1,5 mekv/l dan kichik bo'lsa, juda yumshoq, 1,5-4 mekv/l bo'lsa, yumshoq, 4-8 mekv/l bo'lsa, o'rtacha qattqiq, 8-12 mekv/l bo'lsa, qattqiq va 12 mekv/l dan katta bo'lsa, juda qattqiq bo'ladi. Dengiz suvlarini qattqligi daryo va ko'l suvlarinikidan ancha katta bo'ladi. Qora dengiz suvining qattqligi 65,5 mekv/l ga okean suvining qattqligi esa 130,5 mekv/l ga teng.

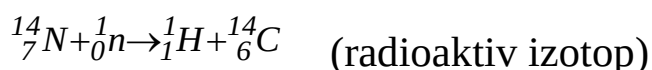
VIII-BOB: UGLEROD VA KREMNIY

Uglerodning kimyoviy xossalari o'ziga xosligi, muhim biogen element sifatida namoyon etadi. Uning birikmalari 10 milliondan ortib ketdi. Kremniyning birikmalari esa yer qobig'i va tuproqda ko'p miqdorda uchrashi bilan tavsiflanadi.

8.1.IV-A guruhcha elementlariga umumiy tavsifnoma. Uglerodning tabiatda tarqalishi

IV-A guruhcha elementlariga C, Si, Ge, Sn, Pb kiradi. Bular *p*-elementlardir. Bu elementlarning tashqi pog'onasida qo'zg'atilmagan holatda $ns^2 \cdot np^2$ elektronlar bo'ladi, shulardan *p*-elektronlar juftlashmagan. Qo'zg'atilgan holatda ns^2 -dagi elektronlardan bittasi *p*-ga o'tishi natijasida s^1p^3 konfiguratsiyaga (4ta juftlashmagan elektronlarga) ega bo'ladi. Shuning uchun bu elementlar birikmalarida -4 dan $+4$ gacha oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar. Guruhchada tartib raqamining ortishi bilan atom radiusi kattalashadi, ionlanish energiyasi esa kamayib boradi, ya'ni metallmaslik hossalari susayib, metallik hossalari kuchayib boradi.

Tabiiy uglerod barqaror ikki izotopdan $^{12}_6C(98,0\%)$, $^{13}_6C(1,1)$ tashkil topgan. $^{14}_6C$ izotop havoning ustki qatlamlarida azotning neytronlari bilan to'qnashuvi natijasida kosmik nurlar ta'siridan hosil bo'ladi:



Uglerod tabiatda erkin va birikmalar holida uchraydi. Erkin uglerodning 4ta allotropik shakl o'zgarishi α - karbin, β - karbin, grafit va olmos ko'rinishlari ma'lum. Birikmalar holida uglerod - organik moddalar, toshko'mir, tabiiy gaz, neft, havodagi karbonat angidrid, tabiiy karbonatlar ohaktosh yoki marmar $CaCO_3$ magnezit $MgCO_3$, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, malaxit $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, gidrokarbonatlar $Ca(HCO_3)_2$ va $Mg(HCO_3)_2$ tarkiblarida uchraydi. Uglerod massa jihatidan yer po'stlog'ining 0,35%ni tashkil etadi.

Uglerodning allotropik shakl o'zgarishlari. Uglerodning allotropik shakl o'zgarishlari olmos, garfit, α -karbin, β - karbinlar fizikaviy hossalari

jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi, bunga sabab ularning kristall panjaralari turlicha tuzilganligidir.

Olmos yorugʻni kuchli sindiruvchi, shuning uchun yaltiroq, rangsiz kristall modda. Olmos kristallarida uglerod atomlari sp^3 - gibridlangan xolatda boʻladi. Ular oʻzaro qutbsiz kovalent bogʻlangan. Olmosda uglerodning har qaysi atomi 4ta boshqa atom bilan qurshab olingan, bu atomlar tetraedr markazidan uning uchlari tomon yoʻnalgan boʻladi. Olmosning bu tuzilishi uning nihoyatda qattiqligini va elektr tokini umuman oʻtkazmasligiga sabab boʻladi. Zichligi $\rho = 3,5 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Sunʼiy olmos grafitni 2000 °C haroratda va 10^7 kPa bosimda qizdirib olinadi. Olmosni havosiz joyda 1800-1850° gacha qizdirilsa grafitga aylanadi.

Grafit - ozgina metall yaltiroqligiga ega, toʻq kulrang kristall modda. Grafit kristallarida uglerod atomlari sp^2 gibridlangan holatda boʻladi. Ular toʻgʻri oltiburchakdan tarkib topgan yassi qatlamlar boʻlib birikkan. Ularda uglerodning har bir atomi 3ta qoʻshni atom bilan kovalent bogʻlanish orqali bogʻlangan. Har qaysi atomning valent elektroni qatlamda metallardagi kabi harakatlana oladi va uglerodning bir atomidan boshqa atomiga oʻtib turadi. Mana shu hossalari grafitning elektr va issiqlik oʻtkazuvchanligiga va metall yaltiroqligiga sabab boʻladi. Koks va qumdan tayyorlangan aralashma havosiz pechlarda 3000 °C atrofida qizdirilsa sunʼiy grafit hosil boʻladi.

Karbin qora rangli mayda kristall modda qattiqligi jihatidan karbin grafitdan ustun, lekin olmosdan ancha keyinda turadi. Havosiz joyda 2800 °Cga qadar qizdirilsa grafitga aylanadi. Karbin uglerodning chiziqli polimeridir. α -karbin uglerod atomlarining navbatlashib keladigan oddiy va uchlamchi bogʻlanishlardan iborat:

$-\text{C} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{C} \square - \text{C} \equiv \text{C} \square$ α - karbin kislota yoki polin.

β - karbin yoki polikumulen uglerod atomlari bir- biridan ikkilamchi bogʻlari orqali bogʻlangan:

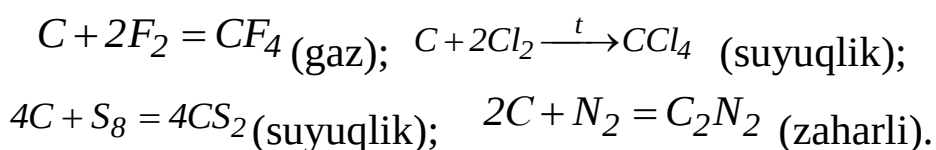
$-\text{C} = \text{C} = \text{C} = \text{C} = \text{C} = \text{C}-$ β -karbin.

Uglerodning birikmalari termik parchalanganda koʻmir hosil boʻladi. Koʻmirning eng muhim navlari koks, pista koʻmir va qurim. Koks-toshkoʻmirning havosiz joyda qizdirib olinadi. Pista koʻmir yogʻochni

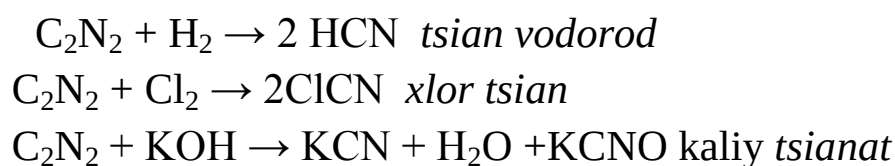
havosiz joyda qizdirilganda hosil bo‘ladi. Qurum tabiiy gazni cheklangan miqdordagi havoda yondirish orqali olinadi. Uglerodning barcha allotropik shakl o‘zgarishlari hech qanday erituvchida erimaydi, faqat kuchli oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishadi.

8.2. Uglerodning kimyoviy hossalari. Karbonat kislota tuzlari

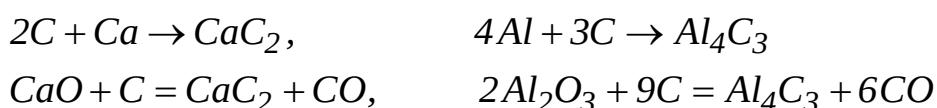
Uglerod odatdagi haroratda fluor bilan, qizdirilganda esa xlor bilan, yuqoriroq haroratda oltingugurt va azot bilan reaksiyaga kirishib, uglerod to‘rt- fluoridni, uglerod to‘rt- xloridni, uglerod sulfidni va ditsianlarni hosil qiladi:



Ditsian H_2 , Cl_2 va ishqorlar bilan odatdagi sharoitda juda oson reaksiyaga kirishib, sianid kislota birikmalarini hosil qiladi:

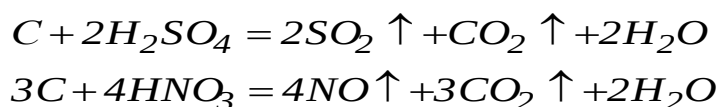


Uglerod metallar va metall oksidlari bilan reaksiyaga kirishib karbidlarni hosil qiladi:



Uglerod kremniy bilan reaksiyaga kirishib, qattiqligi jihatidan olmosga yaqin bo‘lgan korborundni hosil qiladi: $C + Si = SiC$.

Uglerod konsentrlangan kislotalar bilan oson reaksiyaga kirishadi:



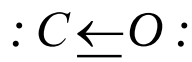
Uglerodning ikkita oksidi ma'lum:

- 1) CO-uglerodning monooksidi yoki uglerod II-oksidi, ya'ni is gazi,
- 2) CO₂- uglerod dioksidi yoki uglerod IV-oksidi, ya'ni karbonat angidrid.

Uglerod (II)-oksidi rangsiz, o‘ziga xos hidli zaharli, havodan yengil, suvda yomon eriydigan gazdir ($t_k = 81,63^\circ K$, $t_c = 68,03^\circ K$).

CO molekulasida uglerod va kislorod atomlarining ikkita juftlashmagan elektronlari hisobiga ikkita kovalent bog‘lanish vujudga

keladi. Uchinchi bog‘lanish esa kislorod atomining bo‘linmagan elektron jufti bilan uglerod atomining erkin orbitali hisobiga donor-akseptor mexanizmi bo‘yicha hosil bo‘ladi. Shuning uchun CO da uglerodni valentligi 3ga, oksidlanish darajasi esa $+II$ ga teng bo‘ladi:

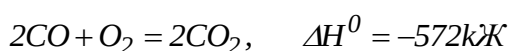


Uglerod (II)- oksid quyidagi usullarda olinadi:



Laboratoriya sharoitida: $HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4(\text{konc})} CO + H_2O$

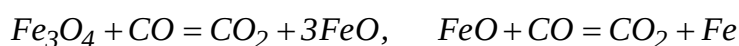
havoda uglerod (II)- oksid ko‘kish alanga berib yonadi:



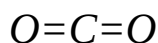
Yuqori bosim va haroratda uglerod (II)- oksid oltingugurt, xrom, nikel, temir bilan, yorug‘lik nurida esa xlor bilan reaksiyaga kirishadi:



Uglerod (II)- oksid kuchli qaytaruvchi. U ko‘pchilik metallarni oksidlaridan qaytaradi:



Uglerod (IV)- oksid rangsiz, mazasiz, havodan 1,5 marta og‘ir gazdir. CO₂ molekulasini chiziqsimon shaklda bo‘ladi:



Uglerodning kislorod bilan bog‘lanishi qutbli, lekin bog‘lanishlar simmetrik joylashganligi tufayli CO₂ molekulasining o‘zi qutbsiz bo‘ladi. CO₂ xona haroratida 6 mPa bosimda suyuqlikka aylanadi, suyuqlikning bug‘lanishi natijasida qattiq soviydi va gazning bir qismi qorsimon qattiq massaga, ya‘ni “quruq muz”ga aylanadi. CO₂ organik moddalar yonganda va chiriganda hosil bo‘ladi.

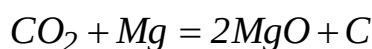
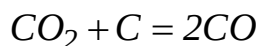


Sanoatda ohaktoshdan olinadi, $CaCO_3 \xrightarrow{1000^\circ C} CaO + CO_2 \uparrow$

Laboratoriya sharoitida Kipp apparatida marmarga suyultirilgan xlorid kislota ta'sir ettirib olinadi:



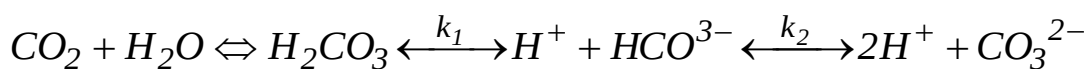
CO₂ yuqori haroratlarda oksidlanish xossalarini namoyon qiladi,



Bosim ostida CO₂ ammiak bilan reaksiyaga kirishib mochevinani hosil qiladi,

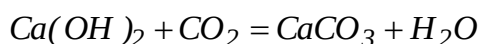


Xona haroratida 1 hajm suvda 0,88 hajm CO₂ erib, kuchsiz, beqaror karbonat kislotasini hosil qiladi:

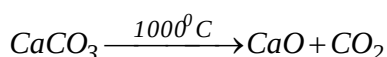
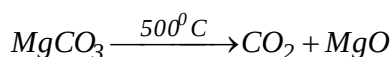
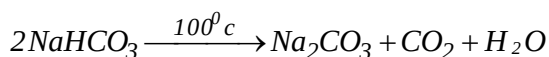


$$K_1 = 4 \cdot 10^{-7}, \quad K_2 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ teng bo'ladi.}$$

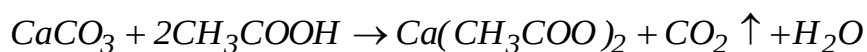
Karbonat kislota ikki bosqichda dissotsilangani uchun, o'rta tuzlar-karbonatlar va nordon tuzlar gidrokarbonatlarni hosil qiladi. Ishqoriy metallar va ammoniyning karbonatlari hamda ko'pchilik gidrokarbonatlar suvda yaxshi eriydi. Bunda eritma muhiti gidroliz tufayli ishqoriy bo'ladi. Bu tuzlar ishqor eritmalariga CO₂ gazi ta'sir ettirib olinadi. Masalan:



Gidrokarbonatlar va karbonatlar qizdirilganda parchalanib ketadilar:



Karbonatlarga kuchsiz kislota-sirka kislotasi ta'sir ettirilganda ham parchalanib ketadi,



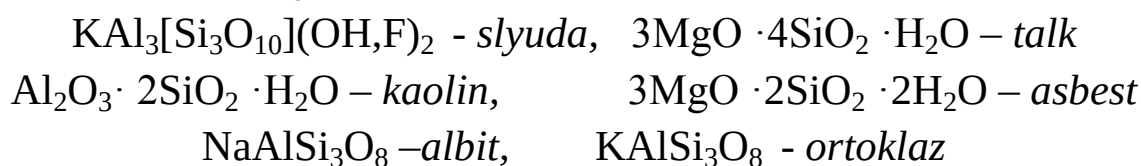
Ohaktoshi CO₂ va H₂O ta'siridan erib, kalsiy gidrokarbonatni hosil qiladi:



Kalsiy karbonat kislotali tuproqlarni ohaklashda va qurilish materiali sifatida ishlatiladi: K₂CO₃ - kaliyli o'g'it, fotografiyada, sovun va shisha ishlab chiqarishda; CaCO₃·MgCO₃— magniyli mikro o'g'it sifatida; Na₂CO₃·10H₂O - soda, sovun, shisha ishlab chiqarishda, tekstil sanoatida; NaHCO₃ - choy sodasi, meditsinada va konditer sanoatida droja o'rnida ishlatiladi.

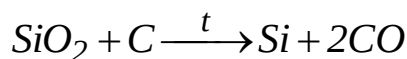
8.3. Kremniyni tabiatda tarqalishi, olinishi va hossalari

Tabiiy kremniy barqaror uch izotopdan $^{28}_{14}\text{Si}$ (92,97%), $^{29}_{14}\text{Si}$ (4,68%), $^{30}_{14}\text{Si}$ (3,05%) tashkil topgan. Bundan tashqari sun'iy ravishda uchta radiaktiv izotoplari olingan. Kremniy faqat birikmalar holida uchraydi. Kremniy kisloroddan keyin yerda eng ko'p tarqalgan elementdir. U SiO_2 yer po'stlog'ini massasini 27.6%-ni tashkil etadi. Tabiatda asosan kremniy (IV)-oksid- SiO_2 va silikat kislota tuzlari holida minerallari uchraydi.

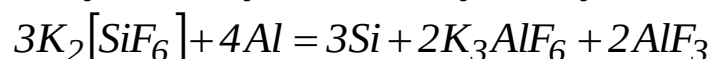


Kremniyni ikki allotropik shakl o'zgarishi kristall va amorf kremniy ma'lum. Kristall kremniy - shishadek yaltiroq, to'q kul rang modda, zichligi $2,51 \text{ g/cm}^3$, $t_c = 1420^\circ\text{C}$, $t_k = 2355^\circ\text{C}$ ga teng. Amorf kremniy qo'ng'ir tusli kukun, zichligi $2,35 \text{ g/sm}^3$ teng. Uning faolligi kristall kremniyga –qaraganda birmuncha kattaroq.

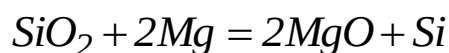
Kristal kremniy qumni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali olinadi:



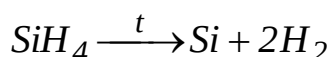
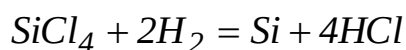
Toza kremniy kaliy kremniy ftoridni alyuminiy bilan qaytarib olinadi:



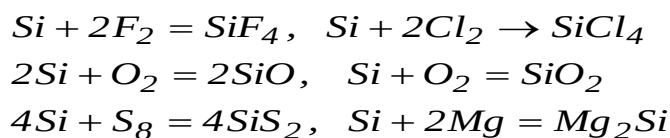
qumga magniy qo'shib qizdirilsa amorf kremniy hosil bo'ladi,



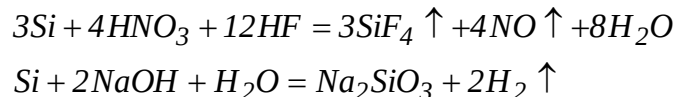
Juda toza kremniy SiCl_4 va SiH_4 dan olinadi,



Amorf kremniy odatdagi haroratda ftor, qizdirilganda xlor, oltingugurt, kislorod va suyuqlanmalarda metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



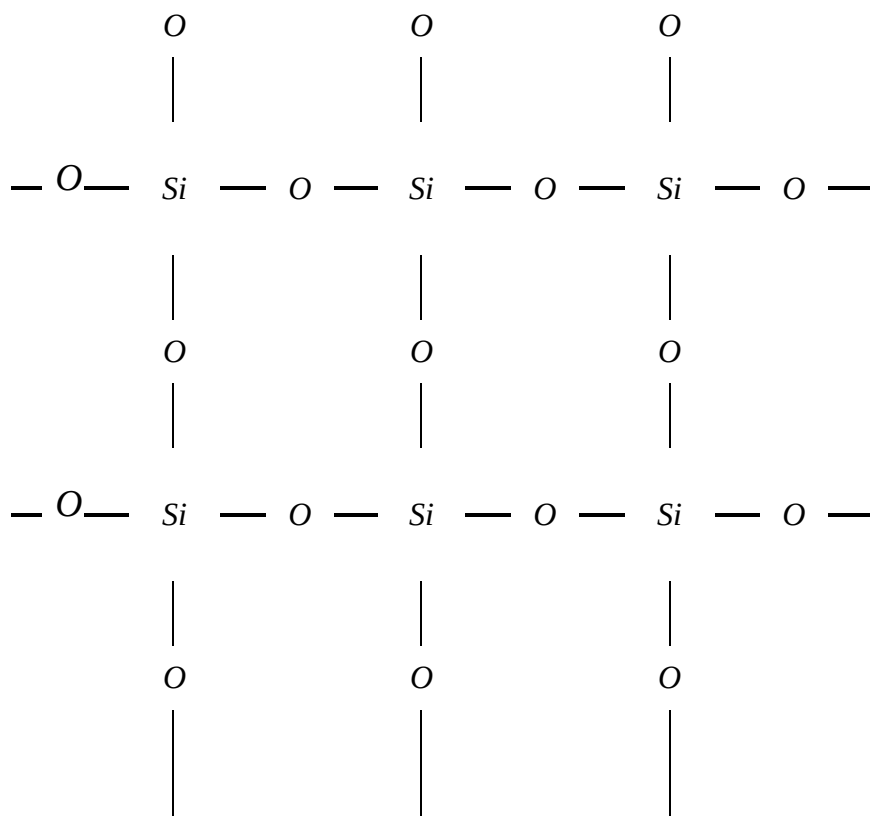
Kremniy konsentrlangan nitrat va ftorid kislota aralashmasida hamda ishqorlarni suvli eritmalarida eriydi,



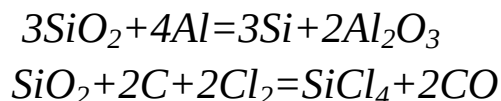
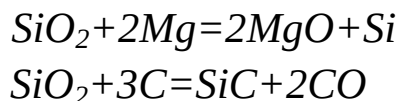
Kremniy kislorod bilan ikki hil okid hosil qiladi: 1)SiO-kremniy (II)-oksid, tabiatda uchramaydi, ahamiyati yo‘q. 2)Kremniy (IV)-oksid, tabiatda ikki hil ko‘rinishda keng tarqalgan;

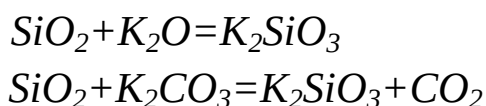
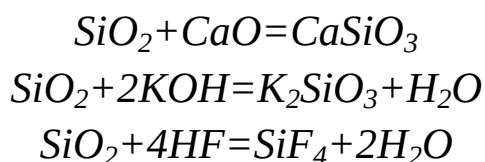
- Kristal qumtuproq kvars minerali va har hil turlari (billur, xalsedon, agat, yashma, kremen) holida uchraydi.
- Amorf qumtuproq tarkibi $SiO_2 \cdot nH_2O$ bo‘lgan opal minerali holida bo‘ladi.

SiO_2 - atom panjara hosil qilib, polimerlanadi:

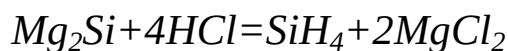


Kremniy (IV)-oksid kislotali oksidlar qatoriga kirib, metallar, metallmaslar, asosli oksidlar, ishqorlar, tuzlar va ftorid kislota bilan turli sharoitlarda reaksiyaga kirishadi.





Kremniyni vodorodli birikmasi silan yoki kremniy vodorod bo'lib, magniy silitsidga xlorid kislota ta'sir ettirib olinadi:



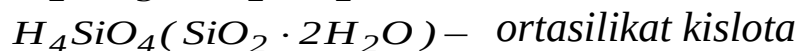
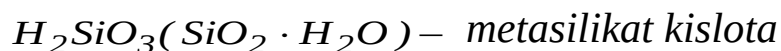
Silan zaharli gaz bo'lib, havoda o'z-o'zidan yonib ketadi, galogenlar bilan tezda reaksiyaga kirishadi:



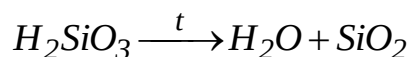
Silikat kislota va uning tuzlari. Kremniy (IV)-oksid suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun silikat kislota, silikatlar kislota ta'sir ettirib



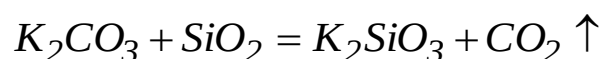
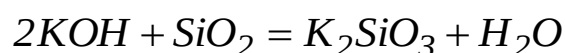
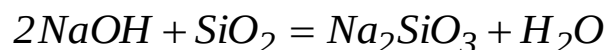
Silikat kislota juda kuchsiz va beqaror bo'lib, uning umumiy formulasi $2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ holida ifodalanadi. Silikat kislota kolloid va iviq cho'kma holida olinadi. Uning meta-, orto-, dimeta- va poli- shakllari mavjuddir.



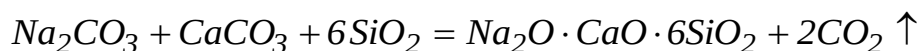
Silikat kislota qizdirilganda parchalanadi:



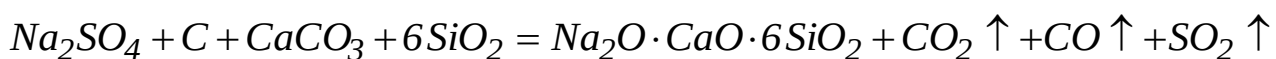
Silikat kislotalarning tuzlarini silikatlar deyiladi, ular kremniy (IV)-oksidni suyuqlantirib, ishqorlar yoki natriy va kaliy karbonatlar qo'shib olinadi. Olingan silikatlar shishasimon massa holida bo'ladi:



Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 suvda yaxshi erigani uchun eruvchan shisha deyiladi. Oddiy shishaning formulasi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ dan iborat. U soda, ohaktosh va qum aralashmasini maxsus pechlarda suyuqlantirib olinadi:



Soda o'rniga ko'mir va natriy sulfat aralashmasidan ham shisha hosil bo'ladi:



8.4. Uglerod va kremniy birikmalarining qishloq xo'jaligidagi ahamiyati

Tuproqni tuzilishini va gumus holatini saqlash uchun organik o'g'itlarning hamma turlari tuproqqa qo'shiladi. Yashil o'simliklar quyosh nurlari ta'sirida havodan (miqdori 0,03%) CO₂ni olishi natijasida organik moddalarni hosil qilib, havoga kislorod chiqaradi. O'simlik xlorofill donalarining quyosh nurini yutishi natijasida CO₂ suv bilan reaksiyaga kirishib glyukoza va kraxmalni hosil qiladi. Bu jarayon fotosintez deyiladi. Uglerod fotosintez jarayoni tufayli tabiatda aylanadi.

Kislotali tuproqlarga CaCO₃ yoki CaCO₃·MgCO₃ solib tuproqning kislotaligi yoqotiladi. Sho'rhok va sho'rtob tuproqlarning ishqoriyligini CaSO₄·2H₂O solib yoqotiladi.

Yoqilg'ining hamma turlari, ya'ni uglerodning birikmalari ko'mir, torf, neft mahsulotlari qishloq xo'jalik energetikasida ishlatiladi. Ko'pchilik pestitsid va uglerod asosida olingan polimer moddalar qishloq xo'jaligida keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Kremniy mikroelement hisoblanadi. U o'simliklar biomassasi tarkibiga (18-20%) kiradi. O'simlik tuproqdagi fosfatlarni, tuproqqa eruvchan silikatlar qo'shilganda a'lo darajada o'zlashtirdi. O'simlik poyasida kremniyning yetarli darajada bo'lishi, uning poyasini mustahkamligini oshiradi. Yosh hayvonlarni o'sish davrida, ya'ni suyak skeletini yaxshi o'sishi uchun kremniy berilishi kerak. Qum, silikatlar va alyumosilikatlar tuproq minerallarining asosini tashkil etadi. Silikatlar va alyumosilikatlar tuproq eritmalarida sekin boradigan almashinish reaksiyalarida ishtirok etadilar. So'nggi yillarda xalq xo'jaligini ko'p tarmoqlarida va shu jumladan qishloq xo'jaligida kremniyorganik birikmalar juda keng qo'llanilmoqda.

Savollar:

1. Adsorbsiya xodisasi.
2. Suvning qattiqligi.
3. Sement ishlab chiqarish.
4. Silikatlarni halq xo'jaligida ishlatilishi.

IX BOB: AZOT VA FOSFOR. MINERAL O‘GITLAR

Tayanch iboralar: Azot, fosfor, azot oksidlari, ammiak, gidrazin, nitrat kislota, nitrit kislota, gidroksil amin, fosfin, fosfat kislota, o‘g‘itlar, ammosfos, superfosfat, karbamid, selitra, qo‘sh superfosfat.

V-guruh (15- guruh) elementlariga umumiy tafsifnoma

9.1-rasm

V- guruh elementlari

V-guruh (15- guruh) elementlariga Azot (nitrogen), Fosfor (phosphorus), Mishyak (arsenic), Surma(antimony) va Vismut (bismuth) kiradi. Bularning birinchi vakili; Azot bo‘lgani uchun azot guruhchasi yoki pinektogen (bo‘g‘uvchi)lar deb ataydilar. N, P, va As metallmaslar, Sb va Bi lar metallardir.

V-guruh(15- guruh)elementlarining ayrim muhim xossalari

9.2- rasm

	N	P	As	Sb	Bi
Melting point/°C	−210	44 (white) 590 (red)	613 (sublimes)	630	271
Atomic radius/pm	74	110	121	141	170
First ionization energy/(kJ mol ^{−1})	1402	1011	947	833	704
Electrical conductivity/(10 ⁶ S m ^{−1})		10	3.33	2.50	0.77
Pauling electronegativity	3.0	2.2	2.2	2.0	2.0
Electron affinity/(kJ mol ^{−1})	−8	72	78	103	91
B(E—H)/(kJ mol ^{−1})	390	322	275		

9.2- rasmdan shuni hulosa qilish mumkin:

a. Atom radiusi, yadro zaryadi, metallik xossasi, bosh kvant soni, qaynash va suyuqlanish harorati, yadroni o‘rab turgan elektron orbitallar soni, atom og‘irligi, ion bog‘ hosil qilish xususiyati yuqoridan pastga(N- dan Bi- ga) qarab ortadi.

b. Nisbiy elektromanfiylik, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, metallmaslik xossasi, kovalent va vodorod bog' hosil qilish xususiyatlari pastdan- yuqoriga (Bi- dan N- ga) qarab ortadi.

c. tashqi qobig'idagi (valent elektronlari) elektronlar soni, spin kvant soni, orbital kvant soni va magnit kvant sonlari yuqoridan- pastga o'zgarmaydi.

9.1. Azotni tabiatda tarqalishi, olinish usullari

Azot davriy tizimning II davr, beshinchi bosh guruhiga mansub element. Tartib raqami yoki yadro zaryadi 7 ga teng. Tipik metallmas. Erkin ko'rinishda oddiy modda hosil qiladi, u ikki atomli molekula N_2 dan tuzilgan.

Azot molekulasini dissotsiyanlash energiyasi $N_2 \rightarrow 2N + 224,5$ kkal/mol' juda katta.

Azot atomida uglerod atomiga nisbatan bitta elektron ko'p, Xund qoidasi bo'yicha ana shu elektron 2p pog'onachadagi bo'sh orbitalni egallaydi. 2p pog'onachadagi 3 ta toq elektronlari azotning 3 kovalentligiga mas'uldirlar. Azotda 2s pog'onachalaridagi juft elektronlarni qo'zg'algan holatga o'tkazish imkoniyati yo'q (unda bo'sh orbitallar yo'q). Shu sababli azotning maksimal kovalentligi 4 ga teng. Bunda 3 ta kovalent bog' almashinish mexanizmi hisobiga hosil bo'ladi. Azot har hil oksidlanish darajasini namoyon qilishga qodir: -3,-2,-1,0,+1,+2,+3,+4,+5 bulardan -3,+3 va +5 oksidlanish darajasidagi hosilalari eng ko'p uchraydi.

Azot tabiatda yer qobig'ida birikma holdagi azot 0,01 % ni tashkil qiladi. 75 massa % (78,1 hajm%) atmosferdagi molekula N_2 holida to'plangan yoki $4 \cdot 10^{15}$ t. tashkil qiladi. Bog'langan azot nitrat(selitra)lar shaklidagi minerallarni tashkil qiladi: $NaNO_3$ -Chili selitrasi;

KNO_3 -Hind selitrasi;

$Ca(NO_3)_2$ –Norvegiya selitrasi.

Bulardan tashqari azot murakkab organik hosilalar oqsillar tarkibiga kiradi. Bog'langan azot neft tarkibida (1,5 mas. % qismgacha), toshko'mirda (2,5 mas %) uchraydi. Tarkibida azot bo'lgan organik

moddalar chiriganda va yoqilg'ilar yondirilganda bog'langan azot erkin azotga aylanadi va atmosferaga ko'tariladi. Bunda oz miqdorda ammiak, azotning oksidi va dioksidlari ham birgalikda hosil bo'ladi.

Yerning birlamchi atmosferasi ammiak bo'lgan bo'lishi mumkin degan taxminlar bor. Uning asosiy manbasi vulqon otilganda metall nitridlarini, suv va suv bug'lari bilan ta'sirlashuviga xizmat qilgan. Quyosh nurlanishidagi UB nurlari ammiakning qisman dissotsiylanishiga olib kelgan va erkin azot to'plangan.

Atmosferada elektr razryadlari ta'sirida (chaqmoq chaqqanda) azot oksidlariga aylangan va ularni suvda erishi keyingi hisobda nitratlarning hosil bo'lishiga olib kelgan. Bu ko'rinishda azot o'simliklar tomonidan o'zlashtirilgan ularni tirik organizmlar iste'mol qilib oqsilga aylantirganlar. Organik qoldiqlarning chirishi va parchalanishidan azot yana molekulyar shaklga o'tgan va atmosferada to'plangan. Shunday qilib, azotning tabiatda aylanishi uning erkin holda to'planishiga olib keladi.

N₂ molekulasini uning mavjudligini eng barqaror shakli, shu bilan azotni bog'lash mumkin. Bog'langan azotni o'simliklar va hayvonlar tomonidan qabul qilishi, atrof muhitda azot birikmalarining kamayishiga olib keladi. Bu etishmovchilik sun'iy yo'l bilan to'ldiriladi, modomiki, bog'langan azotni tabiiy to'lishi (chaqmoq, azobakteriyalar faoliyati asosida) bilan uning yo'qolishi kompensatsiylanmaydi (to'lmaydi).

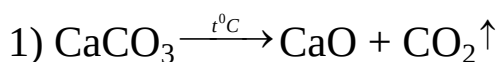
Havo azotini bog'lash muammosi hozirgi zamon kimyo texnologiyasining eng asosiy muammollaridan biridir:

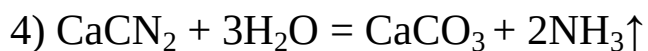
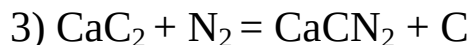
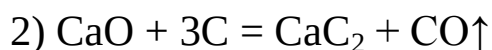
Havo azotini bog'lashni bir necha usullari mavjud:

- a. Sintez usuli – bu usul erkin azot bilan kislorodning o'zaro ta'siriga asoslangan:
$$\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$$

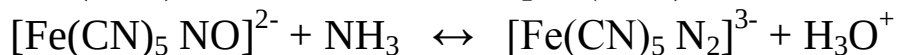
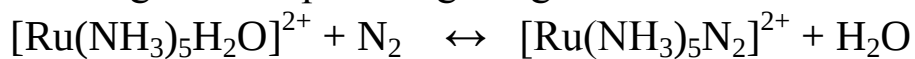
Bu reaksiya shunchalik endotermikki, hatto 3000⁰C da ham muvozanat sezilarli darajada o'ngga siljmaydi. Bu usul iqtisodiy jihatidan qulay emas.

b. Kalsiy sianamid usuli. Bu jarayon bir necha bosqichdan iborat bo'lib, bu usulda qimmatbaho mahsulot CaC₂ sarf bo'ladi. Shu sababli bu usul iqtisodiy jihatdan ancha qimmatga tushadi.





c. Azotni turli kompleks birikmalarga bog'lash usuli 1980 yillarda azotni nitrogenil komplekslarga bog'landi:



Bu kompleks birikmalar parchalanganda azot-ammiak yoki uning hosilalari holida emas, balki yana erkin azot holida ajralib chiqadi. Bunday komplekslarga bog'langan azotni birikma ammiak holiga o'tkazish imkoniyati bo'lmadi.

d. Azotni bog'lash muammosini echishni maxsus va eng ahamiyatlisi uni ammiakka bog'lash, keyin esa uni katalitik oksidlashdir:

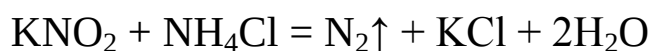


va o'rta bosim ($p = 300 - 600 \text{ atm}$).

Azotning biologik ahamiyati. Azot - hayotiy muhim element, chunki u oqsillar va nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Azotni havoda to'g'ridan-to'g'ri ayrim bakteriyalar o'zlashtira oladi, boshqa hamma organizmlar faqat azot birikmalarini o'zlashtiradi.

O'simliklar azotni tuproqdan anorganik moddalar nitratlar yoki ammoniy tuzlari holida o'zlashtirsalar; tirik organizmlar organik bog'langan azotni hayvonot yoki o'simlik ozuqalari sifatida qabul qiladilar. Tuproqda azot asosan NH_4^+ va NO_3^- ayrim hollarda NO_2^- holida uchraydi.

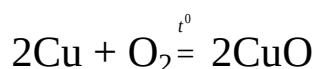
Tuproqda bir vaqtning o'zida musbat (NO_3^{+5}) va manfiy (NH_4^{+3}) oksidlanish darajasidagi azotlar mavjudligi uchun, ularning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida neytral azot molekulasini hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan erkin azot atmosferaga ko'tariladi va u yerda to'planadi. Amalda azotning laboratoriyada olinishi ham shu reaksiyaga asoslangan. Organizmlarning chirishi natijasida oqsil moddalaridan asosan ammiak hosil bo'ladi. Yuqori organizmlarda azot metabolizm oxirgi

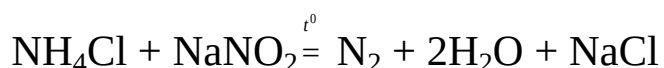
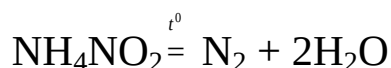
mahsuloti karbamid, kam hollarda (qushlarda va sudralib yuruvchilarda) – mochevina kislotasi bo‘ladi.

Azotning olinishi. Texnikada azot suyuq havoni fraktsiyalab haydab olinadi. Bunda birinchi navbatda ko‘proq uchuvchan moddalar azot va inert gazlar ajraladi (haydaladi). Inert gazlar–azotni kimyo va boshqa ishlab chiqarish sohalarida inert muhit hosil qilish uchun ishlatiladigan hollarda halaqit bermaydi. Azot tarkibidagi qo‘shimcha (bir necha foizgacha kislorod bo‘ladi) lardan uni qizdirilgan metallik mis ustidan o‘tkazib tozalanadi. Bunda hamma kislorod oksidga bog‘lanadi:

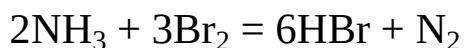


Laboratoriyada azot ammoniy xlorid va natriy nitritlarning kuchli eritmalari aralashmasini qizdirib olinadi. Dastlab almashinish reaksiyasi bo‘yicha termik beqaror ammoniy nitrit hosil bo‘ladi:

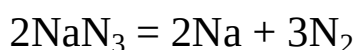
$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 = \text{NaCl} + \text{NH}_4\text{NO}_2$ keyin u parchalanadi:



Azot ammiakni brom bilan oksidlab ham olinishi mumkin.



eng toza azot metall azidlarni parchalab olinadi



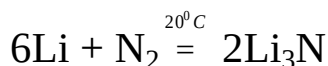
9.2. Azotning xossalari. Ammiak, ammoniy tuzlari

Azot – rangsiz, hidsiz va ta’msiz gaz, suyuq kisloroddan farqli azot suyuqlantirilganda ham rangsiz. Kimyoviy jihatdan juda inert. Qattiq azot dimorfen: α – shaklidagisi qirralari markazlashgan kristallar, β - shakli qirralari fazoviy joylashgan tuzilishga ega. Ikkala shakli ham molekulyar panjarali, molekulalararo kuchsiz Van-der-Vaal’s kuchlari ta’sir etadi. Azot suvda va organik erituvchilarda yomon eriydi.

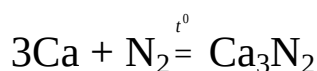
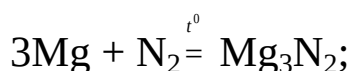
Azot molekulasi maxsus barqarorligi (birorta ikki atomli molekula azotdek barqaror emas) ko‘p hollarda bu elementning kimyosini belgilaydi. Azot molekulasida bog‘lanish tartibi ham, bog‘ning karraliyligi ham uchga teng. Bundan tashqari azot molekulasida bo‘shashtiruvchi molekulyar orbitallarida birorta ham elektron yo‘q. Bularning hammasi

azot molekulasini dissotsiyalanish ental'piyasining yuqoriligidan va termik barqarorligidan dalolat beradi. Shuning uchun azot yonmaydi va boshqa moddalarning yonishiga yordam bermaydi. Aksincha, molekulyar ko'rinishida ko'pgina azo tutgan moddalarning eng oxirgi oksidlanish mahsuloti hisoblanadi.

Uy haroratida azot faqat litiy bilan birikadi va litiy nitridni hosil qiladi:



Yuqori haroratda boshqa aktiv metallar bilan birikadi va nitridlar hosil qiladi:



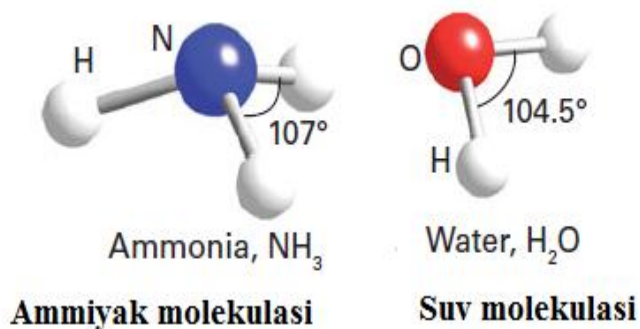
Elektr razryadlari ta'sirida hosil bo'lgan atomar azot odatdagi haroratda yod, oltingugurt, fosfor va simob bilan reaksiyaga kirishadi. Azot galogenlar bilan to'g'ridan-to'g'ri birikmaydi. Juda yuqori haroratda (2500-3000°C) cho'g'langan va elektr uchqunida va katalizatorlar ishtirokida azotning faolligi juda ortadi.

Shunday qilib, yuqori haroratda va bosimda, katalizatorlar ishtirokida azot vodorod bilan, kislorod bilan, uglerod va boshqa elementlar bilan to'g'ridan – to'g'ri birikadi.

Azot gaz holida po'lat ballonlarda 15 mPa (150 atm) bosim ostida saqlanadi va bir joydan ikkinchi joyga tashiladi. U inert muhit hosil qilishda ishlatiladi.

Ammiak, uning sanoatdagi sintezi, fizik va kimyoviy xossalari.

Ammiak NH_3 – bu organik moddalarning tabiiy chirishidagi asosiy mahsulotdir. Azotning uchuvchan vodorodli birikmalari ammiakdir. Ahamiyati bo'yicha anorganik kimyo sanoatida va organik kimyoda ammiak – azotning eng muhim vodorodli birikmasidir.



Olinishi.1) *Ammoniy tuzlarini ishqorlar bilan qizdirib ammiakni siqib chiqarish:*

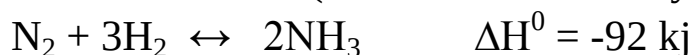


yoki ammiakning suvdagi eritmasini qizdirib va keyingi gazni natron ohagi ($\text{NaOH} + \text{CaO}$ qattiq aralashmasi) bilan quritib olish. Ushbu usul laboratoriya sharoitida qo'llaniladi.

2) *Ko'mirni kokslash.* Kokslash mahsulotidan ammiakni ajratish – Koks gazi suvga yuttiriladi, ammiak suvda eriydi va ammiakli suv hosil bo'ladi.

Bu usul bilan sanoatda ammiak kamroq miqdorda olinadi.

Azot va vodoroddan sintez usuli (Gaber – Bosh reaksiyasi):



Bu asosiy, zamonaviy ko'p tonnali ammiak ishlab chiqarish usulidir.

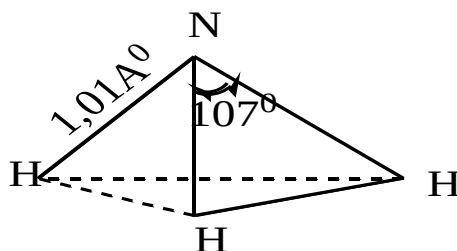
Nemis olimi F. Gaber 1905 - 1916 y. oddiy moddalardan ammiak sintez qilishni nazariy asosladi. 1913 – yil K. Bosh ishtirokida jarayonni tajriba qurilmasida amalga oshirdi va 1916 –yil amalda ammiak sintezini sanoat sharoitida bajardi.

Gaz holdagi azot va vodoroddan ammiak sintezi katalitik, qaytar, ekzotermik jarayon, reaksiya hajm kamayish tomonga boradi. Le–Shatel'ye printsipligiga muvofiq, ammiak chiqish muvozanatining ortishi bosimning ko'payishi va haroratni pasaytirish hisobiga erishiladi. Biroq harorat qancha past bo'lsa reaksiya tezligi shuncha kichik bo'ladi. Jarayonni tezlashtirish uchun $t > 450^\circ\text{C}$ va katalizator ishtirokida olib boriladi. Yaxshi ta'sir qiladigan katalizator: Fe – qirindisi va K_2O hamda Al_2O_3 aralashmasi bo'lib chiqdi. Jarayon $400\text{-}600^\circ\text{C}$ da olib boriladi. Bosim 100-1000 atm. gacha tanlab olinadi.

Ammiak molekulasini NH_3 *uchburchakli piramida* shaklda, azot atomi sp^3 -gibridlangan holatda uchta vodorod atomi bilan 3 ta σ bog' hosil qiladi va salgina buzilgan tetraedrni 3 ta uchida 3-vodorod turadi va tetraedrning to'rtinchi uchida azotning bo'linmas elektron jufti bilan band bo'ladi.

Ammiak molekulasining qutbliligi va dielektrik o'tkazuvchanligi

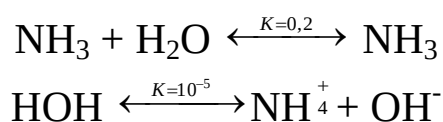
yuqoriligi uchun suyuq ammiak yaxshi suvsiz erituvchi hisoblanadi. Suyuq ammiak suvsiz eritmalar kimyosining boshlanishiga asos qo'ydi.



Suyuq ammiakda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari, oltingugurt, fosfor, yod, ko‘pgina tuzlar va kislotalar yaxshi eriydi. Funktsional qutbli guruhli moddalar suyuq ammiakda elektrolitik dissotsialanadi. Biroq ammiakning shaxsiy ionlanishi: $2\text{NH}_3 \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$ cheksiz kichik va ionli ko‘paytmasi -50°C da $[\text{NH}_4^+][\text{NH}_2^-] = 10^{-33}$ ga teng.

Eruvchanligi bo‘yicha har qanday gazdan ustun turadi: 0°C da 1 hajm suvda 1200 hajm ammiak eriydi. Ammiakning suvda ajoyib eruvchanligi ammiak va suv molekulalari orasida molekulalararo vodorod bog‘lanishning yuzaga kelishi bilan asoslandi:

Ammiak molekulasida donorlik qobiliyati suvga nisbatan kuchliroq ifodalangan, suvda H–O bog‘ining qutbliligi, ammiakdagi N – H bog‘iga nisbatan kuchliroq bo‘lganligi uchun molekulalararo vodorod bog‘lanishi birinchi mexanizm bilan yuzaga keladi. U katta energiya va bog‘ning qisqaliligi bilan tavsiflanadi. Boshqacha so‘z bilan aytganda ammiak molekulasidagi azot, suv molekulasidagi vodorod protoniga (H^+) aktseptorlik qiladi va ammiakning suvdagi eritmasini muvozanatini molekulalararo assotsiatning elektrolitik ionlanishi sifatida tasavvur qilish mumkin:

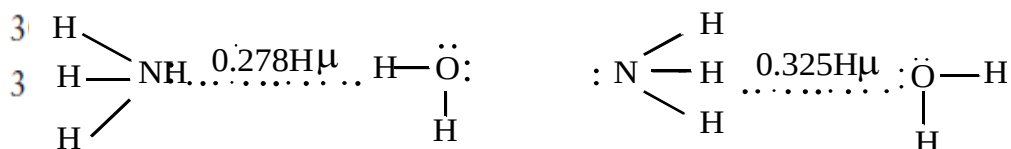


Gidroksil ionlarining hosil bo‘lishi, ammiakning suvdagi eritmasi ishqoriy muhitni yuzaga keltiradi. Ionlanish doimiysi ancha kichik:

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]} = 10^{-5}$$

Ammiakning suvdagi eritmasi muvozanatini eritmaga kislota qo‘shish bilan o‘ngga siljitish mumkin.

Bunda eritmada ammoniy tuzlari hosil bo‘ladi. Ularni to‘g‘ri gaz holidagi ammiakni kislotaga ta‘sir ettirib ham olish mumkin.

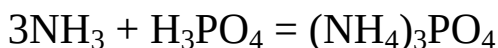
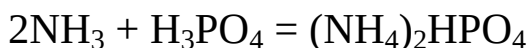
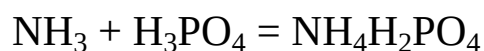
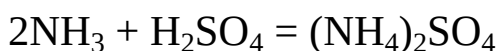
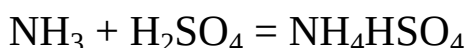


Ishlatilishi. Ammiak har hil kimyoviy mahsulotlar olish uchun muhim xomashyo, masalan: nitrat kislota va uning hosilalarini, jumladan o‘g‘itlar, portlovchi moddalar, bo‘yoqlar, ammoniy tuzlari, karbamid, amidlar, dimetil formamid, soda va boshqalar. Sovutgich mashinalarida sovutuvchi modda sifatida ham foydalaniladi. Suyuq ammiak–sanoat miqyosida suvsiz erituvchi.

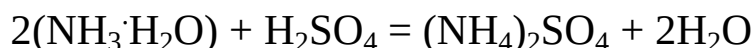
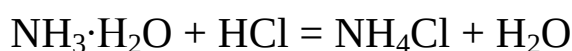
Ammoniy birikmalari. NH_4^+ ammoniy kationi (rangsiz) ammoniy tuzlarini hosil qiladi va ular kaliy tuzlariga juda o‘xshaydi. Qattiq holatda ammoniy tuzlari tuzilishlari ionlilik darajasi kuchli bog‘larni hosil qiladi. Shu sababli ammoniy tuzlari suvda yaxshi eriydi va deyarli to‘liq elektrolitik dissotsiyalangan bo‘ladi.

Ammoniy tuzlari ikki hil usulda olinadi:

1) Ammiak gazini to‘g‘ridan-to‘g‘ri kislotalarning eritmalaridan o‘tkazib ammoniy tuzlari olinadi:



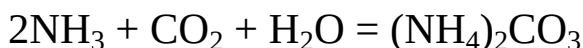
2) Ammiakning suvdagi eritmasini kislotalar bilan neytrallab:



Qattiq ammoniy tuzlarini olishda birinchi usul qulaydir. Ikkinchi usulda ammiakning suvli eritmasi bilan kislotalarni neytrallab o‘g‘itlar ishlab chiqarishda va maxsus tarkibli suyuq muhitda mis buyumlarni tozalashda ishlatiladi.

Ammoniy xlorid NH_4Cl – metallarni kavsharlashlashda flyus sifatida (kavsharlanayotgan metall sirtidagi oksidlarni uchuvchan xloridlarga aylantiradi va metallarni yaxshi kavsharlanish imkonini yaratadi), quruq gal'vanik elementlarda (Leklanshe elementi), mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda.

Ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Mineral o'g'it olishda, achitqilar olishda, yonishga chidamli qog'ozlar olishda (qog'ozga yuttiriladi) sanoatda uni olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan: (suvli ammiak va CaSO_4 dan iborat eritmadan CO_2 gazi o'tkaziladi):



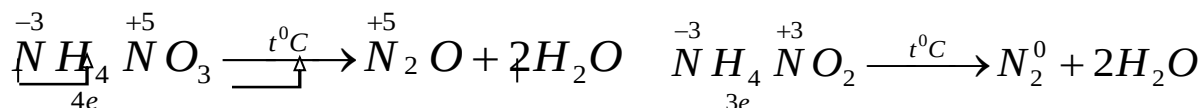
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3\downarrow$ cho'kma filtrlanadi va ammoniy sulfat eritmasi bug'latiladi.

Ammoniy nitrat NH_4NO_3 (ammoniyli selitra)–o'g'itlarda komponent, portlovchi moddalar olishda ishlatiladi, masalan, donarit tarkibida 55% NH_4NO_3 , 22 % nitroglitserin, 10 % trinitrotoluol, 10 % NaNO_3 1 % kolloksilin, qolgani yog'och uni va Fe_2O_3 bo'ladi.

Ammoniy gidrokarbonat $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ aralashmasidan olinadi. Texnik tuz tarkibida hamisha karbaminat ammoniy $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ aralashgan bo'ladi. Qizdirilganda dastlabki moddalarga parchalanadi. Shu sababli u germetik yopiladigan idishlarda saqlanadi. Xamirlarni kimyoviy oshlovchi sifatida ishlatiladi. Ammoniyni hamma tuzlari kimyo texnologiyasida, qishloq xo'jaligida harbiy texnikada juda muhim ahamiyatga ega.

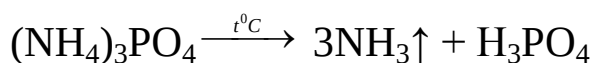
NH_4^+ ionini tuzilishi tetraedr va uning hamma uchlarini vodorod atomlari band qilgan, markazida azot atomi turadi. Musbat zaryad hamma vodorod atomlari orasida teng taqsimlangan. Kaliy va ammoniy tuzlarining o'xshashligi ion radiuslarining yaqinligi ($(\text{NH}_4^+, 0,112 \text{ n}\mu)$ va $(\text{K}^+, 0,133 \text{ n}\mu)$) bo'lsa, muhim farqi kaliyni kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari gidrolizga uchramaydi, ammoniy tuzlari esa gidrolizga uchraydi (ammoniy kuchsiz asos). Ammoniy tuzlari termik barqarorliklari kichikligi bilan farq qiladilar. Termik parchalanishning oxirgi mahsulotlari anionning xossasi bilan aniqlanadi.

Agar anion oksidlovchi kislotalardan hosil bo'lgan bo'lsa, ammiak azotining oksidlanishi sodir bo'ladi:

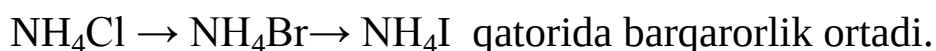


Bu reaksiyada ammiakdagi azot nitratdagi azotga 4 ta elektron beradi. Shu sababli u (NO_3^- ioni) oksidlovchi bo'ladi. Bunday oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga sinproportsionirlash (konproportsionirlash) yoki konmutatsiyalanish reaksiyalari deyiladi.

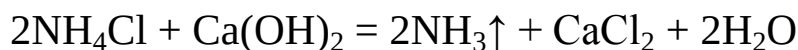
Agar ammoniy tuzlarida kislota qoldig'i oksidlovchi bo'lmasa termik parchalanishda ammiak va kislota ajralib chiqadi:



Agar kislota uchuvchan bo'lsa, bug'larining kondensatsiyalanishidan yana ammoniy tuzlari hosil bo'ladi. Ammoniy galogenidlari o'zlarini xuddi shunday tutadilar. Bu qatorda eng termik barqaror ammoniy yodid bo'ladi, shunday qilib, bir hil tipdagi ammoniy tuzlaridan kislota kuchining kuchayib borishi bilan termik barqarorlik ortib boradi.



Ammoniy tuzlari ishqorlar bilan ishlanganda ammiak ajraladi:



Bu reaksiya laboratoriyada ammiak olishning eng sodda usulidir.

Ammiak juda kam hollarda oksidlovchi bo'lib reaksiyaga kirishadi; masalan:



Bu reaksiyada metallik natriy suyuq ammiakdan vodorodni siqib chiqaradi. Bunda ammiakdagi vodorod o'zining oksidlanish darajasini pasaytiradi va ammiak oksidlovchi vazifasini bajaradi. Boshqa tomondan bunday reaksiyalar ammiakni kislotali xossasini namoyon qilishini ko'rsatadi.

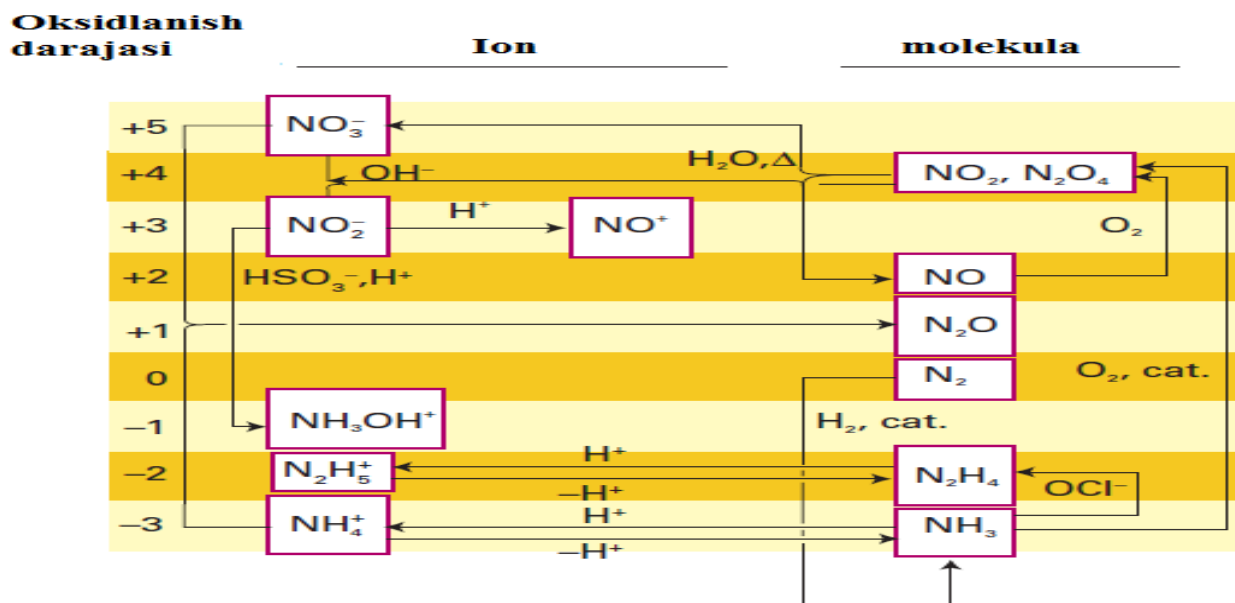
9.3. Azotning kislorodli birikmalari

Azot oksidlarida +1 dan +5 oksidlanish darajasigacha bo'ladi. Faqat N_2O_3 va N_2O_5 oksidlari kislotali hisoblanadi; NO_2 va N_2O_4 larga 2 ta

kislota oksidi deb qaraladi. Ma'lum bo'lgan nitroza oksidlari NO, NO₂ va N₂O₄ lardan iborat bo'ladi.

Azot oksidlari to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlar 9.3 rasmda keltirilgan.

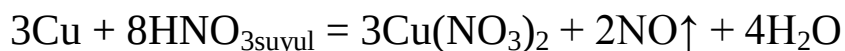
9.3 rasm



Azot (I) oksidi bilan nafas olingan birinchi daqiqada odamda hayajonlanishni uyg'otadi, keyin uxlatuvchi ta'sir qiladi. Tibbiyotda 80 % N₂O va 20 % O₂ aralashmasidan narkoz vositasi sifatida foydalaniladi. Og'riq sezilmaydi.

Azot (II) oksidi (azot monooksidi) NO- rangsiz gaz, havoda asta-sekin qo'ng'ir – jigar rang tusga kiradi (2NO+O₂=2NO₂ reaksiyasining o'tishi natijasida). t_q=-152⁰C. suvda amalda erimaydi. NO–elektron juftga donordir.

Suyultirilgan nitrat kislota bilan ko'pgina metallarning ta'siri natijasida olinadi:



Atmosferada chaqmoq chaqqanda elektr razryadlari ta'sirida hosil bo'ladi. Azot (II) oksidi nitrat kislotani sanoatda olish jarayonida oraliq mahsulot hisoblanadi.

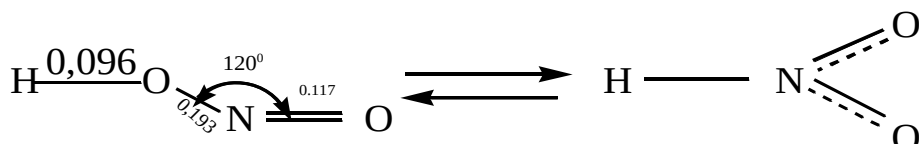
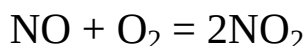
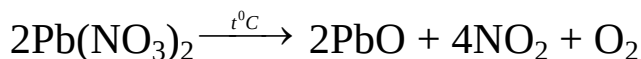
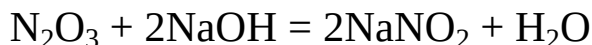
Azot (III) oksidi (*diazot uch oksidi*) N₂O₃ – past haroratda to'q – ko'k suyuqlik 0⁰C dan yuqori haroratda parchalanadi:



N_2O_3 - kislotali oksid, sovuq holatda suv bilan birikib nitrit kislotasini hosil qiladi:

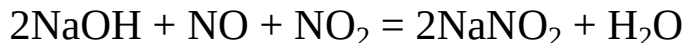


Ishqorlar bilan tegishli nitritlarni hosil qiladi:



Azot (IV) oksidining mono shakli NO_2 dimer shakli esa N_2O_4 dir. Azot (IV) oksidi suvda yaxshi erib nitrat va nitrit kislotalarni hosil qiladi. HNO_2 – kislotasiga 2 ta tautomer tuzilishlar ma'lum:

Nitrit ioni uchburchakli tuzilishga ega, natijada azot atomi sp^2 gibridlanishda bo'ladi. Nitritlar zaharli, suvda yaxshi eriydi. Odatda nitritlar ishqorlar eritmalaridan NO va NO_2 gazlarni o'tkazib olinadi:

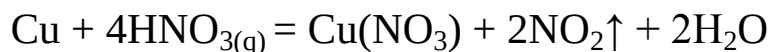


Azot (IV) oksidi (azot dioksidi) NO_2 qizil jigar rang (qo'ng'ir) gaz, o'ziga xos hidli. $21,2^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va $-10,2^\circ\text{C}$ da qotadi. (suyuq va qattiq holatda ham rangsiz) juda zaharli. NO_2 bilan uzoq vaqt (5-25 soat) nafas olganda og'ir zaharlanish belgilari, asosan, o'pkaning shishishi paydo bo'ladi. Azot (IV) oksidi ishqorlar bilan ta'sirlashganda 2 hil tuz nitritlar va nitratlar hosil bo'ladi. (shu sababli NO_2 ga 2 ta kislota oksidi deyiladi):



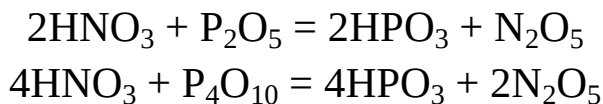
NO_2 kontsentrangan HNO_3 kislotasiga metallar ta'sir ettirilganda, nitrat kislotasi termik parchalanganda, og'ir metallarning nitratlari qizdirilganda, havoda chaqmoqli paytlarda va boshqa hollarda hosil bo'ladi:

Masalan:



64⁰C da taxminan N₂O₄ ning yarimi NO₂ ko‘rinishida bo‘ladi, haroratning ortishi bilan NO₂ ning miqdori yanada oshib boradi.

Azot (V) oksidi (diazot pentaoksid) N₂O₅-rangsiz portlovchi kristallar. U nitrat kislotasini P₂O₅ yordamida suvsizlantirib olinadi:



N₂O₅ – tipik kislotali oksid suv bilan kuchli reaksiyaga kirishadi va nitrat kislotasini hosil qiladi.



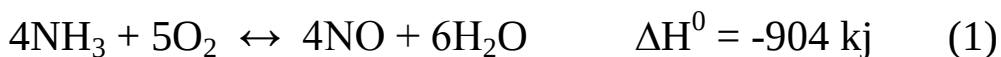
Azot (+5) oksidi faqat gaz holatida molekulyar tuzilishga ega. Qattiq holatda NO⁻² нитрон va NO⁻³ нитрат ionlaridan hosil bo‘lgan tuzilishga ega. N₂O₅ kristallari oson sublimatsiyalanadi, buning ustiga molekulalar bug‘lanadi. Shunday qilib, azot (+5) oksidi sublimatsiyalanganda NO⁻² va NO⁻³ ionlari N₂O₅ molekulasiga birlashadilar. U esa uy haroratida parchalanadi va qizdirilganda portlaydi:



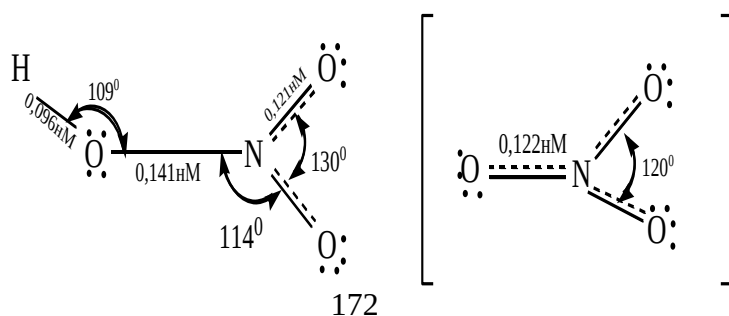
Azot (+5) oksidi kuchli oksidlovchi, ko‘pchilik reaksiyalar uning ishtirokida kuchli boradi.

Nitrat kislota, uning olinishi. Formulasi: HNO₃ (HO – NO₂ ko‘rinishida yozish ham qulay). Nisbiy molyar massasi Mr(HNO₃) = 63,0 molyar massasi M (HNO₃) = 63g/mol. Suvli eritmada deyarli to‘liq H₃O⁺ va NO₃⁻ ionlariga o‘tadi.

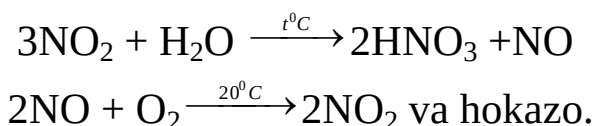
Olinishi. Ammiakni katalitik oksidlab olinadi (Ostval’d usuli, sanoatda 1915 yildan foydalaniladi). Bu usul asosida quyidagi reaksiyalar yotadi.



Ammiakni havo bilan aralashmasi juda tezlik bilan qizdirilgan katalizatoridan o‘tkaziladi. Katalizator platina va rodiydan tayyorlangan setka (1 sm² da 2000 teshigi bo‘ladi).

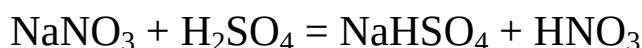


Reaktsion aralashma katalizator bilan 0,0002 s. kontaktda bo‘ladi. 1 – chi reaksiya 800°C da boradi. Hosil bo‘lgan azot (+2) sovutilgandan keyin mo‘l miqdordagi kislorod bilan NO_2 ga o‘tkaziladi. Undan 0,5 – 1,0 MPa (5-10 atm) da yuttiruvchi bashnya (minora) da suv bilan kontaktda (yoki suyultirilgan nitrat kislota) bo‘ladi va oxirgi mahsulot kontsentrlangan (60 %) nitrat kislota olinadi. Bu jarayonda nitrat kislotaning hosil bo‘lishini quyidagi ketma-ket parallel bosqichlar bilan ifodalash mumkin:



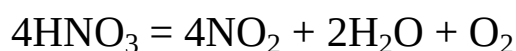
NO_2 – ning qaynoq suvda eritilishiga sabab HNO_2 kislotasini hosil bo‘lishini oldini olishdir.

2. Laboratoriyada HNO_3 natriy nitratni sulfat kislota bilan qizdirib olinadi:



Qadimda shu usul bilan sanoatda nitrat kislota olingan.

Xossalari. Suvsiz (100 % li) tutovchi nitrat kislota rangsiz suyuqlik, kuchli hidli, $t_q = 82,6^{\circ}\text{C}$, $t_s = -41,6^{\circ}\text{C}$, kislota yorug‘likda saqlanganda sekin-asta qo‘ng‘ir rangga kiradi (HNO_3 –yuqori oksidlar, jumladan NO_2 hosil qilib



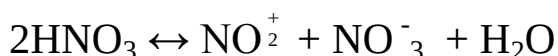
parchalanishi natijasida rangi o‘zgaradi). Sanoatda chiqariladigan kislota (60–68 % gacha) zichligi $\rho = 1,41 \text{ g/sm}^3$, $\sim 122^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi, bu eritma kontsentrlangan kislota deyiladi. Tarkibiga binoan bu eritma $\text{HNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ formulaga muvofiq keladi.

Nitrat kislotasi – *kuchli kislotalardan biri bo‘lib, kuchi bo‘yicha faqat HClO_4 kislotasidan keyin turadi.*

HNO_3 molekulasining va NO_3^- ionining tuzilishari quyidagicha:

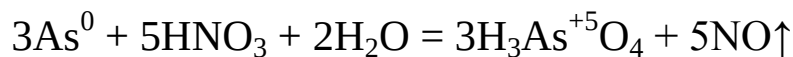
Nitrat kislotasining o‘ziga xos xususiyatlari.

Toza nitrat kislotasi oz darajada o‘z -o‘zidan ionlanishga uchraydi:



NO_2^+ kationiga nitronil (nitroil) deyiladi. Nitrat kislota kuchli oksidlovchi, u deyarli barcha metallarni va metallmaslarni oksidlaydi.

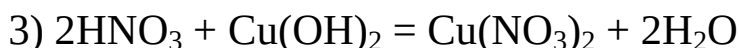
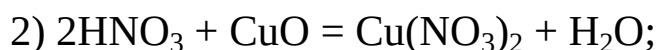
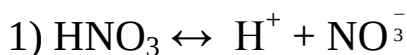
Metallmaslar nitrat kislota ta'siridan yuqori oksidlanish darajasidagi hosilalariga o'tadi, masalan:



Metallardan faqat oltin, platina, osmiy, iridiy, niobiy, tantal va volframlar nitrat kislota ta'siriga chidamli. Nitrat kislotasi hatto vodoroddan o'ngda joylashgan mis, kumush va simoblarni ham oksidlay oladi.

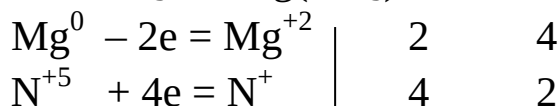
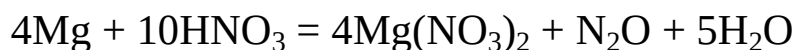
Kontsentrlangan HNO_3 kuchli oksidlovchi sifatida ta'sir qilsa, qanchalik suyultirishiga qarab oksidlovchilik ta'siri pasayib boradi.

Nitrat kislotaning boshqa kislotalar bilan o'xshashligi:

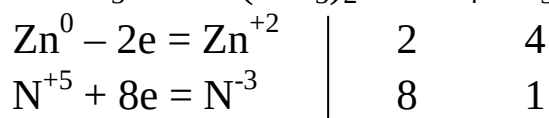


Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda joylashgan har qanday metall bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi. Chunki nitrat kislotasi har qanday kontsentratsiyada oksidlovchi (NO_3^- ioni) xossasini namoyon qiladi. Metallarning kuchlanish qatorida, metallarning faolligi, tabiatiga va kislota kontsentratsiyasiga qarab, kislotaning qaytarilish mahsulotlari har hil bo'ladi. Nitrat kislotasini metallarga munosabatini, kislota kontsentratsiyasiga qarab quyidagi sxemada ko'rsatish mumkin:

a) Li – K – Ca – Mg – gacha bo'lgan metallar kontsentrlangan HNO_3 bilan ta'sirlashganda tegishli nitratlar hosil bo'ladi va $\overset{+5}{\text{N}}\text{O}_3^-$ esa $\overset{+1}{\text{N}}_2\text{O}$ gacha qaytariladi.



b) Li – K – Ca – Mg – Zn – Ni – Sn gacha bo'lgan metallar suyultirilgan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda N^{+5} dan N^{-3} gacha qaytariladi. Hosil bo'lgan ammiak eritmadagi nitrat kislota bilan birikib ammoniy nitratni hosil qiladi.

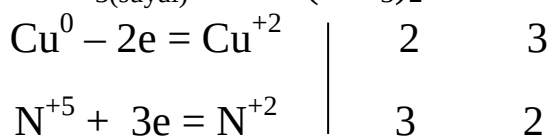
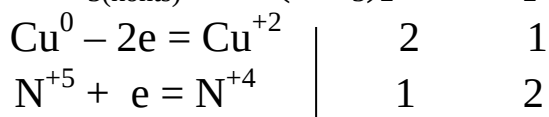
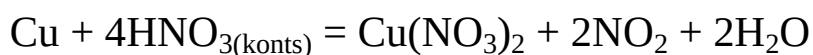


c) Al, Cr va Fe kontsentrlangan nitrat kislotada passivlashadi (inert, barqaror oksid pardasi bilan qoplanadi).

Shu sababli alyuminiy yoki temirdan yasalgan tsisterna va bochkalarda kontsentrlangan nitrat kislotasi bir joydan ikkinchi joyga tashiladi va saqlanadi.

d) Zn – Ni – Sn – Pb – Cu – Hg kabi metallar kontsentrlangan nitrat kislotada bilan ta'sirlashganda NO₂ gacha, suyultirilgan kislotada bilan ta'sirlashganda NO gacha qaytariladi.

Masalan:



3 hajm kontsentrlangan xlorid kislotada va 1 hajm kontsentrlangan nitrat kislotada aralashmasiga «zar suvi» deyiladi. Bu aralashmaning oksidlovchilik xossasi kontsentrlangan nitrat kislotadan ham kuchli bo'lganligi uchun unda oltin hatto platina ham eriydi.

Bu aralashmaning oksidlovchilik faolligi atomar holdagi xlor bilan, kuchli oksidlovchi bo'lgan nitrozil xloridning hosil bo'lishi bilan shartlangan:

9.4. Nitrat kislotada tuzlari. Azotli o'g'itlar

Nitrat kislotada tuzlariga nitratlar deyiladi va hamma metallarning nitratlari ma'lum. Ularning ko'pchiligi rangsiz va suvda yaxshi eriydi.

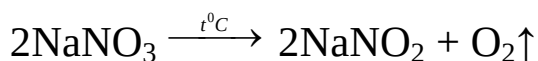
Nitratlar nitrat kislotaga nisbatan barqarorroq, ular odatda nitrat kislotaga tegishli metallarni, metall oksidlarini yoki asoslarni ta'sir ettirib olinadi.

Nordon suvli eritmalarda nitratlarning oksidlovchilik xossalari nitrat kislotaga nisbatan ancha sust, neytral muhitda esa oksidlovchilik xossasini namoyon qilmaydi. Nitratlar suyuqlanmalarda va kislorod chiqarib parchalanganda kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qiladilar.

Nitratlardan eng muhim ahamiyatga ega bo'lganlari: natriy nitrat, kaliy nitrat, ammoniy nitrat va kal'tsiy nitratlar bo'lib, amalda ular umumiy nom selitralar deb ataladi.

Metallarning nitratlari qizdirilganda quyidagi 3 hil sxema bo'yicha termik parchlanadilar, parchalanish tuz tarkibidagi kation tabiatiga bog'liq bo'ladi:

Masalan: 1) metallarning kuchlanish qatorida Li, dan Mg gacha bo'lgan nitratlar qizdirilganda kislorod chiqarib nitritlarga aylanadi:



2) magniydan misgacha bo'lgan metallarning nitratlari qizdirilganda metall oksidi, NO_2 va O_2 ga parchalanadi: (magniy tuzlari yuqoridagi sxema bo'yicha parchalanadi):



4) misdan o'ngroqda turgan metallarning nitratlari qizdirilganda erkin metallgacha parchalanadi.



Bu reaksiyalarning har hil hususiyatda parchalanishlari nitrit va oksidlarining har hil barqarorligidan kelib chiqadi.

Azotli o'g'itlar. Mineral o'g'itlar yer ostidan qazib olinadigan va unga sanoat usulida ishlov beriladigan mahsulotlar bo'lib, ular tarkibida tuproq unumdorligini oshiradigan, o'simliklarning normal rivojlanishi uchun zarur bo'lgan makroelementlar mavjud bo'ladi. Mineral o'g'itlar asosini azotli, fosforli va kaliyli o'g'itlar tashkil etadi.

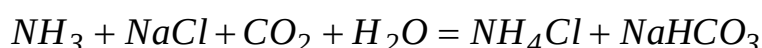
Qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirishda tuproqqa azotli o'g'itlar solish katta ahamiyatga ega. Tarkibida asosiy elementi azot bo'lgan moddalarga azotli o'g'itlar deyiladi. Azotli o'g'itlar bitta ozuqa elementi saqlovchi oddiy va azot, fosfor, uglerod, oltingugurt ozuqa elementi saqlaydigan murakkab o'g'itlarga bo'linadi. Bundan tashqari azotli o'g'itlar (ammiak va uning birikmalari) hamda nitratli va amidli

(mochevina) o'g'itlarga bo'linadi. Eng muhim azotli o'g'itlarga suyuq ammiak, ammiakli suv, ammoniy xlorid, ammoniy sulfat, kaliy nitrat, natriy nitrat, kalsiy nitrat, ammoniy nitrat, mochevina, ammofos, diammmofoslar kiradi. Bu o'g'itlar sanoatda quyidagi reaksiyalar asosida olinadi:

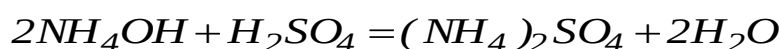
1.Suyuq ammiak NH_3 , tarkibida 82,4% azot bo'ladi, tuproq eritmasi ishqoriy $\text{pH} < 11,5$ bo'ladi. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ asosida olinadi. Ammiak yuqori atmosfera bosim ostida suyuq ammiakka o'tadi.

2.Ammiakli suv, ya'ni NH_4OH , tarkibida 20—22% azot bo'ladi. Tuproq eritmasi ishqoriy $\text{pH} < 11,5$ bo'ladi.

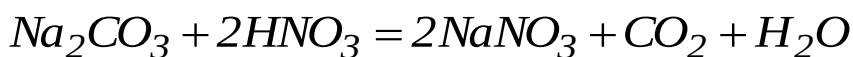
3.Ammuniy xlorid- NH_4Cl tarkibida 25% azot bo'ladi. Tuproq eritmasi kuchsiz kislotali $\text{pH} > 5$ bo'ladi. Soda ishlab chiqarishda qo'shimcha maxsulot bo'lib quyidagi reaksiya orqli olinadi.



4.Ammuniy sulfat- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tarkibida 21% azot bo'ladi, tuproq eritmasi kuchsiz kislotali $\text{pH} > 5$ bo'ladi. Quyidagi reaksiya asosida olinadi:



5.Natriy nitrat yoki natriyli selitra- NaNO_3 , tarkibida 16% azot bo'ladi, tuproq eritmasi neytral muhitga ega. Quyidagi reaksiya asosida olinadi.



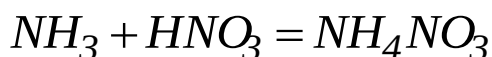
1.Kalsiy nitrat yoki kalsiyli selitra- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, tarkibida 15-15,5% azot bo'ladi. Tuproq eritmasi neytral muhitga ega, quyidagi reaksiya asosida olinadi.



2.Mochevina yoki karbamid- $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, tarkibida 46,5% azot bo'ladi. Tuproq eritmasi neytral muhitga ega. quyidagi reaksiya asosida olinadi.



3.Nitrat ammoniy yoki ammiakli selitra- NH_4NO_3 , tarkibida 35% azot bo'ladi. Tuproq eritmasi kuchsiz kislotali $\text{pH} > 5$ bo'ladi. Quyidagi reaksiya asosida olinadi.



Hozirgi vaqtda azotli mineral o'g'itlar "Maxam Chirchiq", "Ammofos-Maksam", "Samarqandkimyo", Navoiy va Farg'ona "azot" ishlab chiqarish birlashmalarida ishlab chiqarilmoqda. Dunyo bo'yicha 2010 yilda azotli o'g'itlar 74,4 mln. tonna ishlab chiqarildi.

9.5. Fosforning tabiatda tarqalishi, olinishi va xossalari

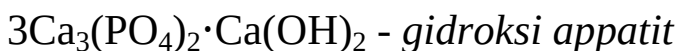
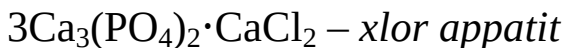
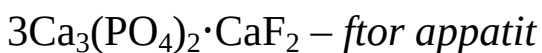
Fosfor- V guruhning azotdan keyin turuvchi elementi bo'lib, uning metallmaslik xossasi azotga nisbatan kuchsizroq namoyon bo'ladi. Lekin fosfor atomining elektron tuzilishiga ko'ra tashqi elektron qavatida $3s^23p^3d^0$ bo'sh d- orbitallarning bo'lishi bu elementning ayrim jixatlari azot elementidan farqli bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu farqlar quyidagilardan iborat:

Birinchidan- azotning umumiy ionlanish energiyasi yig'indisi (266,8 Ev) fosfornikidan (176,7 Ev) katta bo'lib, fosforning +5 oksidlanish darajasidan past brikmalari qaytaruvchilar, lekin P (5 +) holidagi birikmalari oksidlovchilar emas. Shu bilan birgalikda fosforning kislorodli birikmalari ancha barqaror, vodorodli brikmasi esa berqarordir.

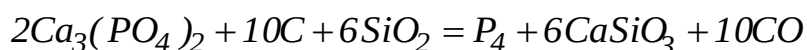
Ikkinchidan- fosfor atomida $1s^22s^22p^63s^23p^33d^0$ bo'sh orbitallarning bo'lishi natijasida tashqi qavatdagi 5 ta elektronning toqnashuvi va ularning o'zaro gibridlanishi sababli sp^3d (k.s. = 6) bo'lgan valent imkoniyatlari paydo bo'ladi. Bunga qo'shimcha 3d-orbitallar akseptor vazifasini bajarishi sabab bo'ladi. Shu boisdan fosforning turli polimer tuzilishli brikmalari, asosan, kremniy va oltingugurt singari (gorizontal o'xshashlik) kislorod va ftor bilan brikmalar hosil qilishga moyilligi kuchli.

Fosforning tabiatda tarqalishi va allotropik shakl o'zgarishi. Tabiatda fosforning $^{31}_{15}P$ izotopi barqaror bo'lib, $^{30}_{15}P$ va $^{32}_{15}P$ lar su'niy usulda olingan radioaktiv izotoplardir. Fosfor atomining radiusi azot atomi radiusidan katta bo'lganligi sababli elektron qabul qilishi qiyinroq, elektron berishi esa osonroqdir. Fosfor faqat birikmalar holida uchraydi. Yer po'stlog'idagi massasi 0,08% ni tashkil etadi. Fosfor o'simlik va hayvon oqsillarini tarkibiy qismini tashkil etadi. Odam organizmida 1,5 kg fosfor, shundan 1,4 kg suyakda bo'ladi. Tabiatda quyidagi minerallari uchraydi:

$Ca_3(PO_4)_2$ – kalstiy fosfat yoki apatit minerali



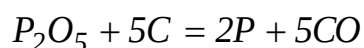
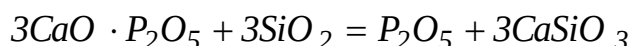
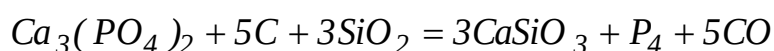
Fosfor: oq fosfor, qizil fosfor va qora fosfor allotropik shakl o'zgarishlariga ega. Oq fosfor rangsiz, kuchli zaharli, kimyoviy faol, $t_c=44^\circ\text{C}$, $t_q=280,5^\circ\text{C}$, $\rho=1,83\text{g/sm}^3$ ga teng bo'lgan 50°C da yonuvchi kristall modda. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun oq fosfor suv tagida yig'ib olinadi:



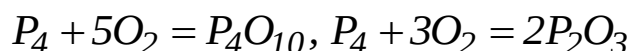
Oq fosforning kristall panjarasi P_4 holida mavjuddir, ya'ni uning molekulalari to'rt atomli va uch qirrali muntazam piramida shaklida bo'ladi. Oq fosfor havosiz joyda $250\text{--}300^\circ\text{C}$ da 2-3 soat davomida qizdirilsa qizil fosforga aylanadi.

Qizil fosfor- zaharsiz, kukun holida to'q qizil modda bo'lib, 250°C dan yuqorida yonadi. Qizil fosfor qizdirilganda suyuqlikka aylanmasdan turib, bug'lanadi. Uning bug'i quyo'qlashib oq fosforni hosil qiladi. Zichligi $\rho=2\text{--}2,4\text{g/sm}^3$ ga teng. Qizil fosfor bir necha hil kristall formalardan iborat bo'lib, tuzilishi to'liq o'rganilmagan. Qora fosfor grafitga o'xshaydi, zichligi $\rho=2,7\text{g/sm}^3$. Oq fosforni uzoq vaqt bosim ostida qizdirilsa qora fosfor hosil bo'ladi. U kimyoviy jihatdan inert modda. Qora fosfor fazoda atom kristall panjaraga ega. Krisstallar parallell yassi qatlamlar bo'lib tutashgan. Qatlamlar orasidagi masofa $0,324\text{ nm}$ ni tashkil etadi.

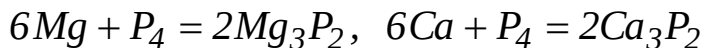
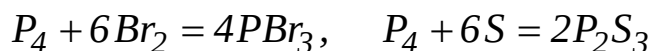
Fosforning olinishi va kimyoviy xossalari. Fosfor appatitlar va fosforitlardan olinadi. Buning uchun ular ko'mir (koks) va qumning aralashmasiga elektr pechda havosiz joyda 1500°C da qizdiriladi:



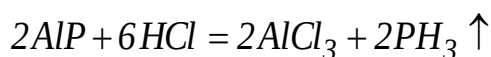
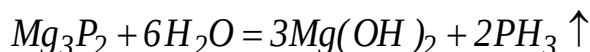
Oq fosfor xona haroratida o'z-o'zidan yonib, fosfor (V)- oksid, kislorod kam bo'lganda fosfor (III)- oksidlarni hosil qiladi:



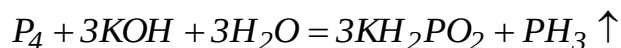
Oq fosfor galogenlar, oltingugurt va metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



Magniy va kalsiy fosfidlar suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Faqat oq fosfor issiq ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

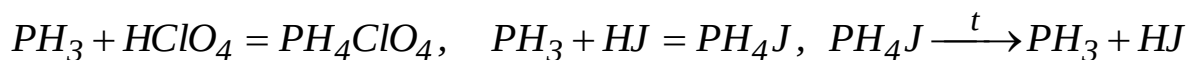


Fosfor vodorod bilan reaksiyaga kirishmaydi.

9.6. Fosforning vodorodli va kislorodli birikmalari

Fosforning vodorodli birikmalarini vodorod fosfinlar deyiladi. Bular monofosfin- PH_3 (gaz), difosfin- P_2H_4 (suyuqlik) va polifosfin- $P_{12}H_6$ (qattiq)lardir.

Monofosfin (yoki fosfin) sarimsoq hidli, zaharli gaz. Ammiakdan farq qilib, suvda oz eriydi va u bilan reaksiyaga kirishmaydi. Metall fosfidlar suv va kislotalar ta'sir ettirib olinadi. Fosfin kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, fosfanit PH_4^+ tuzlarini hosil qiladi. Bu tuzlar qizdirilganda suyuqlikka aylanmasdan bug'lanib, parchalanadi:



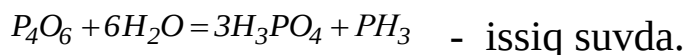
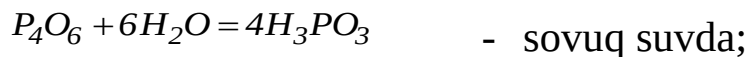
Fosfin juda oson yonadi: $2PH_3 + 4O_2 = P_2O_5 + 3H_2O$

Difosfin P_2H_4 rangsiz suyuqlik, kuchli qaytaruvchi, havoda o'z-o'zidan alangalanib ketadi: $2P_2H_4 + 7O_2 = 2P_2O_5 + 4H_2O$

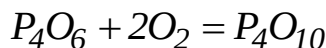
Fosfor kislorod bilan bir necha hil oksidlarni hosil qildadi, ulardan muhimlari fosfor (III)-oksid va fosfor (V)-oksiddir. Fosforni asta - sekin yoki kislorod yetishmaganda oksidlansa fosfor (III)-oksid- P_2O_3 , aniqrog'i P_4O_6 hosil bo'ladi. P_2O_3 - mumsimon kristall modda bo'lib, $t_c=24^0C$, $t_q=175^0C$.



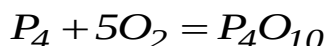
P_4O_6 - sovuq suvda gidrolizlanib, fosfit kislotani, issiq suvda esa, fosfat kislotani hosil qiladi:



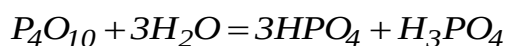
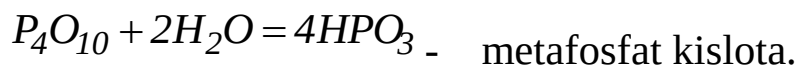
Havoda qizdirilganda fosfor (V)- oksidga aylanadi:



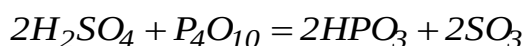
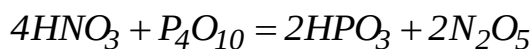
Fosfor (V)-oksid P_4O_{10} (yoki P_2O_5) oq gigroskopik kukun. Fosforni mo‘l havo yoki kislorodda yondirish orqali olinadi:



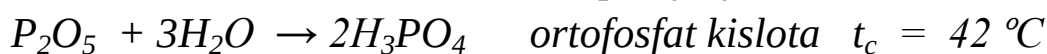
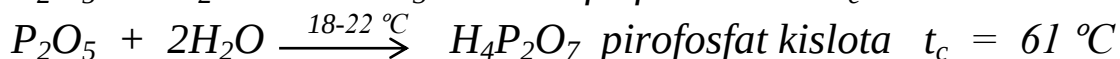
P_4O_{10} - $360^\circ C$ da suyuqlanmay bug‘lanadi. Oz miqdordagi suv bilan P_4O_{10} metafosfat, ko‘p miqdordagi suv bilan esa, ortofosfat kislotani hosil qiladi:



P_4O_{10} turli moddalar tarkibidagi bog‘langan vodorod va kislorodni suv holida tortib oladi:



P_2O_5 suv bilan shiddatli birikib, reaksiya sharoitiga qarab har hil fosfor kislotalarni hosil qiladi:



HPO_3 - suvda yaxshi eriydigan, zaharli kislota;

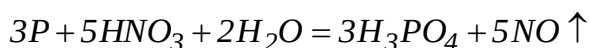
H_3PO_4 - havoda tursa suyuqlanib ketadigan kristall modda;

$H_4P_2O_7$ - yumshoq shishasimon massa, suvda eriydi.

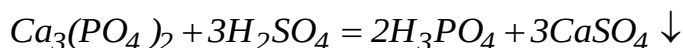
Bu kislotalar orasida eng ahamiyatlisi ortofosfat (oddiy qilib aytganda fosfat) kislotadir, chunki uning tuzlari mineral o‘g‘it sifatida keng ishlatiladi. Fosfat kislota o‘rta kuchli, uch negizli kislota bo‘lgani uchun digidrofosfatlarni, gidrofosfatlarni va fosfatlar hosil qiladi:



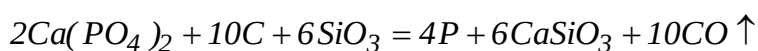
Laboratoriya sharoitida fosfat kislota fosforni 32% li nitrat kislota bilan oksidlab olinadi:



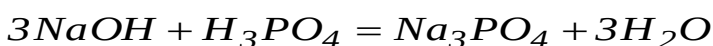
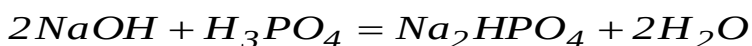
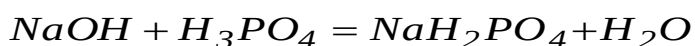
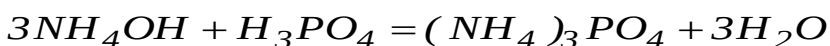
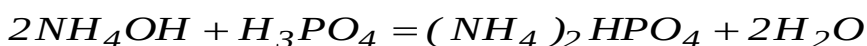
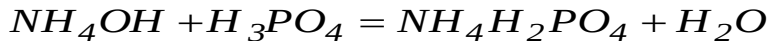
Sanoatda esa ikki hil usulda: ekstraksiya va termik usullarda olinadi. Ekstraksiya usulida maydalangan kalsiy fosfatga sulfat kislota bilan ishlov beriladi:



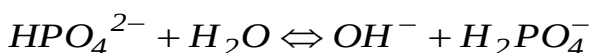
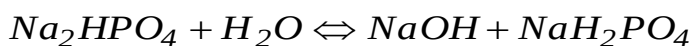
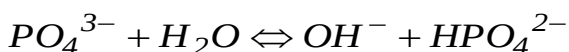
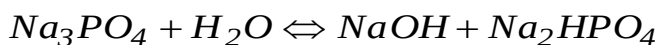
Kalsiy sulfat cho'kmaga tushadi, kislota esa eritmada qoladi. Bunday kislota o'g'itlar ishlab chiqarish uchun sarflanadi. Termik usulda quyidagi reaksiyalar orqali fosfat kislota olinadi:



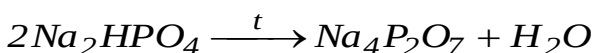
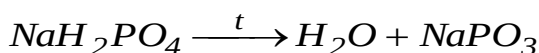
Bu usulda toza, konsentrlangan fosfat kislota olinadi. Fosfat kislota kislotalarga xos kimyoviy xossalarni namoyon etadi. Barcha digidrofosfatlar, ammoniy va ishqoriy metallarning fosfatlari va gidrofosfatlari suvda yaxshi eriydi. Qolgan fosfatlar va gidrofosfatlar suvda kam eriydi. Ba'zi bir digidro, gidrofosfatlarni va fosfatlarni olinishi:



Ishqoriy metallarning fosfatlari va gidrofosfatlari gidrolizlanadi. Masalan:



Digidrofosfatlar, gidrofosfatlar harorat ta'siridan parchalanadi, fosfatlar esa pachalanmaydi. Masalan:



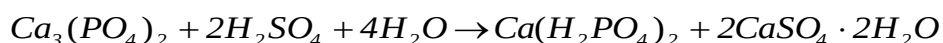
Ortofosfat kislotani tuzlari qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi. Mineral o'g'itlar mavzusida to'liq to'xtalamiz. Fosfor-

xujayralar protoplazmasi tarkibiga, xromosoma, viruslar va fermentlar tarkibiga kiradi. O'simlik va hayvon organizmida fosfor bo'ladi hamda fosfor hayot va tafakkur elementi deb yuritiladi. Insonning kundalik fosforga bo'lgan ehtiyoji 2 ga teng bo'lib, u ovqat hisobidan to'liq qoplanadi.

9.7. Fosforli o'g'itlar

O'simliklardan yuqori hosil olishning eng muhim omillaridan biri fosforli o'g'itlardan unumli foydalanishdir. Lekin fosforning tuproqdagi barcha birikmalaridan o'simliklar foydalana olmaydi. Ular suvda eriydigan bo'lishi kerak. Fosforli o'g'itlar asosan fosforitlardan olinadi. O'zbekistonda fosforitlar konidagi Morakash turiga mansub zarra donador fosforitlarning zahirasi taxminan 100 mln. tonnani tashkil etadi. Qizilqum fosforit kombinati qurilmoqda. Unda 2,7 mln.tonna fosforit olinadi. Eng muhim fosforli o'g'itlar quyidagilar: fosforit talqoni, oddiy superfosfat, qo'sh superfosfat, ammoniylangan superfosfat, pretsipitat, ammosfos, suyak talqoni, nitrofosfat va nitrofoskalarini tashkil etadi:

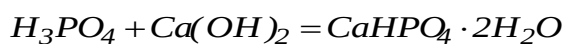
1. Fosforit talqoni yoki apatit- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Uning tarkibida 16-35% P_2O_5 bo'lib, suvda yomon eriydi. Fosforit mineralini maydalab olinadi.
2. Oddiy superfosfat- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$, tarkibida 14-20 % P_2O_5 bo'ladi. Fosforitga sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



3. Qo'sh superfosfat- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, tarkibida 35% gacha P_2O_5 , bo'ladi. Maydalangan fosforitga konsentrlangan fosfat kislota ta'sir ettirib olinadi:

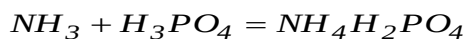


4. Pretsipitat- $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, tarkibida 30-35% P_2O_5 bo'ladi, suvda eriydi. Fosfat kislotani kalsiy gidroksid eritmasi bilan neytrallashtirib olinadi:

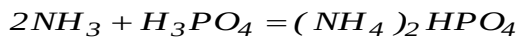


5. Suyak talqoni- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Uy hayvonlari suyaklarini qayta ishlab olinadi.

6. Ammofos- $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, tarkibida 35-50% P_2O_5 bo'ladi. Suvda eriydi. Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallanganda ammofos va diammofoslar



hosil bo'ladi:



7. Nitrofosfat- $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, tarkibida 14-27 % P_2O_5 va 21-24% azot bo'ladi. Xlorapatitga nitrat kislota ta'siridan olinadi:



8. Nitrofoska- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \cdot \text{KNO}_3$, tarkibida 10% P_2O_5 , 11% K_2O va 11% azot bo'ladi, suvda eriydi. Fosforit minerali, nitrat kislota va kaliy xloridni aralashtirib olinadi. Respublikamizda fosforli o'g'itlar asosan "Ammofos-Maksam", "Samarqandkimyo", "Samarqand NPK", "Qo'qon superfosfat" va "Elektrokimyo" zavodlarida ishlab chiqarilmoqda.

X-BOB: VI A GURUHCHA ELEMENTLARI. KISLOROD VA OLTINGUGURT

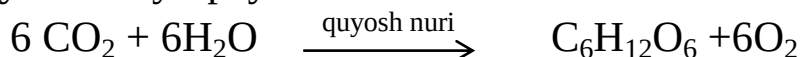
Litosfera, gidrosfera, atmosfera, biosfera kimyosi— bu kislorod birikmalari kimyosidir. Ko‘pchilik biomolekulalarning asosiy tarkibini kislorod egallaydi. Qishloq xo‘jaligida kislorod va oltingugurt birikmalari keng ko‘lamda qo‘llaniladi.

10.1. Kislorodni tabiatda tarqalishi va olinishi

VI-A guruhcha elementlariga umumiy tavsifnoma.

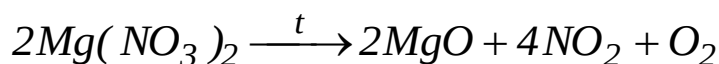
VI-A guruhcha elementlariga kislorod, oltingugurt, selen, telur va poloniy kiradi. Bulardan poloniy radioaktiv element bo‘lib qolganlari metallmaslar jumlasiga kirib xalkogenlar, ya'ni ruda hosil qiluvchi elementlardir. Bu elementlar *p*- elementlar oilasiga mansub bo‘lib, tashqi energetik pog‘onasida $ns^2 np^4$ elektronlar bo‘ladi. *S*, *Se*, *Te* va *Po* elementlarining tashqi energetik pog‘onasida kisloroddan farq qilib *d*- pog‘onachasi bor. Shuning uchun ular –2,4,6 kislorod esa –2, –1, $\square$ +2 oksidlanish darajasini namoyon qila oladi. Bu elementlar vodorod bilan H_2R , kislorod bilan RO_2 , RO_3 , birikmalarni hosil qiladi. Tartib raqami ortishi bilan metallmaslik xossalari susayib, metallik xossalari kuchaya boradi. *Po* metallarga kiradi.

Kislorod yerda eng ko‘p tarqalgan element bo‘lib, yer po‘stlog‘i massasining 47,2% ni tashkil etadi. Uning havodagi hajmiy miqdori 20,95% , massa miqdori esa 23,15% dir. Yer yuzasida erkin kislorod fotosintez jarayoni tufayli paydo bo‘ladi:

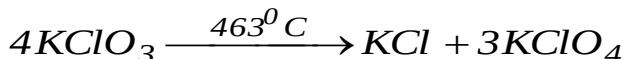
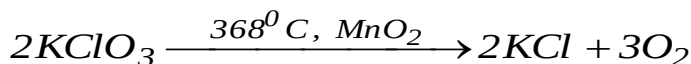
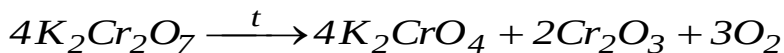
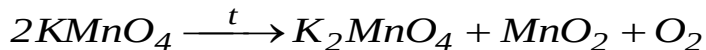
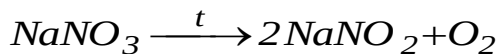


Tabiatda uchta izotopi uchraydi: $^{16}_8O - 99,76\%$, $^{17}_8O - 0,037\%$ va $^{18}_8O - 0,0204\%$.

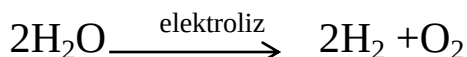
Sun'iy ravishda radioaktiv 5 ta izotopi olingan. Kislorod suv, tog‘ jinslari, ko‘pchilik silikat va alyumosilikat minerallari va tuzlari tarkibiga kiradi. Tirik organizmni tashkil etuvchi oqsillar, yog‘lar va uglevodlarda bo‘ladi. 1 g. gemoglobin $1,33 \text{ sm}^3$ kislorodni biriktirib olishi mumkin. Kislorodni birinchi Shved kimyogari Sheele 1772 yilda magniy nitrat uzini qizdirib olgan:



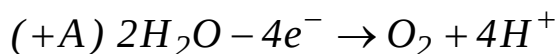
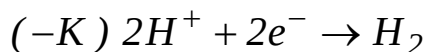
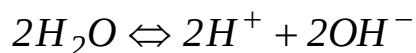
1775 yili Lavuaze havo tarkibida kislorod borligini birinchi bo'lib aniqlagan. Laboratoriya sharoitida NaNO_3 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va KClO_3 tuzlarini qizdirib olinadi:



Sanoatda kislorod havodan va suvni elektroliz qilib olinadi. Havo yuqori bosim ostida siqilib, suyuq holatga o'tkaziladi. Suyuq havodan avval azot, so'ng kislorod bug'latib olinadi. Bu usulda olingan kislorod tarkibida azot va inert gazlar aralashgan bo'ladi. Toza kislorod suvni elektroliz qilib olinadi:



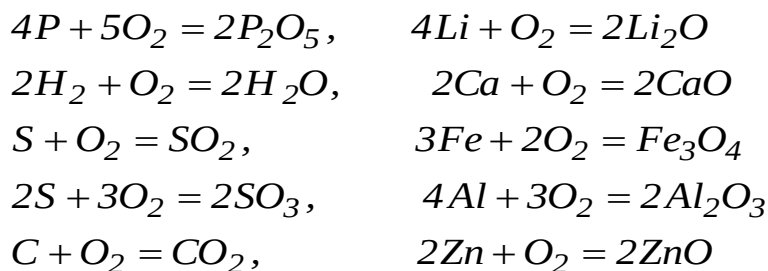
Elektroliz sxemasi:



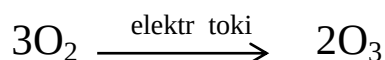
10.2. Kislorodni xossalari va ishlatilishi

Kislorod rangsiz, ta'msiz, hidsiz, havodan bir oz og'ir gazdir. 1000 ml suvda 31 ml kislorod eriydi. Kislorodni suyuqlanish harorati – 219°C , qaynash harorati – 183°C . Kislorod molekulas (O_2) paramagnit xossaga ega. Bu xol molekulada ikkita juftlashmagan elektron borligi bilan izohlanadi: $:\dot{\text{O}}:\dot{\text{O}}:$. Shuning uchun gaz, suyuq, qattiq holatlarda kislorod magnit maydoniga tortiladi. Kislorod faol metallmas, u geliy, neon va argondan boshqa barcha elementlar bilan birikma hosil qiladi. Inert gazlar, galogenlar, oltin va platinadan tashqari barcha elementlar bilan to'g'ridan-to'g'ri birikib, oksidlar hosil qiladi. Seziy uy haroratida havo kislorodi bilan birikadi: $4\text{Cs} + \text{O}_2 = 2\text{Cs}_2\text{O}$.

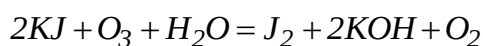
Qolgan elementlar qizdirilganda oksidlar hosil qiladi:



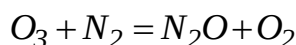
Ozon. Kislorodning allotropik shakl o'zgarishlaridan biri ozondir. Ozon ko'kimtir rangli, o'ziga xos hidli zaharli gaz. Ozon – 193^0C da suyuqlanib, -112^0C da qaynaydi. Ozon kislorodga nisbatan suvda yaxshi eriydi. Laboratoriyada ozon ozonator asbobida olinadi:



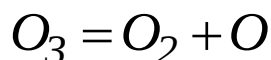
Ozon kimyoviy jihatdan beqaror, kislorodga nisbatan kuchli oksidlovchi:



Past haroratda ozon molekulyar azot bilan reaksiyaga kirishadi:

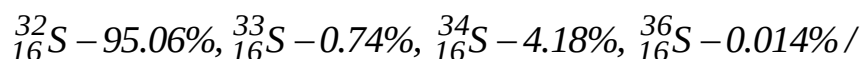


Ozon beqaror bo'lib, molekulyar va atomar kislorodga parchalanib ketadi:



10.3. Oltingugurtni tabiatda tarqalishi va olinishi

Tabiatda oltingugurtni to'rtta barqaror izotopi uchraydi:



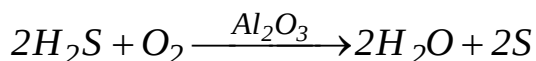
Sun'iy ravishda uchta izotopi olingan. Oltingugurt yer po'stlog'i massasining 0,04% -ni tashkil etadi. U tabiatda erkin va birikmalar (sulfidlar va sulfatlar) holida uchraydi. Metall sulfidlari: FeS_2 – temir kolchedani yoki pirit, CuS va PbS – mis va qo'rg'oshin yaltirog'i, ZnS – rux aldamasi, HgS – kinovar minerallari holida uchraydi.

Sulfatlardan $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – gips, $CaSO_4$ – angidrid, $BaSO_4$ – og'ir shpat, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – taxir tuz, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ – glauber tuzi holida uchraydi.

Oltingugurt inson organizmidagi ayrim vitaminlar va aminokislotalar tarkibida uchraydi. Bundan tashqari, u o'simlik va hayvon organizmidagi oqsillar asosini tashkil etishi oltingugurtni hayotiy element ekanligini

ko'rsatadi. Oltingugurt termik, katalitik oksidlash va qaytarish usullarida olinadi.

Termik usulda maxsus kompressorlar yordamida oltingugurt joylashgan yer osti qatlamiga qaynoq suv bug'i va yuqori bosimli havo yuboriladi. Yer ostida suyuqlangan oltingugurt ($112,8^{\circ}\text{C}$) bosim ostida yer ustiga chiqariladi. Katalitik oksidlash usulida tabiiy gaz tarkibidagi H_2S ni Fe_2O_3 yoki Al_2O_3 yordamida oksidlab oltingugurt olinadi:

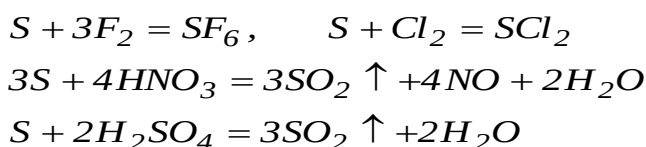


Muborakdagi gaz tozalash zavodida har yili 100 ming tonna oltingugurt katalitik oksidlash usulida olinadi. Qaytarish usulida SO_2 ni uglerod yordamida qaytariladi: $\text{SO}_2 + \text{C} = \text{CO}_2 + \text{S}$

Oltingugurt och sariq, mo'rt, oson maydalanadigan qattiq kristal modda. U suvda erimaydi, uglerod sulfidda, toluolda yaxshi eriydi. Oltingugurt rombik, monoklinik va plastik allotropik shakl o'zgarishlarini hosil qiladi va qaysi allotropik shaklda ekanligi haroratga bog'liq bo'ladi. Eng barqarori rombik oltingugurt bo'lib, $111,8^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanadi, $\rho \approx 2,07 \text{ g/sm}^3$. Suyuqlangan S -ni asta-sekin sovitilsa monoklinik S hosil bo'ladi, $t_c \approx 119^{\circ}\text{C}$, $\rho \approx 2,19 \text{ g/sm}^3$. Monoklinik S asta-sekin rombik oltingugurtga aylanadi. $94,5^{\circ}\text{C}$ dan yuqori haroratda monoklinik S barqaror bo'lib, uzun ignasimon to'q sariq rangli kristalar hosil qiladi. Rombik va monoklinik oltingugurt molekulasini S_8 halqa shaklida bo'ladi. Suyuqlangan oltingugurt qaynash haroratiga yaqinlashganda tez sovitilsa, rezinasimon massa, plastik oltingugurt hosil bo'ladi. 445°C haroratda S qaynaydi. Oltingugurt bug'larida S_8 – molekulasini 60%, S_6 - molekulasini 35% -ni, S_4 molekulasini 4%- ni, S_2 . 2%- dan iborat bo'ladi.

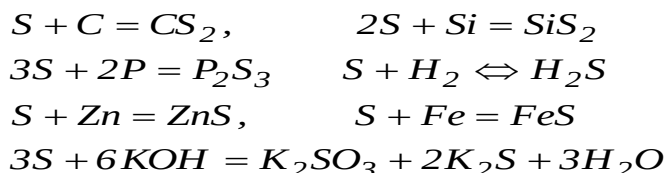
10.4. Oltingugurt va vodorod sulfidni xossalari

Xona haroratida oltingugurt ftor, xlor va konsentrlangan nitrat, sulfat kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



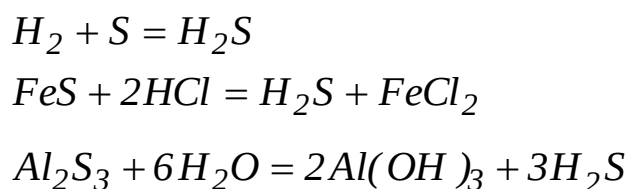
Oltingugurt havoda havo rang alanga berib yonadi, bunda asosan SO_2 , qisman SO_3 lar hosil bo‘ladi: $S + O = SO_2$, $2S + 3O_2 = 2SO_3$.

Yuqoridagi reaksiyalarda oltingugurt qaytaruvchilik vazifasini o‘taydi. Qizdirilganda oltingugurt C , Si , P , H_2 va ko‘pchilik metallar, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi:

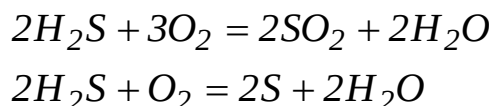


$S + Hg = HgS$ – bu reakstiya hona haroratida boradi.

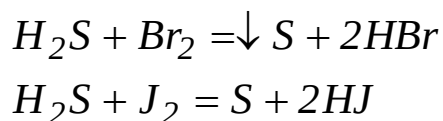
Vodorod sulfid H_2S – palag‘da tuxum hidi keladigan gaz. U suvda yaxshi eriydi. H_2S tabiatda vulqon gazlarida, mineral buloq suvlarida va oltingugurtli organik moddalar chiriganda hosil bo‘ladi, $t_q = -60^\circ C$, $t_c = -86^\circ C$. Vodorod sulfid quyidagi usullarda olinadi:



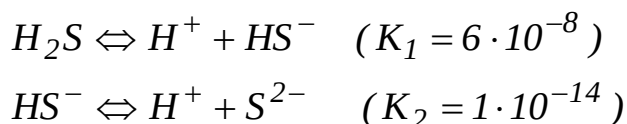
Gazsimon vodorod sulfid ko‘kish alanga berib yonadi bunda SO_2 va S hosil bo‘ladi:



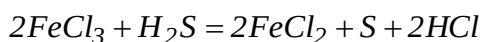
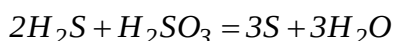
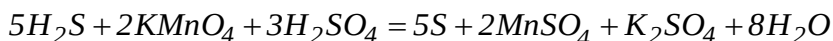
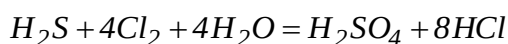
Vodorod sulfid galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:



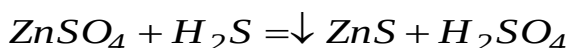
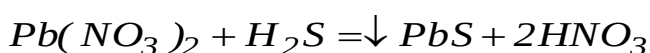
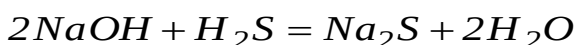
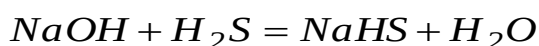
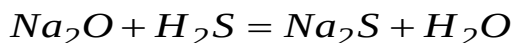
Vodorod sulfid suvda eriganda kuchsiz sulfid kislotani hosil qiladi va kuchsiz kislota ikki bosqichda dissotsialanadi:



Sulfid kislota ko‘pchilik reaksiyalarda qaytaruvchilik vazifasini o‘taydi. Masalan:



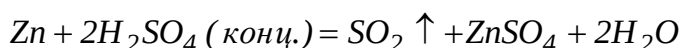
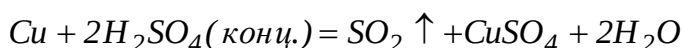
Sulfid kislota asosli oksidlar, asoslar va ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishib sulfidlar va gidrosulfidlarni hosil qiladi:



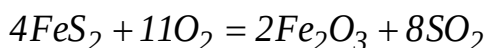
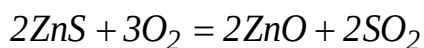
ZnS , CuS , CdS , HgS – suvda kam eriydi, Na_2S , K_2S , $(NH_4)_2S$, CaS – lar suvda yaxshi eriydi.

10.5. Oltingugurtning kislorodli birikmalari

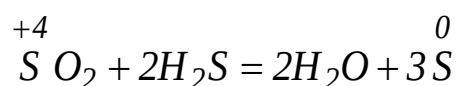
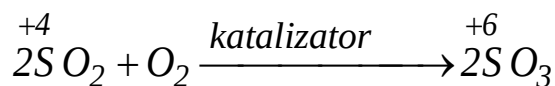
Oltingugurt kislorod bilan bir necha hil oksidlar hosil qiladi, bular ichida SO_2 – oltingugurt (IV)-oksid va SO_3 – oltingugurt (VI)- oksid katta ahamiyatga egadir. Oltingugurt 360^0C da yonib, SO_2 ni hosil qiladi: $S + O_2 = SO_2$. Laboratoriya sharoitida sulfitlarga va ba'zi bir metallarga xlorid va sulfat kislotalar ta'sir ettirib olinadi:



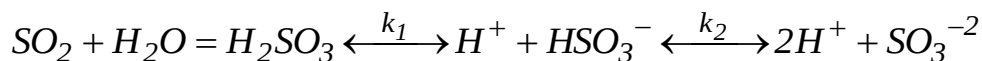
Sulfit angidrid sanoatda ZnS yoki FeS_2 –ni kuydirish yo'li bilan olinadi:



Oltingugurt (IV)- oksid yoki sulfit angidrid rangsiz, o'tkir qo'lansa hidli, zaharli gazdir, -10^0C ga sovitilsa rangsiz suyuqlikka aylanadi, u po'lat balonlarda suyuq holda saqlanadi. SO_2 oksidlanish va qaytarilish xossalriga ega:

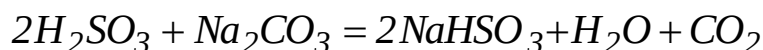
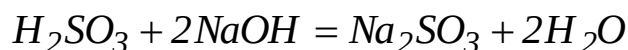
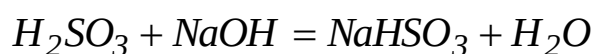


SO₂ suvda yaxshi eriydi, 1hajm suvda 40 hajm SO₂ erib faqat suvli eritmalarda mavjud bo'ladigan sulfit kislotani hosil qiladi:

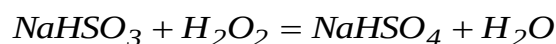
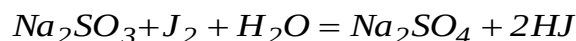
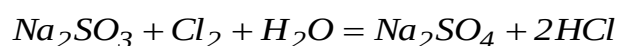
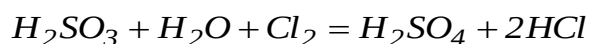
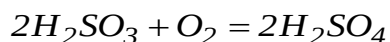


$$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}, \quad K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$$

Demak, sulfit kislotaga ikki qator tuzlar-sulfitlar va gidrosulfitlarni hosil qiladi:



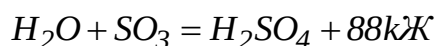
Sulfit kislotaga kislorod va galogenlar ta'siridan oksidlanadi:



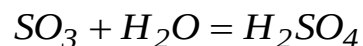
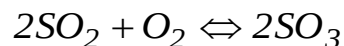
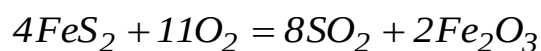
NaHSO₃ konservant sifatida ishlatiladi.

Oltinugurt (IV)-oksid oksidlanganda oltinugurt (VI)- oksid hosil bo'ladi. SO₃ – suyuqlik bo'lib, zichligi 1,92 g/sm³, t_q=44,9 °S, t_{muz}=16,8 ga tengdir.

Uzoq vaqt saqlansa polimerlanadi. SO₃ – kuchli oksidlovchi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib sulfat kislotasini hosil qiladi:



SO₃ konsentrlangan H₂SO₄ da erib oleumni hosil qiladi. Sulfat kislotaga rangsiz, moysimon suyuqlik, 96%- li H₂SO₄ zichligi 1,84 g/sm³ga tengdir. 100%- li H₂SO₄ 10,5°C da qotadi. Sulfat kislotaga suvga o'ch modda bo'lib, suv bilan aralashtirilganda ko'p miqdorda issiqlik chiqadi, shuning uchun suvga sulfat kislotaga qo'shish kerak. Sulfat kislotaga sanoatda ikki hil kontakt va nitroz usullarida olinadi. Kontakt usuli:

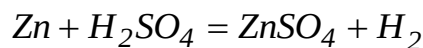


Nitroz usulida: $SO_2 + NO_2 + H_2O = H_2SO_4 + NO$ $2NO + O_2 = 2NO_2$ ga aylanadi va jarayonga qaytariladi. Sulfat kislota ikki negizli kislota bo'lgani uchun ikki bosqichda dissotsialanib, o'rta va nordon tuzlarni hosil qiladi:

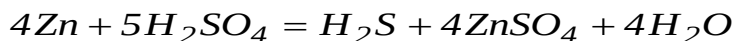


$$K_1 = 1 \cdot 10^{+3}, \quad K_2 = 1,3 \cdot 10^{-2}$$

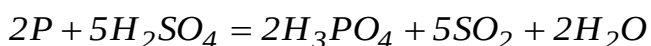
Suyultirilgan sulfat kislota aktivlik qatorida vodoroddan chapda turgan barcha metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



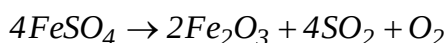
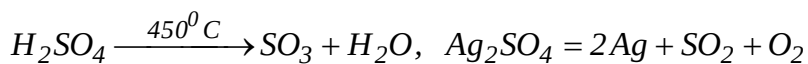
Konsentrlangan sulfat kislota oltin va platinadan tashqari hamma metallarni eritadi, masalan:



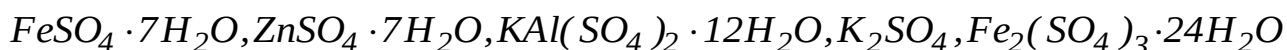
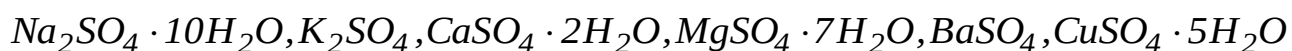
Konsentrlangan sulfat kislota metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



Bundan tashqari H_2SO_4 asosli oksidlar, asoslar va tuzlar bilan reaksiyaga kirishib sulfatlarni va gidrosulfatlarni hosil qiladi. Sulfat kislota va uning tuzlari $450^\circ C$ dan yuqori haroratda parchalanadi:



Eng muhim sulfatlar:



10.6. Oltingugurt birikmalarining qishloq xo'jaligida ishlatilishi

Qurilgan o'simliklarda oltingugurt miqdori 0,05%-ni tashkil etadi. Demak, oltingugurt biogen element hisoblanadi, lekin biologik ahamiyati fosforga nisbatan kam o'rganilgan. Oltingugurt fotosintez jarayonida elektron tashuvchi element hisoblanadi. Qishloq xo'jaligida eng ahamiyatli oltingugurt saqllovchi birikma bu sulfat kislota hisoblanadi chunki u juda ko'p miqdorda fosforli o'g'itlar ishlab chiqarilishi uchun sarflanadi. Oltingugurt quyidagi birikmalari qishloq xo'jaligida keng ko'lamda ishlatiladi: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —sho'rxok yerlarni sho'rini ketkazishda K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, magniy sulfat, mochevina sulfat— mineral o'g'it sifatida, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mikroo'g'it sifatida, mis va temir kuporolar, oltingugurt o'zi va har hil moddalar bilan aralashmasi fungitsid va insektitsid sifatida ishlatilmoqda. Xuddi shu maqsadda omborxonalaridagi kasal qo'zg'atuvchi mikroorganizm va hashoratlarga qarshi SO_2 tutatiladi. Kimyo sanoatida hosil bo'ladigan SO_2 , atmosfera oqimi bilan bir necha ming kilometr masofaga tarqalib havo kislorodi bilan SO_3 ga oksidlanadi va suv bilan birikishi natijasida sulfat kislota tomchilariga aylanadi. Natijada sanoat korxonalaridan ancha uzoq bo'lgan hududlarda ham yomg'ir bilan o'simliklar ustiga "kislotali yomg'ir" bo'lib tushishi o'simliklar faoliyatiga kuchli salbiy ta'sir ko'rsatmoqda va tuproqlarni nordonlamoqda.

Savollar:

1. Polisulfidlar.
2. Sulfit va sulfat angidridlarning tuzilishi.
3. Tiosulfat kislota va uning tuzlari.
4. Sulfat kislota organik moddalarga ta'siri.

XI - Bob: GALOGENLAR

VII- A guruhcha elementlariga umumiy tavsifnoma

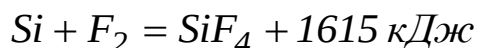
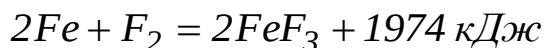
Ftor, xlor, brom, iod va astat (VII)- A guruhcha elementlarini tashkil etadi, bularni galogenlar (grekcha tuz hosil qiluvchilar) deyiladi. Galogen soʻzini tipik tuzlar ftoridlar, xloridlar, bromidlar va iodidlar hosil qilgani uchun berilgan. Galogenlarni tashqi energetik pogʻonasida ns^2np^5 elektronlar, ya'ni 7 tadan elektron boʻladi. Qavat toʻlishiga bitta elektron yetishmaydi, shuning uchun ftor, xlor, brom va iod kuchli oksidlovchilardir. Galogenlar 1ta elektron biriktirib ns^2np^6 elektron tuzilishga ega boʻladilar. Shuning uchun galogenlar tipik metallmaslardir. Ftordan astatga tomon atom radiuslarini ortishi bilan, galogenlarni elektronga moyilligi kamayib boradi, shuning uchun iod va astat elementlarida metallik xossalari namoyon boʻladi. Ftor oʻzining birikmalarida faqat -1 oksidlanish darajasini namoyon qila oladi, chunki uning nisbiy elektromanfiyligi juda katta boʻlishi tufayli oʻz elektronini boshqa elementlarga bermaydi. Qolgan galogenlar esa -1 , $+1$, $+3$, $+5$, $+7$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar. Oddiy sharoitda galogenlar ikki atomdan tashkil topgan molekula holida boʻladilar.

11.1. Ftorni birikmalari va xossalari

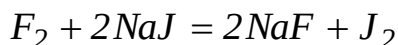
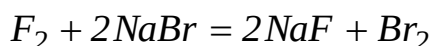
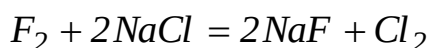
Ftorni shvetsiyalik olim Sheele va frantsiyalik A. Muassan kashf etgan. Tabiiy ftor ${}^{19}_9\text{F}$ izotopi holida boʻladi. Uning uchta sunʼiy izotoplari olingan. Litosferani 0,066%-ni ftor tashkil etadi. Ftorni kimyoviy faolligi yuqori boʻlgani uchun, tabiatda faqatgina metallar bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Ftorni tabiatda eng koʻp uchraydigan minerallari: kalsiy flyuorit- CaF_2 , kriolit Na_3AlF_6 va ftorappatitlar $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ dir. Odatdagi sharoitda ftor yashil-sariq rangli zaharli gazdir, $t_q = -188,2^\circ\text{C}$, $t_c = -218^\circ\text{C}$. 1l suvda 0,8 mg ftor boʻladi. Oʻsimliklardan piyozda ftor eng koʻp miqdorda uchraydi. Ftor suyak va tish emalining tarkibiga kiradi.

Ftorni olish uchun ozgina LiF qoʻshilgan $\text{KF} \cdot 2\text{HF}$ aralashmasining suyuqlanmasini 100°C da poʻlatdan yasalgan elektrolizyorda grafit anodli

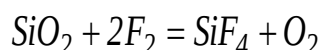
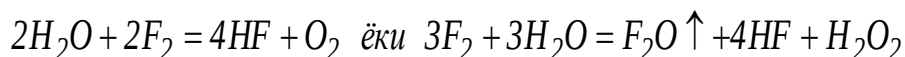
qismida olinadi. Ftor hamma metallar bilan va ko'pchilik metallmaslar bilan odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarda ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Masalan:



Ftor o'zidan keyin turgan galogenlarni tuzlaridan siqib chiqaradi:



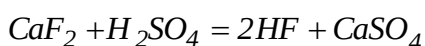
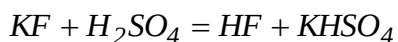
Ftor atmosferasida hatto suv va qum ham yonadi:



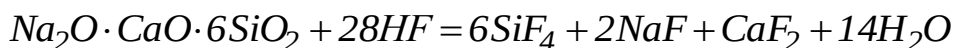
qizdirilganda inert gazlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Ftoridlarga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilsa vodorod ftorid hosil bo'ladi:

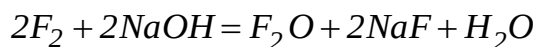


Vodorod ftorid o'tkir qo'lansa hidli, rangsiz gaz, $t_c = -83^\circ C$, $t_q = -19,5^\circ C$ ga teng. HF qutbli molekulalardan iborat bo'lgani uchun suyuq va qattiq holatda ham kuchli assotsilangan bo'ladi. Vodorod ftorid suvda erib, 40%-li ftorid kislotasini (plavik kislotasini) hosil qiladi. HF kuchsiz bir asosli kislota bo'lib, Au va Pt dan tashqari ko'pgina metallarni o'zida eritadi, hatto shisha oynasini ham eritadi:



Plavik kislotani shu xossasidan foydalanib shisha oynalarga yozuvlar, har hil bezaklar beriladi. Na , K , Ag , Al va Sn ftoridlari suvda yaxshi eriydi. Bu kislota barcha tuzlari hayot uchun xavflidir.

Ftorni kislorodli birikmalaridan F_2O , F_2O_2 , F_2O_3 va F_2O_4 lar ham ma'lumdir. Ftor (I)- oksidi 2%- li natriy gidroksid eritmasi orqali ftor gazi o'tkazib olinadi:

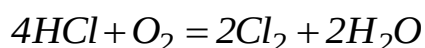


F_2O juda zaharli, rangsiz gazdir. Ftor va kislorod aralashmasi sovutilib, unga elektr zaryadi ta'sir ettirish yo'li bilan sariq kristall modda F_2O_2 olinadi.

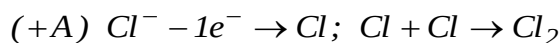
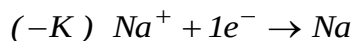
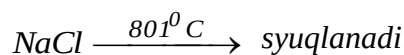
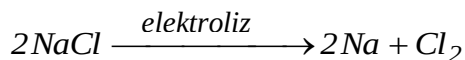
11.2. Xlorni tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari

Tabiiy xlor ikki izotopdan $^{37}_{17}Cl$ (24,6%) va $^{35}_{17}Cl$ (75,4%) iboratdir. Sun'iy ravishda 5ta radioaktiv izotopi olingan. Xlor tabiatda birikmalar holida uchraydi. Uning birikmalari yer po'stlog'i massasini 0,25%- ni tashkil etadi. Xlorni tabiatda quyidagi birikmalari uchraydi: osh tuzi- $NaCl$, kaliy xlorid- KCl , silvinit- $NaCl \cdot KCl$, magniy xlorid- $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, karnalit- $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, kainit- $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ va boshqalar. Xlor birikmalari okean, dengiz va ko'llarning suvlarida 0,8-3,5% gacha bo'ladi. O'zbekistonda 5ta tosh koni- Xo'jaikon, Tubaket, Boybichakon va Oqqala konlarida 90 milliard tonna xomashyo bor.

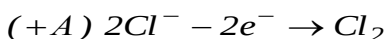
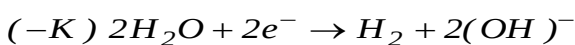
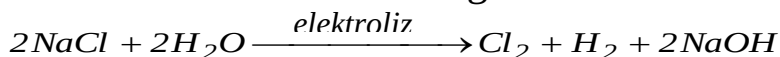
Sanoatda dastlab xlor vodorod xloridni $400^{\circ}C$ haroratda $CuCl_2$ katalizatori ishtirokida oksidlash orqali olinar edi:



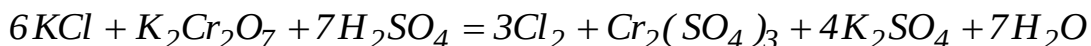
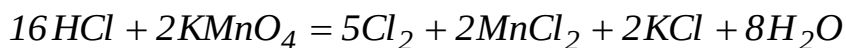
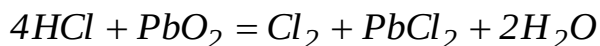
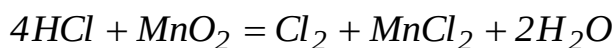
Hozirgi vaqtda xlor osh tuzini suvuqlanmasini elektroliz qilib olinadi:



Osh tuzini suvli eritmasini elektroliz qilganda ham xlor hosil bo'ladi

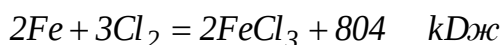


Laboratoriya sharoitida xlor quyidagi reaksiyalar orqali olinadi:

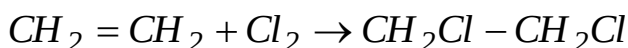
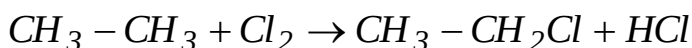


Xlor sarg'ish- yashil, o'tkir hidli, zaharli gazdir. Havodan 2,5 marta og'ir, 1 hajm suvda 2,3 hajm xlor eriydi. 0^0C da, 400 kPa bosimda suyuqlanadi, $\rho=1,57 \text{ g/sm}^3$, $t_{\text{suyuq}}=-34^0C$, $t_{\text{qay}}=-101^0C$. Xlorli suv sovitsa $Cl_2 \cdot 6H_2O$, $Cl_2 \cdot 8H_2O$ tarkibli kristallogidratlar hosil bo'ladi.

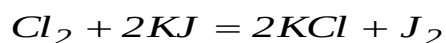
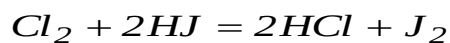
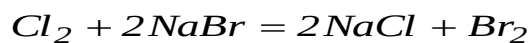
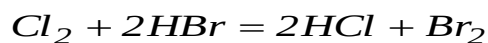
Xlor kimyoviy faol bo'lgani uchun metallar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



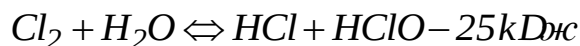
Xlor kislorod, azot va inert gazlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin xlor ko'pchilik murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Xlor qizdirilganda o'zidan keyingi turgan galogenlarni birikmalaridan siqib chiqaradi:

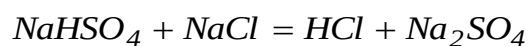
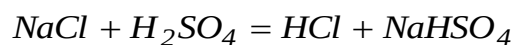


Xlor suv bilan reaksiyaga kirishib, xlorid va gipoxlorit kislotalarni hosil qiladi:



11.3. Xlorning vodorodli va kislorodli birikmalari

Vodorod xlorid laboratoriya sharoitida osh tuziga konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir ettirib olinadi:

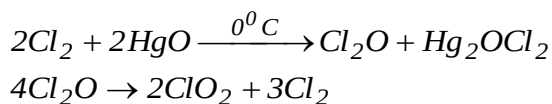


Sanoatda esa xlor va vodorod gazlarini yoqib olinadi: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$. Vodorod xlorid oʻtkir hidli rangsiz gazdir, havodan 1,3 marta ogʻir, 0^0C da 1 hajm suvda 500 hajm vodorod xlorid erib, xlorid kislotani hosil qiladi. Xlorid kislota rangsiz suyuqlik boʻlib, nam havoda tutaydi, konsentrlangan eritmasi 37% -li boʻlib, zichligi $1,19 g/cm^3$ ga tengdir.

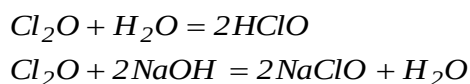
Xlorid kislota kuchli kislota boʻlgani uchun metallar, asosli oksidlar, asoslar va ba'zi tuzlar hamda gazlar bilan reaksiyaga kirishib, xlorid kislota tuzlarini hosil qiladi.

Xlorid kislota tuzlari. Xlorid kislota me'da shirasi tarkibida boʻlib, u ovqat hazm qilish, fermentlar faoliyatini me'yorida ushlab turishga xizmat qiladi. Natriy xlorid- $NaCl$ osh tuzi qonning osmotik bosimi doimiy boʻlishini hamda eritrotsitlar faoliyatining me'yorida saqlanishini ta'minlaydi. Kaliy xlorid- KCl kaliyli oʻgʻit, bariy xlorid- $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ qishloq xoʻjaligida insektitsid (zararli hashoratlarga ishlatiladigan kimyoviy moddalar) modda sifatida, simob (II)- xlorid- $HgCl_2$ - urugʻlarni dorilashda, rux xlorid- $ZnCl_2$ -yogʻoch materiallarini dizenfeksiya qilishda, alyuminiy xlorid- $AlCl_3$ Fridel-Krafts reaksiyasi uchun katalizator sifatida, kumush xlorid- $AgCl$ fotografiyada, kalsiy xlorid- $CaCl_2$ tibbiyotda ishlatiladi.

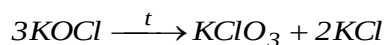
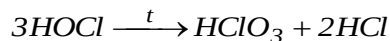
Xlorning kislorodli birikmalari. Xlor bilan kislorod bevosita birikmaydi, lekin bilvosita yoʻllar bilan xlorning $Cl_2O(I)$ - oksid, ClO_2 - xlor (IV)- oksid, Cl_2O_6 -xlor (VI), Cl_2O_7 -xlor (VII)-oksidlari olingan. Xlor(I)- oksidi yoki gipoxlorit angidridi, sargʻish - jigar rang, qoʻlansa xidli, gazdir. U salgina isitilsa yoki biror moddaga tegib ketsa darxol portlaydi. Simob (II)- oksidiga 0^0C haroratda xlor ta'sir ettirib olinadi, xona haroratida esa parchalanib ketadi:



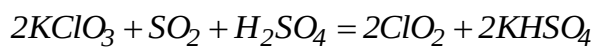
Xlor (I)- oksidi ishqorlar, suv bilan reaksiyaga kirishib gipoxlorit kislotasini va uning tuzlarini hosil qiladi:



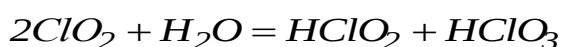
HClO- kuchli oksidlovchi, ammo kuchsiz kislota. Suvli eritmalarida barqaror boʻlib, uzoq vaqt saqlansa parchalanib ketadi. Gipoxlorit kislota va uning tuzlari qizdirilganda xlorat kislota va uning tuzlari hosil boʻladi:



Xlor (IV)- oksidi sabzi rangli, oʻtkir hidli beqaror, portlovchi gazdir. Xloratlarga qaytaruvchilar taʼsir ettirib olinadi:



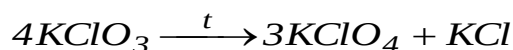
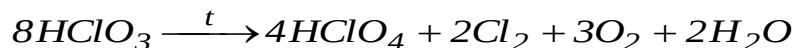
ClO₂ ga toʻgʻri keladigan kislota olinmagan, lekin u suv bilan birikib, xlorit- *HClO₂* va xlorat- *HClO₃* kislotalarni hosil qiladi:



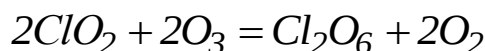
Xlorit va xlorat kislotalar suvli eritmalarida mavjud boʻladi. Xlor (IV)- oksidi ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, xlorit va xlorat kislota tuzlarini hosil qiladi:



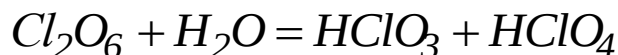
Xlorat kislota va uning tuzlari qizdirilganda parchalanib perxloratlarni hosil qiladi:



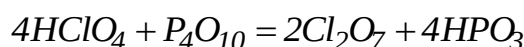
Xlor (VI)- oksidi *Cl₂O₆* havoda tutaydigan toʻq qizil suyuqlik, yonuvchi moddalarga tegsa darhol portlaydi. Xlor (IV)- oksidini ozon yordamida oksidlab olinadi:



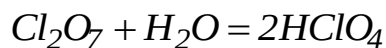
Cl₂O₆ ga muvofiq kislota olinmagan, ammo u suv bilan birikib xlorat va perxlorat kislotalarni hosil qiladi:



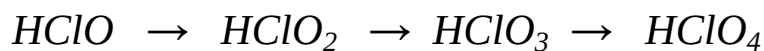
Xlor (VII)- oksidi rangsiz moysimon suyuqlik boʻlib, xlorning boshqa oksidlariga qaraganda beqaroroqdir. Xlorat kislotani fosfor oksidi yordamida suvsizlantirib olinadi:



Xlor (VII)- oksidi suv bilan reaksiyaga kirishib, perxlorat kislotani hosil qiladi:



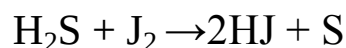
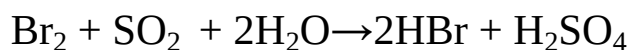
Perxlorat kislota suvli eritmalarida eng kuchli kislota hisoblanadi. Xlori kislorodli kislotalarining oksidlanish darajasi ortishi bilan barqarorligi ortib boradi, lekin oksidlovchilik xossalari kamayib boradi.



11.4. Brom va Iod

Brom to'q qizg'ish-qora tusli suyuqlik, bug'lari o'tkir hidli to'q sarg'ish rangli, bog'uvchi gaz. Bromning elektronga moyilligi xlornikidan kichik.

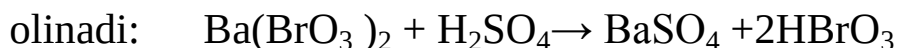
Iod-qoramtir binafsha rangli, metallsimon yaltiroq modda. Qizdirilganda u to'g'ridan-to'g'ri bug'lanadi. Bug' holatida iod ikki atomli molekuladan iborat. Iod suvda yomon eriydi, CS_2 , CCl_4 larga o'hshash qutblanmagan erituvchilarda yaxshi erib, binafsha rangli eritmalar hosil qiladi. Iod oddiy sharoitda fluor bilan, qizdirilganda vodorod, kremniy, oltingugurt va boshqa ko'pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Iodning oksidlovchi hossasi xlor va bromnikiga qaraganda kuchsizroq namoyon bo'ladi:



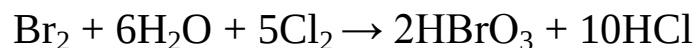
Bromning Br_2O , BrO_2 , BrO_3 va Br_2O_7 tarkibli kislorodli birikmalari ma'lum. Bromning gipobromit HBrO va bromat HBrO_3 kislotalari mavjud. Gipobromit kislota bromni simob (II) oksid ishtirokida suvda eritib olinadi. Gipobromit kislota gipobromitlari termik beqaror bo'lgani uchun qizdirilganda disproportsiyalanadi:



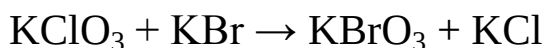
Bromat kislota bariy bromatga suyiltirilgan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Bundan tashqari bromli suvga xlor ta'sir ettirib ham bromat kislota olish mumkin.



Bromatlar bromitlarni termik parchalab yoki xloratlarga bromidlar ta'sir ettirib olinadi:

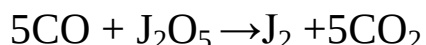
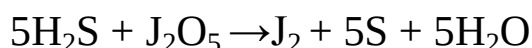


Texnikada bromatlar KBr va NaBr eritmalarini elektroliz qilib olinadi.

Iodning J_2O va J_2O_5 tarkibli kislorodli birikmalari ma'lum. J_2O_5 oq rangli kristall modda bo'lib suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



J_2O_5 - kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun H_2S , HCl va CO lar bilan reaksiyaga kirishadi:



Iodning gipiodit HJO , iodat HJO_3 va periodat HJO_4 tarkibli kislorodli kislotalari bor. Agar iodga ishqor ta'sir ettirilsa, avval gipioditlar, so'ng ular iodatlarga va iodidlarga parchalanadi:



$3KJO \rightarrow 2KJ + KJO_3$ Iodat kislotani iodga nitrat kislota yoki xlorli suv ta'sir ettirib hosil qilinadi:



$J_2 + 5Cl_2 + 6H_2O \rightarrow 2HJO_3 + 10HCl$ Galogenlar bir birlari bilan birikib, asosan birlamchi va uchlamchi birikmalar hosil qiladi. Bulardan $BrCl$, JCl , JCl_3 , JBr lardan boshqa barcha birikmalar ftor galogenlardir.

Xlor birikmalarining qishloq ho'jaligidagi ahamiyati. Galogenlar muhim biokimyoviy ahamiyatga ega. Xloridlar va xloratlar qishloq ho'jaligida keng ko'lamda ishlatilmoqda. O'zida xlor saqlovchi o'g'itlarga NH_4Cl , KCl , $KCl \cdot NaCl$, $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 2H_2O$ -lar kiradi va bu o'g'itlar tuproqning sho'rlanishini oshirmaydi. Xloratlar $NaClO_3$, $Mg(ClO_3)_2$, $Ca(ClO_3)_2$ -lar gerbitsid va defoliant modda sifatida ishlatiladi.

Savollar:

- ❖ Iodni, bromni tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari.
- ❖ Galogenlarning atrof- muhitga ta'siri.

II –MODUL. ANALITIK KIMYO

XII -BOB. ANALITIK KIMYO FANI VA UNING USLUBLARI

Tayanch iboralar: kimyoviy tahlil; sifat tahlili; miqdoriy tahlil; analitik reaksiya; umumiy va xususiy reaksiya; reaksiya sezgirligi; kationlarni analitik guruhleri; guruh reagenti; tizimli tahlil; bo`lib-bo`lib tahlil.

12.1.Kirish. Sifat tahlili va uning uslublari

Analitik kimyo-har hil moddalar va ular aralashmasining sifat va miqdoriy tarkibini o'rgatuvchi fandir. Bu fan sifat va miqdoriy tahlil usullariga bo'linadi. Sifat tahlili- tahlil qilinayotgan modda yoki moddalar aralashmasi qanday kimyoviy elementlardan (atomlar, ionlar yoki ionlar guruhidan) tashkil topganligini aniqlash usullarini o'rgatadi. Miqdoriy tahlil - aniqlanayotgan moddada kimyoviy elementlarning qancha miqdorda borligini aniqlash usullarini o'rgatadi. Murakkab moddalar, avvalo, sifat tahlil qilinib, so'ngra tekshirilayotgan elementlarning massa foizlari, ya'ni miqdorlari aniqlanadi. Analitik kimyoni usullari moddalarning turli xususiyatlariga asoslanadi. Masalan, moddalarning cho'kmaga tushishi, rangi, gaz holatda bo'lishi kabi xossalarga asoslanib analitik usullar yaratilgan. Bu usullarni uch guruhga kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy usullarga ajratish mumkin. Kimyoviy usullar kimyoviy reaksiyalarga asoslanadi. Tahlil jarayonida ishlatiladigan, reaksiyalar analitik reaksiyalar ularni vujudga keltiruvchi moddalar esa, reagentlar deyiladi. Fizikaviy usullarda kimyoviy reaksiyalardan foydalanilmaydi, faqatgina moddalarning fizikaviy xususiyatlari tekshiriladi. Tahlilning fizik-kimyoviy usullari kimyoviy reaksiyalar vaqtida sodir bo'ladigan fizikaviy o'zgarishlarni tekshirishga asoslangan. Shuni alohida ta'kidlash lozimki fizikaviy va fizik-kimyoviy usullar hilma-hil murakkab tuzilishga ega bo'lgan asboblarni qo'llashni talab etadi. Ana shu sababli kimyoviy tahlil uslublari qulay va ularning qishloq xo'jaligida qo'llanilish sohasi ham kengdir.

Analitik reaksiyalar bajarishda, ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat tahlili usullari 1955-yildan boshlab quyidagicha nomlanadigan bo'ldi.

Oldingi nomlanishi	Yangi nomlanishi	Olingan modda miqdori	
		g	ml
Mikrotahlil	Gramm usul	1-10	10-100
Yarimmikrotahlil	Santigramm	0,05-0,5	$1 \cdot 10^{-2}$
Mikrotahlil	Milligramm	10^{-3} - 10^{-6}	$0,1 \cdot 10^{-4}$
Ultromikrotahlil	Mikrogramm	10^{-6} - 10^{-9}	10^{-4} - 10^{-6}
Submikrotahlil	Nanogramm	10^{-9} - 10^{-12}	10^{-7} - 10^{-10}
Subultromikrotahlil	Pikogramm usul	10^{-12}	10^{-10}

Kimyoviy tahlil ko'pincha yarimmikro usulda bajariladi, bunda reaktivlar

kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin. Agar tahlil to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarimmikro usulda juda aniq natijalar olish mumkin. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy tahlil qilishga asosan yarimmikrotahlil (santigramm) usulidan foydalaniladi.

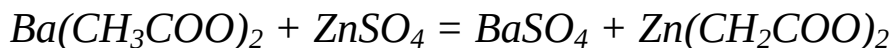
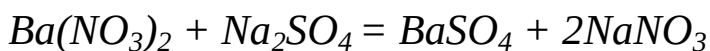
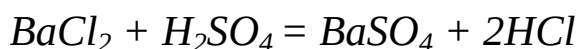
12.2. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari

Kuzatish mumkin bo'lgan effekt sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya analitik reaksiya deyiladi. Effekt deganda cho'kmani hosil bo'lishi yoki erishi, eritmani rangini o'zgarishi, gazsimon moddalarni hosil bo'lishi tushuniladi. Analitik reaksiyalar ho'l va quruq usullarda olib boriladi.

Modda quruqligida tahlil qilinsa, quruq usul, eritib tahlil qilinsa ho'l usul deyiladi. Modda suvda, kislotada yoki ishqorda eritiladi va hosil bo'lgan eritmadan izlanayotgan ionlar tegishli reaktivlar orqali topiladi. Ma'lumki, bu moddalar elektrolitlardir, yani ular suvdagi eritmalarda ionlarga dissotsialangan bo'ladi. Shu sababli ho'l usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar, odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi. Binobarin, bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan to'g'ri elementlarni emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi. Topilgan

ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida xulosa chiqariladi.

Reaksiyalarni amalga oshirishda ayrim ionlar muhim vazifani bajaradi, qolgan ionlar esa reaksiyaga kirishmaydi. Masalan:



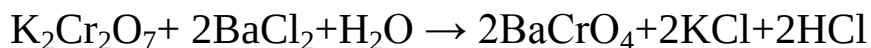
Barcha reaksiyalarda oq choʻkma $BaSO_4$ hosil boʻladi. Yuqorida keltirilgan uchala reaksiyani qisqartirilgan ionli tenglamasini $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$ holida ifodalash mumkin. Demak, Ba^{2+} ioni yordamida SO_4^{2-} ionini, aksincha SO_4^{2-} ioni bilan Ba^{2+} ionini aniqlash mumkin.

Analitik reaksiyalarni oʻtkazishda harorat taʼsir koʻrsatadi. Baʼzi bir reaksiyalar sovuqda, ayrimlarini esa, xona haroratida, yana boshqalarini qizdirish bilan olib borishga toʻgʻri keladi.

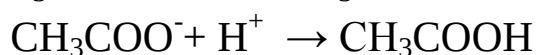
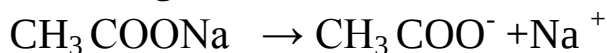
12.3. Analitik reaksiyalarining sezgirligi va oʻziga xosligi

Analitik reaksiyalarni oʻtkazish uchun maʼlum bir shart-sharoit boʻlishi kerak. Masalan, kislotalarda eriydigan choʻkmalar eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha miqdorda boʻlganda ajralib chiqmaydi; xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan choʻkmalar ishqoriy muhitda choʻkmaydi. Agar choʻkma kislotalarda ham, ishqorda ham erisa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va hokazo.

Bu misollardan koʻrinib turibdiki, reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart-sharoitlaridan biri shu reaksiya uchun zarur muhit boʻlib, uni kerak boʻlganda, eritmaga kislota, ishqor yoki boshqa biror reaktivlardan qoʻshib vujudga keltirish mumkin. Masalan:



Hosil boʻlgan $BaCrO_4$ kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotalarda esa erimaydi. Bu yerda reaksiyaning oʻzida kuchli kislota hosil boʻlishi sababli reaksiya oxirigacha bormaydi. Ammo eritmaga $K_2Cr_2O_7$ dan tashqari CH_3COONa ham qoʻshilsa, Ba^{2+} -ni toʻla choʻktirish mumkin, shunda kuchli kislota oʻrniga kuchsiz kislota CH_3COOH hosil boʻladi.



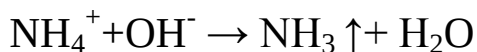
Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning haroratidir. Haroratning ko'tarilisi bilan eruvchanligi ortib ketadigan cho'kmaning issiq holatdagi eritmalaridan hosil qilish yaramaydi. Bunday reaksiyalarning uy haroratida, ba'zan esa sovitib o'tkazish kerak bo'ladi. Ba'zi reaksiyalar faqat, qizdirilganda boradi.

Reaksiya borishining muhim shart sharoitlaridan yana biri eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi yetarli darajada katta bo'lishidir. Uning konsentratsiyasi juda oz bo'lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Sababi: har qanday moddaning eritmadagi konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina, shu modda cho'kmaga tushadi.

Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar *seziluvchan reaksiyalar* deyiladi. Reaksiyaning sezuvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich: topilishi minimumi va suyultirish chegarasi bilan tavsiflanadi. *Topilish minimumi* modda yoki ionning reaksiya muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Modda (ion)ning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi suyultirish chegarasi deyiladi.

Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bir qatorda, ularning o'ziga xosligi ham juda katta ahamiyatga ega.

Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitda ajratmasdan turib to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun o'ziga xos (spetsifik) reaksiya deyiladi. Bunga ishqor ta'sirida qizdirilganda hidi va boshqa xossalardan ammiak ajralib chiqayotganligi oson bilinadigan NH_4^+ ni aniqlash reaksiyasini misol qilib keltirish mumkin:

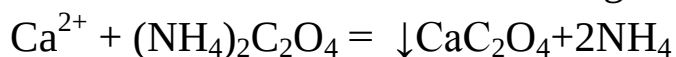


Ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi. Shuning uchun ishqor bilan olib borilgan reaksiya NH_4^+ ionini topish uchun xos reaksiyadir.

Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'xshash natija beradigan reaksiyalar ham uchraydi. Bunday reaksiyalarda *tanlab*

ta'sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi. Reaksiyalar ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo'lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

Aniqlanishi kerak bo'lgan ionlarni o'ziga xos (spetsifik) reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan bevosita aniqlash *bo'lib-bo'lib tahlil qilish* deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun xos reaksiyalar yo'q. Ayrim ionlar ikkinchisini topishga xalaqit beradi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ni topishga xalaqit beradi. Bunday hollarda har bir alohida ionni ma'lum ketma-ketlikda aniqlash reaksiyalarini ishlab chiqishga to'g'ri keladigan usulidan foydalaniladi. Bunda har bir ionni topishdan oldin uning topilishiga xalaqit beradigan boshqa hamma ionlar oldindan topiladi va eritmadan ajratiladi. Yuqoridagi misolda agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, cho'kmani sentrifugalab, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib ajratib tashlanadi. Buning uchun Ba^{2+} ionni uchun xos reaksiya, $K_2Cr_2O_7$ bilan sariq cho'kmani hosil bo'lishidan foydalaniladi. Cho'kmdan ajratib olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shiladi. Agar cho'kma qaytadan hosil bo'lmasa, eritmada Ba^{2+} ionni qolmagan bo'ladi va undan Ca^{2+} ionni $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq CaC_2O_4 cho'kmasining hosil bo'lishi eritmada Ca^{2+} ionni borligini bildiradi.



Demak, tizimli tahlil qilishda ayrim topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan o'xshash birikmalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ionidan ajratish. $BaCrO_4$ va $CaCrO_4$ eruvchanliklarining ($EK_{BaCrO_4}=2,3 \cdot 10^{-10}$, $EK_{CaCrO_4}=2,3 \cdot 10^{-2}$) har hilligiga asoslangan va hokazo.

12.4. Kation va anionlarni guruhlariga bo'linishi

Tizimli tahlil qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi. Bunda ularni reagenti deb ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir hil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi. Guruh reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi: Kationlarni

amalda to'liq cho'ktirishi; keyingi tahlillarni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi; ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga xalaqit bermasligi kerak.

Kationlarning analitik guruhlariga bo'lishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani-vodorod sulfidi va kislota asosli usullaridir.

Vodorod sulfidli usulni 1871-yilda N.A.Menshutkin taklif qilgan.

Sulfidlari suvda eruvchan		Sulfidlari suvda erimaydi yoki suv ta'siridan erimaydigan gidroksidlar hosil qiluvchi		
Karbonatli tuzlari suvda		Sulfidlari suyultirilgan kislotalarda eriydi yoki suv ta'siridan kislotalarda eriydigan gidroksidlar hosil	Sulfidlari suyultirilgan kislotalarda erimaydi	
eruvchan	erimaydigan			
I guruh	II guruh	III Guruh	IV Guruh	V Guruh
K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} Guruh	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} Guruh h reagenti	Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Guruh reagenti $(NH_4)_2S$	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} Guruh	As^{3+} , As^{5+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} Guruh reagenti Na_2S

Manfiy zaryadlangan ionlar *anionlar* deb ataladi. Masalan, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- va hokazo.

Kationlardan farqli o'laroq, barcha anionlarni tekshirilayotgan eritmadan bo'lib - bo'lib tahlil qilish mumkin. Guruh reagentlari anionlarni guruhlariga ajratish uchun emas, ularni topish uchun ishlatiladi. Ushbu qo'llanmada anionlar, ularga $BaCl_2$ va $AgNO_3$ ning ta'siriga ko'ra uch guruhga, ajratilgan.

Kationlar, asosan, bitta atomdan tashkil topgan bo'lsa, anionlar murakkab tarkibli ionlardir, ya'ni ular bir yoki bir nechta atomlardan tarkib topgan. Masalan, CH_3COO^- , SCN^- , SO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, $Cr_2O_7^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} . Anionlar kationlardan farq qilib, ko'pincha bir-birining topilishiga halal bermaydi. Shuning uchun anionlar eritmani bo'lib-bo'lib tekshirish usuli yordamida, ya'ni tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushlaridan

topiladi. Anionlar aralashmasini tahlil qilishda guruh reagentlari odatda guruhlarni bir-biridan ajratish uchun emas, balki guruhlarning bor-yoʻqligini aniqlab olish uchun qoʻllaniladi. Agar biror guruh anionlarining yoʻqligi aniqlansa, shu guruhga kiradigan ayrim anionlarni topish uchun reaksiya oʻtkazilmaydi. Shunday qilib, anionlar guruhini topish reaksiyalari umumiy tahlilni ancha osonlashtiradi. Yuqorida anionlarning koʻpchilik reaksiyalari bilan tanishilgan edi.

Masalan, Ba^{2+} , Pb^{2+} kationlari SO_4^{2-} va CrO_4^{2-} anionlari yordamida topilgan edi. Aksincha, bu anionlarni bariy va qoʻrgʻoshin tuzlari yordamida topish mumkin. Shunga oʻxshash Ag^+ ionining reagenti Cl^- ionini boʻlgani holda Cl^- ionini Ag^+ yordamida topish mumkin.

Anionlar sinflanishi, asosan, anionlarning bariy va kumushli tuzlari eruvchanliklarining bir-biridan farq qilishiga asoslangan. Anionlarning koʻpchiligi boʻlib - boʻlib tahlil qilish usulida ochiladi. Eng koʻp tarqalgan sinflanishiga koʻra anionlar uch guruhga boʻlinadi.

1. I - Analitik guruh anionlari: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SiO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , BO_2^{2-} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Bu anionlarning bariyli tuzlari suvda qiyin eriydi. Guruh reaktivi — neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda BaCl_2 .

2. II - Analitik guruh anionlari: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, CN^- , BrO_3^- , JO_3^- , ClO_3^- . Bu anionlarning kumushli tuzlari suvda va suyultirilgan nitrat kislotada qiyin eriydi. Guruh reagenti - 2n -li HNO_3 ishtirokida AgNO_3 .

3. III - Analitik guruh anionlari: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , MnO_4^- va boshqalar. Bu anionlarning bariyli va kumushli tuzlari suvda juda yaxshi eriydi. Guruh reagentga ega emas.

Kationlarni sinflanishini davriy tizim bilan bogʻliqligi. Kationlarni vodorod sulfidli sinflanishi bilan elementlar davriy sistemasi orasidagi bogʻliqlikni koʻrib oʻtaylik. Tahlil davomida karbonatlar, gidroksidlar va sulfidlar holida choʻkadigan kationlar, ularning baʼzilarini hisobga olmaganda, davriy tizimda qonuniy ravishda joylashgan. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , davriy tizimdagi oʻsha guruhning asosiy guruhchasida joylashgan. Ammoniy sulfid taʼsirida gidroksidlar holida choʻkadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{3+} ,

Cr^{3+} davriy tizim III va IV guruhlarining chap tomonida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlar Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy tizimning o'ng tomonida katta davrlarning birinchi yarmida VI guruhdan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi. Xloridlar hosil qiluvchi V analitik guruh kationlari Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} davriy tizimning chap tomonida joylashgan. Agar tegishli kationlar elektron qavatining tuzilishiga e'tibor bersak, birinchi va ikkinchi analitik guruhning natijalari, shuningdek, uchinchi guruhning $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan kationlar, inert gazlar kabi, 2 yoki 8 elektronli tugallangan tashqi elektron qavatga ega ekanligini ko'rish mumkin. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi uchinchi va beshinchi analitik guruh kationlari esa tugallangan tashqi qavatga yoki 8 ta elektrondan 18 ta elektronga o'tuvchi tugallanmagan elektron qavatga yoki tashqi ikkita qavatida $18+2$ elektronga ega bo'ladi.

Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 ta elektron bor kationlar odatda, kislotalardan (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatda 18 ta elektron bor, kationlar esa kislotalarda qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni to'rtinchi va beshinchi analitik guruhlariga kiradi. Ba'zan bu qonuniyatlardan chetga chiqish hollari ham uchraydi. Masalan, Mg^{2+} kationini elementlar davriy tizimida tutgan o'rniga qarab ikkinchi guruh kationlari qatoriga kiritish kerak edi. Haqiqatan ham CaCO_3 , SrCO_3 , BaCO_3 -lar kabi magniy karbonat ham suvda qiyin eriydi. Lekin u ammoniy tuzlarida eriydi va shuning uchun ham uni $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'sirida to'liq cho'ktirib bo'lmaydi. Shunga ko'ra Mg^{2+} ionini I guruh bilan birga eritmada qoldirish maqsadida I-II guruhni ammiakli buffer eritma (NH_4OH va NH_4Cl) ishtirokida cho'ktirish kerak, Mg^{2+} ionining I guruh kiritilishiga sabab ham ana shu.

XIII- BOB. KATION VA ANIONLARNI ANIQLASH USULLARI

13.1 Birinchi guruh kationlarining sifat reaksiyalari

Birinchi analitik guruh kationlariga NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ , Mg^{2+} ionlari kiradi. Bu ionlarning umumiy guruh reagenti yo`q.  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Fr}^+$ lar uchun mos bo`lgan ko`pgina reagentlar bilan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ionlari reaksiyalarga kirishmaydi. Shuning uchun birinchi analitik guruh kationlari ikkita guruhchaga bo`linadi, ya`ni  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  va  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$  kabi reaktivlar bilan cho`kma beruvchi NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ ionlar (1) va umumiy reagenti bo`lmagan Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} ionlari (2) kiradi.

Birinchi analitik guruh kationlarining ko`pgina birikmalari suvda yaxshi eriydi va rangsiz eritmalar hosil qiladi. Rangli eritmadagi birikmalariga xromatni (sariq), bixromatni (sarg`ish qizil), manganatni (yashil), permanaganatni (binafsha rang), ferrosianatlarni (sariq va qizil) va geksakobaltlarni (sariq) kiritish mumkin.

Birinchi guruh kationlarining NH_4^+ dan boshqa barchasi oksidlovchilar va qaytaruvchilar ta`siriga chidamli,  $\text{NH}_4^+$  esa oksidlanish xossasiga ega. Ushbu kitobda birinchi analitik guruh kationlariga xos reaksiyalar laboratoriyada bajarilishi mumkin bo`lgan ionlargagina berilgan(1-jadval)

Birinchi analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

Ion	Reagent	Reaksiyaning molekular va ionli tenglamasi	Ilova
Na^+	KH_2SbO_4	$\text{NaCl} + \text{KH}_2\text{SbO}_4 = \downarrow \text{NaH}_2\text{SbO}_4 + \text{KCl}$ $\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{SbO}_4^- = \downarrow \text{NaH}_2\text{SbO}_4$	oq kristall cho`kma $\text{NaOH}$ qo`shilgan da cho`kma eriydi
Na^+	$\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 = \text{NaCH}_3\text{COO} + \text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{HCl}$	sariq tusli tetraedr qirrali cho`kma hosil bo`ladi.

K^+	$NaHC_4H_4O_6$ yoki vino kislotasi $[H_2C_4H_4O_6 + CH_3COONa]$	K^+ ionlarining analitik reaksiyalari $KCl + NaHC_4H_4O_6 = \downarrow KHC_4H_4O_6 + NaCl$ $K^+ + Cl^- + Na^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow KHC_4H_4O_6 + Na^+ + Cl^-$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow KHC_4H_4O_6$	pH=7, past haroratda probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalangand a oq kristall cho‘kma hosil bo‘ladi
K^+	$Na_3[Co(NO_2)_6]$	$2KCl + Na_3[Co(NO_2)_6] =$ $\downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2NaCl$ $2K^+ + 2Cl^- + 2Na^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^{-3} =$ $\downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2Na^+ + 2Cl^-$ $2K^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^{-3} = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6]$	pH=7, sariq cho‘kma, kuchli kislotalarda eriydi
K^+		Alangani bo‘yashi	Och binafsha
Li^+	Na_2HPO_4	Li ionlarining analitik reaksiyalari $3LiCl + Na_2HPO_4 = Li_3PO_4 \downarrow + 2NaCl + HCl$ $3Li^+ + 3Cl^- + 2Na^+ + HPO_4^{2-} = Li_3PO_4 \downarrow +$ $2Na^+ + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$ $3Li^+ + HPO_4^{2-} = Li_3PO_4 \downarrow + H^+$	pH ≥ 7 , och sariq cho‘kma, kuchli kislotalarda eriydi
Li^+	Na_2CO_3	$2LiNO_3 + Na_2CO_3 = Li_2CO_3 \downarrow + 2NaNO_3$ $2Li^+ + 2NO_3^- + 2Na^+ + CO_3^{2-} = Li_2CO_3 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $2Li^+ + CO_3^{2-} = Li_2CO_3 \downarrow$	pH ≥ 7 , oq kristall cho‘kma, kislotada eriydi
NH_4^+	Nessler reaktivi	NH_4^+ ionlarining analitik reaksiyalari Hg $NH_4Cl + 2K_2[HgI_4] + 4KOH = \downarrow O\{ \} NH_2 I +$ Hg $+ 7KI + KCl + 3H_2O$ Hg $NH_4^+ + 2[HgI_4]^{2-} + 4OH^- = \downarrow O\{ \} NH_2 I +$ Hg $+ 7I^- + 3H_2O$	Sariq- qo‘ng‘ir cho‘kma, Nessler reaktivi ortiqcha olinadi, chunki cho‘kma ammoniy tuzlarida eriydi

NH_4^+	KOH	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{NH}_4\text{OH}$ $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{K}^+ + \text{OH}^- = \text{K}^+ + \text{Cl}^- + \text{NH}_4\text{OH}$ $\text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$T^\circ\text{C}$ va $\text{pH} > 7$ da ajralib chiqqan NH_3 ning hididan, namlangan indikator rangining o'zgarishi dan bilish mumkin
Mg^{2+}	Na_2HPO_4	Mg^{2+} ionlarining analitik reaksiyalari $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} = \downarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_4\text{OH} = \downarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+ = \downarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4$	Oq cho'kma, mineral kislotalarda eriydi
Mg^{2+}	NaOH (KOH)	$\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$	Oq amorf cho'kma, mineral kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi
Mg^{2+}	Na_2CO_3 yoki K_2CO_3	$2\text{MgCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{MgOH})_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + 4\text{NaCl}$ $2\text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = (\text{MgOH})_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$	Kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydigan oq cho'kma hosil bo'ladi.

13.2. Kationlarning II – analitik guruhiga umumiy tavsifnoma

Ikkinchi guruh kationlariga Ba^{2+} , Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlari kiradi. Bu kationlarning karbonatlari suvda erimaydi, kislotalarda yaxshi eriydi. Ana shuning uchun $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ guruh reagenti hisoblanadi. BaS, CaS va SrS sulfidlar suvda yaxshi eriydi, shu xossasiga asoslanib II — guruh kationlari sulfidlarini, suvda erimaydigan III — V guruq kationlaridan ajratish mumkin. Ba^{2+} , Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlari rangsiz kationlardir. Kislotali tuproqda Ca^{2+} ionlari H^+ ionlariga, sho'rxok tuproqlarda esa Na^+ kationlariga almashgan bo'ladi. Kislotali tuproqlarga CaCO_3 , sho'rxok

tuproqlarga esa $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ gips qo'shiladi. Tarkibida kalsiy va fosfor bo'lgan birikmalar qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$ — fosfat tolqoni.

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$ — oddiy superfosfat.

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ — qo'sh superfosfat.

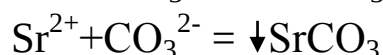
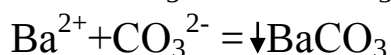
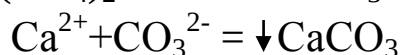
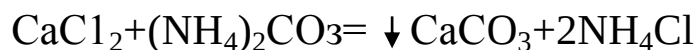
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — pretsipitat.

CaCN_2 — defoliant.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — kalsiyli selitra.

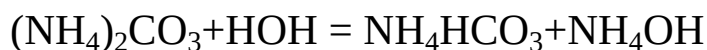
BaCl_2 va BaCO_3 zaharli ximikatlar sifatida ishlatiladi.

Guruh reagentini ta'siri. Ba^{2+} , Ca^{2+} va Sr^{2+} kationlari guruh reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'siridan suvda erimaydigan, lekin kislotalarda eriydigan karbonatlar holida cho'kadi.



Guruh reagenti bilan II—guruh kationlarini cho'ktirishda quyidagilarga e'tibor berish kerak.

1. Guruh reagenti suv ta'siridan gidrolizlanadi bu jarayonni to'xtatish uchun Le —Shatele qoidasiga muvofiq eritmaga NH_4OH qo'shish kerak.

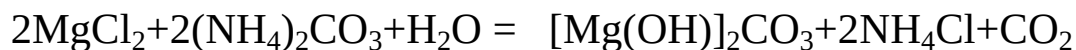


NH_4OH qo'shilganda muvozanat o'ngdan chapga siljiydi.

2. Ammoniy karbonat qisman ammoniy karbaminatga aylanishi mumkin, uni yo'qotish uchun reaksiyani $70 - 80^\circ\text{C}$ olib borish kerak.



3. Ammoniy gidroksid qo'shilganda, erkin kislotalar neytrallanadi, natijada muhit ishqoriy bo'lib Mg^{2+} asosli tuz hosil qilib cho'kmaga tushadi. Eritmaga NH_4Cl eritmasidan qo'shilsa muvozanat chapga siljiydi.



Demak II — guruh kationlarini $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'sirida $\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_4\text{Cl}$ - li bufer eritma ta'sirida ($\text{pH}=9,2$) va eritmani $70\text{—}80^\circ\text{C}$ gacha suv xammomida qizdirish yo‘li bilan cho‘ktirish lozim.

Ikkinchi analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
Ba^{2+}	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ CH_3COONa	$2\text{BaCl}_2+\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7+\text{H}_2\text{O}=\downarrow\text{BaCrO}_4+2\text{KCl}+2\text{HCl}$ $2\text{Ba}^{2+}+4\text{Cl}^-+2\text{K}^++\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+\text{H}_2\text{O}=\downarrow\text{BaCrO}_4+2\text{K}^++2\text{Cl}^-+2\text{H}^++2\text{Cl}^-$ $2\text{Ba}^{2+}+\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+\text{H}_2\text{O}=\downarrow\text{BaCrO}_4+2\text{H}^+$	$\text{pH}=5$, sariq cho‘kma, kuchli kislotalarda eriydi
Ba^{2+}	Na_2SO_4	$\text{BaCl}_2+\text{Na}_2\text{SO}_4=\text{BaSO}_4+2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}=\downarrow\text{BaSO}_4$	oq cho‘kma hosil bo‘ladi
Ba^{2+}	Na_2HPO_4	$\text{BaCl}_2+\text{Na}_2\text{HPO}_4=\text{BaHPO}_4+2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+}+\text{HPO}_4^{2-}=\text{BaHPO}_4$	HNO_3 da eriydigan oq cho‘kma hosil bo‘ladi.
Ba^{2+}		Alangani bo‘yashi	Sarg‘ish yashil rang
Ca^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{CaCl}_2+(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4=\downarrow\text{CaC}_2\text{O}_4+2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{Ca}^{2+}+2\text{Cl}^-+2\text{NH}_4^++\text{C}_2\text{O}_4^{2-}=\downarrow\text{CaC}_2\text{O}_4+2\text{NH}_4^++2\text{Cl}^-$ $\text{Ca}^{2+}+\text{C}_2\text{O}_4^{2-}=\downarrow\text{CaC}_2\text{O}_4$	Oq cho‘kma, mineral kislotalarda eriydi
Ca^{2+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ($\text{NH}_4\text{OH}+$ NH_4Cl)	$\text{CaCl}_2+\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]+2\text{NH}_4\text{Cl}=\downarrow\text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]+4\text{KCl}$ $\text{Ca}^{2+}+2\text{Cl}^-+4\text{K}^++[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}+2\text{NH}_4^++2\text{Cl}^-=\downarrow\text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]+4\text{K}^++2\text{Cl}^-$ $\text{Ca}^{2+}+[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}+2\text{NH}_4^+=\downarrow\text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Oq kristall cho‘kma sirka kislotada erimaydi
Ca^{2+}	H_2SO_4	$\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{SO}_4=\downarrow\text{CaSO}_4+2\text{HCl}$ $\text{Ca}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}=\downarrow\text{CaSO}_4$	oq cho‘kma hosil bo‘ladi.
Ca^{2+}		Alangani bo‘yashi	Qizg‘ish rangli

Sr^{2+}	CaSO_4 (gipsli suv)	$\text{SrCl}_2 + \text{CaSO}_4 = \downarrow \text{SrSO}_4 + \text{CaCl}_2$ $\text{Sr}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{SrSO}_4 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{SrSO}_4$ Sr^{2+} kationi xuddi Ba^{2+} kationi singari, SO_4^{2-} ioni bilan, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ioni bilan va HPO_4^{2-} ioni bilan oq cho'kma SrSO_4 , SrC_2O_4 va SrHPO_4 larni hosil qiladi.	SrSO_4 ning Ek ni kichik bo'lganligi uchun gipsli suvda Sr^{2+} cho'kmaga tushadi.

So'rovlar uchun savollar

1. Sifat va miqdor tahlilining vazifalari nimalardan iborat?
2. Analitik kimyo fanini qishloq xo'jaligidagi ahamiyati nimalardan iborat.
3. Sifat tahlili usullarini tavsiflab bering?
4. Analitik reaksiyalarni o'tkazish usullarini tavsiflab bering?
5. Kationlarni guruhlariga bo'linishi nimalarga asoslangan?
6. Sulfidli sinflarga bo'linilishi mohiyati nimadan iborat?
7. Birincha guruh kationlarining qishloq xo'jaligida ishlatilishi nimaga asoslangan?
8. Ammoniy kationi qaysi reaktiv ta'siridan qizil—qo'ng'ir cho'kmani hosil qiladi?
9. Kaliy kationi natriy gidrotartorat ta'sirida qanday cho'kma hosil qiladi?
10. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ va $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ tuzlari parchalanganda qanday moddalar hosil bo'ladi?
11. Nessler reaktivini kimyoviy formulasini yozing?
12. Qaysi reaktiv yordamida Mg^{2+} ikkinchi guruh kationlaridan ajratiladi?
13. Qachon cho'kma hosil bo'lishi mumkin bo'ladi?
14. Qaysi vaqtgacha cho'kish jarayoni davom etadi?
15. Qanday sharoitlarda qiyin eruvchi elektrolitning eruvchanligi pasayadi?
16. AgBr , RbJ_2 ning eruvchanligini kamaytirish uchun qanday eritma qo'shish kerak?
17. Bariy kationi uchun mos reaktivda qanday cho'kma hosil bo'ladi?

18. Kalsiy kationini sulfat ioni bilan cho'ktirishda, qaysi ionni konsentratsiyasi yuqoriroq bo'lishi kerak?
19. Kalsiy ionlarini ochish uchun qaysi reaktiv yaxshi?
20. Magniy ionlarini ochish uchun mos reaktivni ayting?
21. Ba^{2+} ionlarini Mg^{2+} ionlaridan qanday ajratish mumkin?
22. Ikkinchi guruh kationlarining qaysi birikmalari qishloq xo'jaligida ishlatiladi?
23. Nima uchun bariy kationini kaliy bixromat bilan cho'ktirishda CH_3COONa qo'shiladi?
24. Nima sababdan Ag_2SrO_4 cho'kmaga KCl qo'shilsa cho'kma AgCl ga aylanadi?

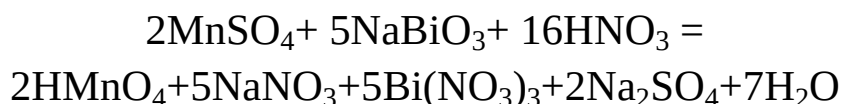
13.3. Kationlarning III – analitik guruhiga umumiy tavsifnoma

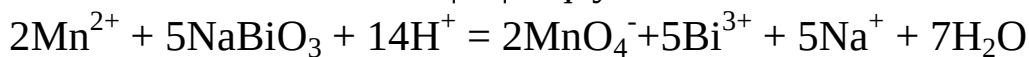
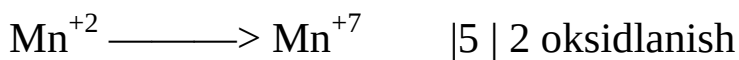
III analitik guruh kationlariga Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} va Co^{2+} kationlari kiradi. Ularning ko'pchiligi rangli kationlardir. III guruh kationlarining sulfidlari suvda erimaydi, lekin mineral kislotalarda eriydi. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ III guruh kationlari uchun guruh reagenti hisoblanadi. Al^{3+} va Cr^{3+} ionlarning sulfidlari gidrolizlanib $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ holida cho'kma, qolgan kationlar esa $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'siridan sulfidlar holida cho'kadi.

III guruh kationlarining ikki guruhchaga ajratilishining asosiy sababi shundaki kationlardan Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} NH_4Cl -li muhitda NH_4OH ta'sirlanib $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ oq iviqlar ko'rinishda cho'kmaga tushadi.

Ikkinchi guruhchaga Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari kiradi. Ular kuchsiz ishqoriy muhitda $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'siridan sulfidlar xolida cho'kmaga tushadi.

Uchinchi guruh kationlari uchun muhim bir xossa — oksidlanish darajalarining o'zgarishi. Ularning bu xossalaridan foydalanib ham ayrim kationlarni ochish mumkin. Masalan:



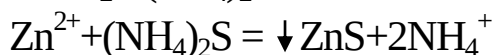
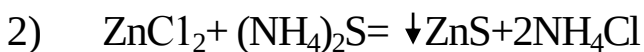
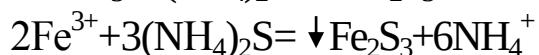
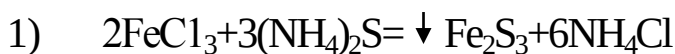


Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalaridan, uchinchi guruh kationlari uchun sezgir va xususiy reaksiyalar sifatida foydalanish mumkin. Masalan: Fe^{2+} ionini turnbul ko'ki $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$, Fe^{3+} ionini berlin lazuri $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ kompleks tuzlari ko'rinishida aniqlanadi.

Muhiti $\text{pH} = 5 - 5,5$ dan kichik bo'lgan bo'z tuproqlarda ko'p miqdorda Al^{3+} kationi bo'ladi. Ko'pgina madaniy o'simliklar ana shunday tuproqlarda sust o'sadi, chunki alyuminiy tuzlarining gidrolizlanishi sababli, tuproq eritmasida H^+ ionlar ortib ketadi. Temir ionlari o'simlik to'qimalarida mavjuddir. Agar tuproqda temir ionlari kam bo'lsa xloroz kasalligi vujudga keladi, ya'niy o'simliklardagi xlorofill zarrachalari kam bo'lib, barglarning yashil rangi yo'qoladi.

Marganets, rux, nikel, kobalt va xrom mikroelementlar jumlasiga kirib, o'simliklar normal o'sishiga, meva berishiga, hosildorlikka katta ta'sir ko'rsatadi.

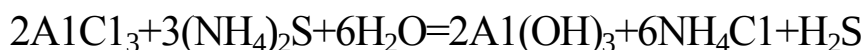
Guruh reagentining ta'siri. III —guruh kationlari uchun $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ guruh reagent hisoblanadi. Reagent yordamida cho'ktirishda quyidagilarga rioya qilish zarur, chunki Fe^{3+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari sulfidlar holida, Al^{3+} , Cr^{3+} kationlari esa gidroksidlar xolida cho'kmaga tushadi. Masalan:



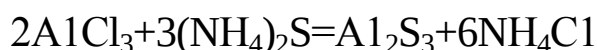
1) NiS va CoS dan boshqa xamma sulfidlar kislotalarda eriydi

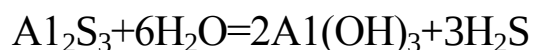


$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ gidroksidlarining hosil bo'lishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi



Aslida esa





Hulosa qilib aytganda III guruh kationlari ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) ammoniyli bufer eritma muhitida ($\text{pH}=9$) ammoniy sulfid bilan cho'ktiriladi.

Uchinchi analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
Al^{3+}	NaOH	$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \downarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{Al}^{3+} + 3(\text{OH})^- = \downarrow \text{Al}(\text{OH})_3$	oq amorf cho'kmasini hosil qiladi.
Al^{3+}	CH_3COONa	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{CH}_3\text{COONa} = \downarrow (\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ $2\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO} + 2\text{CH}_3\text{COOH}$	oq ipir — ipir cho'kma hosil bo'ladi.
Fe^{2+}	NaOH (KOH)	$\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Fe}^{2+} + 2(\text{OH})^- = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$	Kislotalarda eriydigan qoramtir yashil rangli cho'kma
Fe^{2+}	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$3\text{FeSO}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \downarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ $3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \downarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$	Trunbul ko'ki — cho'kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlar ta'sirida parchalanadi
Fe^{3+}	NaOH KOH NH_4OH	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{Fe}^{3+} + 3(\text{OH})^- = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$	Qizil-qo'ng'ir cho'kma, kislotalarda eriydi
Fe^{3+}	NH_4SCN	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$	Qizil rangli rodanid ionlarining konsentrat-siyasiga qarab turli tarkibli komplekslar hosil qiladi
Fe^{3+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \downarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$ $4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \downarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	Berlin lazuri to'q ko'k rangli cho'kma, ortiqcha reaktiv va

			ishqorlarda eriydi
Fe^{3+}	KJ	$2\text{KJ} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{FeCl}_2 + \text{J}_2$ $\text{Fe}^{3+} + 1e \rightarrow \text{Fe}^{2+} \text{ oksidlovchi (kuchsiz)}$ $2\text{J} + 2 \cdot 1e \rightarrow \text{J}_2^\circ \text{ qaytaruvchi}$	Eritmani rangi o'zgarib erkin iod ajraladi.
Cr^{3+}	Oksidlovchilar H_2O_2 KMnO_4	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 10 \text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 10\text{Na}^+ + 10 \text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 4\text{Na}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} + 6\text{Na}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Cr}^{3+} + 10 \text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$	Ishqoriy muhitda eritmaning yashil rangi qizdirilganda sariq rangga o'tadi
Mn^{2+}	Na_2HPO_4	$3\text{MnSO}_4 + 4\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ $3\text{Mn}^{2+} + 4\text{HPO}_4^{2-} = \text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Oq cho'kma, sirka kislota-da eriydi
Mn^{2+}	Oksidlovchilar PbO_2 NaBiO_3	$2\text{MnSO}_4 + 5\text{NaBiO}_3 + 16\text{HNO}_3 = 2\text{HMnO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 5\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NaBiO}_3 + 14\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 5\text{Na}^+ + 7\text{H}_2\text{O}$	Mn^{2+} ioni binafsha rang MnO_4^- gacha oksidlanadi
Co^{2+}	NaOH KOH	$\text{CoCl}_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Co}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$ $\text{Co}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Co}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{Co}^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Co}(\text{OH})_2$	ko'k rangli cho'kma
Ni^{2+}	Na_2HPO_4	$3\text{NiCl}_2 + 4\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 6\text{NaCl}$ $3\text{Ni}^{2+} + 4\text{HPO}_4^{2-} = \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Yashil cho'kma kislota va ammiakda eriydi.

So'rovlar uchun savollar

1. Qanday tuzlar gidrolizga uchraydi?
2. Tuzlarning gidrolizida eritmaning pH nima hisobiga o'zgaradi?
3. Quyidagi tuzlardan qaysi birlari KCl , FeCl_3 , $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 , NaNO_3 , CH_3COONa gidrolizga uchraydi?
4. Tuzning gidroliz darajasi nimani ko'rsatadi?
5. Gidroliz darajasi qanday faktorlarga bog'liq?

6. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ va $\text{Ca}(\text{CN})_2$ gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing?
7. Amfoter gidroksidlarga misollar keltiring?
8. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ va $\text{Rb}(\text{OH})_2$ ni amfoterlik hossalari ifodalovchi reaksiya tenglamalarini yozing?
9. Fe^{2+} va Fe^{3+} ionining borligini qaysi reaktivlar bilan ochish mumkin?
10. Qanday reagentlar ta'sirida Mn^{2+} ionlari MnO_4^- ionlariga oksidlanishi mumkin?
11. Alyuminiy tuzlarini $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bilan o'zaro ta'siri reaksiyasini yozing?
12. Alyuminat eritmasidan $\text{Al}(\text{OH})_3$ ni qanday usul bilan ajratish mumkin?
13. Sariq qon tuzi va qizil qon tuzi deb ataluvchi birikmalarning formulasini yozing?
14. Uchinchi guruh kationlaridan qaysi kationlarining birikmalari qishloq

Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
Cu^{2+}	NaOH	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu}^{2+} + 2(\text{OH})^- = \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$	havo rang cho'kma hosil bo'ladi.
Cu^{2+}	NH_4OH	$2\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \downarrow (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 6\text{NH}_4\text{OH} = 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	Yashil cho'kma ortiqcha NH_4OH da eritilganda zangori tetraamin mis (II)-sulfat hosil bo'ladi.
Cu^{2+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$2\text{CuSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \downarrow \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ $2\text{Cu}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \downarrow \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	qizil-qo'ng'ir cho'kma hosil bo'ladi.
Cd^{2+}	H_2S	$\text{CdJ}_2 + \text{H}_2\text{S} = \downarrow \text{CdS} + 2\text{HJ}$ $\text{Cd}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{H}_2\text{S} = \downarrow \text{CdS} + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^-$ $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} = \downarrow \text{CdS}$	$\text{pH} < 7$, sariq cho'kma
Bi^{3+}	KJ	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KJ} = \downarrow \text{BiJ}_3 + 3\text{KNO}_3$ $\text{Bi}^{3+} + 3\text{J}^- = \downarrow \text{BiJ}_3$ $\text{BiJ}_3 + \text{KJ} = \downarrow \text{K}[\text{BiJ}_4]$	Qora cho'kma

ho'jaligida ishlatiladi?

Bi^{3+}	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O} = \downarrow (\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KNO}_3 + 4\text{HNO}_3$ $2\text{Bi}^{3+} + 6\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} =$ $= \downarrow (\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}^-$	Sariq cho'kma
Sn^{2+}	HgCl_2	$\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 = \downarrow \text{Hg} + \text{SnCl}_4$	Toza simob cho'kadi
Sn^{2+}	NaOH	$\text{SnCl}_4 + 4\text{NaOH} = \downarrow \text{H}_4\text{SnO}_4 + 4\text{NaCl}$ $\text{Sn}^{4+} + 4\text{OH}^- = \downarrow \text{H}_4\text{SnO}_4$	Oq iviq cho'kma
Sb^{3+}	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$2\text{SbCl}_3 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Sb}_2\text{OS}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 6\text{HCl}$ $2\text{Sb}^{3+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Sb}_2\text{OS}_2 + 2\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}^+$	pH<7, qizil cho'kma
Sb^{5+}	NaOH	$\text{H}[\text{SbCl}_6] + 6\text{NaOH} = \downarrow \text{HSbO}_3 + 6\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + [\text{SbCl}_6]^- + 6\text{OH}^- = \downarrow \text{HSbO}_3 + 6\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	Oq cho'kma
Hg^{2+}	NaOH	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Hg}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Hg}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Hg}(\text{OH})_2$ $\text{Hg}(\text{OH})_2 = \downarrow \text{HgO} + \text{H}_2\text{O}$	Sariq cho'kma
Hg^{2+}	KJ	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \downarrow 2\text{HgJ}_2 + 2\text{KNO}_3$ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{J}^- = \downarrow \text{HgJ}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{HgJ}_2$	Sarig'ish-qizil cho'kma
Hg^{2+}	K_2CrO_4	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{HgCrO}_4 + \text{KNO}_3$ $\text{Hg}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{HgCrO}_4$	Sariq cho'kma
As^{3+}	AgNO_3	$\text{NaAsO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_3\text{AsO}_3 + 2\text{HNO}_3 + \text{NaNO}_3$ $\text{AsO}_2^{-3} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{Ag}^+ = \downarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_3 + 2\text{H}^+$	Sariq cho'kma Ammiakda eriydi
As^{5+}		$\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = \downarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_4 + 3\text{NaNO}_3$ $\text{AsO}_4^{-3} + 3\text{Ag}^+ = \downarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_4$	Qo'ng'ir cho'kma

13.4.Kationlarning IV – analitik guruhiga umumiy tavsifnoma

IV guruhga Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Pb^{2+} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Ag^+ kationlari kiradi. Vodorod sulfid - H_2S kislotali muhitda IV guruh kationlari uchun guruh reagenti sifatida qo'llanilishi mumkin.

Hosil bo'lgan sulfidlar, elementlarning davriy tizimdagi joylashgan o'rniga qaramay, turli xossaga ega bo'ladi. Shuning uchun ular ikki guruhga ajratiladi:

1-mis guruhchasi:

Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} va boshqalar (bu guruhda kationlarning sulfidlari tarkibdagi elementlarning asosli xossalari ancha yuqori bo'lgani uchun ishqorlarda erimaydi).

2-mishyak guruhchasi:

Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} bu guruh ionlarining sulfidlari ishqorlarda eriydi. Sn^{2+} kationining Sn^{4+} ga nisbatan asosli xususiyati ancha yuqori bo'lgani sababli boshqalardan ajralib turadi. Uning sulfidlari ishqorlar Na_2S va $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ da erimaydi.

SnS faqat ammoniy polisulfidida eriydi, chunki bunda Sn^{2+} ion Sn^{4+} gacha oksidlanadi. Shuning uchun Sn^{4+} ni biror tegishli oksidlovchi ta'sirida oldindan Sn^{2+} gacha oksidlab olish mumkin. Sulfidlardan tashqari, IV guruh kationlarining fosfatlari, karbonatlari ham suvda erimaydi. Barcha IV guruh kationlari o'zgaruvchi oksidlanish darajalarini namoyon qiladi, ammiak va sianidlar bilan oson kompleks birikmalar hosil qiladi.

Bu guruh kationlarini hosil qiluvchi elementlar D.I.Mendeleyev davriy sistemasi 4,5 va 6 katta davrlarining ikkinchi yarmida I, II, IV, V guruhlarda joylashgan. Bu metallarning ionlari tugallangan 18 elektronli tashqi qobiqqa yoki tashqi qavatida 18+2 elektron bo'lgan qobiqqa ega bo'ladi. Tugallangan tashqi qavatga ega bo'lgan Cu^{2+} kationi bundan mustasno.

IV guruh kationlarini ayrim birikmalari muhim biologik ahamiyatga ega. Mis o'simliklar uchun muhim vazifani bajaradi. U mikroelement holida fermentlar tarkibiga kiradi, o'simliklarda zamburug' kasalliklariga chidamliligini oshiradi. Tuproqda mis ionlari miqdorining kamayishi hosildorlikning keskin kamayishiga sabab bo'ladi.

CuSO_4 veterinariyada ishlatiladigan dorilar tayyorlashda ishlatiladi. HgCl_2 esa sabzavot urug'larini dorilashda ishlatiladi.

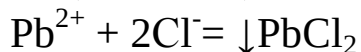
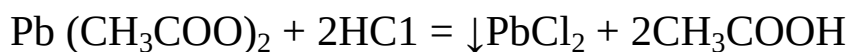
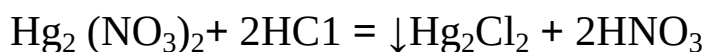
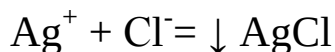
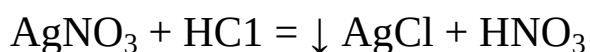
To'rtinchi analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

13.5. Kationlarning V – analitik guruhiga umumiy tavsifnoma

Beshinchi analitik guruh kationlari As^{3+} , As^{5+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} kiradi. Bu guruh kationlarining guruh reagenti 6n- li HCl bo'lib, ular qiyin eruvchan xloridlarni hosil qiladi. Beshinchi guruh kationlari D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida to'rtinchi guruh kationlari joylashgan davr va guruhlarda joylashgan.

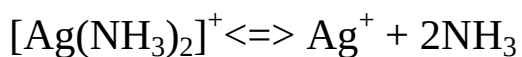
Bu kationlarning gidroksidlari qiyin eruvchan va kuchsiz elektrolitlardir. Qo'rg'oshin gidroksid amfoterlik xossasiga ega, kumush va simob (I) gidroksidlar nihoyatda beqaror birikmalar bo'lib, hosil bo'lish vaqtida tegishli oksid va suvga parchalanadi. Qo'rg'oshin va simobning barcha eruvchan birikmalari zaharli.

Guruh reagentining ta'siri. Beshinchi guruh kationlari Pb^{2+} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Ag^+ ning xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi. Xloridlarning bunday xossalaridan barcha kationlarning umumiy aralashmasini tahlil qilish paytida V guruh kationlarini ajratishda foydalaniladi. Suyultirilgan xlorid kislota (hamda xloridning eritmalari) Pb^{2+} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Ag^+ ionlarini AgCl , Hg_2Cl_2 va PbCl_2 oq cho'kmalar holida cho'ktiradi, masalan:



AgCl cho'kmasi yorug'lik nuri ta'sirida parchalanadi. Kuchli kislotaning tuzi bo'lgani uchun suyultirilgan HNO_3 , H_2SO_4 kislotalarida erimaydi. Ammo u NH_4OH da oson eriydi. Bunda kumushning ammiakli kompleks birikmasi hosil bo'ladi. Agar olingan ammiakli kompleks birikma eritmasiga HNO_3 kislota ta'sir ettirilsa, vodorod ionlari NH_3 molekulalari bilan bog'lanib, yanada barqaror NH_4^+ kompleksini hosil qiladi va muvozanat o'ng tomonga siljiydi:





Natijada kumushning ammiakli kompleksi parchalanadi va eritmada Ag^+ ionlari to'planib qoladi. Ammo eritmada $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$ ning birinchi bosqichida hosil bo'lgan Cl^- ionlari borligidan AgCl ning eruvchanlik ko'paytmasi ortib ketadi va tuz cho'kmaga tushadi.

Beshinchi analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
Ag^+	KJ	$\text{AgNO}_3 + \text{KJ} = \downarrow \text{AgJ} + \text{KNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{J}^- = \downarrow \text{AgJ}$	Sariq cho'kma
Ag^+	K_2CrO_4	$2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4$	Qizil g'isht rangli cho'kma
Pb^{2+}	H_2SO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \downarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{HNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{PbSO}_4$	Oq cho'kma
Pb^{2+}	K_2CrO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{PbCrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{PbCrO}_4$	Sariq cho'kma
Pb^{2+}	KJ	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KJ} = \downarrow \text{PbJ}_2 + 2\text{KNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{PbJ}_2$	Sariq cho'kma
$[\text{Hg}_2]^{2+}$	K_2CrO_4	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} = \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$	Qizil cho'kma
$[\text{Hg}_2]^{2+}$	KJ	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{J}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$	Yashil cho'kma
$[\text{Hg}_2]^{2+}$	NaOH (KOH)	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	Qora cho'kma

13.6. I – III guruh anionlarining sifat reaksiyalari

Birinchi guruh anionlarining birikmalari qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi. Masalan: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ mineral o'g'itlar $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gips tuproqning sho'rlanish darajasini pasaytirishda, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ zaxarli ximikat sifatida ishlatiladilar. Kuchli kislotali bo'lgan tuproqlarni neytrallash uchun dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

(ohaklashda) ishlatiladi. Borat ionlari (BO_2^{1-} yoki $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$) bor birikmalar esa mikroo'g'it sifatida keng qo'llaniladi.

Qishloq ho'jaligida NH_4Cl , KCl va $\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$ mineral o'g'it sifatida, BaCl_2 , HgCl_2 - zaxarli ximikat sifatida ishlatiladi.

Tuproqning yuqori qatlamida tuzlarni miqdori 2%-dan yuqori bo'lsa, sho'r tuproq deyiladi va sho'rlikni NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 tashkil etadi. Xlor ioni tabiiy suvda erigan xolatda bo'ladi. 1litr ichimlik suvida uning miqdori 40mg.dan oshmasligi kerak. Tabiatda oqsil moddalarni parchalanishida vodorod sulfid va sulfid birikmalari hosil bo'ladi. Yod qalqonsimon bez faoliyatida ishtirok etib, o'zining organizmga ta'sirini namoyon qiladi. Yodlari bo'lmagan ichimlik suvlarini iste'mol qilish endokrin kasalliklarga sabab bo'ladi.

NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 -lar qishloq ho'jaligida azotli o'g'itlar sifatida keng ishlatiladi.

Ion	Reagent	Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
SO_4^{2-}	BaCl_2	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \downarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{BaSO}_4$	Oq cho'kma
SO_4^{2-}	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 = \downarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} = \downarrow \text{PbSO}_4$	Oq cho'kma
SO_3^{2-}	HCl	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Gaz holdagi SO_2 ajraladi
SO_3^{2-}	$\text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HJ}$ $\text{SO}_3^{2-} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{J}^-$	Iodni eritmasi rangsizlanadi
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	J_2	$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{J}_2 = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ $4\text{Na}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2 = 2\text{Na}^+ + 2\text{J}^- + 2\text{Na}^+ + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2 = 2\text{J}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	Iodni eritmasi rangsizlanadi
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	AgNO_3	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \downarrow \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \downarrow \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \downarrow \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	Oq rangli cho'kma tez sarg'ayib qo'ng'ir tusga kiradi
CO_3^{2-}	BaCl_2	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \downarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{BaCO}_3$	oq cho'kma

CO_3^{2-}	H_2SO_4	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Gaz holdidagi CO_2 ajraladi
CO_3^{2-}	AgNO_3	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \downarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3 + \text{NaNO}_3$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \downarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3$	oq choʻkma
PO_4^{3-}	BaCl_2	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \downarrow \text{BaHPO}_4 + 2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} = \downarrow \text{BaHPO}_4$	oq amorf choʻkma
PO_4^{3-}	AgNO_3	$3\text{AgNO}_3 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \downarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 +$ $3\text{NaNO}_3 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ $3\text{Ag}^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} = \downarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{PO}_4$	sariq choʻkma
PO_4^{3-}	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 23\text{HNO}_3 =$ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3 +$ $21\text{NH}_4\text{NO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$	sariq rangli kristall choʻkma
$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	AgNO_3	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow 2\text{AgBO}_2$ $+ 2\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ $\text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{AgBO}_2 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$	oq choʻkma
$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	BaCl_2	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{BaCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Ba}(\text{BO}_2)_2 +$ $+ 2\text{NaCl} + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ $\text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{Ba}(\text{BO}_2)_2 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$	oq choʻkma
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	CaCl_2	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CaCl}_2 = \downarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \downarrow \text{CaC}_2\text{O}_4$	oq choʻkma
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	KMnO_4 $+ \text{H}_2\text{SO}_4$	$5\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 =$ $2\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + \uparrow 10\text{CO}_2 +$ $8\text{H}_2\text{O}$	Eritma rangsizlanadi
Cl^-	AgNO_3	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \downarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \downarrow \text{AgCl}$	oq choʻkma
Cl^-	KMnO_4 $+ \text{H}_2\text{SO}_4$	$10\text{HCl} + \text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 =$ $= 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$ $10\text{HCl} + \text{KMnO}_4^- + 6\text{H}^+ =$ $= 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$	Eritma rangsizlanadi
Br^-	AgNO_3	$\text{NaBr} + \text{AgNO}_3 = \downarrow \text{AgBr} + \text{NaNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \downarrow \text{AgBr}$	Och sariq choʻkma

Br ⁻	H ₂ SO ₄ kons.	$\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KHSO}_4 + \text{HBr}\uparrow$ $\text{K}^+ + \text{Br}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{KHSO}_4 + \text{HBr}\uparrow$	Quruq bromidlarga H ₂ SO ₄ ta'sir ettirilganda HBr gazi ajraladi
J ⁻	AgNO ₃	$\text{AgNO}_3 + \text{KJ} = \downarrow \text{AgJ} + \text{KNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{J}^- = \downarrow \text{AgJ}$	Och sariq cho'kma
J ⁻	Pb(NO ₃) ₂	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{PbJ}_2 + 2\text{KNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{J}^- \rightleftharpoons \text{PbJ}_2$	Tilla rang cho'kma
NO ₂ ⁻	H ₂ SO ₄	$2\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NO}_2\uparrow + \text{NO}\uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_2\uparrow + \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Qo'ng'ir rangli NO ₂ ajralib chiqadi
NO ₃ ⁻	Cu va H ₂ SO ₄	$3\text{Cu} + 8\text{NaNO}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	Qo'ng'ir rangli gaz ajraladi
NO ₃ ⁻	Al yoki Zn NaOH (KOH)	$3\text{NaNO}_3 + 5\text{NaOH} + 8\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} = 8\text{NaAlO}_2 + 3\text{NH}_3\uparrow$ $3\text{NO}_3^- + 5\text{OH}^- + 8\text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = 8\text{AlO}_2^- + 3\text{NH}_3\uparrow$ $3\text{NaNO}_3 + 8\text{Al} + 5\text{NaOH} + 18\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NH}_3$	NH ₃ ajralib chiqadi, hididan yoki lakmus qog'ozning ko'karishidan bilish mumkin
CH ₃ COO ⁻	FeCl ₃	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{FeCl}_3 = \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO}) + 2\text{CH}_3\text{COOH}$	Qizil-qo'ng'irrang hosil bo'ladi, isitilsa asosli tuz cho'kmaga tushadi
CH ₃ COO ⁻	H ₂ SO ₄	$2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}\uparrow$ $\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{CH}_3\text{COOH}\uparrow$	Eritma qizdirilganda CH ₃ COOH ajralib chiqadi, uni hididan bilish mumkin

13.7. Tarkibi noma'lum moddani tahlili

Tarkibi o'rganilayotgan modda kristallarning shakli va rangiga, katta-kichikligiga e'tibor beriladi. FeS, CuS, RbS tuzlari qora rangli, misniig ko'pgina tuzlari havo rangli bo'ladi.

Uch valentli xrom, ikki valentli temir, mis karbonat va uning galogenli birikmalari yashil, ikki valentli marganets tuzlari va permanganatlar pushti yoki to‘q qizil rangli, suvsiz CuSO_4 va FeSO_4 tuzlari oq rangli bo‘ladi.

Modda tuz kristallari bo‘lakchalardan iborat bo‘lsa, chinni kosachada maydalab distillangan suvda eritiladi. Hosil bo‘lgan eritmani nazorat eritma (qisqacha n.e.) deyiladi. Nazorat eritma uch qismga bo‘linadi: birinchisi kationlarni aniqlash uchun, ikkinchi qismi anionlarni aniqlash uchun, nihoyat uchinchi har ehtimolga qarshi saqlab qo‘yiladi.

1. NH_4^+ topish. 2-3t n.e.ga 1 - 2t, Nessler reaktividan qo‘shilganda to‘q sariq yoki qovoq rangli cho‘kmani hosil bo‘lishi NH_4^+ borligini bildiradi.

2. K^+ topish. 2-3 t. n.e.ga 2-3t $\text{Na}_3[\text{CO}(\text{NO}_2)_6]$ eritmasidan qo‘shilganda sariq cho‘kmani hosil bo‘lishi K^+ borligini bildiradi.

3. Ba^{2+} topish. 2-3t n.e.ga 1t CH_3COONa va 2-3 t $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan qo‘shilganda sariq cho‘kmani hosil bo‘lishi Ba^{2+} borligidan dalolat beradi.

4. Ca^{2+} topish. 2-3t n.e.ga 2-3t $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasidan qo‘shilganda oq cho‘kmani hosil bo‘lishi Ca^{2+} borligini bildiradi.

5. Al^{3+} topish. 2-3t n.e.ga 1t CH_3COONa va 1-2t 0,001% alyuminon eritmasidan qo‘shib suv hammomida qizdiriladi, so‘ngra ammiak xidi kelguncha NH_4OH eritmasidan va 2-3t $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ eritmasidan qo‘shilganda qizil rangli lak hosil bo‘lishi Al^{3+} kationi borligidan dalolat beradi.

6. Fe^{2+} topish. 2 - 3t. n.e.ga, 1-2t . qizil qon tuzi eritmasidan qo‘shilganda to‘q ko‘k rangli cho‘kmani hosil bo‘lishi Fe^{2+} borligini ko‘rsatadi.

7. Fe^{3+} topish. 2 - 3t n.e.ga, 1-2t ammoniy rodanid eritmasidan qo‘shilganda qizil-qon rangli eritmani hosil bo‘lishi Fe^{3+} borligidan dalolat beradi.

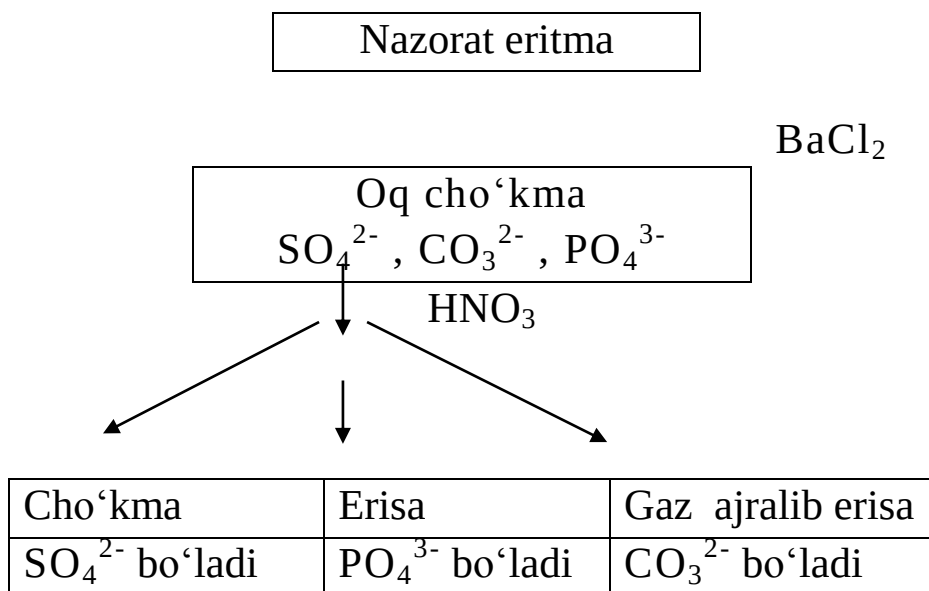
8. Cu^{2+} topish. 2 -3t n.e.ga 2-3t sariq qon tuzi eritmasidan qo'shilganda qizil—qo'ng'ir cho'kmani hosil bo'lishi Cu^{2+} ionlari borligidan dalolat beradi.

Anionlar tekshirilayotgan eritmaning (ya'ni nazorat eritmaning n.e.) alohida qismlaridan topiladi, chunki ularni tizimli usulda tahlil qilish usuli yo'q.

Eritma muhitini o'rganish. Eritmaning muhiti kislotali bo'lsa SO_3^{2-} $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ anionlari yo'q demakdir. Agar eritma o'ziga hos hidga ega bo'lmasa SO_3^{2-} , S^{2-} va NO_3^- ionlari ham bo'lmaydi.

Nazorat eritmani muhiti kislotali bo'lsa, u $\text{Ba}(\text{OH})_2$ eritmasi bilan $\text{pH}=7$ bo'lguncha neytrallanadi. Ana shunday eritmadan 3-4t olib, unga 2-3t BaCl_2 eritmasidan qo'shilganda oq cho'kmani hosil bo'lishi birinchi guruh anionlari (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-}) mavjudligini ko'rsatadi. Bu anionlarni ustiga 5-6t HNO_3 eritmasidan qo'shilganda, cho'kma erimasa nazorat eritmada SO_4^{2-} ionlari borligini, agar gaz ajralib erisa SO_3^{2-} ionlar borligini, gaz ajralmasdan erisa PO_4^{3-} ionlari borligini ko'rsatadi.

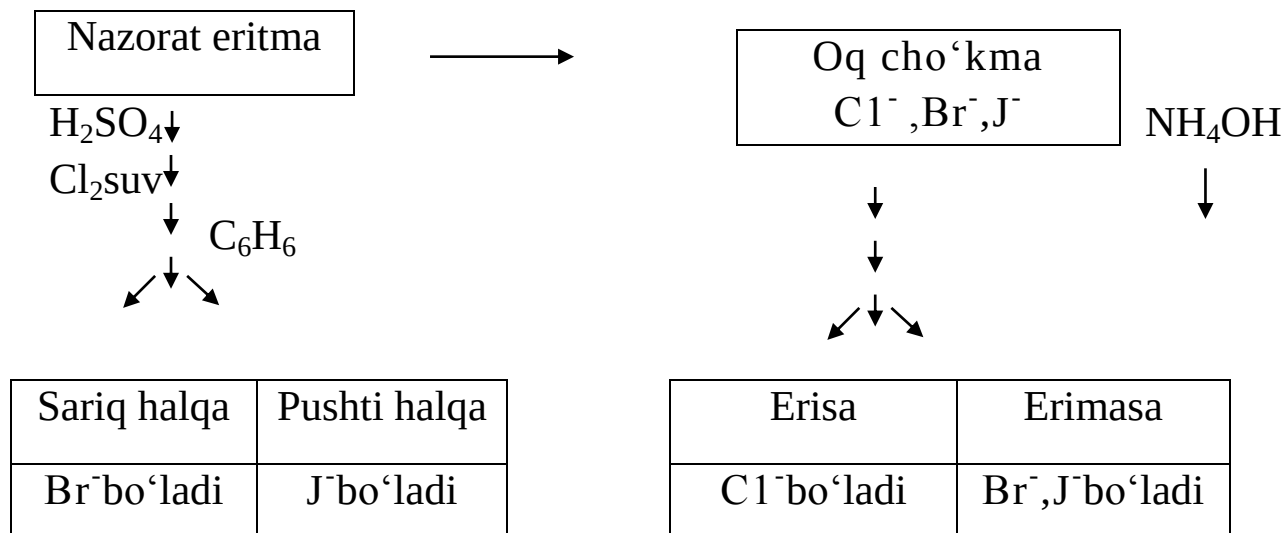
Neytrallanmagan nazorat eritma uchun tahlil chizmasi.



O'z o'zidan ma'lumki neytrallangan nazorat eritmada SO_4^{2-} ionlari bo'lmaydi.

3 - 4t nazorat eritmaga 3-4t AgNO_3 eritmasidan qo'shilganda 2n. HNO_3 eritmasida erimaydigan oq cho'kmani hosil bo'lishi II guruh anionlari (Cl^- ,

Br^- , J^-) borligini ko'rsatadi. Bu anionlarni bir - biridan ajratish uchun, oq cho'kmaga 6 - 7t NH_4OH eritmasi qo'shilganda, cho'kma erisa Cl^- ionlari borligini, cho'kma erimasa Br^- va J^- ionlari mavjudligini ko'rsatadi. Brom va yod ionlarini bir -biridan ajratish uchun 2-3t nazorat eritmaga, 1-2t 2n H_2SO_4 eritmasidan, 2-3t xlorli suv eritmasidan va 2 - 3t C_6H_6 dan qo'shib yaxshilab chayqatilganda benzol qavatida (yuqori qavat) sariq halqani hosil bo'lishi Br^- ionlari borligini, pushti halqani hosil bo'lishi J^- ionlari borligini ko'rsatadi.



Toza yuvilgan quruq probirkaga 3 - 4t difenilaminni konsentrlangan H_2SO_4 dagi eritmasidan olib 1t nazorat eritmada qo'shilganda to'q ko'k rang hosil bo'lishi, nazorat eritmada NO_3^- ionlari borligini ko'rsatadi.

Topilgan kation va anion asosida tarkibi noma'lum moddani kimyoviy formulasi aniqlanadi.

So'rov uchun savollar.

1. Kationlar tahlili anionlar tahlilidan nima bilan farqlanadi?
2. Birinchi guruhning qaysi anionini bariyli tuzi kislotalarda erimaydi?
3. Qaysi reaksiya PO_4^{3-} ionlari uchun mosdir?
4. Sulfat anionining borligi qanday aniqlanadi?
5. AgNO_3 qo'shilgandan keyin hosil bo'lgan oq cho'kma AgCl cho'kmasi ekanligini qanday isbotlash mumkin?
6. AgBr cho'kmasi nimada eriydi?
7. Yod ionlari borligini qanday topish mumkin?

8. Qaysi anionlar suyultirilgan HCl ta'siridan gazlar ajratib chiqaradi?
9. AgNO_3 ta'siridan qora cho'kmaning hosil bo'lishi qanday ionning borligini ko'rsatadi?
10. Birinchi guruh anionlaridan qaysi biri kumush nitrat bilan sariq cho'kma hosil qiladi?
11. Nitrat ionini qanday reaktiv ta'siridan topiladi?
12. Qaysi guruh anionlarining birikmalari qishloq xo'jaligida keng ishlatiladi?
13. Qo'rg'oshin yodid -cho'kmasi ortiqcha KJ da erib qanday birikma hosil qiladi?
14. Kumush yodid cho'kmasi qaysi eritmada eriydi. Reaksiya tenglamasini yozing?

XIV-BOB. MIQDORIY TAHLIL VA UNING USLUBLARI

Tayanch iboralar: Gravimetrik tahlil, tortma tahlil, hajmiy tahlil, titrimetrik tahlil, indikatorlar, kislota-asosli neytrallanish uslubi, ekvivalent nuqta, argentometriya, cho'ktirish, filtrlash, byuretk

14.1.Tortma (gravimetrik) tahlil

Miqdoriy tahlilning vazifasi, kimyoviy birikma yoki aralashma tarkibiga kiradigan elementlar yoki ionlar miqdorini foizlarda aniqlashdan iboratdir. Miqdoriy tahlilni bajarishda kimyoviy uslublar, fizik – kimyoviy va fizikaviy uslublar keng qo'llaniladi. Kimyoviy tahlil uslublari asosan 3 ga bo'linadi.

1. Gravimetrik (tortma) tahlil.
2. Titrimetrik tahlil.
- 3 .Gaz tahlili.

Miqdoriy tahlilning aniqlanadigan modda miqdorini tekshiriladigan namuna massasini o'lchash bilan olib boriladigan aniqlash usuliga *gravimetrik tahlil usuli* deb ataladi.

Gravimetrik tahlil ajratish, cho'ktirish va haydash usullariga bo'linadi.

Ajratish usulida aniqlanayotgan modda aralashmadan ajratib tozalanadi va massasi analitik tarozida tortiladi. Masalan, temir bilan oltingugurt aralashmasidan temirning magnitga tortilish xususiyatidan foydalaniladi.

Cho'ktirish usulida aniqlanadigan modda kimyoviy reaksiya yordamida tarkibi aniq bo'lgan qiyin eriydigan birikma holida cho'ktiriladi va filtrlanib doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi.

Haydash usulida aniqlanadigan modda uchuvchan birikma holida haydaladi.Bunda aniqlanadigan modda qizdirish yoki boshqa modda (reaktiv) ta'sirida uchuvchan birikma hosil qiladigan holatga o'tkazish bilan ajratiladi.

Gravimetrik tahlilning bajarilish tartibi. Ko'pchilik hollarda yuqorida aytib o'tilgan usullardan biri-cho'ktirish usulidan foydalaniladi. Moddalarning miqdorini tortma tahlilning cho'ktirish usuli bilan aniqlash quyidagi bosqichlardan iborat:

tahlil uchun namuna olish;
olingan namunani eritish;
cho'ktirish shaklini tanlash;
cho'ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash;
cho'ktirish sharoitini tanlash;
cho'kmani ajratish (filtrlash), yuvish;
cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish;
tahlil natijalarini hisoblash.

Tahlil uchun namuna olish. Tahlil uchun olingan modda miqdori *namuna* deyiladi. Olinadigan namuna miqdorini aniqlash usuli (makro-, yarimmikro-, mikrotahlil) cho'kmaning xususiyati va tuzilishiga (kristall, amorf) bog'liq.

Tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki, hosil bo'ladigan cho'kma kristall tuzilishli bo'lsa, massasi 0,5 g, amorf tuzilishli modda bo'lsa, 0,1-0,3 g atrofida bo'lishi kerak. Namunaning massasi cho'ktirish reaksiyasining tenglamasi asosida quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\text{Krisstall cho'kma uchun } m_n = \frac{a \cdot M_A \cdot 0.5}{b \cdot M_B}$$

$$\text{Amorf cho'kma uchun } m_n = \frac{a \cdot M_A \cdot 0.1}{b \cdot M_B}$$

bu yerda: M_A — aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi; M_B — tortiladigan shaklning molekulyar massasi; a , b - reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffitsiyentlar.

Namunaning massasi analitik tarozida 0,0001 g, to'rt xona (10^{-4}) aniqlikda tortiladi.

Olingan namunani eritish. Namunani eritish uchun zarur bo'lgan tegishli erituvchi oldindan tanlanadi. Modda avval suvda eritiladi, erimasa kislota yoki ishqorda, ba'zan kislota (ishqor) bilan oksidlovchi aralashmasini qizdirib eritiladi. Modda eritmaga o'tkazilgandan keyin aniqlash davom ettiriladi.

Cho'ktiriladigan shaklini tanlash. Cho'kmaning tortiladigan shakli uning kimyoviy formulasiga mos bo'lishi kerak. Chunki qizdirish vaqtida ko'pchilik cho'kmalar kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Shuning uchun tortma tahlilda cho'ktiriladigan va tortiladigan shakl tushunchalari ishlatiladi. Tegishli cho'ktiruvchi (reaktiv) ta'sirida eritmadan cho'ktirilgan birikma cho'ktiriladigan shakl deyiladi. Tahlilning oxirgi natijasini olish uchun tarozida tortiladigan birikma esa tortiladigan shakl deyiladi.

Cho'ktiriladigan shaklga qo'yiladigan talablar quyidagilar:

- aniq kimyoviy formulaga mos kelishi;
- kam eruvchan bo'lishi, ya'ni eruvchanlik ko'paytmasi $1 \cdot 10^{-8}$ dan kichik bo'lishi;

- kristall tuzilishga ega bo'lishi;

- oson yuvilishi va filtrlanishi;

- tortiladigan shaklga oson va to'liq o'tishi kerak.

Tortiladigan shaklga qo'yilgan talablar:

- tortiladigan shaklning tarkibi (aniq biror) kimyoviy formulasiga mos kelishi;

- tortiladigan shakl kimyoviy jihatdan barqaror bo'lishi, ya'ni O_2 , havo, oksidlovchilar, CO_2 , nam ta'sirida o'zgarmasligi;

- katta molekulyar massaga ega bo'lishi kerak.

Cho'ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash. Cho'kma ko'rinishiga qo'yiladigan talablar cho'ktiruvchi moddani (reagentni) to'g'ri tanlashni talab qiladi. Masalan: Ba^{2+} -ni bir necha hil qiyin eruvchan birikmalar ko'rinishida cho'ktirish mumkin. Qaysi bir cho'ktiruvchi aniqlanayotgan moddani to'la cho'kish imkonini bersa, ya'ni hosil bo'ladigan cho'kma eruvchanlik ko'paytmasining qiymati eng kichik bo'lsa, shu cho'ktiruvchidan foydalanish kerak.

Masalan, Ba^{2+} ionini cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi modda tanlashda bariyning quyidagi kam eruvchi tuzlari eruvchanlik ko'paytmalarini solishtirish mumkin:

$BaSO_4$ $EK = 1,1 \cdot 10^{-10}$

$BaCrO_4$ $EK = 1,2 \cdot 10^{-10}$

BaMnO ₄	$EK = 2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCO ₃	$EK = 8,1 \cdot 10^{-9}$
BaClO ₄	$EK = 1,6 \cdot 10^{-7}$

Bu yerda eruvchanlik ko'paytmasi eng kichigi BaSO₄. Shuning uchun Ba²⁺ BaSO₄ holida cho'ktirilishi kerak ekan. Demak, cho'ktiruvchi sifatida H₂SO₄; Na₂SO₄; K₂SO₄, ya'ni tarkibida SO₄⁻² ionlari bo'lgan, suvda yaxshi eriydigan moddalardan foydalanish kerak.

Cho'ktiruvchiga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- kam eruvchan cho'kmani (birikma) tez va oson hosil qilishi;
- selektiv bo'lishi, ya'ni faqat shu aniqlanayotgan modda bilan cho'kma hosil qilib, boshqa ionlar bilan reaksiyaga kirishmasligi;
- oson haydalishi yoki ajralishi lozim. Shunga ko'ra sulfatlarni cho'ktirish uchun H₂SO₄, gidroksidlarni cho'ktirish uchun NH₄OH, xloridlarni cho'ktirish uchun HCl, karbonatlarni cho'ktirish uchun (NH₄)₂CO₃ ni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi;
- zaharli bo'lmasligi;
- ortiqcha miqdorda olinganda (kompleks hosil bo'lishi tufayli) cho'kmani eritmasligi, cho'ktiruvchining miqdori reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblanganda 1,5 marta ko'p olinishi kerak. Cho'ktiruvchi hajmi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_B = \frac{a \cdot M_A \cdot m_n \cdot 100 \cdot 1.5}{b \cdot M_B \cdot C \cdot \rho}$$

bu yerda: m_n — namunaning massasi, g; M_A — aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, g; M_B — cho'ktiruvchining molekulyar massasi, g; V_B — cho'ktiruvchi eritmasining hajmi, sm³ (ml); ρ — cho'ktiruvchi eritmasining zichligi, g/sm³ yoki g/ml; C — cho'ktiruvchi eritmasining foiz konsentratsiyasi; a , b — reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffitsiyentlar.

Cho'ktirish sharoitini tanlash. To'la cho'ktirishga ta'sir qiluvchi omillar:

- eritmaning pH, [H⁺], [OH⁻];
- harorat;
- begona ionlarning bor yoki yo'qligi.

Sharoitga qarab: kristall yoki amorf cho'kma hosil qilish mumkin.

Kristall choʻkmani choʻktirishning shart-sharoitlari:

-choʻktirish suyultirilgan eritmalarda olib borilishi kerak, bunda yirik kristallar hosil boʻladi;

-choʻktiruvchi eritmani tomchilatib qoʻshish va doimo aralashtirib turish kerak, aks holda mayda kristallar hosil boʻladi;

-choʻktirish issiq eritmalarda olib borilishi shart. Qizdirilganda mayda kristallar eriydi va yirik kristallar hosil boʻlishi osonlashadi.

Kristall choʻkmalar eritmadan oson ajratiladi (filtrlanadi), yuviladi va juda toza boʻladi.

Amorf choʻkmalarni choʻktirish shart-sharoitlari:

-choʻktirishda aniqlanayotgan modda choʻktiruvchining qaynoq eritmasi yordamida choʻktiriladi;

-choʻktiruvchi eritmasidan tez-tez qoʻshib eritma doimo aralashtirib turiladi. Bunda hajmi katta amorf tuzilishli choʻkma hosil boʻladi;

-choʻktirish koagulatorlar (NH_4Cl , kislotalar ...) ishtirokida olib boriladi, bunda choʻkma hosil boʻlishi tezlashadi.

-choʻktirishda konsentrlangan eritmalar qoʻllaniladi.

Qattiq faza (choʻkma) sirtida ionlarning yutilishi *adsorbsiya* deyiladi. Adsorbsiya hamma choʻkmalar uchun, ayniqsa, sirti katta boʻlgan amorf choʻkmalar uchun xos jarayondir.

Choʻkma sirtiga kristall panjarada boʻlgan eritmadagi ortiqcha ionlar (moddalar) adsorbiylanadi. Adsorbiyangan moddalar yoki ionlarni choʻkmani yuvib yoʻqotish mumkin.

Choʻkmani filtrlash va yuvish. Eritmadan ajratish uchun, turiga qarab, choʻkma filtrlanadi. Filtrlar tayyorlangan materialiga (kulli, kulsiz), zichligiga va oʻlchamiga koʻra har hil boʻladi. Zichligi katta filtrlar, mayda zarrachali choʻkmalarni filtrlashda ishlatiladi (va aksincha). Choʻkmani ajratish (filtrlash)ga bosim, eritmaning yopishqoqligi (harorat), filtrning sirti kabi omillar taʼsir qiladi.

Filtrlashda filtrning katta-kichikligi muhim ahamiyatga ega. Filtr filtrlanadigan suyuqlikning hajmiga qarab emas, balki choʻkmaning miqdoriga qarab tanlanadi. Choʻkma filtrga solinganda, uning yarmidan oshmasligi kerak, aks holda choʻkmani yaxshilab yuvib boʻlmaydi.

Voronka o'lchami shunday tanlanadiki, filtr voronka chekkasidan 5—10 mm past bo'lsin.

Cho'kmadan undagi suyuqlikning ko'p qismi filtrga quyilib, stakan tubida cho'kma ozgina suyuqligi bilan qolganda, cho'kma *dekantatsiya yo'li* bilan yuviladi.

Cho'kmani yuvishdan maqsad, yuqorida qayd etilganidek, uning sirtiga adsorbsiyalangan begona qo'shimchalar va cho'k maga shimilgan asosiy eritmani yo'qotishdir.

Cho'kma to'la yuvilganligini tekshirish uchun, filtrdan o'tayotgan eritma (filtrat)dan olib tegishli ionga xos xususiy reaksiya o'tkaziladi.

Cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish. Yuvilgan cho'kma quritish pechida 90— 105°C atrofida ma'lum vaqt davomida quritiladi. Quritilgan kukunsimon modda massasi aniq bo'lgan biror idish (tigel)da qizdirish pechida (mufel pech) yuqori haroratda qizdiriladi. Qizdirilgandan so'ng xona haroratiga kelguncha eksikatorida saqlanadi va keyin analitik tarozida tortiladi.

Tortma tahlilning a f z a 11 i g i — aniqligi yuqoridir.

Kamchiligi — aniqlash ko'p bosqichli bo'lgani uchun ko'p vaqt talab qiladi.

Cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish. Yuvilgan cho'kma quritish pechida 90— 105°C atrofida ma'lum vaqt davomida quritiladi. Quritilgan kukunsimon modda massasi aniq bo'lgan biror idish (tigel)da qizdirish pechida (mufel pech) yuqori haroratda qizdiriladi. Qizdirilgandan so'ng xona haroratiga kelguncha eksikatorida saqlanadi va keyin analitik tarozida tortiladi.

Tortma tahlilning a f z a 11 i g i — aniqligi yuqoridir.

Kamchiligi — aniqlash ko'p bosqichli bo'lgani uchun ko'p vaqt talab qiladi.

Tortiladigan namunaning aniqlangan miqdori (doimiy og'irlikka keltirilgan cho'kmasi bor tigel va bo'sh tigel og'irliklarining farqi) aniqlanayotgan moddaning qancha miqdoriga to'g'ri kelishi hisoblab topiladi.

Aniqlanadigan modda massasi grammlarda quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Q = m_x \cdot F$$

bu yerda: m_x — tortiladigan namunaning massasi, gr; F — analitik ko'paytuvchi o'zgarmas son bo'lib, tahlil uchun qancha modda tortib olinganligiga bog'liq emas:

$$F = \frac{a \cdot M_A}{b \cdot M_T}$$

bu yerda: M_A — aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, gr; M_T — tortiladigan namunaning molekulyar massasi, gr; a, b — reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffitsiyentlar.

Ayrim moddalar uchun analitik ko'paytuvchining qiymatlari ma'lumotnomalarda berilgan.

Aniqlanadigan modda massasi foizlarda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C\% = \frac{m_1 \cdot F \cdot 100}{m_n}$$

bu erda: m_n - namuna massasi, gr.

14.2. Titrimetrik tahlil

Titrimetrik (hajmiy tahlil) — reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmalarining hajmini aniq qilib o'lchashga asoslangan.

Bu tahlilda o'zaro ta'sir etayotgan ikki eritmaning hajmi o'lchanadi va ulardan birining ma'lum konsentratsiyasi asosida, ikkinchisining noma'lum konsentratsiyasi topiladi.

Hajmiy tahlilda faqat tez va oxirigacha boradigan reaksiyalar ishlatiladi, hamda tekshirilayotgan eritmaga reaktiv eritmasidan ekvivalent miqdorida qo'shiladi. Reaksiya tamom bo'lgan nuqtani, ya'ni ekvivalent nuqtani indikatorlar yordamida aniqlanadi. Konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan va uning yordamida boshqa eritmadagi moddaning miqdori aniqlanadigan eritma titrlangan yoki standart ishchi eritma deyiladi. 1ml eritmadagi erigan moddaning grammlar hisobidagi og'irlik miqdori shu eritmaning titri deyiladi. Masalan natriy gidroksid eritmasining titri 0,001895g/ml -ga teng bo'lsa, bunday eritmaning xar bir ml-da 0,001895 g natriy gidroksid bo'ladi.

Hajmiy tahlilda turli hil reaksiyalar qo'llaniladi. Reaksiya turiga muvofiq hajmiy tahlil uslublari ham uch guruhga bo'linadi.

1. Ionlarning o'zaro ta'siriga asoslangan uslublar. Bularga neytrallanish, cho'ktirish uslublari kiradi.

2. Oksidlanish — qaytarilish reaksiyasiga asoslangan uslublar. Bularga permanganatometriya, xromatometriya, yodometriya uslublari kiradi.

3. Kompleks hosil bo'lishiga asoslantgan uslublar. Bu uslubga kompleksometriya uslubi kiradi.

Qaysi uslubda tahlil o'tkazilmasin:

1. Ishchi eritma tayyorlashga.

2. Indikatorlar tanlashga.

3. O'zaro ta'sirlanuvchi eritmalarining hajmini to'g'ri o'lchashga e'tibor berish zarurdir.

Tayyorlangan eritmaning titri T , namuna massasi gramini eritma hajmiga bo'lish orqali topiladi, ya'ni:

$$T = \frac{a}{u}$$

u — eritmaning hajmi, a — namuna massasi.

Titrni SI birligi g / ml dir,

Titrlash bilan ifodalangan konsentratsiyasidan normal konsentratsiyasiga o'tishda quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$N = \frac{T \cdot 1000}{E} \frac{g}{ml} \qquad T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ ekv} / l$$

N — eritmani normal konsentratsiyasi.

T — eritmani titri.

E — erigan moddaning ekvivalenti.

Normal konsentratsiya bilan eritma hajmi orasida teskari proporsional bog'lanish mavjuddir.

Titrlash uchun sarflanadigan eritma hajmi V_1 va V_2 bilan, normalligi muvofiq ravishda N_1 va N_2 bilan belgilansa $V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$ tenglik hosil bo'ladi

V_1 — birinchi eritmaning hajmi

V_2 — ikkinchi eritmaning hajmi

N_1 — birinchi eritmaning normalligi

N_2 — ikkinchi eritmning normalligi

Yuqoridagi formula asosida ikkinchi eritmaning normalligi topiladi. Xajmiy tahlil tortma tahlildan farq qilib, o'ziga xos xususiyatlarga ega. Agar tortma tahlilda tahlil qilinayotgan moddada aniqlanadigan komponentni cho'kmaga o'tkazilib, cho'kmaning og'irligi bo'yicha shu komponentning miqdorini hisoblab topilsa, hajmiy tahlilda o'zaro ta'sir etayotgan ikki eritmaning hajmi o'lchanadi va ulardan birining ma'lum konsentratsiyasi asosida ikkinchisining noma'lum konsentratsiyasi aniqlanadi.

Agar tortma tahlilda reaktiv ortiqcha miqdorda qo'shilsa, hajmiy tahlilda aniqlanayotgan moddaga kimyoviy aniq ekvivalent miqdorda qo'shildi. Tortma tahlilda tarozilar va ularda tortish, hajmiy tahlilda esa hajmni aniq o'lchash asosiy vazifani bajaradi.

Hajmiy tahlilda faqat tez va oxirigacha ketadigan reaksiyalar qo'llaniladi. Bunda eritmalar o'rtasidagi reaksiyalarning oxiri tashqi belgisidan aniq bilinib turish yoki boshqacha aytganda, birorta usul bilan oson qayd qilinadigan bo'lishi kerak. Reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentratsiyasi aniq bo'lishi, eritmada ishtirok etayotgan boshqa moddalar esa asosiy reaksiyaga halaqit bermasligi lozim.

Cho'ktirish usulining mohiyati: Cho'ktirish usuli, titrlashda biror qiyin eriydigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalarni qo'llashga asoslangan. Cho'ktirish usuli cho'ktiruvchi titrantning xossasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- argentometrik titrant AgNO_3 ;
- merkurimetrik titrant $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$;
- merkurometrik titrant $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$.

Cho'ktirish usulida bir qator shartlarga rioya qilish kerak:

— cho'kma amalda erimaydigan bo'lishi;

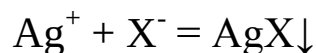
— cho'kma yetarli darajada tez tushishi (ya'ni o'ta to'yingan eritmalarning hosil bo'lishi yuz bermasligi);

— adsorbsiya (birga cho'kish) hodisalari ta'sirida titrlash natijalari noto'g'ri bo'lmasligi;

— titrlashda ekvivalent nuqtani belgilab olish uchun imkoniyat bo'lishi kerak.

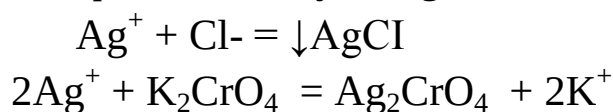
Bu talablar hajmiy tahlilda qo'llanilishi mumkin bo'lgan reaksiyalar sonini juda kamaytirib yuboradi.

Argentometrik (Mor) usul. Cho'ktirish usullaridan ahamiyatlisi argentometrik (Mor) usul hisoblanadi. Mor usuli kumush ionlarining galogen ionlari bilan ta'sirlashib cho'kma hosil bo'lishiga asoslangan:

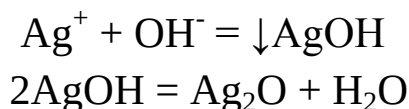


bu yerda: X^- - Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- va boshqa anionlar.

AgNO_3 va NaCl ishchi eritma, K_2CrO_4 eritmasi esa indikator sifatida ishlatiladi. Ayniqsa, Mor usuli bilan xlorid va bromidlar miqdorini aniqlash qulay. Xlorid (yoki bromid) eritmasiga 1—2 tomchi K_2CrO_4 eritmasi qo'shib, AgNO_3 ning standart eritmasi bilan titrlaganda, ekvivalent nuqta yaqinida eritmadagi Cl^- (yoki Br^-) ionlarining deyarli hammasi AgCl (yoki AgBr) holida cho'kkanidan keyin eritmadagi ortiqcha tomizilgan AgNO_3 bilan K_2CrO_4 qizil rangli Ag_2CrO_4 cho'kmasini hosil qiladi. Reaksiya tenglamasi:



Mor usuli bilan titrlash faqat neytral muhitda olib boriladi. Kislotali muhitda Ag_2CrO_4 erib ekvivalent nuqtani aniqlash qiyin bo'ladi. Ishqoriy muhitda esa Ag^+ ionlari OH^- ionlari bilan ta'sirlashib AgOH -ni hosil qiladi va Ag_2O ga parchalanadi:



Bu usul yodid, rodanid ionlarini titrlashda qo'llanilmaydi, chunki kumush yodid va rodanid K_2CrO_4 - ni kuchli adsorbsiyalaydi, natijada ekvivalent nuqtani aniqlab bo'lmaydi.

Titrimetrik tahlilning oksidlanish-qaytarilish usuli. Hajmiy tahlilning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanib, moddalar miqdorini aniqlash usuliga oksidlanish-qaytarilish (redoksimetrik yoki oksidometrik) usuli deb aytiladi. Hamma oksidlanish-qaytarilish usullari ishlatiladigan asosiy titrantning xossasiga ko'ra, bir necha turga bo'linadi. Masalan: permanganat ionlari (MnO_4^-) yordamida oksidlashga asoslangan usulga

permanganatometrik, molekulyar yod yordamida oksidlanishga yoki yod ionlari I^- bilan qaytarishga asoslangan usulga yodometrik, xrom (VI) birikmalari ($Cr_2O_7^{2-}$; CO_4^{2-}) yordamida oksidlashga asoslangan usulga xromatometrik, askorbin kislotasi yordamida qaytarishga asoslangan usulga askorbinometrik, titan (III) birikmalari yordamida qaytarishga asoslangan usulga titanometrik usul deyiladi va h.k.

Oksidlanish-qaytarilish usullari ham kislota-asosli titrlash usullari kabi ilmiy tekshirish va ishlab chiqarish laboratoriyalarida keng qo'llaniladi. Bu usullar turli hil anorganik va organik moddalar, metallorganik birikmalar, polimerlar, mineral o'g'itlar, dorivor moddalar, oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi u yoki bu modda miqdorini aniqlash imkonini beradi. Bu usullardan ba'zi birlari bilan quyida tanishib chiqamiz.

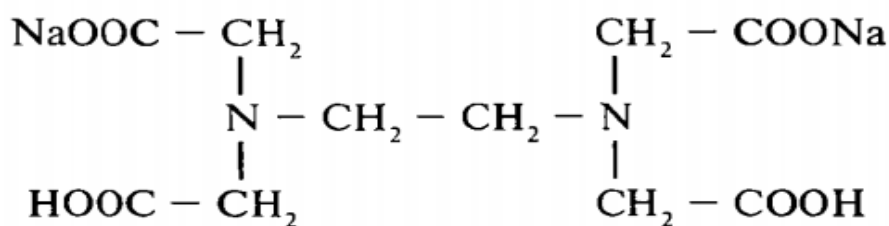
Oksidlovchi va qaytaruvchilarning molyar ekvivalent massasini hisoblash. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning molyar ekvivalent massasi reaksiyada qabul qilgan yoki bergan elektronlar soniga bog'liq bo'lib, modda molekulyar massasining qabul qilgan yoki bergan elektronlar sonini nisbatiga teng:

$$M_{(g-ekv)} = \frac{M}{n}$$

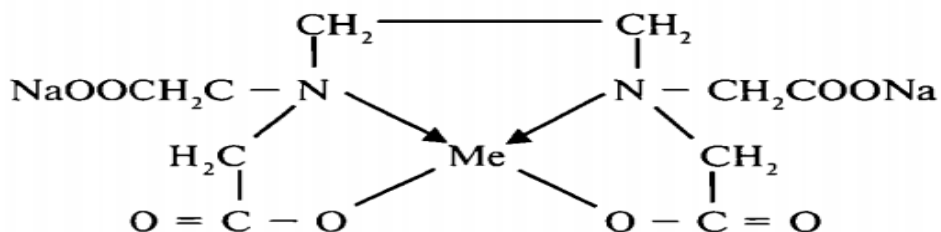
bu yerda: M — oksidlovchi va qaytaruvchi moddaning molyar massasi; n — qabul qilgan yoki bergan elektronlari soni. Qabul qilgan yoki bergan elektronlar sonini bilish uchun oksidlovchi va qaytaruvchining boshlang'ich va oxirgi oksidlanish darajalarini bilish shart.

Kompleks hosil qilish usuli. Kompleks hosil qilish usullari kompleks hosil qilish reaksiyalarining qo'llanilishiga asoslangan. Masalan, kompleks hosil qilish usulini qo'llab, kompleks hosil qilishga moyil bo'lgan kationlar (Ag^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Ni^{2+}) va anionlar (CN^- , F^- , Cl va hokazo) miqdorini aniqlash mumkin. Keyingi yillarda ko'pchilik kationlar bilan kompleks hosil qiladigan organik moddalar keng tarqaldi. Bu moddalar kompleksonlar deyiladi. Ulardan eng muhimi ko'p sonli kationlarni aniqlash uchun ishlatiladigan Trilon-B (etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi)dir. Trilon-B ning ishchi eritmasi yordamida suvning umumiy qattiqligini aniqlash mumkin. Kompleksonlar ba'zi aminopolikarbon kislotalar yoki ularning tuzlaridir. Etilendiamintetrasirka

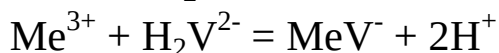
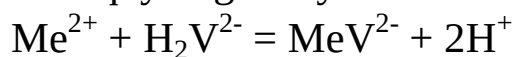
kislota (EDTA) va uning tuzi — etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi (Trilon-B) turli kationlarni aniqlashda ishlatiladigan kompleksondir (komplekson-III). Uning formulasi:



Trilon-B boshqa kompleksonlar kabi turli metallar bilan suvda eriydigan ancha barqaror ichki kompleks birikmalar hosil qiladi. Bunda metall ionlari karboksil guruh ($-\text{COOH}$) dagi vodorod atomlari o'rnini egallaydi va shu bilan bir qatorda azot atomlari bilan koordinatsion bog' orqali birikadi:



Umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



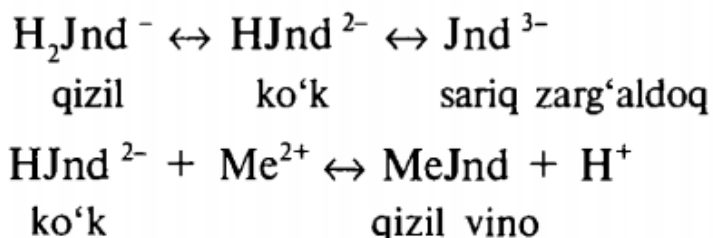
Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, reaksiya natijasida eritmada H^+ ionlari to'planadi. Kompleks birikma muhit $\text{pH}=8-10$ bo'lganda barqaror bo'ladi. Shuning uchun metall tuzlarini Trilon-B bilan titrlash ammiakli bufer eritma ishtirokida olib boriladi.

Trilon-B hosil qilgan ichki kompleks birikmalarning beqarorlik konstantalari juda kichik (10^{-9} dan 10^{-18} gacha) bo'lib, bu birikmalarning ancha barqaror ekanligini ko'rsatadi. Masalan, Trilon-B ning K_{bosh} , $\text{Ca}^{2+}=2,6 \cdot 10^{-6}$ K_{bosh} , $\text{Mg}^{2+}=2 \cdot 10^{-9}$ ga teng. Ichki kompleks birikmalarning barqarorligiga harorat va organik erituvchilar, ayniqsa, eritma muhiti (pH) juda katta ta'sir qiladi.

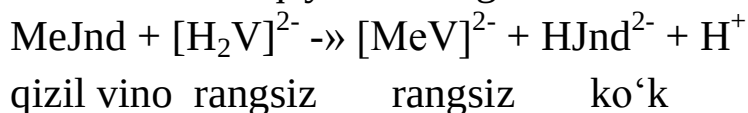
Ekvivalent nuqtani aniqlash. Kompleksonometrik titrlashda ekvivalent nuqtani aniqlash uchun organik bo'yoqlar: to'q-ko'k kislotali xrom, erioxrom qora T, xromogen ET-100, mureksid va boshqalar ishlatiladi. Bu indikatorlar metall ionlari bilan titrant-kompleksonlar hosil

qiladigan kompleks birikmalarga nisbatan beqarorroq, rangli kompleks birikmalar hosil qiladi. Shuning uchun ham bu indikatorlar metall-xrom indikatorlar deyiladi.

Erioxrom qora T = 3 asosli kislota bo'lib, dissotsilanganda quyidagi ionlarni hosil qiladi:



Trilon-B bilan titrlanganda MeJnd kompleks birikma buziladi. Metall ionlari Trilon-B bilan bog'lanib, ancha barqaror kompleks birikmani hosil qiladi. Indikator anioni qayta eritmaga o'tib, uni ko'k rangga kiritadi:



pH=8 —9 bo'lganda eritmaning rangi keskin o'zgaradi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan H⁺ ionini bog'lab olish uchun titrlash ammiakli bufer eritma ishtirokida olib boriladi.

1. *Ishchi eritma tayyorlash.* Konsentratsiyasi (titri) ma'lum bo'lgan eritmalar titrlangan, titrant yoki standart eritmalar deyiladi. Ular quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- modda kimyoviy toza bo'lishi;
- moddaning tarkibi uning formulasiga to'la mos kelishi;
- modda quruq holda saqlanganda ham, eritma holda saqlanganda ham barqaror bo'lishi;
- moddaning gramm-ekvivalent qiymati mumkin qadar katta bo'lishi kerak, chunki bu eritmaning titrini aniq topishga imkon beradi.

Qayd etilgan talablarga javob beradigan moddalar titrlangan yoki boshlang'ich moddalar deyiladi, chunki ulardan foydalanib qolgan boshqa moddalarning titri aniqlanadi.

2. *Indikatorlar tanlash.* Yuqorida aytib o'tganimizdek, titrlashda ekvivalent nuqta titrlashning oxirgi nuqtasi indikatorlar yordamida aniqlanadi. Agar indikator to'g'ri tanlansa, ekvivalent nuqta bilan titrlashning oxirgi nuqtasi bir nuqtada yotadi.

Indikatorlar ishlatilish usuliga ko'ra, ichki va tashqi indikatorlarga bo'linadi. Agar indikator titrlanadigan eritmaga qo'shilsa ichki indikator deyiladi. Agar titrlanayotgan eritmadan bir tomchi olib indikator qog'ozga tomizilib tekshirilsa, tashqi indikator deyiladi. Ishlatiladigan reaksiyaning turiga ko'ra, indikatorlar quyidagilarga bo'linadi:

- kislota-asosli indikatorlar;
- oksidlanish-qaytarilish (red-oks) indikatorlari;
- kompleksometrik (metall) indikatorlari;
- adsorbsiyalanish indikatorlari.

Titrlashda eng asosiysi indikatorni to'g'ri tanlash kerak. Agar tahlildagi hamma shartlar to'g'ri bajarilgan bo'lib, indikator to'g'ri tanlanmasa, olingan natijalar noto'g'ri bo'ladi. Indikatorning o'zgarish sohasi — pH ko'rsatkichi, indikatorning titrlash ko'rsatkichi esa ekvivalent nuqtaning pH iga to'g'ri kelishi kerak. Shuning uchun indikatorni tanlashdan oldin titrlash egri chiziqlaridan pH ko'rsatkichi oralig'i aniqlanadi, keyin o'zgarish sohasi shu oraliqqa to'g'ri keladigan indikator tanlanadi.

Sut mahsulotlarining kislotaliligini aniqlash. Sutning kislotaliligi deganda 100 ml sutdagi kislota ni neytrallash uchun sarflangan 0,1000 mol/l NaOH eritmasining millilitrlarda ifodalangan soni qabul qilingan (Turner, T° graduslarida ifodalanadi). Sutning kislotaliligi sut tarkibidagi kazein, fosfat, limon va karbonat kislotalarning nordon tuzlari miqdori bilan tavsiflanadi. Sut kislotasining bakteriyalari ta'sirida sutdan sut kislotasi hosil bo'ladi. Toza sutning kislotaliligi 16—18 T°. Agar sutning kislotaliligi 27—30 T° bo'lsa, sut qaynatilganda buziladi. Ba'zan sut va sut mahsulotlarining kislotaliligi sut kislotasining foizlarda (%) olingan miqdori bilan ifodalanadi. ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ — nisbiy molekulyar massasi 90). 1 ml 0,1000 mol/l NaOH ga (1 T°) 0,009 g sut kislotasi to'g'ri keladi. Masalan, 100 g (yoki 100 ml) sutning kislotaliligi 20 T° bo'lsa, demak, unda $20 \cdot 0,0090 = 0,18$ g yoki 0,18 % sut kislotasi bo'ladi.

Titrlash kolbasiga 10,00 ml sut olib, ustiga 20,00 ml suv, 2—3 tomchi fenolftalein qo'shiladi va buretkadagi titri aniq bo'lgan NaOH eritmasi bilan titrlanadi. Eritma och pushti rangga kirguncha titrlash davom ettiriladi. Tajriba uch marta takrorlanib, sutning kislotaliligi quyidagi formula asosida hisoblanadi (K' , T°).

$$K = \frac{V_{o'r.NaOH} \cdot N_{NaOH} \cdot 100}{10 \cdot 0,1} = V_{o'r.NaOH} \cdot N_{NaOH} \cdot 100$$

bu yerda: K — sutning kislotaliligi, T° ; $V_{o'r.NaOH}$ — 10,00 ml sutni titrlash uchun sarf bo'lgan o'rtacha hajm, ml; N_{NaOH} — NaOH eritmasining konsentratsiyasi, mol/l; 100 — titrlash uchun olingan sutning hajmi, ml; 0,1 — 0,1 mol/l NaOH eritmasining konsentratsiyasi.

XV- BOB. FIZIK – KIMYOVIY TAHLIL USLUBLARI

15.1. Optik tahlil usullari

Tayanch iboralar: Fotometrik usulning afzalligi va kamchiligi, Fotometrik usulning ishlatish sohalari, refraktometrik usuli, molyar refraksiya, refraktometrik usulning ishlatilishi, polyarimetrik usul, optik aktiv moddalarning turlari, polyarimetrik usulning ishlatilishi.

Tahlilning optik usullari moddalarning elektromagnit nurlanish (yorug'lik nuri) energiyasi bilan ta'sirlashishi natijasida o'zgaradigan parametrlarni o'lchashga asoslangan. Tahlilning optik usullari quyidagilarga bo'linadi:

1. Refraktometrik – moddaning yorug'lik nuri sindirish ko'rsatgichini o'lchashga asoslangan.
2. Nefelometrik – eritmaga tushayotgan yorug'lik nurining eritmada yoyilish intensivligini o'lchashga asoslangan.
3. Turbidimetrik - eritmadan o'tgan yorug'lik nuri intensivligini kamayishini o'lchashga asoslangan.
4. Polyarimetrik - qutblangan nur tekisligining burilish burchagini o'lchashga asoslangan.
5. Emission – atomning qo'zgalgan holatida, ya'ni elektronning bir energetik qavatdan boshqa energetik qavatga, o'tishida chiqqan nur intensivligini o'lchashga asoslangan.
6. Adsorbsion – moddalarning elektromagnit nurlarni tanlab yutishiga asoslangan, bo'lib yorug'lik nuri yutilishining asosiy qonuniga bo'ysunadi.

Yorug'lik nuri yutilishining asosiy qonuni. (Buger-Lambert-Ber qonuni). Ma'lumki, modda atom yoki ionlar yorug'likni yutganda ularning energetik holati o'zgaradi, aniqrogi energiyasi kam E_1 holatdan energiyasi yuqori E_2 holatga o'tadi. Shu paytda modda tarkibida "elektron o'tish" ro'y beradi, bu o'tish faqat aniq energiyali yorug'lik nuri (kvant) yutilganda ro'y beradi. Bu yutilish faqatgina yutiladigan energiya kvantining miqdori shu elektron o'tishga to'g'ri keluvchi energiya farqi (ΔE) ga teng bo'lganda amalga oshadi, ya'ni

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

h - Plank doimiysi $6,625 \cdot 10^{-34}$ joul. sek;

ν - Yutilgan yorug'likning tebranish chastotasi, Gc.

Ko'rinib turibdiki, tushayotgan yorug'likning bir qismi moddaga yutilib qoladi. Natijada tushayotgan nurning bir qismi "qatlam" ga yutilib o'z intensivligini kamaytiradi. Moddadan o'tayotgan nur intensivligi (J) ning kamayishi (J/J_0), yutuvchi modda miqdori (C) va qatlami qalinligi (l) orasidagi bog'lanish yorug'lik yutilishining asosiy qonuni deyiladi. O'tayotgan nur intensivligi kamayishini o'lchash uchun, shu nurning toza erituvchidan o'tgandagi intensivligi J_0 -, aniqlanayotgan moddaning shu erituvchidagi eritmasidan o'tgandagi intensivligi J - ni solishtirish bilan erigan modda miqdori aniqlanadi. Bir hil materialdan iborat teng qalinlikdagi qatlam eritmadan o'tgan yorug'likning tarqalishi va qaytishi teng bo'lib, ular intensivligining kamayishi eritmaning konsentrasiyasiga bog'liqdir.

Har qanday eritmadan o'tgan nur intensivligining kamayishi o'tkazuvchanlik koeffisienti bilan tavsiflanadi:

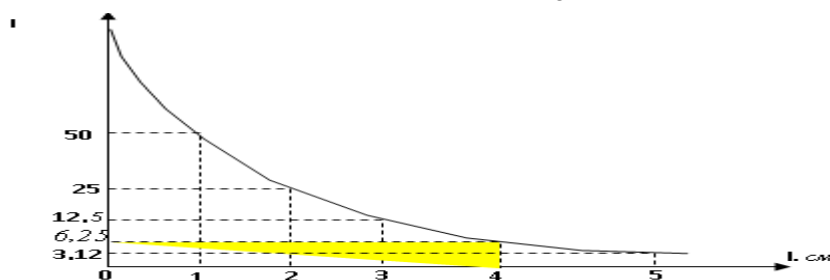
$$T = \frac{J}{J_0}$$

bunda, T - o'tkazuvchanlik koeffisienti

J va J_0 - o'tgan va tushgan nurlar intensivligidir

O'tkazuvchanlikning manfiy ishorali o'nli logarifmi eritmaning optik zichligi deyiladi:

$$A = -\lg T = -\lg \frac{J}{J_0} = \lg \frac{J_0}{J} : A = \lg \frac{J_0}{J}$$



15.1 - chizma. Buger - Lambert qonunining grafik ko'rinishi

Eritmaning optik zichligi (A) bilan yutuvchi qatlam qalinligi orasidagi bog'lanish Buger (1729 y) va Lambert (1760 y) tomonidan o'rganilgan bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

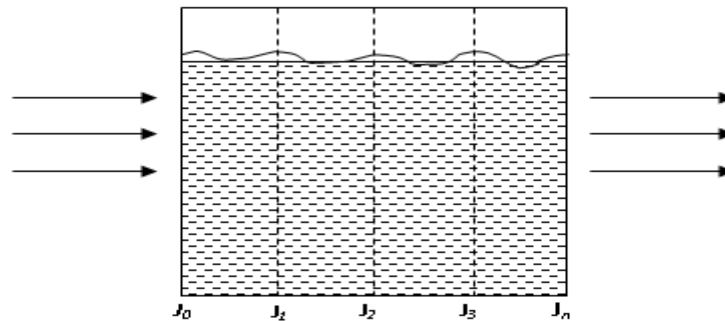
$$A = R \cdot l$$

R - proporcionallik koeffisientii;

l - eritma qavatining qalinligi, ya'ni kyuvetaning o'lchami (sm).

Ta'rif: Moddaning bir hil qalinlikka ega bo'lgan bir jinsli qatlamlari unga tushayotgan yorug'lik energiyasini teng ulushlarda yutadi. Bu bog'lanish grafikda (15.1-chizma) quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

Yutuvchi qatlam teng qiymatlarga bo'lingan yorug'lik intensivligi har bir bo'lakdan o'tgandan (15.2- chizma) kamayib boradi, ya'ni.



15.2-chizma. Yorug'lik oqimi intensivligining yutuvchi qatlam qalinligiga bog'liq holda o'zgarishi.

$$J_1 = \frac{J_0}{n}; \quad J_2 = \frac{J_1}{n} = \frac{J_0 / n}{n} = \frac{J_0}{n^2} \quad \text{va hokazo.}$$

Umumiy holda $J = J_0/n^l$ modda konsentrasiyasi doimiy bo'lganda yuqoridagi formuladan foydalanib yutuvchi qatlam qalinligini, yorug'lik kuchi qanchaga kamayishini nur yutilishning molyar sindirish koeffisientiini ham hisoblash mumkin.

$$n^l = \frac{J_0}{J} \quad \text{logarifimlasak,}$$

$$\lg \frac{J_0}{J} = l \cdot \lg n : \lg n = \varepsilon \quad \text{bilan belgilanib,}$$

nur yutilishining molyar sindirish koeffisienti deyiladi. Unda, $\lg \frac{J_0}{J} = l \cdot E$ ifodaga ega bo'lamiz.

Eritma kontsenratsiyasi bilan eritma optik zichligi orasidagi bog'lanish esa Ber qonuni (1852 y) bilan ta'riflanadi:

Yutuvchi qatlam qalinligi o'zgarmas bo'lganda eritmaning optik zichligi erigan modda konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$A = \lg \frac{J_0}{J} = R_1 C$$

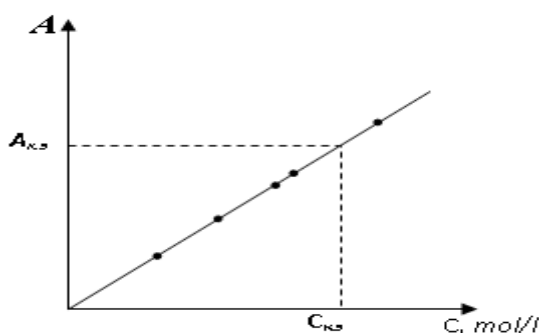
R_l - proporsionallik koeffisientii.

Buger - Lambert va Ber qonunlarini umumlashtirib, yorug'lik yutilishining asosiy qonuni formulasiga ega bo'lamiz:

$$A = \varepsilon \cdot C \cdot l \quad \text{yoki} \quad T = 10^{-\varepsilon \lambda \cdot C \cdot l}$$

$$-\lg T = \varepsilon \cdot C \cdot l$$

ya'ni, eritmaning optik zichligi aniqlanuvchi moddaning molyar nur yutilishining molyar sindirish koeffisientii (ε) ga, konsentrasiyasiga (C , mol/l) va yutuvchi qatlam qalinligi (l , sm) ga to'g'ri proporsional.



15.3 - chizma. Darajalash grafiki.

$l = \text{const}$ bo'lganda eritmaga monoxromatik nur tushganda, eritmaning optik zichligi bilan eritma konsentrasiyasi orasidagi bog'lanish grafigi quyidagicha bo'lib (15.3-chizma) darajalash grafiki ham deyiladi.

Optik tahlil usullari bilan eritma konsentrasiyasini aniqlash yo'llari.

1. Darajalash grafik usuli. Buger-Lambert-Ber qonuniga asoslanib eritmaning optik zichligi bilan eritma konsentrasiyasi (standart eritma ishlatiladi) orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi, bu ko'pincha darajalash grafiki deyiladi. Grafik kam deganda 3ta yoki 5ta nuqta asosida chiziladi. Noma'lum konsentrasiyadagi eritmaning optik zichligi aniqlanib, darajalash grafigidan ekstrapolyasiya usulida eritma konsentrasiyasi topiladi (15.3-chizma).

2. Nur yutilishining molyar sindirish koeffisientii usuli. Bu usulda bir nechta standart eritmalarining optik zichliklari aniqlanib, nur yutilishining molyar sindirish koeffisientiining qiymati $\varepsilon = A_{st}/lC_{st}$ hisoblanadi. Hisoblangan nur yutilishining molyar sindirish koeffisientiining o'rtacha qiymati olinadi. Noma'lum eritmaning optik zichligi o'lchanib, eritma konsentrasiyasi $C_x = A_n/\varepsilon l$ formula bilan hisoblab topiladi. Modda miqdori

$$(m) = \frac{C_x \cdot M_A \cdot V_a \cdot V_K}{V_{nunenka}} \quad \text{formuladan foydalanib hisoblanadi.}$$

M_A - aniqlovchi moddaning molyar massasi (ionlar uchun elementning atom massasi)

V_a - (aliquot) rangli eritma tayyorlash uchun olingan eritma hajmi

V_{pipetka} - eritma tayyorlash uchun olingan hajm (o'lchov pipetkasining hajmi)

V_K - tahlil qilinayotgan eritmaning umumiy hajmi (o'lchov kolbasi hajmi)

Usulning cheklanganligi shundaki, eritma konsentrasiyasi Buger-Lambert-Ber qonuniga bo'ysunadigan chegarada tayyorlanadi.

3. Standart taqqoslash usuli. Bu usulda ε -const va l -const bo'lganda standart va noma'lum eritmalarining optik zichliklari o'lchanib,

$$A_{\text{st}} = \varepsilon \cdot l \cdot C_{\text{st}}$$

$$A_x = \varepsilon \cdot l \cdot C_x$$

tenglama tenglashtirib o'zgaras qiymatlar tashlab yuboriladi,

$$\frac{A_{\text{CT}}}{A_x} = \frac{C_{\text{CT}}}{C_x}$$

Tahlil qilinayotgan eritma suyultirish usuli bilan tayyorlangan bo'lsa, modda miqdorini gramm yoki mg. da ifodalanadi.

$$g_x = C_x \cdot V_0 \cdot V_K / V_a$$

g_x - aniqlanuvchi modda miqdori, mg.

V_0 - optik zichligi o'lchanayotgan rangli eritma hajmi, ml.

V_K - tahlil qilinayotgan eritmaning umumiy hajmi (o'lchov kolbasi hajmi), ml.

V_a (aliquot) - rangli eritma tayyorlash uchun olingan eritma hajmi, ml.

Refraktometrik tahlil usuli. Refraktometrik tahlil usuli tahlil qilinadigan moddalarning nur sindirish ko'rsatkichining o'lchanishiga asoslangan. Har qanday toza modda ma'lum bir nur sindirish ko'rsatkichiga ega. Nur sindirish ko'rsatkichini qiymatiga qarab, moddalarning tozalik darajasi aniqlanadi.

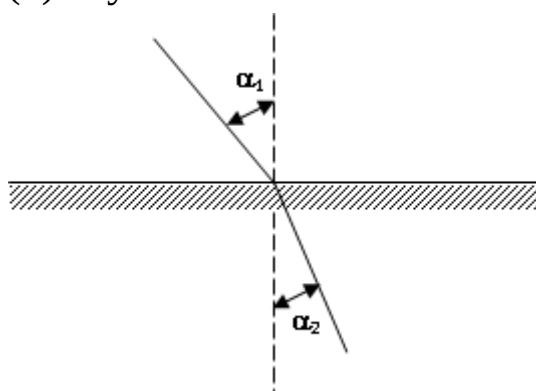
Yorug'lik yo'nalishining bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tishida o'zgarishi yorug'likning sinishi yoki refraktsiyasi deyiladi. Moddalarning sindirish ko'rsatkichini o'lchaydigan asboblari refraktometrlar deb, tahlil usuliga esa refraktometrik tahlil usuli deyiladi.

Yorug'lik nuri ikki shaffof muhit sirt fazasida tushayotganda bir qismi qaytadi, bir qismi ikkinchi muhitda tarqaladi (sinadi).

Yorug'likning ikkinchi muhitda tarqalishi yorug'likning sinish qonunlariga bo'ysunadi (fizika kursidan ma'lum).

1. Tushuvchi nur, singan nur va muhitlar chegarasidagiurning tushish nuqtasiga tushirilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi.

2. Nurlarning tushish burchagi sinusi ($\sin\alpha_1$) ning nurni sinish burchagi sinusi ($\sin\alpha_2$) ga bo'lgan nisbati berilgan muhitlar uchun o'zgarmas miqdor bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi (n) deyiladi.



$$n_2 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} \quad (1)$$

Standart sharoitda moddalarning vakuumga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkichi, absolyut sindirish ko'rsatkich deyiladi.

$$n_{1(abs)} = \frac{\sin \alpha_{(vakuum)}}{\sin \alpha_2} \quad (2)$$

$$n_{1(abs)} = \frac{\sin \alpha_{(vakuum)}}{\sin \alpha_1} \quad (3)$$

unda

$$n_{1(nis)} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sin \alpha_{(vakuum)} \cdot n_{2(abs)}}{\sin \alpha_{(vakuum)} \cdot n_{1(abs)}} = \frac{n_{2(abs)}}{n_{1(abs)}} \quad (4)$$

nisbiy sindirish ko'rsatkich absolyut sindirish ko'rsatkichlarining nisbatiga teng. (4) tenglamadan $n_{1(abs)} \sin \alpha_1 = n_{2(abs)} \sin \alpha_2$.

Havoga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkich to'g'ridan-to'g'ri sindirish ko'rsatkich (n) deyiladi.

$$N_{\text{abs}} = n_{\text{abs(habo)}} \cdot n$$

Atmosfera bosimi va hona haroratida $n_{\text{abs(havo)}} = 1,00027$ unda $n_{\text{abs}} = 1,00027 \cdot n$.

Moddaning sindirish ko'rsatkichi uning tabiatini aniqlaydi. Uning qiymati tushayotgan nurning to'liq uzunligiga va haroratga bog'liq. Tushayotgan yorug'likning to'liq uzunligini kattalashishi bilan sindirish ko'rsatkichning qiymati kamayadi. Bir hil natijalarni olish uchun yorug'lik manbai sifatida ma'lum to'liq uzunligiga ega bo'lgan (natriyli, simobli, vodorodli) lampalar ishlatiladi.

Harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichlarini qiymati kamayadi. Shuning uchun sindirish ko'rsatkichining qiymati simvoli yoniga t^0 va n ni qiymati ko'rsatiladi.

Masalan: n_{589}^{25}

Lekin to'g'ridan - to'g'ri havo va suyuqlik chegarasida tushish yoki sinish burchagini o'lchash noqulay. Refraktometrlarda suyuqlik va ichki chegarasida tushish va sinish burchagi - to'la qaytish usulidan foydalanib o'lchanadi.

Sindirish ko'rsatkichi bilan moddaning zichligi (d) orasida bog'lanish mavjud. Moddaning zichligi oshishi bilan sindirish ko'rsatkichini qiymati ham oshadi.

$$f_{(n)} = rd$$

r -proportsionallik koeffitsienti solishtirma refraktsiya deyiladi.

r -ning moddaning molekulyar og'irligiga ko'paytmasi molekulyar (molyar) refraktsiya deyiladi.

$$R = \mu \cdot r$$

Refraktsiyaning hisoblashda Lorenc - Lorentcning nazariy formulasi keltirilgan

$$R = \frac{(n^2 - 1)}{(n^2 + 2)} \cdot \frac{\mu}{d}$$

n – sindirish ko'rsatkich

μ - molyar massa

d – zichlik

Molyar refraktsiyaning hisoblash uchun bir hil haroratda moddaning zichligi va sindirish ko'rsatkichi o'lchanib yuqoridagi formulaga qo'yib

hisoblanadi.

Molyar refraktsiya additiv hossaga ega bo'lib, molekuladagi atomlar refraktsiyasining yig'indisiga teng.

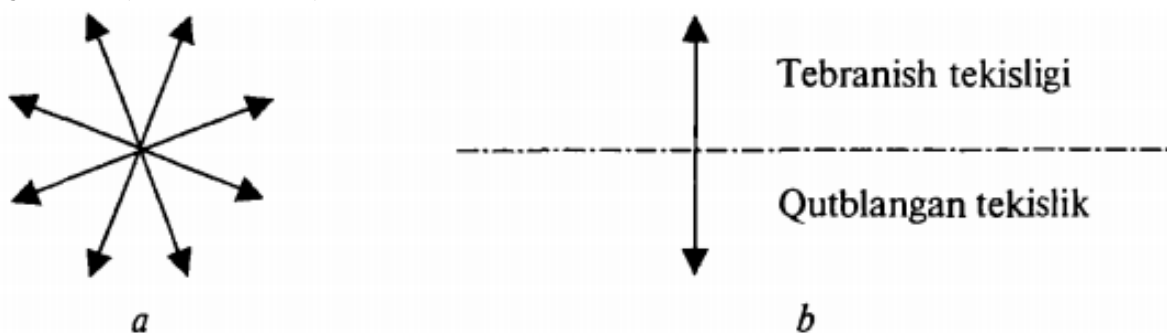
$$\text{Masalan: } R_{\text{CCl}_4} = R_{\text{C}} + 4R_{\text{Cl}} = 2,42 + 4 \cdot 5,97 = 26,36$$

Atom refraktsiya har bir element uchun aniqlangan (mahsus ma'lumotnomalarda keltirilgan). Tajriba yo'li bilan hisoblangan molyar refraktsiya qiymati bilan nazariy hisoblangan refraktsiya qiymat solishtirilib, yangi aniqlangan modda formulasi to'g'risida hulosasi qilinadi. Demak, molyar refraktsiya moddalarning tarkibini indentifikatsiyalashda, ayniqsa, ahamiyatli.

Refraktometrik tahlil usuli oziq-ovqat sanoatida (yog', asal, kofe) moddalarni tozaligini aniqlashda foydalaniladi.

Bu usul eng oddiy instrumental tahlil usuli bo'lib, tahlil uchun oz modda miqdori talab qilinib, tez va oson bajariladi.

Polyarometrik tahlil usuli D.Arago kvars kristalida (1811 -y.) va J. Bio eritmalarni aniqlashda (1815-y.) qutblangan tekislikning burilishini aniqladilar. Qutblangan nurning burilish burchagini o'rganishga asoslangan tahlil usuliga polyarometrik tahlil usuli deyiladi. Ma'lumki, bir tekislikda tebranadigan nur qutblangan nur, tekislik esa tebranish tekisligi deyiladi (15.1- rasm).



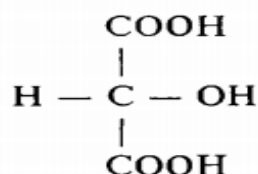
15.1 rasm a- tabiiy nur; b- qutblangan nur

Qutblangan nurga perpendikulyar tekislik qutblangan tekislik deyiladi. Barcha modda va eritmalar qutblangan nurga bo'lgan munosabatiga qarab 2 ga bo'linadi.

1. Qutblangan nur tekisligini o'zgartiradigan optik aktiv moddalar.
2. Qutblangan nur tekisligini o'zgartirmaydigan optik noaktiv moddalar. Moddalarning optik aktiv xususiyati ularning kristall panjarasi

va molekulaning tuzilishi bilan tavsiflanadi. Ana shu xususiyatlariga qarab optik aktiv moddalar ham ikki turga bo'linadi:— qattiq kristallar: kvars SiO_2 , NaClO_3 va boshqalar. Ayrim ionlarni ochishda hosil qilinadigan kristall cho'kmalar. Masalan, $\text{TlAuCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va PbCl_2 optik aktiv xossaga ega. Bunday moddalarning kristall panjarasi buzilsa, eritilsa optik aktiv xususiyati yo'qoladi;

— ikkinchi tur optik aktiv moddalarga eritilgan yoki gaz holidagi moddalar kiradi. Ularning optik faolligi molekulaning tuzilishiga bog'liq. Bularga organik moddalardan: glukoza, vino kislotasi, morfin, olma kislotasi va boshqalar misol bo'ladi. Masalan, olma kislotasi molekulasining tuzilishini ko'raylik:



Polyarimetrik tahlil usulining vazifasi ikkinchi tur moddalarni aniqlashga asoslangan. Agar optik aktiv moddadan qutblangan nur o'tsa, u qutblangan tekislikni aylantiradi. Qutblangan tekislikning ma'lum bir burchakka burilishi qutblangan tekislikning burilish burchagi (α) deyiladi. Qutblangan tekislikning burilish burchagi eritmadagi optik aktiv modda konsentratsiyasiga (C , g/ml), eritma qavatining qalinligiga (l) bog'liq:

$$\alpha = \alpha_{\text{sol}} \cdot l \cdot C,$$

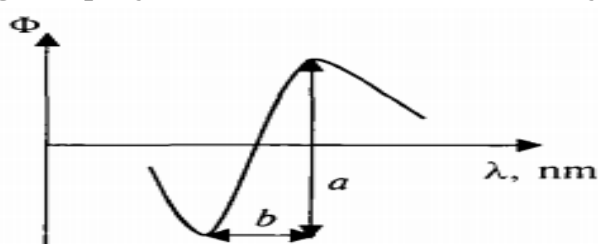
bu yerda: α_{sol} — qutblangan tekislikning solishtirma burilishi. α_{sol} ning qiymati qutblangan nurning to'liq uzunligiga, haroratga, modda va erituvchining tabiatiga bog'liq. Qutblangan tekislikning molyar burilishi (Φ) solishtirma burilishi (α_{sol}) va molyar massa (μ) ko'paytmasiga teng:

$$\Phi = \alpha_{\text{sol}} \cdot \mu.$$

Qutblangan tekislik solishtirma yoki molyar burilishining yorug'likning to'liq uzunligiga bog'liqligi optik burilish dispersiyasi deyiladi. To'liq uzunligi kamayishi bilan optik burilish ortib boradi. Yutilish spektri chiziqlari chegarasida maksimum qiymatga erishib, keyin tezda minimumga tushib, asta-sekinlik bilan oshadi (15.2-rasm). Bu o'zgarish Kotton effekti deyiladi:

$$a = (\Phi_{\max} - \Phi_{\min})/100.$$

Qutblangan tekislikning solishtirma va molyar burilishi o'z ishorasini o'zgartirishi ma'lum tahliliy qiziqish uyg'otadi. Qutblangan tekislikning burilishi kuzatilmaydigan yorug'likning to'lqin uzunligi, to'lqin uzunligining nol burilishi deyiladi. Qutblangan tekislikdagi to'lqin ikkita doimiy qutblangan komponent (o'ngga D va chapga buriladigan L) dan iborat bo'lib, tegishli muhitda har biri ma'lum molyar nur yutilishining molyar sindirish koeffitsiyenti e_L va e_D qiymatlarida ma'lum sindirish ko'rsatkichi n_L va n_D ga ega bo'ladi. Nur yutilishining molyar sindirish koeffitsiyentlarining farqi aylanma dixroizmni ifodalaydi:



15.2 rasm. Optik burilish dispersiyasining egri chizig'i:
a-amplituda; *b*-Kotton effekti kengligi

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_L - \varepsilon_D.$$

Shuningdek, molyar elliptiklikni ham ifodalaydi:

$$Q = 2,303 \frac{4500}{\pi} (\varepsilon_L - \varepsilon_D) = 3300 \Delta\varepsilon.$$

Kotton effekti, optik burilish dispersiyasining egri chizig'i yordamida organik va koordinatsion birikmalarni tuzilish stereokimyoviy va fazoviy konformatsiya tuzilishiga baho berish mumkin. Polyarimetrik tahlil usuli hozirgi kunda mineralogiya, nanokimyو sanoatida mineral va kristall cho'kmalarni o'rganish, qand sanoatida moddalar tarkibidagi qand miqdorini aniqlash maqsadida; yog' sanoatida refraktometrik tahlil usuli bilan birgalikda yog' tarkibini, farmatsevtika sanoatida dorilar tarkibini indentifikatsiyalashda qo'llaniladi.

15.2. Spektroskopiya tahlil uslublari

XX asrning ikkinchi yarmiga qadar, moddaning - masalan, yangi kashf qilingan tabiiy mahsulotlarning tuzilishi- kimyoviy reaksiyalardan

olingan ma'lumotlarga ko'ra aniqlangan. Bu ma'lumotlar funksional guruhlarni aniqlashni o'z ichiga olib, bunda o'rganilayotgan modda bir qator tajribalar natijasida osonlik bilan aniqlanadigan kichikroq fragmentlarga bo'lingan. Bunday tipik yondashuvga misol bu alkendagi qo'shbog' mavjudligini katalitik gidrogenlash bilan namoyish qilish va joylashuvini ozonoliz yordamida aniqlashdir. Barcha kimyoviy dalillardan so'ng kimyogar kuzatishlarga mos keluvchi nomzod tuzilishlarni taqdim qilgan. Tuzilishning isboti o'rganilayotgan moddani boshqa ma'lum tuzilishli biror moddaga aylantirish yoki mustaqil sintez yordamida qilingan.

Sifat tahlil va kimyoviy parchalash to'ldirib borildi va tuzilishni aniqlashning katta qismi instrumental uslublariga almashtirildi. Eng keng tarqalgan uslublar va ular taqdim qilinadigan ma'lumotlar quyidagilardir:

YMR spektroskopiya usuli bizga uglerod skeleti va unga biriktirilgan vodorod haqida ma'lumot beradi.

Infraqizil spektroskopiya (IQ) asosan funksional guruhlarning bor yo'qligini ochib beradi.

Ultrabinafsha –ko'rinuvchan nur sohasi spektroskopiyasi (UV-vis) elektron taqsimotni tekshiradi, ayniqsa π elektronlari o'zaro qoplangan (konyugatsiyalangan) tizimli moddalarni o'rganadi.

Mass spektrometriya – molekulyar og'irlik va formula, molekulaning tuzilishi hamda undagi turli tuzilishli birliklarni aniqlaydi.

Bu uslublar turli tumanligi bilan birga ularning barchasi energiyaning molekula tomonidan yutilishiga va bu energiya yutilishiga molekula qanday javob berishiga doir barcha o'lchovlarga asoslangan bo'ladi. Bu uslublarni tavsiflash davomida biz ularning tuzilish aniqlashdagi amaliy tadbiqiga urg'u beramiz. Biz YMR, IQ va UV-vis spektroskopiyalarida molekula yutadigan energiya manbayi bo'lgan elektromagnit nurlanish haqida qisqacha muhokama bilan boshlaymiz.

Infraqizil spektroskopiya. Infraqizil spektroskopiya YMR spektroskopiyadan oldingi instrumental usul bo'lib eng ko'p organik moddalar tuzilishini aniqlash uchun foydalaniladi. YMR spektroskopiya umuman bir noma'lum aralashmani batafsil tuzilishi haqida ma'lumot bersada IQ spektri hali ham saqlanib qolingan. Kimyogarning

inventarizatsiya spektroskopiya usulidir, uning foydaligi bir molekula ichidagi qandaydir funksional guruhlarining borligini aniqlaydi. Infraqizil nurlanish elektromagnit spektrning mikroto'liqlik nurlar va ko'rinadigan nurlar o'rtasidagi qismi hisoblanadi.

Infraqizil sohani $2,5 \cdot 10^{-6}$ m va $16 \cdot 10^{-6}$ m to'liqlik uzunligida aniqlash mumkin. Ikki birliklar infraqizil spektroskopiya band bo'lgan to'liqlik bor son. Bir mikrometr (μm) 10^{-6} m va infraqizil sohasining rekordi 2,5-16 μm dir. To'liqlik sonlari teskari santimetrda (sm^{-1}) bo'lib shuning uchun 2,5-16 μm 4000- 625 sm^{-1} ga to'g'ri keladi. To'liqlik raqamlar afzalligi energiyani ifodalash uchun to'g'ridan to'g'ri mutanosibdir. Shunday qilib, 4000 sm^{-1} yuqori energiya holati hisoblanadi 625 sm^{-1} kam energiya oxiri hisoblanadi.

4000- 625 sm^{-1} soha elektromagnit radiatsiyasi organik molekulalar ichida qo'shni guruhlar o'rtasidagi tebranish energiyasini ajratish uchun mos keladi. Nurni yutilishi molekulalarda pastki va yuqori vibratsion holatni ko'rsatadi.



metil guruhlarini valent va deformatsion tebranishi

Geksanning infraqizil spektri bo'lib, uning har hil shakldagi nur yutilish pik seryalarida intensivligida ko'rinadi. Deyarli barcha organik birikmalarni pik faolligi yoki guruh piklari 3000 sm^{-1} . Uglerod –vodorodni kengayish piki har hil burilish tebranishi 1460, 1380, 725 sm^{-1} sohada bo'ladi.

Bir namunaning fizik holatidan qat'iy nazar – qattiq, suyuq, gaz yoki eritma katta bo'lmagan eritmaning infraqizil spektrini yozadi. Demak toza

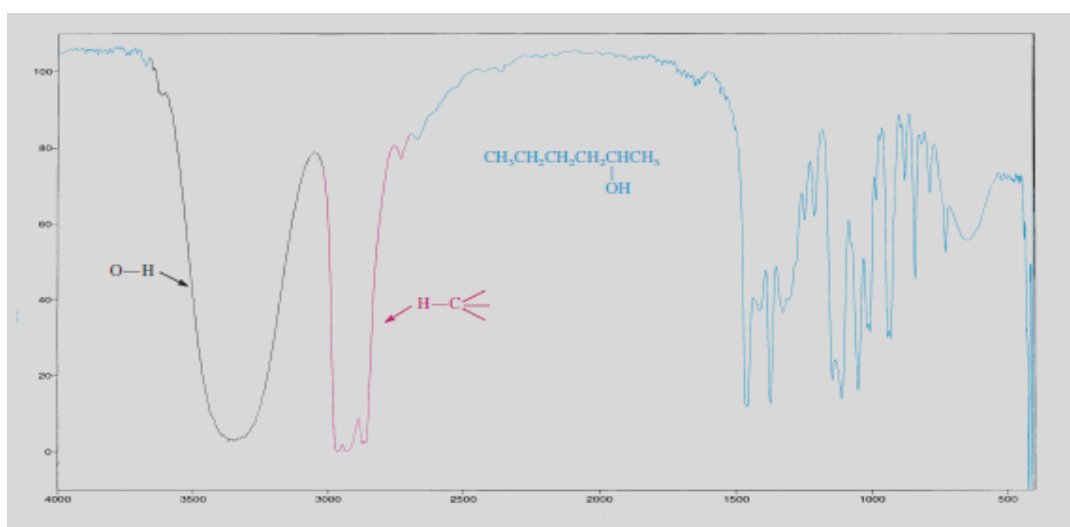
suyuqlik namunasining spektri ikki tomchi geksan ikkita NaCl disk orasida joylashtiriladi IQ nur yuboriladi. Qattiq modda tarkibi uglerod tetraxlorid yoki xloroformda erigan bo'lishi mumkin. Ko'proq qattiq namuna KBr bilan aralashtiriladi va aralashma ingichka plastinkada infraqizil nur yo'lida joylashtiriladi.

Infraqizil spektr yordamida modda tuzilishini aniqlash uchun odatda $1600-4000\text{ cm}^{-1}$ soha oralig'ida pik ko'rinadi. Bu soha alohida funksional guruhlarining tebranishini aniqlaydi. $1300-625\text{ cm}^{-1}$ soha tanilgan soha. Organik birikmalarda ko'p uchraydigan har hil bog'langan va o'tkazilgan guruhlarini chastotalari (to'lqin soni).

760 va 700 cm^{-1} sohadagi ikki bog' intensivligi mono o'rinbosar benzoldagi hususiyatli pik hisoblanadi.

sp^2 gibridlangan C-H ning yuqori vibratsion tebranish chastotalari 3000 cm^{-1} sohada kuzatiladi, bu eng muhimi spirtlarda O-H yaqqol ko'rinadi. 15.3-rasm geksanol-2 ni infraqizil spektri. Individual spirtlarda O-H bog'i 3300 cm^{-1} sohada pik beradi bu gidroksil guruhidagi H tebranishidir. Bunda H ning ulushi kamroqdir. Spirt molekulalarini eritmasida esa qo'shimcha H bog'lanish bo'lib bu tebranish sohasi 3600 cm^{-1} sohada paydo bo'ladi.

Uglerod guruhlarining tarkibiy birliklari infraqizil spektroskopiya orqali juda tez ochilgan C=O qo'sh bog'ining piki $1650-1800\text{ cm}^{-1}$ sohada kuzatiladi.



15.3-rasm. Geksanol-2 ning infraqizil spektr ko'rinishi
Karbonil piklari karbonil guruhining substrat tabiati farq qiladi.

Ultrabinafsha (UV-vis) spektroskopiya. Ultrabinafsha spektroskopiyaning asosiy ahamiyati elektron energetik darajani biridan ikkinchisiga o'tishi bilan bog'liq konyugirlangan elektron tizimlari aniqlanadi.

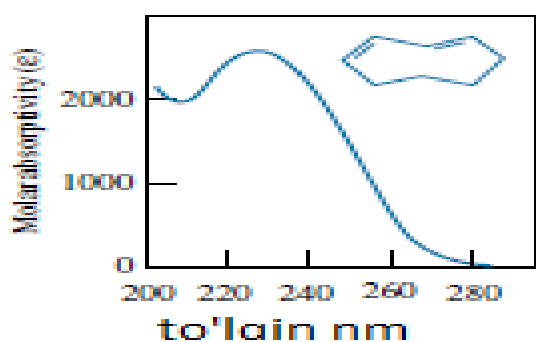
Yadro spin tarkibi va katta elektron tarkiblarni har hil energetik holatdan o'tishi alohida katta energiya tebranishiga ega. Energiya, elektronni bir elektron pog'onasidan keyingisiga o'tishiga yordam beradi. Elektromagnit spektrning ko'rinadigan va ultrabinafsha atrofida bo'ladi.

Biz odatda, ultrabinafsha nur yutilish oralig'ini to'lqin uzunligini nanometrda o'lchaymiz ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Shunday qilib, 400-800nm sohaga mos keladi. Qizil nur paydo bo'lish spektri past energiya oxiri bo'lib (uzun to'lqin) binafsha rang yuqori energiyali bo'ladi. (qisqa to'lqin). Ultrabinafsha nur yutilishi to'lqin uzunligi 200-400 nm oralig'idagi spektrda ko'rinadi.

15.3-rasm. Dien uglevodorodlarini ultrabinafsha spektrini ko'rsatadi. Toza erituvchi etanolda sis, trans-1,3-siklooktadiyenni o'zgarishi. Ultrabinafsha spektri eng tipik bo'lib nur yutilishi juda keng lentalarda yoki piklarda ko'rinadi. 1,3-siklooktadiyen UB spektrida faqat bitta pik bor λ_{max} tarkibi 230nm. Konsentratsiya va yo'l uzunligi effektini to'g'rilash uchun molyar yutilish qabul qilingan (ϵ) konsentratsiya (c) molda, yo'l uzunligi (l) santimetrda.

$$\epsilon = \frac{A}{c \cdot l}$$

Molyar yutilishda, λ_{max} o'lchangan bo'lsa λ_{max} bo'lishi sifatida keltirilgan. Odatda, quyidagi birliklar holida ifoda etiladi λ_{max} bu ma'lumotlar qarama-qarshi holatda bo'lsada shu jumladan hal qiluvchi ta'siri bor. Adabiyot ma'lumotlarida namunadagai formulani izlashingiz mumkin.



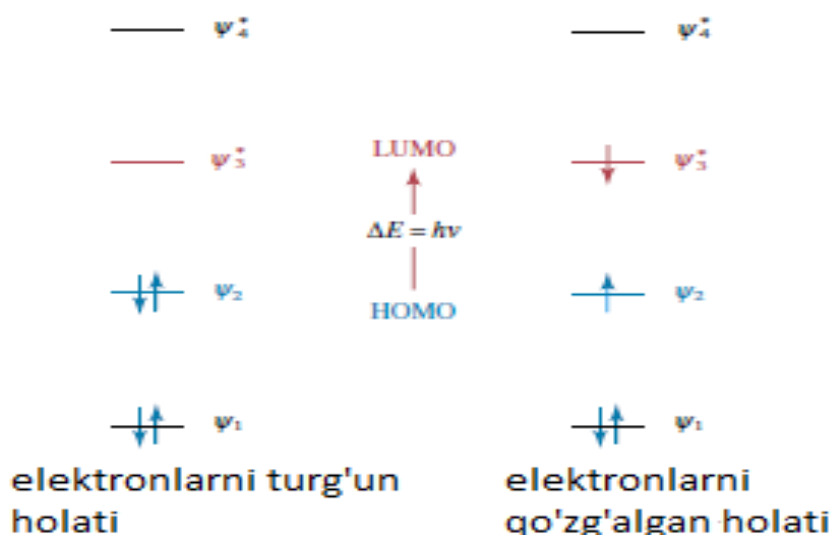
15.4-rasm. Sis,trans 1,3-Siklodienni UB spektri



cis,trans-1,3- siklooktadiyen
 λ_{max} 230 nm
 ϵ_{max} 2630
 erituvchi etanol

15.5-rasm

15.4 - rasm. Sis, trans 1,3-siklooktadiyenni 230 nm oralig'ida UB spektrida energetik tarkibdan elektronlarni o'tishi tasvirlangan. UB nurlanishni nur yutilishi elektronlarni yuqori band molekulyar orbitaldan (HOMO) pastki bo'sh molekulyar orbitalga (LUMO) qo'zg'aladi.



Alkenlar va poliyenlarda π orbitallar(σ o'rniga) ham HOMO va LUMO bo'ladi. HOMO eng yuqori energetik π orbitaldan LUMO eng kam energetik π^* orbitalga o'tishi. π bog'langan π orbitaldagi bir elektronni antibog'langan π^* orbitalga o'tishi $\pi \rightarrow \pi^*$ o'tish deyiladi.

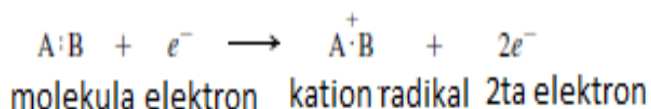
Demak, moddalarning UB sohada yutilish maksimumi asosida molekula tarkibida polien tizim borligini va konyugirlangan qo'sh bog'larning sonini aniqlash mumkin. Tarkibida karbonil guruhi tutgan moddalar-aldegidlar, ketonlar, karbon kislotalar va ularning hosilalari tabiatda va sintetik kimyoda keng tarqalgan. To'yingan aldegid va ketonlar

uchun yutilish maksimumi 275-290 nm- ni tashkil etadi va yutilish $n \rightarrow \pi^*$ elektron o'tishga tegishli hisoblanadi. Aldegid va ketonlar yutilish maksimumining qiymatiga erituvchining tabiati ta'sir qiladi. Karbonil guruhi bilan vodorod bog' hosil qiluvchi erituvchilar ($>C=O \dots H-O-R$) yutilish maksimumining qiymatini kichik to'lqin uzunligi sohaga (gipsoxrom) siljishiga sababchi bo'ladi, chunki vodorod bog'ining hosil bo'lishi π orbitalning energetik holatini kamaytiradi.

To'yinmagan aldegid va ketonlar UB sohada yuqori intensevlikdagi $\pi \rightarrow \pi^*$ va kamroq $n \rightarrow \pi^*$ elektron o'tishlarga tegishli yutilish maksimumlarini hosil qiladi. Karbonil guruhiga tegishli bo'lgan $n \rightarrow \pi^*$ o'tish to'yingan aldegid va ketonlarga nisbatan to'yinmagan birikmalarda katta qiymatli to'lqin uzunligini hosil qiladi. Noma'lum moddani spektrini talqin qilishda tuzilishi ma'lum bo'lgan moddalarning spektri bilan solishtiriladi.

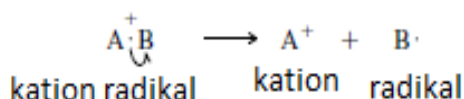
Shunday qilib, UB spektroskopiya noma'lum moddalarning qanday tizimdan tashkil topganini bilishga, hamda ulardagi xromofor guruhlarni tabiatini aniqlashga imkon beradi. Ammo olingan natija modda tuzilishini to'liq aniqlab bera olmaydi shuning uchun boshqa fizikaviy usullarning bergan ma'lumoti bilan solishtiriladi.

Mass- spektrometriya. Mass spektrometriya boshqa instrumental usullardan farq qiladi. Elektromagnit nurlanishni singishiga bog'liq emas aksincha, molekula yuqori energiyali elektron bilan bombardimon qilinganda nima sodir bo'lishini tekshiradi. Molekuladagi bitta elektronni chiqarib yuborish uchun kerak bo'ladigan elektron energiya $10 \text{ eV} = 230,5 \text{ kkal/mol}$ va molekula elektronini chiqaradi.

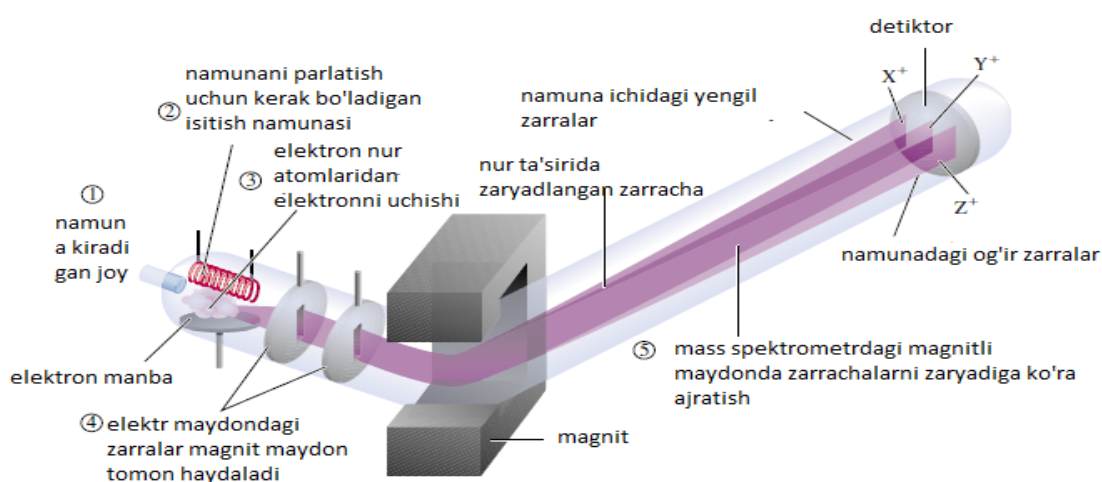


AB molekula elektron ta'sir etishi orqali ionlangan holatga o'tdi. Bunda hosil bo'lgan ion molekulyar ion deyiladi yoki kation radikal hisoblanadi. Molekulyar ion (yagona elektronni yo'qotgan massa)molekulyar massa sifatida bor. Elektronni qo'zg'algan holatga keltirish uchun 10 eV energiya kerak bo'ladi taxminan esa 70 eV energiya ishlatiladi. Molekulani ionizatsiyalashi uchun beriladigan elektron

energiya bu undagi kimyoviy aloqalarni buzilishi uchun yetarli emas. Bu molekulyar ionga aylantirish uchun beriladigan kuch. Molekulyar ion ichida ortiqcha energiya hisobiga u yana qayta dissotsiyanlanadi. Kation radikalni dissotsiyanlanishi hisobiga radikal va musbat zaryadlangan qism ajralib chiqadi.



Aralashmani tez ionlash va fragmentlashda nafaqat neytral holatga o'tadi balki musbat zaryadlanadi. 15.5-rasmda mass spektrometrning diagramma sxemasi keltirilgan.



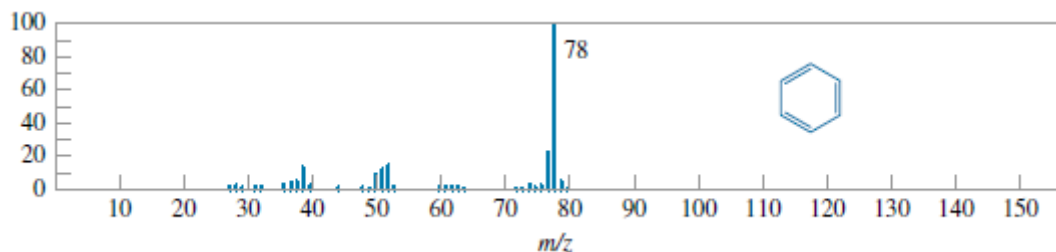
15.5- rasm. Mass spektrometrning diagrammasi. Bunda faqat musbat ionlar aniqlangan X⁺ kichik massali zaryad va uning ko'p qismi magnit yo'liga og'ishgan. Z⁺ kation eng yuqori massa zaryadni nisbati. (Zilberberg. C., ruxsati bilan moslashadi 2-nashri New-York WCB kimyo 2000, s 56)

Zamonaviy mass spektrometr ma'lumotlarini kompyuterlashtirilgan tizimlar bilan tashishda interfakt bor. Agar mass spektrometr elektron hisoblash mashinasi EXM bilan jihozlangan bo'lsa juda ham oz miqdordagi organik dorivor moddalarni aniqlash mumkin. Mass spektrometrning eng muhim amaliy ishlaridan biri murakkab organik birikmalar, metallorganik birikmalar va peptidlarning tuzilishini aniqlashda beradigan ma'lumoti hisoblanadi.

Moddalarning mass spektrini olish uchun namuna ionlanish va dissotsiyanlanish jarayoniga uchrashi zarur. Molekulada bo'ladigan

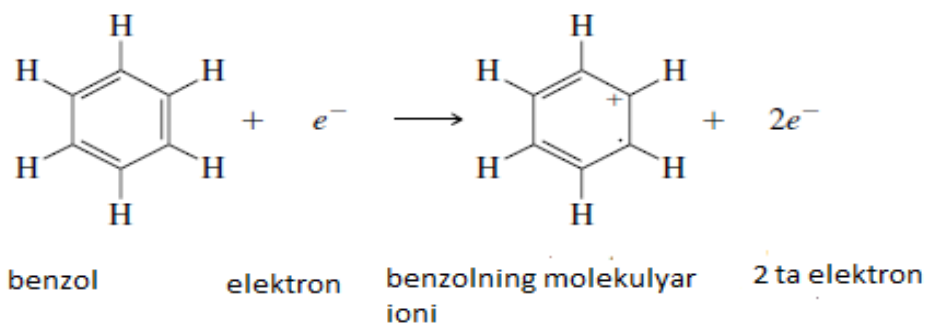
ionlanish va dissotsiyalanish hodisalari elektron zarbasi, fotonlar va kuchli elektr maydoni ta'sirida ro'y beradi.

15.6-rasm benzolning mass spektr grafigini ko'rsatadi. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra benzolning mass spektri nisbatan oddiy mass spektrni beradi. Mass spektrda eng kuchli nisbiy tezlik 100 beriladi.



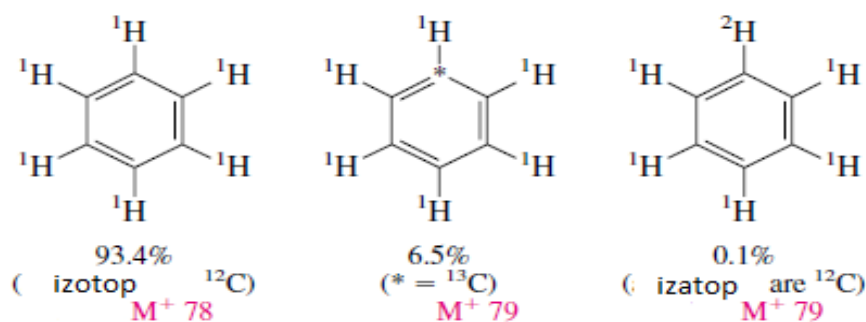
15.6 -rasm. Benzolning mass spektri. Pik ko'rsatkichi m/z 78 bu esa C_6H_6 molekulyar ionga mos keladi.

Ionning ko'pligi pik intensivligiga proporsional va ular piklar to'plamini intensivligini oshiradi. Molekulyar ionni mass spektridagi pikdagi m/z ni qiymati 78 bo'lib bu benzolga mos keladi.



Benzol fragmentlarga ajratilganda uning mass spektridagi ionlari molekulyar ion kabi mo'l ko'l bo'lgan.

Benzolning mass spektrida kichik piklarni ko'ramiz. Bu piklar aslida qayerdan kelib qoldi? 15.6-rasmdagi mass spektrni yagona mass spektr sifatida tushinishga harakat qilamiz. Rasmda uchta pik bor bu alohida benzollarni spektridir. Benzol molekulalardan eng ko'pi massasi 78 bo'lganini yani faqat C^{12} va H^1 lik izotopini oladi. Benzol molekulalarini kichik nisbatlarida bir joyida ^{12}C atomi va ^2H ni yoki ^{13}C va ^1H o'z ichiga oladi bunda 79 molekulyar massali benzol ham bor.



Benzolning mass spektrida molekulyar ionga qaraganda, kichik bir piklar sifatida massa birligi bilan birga bo‘ladi. Hamma organik birikmalar uglerod va vodorodni o‘z ichiga oladi chunki albatta, barcha organik birikmalarning mass spektrida o‘xshash izotopik klaster paydo bo‘ladi. Izotopik klaster xlor va brom kabi atomlar aralashmasida ham bor. Bu elementlar orasida tabiiy izotopik bo‘linish bor.

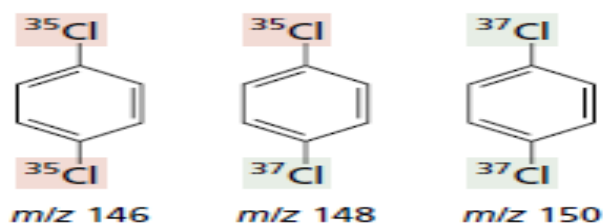
$$\frac{^{35}\text{Cl}}{^{37}\text{Cl}} = \frac{100}{32.7} \quad \frac{^{79}\text{Br}}{^{81}\text{Br}} = \frac{100}{97.5}$$

15.7-rasm xlor benzolning mass spektr ko‘rinishi. Ikki molekulyar ion piklari uchun m/z 112 uchun $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}^{35}$ m/z 114 uchun $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}^{37}$. m/z 114 ga qaraganda m/z 112 dagi pik uch barobar yuqori bo‘ladi.

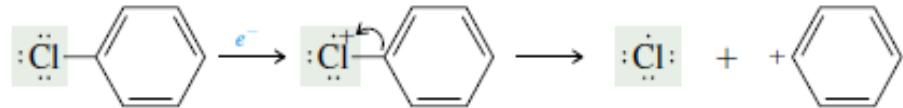
Muammo- 15.2. izotopik klassterni bilish uchun mass spektrometr qanday yordam beradi? Quyidagi moddalarning har bir molekulyar ionini ko‘rish uchun qancha pikni kutish mumkin? Paydo bo‘lgan piklarda m/z nechaga teng bo‘ladi? (kichik piklar tufayli zidlashish ^{13}C va ^2H)

a) p-dixlor benzol b) o-dixlor benzol c) p-dibrom benzol d) p-brom xlor benzol

Oddiy yechim: (a)xlor ikki izotopi Cl^{35} va Cl^{37} . bor. p-dixlor benzolni uch izotopik shakli mavjud. Ular quyidagi tuzilishlarda ko‘rsatilgan. Har biri bir hil M^+ da turli hil m/z da pik beradi.



Xlor benzol halqasiga elektron zarba berib ionlashtirilganda bir juft elektronni yo‘qolishi nima hisobiga bo‘ladi? Molekulyar ion qismlarga bo‘linishi uglerod xlor bog‘ining ajralishidan bo‘ladi.



$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $M^+ 142$
 43 57 71 85 99 113 127

Mass spectrum of compound 11b. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 10 to 150, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 112. Other significant peaks are labeled at m/z 114 and 77.

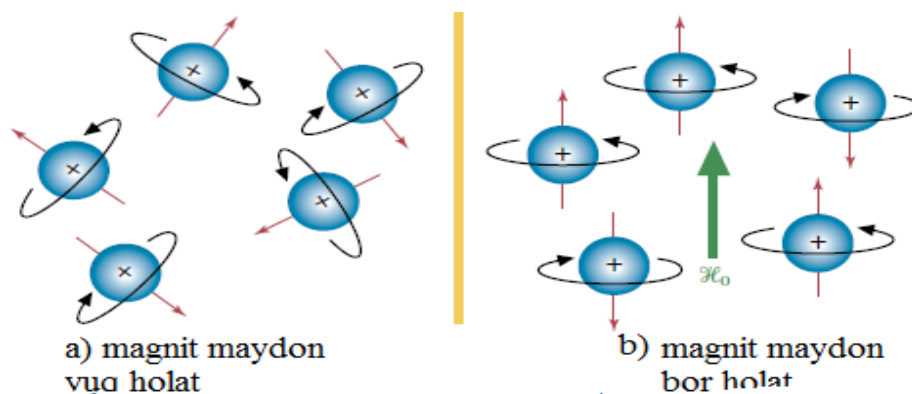
Mass spectrum of compound 142. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 10 to 150, and the y-axis represents the relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 43. Other significant peaks are labeled at m/z 57, 71, and 142.

266

¹H YMR spektroskopiya

YMR- ni birinchi marta 1946 yil AQSHda Persell va Blox, Angliyada Rollinko kuzatgan edi. YMR magnitli atom yadrolarini o'rganadi. Ta'kidlab o'tish joizki YMR uslublarini o'rganishda ko'plab elementlar qo'llanilgan va bir nechtasini o'rganib bo'lmaydi.

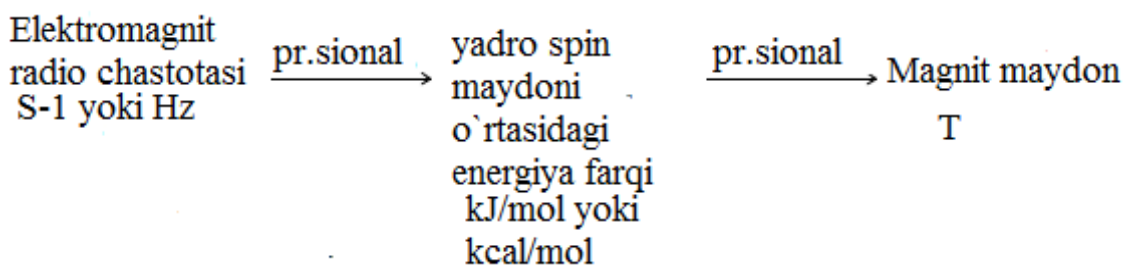
Organik molekullarning asosiy qismi ikkita elementdan tashkil topgan (C va H) ¹H va ¹³C izotopi YMRda qo'llaniladi. YMR spektri molekulaning tuzilishi haqida ko'p ma'lumot beradi. Proton YMR spektri molekulada xar hil vodorod guruhlarning mavjudligi haqida ma'lumot beradi. ¹³C YMR spektri C atomiga xos spektr beradi. ¹H va ¹³C YMR spektri alohida xam birgalikda xam moddalarning molekulyar tuzilishini aniqlashda qo'llaniladi. YMR ning eng asosiy prinsiplarini ¹H YMRini muhokama qilish orqali rivojlantiramiz so'ngra ¹³C YMR ni chuqurroq tushinamiz. ¹³C YMR muhokamasi qisqaroqdir lekin bu ¹H YMR dan ko'ra unchalik muhim bo'lmaganligi sababli ko'plab o'xshash prinsiplar ikkala spektrda xam qo'llaniladi. Elektronga o'xshab protonda xam spin bor -1/2dan +1/2gacha. Ikkala yadro spinlari o'rtasida energiya jihatdan farq yo'q, elektronda xam -1/2 dan +1/2 gacha spin mavjud. Elektromagnit radiatsiyalarining yutilishi ikkita spinda xar hil energiya mavjud bo'lganda yig'ilishi mumkin. Xar hil energiya hosil qilish uchun ikki hil magnit maydon kiritilishi kerak. Proton o'zida kichkina sterjenli magnit hosil qiladi va magnit momentiga ega emas. Tashqi magnit maydon $\mathcal{H}_0$, yadro magnit momentini $\mathcal{H}_0$, bilan bog'liqligi $\mathcal{H}_0$, maydonga berilgan energiyadan past bo'ladi.



(a) tashqi magnit maydon yo'qligida yadroagi proton spinlari tasodifiy yo'nalgan.

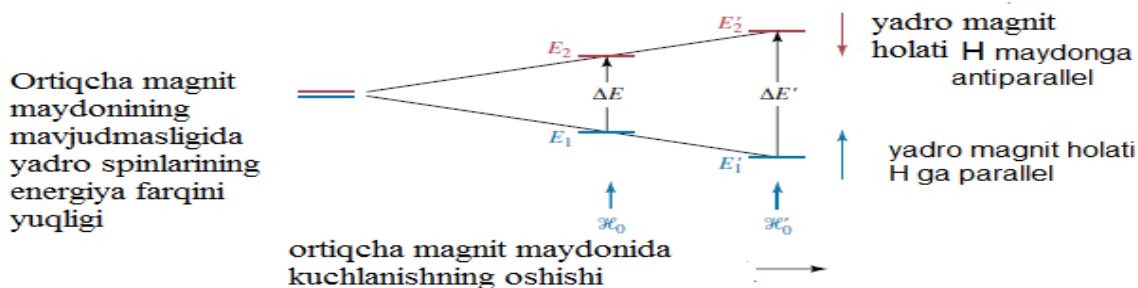
(b) Tashqi magnit maydon borligida yadro spinlari magnit maydonga parallel yoki anti parallel yoʻnalgan. Past energiyali orientatsiya H_0 bilan parallel va bunday orientatsiyalangan yadroda koʻproqdir.

Ikki maydon oʻrtasidagi energetik farq berilgan maydon kuchlanishiga toʻgʻri proporsional. Elektromagnit nurlanishni toʻliq yutilishi shuni talab qiladiki past pogʻonasida oldingisiga nisbatan zichroq boʻladi. Kuchli magnit maydon berilganda signallarni ajralib chiqish sohasi aniqroq boʻladi. 4,7 T magnit maydoni yer magnit maydonidan taxminan 100000 marta kuchlidir. Masalan, $8 \cdot 10^{-5} \text{ kJ/mol}$ ($1,9 \cdot 10^{-5} \text{ kkal/mol}$) oʻsha orqali ^1H - ni ikkita spini boʻlinadi. Plank tenglamasidan $\Delta E = h\nu$, bu energiya boʻshligʻi $2 \cdot 10^8 \text{ Hz}$ (200MHz) nurlanishga ega radiatsiyaga bogʻlanadi, bular elektromagnit spektrining radio nurlanish sohasida yotadi.

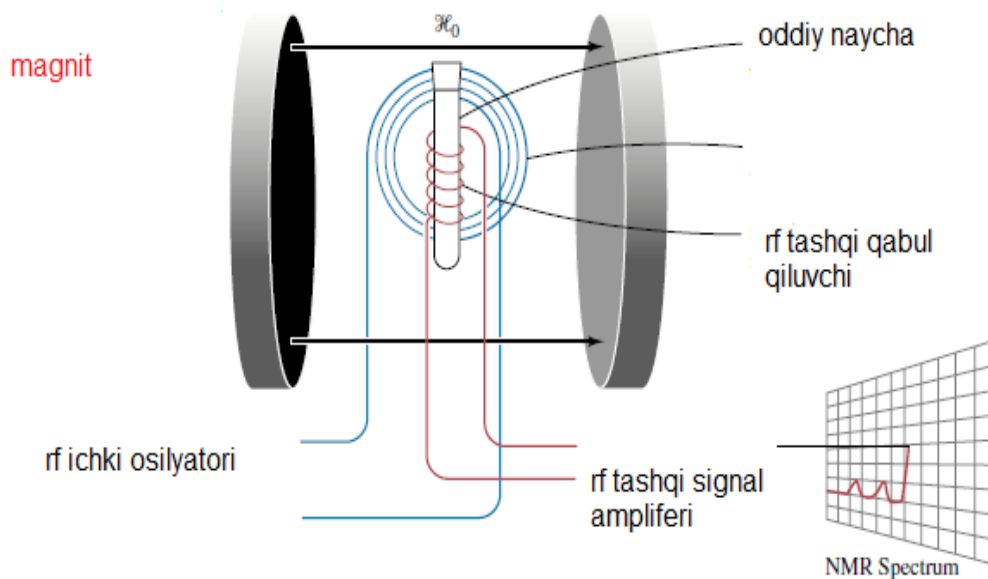


Muammo: koʻplab YMR spektrlari spektrometrdagi 4,7 T (^1H uchun 200MHz) kuchlanishda yozib olingan. YMR spektrlarining bir avlodidagi asboblarning kuchlanishi 60MHz. Magnit maydon kuchlanish oldingi spektrometrlarda qanday boʻlgan.

Tashqi magnit maydoniga atomning kuchlanish reaksiyasi xar hil elementlar uchun va xar hil izotoplar uchun yuqoridagi elementlar kabi farq qiladi. Koʻp yadroning YMR rezonans chastotalari izotopiga sezgir boʻlganligi uchun aniq farqlanadiki, YMR tajribasi bir element ^1H uchun chastota 4,7 T ga 200MHz lekin ^{13}C uchun 50,4MHz shuning uchun organik aralashmaning YMR spektri yozib olinayotgandan ^1H va ^{13}C YMR spektri xar hil tajribalarda turli hil asbob sozlamalari orqali yozib olinadi.



Tashqi magnit maydoni xar hil energiyaga ega yadro spinlarini o‘ziga tortadi. ΔE dagi farq berilgan maydon kuchlanishiga to‘g‘ri proporsional



15.9-rasm .YMR spektrometrining diagrammasi

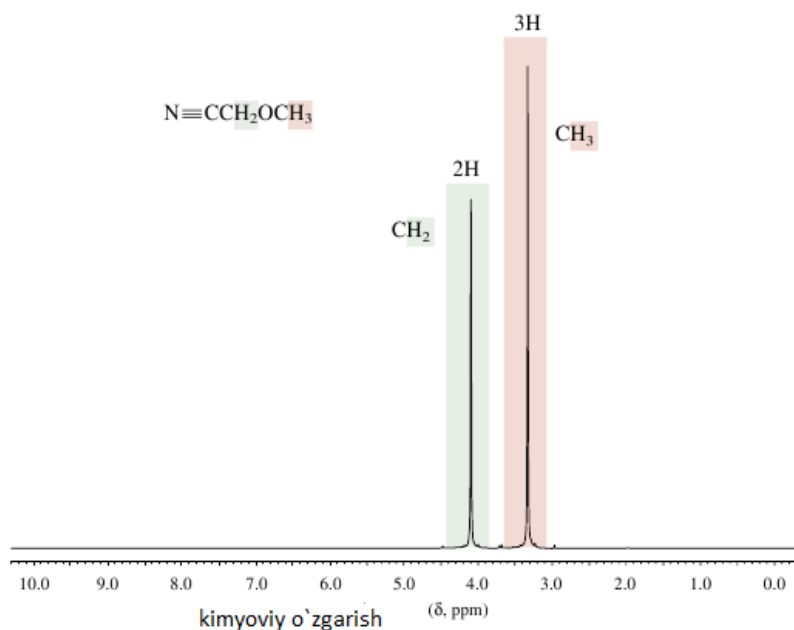
YMR protonlarining tushuntirilishi. Turli hil proton hodisalarining kimyoviy o‘zgarish tafsifnomasini bilish orqali, o‘rganilmagan birikmalardagi har hil tuzilishning ishtirok etishi deb xulosa qilish mumkin. YMR spektri shuningdek boshqa foydali ma’lumotlarga ega, jumladan:

Signallar miqdori-juda ko‘p har hil protonlar mavjudligi haqida ma’lumot beradi.

Signal intensivligi- har hil tipdagi protonlarning maydonda o‘zgargan piklari haqida ma’lumot beradi.

Har bir signalning murakkabligi yoki qisqaligi nechta protonlar berilganligi yonma-yon joylashganini bildiradi.

Har hil kimyoviy o'zgarishlarga ega protonlar kimyoviy siljishi noekvivalentligi (yoki kimyoviy noekvivalentlik) deyiladi. Ajralgan YMR signali har bir moddadagi kimyoviy o'zgarishi noekvivalent protonga beriladi. 15.9-rasmda metoksiatsetonitril ($\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CN}$)ning 200 MHz ^1H YMR spektrida protonlarda ikkita bo'linish bo'ladi. CH_3O guruhidagi 3ta protonlar bir signal beradi.



15.10-rasm. Metoksiatsetonitrilning ($\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CN}$) 200 MHz dagi ^1H YMR spektri

OCH_2CN guruhidagi protonlar esa boshqa bir signalni beradi. O'sha YMR spektrida va ularning kimyoviy o'zgarishlarning asosida bo'lishini ko'ramiz. OCH_2CN guruhidagi protonlar uglerodga bog'langan ikkita elektronegativ o'rinbosarlarga olib boradi (O va CN) va CH_3O guruhidan ko'ra kamroq ekranlashtirilgan, shuningdek bir uglerodga bog'liq bo'lib faqat bitta elektronegativ atom (O) ga olib boradi. OCH_2CN guruhidagi protonlar uchun signal δ 4,1ppmga yaqinlashadi. CH_3O protonlariga muvofiq signal δ 3,3 ppm dir.

Yuqori nuqtani belgilashning boshqa yo'li piklarning intensivligini aniqlashdir. CH_3O guruhidagi uchta ekvivalent protonlar yuqori intensiv pik beradi OCH_2CN guruhidagi protonlar undan ko'ra pastroq intensivlik beradi. Bu spektrdagi piklar balandliklarini oddiy taqqoslashdir. Jarayon orqali eng yuqori pikni taqqoslanishi integratsiya deyiladi.

Bu YMR spektri yozilayotgan vatqda elektronlanadi va integratsiyalangan maydon kompyuter ekranida ko'rinadi yoki chop

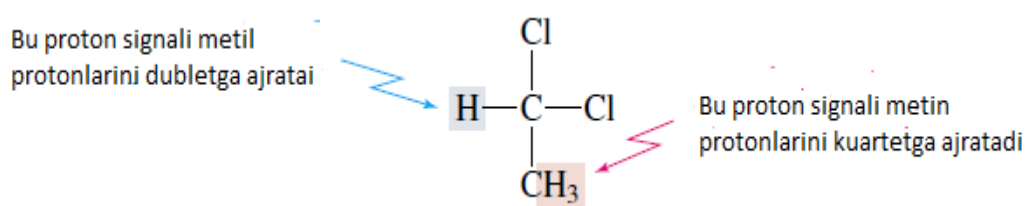
qilinadi. Piklarning intensivlik nuqtasi ekvivalent protonlarning soniga proporsionaldir. Piklar integratsiyasi nisbiyligi sof emas proton miqdorini eslash muhimdir. Shuning uchun, ob'yekt xududidagi koeffitsientlar nisbati 3:2 bo'lishi, $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CN}$ dagi protonlar nisbati 3:2. Lekin boshqa birikmalarda protonlarni nisbati 6:4 yoki 9:6 bo'lishi mumkin.

YMR spektroskopiyasida *spin-spin ta'sir*. Yuqorida muhokama qilingan $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CN}$ ning ^1H YMR spektri oddiy, chunki har ikkala signallar singletdir ularning har biri yagona pikdan iborat. Agar signallarni ko'radigan bo'lsak bu juda oddiydir, alohida protonlar singlet bo'lib bitta piklardan iborat. Signallar 2 ta pik bo'lsa (dublet) 3 ta pik (triplet) 4ta pik (kvartet) 5ta pik (kvintet) va boshqalarga bo'linishi mumkin. 15.11 - rasmda 1,1-dixlor etanni ^1H YMR spektri ko'rsatilgan, unda metil protonlari uchun δ 2,1ppm da dubletga ajralgan va metil protonlari uchun δ 5,9 ppm da kvartetlanishi bilan tavsiflanadi.

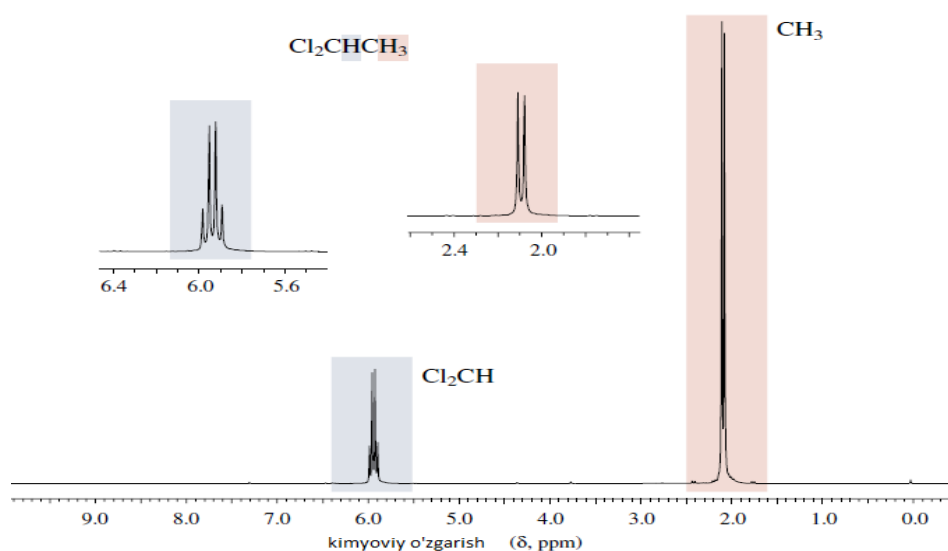
Alohida protonlar uchun signallardagi piklar soni bo'linishi uning multiplikatsiyasi deyiladi. ^1H YMR spektroskopiyasida bo'linishni oldindan ko'rish uchun oddiy qoidani ishlatamiz. H_a uchun signal multiplikatsiyasi

$$H_a = n + 1$$

n - ekvivalent protonlar soniga teng va H_a ga yonma-yon joylashgan ikkita proton bir-biriga, yondosh atomlarga ta'sir qiladi. Dixlor etanning uchta protoni metil protoniga yonma-yon va uning signallari kvartetda ajraladi. Metil proton dubletdagi metil proton signalida ajraladi.



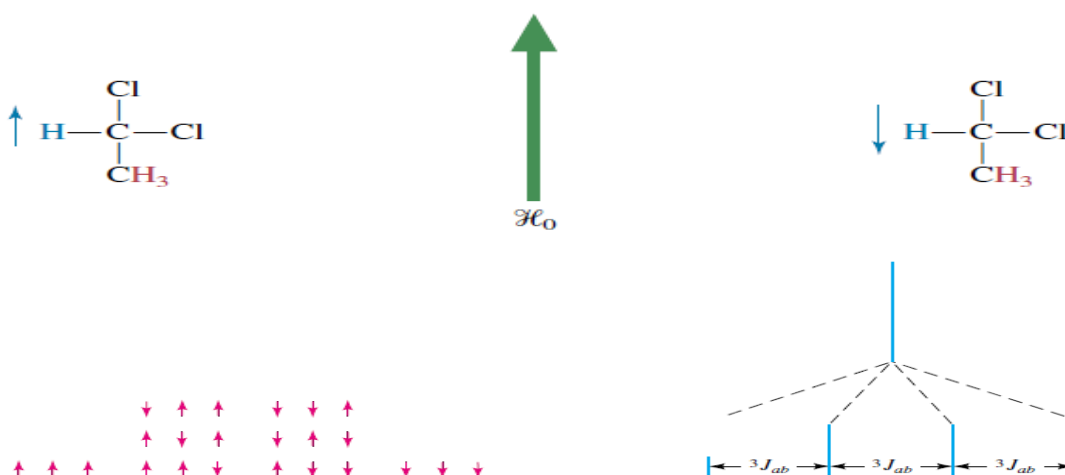
1,1-dixlor etanda pik ajralishi uchun metil protonlarining kimyoviy o'zgarishi qay darajada sinalishi metil protonining spin ta'siridadir.



15.11 rasm. 1,1- dioxlor etanni 200 MHzdagi ^1H YMR spektiri metil protonlarining dubletga, metin protonlarining kvartetga bo'linishi

Metil protonining magnit holati lokal maydonga parallel bo'lganida u qayta kuchlanadi. Bu metil protonlarining ekranlanishini pasaytiradi va ularning signali biroz pastroq maydon kuchlanishida ko'rinadi. Aksincha, metin protonining magnit maydoni lokal maydoniga antiparallel bo'lganida, unga to'sqinlik qiladi va metil protonlarining ekranlanishini oshiradi.

Metin protoniga nazar soladigan bo'lsak, uning signali kvartet ichidagi metil protonlar orqali ajraladi. O'xshash tahlillar quyidagi keltirilgan va 15.12- rasmda ochib berilgan. Metin proton metil protonlar uchun yadro spinlarining oltin farqi kombinatsiyasini ko'radi.



15.12 rasm. 1,1-dioxlor etandagi metil protonlarining singlet, metin protonlarining kvartet signal berishi

Bir kombinatsiyada, barcha uchta metil protonlarining magnit hodisalari lokal maydonga qayta kuchlanadi. Boshqasida, barcha uchta metil protonlarining magnit holati lokal maydonga qarshi bo'ladir. Lokal maydon kuchaytiriladigan ikki metil protonlarining magnit holatida uchta kombinatsiya mavjud. Va nihoyat lokal maydonga qarama-qarshi ikki metil protonlarining magnit maydonida uchta kombinatsiya mavjud va bittasi uni kuchaytiradi. Bu sakkiz kombinatsiyalar metin proton uchun to'rtta aniq piklarga quyidagi 1:3:3:1 nisbatda o'sish beradi.

YMR signallarining kuzatilgan bo'linishini spin-spin bo'linish kabi tasavvur qilamiz va spin-spin ta'siriga asos deymiz. YMR spektrida protonlar signali galogen ta'sirida kuchli siljishga uchrab, spektrning kuchsizroq maydonini 3m.d. qismida ko'rinadi.

Masalan, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{J}$ dagi $\text{--CH}_2\text{J}$ protonlari spektrning 3,17m.d. qismida ikki protonli triplet holda, --CH_2 protonlar- 1,86 m.d. qismida ikki protonli sekstet holda, --CH_3 protonlar- 1,02 m.d. qismida uch protonli triplet holda namoyon bo'ladilar.

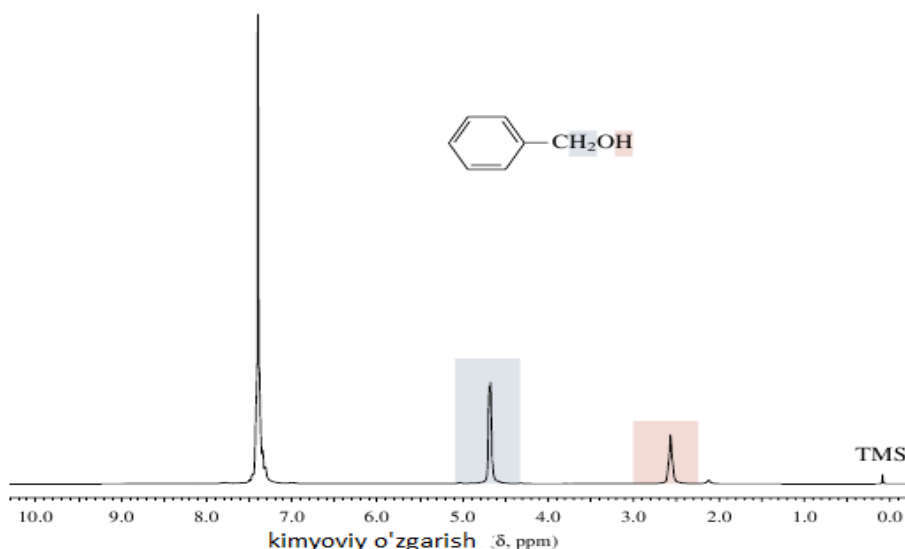
Yadro spin ma'lumoti va yadro markazi kommunikatsiyasida uning asosi mavjud. Bu ma'lumot yadro markazlari o'rtasida sodir bo'ladigan aloqalardagi elektronlarning yo'llari orqali yuboriladi. Ta'sirlashuvlar soni kichkina bo'lganda uning effekti eng yaxshi bo'ladi. Qo'shni protonlar uchta aloqalar orqali ajraladi va o'zaro protonlar orasida biriktiriladi, bu 1,1-dixlor etan kabi bo'lib uch aloqa birikishi deyiladi. To'rt aloqa birikishi kuchsizroq bo'lib unchalik ko'zga tashlanmaydi.

Spin-spin bo'linishning juda muhim jihati shundaki o'xshash kimyoviy o'zgarishlarga ega protonlar bir-birining signaliga bo'linmaydi. Masalan, etan YMR spektrida yagona pikni o'zida namoyon qiladi shunga qaramasdan, bir metil protonlari va boshqalar o'rtasida o'zaro aloqa mavjud, ular bir-birining signaliga bo'linmaydi chunki ular ekvivalentdir.

Spirlarning ^1H YMR spektri. RCH_2OH gidroksil protoni ikki protonlarga visinal bo'lib, uning signali tripletga parchalanishi kutiladi. Shu shart asosida spirt protonlarining signali parchalanshi kutilgan, lekin odatda bunday emas. Masalan, etil spektrida gidroksil protoni bir protonli singlet holatda 5,37m.d. da, metilen gruppada protonlar 2 protonli kvadruplet holatda 3,62 m.d. da, metil protonlari esa 3 protonli triplet

holatida 1,17 m.d. da tegishli yutilish chiziqlariga egadirllar. Benzil spirtini YMR spektrida δ 2,5 va 4,7 m.d. dagi singletlar mos ravishda metilen va OH protonlarini namoyon qiladi. (Aromatik protonlar singlet kabi namoyon bo'ladi).

OH protonning kimyoviy o'zgarishi turli hildir. Eritmaga bog'liq ravishda δ 0,5-5 m.d. qismida bo'ladi



15.12 rasm. Benzil spirtining 200 MHz ^1H YMR spektri. Gidroksil proton va metilen protonlar visinal, lekin OH protonlarning ichki molekulyar almashinuvi sababli bo'linmaydi

Gidroksil protonga bog'liq bo'lgan har hil signalni aniqlashning oson yo'li D_2O ni ko'rinishi gidroksil proton tenglama bo'yicha deyteriy bo'yicha o'rin almashadi.



Deyteriy ^1H YMR spektroskopiyasining shartlari ostida signal bermaydi. Shuning uchun gidroksil protonning deyteriy orqali o'rin almashinishi OH pikning yo'qolishiga olib keladi. Azot va oltingugurtga bog'langan protonlar D_2O ga o'rin almashadi bu bog'liqlik vodorodga xos emas va shuning uchun bu texnika OH, NH, SH guruhlarining proton rezonanslarini belgilash uchun ahamiyatli.

15.3. Xromatografik tahlil usulining sinflari

Tahlilning xromatografik usuli quyidagi belgilariga ko'ra sinflanadi.

1. Tahlil qilinadigan moddaning ajratish mexanizmiga ko‘ra.

U, o‘z navbatida, quyidagilarga bo‘linadi:

- adsorbsiyalanish xromatografiyasi — tahlil qilinadigan aralashmadagi komponentlarning turlicha adsorbsiyalanish xususiyatiga asoslangan;

- taqsimlanish xromatografiyasi — tahlil qilinadigan moddaning o‘zaro aralashmaydigan ikkita erituvchi orasida taqsimlanishiga asoslangan (qog‘oz xromatografiyasi, yupqa qavat xromatografiyasi);

- ion almashinish xromatografiyasi — tahlil qilinadigan eritmadagi ionlarning ionit (sorbent)dagi harakatchanligi tufayli ionlarning almashinish jarayoniga asoslangan;

- cho‘ktirish xromatografiyasi — xromatografik kolonkadan o‘tkazilayotgan tahlil qilinadigan moddasi bo‘lgan tashuvchi (harakatchan) fazaning cho‘ktiruvchi bilan cho‘kma hosil bo‘lish reaksiyasiga asoslangan (EK).

Kompleks hosil qilish va oksidlanish-qaytarilish xromatografiyasi ham kompleks hosil qilish va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan.

2. Tahlil qilinadigan moddani o‘zida saqlagan harakatlanuvchi va harakatsiz fazalarning agregat holatlariga ko‘ra. Tahlilning bu xromatografik usuli, o‘z navbatida, quyidagilarga bo‘linadi:

- g a z adsorbsiyalanish xromatografiyasi. Bunda tahlil qilinadigan modda — gaz, bug‘ni tashuvchi faza— gaz, harakatsiz faza — qattiq sorbent (Al_2O_3 , $CaCO_3$) bo‘ladi;

- g a z suyuqlik xromatografiyasi. Bunda harakatsiz suyuq faza qattiq inert sorbent sirti yoki kolonka ichki devoriga yupqa qatlam tarzida qoplangan bo‘ladi;

- suyuqlik adsorbsiyalanish xromatografiyasi.

Bunda tahlil qilinadigan modda va harakatchan faza — suyuqlik, harakatsiz faza - qattiq sorbentdan iborat bo‘ladi;

- suyuqlik xromatografiyasi. Bunda harakatchan faza ham, harakatsiz faza ham suyuqlikdan iborat bo‘ladi.

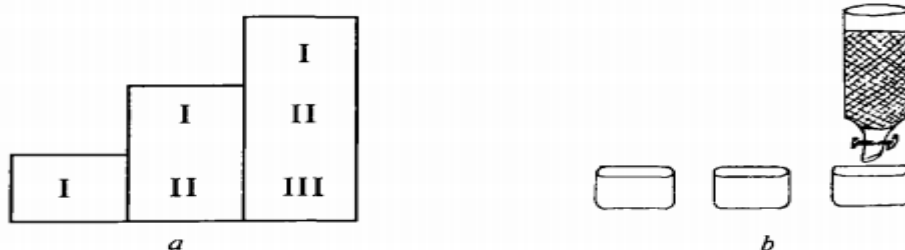
3. Bajarish texnikasiga ko‘ra quyidagilarga bo‘linadi:

- kolonkali;

- yupqa qatlamli .
4. Bajarish mexanizmiga ko‘ra:
- butun hajmi bo‘ylab (фронтальный);
 - siqib chiqarish orqali (вытеснительный);
 - eluyentli.

Butun hajmi bo‘ylab tahlil qilishda modda aralashmasi kolonkaning yuqori qismidan uzluksiz quyiladi. Bunda kolonkadan toza erituvchi, keyin esa kam sorbsiyalanadigan komponent, undan keyin birinchi va ikkinchi komponent

aralashmasi tomadi va hokazo. Bu usul yordamida faqat bitta component toza holda ajratib olinadi (15.13- rasm).

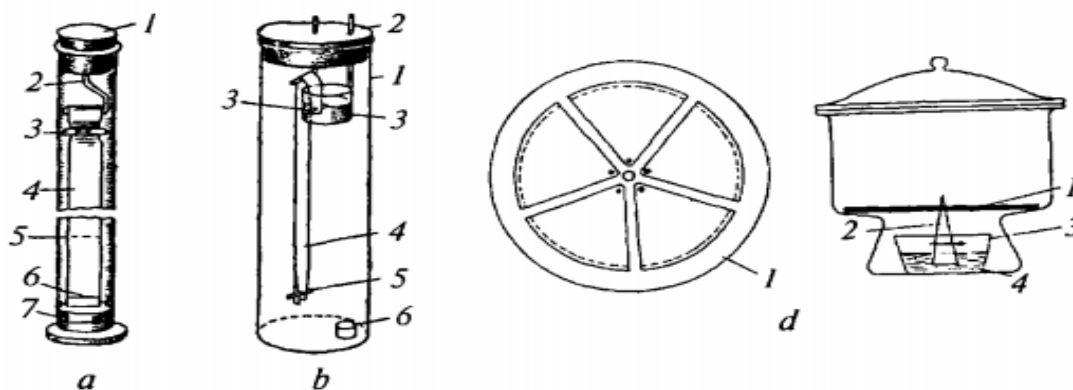


15.13- rasm. a- butun xajmi bo‘ylab tahlil qilish usuli; b – siqib chiqarish usulida tahlil qilish

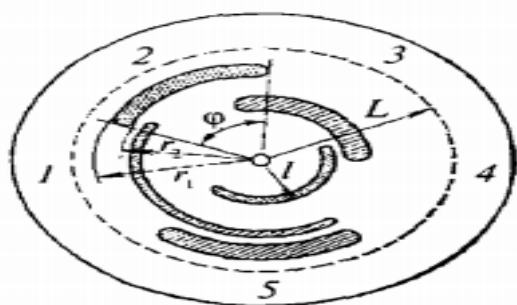
Siqib chiqarish usulida tahlil qilinadigan modda aralashmasi kolonkaga quyiladi. Ustidan esa yangi yaxshi sorbsiyalanadigan modda quyiladi. Natijada bu modda tahlil qilinadigan komponentlarni birin-ketin kolonkadan siqib chiqaradi. Eluyent usulida tahlil qilinadigan eritma kolonkaga quyiladi. Kolonkada bir-birini qoplagan xromatogramma hosil bo‘ladi. Pastdagi qavatda eng toza komponent bo‘ladi. Bu qavatlarni bir-biridan ajratish uchun kolonka toza erituvchi bilan yuviladi. Natijada kolonkadan birin-ketin moddalar toza holda siqib chiqariladi. Sorbsiyalanish xususiyatiga ko‘ra moddalar birin-ketin ajralib chiqadi. Quyida xromatografik tahlil usulining ayrimlari bilan tanishib chiqamiz. Adsorbsiyalanish xromatografik tahlil usuli aralashmalarning adsorbent yuzasida adsorbsiyalanish (yutilish) va desorbsiyalanish (yuvilish) jarayoniga asoslangan. Bu usulda kolonkadagi harakatsiz adsorbent bilan harakatlanuvchi ajralayotgan aralashma eritmasi o‘rtasida adsorbsiya va desorbsiya jarayonlarining cheksiz takrorlanishi va qayta-qayta muvozanat o‘rnatilishi natijasida aralashmadagi moddalar bir-biridan

ajraladi. Moddalarning adsorbentda bog‘lanishi va erituvchi bilan desorbsiyalanishi bir hil bo‘lganligi sababli, moddalar adsorbent ustuni — xromatografik kolonkaning yuqori qismidan pastga qarab surilishi jarayonida, har bir modda bir-biridan uzoqlasha boradi va qavatlariga ajralib halqalar hosil qila boshlaydi. Shu tarzda moddalar erituvchi bilan birga siljib yuvilib tushadi. Kolonkani yuvish uchun ishlatilayotgan erituvchida kamroq eriydigan moddalar keyinroq tushishi yoki boshqa erituvchi bilan surib tushirilishi mumkin. Bu yuvilib tushayotgan moddalar eritmasi — eluatni fraksiyalarga ajratib yig‘iladi va har bir fraksiya alohida alohida tekshiriladi.

Qog‘oz xromatografiyasi taqsimlanish xromatografiyasining bir ko‘rinishidir. Qog‘ozda doim adsorbsiyalangan holda bo‘lgan suv harakatlanmaydigan faza (erituvchi), qog‘ozning o‘zi adsorbentdir; harakatchan faza esa oldindan suv bilan to‘yintirilgan organik erituvchi yoki erituvchilarning aralashmalaridan iborat. Tekshiriladigan aralashma eritmasidan va shu aralashmada mavjud bo‘lishi taxmin qilingan ma’lum moddadan yoki ma’lum moddalar eritmasidan xromatografik qog‘ozga mikrokapillar (yoki mikroshpris) yordamida bir necha tomchi (ma’lum hajmda) tomizib quritiladi. Keyin erituvchi bilan to‘ldirilgan maxsus germetik kameraga tushirib qo‘yiladi. Qog‘oz xromatografiyasi erituvchining yo‘nalishiga qarab quyidagicha bo‘linadi (15.14- rasm).



15.14- rasm. a- yuqoriga suriluvchi xromatografiya: 1- rezina tiqin; 2- shisha tayoqcha; 3- qisqich; 4- qog‘oz bo‘lagi; 5- tugallanish chizig‘i; 6- boshlanish chizig‘i; 7- erituvchi; b- pastga suriluvchi xromatografiya: I - shisha silindr; 2-tiqin; 3- harakatchan erituvchi shisha idish; 4- qog‘oz; 5- shisha tayoqcha; 6- harakatsiz fazali erituvchi; d- gorizontaal aylana bo‘ylab so‘riluvchi xromatografiya: 1- xromatografiya qog‘ozi; 2 - konus (filtr qog‘oz); 3 - qistirgich, 4 - harakatchan fazali idish.



15.15- rasm

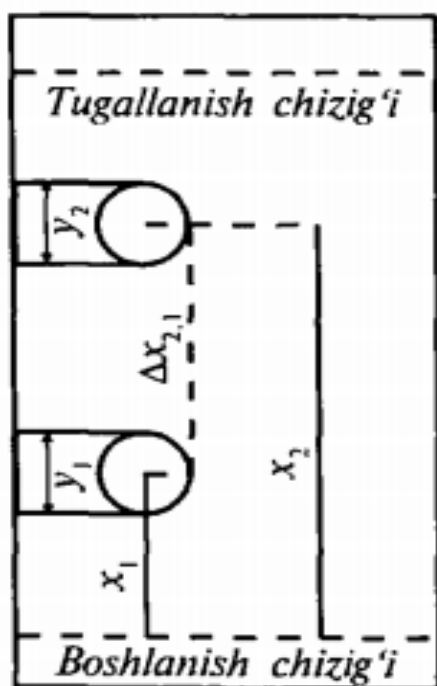
Hosil qilingan halqadagi (15.15-rasm)

xromatogrammalar (1, 2, 3, 4, 5 — komponentalar) ning yuzasi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$S = \left(\frac{\pi \phi}{360} \right) (r_1^2 - r_2^2).$$

olinadi va erituvchi yetib borgan tugallanish chizig'i belgilab olinadi. Shundan so'ng xromatogramma quritilib, maxsus tanlab olingan rang beruvchi moddalar bilan qayta ishlanadi, ya'ni ochiltiriladi. Qog'oz xromatografiyasida moddalarning ajralishini hususiyatlaydigan kattalik taqsimlanish ko'effitsiyenti R_f deyiladi:

$$R_f = \frac{X}{X_f},$$



15.16 -rasm

bu yerda: X — harakat (start) ning boshlanish chizig'idan aniqlanayotgan modda hosil qilgan dog'ning markazigacha bo'lgan masofa, mm; X_f — harakatning boshlanish chizig'idan harakatning tugallanish chizig'igacha bo'lgan masofa, mm (15.16-rasm). R_f qog'ozning turiga, haroratga, tahlil olib boriladigan sharoitga, tahlil qilinadigan modda va erituvchining tabiatiga bog'liq. Bir hil moddalar uchun doimiy sharoitda R_f ning qiymati o'zgarmas kattalikdir.

Tahlil jarayonida aniqlangan R_f ning qiymati qaysi moddaga to'g'ri kelishi toza moddalar uchun tuzilgan jadvaldagi qiymatlarga solishtirib ko'riladi.

Adsorbent samaradorligini hususiyatlaydigan kattalik — nazariy likopchalar soni quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$N = 16 \left(\frac{X}{Y} \right)^2,$$

bu yerda: Y — dog'ning eni, mm.

III - MODUL ORGANIK KIMYO

XVI-BOB.O'ZBEKISTONDA ORGANIK KIMYO FANINING RIVOJLANISHI. KIMYOVIY BOG'LANISH

Tayanch iboralar: organik birikmalar; parallel va ketma-ket reaksiyalar; izomer moddalar; funksional guruhlar; tuzilish (tuzilish) formulalar.

16.1. Kirish.Organik kimyo fani va uni aloxida fan sifatida o'qitish sabablari

Organik kimyo uglerod birikmalari kimyosidir. Organik kimyo – uglevodorodlar va ularning hosilalari kimyosi deb ham ta'rif berish mumkin. Organik kimyo mustaqil fan sifatida XIX asr boshlarida ajralib chiqdi.

Bunga asosiy sabablar:

Uglerod birikmalari, ya'ni organik birikmalar sonini ko'pligi (10 milliondan ortiq). Vaholanki, uglerod elementidan tashqari D.I. Mendeleevning davriy jadvalidagi barcha elementlarning birikmalari 1 million atrofida.Hozirgi kunda 1 yil davomida 200 mingdan ortiq yangi organik moddalar sintez qilinmoqda. Organik birikmalarning ko'p bo'lishligiga sababni uglerod atomlari o'zaro bir-biri bilan birikib uzun zanjir hosil qilishi, izomeriya xodisasi, hamda tirik tabiat bilan bog'liqligi orqali tushintiriladi.

Organik birikmalar xalq va qishloq xo'jaligida, shu jumladan qurilishda katta amaliy ahamiyatga ega. Muxim tabiiy boyligimiz bo'lgan neft, ko'mir, tabiiy gaz, hamda qurilishda qo'llaniladigan turli plastmassalar, polimer moddalar, tabiiy va sintetik tolalar asta sekin an'anaviy qurilish materiallarini ancha engil, chiroyli va mustahkamlariga almashinishiga imkoniyat yaratayapti.

Organik kimyoni va uning yangi sohalarini rivojlanishida o'zbek olimlarining hissasi kattadir. Dunyoga mashhur akademiklar S.Yu.Yunusov, O.S.Sodiqovlar tabiiy birikmalar kimyosi, akademiklar

H.U. Usmonov, M.A. Asqarov, S.Sh. Rashidovalar polimerlar kimyosi sohasida ulkan ishlarni amalga oshirib, o'zlarining maktablarni yaratganlar.

Taniqli o'zbek kimyogari akademik S. Yunusov o'simlik moddalar kimyosi sohasida dunyoga ma'lum alkaloidlar kimyosi maktabini yaratdi. Dunyo bo'yicha topilgan alkaloidlarning har uchtasidan bittasi S. Yunusov va uning shogirdlariga tegishlidir.

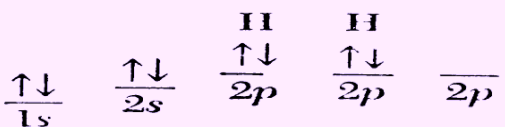
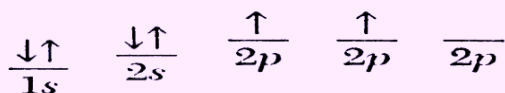
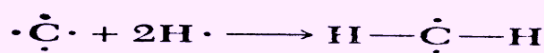
O'zbekiston noyob yoqilg'i – energetika resursiga ega. Qidirib topilgan gaz zahiralar 2 trillion m³ ga yaqin, 160 dan ortiq neft konlari mavjud.

O'zbekiston ko'mir zahirasi bo'yicha Markaziy Osiyoda ikkinchi o'rinda turadi. Uning umumiy zahirasi 2 milliard tonnadan ortiq. Organik kimyoning rivojlanishida professorlar A.R.Abdurasulova, Q.Abduvahobov, P.Yo'ldoshev, A.Abdusamatov, A.G.Mahsumov va boshqalarning xizmatlari katta.

Respublikamiz ulkan uglevodorodlarning tabiiy manbalariga ega. Respublikamizda neftni qayta ishlaydigan (Farg'ona, Oltiariq va Buxoro), hamda gazni qayta ishlaydigan (Sho'rtan, Muborak va Ustyurt) katta kimyo komplekslar ishlab turibdi. Ulardan hilma-hil neft va gaz mahsulotlari ishlab chiqarilmoqda. Chirchiq, Farg'ona va Navoiy shaharlaridagi ulkan kimyo korxonalaridan xalq xo'jaligi va qurilish uchun muxum mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda.

16.2.Kimyoviy bog' va uning turlari. Gibridlanish

Uglerod atomning elektron konfiguratsiyasini asosiy xolati $1s^2 2s^2 2p^2$. Demak, faraz qilish mumkinki, qisman band bo'lgan 2 p orbitalga (ikki vodorod atomidan) ikkita elektron qo'shilsa CH₂ birikma hosil bo'lishi kerak. Bu xolat xar bir vodorodni 1s orbitali uglerodni 2 p -orbitali bilan qoplanishi natijasida hosil bo'ladi. p - orbitalar 90° burchak bilan ajralganligi sababli, hosil bo'lgan H–C–H zarrachaning burchagi 90 ° bo'ladi deb faraz qilamiz.



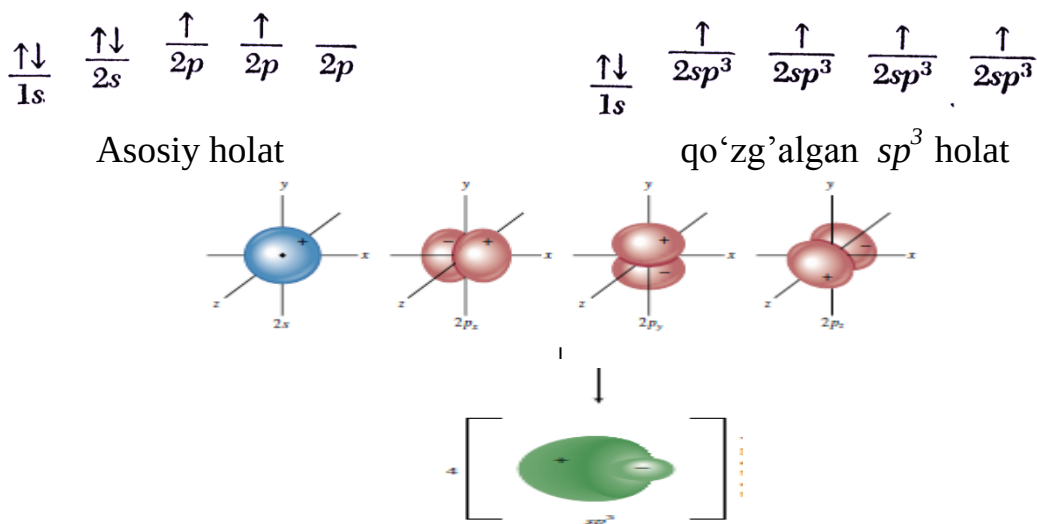
CH₂ ning tahminiy hosil bo'lishi

Uglerod atomining asosiy holatini elektron konfiguratsiyasi

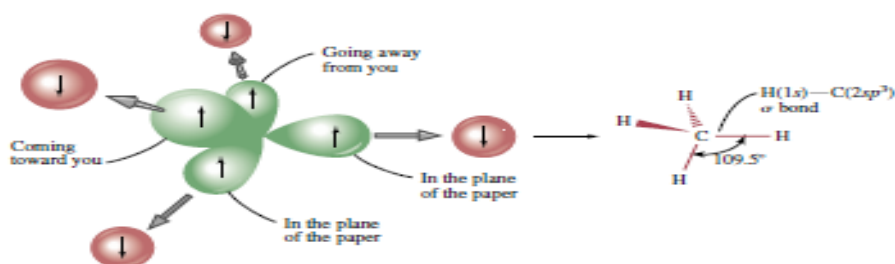
Uglerod va vodoroddan tashkil topgan faraz qilingan oddiy mo'tadil birikmasi

Ushbu CH₂-guruh tashqi pog'onasida sakkizta elektron bo'lmadan oltita elektron bo'lgani va elektron yetishmaydigan zarracha bo'lgani sababli bu fikrlar noto'g'riligini ko'rsatadi. Shu sababli barqaror oddiy uglevodorodni molekulyar formulasi CH₄ bo'lib, unda C-H bog'lar ekvivalent bo'lishi kerak.

Uglerod o'zida to'rtta vodorodni ushlab turishini tushuntirish uchun uglerodni qo'zg'algan xolatiga murojat qilishimiz kerak. Bunda 2s- orbital va uchta 2p - orbital gibridlanishi natijasida to'rtta yangi tashqi orbitallar hosil bo'ladi (Kvant mexanikasi postulatiga asosan). To'rtta gibrid orbitallar bir hil energiyaga, xar biri 2sp³ bilan belgilanadi.

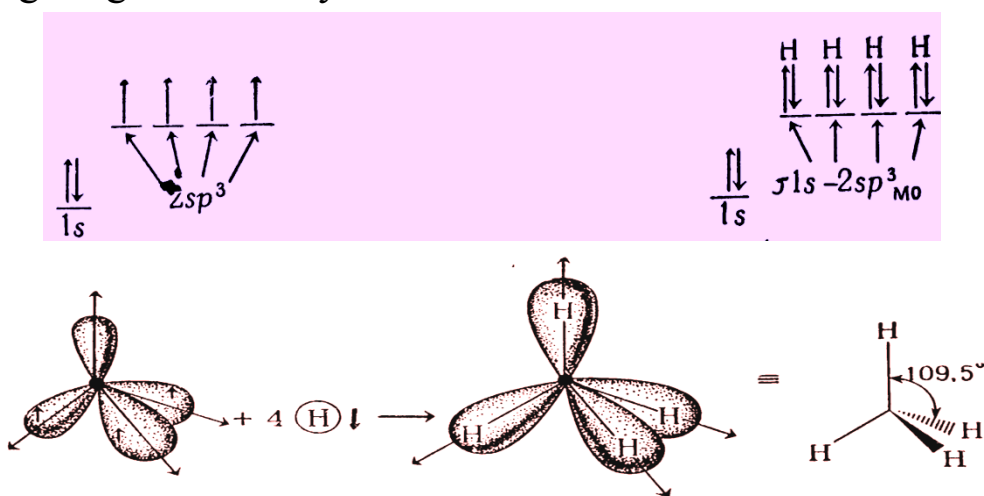


Ushbu gibrid orbitallarni asosiy o'qi yadrodan bir hil masofada kesishgan chiziq bo'yicha yo'nalgan bo'lib tetraedrni hosil qiladi. (tetraedr burchagi 109,5° ga teng). Shu sababli sp³ gibridlangan uglerod atomini tetraedrik uglerod atomi xam deb ataladi.



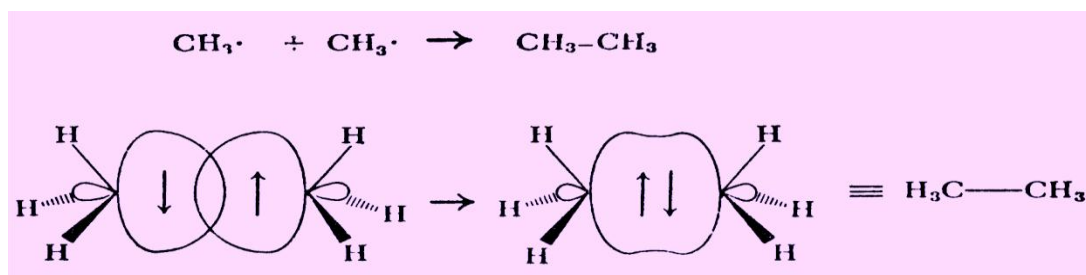
Metan molekulasini tuzilishini yakunlashimiz mumkin.

O‘zida bittadan elektron tutgan uglerod atomini to‘rtta sp^3 orbitali, o‘zida bitta elektron tutgan vodorodni 1s- orbitali bilan qoplanishi natijasida bog‘langan molekulyar orbitallar hosil bo‘ladi.



Metanni keyingi gomologi C_2H_6 etanni tuzamiz.

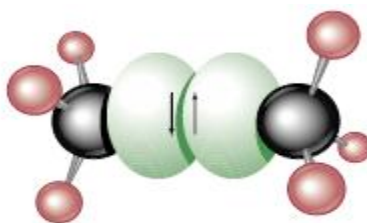
Faraz qilaylik, sp^3 orbital bilan uchta vodorod bog‘langan, keyin vodorodni qo‘shmadik. Hosil bo‘lgan metil radikallarini biriktirishimiz mumkin.



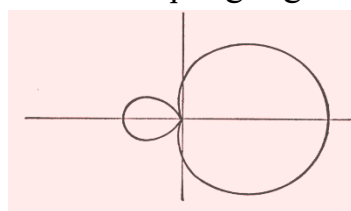
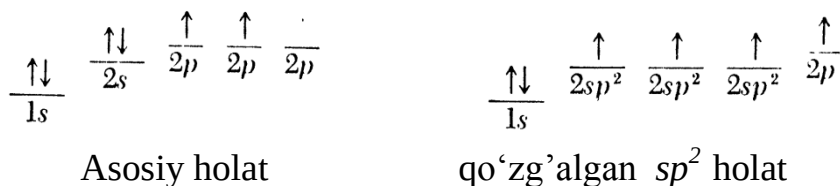
ikkita qoplanayotgan

etanni bo‘g‘lanuvchi molekulyar
metil radikali orbitalini C-C fragmenti

Bunda qisman to‘lgan $2sp^3$ – orbitallar qoplanishi natijasida ikkita uglerod atomi o‘rtasida yangi σ - bog‘ hosil bo‘ladi. Etanda H hosil C-C va H-C-H bog‘lar o‘rtasidagi burchak taxminan $109,5^\circ$ ga teng.

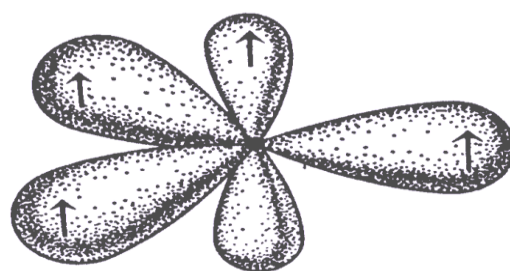
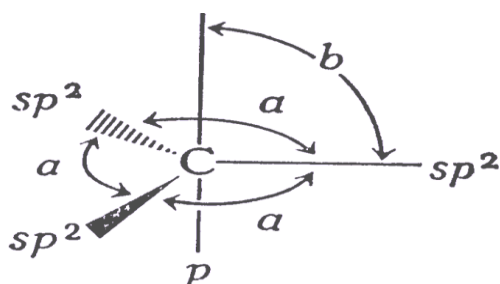


Etilenni ikkala uglerod atomi sp^2 - gibrirlangan. $2s$ -orbital va uchta $2p$ – orbitaldan ikkitasi gibrirlanishi natijasida uchta sp^2 -gibrirlangan orbital hosil bo‘ladi va bitta gibrirlanmagan $2p$ - orbital qoladi.

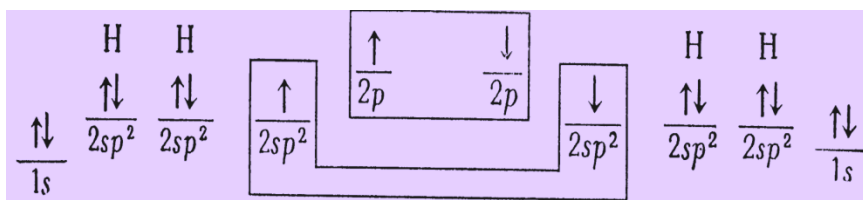


sp^2 - orbital

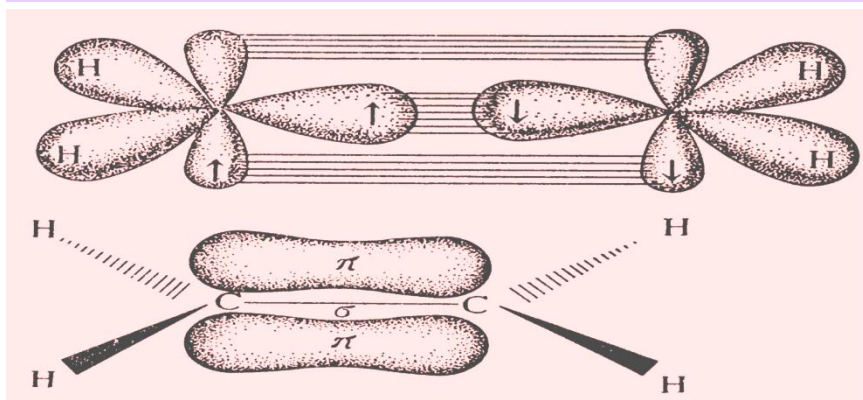
sp^2 - orbitallar shakli bo‘yicha sp^3 -orbitalga o‘xshaydi, ammo fazoda boshqacha joylashadi. Uchta sp^2 - orbitallarni asosiy o‘qi burchagi 120° bo‘lgan burchakda bir tekislikda joylashadi. Qolgan $2p$ - orbitalni asosiy o‘qi esa ushbu tekislikka perpendikulyar joylashadi. Ushbu tur gibrirlanishni «trigonal» deb nomlanadi.



Etilen molekulasini tuzish uchun ikkita sp^2 orbitalni har biriga bittadan vodorodni qo‘shamiz. Ikki ushbu fragmentni biriktirganimizda, ikkita uglerod-uglerod bog‘ hosil bo‘ladi. Bularning bittasi δ - bog‘ ($2sp^2$ - orbitallar qoplanishi), ikkinchisi π bog‘ (ikkita p - orbital qoplanishi). Ikkita uglerod atomi o‘rtasidagi δ va π bog‘larni qo‘sh bog‘ deb ataladi.

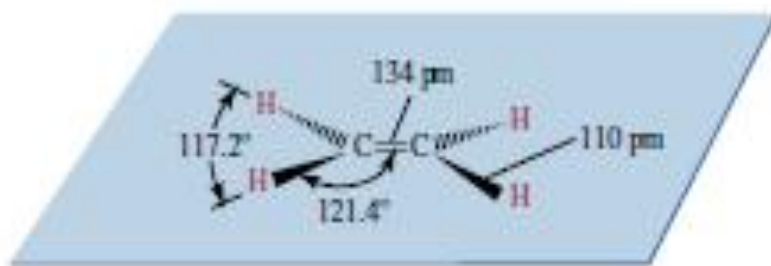


Etilendagi bo'g' hosil bo'lishini usuli

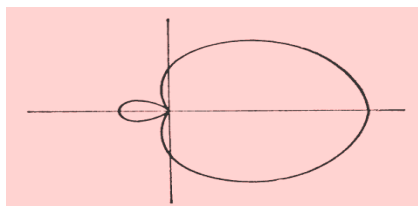


Etilendagi orbitallar

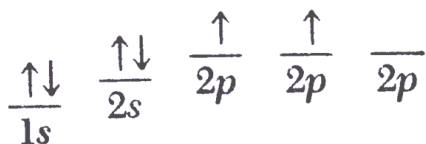
Etilendagi π –bog'



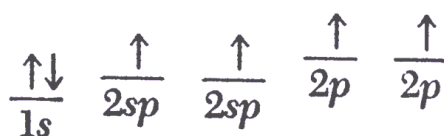
Atsetilenni ikkita uglerod atomi sp – gibridlangan. Atsetilen molekulasini tuzish uchun $2s$ - orbital bitta $2p$ - orbital bilan gibridlanishi natijasida uglerod atomi sp gibridlangan holatga o'tadi. Natijada ikkita gibridlangan $2sp$ orbital hosil bo'ladi, ikkita $2p$ orbital esa gibridlanmaydi.



sp - orbital

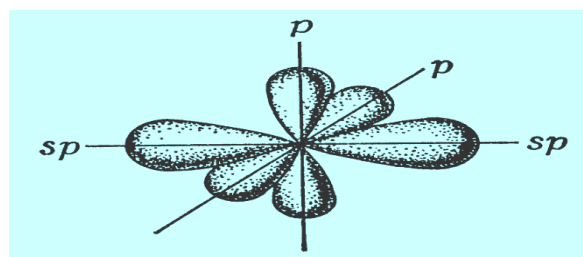


Asosiy holat

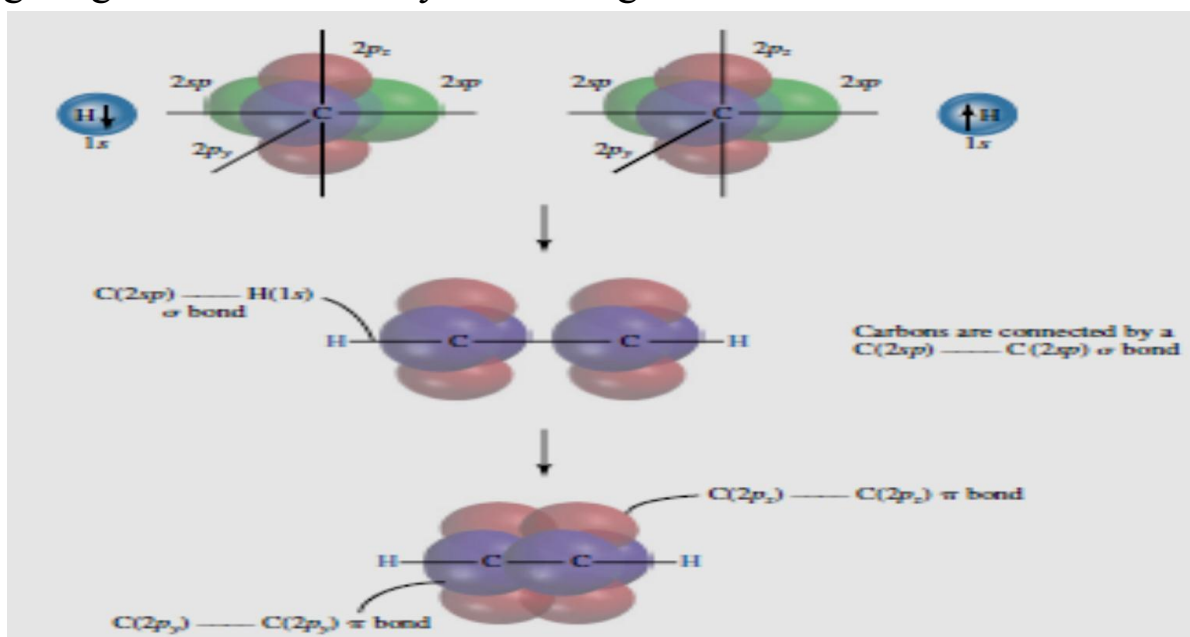


qo'zg'algan sp -holat

sp – gibridlangan uglerod atomini ikkita sp –orbitali 180° burchakda joylashgan.



Atsetilendagi ikkita uglerod atomi bitta δ -bog' va ikkita π -bog' bilan bog'langan: bu kombinatsiyani uch bog' deb ataladi.



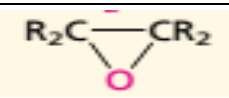
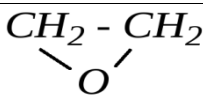
16.3. Radikallar, asosiy funksional guruhlar

Alkanlar sinfi reaksiya qobiliyati yuqori bo'lgan birikmalarga kirmaydi va RH dagi H ayniqsa bir reaksiya qobiliyatli guruh emas. Umuman olganda alkan tuzilishida vodoroddan tashqari guruh bo'lsa, bunday guruh funksional guruh hisoblanadi. 16.1 jadvalda bu turdagi birikmalarga misollar keltirilgan. Bularning barchasi keyingi boblarda muhokama qilinadi. Karbonil ($C=O$) guruh tutgan organik birikmalarning ayrim muhim sinflari tushunarli qilib ajratilgan. Karbonil tutuvchi birikmalar tabiiy birikmalarning eng ko'p tarqalgan va biologik ahamiyatli bo'lgan sinflar qatori orasida o'rin tutadi.

Masala. Ko'p birikmalar bittadan ko'p funksional guruhga ega. *Prostaglandin E₁*, silliq muskullarning qayta tiklanishini nazorat qiladigan garmon bo'lib, ikkita har hil turdagi karbonil guruhlarni tutadi.

Har birini sinflang (aldegid, keton, karbon kislota, amid, alkil xlorid yoki karbon kislota anhidridi)

16.1-jadval

Organik moddalarning muhim sinflaridagi funksional guruhlar			
Sinf	Umumiylashtirilgan formula	Tipik vakillar	Namunalar nomi *
Spirit	ROH	CH ₃ CH ₂ OH	Etanol
Alkil galogenid	RCl	CH ₃ CH ₂ Cl	Xloretan
Amin [†]	RNH ₂	CH ₃ CH ₂ NH ₂	Etanamin
Epoksid			Etilen oksid
Efir	ROR	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	Dietilefir
Nitril	RC≡N	CH ₃ CH ₂ C≡N	Propannitril
Nitrolalkan	RNO ₂	CH ₃ CH ₂ NO ₂	Nitroetan
Tiol	RSH	CH ₃ CH ₂ SH	Etantiol

*Ko‘p moddalar bittadan ortiq kerakli nomga ega.

Misol tariqasida birlamchi aminni (RNH₂) keltirish mumkin. Ikkilamchi aminlar umumiy R₂NH tuzilishga ega; uchlamchi aminlarga R₃N kiradi.

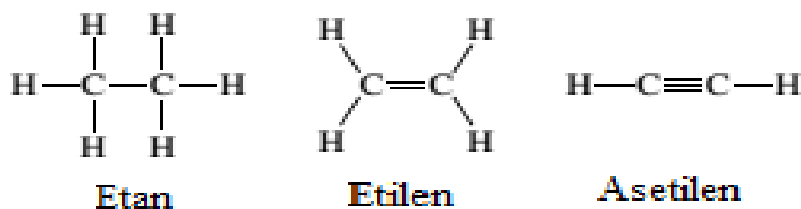
Organik sintezdagi karboksil guruhning muhim reaksiyalari tuzilishi aniqlangan birikmalarning olinishini rejalashtirish va o‘tkazish organik kimyoning sohasi hisoblanadi.

Organik kimyogarlar reaksiya qobiliyatning funktsional guruh deb nomlanuvchi mos jihatlari bilan aniq tuzilishli birliklarni birlashtirdilar. Ular katta molekulalarga, reaksiya qobiliyati yo‘q tuzilishlarga birikkan funktsional guruhlarining kolleksiyalariga e‘tibor beradilar. “Funksional guruh yondoshuvi” nafaqat taxminiy kuchga ega, balki vaqt va tajriba ko‘pchilik talabalar uchun organik kimyoni o‘qitishning osonroq materialini tuzilishni ko‘rsatdi. Biz bu bobni uglevodorodlar – funktsional guruhlar joylashgan, faqat uglerod va vodorod tutuvchi organik birikmalarning har hil turlarini qisqacha tahlil qilishdan boshlaymiz. Keyin esa alkanlar haqida ko‘proq ma’lumotlarni muhokama qilish uchun uglevodorodlarga qaytamiz. Alkanlarning nomlari oldiniga qiziq tuyulishi mumkin, biroq ular organik nomenklaturaning juda keng qabul qilingan tizimi uchun asosni shakllantiradi. Ushbu nomenklatura tizimining

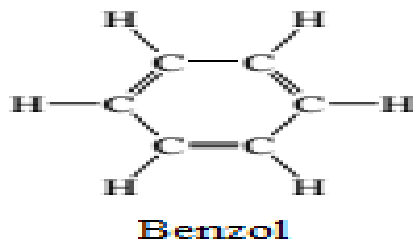
asoslari, **IYUPAK** qoidalari mazkur bobning eng asosiy mazmun va mohiyatlarini o‘zida mujassam etadi.

Uglevodorodlar o‘zida faqat uglerod va vodorod tutadi va ikkita asosiy sinfga: alifatik va aromatik uglevodorodlarga bo‘linadilar. Bu sinflanish o‘n to‘qqizinchi asrdan, qachonki organik kimyo deyarli tabiiy resurslardan olinadigan materiallarni tadqiq qilishga bag‘ishlangandan buyon atalib kelinayapti va terminlar birikmalarning kelib chiqishidan aks ettirilgan. Ikkita manba bo‘lib yog‘lar va moylar hisoblangan va alifatik so‘zi grekcha *aleiphar* (“yog‘”) so‘zidan kelib chiqqan. Aromatik uglerovodorodlar o‘zlarining spetsifik hidiga qaramay, odatda yoqimli hidli o‘simliklarni kimyoviy ekstraksiya (ajratish) usuli yordamida olingan.

Alifatik uglevodorodlar asosiy uchta guruhga bo‘linadi: alkanlar, alkenlar va alkinlar. Alkanlar deb hamma bog‘lari bitta bog‘lardan tashkil etgan uglevodorodlarga aytiladi. Alkenlar uglerod-uglerod qo‘sh bog‘ini tutsa, alkinlar uglerod-uglerod uch bog‘ini tutadilar. Alifatik uglevodorodlarning uchta sinfiga misol qilib, ikkita uglerod atomini tutgan birikmalar – etan, etilen va etinlarni keltirish mumkin.



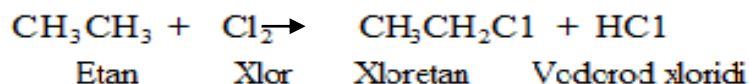
Aromatik uglevodorodlarning boshqacha nomi arenlar deyiladi. Arenlarning xossalari alkanlar, alkenlar va alkinlardan tubdan farq qiladi. Aromatik uglevodorodlar ichida eng muhim sanaladigani benzoldir.



Organik kimyoning ko‘p prinsiplari uglevodorodlarning alkanlar, alkenlar, alkinlar va arenlar tartibidagi uglevodorodlar seriyalarini o‘rganish yordamida ishlab chiqilishi mumkin.

Funksional guruh berilgan aniq bir sharoitlar ostidagi molekulaning reaksiya qobiliyati uchun ma’sul ob’ekt hisoblanadi. U yagona vodorod

atomidek kichik yoki bir necha atomlardan tashkil etgan bo'lishi mumkin. Alkanning funksional guruhi vodorodi almashinadigan hohlagan guruh hisoblanadi. Keyingi bobda muhokama qilinadigan reaksiya alkanni xlor bilan ta'sirlashadigan reaksiyadir. Masalan,



Etanning bitta vodorod atomi xlorga almashinadi. Vodorodning xlor bilan bunday almashinishi barcha alkanlarning reaksiya tavsifi hisoblanadi va quyidagi reaksiya bo'yicha ifodalanishi mumkin:

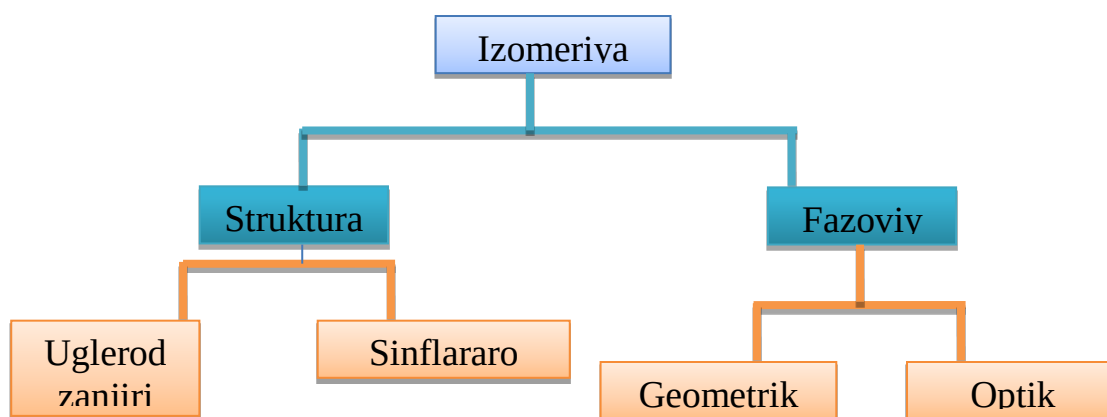


Funksional guruhning ko'rinishi ($-\text{H}$) alkan molekulasining qoldig'i R deb qisqartirilganda aniq ko'rsatiladi. Bu odatda keng qo'llaniladigan belgilash bo'lib, bizning e'tiborimiz funksional guruh qayta o'zgarishi, o'zgarmay qolgan molekulaning qismlari yordamida boshqa tomonga burilmasligiga qaratiladi.

Alkandagi vodorod atomi boshqa har qanday alkandagi vodorod atomining xlor atomiga nisbatan reaksiya qobiliyati juda o'xshashdir. Bizning qobiliyat umumiy tenglamani yozish bo'lib, u organik kimyoda funksional guruh usuli nima uchun shunchalik foydali ekanligiga tushuntirishlar beradi. Vodorod atomi alkenlar, alkinlar, shuningdek alkanlardagi funksional birlik (o'lcham) hisoblanadi. Biroq bu uglevodorodlar ikkinchi funksional guruhni ham tutadi. Uglerod-uglerod qo'sh bog'i alkenlardagi funksional guruh va uglerod-uglerod uch bog'i alkinlardagi funksional guruhlar hisoblanadi.

Vodorod atomi arenlardagi funksional sanaladi va biz arenlarni ArH sifatida ifodalaymiz. Biz arenlarning reaksiya qobiliyatini muhokama qilganimizda, ularning kimyoviy tarkibi alkanlarga nisbatan boyroqdir. Shuning uchun uning bir butunligida halqani ko'rib chiqish funksional guruh sifatida ko'proq to'g'ri keladi.

16.4. Organik birikmalarning tuzilishi. Izomeriya hodisasi

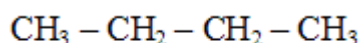


Izomerlar ikki asosiy guruhga bo'linadi:

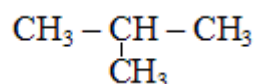
- Tuzilish izomerlar;
- Fazoviy izomerlar yoki stereoizomerlar.

Struktura izomerlar yoki tuzilish izomerlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

Zanjir izomeriyasi. Masalan, butan quyidagi molekulyar formulaga ega C_4H_{10} . Atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligiga qarab ikki hil izomer holatda bo'ladi:

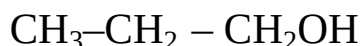


n-butan



2-metilpropan

- Funktsional guruh holatiga ko'ra:



Propanol-1

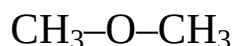


Propanol-2

Sinflararo guruhlar izomeriyasi. Masalan, C_2H_6O empirik formulaga ham spirt, ham oddiy efir mos keladi:



Etanol



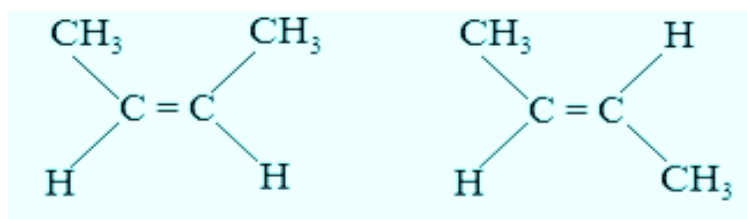
Dimetil efir

Fazoviy izomerlar yoki stereoizomerlar bir hil tuzilishga ega birikmalar, ya'ni molekuladagi atomlar yoki atom guruhlarining fazodagi joylanishi har hil birikmalardir. Molekuladagi atomlarning fazoviy tuzilishini ikkita eng muhim tushunchalar tavsiflaydi:

- Optik izomeriya;

- Geometrik izomeriya.

> C = C < bog'ini tutgan birikmalar tuzilishi ma'lum darajada mustahkam bo'lganligi uchun, o'rinbosarlar qo'sh bog' atrofida erkin aylana olmaydi, ular faqat qo'sh bog'ga nisbatan fazoda turli hil tarafga yo'nalishi mumkin. Agar qo'sh bog' bilan bog'langan guruhlar turli tabiatli bo'lib, ikkalasi fazoda qo'sh bog'ga nisbatan bir tarafga joylashsa – s i s - i z o m e r, har hil tarafda joylashsa, t r a n s - i z o m e r hosil bo'ladi.



sis – Buten – 2

trans – Buten – 2

Geometrik izomerlar odatda turli fizikaviy va kimyoviy xossaga ega bo'ladi. Masalan, olein kislota sis-izomer bo'lib, moysimon suyuq modda bo'lsa, uning trans-izomeri elaidin kislota qattiq moddadir. Malein va fumar kislotalar ham izomeriyaning bu turiga misol bo'la oladi.

Bilasizmi?

Kimyo tarixida dastlab sintez qilingan organik modda oksalat kislota va mochevinadir (nemis kimyogari F. Vyoler 1824, 1828).

Anilin sintezi (rus olimi N.N. Zinin 1832).

Sirka kislota sintezi(nemis olimi G. Kolbe 1845).

Yog'simon modda sintezi (fransuz olimi M. Bertlo 1854)

Shakarsimon modda sintezi (rus olimi A. M. Butlerov 1861).

Fanga valentlik tushunchasi kiritildi (E.Frankland,1852)

Uglerodning valentligi aniqlandi(F.Kekule, A.Kolbe,1857).

Nazorat savollari va mashqlar

Qanday moddalar organik moddalar deyiladi?

Organik kimyoni fan sifatida ajralib chiqishiga asosiy sabablarni ko'rsating.

Quyidagi birikmalarning qaysilari organik birikma hisoblanadi?: CH₄, CO₂, CS₂, CH₃Cl, Na₂CO₃, CO, C₆H₆, MgCO₃

Parallel va ketma-ket reaksiyalarga misol keltiring.

Izomeriya nima? Misollar asosida tushintiring.

Modda molekulasidagi atomlar va atomlar guruhi o‘zaro bir-biriga ta’sir etishini isbotlovchi misollar keltiring.

Organik kimyo fanining rivojlanishiga xissa qo‘shgan qaysi o‘zbek kimyogarlari bilasiz? Ularning asosiy ishlarini bayon qiling.

Organik moddalarni ajratish va tozalashning asosiy usullarini bayon qiling.

Organik birikmalarning tuzilishini aniqlash usullarini ayting.

XVII-BOB: ORGANIK KIMYONING NAZARIY ASOSLARI. ALKANLAR VA SIKLOALKANLAR

Tayanch iboralar. parafin; elektron tuzilish; konformatsiya; nomenklatura; Vyurs reaksiyasi; izomerlanish va degidrolanish reaksiyalari; erkin radikallar, zanjir reaksiyalar.

17.1. Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi va uning ahamiyati

Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi E. Frankland, Sh.F. Jerar, F. Kekule va boshqa olimlar bilan bo'liq. Rus olimi A.M. Butlerov (1828-1886) bu nazariyaning to'la ma'noda asoschisi hisoblanadi. U organik moddalar tuzilish nazariyasining asosiy qoidalarini 1861 yilda bayon qildi:

1. Molekulasida atomlar bir-biri bilan valentliklariga muvofiq ma'lum izchillikda birikadi. Atomlarning bunday bo'planish tartibi kimyoviy tuzilish deyiladi.

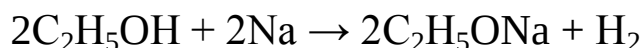
2. Moddalarning xossalari molekulaning tarkibi va ularning tuzilishiga bo'liq. Moddalarning tarkibi va molekulyar massasi bir hil, lekin tuzilishi, hamda xossalari turlicha bo'lgan moddalar izomerlar deyiladi.

3. Moddalarning xossalariga ko'ra uning tuzilishini aniqlash, modda molekulasi tuzilishi asosida ularning xossalarini oldindan aytish mumkin.

4. Modda molekulasidagi atom va atomlar guruhi o'zaro bir-biriga ta'sir etadi.

5. Kimyoviy reaksiyada modda molekulasini tashkil etgan barcha atomlar emas balki, ayrim atomlar yoki atomlar guruhi ishtirok etadi.

Misol:



Bu reaksiyada $-\text{OH}$ guruhidagi vodorodning o'rnini natriy oladi, natijada vodorod ajralib chiqadi, $2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-$ atomlar guruhi o'zgarishsiz qoladi.

.Yodda tuting!

Organik birikmalarda uglerod doimo 4 valentli, azot 3 valentli, kislorod 2 valentli, vodorod esa 1 valentli bo'ladi.

□ Bilasizmi?

Fanga valentlik tushunchasi kiritildi (E.Frankland,1852)

Uglerodning valentligi aniqlandi(F.Kekule, A.Kolbe,1857)

Uglerod atomining o'zaro birikib, uzun ochiq va yopiq zanjir hosil qilish xususiyati aniqlandi (A. Kuper, 1858).

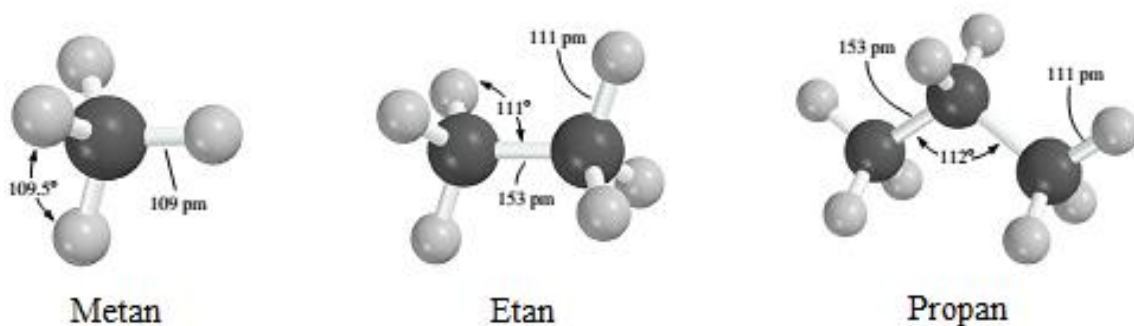
A. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi organik kimyo nazariy asosining poydevori hisoblanadi. Ahamiyati jihatidan uni D.I. Mendeleevning elementlar davriy qonuni bilan bir qatarga qo'yish mumkin. Davriy qonun yangi elementlar borligini oldindan aytishga imkon bergan bo'lsa, bu nazariya orqali hali topilmagan yangi moddalarning borligi va ularning tuzilishini aniqlashga imkon yaratdi va bir nechtasini A.M. Butlerovning o'zi sintez qilishga muvassar bo'ldi. Tuzilish nazariyasining kashf etilganiga 150 yildan ortiq vaqt o'tgan bo'lsa ham, u o'z ahamiyatini yo'qotgan emas. Fanning yangi yutuqlari bu nazariyani yangi dalillar bilan boyitmoqda va uning asosiy ma'nosini to'g'ri ekanligini isbotlamoqda.

Agar biz 10 milliondan ko'proq organik moddalarning fizikaviy va kimyoviy xossalarini alohida ko'rib chiqqanimizda xatto quvvati yuqori kompyuterning xajmi bunga bardosh bera olmaydi. Kimki organik kimyoni o'rganayotgan bo'lsa, moddaning tuzilishiga shunchaki qarab qo'ysin va uning xossalariga, shu bilan birga kimyoviy reaksiyada o'zini tutishiga oqilona hamda ishonchli mulohaza qilsin.

Alkanlar: metan, etan va propan. Alkanlar umumiy molekulyar formulasi C_nH_{2n+2} ga ega. **Metan** (CH_4), eng oddiy vakilidir. Uning ko'p miqdori atmosferada, uchraydi. Metan Yupiterda, Saturnda, hatto Galliley kometasida topilgan.

Etan (C_2H_6 : CH_3CH_3) va **propan**(C_3H_8 : $CH_3CH_2CH_3$) metanga nisbatan ko'p jihatdan ikkinchi va uchinchi o'rinda turadi. Etan oddiy tuzilishli ko'rinishi bilan metandan keyin keladi, keyin esa propan keladi. Tabiiy gazning ($\approx 10\%$) etan ikkinchi va ($\approx 5\%$) propan uchinchi to'yingan komponent tashkil etsa, $\approx 75\%$ ini metan tashkil etadi.

Alkan izomerlari



17.1 rasm. Metan, etan va propanlarning bog' uzunligi va bog' burchagini tuzilishini ko'rsatuvchi shakllar.

Uylarimizni isitishda va ovqat tayyorlash uchun foydalaniladigan tabiiy gazning o'ziga xos hidi oz miqdordagi oltingugurt tutuvchi etantiolning borligi bo'lib, bizni havfdan ogohlantirish maqsadida qo'llaniladi. Tabiiy gaz metan, etan va propan kabi rangsiz va hidsizdir.

Metan etan va propandan keyin eng past qaynaydigan alkandir.



Qaynash harorati: Metan-160°C Etan-89°C Propan-42°C

Boshqa alkanlarga qaraganimizda uglerod soni ortib borishi bilan qaynash harorati ham ko'tarilib borishini ko'ramiz. Uglerod soni 4 ga teng yoki undan kichik barcha alkanlar xona haroratida va atmosfera bosimida gaz holatida bo'ladi. Propan yuqori qaynash haroratiga ega bo'lib, uni siqish osondir. Bizga "Propan idishlar" deb yozilgan yozuv hammamizga tanishdir. Bu po'lat konteynerlar bo'lib, undagi uglevodorod "suyuq نفت gazi" (SNG) deb yozilgan bo'lib, uni yoqish qulay bo'lish uchun yuqori bosimda ushlab turiladi.

Metan, etan va propaning umumiy tuzilish ko'rinishi ilgari keltirilgan. Barcha uglerod atomlari sp^3 gibridlangan, barcha bog'lar σ bog'lanishdan iborat va ugleroddagi bog' burchagi tetraedrik burchakka yaqindir.

Metan yagona molekulyar formulasi CH_4 bo'lgan alkandir, etan molekulyar formulasi C_2H_6 , va propan molekulyar formulasi C_3H_8 dir. Biroq C_4H_{10} dan boshlab konstitutsion (normal) izomerlar ehtimoli bor. Ikkita alkan bu aniq molekulyar formulaga ega. Bittasi n-butan bo'lib,

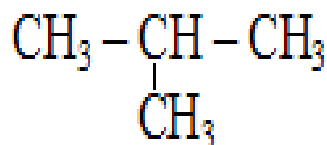
to'rtta uglerod atomi uzluksiz zanjirga birikkan. Butandagi n "normal" deb qabul qilinib, uglerod atomi tarmoqlanmaganligini anglatadi. Ikkinchi izomer tarmoqlangan uglerod zanjiriga ega va izobutan deb nomlanadi.



n-butan

qaynash harorati - 0,4 °C

suyuqlanish harorati - 139 °C



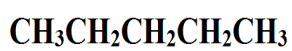
izobutan

-10,2 °C

-160,9 °C

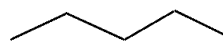
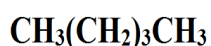
Ilgari aytilganidek, CH₃ *metil* guruhi deb ataladi. Bundan tashqari, n-butan ikkita tomonining oxirida CH₂ yoki *metilen* guruhini tutadi. Izobutan CH ga bog'langan uchta *metil* guruh tutadi. CH o'z navbatida metin guruhi deyiladi.

C₅H₁₂ *izomerlari*. Uch izomerli alkan C₅H₁₂ formulaga ega. Tarmoqlanmagan izomer biz ko'rganimizdek n-pentan. Bitta metil guruhi tarmoqli izomer izopentan deyiladi. Uchinchi izomer ikkita metil guruhi tarmoqi bo'lgan uchta uglerod zanjiriga ega. Bu neopentan deyiladi.



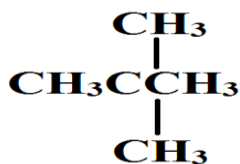
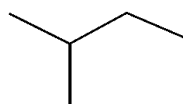
n-pentan

yoki



izopentan

yoki



Neopentan

yoki



C₅H₁₂ ning uchta izomerini molekulyar modelini yozing.

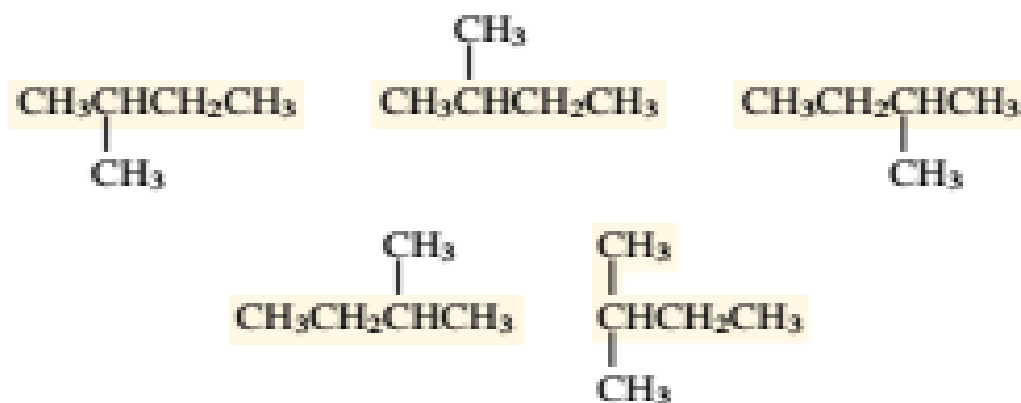
Alkan izomerlarini mumkin bo'lgan sonini ular tutgan uglerod atomlari sonining funksiyasi sifatida ko'rsatilgan. Ko'rinib turganidek, uglerod atomlari ortishi bilan izomerlar soni ham tez ortib boradi va ikkita muhim savol paydo bo'ladi.

1.Qanday qilib siz molekulyar formulaga to'g'ri keladigan izomerlarni yozishingiz mumkin?

2.Qanday qilib siz har biri o‘zining maxsus nomiga ega alkanlarni nomlashingiz mumkin?

C_nH_{2n+2} izomerlarining soni 1 dan 400 gacha bo‘lgan qiymatlar uchun hisoblanadi va $C_{167}H_{336}$ izomerining soni ma’lum. Bu kuzatishlar va izomer hisobining tarixiy kelib chiqishi ‘Kimyo ta’limi’ jurnalining 1989 yil aprel soninini 278-281 betlarida (Journal of Chemical Education) yozilgan.

Uglerod zanjirining bog‘lanish ehtimoli muhim masaladir. Masalan, quyidagi tuzilish formulaning guruhi har hil birikmalar bilan ifoda etilmagan. Ular faqat ko‘p usullar ulushi bo‘lib, biz izopentan uchun yozgan edik. Har biri metil guruhli to‘rtta uglerod atomining uzluksiz zanjiriga ega bo‘lib, zanjirning tugallangan qismidagi bitta uglerodga joylashgan.



Shunisi aniqki, barcha tuzilish formulalarni aynan bir hil moddani tuzilgan molekulyar modeli yordamida aniq ko‘rish mumkin.

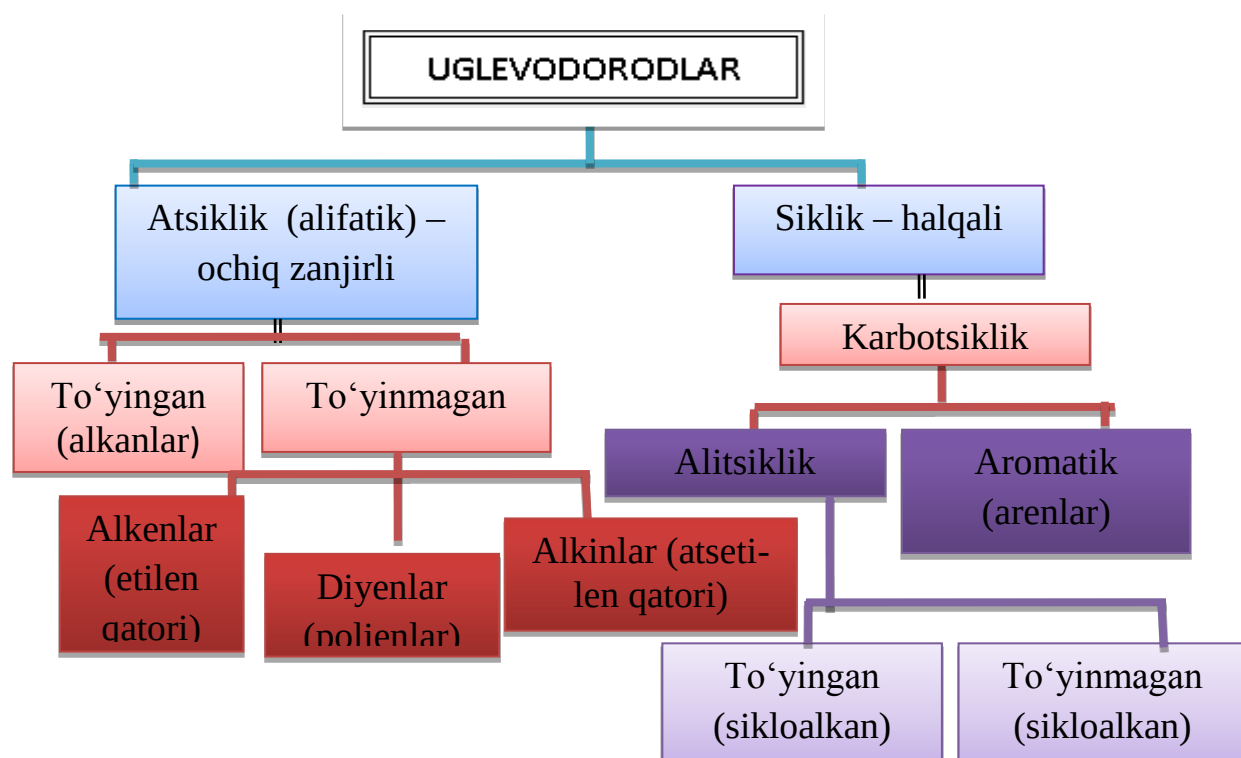
17.1jadval

Aniqlangan molekulyar formulaning konstitutsion izomerli alkanlarining soni	
CH_4	1
C_2H_6	1
C_3H_8	1
C_4H_{10}	2
C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	75
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	4.347
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	366.319

17.2.Uglevodorodlarning sinflanishi. Nomlanishi

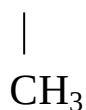
Organik birikmalarni o'rganish uglevodorodlardan boshlanadi. Uglevodorodlar uglerod va vodorod atomlaridan tashkil topgan organik birikmalardir C_xH_y .

To'yingan uglevodorodlar yoki alkanlar deb molekulasidagi uglerod atomlari o'zaro oddiy bog'lar orqali bog'langan, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ umumiy formulaga javob beruvchi uglevodorodlarga aytiladi. Parafinlar to'yingan uglevodorodlarning tarixiy nomidir. Alkanlarning molekulasida uglerod atomlari birlamchi valent sp^3 -gibridlangan xolatida, uglerod-uglerod va uglerod-vodorod atomlari bir-biri bilan δ –bog' orqali bog'lanadi.

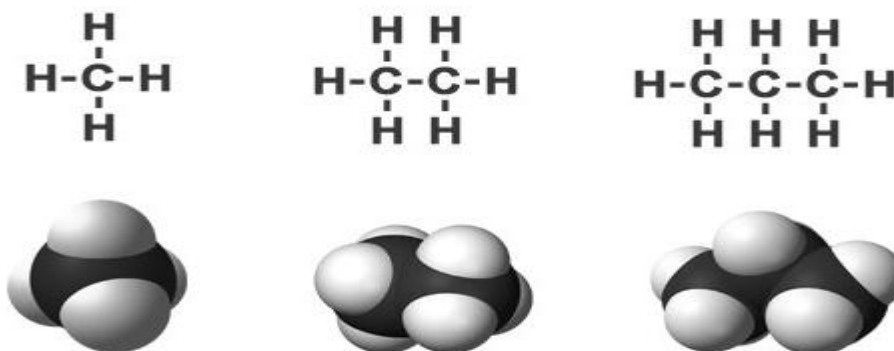


To‘yingan uglevodorodlarning birinchi vakili metan CH_4 bo‘lib, metanga o‘xshash juda ko‘p uglevodorodlar, ya’ni metanning gomologlari mavjud. Ular o‘zidan oldingi uglevodorodlardan $-\text{CH}_2$ atomlar guruhi bilan farq qiladi. Masalan, C_2H_6 ; C_3H_8 ; C_4H_{10} ; C_5H_{12} va xakozo. Tegishli alkanlardan bitta atom vodorod ajratilsa, qolgan atomlar guruhi radikallar deb ataladi.

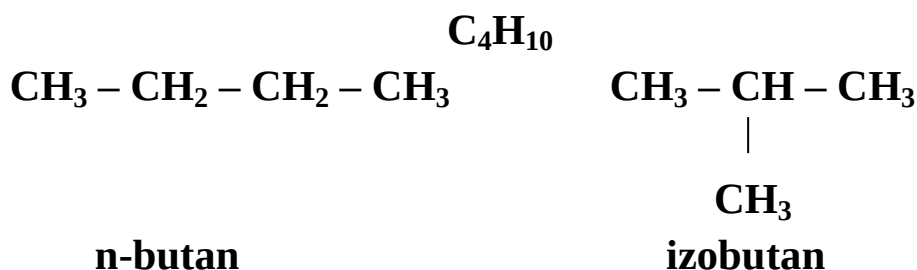
Misol: metil CH_3- , etil C_2H_5- yoki CH_3-CH_2- , propil $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$, izopropil $\text{CH}_3-\text{CH}-$



Organik moddalarning xossalarini o‘rganish uchun ularning tuzilish formulalarini (tuzilishini) bilish zarur. Organik birikmalarda uglerod doimo to‘rt valentli bo‘lib, ular chiziqchalar bilan ko‘rsatiladi. CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 larda uglerod bir hil tartibda bog‘langan :



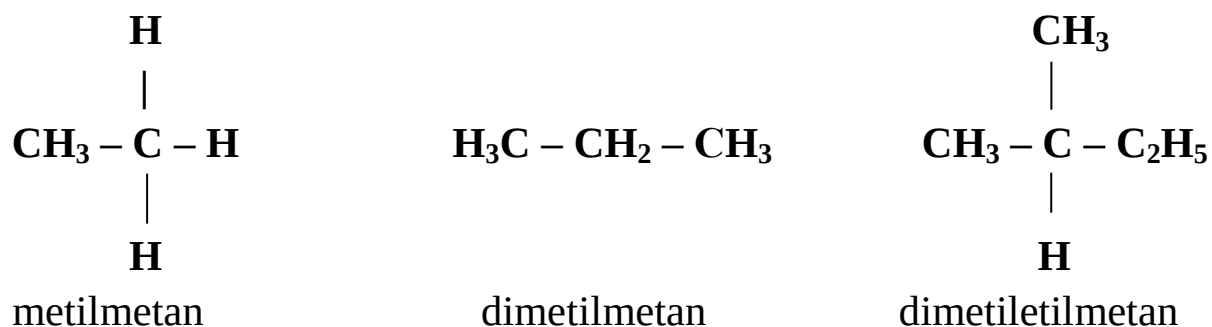
Lekin butanda uglerod atomlari o‘zaro ikki hil, pentanda esa uch hil tartibda bog‘lanishi mumkin:



Agar uglerod atomi o‘zidan boshqa faqat bitta uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa birlamchi, ikkita uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa ikkilamchi, uchta bilan bog‘lansa uchlamchi va nihoyat to‘rtta uglerod atomi bilan bog‘lansa to‘rtlamchi uglerod atomi deyiladi.

Umumiy formulasi bir hil tuzilishi, fizik va kimyoviy xossalari har hil bo‘lgan organik moddalar izomer moddalar deyiladi.

XIX asrdan boshlab organik moddalarni nomlashda ratsional nomenklatura qo‘llanildi. Bu nomenklaturaga ko‘ra alkanlar metanning bir yoki bir necha vodorodini o‘rni uglevodorod radikallari olishi natijasida olingan hosilalari deb qaralib, nomlashda radikallar nomi oxiriga metan so‘zi qo‘shib o‘qiladi:



Ratsional nomenklatura bo‘yicha oddiy uglevodorodlarni nomlash qulay. Organik birikmalarning nomlanishini IYUPAK nomenklaturasi eng takomillashgan va zamonaviy bo‘lib, bu nomenklatura bo‘yicha, eng

murakkab tuzilishli alkanlarni ham nomlash mumkin. Uglevodorodlarni IYUPAK bo'yicha nomlashda ma'lum qoidalarga

Amal qilinadi:

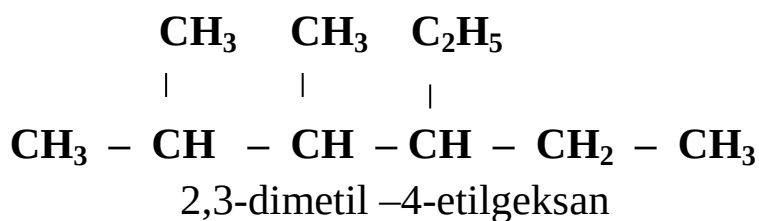
Uglevodorod molekulasidagi uglerodning eng uzun zanjiri aniqlanib olinadi va bu zanjir asosiy zanjir hisoblanadi.

Asosiy zanjirdagi uglerod atomlari raqamlanadi,raqamlanish zanjirning tarmoqlangan joyiga yaqin uchidan boshlanadi.

Radikallarning asosiy zanjirdagi qaysi uglerodda turgan oʻrni sonlar bilan koʻrsatilib radikalning nomi aytiladi. Bir hil radikallar soni grek tilidagi sonlar nomi bilan koʻrsatiladi («di-» ikki, «tri-» uch, «tetra-» toʻrt va xakozo).

Berilgan uglevodorodning nomi asosiy zanjirdagi uglerod atomlarinig soniga qarab belqilanadi:

Misol:



Organik birikmalarning tabiiy manbalaridan yog'och maxsulotlari, neft va gazdan xalq xo'jaligining hamma tarmoqlari uchun shu jumladan qishloq ho'jaligi ekinlarini hosildorligini va chorvachilikni mahsuldorligini oshirish uchun turli hil organik preparatlar sintez qilinadi.

Tarmoqlanmagan alkanlar uchun IYUPAK nomenklaturasi

Organik kimyoda nomenklatura ikkita turga ega: umumiy (odatiy) va tizimliy. Ayrim keng tarqalgan nomlar organik kimyo fanining tashkillanishidan oldin mavjud edi. Metan, etan, propan, n-butan, izobutan, n-pentan, izopentan va neopentanlar umumiy nomlar sanaladi. Agar shu paytgacha qancha nom va birikmalar mavjud bo'lsa, vaziyatni qo'lga olsa bo'ladi. Biroq allaqachon ma'lum bo'lgan organik birikmalar bor va bu ro'yhat davom etayapti. Umumiy nom ostida qurilgan tizim tuzilish ma'lumotning masalasi uchun yetarlicha qanoatlantirmaydi. 1892 yildan boshlab kimyogarlar o'zlarining ishlab chiqqan tuzilishlari asosida organik birikmalarning nomi uchun ko'zlangan qoida ishlab

chiqildi. Biz hozir uni IYUPAK qoidalari deb ataymiz va u “Fundamental va amaliy kimyoning halqaro nomi” degan ma’noni anglatadi. “Tizimli organik nomenklatura haqida qisqacha tarix” degan manbaga qarang. IYUPAK qoidalari 17.2 jadvalda ko‘rinib turganidek, tarmoqlanmagan alkanlarga nomlarni belgilab beradi. Metan, etan, propan va butanlar CH_4 , CH_3CH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$, va $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ uchun saqlanib qoladi. Shundan keyin zanjirdagi uglerod atomlari soni lotin yoki grek prefikslari bilan aniqlandi. Alkan oilasidagilarni soni sifatida birikmalarini aniqlashda yordam berdi. Bir narsaga e’tibor bering, n prefiksi IYUPAK tizimining bir bo‘lagi hisoblanmaydi. IYUPAK tizimi uchun $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ butan deb nom berilib, biroq n-butan bunga kirmaydi.

Organik nomenklaturaning tarixi haqida ko‘proq ma’lumotni “Kimyoviy ta’lim” jurnali (Journal of Chemical Education)ning 1992 yil noyabr sonidagi “Tizimli organik nomenklaturaning yuz yilligi” nomli maqolada topishingiz mumkin (863–865betlar).

Tarmoqlanmagan alkanlarning IYUPAK bo‘yicha nomlari

17.2 jadval.

Uglerod atomlari soni	Nomi	Uglerod atomlari soni	Nomi	Uglerod atomlari soni	Nomi
1	Metan	11	Undekan	21	Xenikontan
2	Etan	12	Dodekan	22	Dokosan
3	Propan	13	Tridekan	23	Trikosan
4	Butan	14	Tetradekan	24	Tetrakosan
5	Pentan	15	Pentadekan	30	Triakontan
6	Geksan	16	Geksadekan	31	Gentriakontan
7	Geptan	17	Geptadekan	32	Dotriakontan
8	Oktan	18	Oktadekan	40	Tetrakontan
9	Nonan	19	Nonadekan	50	Pentakontan
10	Dekan	20	Ikosan*	100	Gektan

*Harfma- harf “eykosan” IYUPAK qoidasining 1979 yildagi varianti.

IYUPAK qoidalarini qo‘llash: C_6H_{14} izomerlarining nomlari. Kimyoviy nomenklaturaning birinchi muvaffaqiyatli formal tizim fanni barbod qilgan

umumiy tartibsiz nomlarning o'rniga almashtirish uchun 1787 yilda Fransiya da ilgari surilgan. Vodorod ("yonuvchan havo" o'rniga) va kislorod ("hayotiy havo" o'rniga) ikkita modda bo'lib, kimyoviy nomenklatura usulida (*Methode de nomenclature chimique*) bayon qilingan nom bilan bog'liq. Aynan o'sha paytlari muhim birikmalardan sulfat, fosfat va karbonat kislotalar va ularning tuzlari nomlangan. Bu yo'riqlar noorganik birikmalar uchun ko'proq mos kelgan; bu 1830 yilgacha kimyoviy xossalarni aks etmagan nomlar organik kimyoda paydo bo'la boshlagan. 1889 yilda kimyoviy nomenklaturaning islohoti uchun Halqaro komissiya ta'sirchan nomga ega bir guruh tuzgan va bu guruh 1892 yilda Jenevada 34 etuk Evropa kimyogarlarini uchrashuvini tashkillashtirgan. Bu uchrashuvdan organik nomenklatura tizimi Jeneva qoidasi sifatida paydo bo'ldi. Jeneva qoidalari ilgari asoslagan prinsiplari bizning hozirgi tizimimizga to'g'ri keladi.

Ikkinchi Jahon urushidan keyin Kimyogarlarning halqaro Uyushmasi Fundamental va Amaliy Kimyogarlarning Halqaro Uyushmasi bo'lib qoldi (kimyodagi IYUPAK uyushmasi). 1949 yildan beri IYUPAK normal asosdagi kimyoviy nomenklatura bo'yicha maqolalar nashr etadi. Organik kimyo uchun eng yangi IYUPAK qoidasi 1993 yilda nashr ettirildi. IYUPAK qoidalari yakka birikmlarga nomlashni har hil usullarini tez-tez taklif etmoqda.

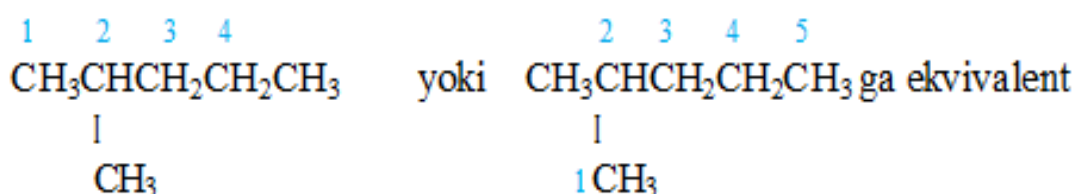
Shunday qilib, garchi ikkita birikma aynan bir hil nomga ega emasligi to'g'ri bo'lsada, faqat aniq birikma uchun yakka IYUPAKni o'zi borligi ishonarli emasdir. 1993 yilda IYUPAK ko'rsatmalari va ularning 1979 yilda keng qo'llanilganligi quyidagi o'xshash veb saytda ikkalasi uchun ham foydalanish mumkin.

www.acdlabs.com/iupac/nomenclature

IYUPAK qoidasi bugungi kunda foydalanib kelinayotgan yagona nomenklatura emas. Kimyoviy abstrakt xizmati (Chemical Abstracts Service) so'rovnomalari butun dunyodagi yetakchi ilmiy jurnallarni kimyo faniga taalluqli maqolalarni va qisqacha tezislarni chop etadi. Kimyoviy abstraktlar va uning ko'rsatmalari (indekslari) kimyoning amaliyotiga so'zsiz mohiyatlidir. Ko'p yillardan beri Kimyo abstrakt nomenklaturasi IYUPAK ga qaraganda juda o'xshash bo'lgan, biroq kimyodagi bilimning

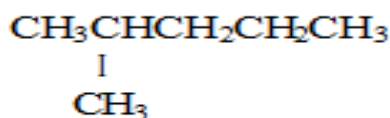
ulkan portlashi keyingi yillarda Kimyoviy abstraklarning o'zini nomenklaturasini o'zgartirishini talab etayapti, chunki uning indeksleri kompyuterlashishga yaxshiroq adaptatsiya bo'lmoqda. Bu esa har safar birikma yagona Kimyoviy abstrakt nomiga ega deganidir. Baxtga qarshi Kimyoviy abstrakt nomi IYUPAKning turli hil nomlaridan farq qilishi mumkin. Umuman olganda kimyoviy tuzilish va uning IYUPAKnomi orasida salohiyatli bog'lanish hosil qilish Kimyoviy abstrakga qaraganda oson bo'ladi. Ta'kidlash joizki, preparatning umumiy nomi tizimlik nomenklaturaga bevosita bog'liq. Bundan tashqari, har hil farmatsevtik kompaniyalar bir hil preparatni umumiy qabul qilingan nomlanishdan farq qiluvchi o'zlarining savdo belgisi bilan nomlaydilar. Umumiy o'ylab topilgan nomlar (alohida to'lov asosida) AQSH tomonidan o'rnatilgan talab asosida bo'ladi. O'rnatilgan Konsul Nomlari xususiy tashkilot Amerika Meditsina Tashkiloti, Amerika Farmatsevtika Tashkiloti va AQSHning Farmakopiya Konvensiyasi tomonidan asos solingan.

Muammo: Tarmoqning birinchi nuqtasidagi almashinuvchan guruhga nisbatan eng kichik sonni beradigan eng uzun uzluksiz zanjirni sanab chiqing. Raqamlanish sxemasi:



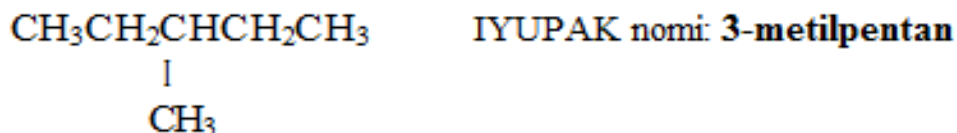
Ikkala sxema ham o'zlarining uzun uzluksiz zanjirida beshta atomni saqlaydi va ikkinchi uglerod atomida o'rin almashinuvchi sifatida metil guruhni saqlaydi. Zanjirning boshqa tugallanadigan tomonida boshlanadigan raqamlashning alternativ ketma-ketligi noto'g'ridir:

Birikmaning nomini kiriting. Dastlabki alkan nomlanishning eng oxirgi qismi va almashinuvchan guruhning nomlari bilan hamda ularning raqamli joylashuvlari ustun keladi. Chiziqchalar joylashuv so'zlardan ajratilib yoziladi.

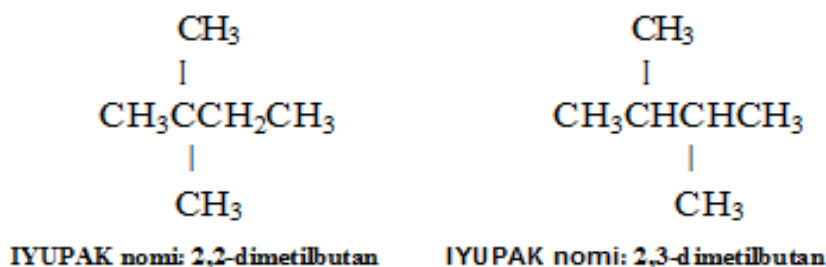


IYUPAK nomi: 2-metilpentan

Beshta uglerod zanjirining o'rtasiga birikkan o'zining metil guruhiga ega izomer uchun IYUPAK nomini to'rtta bosqichning aynan shu ketma-ketligi hosil qildi.



Qolgan ikkita C_6H_{14} izomeri to'rtta uglerod zanjiriga almashinadigan metil guruhga ega. Shunday qilib, dastlabki bog' butan hisoblanadi. Agarda ushbu o'rin almashinuvchi bittadan ko'p ishlatilsa, di-, tri-, tetra- va boshqa old qo'shimchalardan foydalaniladi. Ajratilgan joy har bir o'rin almashinuvchi uchun qo'llaniladi va joylar bir-biridan vergul hamda so'zlardan chiziqchalar bilan ajratiladi.



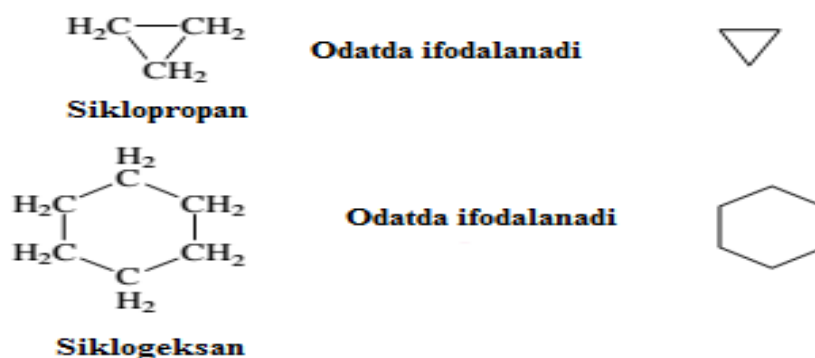
Muammo: Fitan tabiiy alkan hisoblanib, spirogirya suv o'tidan olinadi va neftning asosiy komponenti sanaladi. Fitan uchun IYUPAK nomi 2, 6, 10, 14-tetrametilgeksadekan deb ataladi. Fitan uchun tuzilish formulani yozing.

Muammo: Quyidagilarni IYUPAK bo'yicha nomlang

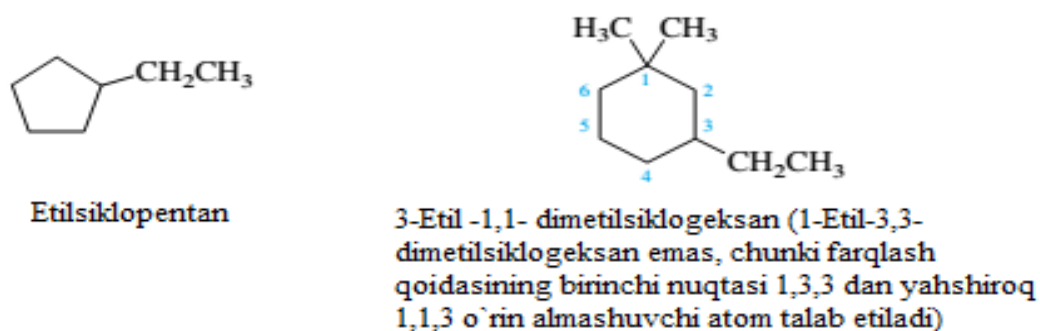
(a) C_4H_{10} ning izomerlari (c) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

(b) C_5H_{12} ning izomerlari (d) $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{CH}_3)_3$

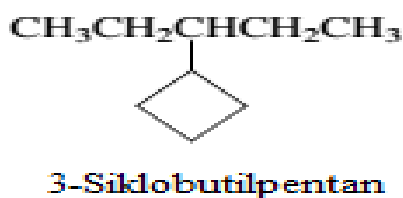
Sikloalkan nomenklaturasi. Sikloalkanlar alkanlar hisoblanib, uchta yoki undan ko'p uglerodlar halqasini tutadi. Ular organik kimyoda tez-tez uchrab turadilar va C_nH_{2n} molekulyar formula bilan tavsiflanadilar. Misol tariqasida keltirish mumkin:



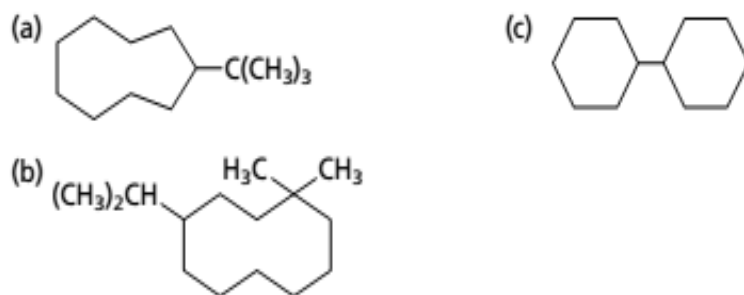
Ko‘rib turganingizdek, sikloalkanlar IYUPAK tizimi bo‘yicha halqaga o‘hshash uglerodning tarmoqlanmagan alkan bilan bir hil raqamlanishida uning nomi oldiga siklo old qo‘shimchasini qo‘shish orqali nomlanadi. Almashinuvchan atomlar guruhi odatdagi usulda aniqlanadi. Ularning joylari halqa yo‘nalishda uglerod atomlari bilan raqamlanadi. Ushbu uglerod farqlanishning birinchi nuqtasida o‘rin almashinuvchi atomlar kichik raqamlar bilan beriladi.



Qachon halqa biriktirilgan alkil guruhga nisbatan kamroq uglerod atomlarini tutsa, birikma alkan kabi nomlanadi va halqa sikloalkil almashinuvchi deb qaraladi:



Muammo:Quyidagi har bir birikmani nomlab chiqing:



Masalaning echimi.(a) Molekula to‘qqizta az’oli sikloalkanga bog‘langan uchlamchi butil guruhiga ega. U uchlamchi butilsiklononandir. Alternativ ravishda, uchlamchi butil guruhi tizimli tarzda 1,1-dimetiletal guruhi qilib nomlanadi va birikma 1,1-dimetiletal siklononan deb nomlansa ham bo‘ladi. (Qavslar tushunmovchilikni oldini olish uchun zarur. Bu holatda aylanma qavslar o‘quvchini alkil guruhda va halqa yo‘q joylarda o‘rin almashinuvchi atomlarni 1,1 joyga qaratishda ogohlik beradi.)

17.3. Alkanlar va sikloalkanlar manbalari

Ilgari eslatib o‘tilganidek, tabiiy gaz asosan metanga boy bo‘ladi va tarkibida etan hamda propanlarni, boshqa past molekulyar massali alkanlarni tutadi. Tabiiy gaz neft konlarida bog‘langan holda aniqlangan. Neft suyuq aralashma bo‘lib, 150 tadan ortiq uglevodorodlarni, deyarli yarmi alkanlar yoki sikloalkanlarni o‘zida saqlaydi. Xom neftni haydashda bir necha fraksiyalar hosil bo‘ladi. Ularning nomlari 17.2 rasmda keltirilgan. Yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyalar, kerosin va gazoyllar yoqilg‘i sifatida dizel motorlarida va pechlarda keng ko‘lamda foydalaniladi. Parchalanmaydigan qoldiqlardan surkov moylari, moylar, parafin mumlar va asfaltlarga qayta ishlanishi mumkin.

Neft (petroleum) so‘zi lotinchadan “rock” (petra) – tosh va “oil” (oleum) moy ma’nolarini anglatadi.

Garchi bularni ikkalasi ham bizning ongimizda va bizning shaxsiy tajribamizda yaqin bog‘langan bo‘lsa ham, neft sanoati avtomobil sanoatini yarim asr oldinga siljitib kelayapti. Birinchi neft Titusvillada, Pensilvaniya shtatida 1859 yilda Edvin Drak tomonidan burg‘ulab

chiqarilgan bo‘lib, “xom neft” degan nomni olgan va katta masshtabda ishlab chiqarila boshlagan. Bu jarayon tez suratlarda rivoj olib, kerosin olish uchun “tozalandi”. Tozalangan kerosin yoqilg‘i sifatida moy lampalarda yorug‘lik tarqatish uchun yoqilardi va qisqa vaqt ichida qimmatroq bo‘lgan kit moyiga almashindi. Neftni boshqa konlari ham ochilgan va boshqa topilgan neft mahsulotlari shahar ko‘chalarini yoritish uchun va uylarni isitish hamda mexanizatsiyalashgan lokomotivlar uchun foydalaniladi. Avtomobillar paydo bo‘lishdan ancha ilgari neftni qayta ishlash zavodlari bor edi.

Vaqt o‘tishi bilan birinchi Model T. Genri Fordning yig‘uv konveyerini 1908 yilda ko‘paytirib yubordi. Jon D. Rokfellerining Standart Neft xolding kompaniyasi uni dunyoda eng boy bo‘lgan o‘nta kishidan bittasi qilib qo‘ydi. Zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlari, haydash jarayonidan ko‘ra tozalashni yo‘lga qo‘yishdi. Biroq ikkita asosiy jarayon kiritildi:

1. **Kreking.** Engil uchuvchan, past molekulyar uglevodorodlar avtomobil yoqilg‘isi va neft mahsulotari sifatida yaroqlidir. Kreking bu uglevodorodlarning proporsiyalarini yuqori molekulyar uglevodorodlarning qayta-ishlash bilan oshiradi. U issiqlik (*termik kreking*) yoki aniq bir turdagi katalizatorlar yordamida joriy etiladi(*katalitik kreking*).

2. **Reforming.** *Xom neft* engil gazolin va *ligroin fraksiyalarining* (rasm 17.2) fizik xossalari motor yoqilg‘isi uchun yaroqli, biroq ularning yonish xususiyatlari yuqori kompressorli avtomobil dvigatellarida past va erta yoqilg‘i olishni yoki “detonatsion zarbaga” qarshilikni orttiradi. Reforming uglevodorodlarni neftdan aromatik uglevodorodlarga va yuqori tarmoqli alkanlarga aylantiradi. Ularning ikkalasining detonatsion zarbasi tarmoqlanmagan alkanlar va siklogeksanlarga nisbatan pastligini ko‘rsatadi.

Ko‘pgina o‘simliklarning yaproqlari va mevalari alkanlardan tashkil topgan mum koplamalarga ega bo‘lib, suvni kamayishini oldini oladi. Bundan tashqari, asalari mumida xen-trikontan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{29}\text{CH}_3$ – tamaki yaproqlarining mumining komponenti mavjud.

Diagram illustrating the fractional distillation of crude oil (Hom neft) into various petroleum products (Qoldiq) based on boiling point ranges:

- Ishlov gazlar** (C₁-C₄): Boiling point range <25°C.
- Toza gazolin** (C₅-C₁₂): Boiling point range 25-95°C.
- Ligroin** (C₁₂-C₁₅): Boiling point range 95-150°C.
- Kerosin** (C₁₅-C₂₅): Boiling point range 150-230°C.
- Gazoyl** (C₁₅-C₂₅): Boiling point range 230-340°C.

The process starts with **Hom neft** (Crude oil) being heated, and the resulting fractions are collected as **Qoldiq** (Residue).

Alkanlarning tabiiy manbalari, sintetik olinish usullari. Tabiatda alkanlar tabiiy gazlarda, neft va neftdan chiqadigan yoʻldosh gazlarda, togʻ mumida va toshkoʻmir tarkibida uchraydi. Ular uglevodorodlar aralashmasi boʻlib, ulardan toza individual alkanlarni ajratib olish qiyin. Shuning uchun, alkanlar quyidagi sintetik usulda olinadi.

$$2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br} + 2\text{Na} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + 2\text{NaBr}$$

etil bromid n-butan

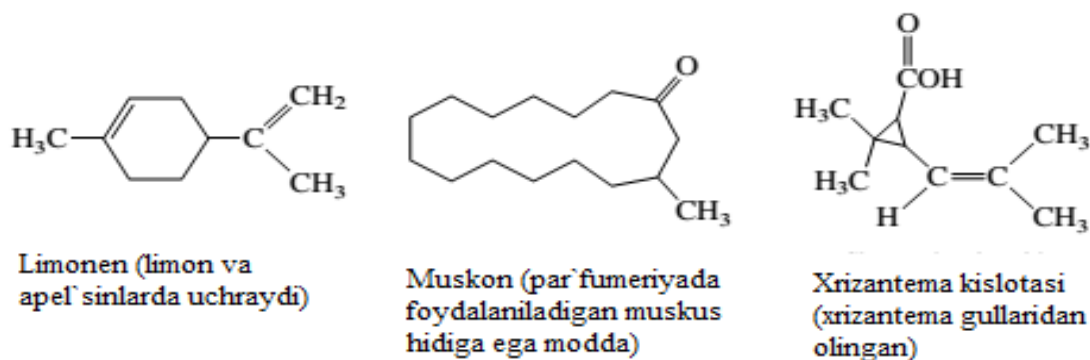
$$\begin{array}{ccc} \text{CH}_3\text{-H}=\text{CH-CH}_3 & + & \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \text{buten-2} & & \text{n-butan} \end{array}$$
$$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COONa} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$$

natriy propionat etan

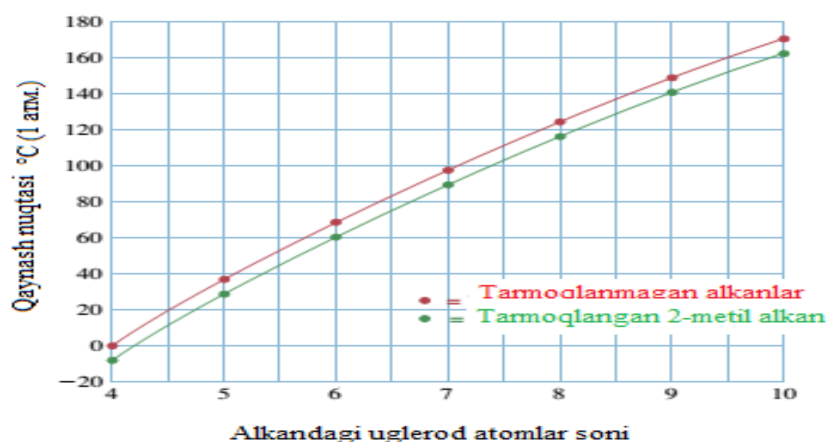
$$2\text{CH}_3\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$$

17.4. Alkanlar va sikloalkanlarning fizikaviy xossalari

Qaynash harorati. Bu bobda eslatib o'tganimizdek metan, etan, propan va butan xona haroratidagi gazlar hisoblanadi. Pentandan (C_5H_{12}) geptadekangacha ($C_{17}H_{36}$) bo'lgan alkanlar suyuqliklar bo'lib, ayni paytda yuqori gomologik qatordagilar esa qattiq moddalardir. 17.3 rasmda tarmoqlanmagan alkanlarning uglerod atomlari soni ortib borishi bilan ularning qaynash nuqtasining ko'tarilishi ko'rsatilgan. Shuningdek, 17.3 rasmda tarmoqlangan 2-metil alkanning qaynash harorati tarmoqlanmagan izomeriga nisbatan past ekanligi tasvirlangan. Uglerod atomlari soni bilan qaynash nuqtasining ortib borish sabablari va tarmoqlangan hamda tarmoqlanmagan alkanlar o'rtasidagi qaynash nuqtasi farqni molekulyar darajada tadqiqot izlanishlarini olib borishda, biz tuzilish bilan xossalarni bog'lashni boshlashimiz mumkin.



Alkanlar va organik birikmalarning boshqa oila vakillari namunalarining ayrim fizik xossalari ro'yhatga olingan.



17.3 rasm. Tarmoqlanmagan alkanlar va ularning tarmoqlangan 2-metil izomerlarining qaynash nuqtalari. (bu matndagi haroratlar Selsiy shkalasi $^{\circ}C$ bilan)

ifodalanadi. Harorat birligi SI tizimi (Xalqaro tizim) bo'yicha K hisoblanadi. Selsiy shkalasidan Kelvin shkalasiga o'tish uchun 273,15 soni qo'shiladi.

Moddalar molekulalar o'rtasidagi tortishuv kuchlari sabab (suyuqliklardagi molekulalararo tortishuv kuchlari gazlarga qaraganda yuqoriroq bo'ladi) gaz holatlardan ko'ra suyuq holatlarda ko'proq mavjud bo'ladi. Neytral turlar (atomlar yoki molekulalar, biroq ionlar emas) o'rtasidagi tortishuv kuchlari Van Der Vals kuchlari hisoblanadi va ular uchta turda bo'lishi mumkin:

- 1.dipol–dipol
- 2.dipol/indutsirlangan -dipol
- 3.indutsirlangan -dipol / indutsirlangan -dipol

Bu kuchlar tabiatan elektrik kuchlar hisoblanadi va bu kuchlarni engishda moddani bug'latish uchun ketadigan energiya berilish lozim. Ko'pchilik alkanlar o'lchangan dipol momentiga ega emas va shuning uchun, faqatgina Van Der Vals kuchlari indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipol tortishish kuchlari deb qaraladi. Buni aynan bitta qutbli bo'lmagan moddaning ikkita yaqin A va B molekulalari bir-biri bilan ta'sirlashmaydi deb qarash mumkin.

Van Der Vals kuchlarining tortishuvchi indutsirlangan –dipollari London kuchlari yoki dispersion kuchlar deyiladi.



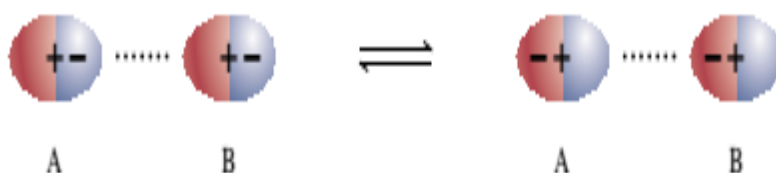
Molekulaning elektr maydoni statik maydon emas, biroq kutilmaganda o'zgarib turishi mumkin. Garchi o'rta hisobda alkanning musbat va manfiy zaryad markazlari bir-biriga mos kelishi hohlagan paytda bo'lmasligi va A molekulani vaqtinchalik dipol momentiga ega deb qarash mumkin.



Qo‘shni B molekula A molekulaning dipolli elektr maydonini “his etadi” va A molekulaga qo‘shimcha ravishda vaqtinchalik dipol momentini beruvchi o‘zining elektr maydonidagi tashqi ta’sirsiz boshqaruvni sinovdan o‘tkazadi.

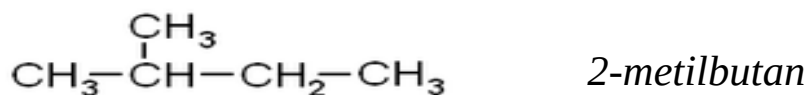


Ikkala A va B molekulalarning elektr maydonlari tebranib turadi, lekin bu hamisha ular orasidagi kuchsiz tortishuv sodir etilishiga qaysi bir jihatdan bog‘liqdir.



Indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipollarning kengaygan tugunlari tortishuvlari mustahkam molekulalararo tortishish kuchlarini hosil qilish uchun yig‘ishlari mumkin. Yuqori molekulyar massali alkanlar ko‘proq atom va elektronlarga ega va shuning uchun ham, molekulalararo tortishish kuchlar uchun imkoniyatlar mavjud hamda ularning qaynash harorati past molekulyar massali alkanlarga nisbatan yuqoridir.

Tarmoqlanmagan alkanning cho‘zilgan shakli molekulalararo bog‘lar uchun ko‘proq ta’sirlashuv nuqtalari imkonini beradi. Pentan va uning izomerlarining qaynash nuqtalarini solishtiring:



Bu izomerlarning shakli (tuzilishi) fazoviy to‘ldirilgan modellarda aniq ko‘rinib turganligi 17.4 rasmda ko‘rsatilgan. Pentan cho‘zilgan

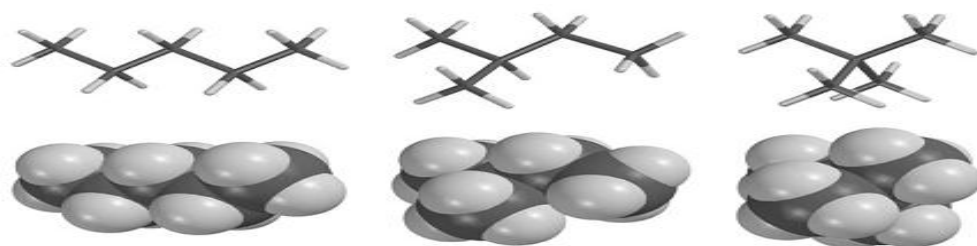
tuzilishga va indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipollar tortishuv kuchlari yordamida boshqa molekulalarga yopishishi qulay bo‘lishi uchun katta yuzaga ega. Uning qaynash harorati yuqoridir. 2,2-dimetilpropan eng katta ixcham tuzilishga ega bo‘lib, eng kichik indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipol tortishuv kuchlariga hamda eng kichik qaynash haroratiga egadir.

Indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipol tortishuv kuchlari yakka holda juda kuchsizdir, biroq tipik organik birikmalar qachonki ular suyuq holatdagi molekulalararo tortishuv kuchlariga nisbatan barcha qatnashadiganlarning birgalikdagisi eng muhim sanalsa, shunchalik ko‘p qatnasha olishlari mumkin. Ular faqat alkanlar kabi qutbli bo‘lmagan molekulalar orasidagi tortishish kuchi mavjudlik kuchlari hisoblanadi.

Agarda siz allaqachon C_5H_{12} ning izomerini modelini tuzgan bo‘lsangiz bu ayni vaqtida qilingan deb hisoblanadi.

Muammo: Mos keluvchi alkanlarning qaynash nuqtalarini solishtiring. Alkanlar: oktan, 2-metilgeptan, 2,2,3,3-tetrametilbutan, nonan. *Qaynash nuqtalari $^{\circ}C, 1atm$):* 106, 116, 126, 151

Suyuqlanish nuqtasi. Qattiq holatdagi alkanlar yumshoq bo‘lib, odatda kam suyuqlanuvchan moddalar hisoblanadilar. Kristallarni birgalikda ushlab turishga javobgar kuchlar indutsirlangan -dipol / indutsirlangan –dipol o‘zaro tortishuv kuchlari bo‘lib, suyuqlikda molekulalararo ta’sir ko‘rsatadilar, biroq birlashish darajasi qattiq fazada kattaroqdir.



(a)pentan

(b)2-metilbutan

(c)2,2-dimetilpropan

17.4-rasm(a) pentan, (b) 2-metilbutan va (c) 2,2-dimetilpropanlarning bo‘shliqni to‘ldirish modellari. Eng katta tarmoqlangan izomer 2,2-dimetilpropanlarning eng ixcham, sharsimon, uch o‘lchamli sharga ega.

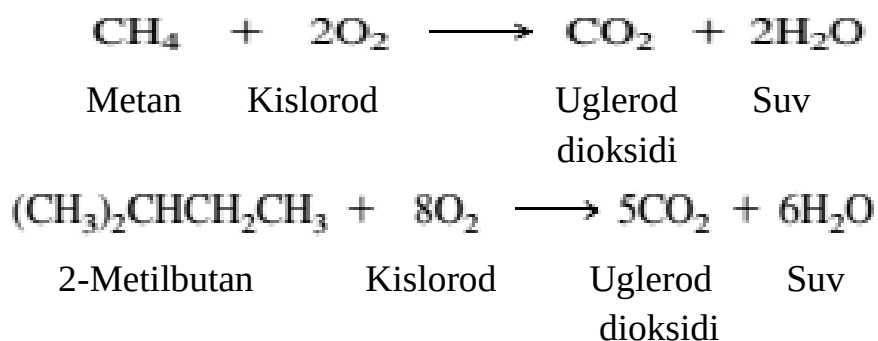
Bitta molekulaning atomlari orasidagi masofalarni va kristaldagi qo‘shnisini o‘lchab borish, Van Der Vals deb ataladigan atomining eng yaqin keladigan tavsifining masofasini aniqlash imkonini beradi. 2-

metilbutan va 2,2-dimetilpropan kabi bo'shliqni to'ldirish molekulyar modeli 17.4- rasmda ko'rsatilgan bo'lib, har sharning radiusi atomning Van Der Vals radiusiga mos keladi. Vodorod atomi uchun *Van Der Vals radiusi* 120 pm. Agarda ikkita alkan molekulalari birgalikda kelganida bitta molekulaning vodorodi boshqa molekulaning vodorodidan 240 pm oralig'ida joylashgan bo'ladi. Elektron-yadro tortishish kuchlarining elektron-elektron va yadro-yadrolardagi itarilish kuchlariga qarshiligi orasidagi balans juda qulaydir. Yaqin usul itarilish kuchlarining ortishi bilan amalga oshiriladi.

Suvda eruvchanlik. Alkanlarning fizik xossasi haqida “neft va suv aralashmaydi” degan tanish maqol bor. Alkanlar shubhasiz suvda deyarli erimaydigan uglevodorodlardir. Agarda uglevodorod suvda erisa, suv molekulasida orasidagi uglerod bog'larining karkasi erigan uglevodorodning har bir molekulasida atrofida maydonda ko'proq tartibga kela boshlaydi. Bu ko'tarilish entropiyaning kamayishiga mos kelishi, agarda ekzotermik jarayon yetarlicha qulay bo'lishi uchun signal beriladi. Bunday ish jarayoni bu erda sodir bo'lmaydi. Endilikda eriydigan va 0,6-0,8 g/ml oraliqdagi zichlikka ega alkanlar suv yuzasida suzib yuradi (bu bizga 1989 yildagi Alyaska ko'rfazidagi neftning tarqalishi yoki 1991 yildagi Fors ko'rfazidagi yirik miqdordagi neftning dengizga to'kib yuborilishi misol bo'lishi mumkin). Qutbli bo'lmagan molekulalarni hisobga olmagan holda suvdagi alkanlar gidrofob effektlar deb ataladi.

17.5. Alkanlarning kimyoviy xossalari

Alkanlarning eskicha nomi **parafin uglevodorodlar** hisoblanadi. *Parafin* lotincha *parum affinis* (*parum affinis*) (“kelib chiqishi kichik miqdorda”) so'zidan olingan bo'lib, alkanlarning kichik reaksiya darajaga egaligidan darak beradi. Ko'proq boshqa organik birikmalarga o'xshab alkanlar havoda tezda yonadi. Kislorod bilan bunday moslashuvchanlik yonish va etarlicha ekzotermik jarayon deb ataladi. Barcha uglevodorodlar yonganda uglerod dioksidi va suvga parchalanadi.



Muammo: Siklogeksanning yonish reaksiyasini tenglab yozing.

Moddaning yonishda ajralib chiqadigan issiqlik *yonish issiqligi* deyiladi. Yonish issiqligi — ΔH° deb belgilanib, reaksiya uchun ko'rsatilgan yo'nalishda yozilgan. Shartli ravishda

$$\Delta H^\circ = H_{\text{mahsulotlar}} - H_{\text{reagentlar}}$$

Bu erda H° issiqlik sig'imi yoki entalpiya, standart sharoitdagi birikma, ya'ni atmosfera bosimi ostidagi gaz, toza suyuqlik yoki kristal holatdagi qattiq modda. Ekzotermik jarayonda mahsulot entalpiyasi dastlabki moddaning entalpiyasidan kichik va ΔH° manfiy songa ega.

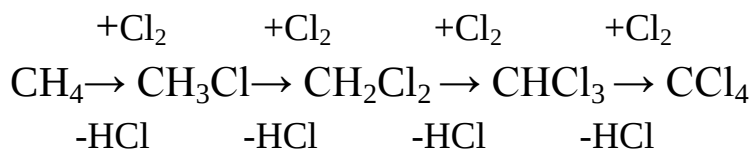
Tarmoqlanmagan alkanlar tarmoqlangan 2-metil izomeriga nisbatan bir oz ko'proq yonish issiqligiga ega, biroq eng muhim omil bu uglerod atomlari sonidir. Tarmoqlanmagan alkanlar va tarmoqlangan 2-metil alkanlar ikkita ayrim ajratilgan gomologik qatorlardan tuzilgan. Bular da har bir qo'shilgan CH_2 guruh uchun yonish issiqligi muntazam ravishda 653 kJ/mol (156 kkal/mol) ga ortib boradi.

Tarmoqlangan va tarmoqlanmagan alkanlar o'rtasidagi barqarorlik bo'yicha kichik farq *molekulalararo kuchlardagi* tortishish va itarilish kuchlar orasidagi o'zaro ta'sirlashishdan sodir bo'ladi. Bu kuchlar yadro-yadro itarilish kuchlari, elektron-elektron itarilish kuchlari va yadro elektron tortishish kuchlari aynan o'sha o'rnatilgan asosiy kuchlar bo'lib, biz kimyoviy bog'lanish va molekulalar orasidagi Van Der Vals kuchlari haqida suhbatlashganimizda uchratganmiz. O'zaro ta'sirlashishlar bilan bog'langan energiyada barcha yadro va elektronlar uchun bitta molekulada hisoblab chiqiladi. Tortishish kuchlari itarilish kuchlaridan ko'proq ekanligi aniqlanganda tuzilish ko'proq ihchamliroq bo'ladi.

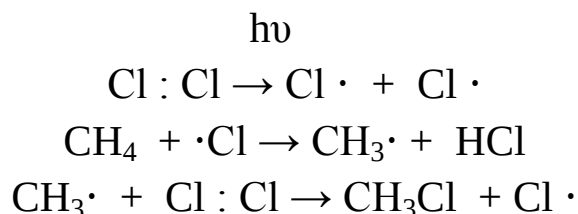
Alkanlar uchun birikish reaksiyalar xos emas. Lekin ular yuqori harorat va katalizator ishtirokida o'rin olish reaksiyasiga kirishadi.

Masalan, galogenlash, nitrolash, sulfolash, katalizatorlar ishtirokida parchalanish, izomerlanish, yonish va hakoza.

1. Xlorlanish reaksiyasi. Metan va uning gomologlari yorug'lik ta'sirida xlor bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiya ketma-ket reaksiyaga misol bo'lib, bunda metandagi barcha vodorodlar birin-ketin xlorga almashinadi:

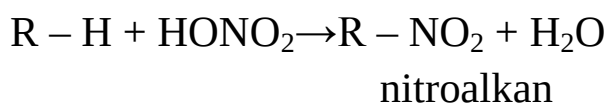


Bu reaksiya erkin radikallar hosil bo'lishi bilan boradi. Dastlab, xlor molekulasini yorug'lik energiyasini yutganda atomlarga parchalanadi. Bitta juftlashmagan elektronga ega bo'lgan xlor atomi juda faoldir. Ular metan molekulasini bilan to'qnashib, kimyoviy faol metil radikalini hosil qiladi:

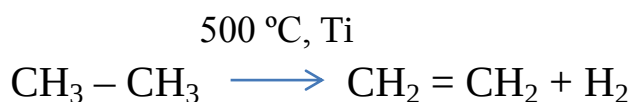
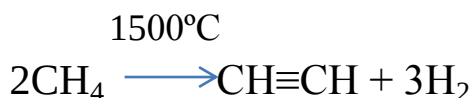


Metil radikali xlorning boshqa molekulasini bilan reaksiyaga kirishib, juftlashmagan erkin xlor atomlarini ajratib chiqaradi. Shunday qilib yangi faol zarrachalar hosil bo'lib, keyingi ketma-ket zanjir reaksiyalar sodir bo'ladi. Juftlashmagan elektronli va kimyoviy faol zarrachalar erkin radikallar deyiladi.

2. Nitrolanish reaksiyasi. Yuqori bosim va haroratda ($\approx 140^\circ\text{C}$) alkanlar suyultirilgan nitrat kislota bilan o'rin almashinish reaksiyasiga kirishadi:

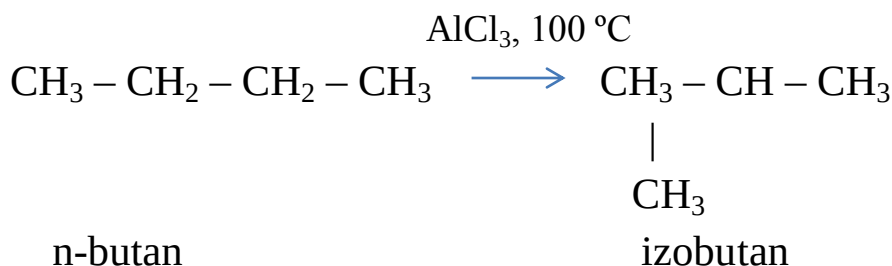


3. Degidrogenlanish reaksiyasi. Alkanlarning, shu jumladan, metan va etanlarni degidrogenlash sanoatda katta amaliy ahamiyatga ega:



Etilendan etil spirti, sintetik kauchuk va boshqa moddalar olinadi.

4. Izomerlanish reaksiyasi. Normal tuzilishli alkanlar katalizator ishtirokida qizdirilganda tarmoqlangan zanjirli uglevodorodlarga aylanadi:

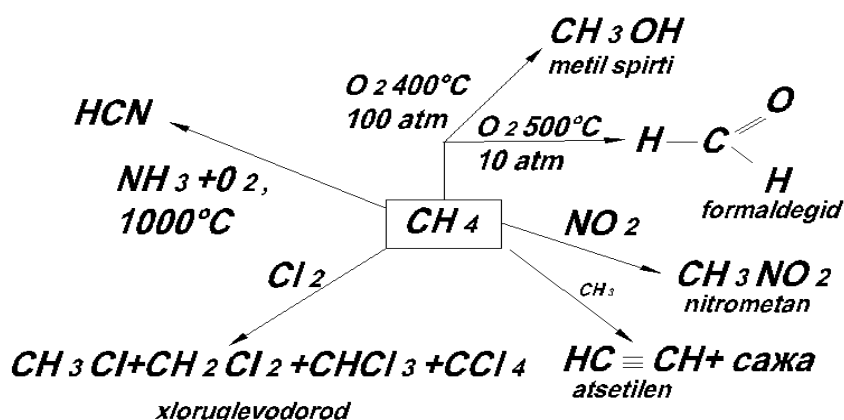


Bunday izomerlanish reaksiyalari katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, neftni katalitik krekning jarayonida sodir bo'ladi. Bunda benzinning oktan soni ortadi.

5. Alkanlar havoda yoki toza kislorodda yonadi. Bilasizki, yonish natijasida karbonat angidrid va suv hosil bo'lib, katta issiqlik ajralib chiqadi:



Metan asosida sintezlar



Bilasizmi?

Fransuz kimyogari Sh.A. Vyurs alkanlarning universal sintetik olinish usulini yaratdi (1866).

Rus kimyogari M.I. Konovalov alkanlarning nitrolash reaksiyasini amalga oshirdi (1888). N.D. Zelinskiy iborasi bilan aytganda «u kimyoviy jihatdan o'lik parafinlarni jonlantirdi».

N.N. Semenov va S.N. Xinshevdud zanjir reaksiyalarining mexanizmini o'rganish bo'yicha katta ishlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'lishgan (1956).

Janubiy Kaliforniya universitetidan Jorj A. Olax degan olim alkanlar reaksiya qobiliyati juda past deb ta'kidlagan va alkanlar bilan reaksiyaga

kirishuvchi yangi moddalarni ixtiro etgani uchun 1994 yilda kimyo fani bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

Vyurs reaksiyasi bo'yicha metil va etil bromidlardan qanday alkanlar olinadi?

Nima uchun alkanlarni "parafinlar" deb atalgan?

Erkin radikallarning faolligi va hosil bo'lish mexanizmini tushintiring.

Alkanlarning xlorlanish reaksiyasi qanday reaksiya turiga kiradi? Reaksiyaning ketish sharoiti va mexanizmini izohlang.

Buyuk rus kimyogari D.I. Mendeleevning "neftni yoqish, qog'oz pullarni yoqish bilan barobardir" iborasini izohlang.

Metanning degidrogenlab atsetilen olish "atsetilenning istiqbolli sintezi" deyilishiga sabab nima?

Nazorat savollari va mashqlar:

Qanday birikmalar uglevodorodlar deb ataladi?

Uglevodorodlar qanday sinflarga bo'linadi? Har qaysi sinf uglevodorodlarining umumiy formulasini yozib, misollar keltiring.

Izomerlar nima? C_6H_{14} va C_7H_{16} larning barcha izomerlarini yozing, ratsional va IYUPAK nomenklaturalari bo'yicha nomlang.

Quyidagi alkanlarni nomlang:

- a) $(CH_3)_3C - CH_3$ b) $C_2H_5 - CH(C_2H_5) - CH_3$
c) $(CH_3)_2CH - CH(C_2H_5)_2$ d) $(CH_3)_3C - CH(C_2H_5) - CH_3$

Ikkita uchlamchi uglerod atomi tutgan oktanning barcha izomerlarini yozing va nomlang.

Vyurs reaksiyasi bo'yicha a) n-geksan; b) 2,3-dimetilbutan sintezini amalga oshiring.

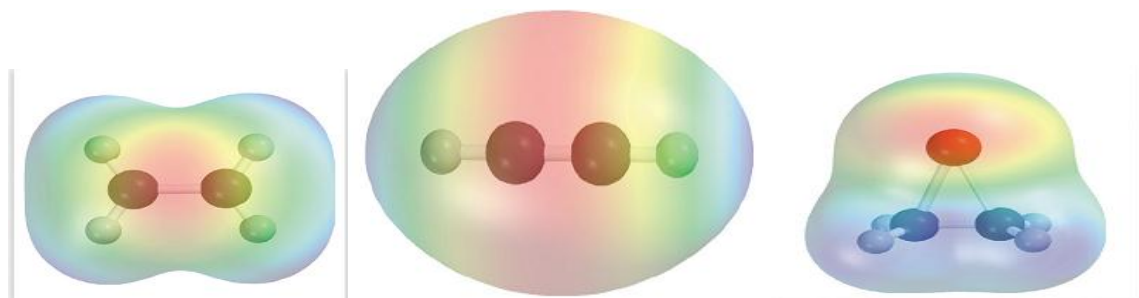
Alkanlarning kimyoviy xossalarini tavsiflang. Etanning xlorlanish, nitrolanish va yonish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

Metan va etanni degidrogenlash qanday sharoitlarda sodir bo'ladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing va reaksiyalarning amaliy ahamiyatini bayon qiling.

O'zbekistonning jug'rofiy- strategik imkoniyatlari va tabiiy xom-ashyo resurslarini bayon qiling.

O'zbekistonning yonilg'i-energetik resurslari va ulardan foydalanish istiqbollari bayon qiling.

XVIII-BOB: ALKENLAR VA ALKINLAR



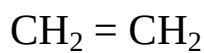
Tayanch iboralar: alkenlar; elektron tuzilish; geometrik (sis- va trans-) izomeriya; gidrolanish, gidratlanish va polimerlanish reaksiyalari; V.V. Markovnikov qoidasi; Xarash effekti.

18.1. Alkenlarning nomlanishi, tuzilishi va bog‘lanishi. Alkenlarning izomeriyasi

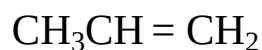
Molekulasida qo‘sh bog‘ yoki uch bog‘ tutgan birikmalar to‘yinmagan deb ataladi, chunki bunday bog‘ni hosil qilgan atomlar nazariy jihatdan bir yoki bir necha o‘rinbosarlarni biriktirishi mumkin.

Uglerod-uglerod π – bog‘ni mustahkamligi (~ 60 kkal/mol) uglerod-uglerod δ –bog‘ga nisbatan (~ 80 kkal/mol) kamroq bo‘lgani sababli, ta'sir etayotgan reagent birinchi navbatda π – bog‘ga (yo‘naladi) hujum qiladi. Natijada π –bog‘ uzilib, ikkita yangi δ – bog‘ hosil bo‘ladi. (sp^2 – gibridlangan uglerodni har biri sp^3 - ga gibridlanadi).

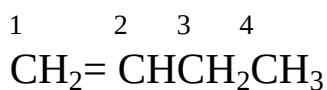
Alkenlarni tizimli nomenklatura bo‘yicha nomlashda qo‘sh bog‘ tutgan eng uzun zanjir asos qilib olinadi. Ushbu zanjirni atomalari qo‘sh bog‘ yaqin turgan tomondan raqamlanadi. Zanjirni nomlashda tegishli alkan nomidagi “an” qo‘shimcha o‘rniga “en” qo‘shimcha ishlatiladi va raqam bilan qo‘sh bog‘ni o‘rni ko‘rsatiladi.



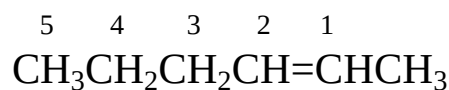
Eten



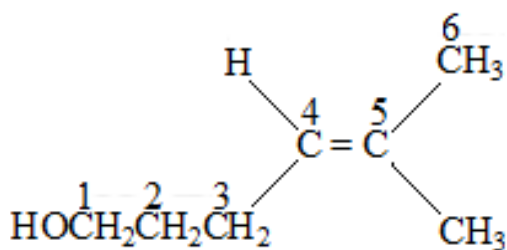
Propen



1-buten

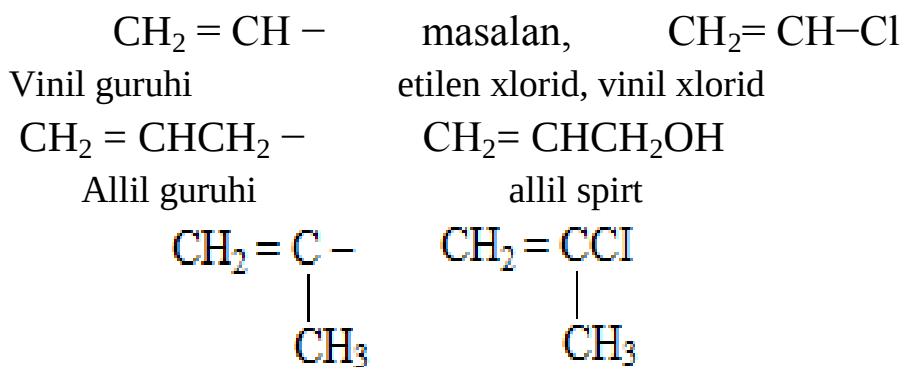


2-geksen



5-metil-4-geksen-1-ol

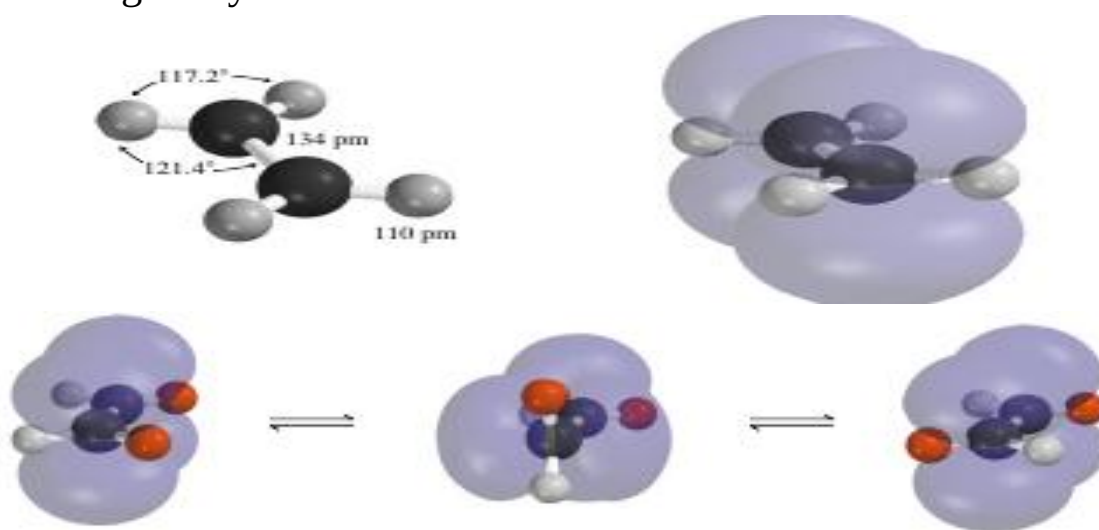
Qo'sh bog' tutgan funksional guruhlar trivial nom bilan quyidagicha ataladi.



izopropenil guruhi

izopropenil xlorid

Oddiy alkenlarga izomeriyaning 3 turi xos. Izomeriyaning birinchi turi uglerod zanjiri o'zgarishi bilan bog'liq. Ikkinchi turi esa qo'shbog'ni zanjirdagi o'rni bilan bog'liq bo'lib bunda uglerod zanjiri o'zgarmaydi. Uchinchi turi esa fazoviy bo'lib bunda qo'shbog'ga nisbatan o'rinbosarlarni joylanishi bilan belgilanadi va uglerod zanjiri xamda qo'sh bog' o'rni o'zgarmaydi.

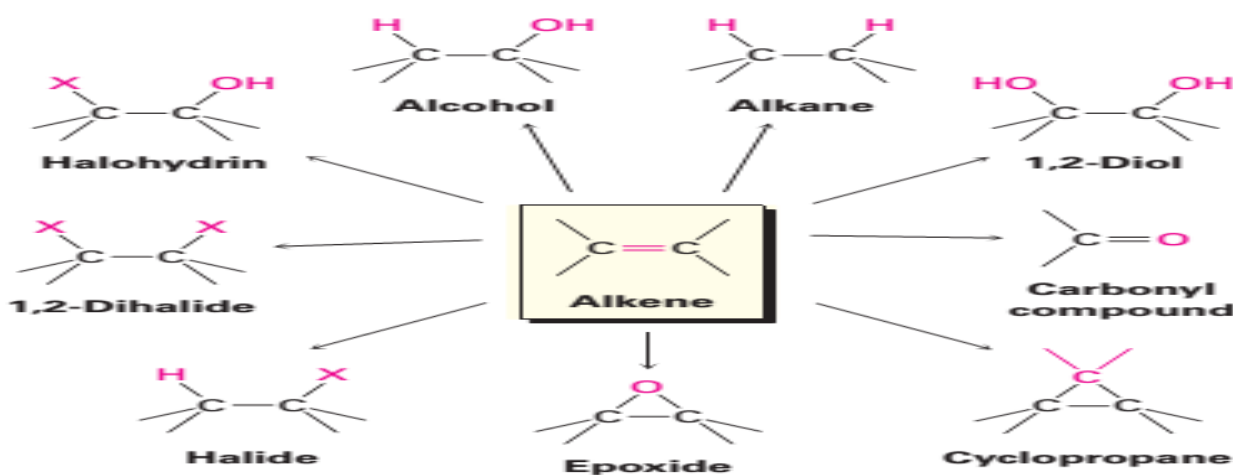
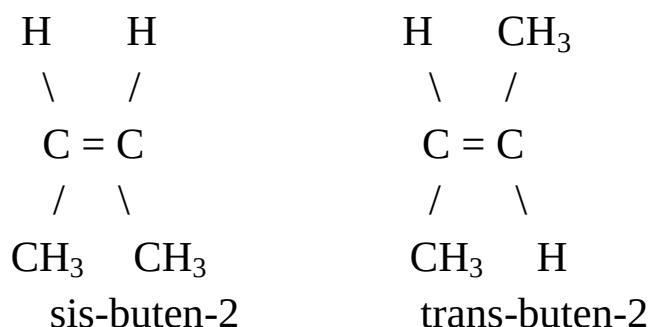


cis-2-buten

trans – 2 -buten

«Sis- va trans-» izomerlarda atomlar yoki atomlar guruhlarining fazoda qanday joylashganligiga (geometriyasiga) bog'liq.

Agar uglerod atomlaridagi vodorod atomlari tekislikning bir tomonida joylashgan bo'lsa, *sis-* izomer, qarama-qarshi tomonida joylashgan bo'lsa *trans-* izomer deyiladi.



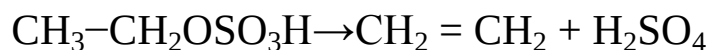
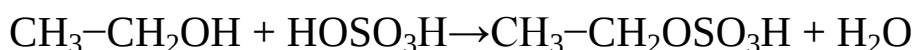
Alkenlarning birikish reaksiyalari barcha tirik organizmlarda va laboratoriyada keng tarqalgan. Asosan bunda 1,2-o‘rin almashgan digaloid birikmalar juda muhim hisoblanishadi.

18.2. Alkenlarning olinishi

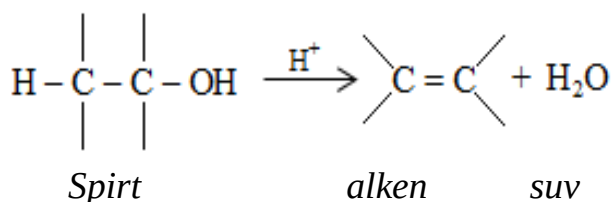
Alkenlarning olinish usullari.

1. Neftni qayta ishlash vaqtida chiqadigan gazlardan olinadi.

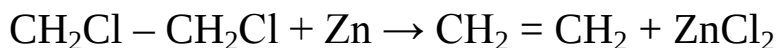
Laboratoriyada spirtlardan (harorat ostida) sulfat kislota ishtirokida olinadi:



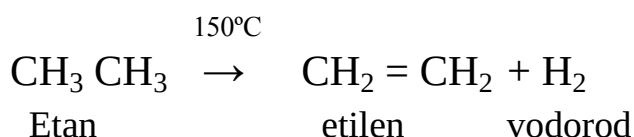
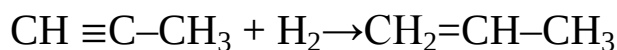
Sanoatda ham olefinlar spirtlardan suvni ajratib olish degidratlanish usuli bilan sintez qilinadi.



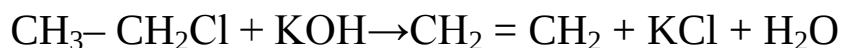
Digaloid alkanlardan rux metalli ta'sirida olinadi:



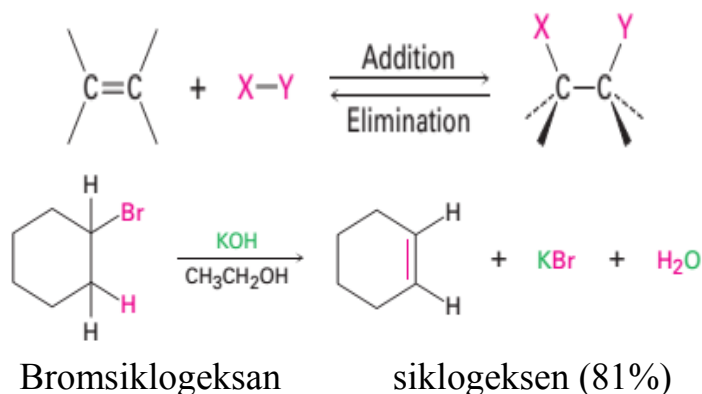
Alkinlarga Pt va Pd katalizatorlari ishtirokida vodorod biriktirib olinadi:



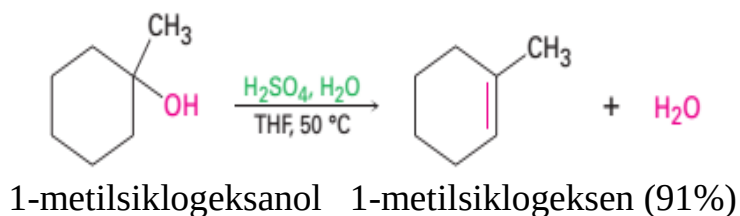
Monogalogenli hosilalarga o'yuvchi ishqor ta'sir ettirib olinadi:



Ajralish reaksiyalari



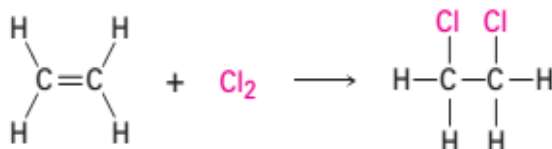
Degidratlanishda odatda kuchli kislota ishlatiladi. Masalan, 1-metilsiklogeksanol sulfat kislota bilan qizdiriladi va bunda erituvchi sifatida tetragidrofuran (TGF) qo'llaniladi.



18.3. Kimyoviy xossalari

Alkenlarning galogenlanishi

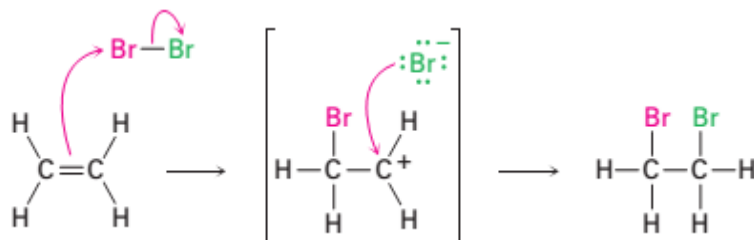
Brom va hlorning alkenlarga birikib 1,2 digaloid mahsulot hosil qilish jarayoni galogenlanish deb ataladi. Masalan, yiliga etilenga Cl_2 qo'shib butun dunyo bo'yicha 17 million tonnadan ortiq 1,2-dihloreten sintez qilinadi.



Etilen

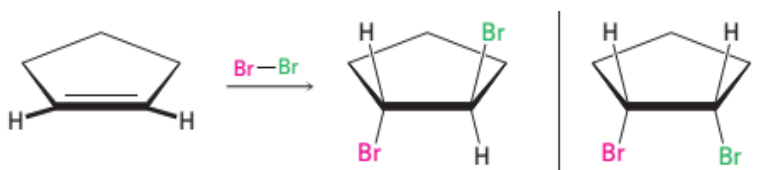
1,2-dihloreten (etilen dihlorid)

Oldin o'tilgan elektrofil birikish reaksiyalari asosida etilenga bromning birikish reaksiyasi mehanizmi quyidagicha bo'lishi kerak.



mehanizm

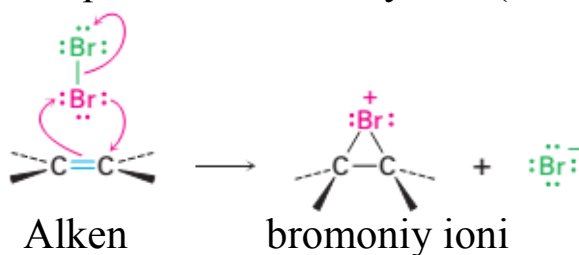
Siklopenten kabi sikloalkenlar galogenlanishda faqat trans izomer olinadi, chunki agar reaksiya mehanizmiga nazar soladigan bo'lsak, u erda karbokationga brom ioni orqa tomondan kelmoqda, shu sababdan bu jarayon anti stehiometriya deb ataladi.



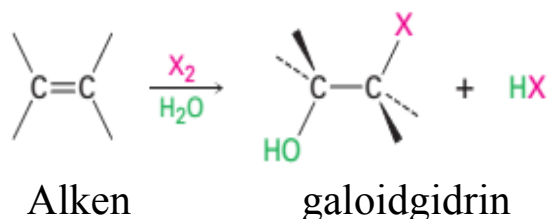
sis-1,2-dibromsiklopentan (hosil bo'lmaydi)

Siklopenten trans-1,2-dibromsiklopentan (asosiy mahsulot)

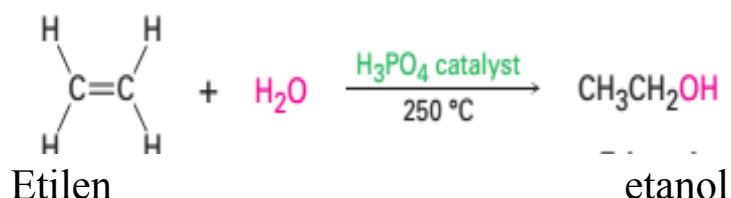
Bunday reaksiya ketishining sababi 1937 yilda topildi va unda karbokation o'rniga oraliq sifatida bromoniy ioni (R_2Br^+) hosil bo'ladi.



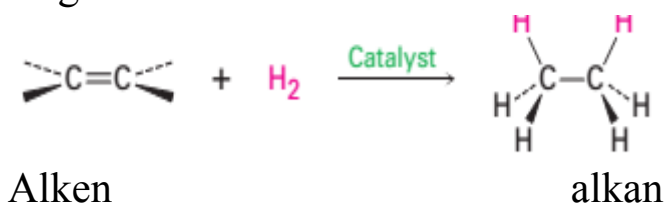
Alkenlardan olinadigan galoidgidrinlar. Alkenlarga elektrofil birikishga yana bir misol, gipogaloid kislotalar HOCl yoki HBrO birikib, 1,2-galoid spirt, galoidgidrinlar hosil qilishidir. Biologik jarayonlarga to'htaladigan bo'lsak, bu erda galoidgidrin hosil bo'lishiga juda ko'plab misollar mavjud bo'lib, ular galoidperoksidaza fermenti bilan katalizlanadi.



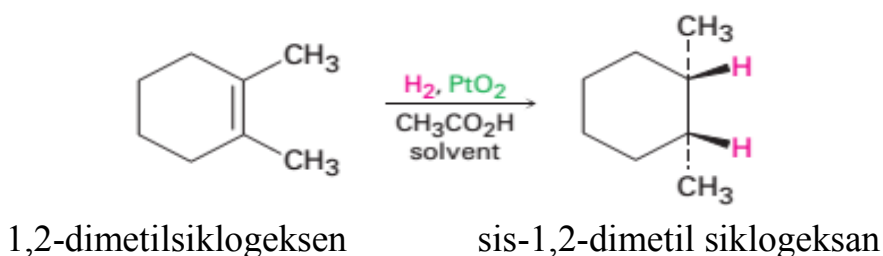
Alkenlar gidratasiyasi. AQSh sanoatida yiliga 300 ming tonna etanol ushbu reaksiya asosida ishlab chiqariladi.



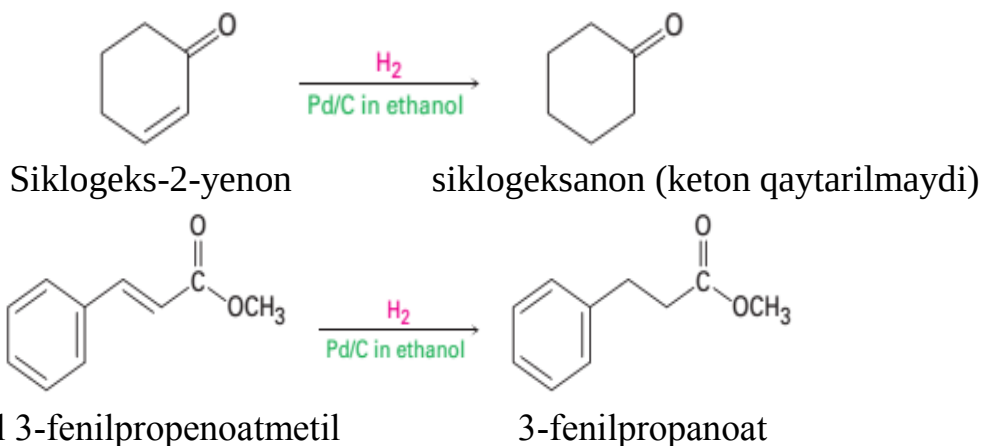
Alkenlarning qaytarilishi: gidrogenlanish. Alkenlar platina va palladiy kabi metall katalizatorlari ishtirokida H₂ bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli alkan mahsulotlarini beradi. Bu jarayon gidrogenlanish yoki qaytarilish deyiladi. Buning sababi qaytarish vaqtida elektron zichlik ortadi va yangi -H bog'i hosil bo'ladi.



Katalitik gidrogenlash, boshqa organik reaksiyalarga qaraganda, geterogen jarayon. Chunki gidrogenlanish gomogen eritmada emas, balki erimaydigan katalizator yuzasida olib boriladi. Gidrogenlanish ham sin birikishga bo'ysunadi.

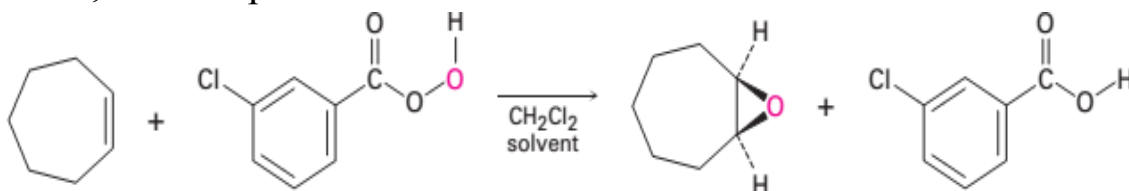


Alkenlar, boshqa to'yingan birikmalarga qaraganda, gidrogenlanish reaksiyasida faol va shu sababdan reaksiya selektiv ketadi. Boshqa funksional guruhlar, masalan aldegidlar, ketonlar va efirlar alkenlarning gidrogenlanish reaksiyalarida o'zgarmay qolishadi.



Qo'shbo'g'ning qaytarilishi biologik jarayonlarda juda mashhur, ammo mehanizmi laboratoriyadagi katalitik gidrogenlanish reaksiyasidan butunlay boshqacha.

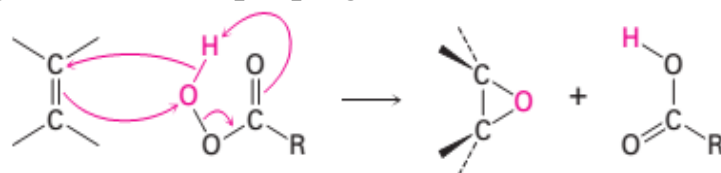
Alkenlarning oksidlanishi: epoksidlanish. Oksidlanish vaqtida atom bir yoki birqancha elektronini yo'q'otadi. Alkenlar laboratoriyada peroksikislota RCO_3H bilan oksidlanib epoksidlar beradi. Epoksid, yoki epoksiran, uch halqali siklik efir hisobalanadi.



Siklogepten m-hlorperbenzoy kislota 1,2-epoksisiklogeptan m-hlorbenzoy kislota

Peroksid kislotalar kislorod atomini alkenga sin transfer qiladi.

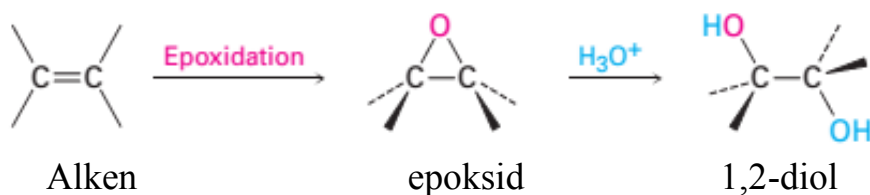
Bunda karbonil guruhdan uzoqroqdagi kislorod atomi transfer bo'ladi.



Alken peroksikislota epoksid kislota

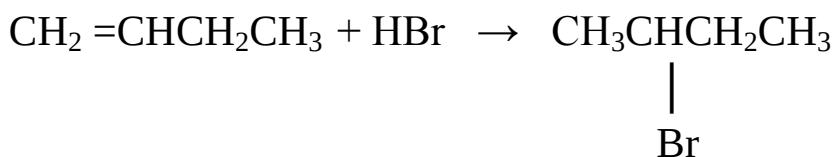
Alkenlarning oksidlanishi: gidroksillanish. Laboratoriya va tirik organizmlarda epoksidlar suv bilan ta'sirlashib 1,2-diollar yoki glikollarni hosil qiladi. Odatda har yili, mashinalarda antifriz sifatida ishlatiluvchi etilenglikol yiliga dunyo bo'yicha 18 million tonna ishlab

chiqariladi. Epoksidning faolligini oshirish uchun u kislota bilan katalizlanadi. Demak, alkenlarni epoksidlab, soʻngra gidrolizlanish jarayonida qoʻsh bogʻning ikkala atomiga bittadan OH⁻ birikadi va bu jarayon gidroksilanish deb ataladi.



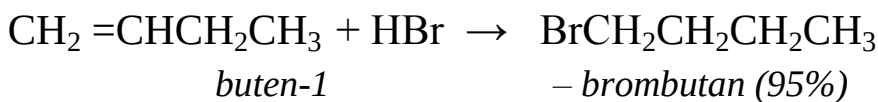
1) Galogenvodorodlarni elektrofil birikishi

Galogenovodorodni erkin radikal birikishi:

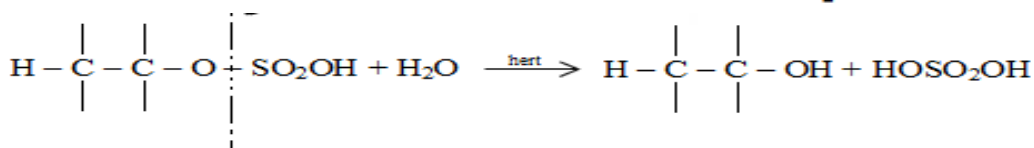
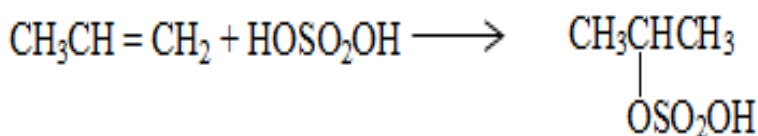
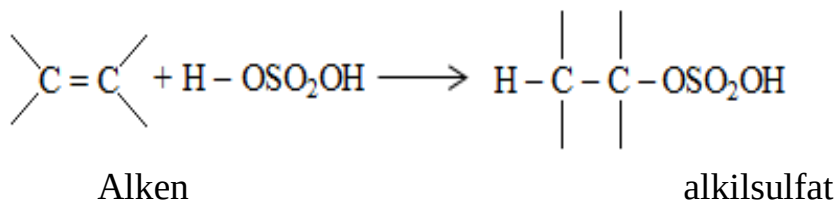


buten-1

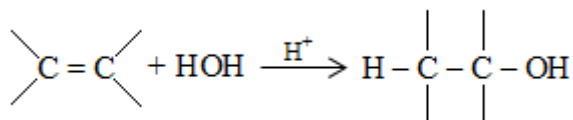
2 – brombutan (90%)



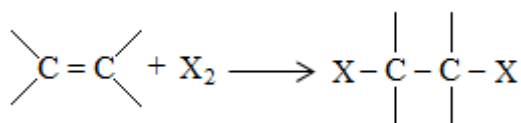
Kislotalarni birikishi:

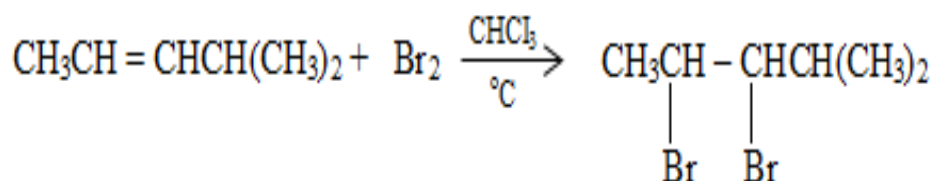


Gidratlanish reaksiyalari:

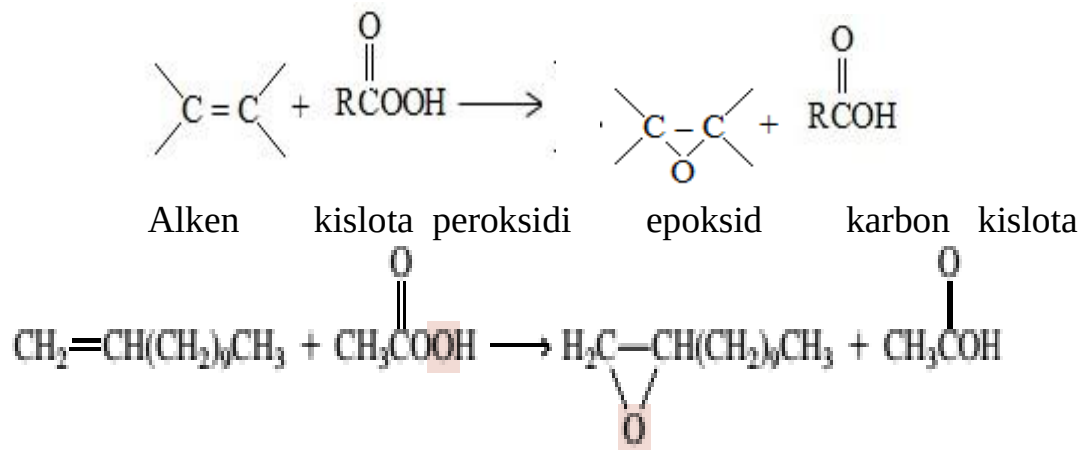


Galogenlar birikishi:

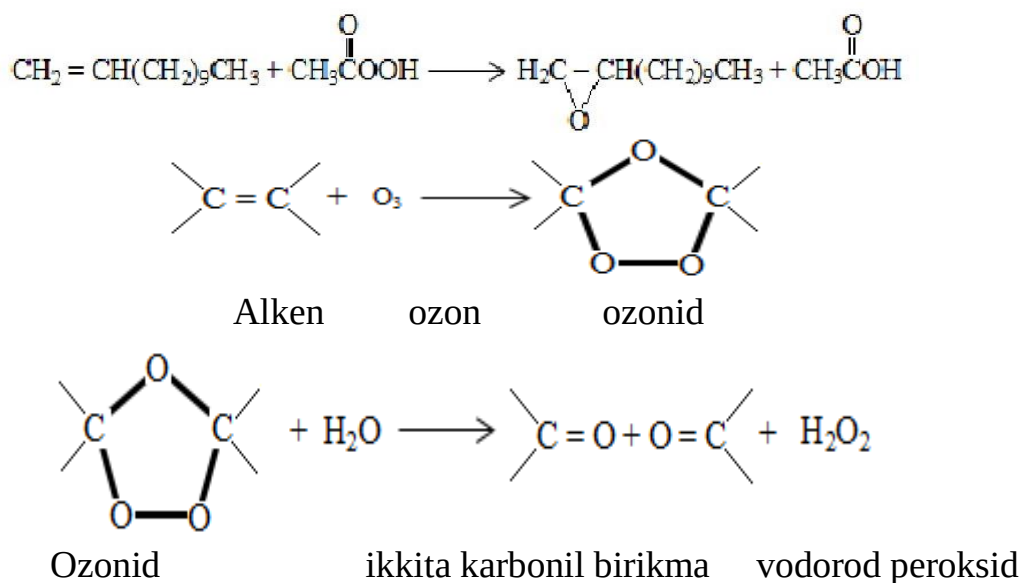




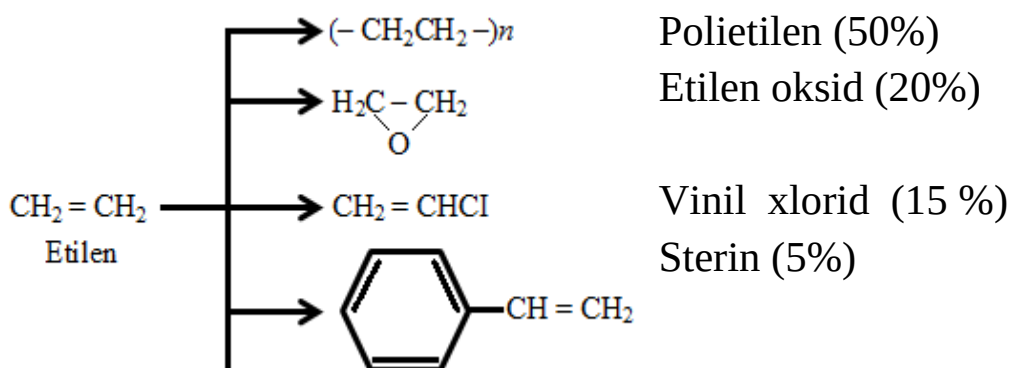
II. Oksidlanish reaksiyalari:



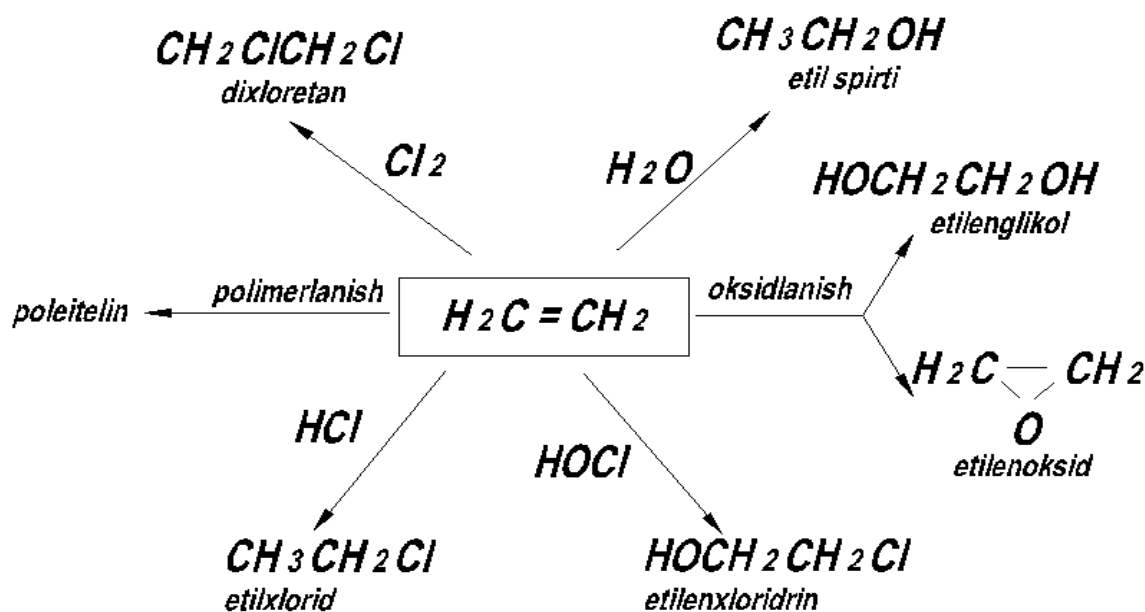
Alkenlar ozonolizi:



III. Polimerlanish:



Etilen asosida sintezlar



18.1- jadval

Ba'zi alkenlarning polimerlari va ularning qo'llanish sohasi

Monomer	Formula	Polimerning sanoatdagi nomi	Qo'llanilish sohasi
Etilen	$CH_2 = CH_2$	Polietilen	Qadoqlash, bakalashka
Propen(propilen)	$CH_2 = CHCH_3$	Polipropilen	Arqon, gilamlar
Xloretilen (vinil xlorid)	$CH_2 = CHCl$	Poli(vinil xlorid)	Izolyator plyonka, quvur
Stirol	$CH_2 = CHC_6H_5$	Polistirol	Gubka
Тетрафторэтилен	$CF_2 = CF_2$	Teflon	Kasetalar, yonishga chidamli
Akrilonitril	$CH_2 = CHCN$	Orlon, akrilan	Tolalar
Metil metakrilat	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_2 = CCO_2CH_3 \end{array}$	Polimetilmetakrilat	Bo'yoq, organik shisha
Vinil asetat	$CH_2 = CHOCOCH_3$	Polivinilasetat (PVA)	Bo'yoq, gupka elim

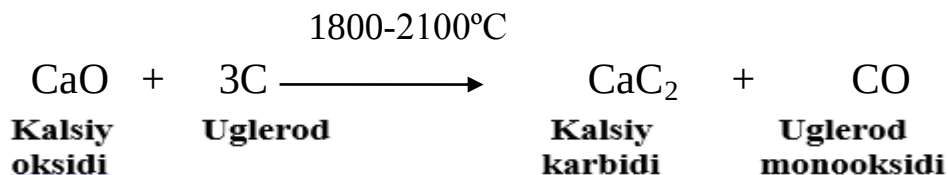
18.4. Alkinlarning nomlanishi va olinishi

Uglerod-uglerod uch bog' tutuvchi uglevodorodlar **alkinlar** deb ataladi. Nosiklik alkinlarning umumiy formulasi C_nH_{2n-2} . Atsetilen

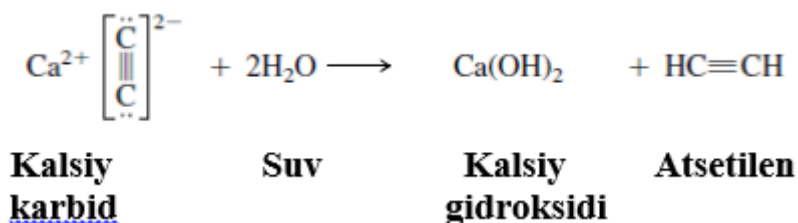
(HC≡CH) eng oddiy alkin. Uglerod zanjirining oxirida uch bog' tutuvchi alkinlar (RC≡CH) *bir o'rin almashgan* yoki *terminal alkinlar* deb ataladi. Ikkita o'rin almashgan alkinlar *ichki* uch bog'ga ega bo'ladi.

Atsetilen va terminal alkinlar kimyosining eng muhim tomoni bu ularning birikish reaksiyasiga kirisha olishidir. Barcha oddiy uglevodorodlar ichida RC≡CH kabi birikmalar eng kislotalisidir. Ushbu xossaning tuzilish sabablari, kimyoviy sintezda ishlatilinishidan tashqari, ular ushbu bo'limning eng muhim elementlari hisoblanadi.

Atsetilen birinchi bor 1862 yilda fransuz kimyogari P.E.M.Bertlo tomonidan ta'riflangan va XIX asrlar oxirlariga kelibgina kalsiy karbid tufayli katta qiziqish uyg'otdi. Sintezning birinchi bosqichida, ko'mirdan olinuvchi, uglerodga boy bo'lgan koks va kalsiy oksid elektr pechda kalsiy karbid hosil bo'lguncha qizdiriladi.

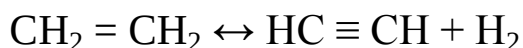


Kalsiy karbid bu dimanfiy karbid ionning kalsiyli tuzi ($:\bar{\text{C}}\equiv\bar{\text{C}}:$). Uglerod dianion kuchli asos va suv bilan ta'sirlashib asos hosil qiladi:



Qanday qilib kalsiy karbid suv bilan ta'sirlashib atsetilen hosil qilishini egri chiziqlar orqali ko'rsating.

XX asr o'rtalariga kelib atsetilen olinishining boshqa yo'llari paydo bo'la boshladi. Ulardan biri etilenning degidrogenlanishiga asoslangan.



Etilen Atsetilen Vodorod

Reaksiya endotermik va quyi haroratlarda etilen tomonga siljiydi, ammo 1150°C yuqorida muvozanat atsetilen tomonga siljiydi. Yuqori haroratlarda ko'pgina uglevodorodlar, hatto metan ham, atsetilenga

Diatsetilen ($\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$) Uran, Neptun va Pluton kabi sayyoralarning atmosferasida topilgan. U shuningdek Saturn va Neptunning yoʻldoshlari boʻlmish Titan va Tritonda ham aniqlangan.

$$\begin{array}{cccc} \text{HC} \equiv \text{CCH}_3 & \text{HC} \equiv \text{CCH}_2\text{CH}_3 & \text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3 & (\text{CH}_3)_3\text{CC} \equiv \text{CCH}_3 \\ \text{Propin} & \text{1-Butin} & \text{2-Butin} & \text{4,4-Dimetil-2-pentin} \end{array}$$

Agar $\text{--C}\equiv\text{CH}$ o‘rin bosar bo‘lsa, uni *etinil* deb ataladi.

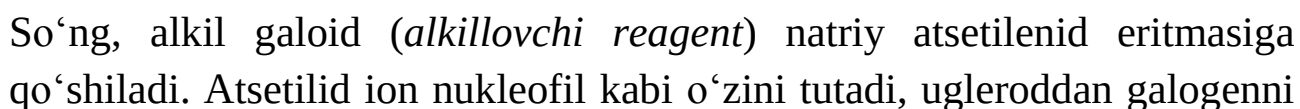
Organik sintezda ikki asosiy yo‘nalish mavjud:

1. Funksional guruh transformatsiyasi
2. Uglerod-uglerod bog' hosil bo'lish reaksiyalari.

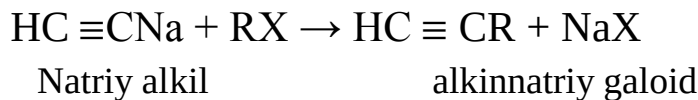
$$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \rightarrow \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \rightarrow \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}'$$

Atsetilen Terminal alkin Atsetilenning ikkilamchi
hosilasi

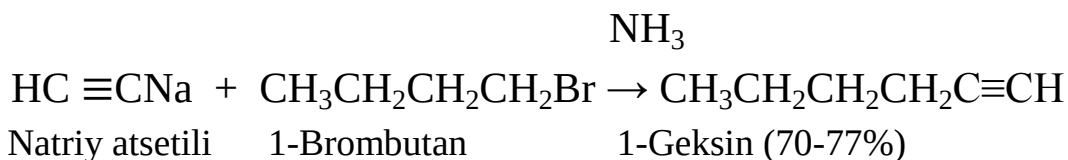
Atsetilenni alkillash ikki turli jarayonlarning ketma-ketligidan iborat. Birinchisida, atsetilenga natriy amid ta'sir ettirib uni konyugirlangan asosga buradi.



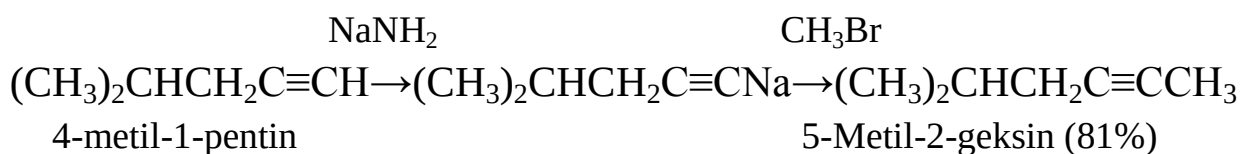
chiqaradi va yangi uglerod-uglerod bog'i hosil qiladi. O'rin almashinish S_N2 mexanizmi bo'yicha ketadi.



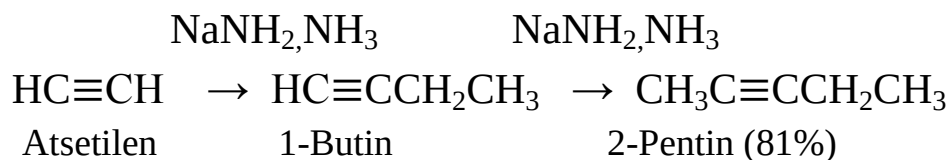
Odatda suyuq ammiak eritmasida sintetik ketma-ketlik amalga oshiriladi. Yoki dietil efir va tetrogidrofuran ishlatilinishi mumkin.



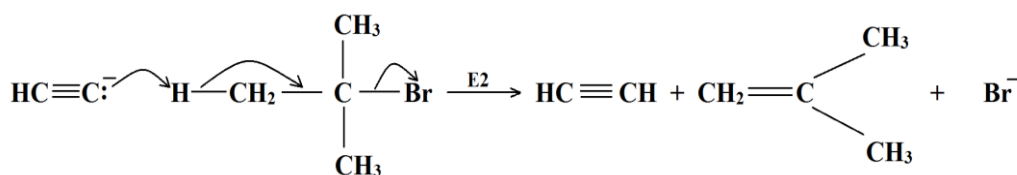
Terminal alkinlar ishlatib o'xshash ketma-ketlik amalga oshirilsa $RC\equiv R'$ tipdagi alkinlar hosil boladi.



Ketma-ketlik ikki marta qo'yilsa atsetilenni dialkillash mumkin.



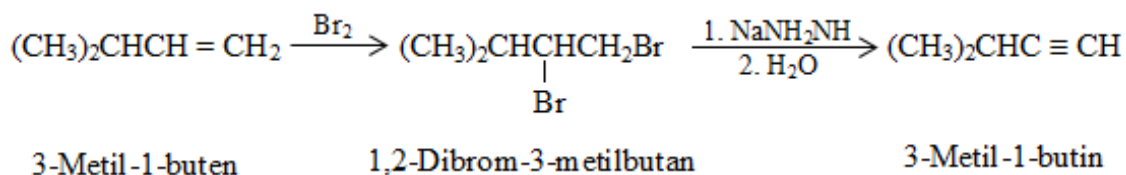
Nukleofil o‘rin almashinish reaksiyalaridagi kabi, alkil galoid o‘rnida alkil p-toluolsulfonatlarini ishlatish mumkin.



Atsetilenni alkillab yoki dialkillab, yuqori unumda C_5H_8 molekulyar formulaga ega boʻlgan qaysi alkinlarni olish mumkin? Boshqa C_5H_8 izomerlarining olinishi tajribaviy jihatdan unumli emasligini tushuntirib bering.

Keyingi bo'limda funksional guruh transformatsiyasi orqali alkinlarning olinishi yoritib berilgan.

Alkenga xlor yoki brom qo'shib vitsinal digaloidlar olingani uchun alkenlar, ayniqsa, terminal alkenlarni alkinlar olishdagi boshlang'ich modda o'rnida ko'rish mumkin, masalan:



Quyidagi har bir mahsulotni boshlang'ich material o'rnida ishlatib propin olinishitegishli reaksiyalarini yozing. Siz istalgan organik va noorganik birikmalarni ishlatishingiz mumkin.

(a) 2-Propanol

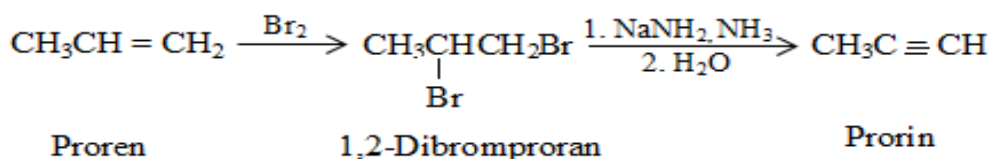
(d) 1,1-Dixloretan

(b) 1-Propanol

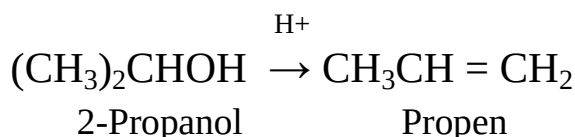
(e) Etil spirt

(c) Izopropil bromid

Yechim. A) propenni reaksiyalar ketma-ketligi orqali propinga aylantira olganimiz uchun



Propenni osonlik bilan propanol-2 dan sintez qilib olishimiz mumkin. Bunda kislota-katalizatorli degidratlanishni ishlatishimiz mumkin.



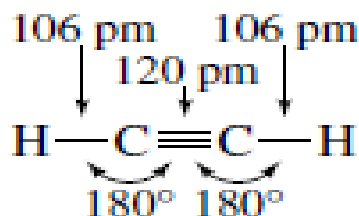
Biz alkinlar va terminal alkinlarning eng muhim kimyoviy xususiyati bo'lmish kislotalilikni muhokama qilib bo'ldik. Ushbu bobning keyingi bo'limlarida alkinlarning boshqa reaksiyalari bilan tanishib chiqamiz. Ularning ko'pi alkenlar reaksiyalariga o'xshash bo'ladi. Alkenlar kabi, alkinlar ham birikish reaksiyalariga kirishadi. Biz alkenlar bo'limidan ma'lum bo'lgan katalitik gidrogenlanishdan boshlaymiz.

18.5. Alkinlarning fizik va kimyoviy xossalari

Alkinlarning fizik xossalari alkan va alkenlarnikiga o'xshash bo'ladi. Bu o'xshashlik quyi zichlik va suvda kam eruvchanlikdan iborat. Alkinlar

bir muncha qutbli, alkan va alkenlarga qaraganda qaynash harorati balandroq.

Alkinlarning tuzilishi va bog'lar: sp gibridlanish. Alkin chiziqli, uglerod-uglerod bog'i uzunligi 120 pm va uglerod-vodorod bog'i uzunligi 106 pm.



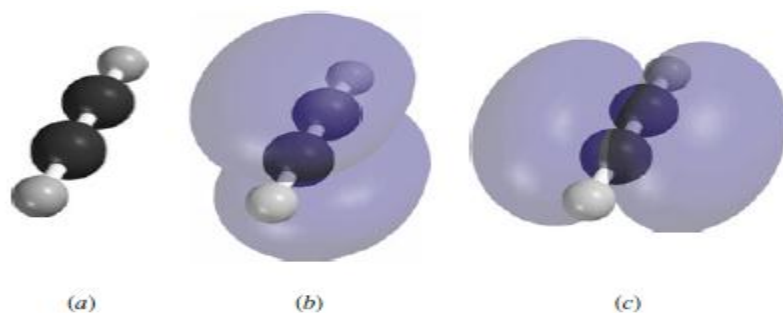
Chiziqli geometriya $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}$ va $\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}$, terminal va ichki bog'larni tegishli ravishda hususiyatlaydi. Ushbu geometriya tufayli *sikloalkinlarning* soni kamdir. 18.1 rasmda siklononinning molekulyar modeli keltirilgan. Bog'lardagi kuchlanish tufayli sikloalkinlar destabillashadi, siklononin bog'lari mustahkam va uzoq muddatga saqlash mumkin bo'lgan eng kichik sikloalkindir. Keyingi kichik vakil bu siklooktin ajratib olingan, biroq u nisbatan reaktiv va polimerlanib ketadi. Ba'zi sikloalkin tabiatda bo'lishiga qaramasdan, ularga bo'lgan e'tibor, ularni rakka qarshi dori sifatida ishlatish mumkinligi aniqlanganidan so'ng paydo bo'ldi.

Uglerod-uglerod uch bog'i uchun *sp* gibridlanish o'rganilgan edi va 18.2 rasmda atsetilen uchun qayta ko'rib chiqildi. Etilen va atsetilendagi elektrostatik potensial 18.3 rasmda keltirilgan va qanday qilib ikkilamchi π bog'lar atsetilenga kuchli zichlik berishini ko'rsatadi.



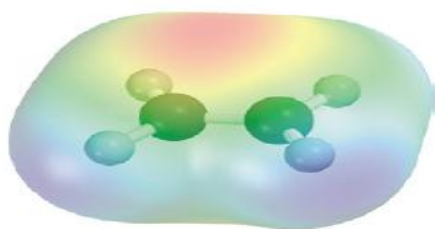
18.1 rasm

Uglerodning uchlamchi bog'lari bilan bog'langan bog' burchaklari egilishini ko'rsatuvchi siklononinning molekulyar modeli. Ushbu modelga ko'ra molekulyar mexanizmlar tufayli tuzilish minimal kuchlanish energiyasini oladi.

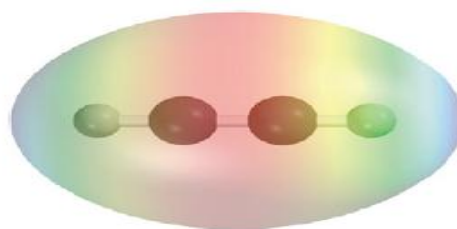


18.2 rasm

Atsetilenning uglerod atomlari $\sigma + \pi + \pi$ uch bog' bilan bog'langan. Ikkala uglerod atomi sp gibridlangan va har biri vodorod bilan $sp-1s$ esa σ bog'i orqali bog'langan. Har bir uglerod atomi, o'qlari bir-biriga perpendikular bo'lgan ikkita p orbitalga ega.



Etilen



Atsetilen

18.3 rasm

Etilen va atsetilenning elektrostatik potensial xaritalari. Yuqori manfiy zaryad sohasi (qizil) π bog'lar bilan birikkan va ikki uglerod atomlari orasida yotadi. Etilenning yuqori va past qismida elektronga-boy soha mavjud. Chunki atsetilen 2 ta π bog'ga ega.

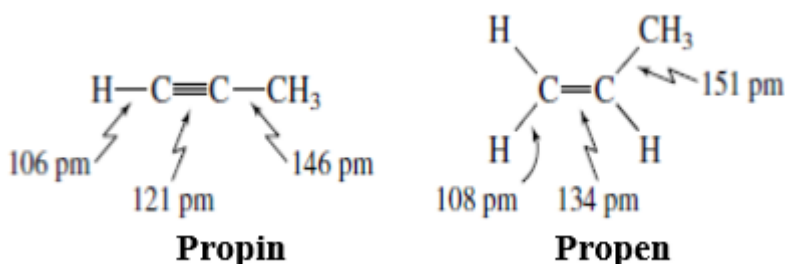
Bu yerda alkanlar, alkenlar va alkinlarning tuzilish sifatlarini taqqoslash foydalidir. Etan $\rightarrow$ eten $\rightarrow$ etin tartibida quyidagilarni keltirish mumkin:

1. Uglerodning geometriyasi o'zgarib boradi tetraedral $\rightarrow$ trigonal planar $\rightarrow$ chiziqli.
2. C-C va C-H bog'lari qisqaroq va mustahkamroq bo'ladi.
3. C-H bog'larining kislotaligi ortadi.

Barcha ushbu trendlar orbital gibridlanish modeli bilan tasdiqlanishi mumkin. Uglerodning sp^3 , sp^2 va sp gibridlanish holatlari bog' burchaklari uchun hosdir. Bog'lanishda ishlatilgan s orbitallar uchun bog' masofalari, bog' kuchlari va kislotalilik hosdir. s orbital o'zining orbitallari bilan gibridlanishga foiz qo'shadi. Shu sababdan, sp^3 orbital $\frac{1}{4}$ qism s hususiyat va $\frac{3}{4}$ qism p hususiyatga ega; sp^2 orbital $\frac{1}{3}$ qism s hususiyat va $\frac{2}{3}$ qism

p hususiyatga ega; sp orbital $\frac{1}{2}$ qism s hususiyat va $\frac{1}{2}$ qism p hususiyatga ega. Biz keyin ushbu ma'lumotlarni gibrid orbitallarni tahlil qilish uchun ishlatamiz.

Masalan, C-H ning bog' masofasini va bog' kuchini olaylik. 2p orbital va 2s orbitallarni solishtirsak, aniq bo'ladiki, ko'proq s orbital yadroga yaqinroq bo'ladi va elektronni kuchliroq ushlaydi.

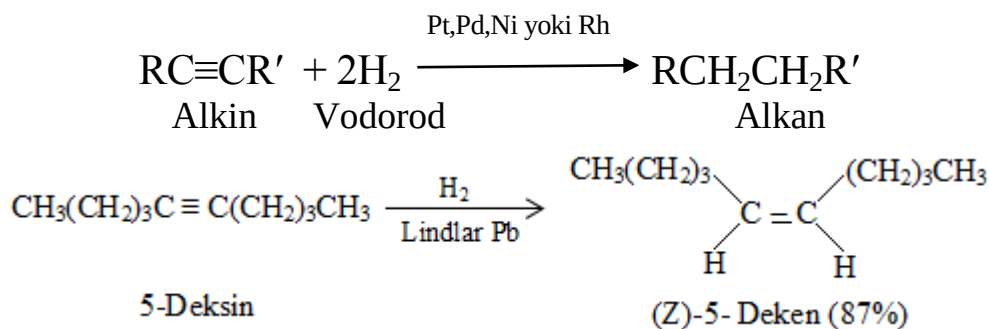


Ugleroddagi s hususiyatni tushuntirishning eng asosiy yo'li ularni elektromanfiylik bilan bog'lashdir. Uglerodning s hususiyati oshgan sari, elektromanfiylik kamayadi (orbitaldagi elektronlar yadroga yaqinlashadi). C-H bog'dagi, etan→eten→etin ketma-ketligida, vodorodlar o'zlarini xuddi kuchli elektromanfiy uglerod bilan bog'langandek tutishadi.

NH₃, H₂O va HF larda bog'lar masofasi va bog' kuchlari qanday o'zgaradi?

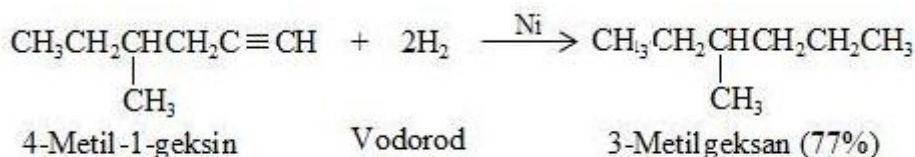
Atsetilenni etan va etendan ajratib turuvchi eng katta xususiyati bu uning kislotaliligidir. Buning sababi sp -gibridlangan orbitallar sp² va sp³ larga qaraganda elektromanfiyroq.

Alkinlarning gidrogenlanishi. Alkinlarning gidrogenlanish sharoitlari alkenlarnikiga o'xshaydi. Platina, palladiy, rodiy yoki nikel mavjudligida vodorodning 2 molyar ekvivalenti alkinning uch bog'iga birikadi va alkanni hosil qiladi.

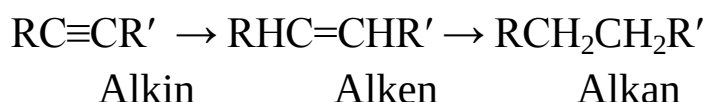


Atsetilen va kerakli organik hamda noorganik birikmalardan qanday qilib oktin olinishi mumkin bo'lgan reaksiyalarni yozing?

O'rinbosarlar xuddi alkenlardagi kabi, alkinlarning gidrogenlanishidagi issiqlikka ta'sir qilishadi. Alkil guruhlar *sp*-gibridlangan uglerodga elektronlar beradi va shu yo'l bilan alkinni stabillaydi hamda gidrogenlanish issiqligini kamaytiradi.

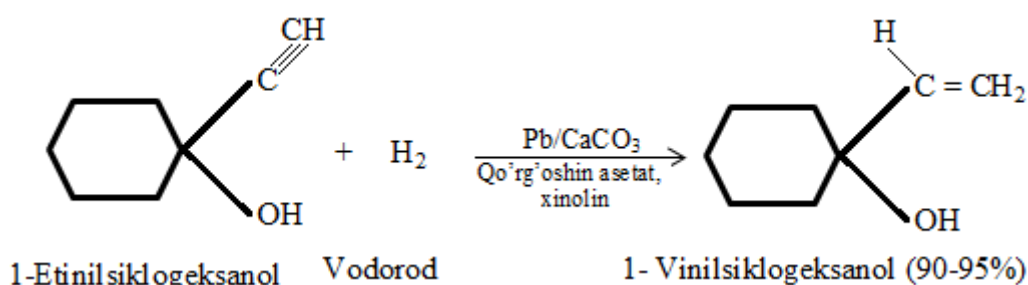


Alkinlarning alkanlarga gidrogenlanishida alken oraliq pog'onada bo'ladi.



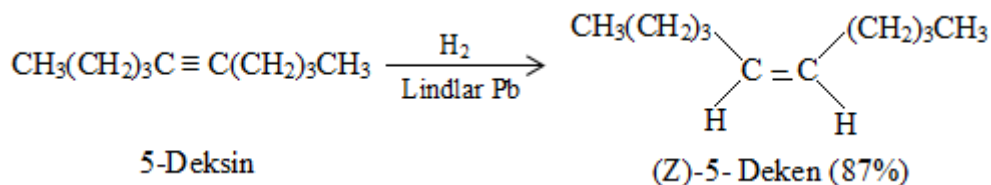
Alkinlar gidrogenlanish issiqligi alkenlarning gidrogenlanish issiqligidan katta. Shu sababdan, alkin gidrogenlanishning birinchi bosqichi ikkinchisiga qaraganda ekzotermikroq.

Agar alkinni qisman gidrogenlash mumkin bo'lsa, bu alkenlar olinishida foydali bo'lishi mumkin. Tajribada alkinlar gidrogenlanayotganida alkenlarga o'tishi uchun maxsus katalizatorlar ishlatiladi. Eng ko'p ishlatiladigan katalizator *Lindlar katalizatori*: kalsiy karbonat ustidagi palladiy va unga qo'shilgan qo'rg'oshin atsetat hamda xinolindan iborat. Qo'rg'oshin atsetat va xinolin katalizatorni qisman deaktivlaydi ("zaxar"), bunda u alkinlarning gidrogenlanishida oddiy katalizator bo'lib faqat alkengacha gidrogenlanadi.



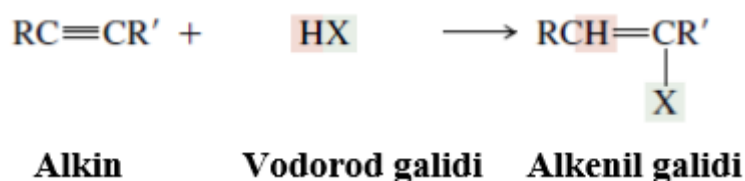
Keyingi reaksiyalarda biz Lindlar palladiy katalizatorini birikmalari bo'yicha yozmaymiz, faqat Lindlar Pd deb yozamiz.

Alkinlarning alkenlarga gidrogenlanish reaksiyasi qo'sh bog'ga birikib sis (yoki Z) izomer hosil qiladi.

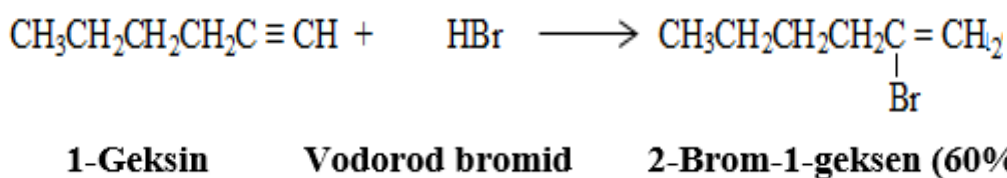


Olein va stearin kislotalar tabiiy birikmalar bo'lib, turli yog'lardan va moylardan ajratish mumkin. Laboratoriyada har biri stearyl kislotaning $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ gidrogenlanishidan olinishi mumkin. Olein kislota stearyl kislotani Lindlar palladiy katalizatori ostida gidrogenlanib olinadi; platina ostida gidrogenlanganida stearin kislota olinadi. Olein va stearin kislotalarning tuzilishlari qanday?

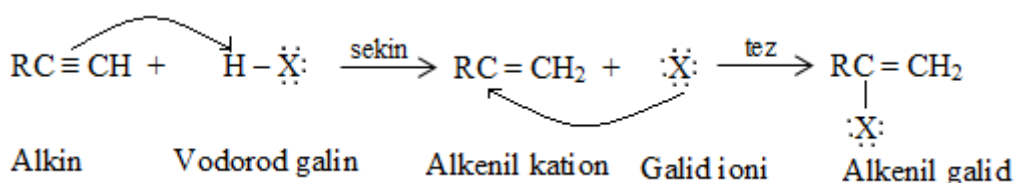
Vodorod galoidlarning alkinlarga birikishi. Alkenlarning uglerod-uglerod bog'iga birikuvchi ko'pgina elektrofil reagentlar alkinlarga ham birikadi. Vodorod galoid, masalan, alkinlarga birikib alkenil galoidlar hosil qiladi.



Birikishning regioselektivligi Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi. Proton vodorod atomlariga biriksa, galogen esa kamroq vodorodli uglerod atomiga birikadi.

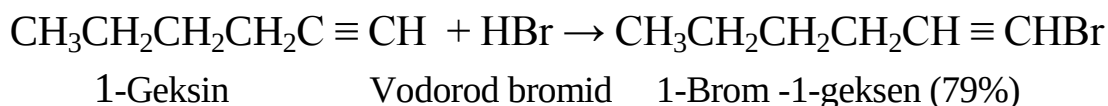


Alkinlarning vodorod galoidlar bilan reaksiyasi mexanizmini yaratayotganimizda, biz uni alkenlarning elektrofil birikishiga o'xshash degan xulosaga kelishimiz mumkin, unga ko'ra, birinchi bosqichda karbokation hosil bo'ladi va u tezlikni aniqlaydigan bosqich bo'ladi. Ikkinchi bosqichda esa karbokationga galoid ion tomonidan nukleofil hujum bo'ladi.



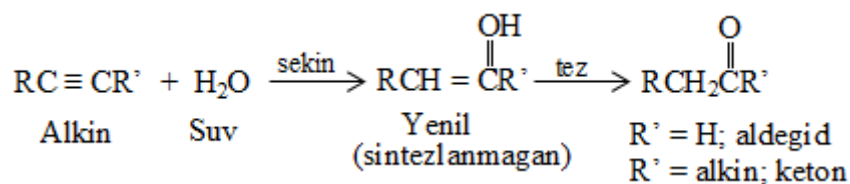
Turli manbaalardagi ma'lumotlarga ko'ra alkenil kationlari (*vinil kationlari* deb ham ataladi) oddiy alkil kationlariga qaraganda mustahkam emas va ularning birikish reaksiyalarida paydo bo'lishi savollarga boy. Masalan, vodorod galoidlarning alkinlarga elektrofil birikishi tegishli alkenlarga qaraganda sekinroq bo'lsada, ularning farqi karbokation mustahkamlanishidagi farq kabi yaqqol ko'rinmaydi.

Agar reaksiya aralashmada peroksidlar mavjud bo'lsa, unda vodorod bromid (vodorod xlorid va vodorod yodidlar emas) alkinlarga erkin-radikal mexanizm bo'yicha birikadi. Vodorod bromidning alkenlarga erkin-radikal birikishidagi kabi, bunda ham fazoviy selektivlik Markovnikov qoidasiga bo'ysunmaydi.



Alkinlarning gidratatsiyasi

Alkenlarning gidratatsiyasi kabi, alkinlarning gidratlanishidan spirt hosil bo'lishi kutiladi. Ammo bunday spirtida gidroksil guruh o'z bog'ini uglerod-uglerod qo'sh bog'i bilan almashadi. Bunday turdagi spirt yenol deb ataladi (qo'sh bog'ning qo'shimchasi en+ spirtning qo'shimchasi ol). Yenollarning muhim xossalardan biri bu ularning berilgan shaoritlarda tezda aldegid va ketonlarga izomerlanishidir.

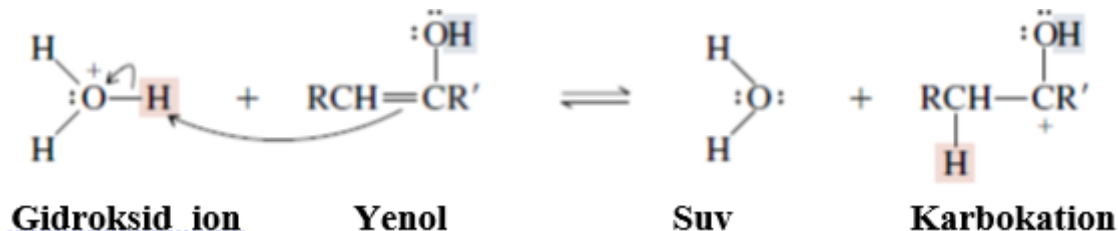


Yenollarning keton yoki aldegidlarga burilish jarayoni *keto-yenol izomerlanish* (yoki *keto-yenol tautomerizatsiya*) deb ataladi va protonlarning ketma-ket o'tishlari orqali amalga oshadi. Yenolning qo'sh bog'iga proton o'tishi juda tez amalga oshadi, chunki hosil bo'luvchi karbokation juda mustahkam. Ugleroddagi musbat zaryad kislorodga o'tib stabillanadi va rezonans ko'rinishda uni ifodalash mumkin.

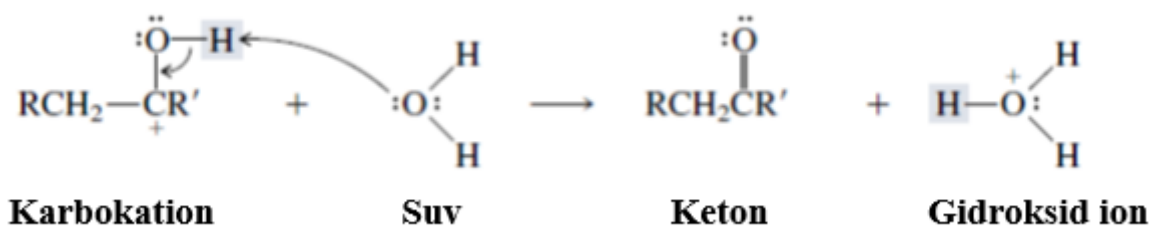
Umumiy reaksiya:



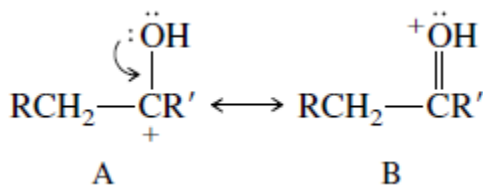
1-bosqich: Yenol suvli kislotali sharoitda paydo bo`ladi. Uni ketonga burilishining birinchi yo`li – ikkita qo`shbog`ga ega uglerodga protonli ko`chish.



2-bosqich: Karbokation kisloroddan suv molekulasigacha protonni ketonga ko`chiradi.



Yenolning ketonga o`tishi ikki eritmali proton o`tishi orqali amalga oshadi. Birinchi bosqichda proton uglerodga o`tadi va ikkinchi bosqichda kislorod tomonidan olib tashlanadi.

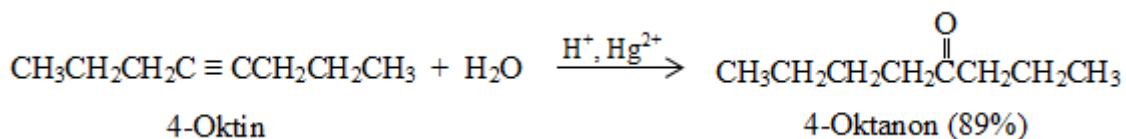


Kislorod bo`linmagan elektron juftining delokallanishi kationni mustahkamlaydi. B ning barcha atomlari oktet elektron holatiga ega, bu esa uni A dan ancha mustahkam qiladi.

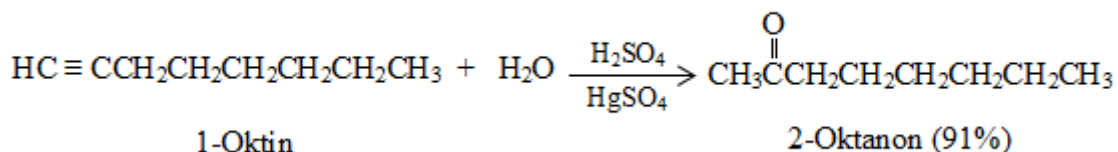
2-butin gidratlanishidan olingan yenol tuzilishini keltiring va uning tegishli keton izomeriga burilishidagi reaksiyalarni yozing.

Umumiy qilib aytganda, ketonlar yenollarga qaraganda mustahkamroq va ketonlar odatda alkinlar kislota katalizatorligida gidratlanganda hosil bo`luvchi mahsulotlar hisoblanishadi. Alkinning

gidratlanishida suvli sulfat kislota va simob (II) sulfat yoki simob (II) oksidni katalizator sifatida ishlatilishi standart usul hisoblanadi.

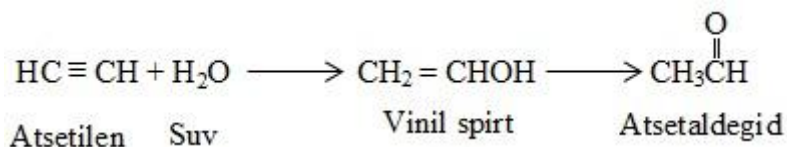


Alkinlarning gidratlanishi Markovnikov qoidasiga bo'ysunadi; terminal alkinlar metil o'rinbosarli ketonlar hosil qilishadi.

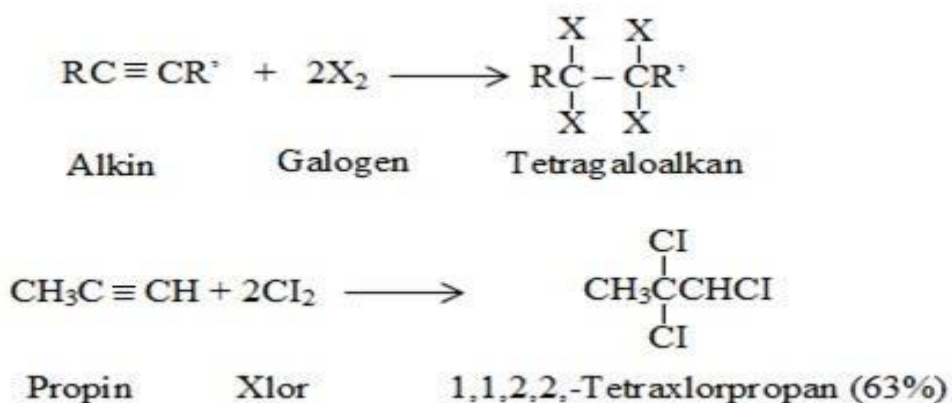


Atsetilen va kerakli organik hamda noorganik birikmalar orqali 2-oktanonni qanday reaksiyalar orqali olish mumkin bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing. 4-oktanonni qanday qilib olgan bo'lar edingiz?

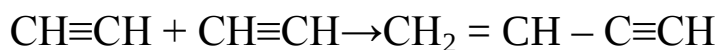
Alkinlar gidratlanishining fazoviy selektivligi tufayli, faqatgina atsetilen gidratlanganda aldegid hosil qiladi.



Bir vaqtlar aldegid sanoat miqyosida shu usul yordamida olingan. *Galogenlarning alkinlarga birikishi.* Alkinlar xlor va brom bilan birikib tetragalogenalkanlarni hosil qilishadi. Uch bog'ga ikki molekula galogen birikadi.



Polimerlanish reaksiyalari. a) Dimerlanish reaksiyasi. Atsetilen NH_4Cl va CuCl_2 tuzlari ishtirokida dimerlanish reaksiyasiga kirishib sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan sintetik kauchuk uchun asosiy mahsulot hisoblangan vinilatsetilen olinadi:



b) N.D. Zelinskiy va B.A. Kazanskiy yuqori haroratda aktivlangan ko'mir ishtirokida uch molekula atsetilendan benzol hosil qildilar:



Uch bog'dagi vodorod atomining reaksiyalari. a) Atsetilenidlarni hosil qilish. Molekuladagi uch bog' yonidagi vodorod atomlari metallar va metall oksidlari bilan oson o'rin almashinib, metall atsetilenidlarini hosil qiladi:



Atsetilenni ketonlarga birikishi KOH ishtirokida boradi:



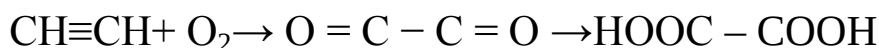
2-metil butin-3 ol-2



2,5-dimetil geksin-3 diol-2,5

Butin-2 diol-1,4 va 2-metilbutin-3 ol-2lar sintetik kauchuk olishda muhim oraliq mahsulot hisoblanadilar.

4. Oksidlanish reaksiyasi. Alkinlar oson oksidlanib, dialdegidlar va so'ngra ikki asosli kislotalar hosil qiladi

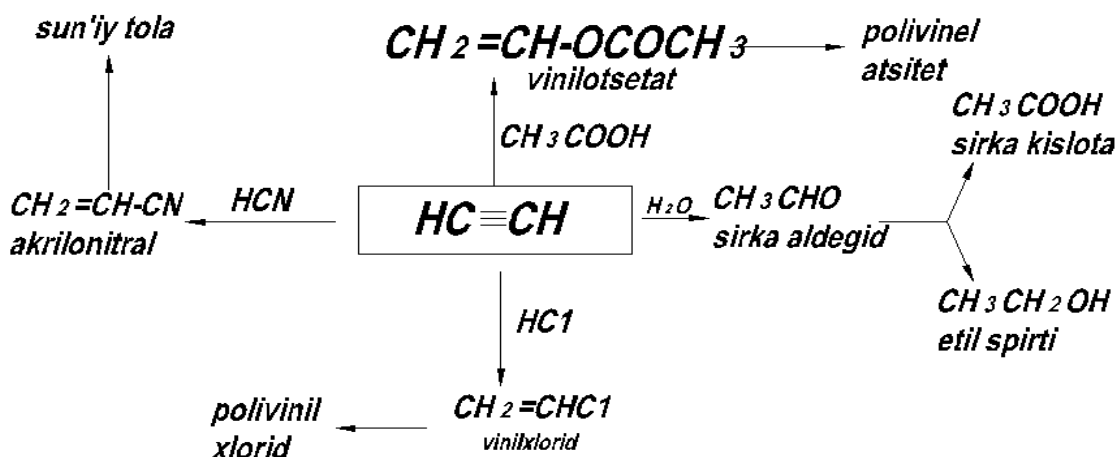


Glioksal

oksalat kislota

Alkinlarning ishlatilinishi. Atsetilen kislorodda yonganda 3000°C gacha issiqlik beradi. Bu xususiyatdan foydalanib sanoatda, qurilishda va boshqa tarmoqlarda metallar kesiladi va payvand qilinadi.

Atsetilen asosida sintezlar



Bilasizmi?

Rus olimi E.E. Vagner alkenlarni $KMnO_4$ ning suvli eritmasida oksidlab glikollar hosil qildi (1888).

Rus olimi V.V. Markovnikov alkenlarga galoid vodorod va suvlarni birikish qoidasini yaratdi (1869).

Qishloq xo'jaligining barcha tarmoqlarida keng qo'llaniladigan polietilen plyonkasi etilendan olinadi.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

1. Alkenlarda nimaning hisobiga birikish reaksiyasi ketadi?
2. Brom va kaliy permanganatning suvli eritmalaridan alkenlar o'tkazilganda eritmalarining rangi o'chishini sababi nima?
3. Buten-1 va buten-2 ga galoidvodorod ta'sir etganda, qaysi birida V.V. Markovnikov qoidasi bo'yicha boradi?
4. Atsetilen qatori uglevodorodlari kimyoviy xossalari bo'yicha alkan va alkenlardan nima bilan farqlanadi? Reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.
5. Atsetilen nima uchun havoda dudli alanga bilan yonadi?
6. Metallarni qirqish va payvand qilishda ishlatiladigan atsetilen nimadan olinadi, undan qanday foydalaniladi?
7. Atsetilen uglevodorodlaridan qanday reaksiyalar orqali aldegid va ketonlar olinadi?

8. Siz dien uglevodorodlarining qaysi usul bilan olinishini afzal ko'rasiz? Reaksiya tenglamalarini yozing.
9. Dienlar alkenlardan qanday reaksiyalar bilan farqlanadi?
10. Tabiiy kauchuk sintetik kauchukdan nimalari bilan farqlanadi?

Nazorat savollari va mashqlar.

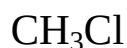
1. Qanday uglevodorodlar to'yinmagan uglevodorodlar deyiladi?
2. Etilenning elektron tabiati haqida ma'lumot bering.
3. Etilen uglevodorodlarining gomologik qatorini yozing.
4. Geometrik (sis va trans) izomeriyaga misol keltiring.
5. Etilenning yonish reaksiyasini va uning bromli suv bilan reaksiya tenglamasini yozing.
6. Alkenlarning asosiy olinish usullarini yozing.
7. Alkenlarning kimyoviy xossalarini bayon qiling.
8. Alkenlarning xalq va qishloq xo'jaligida ishlatilinishini gapiring.
9. Atsetilen uglevodorodlari deb nimaga aytiladi?
10. Atsetilen laboratoriyada va sanoatda qanday olinadi?
11. Alkinlarning fizikaviy xossalarini o'zgarishida qanday qonuniyat kuzatiladi?
12. 2 litr propinni yoqish uchun (n.sh.) qancha xajm havo kerak bo'ladi?
13. Dien uglevodorodlari deb qanday birikmalarga aytiladi?
14. Divinil, izopren va xloropren kabi sintetik kauchuklarning olinishini reaksiya tenglamalarini yozing
15. Alkin va dienlarning ishlatilinish sohalarini bayon qiling.

XIX-BOB: UGLEVODORODLARNI GALOIDLI BIRIKMALARI

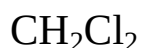
Tayanch iboralar: mono-, di- va poligaloidli birikmalar; birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi galoidli birikmalar; metalepsiya reaksiyasi; -X-effekt; nukleofil o‘rin almashinish reaksiyalar(SN₁ va SN₂); Grinyar reaktivi.

19.1. Galoidli birikmalarni nomlanishi

Uglevodorodlarning galoidli birikmalari. Uglevodorod molekulasidagi bir yoki bir necha vodorod atomlarinig galoid atomlari bilan o‘rin almashinish natijasida hosil bo‘lgan birikmalarga galoidli birikmalar deyiladi. Galoidga almashgan vodorod atomining soniga qarab galoidli birikmalar mono-, di- va poligaloidli birikmalarga bo‘linadi.



metil xlorid



metilen xlorid

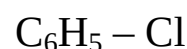
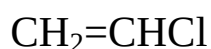


xloroform



tetraxlorometan

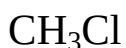
Galoidli birikmalar molekulasining uglevodorod qismiga qarab, to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik galoidli birikmalarga bo‘linadi:



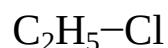
To‘yingan uglevodorodlarning monogaloidli birikmalari.

To‘yingan uglevodorodlardagi bitta vodorodning o‘rnini galogenlarga almashinishidan hosil bo‘lgan birikmalarga uglevodorodlarning monogaloidli hosilalari yoki alkil galogenidlar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$, bunda X- F, Cl, Br.

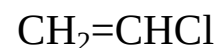
Nomenklaturasi va izomeriyasi. Ratsional nomenklaturaga muvofiq, ularning nomi radikallar nomiga galogenlarning nomini qo‘shib o‘qishdan kelib chiqadi:



metil xlorid

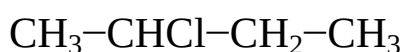


etil xlorid



vinil xlorid

Tizimtli nomenklatura bo‘yicha tegishli uglevodorod oldiga galogenning o‘rni va nomi ko‘rsatiladi:



2-xlor butan

Metan va etan molekulasidagi barcha vodorod atomlari bir hil qiymatga ega, shuning uchun ulardan istalgan vodorodni bitta galogenga

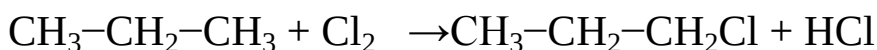
almashtirsak faqat bitta alkil galogenid hosil bo'ladi. Propan molekulasidagi birorta vodorodni galoidga almashtirib, ikki hil galoid alkil olish mumkin:



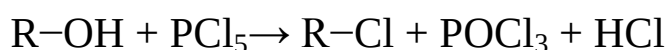
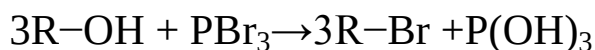
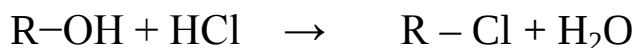
Butanning monogaloidli birikmasidan 4ta izomer hosil qilish mumkin.

19.2.Olinish usullari

To'yingan uglevodorodlarga xlor ta'sir ettirish usuli. Bu reaksiya yoruglikda boradi (metalepsiya reaksiyasi).



2. Spirtlarga vodorod galogenid va fosfor galogenidlar ta'sir ettirib olish:



3.To'yinmagan uglevodorodlarga galogen vodorodlarni ta'sir ettirib olinadi:



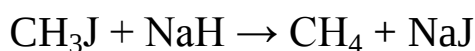
Turli hil organik funksional guruhlarini olinishida boshlang'ich material sifatida galoid alkilarni ahamiyati ko'p marotaba ta'kidlangan. Bizning ilgargi muhokamalarimizda aril galoidlar alkil galoidlarga nisbatan uglerod-galogen bog'i uzilishi bilan boradigan reaksiyalar ancha reaksiyon qobiliyati kamligini ta'kidlagan edik. Bu bobda, biz arilgaliodlarni o'ziga xos kimyoviy reaksiyalarni va yangi foydali hamda qiziqarli mexanik xossalarni ko'rishimiz mumkin.

19.3.Fizik va kimyoviy xossalari.

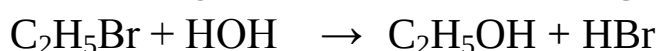
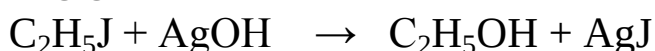
Alkanlarning monogaloidli birikmalarining fizik xossalari to'yingan uglevodorodga birikkan galogenlarning tabiatiga, uglevodorodlarning tarkibiga, tuzilishiga bog'liq. Galogenning atom og'irligi ortishi bilan alkil galogenidlarning qaynash harorati va solishtirma og'irligi ortib boradi. Ya'ni ftoridlarning qaynash harorati va solishtirma massasi eng past, yodidlarniki esa eng yuqori.

Oddiy sharoitda metil-, etil-, propil-, izopropil ftoridlar gaz bo'lib, qolganlari suyuqlikdir. Yuqori molekulyar vakillari qattiq moddalardir. Galogenidlarning o'ziga xos xidi bor. Ularning ko'pchiligi anesteziik ta'sirga ega. Ftoridlar va xloridlar suvdan yengil, bromidlar va yodidlar esa suvdan og'ir. Ular suvda erimaydi. Organik erituvchilar (spirt, efir, benzol va xokazolar)da oson eriydi. Galogenidlarning o'zi yaxshi erituvchi hisoblanadi.

Monogalogenidlar organik birikmalar orasida kimyoviy jihatdan faol birikmalar bo'lib, ular yordamida laboratoriyada, texnikada bir qator sintezlar o'tkazish mumkin. Galogenidlarda kimyoviy reaksiyalar asosan galogen atomining almashinishi hisobiga boradi. Galogenlarning vodorodga almashinishi.

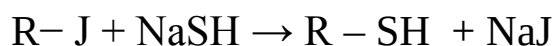


Alkil galogenidlarning gidrolizi.

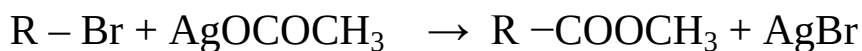


Ikkinchi reaksiya qaytar bo'lib, reaksiya o'ng tomonga borishi uchun ozgina ishqor qo'shish lozim. Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi galoidli birikmalar har hil tezlikda va turlicha mexanizmda gidrolizlanadi. Birlamchi, ikkilamchi galoid alkillar gidrolizi $\text{S}_{\text{N}}2$ -bimolekulyar nukleofil almashinish, uchlamchi galoid alkillarning gidrolizi esa $\text{S}_{\text{N}}1$ -monomolekulyar nukleofil almashinish mexanizmi bo'yicha ketadi.

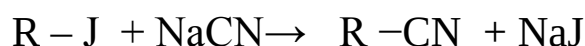
3. Nukleofil almashinish reaksiyalari. Gidroliz reaksiyasi kabi galoid alkillar bir qator nukleofil reagentlar bilan reaksiyaga kirishadi:



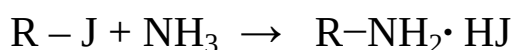
merkaptan



murakkab efir



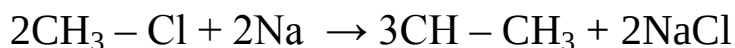
nitril



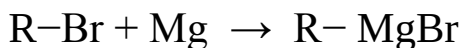
tuz

Alkenlarning olish. Alkil galoidlarni ishqorlar (KOH) ning spirtidagi eritmasiga qo'shib qizdirilsa alkenlar hosil bo'ladi.

Vyurs reaksiyasi. Galoidli alkillarning metallar bilan o‘zaro reaksiyasi natijasida alkanlar olinadi.



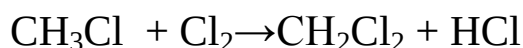
6. Mg organik birikmalarni olish. Galoidli birikmalarning absolyut efirdagi eritmasiga Mg metalli ta'sir ettirib Grinyar reaktivi deb atalgan magniy organik birikmalar olinadi:



Di-, tri- va poligaloidli birikmalar. To‘yingan uglevodorodlarning molekulasidagi ikki atom vodorod galogenlarga almashinishidan digaloidli hosilalar hosil bo‘ladi. Digaloidli birikmalarning eng birinchi vakili metandan olingan bo‘lib, quyidagilardan iborat:



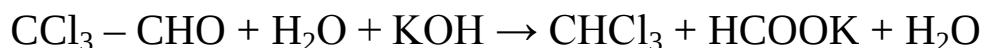
To‘yingan uglevodorodlarning digaloidli hosilalari quyidagi usullar bilan olinadi



Bu reaksiya yorug‘lik ta'sirida tez boradi.

Metanning uch galogenli hosilalari: xloroform CHCl_3 , bromoform CHBr_3 , yodoformlar CHJ_3 bo‘lib, ulardan xloroform va yodoform ko‘p ishlatiladi.

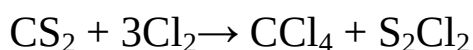
Toza xloroform xloralgidratdan olinadi:



Xloroform ozroq xidlanganda xushsizlantiradi, shu sababli u narkoz sifatida ko‘p ishlatilib kelingan, ammo ko‘proq dozada xidlansa o‘limga olib keladi. Shu sababli, hozirgi vaqtda tabobatda ko‘proq boshqa preparatlardan foydalaniladi.

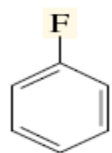
Tetraxlor metan CCl_4 metanning to‘rt galogenli hosilasi bo‘lib, to‘yingan uglevodorodlar orasida uglerod atomiga birdaniga to‘rtta galogen atomi birikkan yagona birikmadir.

Sanoatda uglerod (IV)-xlorid uglerodning oltingugurtli birikmasiga xlor ta'sir ettirib olinadi. Reaksiya $500-700^\circ\text{C}$ haroratda katalizator ishtirokida olib boriladi. Katalizator sifatida surma metali ishlatiladi:

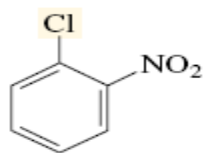


19.4 Aril galoidlarni fizikaviy va kimyoviy xossalari

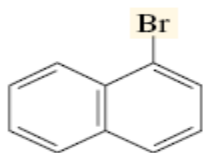
Aril galiodlar shunday birikmalarki ularda almashingan galoid bevosita aromatik xalqaga birikkan bo‘ladi. Aril galoidlarni vakillari quyidagilar:



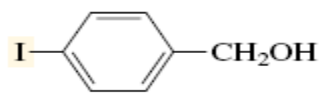
Ftorbenzol



1-xlor2-nitrobenzol



1-bromnaftalin



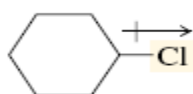
p-yod benzyl spirt

Galoid –saqlovchi organik birikmalarda almashingan galoid bevosita aromatik o‘rinbosar xalqaga bog‘langan bo‘lmasa, ammo aromatik xalqa mavjud bo‘lsa ham bu birikma galoid deb nomlanmaydi. Masalan, benzil xlorid ($C_6H_5CH_2Cl$) aril galoid emas.

Aril galoidlarni uglerod-galoid bog‘larini ikkalasi alkil galoidlarni uglerod bog‘lariga nisbatan qisqaroq va mustahkamroq va bu shunday qilib ularni kimyoviy xossasida aks etadi, ular alkil galoidga ko‘ra ko‘proq vinil galoidlarga o‘xshaydi.

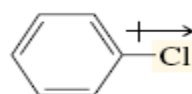
Aril galoidlarni ko‘pchilik fizikaviy xossalari alkil galoidlarga o‘xshaydi. Hammasi amalda suvda erimaydi va suvga nisbatan zichligi katta.

Aril galoidlar qutbli molekulalar ammo qutbliliyligi alkil galoidlardan kamroq.



Xlorsiklogeksan

μ 2.2 D



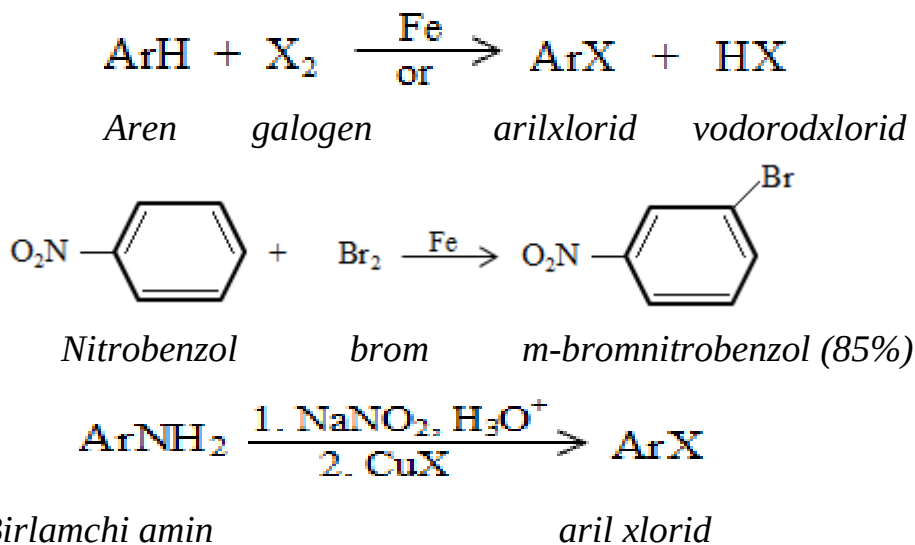
xlorbenzol

μ 1.7 D

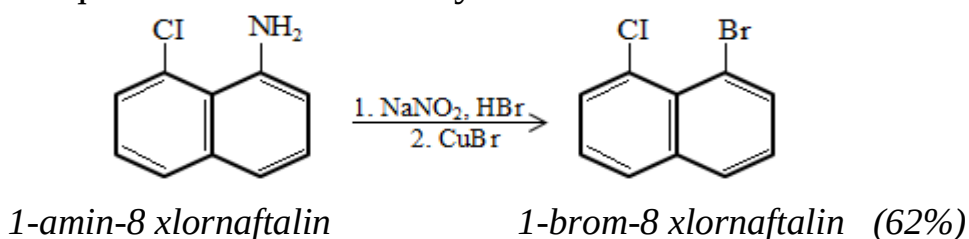
sp^2 gibridlangan xlorbenzol uglerodi, sp^3 gibridlangan xlorsiklogeksanni uglerodiga nisbatan ko‘proq elektromanfiy. Elektron zichligini xlor tutuvchi ugleroddan uzoqlashishi arilgaloidlarda alkil galoidlarga nisbatan aniq kamroq va oqibatda molekulyar dipol momenti kichikroq.

Arenlarni galogenlash Aril xloridlar va bromidlarni elektrofil aromatik almashinishi bilan oson olinadi. Reaksiya xlorlanish va

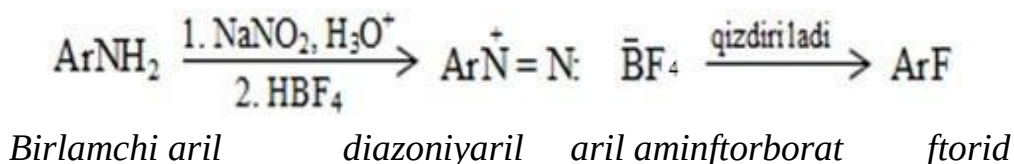
bromlanish bilan cheklanmaydi. Ftorlanishni nazorat qilish qiyin; yodlanishning ham foydali tomoni kam.



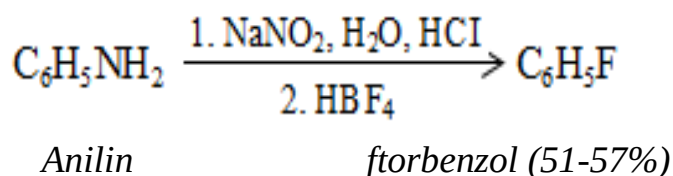
Zandmeyer reaksiyasi. Birlamchi aminlarni diazotirlab, keyinchalik diazoniyl tuzlarini mis (1) bromid yoki mis (1) xlorid bilan ishlov berilganda muvofiq ravishda aril bromid yoki aril xlorid hosil bo'ladi.

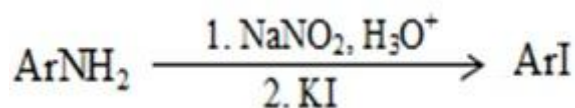


Sheyman reaksiyasi. Diazotirlangan arilaminga keyinchalik ftor borat kislota bilan ishlov berilsa aril diazoniylni ftorborat tuzi hosil bo'ladi. Bu tuzlarni qizdirilganda aril ftorid o'zgaradi.



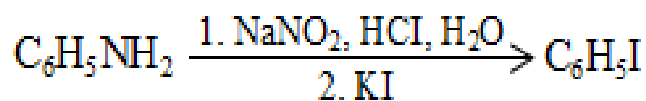
Aril diazoniyl tuzlarini yodid ion bilan reaksiyasi. Arildiazoniyl ioni eritmasiga kaliy yodid qo'shilganda aril yodid hosil bo'lishiga olib keladi.





Birlamchi amin

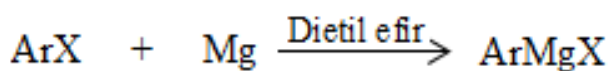
aril yodid



Anilin

yodbenzol(74-76 %)

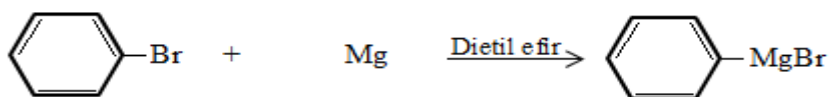
Aril Grinyar reagentlarini hosil bo'lishi. Aril galoidlar magniy bilan reaksiyaga kirishib, tegishli arilmagniy galogenni hosil qiladi. Aril yodidlar ko'proq reaksiya, aril fluoridlar esa juda kam. Shunga o'xshash reaksiyalar litiy bilan ham sodir bo'lib litiyaril reagentlarini hosil qiladi.



Arilxlorid

magniy

aril magniy xlorid



Brombenzol

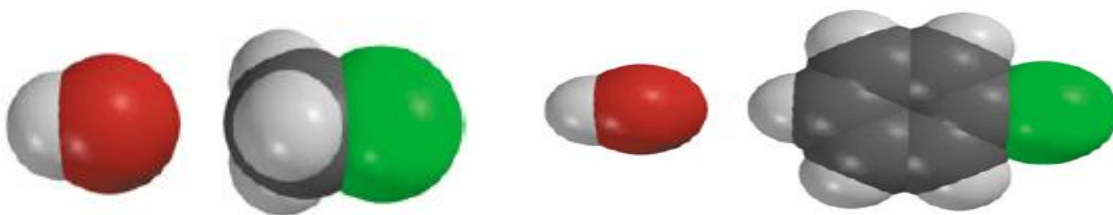
magniy

fenilmagniy bromid(95%)

Gidroksid ioni + metil xlorid

Gidroksid ioni + benzil xlorid

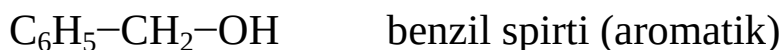
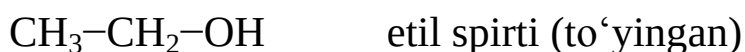
XX-BOB: SPIRTLAR VA FENOLLAR



Tayanch iboralar: to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik spirtlar; birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlar; vodorod bog‘lanish; murakkab efirlar; oddiy efirlar; eterefikatsiya reaksiyasi; bir, ikki va ko‘p atomli fenollar

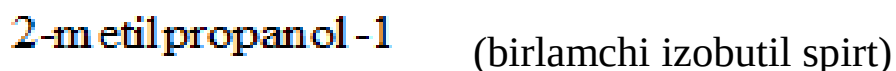
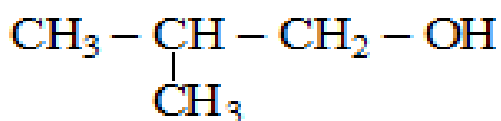
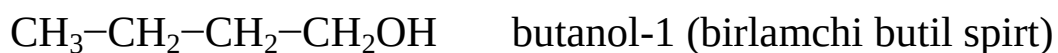
20.1. Spirtlarni sinflanishi, nomlanishi va izomeriyasi

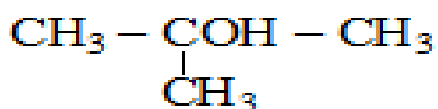
Spirtlar deb, molekulasida bitta yoki bir necha gidroksil guruh saqlaydigan birikmalarga aytiladi. Spirtlar uglevodorod qismiga qarab, to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik spirtlarga bo‘linadi.



Spirtlar molekulasidagi gidroksil guruh soniga qarab bir, ikki va ko‘p atomli spirtlarga bo‘linadi:

Spirtlar gidroksil guruhning molekulada qanday uglerod atomida joylashganligiga qarab birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlarga bo‘linadi. Agarda gidroksil guruh birlamchi uglerod atomi bilan bog‘lansa birlamchi spirt, ikkilamchi uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa ikkilamchi, uchlamchi uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa uchlamchi spirt deyiladi. Masalan, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ tarkibli bir atomli spirtga 2ta birlamchi, bitta ikkilamchi va bitta uchlamchi spirt muvofiq keladi:





2-metilpropanol-2 (uchlamchi izobutil spirt)

To‘yingan uglevodorod molekulasidagi istalgan bir vodorod atomini gidroksil guruhiga almashtirib hosil qilingan birikmalarga to‘yingan bir atomli spirtlar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

Spirtlar ham o‘z gomologik qatoriga ega bo‘lib, ular bir-biridan – CH_2 - guruhga farq qiladi.

Oddiy spirtlar gidroksil guruhga birikkan radikallar nomi bilan aytiladi. Ratsional nomenklatura bo‘yicha spirt nomi ularning birinchi vakili karbinol (metil spirti) nomi oldiga radikal nomi qo‘shib o‘qiladi:

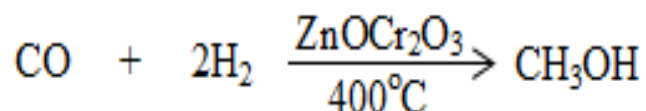
CH_3OH	metil spirt
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	etil spirt
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	propil spirt
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	butil spirti

Tizimli nomenklatura bo‘yicha spirtlar nomi to‘yingan uglevodorodlar nomiga –ol qo‘shimchasini qo‘shib o‘qiladi va gidroksil qaysi uglerod atomida turganligini raqam bilan ko‘rsatiladi:

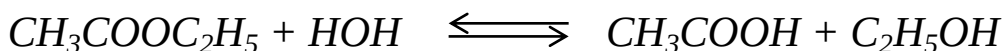
Bir atomli spirtlarda izomerlar soni tegishli uglevodorodlarga nisbatan gidroksil guruhning joylashishi hisobiga bo‘ladi. Butanda ikkita izomer bor. Butanolning esa, to‘rtta izomerlari mavjud.

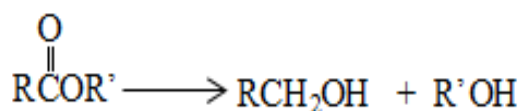
20.2. Spirtlarni olinish usullari

Spirtlardan metanol va etanol sof xolatda o‘simliklardan olinadigan efir moylarida va o‘simlik a'zolarida uchraydi. Spirtlar oddiy va murakkab efirlar xolatida o‘simliklar olamida keng tarqalgan. Ular asosan quyidagi sintetik usullarda olinadi.

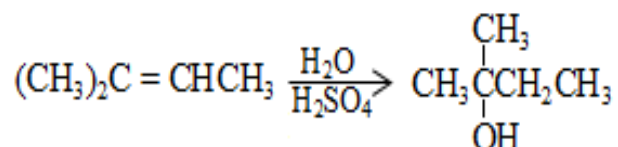
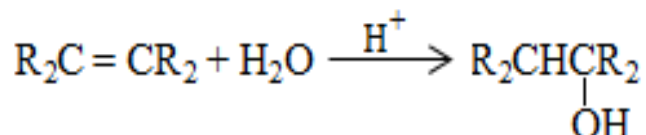
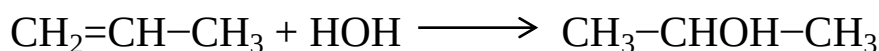


1. Murakkab efirlarni gidrolizlab olinadi:

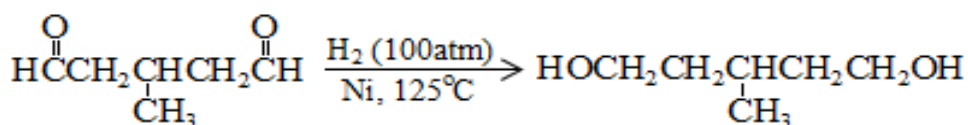
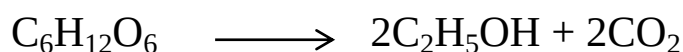
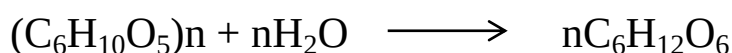




2. Etilen uglevodorodlariga yuqori harorat va katalizator ishtirokida suv ta'sir ettirib olinadi.



Sanoatda etil spirti kraxmal (guruch, bug'doy, kartoshka) va sellyuloza (o'rmon chiqindilari, g'o'zapoya) saqlaydigan xom ashyolarni bijg'itib olinadi:



3-Metilpentanediol

3-Metil-1,5-penyanediol (81-83%)

Spirtlarning birinchi to'rt vakillari suyuqlik bo'lib, o'ziga hos hidga ega. Spirtlarning molekulyar massasi ortishi bilan qaynash harorati ham ortadi. Spirtrlarda gidroksil guruh soni ko'payishi natijasida ularning agregat xolatlari o'zgaradi. Masalan, etanol suyuqlik, glitserin moysimon suyuqlik, mannit esa qattiq modda. Birlamchi spirtrlarga nisbatan ikkilamchi spirtrlarning, ikkilamchilarga nisbatan uchlamchi spirtrlarning eruvchanligi ortib boradi.

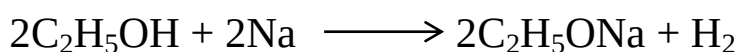
Spirtlarning qaynash harorati, shu spirt molekulasidagi radikal asosida hosil bo'lgan galoidli birikma va oddiy efirlarning qaynash haroratidan ancha yuqori bo'ladi. Bunga sabab spirtrlarda molekulalararo vodorod bog'lanishning mavjudligidir.

5.3.Spirtlarning kimyoviy xossalari

Spirtlarda OH guruhiga almashinish reaksiyalari, oksidlanishi. Eterifikatsiya reaksiyalari. Spirtlarning suvli eritmaları neytral reaksiyaga ega. Spirtlar turli hil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Ularning reaksiyalari quyidagi guruhlariga bo'linadi.

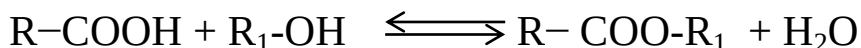
1.Gidroksil guruhdagi vodorod atomiga xos reaksiyalar.

a) Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda, ularning gidroksil guruhidagi vodorod atomini siqib chiqarib, alkogolyatlar hosil qiladi:

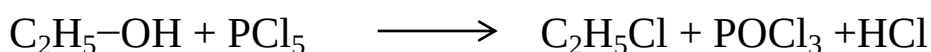
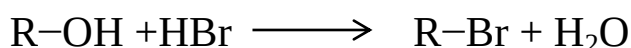
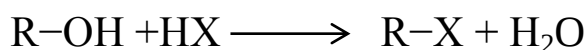


Alkogolyatlar beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida oson parchalanadi va qaytadan spirt hosil bo'ladi.

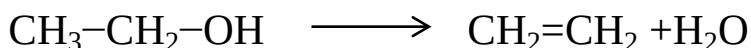
b) Spirtlarga organik kislotalar ta'sir ettirilganda ular gidroksil guruhidagi vodorod atomini kislota qoldig'iga almashtirib murakkab efirlar hosil qiladi. Bu reaksiya eterefikatsiya reaksiyasi deyiladi.



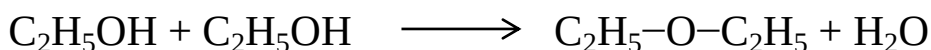
2. Gidroksil guruhning xossalari asoslangan reaksiyalar. a) Spirtlarga galogenid kislotalar yoki fosforning galoidli birikmalari ta'sir ettirilganda spirtning gidroksil guruhi galogen atomiga almashinadi:



v) Degidratlanish reaksiyalari. Spirtlarni ko'p miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida 140°C dan yuqori haroratda qizdirilsa, etilen uglevodorodlari hosil bo'ladi. Masalan:

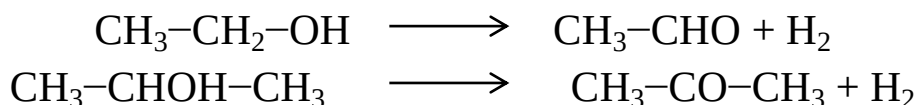


Boshqacharoq sharoitda spirtlar molekulalararo degidratlanganda, ularning ikki molekulasidan suv ajralib chiqib oddiy efirlar hosil bo'ladi. Masalan, mo'l miqdorda etil spirti H_2SO_4 ishtirokida 140°C gacha sekin qizdirilsa dietil efiri hosil bo'ladi:



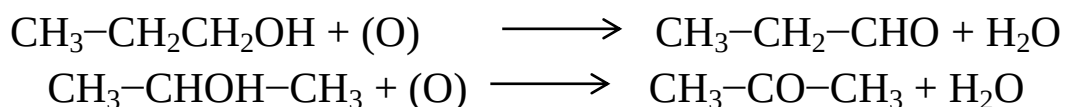
3. Oksidlanish reaksiyalari, ya'ni $-\text{OH}$ bilan unga σ - xolatdagi uglerod vodorodi ishtirokida boradigan reaksiyalar.

a) Vodorodni ajralishi. Spirt bug'larini yuqori haroratda temir kukuni ustidan o'tkazilsa, vodorod molekulasini ajralishi hisobiga birlamchi spirtlardan aldegidlar, ikkilamchi spirtlardan ketonlar hosil bo'ladi:



b) Spirtlarning oksidlanish reaksiyalari asosan,

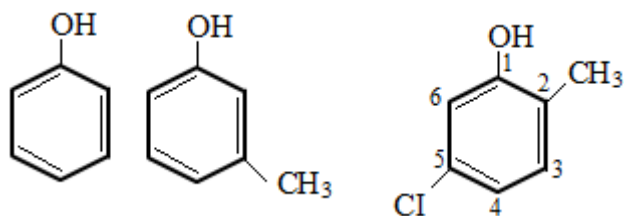
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ yoki $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ishtirokida ketadi. Birlamchi spirtlar oksidlansa aldegidlar, ikkilamchi spirtlardan ketonlar hosil bo'ladi:



20.4. Fenollar, ularning tuzilishi, bog'lanishi va nomlanishi

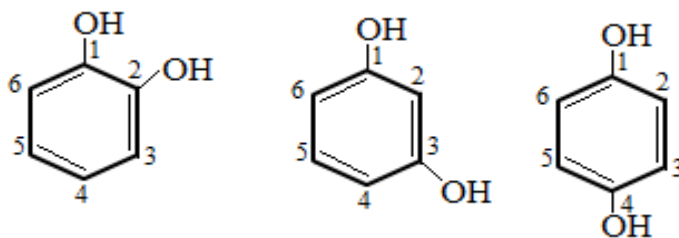
Fenollar gidroksil guruhi bevosita benzolga yoki benzol xalqasiga birikkan birikmalardir. Bu guruh birikmalarning birinchi vakili $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ oddiy fenol deb nomlangan va u kimyoviy sanoatda juda muxim ahamiyatga ega. Fenollarning ko'pchilik xossalari spirtlarga o'xshash, ammo bu o'xshashliklar ayrim xollarda xaddan tashqari soddalashgan. Arilaminlarga o'xshab fenollar bifunksional birikmalardir; gidroksil guruh va aromatik xalqa o'zaro kuchli ta'sir etadi va xar biri bir birining reaksiya qobiliyatiga ta'sir etadi. Ushbu ta'sirlar fenollarni ayrim yangi va foydali xossalarga olib keladi. Masalan aspirin sintezida asosiy qadami spirtlarni yoki arenlarni paralel reaksiyalarisiz amalga oshiriladi. Fenollar spirtlar va arenlarga o'xshashligini vaqti vaqti bilan eslab turish kerak, ushbu bobda fenollarni noyob xossalarga aloxida e'tibor beriladi.

Benzolning eski nomi fen bo'lgan va uning gidroksil guruhli hosilasi fenol deb nomlangan. Bu boshqa ko'pchilikga maqul bo'lgan IYUPAK nomlanishga muvofiq keladi. Toluolni xalqada almashingan turli hil gidroksil guruhli hosilalarining nomi muvofiq ravishda o-, m- va p-krezollar deyiladi. Juda ko'p almashingan birikmalarning nomi fenolning hosilasi kabi nomlanadi. Xalqaning nomlanishi gidroksil guruhi almashingan ugleroddan boshlanadi va raqamlanish keyingi o'rinbosar bo'lgan uglerod yo'nalishi tomon davom etadi. O'rinbosarlar alfavit tartibda keltiriladi.



Fenol m -ksilol 5-xlor -2 –metilfenol

Benzolning uchta digidroksi guruhli hosilalari muvofiq ravishta 1,2-; 1,3- va 1,4- benzoldiol deb nomlanishi mumkin va xar biriga yaqinroq bo‘lgan umumiy nomi quyidagi formulalarda keltirilgan. Bu umumiy nomlar IYUPAK nomlanishi bo‘yicha xam mumkin.



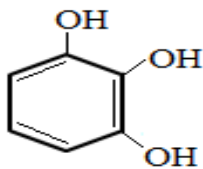
1,2-benzoldiol 1,3- benzoldiol 1,4- benzoldiol
(pirokatexin) (rezorsin) (gidroxinon)

Naftalinni gidroksil guruhli hosilalarini umumiy nomi 1-naftol va 2-naftol deb ataladi. Bu xam IYUPAK nomlanishga mos keladi.

*Muammo:*Quyidagi moddalar xar biri uchun formulalar yozish.

- (a) Pirogallol (1,2,3-benzoltriol) (c) 3- Nitro-1-naftol
 (b) o-Benzilfenol (d) 4-Xlorrezorsin

Trigidroksidlar izomerlari digidroksilar kabi noyob nomlarga ega. Pirogallol fotografiyada ochiltirgich sifatida ishlatiladi, 1,2,3 benzoltriol xisoblanadi. Uch gidroksil guruhlar benzol xalqasida qo‘shni o‘rinlarni egallagan.



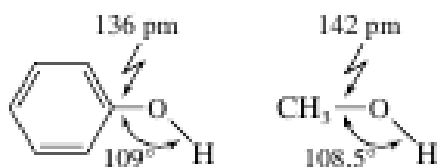
Pirogallol
(1,2,3- benzoltriol)

Asosiy nomni aniqlashda karboksil va atsil guruhlar fenol gidroksildan ustundir. Bu xollarda gidroksil tiklash sifatida izohlanadi.



p-gidroksibenzoy kislota 2- gidroksi -4 metilatsetofenon

Fenol C–O–H 109° burchagi bilan planar xisoblanadi, deyarli tetraedrli burchagi bilan bir hil va $108,5^\circ$ C–O–H metanol burchagidan farq qilmaydi.

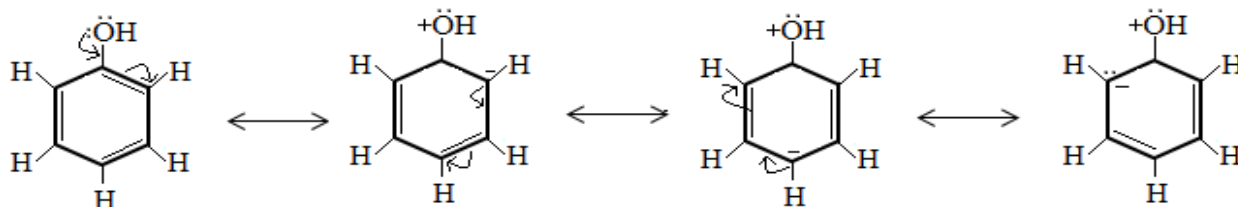


Fenol

Metanol

Biz ba'zi xollarda ko'rib turganimizdek, sp^2 - gibridlangan uglerod bog'i sp^3 -gibridlangan uglerod bog'idan qisqaroq va fenollar bundan mustasno emas. Fenoldagi uglerod-kislorod bog' masofasi metanoldagiga qaraganda biroz kamroq.

Rezonans jixatidan, fenoldagi qisqa uglerod-kislorod masofasi qisman ikkilamchi bog' xususiyatiga tegishli va bu konyugirlangan kislorod elektron jufti aromatik xalqa ta'siri natijasidir.



Fenollarning ko'p xususiyatlari nazarda tutilgan polyarizatsiya rezonans tavsifini aks ettiradi. Spirtlarga qaraganda fenoldagi gidroksil kislorod kamroq asosli va gidroksil proton ko'proq kislotalidir. Elektrofillar benzolga qaraganda fenoldagi aromatik xalqaga tezroq xujum qiladilar, xalqani ko'rsatishicha, ayniqsa orto va para holatlarida gidroksil guruhiga nisbatan elektron boydir.

20.5.Fizikaviy xossalari

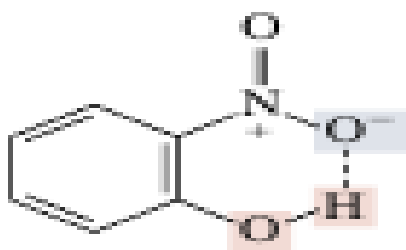
Fenollarning fizikaviy xossalari gidroksil guruh kuchli ta'sir ko'rsatadi, u esa boshqa fenol molekulalari bilan fenolni vodorod bog'larini hosil qilishiga sharoit yaratadi. Shunday qilib fenollar yuqoriroq suyuqlanish harorati va qaynash haroratiga ega bo'lib, arenlarga va galloid

alkillarga nisbatan suvda ko‘proq eriydi. 20.1 jadvalda fenol, toluol va ftor benzollarni fizikaviy xossalari taqqoslangan.

Ayrim orto-almashingan fenollar, o-nitrofenolga o‘xshash, meta va para izomerlarga nisbatan qaynash harorati ancha past. Buning sababi shundaki gidroksil guruhi va o‘rinbosar o‘rtasida ichki molekulyar vodorod bog‘lanish hosil bo‘lishi ushbu energiya suyuq holatdan par holatiga o‘tganda qisman kompensatsiyalanadi.

20.1-jadval

Aren, fenol va aril galloidni fizikaviy xossalarini solishtirilishi.			
Fizikaviy xossalari	Birikmalar		
	Toluol $C_6H_5CH_3$	Fenol C_6H_5OH	Ftorbenzol C_6H_5F
Molekulyar og‘irlik	92	94	96
Suyuqlanish harorati	-95 °C	43 °C	-41 °C
Qaynash harorati (1 atm)	111 °C	132 °C	85 °C
Suvda eruvchanligi (25 °C)	0,05g/	8,2g/100ml	0,2g/100ml

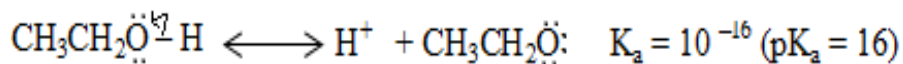


o-nitrofenolni ichki molekulyar vodorod bog‘i

Muammo: Gidroksibenzoy kislotalardan bittasi bizga salitsil kislota umumiy nom bilan ma’lum. Uning metil murakkab efiri, metil salitsilati grushankaning moyida uchraydi. Metil salitsilat 50⁰C qaynaydi va bu boshqa ikkita metil gidroksibenzoatni xar biridan past. Metil salitsilatni tuzilishi qanday? Nima uchun uning qaynash harorati boshqa uning fazoviy izomerlaridan ancha past?

Fenollarning eng o‘ziga xos xossalari bu ularning kislotaligi. Fenollarning kislotaligi spirtlarga qaraganda kuchliroq ammo

karbon kislotalarga qaraganda kuchsiz. Karbon kislotalarni ionlanish doimiysini K_k eslaymiz u esa taxminan 10^{-5} (pK_k 5) spirtlar qatorida esa K_k 10^{-16} dan 10^{-20} ga teng (pK_k 16-20) Ko'pchilik fenollar uchun K_k 10^{-10} atrofida. Fenollarning kislotaligi nima sababdan spirtlardan kuchliligini biliish uchun fenol va etanolni ionlanish muvozanatini taqqoslashimiz kerak. Xususan etoksid ion va fenoksid ionni delokallanish zaryadini farqini ko'rib chiqamiz. Etoksid iondagi manfiy zaryad kislorodda lokallangan va faqat solvatatsiya kuchida stabillashgan.



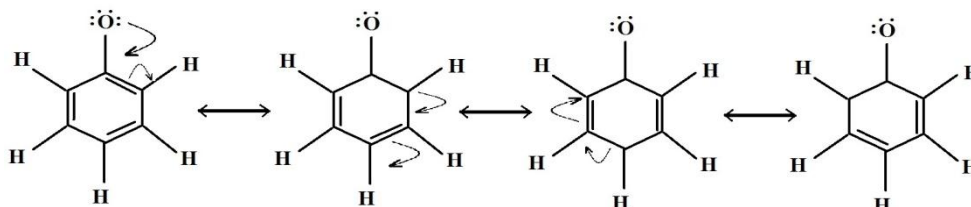
Etanol *Proton* *Etoksid ion*

Fenoksid ionini manfiy zaryadi solvatlanish va xalqadagi elektronni delokallanganligi uchun barqarordir.

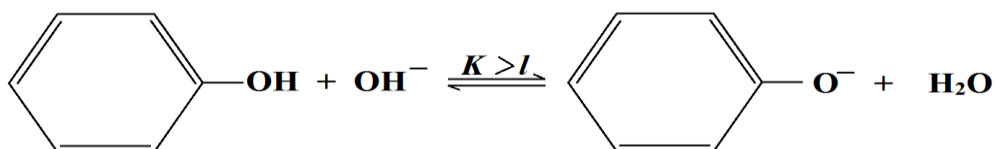


Fenol *Proton* *Etoksid ion*

Fenoksid elektronini delokalanishi tuzilish orasidagi rezonans asosida ko'rsatilgan.

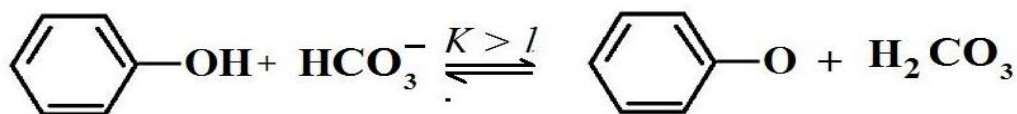


Fenoksid ionini manfiy zaryadi orto va para kislorod va uglerodlarga bo'linadi. Fenoksid ionni delokallashgan manfiy zaryadi kuchli barqarorlikga ega. Fenol etanolga nisbatan million baravar kislotaligi kuchli, sirka kislotasiga nisbatan yuz ming baravar kuchsizdir, shu sababli fenol perspektiv kislotali o'ringa ega. Shunday qilib, fenollar spirtlardan ko'proq kislotali bo'lganligi va karbon kislotalardan esa kuchsiz kislotali bo'lganligi uchun ajratilinishi mumkin.



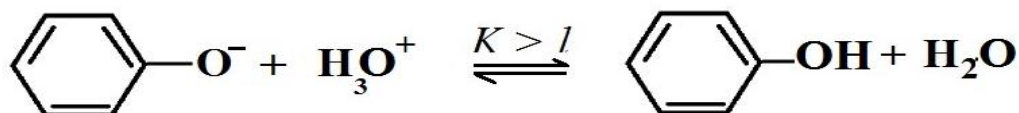
Fenol *Gidroksid ion* *Fenoksid ion* *Suv*

Fenol efirli eritmasi, karbon kislota suyultirilgan natriy gidrokarbonat bilan chayqatilganda, karbon kislota miqdoriy natriyli tuzga aylanib, suvli fazaga ekstraksiya qilinadi. Fenol esa efirli fazada qoladi.



Fenol Bikarbon ion Fenoksid ion Karbonat kislota

Fenollar saqlovchi preparatlar va reaksiyalar haqida soʻz yuritilganda, fenollarning kislotalik xossaga ega ekanligini esdan chiqarish kerak emas. Fenollar bilan reaksiya bajarilganda, asosiy muhitda oksidlanish bosqichini oʻtashni talab qiladi, natijada fenoksid ionini fenolning neytral shakliga aylanadi.



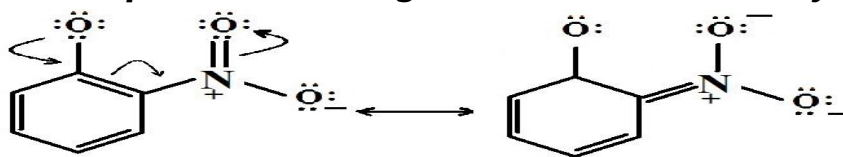
Fenoksid ion Gidroksoniy ion Fenol Suv

Fenollar ishtirokida olib boriladigan koʻpgina sintetik reaksiyalarda nukleofil sifatida natriy gidroksidi yoki kaliy gidroksidi yordamida amalga oshiriladi. Ushbu muhitda fenol fenoksid ioniga aylanadi, bu esa nukleofilga qaraganda yaxshiroq.

20.6. Fenolning kimyoviy hossalari

Fenolning kislotaligiga almashinishning taʼsiri. Alkil oʻrin almashinishi, kislota-ligiga kichik miqdorda taʼsir qiladi. Oʻrin oluvchi kuchli elektronakseptor boʻlsagina, nitroguruhga oʻxshash, shundagina kislotaligi namoyon boʻladi. *o*- va *p*-nitrofenollarning ionizatsiyalanish doimiysi fenolga nisbatan bir necha yuz baravar koʻp. Orto va para-nitro guruhi sezilarli darajada fenoksid ionini stabillashtiradi, oʻz kislorodi yordamida harakat qilishi uchun manfiy ionlar qolishiga yoʻl qoʻyadi.

***o*-nitrofenoksid ionidagi elektron delokalizatsiya**

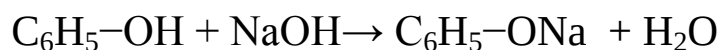


***p*-nitrofenoksid ionidagi elektron delokalizatsiya**



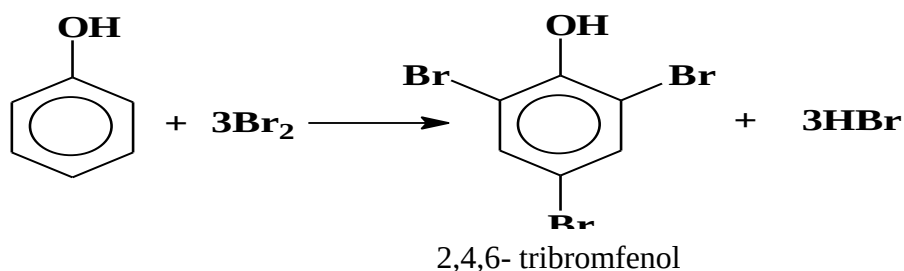
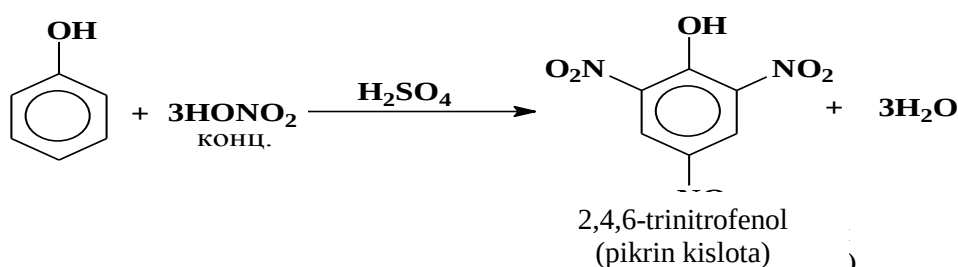
Kislorod fenoksidiga konyugirlangan meta- nitro guruhi fenoksid ionini oz miqdorda stabillashtiradi. Fenolga nisbatan m-nitrofenol ko‘proq kislota kuchiga ega ammo o- yoki p-nitrofenoldan kislota kuchi kamroq.

Fenollar o‘yuvchi natriy eritmasi bilan reaksiyaga kirishib fenolyatlar hosil qiladi:



Fenol kislota xususiyatiga ega, buning sababi kislorod atomidagi juft elektronlar benzol yadrosiga tortilishi natijasida, kislorod atomida elektron zichligi kamayadi va gidroksildagi vodorod atomi harakatchan bo‘lib qoladi.

Fenollarga galogen ta'sir ettirilsa, o‘rin olish reaksiyasi ketib 2,4,6-tribromfenol hosil bo‘ladi. Fenol nitrollash reaksiyasiga kirishib 2,4,6-trinitrofenol (pikrin kislota) hosil bo‘ladi:



Bilasizmi?

P.E. Bertlo 1854 yilda etilenni gidratlab etil spirtini sintez qilgan. Bungacha etil spirti uglevodlarni bijg‘itib olingan.

Hozirgi vaqtda etanol ko‘p miqdorda yog‘ochdan olinadi. Sellyuloza gidrolizlanadi va hosil bo‘lgan glyukoza bijg‘itiladi.

1 t quruq yog'ochdan taxminan 200 l etanol olinadi. Shuncha miqdor spirt 0,7 t don yoki 1,5t kartoshkadan olinadi.

Etanol zaxarli narkotik modda. Undan spirtli ichimliklar tayyorlanadi. Tadqiqotchilarning hisobiga ko'ra 95% spirtli ichimliklar ichuvchilar (alkogoliklar) gastrit, oshqozon yarasi, jigar sirrozi bilan kasallangan. Alkogoliklarda ovqat xazm qilish yo'llari raki ko'p uchraydi.

Metanol yog'ochning pirvazifasiz mahsuloti bo'lgani uchun «yog'och spirti» deb ham ataladi. Metanol juda zaxarli. Uning ozgina miqdori ko'zni ko'r qiladi, hatto o'limga olib kelishi mumkin.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

Spirt molekulasidagi vodorod atomlaridan qaysi biri harakatchan, nima uchun?

Nima uchun spirtlarning qaynash harorati ularga tegishli uglevodorodlarni qaynash haroratidan yuqori?

Bir hil xajmdagi etil spirti bilan suv aralashtirilganda aralashmaning xajmi komponentlar xajmining yig'indisidan kam bo'ladi. Bu muammoni qanday izohlaysiz?

Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlarni qanday reaksiyalar orqali bir-biridan farq qilish mumkin?

Benzil spirti bilan o-metil fenol izomer moddalar hisoblanadimi? Ular bir-biridan qanday xossalari bilan farq qiladi?

Natriy fenolyatning suvdagi eritmasidan uglerod (IV)-oksid o'tkazilganda, uning loyqalanishiga sabab nima?

Fenollar nima uchun kislotalik xossalarga ega? Misollar asosida izohlang.

Nazorat savollari va mashqlar.

Spirt deganda nimani tushinasiz? Sizga ma'lum bo'lgan spirtlarning elektron formulalarini yozing.

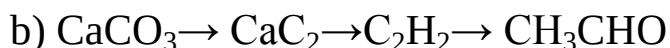
Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlarga misollar keltiring va nomlang.

$C_5H_{11}-OH$ formulasiga ega bo'lgan spirtlarning izomerlarini yozing va nomlang.

Etil spirti sanoatda nimadan olinadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Spirtlarning asosiy kimyoviy xossalarini bayon qiling.

Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiya tenglamalarini yozing:



Aromatik uglevodorodlardagi qaysi vodorod atomlari gidroksil guruhga o'rin almasha fenollar hosil bo'ladi?

Fenolni quyidagi o'zgarishlar bo'yicha olish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing:



Fenol nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda qanday mahsulot hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini tuzing.

Spirt va fenollarning ishlatilinish sohalarini bayon qiling.

XXI-BOB: OKSOBIRIKMALAR

Tayanch iboralar: aldegid va ketonlar; karbonil guruh; oksinitrillar; oksimlar; gidrazon va fenilgidrazonlar; yarim atsetal va atsetallar; aldol va kroton kondensatsiya; Popov qoidasi.

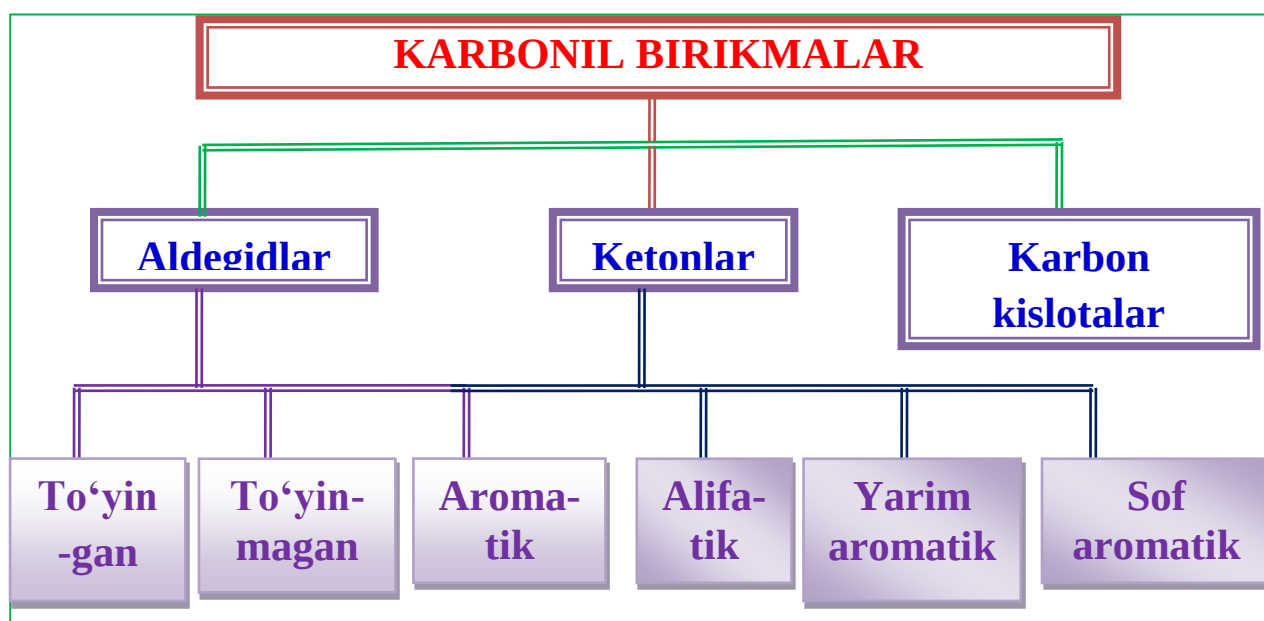
21.1. Aldegid va ketonlarning sinflanishi, izomeriyasi va nomlanishi

Molekulasida karbonil guruh $>\text{C}=\text{O}$ saqlaydigan organik birikmalar **karbonil birikmalar** deyiladi. Karbonil uglerodga bogʻlangan oʻrinbosarlar tabiatiga koʻra karbonil birikmalarga aldegidlar, ketonlar, karbon kislotalar va ularning funksional hosilalari (murakkab efirlar, tioefirlar, amidlar, gidrazidlar, angidridlar) kiradi. Aldegid va ketonlar umumiy nom bilan **okso birikmalar** deyiladi.

Aldegidlar uglevodorod radikali bilan birga vodorodga bogʻlangan karbonil guruhni $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ saqlaydi. **Aldegid** guruh deb ataladi. Agar karbonil guruh ikkita uglevodorod radikali bilan bogʻlangan boʻlsa, $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{R}$ **ketonlar** deyiladi.

Aldegid va ketonlarning sinflanishi 1- chizmada koʻrsatilgan.

Aldegid va ketonlarning sinflanishi

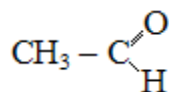


Aldegid va ketonlar radikal tabiatiga ko'ra sinflanadi. Radikal tabiatiga ko'ra aldegidlar:

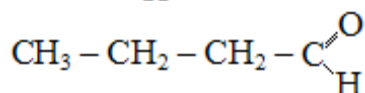
- To'yingan;
- To'yinmagan;
- Aromatik turlarga bo'linadi.

To'yingan aldegidlarga sirka aldegid, moy aldegidi misol bo'ladi. To'yinmagan aldegidlarga akrolein, kroton aldegid, aromatik aldegidlarga benzaldegid misol bo'ladi.

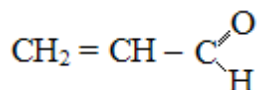
Sirka aldegid



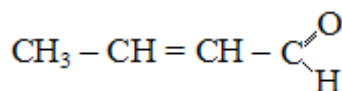
Moy aldegid



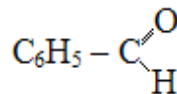
Akvazifasien



Krotonaldegid



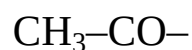
Benzaldegid



Ketonlarda karbonil guruh ikkita radikal bilan bog'langan bo'ladi. Radikallar bir hil yoki har hil bo'lishi mumkin. Radikal tabiatiga ko'ra ketonlar:

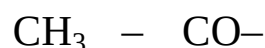
- Alifatik (to'yingan, to'yinmagan);
- Yarim aromatik;
- Sof aromatik turlarga bo'linadi.

Atseton (dimetilketon)



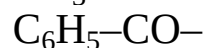
Alifatik

Butanon-2 (metiletilketon)



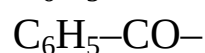
Alifatik

Atsetofenon (metilfenilketon)



yarim

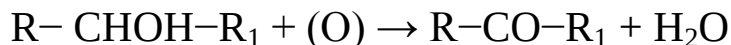
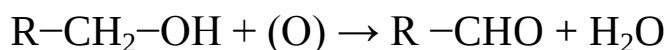
Difenilketon



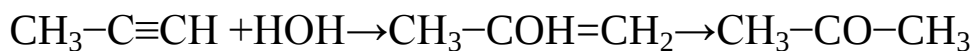
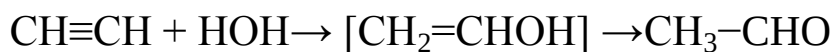
sof aromatik

21.2. Aldegid va ketonlarni olinish usullari

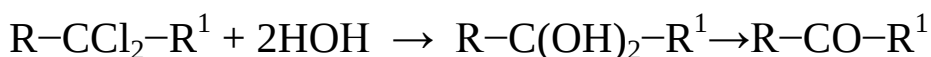
1. Spirtlarni oksidlash. Aldegidlar laboratoriyada birlamchi spirtlarni oksidlab olinadi. Oksidlovchi sifatida mis (II)-oksid olinadi. Ikkilamchi spirtlar oksidlanganda ketonlar hosil bo'ladi:



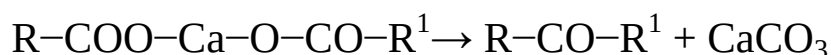
2. Alkinlarning gidratlash. Atsetilen va uning gomologlarining gidratlanishidan aldegid va ketonlar hosil bo‘ladi (Kucherov reaksiyasi):



3. Digaloidlarni gidrolizlash. Ikkita galoid atomi bir uglerod atomida joylashgan $RHCl_2$ turdagi galoidlarni gidroliz qilib aldegidlar, $R-CCl_2-R^1$ dan esa ketonlar olinadi:



4. Karbon kislota tuzlarining pivazifasizi. Karbon kislotalarning Ba, Ca va Mn li tuzlarining «quruq haydash» (pivazifasizi) orqali aldegid va ketonlar olinadi:



Alkenlarni oksidlab ham aldegid va ketonlar olinadi.

21.3. Fizik va kimyoviy xossalari. Nukleofil birikish reaksiyalari

To‘yingan aldegid va ketonlarning umumiy formulasi $C_nH_{2n}O$. Aldegid va ketonlar molekulasida karbonil guruh mavjudligi ularning fizik va kimyoviy xossalarini belgilaydi.

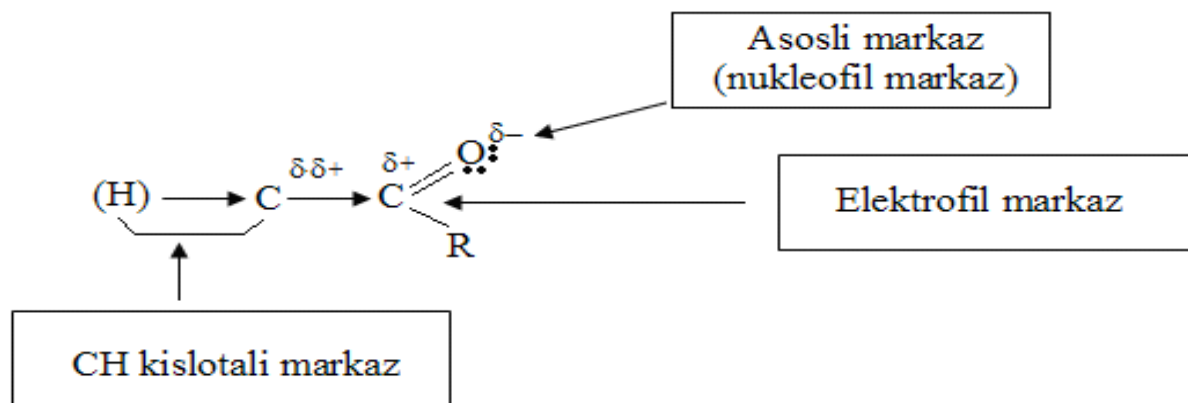


Aldegid va ketonlar qutblangan molekulalar bo‘lib, suyuq fazada dipol-dipol ta’sirlashuv kuzatiladi. Shuning uchun, ularni qaynash harorati qutblanmagan birikmalarga nisbatan yuqoridir. Shu bilan birga spirt va karbon kislotalardan farqli ravishda, molekulasida kislorodga tortiluvchi harakatchan vodorod bo‘lmaganligi karbonil birikmalarning assotsialanmasligini tushuntiradi.

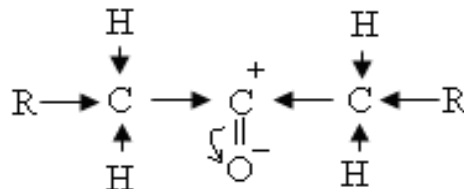
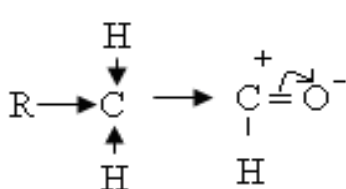
Aldegid va ketonlar o‘zida uchta markaz saqlaydi:

- Kislorod – asosli markaz yoki nukleofil markaz;

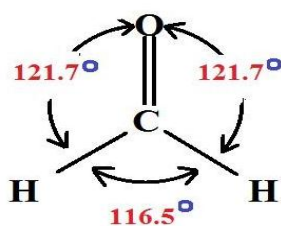
- Uglerod – elektrofil markaz;
- Alfa holatdagi vodorodlar harakatchanligi hisobiga CH– kislotali markazlar.
- Aldegid va ketonlarning molekulasida elektron zichlikning taqsimlanishi 2-chizmada ko‘rsatilgan.



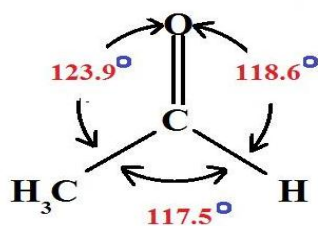
Oksobirikmalarda qutblangan π -bog‘ mavjud bo‘lib, asosiy kimyoviy reaksiyalar birikmaning shu qismida boradi. Birikmalarga hos bo‘lgan reaksiyalarning borish jarayonini o‘rganish uchun karbonil guruhning elektron tuzilishini ko‘rib chiqamiz. Karbonil guruhning sp^2 gibridlangan trigonal uglerod atomi bir tekislikda yotuvchi uchta σ bog‘ saqlaydi va gibridlanmagan p-orbitallar hisobiga π -bog‘ hosil qiladi. Elektromanfiylik farqi hisobiga π -bog‘da kuchli qutblanish kuzatiladi. Kislorodning elektromanfiyligi katta bo‘lganligi uchun elektron bulutni o‘ziga tortib qisman manfiy zaryadga ega bo‘ladi. Uglerod esa o‘zidan elektronlar bulutini kislorod tomon uzatib, qisman musbat zaryadlanadi. Uglerod atomida qisman elektron yetishmaslik kuzatilgani uchun nukleofil hujumga moyil hisoblanadi.



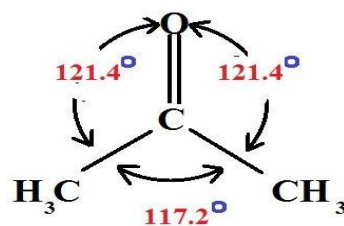
Aldegid molekulasidagi alkil radikallar π -bog‘ qutblanishiga ta’sir etadi. Alkil radikallarining musbat induktiv effekti hisobiga elektrofil markazning zaryadi qisman neytrallanib qoladi. Buning natijasida ugleroddagi musbat zaryad kichrayadi. Ugleroddagi musbat zaryad qancha katta bo‘lsa, birikmaning reaksiya qobiliyati shuncha kuchli bo‘ladi.



Formaldegid



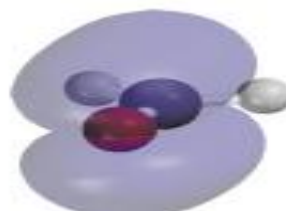
atsetaldegid



atseton

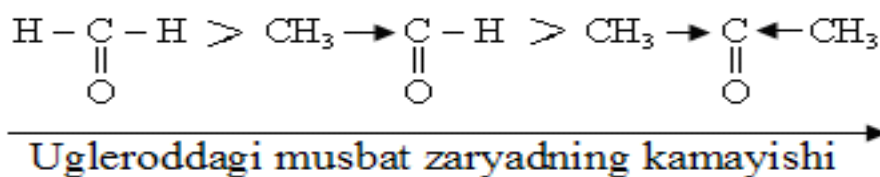


Etilen

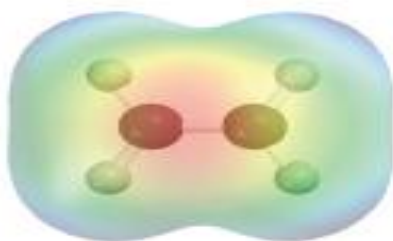


Formaldegid

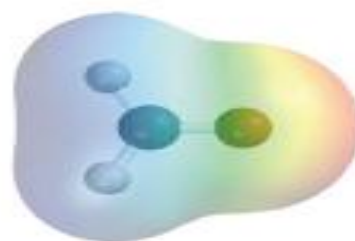
Ketonlarda karbonil guruhning ikki tomonidagi radikal uglerodning musbat zaryadini neytrallab reaksiya qobiliyatini susaytirib yuboradi. Shunga ko'ra, formaldegidda alkil radikali bo'lmagani uchun π -bog'ning qutblanganlik darajasi eng katta qiymatga ega bo'ladi va reaksiya qobiliyati kuchli bo'ladi.



Kislotali muhitda karbonil guruhning faolligi ortadi, chunki, kislorod atomining protonlanishi hisobiga uglerod atomi butunlay musbat zaryadga ega bo'ladi.



Etilen



Formaldegid

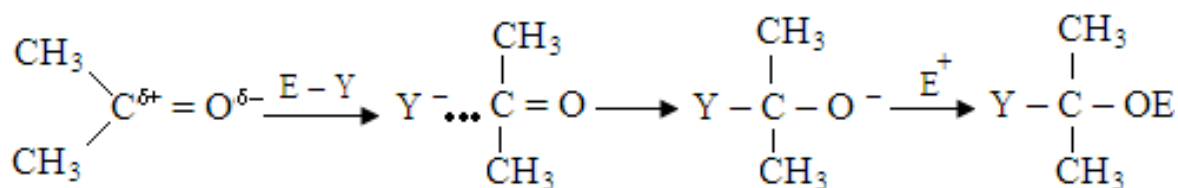
Aldegid va ketonlarda hamma kimyoviy reaksiyalari quyidagi bog'larning uzilishi hisobiga sodir bo'ladi:

- Karbonil guruhning π -bog'ini uzilishi;
- Aldegidlarda C-H guruhning, ketonlarda $\text{C}_\alpha - \text{C}$ bog'ining uzilishi;

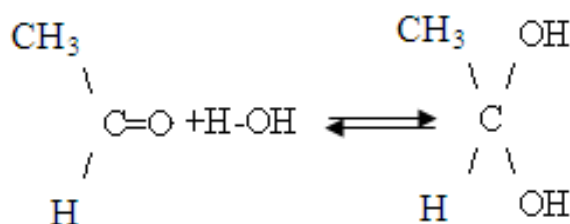
- C_α-H bog'ining uzilishi.

Aldegid va ketonlar nukleofil birikish reaksiyalariga (S_N) kirishadi. Nukleofil birikish reaksiya karbonil guruhdagi π-bog'ning uzilishi hisobiga boradi.

Aldegidlar ketonlarga nisbatan nukleofil birikish reaksiyaga oson kirishadi. Nukleofil birikish reaksiyaning birinchi bosqichida nukleofil zarracha karbonil guruh uglerodiga hujum qilib unga birikadi va qo'shbog' uziladi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida elektrofil zarracha kisloroddagi manfiy zaryadni neytrallaydi va reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi.

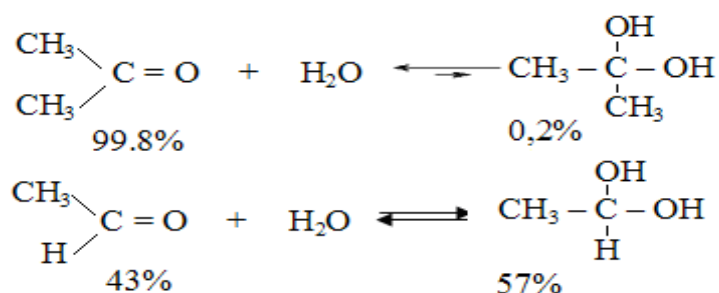


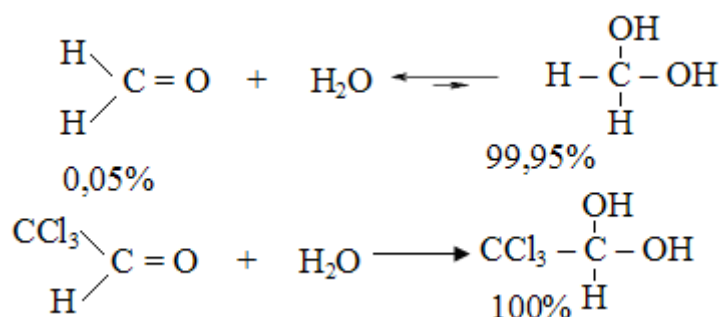
Aldegidlarga suv birikishi nukleofil birikish mexanizmda boradi. Karbonil guruhga suvni birikishi (gidratlanish) qaytar reaksiyadir.



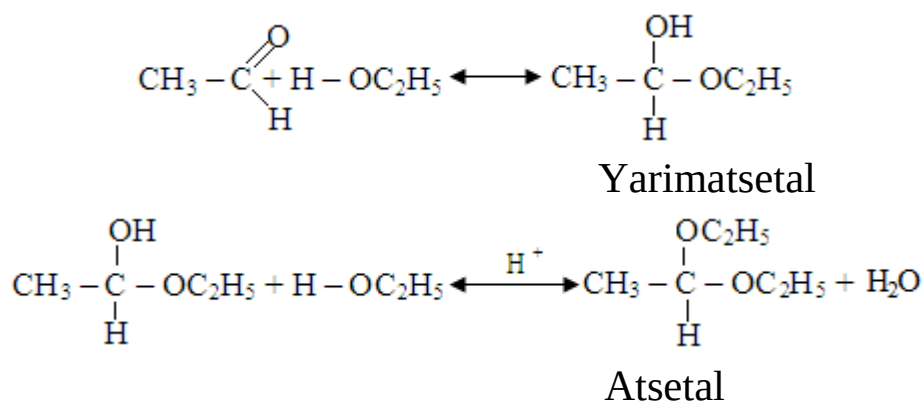
Suvli eritmada aldegid va ketonlarning gidratlanish darajasi substratning tuzilishiga bog'liq. Masalan, suvli eritmada formaldegid 99,9% gidratlangan bo'ladi, atsetaldegid taxminan 57% gidratlangan bo'ladi. Ketonlar esa suv bilan reaksiyaga kirishmaydi (0,2%).

Uchxlorsirka aldegid 100% gidratlanadi. Gidratlangan mahsulotlarni sof holda ajratib bo'lmaydi, chunki, bitta uglerod atomida ikkita gidroksil guruhi joylashgan birikmalar beqaror bo'lib, parchalanadi va qaytatdan aldegid va suv hosil bo'ladi.





Suvga nisbatan nukleofilroq bo'lgan spirtlar aldegidlar bilan ta'sirlashganda yarim atsetallarni hosil qiladi. Yarim atsetallar mo'l miqdordagi spirtlar bilan kislotali sharoitda atsetallarga aylanadi.

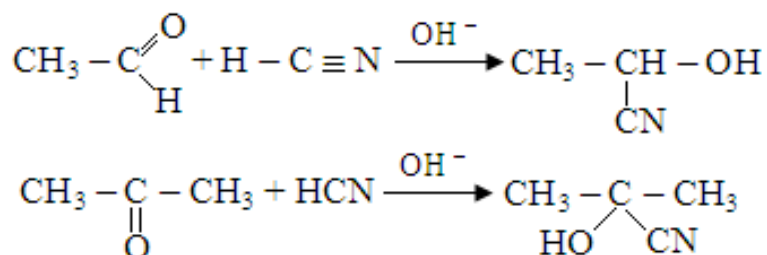


Ketonlar to'gridan to'g'ri spirtlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, shuning uchun ketallar bilvosita yo'l bilan olinadi.

Atsetallar hosil bo'lishi qaytar jarayon. Atsetallar va yarimatsetallar suyultirilgan mineral kislotalar ta'sirida gidrolizlanib dastlabki mahsulotlarni: aldegid va spirtlarni hosil qiladi. Ishqoriy muhitda atsetallar va yarimatsetallar gidrolizlanmaydi.

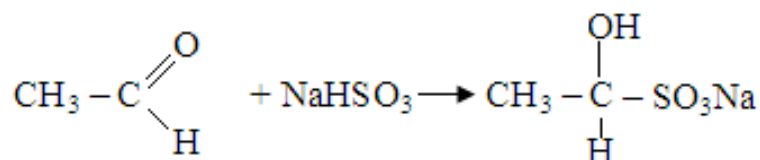
Karbonil birikmalar tiollar bilan spirtlarga nisbatan aktivroq reaksiyaga kirishadi. Natijada yarim merkaptanlar va merkaptanlar hosil bo'ladi.

Aldegidlarga sianid kislota birikishi ham nukleofil birikish mexanizmi bo'yicha boradi. Sianid kislota HCN aldegid va ketonlarga birikib α -gidroksinitrillar (siangidrinlar) hosil qiladi.



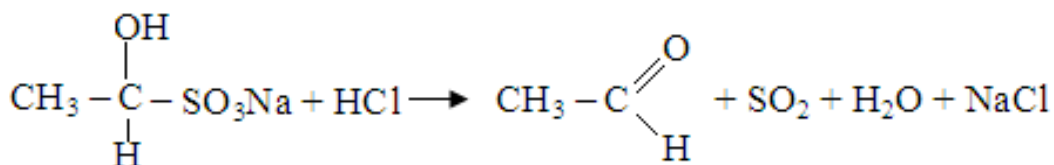
Ba'zi o'simliklarni danagida (masalan, achchiq bodom) siangidrinlar bo'ladi. Ular parchalanganda ajralgan sianid kislota zaharli ta'sir ko'rsatadi.

Aldegidlar va ketonlarga natriy gidrosulfit birikishi natijasida gidrosulfit hosilalar olinadi.



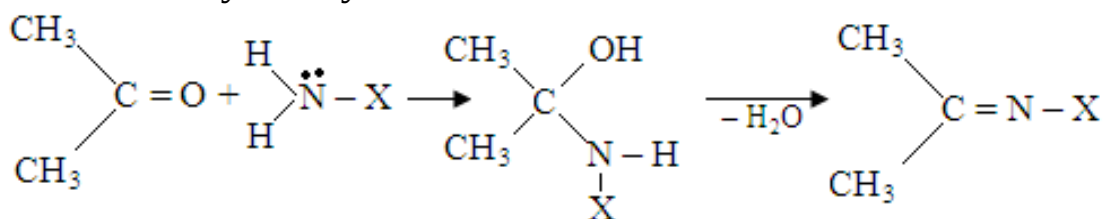
Ketonlardan faqat metilketonlar bu reaksiyaga kirishadi.

Aldegid va ketonlarning gidrosulfitli birikmasi suyultirilgan kislotalar va ishqorlar ta'sirida oson parchalanib dastlabki aldegid yoki ketonni hosil qiladi.



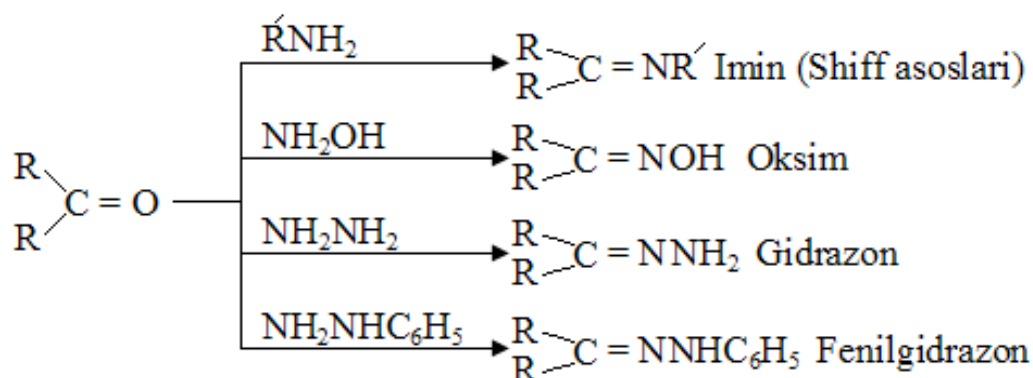
Bu reaksiya aldegid va ketonlarni tozalashda qo'llaniladi.

Aldegid va ketonlar aminlar va ularning hosilalari bilan ikki bosqichda reaksiyaga kirishadi. Avval karbonil guruhining nisbatan musbat zaryadlangan uglerod atomiga azot atomi o'zining umumlashmagan erkin elektron jufti bilan birikadi, so'ng hosil bo'lgan mahsulotdan suv ajralib chiqadi. Shuning uchun, bu reaksiya b i r i k i sh – a j r a l i sh reaksiyasi deyiladi.

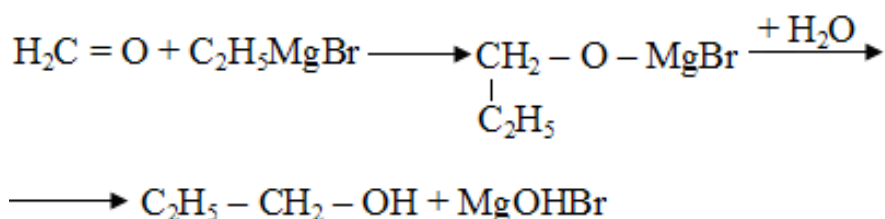


21.4.O'rin almashinish, oksidlanish, karbonil guruhning qaytarilishi, kondensatlanish va polimerlanish reaksiyalari

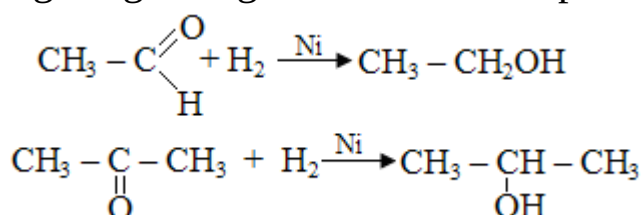
Karbonil birikmalar birlamchi aminlar, gidrazinlar, gidroksilamin, almashingan gidrazinlar bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli imin, oksim, gidrazonlar hosil qiladi.



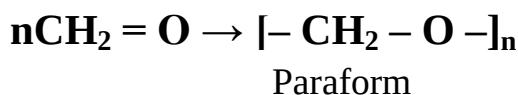
Chumoli aldegidga magniyorganik birikmalar (Grinyar reaktivi) birikkanda birlamchi spirt hosil bo‘ladi, qolgan aldegidlarga birikkanda ikkilamchi spirt hosil bo‘ladi. Ketonlarga magniyorganik birikmalar birikkanda esa uchlamchi spirt hosil bo‘ladi.



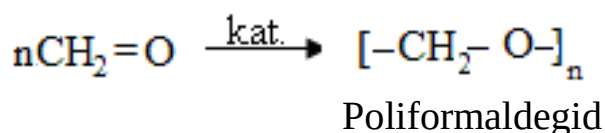
Aldegidlarning gidrogenlash reaksiyasi natijasida birlamchi spirtlar hosil bo‘ladi. Ketonlar gidrogenlanganda ikkilamchi spirt hosil bo‘ladi.



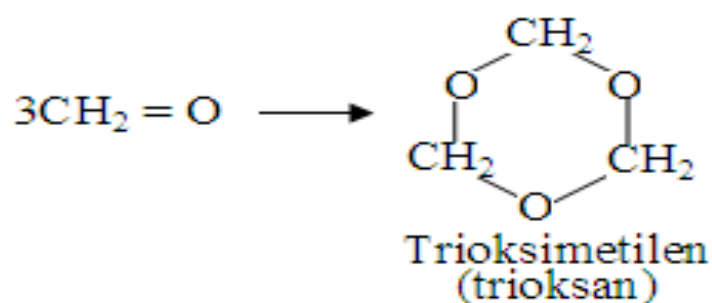
Formaldegid uzoq vaqt saqlanishi natijasida karbonil guruhning π -bog‘ini uzilishi hisobiga p o l i m e r l a n a d i va paraform hosil bo‘ladi ($n = 8-12$).



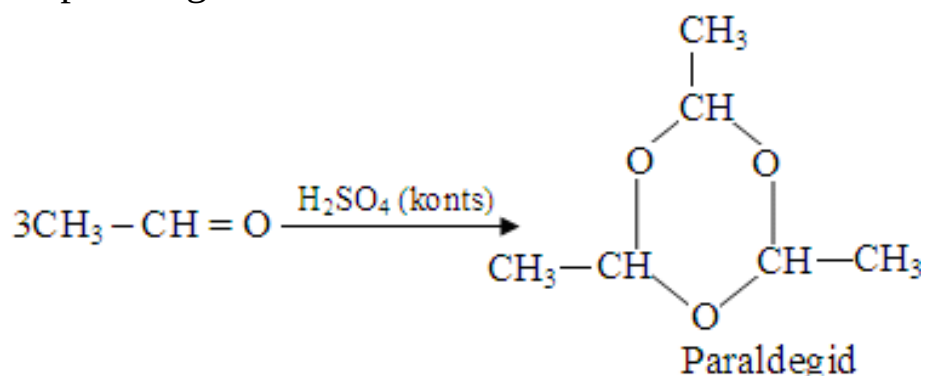
Formaldegid qutbli erituvchilarda katalizator ishtirokida polimerlanganda poliformaldegid hosil bo‘ladi ($n > 1000$).



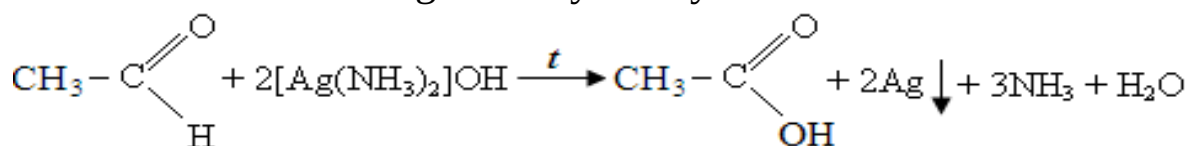
Formaldegidni 60%li suvli eritmasini suyultirilgan sulfat kislota bilan haydaganda trioksimetilen (trioksan) hosil bo‘ladi.



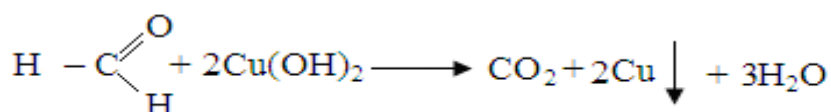
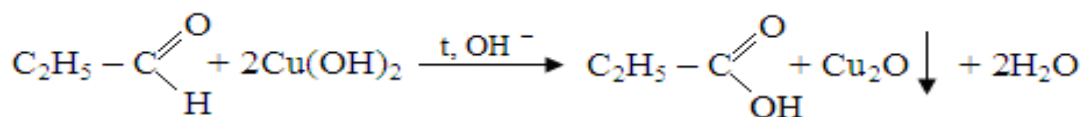
Sirka aldegidi bir tomchi konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida trimerlanadi va paraldegid hosil bo‘ladi.



Karbonil birikmalarning oksidlanish reaksiyasi aldegidlarda C–H bog‘ning, ketonlarda C_α–C bog‘ning uzilishi hisobiga sodir bo‘ladi. Aldegid guruhidagi vodorod karbonil guruhiga bevosita bog‘langanligi uchun oson oksidlanadi. Aldegidlarning kumush oksidining ammiakdagi eritmasi bilan oksidlash jarayoni sifat reaksiya hisoblanadi va kumush ko‘zgu reaksiyasi deyiladi.

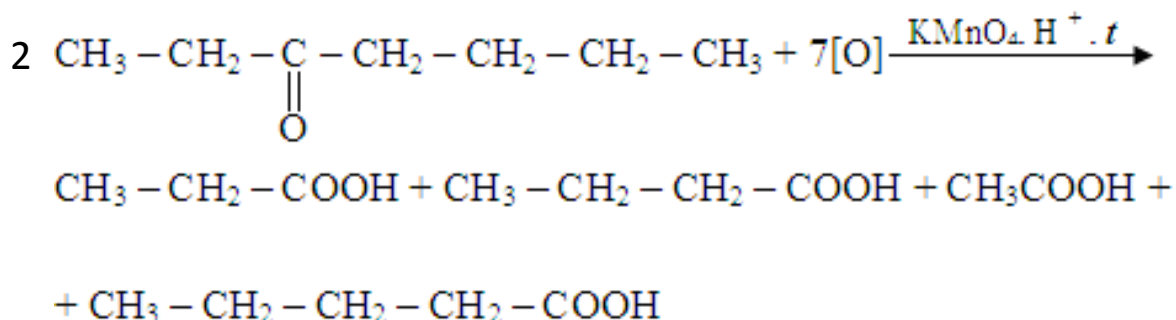


Aldegidlarni mis(II) gidroksidning ishqoriy eritmasida qizdirganda oson oksidlanadi va mis (I) oksidning qizil cho‘kmasi hosil bo‘ladi. Chumoli aldegid mis (II) gidroksidni metall holdagi misgacha qaytaradi.



Ketonlar oddiy sharoitda oksidlanmaydi, ancha qattiq sharoitda oksidlanadi. Bunda karbonil guruh oldidagi uglerod zanjiri uziladi va

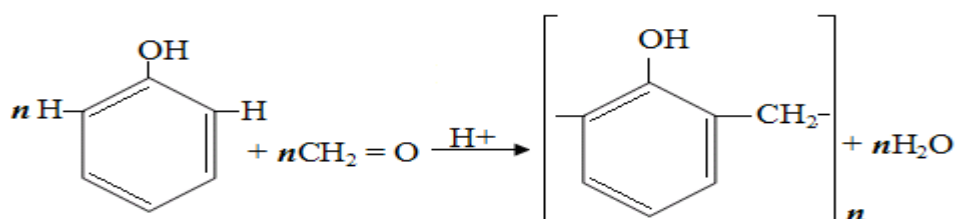
karbon kislotalar aralashmasi hosil bo'ladi.



C_a-H kislotalilik tufayli aldegidlar aldol va kroton kondensatlanish reaksiyasiga kirishadi.

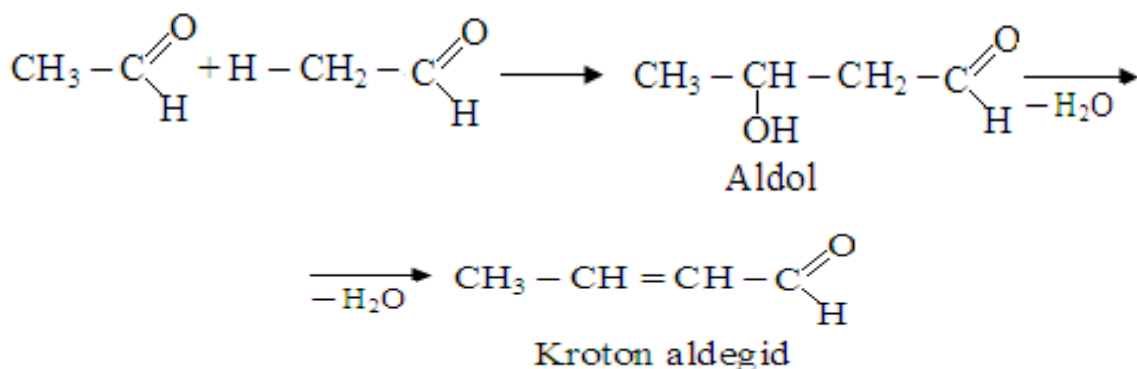
K o n d e n s a t l a n i s h r e a k s i y a s i, bu ikki va undan ko'p oddiy moddalardan yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lish jarayoni bo'lib, bunda qo'shimcha modda (suv, ammiak, vodorod galogenid va boshqalar) ajralib chiqadi.

Formaldegid fenol bilan kondensatlanishi natijasida fenol-formaldegid smola hosil bo'ladi.



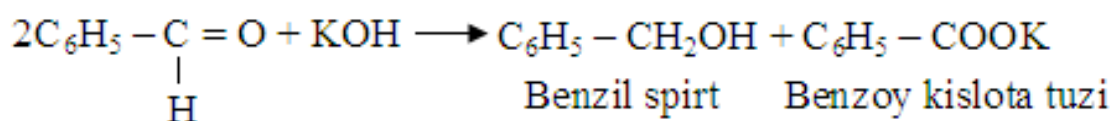
Kondensatlanish reaksiya kislota va ishqorlarning katalitik ta'sirida boradi.

Sirka aldegid ishqorning suyultirilgan eritmasi ta'sirida kondensatlanadi. Reaksiyaning birinchi bosqichida molekulasida ham spirt, ham aldegid guruhlar saqlagan birikma – aldol hosil bo'ladi va bu bosqich aldol kondensatlanish deyiladi. So'ngra aldoldan to'yinmagan aldegid – kroton hosil bo'ladi va bu bosqich kroton - kondensatlanish deyiladi.



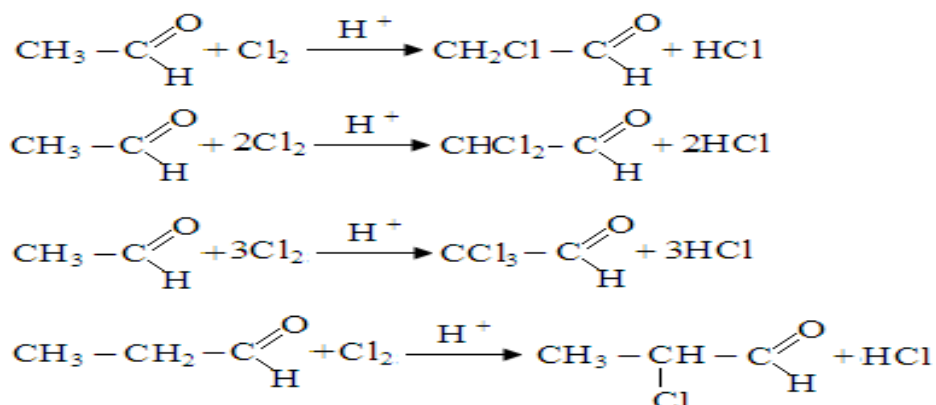
Organizmada aldol kondensatlanish reaksiyasi karbon kislota tioefirlari – koferment A hosilalari ishtirokida boradi. Masalan, limon kislota organizmda oksalat sirka kislota va atsetilkoferment A ning kondensatlanishi natijasida hosil bo‘ladi.

Kannitsaro - Tishenko reaksiyasi oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi turiga kirib, unda disproporsiyalanish jarayoni kuzatiladi. Benzaldegidga konsentrlangan ishqor eritmasi (60% KOH) qo‘shilsa, reaksiya quyidagicha boradi.

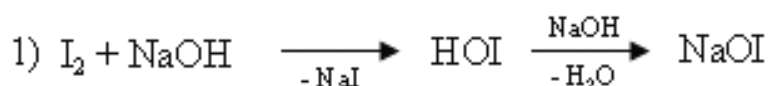


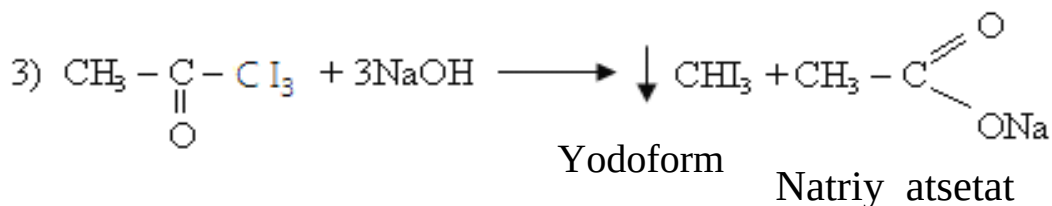
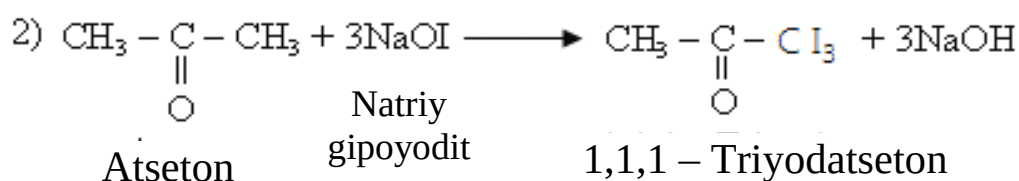
Aldegid va ketonlardagi karbonil guruhning qutblanganligi qo‘shni uglerod-uglerod va C – H bog‘larga ham ta’sir qiladi. Elektron bulutning qo‘shni uglerod atomlaridan karbonil guruhiga siljishi natijasida α holatdagi uglerod-vodorod bog‘lar zaiflashib, vodorodlar harakatchan bo‘lib qoladi va uning hisobiga almashinish reaksiyalari boradi.

Aldegidlarni kislotali va ishqoriy katalizatorlar yordamida galogenlanishi C – H bog‘idagi vodorod atomining harakatchanligi hisobiga amalga oshadi.



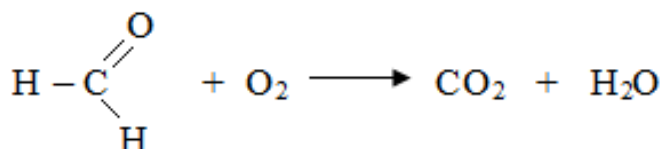
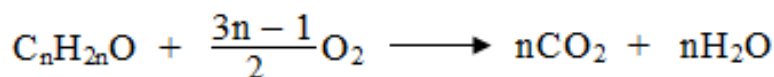
G a l a f o r m reaksiyasi aldegid va ketonlar radikalidagi C – H kislotalik hisobiga boradi. Reaksiya tibbiy tekshiruvlarda ahamiyatga egadir. Qandli diabet kasalligida bemor peshobidagi atseton miqdori ortib ketishi kuzatiladi, uning miqdorini esa galaform reaksiyasi yordamida aniqlash mumkin.





Hosil bo'lgan yodoform antiseptik vosita sifatida tibbiyotda ishlatiladi.

Aldegidlar to'liq oksidlanganda (yonganda) hamma bog' uziladi va karbonat angidrid bilan suv hosil bo'ladi.



21.5. Ishlatilishi

Aldegid va ketonlar xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida shu jumladan qurilish materiallari ishlab chiqarilishida keng qo'llaniladi. Masalan: fenolvaformaldegidni kondensatsialab fenolformaldegid smolalar olinadi. Ular asosida ishlab chiqilgan plastmassalar keng tarqalgan birinchi sintetik materiallardir. Undan tashqari ushbu polimerlardan kley, spirtli laklar, emallar, bo'yoqlar, yog'och qipikli plitalar, oyna tekstolitlar va katta gabaritli panellar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Ketonlarni birinchi vakili atseton erituvchi sifatida keng qollaniladi. Toyinmagan aldegidlarni vakili akrolein ayrim sintetik smolalar olinishida qo'llaniladi.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

Qanday ikki usul bilan eritmada aldegid borligini isbotlash mumkin?

Nima sababdan ikki molekulalar sirka aldegidining kondensatsiya mahsulotini aldol deb ataladi?

Propanol-1 va izopropil spirti oksidlanganda qanday oksobirikmalar hosil bo'ladi?

Qanday tuzilishli ketonlar oksidlanganda bir molekulalar kislota va bir

molekula yangi keton hosil bo‘ladi?

Nazorat savollari va mashqlar.

Oksobirikmalar deb qanday birikmalarga aytiladi?

Aldegid v ketonlarning bir-biridan tuzilishi bo‘yicha farqi nimada?

$C_5H_{10}O$ tarkibli hamma aldegid va ketonlarni tuzilish formulalarini yozing va ularni nomlang.

Kucherov reaksiyasi bo‘yicha aldegid va ketonlarning olish reaksiya tenglamalarini yozing.

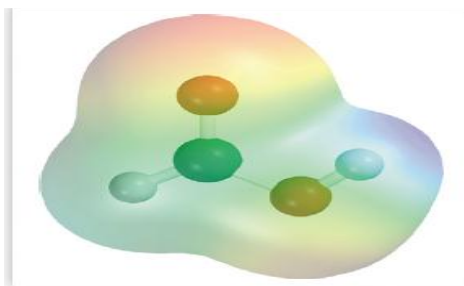
Aldegidlarning ketonlardan farq qiluvchi o‘ziga xos reaksiyalarga misollar keltiring.

Qanday birikmalar oksim va gidrazonlar deyiladi?

Eng oddiy dialdegid, diketon, to‘yinmagan aldegid va ketonlarga misollar keltiring.

Eng muhim aldegid va ketonlarning ishlatilinish sohalarini bayon qiling.

XXII-BOB: KARBON KISLOTALAR

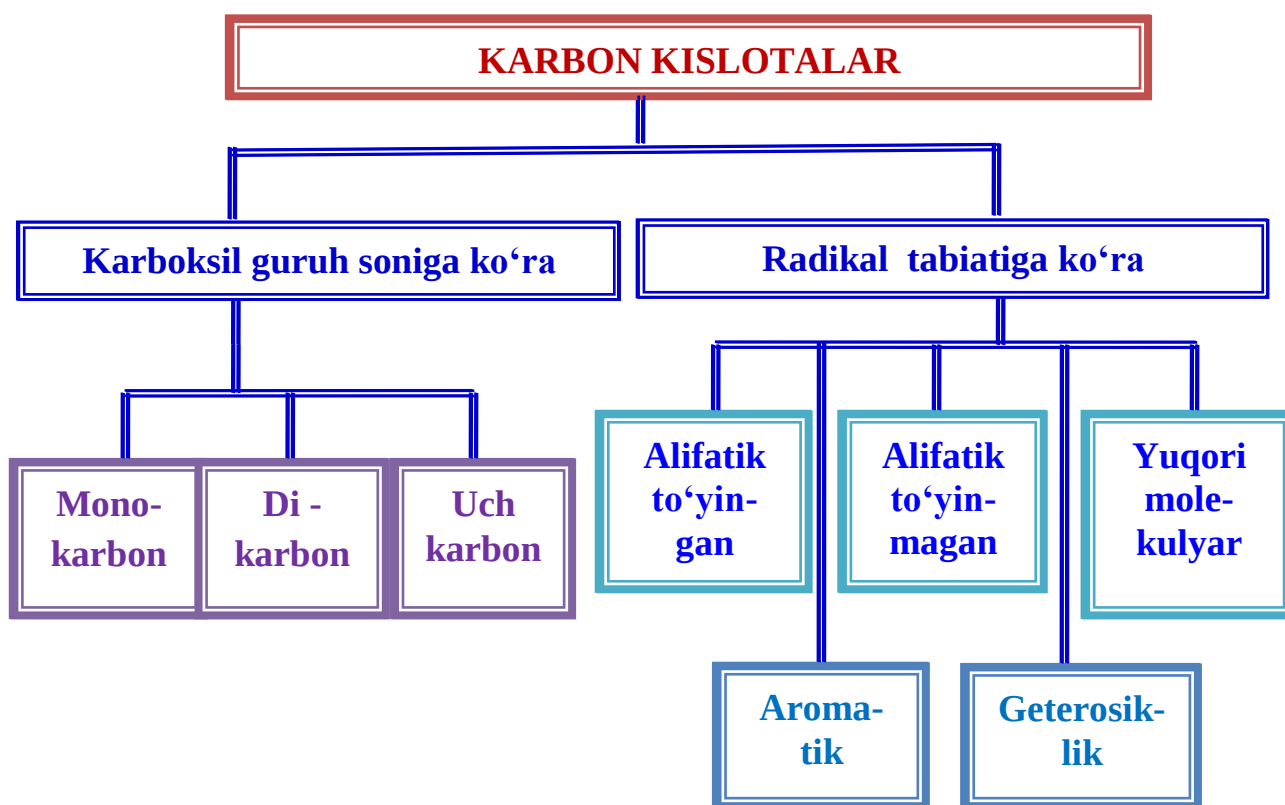


Tayanch iboralar: karboksil guruh; karbon kislotalar; kislota amidlari; kislota xlorangidridlari; kislota angidridlari; pivazifasiz; «quruq haydash»; to‘yingan ikki asosli kislotalar; to‘yinmagan bir asosli kislotalar; gerbitsidlar.

22.1. Karbon kislotalarning sinflanishi, nomlanishi , tuzilishi

Karbon kislotalarning f u n k s i o n a l hosilalari deb, karboksil guruhdagi gidroksil guruhi hisobiga hosil bo‘ladigan birikmalarga aytiladi. Eng muhim karbon kislota hosilalariga tuzlar, murakkab efirlar va tioefirlar, amidlar, gidrazidlar, galogenangidridlar, angidridlar kiradi. Bu birikmalar barchasi gidrolizlanganda karbon kislotalarga aylanadi.

Karbon kislotalarning sinflanishi



Molekuladagi karboksil guruh soniga qarab karbon kislotalar quyidagicha sinflanadi:

Bir asosli (monokarbon) kislotalar:

HCOOH chumoli (metan) kislota

$\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$ sirka (etan) kislota

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ propion (propan) kislota

Ikki asosli (dikarbon) kislotalar:

$\text{HOOC} - \text{COOH}$ oksalat (etandikarbon) kislota

$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ malon (propandikarbon) kislota

$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ qahrabo (butandikarbon) kislota

Uch asosli (uchkarbon) kislota:

$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{OH})(\text{COOH}) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ limon kislota.

Radikal tabiatiga qarab karbon kislotalar alifatik to'yingan, to'yinmagan, aromatik va geterotsiklik bo'ladi:

Alifatik to'yingan kislotalar:

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ moy (butan) kislota

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ valerian (pentan) kislota;

Alifatik to'yinmagan kislotalar:

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{COOH}$ akril kislota

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$ kroton kislota;

To'yingan yuqori molekulyar (yog') kislotalar:

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ palmitin kislota

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ stearin kislota

$\text{C}_{23}\text{H}_{47}\text{COOH}$ lignostirin kislota

To'yinmagan yuqori molekulyar kislotalar:

$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ olein kislota (bitta qo'sh bog')

$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ linol kislota (ikkita qo'sh bog')

$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ linolen kislota (uchta qo'sh bog')

$\text{C}_{23}\text{H}_{45}\text{COOH}$ nervon kislota (bitta qo'sh bog');

Bir asosli va ikki asosli aromatik kislotalar:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ benzoy kislota

$\text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$ ftal kislota;

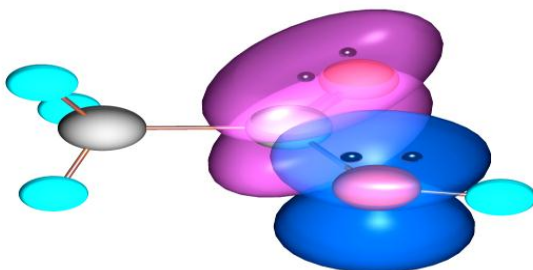
Geterotsiklik kislota:

$\text{C}_5\text{H}_4\text{NCOOH}$ nikotin kislota.

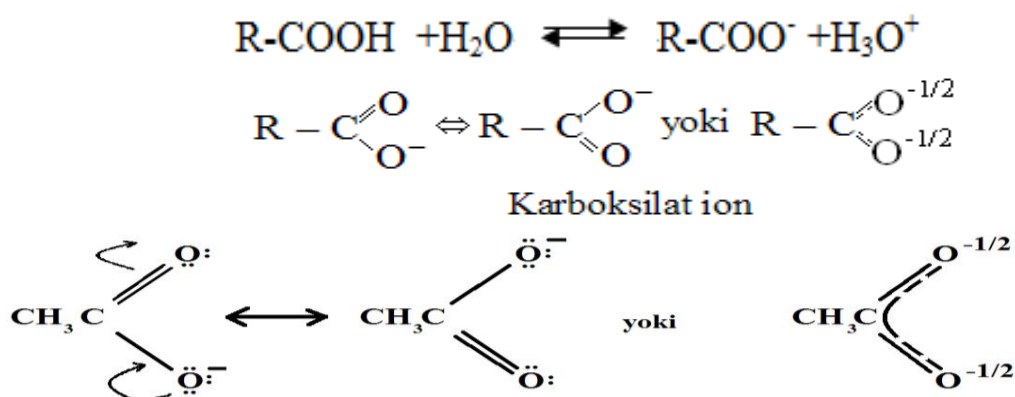
Karbon kislota molekulasida karboksil guruhning uglerod atomi sp^2 -gibridlangan holatda bo'lib, qo'shni atomlar bilan uchta σ -bog' bilan bog'langan. Karbonil guruhidagi kislorod atomi bilan uglerod π -bog' bilan bog'langan.

Gidroksil guruhning kislorod atomi bo'linmagan juft p- elektronlarga ega. Karbonil guruh kislorod atomining elektromanfiyligi yuqori bo'lganligi sababli elektron bulutni o'ziga tortib qisman manfiy zaryadga ega bo'ladi. Uglerod esa o'zidan elektronlar bulutini kislorod tomon uzatib, qisman musbat zaryadlanadi. π -bog'da kuchli qutblanish kuzatiladi. Gidroksil guruhidagi kislorod atomining p-elektronlari uglerod tomon siljishi hisobiga O-H bog' qisman qutblanadi. Vodorod harakatchanligi ortib uning proton sifatida ajralishi osonlashadi. Bu esa karbon kislotalarning umumiy xossalarini belgilaydi. rasmda karboksil guruhning tuzilishi keltirilgan.

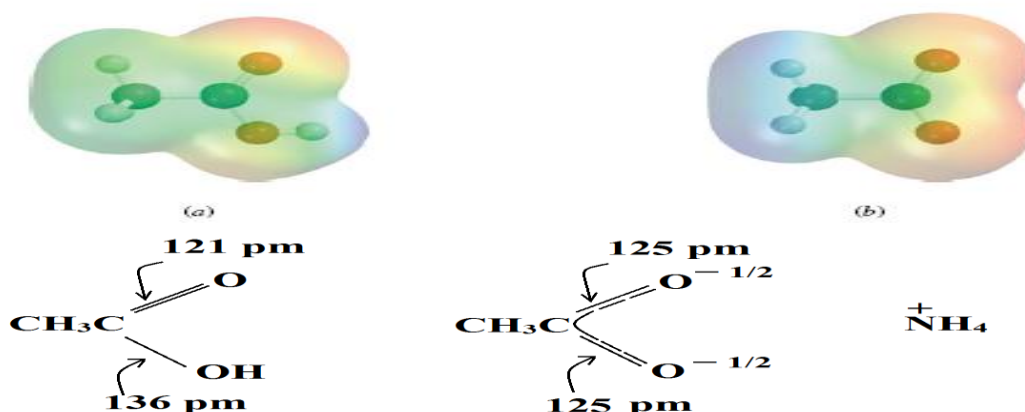
Karboksil guruhni tuzilishi



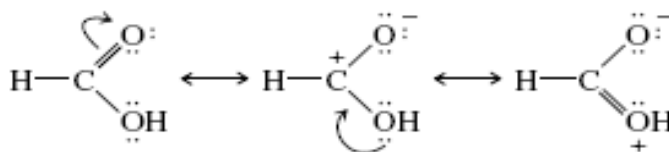
Karbon kislotalar kuchsiz elektrolitlar bo'lib, ularning P_k qiymati 4,7-4,9 ga teng. Lekin spirt va fenollarga nisbatan kislotali xossasi yuqoriroq. Karbonil guruhning M-effekti hisobiga gidroksil guruhidagi H atomi harakatchanligi ortadi. Karbon kislotalardan proton uzilganda karboksilat ion hosil bo'ladi.



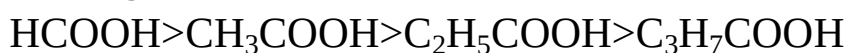
Karboksilat ionida bog‘lar uzunligi va zaryadlari tenglashadi. Bu ta’sirlar karbon kislotalarning kislotaligi spirlarga nisbatan yuqori bo‘lishini belgilaydi.



Karbon kislotalarning kislotaligi radikal tabiatiga bog‘liq.

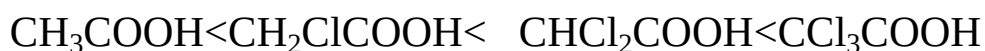


Musbat induktiv ta’sir (+I) ko‘rsatuvchi o‘rinbosarlar kislotalikni kamaytiradi. Karbon kislotalarning gomologik qatorida uglevodorod radikali ortishi bilan kislotalik xossasi kamayadi, chunki, alkil radikal musbat induktiv ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun, chumoli kislota eng kuchli kislota.



Kislotalik kamayadi

Manfiy induktiv ta’sir (–I) ko‘rsatuvchi o‘rinbosarlar kislotalikni oshiradi. Masalan, karbon kislota molekulasiga manfiy induktiv ta’sir korsatuvchi xlor kiritilsa kislotalilik ortadi.



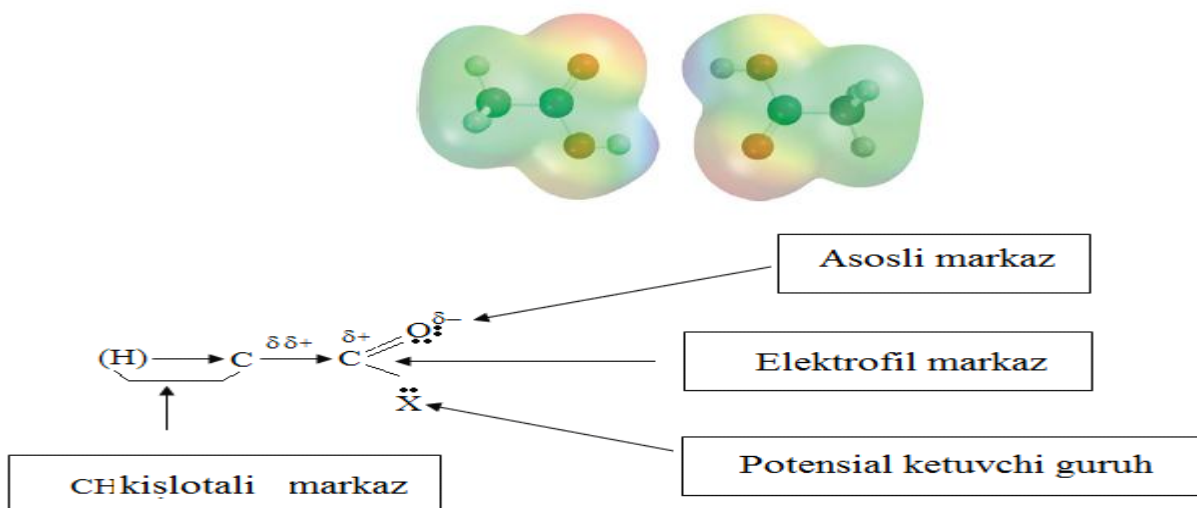
Kislotalik ortadi

Bunda o‘rinbosar karboksil guruhdan uzoqlashgani sari uning ta’siri susayadi.

Karbon kislotalar molekulasida quyidagi reaksiyon markazlar mavjud:

- Elektrofily markaz;
- Asosli markaz;
- C–H kislotali markaz;

- Potensial ketuvchi guruh– X.

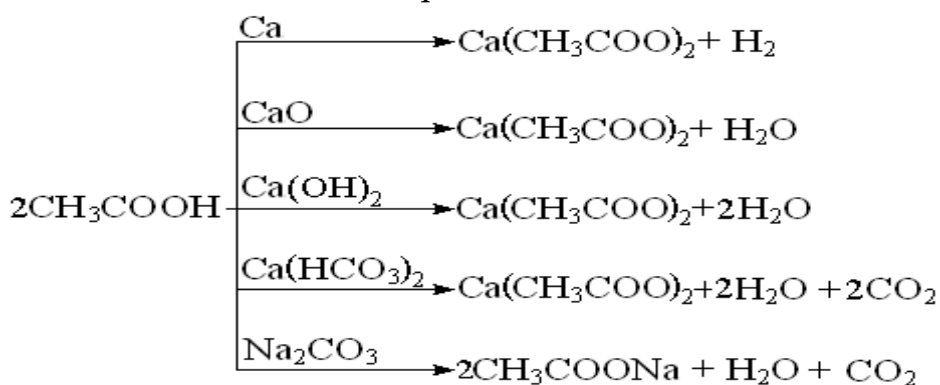


22.2. Fizikaviy va kimyoviy xossalari

Har bir markaz o'ziga xos reaksiyalar bergani uchun karbon kislotalarda boradigan reaksiyalar bir qancha turlarga bo'linadi:

- Hidroksil guruhdagi vodorod harakatchanligiga asoslangan reaksiyalar;
- Karboksil guruhidagi C-OH bog'i uzilishi hisobiga boradigan reaksiyalar;
- Radikaldagi C-H guruh hisobiga boradigan reaksiyalar.

Gidroksil guruhdagi v o d o r o d h i s o b i g a boradigan reaksiyalarda karbon kislotalar anorganik kislotalar kabi metallar, metall oksidlari, ishqorlar, karbonatlar, gidrokarbonatlar bilan reaksiyaga kirishadi va t u z l a r hosil qiladi.

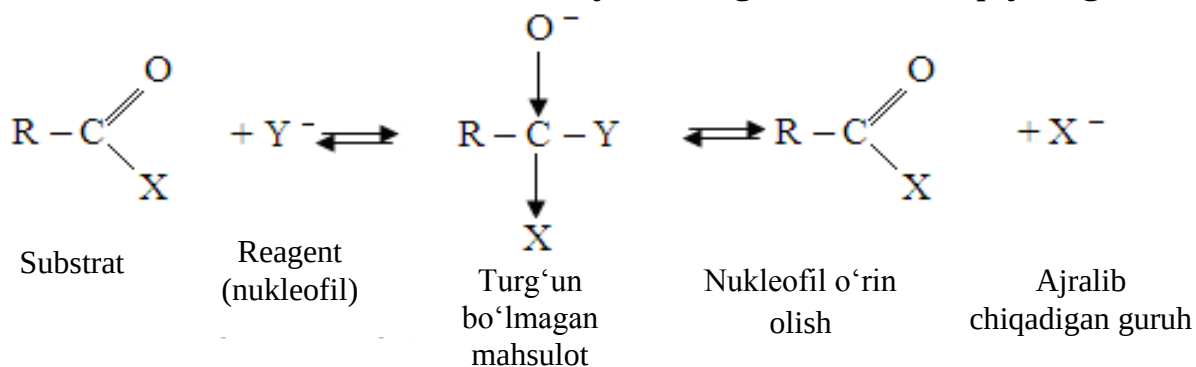


Karbon kislota tuzlari suvli eritmada gidrolizlanib ishqoriy muhit hosil qiladi.

Karbon kislotalar molekullari orasida spirtlardagi kabi molekullarning assotsilanishi sodir bo‘ladi. Har ikki molekula orasida ikkita vodorod bog‘i hosil bo‘ladi. Uchta qutblangan bog‘lar hisobiga molekula qutbli bo‘lib, shu bog‘lar hisobiga quyi molekulyar kislotalar ($C_1 - C_4$) suvda cheksiz eriydi. $-COOH$ guruh gidrofil, radikal esa gidrofob bo‘lib, radikal kattalashishi bilan birikmalarining suvda erishi qiyinlashadi. Yuqori molekulyar alifatik birikmalarining (C_{10} dan boshlab) gidrofoblighi ortib, suvda deyarli erimaydi.

Karboksil guruhdagi $-OH$ hisobiga nukleofil o‘rin olish S_N reaksiyalari boradi.

Karboksi ion $RCOO^-$ mezomer ta’sirlashuv hisobiga turg‘un bo‘ladi. Shuning uchun, karbon kislotalar uchun nukleofil o‘rin olish reaksiyasi xosdir. Nukleofil o‘rin olish reaksiyalarning mexanizmi quyidagicha:

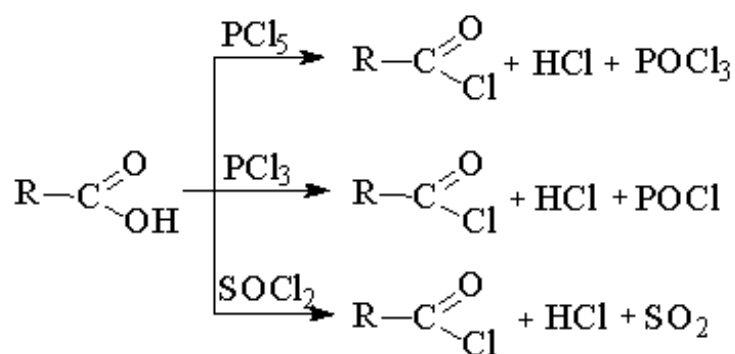


Reaksiya kuchli nukleofil va oson ketuvchi guruh ishtirokida yoki kislotali katalizator ishtirokida boradi.

Karbonil guruhi kislorodining protonlanishi uglerod atomida to‘liq musbat zaryad paydo bo‘lishiga olib keladi, bu esa nukleofil hujumini osonlashtiradi.

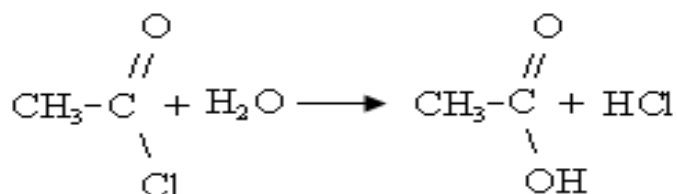
Karbon kislota angidridlari hosil bo‘lish reaksiyasi, murakkab efirlar, tioefirlar, amidlar hosil bo‘lish reaksiyalari nukleofil o‘rin olish S_N mexanizmida boradi.

Kislota karboksilidagi gidroksil guruhning galogenga almashinishi uchun odatda karbon kislotalar yoki ular tuzlariga fosfor galogenidlari PCl_5 , PCl_3 , yoki tionil xlorid $SOCl_2$ reagentlari ta’sir ettiriladi.



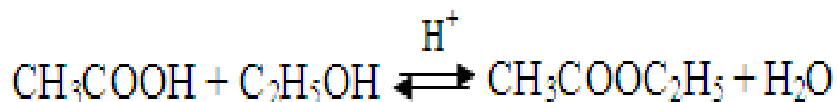
Hosil bo'lgan mahsulotlar galogenangidridlar deb ataladi.

Galogenangidridlar karbon kislota hosilalari ichida eng kuchli atsillovchi reagentlardir. Masalan, atsetilxlorid suv bilan oson gidrolizlanadi (suvni atsetillaydi), bunda sirka kislota hosil bo'ladi.



Galogenangidridlar ishtirokida boradigan reaksiyalar deyarli qaytmasdir. Galogenangidridlar juda aktiv moddalar bo'lib, organik sintezlarda keng qo'llaniladi.

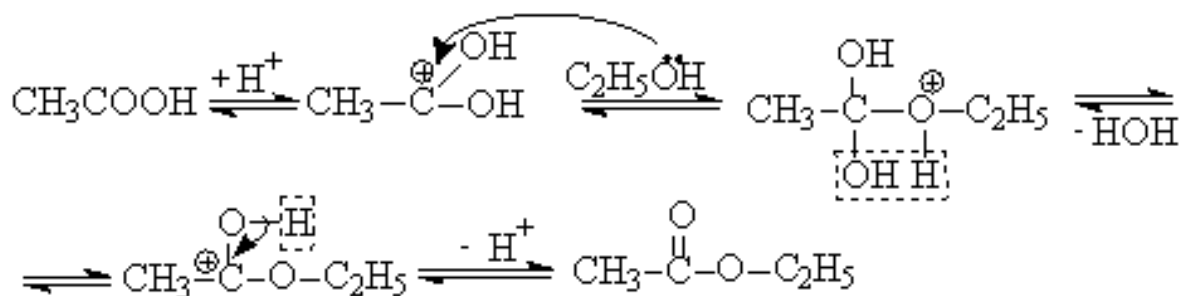
Karbon kislotalar spirtlar bilan reaksiyaga kirishib murakkab eter hosil qilish reaksiyasi ham nukleofil o'rin olish mexanizmi bilan boradi. Bu reaksiya eterifikatsiya reaksiyasi deyiladi. Karbon kislotalardagi karbonil guruhning faolligi past bo'lgani uchun eterifikatsiya reaksiyasi katalizatorsiz sekin sodir bo'ladi. Lekin mineral kislotalar (sulfat va xlorid kislota) ishtirokida reaksiya tezlashadi.



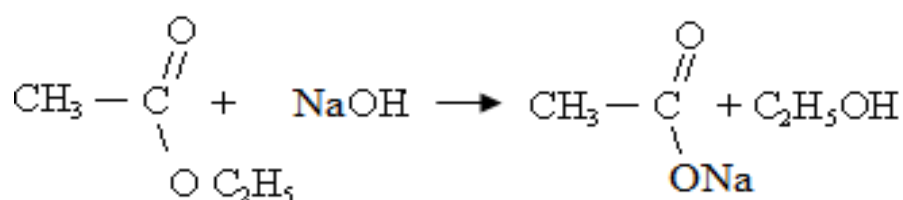
Katalizatorning vodorod ion H^+ karbonil guruh kislorodining bo'linmagan elektron jufti bilan ta'sirlashadi. Protonlangan kislota spirt molekulasidagi gidroksil guruh kislorodining bo'linmagan elektron jufti bilan (nukleofil reagent) birikish reaksiyasiga kirishib, oksoniy ionini hosil qiladi. Oksoniy ionidan suv hamda vodorod ajraladi va murakkab efir hosil bo'ladi.

Shunday qilib, eterifikatsiya reaksiyasi natijasida karbon kislota ning karboksil guruhidagi OH^- gidroksil ion oson ketadigan suv molekulasiga

o'tkazilib qiyin ketadigan $C_2H_5O^-$ ionga almashadi.

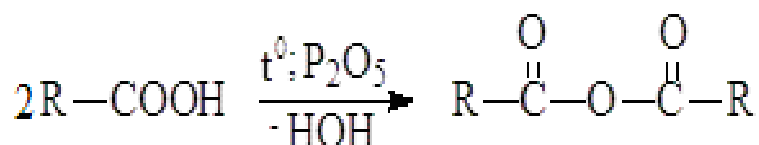


Murakkab efirlar gidrolizlanadi. Gidroliz ham kislotali, ham ishqoriy muhitda amalga oshiriladi. Kislotali gidroliz qaytardir. Ishqoriy muhitdagi gidroliz esa qaytmas bo'lib, ekvimolekulyar miqdordagi ishqorni talab qiladi.

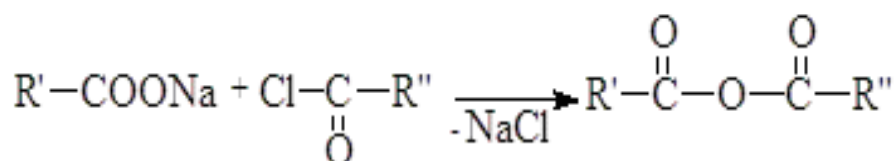


Karbon kislotalar o'zaro reaksiyaga kirishganda *kislota angidridlari* hosil bo'ladi (molekulalararo degidratlanish reaksiyasi). Karbon kislota angidridlari oddiy $R-CO-O-CO-R$ yoki aralash $R-CO-O-CO-R^*$ bo'lishi mumkin.

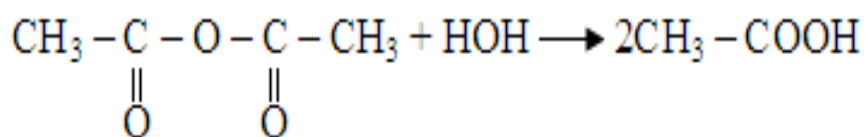
O d d i y a n g i d r i d l a r $R-CO-O-CO-R$ bir hil kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularni olish uchun kislotalar o'ziga suv tortuvchi vositalar, masalan, P_2O_5 bilan qizdiriladi (molekulalararo degidratlash).



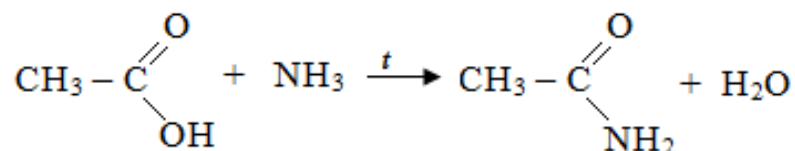
A r a l a s h a n g i r i d l a r $R-CO-O-CO-R^*$ moleklasida har hil kislota qoldig'i bo'lib, bir kislota galogenangidridiga ikkinchi kislota tuzi ta'sir etib olinadi.



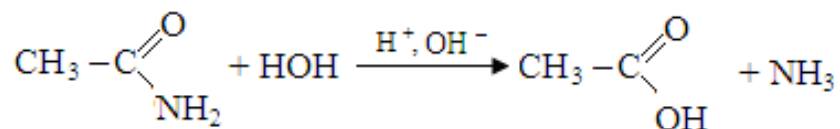
Karbon kislota angidridlari oson gidrolizlanib karbon kislota hosil qiladi.



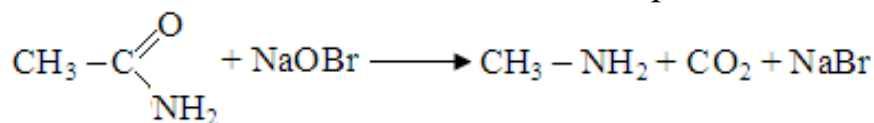
Karbon kislotalar ammiak va uning hosilalari bilan nukleofil o‘rin olish reaksiyaga kirishib, k i s l o t a a m i d l a r i n i hosil qiladi. Bunda avval ammoniy tuzi hosil bo‘ladi. Qizdirganda suv ajralib kislota amidi hosil bo‘ladi.



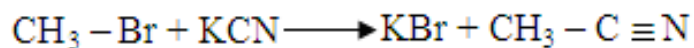
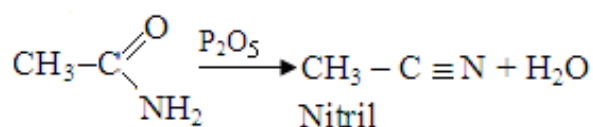
Kislota amidlari kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi va karbon kislota bilan ammiak hosil qiladi.



Kislota amidlari gipoxlorit va gipobromidlarning ishqordagi eritmasi ta’sirida parchalanib birlamchi a m i n l a r hosil qiladi.



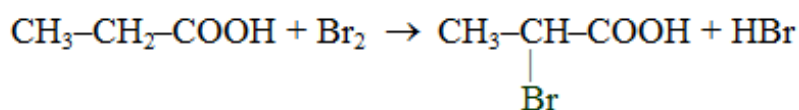
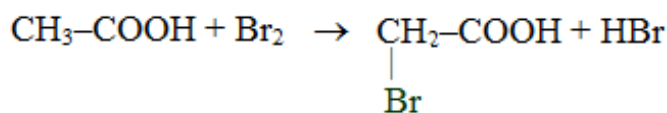
Amidlarni degidratlanishi yoki alkilgalogenidlarga ishqoriy metall sianidlari ta’sir ettirish orqali karbon kislotalar n i t r i l l a r i olinadi.



Nitrillar amidlarga nisbatan kuchsiz asosdir, ular deyarli asoslik xossalarni namoyon qilmaydi. Nitrildagi azot atomi sp-gibridlangan holda bo‘lganligi tufayli boshqa azotli birikmalardan elektromanfiyroqdir. Shuning uchun, undagi ozod elektron jufti mustahkamdir.

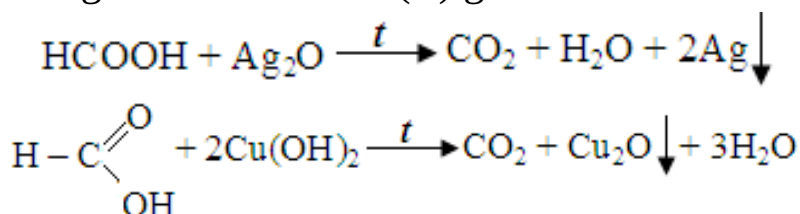
Ochiq zanjirli karbon kislotalar o r g a n i k r a d i k a l d a g i C–H g u r u h h i s o b i g a reaksiyaga kirishadi. Karbon kislota radikalidagi vodorod atomlari, ayniqsa, karboksil guruhga yaqin turgan uglerod atomidagi vodorod atomlari ya’ni, α-holatdagi uglerod atomida joylashgan

vodorod atomlari harakatchandir. Shuning uchun, karbon kislotalarga fosfor ishtirokida galogen ta'sir etganda radikalda bir yoki bir nechta vodorod atomi galogenga almashib galogenalmingan kislota hosilalari hosil bo'ladi. Masalan, sirka kislota fosfor ishtirokida brom ta'sir etganda brom sirka kislota hosil bo'ladi, propion kislota fosfor ishtirokida brom ta'sir ettirilsa α -brom propion kislota hosil bo'ladi.

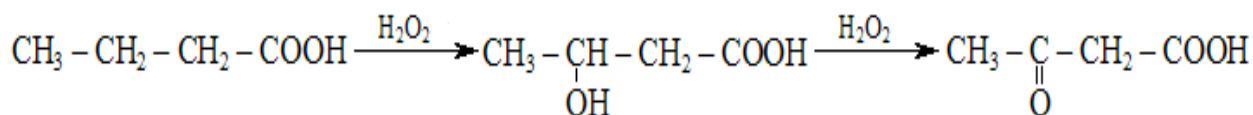


Galogen ortiqcha qo'shilsa qolgan vodorod atomlari ham galogenga almashadi. Galogen karbon kislotalar aminokislotalar, gidroksikislotalar sintezida xomashyo sifatida keng qo'llaniladi.

Chumoli kislota - HCOOH tuzilishi boshqa kislotalardan farq qiladi. Uning molekulasida karboksil ham aldegid guruh borligi sababli chumoli kislota aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishadi. U kumush oksidning ammiakdagi eritmasi va mis (II) gidroksid ta'sirida oksidlanadi.



In vitro karbon kislotalarning β -oksidlanishi 3%-li vodorod peroksid ishtirokida amalga oshadi.

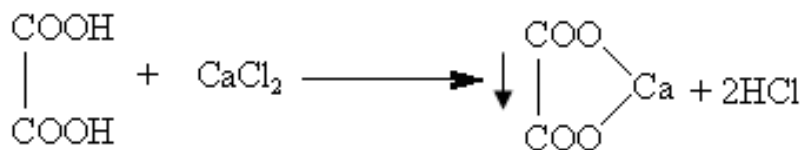


22.3. To'yinmagan va ikki asosli karbon kislotalar

Molekulasida ikkita karboksil guruh - COOH bo'lgan va faqat birlamchi bog' tutgan birikmalarga to'yingan ikki asosli karbon (dikarbon) kislotalar deyiladi. Ularning eng oddiy vakili

HOOC--COOH oksalat kislota.

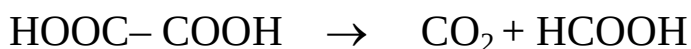
Oksalat kislotasi eng oddiy ikki asosli kislotadir. Uning tuzlari oksalatlar deyiladi. Ularning ba'zilar qiyin erib buyrak va siydik qopida toshlar hosil qiladi (oksalat toshlari). Bunday tuzlarga kalsiy oksalat kiradi.



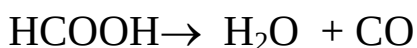
To'yingan ikki asosli karbon kislotalar bir asosli karbon kislotalarga nisbatan kuchliroq, ular oson dissotsialanadi. Ular bir asosli kislotalarga xos barcha kimyoviy reaksiyalarga kirishadi.



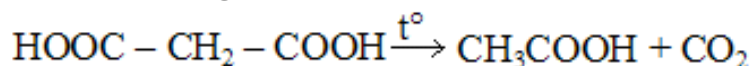
Bundan tashqari, faqat ikki asosli kislotalar uchun xos bo'lgan reaksiyalar ham mavjud. Ular bir asosli kislotalarga nisbatan turg'un emas. Qizdirilganda dekarboksillanish, yoki degidratlanish reaksiyalariga uchraydi. Masalan, oksalat kislotasi qizdirilsa birinchi bosqichda dekarboksillanib karbonat angidrid va chumoli kislotasi hosil bo'ladi.



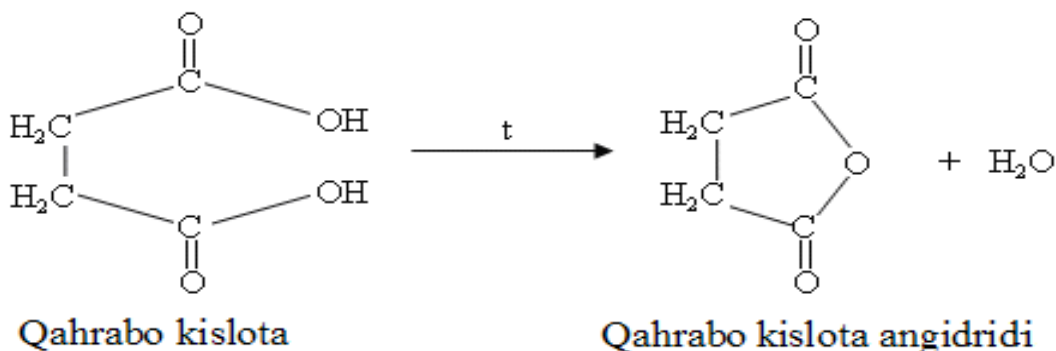
Ikkinchi bosqichda chumoli kislotasi suv va uglerod (II) oksidga ajraladi.



Malon kislotasi qizdirilganda dekarboksillash reaksiyasi sodir bo'lib, sirkas kislotasi bilan karbonat angidrid hosil bo'ladi.



Qahrabo kislotasi qizdirilganda suv ajralib besh a'zoli siklik angidrid hosil qiladi.



Dekarboksillash reaksiyasi *in vitro* holatda qizdirilganda amalga oshadi, *in vivo* holatda dekarboksilaza fermenti ishtirokida amalga oshadi.

Yuqori molekulyar to'yingan karbon kislotalar $C_{15}H_{31}COOH$ – palmitin kislota, $C_{17}H_{35}COOH$ – stearin kislotalar karbon kislotalarda xos bo'lgan barcha xossalarni namoyon qiladi. Ular ko'p atomli spirt glitserin bilan reaksiyaga kirishib yog'lar hosil qiladi.

To'yinmagan yuqori molekulyar karbon kislotalar $C_{17}H_{33}COOH$ – olein kislota, $C_{17}H_{31}COOH$ – linol kislota, $C_{17}H_{29}COOH$ – linolen kislotalari karbon kislotalarning barcha xossalarini namoyon qiladi. Glitserin bilan reaksiyaga kirishib moylar hosil qiladi.

Karbon kislotalar va ularning hosilalari tibbiyotda keng qo'llanadi. Sirka kislotaning kaliyli tuzi CH_3COOK kuchsiz siydik haydovchi xossaga ega. Qo'rg'oshin atsetatning suyultirilgan eritmasi teri va shilliq pardalar yallig'langanda ishlatiladi.

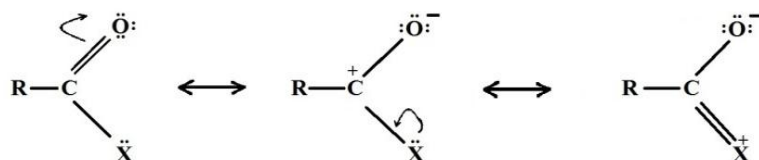
Izovalerian kislota $(CH_3)_2CH-CH_2-COOH$ valerian nastoykasi, validol va bromizoval kabi moddalar tarkibiga kiradi va tinchlantiruvchi xususiyatga ega. Natriy benzoat C_6H_5COONa kuchsiz dezinfeksiyalovchi va balg'am ko'chiruvchi vosita.

22.4. Murakkab efirlar, amidlar, angidridlar va galogenangidridlar hosil qilinishi

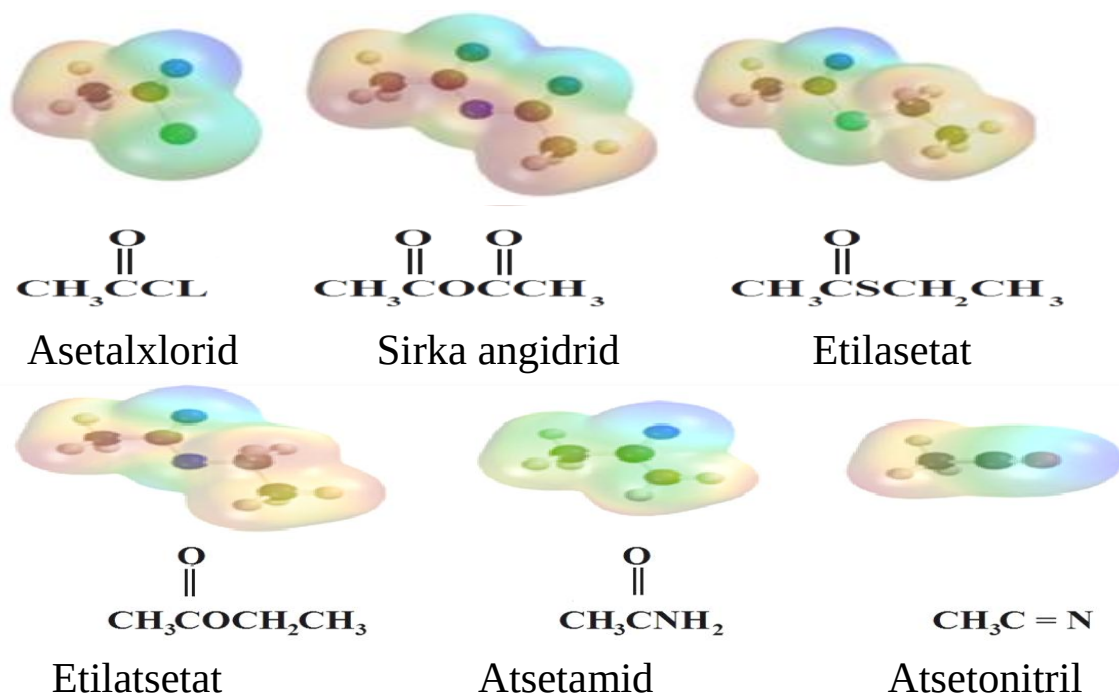
Biz o'rganib chiqqan tarkibida karbonil guruh tutgan boshqa birikmalar atsil galogenidlar, angidridlar, efirlar va amidlarda karbonil guruhdagi bo'g'lar bir tekislikda joylashgan.

Atsil galoidlarning tuzilishini muhim xususiyati angidridlarda, efirlarda, amidlarda, shundan iboratki atom atsil guruhga bo'g'langan bo'lib u karbonil π tizim bilan ta'sirlashadi.

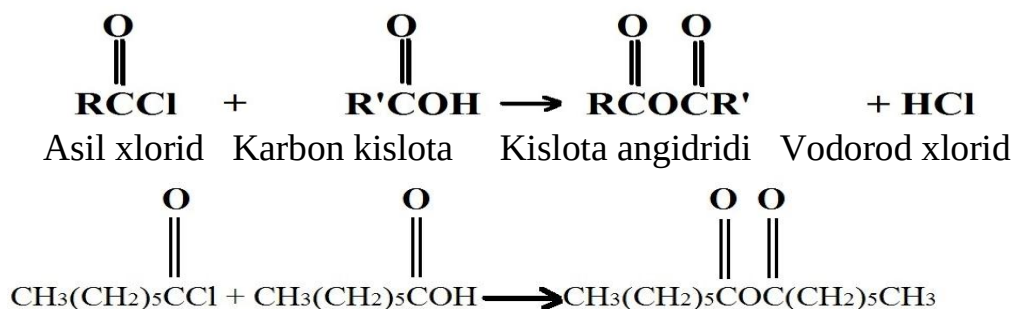
Bu elektronlarni delokalizasiyasi quyidagi tuzilishda ko'rsatilgan.



Elektronlarning ajralib chiqishi karbonil guruhni muvozanatlshtiradi va elektrofil xususiyatini kamaytiradi. Bu elektronlarni delokallanish darajasi X- o'rinbosarlarning elektrodonorlik xususiyatiga bo'g'liq.

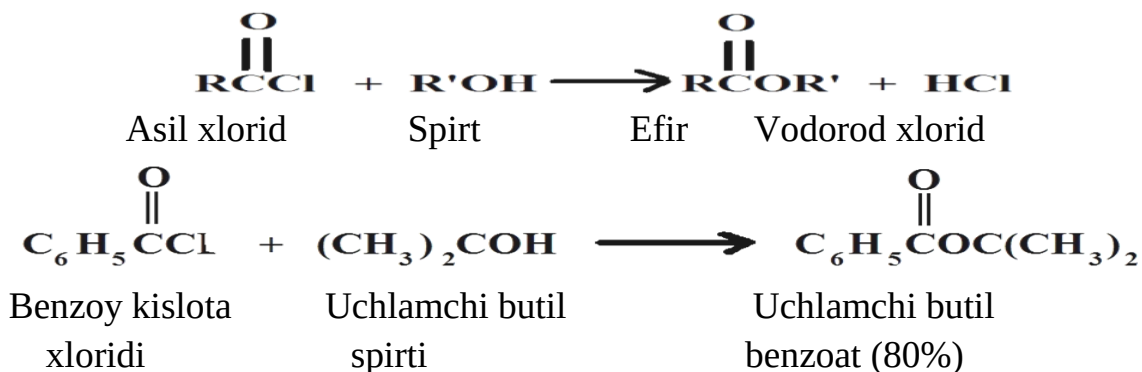


Karbon kislotalar reaksiyalari. Atsil xloridlarning karbon kislotalar bilan reaksiyalar natijasida kislota anhidridlari hosil bo'ladi. Bu reaksiya uchun kuchsiz organik asos piridin yordamchi reagent sifatida ishlatiladi. Piridin katalizator sifatida vodorod xloridning neytrallaydi.



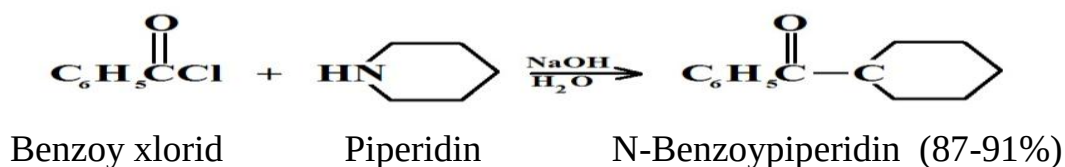
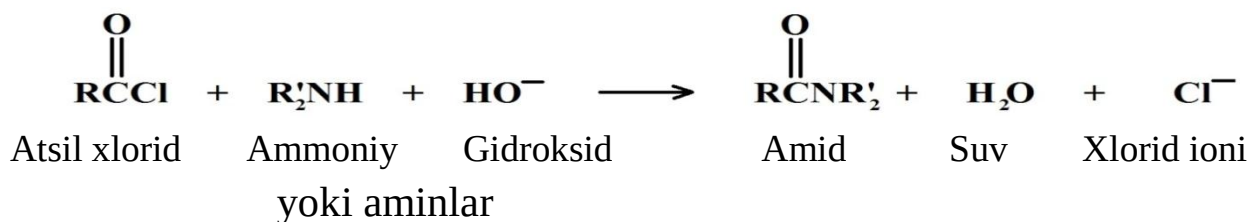
Gepnon xlorid Geptan kislota Geptan kislota anhidridi (78-83%)

Spirtlar bilan reaksiyasi. Atsil xloridlar spirtlar bilan reaksiyaga kirishib efirlarni hosil qiladi. Bu reaksiya odatda piridin ishtirokida olib boriladi.

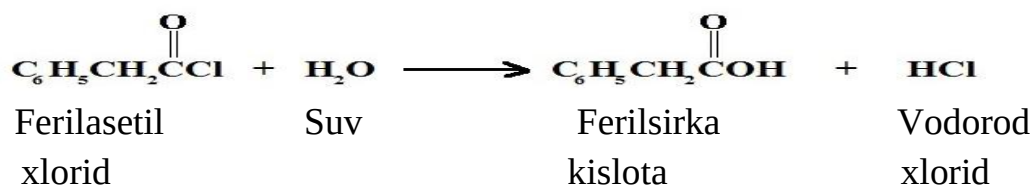
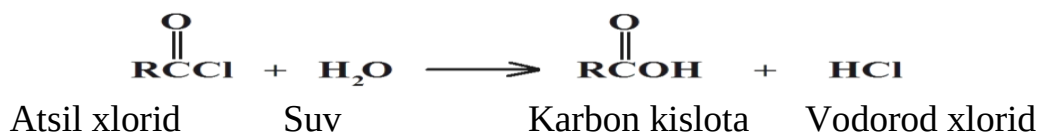


Ammiak va aminlar bilan reaksiyalari. Atsil xloridlar ammiak va

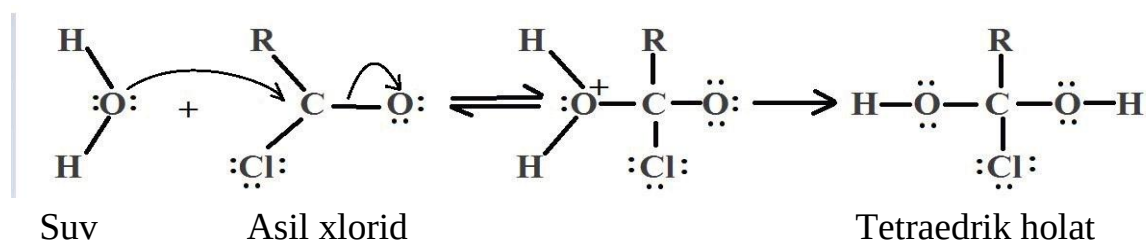
aminlar bilan amidlar sifatida reaksiyaga kirishadi. Vodorod xlorid bilan reaksiyasida asos sifatida natriy gidroksid qoʻshiladi.



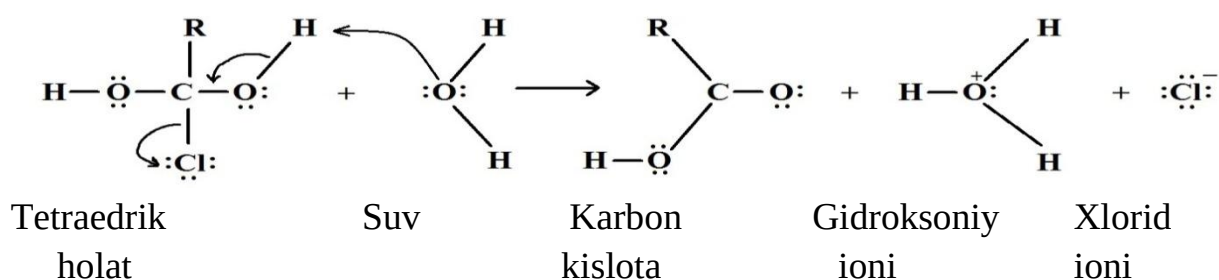
Gidroliz. Atsil xloridlar suv bilan reaksiyaga kirishib karbon kislotalar hosil qiladi. Avval oraliq mahsulot sifatida karboksilat tuzlari hosil boʻladi, reaksiya kam ahamiyatga ega chunki atsil xloridni har doim karbon kislotadan olish mumkin yoki uning teskarisi ham boʻlishi mumkin.



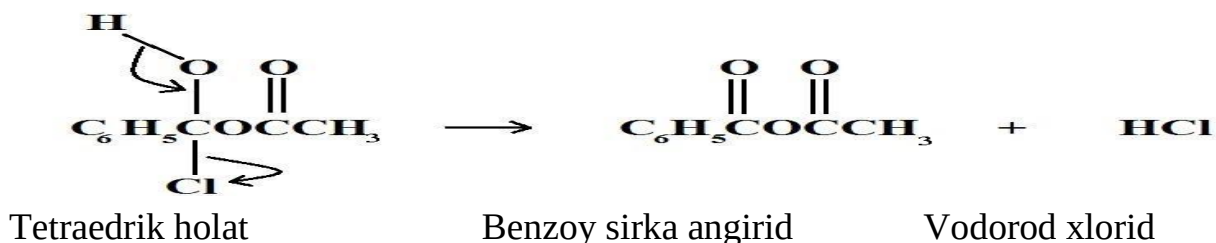
Birinchi bosqich: karbonil guruhga nukleofil holatda suvni qoʻshish yoʻli bilan tetraedrik holatni hosil qilish.



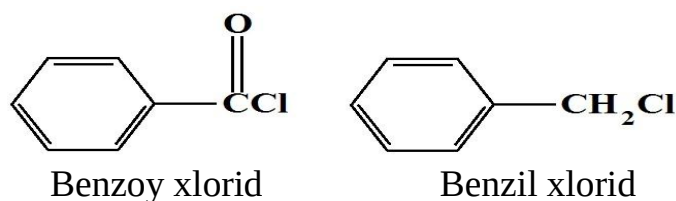
Ikkinchi bosqich: degidrogalogenlash yoʻli bilan tetraedrik holatdagi oraliq mahsulotni dissotsiatsiyasi.



Atsil xloridni gidrolizi natijasida to‘rt qirrali oraliq mahsulot hosil bo‘ladi. Tetraedrik oraliq mahsulot hosil bo‘lishi qulay.

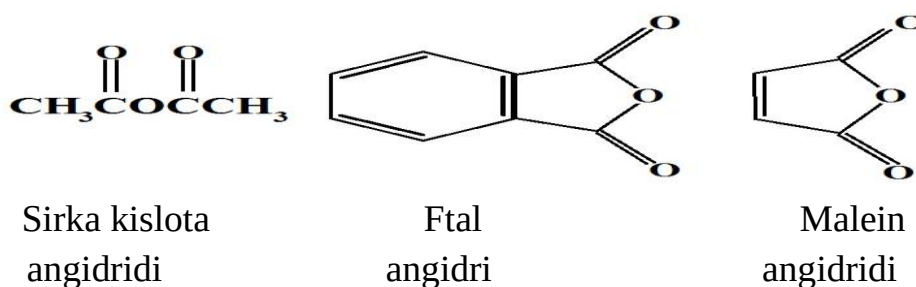


Atsil xloridlardagi nukleofil almashinish alkil xloridlardagiga nisbatan ancha tez boradi.



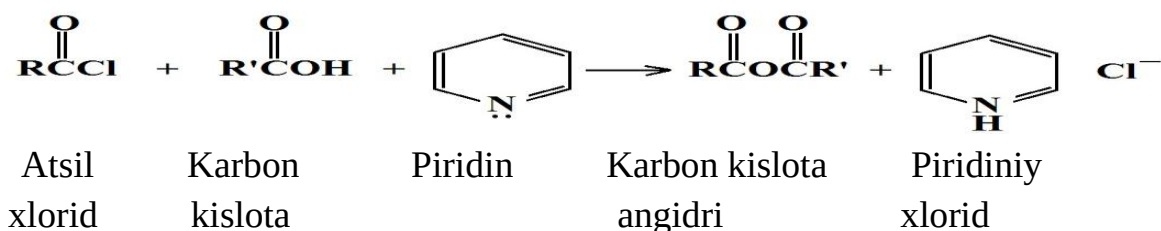
Xlor atsildagi uglerodning sp^2 gibridlanishi xlor alkildagi uglerodning gibridlanishidan osonroq bo‘ladi chunki xlor atsil nukleofil hujumiga ko‘proq moyildir. Bundan tashqari SN_2 mexanizmida oraliq karbokationlar SN_1 reaksiyadagi oraliq tetraedrik nukleofil almashinishdan kamroq energiya sarflanadi.

Tarkibida karboksil guruh tutgan kislota hosilalari ichida kislota angidridlarining reaksiyaga kirishish xususiyatlari atsil galloidlardan keyingi o‘rinlarda turadi. Ularning ichida uchasi sirka kislota angidridi, ftal angidridi, malein kislota angidridi, kimyo sanoatida xomashyo sifatida boshqalarga nisbatan ko‘p ishlatiladi. Ftal angidridi va malein kislota angidridi siklik angidrid bo‘lib o‘ziga xos kimyoviy xususiyatga ega.



Laboratoriya sharoitida kislota angidridlari atsil xloridlarni karbon

kislotalarni reaksiyasi natijasida sintez qilinadi.

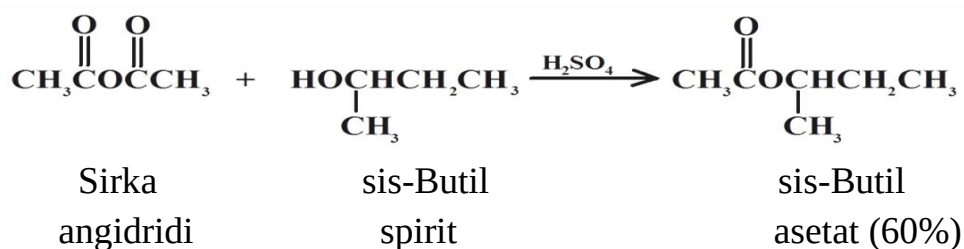
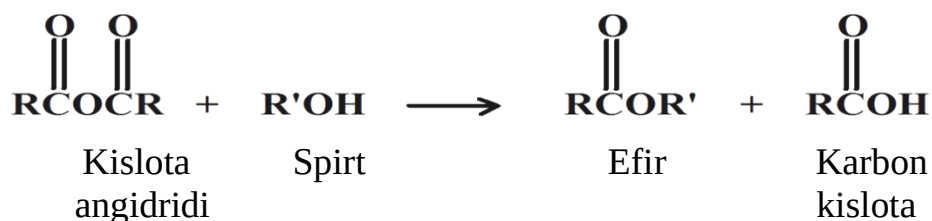


Bunday usul simmetrik (R va R) va aralash angidridlar (R va R¹) olish uchun qulay.

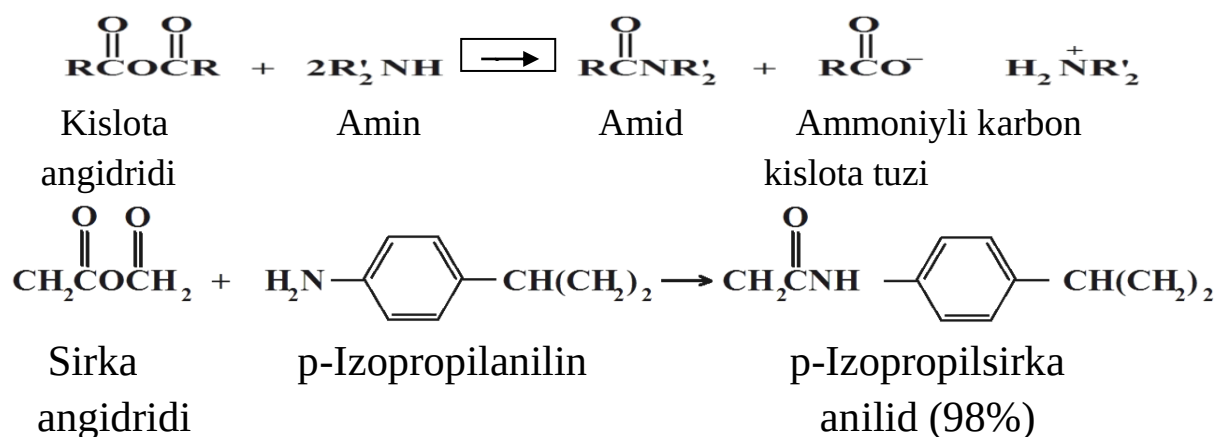
Vaholanki yuqori muvozanatlashgan karbonil guruhlar atsil guruhni nukleofil almashinishini tartibga solishi kerak. Chunki kislota angidridlari murakkab efirlar, amidlar va atsil xloridlarga nisbatan oson reaksiyaga kirishadi.

Kislota angidridlarinig karbon kislota va uning hosilalariga o'zgarishi.

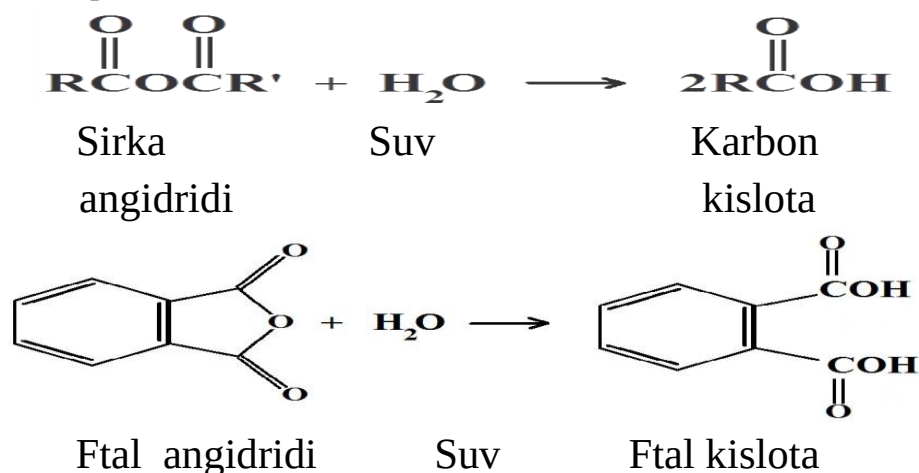
Spirtlar bilan reaksiyasi. Kislota angidridlari spirtlar bilan reaksiyaga kirishib murakkab efirlar hosil qiladi. Reaksiyani piridin yoki kislotalar ishtirokida olib borish mumkin. Reaksiya tenglamasida faqat bitta sirka angidridini atsil guruhning efirga burilishi; boshqasida esa sirka kislota molekulasidagi atsetil guruhga o'tishi ko'rsatilgan.



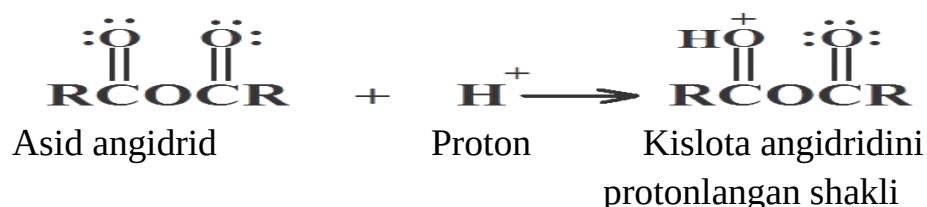
Ammiak va aminlarni kislota angidridlari bilan reaksiyalarida ammiak va aminlar bilan amidlar sifatida reaksiyaga kirishadi. Buning uchun 2 molyar ekvivalentdagi aminlar kerak bo'ladi. Misolda sirka angidriddagi faqat bitta atsetil guruhning amid ko'rinishida qolgan atsetil guruhdan sirka kislotani aminli tuzi hosil bo'ladi



Gidroliz. Kislota angidridlari suv bilan reaksiyaga kirishib bir asosli ikki molekulalar karbon kislotalarni hosil qiladi. Siklik angidridlar dikarbon kislotalarni hosil qiladi.

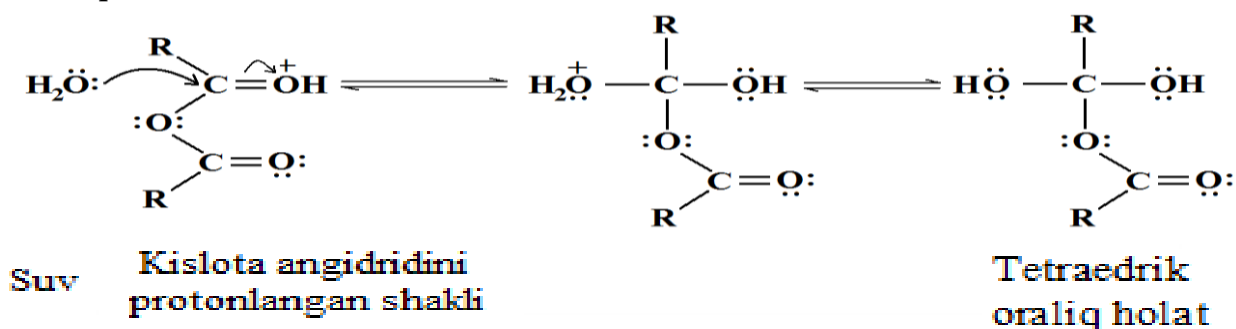


Atsil nukleofil almashinish kislota katalizatorligida bo'ladir. Ko'rinib turibdiki kislotali katalizator kimyoviy reaksiyani tezlatishi nukleofil almashinish reaksiyasini kuchaytiradi, bunda kislota angidridining gidrolizlanish darajasi hisobga olinishi kerak. Tetraedrik tuzilishni hosil bo'lish tezligi kislotali katalizator ishtirokidagi bosqich hisoblanadi. Bunda bitta karbonil guruhning nukleofil bo'g'lanishida kislotra angidridi faollashadi.

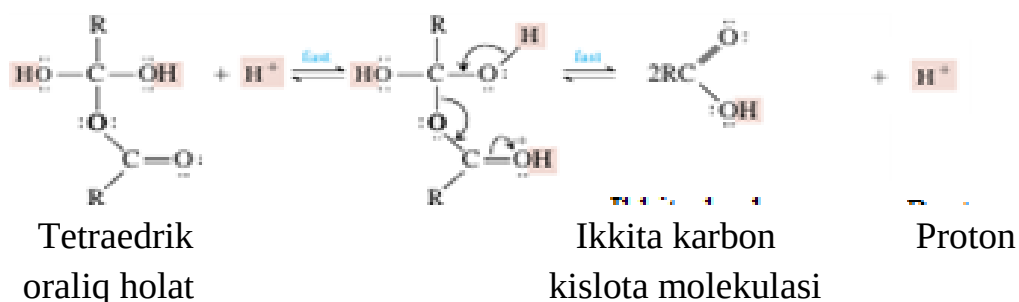


Kislota angidridi sifatida protonlanish kam darajada bo'ladir, lekin elektrofil holat uchun yetarli. Suv (va boshqa nukleofillar bilan) karbonil guruhning protonlashda neytral holatga nisbatan tezroq bo'ladir. Shunday qilib suvning nukleofil bog'lanishdagi ahamiyati tetraedrik oraliq

mahsulotni hosil bo'lishda kislota ishtirokida suvsiz holatga nisbatan tezroq ketadi.

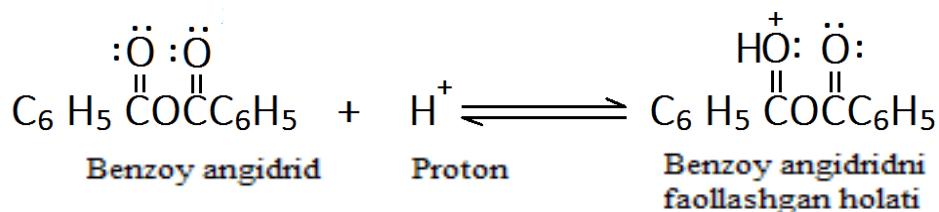


Kislota katalizatorlari oraliq tetraedrik holatni buzadi. Karbonil guruhdagi kislorodning protonlanishi karbon kislota molekulalarini ta'siridan karbon kislota anioniga nisbatan kamroq asosli xususiyatga egaligini saqlaydi.

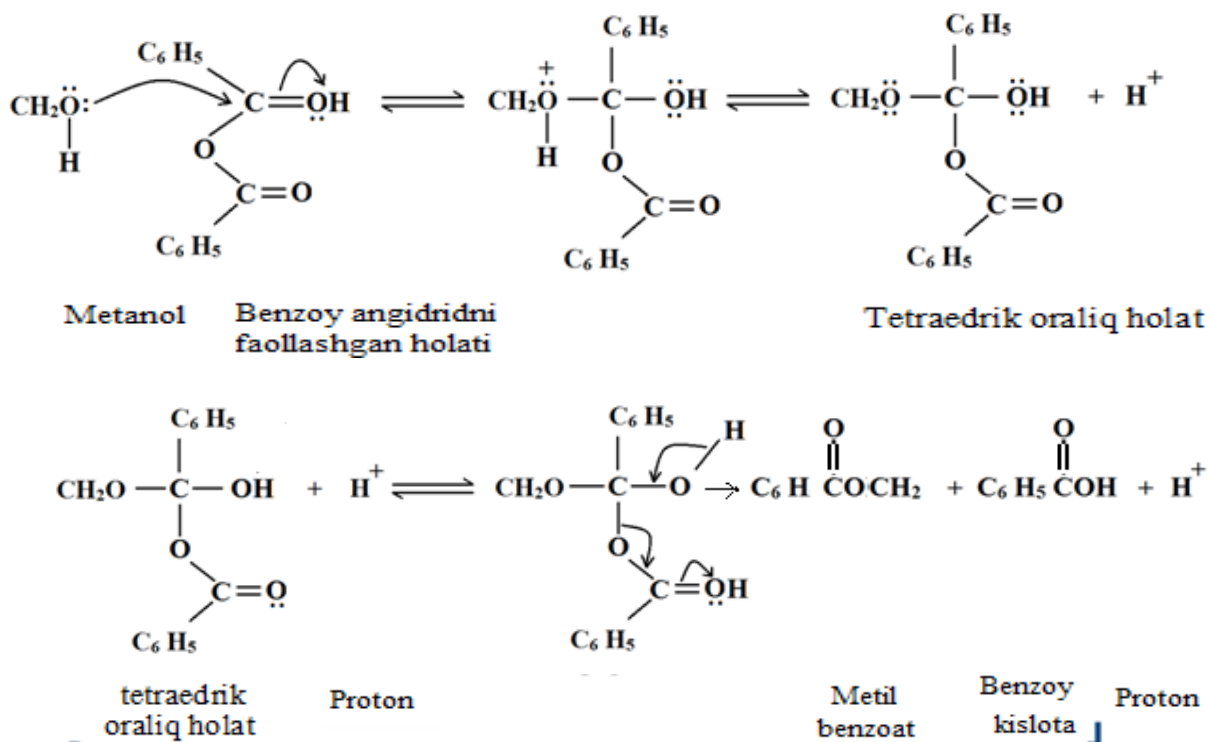


Quyidagi berilgan reaksiyalarni har shakllaridan to'rt hil oraliq tuzilishini yozing. Strelkalar yordamida, tegishli mahsulotlar qanday to'rt holat uchun oraliq dissotsiatsiyalanishini ko'rsatadi.

Echish namunasi; (a) berilgan reaksiya benzoy angidrid bilan metanol kislota-katalizatorligida efiri hosil bo'lishi. Birinchi bosqichda protonlanmagan holatdan nukleofil reagent hisobiga faol protonlangan angidrid hosil bo'ladi.



Karbonil guruhdagi proton metanol bilan nukleofil birikish hisobiga tetraedrik oraliq holatga o'tadi.



Atsil xloridlar ishtirokida kislota anhidridlari yanada barqaror va reaktiv kam sarf bo‘ladi. Masalan, 25 °C da atsil xloridning sirka anhidridning gidroliziga nisbatan tezligi 100,000 marta ko‘proq bo‘ladi

Kislotalarning hosilalari, masalan: sirka kislota rux va temir tuzlari turli hil bo‘yoqlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Ikki asosli kislotalardan adipin kislota va geksametilendiaminni polikondensatlanishi asosidagi poliamid sintetik moddalar, tereftal kislota va etilenglikoldan poliefirlar olinadi(kapron,dakron). To‘yinmagan akril kislota va uning efirlaridan juda mustaxkam plastmassalar, organik shisha (pleksiglas) va lateksga o‘hshash emulsiyalar xamda PVA kleylar ishlab chiqariladi.

□ Bilasizmi?

Ba'zi karbon kislotalar modda almashinish jarayonlarida juda ko‘p miqdorda hosil bo‘ladi va sarflanadi. Masalan, odam organizmida 1 sutkada 400 g sirka kislota hosil bo‘ladi. Bu 8l oddiy sirka tayyorlash uchun yetarlidir.

Yuqori molekulyar karbon kislotalarning (C₁₅-C₁₇) natriyli va kaliyli tuzlari sovunning asosiy tarkibiy qismidir.

Izoamil spirti sirka kislota bilan reaksiyaga kirishganda nok xidi, fenil etil spirti chumoli kislota bilan reaksiyaga kirishganda xrizantema xidi, benzil spirti va chumoli kislotalar reaksiyaga kirishganda jasmin xidi

keladi.

Akril kislota amididan olingan poliakrilamid tuproq tuzilishini yaxshilaydi va tuproqni yemirishdan saqlaydi.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

Bir atomli spirtlar, fenollarda -OH guruhdagi vodorod, karbon kislotalarda karboksil guruhdagi vodorod atomlarinig xossalari qanday o'zgaradi?

Karbon kislotalar molekulasidagi karbonil va gidroksil guruhlar bir-biriga ta'sir etishini elektron nazariyasi asosida qanday tushintiriladi?

Nima uchun chumoli kislota boshqa kislotalardan farq qilib, oson oksidlanadi va qaytaruvchi hisoblanadi?

To'yinmagan karbon kislotalarda sis- va trans- izomeriya bo'lish mumkinmi? Bu muammoli savolni misollar asosida izohlang.

Nazorat savollari va mashqlar.

Qanday birikmalar karbon kislotalar deyiladi?

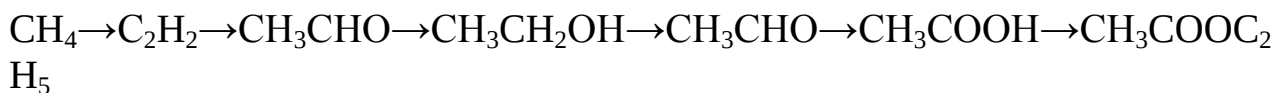
Karbon kislotalar qanday sinflanadi? Har qaysi guruh kislotalariga misollar keltiring.

Bir asosli karbon kislotalarning olinish usullarini yozing.

Karbon kislotalarning kimyoviy xossalarini sirka kislota misolida bayon qiling va tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

Kislota angidridi, kislota amidi va murakkab efirlarni olinishini yozing.

Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiya tenglamalarini yozing:



Lavsan va naylon tolalarini olish reaksiya tenglamalarini yozing.

Metakril kislota metil efirini polimerlanish reaksiyasini yozing.

Olein kislota sis- va trans- izomerlarini yozing.

Karbon kislotalarning ishlatilish sohalarini bayon qiling.

23-Mavzu. OKSI-, ALDEGIDO- VA KETOKISLOTALAR

Tayanch iboralar: optik izomeriya; asimmetrik uglerod atomi;

qutblangan nur; optik antipodlar; ratsemat.

23.1. Oksikarbon kislotalar, ularning nomenklaturasi va izomeriyasi

Molekulasida gidroksil $-\text{OH}$, hamda karboksil $-\text{COOH}$ guruhlar bo'lgan organik birikmalar oksikarbon kislotalar deyiladi.

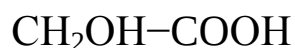
Oksikarbon kislotalarning ko'pchiligi asosan trivial nom bilan ataladi, ya'ni kislota nomi shu kislota birinchi marta qanday xomashyodan olinganligini ko'rsatadi.

Masalan: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ sut kislotasi;

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ olma kislota;

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ limon kislota.

Tizimli nomenklaturaga ko'ra oksikislotalarni nomlashda asosiy zanjirdagi uglerod atomlari sonini ifodalovchi uglevodorod nomiga oksiguruhni ko'rsatuvchi -ol qo'shimchasi qo'shib, tegishli raqam bilan belgilanadi:

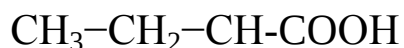


Etanol kislota



propanol-2 kislota

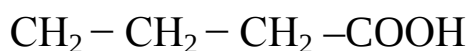
Oksikarbon kislotalarda izomeriya kislotalar molekulasi tarmoqlangan yoki tarmoqlanmaganligiga, gidroksil guruhning karboksil guruhga nisbatan qanday joylanishiga (ya'ni α , β , γ) bog'liq. Masalan, oksimoy kislota uch hil izomeri mavjud:



α -oksimoykislota



β -oksimoykislota

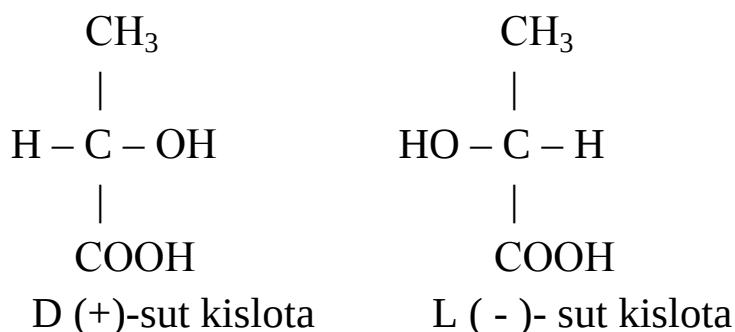


γ -oksimoykislota



Ko'pchilik oksikarbon kislotalarning molekulasida asimmetrik uglerod atomlari bo'lganligi sababli ularda stereoisomer turlaridan biri bo'lgan optik izomeriya ham mavjud. Asimmetrik uglerod atomiga ega bo'lgan oksikarbon kislotalarning eritmalaridan qutblangan nur

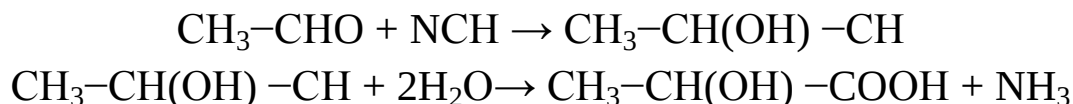
o'tgazilganda qutblanish tekisligini o'ngga yoki chapga burilishi sodir bo'ladi. Masalan, sut kislotaning uch hil optik (ko'zgu) izomer shakllari, ya'ni qutblanish tekisligini o'ngga (+), chapga (-) buruvchi va optik faol bo'lmagan ($\pm$)—ratsemat shakllari mavjud:



Optik faol izomerlar faqat (+) va (-) ishoralar bilan farqlanib, ularni optik antipodlar deyiladi. Ratsematlarda chapga va o'ngga buruvchi izomerlarning miqdori teng bo'ladi.

O'ngga buruvchi sut kislotani 1832 yilda nemis olimi Yu. Libix muskul to'qimalaridan ajratib olgan. Chapga buruvchi sut kislotasi esa bakteriyalar yordamida sutni achitish natijasida olinadi.

Sirka aldegidiga vodorod sianid ta'sir ettirib sintez qilingan sut kislotasi optik faol bo'lmasdan, uning ratsemat shaklidir:



□ Bilasizmi?

Nemis kimyogari K. Sheele birinchi bo'lib, achigan qatiqdan sut kislotani ajratib oldi (1780);

Ya. Vant-Goff va A. Le-Bel bir-biridan bexabar holda asimmetrik uglerod atomi mavjud molekulalarda optik faollik mavjudligini isbotlab, stereokimyoga asos soldilar (1874);

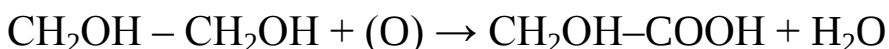
Fransuz biokimyogari Lui Paster ratsematlarni optik antipodlarga ajratish usullarini ishlab chiqdi (1848).

23.2 Tabiatda uchrashi va olinishi

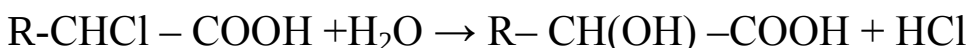
Oksikislotalar tabiatda ko'p tarqalgan bo'lib, (masalan, olma, vino, limon kislotalar) ular asosan o'simliklar tarkibida uchraydi. Oksikarbon

kislotalarning molekulasida ham gidroksil guruh, ham karboksil guruh bo'lganligi uchun, ular spirtlarga karboksil yoki kislotalarga gidroksil guruh kiritish orqali sintez qilinadi.

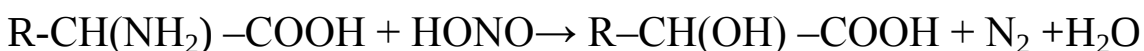
1. Ikki atomli spirtlarni oksidlash yo'li bilan hosil qilinadi:



2. α -galoid kislotalarning gidrolizlanishi natijasida olinadi:



3. α -aminokislotalarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda ham oksikislota hosil bo'ladi:



4. Aldegid va ketonlardan ham oksikislotalar olinadi.

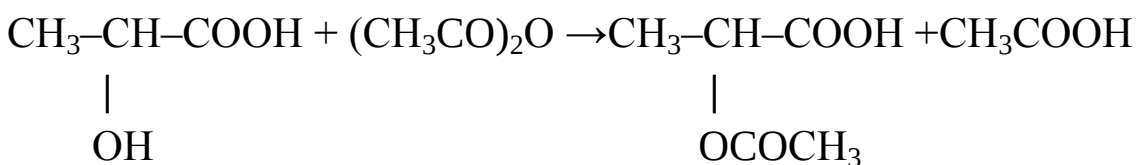
23.3 Fizik va kimyoviy xossalari. Ishlatilinishi

Oksikarbon kislotalar kristall moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Oksikislotalar o'ziga mos keladigan kislotalarga nisbatan kuchli kislota hisoblanadi.

Oksikislotalar bifunksional moddalar bo'lganligi sababli, ular spirtlarga va kislotalarga xos reaksiyalarga kirishadi. Barcha oksikislotalar spirtlar bilan reaksiyaga kirishib murakkab efirlar hosil qiladi. Masalan:

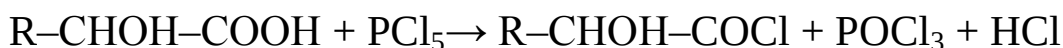


Oksikislotalar spirtlar kabi kislota angidridlari ta'sirida murakkab efirlar hosil qiladi:



Oksikarbon kislotalarga xlorlovchi moddalar ta'sir ettirilsa, reaksiya sharoitiga qarab ikki hil xlorli birikma hosil bo'ladi.

Past haroratda:



Yuqori haroratda:



α , β va γ -oksikarbon kislotalarni ajratish uchun, ularning bir hil sharoitda, bir hil haroratda qizdiriladi, natijada ulardan bir molekula suv ajralib, α - oksikislotadan laktid, β -dan to'yinmagan kislota, γ -

oksikislotadan laktonlar hosil bo‘ladi.

Muammoli vaziyat, savol va topshiriqlar:

Optik izomeriya qanday birikmalarda sodir bo‘ladi?

Sut kislotaning necha hil izomerlari mavjud? Ular bir-biridan nima bilan farq qiladi?

α -, γ - va β -oksikarbon kislotalar qizdirilganda qanday mahsulotlar hosil bo‘ladi?

Olma sharbati va g‘o‘za bargidan ajratib olingan olma kislota bilan sintez qilib olingan olma kislota bir-biridan farq qiladimi?

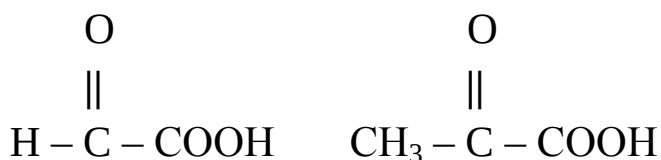
Ishlatilinishi. Sut, vino, olma kislotalar to‘qimachilik sanoatida, tibbiyotda qo‘llaniladi. Limon kislota qandolatchilikda, to‘qimachilik sanoatida gazlamalarni bo‘yashda va tibbiyotda qonni uzoq vaqt saqlash uchun ishlatiladi.

Kashfiyot!

Mashhur o‘zbek kimyogari O.S.Sodiqov va uning shogirdlari g‘o‘zaning bargida ko‘p miqdorda olma va limon kislotalar mavjudligini aniqlab, ularni ajratib olish usullarini ishlab chiqdilar.

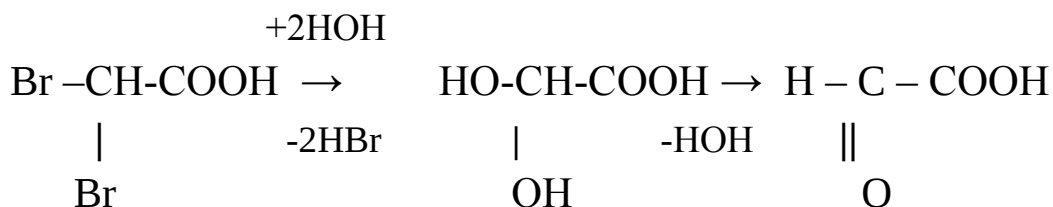
23.4 Aldegido- va ketokislotalar

Molekulasida aldegid va karboksil guruh bo‘lgan organic birikmalar aldegidokislotalar, keton va karboksil guruh bo‘lgan birikmalar ketokislotalar deb ataladi.



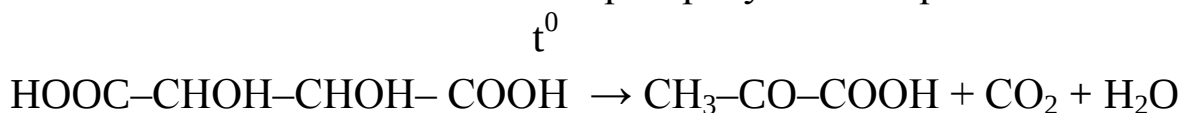
glioksil kislota pirouzum (ketopropion) kislota

Glioksil kislota tabiatda xom mevalar tarkibida uchraydi, dibromsirka kislotasidan sintez qilib olinadi:



Glioksal kislota oddiy sharoitda suyuqlik, suvda yaxshi eriydi, u aldegid va ketonlarga xos reaksiyalarni beradi.

Pirouzum kislota uzum kislotani “quruq haydash” orqali olinadi:



U karbonil va karboksil guruhlariga xos reaksiyalarni beradi. U asosan odam va hayvonlar organizmida modda almashinuvida ishtirok etadi.

Nazorat savollari va mashqlar.

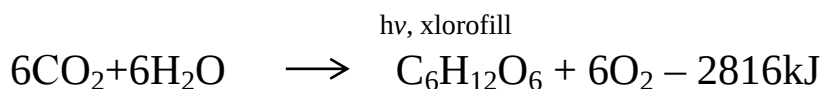
1. Oksikarbon kislotalar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Qanday uglerod atomi asimmetrik hisoblanadi?
3. Optik izomeriya to‘g‘risida tushuncha bering.
4. Ratsematlarni antipodlarga ajratish usullarini bayon qiling.
5. Fenolkarbon kislotalarga misollar keltiring.
6. Aspirin qaysi sinf birikmasi hisoblanadi?
7. Oksikislotalarning ishlatilinish sohalarini ko‘rsating.
8. Aldegido- va ketokislotalar.

XXIV-BOB: UGLEVODLAR

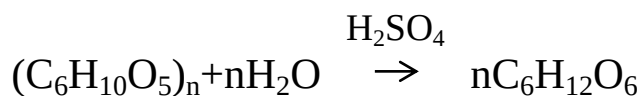
Tayanch iboralar: monosaxarid; aldoza va ketozalar; glikozid gidroksili; glyukoqidlar; mutarotatsiya; bijg'ish.

24.1. Uglevodlarni tabiatda tarqalishi va biologik ahamiyati

Monosaxaridlar jumladan, glyukoza erkin xolda yashil o'simliklarning deyarli barcha organlarida uchraydi. Ayniqsa, u uzum sharbatida ko'p. Odam organizmida glyukoza muskullarda, qonda va oz miqdorda butun to'qimalarda bo'ladi. Tabiatda glyukoza fotosintez reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi:



Sanoatda glyukoza kraxmalni mineral kislotalar ishtirokida gidrolizlash yo'li bilan olinadi:



Uglevodlar organik birikmalarning eng katta sinfi bo'lib, tabiatda juda keng tarqalgan. Bu birikmalar uglerod, vodorod va kisloroddan iborat. Ularning tarkibi $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ umumiy formula bilan ifodalanadi. Masalan, ksiloza $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$, glyukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, saxaroza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ va kraxmal $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

Organik brikmalarning asosiy hayot uchun ahamiyatli sinfini lipidlar, proteinlar, nuklein kislotalar va uglevodlar tashkil etadi. Ba'zi uglevodlar bizga "shakarlar" nomi bilan tanish. Ular biz iste'mol qilayotgan oziq-ovqatlarimizning katta qismini tashkil etadi va odam harakati uchun zarur energiyani ta'minlab beradi. Uglevodlar o'simlik hujayrasini va daraxtlar qobig'ini tuzilish qismini tashkil etadi.

Tarixdan ma'lumki, uglevodlar "uglerod gidrati" deb nom olgan, chunki ularning formulalari asosan quyidagi ko'rinishga ega $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$

Uglevodlar asosan ikki guruhdan tashkil topgan: aldegid va keton. Bu bo'lim ikki qismga bo'lingan. Birinchi va asosiy qism uglevodlar molekulasining tuzulishiga bag'ishlangan. Ikkinchi qismida esa uglevodlarning kimyoviy reaksiyalarda tutgan o'rni yoritilgan.

24.2. Uglevodlarning sinflanishi, nomlanishi va tuzilishi

Lotinchada “shaker” soʻzi “*saccha-rum*” dan olingan boʻlib, uglevodlarning asosini tashkil etadi. Monosaxarid uglevodlarning bir koʻrinishi. Glukoza ($C_6H_{12}O_6$) monosaxaridga yaqqol misol boʻla oladi. Disaxarid gidroliz natijasida ikkita bir hil yoki har hil monosaxaridga ajraladi. Saxaroza gidrolizlanganda bitta molekula glukoza va fruktoza hosil qiladigan disaxarid.



Oligosaxaridlar gidrolizlanganda 3-10 tagacha monosaxarid qoldiqlari hosil boʻladi. Selluloza bu toʻliq gidrolizlanganda mingdan ortiq glukoza qoldiqlarini hosil qiluvchi polisaxarid.

Hozirda 200 dan ortiq monosaxarid bizga maʼlum va ular tarkibidagi uglerod soniga qarab guruhlanadi. Monosaxarid molekulasida aldegid guruhi boʻlsa aldozalar, keton guruhi boʻlsa ketozalar deb nomlanadi. Aldoza va ketozalar zanjirdagi uglerod atomlari soniga qarab guruhlanadi.

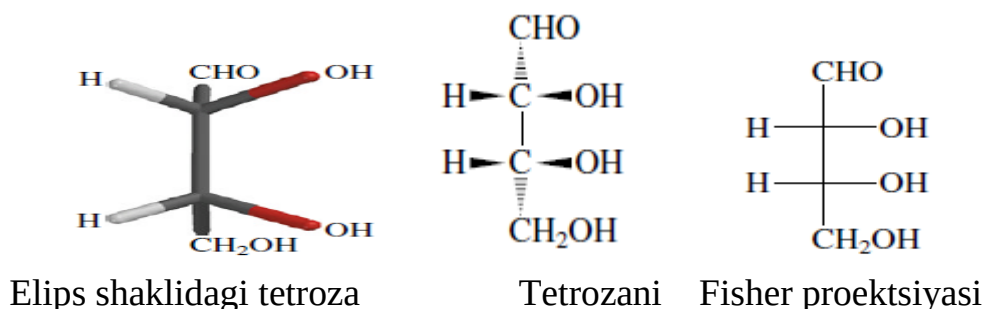
Uglevodlar gidroliz qilinganda, gidrolizga uchramasligiga qarab va gidrolizga uchrab kichik molekulalarga boʻlinishiga qarab ikki guruhga boʻlinadi:

Oddiy uglevodlar yoki monosaxaridlar (monozlar).

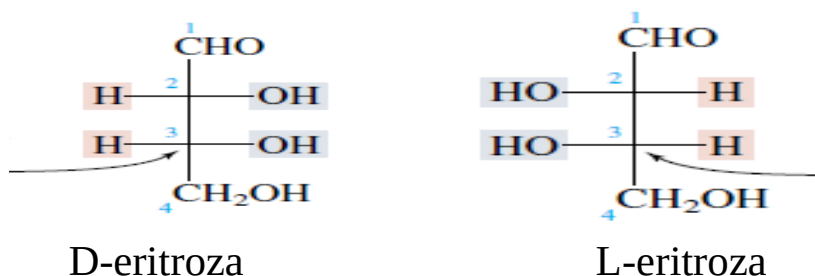
Bular oʻz navbatida shakarsimon kichik molekulali polisaxaridlar (oligosaxaridlar)ga va shakarga oʻxshamagan yuqori molekulali polisaxaridlarga boʻlinadi.

Glitserin aldegidini uglevodlarning sodda korinishi deb hisoblash mumkin. Aldotrioza oʻz ichiga bir asimmetrik markazdan tashkil topgan va ikkita fazoviy isomer koʻrinishda boʻladi: L va D optik izomerlar(enantiomerlar). Shkala boʻyicha yuqoriga yuradigan boʻlsak, aldotetroza keladi. Bittadan ortiq asimmetrik markazga ega boʻlgan birikmalarning tuzilishini oʻrganishda Fisher tizimini qoʻllash mumkinligini tajribalar koʻrsatadi. Aldotetrozada toʻrtta 2,3,4-trigidrobutanol fazo izomeri mavjud. Fisherning soyalashtirish nazariyasi yuqorida joylashgan aldegid guruhga mansub boʻlgan elips shaklidagi molekulaga asos qilib qurilgan. Toʻrtta uglerod atomi Fisher nazariyasining asosiy zanjizi boʻlib u vertikal joylashtirilgan. Gorizontal

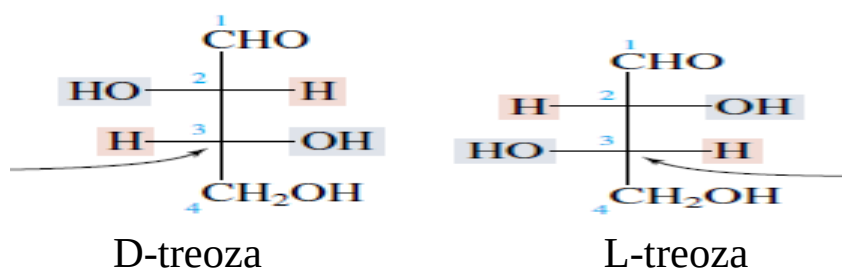
bog'lar tashqariga yo'nalgan, vertikal bog'lar esa ichkariga.



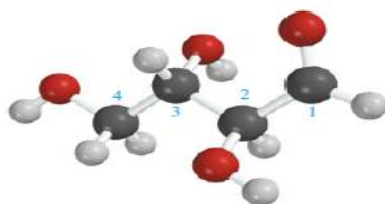
Aldotetrozaning bunday ko'rinishi D-eritroza deyiladi. Bu yerdagi D bizga konfiguratsiyasi yuqori bo'lgan D(+)-glitserin aldegid asimmetrik markaziga o'xshash.



Bu izomerlarning ikkalasi ham Fisher proektsiyasining bir tomonida joylashgan eritroza izomerlaridir. Qolgan ikkita Fisher proektsiyasida qarama-qarshi joylashgan gidroksil guruhga ega. Ular D va L-eritrozaning diastereomerlarini hisoblab, D va L-trioza deb nomlanadi. D va L bizga konfiguratsiyali asimmetrik markazni ifodalaydi. D va L-triozalar bir-birlariga izomerlar hisoblanadi.



Masala: Quyidagi rasmda qaysi aldotetroza ifodalangan ? Bu D-eritrozami, D-treozami, L-eritrozami yoki L-treozami ?



Aldotetrozalar kabi, aldozaning asimmetrik markazning qanchalik uzoqda joylashganligiga qarab konfiguratsiyasi L yoki D tipga qarashli bo'ladi. Individual nomlar, eritroza va trioza kabi, asimmetrik markaz molekulalarning biri-biriga qanday joylashganligini tasvirlab beradi. Optik jarayonlar esa L yoki D turga mansubligini to'g'ridan-to'g'ri ko'rsatib bermaydi. Shuni aytish mumkinki, D-eritroza va D-treozaga qutblanish tekisligini chap tomonga buradi, D-glitserin aldegid esa o'ng tomonga.

Aldopentoza va aldogeksozalar. Aldopentozalar uchta **asimmetrik** markazga ega. Sakkizta fazoviy izomerlar to'rttadan D-aldopentozaga va izomeri bo'lgan L-aldopentozaga bo'linadi. Arabinoza, riboza, dezoksiriboza va ksiloza aldopentoza sinfining muhim vakillaridir.

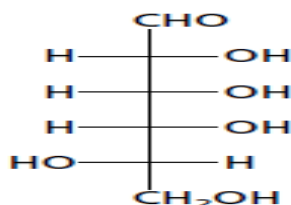
E'tiborga molik tomoni shuki, diastereoizomerlar bir hil C-4 konfiguratsiyaga ega va bu D(+)-glitserin aldegidning analogi bo'la oladi.

Masala. L(+)-arabinoza tabiatda shakar ko'rinishida uchraydi. Polisaxaridni kislotali muhitda gidrolizlash orqali olinadi. L-arabinoza uchun Fisher proektsiyasini tasvirlang.

Aldopentozalar orasida, D-riboza ko'plab biologik muhim birikmalartarkibiga kiradi va asosan ribonuklein kislotalardan, va D-ksilozani katta qismini tashkil etadi. Jo'xori poyasi va daraxt postlog'i tarkibidagi polisaxaridni gidrolizlash orqali olinadi.

Aldogeksozalar ko'plab monosaxaridlarni hamda yerda keng tarqalgan birikma ya'ni glukozani ham o'z ichiga oladi. To'rtasimmetrik markazga ega bo'lgan aldogeksoza, 8 ta D va 8 ta L fazoviy izomerga ega. Ularning barchasi bizga ma'lum va tabiatda erkin holda yohud ba'zi bir moddalardan sintezlab olinadi.

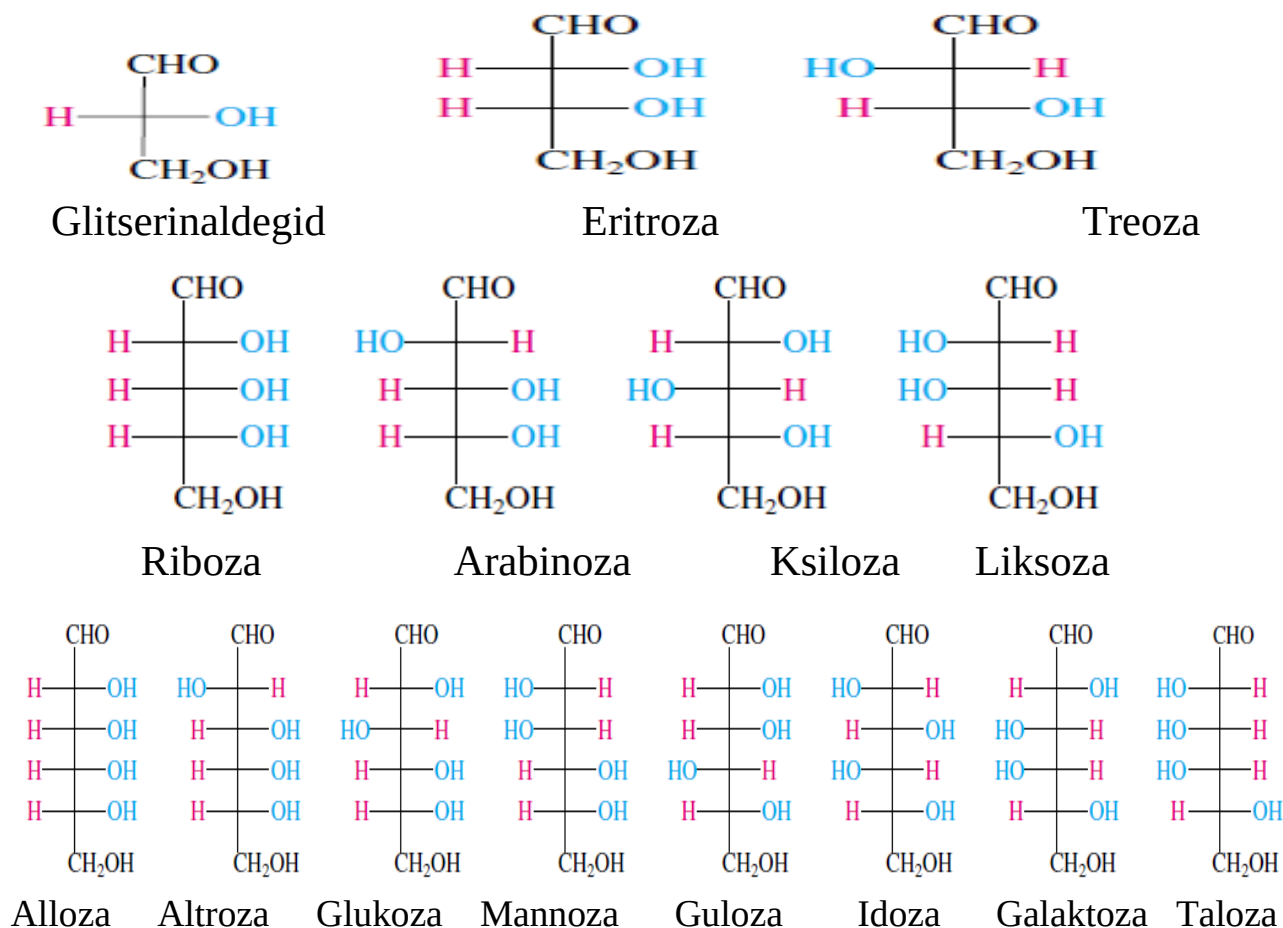
Masala quyidagi shakarni nomlang.



Barcha monosaxaridlar, ichida eng muhumi, keng tarqalgani va yaxshi o'rganilgani bu D(+)-Glukoza. Quyosh nuri ta'sirida suv va korbanat angidid orqali tabiiy ravishda sintezlanadi. Ugelevodlar fotosintez jarayoni ta'sirida hosil bo'ladi. Glukoza 1747-yilda uzumdan va 1811-yilda

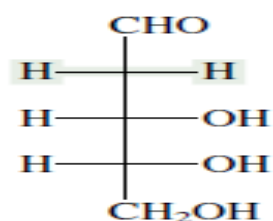
kraxmalni gidrolizlash usuli bilan olingan. Uning tuzulishini 1900-yida Emil Fisher o'zining izlanishlari tufayli aniqladi.

D(+)-galaktoza polisaxaridlarning tarkibiga kiradigan izomerlarning biri. Uni laktozani (sut shakari) gidrolizlaganda bittadan glukoza va galaktoza hosil bo'ladi.

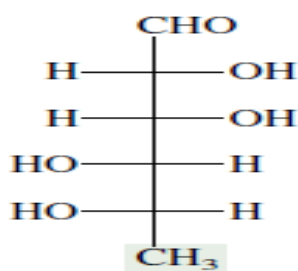


24.3. Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari. Mutarotatsiya

Bir yoki undan ortiq o'rin bosuvchilarning boshqa atom yoki guruh bilan alma-shishi uglevod tuzilishidagi umumiy chizmada ko'p kuzatiladigan o'zgarish. Dezoksi shakarlarda gidroksil guruh vodord tomonidan almashtiriladi. Dezoksi shakarlarning 2 ta vakili 2-dezoksi- D-riboza va L-ramnoza:



2-deoksi- D-riboza



L-ramnoza (6-dezoksi-L-mannoza)

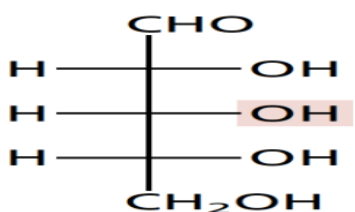
D-ribozadagi C-2dagi gidroksil 2-dezoksi-D-ribozada mavjud emas. Biz dezoksiribonukleotidlar-dezoksi-D-ribozaning hosilalari) dezoksiribonuklein kislota (DNK) asosiy qurilish bo'laklari ekanligini ko'ramiz. Dezoksiribonuklein kislota genetik ma'lumotni saqlovchi moddadir. L-ramnoza bir qator o'simliklardan ajratib olingan birikma. Uning uglerod zanjiri CH_2OH guruh bilan emas, balki metil bilan tugaydi.

Masala: Fisherning quidagi taxminlari haqida yozing:

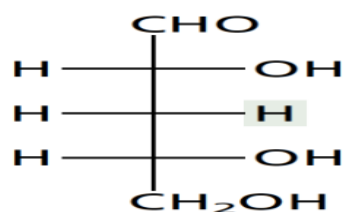
- Kordiseps (3-dezoksi-D-riboza): kordisepin antibiotik moddasining gidrolizidan ajratib olingan dezoksi shakar
- L-Fukoza (6-dezoksi-L-galaktoza): dengiz o'tlaridan olinadi

Namunaviy yechim

- D-ribozadagi C-3da gidroksil guruh 3-dezoksi-d-riboza vodorod bilan almashtirilgan.



D-Riboza



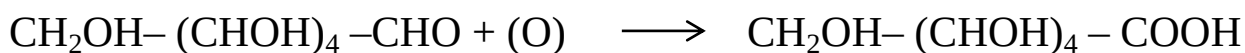
3-Dezoksi-D-riboza (kordiseps)

Oddiy uglevodlar yoki monosaxaridlar deb, gidrolizga uchramaydigan ugle-vodlarga aytiladi. Monosaxaridlarning eng muhim vakillari glyukoza va fruktoza bo'lib, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ formulaga egalar.

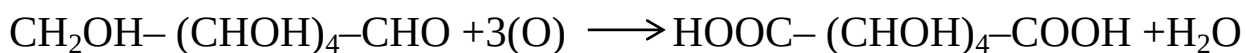
Monosaxaridlar kristall moddalar bo'lib, suvdagi eritmasi shirin mazaga ega.

- Monosaxaridlar oson oksidlanadi. Ular ishqoriy yoki neytral muhitda

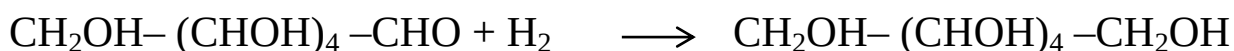
sekin oksidlantirilganda faqat aldegid guruh oksidlanib, glyukozadan glyukon kislota hosil bo'ladi:



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida glyukozani oksidlaganda ikki asosli oksikislota (shakar kislota) hosil bo'ladi:



2. Monosaxaridlar qaytarilganda ko'p atomli spirt sorbit hosil qiladi. Sorbit qandli diabetga chalingan bemorlarga qand o'rnida ishlatiladi:

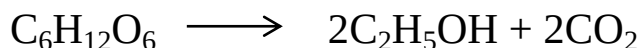


Monosaxaridlar aldegidlar kabi "kumush ko'zgu" reaksiyasini beradi va Feling suyuqligini oson qaytaradi. Monosaxaridlar fenilgidrazin bilan reaksiyaga kirishadi.

3. Oddiy uglevodlar suyultirilgan xlorid kislota ta'sirida uch molekula suvni ajratib chiqarib furfurol yoki uning hosilalariga aylanadi. Masalan, pentozadan furfurol olinadi:

4. Monosaxaridlar fermentlar tasirida turli bijg'ishlarga uchrab parchalanadi. Masalan,

a) Spirtli bijg'ish. Bunda faqat etil spirti hosil bo'ladi:



b) Sut kislotali bijg'ish. Bunday bijg'ishda sut kislota hosil bo'ladi:

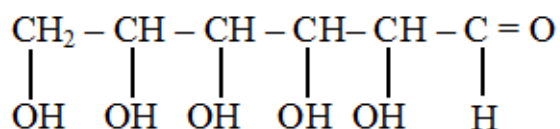


Monosaxaridlar moy va limon kislotali bijg'ishlarga ham ega.

5. Glyukoza vodorod yodid ta'sirida 2-yodgeksan hosil qiladi:

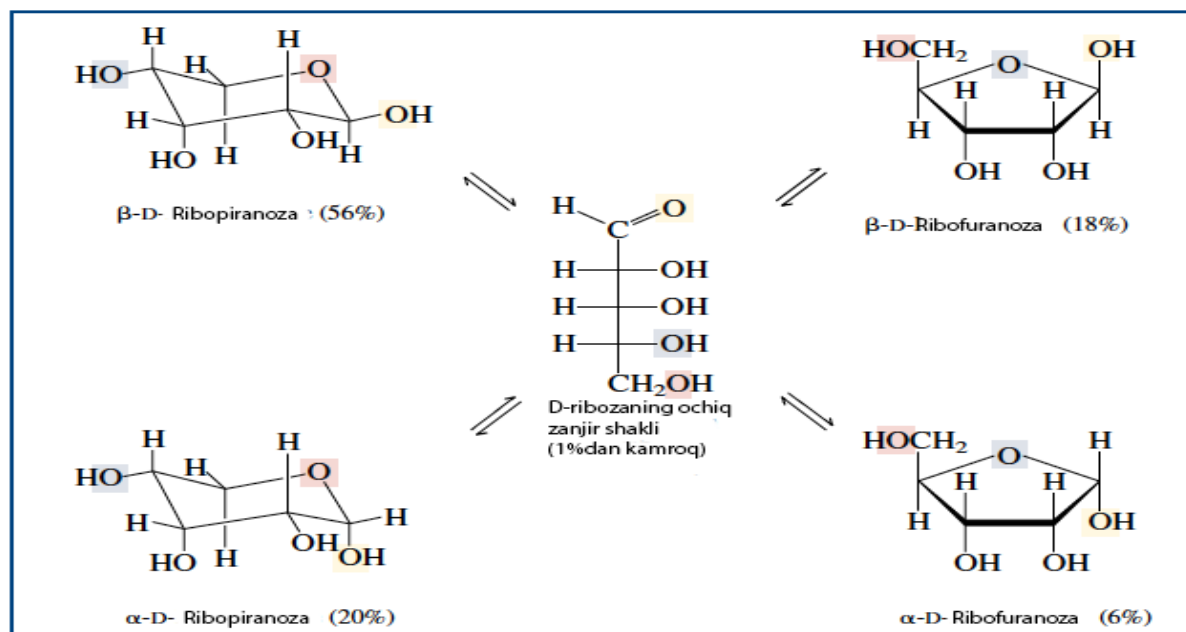


Bu reaksiya glyukozaning uglerod atomlari normal zanjirli tuzilishga ega ekanligini ko'rsatadi. Shunday qilib, glyukozaning tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Glyukozaning tuzilish formulasidan ko'rinib turibdiki, u ham

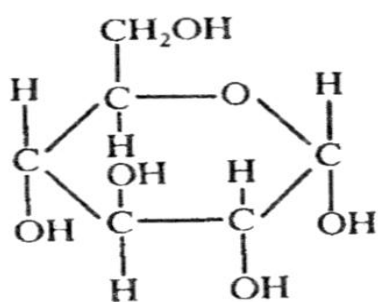
aldegid, ham ko‘p atomli spirt-aldegidospirtidir.



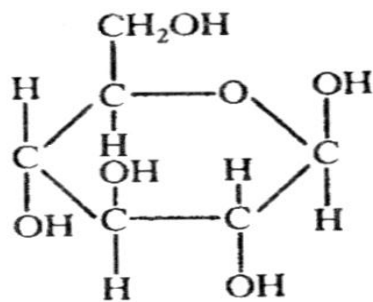
Keyingi tekshirishlarning ko‘rsatishicha glyukoza ikki hil shaklda: ochiq zanjirli aldegid va yopiq zanjirli siklik (d -oksid) shaklida mavjud. Bunday shakllar bo‘lishini quyidagi misolda ko‘rishimiz mumkin. Glyukozaning yangi tayyorlangan eritmasini solishtirma buruvchanligi $[\alpha]^{20}_D +113^0$ ga teng, bir ozdan keyin uning solishtirma buruvchanligi asta kamayib boradi va nihoyat $[\beta]_D +52,5^0$ ga yetgandan keyin o‘zgarmaydi. Buning sababi, eritmada glyukozaning ochiq zanjirli aldegid shakli bo‘lishi bilan birga, uning siklik tuzilishli shakllari (α - va β -) hosil bo‘ladi.

α - D –glyukoza $+113^0$; $[\beta]$ -D- glyukoza $+13^0$ ga teng. Vaqt o‘tishi bilan α - D-glyukoza molekulalari soni kamayadi, β -D-glyukoza molekulasining soni ko‘payadi, natijada eritmada α - va β - shakllar muvozanat xolatiga keladi. Bunda $[\alpha]_D +52,5^0$ ga teng bo‘lib o‘zgarmaydi. Bunday xodisani mutarotatsiya deb ataladi.

D-glyukozaning α - va β – izomerlarini ingliz olimi Xeours ning quyidagi formulalari bilan ifodalanadi:



α -shakl

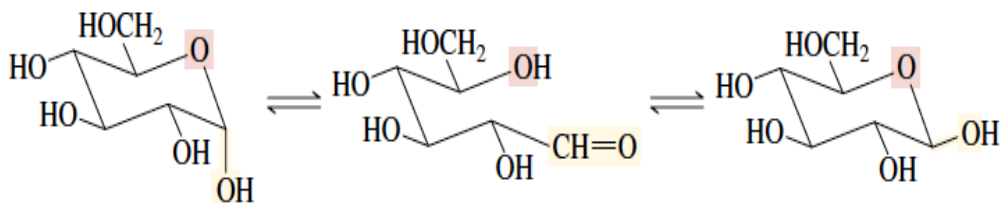


β -shakl

Vant-Goff va Le-Bell formulasi $N=2^n$ (N-izomerlar soni, n-asimmetrik uglerod atomlari soni) bo'yicha ochiq zanjirli geksozalarda 16 ta, yopiq zanjirligida- 32 ta stereoizomerlar mavjud.

Bir-biriga osonlikcha o'tishsada, uglevodlarning α va β shakllari alohida-alohida mavjud bo'lishlari ham mumkin. Ularning ko'pi toza holda qattiq kristal ko'rinishida ajratib olingan. D-glukoza etanoldan kristallansa, α -D-glukopiranoza hosil bo'ladi (erish nuqtasi 146 gradus, $[\alpha]_D +112,2$ gradus). Suv va etanol aralashmasidan kristallanish esa β -D-glukopiranozani beradi, (erish nuqtasi 148,5 gradus, $[\alpha]_D +18,7$ gradus). Qattiq holatda bu ikki modda bir-biriga aylanmaydi va juda barqarordir. Ularning tuzilishi rentgen kristallografiyasi tomonidan uzul-kesil tasdiqlangan.

Yuqorida aytilgan bir-biriga o'tishlar esa biror izomer suvda erigan zahoti ro'y berishi mumkin. Bunda faqatgina alfa izomer tutgan eritmaning burilishi 112,2 gradusdan 52,5 gradusga tushadi; huddi shunday faqat betta izomer tutgan eritmaning burilishi 18,7 gradusdan 52,5 gradusga o'sadi. Bu holat mutarotatsiylanish deb nomlanadi. Bunda nima ro'y beradi? Qanday qilib faqatgina bir shakldagi raqam tutgan eritma muvozanat holatida α va β -piranoza shakllarining o'zgarmas miqdordagi eritmasiga kelib qolaveradi? Quyidagi shakl buni ko'rsatadi (ochiq zanjirli shakl oraliq modda bo'lib xizmat qiladi).



α -D-glukopiranoza

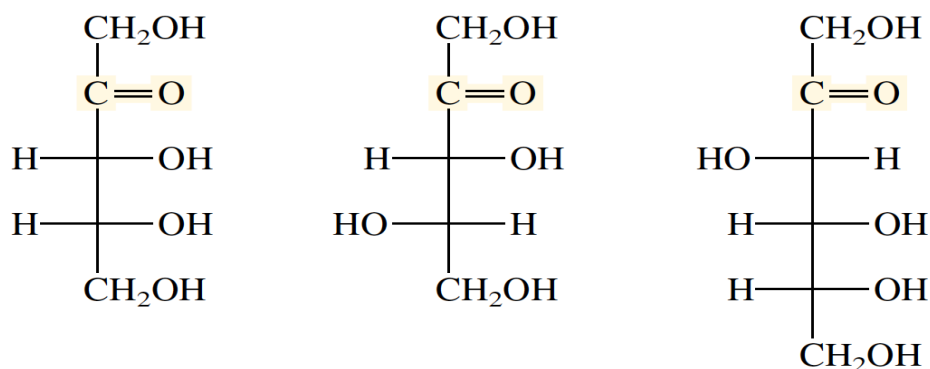
α va β raqam shakllarining tarqalishi sof izomerlarning optic

burilishlaridan osongina hisoblab chiqarilsa bo'ladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, muvozanat holatida α 36% va β 64 % bo'ladi. Bir-biridan mustaqil izlanishlar shuni ko'rsatdiki, muvozanat holatida D-glukozaning faqatgina piranoza shakli katta miqdorda uchraydi.

Masala. α - va β -D-mannopiranozaning aniq optik burilishi mos ravishda +29,3 gradus va -17,0 gradus. Ikki shakldan ixtiyoriy biri suvda eritilganda, mutarotatsiya ro'y beradi va oxirgi burilish 14,2 gradus bo'lganda kuzatiladi. Faqatgina α va β izomerlar bor deb hisoblagan holda har qaysisining muvozanat holatidagi miqdorini (% larda) aniqlang.

Muvozanat holatida α va β -piranoza shakllarining qaysi biri ustunlik qilishini aniq aytish mumkin emas. Avvalroq aytilganidek, β -piranoza shakli D-glukozaning, α -piranoza esa D-mannozaning eritmalarida asosiy o'rinni egallaydi α va β -piranozaning bir-biriga nisbati juda qiyin muammo bo'lib, u bir necha faktorlarga bog'liq. Birinchisi bu anomer gidroksil guruhning solvatatsiyasidir. Ekvatorial OH nisbatan kamroq narsalar bilan o'ralgan va suvda o'qdagi OH ga nisbatan yaxshiroq solvatlanadi. Bu effekt β -piranoza shaklini suvli eritmada barqarorlashtiradi. Ikkinchi faktor – raqam effekti deb ham ataladi - xalqa kislorodi va raqam o'rin almashtiruvchi orasidagi elektron o'zaro ta'sirga bog'liq bo'lib, bu o'qdagi OH guruhini, ya'ni α -piranoza shaklini, barqarorlashtiradi. Bu ikki effekt bir-biriga qarama-qarshi bo'lganligi uchun ularning qaysi biri kuchliroq ekanligiga ko'ra α - yoki β -piranoza shakli ikkinchisiga qaraganda ko'proq uchraydi.

Hozirgi vaqtga qadar bizning barcha e'tiborimiz aldozalar va o'zining ochiq zanjirli shaklida aldegid funksiyasi mavhud bo'lgan uglevodlarga qaratilgan edi. Aldozalar ketozalarga nisbatan ko'proq tarqalgan va ularning biologik jarayonlardagi o'rni chuqurroq o'rganilgan. Shunga qaramay, ketozalarning ko'p turlari aniqlangan va ularning ba'zilar uglevod biosintezida va metabolizmida asosiy oraliq mahsulot sanaladi. Ketozalarning ba'zi turlariga D-Ribuloza L-Ksilluloza va D-Fruktoza kiradi:



D-Ribuloza (2-Ketopentoza bo`lib, fotosintez jarayonining asosiy elementidir)

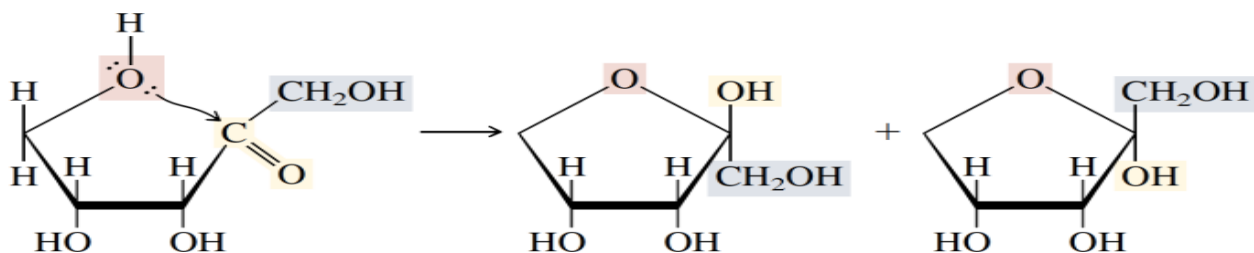
L-Ksilluloza (2-Ketopentoza bo`lib, yengil pentozuriya genetik kasalligi bilan og`rigan odamlarning siydigida ko`p miqdorda mavjud bo`ladi)

D-fruktoza (2-Ketogeksoza (levuloza deb ham ataladi) bo`lib, asal tarkibida bo`ladi va shakardan ancha shirinroq)

Yuqoridagi misollarda karbonil guruh C-2 da joylashgan bo`lib, bu joylashuv tabiiy ketozalarda karbonil funktsiya joylashuvining eng ko`p uchraydigan turidir.

Nechta ketotetrozalar bo`lishi mumkin? Fisher taxminlarini har biri uchun yozing.

Ketozalar, aldotalarga o`xshab, asosan silindrik yarimatsetallar shaklida bo`ladi. D-Ribuloza holatida esa, furanoza shakllari C-5 gidroksilni karbonil guruhga qo`shish natijasida hosil bo`ladi.



D-ribulozaning shakli

D-Ribofuranoza

α -D-Ribofuranoza

Furanozaning yoki piranozaning anomer uglerodi gidroksil guruh va uglerod o`rnini bosuvchi modda bo`la oladi. 2-ketoza holatida mazkur o`rnini bosuvchi modda  $\text{CH}_2\text{OH}$  guruhidir. Aldotalarda bo`lganidek, siklik yarimatsetalning anomer uglerodi oson aniqlanadi, chunki u 2 ta kislorod bilan bog`langan.

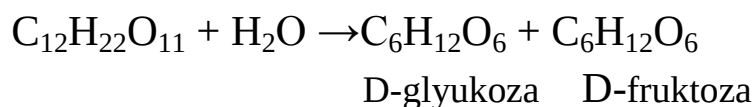
24.4. Disaxaridlar. Ularni tabiatda tarqalishi va kimyoviy xossalari

Disaxaridlar, ularning eng muhim vakillari; saxaroza, maltoza,

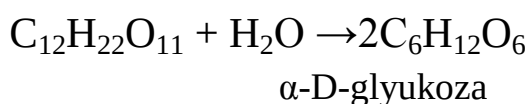
laktoza va sellobioza. Disaxaridlarning umumiy formulasi $C_{12}H_{22}O_{11}$. Ular suvda yaxshi eriydi, shirin ta'mga ega. Disaxaridlar gidrolizlanganda ikkita bir hil yoki ikki hil monosaxarid molekulalari hosil bo'ladi. Disaxaridlar hosil bo'lishida doimo birinchi monosaxarid o'zining yarim atsetal gidroksili bilan qatnashadi, ikkinchi monosaxarid molekulasida ham yarim atsetal gidroksili yoki qolgan gidroksillari bilan qatnashadi.

Disaxaridlarning molekulasida karbonil guruhga oson o'ta oladigan guruh bo'lmasa, bunday disaxaridlar qaytarmaydigan disaxaridlar deb ataladi. Masalan, saxaroza. Molekulasida karbonil guruhga oson o'tadigan guruhlar bo'lsa, bunday disaxaridlar qaytaruvchi disaxaridlar deyiladi.

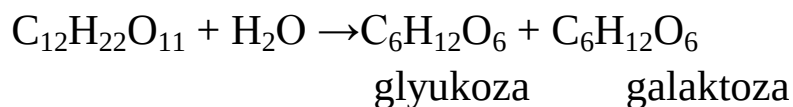
Saxaroza (shakar). Qamish shakari yoki lavlagi shakari deb ataladigan saxaroza o'simliklar dunyosida juda ko'p tarqalgan. U qand lavlagida 16-20 foizni va shakar qamishda 14-20% ni tashkil etadi. U palma daraxti shirasida va makkajo'xori tarkibida ham ko'p uchraydi. Saxaroza rangsiz kristall modda, uning suyuql. h. $160^{\circ}C$. U gidrolizlanganda D-glyukoza va D – fruktozani hosil qiladi:



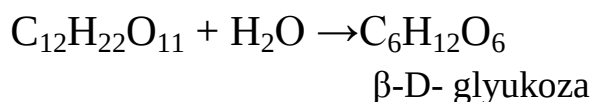
Maltoza (solod shakari). Kraxmalga solod tarkibidagi diastaz ta'sir ettirilganda maltoza hosil bo'ladi. Shuning uchun ham maltoza solod shakari deb yuritiladi. Maltoza gidrolizlanganda ikki molekula glyukozaga parchalanadi:



Laktoza (sut shakari). Laktoza sut tarkibida (sigir sutida 4,0-5,5%, ayollar sutida 5,5-8,4%) bo'ladi:



Sellobioza. Uning tuzilishi maltozaga o'xshash bo'lib, faqat farqi shuki, maltozada qoldiq α -D-glyukoza bo'lsa, sellobiozada esa β -D- glyukoza qoldig'idir:



□Bilasizmi?

Eramizning VIII asrlarida oq qand eronliklarning asosiy savdo (ayriboshlash) buyumi bo'lgan.

Nemis kimyogari F. K. Axard rahbarligida birinchi qand zavodi qurilgan(Sileziya, 1801).

Tarkibida 19% saxaroza bo'lgan 100kg qand lavlagidan 16,5kg shakar va 50% saxarozasi bo'lgan 2,0kg patoka olinadi.

24.5. Polisaxaridlar. Kraxmal va sellyuloza tuzilishi va xossalari

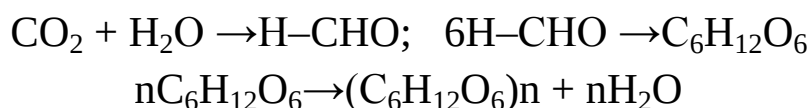
Polisaxaridlar. Polisaxaridlar tabiiy yuqori molekulyar moddalar bo'lib, tabiatda juda keng tarqalgan, hamda inson va hayvonlar hayotida muhim vazifani bajaradi. Masalan, kraxmal asosiy oziqa modda, sellyuloza esa o'simlik organizmi uchun kerakli muhim moddadir. Polisaxaridlar yuzlab monosaxaridlar qoldiqlaridan tashkil topgandir.

Polisaxaridlarning gidrolizlanganda hosil bo'ladigan monosaxaridlarga qarab, ular ikkiga bo'linadi:

1) gomopolisaxaridlar; 2) geteropolisaxaridlar.

Polisaxaridlarning ko'pchiligi suvda erimaydi, ba'zilari issiq suvda bo'lib kolloid eritmalar hosil qiladi. Ularning molekulyar massasi 20000-1000000 oraligida.

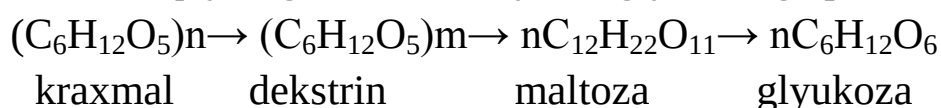
Uglevodlar fotosintez jarayonida quyidagi chizma bo'yicha hosil bo'ladi:



Kraxmal. U tabiiy polimer bo'lib $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, asosiy zaxira oziq modda sifatida o'simliklar a'zolarida to'planadi. U kartoshka tuganaklarida 20 foizga yaqin, makkajo'xori donida 70% gacha, bug'doyda 75% gacha, guruchda 80% gacha bo'ladi.

Kraxmal suvda erimaydigan oq kukun modda bo'lib, uni suvga solib ivitilsa kolloid eritma - kleyster hosil bo'ladi. Kraxmal yod ta'sirida ko'k rangga bo'yaladi.

Kraxmal mineral kislotalar ishtirokida yoki diastaza va so'lakdagi fermentlar ta'sirida quyidagi chizma bo'yicha glyukozaga parchalanadi:



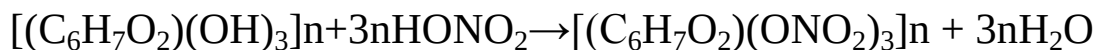
Kraxmal donachalari amilaza (20-30%) va amilopektin (70-80%)lardan iborat. Yod ta'sirida amilaza qismi ko'k rangga, amilopektin qismi esa binafsha rangga bo'yaladi.

Sellyuloza ($C_6H_{10}O_5$)_n. U ham tabiiy yuqori molekulyar polisaxarid bo'lib, barcha o'simliklar tarkibiga kiradi. Eng toza tabiiy paxta tolasi tarkibida 92-95% gacha, yog'och tarkibida 40-60% gacha selluloza bo'ladi.

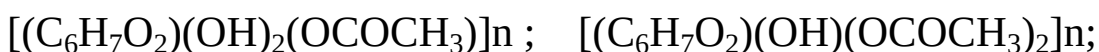
Sellyuloza molekulalari chiziqli tuzilgan bo'lib, α -glyukoza molekulasining qoldig'idan tashkil topgan. Sellyuloza molekulasida glyukoza qoldiqlarining soni o'rtacha 6000-12000 ta bo'ladi. Undagi glyukoza qoldig'ida uchtdan erkin gidroksil guruh bo'ladi.

Sellyuloza mazasiz, hidsiz tolasimon oq modda. Suvda, efirda va spirtida erimaydi. U Shveytser reaktivi $[Cu(NH_3)_4(OH)_2]$ da va ba'zi kons. kislotalarda eriydi.

Sellyuloza molekulasidagi uchta erkin gidroksil guruh hisobiga u nitrat, sirka va boshqa kislotalar bilan ta'sirlashib murakkab efirlar hosil qiladi. Masalan, nitrat kislota ta'sirida mono-, di-, va trinitrotsellyulozalar hosil qiladi:



Sirka kislota bilan ham mono-, di- va triatsetil selluloza hosil qiladi:



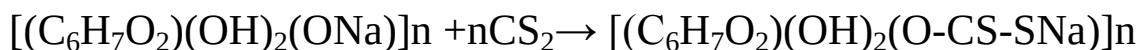
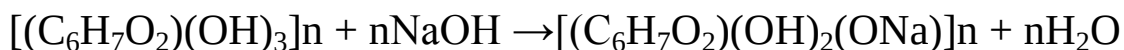
monoatsetil selluloza

diatsetil selluloza



triatsetil selluloza

Sellyulozaning yana bir hosilasi selluloza ksantogenati sun'iy viskoza ipagi olishda katta ahamiyatga ega. U quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:



sellyuloza ksantogenati

□ Bilasizmi?

Eramizning II asri boshida Pekinlik saroy amaldori Say Lun kanop, zig'ir tolalaridan qog'oz yasagan.

Yog'och chiqindisi poxol, don po'stloqlari, paxta chiqindisi, chala chirigan torf-bularning barchasi glyukoza, etanol va boshqalar kabi mahsulot

manbalari hisoblanadi. Masalan, 1 tonna quruq torfdan 150 l gacha etanol olinadi.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

1. Glyukoza va fruktozalarni bir-biridan qanday reaksiyalar orqali farqlash mumkin?
2. Glyukoza va glitserin uchun qanday umumiy va bir-biridan farq qiladigan reaksiyalarni bilasiz?
3. Glyukozaning sizga ma'lum barcha bijg'ish jarayonlarini keltiring va ularning amaliy (qishloq xo'jaligidagi) ahamiyatini ko'rsating.
4. Inson va hayvonlarning yashash jarayonlarida glyukozaning o'rnini qanday?

Nazorat savollari va mashqlar.

Uglevodlar qanday sinflarga bo'linadi?

Glyukoza molekulasida 5 ta gidroksil va aldehid guruhi mavjudligi qanday reaksiyalar asosida isbotlangan?

Glyukozaning oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari natijasida qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

Glyukoza va fruktozaning Xeyors bo'yicha siklik tuzilish formulalarini yozing.

O'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintezning mohiyatini tushintiring.

Glikozidlar deb qanday moddalarga aytiladi?

Furfurol olinadigan birikmalarni keltiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

XXV -BOB: AZOT SAQLOVCHI ORGANIK BIRIKMALAR VA OQSILLAR

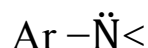
Tayanch iboralar: Aminlar, birlamchi aminlar, ikkilamchi aminlar, uchlamchi aminlar va to'rtlamchi amino tuzlar, aminokislotalar, oqsillar, peptidlar, fermentlar.

25.1. Aminlar. Nomlanishi, turlari, olinishi

Azot saqlovchi birikmalar xayotda juda katta ahamiyatga ega. Atmosfera azotning asosiy manbai bo'lib, azotni fiksatsiyasi natijasida ammiak hosil bo'ladi, so'ngra u esa organik birikmalarni hosil qiladi. Ushbu bobda ammiakni organik hosilalari aminlarning kimyosi yoritiladi. Alkilaminlarda azot sp^3 gibridlangan uglerodga birikkan, arilaminlarda esa azot sp^2 gibridlangan benzol uglerodiga yoki benzolga o'xshash xalqaga birikkan.



*R=alkil guruh
alkil amin*

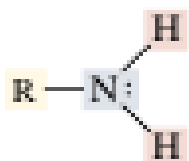


*Ar =aril guruh
aril amin*

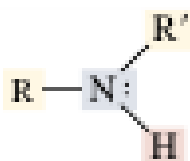
Aminlar ammiakga o'xshab kuchsiz asoslardir. Ammo ular kuchli zaryadlanmagan asoslar bo'lib ko'p miqdorda fiziologik jarayonlarda hosil bo'ladi. Aminlar oddiy asoslar bo'lib biologik kislota-asosli reaksiyalarda ishtirok etadi; ular biologik nukleofil almashinshlarda ko'p xollatlarda nukleofildir. 1912 yilda "Vitamin" so'zi kiritildi va bu moddalar ovqat ratsionida bo'lganida singa, pellagra, avitaminoz, raxit va shu kabi kasalliklarni oldini oladi xamda ular "Vital aminlar" deb nomlanadi. Ko'pchilik xollarda ushbu fikrlar tasdiqlandi; ayrim vitaminlar aminlar ekanligi isbotlandi. Ko'pchilik xollarda vitaminlar amin emas. Shunga qaramay, vitamin degan nom bizning tilimizga kirdi va ilgari kimyogarlarga biologik jarayonlarda asosiy o'rinda ekanligi tan olingan.

Spirt va galoidalkilllarda uglerodda funksional guruhlarni almashinish darajasiga ko'ra birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchilarga sinflanadi, aminlar esa ulardan farq qilib, azotdagi almashinish darajasiga ko'ra sinflanadi. Aminlarda azot bitta uglerod atomi bilan bog'langan

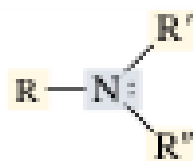
bo'lsa birlamchi, ikkita bilan esa ikkilamchi, uchta bilan esa uchlamchi amin deb nomlanadi.



Birlamchi amin



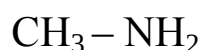
Ikkilamchi amin



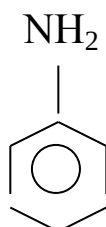
Uchlamchi amin

Azotga bog'langan guruhlar alkil yoki aril guruhlardan tashkil etgan bo'lishi mumkin.

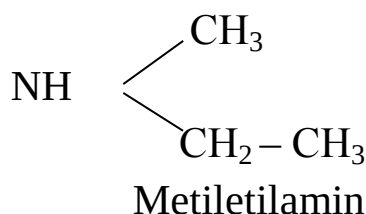
Tizimli IYUPAK nomlanish bo'yicha aminlar asosan ikki hil nomlanadi: alkilaminlar yoki alkanaminlar. Birlamchi aminlar alkilaminlar deb nomlanib, azot tutgan alkil guruhi nomiga amin qo'shimchasini qo'shib hosil qilinadi. Alkanaminlar deb nomlanganda, alkil guruhi alkan deb nomlanadi va amin qo'shimchasi qo'shiladi.



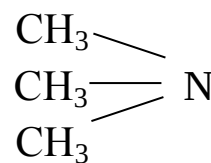
Metilamin



Fenilamin

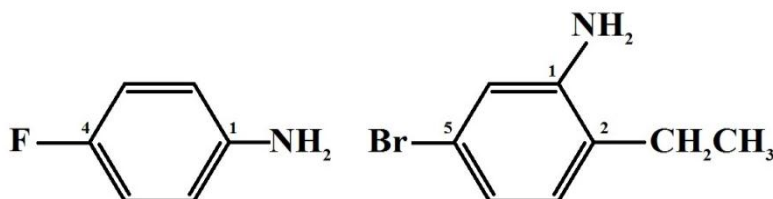


Metiletilamin



Trimetilamin

Anilin IYUPAK nomlanishi bo'yicha benzolni amino hosilasi deb qaraladi. Anilinni hosilalari nomlanishida raqamlanish aminoguruh birikkan uglerod atomidan boshlanadi. O'rinbosarlar alfavit tartibi bo'yicha yoziladi, raqamlanish yo'nalishi odatda "birinchi o'rindagi farq" qoidasi bo'yicha boshqariladi.



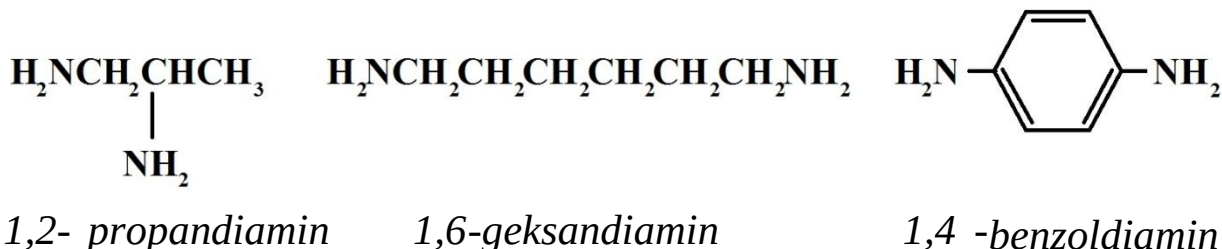
4-Ftoranilin

5-Brom- 2 -etil anilin

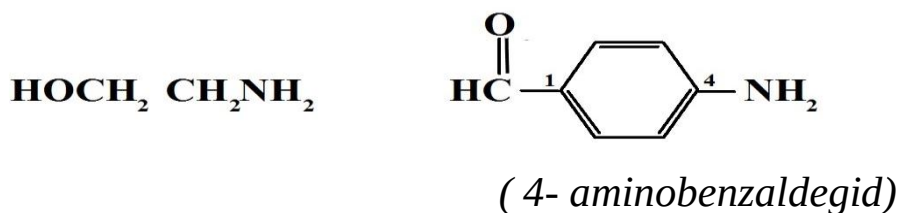
Arilaminlarni arenaminlar deb ham nomlash mumkin. Shunday

qilib, anilinni nomi muqobilligiga qaramasdan kamdan-kam benzolamin deb foydalaniladi.

Ikkita aminoguruh tutgan birikmalarni nomlashda tegishli alkan yoki aren nomiga -diamin qo‘shimcha qo‘shib nomlanadi.



Aminoguruhlarni sinflarini nomi va shunga o‘xshash birikmalar identifikatsiyalanganda asosan kichik guruhdan kattaga qarab nomlanishi maqsadga muvofiqdir. Aminoguruhlar gidroksilguruhlar va karbonil guruhlardan ustun turadi. Ushbu holatlarda aminoguruh o‘rinbosar sifatida nomlanadi.



Ikkilamchi va uchlamchi aminlarni birlamchi aminlarni N atomidagi hosilasi deb qaraladi. O‘xshash birlamchi aminlarda dastlab birinchi eng uzun uglerod zanjiri raqamlanadi. O‘rinbosarlarni o‘rnini aniqlashda aminoguruh azotiga oldiga N- qo‘shimcha qo‘shiladi.



***N*–metiletilamin 4-xlor-N-etil-3- nitroanilin N, N- dimetilsiklogeptilamin**

(ikkilamchi amin)

(ikkilamchi amin)

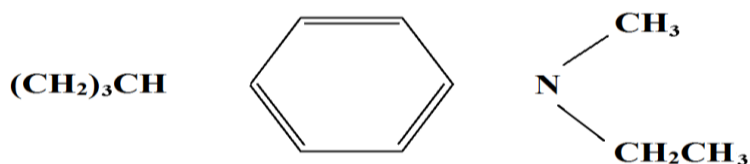
(uchlamchi amin)

Muammo: N –metiletilamin va N, N-dimetilsiklogeptilaminni alkanamin nomlanishini keltiring.

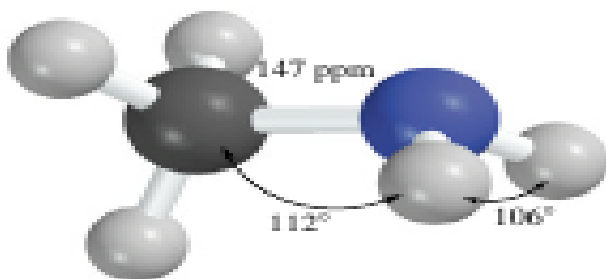
Echim namunasi: N –metiletilamin (oldingi misolda $\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_3$ deb

keltirilgan) u etanaminni N almashingan hosilasi, ya'ni N-metiletanamindir.

Muammo: Quyidagi aminni birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi ekanligini tahlil qiling va IYUPAK nomenklaturasiga muvofiq nomlang.



To'rtta o'rinbosar tutgan azot musbat zaryadlangan bo'ladi va u ammoniy ioni deb nomlanadi. Anionlar unga bog'langan bo'lsa, shu nom bilan aniqlanadi.



25.1 rasm

Ammoniy tuzlarida to'rtta alkil guruh azot bilan bog'langan va u to'rtlamchi ammoniy tuzlari deb nomlanadi.

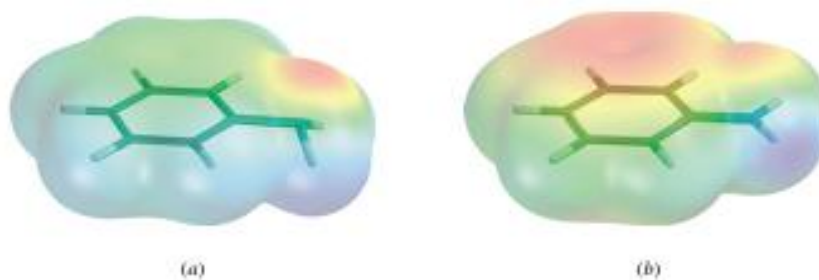
Azotni ajralgan elektron jufti sp^3 gibridlangan orbitalni egallaydi. Ushbu ajralgan juft reaksiyalarda aminlarni asosli yoki nukleofillik bo'lishini ta'minlaydi. Ushbu bobda metilamindagi azotni elektron zichligi aniq ko'rsatilgan va potensial qiymati grafik ravishda yoritilgan.

Arilaminlar: Anilinda, alkinaminga o'xshab bog'lar azot atrofida piramidal joylashgan, ammo bu piramida qisman yuzaki. Uglerod – azot bog'larining o'lchovining mos keladigan burchagi bir tekislikda N – N – N burchagi bissektrisani hosil qiladi.

Anilinning tuzilishida azotning xar bir yakka jufti o'ziga xos ikki tur bog'lanishni aks ettiradi. Elektron sp^3 gibridlangan orbitalga ega bo'lsa, p -orbitalga nisbatan azotga mustahkam bog'langan bo'ladi. Boshqa tomondan esa delokallangan aromatik π -tizimda p -orbitalni yaxshi egallaydi. Azotni p – orbitali yassi tekislangan bo'lib, benzol xalqasini p

25.1 rasmda metilamin shar – sterjenli modeli azotning bog'larini tartibli trigonal – piramidal bog'langanligini ko'rsatadi. Barqaror tartibli joylashgan konformatsiya shakli keltirilgan. Boshqa alkilaminlar ham shunday geometriyaga ega.

– orbitalini qisman qoplaydi va sp^3 gibridlangan orbitalga nisbatan choʻzilgan π -tizim hosil qiladi.



25.2 *rasm*. Anilinni elektrostatik potensial xaritasida azotning (a) notekis va tekis (b) shakli. Notekis shaklda azotning sp^3 gibridlangan orbitali boʻlinmagan juftini qoplaydi.

Tekis shaklda (b) esa azot sp^2 gibridlangan va azotning p – orbitali elektron juftlari xalqaning π -tizimi bilan delokallangan. Xalqa va azot(b)da yuqori elektron zichlik bilan qoplangan. Ikkala tuzilish oʻziga xos xususiyatga ega: azot sp^3 va sp^2 gibridlanish oraliq holatini egallaydi.

Bu ikki qarama-qarshi kuchlar natijasida azot sp^3 va sp^2 oraligʻidagi gibridlangan orbitalga ega boʻladi.

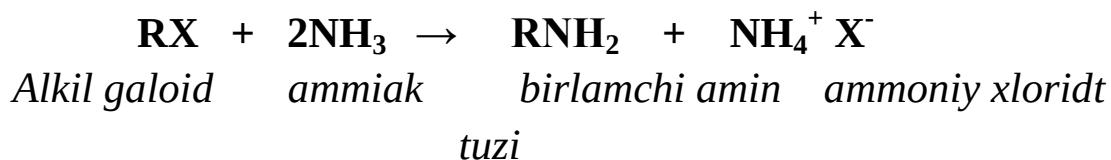
Aminlarni galoidli birikmalar, nitrobirikmalar, kislota amidlari va nitrillardan olish mumkin. Aromatik aminlarning eng muhim vakili anilin tarixiy mashhur Zinin reaksiyasi boʻyicha olinadi:



Bu reaksiyaning kashf etilishi azoboʻyoq sanoatining rivojlanishiga turtki boʻldi. N. Zinin dunyoda boʻyoq sanoatining asoschisi hisoblanadi.

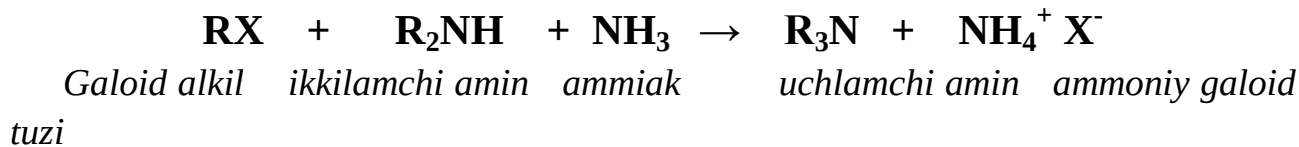
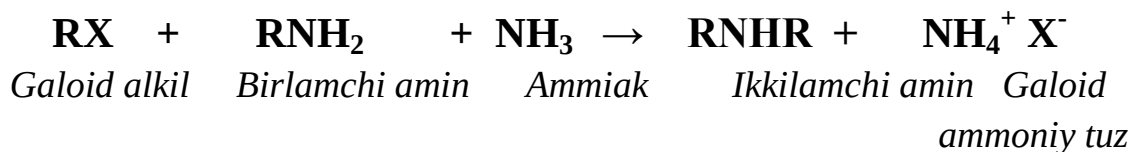
Ammiakni alkillab aminlarni olinishi

Galoid alkillar bilan ammiakni nukleofil almashinish reaksiyalari alkil aminlarni eng qulay olinish prinsipi hisoblanadi.

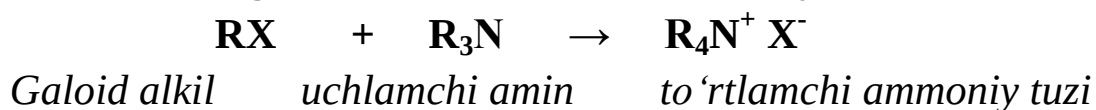


Ushbu reaksiya alfa aminokislotalarni olinishi uchun qoʻllanilsa ham, aminlarni sintezida asosiy uslub hisoblanmaydi. Uning eng asosiy cheklanishi oʻylaymizki, birlamchi amin mahsuloti oʻzi nukleofilligi va galoid alkil olinishida ammiak bilan raqobatlashadi.

Uglerod-azot bog‘lanishi hosil bo‘lish uslubi oldingi boblarda muhokama qilingan.



Uchlamchi amin alkillaydigan reaksiya sifatida hatto ammiak bilan raqobatlashadi. Uning mahsuloti to‘rtlamchi ammoniy tuzlari.

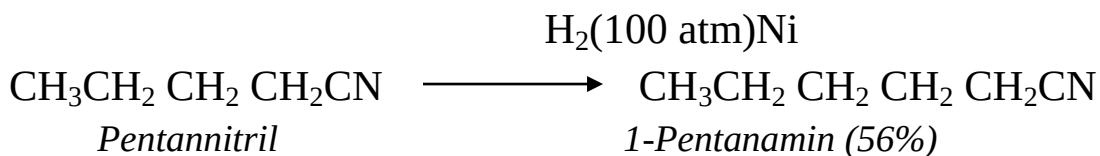
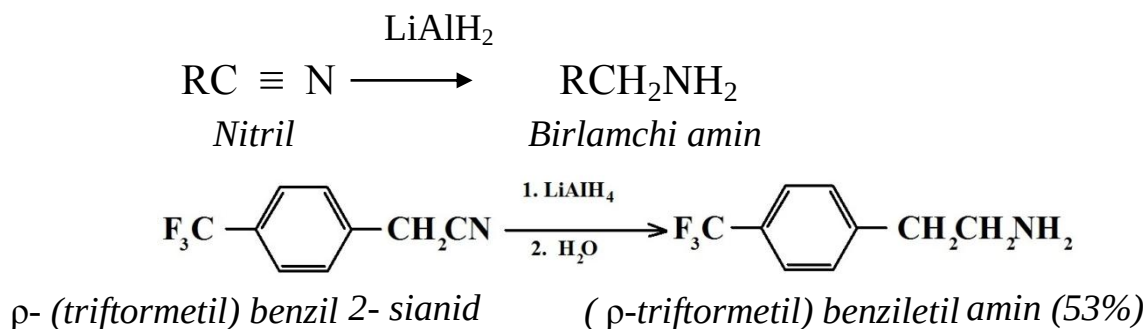


Ammiak bilan alkillanishda mahsulotlarni murakkab aralashmasiga olib keladi, bu esa faqat birlamchi aminlarni olinishida foydalaniladi, qachonki boshlang‘ich galoid alkil juda qimmatligida va olinayotgan amin reaksiya aralashmani boshqa komponentlaridan oson ajratilishi mumkin bo‘lsa.

Muammo: ammiak bilan alkillash ayrim hollarda sanoat jarayonlarida qo‘llaniladi; aminlar aralashmasi distillyasiya usuli bilan ajratiladi. Allil aminni sanoatda olinishi uchun oxirgi boshlang‘ich moddalar bu propen, xlor va ammiak. Ushbu dastlabki moddalardan allil aminni sanoatda olinishini ko‘rsatadigan tenglamalar qatorini yozing (allil amin siydik haydovchi vositalar –merralurid va merkaptometrin olinishida qo‘llaniladi).

Deyarli barcha azot saqlovchi organik birikmalar aminlargacha qaytarilishi mumkin. Aminlarni sintezida mahsulotga munosib mos keladigan qaytaruvchini tanlash savoli tug‘iladi.

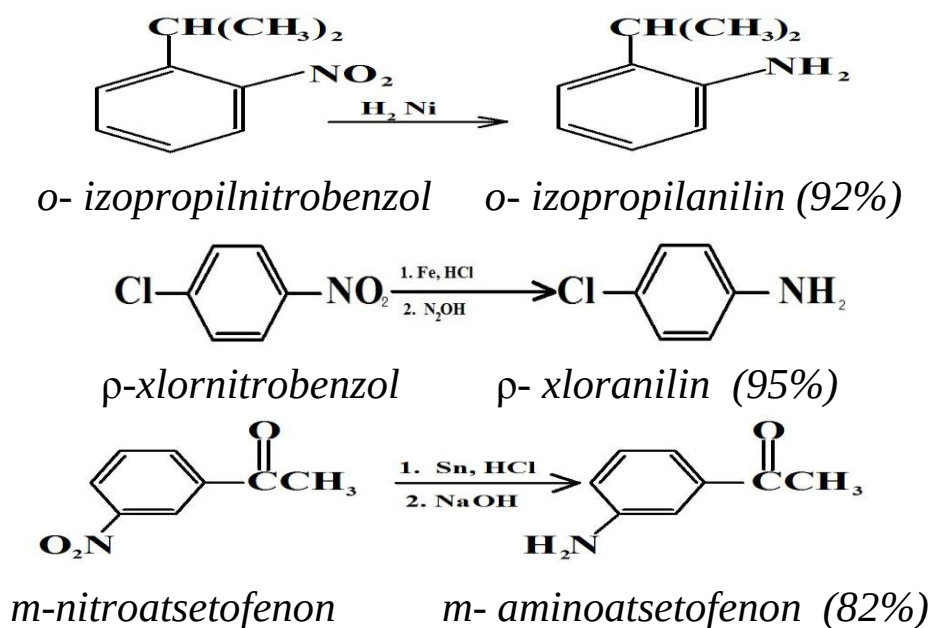
Ushbu qaytarilish uslubini nitrillarni birlamchi aminlarga aylantirishda qo‘llaganmiz.



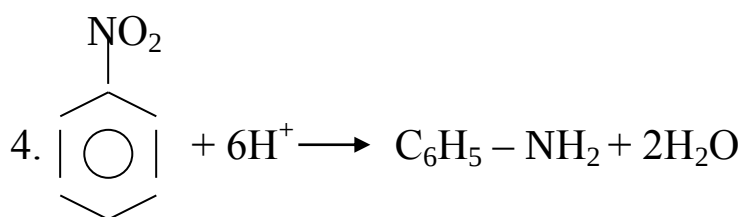
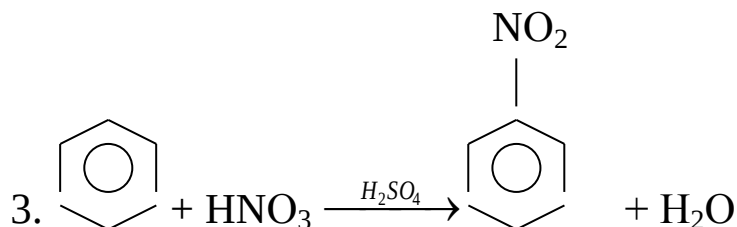
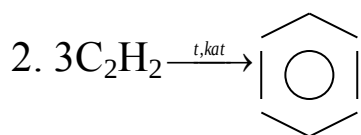
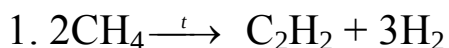
Keyinchalik nitrillarni galoidalkillarni sianid ion bilan nukleofil almashinishidan olish mumkin, bunda dastlabki alkilgaloidga nisbatan bitta uglerod atomiga ko'p bo'lgan birlamchi amin hosil bo'ladi.



Nitroguruhlar turli hil uslublarda birlamchi aminlarga oson qaytariladi. Katalitik gidrogenlashda ko'pincha platina, palladiy va nikel katalizatorlaridan foydalaniladi, qaytarilishda xlorid kislotada temir yoki qalay bo'ladi. Nitroguruhni engil qaytarilishi uchun u asosan arilaminlarni olinishida foydalaniladi.



Metandan anilin olinish reaksiyasi $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$



25.2. Fizik va kimyoviy xossalari

Qutbli molekulali moddalarni fizik xossalariga, shu jumladan qaynash haroratiga ta'sirini biz tez-tez uchratamiz. Bu aminlarga ham xos, ular alkanlarga nisbatan qutbli, ammo spirtlarga nisbatan qutbliligi kamroq. Bir-biriga tarkiblari o'xshash birikmalarda alkilaminlarni qaynash harorati alkanlarnikidan yuqori, ammo spirtlarnikidan past.

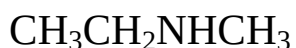
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
Propan	Etilamin	Etanol
$\mu=0 \text{ D}$	$\mu=1,2 \text{ D}$	$\mu=1,7 \text{ D}$
qayn.x = 42 °C	qayn.x = 17 °C	qayn.x = 78 °C

Ayniqsa vodorod bog'lanishning dipol-dipol ta'siri aminlarda uchraydi, alkanlarda esa yo'q. Spirtlarga nisbatan aminlarni qutbliligi kamroq, ammo shunga qaramasdan spirtlarga nisbatan molekulalararo ta'sir kuchi kuchsizroq.

Izomer aminlarda birlamchi aminlarni qaynash harorati yuqori va uchlamchilarniki esa eng past.



Propilamin
(birlamchi amin)
qayn. x = 50 °C



N - Metiletilamin
(ikkilamchi amin)
qayn. x = 34 °C



Trimetilamin
(uchlamchi amin)
qayn. x = 3 °C

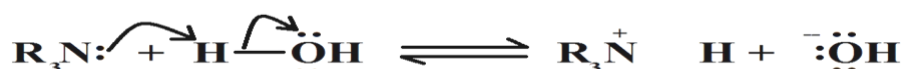
Birlamchi va ikkilamchi aminlar molekulalararo vodorod bog'lanishda ishtirok etishi mumkin. Ammo uchlamchi aminlar ishtirok eta olmaydi.

Uglerod atomi olti yoki ettidan kam bo'lgan aminlar suvda eriydi. Hamma aminlar xatto uchlamchi aminlar ham suv molekulasini vodorodini bog'lab proton-akseptor vazifasini bajaradi.

Oddiy arilamin anilin xona haroratida suyuqlik va qaynash harorati 184 °C.

Deyarli boshqa hamma arilaminlarni qaynash harorati yuqoriroq. Anilin suvda juda kam eriydi. (3 gr/100 ml). Anilinni almashingan hosilalari suvda yanada kamroq erishga moyil.

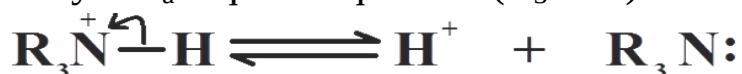
Aminlarni asosliligini aniqlash uchun ikki qoidadan foydalanish mumkin. Undan birinchisi amin suv protonini akseptori bo'lib va uning K_a doimiyliigi aniqlanadi.



$$K_b = \frac{[\text{R}_3\text{NH}^+][\text{HO}^-]}{[\text{R}_3\text{N}]} \quad \text{p}K_b = -\log K_b$$

Ammiak uchun, $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ($\text{p}K_a = 4,7$). Shunday qilib, tipik metilamin (CH_3NH_2) ammiakka nisbatan kuchli asos hisoblanadi va uni $K_k = 4,4 \times 10^{-4}$ ($\text{p}K_a = 3,37$).

Boshqa qoida bo'yicha (R_3N) aminni asosliligi uning kislotalik dissotsiatsiya doimiysi K_a orqali aniqlanadi (R_3NH^+)



unda K_a va $\text{p}K_k$ ularni odatdagi ma'nosini anglatadi.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{R}_3\text{N}]}{[\text{R}_3\text{NH}^+]} \quad \text{va} \quad \text{p}K_a = -\log K_a$$

Ammiakni kislotalik holati bu ammoniy ioni $-(\text{NH}_4^+)$, uning $K_a = 5,6 \times 10^{-10}$ ($\text{p}K_k = 9,3$). Metilaminning kislotalik holati metilammoniy ioni $(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)$ uning $K_a = 2 \times 10^{-11}$ ($\text{p}K_k = 10,7$) ga tengdir. Ko'pchilik aminlarning asosliligi ularning kislotalilik xolatidan kuchsiz. Metilamin ammiakka qaraganda kuchliroq asosdir, metilammoniy ioni esa ammiak ionidan kuchsizroq kislota.

(R_3N) aminlar uchun K_a va (R_3NH^+) kislotali holati uchun K_k muvozanat konstantalari bir-biriga yaqin:

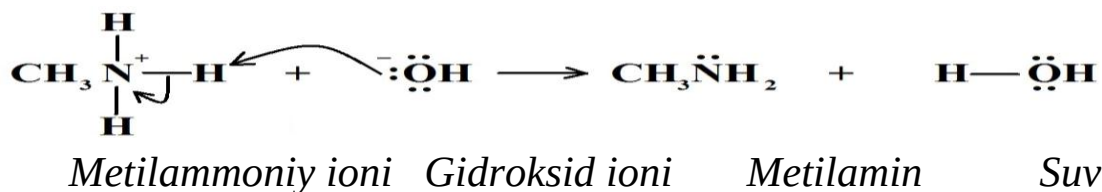
$$K_a K_b = 10^{-14} \quad \text{va} \quad \text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$$

Muammo: Kimyoviy spravochnik ro'yxatida xininning $K_a = 1 \times 10^{-6}$ ga teng. Xininning $\text{p}K_k$ nechchigateng? Xininning kislotalik holatidagi K_k va $\text{p}K_k$ qiymatlarini aniqlang.

Aminlarning keltirilgan asosliligi kislotaliligiga asosan kislotalik holatda aminlarni kislota-asos reaksiyalarida ishtirok etishi Bronsted oddiy usuliga asosan tahlil qilingan. Masalan, kislota kislotaliligi va aminni kislotalik holatini taqqoslaganda biz ko'ramizki ammoniy ioniga aylantirilgan aminlarni kislotaligi kuchsiz sirka kislota bilan bir hil.



Ammoniy tuzlariga natriy gidroksid ta'sir ettirilganda erkin aminlar hosil bo'ladi.



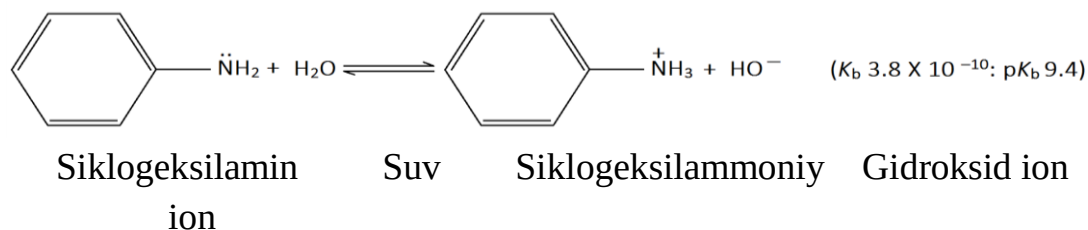
Aminlar kuchsiz asoslar, ammo sinf sifatida hamma neytral molekulalarga nisbatan kuchli asoslardir. Muhim ahamiyatli, yaqinliklari ushbu ma'lumotlardan kelib chiqadi.

1. Alkinaminlarni asosliligi ammiakdan ozroq kuchli
2. Alkilaminlarni o'zaro asosliligi farqi juda kichik
3. Arilaminlar asosliligi ammiak va alkilaminlardan ancha kuchsiz. Ularning asoslilik doimiysi 10^6 darajadan kamroq, xuddi shunga o'xshash alkilaminlarga nisbatan.

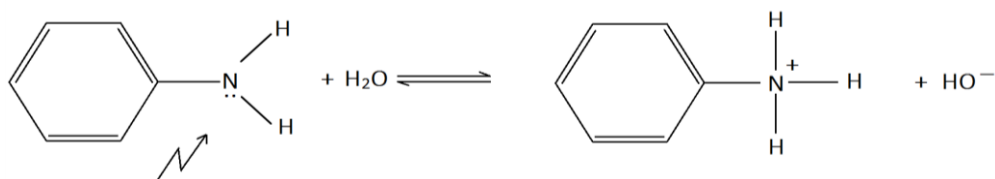
Ammiak, birlamchi, ikkilamchi hamda uchlamchi alkilaminlarni asosliligini farqi ulardagi molekulalarni o‘zaro fazoviy va elektron effekti hamda konyugirlangan kislotalarni solvatlanishidir. Umuman ushbu effektlar kuchsiz va ko‘pchilik aminlarni asosliligi deyarli o‘xshash.

Arilaminlarni asosliligi ammiak va alkilaminlarga nisbatan deyarli million marotaba kuchsizroq.

Siklogeksilamin suv bilan ta’sirlashganda asosga o‘xshab manfiy muvozanat hosil qiladi.



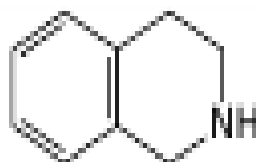
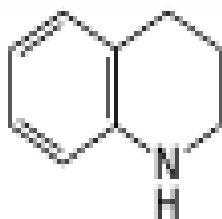
Anilinni yakka jufti delokallashganligi sababli u juda kuchsiz asos va azotni yakka juftlari siklogeksilamindagiga nisbatan kuchli tortib turadi. Agar proton donori kuchli kislota bo‘lsa arilaminlar mutlaqo protonlangan bo‘lishi mumkin.



Anilindagi elektron juft xalqadagi delokallashgan π -tizimi barqaror bo‘lib, azotning elektron zichligini kamaytiradi.

Anilin efir eritmadan 1 molyarli xlorid kislota ekstraksiyalanadi, chunki ushbu sharoitda u anilinni suvda eriydigan ionli tuzini hosil qiladi.

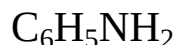
Muammo: Keltirilgan ikkita aminlarni K_a qiymatlari 40,0 farq qiladi. Qaysi asos kuchliroq? Nima uchun? Ularni tuzilish ko‘rinishini modelda o‘rganing. Ikkala azotdagi zaryadni hisoblang?



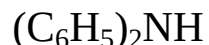
Tetragidroxinolin Tetragidroizoxinolin

Arilamindagi aminoguruhni ikkinchi aromatik halqa bilan konyugirlanganligi uning asosliligini kamaytiradi. Difenilamin uchinchi

nisbatan xatto asosliligi anilinga nisbatan 6300 marta kam, vaxolanki tirfenilamin boshqalariga nisbatan ozgina asosli, uning asosliligi anilinga nisbatan 10^8 marta kam va ammiakka nisbatan esa 10^{14} marta kam.



Anilin

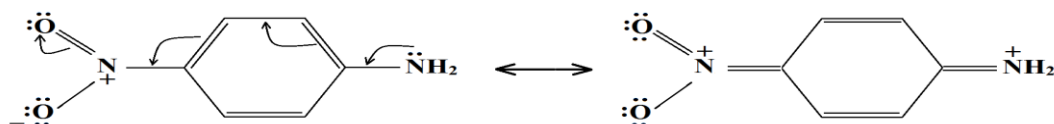


Difenilamin



Trifenilamin

Asosan, aromatik xalqaning elektron beruvchi o'rinbosarligi arilaminlarni asosliligini kam oshiradi. Shunday qilib, para xolatdagi elektron-beruvchi metil guruh anilinni asosliligini 5-6 marta oshiradi (1pK dan kam qism). Elektron qabul qiluvchi guruhlar asoslikni kamaytiradi va ko'proq ta'sir etadi. P-triftormetilguruh anilinni asosliligini 200 ga va p-nitroguruh esa 3800 ga ko'paytiradi. p-nitroanilin holatida rezonansni o'zaro ta'sir etish turi ko'rsatadiki amin guruhini ajralmagan elektorn jufti atroflicha keng delokallanadi.



p- nitroanilinni

delokallashgan elektroni

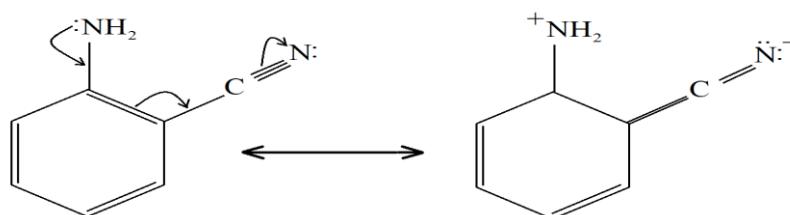
Muammo: Keltirilgan asoslarni har biri anilindan ancha kuchsizroq. Rezonans mavjudligini isbotini, har bir holatda o'rinbosarlarni ta'siri tushuntirib beradi.

(a) o-sianoanilin

(b) aminoatsetofenon



Echim namunasi: Sian o'rinbosarlar kuchli elektron-qaytaruvchi. Aromatik halqada aminoguruhga orto-xolatda bo'lsa, sianguruh o'rinbosarligi delokallanishini oshiradi, aminni yakka-juft elektronlari bevosita o'zaro rezonanslanib, sian o'rinbosarlarni delokallanishini oshiradi, aminni yakka juft elektronlari bevosita o'zaro rezonanslanib, sian o'rinbosarni delokallanishni oshiradi.

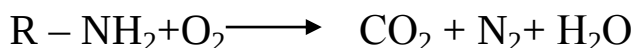


Aminoguruh protonlanganda, bu rezonans barqarorligini yo‘qotadi va shu sababli o-siananilin anilindan kuchsiz asos.

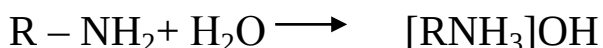
Murakkab o‘rinbosarli kuchli elektron beruvchi guruhli diaminlarni asosliligi shunga qaramasdan arilaminlarnikidan ko‘proq. Hozirdagidek, eslatma, anilin p-nitroanilindan 3800 marta kuchli; shunga qaramasdan uni asosliligi 10^9 marta 2,4 dinitroanilindan katta. Uning amaliy ahamiyati shundaki arilaminlarni ikki yoki ko‘proq kuchli elektron beruvchi guruhlari ko‘pincha efir eritmasidan suyultirilgan kislota eritmasiga ekstraksiyalashga layoqatli emas.

Aminlar organik asoslar bo‘lib, ularning kimyoviy xossalari ammiaknikiga o‘xshaydi. Aminlar yonishi bilan ammiakdan farq qiladi. Aminlar ammiak kabi mineral kislotalar bilan tuzlar hosil qiladilar. Ular atsillash va alkillash reaksiyalarga kirishadi.

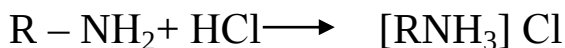
1. Aminlarni oksidlanishi



2. Suvning ta’siri

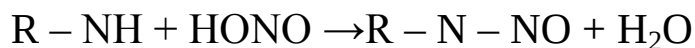
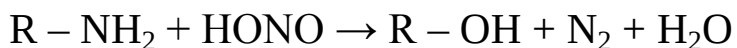


3. Kislotalarni ta’siri:

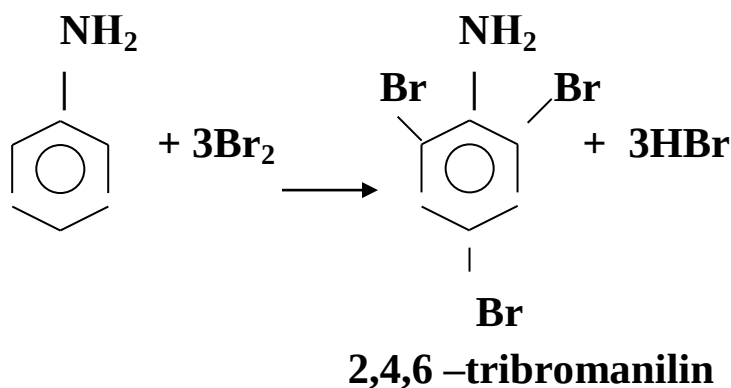


Aminlarning HNO_2 -nitrit kislota munosabatiga e’tibor bering!

Bu reaksiya yordamida aminlarning tuzilishi aniqlanadi. Birlamchi aminlar HNO_2 ta’sirida spirt, azot va suvga parchalanadi. Ikkilamchi aminlar nitrozaminlar hosil qiladi, uchlamchi aminlar HNO_2 ga chidamli bo‘lib, faqat tuz hosil qiladi:



Aromatik aminlarning kimyoviy xossalari molekuladagi aminoguruh bilan benzol xalqasining xossalarini o‘z ichiga oladi. Anilin molekulasidagi $-NH_2$ guruhi ikkinchi elektrofil zarrachani orto- va para-xolatga yo‘naltiradi. Bunda xalqadagi o- va p- vodorodlar hisobiga elektrofil o‘rin olish reaksiyalari: galogenlash, nitrolash oson ketadi.



25.3. Aminokislotalar sinflanishi, nomlanishi, olinishi va kimyoviy xossalari

Aminokislotalar oʻrtasidagi amid boʻgʻlanishlar peptid bogʻlar deyiladi va ikki aminokislota orasidagi peptid bogʻning birikishi dipeptid deyiladi. Peptid bogʻi uchta aminokislota biriktirish uchun kengaytirilib tripeptid hosil qilinishi mumkin (4 ta uchun tetrapeptid va hokazo). Polipeptidlar juda koʻp aminokislotalarni jamlaydi. Oqsillar oʻzida 50 dan ortiq aminokislotalarni jamlovchi tabiiy polipeptidlardir. Koʻpchilik oqsillar 100-300 tagacha aminokislotalarni jamlaydi.

$\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$ aminosirka kislota (glitsin)

$\text{CH}_3\text{—CH—COOH}$ α - aminopropion kislota (alanin)

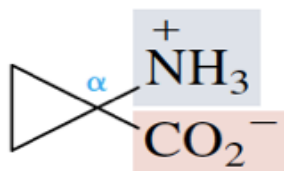


$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—COOH}$ 3-aminopentan kislota



Oqsillar haqidagi eng hayratlanarli narsa bu ularning tirik organizmdagi turli hil vazifalaridir: teri, soch, ip, muskul va bogʻlovchi toʻqimalarning barchasi oqsillardir va deyarli barcha fermentlar proteinlardir. Kimyo va biokimyoning boshqa sohalarida boʻlganidek, tuzilish funktsiya uchun asosdir. Biz oqsillar tuzilishini ularning asosi boʻlmish aminokislotalarga eʼtibor qaratish orqali oʻrganamiz. Peptid tuzilishini oʻrgangandan keyin, bu kichik molekulalardan olgan bilimlarimiz, oqsillarni oʻrganishda qanchalik foyda berishini koʻramiz.

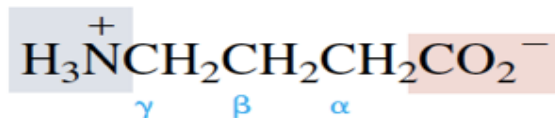
Aminokislotalar α , β , γ va shu tarzda amin guruhining funksional karbon kislota guruhiga ega uglerod zanjiridagi joylashuviga qarab nomlanadi.



1-Aminosiklopropankarbon kislota: α -aminokislota, oʻsimliklarda etilenning biologik ajdodi hisoblanadi



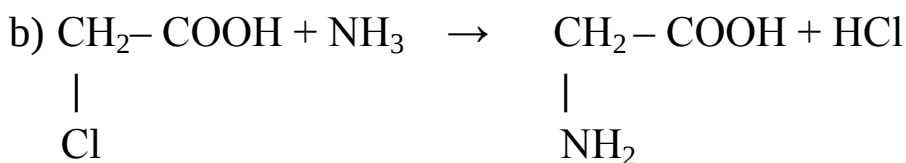
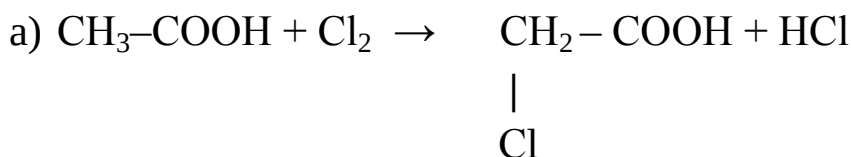
3-aminopropan kislota: β - alanin nomi bilan maʼlum. Bu β -aminokislota A kofermentning tarkibiy boʻlagini tashkil qiladi



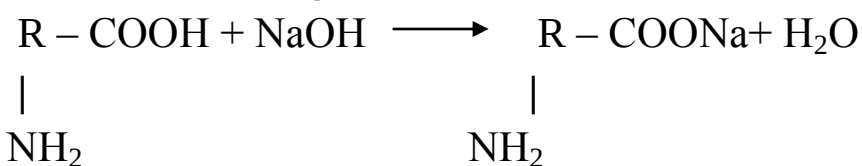
4-aminobutan kislota: γ -aminomoykislota deb ham ataladi. Bu γ -aminokislota nerv impulslari uzatilishida ishtirok etadi.

1. Oʻsimlik va hayvon oqsil moddalarini gidroliz qilib olinadi. Oqsillar gidrolizlanishi natijasida 25 hil aminokislotalar olinadi.

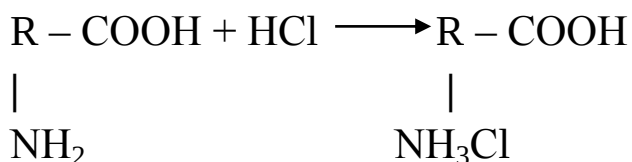
2. Karbon kislotalardan 2 bosqichda olinadi:



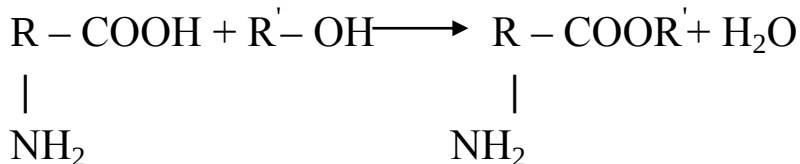
1. Asoslar taʼsir ettirilganda tuzlar hosil boʻladi:



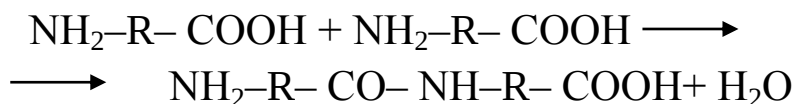
2. Kislotalar bilan tuz hosil qilinishi:



3. Spirtlar bilan murakkab efir hosil qilinishi:



4. O‘zaro ta’siri- peptid bog’ hosil bo‘lishi:



25.4. Oqsillarni tarkibi, tuzilishi va xossalari

Oqsillar α -aminokislotalarning qoldiqlaridan tashkil topgan tabiiy yuqori molekulyar (biopolimer), murakkab tuzilishli organik birikmalardir. Oqsillar barcha o‘simlik va hayvon organizmi uchun juda zarur moddalardan biridir. Ular barcha tirik organizmlarning xujayra va to‘qimalari tarkibida bo‘lib, muhim hayotiy vazifani bajaradi.

Oqsillar tarkibiga asosan 4ta element kiradi: uglerod, vodorod, kislorod va azot. Ba’zi oqsillar tarkibida S, P, Fe va boshqa elementlar ham uchraydi. Oqsillarning gidrolizi natijasida ko‘pincha 20 hil aminokislota hosil bo‘ladi.

Agar oqsil moddalar gidrolizlanganda oxirgi mahsulot sifatida faqat aminokislotalar hosil bo‘lsa bunday oqsillar-proteinlar deyiladi. Bundan tashqari murakkab oqsillar-proteidlar ham bo‘lib, ularning tarkibiga α -aminokislotalardan tashqari boshqa organik va anorganik moddalar ham kiradi. Oqsil tarkibiga kiruvchi α -aminokislotalar o‘zaro peptid bog’i – NH–CO– bilan bog’langan bo‘ladi.

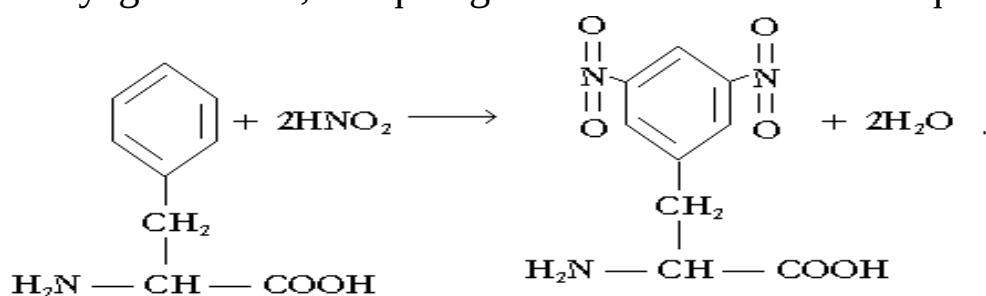
Oqsil moddalarining tuzilishini o‘rganish va sintezini amalga oshirish XX asrning yarimidan kuchaydi. Hozirda oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi tuzilishlarini aniqlash va sintez qilishda ko‘pgina muvaffaqiyatlar qo‘lga kiritildi.

Hozirda oqsil kimyosi oldida turgan asosiy vazifa laboratoriya sharoitida yoki kimyo sanoatida oqsillarning sintezini amalga oshirishdir. Bu juda murakkab masala. Bu muammo hal bo‘lsa, butun insoniyat muqarrar ulug’ yutuqqa ega bo‘ladi. Chunki bu masala yechilganda tibbiyot, texnika va boshqa sohalarda qo‘llaniladigan nihoyatda katta boylik yaratiladi. Oziq-ovqatni biokimyoviy va sintetik usullarini hosil qilish muammosi yechiladi.

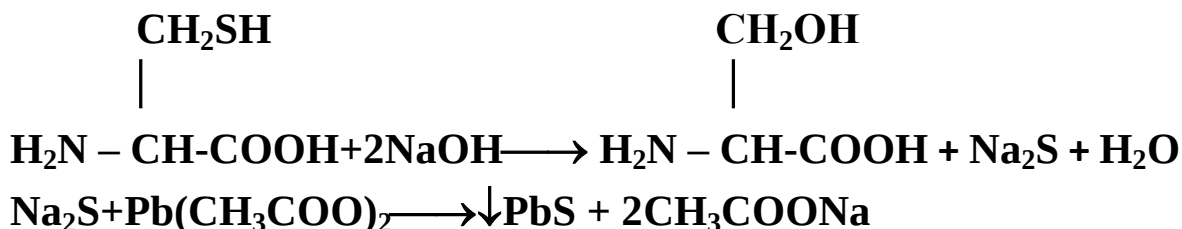
Hujayra tarkibiga kiruvchi barcha organik birikmalar ichida oqsillar alohida o‘rinni tutib, o‘ziga xos bo‘lgan biologik vazifalarni bajaradi. Oqsillar hujayra tuzilishida va funksiyasida alohida o‘rinni tutib, genetik

informatsiyani nasldan naslga o'tkazishda asosiy vositachi bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun ham tirik organizmlarning hayot faoliyatining barcha jarayonlarida ham hal qiluvchi vazifani bajaradi. Oqsillarni proteinlar ham deyiladi. Protein so'zi grekchadan olingan bo'lib (protos-birlamchi, muhim demakdir).

Ko'pchilik oqsil eritmalari konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishib, sariq yoki to'q sariq (zarg'aldoq) rang beradi. Bu reaksiya oqsil molekulasidagi aromatik (xalqali) aminokislotalar (fenilalanin, tirozin, triptofanlar)ga xos bo'lib, ular nitrat kislota bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, sariq rangli nitrobirikmalarni hosil qiladi:



Tarkibida oltingugurt bo'lgan oqsillar ishqor bilan qizdirilsa parchalanib, oltingugurt sulfid hosil qiladi. Sulfid esa qo'rgoshin atsetat bilan reaksiyaga kirishib jigar rang yoki qora rangga ega bo'lgan qo'rg'oshin sulfid cho'kmasini hosil qiladi.



□ Bilasizmi?

Birlamchi tuzilishi birinchi bo'lib aniqlangan oqsil- insulin hisoblanadi(1954). Insulin molekulasida ikki polipeptid zanjiridan iborat bo'lib, ularning birida 21ta, ikkinchisida 30ta aminokislota qoldig'i mavjud. Uning sintezini amalga oshirishda birinchi polipeptid zanjirini hosil qilish uchun 89 ta reaksiya, ikkinchisi uchun 138 ta reaksiya o'tkazishga to'g'ri kelgan.

Olimlarning fikricha yaqin 10-20 yildan keyin yuqori sifatli oqsillar sintez qilishga qobil sun'iy bakteriyalar yaratiladi, ularning yordamida istalgancha yuqori sifatli oqsillar (sun'iy oziq moddalar) tayyorlash imkoniyati tug'iladi.

Muammoli vaziyat savol va topshiriqlar:

Uchta turli aminokislotalardan nechta tripeptid hosil qilish mumkin?

Oqsillarni sintez qilishda qanday muammolar mavjud? Hozirgi kunda kimyogarlar bu muammoni qanday yechmoqdalar va qanday yutuqlarga erishdilar?

Yaqin kelajakda olimlar bu sohada qanday amaliy muammoni yechishmoqchi?

Nazorat savollari va mashqlar.

Qanday birikmalarga aminlar deyiladi?

Aminlarning muhim kimyoviy xossalarini keltiring.

$C_4H_{11}N$ formulaga muvofiq keladigan barcha aminlarning tuzilish formulalarini yozing va nomlang.

N.N. Zinin reaksiyasi tenglamasini yozing.

Karbamid qanday birikma? Uning olinishi va qishloq xo'jaligida ishlatilinishi.

Aminokislotalar deb qanday birikmalarga aytiladi?

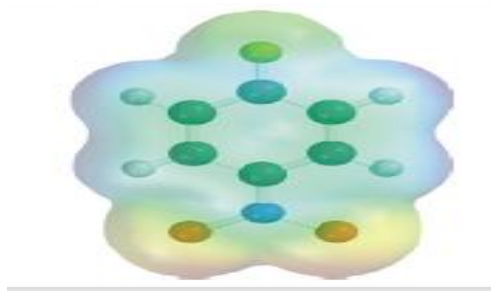
Aminokislotalarning amfoterlik xossasini ifodalovchi reaksiyalar tenglamasini yozing.

Sintetik poliamid tolalar va ularning ishlatilinishi.

Oqsillarning tabiatda tarqalishi va ularning biologik ahamiyati.

Oqsillarga xos qanday sifat reaksiyalarini bilasiz?

XXVI - BOB: GETEROHALQALI BIRIKMALAR



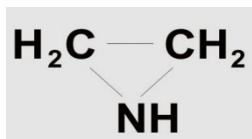
Tanyach iboralar: geteroatom va geterotsikllar; alkaloidlar; DNK; RNK; nukleotidlar; nuklezoidlar; genetik kod; komplementar asoslar.

26.1. Geterohalqali birikmalar xaqida tushuncha va ularning sinflanishi

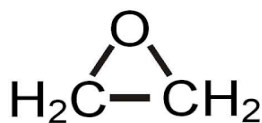
Molekulasida, xalqada uglerod elementidan tashqari boshqa element atomlari, masalan, azot, kislorod va oltingugurt tutgan yopiq zanjirli siklik birikmalar geterotsiklik birikmalar deyiladi.

Geterotsiklik birikmalar 3, 4, 5 va 6 a'zoli sikllardan tashkil topgan bo'lib, geterotsikllarda bir, ikki va bir necha getero atomlar bo'lishi mumkin. Ular ikki yoki bir necha sikllarning qo'shilishidan ham hosil bo'lishi mumkin.

Geterotsiklik birikmalarni hozirgi vaqtda nomlashda quyidagi qoidaga amal qilinadi: geteroatomning tabiatiga qarab ular oksa (O), tio (S), azo (N); halqadagi atomlarning soniga qarab ir – (3), yet – (4), ol – (5), in (6); to'yinganlik darajasiga qarab – idin- (N-li to'yingan halqa), - an-siz halqa), -in- (to'yinmagan) hokazo qo'shimchalar ishlatiladi, masalan; (N-



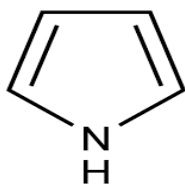
aziridin
(azaidin)
atilenimin



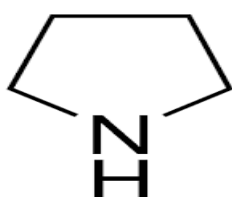
oksiran
(oksaran)
etilen oksid



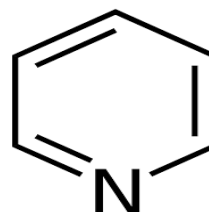
azetidin
(azaetidin)
etilenimin



azol
(azazol)
(pirrol)

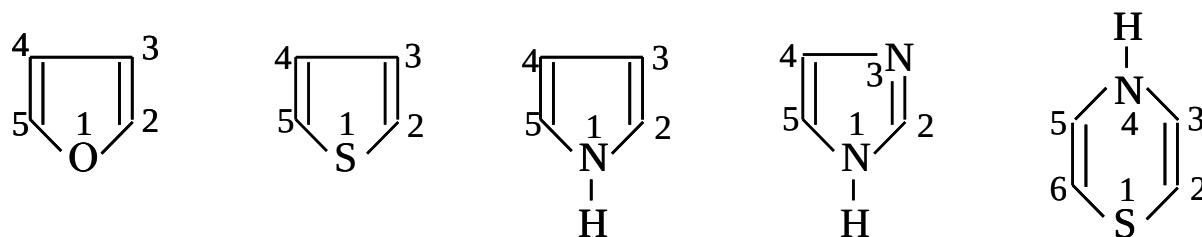


azalidin
(azaolidin)
pirvazifasidin



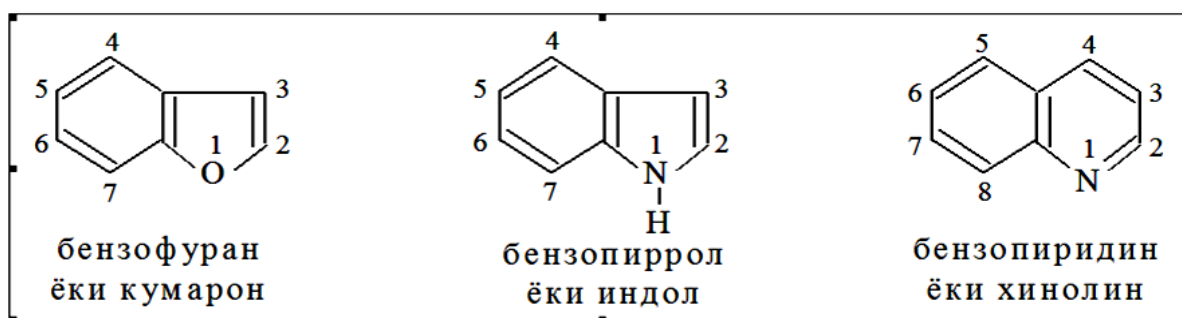
azin
(azain)
piridin

Yuqoridagi geterotsikllarni odatda pirrol, pirvazifasidin, piridin deb nomlanadi. Halqada bitta geteroatom bo'lsa, raqamlash bu geteroatomdan boshlanadi. Agar halqada bir necha geteroatom bo'lsa, raqamlashda avval kislorodga, so'ng oltingugurt va azotga raqam qo'yiladi. Agar halqada NH va N bo'lsa, raqam avval – NH- ga, so'ngra – N-ga qo'yiladi. Besh va olti a'zoli geterotsiklik birikmalarni quyidagicha raqamlash qabul qilingan:



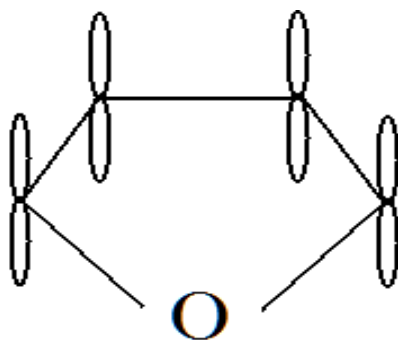
Geterotsiklik birikmalar tabiatda keng tarqalgan va ular biologik jarayonlarda muhim vazifani bajaradi. Bizga ma'lum tabiiy moddalarning taxminan yarmidan ko'pi vitaminlar, almashtirish mumkin bo'lmagan aminokislotalar ham ular jumlasiga kiradi. Tabiiy geterotsiklik birikmalar jumlasiga o'simliklarning xlorofill moddasi, penitsillin va B₁, B₆, B vitaminlar ham kiradi.

Jipslashgan ko'p halqali geterotsikllarni alohida nomlar bilan ataladi¹² (kumaron, indol, xinolin va h.k.).

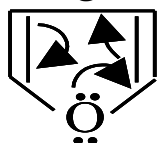


Besh a'zoli geterotsikllik birikmalarning oddiy vakillari furan, tiofen va pirrol hisoblanadi. Ular aromatik xarakterga ega:

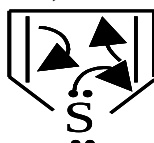
Ularning molekulasida oltita e-elektronlar benzoldagi kabi umumiy electron bulutini hosil qiladilar, masalan furanda:



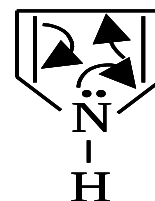
Rentgenografik o'lchashlar natijasida furan, tiofen va pirrol molekulalaridagi atomlar orasidagi masofalar quyidagi qiymatlarga ega ekanligi isbotlangan (nm hisobida):



Furan

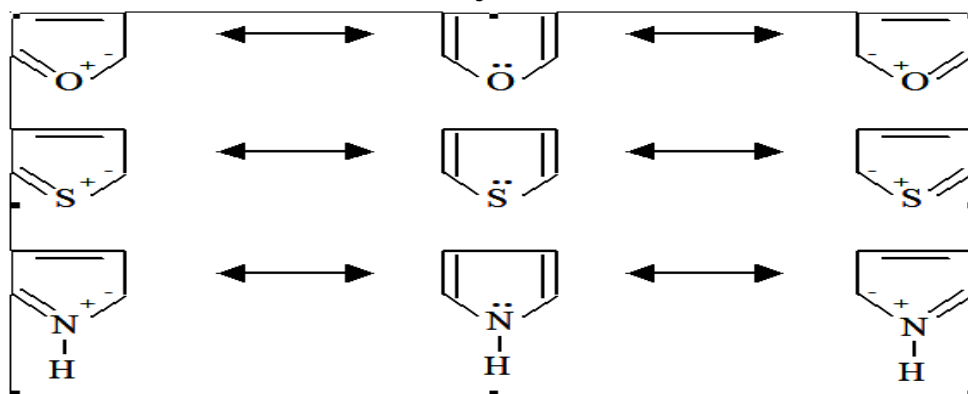


tiofen



pirrol

Yuqoridagi formulalardan tashqari besh a'zoli geterotsikllar uchun quyidagi tuzilish formulalarini ham yozish mumkin:



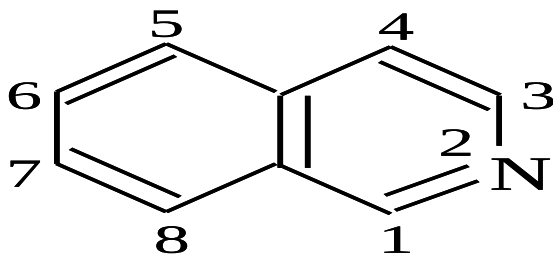
26.2. Besh va olti a'zoli geterotsikllar, ularning tuzilishi, xossalari

Bir geteroatomli besh a'zoli geterotsiklik birikmalardan furan, tiofen va pirrol, 6 a'zoli geterotsikllardan piridin va ularning hosilalari muhim amaliy ahamiyatga ega.

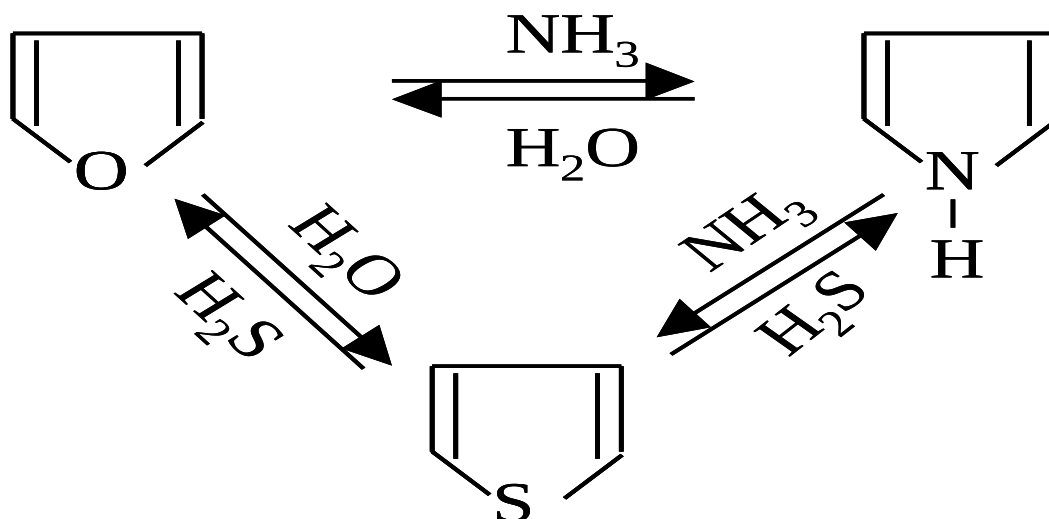
Bir a'zoli geterotsikllarda 2 va 5-holatlar α , α' , 3 va 4-holatlar β , β' -holat deb; olti a'zoli geterotsikllarda 2 va 6-holatlar α , α' -; 3 va 5-holatlar β , β' - va 4-holat γ -holat deyiladi.

Agar jipslashgan ko'p halqali geterotsikllarda geteroatom halqalarining jipslashgan joyida bo'lmasa, raqamlash halqalarning

jipslashgan joyidagi atomdan boshlanadi.

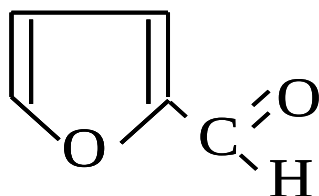


Bu geterotsiklik birikmalar benzol kabi birikish reaksiyadan ko‘ra nitrolanish, sulfolanish, galogenlash kabi elektrofil o‘rin olish reaksiyalariga moyil, ya’ni ular aromatiklik xususiyatga egadir. Besh a’zoli geterotsiklik birikmalar genetik bog‘langan, ya’ni 3000°C da Al_2O_3 katalizatori ishtirokida ular o‘zaro bir-biriga o‘tib turadi (Yurev reaksiyasi):



Furan – rangsiz suyuqlik bo‘lib, 31⁰C da qaynaydi. Suvda erimaydi. Tarkibi $\text{C}_4\text{H}_4\text{O} : \text{C}_4\text{H}_3\text{O}$ – qoldiqni furil deb ataladi. Furanni qaytarib tetrogidrofuran (TGF) olinadi. TGF muhim erituvchilardan biri bo‘lib, kimyo sanoatida keng qo‘llaniladi. Undan foydalanib tetrametilenglikol, adipin kislotasi geksametilendiamin va boshqa mahsulotlar olinadi.

Furfurol 162⁰C da qaynaydi, suvda kam eriydi. Undan yongan nonning hidi keladi. Furfurolni asosan pentozan saqllovchi mahsulotlardan olinadi. Farg‘onadagi furan birikmalari zavodida paxta sheluxasidan olinadi. Furfurol aromatik aldegidlarning barcha xossalarini takrorlaydi. U plastmassalar ishlab chiqarishda xom ashyo bo‘lib xizmat qiladi.

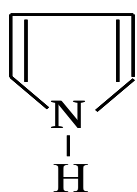


Tiofen – 84°C da qaynaydigan, suvda erimaydigan suyuqlik $\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$ – tienil deb ataladi. Tiofen kimyosi keyingi o‘n yilliklarda rivojlana boshladi. Buning sababi, tiofen hosilalari orasida shamollashga va boshqa kasalliklarga qarshi ishlatiladigan birikmalar topilganligidir.

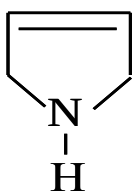
Pirrol – 130°C da qaynaydigan, suvda deyarli erimaydigan suyuqlik. Pirrol birinchi marta 1858 yilda Andersen tomonidan ajratib olingan va uning tuzilishi 1870 yilda Bayer tomonidan isbotlangan. Pirrol va uning gamologlari toshko‘mir smolasida va suyak yog‘ida uchraydi. Bu nom Runge tomonidan berilgan bo‘lib pirrol bug‘i xlorid kislota bilan namlangan qarag‘ay tayoqchani qizil ranga bo‘yaydi.

Pirrol xalqasi oqsillar tarkibidagi pvazifasin, oksipvazifasin va triptofan kabi aminokislotalar, xlorofill va ko‘pgina alkaloidlar tarkibida uchraydi.

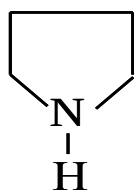
Pirrol hosilalari katta biologik ahamiyatga ega, ular o‘simlik xlorofilli, qon gemini, pigmentlar va boshqalar tarkibiga kiradi. Pirrolning qaytarilgan halqasi – pirrolidin juda ko‘p alkaloidlar va oqsillar tarkibida uchraydi. Digidropropirollar – pirrolinlar deb, tetragidropirrollar pirrolidinlar deb, ketopirrolidinlar esa pirrolidonlar deb ataladi:



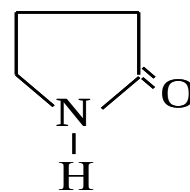
pirrol



pirrolin



pirrolidin

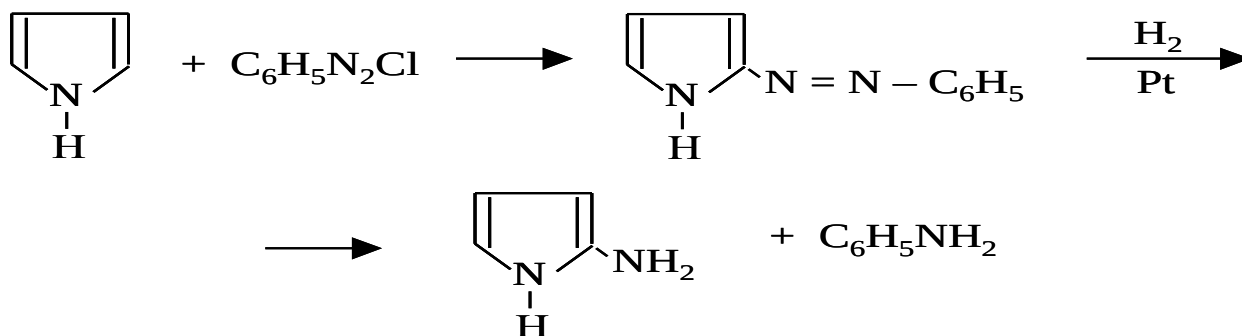


pirrolidon

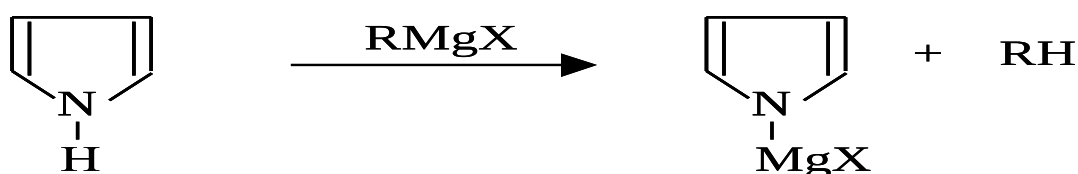
Piridin-bir geteroatomli olti a'zoli geterotsiklik birikmalarning muhim vakili hisoblanadi. Piridin yadrosi ko‘pgina tabiiy birikmalar-alkaloidlar va vitaminlar tarkibida uchraydi. Piridinning hosilalari tirik organizmda sodir bo‘ladigan biokimyoviy jarayonlarda muhim vazifani bajaradi.

Kimyoviy xossalari jihatidan pirrol anilinga o‘xshab ketadi. U arildiazoniy tuzlari bilan azo qo‘shish reaksiyasiga kirisha oladi. Hosil bo‘lgan azobirikma platina katalizatorligida vodorod bilan qaytarilganda

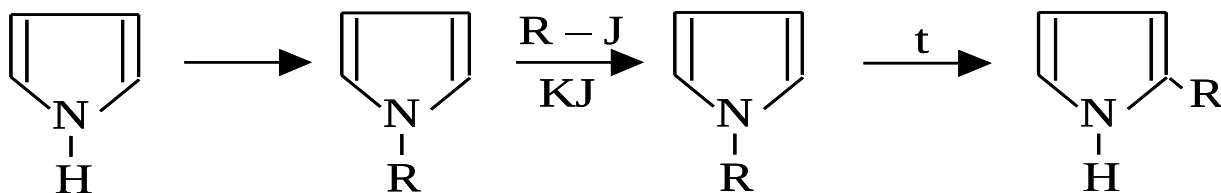
α -aminopirrol hosil bo‘ladi.



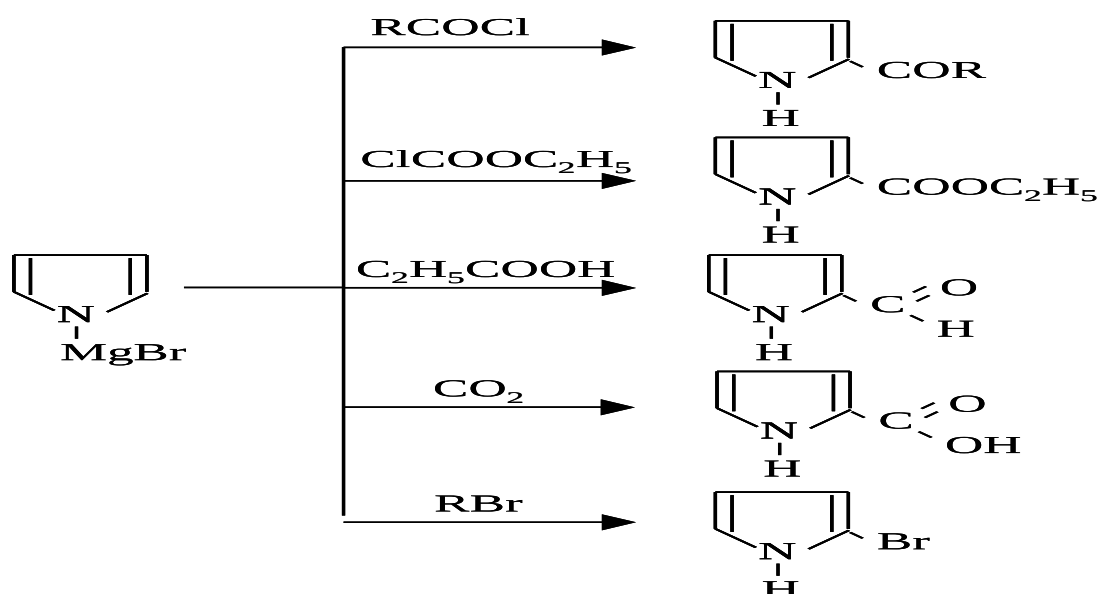
Pirrolning metallar bilan hosil qilgan hosilalari orqali turli birikmalar olish mumkin. Ko‘pincha bu maqsadlarda pirrolning Grinyar reaktivi bilan hosil qilgan pirrolmagniy galogenidlardan foydalaniladi:



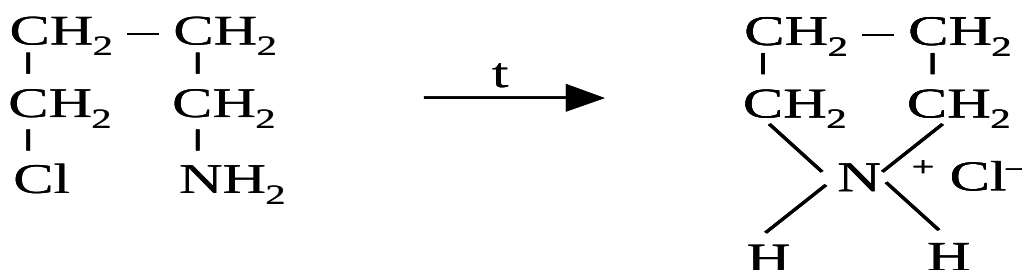
Xuddi shunga o‘xshash pirrolning kaliyli tuzi metilyodid bilan reaksiyaga kirisha oladi. Bunda hosil bo‘ladigan N-alkilpirrollar qizdirilganda α -almashingan pirrollarni hosil qilib izomerlanadilar:



Pirrol magniy galogenidlar reaksiyaga oson kirisha oladigan birikmalar bo‘lib, ulardan foydalanib turli qimmatli birikmalarni sintez qilib olish mumkin. Quyidagi sxemada pirrolmagniybromid asosida olinishi mumkin bo‘lgan ayrim birikmalarga misol keltiramiz.



Pirrolning muhim hosilalaridan biri pirrolidin hisoblanadi. Pirrolidin 1-xlor-4-aminobutanni qizdirib yoki pirrolni to'la qaytarib olinishi mumkin:



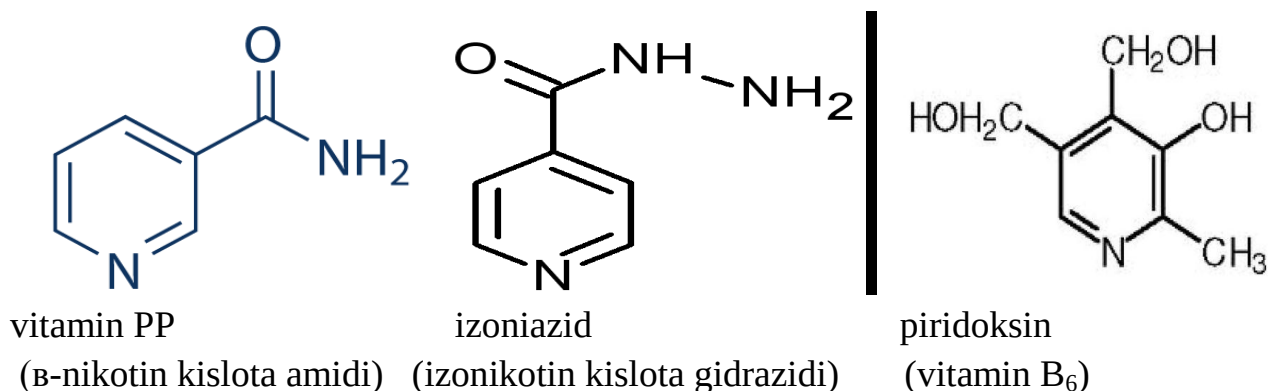
Pirrolidinning muhim hosilalaridan pirrolin va okispirrolin (4-oksi-2-pirrolidinkarbon kislota) inson xayot faoliyatida muhim ahamiyatga egadir:



Indol va skatol (3-metilindol, suyuqlanish harorati 95°C) oqsil moddalarning chirishi natijasida hosil bo'ladilar. Har ikkisi ham o'ta qo'lansa xidga ega. Indol juda oz miqdorda erituvchilarga qo'shilganda gul xidini beradi. U jasmin va apelsin gullari tarkibida uchraydi.

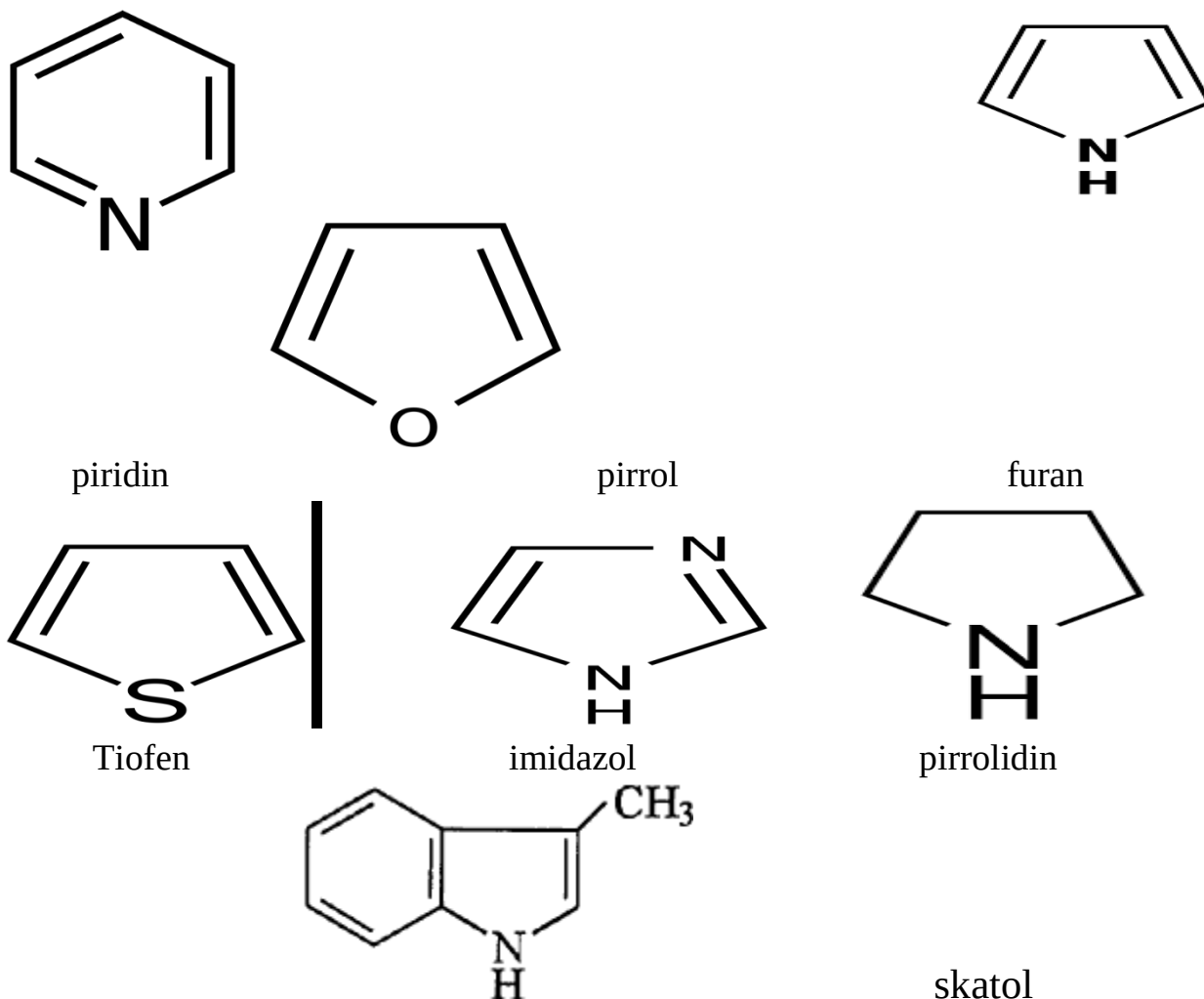
Indolning kimyoviy xossalari pirrolnikiga o'xshash. Indol pirrolga o'xshash kuchsiz asos xossasiga ega. Shuning bilan birga, u fenolning xossalari takrorlaydi (kuchsiz kislota). Kislotalar ta'sirida polimerlanib ketadi. Pirrolga uxshash xlorid kislota bilan namlangan qarag'ay

tayoqchani qizil rangga bo'yaydi (Erlix reaksiyasi).



PP-vitami β -nikotin kislota amidi bo'lib, pellagra kasaligini, izoniazid esa sil kasalligini davolashda ishlatiladi. Vitamin B₆ ham piridinning hosilasi bo'lib, organizmda u fermentativ oksidlanish-qaytarilish jarayonlarda katta vazifani bajaradi.

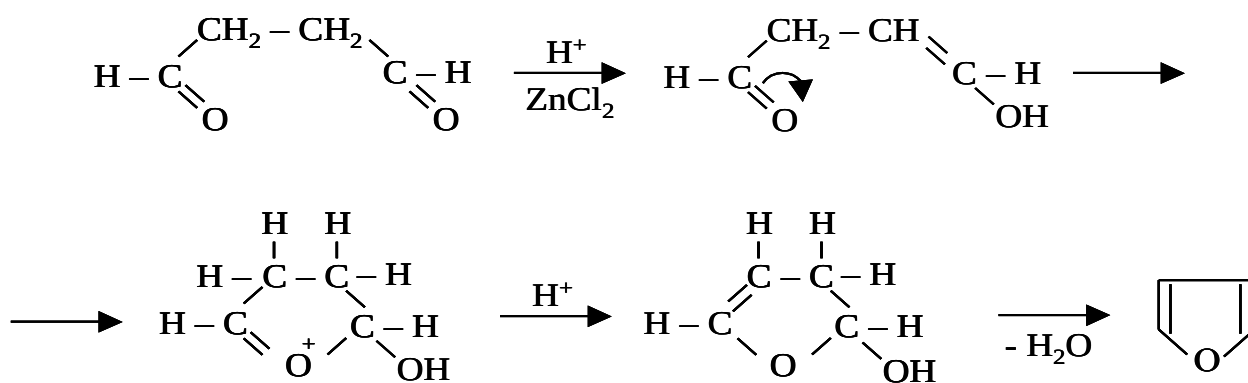
Ikki geteroatomli 5 va 6 a'zoli geterotsikllarning eng muhim vakillari imidazol va pirimidinlardir.



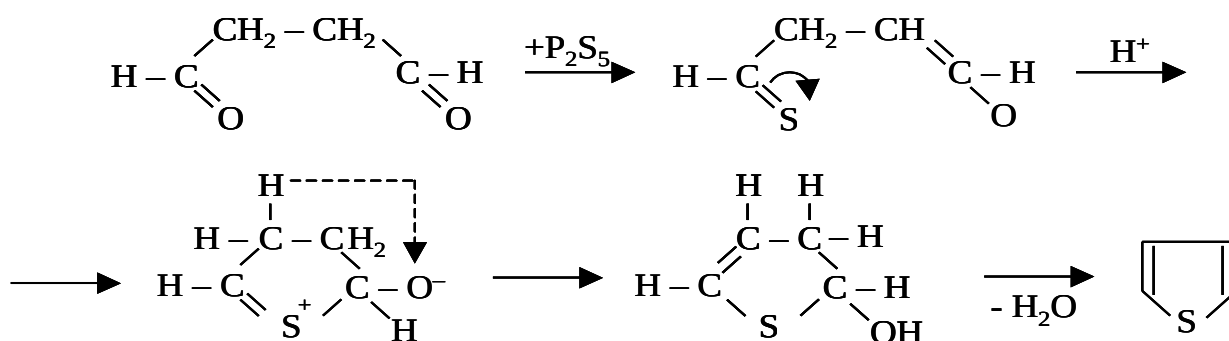
Bu birikmalarning hosilalari muhim biologik faol birikmalardir. Imidazol va pirimidin yadrolari oqsil tarkibiga kiruvchi tabiiy aminokislotalar, vitaminlar, alkaloidlar va nuklein kislotalar tarkibiga kiradi.

Furan, tiofen va pirrol olishning eng muhim usullaridan biri ularni 1,4-dikarbonilli birikmalardan suvni tortib olish orqali hosil qilish hisoblanadi.

Furan hosil bo'lishida karbonil guruhidagi nukleofil kislorod atomi ikkinchi karbonil guruhidagi elektrofil uglerod atomiga xujum qiladi. Bu jarayon kislota xususiyatiga ega bo'lgan katalizatorlar ishtirokida oson boradi. Hosil bo'lgan oraliq birikmalardan suv va proton chiqib ketishi natijasida furan halqasi hosil bo'ladi:



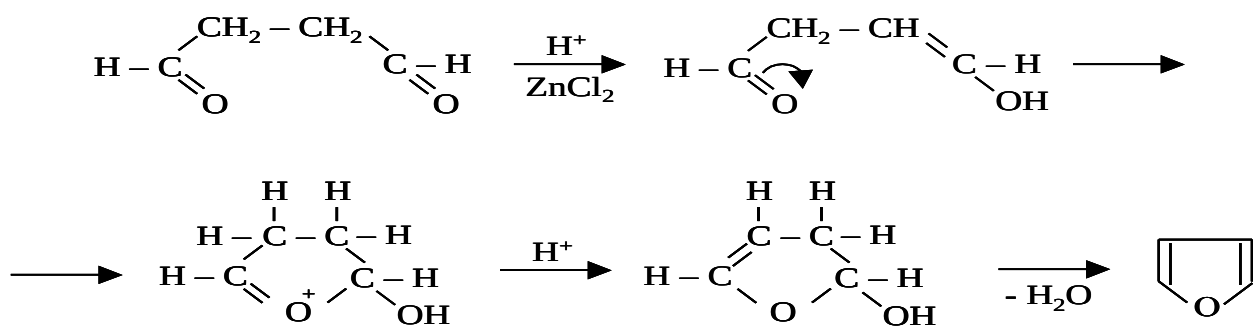
Tiofen hosil bo'lishi ham yuqoridagiga o'xshash sodir bo'ladi. Bunda dastlab karbonil guruhidan bir kislorod atomi fosfor pentasulfid ta'sirida oltingugurt bilan almashinib, ion guruhi hosil qiladi:



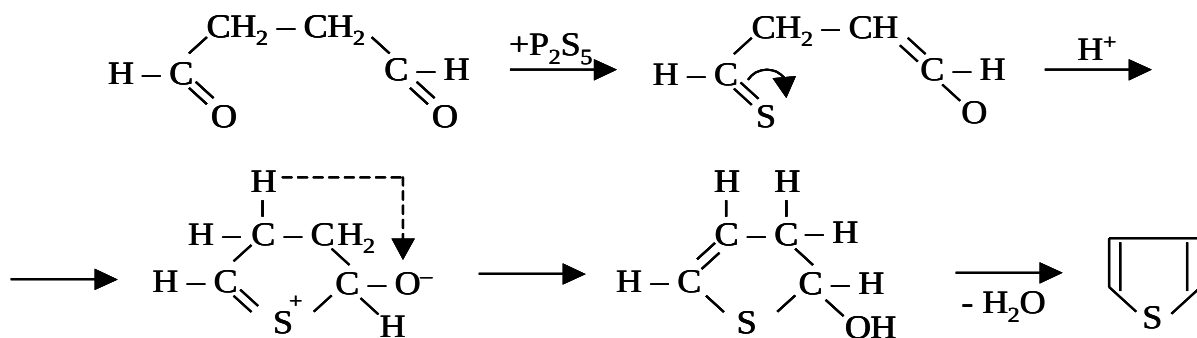
26.3.Olinish usullari.

Furan, tiofen va pirrol olishning eng muhim usullaridan biri ularni 1,4-dikarbonilli birikmalardan suvni tortib olish orqali hosil qilish hisoblanadi.

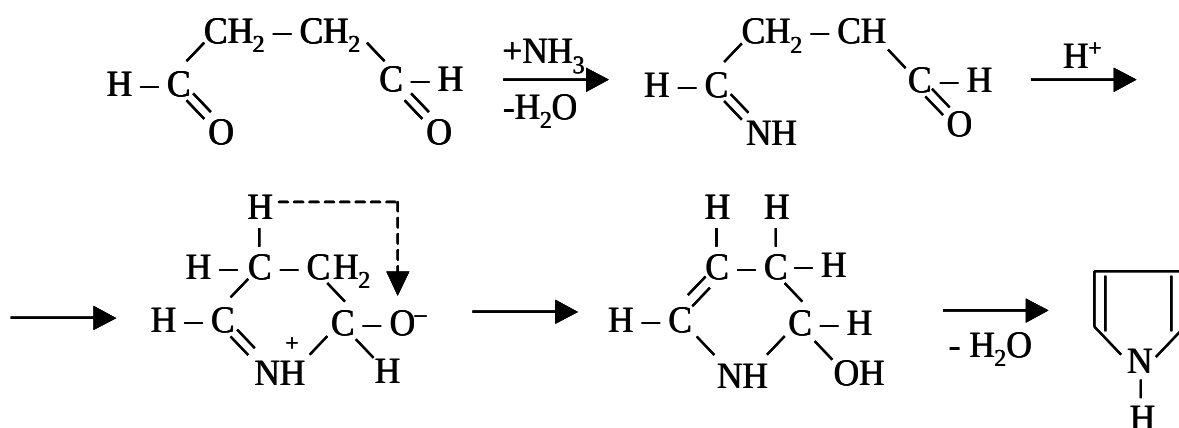
Furan hosil bo'lishi



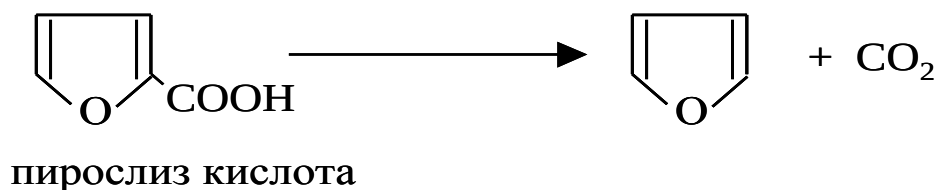
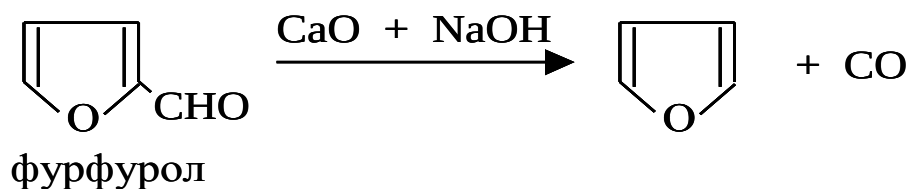
b) Tiofen hosil bo'lishi



v) 1,4-dikarbonilli birikmalardan pirrol hosil bo'lishi

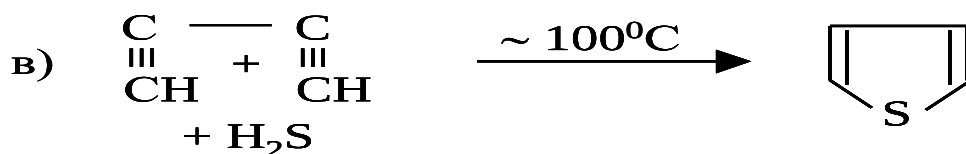
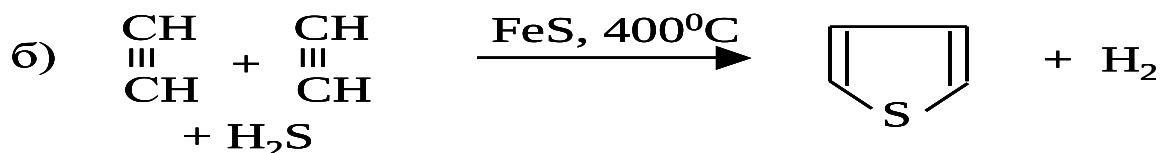
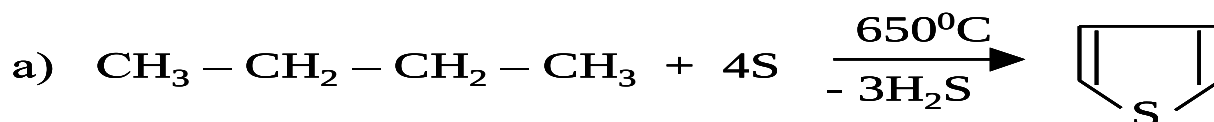


2. Furanni pirosliz kislotani dekarboksillab yoki furfurolni dekarbonillab olish mumkin:

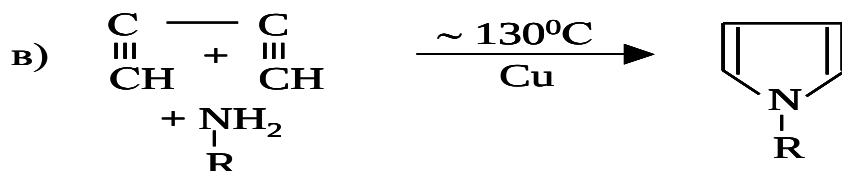
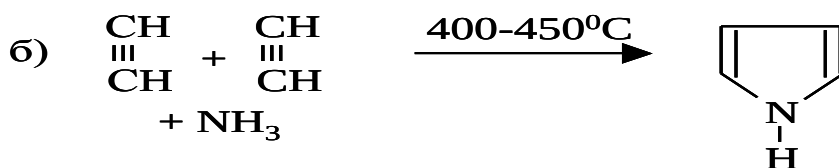
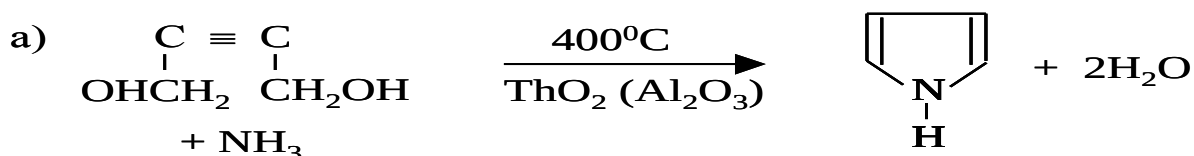


3. Tiofen n-butanga 6500 °C da oltingugurt ta'sir ettirib atsetilen yoki

diatsetilenga vodorod sulfid ta'sir ettirib olinishi mumkin:

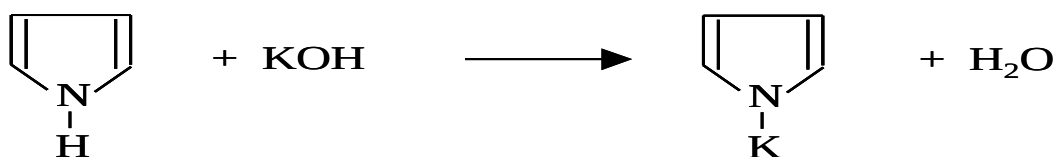
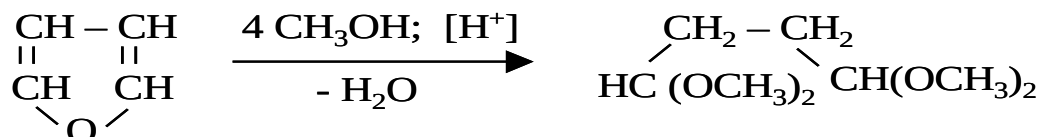


4. Pirrol 1,4-butindiolga, atsetilenga yoki diatsetilenga ammiak ta'sir ettirib olinadi:

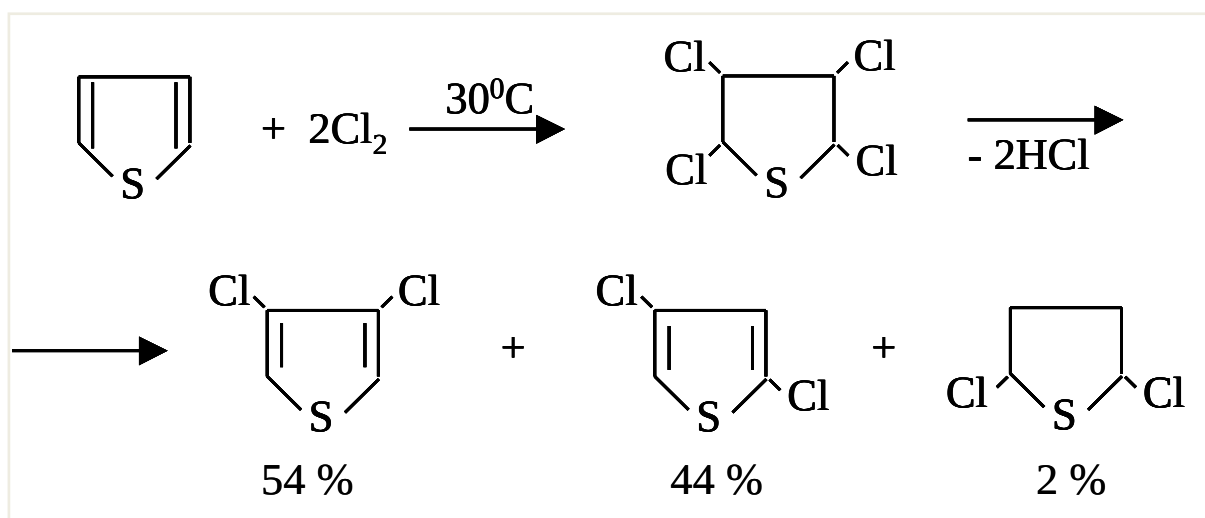
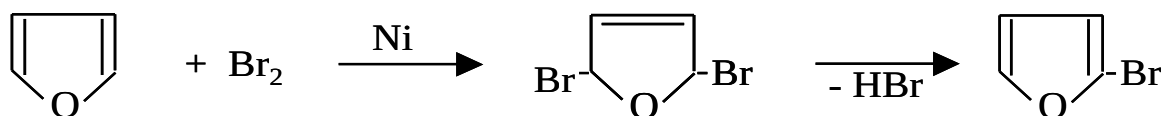
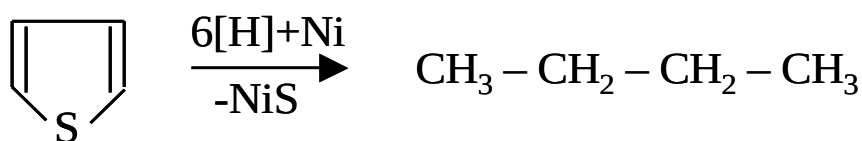
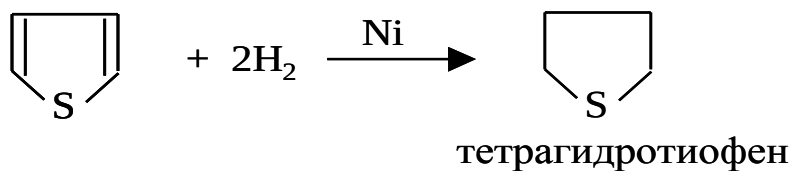
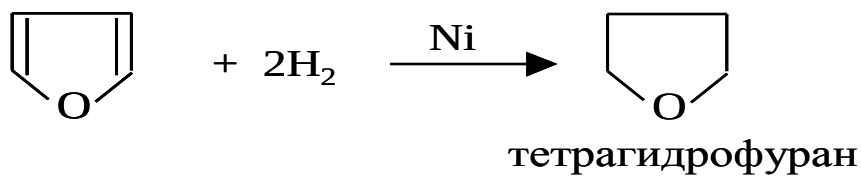


26.4. Kimyoviy hossalari

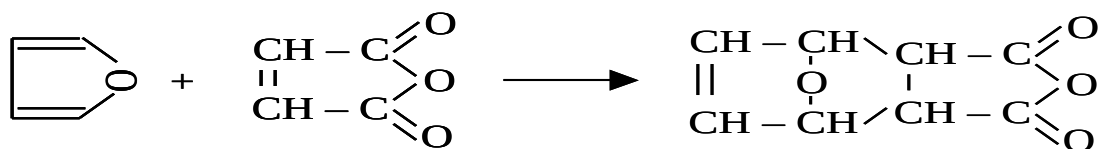
1. Kislota va asoslar ishtirokida boruvchi reaksiyalar.



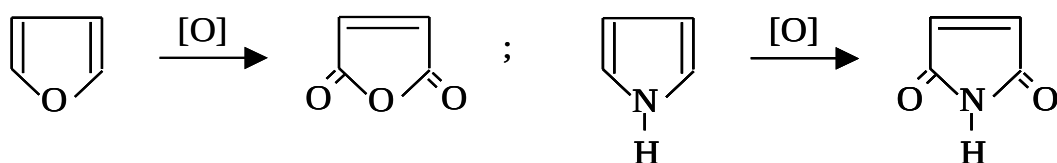
II. Birikish reaksiyalari

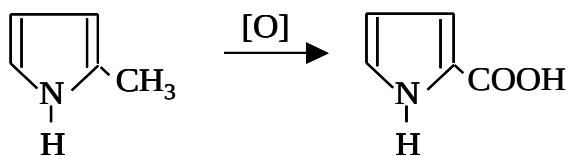


Diyen sintezi reaksiyalari

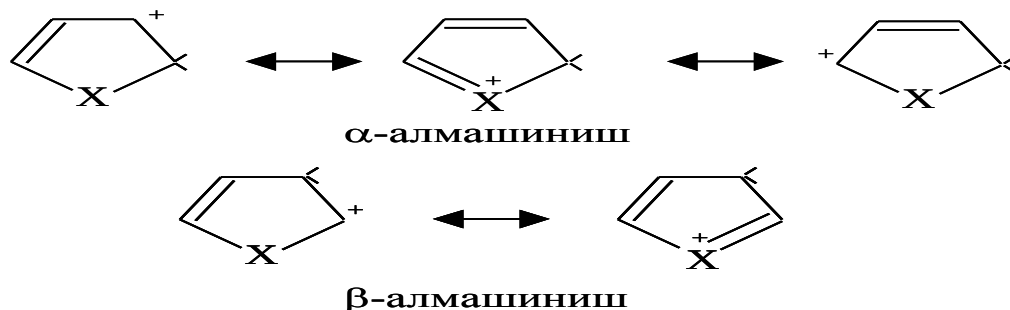


Oksidlanishi

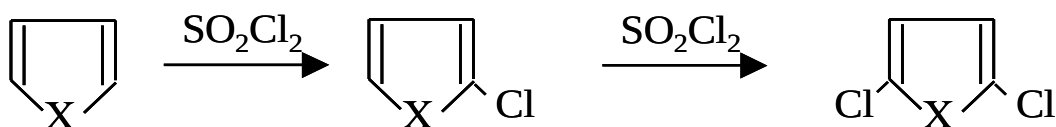




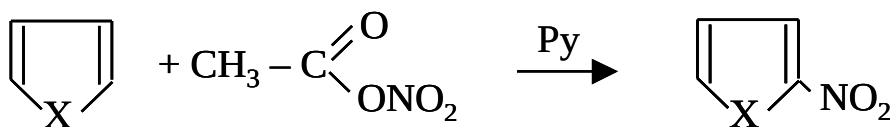
III. Almashinish reaksiyalari.



Galogenlash

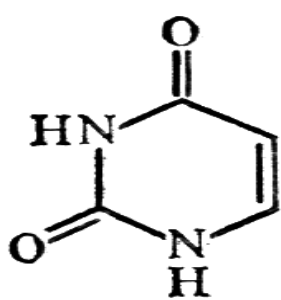


Nitrolash.

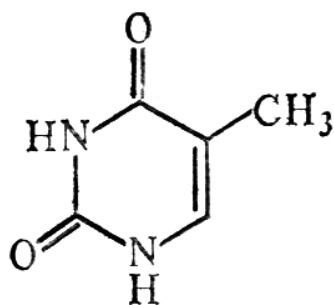


26.5. Bir necha geteroatomli geterotsikllar va alkaloidlar

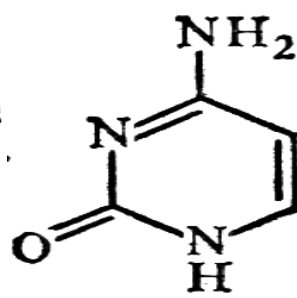
Purin bir necha geteroatom tutgan geterotsikl bo'lib, uning molekulasida pirimidin va imidazol xalqlarining kondensirlanishidan tashkil topgan. Purin tabiatda topilgan emas, lekin molekulasida purin yadrosi tutgan moddalar o'simlik va hayvonot dunyosida ko'p uchraydi. Nuklein kislota tarkibiga kiruvchi uratsil, timin va sitozin pirimidin hosilalari, adenin va guanin esa purin hosilalari hisoblanadi:



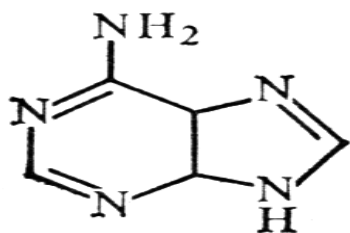
uratsil



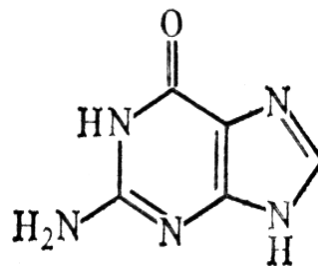
timin



sitozin



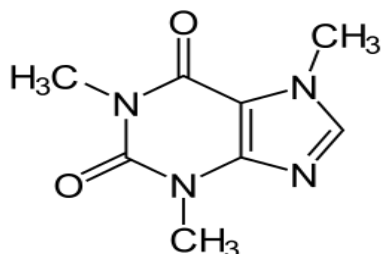
adenin



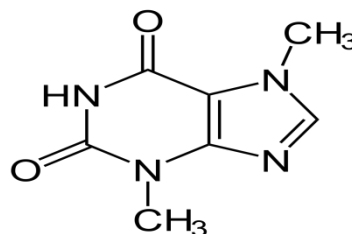
guanin

Alkaloidlar- tarkibida azot atomi tutgan, asos xossalariga ega bo'lgan, ayrim o'simliklar tarkibida uchraydigan, odam va hayvon organizmiga kuchli fiziologik ta'sir qiladigan murakkab tuzilishli organik birikmalardir.

Hamma o'simliklar alkaloid saqlamaydi. Ko'knoridoshlar, dukkamlilar, ayiqtovonguldoshlar, zirkdoshlar kabi oilalarga kiruvchi o'simliklar alkaloidlarga boydir.



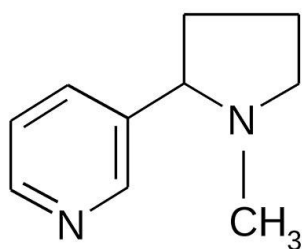
kofein



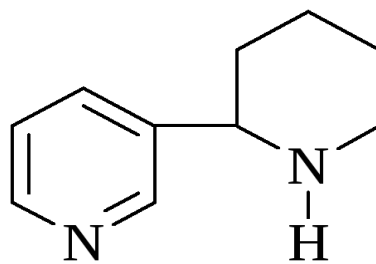
teobromin

Alkaloidlarni toza xolatda o'simliklardan ajratib olish ancha murakkab va ko'p mehnat talab qiladi. Hozirgi vaqtda alkaloidlarni toza individual xolda ajratib olishda xromatografiyaning barcha usullari, tuzilishini aniqlashda esa zamonaviy spektral tahlil usullari (UB-, IQ-, PMR- va mass- spektroskopiya) va boshqalar keng qo'llaniladi.

Alkaloidlarning asosiy qismi geterotsiklik birikmalar bo'lib, ularning tarkibiga kirgan geterotsikllarning tabiatiga qarab sinflarga bo'linadi. Masalan, piridin guruhi alkaloidlari:



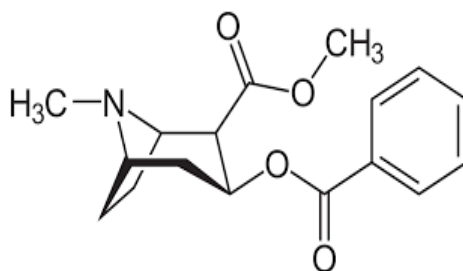
nikotin



anabazin

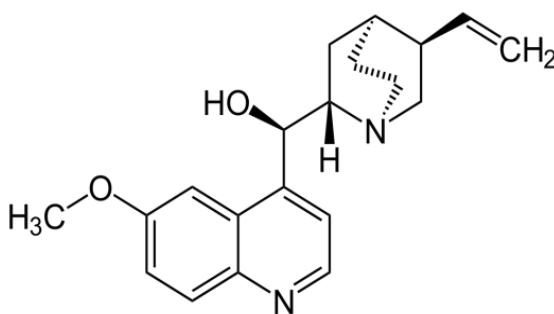
Alkaloidlar kuchli biologik faol birikmalar bo'lib, ko'pgina alkaloidlar tibbiyotda va qishloq xo'jaligida (anabazin, nikotin) keng qo'llaniladi. Alkaloidlar kimyosini rivojlantirishda o'zbek kimyogar olimlarining xizmatlari juda katta.

Kokain. Peru va Boliviya o'sadigan koka butasini bargidan olinadi. Uning vodorod xlorid tuzi tibbiyotda maxalliy og'riqni qoldirishda qo'llaniladi. Bemor organizmi tez o'rganib qolishi sababli u ko'p iste'mol qilinmaydi.



kokain

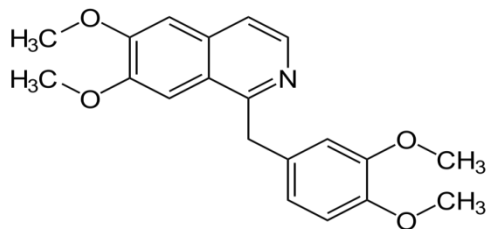
Xinin – bezgakni davolashda qo'llaniladigan dori vositasi hisoblanadi. U xin daraxtini po'stlog'idan ajratib olingan.



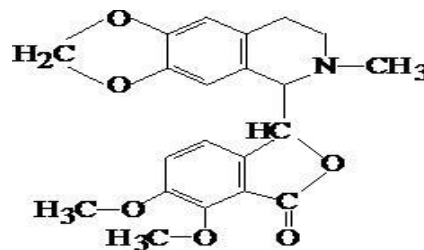
xinin

Morfin, kodein va papaverin – ko'knor o'simligining pishmagan urug'idan 20 dan ortiq ikki guruh alkaloidlar ajratib olingan. Ulardan ikkitasi kuchli og'riqni qoldiruvchi vosita sifatida tibbiyotda keng qo'llaniladi. Bemor organizmi tez o'rganib qolgani uchun ular kuchli

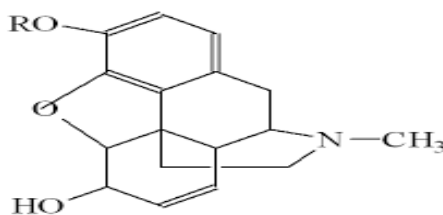
narkotik hisoblanadi.



Papaverin



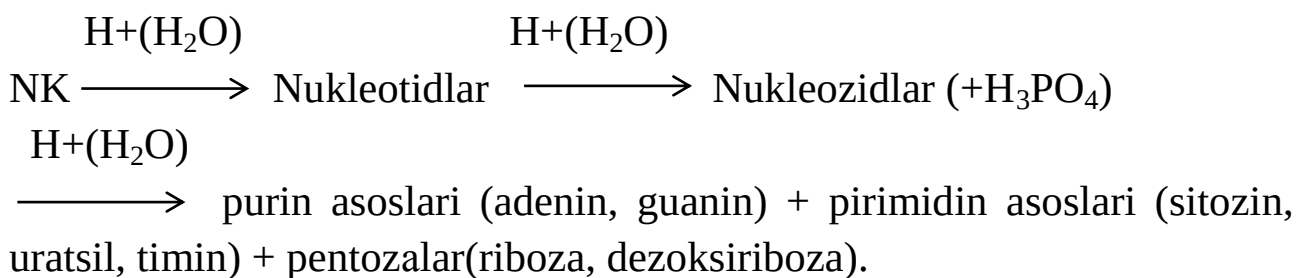
Narkotin



Morfin

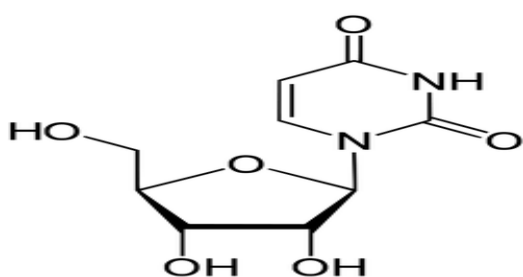
Nuklein kislotalar (NK) yuqori molekulyar birikmalar bo'lib, tirik organizmdagi irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishi, oqsillarning biosintezi kabi muhim hayotiy jarayonlarda katta vazifani bajaradi.

Nuklein kislotalarning tuzilishini o'rganishda ularning o'ziga xos fermentlar, kislotalar va ishqorlar ishtirokida gidrolizlanish reaksiyasi muhim vazifani bajaradi. NKlar quyidagi bosqichli chizma bo'yicha gidrolizlanadi:

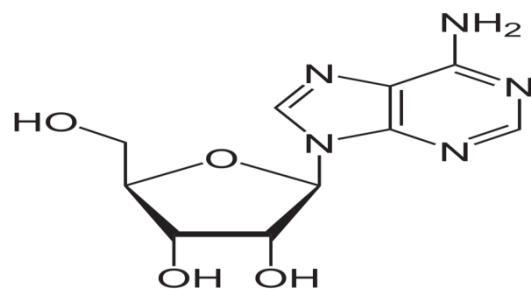


Chizmadan ko'rinib turibdiki, NK gidrolizining so'nggi bosqichida purin va pirimidin asoslari, uglevod komponentlari riboza va dezoksiriboza va fosfat kislota hosil bo'ladi.

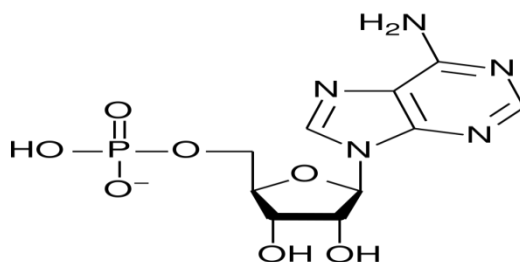
Geterotsiklik birikmalar tabiatda keng tarqalgan va ular biologik jarayonlarda muxim vazifani bajaradi. Tabiiy moddalarning taxminan yarimidan ko'pi vitaminlar, almashtirish mumkin bo'lmagan aminokislotalar xam ushbu birikmalar sinfiga kiradi (xlorofill moddasi, penisillin, B₁, B₆, B₁₂).



Uridin



Adenozin



5- adenil kislota

Yuqori molekulyar biologik polimerlardan sellyulozani kimyoviy qayta ishlab ularni oddiy va murakkab efirlari xalq xo‘jaligida keng qo‘llaniladi shu jumladan ulardan viskoza va atsetat tolalar olinadi. Undan tashqari kraxmaldan turli hil kleysterlar, yog‘och maxsulotlari esa qurilishda turli hil sohada qo‘llaniladi.

XXVII -BOB: ELEMENTORGANIK BIRIKMALAR

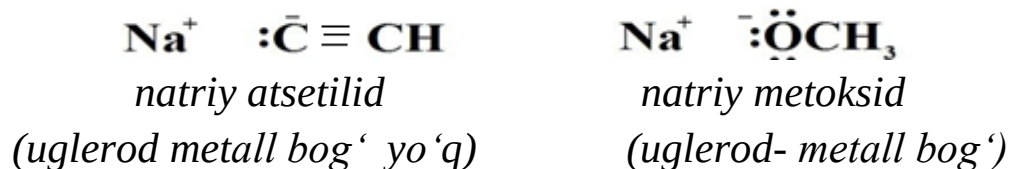
Tayanch iboralar: metalorganik birikmalar, litiy,magniy,rux, mis, natriyorganik birikmalar. Oltingugurt va fosfororganik bitikmalar,imidlar,anion radikali, qutblanuvchanlik.

27.1. Metallorganik birikmalarning nomlanishi va ularda uglerod - metal bog' hosil bo'lishi

Molekulasida uglerod-metall bog'i bo'lgan birikmalar metallorganik birikmalar deb nomlanadi. Ular anorganik va organik birikmalarda uchraydi.

Eng kamida biz bitta metallorganik birikmani bilamiz, natriy atsetilid ($\text{NaC} \equiv \text{CH}$), bunda uglerod va natriy o'rtasida ion bog'lanishdir.

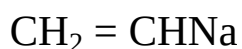
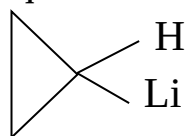
Yaqingacha metall va uglerod tutgan birikmalarni metallorganik birikmalar deb sinflanmas edi. Natriy atsetilidga o'xshab, natriy metoksid ham (NaOCH_3)ionli birikmadir. Natriy atsetiliddan farqi shundaki, natriy metoksidda uglerod emas kislorod manfiy zaryadlanadi.



Metallorganik birikmalar boshqa sinf birikmalardan farq qiladi, biz ana shuni o'rganamiz. Ularning muhimligi shundaki, ko'pchilik metallorganik birikmalar nukleofil uglerod manbai, shu sababli ular sintetik organik kimyoda juda ahamiyatlidir. Masalan, alkinlarni olinishida natriy atsetilid bilan galoidalkil orasidagi reaksiyasi atsetilid ionini manfiy zaryadlangan nukleofil uglerod atomiga ega ekanligiga bog'liq. Organik kimyoda sintez jarayonida uglerod-uglerod bog' hosil bo'lishida metallorgnik reagentlarni qo'llanilishi juda katta ahamiyatga ega.

Ushbu bobda biz litiy, magniy, mis va ruxni organik hosilalarini qanday olinishini o'rganamiz va ularni yangi hossalarni organik sintezda qanday qo'llanilishini ko'ramiz.

Metallorganik birikmalarni nomlashda metallni almashingan hosilasi sifatida qaraladi. Metalni nomiga unga birikkan alkil guruhlar oldi qo‘shimcha qilib nomlanadi.

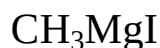


siklopropillit

vinilnatriy

dietilmagniy

Agarda metall ugleroddan boshqa atom bilan bog‘langan va u anion bo‘lsa uning nomi alohida ko‘rsatiladi.



Metilmagniy yodid

dietilalyuminiy xlorid

Muammo: Keyingi ikkita metallorganik reagentlarni ushbu bobni ohirida uchratdik. Ularni xar biriga mos keladigan nomni taklif qiling.

Echim namunasi : (a) Litiy metali $(\text{CH}_3)_3\text{CLi}$ da asosiy nomni beradi. Litiyga birikkan alkil guruh uchlamchi butil va shu sababli metallorganik birikmani nomi uchlamchi - butillit deb ataladi. Shunga mos keladigan to‘g‘ri nom 1,1- dimetiletilit.

$\text{NaC}\equiv\text{CH}$ ni nomlanish turi bundan mustasno, uning oddiy so‘z bilan natriy atsetilid deyiladi. Ikkala nom ham natriy atsetilid va natriyetenil ham IYUPAK nomlanishga mos keladi.

Elektromanfiyligi 2,5 ga teng bo‘lib (25.1 jadval) uglerod kuchli elektrmusbat va kuchli elektrmanfiy ham emas. Uglerod elektrmanfiyligi o‘zidan katta bo‘lgan elementlar bilan bog‘langanda, kislorod yoki xlorga o‘xshash, elektron bog‘ning taqsimlanishi shunday bo‘ladiki, uglerod musbat, boshqa elektromanfiy atom esa manfiy qutblanadi.

25.1 jadval Elektromanfiy elementlardan namunalar	
<i>Element</i>	<i>Elektromanfiylik</i>
F	4.0
O	3.5
Cl	3.0
N	3.0
C	2.5
H	2.1
Cu	1.9
Zn	1.6
Al	1.5
Mg	1.2
Li	1.0
Na	0.9
K	0.8

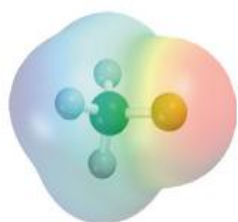
Aksincha, uglerod elektrmanfiyligi kam bo'lgan element bilan bog'lansa, masalan metall, u holda elektron zichligi uglerod tomonga siljigan bo'ladi.



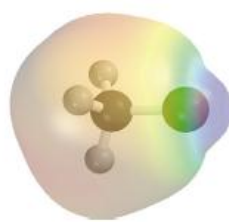
Elektrostatik potensialdan foydalanib, metilftorid (CH_3F) va metillitiiy (CH_3Li) o'rtasidagi elektron zichlikni farqini ko'rish mumkin. Manfiy zaryadlangan uglerod bo'lgan anion karbanion deb ataladi.

Yuqorida keltirilgandek, metallorganik birikmalarda kovalent bog'lanish karbanion hususiyatga ega. Metall ko'proq elektromusbat bo'lgani uchun, uglerod-metall bog'lanish yaqqol ion bog'lanishga ega.

Natriyorganik va kaliyorganik birikmalarda uglerod-metall bog'lanish ionli, litiyorganik va magniyorganik birikmalarda esa kovalentga yaqin, ammo yaqqol qutbliligi uglerod-metall bog'lanishlar karbanion hususiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Karbanion hususiyatga ega ekanligi uchun ushbu birikmalarni sintetik reagentlar sifatida qo'llaniladi.



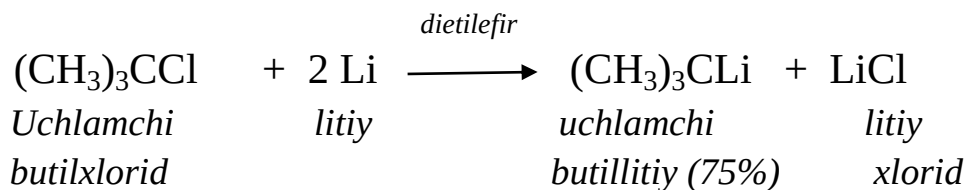
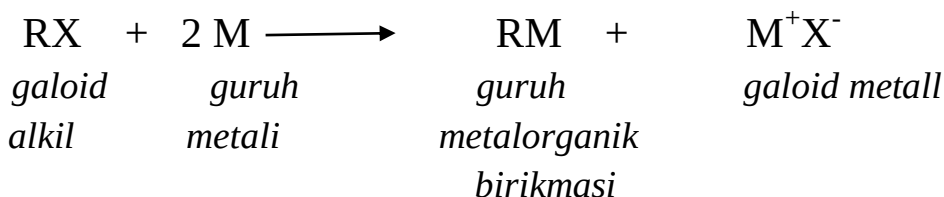
Metilftorid



Metillitiiy

27.2. Metallorganik birikmalarning olinishi

Litiyorganik va boshqa 1 guruh metallorganik birikmalari galogenalkilga tegishli metalni ta'sir ettirib olinadi.



Galoidalkillar birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi bo'lishi mumkin. Alkilyodidlar, bromid va xloridlarga nisbatan faol reaksiyaga kirishadi. Ftoridlar esa ularga nisbatan faol emas.

Turli hil ajralish va nukleofil almashinish reaksiyalarida, litiy organik birikmalar hosil bo'lishi uchun galogen sp^3 - gibridlangan uglerodga birikkan bo'lishi shart emas. Galogen sp^2 - gibridlangan uglerod atomiga bog'langan vinilgalogen va arilgalogenga o'xshash birikmalarda ham reaksiya alkilgaloidlarga o'xshash usul bo'yicha ketadi, ammo sekinroq kechadi.



Ayrim hollarda litiyorganik birikmalar olinishida pentan va geksan kabi uglevodorodli erituvchilar, ammo asosan etil efiri ishlatiladi. Bunda erituvchi albatta suvsiz bo'lishi kerak. Oz miqdorda suv yoki spirt bo'lsa litiy ular bilan reaksiyaga kirishib, erimaydigan litiy gidroksid yoki litiy alkoksidni hosil qilib, metall yuzasini qoplaydi va galoid alkil bilan reaksiyaga kirishishiga to'sqinlik qiladi. Undan tashqari, litiyorganik birikmalar kuchli asos bo'lib kuchsiz proton manbai bo'lgan uglevodorodlar bilan tez reaksiyaga kirishadi.

Muammo: Keltirilgan har bir bromidga mos keladigan olinish reaksiya tenglamasini yozing

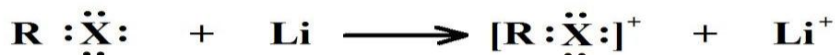
- (a) Litiyizopropenil (b) ikkilamchi- Butillitiy

Echim namunasi : (a) Organik galoidlardan litiyorganik birikmalar olinishida litiy galoidni o‘rnini egallab, uglerod bilan bog‘lanadi. Shuning uchun izopropenilbromiddan izopropenillitiy hosil bo‘lishi kerak.



Izopropenil bromid Litiy Litiyizopropenil Litiybromid

Galoidalkillar bilan reaksiyalar metall yuzasida ketadi. Birinchi bosqichda elektron metaldan galoid alkil tomoniga siljiydi.



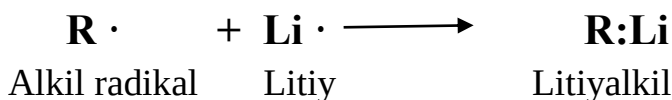
Alkilgalogen Litiy Anion radikali Litiy kationi

Bitta elektron qabul qilgan galoid alkil endi manfiy zaryadlanadi va toq elektron soniga ega bo‘ladi. U anion radikali bo‘ladi. Qo‘shimcha elektron antibog‘langan orbitalni egallaydi. Ushbu anion radikalining fragmentidan alkil radikal va galoid anioni hosil bo‘ladi.



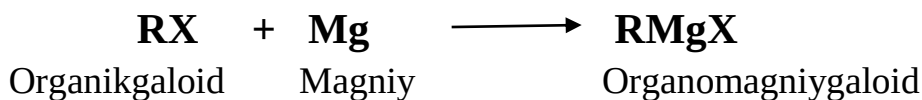
Anion radikali Alkil radikali Galogen anioni

Keyingi fragmentatsiyalarda alkil radikali litiy atomini oson biriktirib, metalorganik birikmani hosil qiladi.

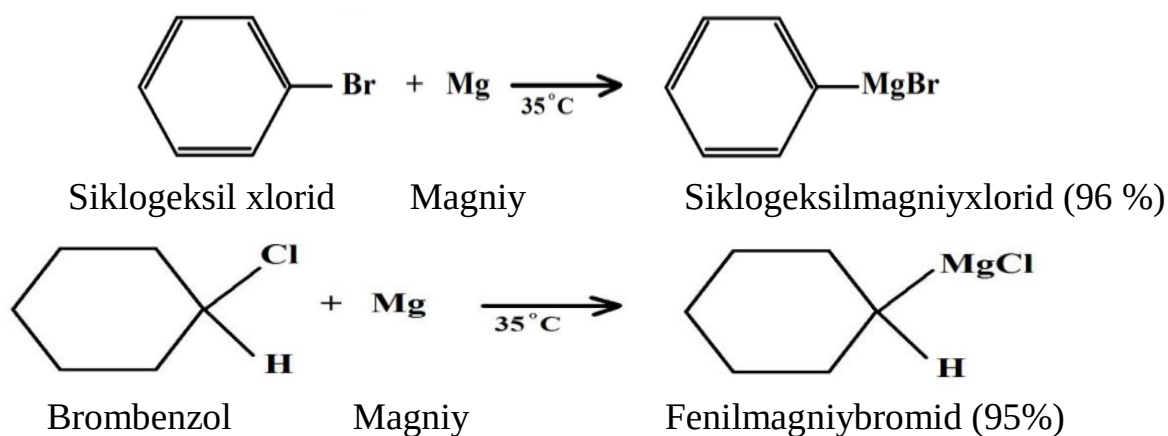


Organik kimyoda ko‘proq ahamiyatga ega bo‘lgan metalorganik reagentlar bu magniyorganik birikmalar. Ular fransuz kimyogari Viktor Grinyar nomiga Grinyar reagenti deb atalgan. Grinyar magniydan organik birikmalar hosilalarni samarali olinish uslubini yaratdi va ularni spirtlar sintezida qo‘lladi. Ushbu yutuqlari uchun u 1912 yil kimyo fani bo‘yicha Nobel mukofotiga sazovor bo‘lgan.

Grinyar reagenti organik galoidlarni magniy va ikkinchi guruh metallari bilan reaksiya natijasida olinadi.

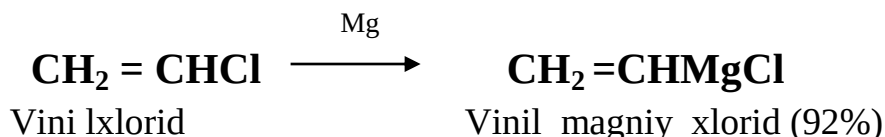


(R -metil, birlamchi ikkilamchi yoki uchlamchi alkil bo‘lishi mumkin; shuningdek usikloalkil, alkenil yoki aril guruhi bo‘lishi mumkin)



Suvsiz dietilefir magniyorganik birikmalarni olinishi uchun eng qulay erituvchi. Ayrim hollarda reaksiya tez boshlanmaydi, boshlanishi uchun bu ekzotermik reaksiya aralashmani haroratini etil efirini qaynash haroratiga o'tkazish kerak. (35 °C)

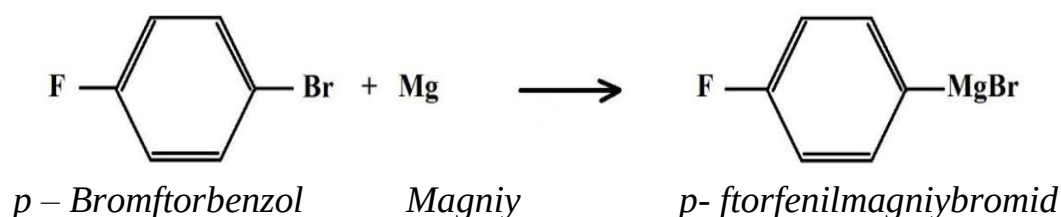
Galoidlarni reaksiya tartibi $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$ va galoidalkillarniki aril va vinilgaloidlariga nisbatan ko'proq faol. Aslida aril va vinil xloridlar dietilefirda Grinyar reaktivini hosil qilmaydi. Agarda kuchliroq reaksiya sharoit talab etilsa, erituvchi sifatida tetragidrofurandan (TGF) foydalaniladi.



Muammo: Keltirilgan birikmalarni har biridan magniy bilan efir ishtiroki reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan Grinyar reagentini tuzilishini yozing.

- (a) p-Bromftorbenzol (c) Sikloyodbutan
(b) Allil xlorid (d) 1-Bromsiklogeksen

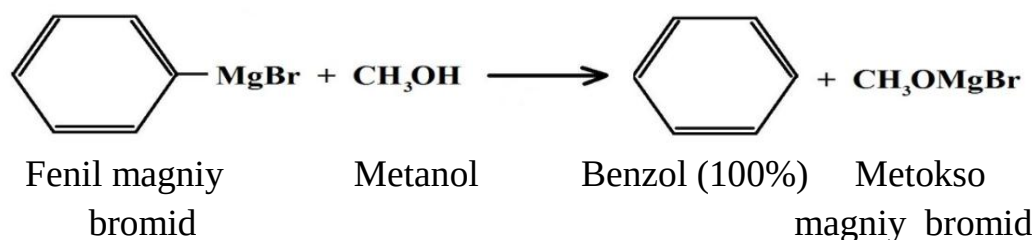
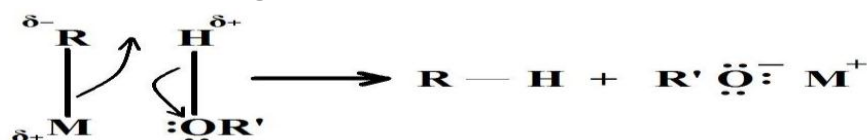
Echim namunasi: (a) Aromatik xalqada almashingan ikkita galogenlardan brom magniy bilan ftorga qaraganda tezroq birikadi. Demak, ftor xalqaning chap tomonida o'zgarmagan holda qoladi, uglerod-brom bog' esa uglerod magniy bog'iga aylanadi.



Grinyar reaktivini hosil bo'lishi litiyorganik reagentlarga o'xshash bo'lib har bir magniy atomdagi ikkita elektrondan bittasi ajraladi.



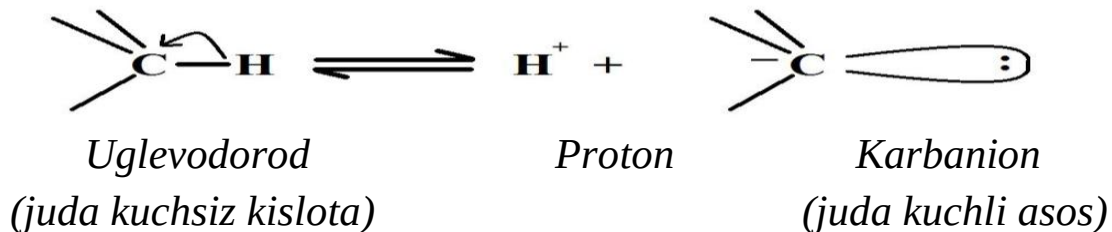
Agarda dietilefirga o'xshash erituvchilarda olinsa litiyorganik va magniyorganik birikmalar barqaror birikmalardir. Ular kuchli asos bo'lib, shunga qaramasdan proton donorli reaksiyalarga shiddatli kirishadi, kislota eritmalari va spirtlar bilan bir hil sekin kirishadi. Gidroksil guruhdan proton manfiy qutblangan uglerod tomonga siljiydi. Natijada metalorganik birikmadan uglevodorod hosil bo'ladi.



Uglerod-metall bog‘lanishli litiyorganik birikmalar sezilarli

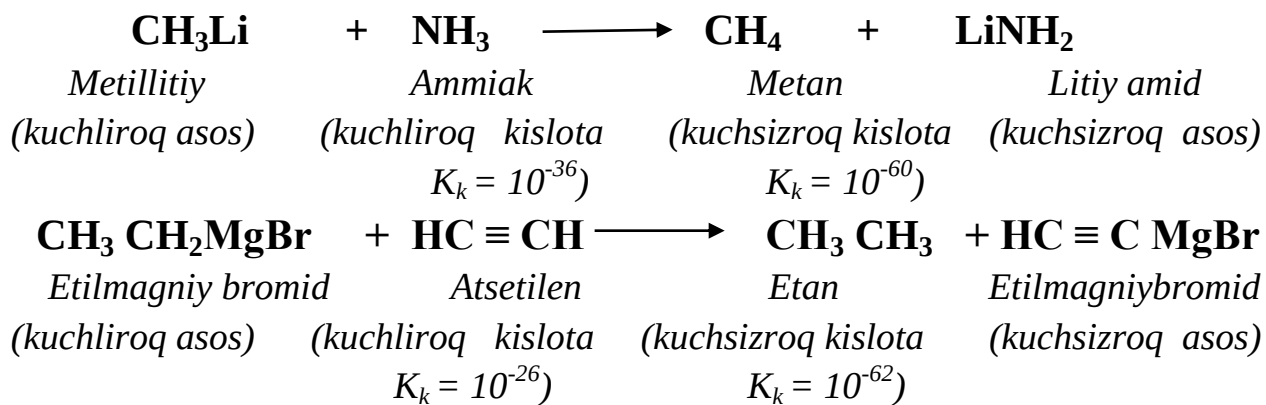
karbanion xossaga ega. Oralatma qo'shbog'li kislotalar uglevodorodlari –xaqiqatdan juda kuchsiz kislotalardir.

Uglevodorodni ionlanish muvozanat doimiysi suv va spirtlarnikidan ancha kichik.



27.3. Grinyar reagenti ishtirokidagi reaksiyalar

Litiyorganik birikmalar va Grinyar reagentlari ta'sirlashganda karbanionlarga o'xshab, proton noma'lum moddadan uglevodoroddan kislotali kuchli bo'lgan modda tomonga siljiydi. Shunday qilib, N- δ H guruhlarda va terminal alkillarda ($RC \equiv C-H$) o'zini konyugirlangan asoslardagi protonini litiyorganik va magniyorganik birikmalarga o'tkazadi.

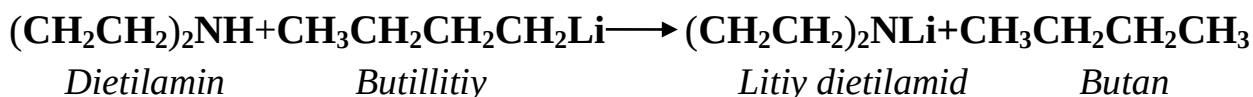


Muammo: Butillitiy organik kimyoda ko‘p uchraydigan tannarxi arzon bo‘lgan birikmalardan hisoblanadi. Quyidagi birikmalarning qaysi biridan butillitiy eritmasini tayyorlash mumkin?

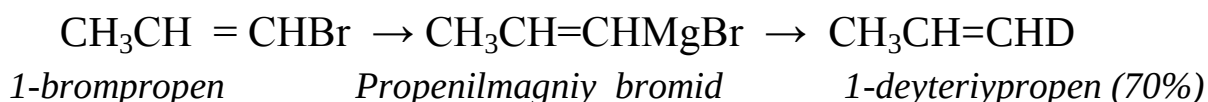
- (a) Litiy dietilamid $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NLi}$
 (b) Litiy 1-geksanolyat $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OLi}$
 (s) Litiy benzolsulfid $\text{C}_6\text{H}_6\text{SLi}$

Echim namunasi: Butillitida jarayon asosan proton ajralishi bilan boradi, bunda proton azotga birikkan boʻladi. Dietilamid asosan dietilamindan

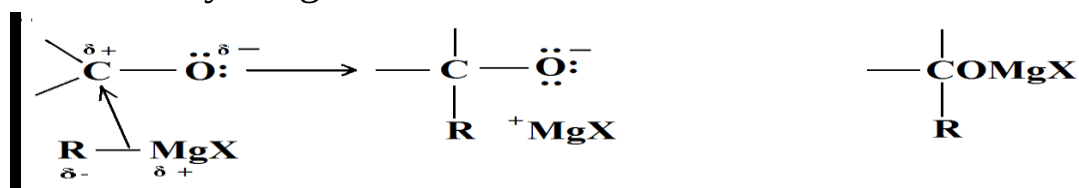
olinadi.



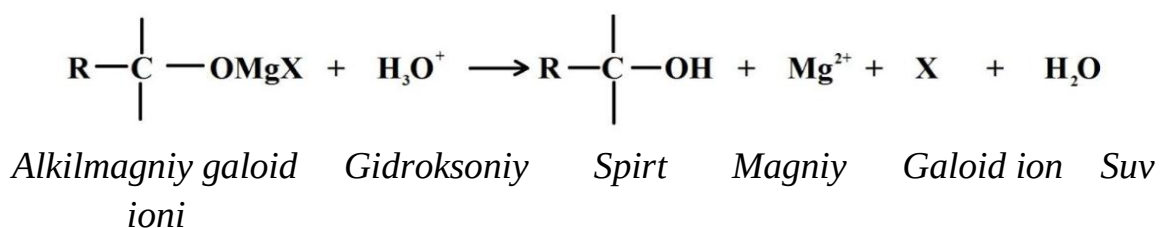
Uglevodorodlarni sintez qilish vaqtida alkil galoidlar muhim o‘rin tutadi. Bu guruhlarining almashinish jarayonida Grinyar reagenti ishtirokida suv va spirt yetarli miqdorda qo‘shilishi proton ajralishi bilan boradi. Odatda D₂O va Grinyar reagentining qo‘shilishi bilan boradigan usulda deyteriy molekulasining ichida o‘ziga xos bo‘lgan jarayonga ko‘ra boradi.



Spirtlarni olinishida o‘zida karbonil guruh tutgan birikmalardan sintetik usulda Grinyar reagenti qo‘llab olinadi. Uglerod-uglerod bog‘ining shiddatli hosil bo‘lishiga sabab aldegid va ketonlardan Grinyar reagenti ishtirokida reaksiyaning ekzotermik borishidir.



Karbonil guruh qutbli va uglerod atomi elektrofil. Uglerod guruhi qo‘shilishi, ya’ni yangi uglerod-uglerod bog‘i hosil bo‘lishida Grinyar reagenti nukleofildir. Alkilmagniy galoidga almashinishining borishida ikkinchi bosqichining sintetik o‘zgarishi spirtlarda suvli muhitda boradi.



Spirtlarning birikmalarining turlari karbonil birikmalarga bog‘liqdir. Aldegid va ketonlarning karbonil guruhlari o‘rinbosarlarning almashinishi bo‘yicha uchinchi o‘rinda turadi- karbonil guruhning asosiy o‘rinbosari sifatida uglerod muhim o‘rin tutadi. 16.3 jadvaldan ko‘rinadiki, Grinyar reagenti ishtirokida formaldegiddan birlamchi spirtlarni, aldegidlardan ikkilamchi spirtlarni va ketonlardan uchlamchi spirtlarni olish mumkin bo‘lgan reaksiyalar keltirilgan.

(a) Formaldegid HCHO (c) Siklogeksanon 

(b) Benzaldegid $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ (d) 2- butanon $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

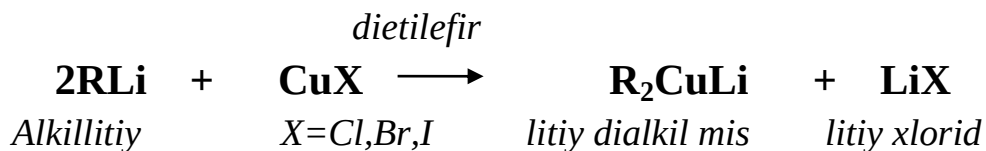
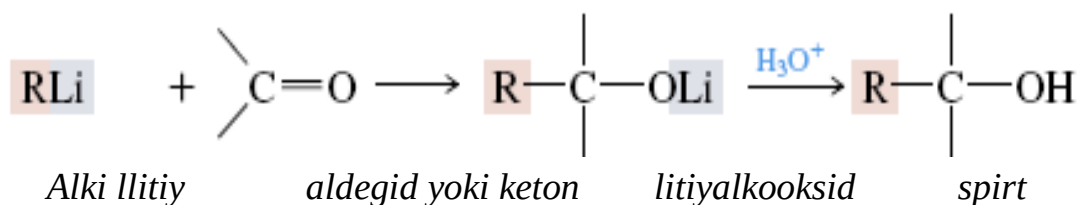
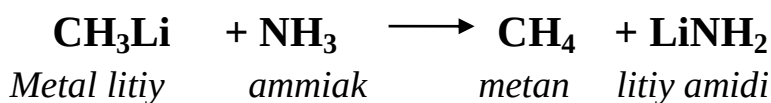
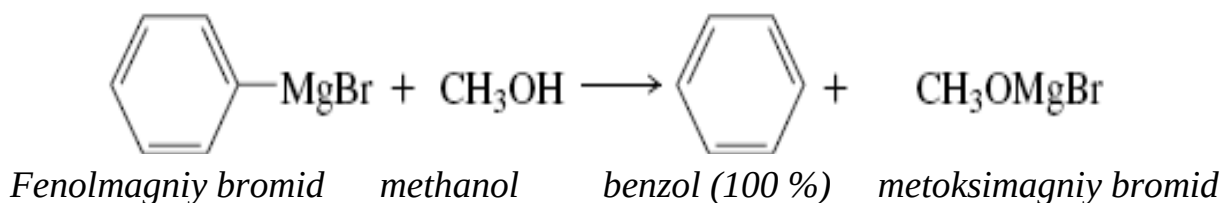
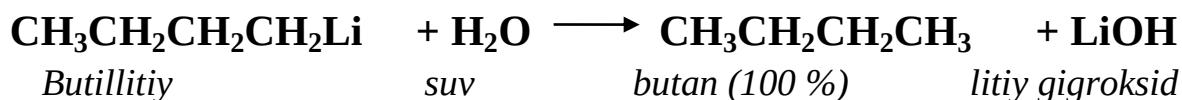
$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgBr} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{H})_2\text{OMgBr} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}^+} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$$

1-Butanol

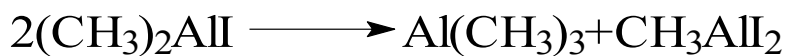
27.4. *Litiyorganik, misorganik va ruxorganik birikmalar yordamida spirtlar, alkanlar va tsikloalkanlar sintezi*

Elementorganik birikmalarning hossalari boshqa sinf birikmalaridan farq qiladi. Ko'pchilik metallorganik birikmalarda uglerod atomi kuchli nukleofil hossaga ega bo'lib, bu sintetik organik kimyoda metallorganik birikmalar reagentlari uglerod-uglerod bog'larni hosil qilishda katta

ahamiyatga ega.



Alyuminiyorganik birikmalar odatda alkilyodidlarga alyuminiy ta'sir ettirib sintez qilinadi:



Trialkilal yuminiy texnikada 100-120°C da bosim ostida alken, vodorod va maydalangan alyuminiydan olinadi:



Bu birikma havoda yonib ketadi

27.5. Oltingugurt va fosfororganik birikmalar, ularning tuzilishi, olinish usullari

Oltingugurt organik birikmalar (OOB, organosulfur compounds) da S atomi to`g`ridan-to`g`ri C atomiga bog`lanadi (C-S bog`i) yoki O va N kabi geteroatomlar orqali bog`langan bo`ladi. OOB tarkibidagi S atomi II, III, IV, VI valentliklar namoyon qiladi.

OOB osonlik bilan donor ligandlari sifatida qatnashuvchi komplekslarni hosil qiladi. Nisbiy elektromanfiyligi va elektronga moyilligi yuqori emasligi sababli S atomi OOBdan S-markazli kation, anion, radikal va ion-radikallar holatida oson ajraladi. Bu xossalar yuqori qutblanuvchanlik bilan birga S atomning ushbu zarrachalarni barqarorlashtiruvchi ta`sirini ta`minlaydi.

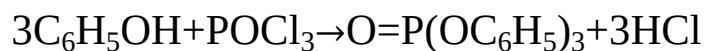
OOB tabiatda keng tarqalgan bo`lib, tirik organizimlarda muhim vazifalarni bajaradi. Ular orasida aminokislotalar-sistein, sistin va metionin, vitaminlar-tiamin, biotin, lipoy kislota, A kofermenti va b. bor. Tarkibida S ga boy neftlar, toshko`mir va slanets smolalari, ayrim tabiiy gaz zaxiralari OOBlarining tabiiy manbalari hisoblanadi.

Oltingugurt ilidlari- reaksiya qobiliyati yuqori bo`lgan birikmalar bo`lib, oksiranlar, siklopropanlar, aziridinlar, shuningdek, boshqa karbo-, getero-, makro – va politsiklik birikmalar sintezida keng ishlatiladi. Ilid tarkibidagi karbanion musbat zaryadlangan geteroatom bilan bevosita bog`lanadi.

Aldegidlar bu reagent tasirida yuqori unumlarda epoksidlar hosil qiladi. Reaksiya mexanizimi 2 bosqichdan iborat: 1) karbonli guruhga S ilidining nukleofil birikishidan alkogolyat hosil bo`ladi; 2) C atomning ichkimolekulyar nukleofil almashinishidan oson chiqib ketuvchi sulfoksoniy guruhi ajraladi va epoksid hosil bo`ladi.

Fosfororganik (organophosphorus)birikmalar (FOB) molekulasida P atomi organik radikalga bevosita yoki geteroatom (O,S,N,va b) orqali bog`langan bo`ladi. Dastlab FOB (metilfosfinlar aralashmasi) 1846 y. Tenar va Berseliuslar tomonidan Ca_3P_2 ni metillash jarayonida ajratib olingan. FOB olishning umumiy usuli 3 ta bosqichdan iborat: mineral xomashyodan elementar P olish, uni noorganik hosilalarga o`tkazish (P_4O_{10} , PCl_3 , PCl_5 , POCl_3) va bu hosilalarning olefinlar, spirtlar,

aldegidlar, aminlar va b. bilan o'zaro ta'siridan FOB sintez qilish. Masalan, fenolga POCl_3 ta'siridan trifenilfosfat (triphenyl-phosphate) olinadi:



Noorganik hosila olmasdan ham FOB sintez qilinadi (masalan, elementar P-ning alkilgalogenidlar yoki spirtlar bilan ta'siri).

XXVIII-BOB: BIOLOGIK FAOL ORGANIK BIRIKMALAR

Tayanch iboralar: Pestitsidlar, gerbitsidlar, fungitsidlar, insektitsidlar, o‘stiruvchi moddalar, defoliant va desikantlar

28.1. Biologik muvozanat va uni saqlashda inson faoliyatining vazifasi

O‘simlik va hayvonlarning zararkunandalardan saqlash, himoya qilish qadimdan insoniyatni o‘ylantirib kelgan va unga qarshi kurash olib borishgan. Hozirda 70000 dan ortiq hashoratlar ma'lumki, ular insoniyatga, hayvonlarga, hamda o‘simliklarga zarar keltiradi, ya'ni zararkunanda hisoblanadi.

Ularga qarshi kurash choralarining eng samarali usuli kimyoviy himoya qilishdir. So‘nggi yillarda 1000 dan ortiq kimyoviy moddalar (pestitsidlar) o‘simlik va hayvon zararkunandalariga qarshi ishlatilini b kelinmoqda. Har yili dunyo bo‘yicha 50dan ortiq yangi samarali pestitsidlar olinmoqda. 10 mingta tekshirilgan birikmalardan bittasi amaliy jixatdan ishlatishga yaroqli hisoblanadi.

Pestitsidlarni qo‘llashda atrof-muhitni muhofaza qilish yotadi, ya'ni ularni ishlatish dozalarini qattiq nazorat ostiga olish lozim.

Insoniyatning tabiatga ta'siri kundan-kunga kuchayishi, biologik muvozanatni buzilishiga olib kelmoqda. Olimlarning fikricha, hozirda kundan kunga atrof-muhitni ifloslanishi ortmoqda. Bu atrof-muhit, atmosfera, daryo, suv, hamda tuproqlarni ifloslanishi bilan ifodalanadi. Ifloslanish sabablari:

- *dunyo bo‘yicha 1 mld. t. o‘g‘it yerga solinadi, shulardan ko‘pchiligi yomg‘irda yuvilib daryo va okeanlarga o‘tadi va suvni ifloslaydi;*
- *kimyoviy zavodlar ko‘plab zararli chiqindilarni atmosferaga va suvga oqizadi. Hozirgi kunda ba'zi chet davlatlarda toza ichimlik suvi yetishmaydi;*
- *dunyo okeanlariga har yili $2 \cdot 10^6$ tonna neft avariya yoki tankerlarni yuvish natijasida oqiziladi;*
- *issiqlik elektrostansiyalarni ishlashi uchun atmosferaga 250 mln. tonna kul, 60 mln. tonna SO_2 , avtomobillardan 200 mln. tonna CO va*

20 mln. t. NO chiqariladi, ya'ni atmosferani ifloslaydi;

- *hozirgacha reaktiv moddalarning qoldiqlarini yo'qotish muammolari yechilmagan.*

Yuqorida ko'rsatilgan atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillar, biologik muvozanatni saqlash muammosi insoniyat oldiga qo'yilgan asosiy muammo hisoblanadi. Shu sababli, o'simliklarni kimyoviy himoyasini ishlab chiqilganda, atrof-muhit masalasini ham o'ylash lozim.

28.2. Pestitsidlar, ularning sinflanishi va qishloq xo'jaligida ishlatilinishi

Pestitsidlar deb o'simlik va hayvonlarni zararkunanda hashorat, kasalliklar va begona o'tlarga qarshi ishlatiladigan zaharli kimyoviy vositalarga aytiladi.

Qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladigan pestitsidlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. *Insektitsidlar-o'simlik zararkunandalariga(hashoratlarga)qarshi vositalar;*
2. *Gerbitsidlar – begona o'tlarga qarshi vositalar;*
3. *Fungitsidlar - o'simlik kasalliklariga qarshi ishlatiladigan kimyoviy vositalar;*
4. *O'simliklarni o'stiruvchi moddalar - o'simliklarni va ularning urug'ini o'stirish xususiyatiga ega bo'lgan moddalar. Bu guruh pestitsidlarga defoliantlar-bargni to'kuvchi, desikantlar- ortiqcha o'simlik navdalarini mustahkamligini oshiruvchi moddalar ham kiradi;*
5. *Repellentlar - o'simlik, hayvon va insonlarni zararkunanda hashoratlarning xujumidan qo'rqitish uchun ishlatiladigan moddalardir;*
6. *Attraktantlar - hashoratlarni o'ziga jalb qiluvchi moddalar va boshqalar.*

Pestitsidlar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

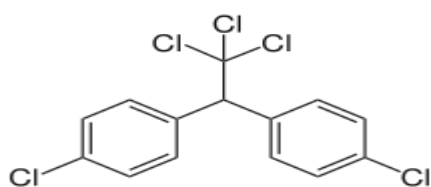
1. *Aniq zararkunandalar uchun zaharli, lekin inson organizmi uchun zaharsiz;*

2. Tabiiy sharoitda tez parchalanib, o'zining zaharli xususiyatini yo'qotadigan (6 oygacha);
3. Inson organizmining geniga ta'sir etmasligi kerak.

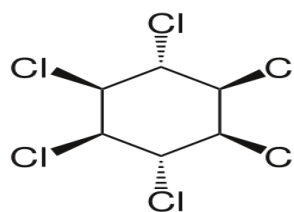
Albatta pestitsidlarning ishlatishni taqiqlab bo'lmaydi.

Bular hisobiga biz 40% hosilni saqlab qolishimizni amaliyot tasdiqlagan, lekin kelgusida ekologik toza biologik usulni keng joriy qilish kerak.

Insektitsidlar. Insektitsidlar- kontaktli va tizimli insektitsidlarga bo'linadi. Kontaktli insektitsidlarga 4,4-dixlordifeniltrixloretan (DDT) va gek्सaxloranni (GXSG) misol keltirish mumkin.



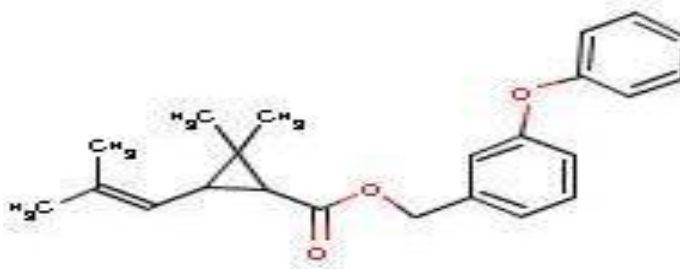
DDT



GXSG

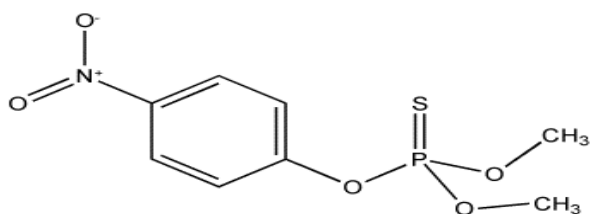
P. Myuller 1948 yilda DDTni kashf qilganligi uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan. Bu preparatlarni olinishi oson, lekin ular sekin parchalanadi va tabiatda ayniqsa, odam va hayvon organizmida to'planib boradi. Shuning uchun bu ikki preparat hozirda ishlatilmaydi.

Kontaktli insektitsidlar orasida piretrinlar alohida o'rin tutadi. Bu moddalarning boshlangich ta'sir moddasi- piretrum moychechak o'simligidan ajratib olingan. Hozirda ko'plab sintetik piretroidlar hosil qilingan. Misol:

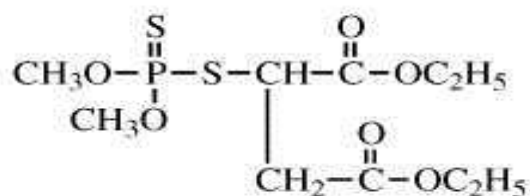


Fenotrin

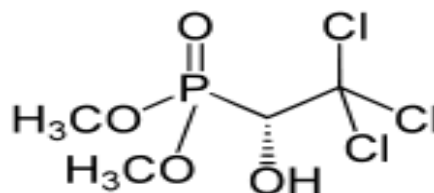
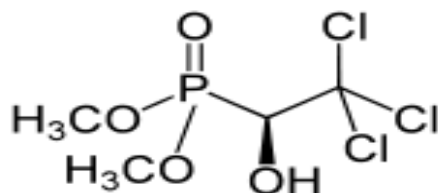
Tabiiy alkaloidlar ichida nikotin va anabazin yuqori insektitsidlik xususiyatiga ega. Muhim kontaktli insektitsidlar qatoriga fosfat, tiofosfat kislotaning organik hosilalari kiradi. Misol uchun:



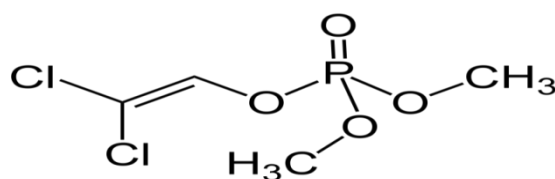
metafos



karbofos



xlorofos



dixlofos

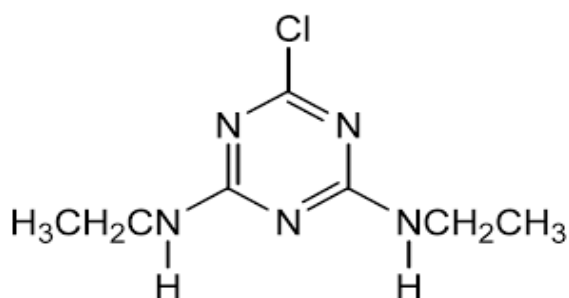
ToshDAUda o‘simliklardan ajratib olingan tabiiy ekologik xavfsiz 5ta seskviterpen lakton asosida yaratilgan vosita termitlarga qarshi qo‘llanilganda 6-10 kun ichida termitlar 96-100% gacha nobud bo‘lishi aniqlangan va ushbu natijalar bo‘yicha patent olingan^{1,2}.

Gerbitsidlar va fungitsidlar. Gerbitsidlar ikki katta guruhga bo‘linadi. Tanlab ta'sir qiluvchi, hamda umumiy ta'sir qiluvchi. Qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan gerbitsidlar ko‘p bo‘lib, quyida 3 ta asosiy tanlab ta'sir ko‘rsatuvchi gerbitsidlar bilan tanishib chiqiladi.

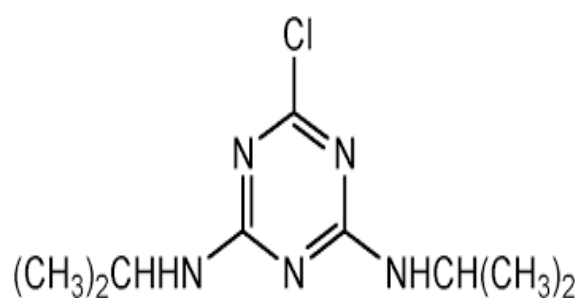
Triazin guruhi. Bu guruh gerbitsidlar kam zaharli bo‘lib (LD 50 =5000 mg/kg) sabzi, karam, pomidor va bodringlarga ta'sir qilmay begona o‘tlarni yaxshi yo‘qotadi.

¹ KA - 9 - 012 “Самарали табиий антитермит воситани олинишини янги технологияси”

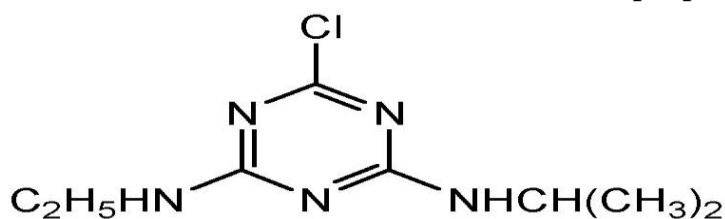
² № IAP 05623 17.10.2013



Simazin

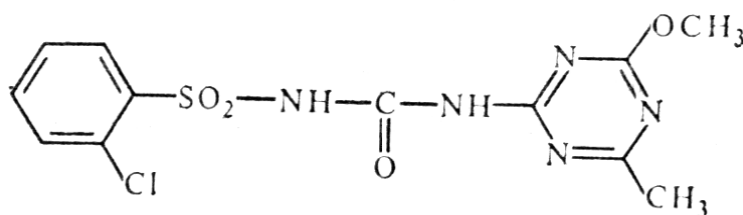


propazin



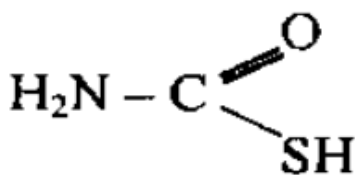
Atrazine

Mochevina hosilalari ham gerbitsidlik xususiyatiga ega. Bunga misol qilib glinni (xlorosulfuron) keltirish mumkin:

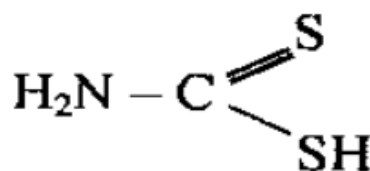


Glin kuchli biologik faollikka ega bo'lgan gerbitsid bo'lib, 1 gektarga atigi 15 g ishlatiladi. Bu preparatning LD₅₀=5000 mg/kg bo'lib, kam zaharlidir.

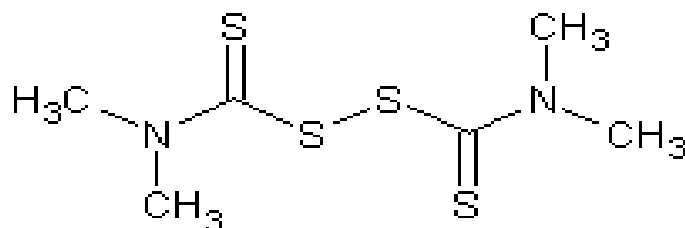
Fungitsidlar. O'simlik kasalliklariga qarshi ishlatiladigan fungitsidlar tio- va ditiokarbamin kislotalarning hosilalari hisoblanadi.



tiokarbamin kislota



ditiokarbamin kislota

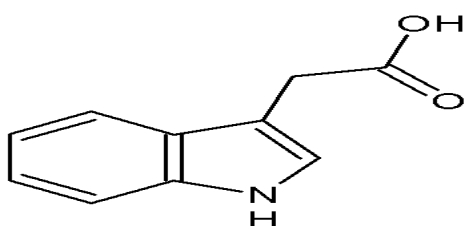


TMTD (tetra metal tiuram disulfid)

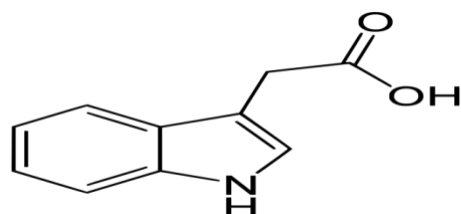
ToshDAUda ipak qurtini yuqumli kasalliklarga qarshi ekologik bezarar, terpenoidlar asosida tabiiy vosita yaratildi va ishlab chiqarish sinovidan o'tdi.

O'stiruvchi moddalar, defoliant va desikantlar. Organik birikmalarning 3 hil sinfi-indolil-karbon kislotalar, kininlar va gibberellinlar eng samarali o'stiruvchi moddalar hisoblanadi.

Indolilkarbon kislotalar ichida 3-indolil sirka (geteroauksin), β -(3-indolil)propion va β -(3-indolil) moy kislotalarning o'stiruvchilik xususiyatlari nihoyatda yuqori.



3-indolilsirka kislota



β -(3-indolil) propion kislota

So'nggi yillarda tabiiy birikmalar kininlar va gibberellinlar keng qo'llanilmoqda. Malein kislota gidrazidini defoliantlik xususiyati bo'lib, paxta bargini to'kishda ishlatililib kelingan. Hozirda paxta dalalarida Dropp (tidiazuron) keng ishlatilmoqda ($LD_{50} = 4000\text{mg/kg}$).



28.3 Biologik faol organik birikmalarni qishloq xo'jaligida ishlatilishi

Xulosa qilib, hozirda o'simliklarni himoya qilish borasida ko'plab, yangidan-yangi samarali pestitsidlar yaratilmoqda. Bu sohada O'zbekiston olimlari, jumladan, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi kimyo institutlari olimlari, hamda bizning Toshkent davlat agrar universitetining fizika va kimyo kafedrasida yaratilgan preparatlar katta amaliy ahamiyatga molik. Misol tariqasida ayrimlarini keltiramiz: mahalliy homashyodan tabiiy terpenoidlar asosida ekologik bezarar o'stiruvchi va mutagenli xossaga ega bo'lgan preparat yaratildi, ular asosida g'o'zaning yangi mutant namunalari yaratildi va ulardan ikkitasi davlat nav sinovidan

o‘tdi. Shuningdek, 3 ta individual seskviterpen lakton sholi hosildorligini 12-14 % ga oshirishi aniqlandi. *Artemisia absinthium* L. (ermon) o‘simligini polyar terpenoidlar yig‘indisi asosida PSUAETI olimlari bilan xamkorlikda g‘o‘zaning yangi mutant namunalari yaratildi va ularning ikkitasi yangi nav sifatida davlat sinovidan o‘tdi.

Sholi xosildorligini oshirish uchun tabiiy ekologik bezarar “Risolid” biostimulyatori yaratildi va Sholichilik ilmiy tadqiqot institutida dala sinovlari o‘tkazilganda xosildorlik gektariga o‘rtacha 11-13 sentnerga ortgani aniqlandi.³ Ushbu ixtiroga patent olish uchun 2020 yil Intellektual mulk agentligiga talabnoma berildi⁴.

Ko‘saklarni yetilishi va ochilishini tezlashtiruvchi kam zaharli defoliant “Sardor” ta’sirida g‘o‘za barglari 90-95%-ga to‘kiladi. Bu preparat noorganik va organik birikmalardan tashkil topgan (natriyxlorat, 2-xloretilfsfonkislota va monoetanolin). Defoliant “Sadaf” 70%-li natriy trikarbamidoxlorat eritmasi g‘o‘za bargini 88%-ga to‘kadi va hosildorlikni 1-2 sentnerga oshiradi. O‘zxitan preparati (xitozan va karboksimetilsellulozani natriyli tuzi eritmasi) chigitni kasallikdan oldini olish va o‘stiruvchi ta’sirga ega.

Respublikamizning kimyo korxonalarida asosan, Navoiy elektrokimyo zavodida qishloq xo‘jaligida yuqori va sifatli hosil olinishi uchun turli hil pestitsidlar ishlab chiqarilmoqda.

³ MB-A-KX-2018-486 “Шоли ҳосилдорлигини ошириш учун экологик хавфсиз Рисолид биостимуляторини яратиш”

⁴ № IAP 20200079 17.02.2020

IV-MODUL.FIZIK KIMYO

XXIX -BOB: KIRISH.MODDANING AGREGAT HOLATI

Tayanch iboralar: moddalarning agregat holatlari; ideal gaz; Boyle-Mariot qonuni; Gey-Lyussak qonuni; Avogadro qonuni; izotermik, izobarik, izoxorik holatlar, Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi; Van-der-Vaals tenglamasi; universal gaz doimiysi; Dalton qonuni; sirt taranglik; sirt aktiv va sirt noaktiv moddalar; qovushqoqlik; oquvchanlik; to'yingan bug' bosimi; qaynash va suyuqlanish haroratlari; Truton qoidasi; solishtirma va molyar bug'lanish issiqliklari.

29.1. Fizik kimyoning vujudga kelishi va rivojlanishi

Fizik kimyo fani — atom, molekula, moddalardagi kimyoviy xodisalar, kimyoviy o'zgarishlar va tuzilishlarni fizika usullarida o'rganib, fizika qonun-qoidalari asosida yechib beradigan fan sifatida 1750 yilda vujudga kelgan.

Rus olimi M. V. Lomonosov fizik kimyo fanining asoschisi hisoblanadi, u fizik kimyo terminini birinchi bo'lib ishlatgan. 1751 yil Peterburgda Fanlar akademiyasining talabalariga fizik kimyodan ma'ruza o'qiydi. Shu ma'ruzalar asosida 1754 yili M. V. Lomonosov birinchi marta «Haqiqiy fizik kimyoga kirish» o'quv qo'llanmasini va «Fizik kimyodan tajribalar» nomli eksperiment ishlar uchun programma yozadi. M. V. Lomonosov ta'rifi bo'yicha, «Fizik kimyo - kimyoviy operatsiyalar natijasida murakkab moddalarda sodir bo'ladigan o'zgarishlarni fizika qonun-qoidalari va tajribalari asosida tushuntirib beruvchi fan» dir.

M. V. Lomonosov kimyoda fizik tekshirish uslublarini qo'llab, o'zining fanda eng katta ahamiyatga ega bo'lgan «Modda massasi va energiyasining saqlanish qonuni» ni kashf etdi. Bu qonuniyat bilan borliq materiyadan tashkil topganligi, materiya doimo harakatda, o'zgarishda ekanligi va bir holatdan ikkinchi holatga o'tib turishi tushuntirildi.

U, eritma-erigan modda molekulalari bilan erituvchi modda molekulalarining o'zaro ta'siri mahsulotidir, deydi. Eritma muzlash

haroratining pasayishi konsentratsiyaga bog'liqligini ko'rsatdi. M. V. Lomonosov birinchi bo'lib molekula to'g'risida tushuncha yaratib, molekula bilan atom o'rtasidagi tafovutlarni aniqlab berdi.

U yuqorida qayd etilgan kashfiyotlari bilan dunyoda birinchi fizik-kimyogar bo'lib tanildi.

1836 yili rus olimi G. I. Gess kimyoviy reaksiyalar vaqtida umumiy issiqlik effekti doimiy qiymatga ega bo'lib, u oraliq reaksiyalar issiqlik effektlarini yig'indisiga teng bo'lishi qonunini kashf etadi. Bu qonun fizik kimyoda termokimyoning asosiy qonunlaridan biri hisoblanadi.

Rus olimlaridan N. N. Beketovning 1865 yildan boshlab fizik kimyo kursidan ma'ruza o'qishi, N. N. Lyubavinning shu fandan birinchi darslik yozishi, A. M. Butlerovning moddalarning kimyoviy tuzilish nazariyasini yaratishi, 1869 yili D. I. Mendeleyev tomonidan kimyoviy elementlar davriy qonunining kashf etilishi fizik kimyoning taraqqiyotiga keng yo'l ochib berdi.

D. I. Mendeleyev birinchi bo'lib qishloq xo'jaligini rivojlantirish uchun kimyodan keng foydalanish kerakligini vazifa qilib qo'ydi va shu bilan agrokimyo faniga asos soldi.

Atoqli rus olimi K. A. Timiryazev va uning shogirdi D. N. Pryanishnikov agrokimyo fanini rivojlantirib, qishloq xo'jaligida hosildorlikni oshirishda kimyo asosiy omillardan biri ekanligini isbotladilar.

Fizik kimyoni rivojlantirishda I.A. Kablukovning ishlari ham ahamiyatlidir. U Mendeleyevning eritmalar gidrat nazariyasidan foydalanib, elektrolitlarning suvdagi eritmalarida ionlarning gidratlanish hodisasi va elektrolitik dissotsilanish jarayonlarida kimyoviy o'zaro ta'sir ko'rsatish hodisalarini ochib berdi. U birinchi bo'lib, Moskva qishloq xo'jalik oliy o'quv yurtida fizik kimyo kafedrasini tashkil qiladi va bo'lajak agronom mutaxassislariga fizik kimyodan ma'ruzalar o'qidi.

N.S.Kurnakov fizik-kimyoviy tahlil uslublarini kiritishi bilan, N.A. Shilov murakkab kimyoviy reaksiyalarning kinetikasini yaratishi bilan, N.N.Semyonov zanjirsimon reaksiyalar nazariyasini kashf qilishi bilan, P. A. Rebinder sirt taranglikni aniqlashning yangi uslubini yaratishi bilan, N.D. Zelinskiy, M.M. Dubinin, A.L.Frumkin, A.V.

Kiselevlar gazlarning adsorbtsiya nazariyalarini yaratishi bilan, V.A. Kargin polimer moddalar fizik kimyosini yaratishi bilan shu fanning rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar.

K.K. Gedroyts tuproqning xususiyatlarni o'rganib, uning hosildorligini oshirish ustida ko'p ishlar qildi.

Fizik kimyoning rivojlanishida chet ellik olimlarning ham hissolari katta. Masalan, Ya. Vant-Goff, V. Ostvald eritmalarga oid bir qancha qonunlar kashf etdilar, S. Arrenius elektrolitik dissotsilanish nazariyasini yaratdi. P. Kyuri, M.Skladovskaya-Kyuri radioaktivlik hodisalarini kashf qildilar, V.Nernst termodinamikaning uchinchi qonunini yaratishga muvaffaq bo'ldi va hokazo.

O'zbekistonda fizik kimyoni rivojlantirishda N.A. Kolosovskiy, M.N. Usanovich, X.R. Rustamov, A.M. Murtazayev va B.G. Zaprometovlar o'z ishlari bilan katta hissa qo'shdilar. Akademik X.U. Usmonov va uning shogirdlari yuqori molekulyar moddalarining fizik kimyosini o'rganishda hamda yangiliklar yaratishda katta ishlar qildilar.

O'zbekiston Fanlar Akademiyasining akademigi M.N. Nabiyeu va uning shogirdlari mineral o'g'itlarning fizik kimyosini o'rganishda hamda ularni qishloq xo'jaligida ishlatib, yuqori hosil olishda katta ishlar qilmoqdalar.

Hozirgi vaqtda fizik kimyo fanining rivojlanishiga yuzlab rus olimlari o'z hissalarini qo'shmoqdalar va fanda erishilgan yutuqlarni xalq xo'jaligining barcha tarmoqlariga tatbiq etmoqdalar.

Fizik kimyo moddani tekshirishning fizika ishlab chiqqan nazariy va eksperimental uslublaridan keng foydalanadi. Bular orasida gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasi, kvantlar mexanikasi, kimyoviy termodinamika, nishonlangan atomlar uslublari ayniqsa ahamiyatlidir. Fizik kimyoning amaliy ahamiyati ham katta. Masalan, tekshirishning eng yangi fizik-kimyoviy uslublari – rentgenografiya, electron mikroskopiya, infraqizil spektroskopiya, termik tahlil va boshqalar yordamida tuproqdagi turli hil minerallarning tuzilishi o'rganilgan. Kolorimetriya, elektr yurituvchi kuchlar uslubi (pH metriya); xromatografiya, nishonlangan atomlar uslubi, alanga fotometriyasi, refraktometriya kabi fizik-kimyoviy

tahlil uslublaridan zaharli kimyoviy moddalar va boshqalarni tahlil qilishda foydalaniladi.

29.2. Moddalarning agregat holatlari

Tabiatdagi barcha moddalar sharoitga qarab turli holatda—qattiq, suyuq, gaz va plazma holatida bo‘ladi. Bu holatlar moddaning agregat holati deyiladi. Moddaning agregat holati uni tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi masofaga va bu zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchining katta-kichikligiga qarab aniqlanadi. Moddaning agregat holatiga tashqi sharoit bosim va harorat katta ta’sir ko‘rsatadi. Bosim va harorat o‘zgarganda moddani tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi masofa o‘zgarib, natijada modda asta-sekin bir agregat holatdan ikkinchi agregat holatga o‘tishi mumkin. Masalan, temir 1535°C ga qadar qattiq holatda bo‘ladi, 1535°C da suyuq holatga o‘tadi, qaynash haroratidan yuqori haroratga qadar qizdirilganda esa bug‘ga aylanadi, ya’ni gaz holatiga o‘tadi.

Gaz holatidagi havoni kompressorlarda yuqori bosimda va past haroratgacha sovitish yo‘li bilan suyuq holatga o‘tkazish mumkin. Kimyo zavodlarida ana shu yo‘l bilan havodan azot va kislorod ajratib olinadi.

Suv normal atmosfera bosimida 0°C ga qadar qattiq holatda (muz), 0°C bilan 100°C orasida suyuq holatda va 100°C dan yuqori haroratda gaz holatida bo‘ladi.

Ba’zi moddalar tashqi sharoit har qancha o‘zgartirilganda ham agregat holatini o‘zgartirmaydi. Masalan, kalsiy karbonat (CaCO_3) asosan qattiq holatda bo‘lib, uni suyuq holatga ham, gaz holatiga ham o‘tkazib bo‘lmaydi, chunki u qizdirilganda suyuqlanmasdan va bug‘lanmasdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri kalsiy oksid bilan uglerod (IV)-oksidga ajraladi. Moddalarning agregat holati o‘zgarganda xossalari ham qisman o‘zgaradi. Shuning uchun moddaning qanday sharoitda qaysi agregat holatda bo‘lishini bilish katta ahamiyatga ega.

Moddaning agregat holati zarrachalarining harakatlanish hususiyati bilan bir-biridan farq qiladi. Zarrachalarning eng tartibsiz harakati plazma holatidagi moddalarda bo‘ladi. Plazma juda yuqori haroratlarda hosil

bo'ladi, bunda modda molekula yoki atomlarning ionlari va elektronlar aralashmasiga aylanadi. Plazmaning o'ziga xos xususiyati shundaki, u umuman elektroneytraldir (musbat zaryadlar soni manfiy zaryadlar soniga teng). Plazmani ko'pincha zaryadlarining ichki taqsimlanishi jixatidan bir jinsli neytral deb bo'lmaydi. Shuning uchun unda zaryadlarning tebranma harakati vujudga kelib, natijada plazma elektromagnit tebranishlar manbaiga aylanadi. Yuqori haroratga ega ko'p kosmik jismlarda modda plazma holatida bo'ladi, plazma termoyadro jarayonlarini o'rganish paytida laboratoriya qurilmalarida ham hosil qilinadi.

Moddaning qattiq holati: agregat holatlarning biri bo'lib, u atomlarning (molekulalar, ionlarning) geometrik jihatdan batartib joylashganligi bilan ajralib turadi. Qattiq holatda modda zarrachalari orasidagi masofa shu zarrachalarning o'lchamlariga deyarli teng bo'ladi. Shu sababli zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari katta bo'lgani uchun qattiq holatdagi moddalar muayyan shakl va hajmga ega bo'ladi.

Qattiq moddalar ichki tuzilishiga, ya'ni zarrachalarining bir-biriga nisbatan qanday tartibda joylashganligiga qarab kristall va amorf moddalarga bo'linadi. Bir moddaning o'zi ham kristall ham amorf holatda bo'lishi mumkin (masalan, kristall holdagi kvarts bilan amorf holdagi qumtuproq), lekin kristall holat doimo amorf holatga qaraganda barqaror bo'ladi.

Moddaning amorf holati shakli, optik, mexanik, elektr va boshqa fizikaviy xossalari anizotropiyasi (ya'ni yo'nalishga bog'liq bo'lmasligi) va suyuqlanish haroratining qat'iy muayyan bo'lmasligi bilan tavsiflanadi.

Tabiatda amorf holatdagi moddalar kristall moddalarga qaraganda kamroq uchraydi. Tabiiy va sun'iy smolalar doimo amorf holatda bo'ladi. Amorf jismlarning eng tipik vakili odatdagi silikat shishadir, shu sababli amorf holat **shishasimon holat** ham deyiladi.

Amorf moddalar tuzilishi jihatdan suyuqliklarga o'xshaydi va ulardan zarrachalarining harakatchanligi juda kamligi bilan farq qiladi. Shu sababli amorf moddalar o'ta sovutilgan suyuqliklarga o'xshatiladi.

Kristall holatning asosiy tashqi belgilari — moddaning aniq muayyan haroratda suyuq holatga o'tishi va tashqi muayyan geometrik shaklga ega

bo'lishidir. Undan tashqari, kristallning xossalari (masalan, issiq o'tkazuvchanligi) hamma yo'nalishda ham bir hil bo'lavermaydi.

Kristall moddalarda zarrachalar ma'lum tartib bilan joylashgan bo'ladi va fazoviy kristall panjarani hosil qiladi. Fazoviy kristall panjaraning ko'p marta takrorlanib, jismning butun hajmini hosil qiladigan qismi elementar yacheyka deyiladi.

Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish hususiyati va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir turiga qarab molekulyar, atomli, ionli hamda metall kristall panjaralarga bo'linadi.

Bu panjaralarning har biriga kristall qattiq jismlarining ma'lum turiga muvofiq keladi.

Molekulyar kristall panjarali moddalarda kristall panjara tugunlarida neytral molekulalar bo'ladi. Agar molekulalar qutblangan bo'lsa, ular bir-biriga qarama-qarshi zaryadlangan qutblar bilan yondashib turadi. Molekulalar qutblanmagan bo'lganda ham ular muayyan tartibda joylashgan bo'ladi. Molekulalarning bunday joylashuvini qutichaga to'ldirib qo'yilgan stol tennisi sharchalarining joylashuviga o'xshatish mumkin. Bunday kristall panjarada molekulalar o'zaro Vander-Vaals kuchlari tufayligina tortishib turadi. Shu sababli molekulyar panjara ancha bo'sh va unda molekulalar o'z xossalarini saqlab qolgan bo'ladi. Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past haroratda qattiq holatga o'tganida molekulyar kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'pchilik organik moddalar kristallari ham molekulyar panjarali bo'ladi.

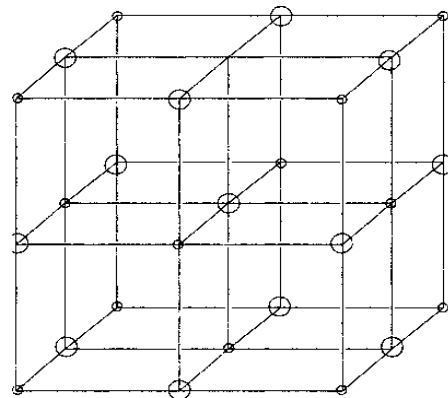
Kristall panjaraning ikkinchi turi ionli kristall panjadir. Ionli kristall panjara ionlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasini olib ko'raylik. Unda har qaysi natriy ioni oltita xlor ioni bilan, har bir xlor ioni esa oltita natriy ioni bilan qurshab olingan (29.1-rasm).

Natriy ioni musbat, xlor ioni esa manfiy zaryadli bo'lgani uchun bu zaryadlangan zarrachalar o'zaro elektrostatik kuchlar bilan tortishib turadi, demak, bunday moddalar molekulalarida ionli bog'lanish mavjud bo'ladi. Ion panjarali moddalarning suyuqlanish harorati yuqori bo'ladi. Deyarli barcha tuzlar, ba'zi oqsidlar va asoslarning kristall panjaralari ionli bo'ladi.

*29.1-rasm. NaCl ning
kristall panjarasi.*

Atomli kristall panjara hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bog'langan elektroneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmosning kristall panjarasi atomli panjaradir.

Unda har qaysi uglerod atorni boshqa to'rtta uglerod atomi bilan bog'langan.



Kovalent bog'lanish ancha puxta bo'lganligi sababli bunday kristallar juda qattiq, suyuqlanish harorati yuqori bo'ladi.

Metall kristall panjarada musbat ionlar tebranib turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yo'nalishlarda harakatda bo'ladi. Bu elektronlar panjara ichida bir iondan ikkinchisiga bema'lol o'tib yurganligi sababli erkin elektronlar deyiladi. Metallning elektr, issiqlik o'tkazuvchanligi, magnit xossalari va metallar uchun xos boshqa xususiyatlar ana shu erkin elektronlar tufaylidir. Elektronlar bir atomdan ikkinchi atomga o'tib yurib, go'yo ularni o'zaro bog'laydi, bunday bog'lanish ham anchagina puxta bo'lganligi sababli har qanday deformatsiyaga bardosh beradi. Shuning uchun metallarni bolg'lash, yupqa list qilib yoyish, ingichka sim tarzida chuzish mumkin, bunda uning ichki tuzilishi o'zgarmaydi.

Kristallning har bir zarrachasi (molekula, atom yoki ionni) qurshab turadigan va u bilan o'zaro ta'sirlashadigan zarrachalar soni shu kristall panjaraning koordinatsion soni deyiladi. Koordinatsion son, odatda, 3, 4, 6 va 8 ga teng bo'ladi. Kristall panjarani hosil qiluvchi ionlarning o'lchamlari bir-biridan qancha kam farq qilsa, panjaraning koordinatsion soni shuncha katta bo'ladi va masalan, metallarda 12 gacha yetishi mumkin. Kristall panjaraning puxtaligi va barqarorligi uni hosil qiluvchi ionlar, atomlar yoki molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq bo'ladi. Zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari muayyan miqdor energiya bilan tavsiflanadi, bu energiya kristall panjaraning energiyasi deyiladi. Panjara energiyasi qancha katta bo'lsa, kristall panjara shuncha puxta bo'ladi.

Tuproq tarkibida qattiq kristall moddalar — gilsimon minerallar ko'p bo'ladi. Gilsimon minerallarning soni juda ko'p, lekin tuproqda eng ko'p

uchraydigan va uning unumdorligiga ta'sir etadigan minerallar, asosan, uch guruhga bo'linadi: kaolinit, montmorillonit va gidroslyuda guruhlari. Gilsimon minerallar bir-biridan, asosan, tuzilishi bilan farq qiladi. Turli gilsimon minerallarning kristall panjarasi bir hil elementar tuzilish birliklaridan tuzilgan, bu birliklar kremniy va kislorod, shuningdek alyuminiy, kislorod va vodorod atomlaridan tarkib topgan bo'ladi. Bundan tashqari, gilsimon minerallar tarkibiga temir, kaliy, magniy, marganes va boshqa elementlar ham kirishi mumkin. Gilsimon minerallar, asosan qatlamli tuzilishga ega bo'ladi.

Tuproqning eng muhim fizik-kimyoviy va suv xususiyatlari — yutish sig'imi, gidrofilligi, yopishqoqligi, muhiti uning minerologik tarkibiga bevosita bog'liq bo'ladi. Tuproqning yutish sig'imi qancha katta bo'lsa, unda oziq elementlar shuncha ko'p bo'ladi. Montmorillonit guruhidagi minerallarning yutish sig'imi eng katta (100—150 mg-ekv/100 g) bo'lgani sababli tuproqda bunday minerallarning bo'lishi zaruriy oziq elementlarning ko'p to'planishiga sabab bo'lib, o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir etadi. Lekin tuproqda montmorillonit juda ko'p bo'lsa, tuproq quriganida yuzasida qattiq qatlam hosil bo'ladi, so'ngra u yorilib, tuproqning suv singdiruvchanligi turlicha bo'lib qoladi. Bunday tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash uchun ular tarkibida gumus miqdorini oshirish kerak.

Kaolinitguruhidagi minerallar tuproqqa salbiy ta'sir etadi. Kaolinitning yutish sig'imi kichik (7—10 mg-ekv/100 g) ligi sababli tarkibida shunday minerallar ko'p bo'lgan tuproqning unumdorligi past bo'ladi. Tarkibida kaolinit ko'p bo'lgan tuproqlarga kaliy va boshqa asoslar qo'shilganda tuproqning xossalari yaxshilanadi. Gidroslyuda guruhidagi minerallar tarkibida o'simlik oson o'zlashtiradigan kaliy ko'p (6—7% gacha), shuning uchun tarkibida gidroslyuda minerallar ko'p bo'lgan tuproqlarga kaliyli o'g'itlar solishning hojati qolmaydi. Tuproq tarkibidagi minerallar, asosan, rentgentuzilishtahlili yordamida aniqlanadi.

Moddaning suyuq holati: Moddaning suyuq holati istalgan bosim va haroratda muayyan hajmni egallashi bilan gaz holatidan farq qiladi, ya'ni bosim va harorat o'zgarganda suyuqlikning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Moddalar suyuq holatda oquvchan bo'ladi va qanday idishga solinsa shu

idishning shaklini oladi. Suyuqliklar siqilishga ham, tortilishga ham qarshilik ko'rsatadi, ularning molekulalari fazoda ma'lum tartibda joylashishga harakat qiladi.. Demak, suyuqliklar xossalariga ko'ra qattiq jismlar bilan gazlar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

Suyuqliklarning ichki tuzilishi gazlar va kristallarning ichki tuzilishiga qaraganda ancha murakkab. Suyuqliklarda molekulalar orasidagi masofa shu qadar kichikki, suyuqlikning xossalari ko'p jixatdan molekulalarining hajmiga va ular orasidagi o'zaro tortishuv kuchiga bog'liq, gazlarda esa bu omillarni hisobga olmasa ham bo'ladi. Qutblangan suyuqliklarning xossalari yuqorida aytilganlardan tashqari, turli molekulalarning ayrim qismlari orasidagi o'zaro ta'sirga ham bog'liq. Qutblangan molekulalar bir-biriga turli ishorali qutblari bilan yaqinlashganda o'zaro tortilib ikki va undan ortiq molekuladan iborat komplekslar hosil qiladi. Bunda komplekslar hosil bo'lish hodisasi assotsialanish deyiladi. Assotsialangan suyuqliklar jumlasiga suv, spirtlar, atseton, suyuq ammiak va boshqalar kiradi. Assotsialanganda bug'lanish issiqligi ko'payadi, suyuqlikning uchuvchanligi kamayadi. Harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning assotsialanish darajasi kamayadi.

29.3.Sirt taranglik va uni o'lchash uslublari

Suyuqlik molekulalari orasida o'zaro tortishuv kuchlari ta'sir etib turadi. Suyuqlik ichidagi molekula hamma tomondan boshqa molekulalar bilan qurshab olinganligi sababli unga ta'sir etadigan tortishuv kuchlari o'zaro muvozanatlashgan bo'ladi. Suyuqlik sirtidagi molekulalarga esa faqat pastki va yon tomondan tortishuv kuchlari ta'sir etadi. Suyuqlikka tashqaridan ta'sir etuvchi kuchlar esa tortishuv kuchlariga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli sirtidagi molekulalar go'yo suyuqlik ichiga tortilgandek bo'ladi. Shu sababli har qanday suyuqlik o'z sirtini kichraytirishga intiladi, ya'ni suyuqlik sirti qancha kichik bo'lsa, uning holati shuncha barqaror bo'ladi. Suyuqliktomchisining shar shaklida bo'lishiga sabab ana shudir, chunki sharning sirti berilgan hajmda eng kichik bo'ladi. Suyuqlik sirtini oshirish uchun tashqaridan ish sarflash kerak, ya'ni uning sirttaranglik kuchini yengish kerak.

Suyuqlik sirtini 1 sm^2 ga oshirish uchun sarflash lozim bo'lgan ish sirttaranglik ko'effitsiyenti yoki to'g'ridan-to'g'ri **sirt taranglik** deyiladi. Sirt taranglik grekcha σ (sigma) xarfi bilan belgilanadi. Sirt taranglik Mgj/m^2 yoki mn/m larda o'lchanadi.

Suyuqliklarning sirt tarangligi suyuqlikning tabiatiga va haroratga bog'liq bo'ladi. Quyidagi jadvalda ba'zi suyuqliklarning 20°C dagi sirt tarangligi keltirilgan.

29.1- jadval

Modda	Dietil efir	Etil spirt	Sirka kislota	Uglered tetra xlorid	Benzol	Anilin	Glitserin	Suv	Simob
$\sigma, \text{mn/m}$	16.3	22.3	23.5	26.8	28.9	40.8	63.0	72.7	471.6

Harorat ortishi bilan moddalarning sirttarangligi kamayadi. Misol tariqasida suvning turli haroratlardagi sirttaranglik qiymatlarini keltiraniiz:

29.2-jadval

Harorat	0	10	20	30	60	80
$\sigma, \text{mn/m}$	75.6	74.2	72.7	71.2	66.2	62.5

Suyuqlikda erigan moddalar ham uning sirt tarangligini o'zgartiradi. Suyuqlikning sirt tarangligini oshiradigan moddalar sirt-aktiv, sirt tarangligini kamaytiradiganlari esa sirt-noaktiv moddalar deyiladi. Sirt taranglikni aniqlashning ko'p qo'llaniladigan usullari kapillyar ko'tarilish usuli va stalagmometriya (tomchilarni sanash) usulidir.

Suyuqlikning kapillyar ichida ko'tarilish usuli ho'llaydigan suyuqliklarning sirt taranglik tufayli kapillyarda ko'tarilishiga asoslangan. Kapillyar suyuqlikka botirilganda suyuqlik kapillyar devorlarini ho'llab, sirt taranglik kuchp tufayli yuqoriga ko'tariladi. Suyuqlikning kapillar nayda ko'tarilish balandligi h , nayning radiusi r va suyuqlik zichligi d bo'lsa, uning sirt tarangligi σ ushbu formuladan topiladi:

$$\sigma = 0.5rhdg$$

bunda g — ogʻirlik kuchi tezlanishi.

Bu formuladan yana shu narsa ham koʻrinadiki, kapillarning radiusi qancha kichik boʻlsa, suyuqlik shuncha baland koʻtariladi. Qishda tuproq ezilib, zichlashganligi sababli, radiusi kichik kapillarlar koʻpayib ketadi va qishi bilan tuproqda toʻplangan suv baxorda shu kapillarlar orqali tez koʻtarilib, bugʻlanib ketadi. Tuproqda namlikni saqlab qolish uchun yer erta bahorda boronalanadi. Bunda kapillarlar buzilib, suvning bugʻlanishi kamayadi. Natijada tuproqda namlik koʻp saqlanib qoladi va ekinlardan yaxshi hosil olinadi.

Stalagmometriya (tomchilarni sanash) usuli. Kapillyar uchidan oqib tushayotgan suyuqlik tomchisi sirt taranglik kuchi ta'sirida shar shaklini oladi. Tomchining massasi sirt taranglik kuchini yenggandagina tomchi uzilib tushadi. Bu usulda sirt taranglikni aniqlash uchun muayyan hajmdagi stalagmometrdan avval suv, soʻngra tekshirilayotgan suyuqlik tomchilatib tushiriladi. Suv tomchilari soni (n_0) yozib olinadi. Sirt taranglik ushbu formulaga koʻra hisoblanadi:

$$\sigma = \sigma_0 n_0 d / n d_0$$

n — tekshirilayotgan suyuqlik tomchilari soni. Bu formuladagi suvning zichligi (d_0) tekshirilayotgan suyuqlik zichligi (d) va toza suvning sirt tarangligi (σ_0) tajriba haroratida jadvaldan olinadi.

Suyuqliklarning qovushqoqligi. Suyuq holatdagi modda zarrachalari doimo bir-biriga tegib turadi. Shu sababli suyuqlik qatlamlari harakatlenganda katta ichki ishqalanish vujudga keladi. Bunday ichki ishqalanish molekulalar orasidagi oʻzaro tortishuv kuchlariga bogʻliq boʻladi va suyuqlikning qovushqoqligi deyiladi.

Suyuqliklarning qovushqoqligi haroratga qarab oʻzgaradi: harorat pasayganda qovushqoqlik juda ortib ketadi. Qovushqoqlik puazlarda (1 puaz=1 g/sm-sek) yoki santipuaz va mikropuazlarda oʻlchanadi.

Qovushqoqlik(η) bilan suyuqlikning solishtirma hajmi orasidagi bogʻlanish A. I. Bachinskiy formulasi bilan ifodalanadi:

$$\eta = C / (v - W)$$

bunda v — suyuqlikning solishtirma hajmi.

Suvning qovushqoqligi

Harorat, °C	Qovushqoqlik paskal·sekund	Harorat, °C	Qovushqoqlik, paskal·sekund
0	0.00178	40	0.00066
15	0.00113	60	0.00048
20	0.00100	80	0.00035
25	0.00089	100	0.00029

C va W haroratga ham, bosimga ham bog'liq bo'lmagan o'zgarmas kattaliklar. Fizik ma'nosi jihatdan W Van-der-Vaals tenglamasidagi o'zgarmas kattalik v ga o'xshaydi. Demak, v - W suyuqlikning «erkin hajmini» bildiradi. Harorat ko'tarilganda molekulalar orasidagi masofa kattalashib, suyuqlikning hajmi ortadi; bunda, yuqoridagi formulaga ko'ra, qovushqoqlik kamayadi. Qovushqoqlik viskozimetr yordamida o'lchanadi. Qovushqoqlikka teskari kattalik ($1/\eta$) oquvchanlik deyiladi. Qovushqoqlikni bilish tabiatda, tirik organizmlarda sodir bo'ladigan ko'pgina muhim jarayonlarning qanday borishini aniqlashda, sanoatda sodir bo'ladigan jarayonlarni bilishda muhim ahamiyatga ega.

29.4. Suyuqliklarning bug'lanishi va qaynashi

Suyuqlikda molekulalar doimo harakatda bo'ladi, lekin molekulalarning harakattezligi bir-biridan farq qiladi. Suyuqlikning sirtqi qavatidagi molekulalar tezligi va, demak, kinetik energiyasi katta bo'lganda molekulalararo tortishuv kuchlarini yengib, suyuqlik ustidagi fazoga ajralib chiqishi mumkin., Bunda suyuqlik bug'lanadi. Suyuqlikning bug'lanishi haroratga bogliq. Pastharoratlardasuyuqlik molekulalari orasidagi o'zaro tortishuv kuchlari molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasidan ancha katta bo'ladi va shu sababli juda kam molekulalargina suyuqlikdan ajralib chiqa oladi. Harorat ko'tarilishi bilan suyuqlik molekulalarining harakatlanish tezligi va demak, kinetik energiyasi ortib borib, suyuqlikdan tobora ko'proq molekulalar ajralib chiqa boshlaydi. Suyuqlik bug'langanda eng tez harakatlanayotgan, kinetik energiyasi ko'p molekulalar chiqib ketishi sababli suyuqlik soviydi. Suyuqlikning sirti

qancha katta bo'lsa, undan shuncha ko'p molekulalar ajralib chiqadi, ya'ni bug'lanish tezlashadi. Suyuqlikning bug'lanishiga tashqi bosim ma'lum darajada qarshilik ko'rsatadi, ya'ni bosim katta bo'lsa, bug'lanish kamayadi, chunki tashqi fazoga ajralib chiqish uchun molekulalardan ko'p kuch talab qilinadi.

Agar suyuqlik berk idishda turgan bo'lsa, suyuqlikdan chiqayotgan molekulalar bir-biriga va idish devorlariga urilib yana suyuqlikka qaytib tushishi mumkin. Dastlab, suyuqlik bug'langan sari bug'dagi molekulalar kontsentratsiyasi ortib boradi va natijada suyuqlikka qaytib tushadigan molekulalar soni ham ko'payadi. Ma'lum vaqtdan keyin suyuqlikdan chiqib ketayotgan molekulalar soni suyuqlikka qaytib tushayotgan molekulalar soniga tenglashadi, ya'ni muvozanat qaror topadi. Suyuqlik bilan muvozanatda bo'lgan bunday bug' to'yingan bug', u ko'rsatadigan bug' bosimi esa suyuqlikning to'yingan bug' bosimi deyiladi. To'yingan bug' bosimi idishdagi suyuqlikning haroratiga bog'liq bo'ladi. Har qanday moddaning o'zgarma haroratdagi to'yingan bug' bosimi shu modda uchun xos o'zgarma kattalikdir.

Suyuqlikning bug' bosimi tashqi bosimga tenglashganda faqat suyuqlikning erkin sirtidan molekulalar ajralibgina qolmay, balki uning butun hajmida bug' pufakchalari hosil bo'la boshlaydi va suyuqlikdan ajralib chiqadi. Bunday jarayon suyuqlikning qaynashi deyiladi. Suyuqlikning bug' bosimi tashqi bosimga tenglashgandagi haroratsuyuqlikning qaynash harorati deyiladi. Tashqi bosim o'zgarganda suyuqlikning qaynash harorati ham o'zgaradi, tashqi bosim kamaygan sari suyuqlik ham pastroq haroratda qaynay boshlaydi. Bug' bosimi atmosfera bosimiga teng bo'ladigan harorat normal qaynash harorati deyiladi.

Suyuqlik bug'langanda issiqlik yutiladi. 1 g suyuqlik muvozanat holatida bug'langanida yutiladigan issiqlik solishtirma bug'lanish issiqligi, 1 mol suyuqlik bug'langandagisi esa molyar bug'lanish issiqligi deyiladi. Turli suyuqliklarning solishtirma bug'lanish issiqligi turlicha bo'ladi, shu sababli taqqoslash maqsadida ko'proq mol bug'lanish issiqligidan foydalaniladi. Turli suyuqliklarning atmosfera bosimida qaynash haroratidagi molyar bug'lanish issiqligi L_{qayn} ularning absolyut

shkala bo'yicha olingan qaynash haroratiga (T_{qayn}) to'g'ri proportsional bo'ladi:

$$L_{qayn} = K_{qayn} \cdot T_{qayn}$$

bunda K_{qayn} proportsionallik koeffitsiyenti bo'lib, ko'pchilik suyuqliklar uchun taxminan 21 — 22, agar bug'lanish issiqligi kal/g hisobida olinsa $K_{qayn} \approx 21$ ga teng; agar L_{qayn} joullar bilan ifodalansa, $K_{qayn} \approx 87.9$ ga barobar bo'ladi:

$$L_{qayn} : T_{qayn} \approx 87.9$$

ga teng. Bu tenglik Truton qoidasi deyiladi va amaliy hisoblashlarda ko'p foydalaniladi.

29.5. Gaz qonunlari vamolekulyar-kinetik nazariyasi

Gaz holatida moddaning zarrachalari (atomlar, molekulalar) orasidagi masofa ancha katta bo'ladi. Shu sababli ayrim zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari juda kam bo'lib, gaz holatidagi moddani istalgancha siyraklashtirish, yoki, aksincha, suyuq yoki qattiq holatga o'tgunga qadar siqish mumkin. Modda gaz holatida ikki, uch va undan ko'p zarrachalardan tarkib topgan komplekslar hosil qilishi ham mumkin. Gaz modda suyuq holatga o'tkazilganda uning hajmi minglab marta kamayadi. Bunda gaz molekulalarining hajmi o'zgarmaydi, balki ular orasidagi masofa qisqaradi, xolos.

Gazlarda molekulalar orasidagi masofa katta va molekulalarning hajmi juda kichik bo'lganligi sababli gazlarga oid qonunlarni keltirib chiqarishda gaz molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari va molekulalarning hajmi hisobga olinmagan. Molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchini va molekulalarni hajmini hisobga olmasa ham bo'ladigan gazlar *ideal gaz* deb ataladi. Asosiy gaz qonunlari ana shunday ideal gazlar uchun keltirib chiqarilgan.

Gazlarga oid birinchi qonun gaz hajmining bosimga bog'liqligini ifodalaydi: O'zgarmas haroratda berilgan miqdor gazning hajmi uning bosimiga teskari proportsional bo'ladi, ya'ni

$$p \cdot V = \text{const}$$

bunda, p — gazning bosimi, V — gaz hajmi.

Bu qonunni birinchi marta 1662 yilda Boyle-Mariott ta'riflagani uchun Boyle-Mariott qonuni deyiladi.

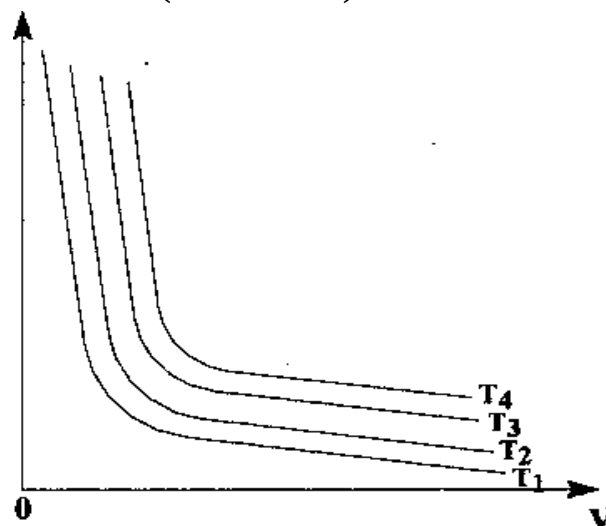
Fizik kimyoda qonun-qoidalarni ifodalashning grafik usullaridan ham keng foydalaniladi. Bosimning hajmga bog'liqligini diagrammada tasvirlasak, teng tomonli giperbola hosil bo'ladi (29.2-rasm).

29.2 rasmdagi giperbolalar turli haroratdagi bir xil miqdor gazga taalluqlidir. Bu egri chiziqlar ideal gazning izotermalari deyiladi.

Gazlarga oid ikkinchi qonun Gey-Lyussak qonuni deyiladi va u o'zgarmas bosimda harorat o'zgarganda gazning hajmi qanday o'zgarishini ifodalaydi.

O'zgarmas bosimda berilgan miqdor gazning hajmi absolyut haroratga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha:

$$V/T = \text{const}$$



29.2 Ideal gaz izotermalari.

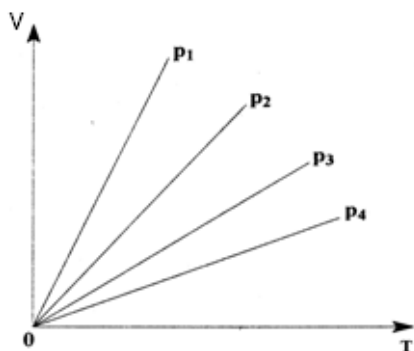
bunda T —absolyut harorat(273).

Agar hajm o'zgarmas bo'lsa, o'zgarmas miqdordagi gazning bosimi absolyut haroratga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi:

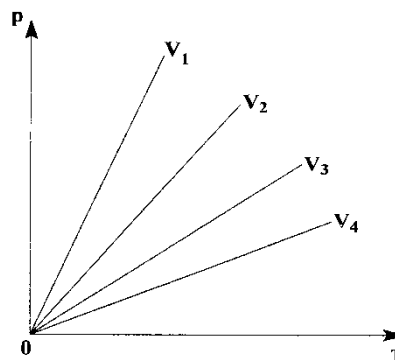
$$P/T = \text{const}$$

Gey-Lyussak qonuni grafik tarzda koordinata boshidan chiqadigan to'g'ri chiziqlar to'plami bilan ifodalanadi. Ular bosim o'zgarmas bo'lganda ideal gaz izobaralari (29.3-rasm), hajm o'zgarmas bo'lganda esa izoxoralar (29.4- rasm) deyiladi.

Gazlarning holati bosim, hajm va haroratga bog'liq bo'lganligi sababli bu uchta kattalikni ifodalovchi tenglama gazning holattenglamasi deyiladi. Bu tenglamani keltirib chiqarish va tushunish uchun Avogadro qonunini ham bilish kerak. Avogadro qonuniga ko'ra bir hil harorat va bir hil bosimdagi turli gazlarning teng hajmlardagi molekulalar soni o'zaro teng bo'ladi.



29.3-rasm. Ideal gaz izobaralari.



29.4-rasm. Ideal gaz izoxoralari.

Ideal gazning holat tenglamasi Boyle-Mariott va Gey-Lyussak qonunlarini birlashtirib, Avogadro qonunini hisobga olish yo‘li bilan keltirib chiqarilgan. U quyidagicha ifodalanadi:

$$PV=nRT$$

Bu tenglama Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi ham deyiladi.

Bu tenglamani dastlab 1834 yilda Klapeyron keltirib chiqargan, 1874 yilda D.I.Mendeleyev uni 1 mol gaz uchun tatbiq etishni ko‘rsatgan. Bunda n gazning mollar sonini bildiradi; R esa bir mol gazga tegishli o‘zgarmas koeffitsiyent bo‘lib, uning qiymati gazning turiga va uning mavjud bo‘lish shart-sharoitlariga bog‘liq. Bu koeffitsiyent universal gaz doimiysi deyiladi; $R=PV/T$ va bosim hamda hajm qanday birliklarda o‘lchanishiga qarab quyidagi qiymatlarga ega bo‘ladi: $R=0,08205$

$1 \cdot \text{atm} / \text{grad} \cdot \text{mol} = 62400 \text{ml} \cdot \text{mm} / \text{grad} \cdot \text{mol} = 8.313 \cdot 10^7 \text{erg} / \text{grad} \cdot \text{mol} = 8,313 \text{Joul} / \text{grad} \cdot \text{mol} = 1.987 \text{kal} / \text{grad} \cdot \text{mol}$. Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi 1 mol uchun ($n=1$) quyidagi ko‘rinishga ega:

$$PV=RT$$

Bu yerda V -bir mol gazning hajmi.

Bu tenglamaga kiruvchi kattaliklardan ikkitasining qiymati ma‘lum bo‘lganda uchinchi kattalikni hisoblab topish mumkin.

Ideal gazning holat tenglamasini keltirib chiqarishda molekulaning hajmi va molekulalarning o‘zaro ta'sir kuchlari hisobga olinmagan. Real gazlarga o‘tilganda esa ularni e'tiborga olish kerak bo‘ladi.

Gaz va suyuqliklar nazariyasini rivojlantirishga katta hissa qo‘shgan golland olimi Yan Diderik Van-der-Vaals ideal gazning holat

tenglamasiga ba'zi o'zgartishlar kiritib, uni real gazlar uchun tatbiq etsa bo'ladigan holga keltirdi; shu sababli bu tenglama Van-der-Vaals tenglamasi deyiladi:

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$$

bunda **a** — berilgan gaz uchun o'zgarmas kattalik; a/V^2 —gaz molekulalarining ichki o'zaro tortishuv kuchi bo'lib, gazning ichki bosimi deyiladi; **b** — molekulaning hajmiga bog'liq kattalik, lekin u molekula hajmiga teng emas. **b** ning qiymati molekula hajmidan taxmiian to'rt marta katta bo'lishi aniqlangan. Gazning hajmi kichraygan sari a/V^2 kattalasha boradi; **V** kichrayganda **V-b** — ning ham nisbiy qiymati kattalashadi. Aksincha, hajm katta bo'lganda (past bosim va yuqoriharoratlarda) a/V^2 nisbat kichik bo'ladi va **V** ning qiymati kattaligi sababli hisobga olmasa ham bo'ladi. Katta hajm va kichik bosimlarda Van-der-Vaals tenglamasining bu ikki a'zosining ahamiyati qolmaganligi sababli yuqoridagi tenglama ideal gazning holattenglamasiga aylanadi.

Klapeyron Benua Pol Emil (1799-1864) frantsuz fizigi 1820-1830 yillarda Peterburgda Aloqa yollari institutida ishlagan.

Boyl Robert (25.1.1627—30.XII.1691), ingliz olimi, London qirollik jamiyatmning a'zosi, 1638 yilda Iton kolledjini, 1644 yilda Jeneva akademiyasini tugatdi. Uning fizika sohasidagi tadqiqotlari bosim o'zgarishi bilan havo hajmining o'zgarishi qonunini kashf etishiga (1662) olib keldi. U tovush, yorug'lik, elektr va issiqlik ustida ishladi. 1661 yilda «Ximik—skeptik» kitobida element haqida tushuncha berdi, 1663 yilda kisiota va ishqorlarni aniqlashda birinchi bo'lib indikatorlardan foydalandi.

F. Engels ta'rifi bo'yicha “R. Boyl kimyoni fanga aylantirdi”.

Edm Mariott (1620—1684), frantsuz olimi, Parij fanlar akademiyasining asoschisi va birinchi a'zosi. U gaz va suyuqliklar ustida ko'p ishladi va gazlarda bosim ortishi bilan hajm o'zgarish qonunini yaratdi. Mariottsuyuqlikning ko'tarilishi nayning ingichka yo'g'onligiga bog'liqligini, suvni muzlashi, shamol hosil bo'lishi sabablarini birinchi bo'lib aniqladi.

Gey-Lyussak Jozef Yan (6.XII.1778—9.V.I850), frantsuz kimyogari va fizigi. 1800 yilda Parij politexnika maktabini tugatdi. 1809 yildan

politehnika maktabida kimyodan, soʻngra Sorbonnada fizikadan professor boʻlib ishladi.

1808 yili oʻzgarmas bosimda gazlarning hajmi harorat taʼsirida oʻzgarishini aniqladi. Shu yili bor, kaliy va natriylarni olish usulini topdi. 1819 yili u birinchi boʻlib, tuzlar suvda eruvchanligining haroratga bogʻliqlik grafigini tuzdi. 1829 yilda sanoatda yogʻoch qipigʻidan oksalat kisiota olish usulini topdi.

Gey-Lyussak Parij fanlar akademiyasining aʼzosi va 1822, 1834 yillarda akademiyaning prezidenti boʻldi. 1829 yilda Peterburg fanlar akademiyasining faxrli aʼziligiga saylandi.

Avogadro Amedeo (9.VIII.1776 — 9.VIII.1856). Italiya fizigi va kimyogari. U Turin universitetining yuridik fakultetini tugatgan. Ammo 1800 yildan boshlab matematika va fizikani mustaqil oʻrgandi. 1809 — 1819 yillarda fizikadan dars berdi. 1834 — 1850 iillarda Turin universitetida fizikadan professor boʻlib ishladi.

1811 yilda gazlarning bir hil hajmlarida bir hil harorat va bosimda molekulalar soni bir hil boʻlishi haqidagi qonunni kashf qildi. Universal doimiy kattalik 1 mol ideal gazdagi molekulalar soni ($6,02 \cdot 10^{23}$) Avogadro soni deyiladi.

U birinchi boʻlib molekulaning massasini aniqlash usulini topdi va kislorod, uglerod, azot, xlorlarning atom ogʻirligini aniqladi. U suv, ammiak, metan, etil spirt va etilen molekulalaridagi atomlarni miqdoriy aniqladi. 1820 — 1840 yillarda elektrokimyo bilan shugʻullandi.

Avogadro Amedeo Turin fanlar akademiyasining aʼzosi edi.

Mendeleyev Dmitriy Ivanovich (8.11.1834 — 2.11.1907), rus olimi. 1855 yili Peterburg pedagogika institutini tugatdi. 1855 — 1856 yillarda gimnaziyada oʻqituvchi, soʻngra Peterburg universiteti va texnologik institutlarda professor boʻlib ishladi.

1860 yili suyuqliklarning absolyut qaynash haroratini aniqladi, 1861 yili rus tilida organik kimyodan darslik yozdi. 1869 yili tabiatning muhim qonuni — kimyoviy elementlar davriy qonunini kashf etdi.

1865-1887 yillarda eritmalarining gidratlar nazariyasini yaratdi. D. I. Mendeleyev 1874 yilda Klapeyron tenglamasini Avogadro qonunidan

foydalanib 1 mol gaz uchun tatbiq etish mumkinligini ko'rsatdi. Shuning uchun bu tenglama Klapeyron-Mendeleyev nomini oldi.

D. I. Mendeleyev davriy qonunni kashf qilib va kimyoviy elementlar davriy tizimini tuzib kimyoning rivojlanishiga katta hissa qo'shganligi uchun 101 element uning nomiga qo'yildi. 1962 yilda olimlarning kimyo va kimyo texnologiyasi sohasida zo'r ishlari uchun D. I. Mendellev nomidagi mukofot va Oltin medal ta'sis etildi.

Gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasi. Gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasiga quyidagi printsiplar asos qilib olingan:

1. Gaz zarrachalari to'xtovsiz betartib harakatda bo'ladi. Zarrachalar bir yo'nalishda harakatlanmaydi, ularning hamma yo'nalishlarda harakatlanish ehtimolligi bir hil.

2. Zarrachalar harakatlanayotganda elastik sharlar qonuniga muvofiq bir-biriga va idish devorlariga uriladi; bu to'qnashuvlarda energiya almashinuvi sodir bo'lmaydi.

3. Zarrachaning bir to'qnashuvdan ikkinchi to'qnashuvgacha o'tgan yo'li (erkin harakatlanish masofasi) zarrachaning o'lchamlaridan ancha katta bo'ladi. Shu sababli zarrachalarni massasi m bo'lgan matematik nuqtalar sifatida qarash mumkin.

Kinetik nazariyaga ko'ra gaz bosimini zarrachalarning idish devorlariga urilishining yig'indisi deyish mumkin. Umuman olganda, gaz molekulalari turlicha tezlik bilan harakatlanadi, lekin xar qaysi gaz uchun muayyan haroratda molekulalarning o'rtacha arifmetik tezligi o'zgarmas kattalikdir. O'rtacha arifmetik tezlik u_a berilgan haroratdagi molekulalar tezliklari yig'indisini barcha molekulalar soniga bo'lish yo'li bilan topiladi:

$$u_a = (u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n) / n$$

Hisoblashlarda, ko'pincha, o'rtacha kvadrat tezlikdan foydalanishga to'g'ri keladi. O'rtacha kvadrat tezlik u molekulalar tezliklari kvadratining yig'indisini barcha molekulalar soniga bo'lib, olingan natijani kvadrat ildizdan chiqarish yo'li bilan topiladi:

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}{n}}$$

Gazdagi molekullarning betartib harakatiga mexanika qonunlarini tatbiq etib, bosim bilan hajmni gaz molekullari harakatining oʻrtacha kvadrat tezligi bilan bogʻlaydigan asosiy tenglama olingan:

$$pV = Nm\bar{u}^2/3$$

bunda: N — gazdagi molekullar soni, m — molekula massasi. Bu tenglama mol gaz uchun quyidagicha yoziladi:

$$pV = N_0 m \bar{u}^2/3$$

bunda N_0 — Avogadro soni.

Bu tenglamadan foydalanib, ideal gazlarga oid barcha qonunlarni keltirib chiqarish, molekulaning kinetik energiyasini, gaz molekullarining oʻrtacha harakatlanish tezligini va boshqa kattaliklarni hisoblab topish mumkin.

Gazlar aralashmasi. Tabiatda va texnikada, koʻpincha, gazlar aralashmasi bilan ish koʻrishga toʻgʻri keladi. Masalan, oʻsimlik va xayvonlar havodan nafas oladi, havo esa gazlar aralashmasidir. Tuproqdagi havo ham azot, kislorod, argon, uglerod (IV)-oksid kabi gazlar aralashmasidan iborat. Gazlar aralashmasida past va oʻrtacha bosimlarda har qaysi gaz oʻzining xossalarini saqlab qoladi. Gaz aralashmalari uchun partsial bosimlar qonuni (Dalton qonuni) katta ahamiyatga ega.

Gazlar aralashmasining umumiy bosimi uning tarkibiga kiruvchi gazlar partsial bosimlarining yigʻindisiga teng. Aralashma tarkibiga kiruvchi har qaysi gaz aralashma turgan hajmni egallaganda qancha bosim koʻrsatsa, shu bosim ana shu gazning partsial bosimi deyiladi.

Bu qonun quyidagicha ifodalanadi:

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_k$$

Bu ifodaga ideal gazning holattenglamasi tatbiq etilsa boʻladi.

$$P = RT(n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k)/V$$

Gazlar aralashmasining tarkibini bilgan holda, bu qonundan foydalanib, gazlar aralashmasining umumiy bosimini topish mumkin.

Dalton Jon (6.IX.1766—27.VII.1844), ingliz kimyogari va fizigi. 1781—1793 yillarda maktabda, 1793 yildan Manchesterdagi kollejda fizika va matematikadan dars berdi.

Uning ilmiy ishlari fizika va kimyo fanlariga oid boʻlib, osmon rangini, issiqlikning tabiatini, yorugʻlikning sinishi va qaytarilishini

o'rgandi. Natijada u gazlarning aralashish va bug'lanish nazariyasini yaratdi.

1801 yilda gazlarning partsial bosimi, 1802 yilda gazlarning o'zgarmas bosimda harorat ta'sirida kengayishi, 1803 yilda gazlarning erishi ularning partsial bosimga bog'liqligi qonunlarini kashf etdi.

29.6.Turli agregat holatdagi moddalarda kimyoviy bog'lanish turlari

Moddalardagi kimyoviy bog'lanish turlari, asosan, moddaning agregat holatiga emas, balki shu modda qanday elementlardan tarkib topganligiga, ularning qutblanganlik darajasiga, elektrmanfiy yoki elektr musbatligiga qarab aniqlanadi.

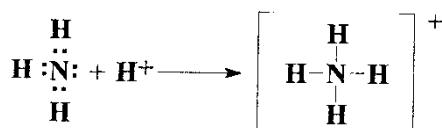
Kimyoviy bog'lanishning asosiy turlari ikkita — ionli va kovalent bog'lanish. Ionli bog'lanishda (bunday bog'lanish elektrovalent bog'lanish ham deyiladi) elektron bir atomning elektron qavatidan ikkinchi atomning elektron qavatiga o'tadi. Masalan, osh tuzi molekulasi hosil bo'lishida natriyning tashqi qavatidagi elektron xlor atomiga o'tib, natijada natriy atomi musbat, xlor atomi esa manfiy zaryadlanadi. Bunday bog'lanish atomlarning 8 elektronli barqaror tashqi qavat hosil qilishga intilishidan kelib chiqadi. Ion bog'lanish sodir bo'lishi uchun o'zaro birikayotgan atomlarning elektronga moyilligi bir-biridan keskin farq qilishi kerak. Haqiqiy ion bog'lanishli kimyoviy birikmalarning soni unchalik ko'p emas. Haqiqiy kovalent bog'lanishli (atom bog'lanish ham deyiladi) kimyoviy birikmalarning soni esa juda ko'p. Kovalent boglanishda birikayotgan atomlarning ikkalasi ham ma'lum sondagi elektronlarini berib, umumiy elektron juft hosil qiladi. Bu elektronlar jufti ikkala atomga ham taalluqli bo'lib, ularni bog'lab turadi.

Birikmalarning juda ko'pchiligida yuqorida aytilgan ikki tip bog'lanishlar o'rtasida oraliq holatni egallaydigan bog'lanishlar bo'ladi. Bunday bog'lanishlar qutbli yoki kovalent qutbli boglanishlar deyiladi.

Ularda elektronlar jufti atomlardan biriga tomon ko'proq yaqinlashgan bo'ladi. Bunday bog'lanishli molekulalarga HF, HCl va boshqa

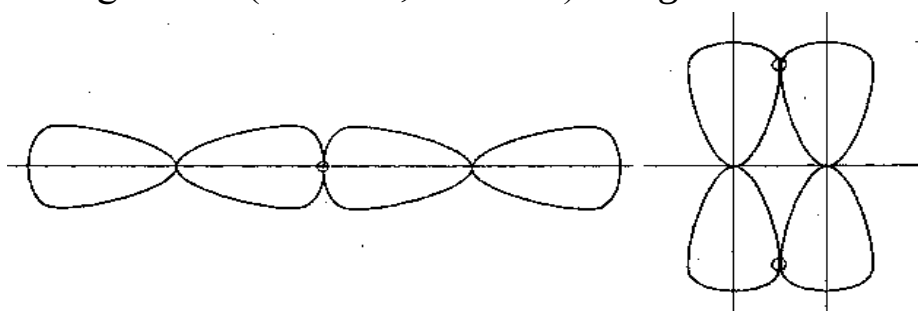
molekulalar misol bo'la oladi (bog'lovchi elektronlar jufti F, Cl atomlariga yaqin joylashgan).

Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida umumiy elektronlar jufti ikkala atomning elektronlari hisobiga emas, balki bitta atomning erkin elektronlari jufti hisobiga vujudga kelishi ham mumkin, masalan:



Bunday bog'lanish koordinatsion yoki donor-aktseptor bog'lanish deyiladi. Bog'lanish hosil bo'lishi uchun o'zining elektronlarini bergan atom yoki ion donor, «begona» elektron juftidan umumiy foydalanayotgan atom esa aktseptor deyiladi. Donor-aktseptor bog'lanish kompleks birikmalarda ko'proq uchraydi.

Atomlar o'zaro birikkanda ularning elektron bulutlari bir-birini ma'lum darajada qoplaydi, ya'ni bir-biriga «singib ketadi». Elektron bulutlar bir-birini qancha ko'p qoplasa, bog'lanish shuncha puxta boladi. Bundan tashqari, elektron bulutlar bir-birini atomlarning birikish yo'nalishi, ya'ni bog'lanish chizig'i bo'yicha qoplasa, bog'lanish puxta bo'lib, σ - bog'lanish deyiladi. Agar elektron bulutlar bir-birini bog'lanish chizig'iga perpendikulyar yo'nalishda qoplasa, bog'lanish ancha bo'sh bo'ladi va u π bog'lanish (29.5-rasm) deyiladi, π - bog'lanish atomlar orasida karrali bog'lanish (masalan, $\text{HC}\equiv\text{CH}$) bo'lgan hollarda kuzatiladi.

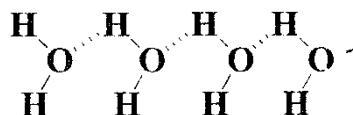


29.5-rasm. σ - va π -bog'lanishlar sxemasi.

Bog'lanishlar hosil bo'lishida elektronlar ishtirok etmaydigan hollar ham bor. Bulardan biz vodorod bog'lanishni misol keltiramiz. Vodorod bog'lanishni dastlab 1887 yilda rus kimyogari M. A. Ilinskiy kashf etgan. U gidroksil guruh OH tarkibiga kiruvchi vodorod boshqa molekulaning kislorodi bilan bog'lanishi mumkinligini aniqladi. Vodorodbog'lanishning

tabiati hali uzil-kesil aniqlangan emas. Lekin bu bogʻlanishning sababi vodorod atomining yadrosi — proton nihoyatda kichik, uning sirtidagi musbat zaryad zichligi esa juda katta ekanligidan boʻlsa kerak, deb taxmin qilinadi. Vodorod bogʻlanish vodorodning ikkita elektrmanfiy atom bilan (F, O, N, baʼzan Cl va S) oʻzaro taʼsirlashuvi natijasida vujudga keladi. Molekulalararo va ichki molekulyar vodorod bogʻlanishlar boʻladi. Ichki molekulyar bogʻlanishda vodorod bitta molekula ichidagi ikki atomni oʻzaro bogʻlaydi.

Molekulalararo vodorod bogʻlanish kovalent bogʻlangan protonning boshqa molekuladagi atomning erkin elektronlariga tortilishidan vujudga keladi. Masalan, suv molekulasida vodorod bogʻlanish mavjud.



Vodorod bogʻlanish normal bogʻlanishga nisbatan juda boʻsh, masalan, suv bugʻlanganda bu bogʻlanishlar uziladi. Lekin shunga qaramay, vodorod bogʻlanish birikmalarning fizik xossalariga katta taʼsir etadi. Suv va spirtlarning assotsialanganligi va shu sababli nisbatan yuqoriharoratda qaynashi vodorod bogʻlanish tufaylidir. Organik birikmalarning molekulalari orasida ham koʻpincha vodorod bogʻlanish vujudga keladi. Oqsillar, nuklein kislotalar va polisaxaridlarning tuzilishida vodorod bogʻlanish ayniqsa katta vazifani bajaradi.

Ilinskiy Mixail Aleksandrovsh (13.XI.1856—18.XI.1941), rus organik kimyogari va texnologi. 1882 yilda Berlin Oliy texnika maktabini tugatgan. 1882—1885 yillarda oʻqituvchi, 1886—1889 yillari kimyo fabrikasida, 1889—1918 yillari Irdingen kimyo zavodida laboratoriya boshligʻi, 1918—1924 yillari Moskva universitetida, 1931 yildan Organik yarim xomashyo va boʻyoqlar institutida ishlagan.

Uning asosiy ilmiy ishi boʻyoq moddalarga bagʻishlandi. 1887—1888 yillarda molekulalarda vodorod bogʻlanish nazariyasini yaratdi. Erkin radikallar mavjudligi haqidagi fikrni aytdi. 1899—1914 yillarda antraxinonning yangi sulfokislotalari, kislotali va kub antraxinon boʻyoqlar olish usullarini, aminoantraxinonlarni benzoillash usullarini topdi. 1934—

1935 yillarda alizarinsafirool va to'qsariq bo'yoq moddalarini olish usulini topdi.

Kashfiyotlar yilnomasi

- 1662 y. - Ingliz kimyogari R. Boyl va frantsuz olimi E. Mariott bir-biridan behabar xolda gaz hajmining bosimiga teskari proportsional bog'lanishda bo'lishini aniqladilar (Boyl-Mariott qonuni).

- 1802 y. -Frantsuz olimi J. L. Gey-Lyussak o'zgarmas bosimda gazlarning hajmini haroratga nisbatan o'zgarmasligini aniqladi (Gey-Lyussak qonuni).

- 1802 y. - Ingliz olimi D. Dalton gazlar aralashmasi uchun partsial bosimlar qonunini yaratdi. «1803 y. - D. Dalton gazlarning erishi ularning partsial bosimiga bog'liqligini aniqladi.

- 1808 y. - J. L. Gey-Lyussak gazlarning hajmiy nisbatlar qonunini kashf etdi.

- 1811 y. - Italyan olimi A.Avogadro bir hil sharoitda (bosim va (.haroratda)turli gazlarning teng xajmlaridagi molekulalar soni o'zaro tengligini aniqladi (Avogadro qonuni).

- 1834 y. - Frantsuz olimi B.Klapeyron ideal gazlar uchun holattenglamasini keltirib chiqardi.

- 1839 y. - J.L.Gey-Lyussak moddalar eruvchanligini, ularning agregat holatiga bog'liq emasligini aniqladi.

- 1837 y. - Golland olimi L.Van-der Vaals real gazlar uchun gazlarning holattenglamasini ifodaladi.

- 1874 y. - Buyuk rus kimyogari DJ.Mendeleyev, B.Klapeyron tenglamasini umumlashtirib 1 mol uchun tadbqiq etdi (Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi).

- 1916 y. - V.Kossel ion bog'lanish nazariyasini, G.Lyuis esa kovalent bog'lanish nazariyasiga asos soldilar.

Namunaviy masalalar yechish:

1-masala. Massasi 51 g bo'lgan ammiak 20°C haroratda va 250 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi?

Berilgan: $m(\text{NH}_3)=51\text{g}$; $t=20^\circ\text{C}$ yoki $T=20+273=293^0\text{K}$; $P=250\text{kPa}$;
 $P_0=101,3\text{ kPa}$

Noma'lum: $V_0(\text{NH}_3)=?$ $V(\text{NH}_3)=?$

Yechimi: Ammiak moddasining miqdori:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M_r(\text{NH}_3)} = \frac{51}{17} = 3 \text{ mol}$$

Normal sharoitda 3 mol ammiakning hajmi:

$$V_0(\text{NH}_3) = V_m \cdot n(\text{NH}_3) = 22,4 \cdot 3 = 67,2 \text{ l. ni tashkil etadi.}$$

Boyl-Mariott va Gey-Lyussakning birlashgan qonunidan kelib chiqqan $\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$ formuladan foydalanib, ammiak hajmini ayni berilgan sharoitdagisini topamiz:

$$V(\text{NH}_3) = \frac{P_0 T V_0(\text{NH}_3)}{P T_0} = \frac{101,3 \cdot 293 \cdot 67,2}{250 \cdot 273} = 29,2 \text{ l NH}_3$$

Javob: 29,2 l NH₃

2-masala. Normal sharoitda gaz 100m³ hajmni egallaydi. Shu gazning 122m³ bosimi 9,825•10⁴ Pa bo'lishi uchun gazni necha gradusgacha qizdirish lozim?

Berilgan: V₀=100m³; V₁=122m³; P₀=101325 Pa;

P₁=9,825•10⁴Pa; t₀=0°C yoki T₀=273⁰K

Nomalum: t₁=?

Yechimi: $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$ formuladan $T_1 = \frac{P_1 V_1 T_0}{P_0 V_0}$ bo'ladi.

$$T_1 = \frac{9,825 \cdot 122 \cdot 273}{101325 \cdot 100} = 323,84 \text{ K}$$

$$t_1 = T_1 - 273 = 323,84 - 273 = 50,84^\circ \text{C}$$

Javob: 50,84°C

3-masala. 25°Cda vodorod molekulasini harakatining o'rtacha kvadrat tezligini hisoblang.

Berilgan: t⁰=25°C yoki T=273+25°C=298⁰K

Ma'lum: M_r (H₂)=2g/mol; R=8,314•10³ kJ/kmol ·K

Nomalum: $\bar{u}$ = ?

Yechimi: Gazlarning molekulyar kinetik nazariyasi asosida keltirib chiqarilgan formuladan $\bar{u}$ o'rtacha harakat tezligini topamiz:

$$RT = \frac{m \bar{u}^2}{2}$$

bundan

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{2RT}{m}}$$

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 298}{2}} = 609,47 \text{ m/sek.}$$

Javobi: 609,47m/sek.

4-masala. 1kmol CH_4 $2,0265 \cdot 10^3 \text{ kPa}$ bosimda 2 m^3 hajmni egallaydi.

Shu sharoitdagi haroratni aniqlang.

Berilgan: $m=1 \text{ kmol}$; $V=2 \text{ m}^3$; $P=2,0265 \cdot 10^3 \text{ kPa}$

Jadvaldan olingan: $a=0,228 \text{ J} \cdot \text{m}^3/\text{kmol}$; $b=0,0428 \text{ J} \cdot \text{m}^3/\text{kmol}$

Ma'lum: $R=8,314 \cdot 10^3 \text{ kJ/kmol} \cdot \text{K}$

Noma'lum: $T=?$ yoki $t^0=?$

Yechimi: Shu sharoitdagi haroratni Van-der Waals tenglamasi

$$\text{asosida topamiz } \left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \quad \text{yoki} \quad T = \frac{\left(P + \frac{a}{V^2}\right) \cdot (V - b)}{R}$$

$$T = \frac{\left(2,0265 \cdot 10^3 + \frac{0,228}{2^2}\right) \cdot (2 - 0,0428)}{8,314 \cdot 10^3} = 477^0 \text{ K}$$

$$yokit = T - T_0 = 477 - 273 = 204^0 \text{ C}$$

5-masala. Hajmi $0,05 \text{ m}^3$ bo'lgan ballonda 291^0 K da $0,042 \text{ kg}$ kislorod va $0,036 \text{ kg}$ ammiak saqlanadi. Har bir gazning partsial bosimi va aralashmaning umumiy bosimini toping?

Berilgan: $V=0,05 \text{ m}^3$; $T = 291^0 \text{ K}$; $m(\text{O}_2)=0,042 \text{ kg}$; $m(\text{NH}_3) = 0,036 \text{ kg}$;

Ma'lum: $R=8,314 \text{ Dj/mol} \cdot \text{K}$; $M_r(\text{O}_2)=0,032 \text{ kg/mol}$;

$M_r(\text{NH}_3)=0,017 \text{ kg/mol}$

Noma'lum: $R(\text{O}_2) = ?$; $R(\text{NH}_3) = ?$;

Yechimi: 1) Kislorod va ammiakning kmol miqdorini topamiz:

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M_r(\text{O}_2)} = \frac{0,042}{0,032} = 1,3125 \text{ kmol}$$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M_r(\text{NH}_3)} = \frac{0,036}{0,017} = 2,1176 \text{ kmol}$$

2) Kislorod va ammiakning partsial bosimlarini hisoblaymiz:

$$P(\text{O}_2) = \frac{nRT}{V_{\text{yM}}} = \frac{1,3125 \cdot 8,314 \cdot 291}{0,05} = 63530 \text{ Pa}$$

$$P(NH_3) = \frac{2,1176 \cdot 8,314 \cdot 291}{0,05} = 102400 Pa$$

3) Aralashmaning umumiy bosimi topiladi:

$$P_{UM} = P(O_2) + P(NH_3) = 63530 + 102400 = 165930 Pa$$

Javob: 165930 Pa yoki 165,93 kPa.

6-masala. 25°C da stalogrammetrdan oqib tushayotgan toluolning 38 tomchisining massasi 1,4864g keladi. Shu asbobdan oqib chiqayotgan suvning 25 tomchisining massasi 2,6570g. Shu haroratdagi suvning sirt tarangligi $67,91 \cdot 10^{-3}$ n/m bo'lsa, toluolning sirt taranglik qiymatini hisoblang.

Yechimi: $\sigma(toluol) = \sigma(suv) \frac{m(toluol) \cdot n(suv)}{m(suv) \cdot n(toluol)}$ formuladan toluolning sirt

tarangligini topamiz:

$$\sigma(toluol) = 67,91 \cdot 10^{-3} \frac{1,4864 \cdot 25}{2,6570 \cdot 38} = 24,99 \cdot 10^{-3} n/m$$

Javobi: $24,99 \cdot 10^{-3}$ n/m.

7-masala. 27°C va $6,066 \cdot 10^4$ Pa bosimda ammiakning zichligini aniqlang.

Yechimi: $\rho = \frac{m}{V}$ va $PV = \frac{m}{M} RT$ Klapeyron-Mendeleev tenglamasidan

foydalanib quyidagi tenglamani keltirib chiqaramiz:

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{6,066 \cdot 10^4 \cdot 0,017}{300 \cdot 8,314 \cdot 10^3} = 0,4137 kg/m^3$$

Javobi: 0,4137 kg/m³.

Reyting nazorat savollari va masalalar

1. Moddalarning gaz, suyuq va qattiq xolatlari orasidagi o'xshashlik va farq nimalardan iborat?
2. Moddaning gazsimon xolatini bayon qiling.
3. Qanday gazlar real va ideal gazlar deb ataladi?
4. Mendeleev-Klapeyron tenglamasi qanday fizik qonunlarni biriktirgan?
5. Universal gaz qonuni qanday fizik ma'noga ega?
6. Van-der Vaals tenglamasini yozing.
7. Gazlarning molekulyar kinetik nazariyasining mohiyati nimada?
8. Dalton qonunini ta'riflang va matematik ifodasini yozing.

9. Moddalarning qattiq xolatini bayon qiling.
10. Qanday asosiy kristall panjaraturlarini bilasiz?
11. Moddalarning suyuq xolatini bayon qiling.
12. Sirt taranglik koeffitsienti nima?
13. Sirt taranglikni qanday aniqlash usullarini bilasiz?
14. Suyuqlikning qovushqoqligi va oquvchanligi nima?
15. Suyuqliklarning qaynash harorati va solishtirma bug'lanish issiqligi deb nimaga aytiladi?
16. Suv molekulasi tuzilishini bayon qiling.
17. Qanday kimyoviy bog'lanish turlarini bilasiz?
18. Moddalarning plazma xolatini bayon qiling.
19. Uglerod (IV)-oksid 22°C haroratda va 500 kPa bosimda hajmi 20 l bo'lgan idishda saqlangan. Uning massasini aniqlang.
20. $2,55 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda azot $0,125 \text{ m}^3$ hajmni egallaydi. O'zgarmas haroratda shu gaz hajmini 10 m^3 ga etkazish uchun bosim qancha bo'lishi kerak?
21. 82°C va 86620 Pa bosimda biror gaz 150 m^3 hajmni egallaydi. N.sh.da bu gazning hajmi qancha bo'ladi?
22. 298°K va $9,594 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ bosimda gaz $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ hajmga ega. Shu gaz 353°K va $1,04 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda qancha hajmni egallaydi?
23. Xloroform bug'i $1,34 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, 364°K va $9,7 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ bosimda $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ hajmni egallaydi. Gazning doimiy konstantasi (R) ni (K Dm/k.mol.K) aniqlang.
24. 312°K va 98740 Pa bosimda $1,73 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ gaz $6,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ hajmni egallasa, 293°K da shu gazni zichligi va molekulyar massasi (kg/mol) qancha bo'ladi?
25. Bosimi 1013250 Pa bo'lgan 1 mol metan qanday haroratda $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ hajmni egallaydi?
26. 400°K da suv bug'i molekulalari harakatining o'rtacha arifmetik va o'rtacha kvadrat tezliklarini hisoblang?
27. Kislorod molekulasi 20°C dan o'rtacha kvadrat harakat tezligini hisoblang.
28. Hajmi $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ bo'lgan idishda 408°K da 21,5 kg benzol va 0,218 kg toluol aralashmasi saqlansa, aralashmaning bosimi qanday bo'ladi?

29. 20°C da suv va butil spirtining uch hil eritmasi tomchilar soni stalogrammetrda ketma-ket o'lchangan. Suyuqliklarning massasi (kg) $4,64 \cdot 10^{-3}$; $4,616 \cdot 10^{-3}$; $4,622 \cdot 10^{-3}$ va $4,40 \cdot 10^{-3}$ gateng. Tomchilar soni esa 29; 41; 57 va 75 ta. Har bir spirt eritmasining sirttarangligini aniqlang. Suvning ayni haroratda sirttarangligi $72,75 \cdot 10^{-3}$ n/m teng.

30. Truton qoidasiga ko'rat_{qay} $=132^{\circ}\text{C}$ bo'lgan xlor benzolning normal sharoitdagi solishtirma va molyar bug'lanish issiqliklarini hisoblang.

XXX-BOB : KIMYOVIY TERMODINAMIKA VA TERMOKIMYO ASOSLARI

Tayanch iboralar: kimyoviy termodinamika; termodinamik tizim; faza va komponentlar; gomogen va geterogen tizimlar; izolyatsiyalangan va ochiq tizimlar; ichki energiya; entalpiya; ekzotermik va endotermik jarayonlar; qaytar va qaytmas jarayonlar; ekstensivlik va intensivlik parametrlar; termodinamik holat funktsiyalar; termokimyoviy tenglamalar; erish, hosil bo'lish va yonish issiqliklari; entropiya; hususiyatistik funktsiyalar; kimyoviy moyillik; termodinamik potentsiallar; erkin va bog'langan energiya.

Olamdagi har qanday jismda istalgan haroratda molekula va atomlar to'xtovsiz harakatda bo'ladi. Ularning kinetik energiyalari yig'indisi jismning issiqlik energiyasini tashkil etadi. Molekulalardagi yoki jismning kristall panjarasidagi atomlarning o'zaro ta'sirlashuv potentsial energiyasi uning kimyoviy energiya zahirasi. Umuman, sodda qilib aytganda, kinetik energiya — jismning harakatdagi ish bajarish energiyasi, deyish mumkin. Energiyaning bu ikki turi kinetik va potentsial energiya bir-biriga o'tib turishi mumkin. Masalan, biror jism yuqoriga ko'tarilganda uning kinetik energiyasi kamayib, potentsial energiyasi ortadi. Bunda yerning tortish kuchiga qarshi ish bajarilgan sari, kinetik energiya potentsial energiyaga aylana boradi.

Biz kundalik turmushda doimo bir turdagi energiyaning boshqa turdagi energiyaga burilishiga duch kelamiz. Masalan, metall parmalaganda parma qiziydi—mexanik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi, elektr toqi motorni harakatga keltiradi—elektr energiyasi mexanik energiyaga aylanadi, ko'mir yoqilganda kimyoviy energiya issiqlik va yorug'lik energiyasiga aylanadi va hokazo. Ammo bunda bir turdagi energiyaning qancha miqdordi ikkinchi turdagi energiyaga aylanganini bila olmaymiz.

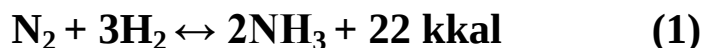
Buni bilishda bizga termodinamika yordam beradi. Termodinamika grekcha «termo» va «dynamis», ya'ni «issiqlik» hamda «kuch» so'zlaridan olingan bo'lib, ma'nosi issiqlik bilan bog'liq bo'lgan kuchlar (energiya)

to'g'risidagi fan demakdir. Bu fan turli hil energiyalarni va ularning o'zgarishini o'rganadi.

Termodinamika turli jarayonlarda energiyaning bir turdan ikkinchi turiga va tizimning bir qismidan ikkinchi qismiga o'tishini, shuningdek, berilgan sharoitda jarayonlarning o'z-o'zicha borish yo'nalishi va chegarasini o'rganadigan fandır.

Termodinamika fan sifatida o'tgan asrning birinchi yarmida paydo bo'ldi va issiqlik jarayonlari hamda bug' mashinalarining ishini o'rganish natijasida rivoj topdi.

Kimyoviy termodinamika qonunlarini chuqur bilish turli kimyoviy jarayonlarni biz istagan yo'nalishda olib borish imkonini beradi. Masalan, azotni biriktirish muammosi bilan ko'pgina olimlar shug'ullangan, ya'ni NH_3 olish reaksiyasi ko'p vaqtgacha amalga oshmadi.



Nemis olimi Gaber termodinamik hisoblashlar asosida ammiakning chiqishi, ya'ni (1) reaksiyaning o'ng tomonga ketishi bosim va haroratga bog'liq ekanligini va ammiak sintezining eng qulay sharoiti 1000 atm bosim hamda 475—525°C ekanligini aniqladi.

Termodinamik usul hozirda metallurgiyada, plastmassalar, o'g'itlar, kimyoviy tolalar ishlab chiqarish sanoatida, yoqilg'ilarni qayta ishlashda va boshqalarda keng qo'llaniladi.

Termodinamika usulining kamchiligi shundaki, bu usul jarayonning ketish vaqtini aniqlab berolmaydi, chunki vaqttermodinamika tenglamalariga kirmaydi. Termodinamika usulini faqat makrotizimlar uchungina qo'llash mumkin. Bu usulni alohida atom, molekula, elektronlar uchun tatbiq etib bo'lmaydi.

Termodinamika qonunlarini o'rganishdan oldin termodinamikada keng qo'llaniladigan asosiy tushunchalar: tizim, jarayon va ularning turlari bilan tanishib chiqamiz. Atrof-muhitdan fikran ajratilgan jism yoki o'zaro ta'sir etadigan jismlar to'plami termodinamikada tizim deyiladi.

Hajm jihatdan termodinamik tizimturlicha: igna uchicha kichik va quyosh tizimsidek katta bo'lishi mumkin. Asosiy masala bunday tizimlarga termodinamika qonunlarini tatbiq etish mumkinligi yoki mumkin emasligidadir. Shu nuqtai nazardan alohida zarracha va cheksiz

fazo termodinamik tizim bo'la olmaydi, chunki bularga termodinamika qonunlarini tatbiq etib bo'lmaydi.

Termodinamik tizimlar oddiy (kimyoviy bir jinsli), murakkab (kimyoviy har hil jinsli), gomogen (fizik bir jinsli), geterogen (fizik har hil jinsli), izolyatsialangan (yopiq) yoki izolyatsialanmagan (ochiq) bo'lishi mumkin. Oddiy tizimlarda hajmning hamma qismlari bir hil tarkibga va xossaga ega bo'ladi. Aksincha bo'lsa murakkab tizim deyiladi. Agar tizimning tarkibiy qismlari bir-biridan chegara sirtlar bilan ajralgan bo'lmasa gomogen, aksinchasi geterogen tizim deyiladi. Agar tizim bilan tashqi muhit orasida modda ia energiya almashinuvi bo'lmasa, bunday tizim izolyatsiyalangan, aksinchasi izolyatsiyalanmagan tizim deyiladi.

Tizimning boshqa qismlaridan chegara sirtlar bilan ajraladigan va o'zining termodinamik xossalari bilan farq qiladigan qismi faza deyiladi. Tizimning tarkibiy qismlari komponentlar deyiladi.

Termodinamik tizimning xossalari uning parametrlari yoki mustaqil o'zgaruvchilari bilan aniqlanadi. Tizimning o'z-o'zicha o'zgara oladigan parametrlari mustaqil o'zgaruvchilar deyiladi. Masalan, gaz uchun bosim P va harorat T yoki hajm V va T mustaqil o'zgaruvchilar bo'lishi mumkin. Agar mustaqil o'zgaruvchilar o'zgarmas holatga kelsa, tizimning termodinamik xossalarida o'zgarish ro'y bermaydi. Bu holattizimning termodinamik muvozanat holati deyiladi.

Tizimning barcha parametrlari ikki guruhga bo'linadi. Tizimning miqdori va o'lchamiga bog'liq parametrlar ekstensivlik parametrlari deyiladi va bularga hajm, massa, entropiya kiradi. Tizimning miqdoriga va o'lchamiga bog'liq bo'lmagan parametrlar intensivlik parametrlari deyilib, bularga harorat, bosim, potentsial, molyar yoki solishtirma hajm kiradi.

Termodinamik tizimning bir holatdan boshqa holatga o'tishi jarayon deyiladi.

Agar jarayon davomida termodinamik tizim qator o'zgarishlardan keyin yana avvalgi holatga qaytsa, bunday jarayon aylanma jarayon yoki tsikl deyiladi. Bunda jarayon holat funktsiyalarining o'zgarishi nolga teng bo'ladi. Barcha termodinamik funktsiyalar ham holat funktsiyalari bo'lavermaydi. Masalan, jarayonning holat fiinktsiyalari bo'lgan tizimdan chiqadigan yoki unda yutiladigan issiqlik miqdori Q , tizim bajaradigan ish

A tizimning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liqdir. Termodinamikada tizimtomonidan yutiladigan issiqlik musbat ishora bilan, chiqadigan issiqlik manfiy ishora bilan belgilanadi (termokimyoda aksincha ishoralar qabul qilingan). Agar energiyaning berilish shakli bo'lgan ish A tizimtomonidan tashqi kuchlarga qarshi bajarilsa musbat, agar tashqi kuchlar tizim ustida ish bajarsa manfiy ishora bilan olinadi. Bajarilgan ish joullarda (j) yoki kilojoullarda (kj) o'lchanadi.

Agar jarayon o'zgarmas haroratda borsa ($T=\text{const}$) izotermik, agar o'zgarmas bosimda borsa ($P=\text{const}$) izobarik, agar o'zgarmas hajmda borsa ($V=\text{const}$) izoxorik jarayon deyiladi.

Agar jarayon vaqtida tizimtashqi muhit bilan issiqlik almashinmasa ($Q=\text{const}$) bu adiabatik jarayon deyiladi.

Izoxorik jarayondan boshqa har qanday termodinamik jarayonda energiyaning bir qismi kengayish ishiga sarflanadi. Izoxorik jarayonda tizimga berilgan energiya faqat uning ichki energiyasining o'zgarishiga sarflanadi.

Termodinamikaga M. V. Lomonosov, D. P. Konvalov, R. Mayer, R. Klao'zius, G. I. Gess, R. Joul, Gelmgolts, S. Karno, V. Gibbs, YA. Vant-Goff, V. Nernst va boshqalar asos solgan hamda uning rivojlanishiga katta hissa qo'shganlar.

M. V. Lomonosov — issiqlikning mexanik nazariyasi asoschisi. Uzoq vaqtlarga qadar issiqlikning tabiati haqida ikki hil fikr hukm surib keldi. Birinchi gipotezaga ko'ra jism qizdirilganda u issiqlik oladi, sovutilganda esa issiqlik beradi, ya'ni qizigan jism shu jism moddasi bilan issiqlik aralashmasidan iborat. Boshqacha aytganda, issiqlik ham modda. U istalgan jismga kira oladi va undan chiqa oladi. Bu fikrni 1613 yilda ilgari surgan Italiya astronomi va fizigi Gallileo Galiley (1564—1642) issiqlik moddasiga flogiston, ya'ni teplotod deb nom berdi. Uning fikriga ko'ra flogiston jismlar orasida turlicha taqsimlanadi. Jismda u qancha ko'p bo'lsa jism harorati shimcha yuqori bo'ladi.

Ikkinchi gipotezani 1620 yilda ingliz filosofi R. Bekon ilgari surdi. U bolg'a bilan urilganda temir parchasining qizishiga va jismlar bir-biriga ishqalanganda uchqun hosil bo'lishiga asoslanib, issiqlik jismdagi nihoyatda mayda zarrachalarning ichki harakatidan iborat vajism harorati

undagi zarrachalarning harakat tezligi bilan aniqlanadi, degan xulosaga keldi. Bu nazariya fanda issiqlikning mexanik nazariyasi degan nom oldi. Uni asoslash va rivojlantirishga' rus olimi M.V.Lomonosov katta hissa qo'shdi.

"Juda yaxshi ma'lumki,—deb yozgan edi M V. Lomonosov,— issiqlik harakattufayli vujudga keladi: qo'l bir-biriga ishqalanganda isiydi, yog'och alanga olib ketadi, toshtoshga urilganda uchqun paydo bo'ladi, temirga tez-tez kuchli zarba tushib tursa, qizib ketadi, zarba to'xtatilganda issiqlik kamayib, nihoyat jism soviydi".

M.V.Lomonosov shunday xulosaga keladi: "Bularning hammasidan ravshanki, issiqlik uchun yetarli asos harakatdadir".

Harakat materiyasiz sodir bo'la olmasligi sababli issiqlik uchun yetarli asos biror materiyaning harakatida bo'lishi kerak. Jismlar ikki hil harakatda bo'ladi: umumiy harakat — bunda bir jism tinch holatda turgan boshqa jismga nisbatan o'z joyini o'zgartiradi va ichki harakat — bunda materiyaning sezilmas zarrachalari o'z o'rnini o'zgartiradi. Umumiy harakat juda tez bo'lganda ham issiqlik hosil bo'lishi kuzatilmaydi, aksincha, bunday harakat bo'lmaganda ham issiqlik paydo bo'lishi kuzatiladi. Demak, ravshanki, issiqlik materiyaning ichki harakatidir.

Keyingi o'tkazilgan tajribalar Lomonosovning issiqlik haqidagi bu fikrlari tamoman to'g'ri ekanligini ko'rsatdi.

Ish deganda nimani tushunamiz? Mexanik ish bajarish — qarshilikni, molekulyar kuchlarni, og'irlik kuchini va boshqa kuchlarni yengish demakdir. Jismni qismlarga bo'lish, yukni ko'tarish, relslardan poyezdlarni tortish, prujinani siqish — bularning hammasi ish bajarish ma'lum vaqt oralig'ida qarshilikni yengish demakdir. Gazni, suyuqlikni, qattiq jismni siqish — ish bajarishdir. Bu ishlar bir-biriga o'xshamasa ham, ularda bitta umumiylik bor: ish harakat bilan bog'liqdir; yuk ko'tariladi, poyezd siljiydi, porshen dvigatel silindrida sirpanadi. Harakatsiz ish yo'q, lekin ish tartibli harakat bilan bog'liq; yukning hammasi yuqoriga tomon siljiydi, porshen silindrda bir yo'nalishda harakatlanadi. Demak, ish tartibli harakatning bir tizimdan boshqa tizimga uzatilishidan iborat. Issiqlik ham harakatning bir tizimdan boshqa tizimga uzatilishidan iborat. Shu jihatdan ular bir-biriga o'xshaydi. Lekin ular orasida printsipial farq bor. Issiqlik—

molekulalarning tartibsiz harakatining uzatilishi. Ish — tartibli, bir tomonga yoʻnalgan harakatning uzatilishi.

Tartibsiz harakatning iloji boricha koʻp qismini qanday qilib tartibli harakatga aylantirish, issiqlik yordamida qanday qilib eng koʻp ish bajarish mumkin — termodinamikaning muhim vazifasi ana shu masalani hal etishdan iborat.

Lomonosov Mixail Vasilevich (19.XI.1711—15.IV.1765), rus olimi, Peterburg Fanlar akademiyasining akademigi. 1731—1735 yillarda Moskva slavyan akademiyasida, 1735 yilda Peterburg universitetida, 1736—1739 yillarda Marburg universitetida taʼlim olgan.

1741—1745 yillarda Peterburg Fanlar akademiyasida ishlagan. Uning asosiy ilmiy ishlari matematika, fizika, kimyo, astronomiya va er haqidagi ilmlarga bagʻishlandi. 1736 yilda moddalar massasining saqlanish qonunini, 1744—1748 yillarda issiqlikning mexanik nazariyasini yaratdi.

1747—1752 yillarda fizik kimyo faniga asos soldi. Anorganik pigment, shisha, chinni, rangli shishalar olish texnologiyasini, temir, mis, oltingugurt, sulfat va xlorid kislotalar olish usullarini yaratdi. Neft, koʻmir, torf va kahrabolarining organik dunyodan hosil boʻlishini isbotladi.

M.V.Lomonosov ilm-fanning deyarli barcha sohalari bilan shugʻullangan ulugʻ olim, 1956 yili kimyo va tabiiy-fanlar sohasidagi katta ishlari uchun M. V. Lomonosov nomidagi Oltin medal taʼsis etilgan.

Bekon Rodjer (1214—1292), ingliz filosofi va tabiatshunosi. U Oksford universitetida taʼlim olgan. 1247 yilgacha Parij va soʻngra Oksford universitetlarida ishlagan. U tabiatshunosi bilan birga alkimyo bilan ham shugʻullangan, metallarning kelib chiqishi, tarkibi, olinishi va tozalash usullarini topgan. U yonayotgan modda yopiq idishda havoning yoʻqligidan oʻchadi, degan fikrni birinchi boʻlib aytgan olimdir.

30.1. Ichki energiya va entalpiya

Turli hil termodinamik jarayonlarda jism ichidagi energiya oʻzgarishlari uning ichki energiyasining oʻzgarishi bilan bogʻlab tushuntiriladi. Ichki energiya moddaning toʻliq zaxira energiyasini ifodalaydi. Ichki energiya harakatlanayotgan molekulalarning kinetik energiyasi, ularning potentsial energiyasi, elektronlar energiyasi. atom yadrolari energiyasi va nur energiyasining yigʻindisidan iborat, lekin

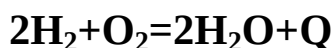
bunga umuman jismning kinetik energiyasi va jism holatining potentsial energiyasi kirmaydi. Ichki energiya moddaning tabiati va miqdoriga, shuningdek, uning mavjud bo'lish sharoitlariga bog'liq. Ichki energiya odatda U harfi bilan ifodalanadi. Kimyoviy jarayonlarda ichki energiyaning hammasi to'liq namoyon bo'lmaydi. Shuning uchun biz real jarayonlarda ichki energiya zahirasi o'zgarishiniga o'rganamiz. Ichki energiya jismning holati bilan aniqlanadi, ya'ni u holat funktsiyasidir, shu jihatdan u ish bilan issiqlikdan farqlanadi. Ish bilan issiqlik jarayonning qanday o'tganligiga bog'liq, ichki energiyaning o'zgarishi esa moddaning bir holatdan ikkinchi holatga qanday yo'l bilan o'tganligidan qat'iy nazar ana shu holatlarning o'ziga bog'liq. Masalan, moddaning boshlang'ich holatida ichki energiyasi U_1 , oxirgi holatida U_2 bo'lsa, ichki energiyaning o'zgarishi

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Shunday qilib, moddaning har qaysi holatiga muayyn ichki energiya muvofiq keladi.

Tizim bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning ichki energiyasi ortishi yoki kamayishi mumkin, shunga ko'ra ichki energiyaning o'zgarishi ΔU musbat yoki manfiy ishorali bo'ladi. ΔU musbat bo'lsa tizimga issiqlik yutilgan, manfiy bo'lsa tizimdan issiqlik olingan (chiqarilgan) deymiz.

Faraz qilaylik yopiq idishda quyidagicha ekzotermik reaksiya borayotgan bo'lsin:



Dastlabki moddalarning (H_2 va O_2) ichki energiya zaxirai U_1 , reaksiya mahsulotiniki (H_2O) U_2 deylik, Reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqaypti va demak, $U_1 > U_2$. Bu energiyalarning farqi issiqlik energiyasiga aylanmoqda. Bu issiqlik miqdorini tajriba yo'li bilan aniqlasak bo'ladi va ΔU orqali topa olamiz. Lekin ichki energiyalar U_1 va U_2 ning absolyut qiymatlarini aniqlab bo'lmaydi. Agar biror sistenlaga ma'lum miqdorda Q issiqlik bersak va agar sisterna hajmi o'zgarmasa ($V = \text{const}$), bu berilgan issiqlik tizim ichki energiyasini oshirishga sarflanadi:

$$Q_v = \Delta U \text{ yoki } Q_v = U_2 - U_1$$

Natijada tizimharorati ortadi. Umumiy holda esa tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasining o'zgarishiga va ish bajarishga sarf bo'ladi, buni biz termodinamikaning birinchi qonunida ko'ramiz.

Yana bir termodinamik funktsiya entalpiyadir (H). Entalpiya izobarik jarayonlarda termodinamik tizimning holatini ko'rsatuvchi muhim kattaliklardan biridir. Ichki energiya kabi entalpiya ham jarayonning borish yo'liga bog'liq bo'lmay, tizimning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq. U ichki energiya bilan quyidagicha bog'langan:

$$H=U+PV$$

bu yerda P — bosim, V — tizimning hajmi.

Termodinamik tenglamalar yordamida entalpiyaning absolyut qiymatini aniqlab bo'lmaydi.

Shuning uchun amalda tizim entalpiyasining o'zgarishi ΔH aniqlanadi:

$$\Delta H=H_2-H_1$$

bu yerda H_1 va H_2 — tizimning tegishli dastlabki va oxirgi holatdagi entalpiyalari.

Suyuq va qattiq holatlar uchun U va H bir hil ma'noga ega bo'lib, gaz holatdagi tizimlarda U bilan H o'zaro farqlanadi.

Demak, ichki energiya va entalpiyaning qiymati qanday o'zgarishiga qarab tizimning (moddaning) kimyoviy energiyasi ortadi yoki kamayadi.

30.2. Termodinamikaning birinchi qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonunining xususiy holi bo'lib, energiya ish va issiqlik tarzida bir-biriga aylanadigan jarayonlarda energiyaning o'zgarishini ifodalaydi.

Energiyaning saqlanish qonuni termodinamik tizimlarga tatbiq qilinsa shunday ifodalanadi: izolyatsiyalangan (tashqi muhit bilan energiya almashinmaydigan) tizimning energiyasi o'zgarmaydi, faqat ekvivalent nisbatlarda bir turdan ikkinchi turga burilishi mumkin. Masalan, 1 kgm mexanik ish 9,81 Joul issiqlik energiyasiga ekvivalent (shu sababli keyingi vaqtlarda ish bilan issiqlik bir hil birlikda — Joullarda o'lchanadigan bo'ldi).

Termodinamikaning birinchi qonuni matematik tarzda quyidagicha ifodalanadi:

$$Q=\Delta U+A \text{ yoki } \Delta U=Q-A$$

ya'ni har qanday jarayonda tizimga berilgan issiqlik ichki energiyaning o'zgarishiga (Q) va tashqi kuchlarga qarshi ish (A) bajarishga sarflanadi yoki har qanday tizim ichki energiyasining o'zgarishi ΔU tizimga berilgan issiqlik bilan tizimning bajargan ishi orasidagi ayirmaga teng.

Termodinamikaning birinchi qonunidan muhim' xulosa kelib chiqadi: issiqlik sarflamay turib ish bajarib bo'lmaydi. Bu qonunning boshqacha ta'rifi ham bor: izolyatsiyalangan tizimda barcha turdagi energiyalar yig'indisi o'zgarmas miqdordir.

Birinchi qonunning matematik ifodasiga uchta kattalikdan faqat bittasi — ichki energiyaning o'zgarishi tizimning boshlang'ich va oxirgi holatlari bilan aniqlanadi va bu holatga qaysi yo'l bilan o'tilganiga bog'liq emas. Qolgan ikkita kattalikning (Q va A) qiymati esa jarayon qaysi usulda bajarilganiga bog'liq.

Ichki energiya tushunchasi tizimga, ish va issiqlik tushunchalari jarayonlarga oid bo'lgani uchun, agar tizimda bo'ladigan o'zgarish juda kichik bo'lsa,

$$\delta Q=dU+\delta A$$

Bu yerda, δQ — tizimda yutiladigan cheksiz kichik issiqlik miqdori; dU — tizim ichki energiyasining cheksiz kichik o'zgarishi; δA — tizim bajaradigan cheksiz kichik ish.

Agar tizim ish bajarmasa, berilgan issiqlik faqat tizim ichki energiyasini ortishiga ketadi va tizimning harorati ortadi, bunda

$$\delta A=0 \text{ va } \delta Q=dU$$

Agar jarayon vaqtida tizimning ichki energiyasi o'zgarmay qolsa, berilgan issiqlik faqat ish bajarishga sarf bo'ladi. Bunda tizimning ichki energiyasi, demak, harorati o'zgarmaydi:

$$dU=0; \delta Q=\delta A$$

Agar tizim tashqaridan issiqlik olmasa va tashqariga issiqlik bermasa ya'ni issiqlik almashinish bo'lmasa, u holda tizim o'zining ichki energiyasi hisobiga ish bajaradi:

$$dQ=0; -dU=\delta A$$

Termodinamikaning 1 qonuniga ko'ra izolyatsiyalangan (alohida olingan) tizimning umumiy energiyasi doimo o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Termodinamikaning 1 qonuni juda katta falsafiy ahamiyatga egadir. U energiyaning yo'qolib ketmasligini tasdiqlash bilan birga, moddaning ham yo'qolmasligini tasdiqlaydi, chunki energiya moddasiz bo'lish mumkin emas. Moddaning har qanday o'zgarishi energiyaning o'zgarishiga olib keladi.

Misol tariqasida ideal gazning kengaygan vaqtida bajargan ishini ko'rib chiqamiz. Biror silindrda V hajmli ideal gaz bor va silindrdagi porshen bilan silindr o'rtasida ishqalanish yo'q deb faraz qilaylik. Porshen yuzasi S , gazning bosimi p . Unda gazning porshenga bosimni pS . Bu bosim tosh va porshenning umumiy og'irligi P bilan muvozanatda turadi, deylik:

$$P=pS$$

Bu yerda P — gazning kengayish kuchi.

Agar gaz bir oz isitilsa, gaz kengayib, porshenni h balandlikka ko'taradi.

Gaz: kengayganda bajargan ish:

$$\delta A = Ph = pSh \quad (4)$$

$$Sh = \Delta V$$

bo'lganligi uchun

$$\Delta A = P \Delta V \quad (5)$$

bu yerda ΔV hajm o'zgarishi.

Hajmning cheksiz kichik o'zgarishida bajargan cheksiz kichik ish miqdori:

$$dA = PdV \quad (6)$$

Izoxorik jarayon uchun, ya'ni $V = \text{const}$ bo'lganda $\Delta V = 0$. Unda $\Delta A = 0$, ya'ni izoxorik jarayonda gaz kengayganda bajarilgan ish nolga teng. Bu holda $\Delta Q = \Delta U$ va gazga berilgan issiqlik gazning ichki energiyasini oshirishga sarflanadi.

Izobarik jarayonda, ya'ni $p = \text{const}$ bo'lganda ($dA = PdV$ ni integrallasak (V_1 va V_2 chegarasida)

$$A=p(V_2-V_1) \quad (7)$$

ya'ni bajarilgan ish bosimning hajm o'zgarishlari ko'paytmasiga teng:

$$A=pV_2-pV_1 \quad (8)$$

$p=const$ bo'lganda 1 mol gazning holat tenglamasi

$$pV_2=RT_2, pV_1=RT_1 \quad (9)$$

Bu qiymatlar (8) tenglamaga qo'yilsa,

$$A=RT_2-RT_1=R(T_2-T_1) \quad (10)$$

Demak, o'zgarish bosimda 1 mol gazning kengayishdagi bajarilgan ishi universal gaz doimiysining haroratlar farqi ko'paytmasiga teng,

Agar $T_2-T_1=1^\circ$ bo'lsa, $A=R$ bo'ladi, ya'ni 1 mol ideal gaz 1° ga isitilgandagi kengayishda bajarilgan ish universal gaz doimiysi R ga teng.

Izotermik jarayon ($T=const$) V va p o'zgaruvchan bo'ladi. Ideal gazning holat tenglamasi $pV=RT$ dan foydalanib (6) tenglamada p ni V bilan almashtiramiz:

$$P=RT/V; dA=RTdV/V \quad (11)$$

(10) tenglamani V_1 va V_2 oralig'ida integrallaymiz:

$$A = RT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = RT \ln \int_{V_1}^{V_2} = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (12)$$

Shunday qilib, izotermik jarayonda 1 mol ideal gazning kengayishida bajarilgan ish:

$$A = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (13)$$

Gazning bosimi uning hajmiga teskari proporsional bo'lgani uchun

$$A = RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (14)$$

deb yozsak bo'ladi.

Adiabatik jarayonda, ya'ni $Q=const$ va $dQ=0$ bo'lganda, gazning bosimi, harorati va hajmi o'zgaradi:

$$dQ=dU+dA; 0=dU+dA \quad (15)$$

bundan

$$dA=-dU \text{ yoki } A=-\Delta U=U_1-U_2 \quad (16)$$

Shunday qilib, adiabatik jarayonda gazning kengayishishi ichki energiyaning kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Gaz adiabatik kengayganda soviydi, adiabatik siqilganda isiydi. Bu hodisalardan texnikada, masalan, sovitish apparatlarida foydalaniladi.

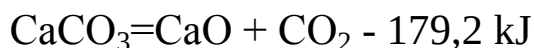
Termodinamikaning birinchi qonuni ko'pchilik tadqiqotchilarning hech nima sarflamay turib ish bajaradigan dvigatel qurish haqidagi o'y-fikrlarni puch ekanligini ko'rsatdi. Shu sababli bu qonun quyidagicha ham ta'riflanadi:

birinchi turdagi abadiy dvigatelning bo'lishi mumkin emas.

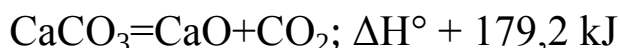
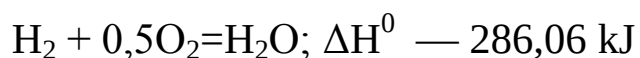
30.3. Termokimyo. Gess qonuni

Deyarli barcha kimyoviy reaksiyalarda issiqlik holdagi energiya yutiladi yoki chiqariladi. Yutilgan yoki chiqarilgan energiya miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Fizik kimyoning va kimyoviy termodinamika reaksiyalarining (jarayonlarning) issiqlik effektini, moddalarning issiqlik sig'imini o'rganadigan bo'limi termokimyo deyiladi. Issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik, issiqlik yutilishi bilan boradiganlari endotermik reaksiyalar deyiladi. Issiqlik effekti odatda reaksiyaga kirishayotgan 1 mol modda uchun olinadi va kilokaloriya yoki kilojoullarda ifodalanadi. Issiqlik effekti tajribada kalorimetrlar yordamida o'lchanadi.

Termodinamikada sistemaga berilgan va unga yutilgan issiqlik musbat, sistemadan olingan, ya'ni undan ajralib chiqqan issiqlik esa manfiy ishora bilan belgilanadi, termokimyoda buning aksicha, yutilgan issiqlik manfiy, ajralib chiqadigan issiqlik esa musbat ishora bilan belgilanadi. Masalan:



reaksiyalarning birinchisida issiqlik ajralib chiqadi, ikkinchisida esa issiqlik yutiladi. Bu termokimyoviy ifodalash bo'lsa, termodinamikaviy ifodalash quyidagicha bo'ladi:



Oddiy moddalardan 1 mol murakkab moddaning hosil bo'lishida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik shu murakkab moddaning hosil

bo'lish issiqligi deyiladi. Issiqlik chiqishi bilan hosil bo'lgan moddalar odatdagi sharoitda issiqlik yutilishi bilan hosil bo'lgan moddalarga qaraganda barqarorroq bo'ladi.

Murakkab moddaning 1 moli oddiy moddalarga ajralganda chiqqan yoki yutilgan issiqlik ajralish, issiqligideyiladi. 1 mol modda 300 — 400 mol erituvchida eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik erish issiqligideyiladi. Erish issiqligi erigan modda bilan erituvchining nisbiy miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qattiq modda suvda eritilganda moddaning kristall panjarasi buziladi va bunda energiya sarflanadi. Shu bilan bir vaqtda erigan modda molekulalari erituvchi molekulalari bilan reaksiyaga kirishadi (gidratlanish yoki solvatlanish reaksiyalari), bunda, odatda issiqlik ajralib chiqadi. Demak, erish issiqligi kristall panjaraning buzilish issiqligi bilan gidratlanish yoki solvatlanish issiqligining algebraik yig'indisidan iborat.

Termodinamikaning birinchi qonuni issiqlik effekti bilan sistema ichki energiyasining yoki entalpiyaning o'zgarishi orasidagi munosabatni aniqlashga imkon beradi. O'zgarmas hajmda boradigan, ya'ni izoxorik jarayonlar uchun

$$Q_V = -\Delta U$$

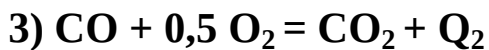
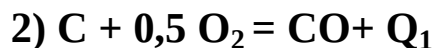
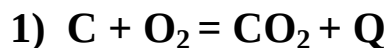
ya'ni, bunday jarayonlarning issiqlik effekti sistema ichki energiyasining kamayishiga teng. Izobarik jarayonlar uchun esa

$$Q_P = -\Delta H$$

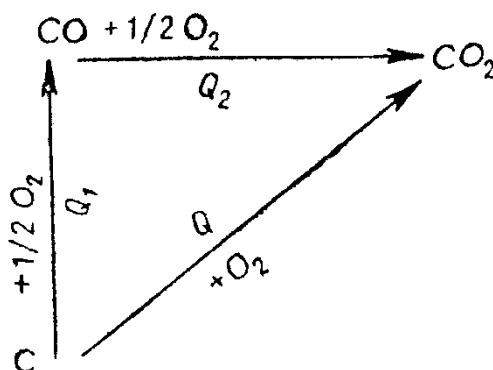
ya'ni, o'zgarmas bosimda boradigan jarayonlarning issiqlik effekti sistema entalpiyasining kamayishiga teng. V va H ning o'zgarishi sistema bosib o'tgan yo'lga bog'liq bo'lmaganligi uchun o'zgarmas bosim va hajmda boradigan jarayonlarning issiqlik effekti ham sistema bosib o'tgan yo'lga bog'liq emas va uning qiymati sistemaning boshlang'ich hamda oxirgi holatlari bilan belgilanadi.

Reaksiya issiqlik effektining jarayon bosib o'tgan yo'lga bog'liq emasligini 1836 yilda rus akademigi Gess tajribada aniqladi. Gess qonuniga ko'ra, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatlarigagina bog'liq, lekin boshlang'ich holatdan oxirgi holatga qanday yo'l bilan

o'tilganiga bog'liq emas. Masalan, uglerod kislorodda yondirilganda karbonat angidrid ikki hil yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin (30.1-rasm):

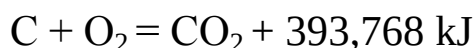


$$Q = Q_1 + Q_2$$



30.1-rasm. Gess qonunini tasvirlovch sxema.

Moddalar o'zaro reaksiyaga kirishib boshqa moddalarga aylanishida qancha issiqlik chiqishi yoki yutilishini aniqlash uchun Gess qonuniga ko'ra, boshlang'ich va oxirgi moddalarning hosilbo'lish issiqligini bilish kerak. Masalan: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ reaksiyada moddalarning elementlardan hosil bo'lish issiqliklari quyidagicha:

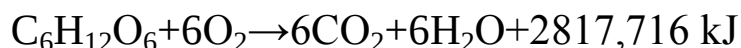


Reaksiyaning issiqlik effekti:

$$Q = Q_{\text{CO}_2} + Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{CH}_4} = 890,951 \text{ kJ}$$

Demak, Gess qonuniga ko'ra, reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi bilan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi orasidagi ayirmaga teng.

Gess qonuni fiziologiyada katta ahamiyatga ega: organizmda ovqat mahsulotlar oksidlanganda qancha energiya chiqarishi shu qonun asosida hisoblab topiladi va ovqatlarning kaloriyaliligi hamda to'yimlilik aniqlanadi. Masalan, glyukozaning bevosita oksidlanishida



2817,7 kJ issiqlik chiqadi. Lekin organizmda glyukozaning oksidlanishi bevosita yukoridagi reaksiya asosida emas, balki u bir qancha oraliq bosqichlar orqali boradi. Ammo shunday murakkab jarayonlar natijasida ham oxirida karbonat angidrid va suv hosil bo'ladi. Demak, Gess qonuniga ko'ra, 1 mol glyukozaning ana shunday murakkab jarayonlar orqali oksidlanishidan chiqqan energiyalarning umumiy miqdori 2817,7 kJ ga teng. Bu energiyaning ko'p qismi ishga aylanadi va oz qismigina tana haroratini bir me'yorda saqlab turishga sarflanadi.

Termokimyo yordamida olingan ma'lumotlar kimyoviy ishlab chiqarishning optimal texnologik rejimlarini tanlashga, shuningdek, moddalarning energetik tavsiflari bilan ularning tuzlishi, tarkibi, barqarorligi va reaksiyaga kirishish xususiyati orasidagi bog'lanishni aniqlashga imkon beradi.

Gess German Ivanovich (7.VIII.1802—12.XII.1850), rus kimyogari. Fanlar akademiyasining akademigi.

Stokgolm universitetida o'qigan. 1830 yildan Peterburg texnologik institutida professor bo'lib ishlagan. U termokimyo fanining asoschilaridan biri. U bir gramm ekvivalent har qanday kuchli kislotani kuchli ishqor bilan neytrallaganda bir hil miqdorda issiqlik energiya (13,5 kkal) si chiqishini aniqladi. 1840 yilda termokimyoning asosiy qonunini — reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishayotgan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq ekanligi haqidagi qonunni kashf etdi.

Olim Kavkaz neftining tarkibini, maydalangan platina sirtiga modda yutilishini va undan katalizator sifatida foydalanish mumkinligini aniqlagan. Kumush telluriddan kumush ajratib olgani uchun kumush tellurid Gess sharafiga gessit deb ataldi.

30.4. Termodinamikaning ikkinchi va uchinchi qonunlari

Termodinamikaning birinchi qonuni termodinamik jarayonning energetik balansini tuzishga imkon beradi, ya'ni izolyatsiyalangan tizimda energiyaning umumiy zahirasi o'zgarmas ekanligini ko'rsatadi. Lekin bu qonun energiyaning o'zatilish yo'nalishi, termodinamik jarayonning sodir

bo'lish ehtimolligi va yo'nalishi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi. Tabiatda sodir bo'ladigan va ishlab chiqarishda amalga oshiriladigan jarayonlar faqat ma'lum yo'nalishdagina o'z-o'zicha ketishi mumkin. Birinchi qonun bu jarayonlarning teskari yo'nalishda ham borishini ta'qiqlamasada, ular teskari yo'nalishda o'z-o'zicha bormaydi. Masalan, eritma o'z-o'zicha hosil bo'ladi, lekin tashkil etuvchi komponentlarga o'z-o'zicha ajralmaydi. Issiqlik energiyasi faqat issiq jismdan sovuq jismga o'z-o'zicha o'tadi, elektr energiyasi yo'qori potentsialli joydan past potentsialli joyga o'z-o'zicha boradi, suv yo'qoridan pastga o'z-o'zicha oqib tushadi. Boshqacha aytganda, energiya intensivlik faktori katta joydan intensivlik faktori kichikroq joyga o'z-o'zicha uzatiladi. Energiyaning qiymatini aniqlaydigan ikkinchi faktor sig'im faktori bo'lib, unga elektr miqdori, moddaning hajmi, issiqlik sig'imikiradi.

Qaytar va qaytmas jarayonlar. Agar tizim bir muvozanat holatidan ikkinchi holatga uzluksiz oraliq muvozanat holatlari orqali juda sekin o'tsa, bunday o'zgarish qaytar jarayon deyiladi. Bunda ikki muvozanat holat orasida holat parametrlari juda kam o'zgaradi va holat parametrlarini juda kam o'zgartirish yo'li bilan tizimni avvalgi muvozanat holatiga qaytarish mumkin.

Qaytar jarayonlarga qattiq kristall jismning suyuqlanishini, suyuqliklarning bug'lanishini, kimyoviy birikmalarning dissotsialanishini va boshqalarni misol keltirish mumkin. To'yingan eritmada kristallga tushirishni amalda qaytar jarayon deb hisoblash mumkin, bunda bosim va haroratning salgina o'zgarishi ham bug' hosil bo'lishi yoki kondensatlanishga va, demak, moddaning cho'kishi yoki erishiga sabab bo'ladi. Muvozanatdagi jarayonni qaytar jarayon deyish mumkin, shuningdek, har qanday qaytar jarayon muvozanatga keladi. Qaytar jarayonlar o'z-o'zicha sodir bo'lmaydi, ularni amalga oshirish uchun tashqaridan energiya sarflash kerak.

Qaytmas jarayonlar, odatda, o'z-o'zicha va faqat bir yo'nalishda — muvozanat holatiga yaqinlashadigan yo'nalishda boradi va bu muvozanat qaror topgach, jarayon to'xtaydi. Masalan, issiqlikning qaynoq jismdan sovuqroq jismga o'tishi, o'ta sovutilgan suyuqlikning kristallanishi yoki

o'ta qizdirilgan suyuqlikning bug'lanishi, gazlar yoki suyuqliklarning o'zaro diffuziyalanishi va boshqalar.

Qaytar va qaytmas jarayonlarni tavsiflash uchun termodinamikada ko'p qo'llaniladigan intensivlik faktori va sig'imfaktori tushunchalariga to'xtalib o'tamiz. Intensivlik faktori ayni turdagi energiyaning kuchlanishini, boshqacha aytganda, potentsialini bildiradi. Masalan, elektr energiyaning intensivlik faktori elektr zaryad potentsialidir, hajmiy energiyaning intensivlik faktori—bosim, harorat esa issiqlikning intensivlik faktoridir. Energiyaning miqdorini bildiradigan sig'imfaktoriga elektr energiyada elektr miqdori, hajmiy energiyada moddaning hajmi, issiqlik uchun issiqlik sig'imi kiradi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuniga ko'ra izolyatsiyalangan tizimlarda o'z-o'zicha boradigan jarayonlar energiyaning yo'qori darajadan past darajaga o'tish yo'nalishidagina borishi mumkin va jarayon tizimning barcha qismlarida energiya tenglashgunga qadar davom etadi. Ikkinchi qonunga shunday ta'rif berish mumkin: Har qanday tizim energiyaning intensivlik faktori tenglashadigan muvozanat holatiga kelishga harakat qiladi. Bu qoidani issiqlikka tatbiq etsak shunday ifodalanadi: issiqlik sovuq jismdan issiq jismga o'z-o'zicha o'tishi mumkin emas.

Har qanday energiyaning miqdori intensivlik faktorining sig'imfaktoriga ko'paytmasiga teng: elektr energiyasi — potentsialning elektr miqdori ko'paytmasiga, hajmiy energiya — bosimning hajmga ko'paytmasiga, issiqlik miqdori esa jism issiqlik sig'imining haroratga ko'paytmasiga teng. Tizimni ayrim qismlarida energiyaning intensivlik faktori turlicha bo'lgandagina bu tizimda jarayon o'z-o'zicha boradi. Jarayon qaysi yo'nalishda o'z-o'zicha borishini ko'rsatish uchun entropiya degan tushuncha kiritilgan.

Issiqlikning hammasi boshqa tur energiyaga to'liq aylana olmaydi, uning shu sharoitda energiyaning boshqa turlariga aylana olmaydigan, go'yo "ahamiyatsiz" qismi ham bor. Ana shu qismining o'lchovi, entropiya deyiladi. Entropiya — izolyatsiyalangan tizimlarda jarayonning qaytmaslik o'lchovi, energiyaning o'z-o'zicha boshqa shakllarga aylana olmaydigan turga o'tish o'lchovidir. Termodinamik holat funktsiyasi

bo'lgan entropiya tushunchasini fanga XIX asrning o'rtalarida R. Klao'zius kiritgan.

Ma'lumki, tizim ehtimolligi kamroq bo'lgan holatdan ehtimolligi ko'proq bo'lgan holatga o'z-o'zicha o'tishga harakat qiladi. L. Boltsman entropiya Stizim holati termodinamik ehtimolligi (W) ning logarifmiga proportsional bo'lishini ko'rsatdi:

$$S=k \cdot \ln W$$

bunda: K — Boltsman doimiysi ($K = R/N = 1,38 \cdot 10^{-16}$ erg/grad; bunda R —universal gaz doimiysi, N — Avogadro soni).

Entropiya S jarayonda yutilgan yoki chiqqan issiqlik Q va harorat T orasida quyidagi bog'lanish bor:

$$dS = \delta Q/T$$

Bu tenglama termodinamika ikkinchi qonunining analitik ifodasidir. Agar jarayon o'zgarmas haroratda borsa, u holda

$$\Delta S = Q/T$$

Demak, istalgan jarayonda entropiyaning o'zgarishi yutilgan yoki ajralib chiqqan issiqlikning haroratga nisbati bilan o'lchanadi. Bundan ko'rinadiki, entropiya holat funktsiyasi bo'lib, uning o'zgarishi tizimning boshlangich va oxirgi holatlarigagina bog'liq. Entropiya J/grad·kg, J/grad·mol yoki J/ grad·kmol hisobida ifodalanadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni jarayonlarning qaytarligi bilan bog'liq. Agar jarayon to'g'ri va teskari yo'nalishda olib borilganda tizim va uni o'rab turgan muhit o'zining avvalgi holatiga qaytsa, bunday jarayon termodinamik qaytar jarayon deyiladi. Agar jarayon natijasida tizimda yoki uni o'rab turgan muhitda yoqolmaydigan o'zgarishlar qolsa, u holda jarayon qaytmas deyiladi.

Entropiya jarayonlarning qaytarlik o'lchovi bo'lib, qaytar jarayonda uning o'zgarishi nolga teng, ya'ni $S = \text{const}$.

Qaytmas jarayonlar boradigan tizim uchun esa

$$dS > \sigma Q/T$$

ya'ni qaytmas jarayonlarda tizimning entropiyasi maksimumga qadar ortib boradi. Bu shart ($dS > 0$) faqat izolyatsiyalangan tizimlar uchun umuman to'g'ri keladi. Tizimning ayrim qismlarida esa unga teskari jarayonlar ham sodir bo'lishi mumkin.

Statistik termodinamikaga ko'ra entropiya tizimdagi molekulalarning tartibsizlik o'lchovidir. Molekulalarning issiqlik harakati qancha kuchli, tartibsizligi yo'qori darajada bo'lsa, tizimning entropiya qiymati ham shuncha katta bo'ladi.

Shunday qilib, termodinamikaning ikkinchi qonuniga quyidagicha ta'rif berish mumkin: izolyatsiyalangan tizimning entropiyasi qaytmas jarayonlarda ortib boradi, qaytar jarayonlarda o'zgarmasdan qoladi, lekin u hech qachon kamaymaydi.

Entropiya haqidagi tushunchadan foydalanib, termodinamikaning ikkala qonunini birlashtirish mumkin:

qaytar jarayonlar uchun

$$TdS = dU + \delta A$$

yoki

$$dU = TdS - \delta A$$

va umuman barcha jarayonlar uchun

$$dQ \leq TdS \text{ va } TdS \geq dU + \delta A$$

Demak,

$$TdS - dU \geq \delta A$$

Bu formula jarayon qaytar bo'lgandagina tizim maksimal ish bajarishini ko'rsatadi.

Qaytar protsessda berilgan sharoitlarda tizim bajargan ishni hisoblab topishga yordam holatini aniqlovchi o'zgaruvchilar asosida olingan funktsiyalar termodinamik potentsiallar deyiladi. Termodinamik potentsiallar holat funktsiyalaridir, ya'ni ularning o'zgarishi faqat boshlang'ich va oxirgi holatga bog'liq, lekin o'tilgan yo'lga bog'liq emas. Qaysi funktsiya termodinamik potentsial vazifasini o'ynashi tizim qanday sharoitda ekanligiga qarab belgilanadi.

Termodinamik potentsiallar jumlasiga izoxoro-izotermik potentsial F , izobaro-izotermik potentsial Z , ichki energiya U va entalpiya H kiradi. Amalda izoxoro-izotermik va izobaro-izotermik potentsiallar ko'p qo'llanilgani uchun biz shularning o'zgarishlarini batafsilroq ko'rib chiqamiz.

O'zgarmas harorat va hajmda boradigan jarayonlar uchun termodinamika ikkala qonunlar ifodasidan quyidagicha yozish mumkin:

$$A \leq T(S_2 - S_1) - (U_2 - U_1)$$

yoki

$$A \leq (U_1 - TS_1) - (U_2 - TS_2)$$

Bu yerda ham tenglik ishorasi qaytar jarayonga taalluqli va maksimal ish A' ni ko'rsatadi. Funktsiya $U-TS$ izoxoro-izotermik potentsial deyiladi va (F) harfi bilan belgilanadi:

$$F = U - TS$$

F ichki energiya bilan bog'langan energiya (TS) ning ayirmasiga tengligi sababli erkin energiya ham deyiladi.

Yuqoridagi izotermik jarayonda bajarilgan maksimal ish

$$A = -\Delta F$$

O'zgarmas harorat va bosimdagi tizimlar uchun termodinamik potentsial Z bilan yoziladi izotermik potentsial deyiladi:

$$Z = U - TS + pV$$

Bu potentsialning o'zgarishi ham tizimning boshlang'ich va oxirgi holatlarigagina bog'liq, ya'ni

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1$$

Izobaro-izotermik jarayonlarda bajarilgan maksimal ish shu potentsialning o'zgarishiga teng:

$$A' = -\Delta Z$$

Ikkala potentsialning ham ifodasida entropiya minus ishorali bo'lgani uchun qaytmas jarayonlarda potentsiallarning qiymati ortmaydi, balki kamayadi va minimumga intiladi. Boshqacha aytganda, Izobaro-izotermik jarayonlar izobar potentsial Z ning kamayish yo'nalishidagina o'z-o'zicha borishi mumkin. Jarayonning o'z-o'zicha borish chegarasi, ya'ni muvozanat sharti potentsialning minimal qiymatga yetishidan iborat bo'ladi.

Izoxoro-izotermik jarayonlar uchun tegishli shart-sharoitlar izoxor potentsial F ning o'zgarishi orqali ifodalanadi.

Termodinamika qonunlaridan bizga ma'lumki, tizim umumiy energiyasi (ichki energiyasi) U ning bir qismi F ish bajarishga sarflanishi mumkin, qolgan qismi G ishga aylanmaydi; umumiy energiya uchun $U = F + G$. Har qanday tizim umumiy energiyasining o'zgarmas haroratda foydali ishga aylana oladigan qismi (F) erkin energiya deyiladi. O'z-

oʻzicha boradigan jarayonlarda energiya yuqori potentsialli holatga oʻtganligi sababli bunday jarayonlarda erkin energiya kamayadi. Shuning uchun oʻz-oʻzicha boradigan jarayonlarda erkin energiyaning oʻzgarishi F manfiy qiymatga ega boʻladi:

$$\Delta F < 0$$

Bundan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: tizimning erkin energiyasi berilgan sharoitda minimal qiymatga ega boʻlgandagina tizim barqaror muvozanat holatida turishi mumkin. Demak, erkin energiyaning kamayishi bilan boradigan jarayonlarga oʻz-oʻzicha sodir boʻladi. Erituvchining oʻsimlik hujayrasiga kirishi oʻz-oʻzicha boradigan jarayon boʻlib, bunda erkin energiya kamayadi. Bunda ajralib chiqadigan erkin energiya hujayra devorlarini kengaytirish va suyuqlikni maʼlum balandlikka koʻtarish ishini bajaradi, bu hodisa oʻsimliklar hayotida muhim vazifani bajaradi.

Oʻz-oʻzicha bormaydigan jarayonlarni amalga oshirish uchun tashqaridan energiya sarflash kerak. Ana shu energiya tizim ichki energiyasining ortishiga sarflanadi, bunda $\delta F > 0$.

Demak, erkin energiyaning ortishi bilan boradigan jarayonlar oʻz-oʻzicha sodir boʻlmaydi.

Ichki energiyaning hech qanday sharoitda foydali ishga aylantirib boʻlmaydigan va faqat issiqlikka aylanib, tarqalib ketishi mumkin boʻlgan qismi G bogʻlangan energiya deyiladi. Bogʻlangan energiya entropiya oʻzgarishining absolyutharoratga koʻpaytmasi (TdS) sifatida topiladi.

Har qanday tizimda erkin energiya potentsial energiya sifatida boʻladi. Tizimning erkin energiyasi qancha koʻp boʻlsa, u shuncha koʻp ish bajaradi. Masalan, siyraklashtirilgan gazda shu haroratdagi siqilgan gaznikiga qaraganda erkin energiya kam, bogʻlangan energiya koʻp boʻladi. Demak, siyraklashtirilgan gaz siqilgan gazga nisbatan kam ish bajaradi.

Termodinamikaning uchinchi qonuniga koʻra ideal kristallar holida mavjud boʻladigan tuz moddalarning entropiyasi absolyut nol haroratda nolga teng, undan yuqori haroratlarda albatta noldan katta. Bu degan soʻz, absolyut nolda jismda molekulalarning joylashuvi batamom tartibli boʻladi. Masalan, molekulyar kristalda absolyut nol haroratda panjara

tugunlaridagi molekulalar muayyan muvozanat holatini egallaydi va konformatsiyasi bir hil bo‘ladi.

Toza moddalarning qattiq, suyuq va gaz holatdagi issiqlik sig‘imlari, shuningdek, holati o‘zgarganda entalpiyaning qancha o‘zgarishi ma’lum bo‘lsa, uchinchi qonundan foydalanib, turli haroratlar (T) uchun absolyut entropiyaning qiymatini hisoblab topish mumkin:

$$S_T = \int_{0_k}^{T_{\text{suyuql.}}} \frac{C_p (\text{qattiq})}{T} dT + \frac{\Delta H_{\text{suyuql.}}}{T_{\text{suyuql.}}} + \int_{T_{\text{suyuql.}}}^{T_{\text{qayn.}}} \frac{C_p (\text{suyuql.})}{T} dT$$

Spravochnik jadvallarda absolyut entropiya 298°K va 1 atm bosim uchun beriladi hamda kal/mol-grad birliklarida (ko‘pincha) joul/mol-grad bilan ifodalanadi. Shuni aytish kerakki, qattiq jismlar uchun absolyut entropiyaning qiymati o‘rtacha 10—15 e. b. ga teng, Olmos uchun uning qiymati 0.6 e. b. ga tengligi bu modda tuzilishining nihoyatda tartibli ekanligini ko‘rsatadi. Suyuqlik va gazlar uchun absolyut entropiyaning qiymati 15 bilan 80 e. b. orasida bo‘ladi.

Kashfiyotlar yilnomasi

- 1744y Rus olimi M. V. Lomonosov issiqlikning molekulyar–kinetik nazariyasini asosiy qoidalarini ta’riflab berdi.
- 1759-1763yy Dj. Blek kalorimetrni ixtiro qildi. Moddalarning issiqlik sig‘imi, bug‘lanish va suyuqlanish issiqligini tajribada aniqladi. “Issiqlik muvozanati” tushunchasini fanga kiritdi.
- 1782-1783yy A. Lavuaze va P. Laplas “muzli” kalorimetr yaratib, bir qator qattiq va suyuq moddalarning solishtirma issiqlik sig‘imini tajribada aniqladilar.
- 1824y S. Karno issiqlik va ishning ekvivalentlik printsipini ta’rifladi. Fanga izotermik, izobarik, adiabatik, qaytar va qaytmas jarayonlar kabi tushunchalarni kiritdi.
- 1836y rus kimyogari G. I. Gess tajribalar asosida kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning boshlang‘ich va oxirgi holatlariga bog‘liqligini aniqladi (Gess qonuni).
- 1842y R. Mayer energiyaning saqlanish qonuni, ya’ni termodinamikaning I- qonunini ta’rifladi.

- 1847y G. Gelmgolts energiyaning saqlanish qonuniga aniq ta'rif va matematik ifodasini berdi.
- 1848y V. Tompson fanga absolyutharorat (Kelvin) shkalasini kiritdi.
- 1850y R. Klao'zius termodinamikaning II-qonuniga ta'rif berdi va fanga "ichki energiya" tushunchasini kiritdi.
- 1851y V. Tomson energiyaga termodinamik ta'rif berib, termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarini ta'rifladi.
- 1854y R. Klao'zius "entropiya" va "ideal gaz" tushunchalarini fanga kiritdi.
- 1858y G. R. Kirxgof reaksiyaning issiqlik effekti haroratga bog'liqlik qonunini kashf etdi.
- 1869y F. Mase fanga " xarakteristik funktsiyalar" tushunchasini kiritdi; ularning differentsiallashtirish natijasida barcha termodinamik xossalarni topish mumkinligini ko'rsatdi.
- 1873y A. Gorstman izolatsiyalangan sistemada entropiyaning barcha mumkin bo'lgan o'zgarishlari nolga intilishini ko'rsatdi.
- 1875y R. Bertlo moddalarning kimyoviy moyilligini o'lchash uchun reaksiyaning issiqlik effektidan foydalanishni taklif etdi.
- 1875-1878yy D. Gibbs kimyoviy termodinamikaning asosiy yo'nalishlarini ishlab chiqdi. Geterogen sistemalarda muvozanat shartlarini o'rgandi va fanga "kimyoviy potensial" tushunchasini kiritdi.
- 1882y G. Gelmgolts (Dj. Gibbs kashfiyotidan bexabar) "erkin" va "bog'langan energiya" tushunchalarni kiritdi va Gibbs-Gelmgolts tenglamasi yaratildi.
- 1906y V. Nernst termodinamikaning III-qonunini ta'rifladi.

Namunaviy masalalar yechish:

1-masala, o'zgarmas bosimda $1.01325 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ gazning 1m^3 dan 5m^3 gacha kengayishida bajarilgan ishni toping;

Yechimi: Izobarik kengayishda bajarilgan ish:

$$A = P(V_2 - V_1)$$

$$A = 1,01325 \cdot 10^5 (5 - 1) = 4,053 \cdot 10^5 \text{ n/m} = 4.058 \cdot 10^5 = 405.8 \text{ kJ}$$

Javobi: 405.8 kJ.

2-masala. Agar $C_v=25.5$ kJ/kmol·K bo'lsa, 56 kg azotni 300°K dan 350°K gacha izoxorik qizdirish jarayoni uchun talab qilinadigan issiqlik miqdorini aniqlang.

Yechimi: Izoxorik jarayondagi issiqlik miqdori:

$$Q_v = nC_v(T_2 - T_1)$$

Bu yerda n -moddaning miqdori kmol bo'lib, uni quyidagicha hisoblanadi:

$$n(N_2) = m(N_2)/M(N_2) = 56/28 = 2 \text{ kmol}$$

$$\text{Demak, } Q_v = 2 \cdot 25.5(350 - 300) = 2550 \text{ kJ}$$

Javob: 2550 kJ

3-masala. Adiabatik jarayonda argonning hajmi 4 marta ortgan. Gazning -bosimi necha barobar o'zgaradi?

Yechimi: $PV^\gamma = \text{const}$ adiabatik tenglamasi: $\gamma = C_p/C_v = 1.26$. Adiabatik tenglamasi va Gey-Lyussak qonunidan foydalanib:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ dan } P_1/P_2 = (V_2/V_1)^\gamma$$

bu tenglamaga qiymatlarni qo'yib:

$$P_1/P_2 = 4^{1.26} \text{ tenglarini logarifmlasak } \lg(P_1/P_2) = 1.26 \lg 4 = 1.26 \cdot 0.6021 = 0.7586$$

$$\text{Antilogarifmlar jadvalidan } P_1/P_2 = 5.783$$

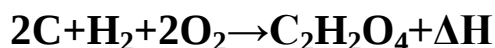
4-masala. Agar yonish entalpiyalari:

$$\Delta H(C) = -393.78 \cdot 10^6 \text{ j/kmol};$$

$$\Delta H(H_2) = -286.03 \cdot 10^6 \text{ j/mol};$$

$\Delta H(H_2C_2O_4) = -245.65 \cdot 10^6 \text{ j/kmol}$ ma'lum bo'lsa, oddiy moddalardan shavel kislotasining hosil bo'lish entalpiyasini hisoblang.

Yechimi: Elementlardan shavel kislotasining hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozamiz.



Stexiomtrik koeffitsientlarni e'tiborga olgan holda

$\Delta H = \sum (\Delta H_{\text{yonish}})_{\text{dastlabki modda}} - \sum (\Delta H_{\text{yonish}})_{\text{mahsulot}}$ formula bo'yicha shavel kislotaning hosil bo'lish entalpiyasini hisoblaymiz:

$$\Delta H = 2(-393.78 \cdot 10^6) + (-286.03 \cdot 10^6) - (-245.65 \cdot 10^6) = -827.94 \cdot 10^6 \text{ j/kmol}$$

Javobi: $-827.94 \cdot 10^6 \text{ j/kmol}$

5-masala O'zgaras haroratda teng hajmli 0.5 kmol O_2 va 0.2 kmol neon aralashtirilgandagi entropiyaning o'zgarishini aniqlang.

Yechimi: Tizim entropiyasining oʻzgarishi har bir gaz entropiyasining oʻzgarish yigʻindisiga teng:

$$\Delta S(\text{umum}) = \Delta S(\text{O}_2) + \Delta S(\text{Ne})$$

Teng hajmli gazlarni aralashtirilganda har qaysi gaz hajmi ikki marta ortadi:

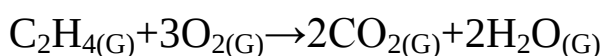
$$\Delta S(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) R \ln(V_{\text{umum}}/V(\text{O}_2)) = 0.5 \cdot 8.315 \cdot 10^3 \cdot 2.3 \lg 2 = 2869 \text{ J/kmol.}$$

$$\Delta S(\text{Ne}) = n(\text{Ne}) R \ln(V_{\text{umum}}/V(\text{Ne})) = 0.5 \cdot 8.315 \cdot 10^3 \cdot 2.3 \lg 2 = 1380 \text{ J/kmol}$$

$$\Delta S_{\text{umum}} = 2869 + 1380 = 4249 \text{ J/kmol} \cdot \text{K}$$

Javobi: 4249 J/kmol·K

6-masala. Etilenning yonish reaksiya tenglamasi:



25°C da dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari uchun standart C° entropiyalarini bilgan holda, reaksiyada entropiyaning oʻzgarishini ΔS° Reaksiya hisoblab toping.

Berilgan:

$$\Delta S^0(\text{C}_2\text{H}_4) = -219.45 \text{ J/molK};$$

$$\Delta S^0(\text{CO}_2) = 213.5 \text{ J/molK};$$

$$\Delta S^0(\text{O}_2) = 205.03 \text{ J/molK};$$

$$\Delta S^0(\text{H}_2\text{O}) = 69.96 \text{ J/molK};$$

Yechimi: Berilgan qiymatlarni $\Delta S^0_{\text{reaksiya}} = \sum S^0_{\text{reaksiya}} - \sum S^0_{\text{dast.modda}}$ formulaga qoyib qiymatini topamiz:

$$\Delta S^0_{\text{reaksiya}} = (2 \cdot 213.5 + 2 \cdot 69.96) - (219.45 + 3 \cdot 205.03) = -267.38 \text{ J/molK}$$

Javobi: $\Delta S^0_{\text{reaksiya}} = -267.38 \text{ J/molK}$.

Reyting nazorati uchun savol va masalalar

1. Energiya nima? Sizga ma'lum boʻlgan energiya turlarini keltiring.
2. Termodinamikaning I-qonunini ta'riflang va uning matematik ifodasini yozing.
3. Termodinamik tizim nima? Uning qanday turlarini bilasiz.
4. Ichki energiya va entalpiya nima? Ularning fizik ma'nosi nimadan iborat? Ular orasidagi bogʻlanishni koʻrsating;
5. Izotermik jarayonda ishni hisoblash formulasini keltiring.
6. Adiabatik jarayonda ish va ichki energiya qaysi formulalar bilan ifodalanadi?
7. Gess qonunini ta'riflang. Gess qonuni bilan termodinamikaning I-

qonuni orasidagi bog'lanishni ko'rsating.

8. Kimyoviy reaksiyaning termodinamik tenglamasi bilan termokimyoviy tenglamasi orasida qanday farq bor?

9. Termodinamikaning II-qonuniga ta'rif bering.

10. Termodinamik qaytar va qaytmas jarayonlar deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.

11. Entropiya nima? Uning ahamiyati haqida nimalarni bilasiz?

12. Termodinamikaning I va II-qonunlarining birlashgan tenglamasini yozing.

13. Termodinamik potentsiallar jumlasiga qanday kattaliklar kiradi?

14. Erkin va bog'langan energiyalar deb qanday energiyaga aytiladi?

15. Gibbs-Gelmgolts tenglamasini yozing.

16. Termodinamikaning III-qonunini ta'riflang.

17. Termodinamika qonunlarining biologiya va qishloq xojaligidagi ahamiyatini bayon qiling.

18. 80 g metan yonganda qancha issiqlik ajralib chiqadi? Metanning yonish issiqligi 890,18 kJ/mol ga teng.

19. $6.02 \cdot 10^5$ n/m² bosimda gaz 750 kJ ish bajargan. Gazning hajmi qanday o'zgarishini hisoblang.

20. Agar $C_v = 30$ kJ/kmol K bolsa, 710 kg xlorini 25°C dan 75°C gacha izoxorik holda isitish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdorini aniqlang.

21. Adiabatik jarayonda gazning hajmi 2 marta ortganda gaz bosimi necha martaga o'zgaradi? $C_p/C_v = 1,35$

22. O'zgannas bosimda 3000 n/m² da gaz 4 m³ dan 6 m³ gacha kengayishida ichki energiya 15 kJ ga o'zgaradi. Shu vaqtda qancha issiqlik yuttirishini aniqlang.

23. Agar $\Delta H_{\text{yonish}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = -871,90 \cdot 10^6$ J/kmol; $\Delta H_{\text{yonish}}(\text{H}_2) = -286,03 \cdot 10^6$ J/kmol; $\Delta H_{\text{yonish}}(\text{C}) = -393,78 \cdot 10^6$ J/kmol; bo'lsa, 25°C da sirka kislotaning elementlardan hosil bo'lish entalpiyasini hisoblang.

24. Agar $\Delta H_{\text{hosil bol.}}(\text{CH}_4) = -74,93 \cdot 10^6$ J/kmol; $\Delta H_{\text{hosil bol.}}(\text{H}_2\text{O}) = -286,03 \cdot 10^6$ J/kmol; $\Delta H_{\text{hosil bol.}}(\text{CO}_2) = -393,78 \cdot 10^6$ J/kmol bo'lsa, standart sharoitda metanning yonish entalpiyasini hisoblang.

25. O'zgarmas haroratda teng hajmli 0,2 kmol vodorod va 0,5 kmol geliy aralashtirilgandagi entropiya o'zgarishini aniqlang.

26. O'zgarimas harorat hajmlari tegishlicha 2 va 4 m³ bo'lgan 0,05 kmol kislorod va 0.02 kmol geliy aralashgandagi entropiya o'zgarishini aniqlang.

27. 1 mol suv 100°C da bug'lantirganda, uning entropiyasining o'zgarishini aniqlang. Suvning solishtirma qaynash issiqligi 2255.2 J teng.

28. Agar 25°C da moddalarning absolyut entropiyasi: $S^\circ(\text{C})=5.69$ J/molK; $S^\circ_{\text{q}}(\text{H}_2)=130.6$ J/molK; $S^\circ_{\text{q}}(\text{O}_2)=205.0$ J/molK; $S^\circ_{\text{suyuq}}(\text{CH}_3\text{COOH})=159.8$ J/molK teng

XXXI -BOB: ERITMALAR HAQIDA TA'LIMOT

Tayanch iboralar: dielektriklar; yarim o'tkazgichlar; elektroliz; elektr o'tkazuvchanlik; elektr yurituvchi kuch; ionlarning harakatlanish tezligi; solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik; ionlarning harakatchanligi; Kolraush qonuni; elektr o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti; suvning ion ko'paytmasi; pH-vodorod ko'rsatgich; konduktometrik titrlash.

31.1.Erish jarayoni. Mendeleevning gidratlar nazariyasi

Qadimgi kimyogarlar «Kimyo — tabiiy jismlarni qanday eritishni o'rgatadigan san'atdir»-deb yozgan edilar. Kimyo faniga berilgan bu ta'rif juda tor ma'noda bo'lsa ham, moddalarning kimyoviy o'zgarishida erish jarayonining juda katta ahamiyati borligini ko'rsatadi.

Ulug' rus olimi M.V.Lomonosovning 1745 yilda nashr qilingan va fizik kimyoga doir dastlabki ilmiy ishi — dissertatsiyasi «Kimyoviy erituvchilarning ta'siriga doir», -deb atalib, erish jarayoniga bag'ishlangan edi.

Erish jarayoni, sodda qilib aytganda, bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari orasida bir tekis taqsimlanishidan iborat, bunda eritmalar hosil bo'ladi.

Tarkibida ikki yoki bir necha modda bor bir jinsli tizimlar eritmalar deyiladi. Erish jarayoni bir modda molekulalari va ionlarining boshqa modda molekulalari yoki ionlari orasida oddiy taqsimlanishidagina iborat bo'lib qolmay, balki ayni moddalar orasida turli hil fizik va kimyoviy o'zaro ta'sirlar ham bo'lishi mumkin.

Eritmada qaysi moddaning miqdori ko'p bo'lsa yoki qaysi modda o'z agregat holatini o'zgartirmagan bo'lsa shu modda erituvchi, qolgani esa erigan modda deyiladi. Eritmalar erigan modda zarrachalarining katta-kichikligiga qarab chin eritmalar, kolloid eritmalar va dag'al dispers tizimlarga bo'linadi. Chin eritmada erigan modda zarrachalarining o'lchami 1 nanometr (10^{-6} mm) dan kichik, kolloid eritmada 1 dan 100

nanometrgacha, dag'al dispers tizimlarda esa 100 nanometrdan katta bo'ladi.

Eritmalar agregat holatiga ko'ra, uch guruhga bo'linadi: 1) gazlar aralashmasi (masalan, havo); 2) suyuq eritmalar; 3) qattiq eritmalar (masalan, mis bilan nikel qotishmasi, bu qotishmadan chaqa pul yasaladi). Xalq xo'jaligida, ayniqsa qishloq xo'jaligida asosan, suyuq eritmalar bilan ish ko'rilganligi sababli biz suyuq eritmalarini batafsil ko'rib chiqish bilan cheklanamiz.

Suyuq eritmalariga gazlarning suyuqlikdagi, suyuqliklarning suyuqlikdagi va qattiq moddalarning suyuqlikdagi eritmaları kiradi.

Eritmaning eng muhim tavsifnomasi uning konsentratsiyasidir. Eritmaning muayyan miqdoridagi erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi. Ergan moddaning miqdori eritmaning massasiga yoki hajmiga nisbatan olinishiga qarab og'irlik yoki hajmiy konsentratsiya bo'ladi. Eritmaning og'irlik konsentratsiyasi, odatda, protsentlarda ifodalanadi yoki eritmaning zichligi bilan beriladi. Masalan, 100 grammida 10 g Tuz va 90 g suv bor eritma 10 protsentli eritma deyiladi.

Ergan moddaning massasi mollarda yoki 1 l eritmadagi gramm ekvivalentlarda berilganligiga qarab hajmiy konsentratsiya molyarlik yoki normallik bilan ifodalanadi. Agar 1 l eritmada n mol erigan modda bo'lsa, hajmiy konsentratsiya $C=n/V$ ga teng. Hajmiy konsentratsiyaga titr ham kiradi.

1 sm³ eritmadagi erigan moddaning grammlar soni bilan ifodalanadigan konsentratsiya titr deyiladi. Ba'zan konsentratsiya 1000 g erituvchidagi erigan moddaning molyar soni bilan ham ifodalanadi (molyar konsentratsiya).

Har hil agregat holatdagi moddalarning erish jarayoniga erituvchi va erigan modda molekulalarining qutblanganligi katta ta'sir ko'rsatadi. Qutblanganlik shundan iboratki, ayrim moddalar molekulasida elektr zaryadlari notekis taqsimlanganligi sababli molekulaning bir qismida musbat zaryadlar, ikkinchi qismida esa manfiy zaryadlar ko'payib qoladi. Molekulaning qutblanganlik darajasini tushuntirish uchun dipol degan tushuncha kiritiladi. Kattalik jihatidan teng, lekin ishorasi qarama-qarshi

bo'lgan va bir-biridan ma'lum l masofada turgan ikki elektr zaryad (e^+ va e^- dan iborat tizim) dipol deyiladi. Zaryadlar o'ichamining ular orasidagi masofaga ko'paytmasi dipol moment deyiladi va μ bilan ishoralanadi:

$$\mu = el$$

Dipol momenti SI tizimda k. m. bilan ifodalanadi (elektron zaryadi $1.6 \cdot 10^{-19}$ Kl (kulon) ga, molekulaning chiziqli o'lchami esa 10^{-10} , m ga teng). Ba'zi moddalar molekulalarining dipol momenti qiymatlari 31.1-jadvalda keltirilgan.

Eritmalarning qutblanganlik darajasi ularning dielektrik doimiysi (dielektrik singdiruvchanligi) degan kattalik bilan ham baholanadi. Bu kattalik ikkita elektr zaryad orasidagi tortilish yoki itarilish kuchi ayni muhitda vakuumdagidan ($\epsilon = l$) qancha kichik ekanligini ko'rsatadi. Odatda, kuchli darajada qutblangan molekulali suyuqliklarning dielektrik doimiysi katta bo'ladi.

31.1--jadval

Ba'zi moddalar molekulalarining dipol momentlari
(dina $^{1/2}\text{cm}^2$)

Molekula	$\mu \cdot 10^{16}$	Molekula	$\mu \cdot 10^{16}$
C_6H_6	0	CH_3OH	1.68
HCl	1.03	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	1.70
NH_3	1.46	CH_3COOH	1.73
CH_2Cl_2	1.55	H_2O	1.84

Molekulalari qutblangan moddalar qutblangan erituvchilarda eritilganda turli kattalikdagi assotsiatlar (birlashgan molekulalar) hosil qiladi. D.I.Mendeleyev etil spirt suvda eritilganda eritmaning umumiy hajmi kamayib issiqlik chiqishini, ba'zi qattiq moddalar suvda eritilganda esa eritmaning harorati pasayishini ko'rsatdi va shu asosda o'zining gidratlar nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga ko'ra erish murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo'lib, bunda erigan modda molekulalari erituvchi molekulalari bilan o'zaro ta'sirlashib, beqaror birikmalar — solvatlar hosil qiladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, hosil bo'lgan birikma gidrat deyiladi.

Gidratlar kontsentratsiya va harorat o'zgarishi bilan parchalanadi yoki boshqa birikmalarga aylanadi. Masalan, bir chaqmoq qand suvga botirilganda gidratlanish sodir bo'ladi, ya'ni suv molekulalari qand molekulalarini o'rab oladi va ular bilan gidrat hosil qiladi. Bunda, tabiiyki, issiqlik ajralib chiqadi. Lekin gidrat hosil qilish uchun suv molekulalari kristalldan qand (shakar) molekulalarini ajratib olishi kerak, buning uchun esa energiya sarflash lozim. Demak, agar gidratlanish jarayonida kristall panjaradan molekulani ajratib olishda sarflanganiga qaraganda ko'p issiqlik chiqsa, erish jarayonida eritma isiydi, Aksincha, agar qattiq modda kristalini parchalashga gidratlanishda ajralib chiqkaniga qaraganda ko'p issiqlik talab qilinsa, u holda erish jarayonida eritma soviydi. Spirt suvda eritilganda umumiy hajmining kamayishi ham gidratlar hosil bo'lishi va molekulalarning bir-birini zichlashtirishi bilan tushuntiriladi.

31.2. Suyultirilgan noelektrolit eritmalar.

Osmotik bosim va Vant – Goff qonuni

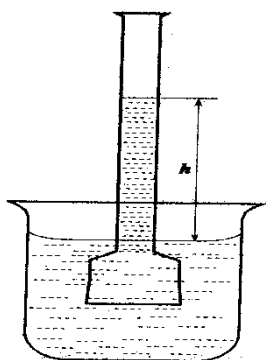
Yuqorida aytib o'tilganidek, eritmada erigan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalari orasida fizik va kimyoviy o'zaro ta'sirlar bo'lgani sababli eritmaning xossalari erigan moddaning va toza erituvchining xossalaridan farq qiladi. Bundan tashqari, eritmada erigan modda miqdori ko'p, ya'ni eritmaning kontsentratsiyasi yuqori bo'lsa, erigan modda molekulalarining bir-biri bilan o'zaro ta'siri ham kuchli bo'lib, bu ham eritmaning xossalarini anchagina o'zgartirib yuboradi va ularni o'rganish qiyinlashadi. Shu sababli eritmalarining ko'p xossalari suyultirilgan eritmalarda o'rganilgan va eritmalariga doir ko'p qonunlar ham suyultirilgan eritmalar uchun keltirib chiqarilgan. Suyultirilgan eritmalarda erigan modda zarrachalari orasida eruvchining juda ko'p molekulalari bo'lganligidan bu zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir shu qadar kuchsizki, u eritmaning xossalariga deyarli ta'sir etmaydi. Suyultirilgan eritmalarining xossalari erigan modda zarrachalarining tarkibiga va ularning o'ichamiga bog'liq bo'lmaydi, shu jihatdan suyultirilgan eritmalar gazlarga o'xshaydi. Bunday eritmalarining xossalari hajm birligidagi zarrachalar soniga, ya'ni kontsentratsiyaga bog'liq bo'ladi, xolos.

Endi eritmalar uchun xos bo'lgan osmos hodisasi bilan tanishib chiqamiz. Biror moddaning bitta erituvchida ikki hil kontsentratsiyali eritmasidan olib, ularni o'zaro yarim o'tkazgich parda (to'siq) bilan ajratamiz. Bunday parda erituvchi molekulalarini o'tkazib, erigan modda molekulalarini tutib qoladi, deb faraz qilamiz. Ko'p hayvon va o'simlik to'qimalari ana shunday parda vazifasini o'tay oladi.

Eritmalar bir-biridan ana shunday parda yordamida ajratilganda erituvchi molekulalari past kontsentratsiyali eritmadan yuqori kontsentratsiyali eritmaga o'ta boshlaydi. Aslida erituvchi yuqori kontsentratsiyali eritmadan past kontsentratsiyali eritmaga ham o'tadi, lekin bunda juda oz molekulalar o'tganligi sababli uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Erituvchi molekulalari past kontsentratsiyali eritmadan (yoki toza erituvchidan) yuqori kontsentratsiyali eritmaga o'tganida eritmaning hajmi ortadi va kontsentratsiyasi pasayadi. Bu hodisa (erituvchining parda orqali eritmaga o'tishi) osmos hodisasi deyiladi. Erituvchi molekulalari yuqori kontsentratsiyali eritmaga o'tishida unga qandaydir bosim bilan ta'sir qiladi. Ana shu bosim osmotik bosim deyiladi. Issiq havo ta'sirida so'liy boshlagan o'simlik bargiga suv purkalganda uning qaytadan «tirilishi» ham osmos hodisasiga asoslangan. Bunda o'simlikning barg hujayrasi sirtidagi qattiq parda hujayradagi moddalarni tashqariga chiqarmaydi, lekin tashqaridan suv molekulalarini hujayra ichiga o'tkazadi, natijada hujayra shishib, yana o'zining avvalgi holiga keladi. O'simliklardagi osmos hodisasini dastlab nemis olimi V. Pfeffer kashf etgan va o'rgangan. U o'zi yasagan osmometr yordamida osmotik bosimning haroratga va eritmaning kontsentratsiyasiga bog'liqligini aniqlagan.

Eritmaning osmotik bosimini o'lchash uchun devorlari yarim o'tkazgich xususiyatiga ega, uchi nay qilib cho'zilgan idishga eritma solinib, suvli idishga botirib qo'yiladi (31.2 -rasm).

Bunda tashqi idishdagi suv ichki idishdagi eritmaga kiradi va eritma nay bo'ylab ko'tarila boshlaydi. Natijada ichki idishdagi eritmaning gidrostatik bosimi ham orta boshlaydi va suv molekulalarining teskariga, ya'ni ichki idishdan tashqi idishga o'tishi ham ko'payadi.



31.2-rasm. Osmotik bosimni o'ichash asbobi.

Nihoyat naydagi ko'tarilayotgan eritmaning balandligi ma'lum darajaga yetgach, suvning tashqi idishdan ichki idishga va ichki idishdan tashqi idishga o'tish tezliklari tenglashadi va nayda eritma ko'tarilmay qoladi. Ana shunday muvozanatga to'g'ri keladigan bosim osmotik bosimni bildiradi.

Shunday qilib, yarim o'tkazgich to'siq bilan ajratilgan sof erituvchi bilan muvozanatga keltirish uchun eritmaga qo'yilishi lozim bo'lgan bosim osmotik bosimga teng.

Tajribalarning ko'rsatishicha, juda suyultirilgan eritmalarda osmotik bosim n erigan moddaning konsentratsiyasiga (C) va absolyutharoratga (T) to'g'ri proporsional bo'ladi: $\pi = CRT$

bunda, R — universal gaz doimiysi. Bu tenglama ideal gazlarning holattenglamasiga ($PV=nRT$) juda o'xshaydi, faqat P o'rniga π va n/V o'rniga eritmaning konsentratsiyasi C olingan. Bu tenglama Vant Goff qonunining tenglamasi bo'lib, u quyidagicha ta'riflanadi: suyultirilgan eritmada erigan modda shu haroratda gaz holida bo'lib, eritma egallagan hajmni egallaganda qancha bosimni ko'rsatsa, eritmaning osmotik bosimi shu bosimga teng bo'ladi.

Osmotik bosimning yuqorida keltirilgan tenglamasi elektrolitik dissotsilanishga uchramaydigan barcha suyultirilgan eritmalar uchun mos keladi. Dissotsilanadigan eritmalarda zarrachalar soni ko'p bo'lganligi sababli ularning osmotik bosimi bu tenglama asosida topilganidan ancha katta bo'ladi. Osmotik bosimi bir hil bo'lgan eritmalar izotonik eritmalar deyiladi.

Osmos o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida ham muhim vazifani bajaradi. Osmotik bosim tufayli suv o'simliklarning hujayralariga kiradi va daraxt uchlaridagi barglarga borib yetguncha o'nlab metr yuqoriga ko'tariladi. Har qanday tirik hujayraning yarim o'tkazgich xususiyatli qobig'i yoki sirtqi protoplazma qatlami bo'ladi. Hujayra eritmaga

botirilganda eritmaning konsentratsiyasi hujayra shirasining konsentratsiyasidan past bo'lsa, hujayraga suv shimiladi. Agar bu farq juda katta bo'lsa, hujayra shirasining osmotik bosimi ham juda katta bo'ladi va suv ancha yuqoriga ko'tariladi.

O'simlik organizmining o'sishi va rivojlanishida tuproq eritmasining osmotik bosimi bilan hujayra shirasining osmotik bosimi orasidagi nisbat katta ahamiyatga ega. Hujayra shirasining osmotik bosimi tuproq eritmasining osmotik bosimidan katta bo'lgandagina o'simlik normal rivojlanishi mumkin.

Osmotik bosim o'simliklarda suvning harakatlanishini va uning ildizdan barglarning uchiga qadar ko'tarilishini ta'minlovchi asosiy kuchdir. Barg hujayralaridan suv bug'lanib ketganda u suvni o'zak hujayralaridan osmotik bosim tufayli so'rib oladi, o'zaklar esa ildiz hujayralaridan, ildiz tuproqdan suvni so'rib oladi.

No'xat yoki boshqa dukkakli o'simliklarning quritilgan urug'i suvga solib qo'yilganda suvni yutib, hajmi kattalashadi, bo'kadi. Urug'larning bo'kishidan hosil bo'lgan bosim bir necha ming atmosferaga yetishi mumkin. Hujayra konsentrlangan eritmaga botirilganda, hujayra shirasidagi suv eritmaga o'tib, hujayra siqiladi va bujmayib qoladi. Bu hodisa plazmoliz deyiladi.

Sabzavot va mevalarni konservalash ham osmotik bosimdan foydalanishga asoslangan. Konserva suvida shakar yoki tuzning konsentratsiyasi yuqori bo'lishi yuqori osmotik bosim hosil qiladi, bunda plazmoliz natijasida mikroorganizmlar nobud bo'ladi.

Vant-Goff Yakob Xendrik (30.VIII.1852—1.III.1911), gollandiyalik kimyogar. Delft politexnika maktabida, Parij oliy meditsina maktabida, Utrext, Bonn va Leyden universitetlarida ta'lim olgan. Amsterdam (1878—1896) va Berlin (1896—1911) universitetlarida professor bo'lib ishlagan. Fizik kimyo va stereokimyo faniga asos soluvchilardan biri. Organik birikmalar molekulasidagi atomlarning fazoviy joylashish nazariyasini birinchi bo'lib ta'rifiab berdi.

Allen birikmalarda izomeriya bo'lishini oldindan aytib berdi. Kimyoviy reaksiyalarning sinflanishini va haroratni 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2-4 marta oshishini aniqladi (Vant-Goff qoidasi).

Suyultirilgan eritmalardagi moddalarning miqdoriy nazariyasini yaratdi. Suyuqlikdagi osmotik bosim qonunini kashf qildi, bu qonun Vant-Goff qonuni deyiladi. 1901 yil Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Vant-Goff Peterburg fanlar akademiyasining muxbir a'zosi va boshqa ko'pchilik fanlar akademiyalari a'zosi edi.

31.3.Erituvchi va eritma ustidagi bosimning haroratga bog'liqligi. Raul qonuni

Ma'lumki, har qanday suyuqlik ustidagi bosim deyilganda uning to'yingan bug' bosimi tushiniladi. Suyuqlikning to'yingan bug' bosimi berilgan haroratda o'zgarmas kattalikdir. Harorat ko'tarilishi bilan har qanday moddaning to'yingan bug' bosimi ortadi. Bunga sabab, avvalo harorat ko'tarilishi bilan molekulalar harakatining o'rtacha kinetik energiyasi ortishi va natijada suyuqlik molekulalarining o'zaro tortishish kuchini yengib, suyuqlikdan ajraladigan va bug'ga o'tadigan molekulalar sonining ko'payishidir. Ikkinchidan, bug'lanish endotermik jarayon, ya'ni u issiqlik yutilishi bilan boradi, shu sababli harorat ko'tarilganda to'yingan bug' bosimi ortadi. Bu fikrlar, asosan, sof erituvchilar uchun to'g'ri keiadi. Eritma ustidagi bug' bosimi esa harorat bilan bir qatorda shu eritmadagi erigan moddaning miqdoriga ham bog'liq bo'ladi. Erituvchining eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi toza erituvchining ustidagi bug' bosimidan doimo kichik bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, uning ustidagi bug' bosimi shuncha kichik bo'ladi. Chunki, konsentratsiya ortgan sari eritmaning hajm birligida erituvchining miqdori kamaya boradi.

Fransuz olimi Fransua Mari Raul (1830-1901) kam uchuvchan moddalarning suyultirilgan eritmalari uchun quyidagi qonunni kashf etdi: erituvchining suyultirilgan eritma ustidagi to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng:

$$(P_1^0 - P_1)/P_1^0 = N_2$$

bunda P_1^0 - toza erituvchining to'yingan bug' bosimi, P_1 - uning eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi; N_2 — erigan moddaning molyar qismi.

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 - n_2}$$

bunda n_2 - erigan moddaning mol sonlari, n_1 - erituvchining mol sonlari. Raul qonuni tenglainsini o'zgartirib yozsak.

$$P_1 = P_1^0 N_1$$

bunda N_1 - eritmadagi erituvchining molyar qismi, demak, berilgan eritma uchun bug' bosimining pasayishi erigan modda bilan erituvchining tabiatiga va haroratga bog'liq bo'lmay, faqat eritmaning kontsentratsiyasiga bog'liq. Bu qonun Raulning tonometrik qonuni deb ataladi. Raul qonuni juda suyultirilgan (va ideal) eritmalar uchungina to'la muvofiq keladi. Eritmaning kontsentratsiyasi ortgan sari bu qonundan chetga chiqish darajasi ham orta boradi.

Raul Fransua Mari (10.V.1830-1.IV.1901) frantsuz fizigi va kimyogari. Parij fanlar akademiyasining muxbir a'zosi. Parij universitetini bitirib, Sen-De kollejida o'qituvchi bo'ldi, 1867—1901 yillarda Grenobl universitetida ishladi. Uning asosiy ilmiy ishlari eritmalarga oid bo'lib, eritma ustidagi bug' bosimi erigan moddaning miqdoriga bog'liqligini aniqladi. Tozalangan benzolda tiofen borligini aniqladi. Raul Peterburg fanlar akademiyasining muxbir a'zosi edi.

Suyultirilgan eritmalarining muzlash va qaynash haroratlarining kontsentratsiyaga qarab o'zgarishi. Ma'lumki, suyuqlikning to'yingan bug' bosimi atmosfera bosimiga teng bo'ladigan harorat shu suyuqlikning qaynash harorati deyiladi. Moddaning qattiq holatdagi bug' bosimi uning suyuq holatdagi bug' bosimiga, teng bo'ladigan harorat, ya'ni moddaning kristallana boshlash harorati uning muzlash harorati deyiladi. Qattiq modda biror erituvchida eritilganda erituvchining bug' bosimi pasayishini 'yuqorida ko'rib o'tdik. Bug' bosimi pasayganda eritma toza erituvchiga qaraganda yuqoriroq haroratda qaynaydi, chunki bunda bug' bosimini tashqi atmosfera bosimiga yetkazish uchun yuqoriroq haroratgacha qizdirish kerak bo'ladi.

Elektrolitik dissotsilanish sodir bo'lmaydigan suyultirilgan eritmalar qaynash haroratining ko'tarilishi Δt_{qayn} erigan moddaning molyal kontsentratsiyasiga (C) proporsional bo'ladi:

$$\Delta t_{qayn} = E_{qayn} C$$

bunda E_{qayn} — har qaysi erituvchi uchun o'zgarmas bo'lgan proportsionallik koeffitsientini; u erituvchining ebulioskopik doimiysi deyiladi. Cning qiymati, odatda, 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalanadi.

Yuqoridagi tenglamaga C ning qiymatini ($C=g/M$) qo'ysak, $M=E_{qayn} \cdot g / \Delta t_{qayn}$ yoki $M=Eg1000/b\Delta t$ kelib chiqadi (b -erituvchi miqdori).

Bu formula yordamida konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan eritmaning qaynash haroratini o'lchash yo'li bilan erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash mumkin. Ba'zi erituvchilarning ebulioskopik doimiysi qiymatlari 31.2-jadvalda berilgan. 31.2--jadval

Ba'zi erituvchilarning ebulioskopik doimiysi

Erituvchi	$E_{qayn}, ^\circ\text{C}$	Erituvchi	$E_{qayn}, ^\circ\text{C}$
Suv	0.52	Benzol	2.64
Etil spirt	1.14	Xloroform	3.80
Dietil efir	1.83	Uglerod tetraxlorid	4.83

Eritmaning muzlashharorati esa toza erituvchining muzlashharoratidan doimo past bo'ladi. Raul turli moddalarning suvdagi bir molyar eritmasi (1000 gramm suvda 1 mol. Modda erigan) — 1.86°C da muzlashini aniqladi. Bu 1 mol eritma muzlashharoratining pasayishi erigan moddaning tabiatiga emas, balki erigan modda molekullari soniga bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

Tajribadan olingan ma'lumotlarga ko'ra elektrolitik dissotsillanish sodir bo'lmaydigan suyultirilgan eritmalarida eritma muzlashharoratining pasayishi erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga proportsionaldir:

$$\Delta t_M = KC$$

bunda Δt_M — eritma muzlashharoratining pasayishi. K — krioskopik konstanta, turli erituvchilar uchun uning qiymatlari jadvallarda beriladi; C — eritmaning molyal konsentratsiyasi. Konsentratsiya C 1000 g erituvchida erigan moddaning mol sonlari bilan ifodalanadi. $C=1$.

bo'lgahda $\Delta t_M = K$, ya'ni koeffitsiyent K 1000 g erituvchida 1 mol modda eritilgandagi eritma muzlashharoratining pasayishini ko'rsatadi. Shu sababli bu koeffitsiyent erituvchi muzlashharoratining molekulyar pasayishi yoki erituvchining krioskopik (grekcha «krios» — sovuq, muz demakdir) doimiysi deyiladi. Konstanta K ning qiymati har qaysi erituvchi uchun o'zgarmas miqdor bo'lib, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas.

Erigan moddaning molekulyar massasini va eritmalarning osmotik bosimini krioskopik usulda aniqlash. Eritma muzlash haroratining pasayishi asosida erigan moddaning molekulyar massasini topish mumkin. Buning uchun quyidagicha ish yuritamiz.

Muzlash haroratining pasayishi formulasida kontsentratsiya C ni erigan moddaning mol miqdori bilan ifodalagan edik. Agar erigan moddaning grammlar miqdorini m , uning molekulyar massasini M desak, $C = m/M$ bo'ladi, buni muzlashharoratining pasayish formulasiga qo'yamiz:

$$\Delta t_M = km/M$$

bundan

$$M = km/\Delta t_M$$

Masalan, 1000 g suvda 4,37 g spirt eritilganda muzlash haroratining pasayishi 0.177°C bo'ldi. Ma'lumki, suv uchun $K = 1,86$. Bularni formulaga qo'ysak,

$$M = 1.86 \cdot 4.37 / 0.177 = 46$$

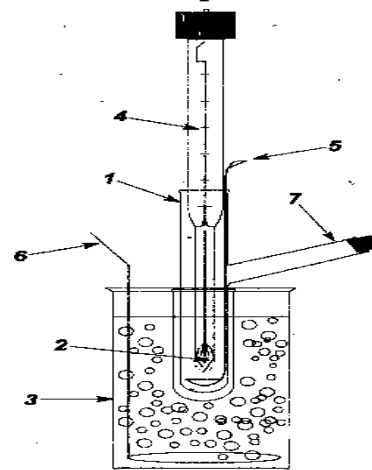
Tajribada molekulyar massasi krioskopik usulda aniqlash uchun 31.3-rasmda tasvirlangan asbobdan foydalaniladi.

Idish 1 ga tarozida tortilgan erituvchi quyiladi. Idish 3 ga harorati erituvchining muzlashharoratidan ancha past bo'lgan sovituvchi aralashma solinadi. Idish 1 dagi suyuqlikni asta-sekin va bir me'yorda sovitish maqsadida uning atrofida havo bo'shlig'i hosil qilish uchun unga keng probirka 2 kiydirilgan. Harorattermometr 4 bilan o'lchanadi. Sovituvchi aralashmani aralashtirgich 6 bilan va 1 idishdagi erituvchini aralashtirgich 5 bilan aralashtirib turib toza erituvchining muzlashharorati aniqlab olinadi. So'ngra asbobning yon tomonidagi 7 nayi orqali tarozida tortilgan modda solinadi. Yaxshi aralashtirib, sovitiladi va eritmaning muzlashharorati aniqlanadi. Ikkala o'lchashdagi farqdan

muzlashharoratining pasayishi aniqlanadi va bu qiymatni yuqoridagi formulaga qo'yib erigan moddaning molekulyar massasi topiladi.

Osmotik bosimni ham krioskopik usulda aniqlash mumkin. Buning uchun muzlashharoratining pasayishi formulasi $\Delta t_M = KC$ dan kontsentratsiya (C) qiymatini Vant-Goff formulasi ($\pi = RCT$) ga qo'yamiz:

$$\pi = RT\Delta t_M / K$$



31.3-rasm. Molekulyar massani krioskopik usulda aniqlash asbobi.

Suvdagi suyultirilgan eritmalar uchun R , T va K ning son qiymatlarini bu formulaga qo'ysak, eritmaning osmotik bosimini krioskopik usulda aniqlash tenglamasi kelib chiqadi:

$$\pi = \frac{0.082 \cdot 273}{1.86} \Delta t_M; \pi = 12.04 \Delta t_M$$

Tegishli erituvchilarda eritilganda qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalarga- ionlarga dissotsilanadigan (ajraladigan) moddalar eiektvazifasitlar deyiladi. Molekulalarining qancha qismi ionlarga ajralishiga (dissotsilanish darajasiga) qarab elektrolitlar kuchli, o'rtacha va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. Erituvchilarda eritilganda molekulalari ionlarga ajralmaydigan moddalar noelektrolitlar deyiladi.

31.4 Izotonik koeffitsient. Elektroliz. Faradeyning 1 va 2 qonunlari

Vant-Goff va Raul qonunlari noelektrolitlarning suyultirilgan eritmaları uchun empirik ravishda aniqlangan. Lekin tajriba erituvchining eritma ustidagi bug' bosimining pasayishi, qaynash haroratining ko'tarilishi va muzlash haroratining pasayishi, shuningdek, osmotik bosimi elektrolitlarning eritmalarida noelektrolitlarning eritmalaridagiga qaraganda katta bo'tishini ko'rsatdi Shu sababli elektrolitlar uchun Vant-Goff izotonik koeffitsiyenti deyiladigan ko'paytmani kiritdi. Bu

koeffitsiyent eritmaning kuzatilgan osmotik bosimi P_k hisoblab topilgan osmotik bosim P_h dan necha marta katta ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$I = P_k / P_h$$

Shunga ko'ra, Ya.G. Vant-Goffning tenglamasi elektrolitlarning eritmalariga tadbiq etilganda quyidagicha bo'ladi:

$$\pi = iCRT$$

Noelektrolitlar uchun koeffitsiyenti birga teng, elektrolitlar uchun esa birdan katta bo'ladi. Elektrolit suyultirilgan sari uning qiymati kattalasha boradi. Elektrolitlar eritmalarida Vant-Goff va Raul qonunlaridan chetlanish elektrolitik dissotsilanish nazariyasi bilan tushuntiriladi.

Eritmalarda elektr toqi ta'sirida kimyoviy reaksiyalar (asosan, ajralish reaksiyalari) sodir bo'ladigan jarayon elektroliz deyiladi.

Elektroliz elektr toqita'sirida parchalanish demakdir.

Elektroliz jarayon sanoat va qishloq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Masalan, xlor va o'yuvchi ishqorlar osh tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi. Ammiak sintezi uchun zarur bo'lgan toza vodorod suvni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Elektrolizda elektrodلarga o'zgarmas toq manbaidan potentsiallar ayirmasi beriladi. Manfiy zaryadlangan elektrod katod, musbat zaryadlangan elektrod esa anod deyiladi.

Elektroliz jarayonida elektrod-elektrolit chegarasida elektrokimyoviy reaksiyalar sodir bo'lib, bunda elektrod bilan eritmadagi ionlar (molekulalar) o'zaro elektron almashadi. Katodda elektronlar elektroddan ionga (yoki molekulaga), anodda esa iondan (molekuladan) elektrodga o'tadi, bunda ionlar yoki molekulalar o'zining elektr zaryadini yo'qotadi yoki o'zgartiradi.

Elektrodlarda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy reaksiyalarda faqat elektronlar elektr tashishi, eritmadagi ionlar esa valentligini o'zgartirishi, lekin elektrodlarda zaryadsizlanmasligi ham mumkin.

Ingliz olimi M. Faradey elektrolizni tajribada o'rganib, ikkita muhim qonunni kashf etdi:

1) elektroliz vaqtida elektrodlarda ajraladigan moddalar miqdori elektrolit orqali o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir;

2) turli hil elektrolitlardan bir hil miqdordagi elektr o'tkazilganda elektrodlarda ajraladigan (o'zgaradigan) moddalar miqdori shu moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proportsionaldir.

AgNO_3 , CuSO_4 va H_2SO_4 eritmaları orqali bir kulon elektr o'tkazilganda katodda 1.118 mg kumush, 0.3293 mg mis va 0.010446 mg vodorod ajralib chiqadi. Bu kattaliklar elektrokimyoviy ekvivalentlar deyiladi. Kimyoviy ekvivalent elektrokimyoviy ekvivalentga nisbati o'zgarmas kattalik bo'lib, u 96487 ± 1.6 K/g-ekv (yaxlitlangani 96500) ga teng va u Faradey soni F deyiladi. Shunday qilib, elektroliz usuli bilan 1 g-ekv modda ajratib olish yoki uni o'zgartirish uchun bir Faradey elektr sarflash kerak.

Zanjir orqali o'tgan elektr miqdorini aniq o'lchash uslubi Faradey qonuniga asoslangan. Bunday o'lchashlar uchun kumushli, misli, yodli va boshqa kulonometrlar ishlatiladi. Bu asboblarda elektroliz mahsulotlari tortiladi, titrlanadi yoki uning hajmi o'lchanadi. Elektroliz mahsulotlarining miqdori ma'lum bo'lgach, sarflangan elektr miqdori oson topiladi.

Elektroliz sanoatdagi juda ko'p jarayonlarda, ayniqsa, kimyo sanoatida keng qo'llaniladi; suyuqlantirilgan kriolit Na_3AlF_6 dan alyuminiy olish, suyuqlantirilgan MgCl_2 ni elektroliz qilib magniy olish, misni qo'shimchalardan tozalash, ishqor va tuz eritmalarini elektroliz qilib toza vodorod olish va boshqalar. Bundan tashqari, buyumlar sirtiga boshqa metallar qoplash, ya'ni xromlash, nikellash, kadmiylash kabi ishlar ham elektrolitik usulda bajariladi.

Faradey Mayk (22.IX.1791—25.VIII.1867), ingliz fizigi va kimyogari, London Qirollik jamiyatining a'zosi. U mustaqil bilim olib, 1813 yildan G.Devi laboratoriyasida ishlagan. 1815 yildan kimyo sohasida ishlab, ohakni kimyoviy tahlil qilish, temir qotishmalarini o'rganish, po'latning sifatini yaxshilash bilan shug'ullandi. Benzol (1825), izobutilen (1825), sulfonaftalinni (1826) kashf qildi. 1828 yili birinchi bo'lib, etilenga sulfat kislota ta'sirida etilsulfat oldi. 1933 yilda elektrolizning miqdoriy qonunlarini aniqladi. Fanga dielektrik singdiruvchanlik tushunchasini kiritdi.

U ko'pchilik mamlakatlar Fanlar akademiyasi va Peterburg fanlar akademiyasining a'zosi edi.

31.5 Bufer eritmalar

Kuchli kislota va kuchli asos eritmalarining pH qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgarib qoladi. Havodan tushadigan va shisha idish tarkibidagi moddalarning qisman erishi sababli tayyorlangan kuchli kislota yoki asoslarning pH o'zgaradi.

Agar, masalan, sirka kislota va uning tuzi (CH_3COONa) aralashmasi olinsa, bu eritma o'zining pH ni vaqt o'tishi bilan o'zgartirmay saqlay oladi. Agar bunday aralashmaga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilsa yoki suyultirilsa ham uning pH o'zgarmaydi. Eritmalarining pH qiymatini o'zgartirmay saqlash xossasi uning buferligi deyiladi. Bufer xossaga ega bo'lgan eritmalar bufer eritmalar deyiladi.

O'z tarkibiga ko'ra bufer eritmalar ikki turga bo'linadi: a) kuchsiz kislota va shu kislota kuchli asos bilan hosil qilingan tuzi; b) kuchsiz asos va shu asosning kuchli kislota bilan hosil qilingan tuzi. Amalda quyidagi bufer eritmalar ko'proq qo'llaniladi:

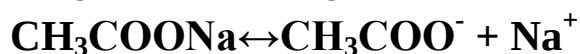
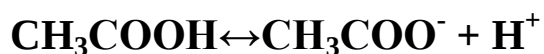
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ atsetat bufer

$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ bikarbonat bufer

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ammiak bufer

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ fosfat bufer

Fosfat bufer aralashmada NaH_2PO_4 kislota vazifasini, Na_2HPO_4 tuz vazifasini o'taydi. Eritmalarining bufer xossasi qanday namoyon bo'lishini atsetat bufer eritma misolida ko'ramiz. Bu aralashmada quyidagicha elektrolitik dissotsilanish sodir bo'ladi:



Bufer aralashmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi kislota molekulasining dissotsilanish darajasiga bog'liq. Massalar ta'siri qonuniga ko'ra kislota dissotsilanish konstantasi:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (17)$$

(17) tenglamadan vodorod ionlarining konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$[H^+] = K[CH_3COOH]/[CH_3COO^-] \quad (18)$$

Sirka kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun uning dissotsilanish darajasi juda kichik, ya'ni eritmada dissotsimanmagan molekular miqdori ko'p. Bu eritmaga natriy atsetat qo'shilsa, Na^+ va CH_3COO^- ionlariga yaxshi dissotsilanib, sirka kislotaning dissotsialanishini to'xtatadi. Shuning uchun sirka kislotaning dissotsilanmagan molekulari kontsentratsiyasi kislotaning dastlabki kontsentratsiyasiga teng deb qabul qilinadi, ya'ni $[CH_3COOH] = C_{kislota}$. Eritmalarda CH_3COONa yahshi dissotsilangani uchun barcha CH_3COO^- ionlari tuzning dissotsialanishidan hosil bo'ladi va bu ionlarning kontsentratsiyasini tuzing umumiy kontsentratsiyasiga teng deb qarash mumkin, ya'ni $[CH_3COO^-] = C_{tuz}$, u vaqtda;

$$[H^+] = KC_{kislota}/C_{Tuz} \quad (19)$$

(19) ni logarifmlasak:

$$-lg[H^+] = -lgK + lgC_{Tuz} - lgC_{kislota} \quad (20)$$

yoki

$$pH = pK + lg(C_{Tuz}/C_{kislota})$$

Shunday qilib, bufer eritmaning pH i olingan kislota va tuz kontsentratsiyalari nisbati bilan tavsiflanadi. Xuddi shunday yo'l bilan kuchsiz asos va uning tuzidan iborat bufer eritma uchun quyidagi tenglamalarni yozish mumkin.

$$[OH^-] = K(C_{asos}/C_{Tuz}) \quad (21)$$

$$pOH = pK + lg(C_{Tuz}/C_{asos}) \quad (22)$$

Bufer eritmalarining vodorod ionlari kontsentratsiyasini bir hilda saqlab turish xossasi qo'shilayotgan kislota yoki ishqorning miqdoriga bog'liq. Eritmaning bufer xossasi bufer sig'imi bilan tavsiflanadi. Bufer sig'imi 1 litr bufer eritmaning pH qiymatini birga o'zgartirish uchun kerak bo'ladigan kuchli kislota yoki asosning gramm-ekvivalent miqdori bilan o'lchanadi:

$$B = C/(pH_1 - pH_0) \quad (23)$$

Bu yerda, **B** — bufer sig'imi, **C** — kuchli kislota yoki asosning miqdori, g-ekv, **pH₀** — kislota yoki asos qo'shilgunga qadar bo'lgan eritmaning vodorod ko'rsatkichi; **pH₁** — kislota yoki asos qo'shilgandan keyingi vodorod ko'rsatkich.

Bufer sig'imi bufer aralashmadagi komponentlar kontsentratsiyasiga va bu kontsentratsiyalar nisbatiga bog'liq. Har qanday bufer eritmaning bufer sig'imi $C_{kislota}=C_{tuz}$ yoki $C_{kislota}=C_{asos}$ bo'lganda maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Bufer eritmalar tirik organizm uchun muhim ahamiyatga ega. Organizmdagi modda almashinish jarayonida ko'p miqdorda kislotali maxsulotlar hosil bo'ladi. Organizmdagi moddalarning kuchli bufer xossaga ega ekanligidan organizmda pH qiymati bir hilda saqlanadi. Inson organizmida oqsil, bikarbonat va fosfat buferlar muxim vazifani bajaradi.

Qonning buferligi NaHCO_3 va CO_2 dan iborat karbonat va qisman NaH_2PO_4 va Na_2HPO_4 dan iborat fosfat buferlarining borligidandir.

Tuproq eritmaları ham ma'lum bufer xossaga ega. Bu buferlikni tuproq eritmasidagi gidrokarbonat va fosfatlar hosil qiladi. Tuproqqa qo'shiladigan ba'zi moddalar, masalan, superfosfat tarkibidagi digidrofosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ tuproq eritmasining kislotaliligini oshiradi, aksincha, potash K_2CO_3 asosligini oshiradi. Tuproq pH ining o'zgarishiga undagi kuchsiz kislota (masalan, H_2CO_3), kuchli kislota tuzlari va tuproq kolloidlari to'sqinlik qiladi. Tuproqning buferligi o'simliklarning va tuproq mikroorganizmlarining normal rivojlanishi uchun katta ahamiyatga ega.

Bufer aralashmalari kimyo laboratoriyalarida ko'p ishlatiladi. Bunday eritmalaridan, asosan, turli eritmalarining pH ini kolorimetrik (indikator) usulda aniqlashda foydalaniladi.

XXXII-BOB: ELEKTROKIMYO

32.1 Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchi

Fizik kimyoning kimyoviy energiyani elektr energiyasiga, va aksincha, elektr energiyasini kimyoviy energiyaga burilishi bilan bog'liq bo'lgan qonuniyatlarni o'rganadigan bo'limi elektrokimyo deb ataladi. Elektrokimyo katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, elektroliz, elektr o'tkazuvchanlik va elektr yurituvchi kuchlar haqidagi ta'limotlarni o'rganadi.

Barcha moddalar elektr o'tkazuvchanligi jihatidan o'tkazgich, yarim o'tkazgich va izolyatorlar (dielektriklar)ga bo'linadi. O'tkazgichlarning o'zi I tur va II tur o'tkazgichlarga bo'linadi. I tur o'tkazgichlarga barcha metallar va ularning qotishmalari, shuningdek ko'mir va grafit kiradi.

II tur o'tkazgichlarga elektrolitlarning (tuzlar, kislota va asoslarning) eritmaları va suyuqlanmalari kiradi. Bularda elektr toki elektrolit ionlari orqali uzatiladi (ionli –o'tkazuvchanlik), natijada modda kimyoviy jihatdan o'zgaradi.

Har qanday galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi eritmaning pH ga bog'liq. Eritmalarning pH ini potentsiometrik aniqlash uchun galvanik elementning EYUK aniqlab, pH va E o'rtasidagi bog'lanish formulasiga qo'yiladi, so'ngra pH hisoblanadi.

Galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) haqidagi ta'limot elektrokimyoning asosiy bo'limlaridan biridir. EYUK ni o'rganishni dastlab Lomonosov (1750) boshlagan. U kimyoviy xodisalar bilan elektr hodisalari o'zaro bog'liqligini aniqladi. Keyinchalik italyan fiziologi Galvani (1780) va italyan fizigi Voltaning (1780) ishlari galvanik elementlarni yaratish imkonini berdi. Birinchi marta 1800 yilda Volta elektr tokining kimyoviy manbaini yaratdi.

Agar toza suvga biror metall plastinka tushirilsa, Mendeleevning gidratlar nazariyasiga ko'ra metall ionlari suvning qutbli molekulalari bilan ta'sirlashadi, ya'ni metall ionlari suv molekulalari bilan gidratlanadi (32.1-rasm). Natijada metall ionlari eritmaga o'ta boshlaydi: musbat ionlarning bir qismini yo'qotgan metall ortiqcha elektronlarga ega bo'lib qoladi va manfiy zaryadlanadi. Nihoyat shunday muvozanat holati qaror

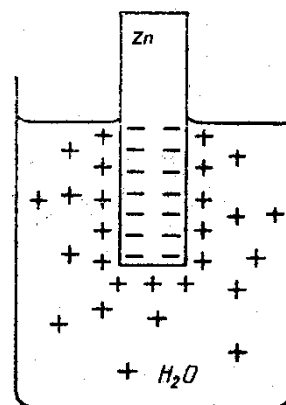
topadiki, bunda vaqt birligi ichida metall dan nechta ion eritmaga o'tsa, o'shancha ion eritmadan metallga o'tadi. Metall dan eritmaga o'tgan ionlar metall yaqinida joylashgan bo'lib, unga tortiladi va qo'sh elektr qavati hosil qiladi. Qattiq jism — suyuqlik sirtida hosil bo'ladigan qo'sh elektr qavati haqida turli nazariyalar mavjud bo'lib, ulardan hozirgi zamon ta'limotini A. N. Frumkin va uning shogirdlari yaratganlar. Ularning fikricha ionlar qavati diffuzion tuzilishga ega bo'lib, suyuqlik ichiga ma'lum masofagacha kiradi. Metall bilan eritma orasida potensiallar ayirmasi hosil bo'ladi va u elektrod potensial deyiladi. Agar metall suvga botirilgan bo'lsa, u hamma vaqt manfiy zaryadlanadi, metallga yaqin suyuqlik qavati esa musbat zaryadlanadi. Metall o'zining tuzi eritmasiga botirilgan bo'lsa, unda quyidagi uch hol bo'lishi mumkin:

1. Ionlarning eritmaga o'tish tezligi ularning eritmadan metallga o'tish tezligidan katta bo'lsa, metall manfiy zaryadlanadi.

2. Aksincha, ya'ni ionlarning eritmadan metallga o'tish tezligi katta bo'lsa, metall musbat zaryadlanadi.

3. Ikkala tezlik bir xil bo'lganda zaryad nolga teng bo'ladi. Metall bilan eritma o'rtasida hosil bo'ladigan elektrod potensial miqdori Nernst formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{2.303RT}{nF} \lg C_{Me}^{n+} \quad (24)$$



32.1- rasm. Metall- eritma chegarasidagi qo'sh elektr qavati.

T — absolyut harorat,

n — ion zaryadi (valentligi),

F — Faradey soni, 96500 kulon,

C_{Me}^{n+} — metall ionlarining eritmadagi konsentratsiyasi

Agar $C_{Me}^{n+} = 1 \text{ mol.l}$ bo'lsa, $\varepsilon = \varepsilon_0$

Hisoblashlarda biror harorat uchun $(RT/F)2,303$ qiymat hisoblanadi. Masalan, 18°C uchun bu qiymat 0,0577 ga teng. Unda bu harorat uchun Nernst formulasi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{0.0577RT}{n} \lg C_{Me}^{n+} \quad (25)$$

Shunday qilib, metall plastinka shu metallning konsentratsiyasi

$C=1\text{g-ion/l}$ bo'lgan eritmasiga tushirilganda hosil bo'ladigan potentsialga normal (standart) potentsial deb aytiladi.

Hozircha elektrod potentsiallarining absolyut qiymatini o'lchash mumkin bo'lmaganidan, ularning qiymatini biror boshqa elektrod potentsiali bilan solishtirib aniqlanadi. Shu maqsadda vodorod elektrod potentsiali nol deb qabul qilingan. Vodorod elektrod tayyorlashda platinaning gaz holidagi vodorodni yutish (eritish) xossasidan foydalanilgan. Bunda vodorodni yutgan platina plastinka yoki platina sim «vodorod plastinka» vazifasini, «tuz eritmasi» vazifasini vodorod ioni bo'lgan har qanday suvli eritma bajaradi.

Normal potentsiali vodorod potentsialidan katta bo'lgan metallar musbat, kichiklari esa manfiy deb qabul qilingan. Agar metallar potentsiallarining ortib borishi tartibida ketma-ket joylashtirilsa, metallarning kuchlanish qatori hosil bo'ladi. (Beketov qatori). Masalan, bir necha metallar uchun normal potentsiallarining qiymati 32.1- jadvalda berilgan.

Kuchlanishlarqatorida chapda turgan metall o'zidan keyingi metallarni birikmalaridan siqib chiqara oladi. Amalda kuchlanishlar qatoridan foydalanib galvanik elementtuziladi. Masalan, rux va qo'rg'oshindan galvanik elementtuzish uchun musbat elektrod sifatida Pb (qo'rg'oshin) ($\epsilon_0=-0,13_n$), manfiy elektrod sifatida rux ($\epsilon_0=-0,76v$) olish kerak.

32.1 -jadval

Elektrod	K/K^+	Ba/Ba^{+2}	Zn/Zn^{2+}	Fe/Fe^{2+}	Pb/Pb^{2+}	$(Pt)H/2H^+$	Cu/Cu^{2+}	Ag/Ag^+	Au/Au^+
Standart elektrod potentsial, volt	-2.92	-2.92	-0.76	-0.44	-0.13	0.00	+0.34	+0.8	+1.70

Elektrodlar qaytar va qaytmas bo'ladi. Qaytar elektrodlarda (1 tur elektrod) metall elektrod shu metall ioni bo'lgan eritmaga botirilgan bo'ladi. Masalan, Cu/Cu^{2+} va Zn/Zn^{2+} . Bu elektrodlar kationlarga nisbatan qaytardir: $Me \leftrightarrow Me^{n+} + ne$. Bunday elektrod potentsialning eritmadagi

kationlar kontsentratsiyasiga bog'liqligi Nernst formulasi bilan ifodalanadi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{RT}{nF} \lg C_{Me}^{n+} \quad (26)$$

Birinchi tur elektrod(larga) vodorod elektrod misol bo'la oladi. Anionlarga nisbatan qaytar bo'lgan elektrod(lar) ikkinchi tur elektrod(lar) deyiladi. Metall o'zining qiyin eruvchan tuzi bilan qoplangan bo'lib, ayni tuzning to'yingan eritmasiga botirilgan elektrod(lar) ham ikkinchi tur elektrod(larga) kiradi. Bunday eritmada metall tuzi anioni bilan bir hil anionli oson eriydigan tuz xam erigan bo'lishi kerak. Bunday elektrod(larga) xlor-kumush va kalomel elektrod(lari) misol bo'ladi. Bu erda metall — simob, yomon eruvchan tuz — kalomel Hg_2Cl_2 , yahshi eruvchan tuz — KCl eritmasi. Ikkinchi tur elektrod(lar) uchun Nernst formulasi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{RT}{nF} \ln C_{A-}$$

C_{A-} — eritmada anion kontsentratsiyasi.

Volta Aleksandro (18.II.1745—5.III.1827). Italiya fizigi. U yoshligidan tabiiy fanlarni mustaqil o'rgangan. Asosiy ilmiy ishlari fizikaga bag'ishlangan. Kimyo sohasida botqoqlik gazini tekshirgan. Birinchi bo'lib kimyoviy usul bilan o'zgarmas elektr tok olish usulini topdi va bu usul tuz, kislota xamda ishqorlarni elektroliz qilishda ishlatildi. Haroratta'sirida havo kengayshini aniqladi. Evdiometrni takomillashtirdi.

Nernst Valter Fridrix German (25.VI.1864—18.XI.1941).

Nemis fizigi va fizik-kimyogari. Berlin fanlar akademiyasining a'zosi.

Asosiy ilmiy ishlari eritmalar nazariyasiga va kimyoviy kinetikaga bag'ishlangan. Nernst termodinamikaning uchinchi qonunini kashf etdi va pastharorat sohasida ishladi. Pastharoratlarda tekshirish usullarini ishlab chiqdi, vakuum kalorimetrini yaratdi, issiqlik sig'imlari nazariyasini rivojlantirdi va issiqlik sig'imlarini aniqladi. Fazalar chegarasida boradigan geterogen kimyoviy jarayonlarning diffuzion kinetika nazariyasini rivojlantirdi.

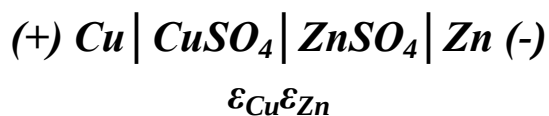
Fanlar akademiyasining chet ellik a'zosi. Nobel mukofotini olgan (1920).

Yakobi Boris Semyonovich Morits German (21.IX.1801—11.III.1874). Rus fizigi va fizik-kimyogari, Peterburg F.A. akademigi Berlin va Gettingen universitetlarida o'qigan.

Asosiy ishlari elektromagnetizm va elektrokimyoga bag'ishlangan. Galvanoplastikani kashf qilgan (1838). Tok kuchini elektr zanjir parametri bilan bog'laydigan formulani keltirib chiqardi. Galvanik elementlarning EYUK va ichki qarshiligini o'lchash usullari hamda asboblarni ishlab chiqdi.

Kimyoviy reaksiya natijasida elektr energiyasi ishlab chiqaradigan, ya'ni kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan asboblarni galvanik elementlar deyiladi. Bunday elementni tuzish uchun o'zaro tegib turgan (yoki o'zaro sifon orqali tutashtirilgan) ikki elektrolit eritmasiga ikki hil metall tushirilib, bu metallarning uchlari bir-biriga ulanadi. Elektr toki beruvchi galvanik element muvozanat holatida bo'lmaydi. Tok kuchi kamayishi bilan elektrodlar o'rtasidagi potentsiallar ayirmasi ortib boradi. Tok kuchi cheksiz kamayganda va sistema amalda muvozanat holatiga kelganda element qaytar holda ishlaydi. Galvanik element qaytar holatda ishlaganda hosil bo'ladigan potentsiallarning maksimal farqi uning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) deyiladi. Agar sistemada birorta jarayon termodinamik qaytmas bo'lsa, bunday element qaytmas element deyiladi.

Yakobi — Daniel elementi qaytar galvanik elementga misol bo'la oladi. Bunda rux plastinka $ZnSO_4$ eritmasiga, mis plastinka $CuSO_4$ eritmasiga botirilgan (32.2-rasm). Bu element sxematik ravishda quyidagicha yoziladi:



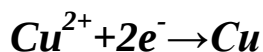
Eritmalar bir-biri bilan kaliy xlorid eritmasi solingan sifon orqali tutashtiriladi yoki bu ikki eritma orasiga yarim o'tkazgich parda qo'yiladi. Olingan Zn va Cu elektrodning standart potentsiallari:

$$\varepsilon_{Zn}^0 = -0,76 \text{ v}, \quad \varepsilon_{Cu}^0 = +0,34 \text{ v}$$

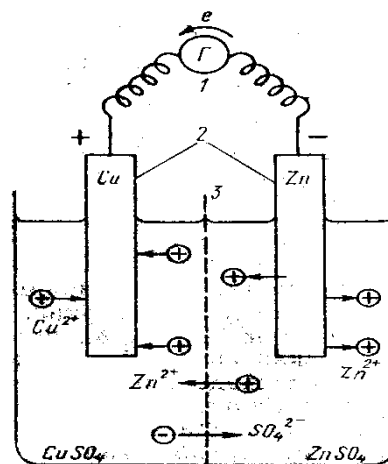
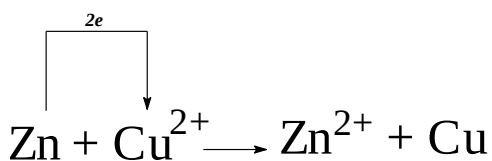
ya'ni, ularda katta farq bo'lganligi sababli rux plastinka eriydi va eritmaga o'tadi; mis ionlari esa mis plastinkaga cho'kadi;



yoki



ya'ni, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradi: rux elektronlar berib oksidlanadi, mis esa elektronlarni qabul qilib qaytariladi. Agar Cu va Zn elektrodleri o'zaro sim orqali ulansa, ortiqcha elektronlar Zn elektrodndan Cu elektrodga o'ta boshlaydi va tashqi zanjirda tok hosil bo'ladi. Buni galvanometr yordamida bilish mumkin. Ruxdan mis plastinkaga o'tadigan elektronlar mis sulfat eritmasidagi Cu^+ ionlarini neytrallab, ularni elektroneytral mis atomlariga aylantiradi. Erkin qolgan SO_4^{2-} ionlar yarim o'tkazgich parda orqali o'tib, eriyotgan rux bilan birikib, ZnSO_4 hosil qiladi. Shu bilan birga Zn^{2+} ionlari galvanik element ishlashi jarayonida II idishdan parda orqali I idishga o'ta boshlaydi. Natijada I idishdagi CuSO_4 vaqt o'tishi bilan ZnSO_4 ga aylanadi. Galvanik element rux plastinka butunlay erib ketgunga qadar ishlaydi. So'ngra elektr toki o'tishi to'xtaydi.



32.2-rasm. Yakobi — Daniel elementining sxemasi:

1-galvanometr; 2-elektrodlar; 3-yarim o'tkazgich parda

Shunday qilib, galvanik elementning tashqi zanjirida elektronlar oqimi, ichki zanjirida kation va anionlar oqimi hosil bo'ladi.

Rux tashqi zanjir uchun katod vazifasini (tashqi zanjirga elektronlar beradi), ichki zanjir uchun anod vazifasini (ichki zanjirga zaryadlangan kationlar beradi) bajaradi. Mis tashqi zanjir uchun anod vazifasini (elektronlar aktseptori), ichki zanjir uchun katod vazifasini (kationlar aktseptori) bajaradi.

Galvannik elementlarda manfiy elektrod sifatida doimo aktiv metall ishlatiladi.

Galvanik zanjir o'z tuzi eritmasiga botirilgan turli metallar juftidan tuzilishi mumkin. Masalan:

Kadmiy — rux zanjir $Cd|Cd^{2+}|Zn^{2+}|Zn$

Kumush — mis zanjiri $Ag|Ag^+|Cu^{2+}|Cu$

Vodorod — rux zanjir $(Pt) H_2|2H^+|Zn^{2+}|Zn$

Diffuzion potensialni e'tiborga olmasdan hisoblangan EYUK ning qiymati:

$$E = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \quad (27)$$

orqali topiladi.

Bu yerda, E — galvanik elementning EYUK, ε_1 va ε_2 — elektrod potentsiallar.

Shunday qilib, xar qanday galvanik elementning EYUK tenglamasi uning elektrod potentsiallari farqiga teng. (27) tenglama elektrokimyoda keng qo'llaniladi va galvanik element bilan ishlaganda bo'ladigan barcha hisoblashlar shu formula asosida bajariladi.

Misol uchun yo'qorida ko'rilgan Yakobi-Daniel elementining EYUK ini hisoblashni ko'ramiz. Agar Zn^{2+} va Cu^{2+} ionlarining kontsentratsiyasi teng, ya'ni $C(Zn^{2+}) = C(Cu^{2+})$ bo'lsa (27) tenglama asosida bu elementning EYUK:

$$E = \varepsilon_{Cu} - \varepsilon_{Zn} \quad (28)$$

Nernst formulasi (24) dan foydalanib quyidagicha yozish mumkin:

$$E = \varepsilon_{Cu}^0 + \frac{0.0577}{2} \lg C_{Cu^{2+}} - \varepsilon_{Zn}^0 - \frac{0.0577}{2} \lg C_{Zn^{2+}} \quad (29)$$

(29) tenglamani e'tiborga olib, (28) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$E = \varepsilon_{Cu}^0 + \frac{0.0577}{2} \lg C_{Cu^{2+}} - \varepsilon_{Zn}^0 - \frac{0.0577}{2} \lg C_{Zn^{2+}}$$

yoki

$$E = \varepsilon_{Cu}^0 - \varepsilon_{Zn}^0 + \frac{0.0577}{2} (\lg C_{Cu^{2+}} - \lg C_{Zn^{2+}}) \quad (30)$$

Masala shartiga ko'ra $C(Cu^{2+}) = C(Zn^{2+})$ quyidagicha yoziladi:

$$E = \varepsilon_{Cu}^0 - \varepsilon_{Zn}^0 \quad (31)$$

Shunday qilib, bir hil kontsentratsiyali tuzlarga tushirilgan ikki hil elektrodan tuzilgan galvanik elementning EYUK shu element standart potentsiallarining farqiga teng.

Kuchlanishlar qatori jadvalidan ε_{Cu}^0 va ε_{Zn}^0 larning qiymati (31) tenglamaga qo'yilsa, $E=+0,34-(-0,76)=1,1$ volt bo'ladi. Bu son, ya'ni 1,1 V tajriba orqali aniqlangan E ning qiymatiga yaqindir.

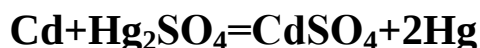
32.2.Elektr yurituvchi kuchni o'lchash

Har qanday galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi eritmaning pH ga bog'liq. Eritmalarning pH ini potentsiometrik aniqlash uchun galvanik elementning EYUK aniqlab, pH va E o'rtasidagi bog'lanish formulasiga qo'yiladi, so'ngra pH hisoblanadi.

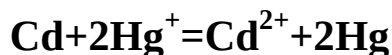
Galvanik elementning EYUK kompensatsiya usuli bilan aniqlanadi.

Galvanik element ishlash jarayonida unda bo'ladigan o'zgarishlar natijasida EYUK kamaya boradi.

Kompensatsiya usulining mohiyati shundaki, bunda o'lchanayotgan EYUK ga teng miqdorda qarama-qarshi yo'nalishda ma'lum qiymatli EYUK ulanadi. Bu sharoitda karama-qarshi yo'nalishdagi EYUK lar bir-birini kompensatsiyalaydi va tekshirilayotgan elementtok bermaydi. EYUK ni o'lchash uchun etalon sifatida ishlatiladigan galvanik elementga normal element deb ataladi. Bunday element sifatida Veston elementi ishlatiladi (32.3-rasm). Bu elementda kadmiyning oksidlanishi va simobning qaytarilishi hisobiga elektr toki hosil bo'ladi.

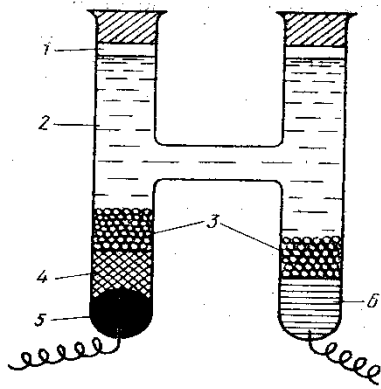


yoki ion holida yozilsa

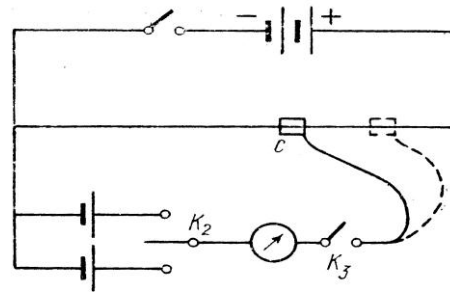


Elementda musbat qutb vazifasini simob, manfiy qutb vazifasini esa kadmiy amalgamasi o'taydi. Veston elementining elektr yurituvchi kuchi o'zgarmas bo'lib, 20°C da, 1,0183 voltga teng.

Veston elementi yordamida kompensatsiya usuli bilan galvanik elementning EYUK ini o'lchash sxemasi 32.4-rasmda berilgan. Doimiy tok manbai (akkumulyator) ma'lum qarshilikka ega bo'lgan reoxord simining a va b uchlariga ulanadi.



32.3-rasm. 1-havo; 2-kadmiy sulfatining to'yinmagan eritmasi; 3- kadmiy sulfatining kristallari; 4- Hg_2SO_4 pastasi; 5-simob; 6-kadmiy amalgamasi



32.4-rasm. Kompensatsiya usuli bilan elektr yurituvchi kuchni o'lchash sxemasi, akkumulyator, Veston elementi, tekshirilayotgan galvanik element, reoxordning suriluvchi kontakti, kalitlar.

Akkumulyator qutblari bir hil zaryadli Veston elementi va tekshirilayotgan element qutblariga ulanadi. Avvaliga K_2 kalit Veston elementiga ulanib, galvanometr nolni ko'rsatguncha suriluvchi kontakt o'ngga yoki chapga suriladi. Aytaylik, bu nuqta C bo'lsin. C nuqtada akkumulyatordan kelayotgan tok Veston elementidan kelayotgan tok bilan kompensatsiyalanadi. So'ngra K_2 kalit sinaladigan element qutbiga ulanadi va yo'qoridagi kabi uning xam kompensatsiyalanish nuqtasi d, aniqlanadi. U vaqtda:

$$E_x/E_V = ad/ac \text{ bundan } E_x = E_V ad/ac \quad (32)$$

bu yerda E_x , E_V — tegishli tekshirilayotgan va Veston elementining elektr yurituvchi kuchi; ad , ac —Veston va tekshirilayotgan elementlarning kompensatsiyalanish vaqtida reoxord simining qismlari.

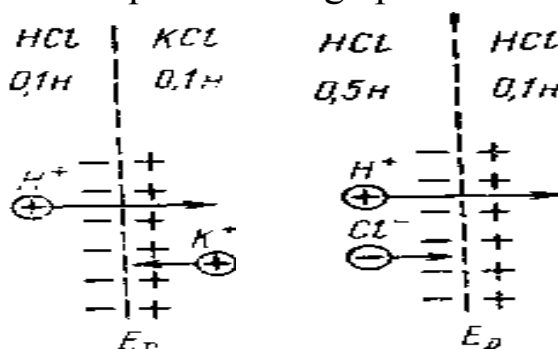
Shunday qilib, (32) formula yordamida har qanday galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini o'lchash mumkin.

32.3. Diffuzion, membrana va oksidlanish-qaytarilish potentsiallari

Elektrod potentsial faqatgina metall bilan eritma chegarasidagina hosil bo'lmasdan, balki ikki hil elektrolit chegarasida va bir elektrolitning har hil kontsentratsiyali eritmaları chegarasida ham hosil bo'ladi. Bunday potentsial diffuzion potentsial deyiladi. Diffuzion potentsialning hosil bo'lishiga sabab eritmada ionlar harakatchanligining turlicha bo'lishidir.

Diffuzion potensialning qiymati 0,04 voltdan oshmasada, galvanik zanjirlarning EYUKni hisoblashda diffuzion potensial qiymatini e'tiborga olish kerak bo'ladi.

Aytaylik, xlorid kislotaning ikki hil kontsentratsiyali eritmasi yarim o'tkazgich parda orqali o'zaro tegib tursin (32.5-rasm). Pardadan chapdagi eritmaning kontsentratsiyasi C_1 o'ngdagi eritmaning kontsentratsiyasi C_2 dan katta bo'lsin. Bunda kislota strelka bilan ko'rsatilgan tomonga diffuziylanadi. H^+ ionlarining harakatchanligi Cl^- ionlarining harakatchanligiga qaraganda tahminan 5 marta katta bo'lganligi uchun, H^+ ionlari Cl^- ionlaridan o'zib ketadi. Masalan, o'ng tomonga 50 ta H^+ ioni o'tgan holda ayni vaqtda faqat 10 dona Cl^- ioni o'tadi. Natijada eritmaning kichik kontsentratsiyali tomonida musbat zaryadlar, yo'qori kontsentratsiyali tomonida esa manfiy zaryadlar soni ortib ketadi. Shunday qo'sh elektrod qavat hisobiga potensiallar farqi hosil bo'ladi.



32.5rasm.
Diffuzion
potensialning
hosil bo'lish
sxemasi.

Yarim o'tkazgich pardaning ikkala tomoniga bir hil kontsentratsiyali ikki hil modda —HCl va KCl eritmaları solingan bo'lsin. Bu moddalar o'tkazgich pardaning membranasi orqali o'tishi mumkin. Cl^- ionlarining kontsentratsiyasi membrananing ikkala tomonida bir hil bo'lgani uchun yarim o'tkazgich parda orqali H^+ va K^+ ionlari diffuziylanadi. Bunda H^+ ionlarining harakatchanligi K^+ ionlarining harakatchanligidan katta bo'lgani uchun bir vaqtning o'zida H^+ ionlari K^+ ionlariga qaraganda o'ngdan chapga ko'proq o'tadi. Natijada membrananing o'ng tomonida musbat ionlar va chap tomonida manfiy ionlar to'planib, diffuzion potensial hosil bo'ladi.

Diffuzion potensialni tajribada aniqlash va hisoblab topish mumkin.

Bir moddaning turli kontsentratsiyali eritmaları chegarasida hosil bo'ladigan diffuzion potensial quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\varepsilon_D = 0.0577 \lg(c_1/c_2) (l_k - l_a) / (l_k + l_a) \quad (33)$$

Bu yerda l_k, l_a — kation va anionning harakatchanligi;

c_1, c_2 — oʻzaro tegib turgan elektrolitlar konsentratsiyasi.

Bir hil konsentratsiyali va bir zaryadli ionlar beruvchi binar elektrolitlar oʻzaro tegib turganda hosil boʻladigan diffuzion potensial:

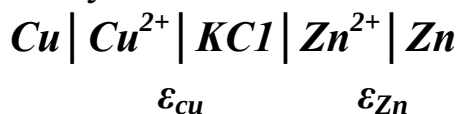
$$\varepsilon_D = 0.0577 \lg(l_k + l_a') / (l_k' + l_a) \quad (34)$$

Bu yerda l_k va l_a — birinchi elektrolit ionlarining harakatchanligi; l_k' va l_a' ikkinchi elektrolit ionlarining harakatchanligi.

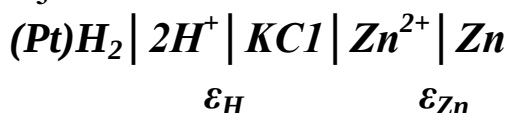
Amalda diffuzion potentsnalni yoʻqotishga harakat qilinadi. Buning uchun elektrolit eritmaları orasiga KCl ning toʻyingan eritmasi toʻldirilgan sifon ishlatiladi. K^+ va Cl^- ionlarining harakatchanligi teng boʻlganidan diffuzion potensiall yoʻqqa chiqariladi.

KCl ning toʻyingan eritmasi U — simon sifonga toʻldiriladi. KCl eritmasi sifondan oqib ketmasligi uchun dastlab 1% li agar-agarda eritilib, keyin qaynoqligicha sifonga solinadi. Agar sovigandan keyin iliq holiga kelgach, aralashma sifondan oqib ketmaydi.

Tuz koʻprigi ulangandan keyin Yakobi — Daniel elementi sxemasi:

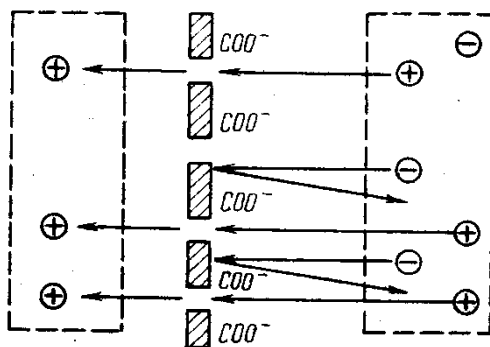


Xuddi shu tartibda boshqa galvanik elementlarni ham yozish mumkin. Masalan, vodorod-rux zanjiri



MEMBRANA POTENSIALI

Turli konsentratsiyali elektrolitlar faqat ma'lum zaryadli ionlarga o'ta oladigan membrana (yarim o'tkazgich parda) bilan ajratilganda membrana potentsiali hosil bo'ladi.



32.6-rasm. Manfiy zaryadlangan membranada potentsialning hosil bo'lishi.

Membrana kationlarni yoki anionlarni o'tkazib, qarama-qarshi zaryadli ionlarni o'tkazmaydi. Quyidagi 32.6-rasmda faqat kationlarni o'tkazadigan membrana sxemasi berilgan.

Membrana sirtidagi manfiy zaryadli karboksil guruhlar musbat zaryadli ionlarni o'ziga tortadi va bu ionlarni membrana orqali o'tkazadi, anionlarni esa itaradi, o'tkazmaydi. Natijada membrana potentsiali hosil bo'ladi. Faqat anionlarni o'tkazadigan membranalar ham mavjud.

Membrana potentsial membrana g'ovaklarining o'lchamiga bog'liq holda turli ionlarning katta-kichikligiga qarab o'tish-o'tmasligi hisobiga ham vujudga kelishi mumkin. Membrana potentsiallari ancha barqaror bo'lib, bir necha oygacha saqlanish hossasiga ega.

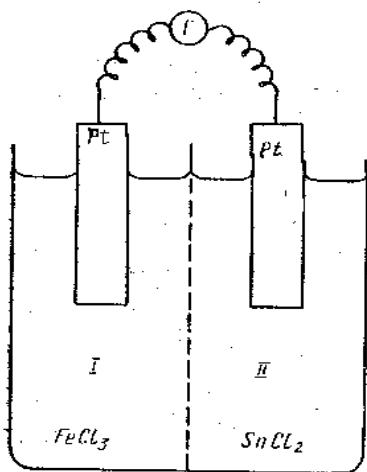
O'simlik va xayvon organizmi to'qimalarida, hatto birgina xujayra ichida ham membrana va diffuzion potentsiallar hosil bo'ladi. Bular organizmda turli biopotentsiallar va biotoklar hosil qiladi.

Oksidlanish-qaytarilish (redoks) potentsiallari

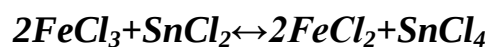
Har qanday galvanik elementning elektrodlarida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradi. Oksidlanish elektron! yo'qotish, qaytarilish elektron biriktirib olish demakdir.

Eritma bilan elektrodlar orasida ion almashinuvi bo'lmaydigan, metall faqatgina elektron qabul qilib o'tkazgich vazifasini bajaradigan zanjirlar

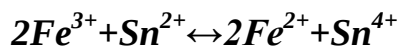
borki, bunda hosil bo'ladigan potensial oksidlanish-qaytarilish (redoks) potentsiali deyiladi. Agar biror noaktiv metall (masalan Pt) oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boradigan eritmaga botirilgan bo'lsa, oksidlanish-qaytarilish elektrodi hosil bo'ladi. Masalan, Pt sim ikki xil tuz SnCl_2 va FeCl_3 , eritmasiga tushirilgan bo'lsin (16.7-rasm).



Bunda elektrodda o'zgarish bo'lmaydi. U faqat elektron manbay yoki elektron qabul qiluvchi vazifasini o'taydi. Uch valentli Fe^{3+} va ikki valentli Sn^{2+} ionlari orasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradi:

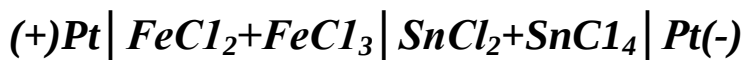


yoki ion holida:



16.7-rasm. Oksidlanish-qaytarilish elementining chizmasi.

Agar I va II tomondagi Pt elektrodlar ulansa, I tomondagi Fe^{3+} ioni Fe^{2+} gacha qaytariladi, ya'ni $\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ bo'ladi. U vaqtda II tomonda $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e$ jarayon boradi, ya'ni qalay oksidlanadi. Elektr toki qalayning oksidlanishi va temirning qaytarilishi natijasida hosil bo'ladi. Qalay — temir elementini sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:



Oksidlangan modda oksidlangan shakl deb **Ox** bilan qaytarilgan modda qaytarilgan shakl deb **Red** bilan ifodalanadi. Yo'qoridagi misolda Fe^{3+} oksidlangan shakl, Sn^{2+} qaytarilgan shakldir. Oksidlanish-qaytarilish elektrodining potentsiali eritmadagi oksidlangan va qaytarilgan shakllar konsentratsiyalari nisbatiga bog'liq. Oksidlangan modda qancha yo'qori konsentratsiyada bo'lsa, elektrodning elektron qabul qilish xususiyati shuncha kuchli bo'ladi. Qaytarilgan modda qancha ko'p bo'lsa, elektrodning elektron berish xususiyati shuncha kuchli bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi:



bu yerda n — elektronlar soni.

Agar sistemada biror elementning oksidlangan va qaytarilgan birikmalari bo'lsa, bunday sistema oksidlanish va qaytarilish (redoks) sistemasi deyiladi. Redoks sistema inert elektrod potentsiali oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi. Bunday potentsial uchun Nernst formulasi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{2.3RT}{nF} \lg \frac{c_{ox}}{c_{Red}} \quad (35)$$

Bu yerda c_{ox} , c_{Red} oksidlangan va qaytarilgan shakllar kontsentratsiyasi, ε_0 normal oksidlanish qaytarilish potentsiali bo'lib, u normal vodorod elektrodga nisbatan aniqlanadi. ε_0 ning qiymati jadvalda beriladi. ε_0 — oksidlangan va qaytarilgan shakllarining aktivliklari o'zaro teng bo'lgan ($c_{Red}=c_{Ox}$) eritmaga tushirilgan Pt elektrodining potentsialidir.

32.2-jadval.

25°C da normal oksidlanish-qaytarilish potentsiallari (suvdagi eritmalarda)

Elektrod	Elektrod jarayoni	Volt
$Cr^{2+}, Cr^{3+}/Pt$	$Cr^{3+} + 1e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}$	-0,41
$Sn^{2+}, Sn^{4+}/Pt$	$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+0,153
$Cu, Cu^{2+}/Pt$	$Cu^{2+} + 1e^- \rightleftharpoons Cu^+$	+0,167
Gidroxinon, xinon H^+/Pt	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons C_6H_4(OH)_2$	+0,6994
$Fe^{2+}, Fe^{3+}/Pt$	$Fe^{3+} + 1e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+0,783
$Mn^{2+}, Mn^{3+}/Pt$	$Mn^{3+} + 1e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}$	+1,51
$Pb^{2+}, Pb^{4+}/Pt$	$Pb^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}$	+1,7
$Co^{2+}, Co^{3+}/Pt$	$Co^{3+} + 1e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$	+1,82

V. R. Vilyams birinchi bo'lib oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tuproq hosil bo'lish jarayonida muhim ahamiyatga egaligini ko'rsatadi. Tuproqda turli oksidlanish-qaytarilish jarayonlari sodir bo'lib turadi va tuproqni redoks sistema deb qarash mumkin.

Tuproqning oksidlanish-qaytarilish holati unda bo'ladigan turli kimyoviy jarayonlarning yo'nalishi va tezligiga o'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishiga, qolaversa hosildorlikka ta'sir qiladi. Tuproqning

oksidlanish-qaytarilish potentsiali 200÷700 millivolt oralig'ida bo'lganida o'simliklarning normal rivojlanishi aniqlangan.

Tuproqda asosiy hamda eng kuchli oksidlovchi tuproq eritmasi va havodagi molekulyar kisloroddir. Tuproq namligining ortishi bilan zichligining ko'payishi va tuproq sirtida qatqaloq hosil bo'lishi aeratsiyani yomonlashtiradi. Natijada tuproqning oksidlanish-qaytarilish potentsiali kamayadi. Bundan tashqari, tuproqning oksidlanish-qaytarilish potentsiali tuproq eritmasi pH iga ham bog'liq. pH qiymati kichik bo'lgan (kislotali) tuproqlarda pH qiymati yo'qori bo'lgan tuproqlarga qaraganda oksidlanish-qaytarilish potentsiali kattaroq bo'ladi.

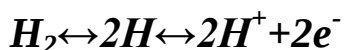
32.4. Solishtirish va indikator elektrodlar. Potentsiometrik titrlash

Metallning normal elektrod potentsialini o'lchash uchun metall birorta tuzining 1 g-ion/l konsentratsiyali eritmasiga tushiriladi va potentsiali ma'lum bo'lgan ikkinchi elektrod bilan birlashtirilib, galvanik element tuziladi. Shu galvanik elementning EYUKi o'lchanadi. Keyin $E = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ formuladan foydalanib, ε_2 topiladi. Bu yerda, E galvanik elementning EYUK, ε_1 - potentsiali ma'lum elektrod, ε_2 - izlangan normal potentsial. Metallarning normal potentsiali nisbiydir, ularning absolyut qiymatini o'lchab bo'lmaydi. Normal potentsiallarni o'lchashda normal vodorod elektrodning potentsiali shartli ravishda nolga teng deb olinadi.

Vodorod elektrod. Bunday elektrod tayyorlashda platinaning vodorodni yutish xossasidan foydalanilgan. Vodorodni yutgan platina plastinka yoki **pt** sim vodorod ionlari bor eritmaga tushirilganda Pt vodorod elektrod vazifasini o'taydi. Normal vodorod elektrod tayyorlash uchun 1 mol/l H^+ ionlari bo'lgan H_2SO_4 (bu erda H_2SO_4 dissotsialanishining birinchi bosqichi $H_2SO_4 \leftrightarrow H^+ + HSO_4^-$ asos qilib olinadi) eritmasiga sirti g'ovak Pt bilan qoplangan Pt elektrod tushirilib, unga bir atmosfera bosimda H_2 yuboriladi. Pt vodorodni yutadi va o'tkazgich vazifasida elektronlarni bir elektroddan ikkinchisiga o'tkazib turadi. Vodorod elektrod sxemasi (32.8-rasm):



Vodorod elektrod yuzida muvozanat ro'y beradi:

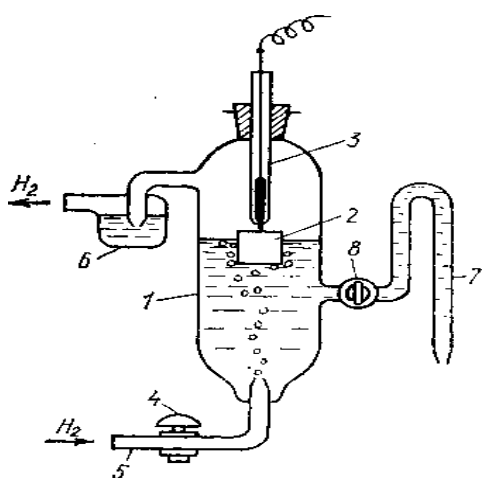


Bu jarayonlar natijasida Pt bilan vodorod ionli eritma orasida qo'sh elektr qavati vujudga kelib, potensiallar farqi hosil bo'ladi. Bu potensialning qiymati ayni haroratda H^+ ionlarining eritmadagi konsentratsiyasiga va Pt yutgan gaz holdagi vodorod miqdoriga bog'liq. Bu elektrod potentsiali:

$$\varepsilon_H = \varepsilon_H^\circ + 0,0577 \lg C_{H^+} \quad (36)$$

Vodorod elektrodning konsentratsiyasi $C_{H^+}=1$ mol va $P=1\text{atm}$. bosimidagi potentsiali uning normal potentsiali deyiladi va shartli ravishda nolga teng deb qabul qilinadi.

$$\text{Unda: } \varepsilon = 0,0577 \lg C_{H^+} \quad (37)$$

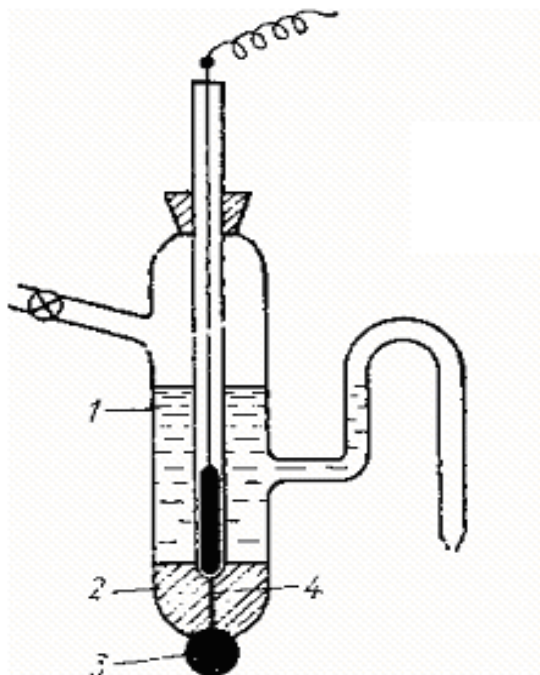
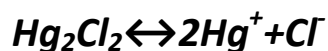


32.8-rasm. Vodorod elektrod sxemasi:

1 — shisha idish, 2 — platina, 3 — elektrodni tashqi zanjir bilan ulash uchun simob solingan shisha trubka, 4,8—kranlar, 5—vodorod uboriladigan trubka, 6 —suvzatvori, 7 — elektrodni tashqi zanjirga ulash uchun eritma to'ldirilgan trubka.

Kalomel elektrod. Bunday elektrod tayyorlash uchun idish tagiga tozalangan Hg; solinib, ustidan kalomel pastasi (Hg_2Cl_2 — kalomel + ozroq Hg + ozroq KCl eritmasidan iborat aralashma) quyiladi. Ularning ustiga kalomel bilan to'yingan KCl eritmasi quyiladi. Simob kalomelning $HgCl_2$ gacha oksidlanishiga yo'l qo'ymaydi, shuning uchun pastaga simob qo'shiladi. Simobga Pt elektrod tushirilib, u mis sim yordamida klemmaga ulanadi. Bu elektrodda potensial metallik Hg bilan simobning kationi bo'lgan eritma chegara Hg/Hg^+ yuzida hosil bo'ladi. Kalomel elektrodning sxemasi. Hg/Hg_2Cl_2 , KCl, $HgCl$ va KCl o'rtasidagi vergul bu moddalar orasida chegara sirt yo'qligini ko'rsatadi, chunki ular bir eritma ichidadir. Vodorod elektrodning kamchiligi yuborilayotgan vodorod bosimini xamma vaqt 1 atm da ushlash va tezligini bir hilda saqlashning juda qiyinligi: H_2 da hech qanday aralashmalar, ayniqsa H_2S va H_3As bo'lmasligi kerak.

Shunga ko'ra amalda birmuncha qulay kalomel elektrod ishlatiladi. Kalomel eritmada Hg^+ va Cl^- ionlariga dissotsialanadi (32.9-rasm):



Kalomel bilan bir hil Cl^- ionlari bo'lgan KCl ta'sirida kalomelning dissotsialanishi kamayadi. Shunday qilib, KCl ning ayni konsentratsiyasida hamda ayni haroratda Hg^+ ionlarining konsentratsiyasi o'zgarmas bo'ladi va buning natijasida kalomel elektrodining potentsiali o'zgarmasdan qoladi. Kalomel elektrodning potentsiali:

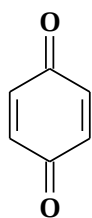
$$\varepsilon_k = \varepsilon_k^0 - 0.0577 \lg C_{\text{Cl}^-} \quad (38)$$

bunda, ε_k^0 — kalomel elektrodining normal potentsiali, ya'ni $C_{\text{Cl}^-} = 1 \text{ mol/l}$ bo'lgan eritmada potentsiali. KCl

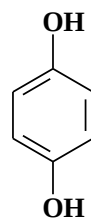
INDIKATOR ELEKTRODLAR

Eritmadagi har hil ionlarning konsentratsiyasi elektrometrik (potentsiometrik) usulda galvanik element yordamida aniqlanadi. Buning uchun galvanik element tuziladi; galvanik elementning elektrodlaridan birining potentsiali aniq ma'lum bo'lib (bu elektrod — etalon elektrod), ikkinchisining — indikator elektrodning potentsiali eritmada aniqlanadigan ionlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Etalon elektrod sifatida kalomel, xlor-kumush elektrodlar, indikator elektrod sifatida xingidron va shisha elektrodlar ishlatiladi.

Xingidron elektrod. Bu elektrod potentsiali eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq. Bu elektrod birmuncha oddiy bo'lib, oksidlanish-qaytarilish elektroddir. Xingidron — suvda kam eriydigan modda, xiron $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$ bilan gidroxiron $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ birikmasidir:



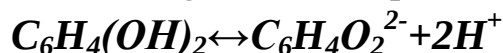
xiron



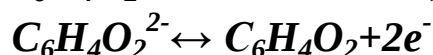
gidroxiron

Suvda $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2 \leftrightarrow C_6H_4O_2 + C_6H_4(OH)_2$

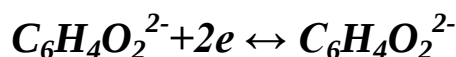
Gidroxiron kuchsiz kislota bo'lgani uchun qisman dissotsialanadi:



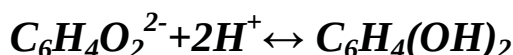
Eritmada hosil bo'lgan $C_6H_4O_2^{2-}$ ioni oksidlanib, xirona aylanadi:



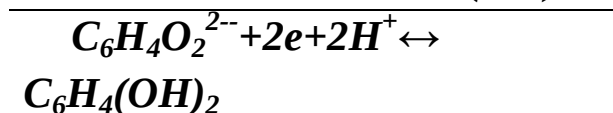
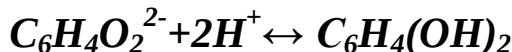
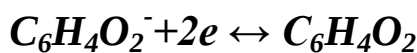
Xiron 2 ta elektron biriktirib olib, ya'ni qaytarilib $C_6H_4O_2^{2-}$ ionga aylanadi:



Eritmadagi H^+ ionlari $C_6H_4O_2^{2-}$ ionlari bilan birikib, gidroxiron molekulasini hosil qiladi:



Barcha reaksiyalarni umumlashtirib yozamiz:



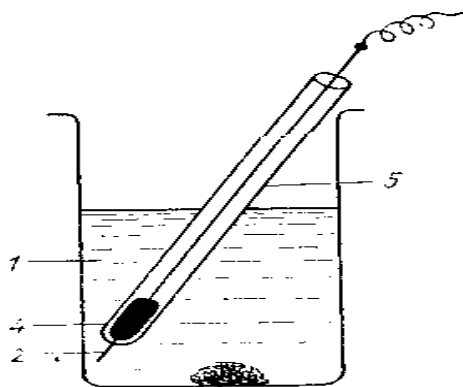
Reaksiyada hosil bo'ladigan elektronlar Pt ga o'tadi. Shuning uchun Pt bilan eritma o'rtasida potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi. Bu potentsial H^+ konsentratsiyasiga bog'liq:

$$\varepsilon_{xr} = \varepsilon_{xr}^0 + \frac{2.3RT}{nF} \lg C_{H^+} \quad (39)$$

bu yerda standart ε_{xr}^0 - xingidron elektrodning potentsiali, 18°Cda $\varepsilon_{xr}^0 = 0,7044$ V.

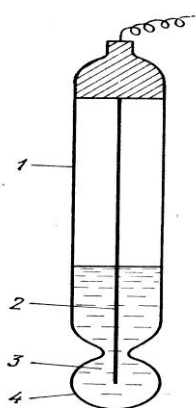
$$\varepsilon_{xr}^0 = 0,7044 + 0,0577 \lg C_{H^+} \quad (40)$$

Shunday qilib, xingidron elektrodning potentsiali ayni haroratda eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasiga bog'liq.



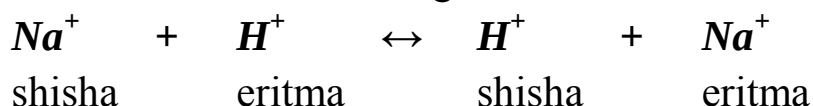
32.10-rasm. Xingidron elektrod: 1-xingidron ertilgan tekshirilayotgan eritma; 2-platina sim, 3-erimay qolgan xingidron, 4-imob, 5-shisha truba.

Shisha elektrod. Hozirgi vaqtda bunday elektrod ko'p ishlatiladi. pH ni 1—12 orasida o'lchash imkonini beradi. U maxsus shishadan tayyorlangan sharik bo'lib, 0,1 n HCl bilan to'ldiriladi va unga qo'shimcha elektrod, masalan, kalomel yoki xlor-kumush elektrod tushirilgan bo'ladi (32.11-rasm).



32.11-rasm. Shisha elektrod. 1-korpus; 2-xlor-kumush elektrtod; 3-0.1n HCl; 4-shisha membrana

Shisha va eritma o'rtasida potentsiallar farqi hosil bo'ladi. Shisha tarkibiga kiruvchi Na^+ ionlari eritmadagi H^+ ionlari bilan almashinadi:



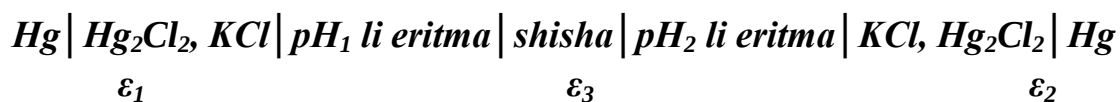
Ma'lum vaqtdan so'ng shisha yuzasidagi H^+ ionlari bilan eritmadagi H^+ ionlari o'rtasida muvozanat ro'y beradi. Potensial farqi shishadagi va eritmadagi H^+ ionlarining aktivligi nisbatiga bog'liq. Bu elektrodda elektronlar qatnashmaydi. Kislotali, neytral va kuchsiz asosli eritmalar uchun shisha elektrod potentsiali:

$$\varepsilon_{sh} = \varepsilon_{sh}^0 + 0.0577 \lg C_{\text{H}^+} \quad (41)$$

Ishqoriy eritma uchun:

$$\varepsilon_{sh} = \varepsilon_{sh}^0 - 0.0577 \lg C_{\text{H}^+} \quad (42)$$

Bu zanjirning sxemasi:



pH ni elektrometrik usulda aniqlash uchun bir elektrodining potentsiali eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan galvanik zanjir tuziladi. Bunday elektrod sifatida, vodorod, xingidron, surma va shisha elektrodlar qo'llaniladi.

Kalomel elektrod—vodorod elektrodlardan tuzilgan zanjir.

Bu zanjirda kalomel elektrod potentsiali aniq ma'lum bo'lgan elektrod sifatida olinadi. Vodorod elektrod sinaladigan eritmaga tushirilgan va o'lchanishi kerak bo'lgan elektroddir. Bu zanjirning sxemasi (32.12-rasm).



Bu zanjirning EYUK:

$$E = \varepsilon_k - \varepsilon_H$$

bunda ε_k —kalomel elektrod potentsiali; ε_H —sinaladigan eritmaga tushirilgan H_2 elektrod potentsiali.

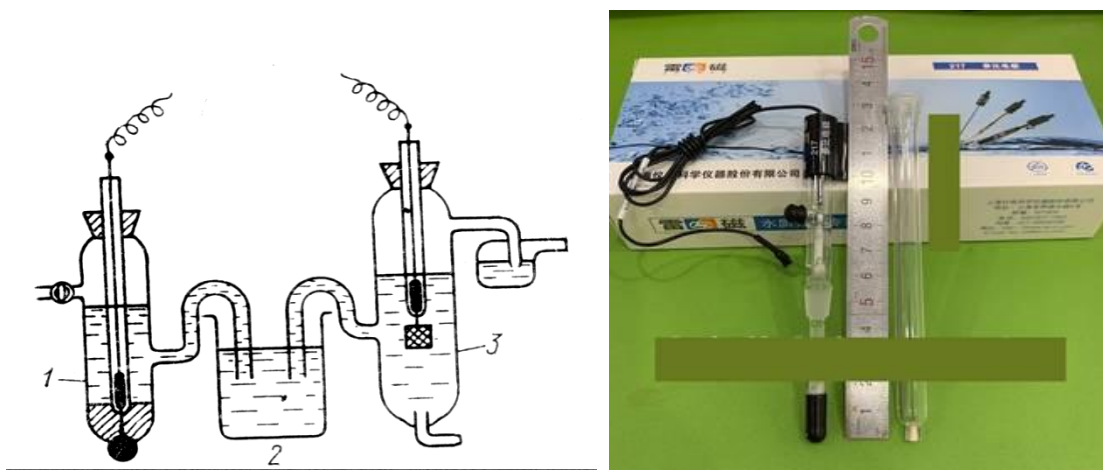
$E_H = 0,05771g C_{H^+}$ bo'lganidan kalomel-vodorod zanjirning EYUK:

$$E = \varepsilon_H - 0.0577 \lg C(H^+) \text{ yoki } -\lg C(H^+) = (E - \varepsilon_k) / 0.0577$$

Bundan:

$$pH = (E - \varepsilon_k) / 0.0577 \text{ yoki } pH = (E - 0.2503) / 0.0577$$

bu yerda: 0,2503 — kalomel elektrodining $18^\circ C$ dagi potentsiali.

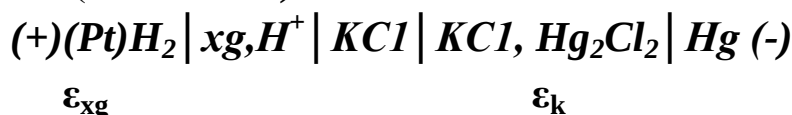


32.12-rasm. Kalomel elektrod — vodorod elektrodlardan tuzilgan zanjir:

1 — kalomel elektrod, 2 — KCl li tuz ko'prigi, 3 — vodorod elektrod.

Xingidron-kalomel elektrodlardan tuzilgan zanjir. Bunday zanjirni tuzish uchun sinaladigan eritmaga oz miqdorda xingidron qo'shib aralashtiriladi va unga platina elektrod tushiriladi. So'ngra bu eritma KCl

li tuz ko'prigi orqali kalomel elektrod bilan birlashtiriladi. Bu zanjirning sxemasi (32.13-rasm):



va uning EYUK:

$$E = \varepsilon_{xg} - \varepsilon_k \quad (44)$$

XG elektrodning elektrod potentsiali:

$$\varepsilon_{xg} = \varepsilon_{xg}^0 + 0.0577 \lg C(H^+) \quad (45)$$

(44) va (45) ga qo'yilsa:

$$E = \varepsilon_{xg}^0 + 0.0577 \lg C(H^+) - \varepsilon_k \quad (46)$$

yoki

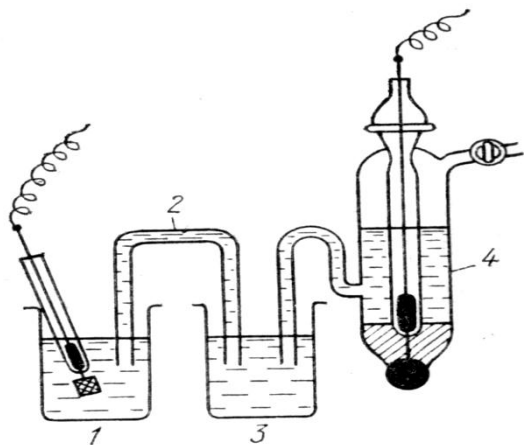
$$-\lg C(H^+) = (\varepsilon_{xg}^0 - \varepsilon_k - E) / 0.0577 \text{ yoki } pH = (\varepsilon_{xg}^0 - \varepsilon_k - E) / 0.0577 \quad (47)$$

(47) tenglamadagi ε_{xg} , ε_k larning qiymatlarini qo'ysak:

$$pH = (0.7044 - 0.2503 - E) / 0,0577 \quad (48)$$

yoki

$$pH = (0.4541 - E) / 0,0577 \quad (49)$$

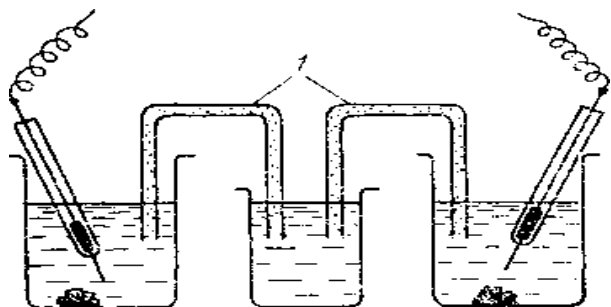


32.13-rasm. Xingidron-kalomel elektrodlardan tuzilgan zanjir:

1-xingidron elektrod, 2-KC1 to'ldirilgan sifon, 3-KC1-li idish, 4-kalomel elektrod.

Ikki xingidron elektrodan tuzilgan zanjir. Buning uchun bir stakanga pH i ma'lum eritma solinadi. Odatda bunday eritma sifatida 0,1 n HCl dan bir hajm va 0,1 n KC1 dan 9 hajmdan olib tayyorlangan bufer aralashma ishlatiladi. Bu aralashmaning $pH=2,04$ (Veybel eritmasi). Boshqa stakanga pH i aniqlanishi kerak bo'lgan eritma solinadi. Ikkala stakanga xingidron solinib, Pt elektrodlar tushiriladi. Stakanlar KC1- li

sifon bilan tashtiriladi. Bu zanjirning sxemasi (33-tutashtiriladi (32.14 rasm)):



32.14- rasm. Ikki xingidron elektrodan tuzilgan zanjir:
1-KCl to'ldirilgan sifonlar,
2- KCl li idish.



Uning EYUK

$$E = \varepsilon_{xg(stand)} - \varepsilon_{xg} \quad (50)$$

Bu (46) tenglamaga xingidron elektrod potentsiallarinnng qiymati qo'yilsa:

$$E = \varepsilon_{xg(stand)} + 0.0577 \lg C(H^+)_{stand} - \varepsilon_{xg}^0 - 0.0577 \lg C(H^+) \quad (50)$$

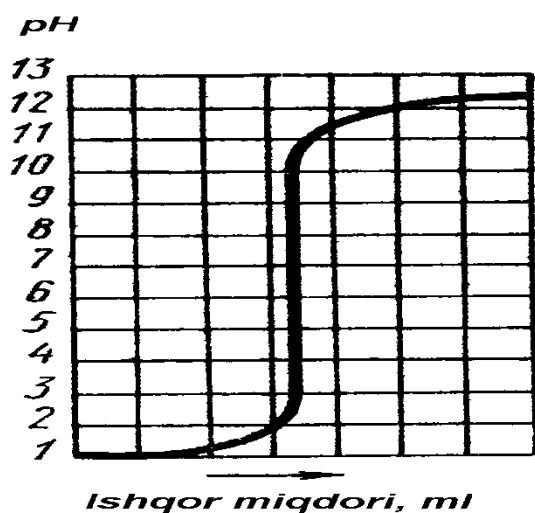
yoki

$$pH = (E/0.0577) + pH_{stand} \quad pH_{stand} = 2,04 \quad (51)$$

$$pH = (E/0.0577) + 2,04$$

Bu usul ham konduktometrik titrlash kabi indikator foydalanish mumkin bo'lmaganda oddiy titrlanish o'rnini bosuvchi aniq usullardan biridir. Potentsiometrik titrlashlanish nuqtasida potentsialning keskin o'zgarishiga asoslangan. Galvanik zanjirning elektr yurituvchi kuchini o'lchash titrlashning ekvivalent nuqtasini aniqlash potentsiometrlash deyiladi.

Buning uchun vodorod elektrod ma'lum hajmdagi sinalayotgan eritmaga tushiriladi. Eritma kalomel elektrod bilan sifon orqali tutashtiriladi yoki titrlanadigan eritmaga vodorod elektrod tushiriladi. So'ngra titrlanib, zanjirning EYUK o'lchab boriladi. Ozgina reaktiv qo'shilganda zanjirning EYUK tez o'zgarib ketsa, reaktiv qo'shish to'xtatiladi. Ekvivalent nuqtani topish uchun titrlash diagrammasi chiziladi (32.15-rasm).



32.15-rasm. Xlorid
kislotani o'yuvchi natriy
bilan titrlash egrisi.

Kashfiyotlar yilnomasi

1800y italyan fizigi A. Volta o'zgarmas elektr tokining kimyoviy manbai elektrokimyoviy batareyani birinchi bo'lib ixtiro qildi.

1800y D. Fabroni galvanik elementlarnig kimyoviy nazariyasini ilgari surdi.

1803y I. Rixter "quruq galvanik" batareyani yaratdi.

1838y B.S.Yakobi galvanoplastinkani ixtiro qildi.

1853y G. Gelmgolts "qo'sh elektr qavat" tushunchasini fanga kiritdi.

1860y J.Plante "qo'rg'oshinli akkumlyatorni" ixtiro qildi.

1878y G.Gelmgolts konsentratsion elementlarning termodinamik nazariyasini rivojlantirdi.

1889y V. Nernst elektrokimyoviy termodinamikaga asos soldi. Elektrod potensial va galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi tenglamalarini keltirib chiqardi (Nernst tenglamasi).

1893y R. Berend potentsiometrik titrlash usulini yaratdi.

1896y V. Nernst dielektrik doimiysini aniqlash usulini ishlab chiqdi.

1909y F.Gaber eritmalarining pH ini o'lchash uchun shisha elektrodlerden foydalanishni taklif etdi.

1916y L.V. Pisarjevskiy galvanik elementlarning termodinamik nazariyasini taklif etdi.

1924y O. Shtern "qo'sh elektr qavat" nazariyasini boyitdi

1932-1937 yy B.P.Nikolskiy shisha elektrodلarning ion almashinish nazariyasini yaratdi.

Namunaviy masalalar yechish:

1-masala. (+)Ag |AgNO₃(0,1n) |KCl | Cd(NO₃)₂(0,5M)| Cd (-)

galvanik sistemaning EYUK ni aniqlang. Eritmadagi kadmiy tuzining dissotsialanish darajasi 48%, kumush nitratniki 81%ga teng.

Yechimi: 1) Eritmadagi kumush va kadmiy ionlarning kontsentratsiyasini topamiz:

$$C_1(\text{Ag}^+) = C_1 \cdot \alpha_1 = 0,1 \cdot 0,81 = 0,081 \text{kg-ion/m}^3$$

$$C_2(\text{Cd}^{+2}) = C_2 \cdot \alpha_2 = 0,5 \cdot 0,48 = 0,24 \text{kg-ion/m}^3$$

2) Galvanik zanjirning EYUKquyidagi tenglamaorqali hisoblab topiladi:

$$E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1$$

$$E = - 0,402 - 0,799 + \frac{0,059}{2} \lg 0,24 - \frac{0,059}{1} \lg 0,081 = - 1,156 \text{ vol't}$$

Javob: E = - 1,156 v

2-masala. Rux plastinkasi 0,01M ZnSO₄ eritmasigatushirilgan. Ruxning elektrod potensialini toping. E₀(Z_n) = - 0,76 v.

Yechimi: Ruxning elektrod potensialini Nernsttenglamasidan topiladi:

$$E = E_0 + \frac{0,059}{n} \lg C = -0,76 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,76 + 0,029(-2) = -0,818 \text{ v}$$

Javob: E = -0,818 v.

3-masala. 25 °C da quyidagi

(+)Pt |Fe⁺³(0,1M), Fe⁺²(0,01M) |KCl | Sn⁺⁴(0,01M), Sn⁺²(0,1M) |Pt(-)

oksidlanish-qaytarilish zanjirini red-oks potensialini toping.

Yechimi: Bu zanjirning oksidlanish-qaytarilish (red-oks) potensialini topish uchun

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{C_{OXC}}{C_{RED}} \quad \text{yoki} \quad \varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{C_{OXC}}{C_{RED}}$$

Nernst formulasi bo'yicha har qaysi elektrodning potensialini topib,so'ngra bu potentsiallarning ayirmasi olinadi.

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1 + \frac{0,058}{1} \lg \frac{C_{\text{Fe}^{+3}}}{C_{\text{Fe}^{+2}}} \quad \varepsilon_2 = \varepsilon_2 + \frac{0,058}{2} \lg \frac{C_{\text{Sn}^{+4}}}{C_{\text{Sn}^{+2}}}$$

$\varepsilon_1^0(\text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2}) = + 0,783 \text{v}$; $\varepsilon_1^0(\text{Sn}^{+4}/\text{Sn}^{+2}) = + 0,153 \text{v}$ qiymatlar 11-jadvaldan olinadi. Berilganlarni yo'qoridagi formulalarga qo'yib,

ε_1 , ε_2 va ε topiladi:

$$\varepsilon_1 = 0,783 + 0,058 \lg \frac{0,1}{0,01} = 0,783 + 0,058 = + 0,841\text{v};$$

$$\varepsilon_2 = 0,153 + \frac{0,058}{2} \lg \frac{0,01}{0,1} = 0,153 + 0,029 \cdot (-1) = + 0,124\text{v}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = 0,841 - 0,124 = 0,717\text{v}$$

Javob: 0,717v

4-masala. 18°C da elektr yurituvchi kuch (EYUK) 0,336v bo'lgan xingidron – kalomel zanjirining sxemasini tuzing vatekshirilayotgan eritmaning pH ini hisoblang.

Yechimi: 1) Xingidron- kalomel zanjiring sxemasini tuzamiz:



2) Jadvaldan $\varepsilon_{\text{xg}}^0 = 0,7044\text{v}$; $\varepsilon_k = 0,2503\text{v}$ qiymatlarni topib, eritmaning pHini quyidagi formuladan hisoblaymiz:

$$\text{pH} = \frac{\varepsilon_{\text{xg}}^0 - \varepsilon_k - n}{0,0577} = \frac{(0,7044 - 0,2503) - 0,336}{0,0577} = 2,03$$

Javob: pH=2,03.

Reyting nazorati uchun savol va masalalar

1. Elektrokimyo nimani o'rganadi?
2. Elektrod potensial nima va u qanday vujudga keladi?
3. Nernst tenglamasini termodinamik mohiyati nimadan iborat?
4. Normal (standart) potensial nima va uni qanday aniqlanadi?
5. Metall va eritma orasida potensiallar ayirmasi qanday hosil bo'ladi?

Qo'sh elektr qavat nima?

6. Galvanik element nima? Misollar keltiring.

7. Diffuzion potensial nima va u galvanik elementning EYUKiga qanday ta'sir etadi?

8. Membrana potensial nima?

9. Kontsentratsion elementlar nima? Uning EYUK qanday hisoblanadi?

10. Oksidlanish-qaytarilish potensial nima?

11. Elektrodning qanday turlarini bilasiz?

12. Vodorod elektrod va u qanday tuzilgan?

13. Kalomel elektrod nima?

14. Xingidron, shisha elektrodlar nima? Ular qanday tuzilgan.

15. Potentsiometrik titrlashning mohiyati nimada?

16. Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlashni bayon qiling.

kalomel-vodorod, hamdaxingidron-kalomel elektrodlardan tuzilgan zanjir sxemalarini yozing.

17. $M_nO_4^- + 8H^+ + 5e^- = M_n^{+2} + 4H_2O$ yarim oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun Nernst tenglamasini yozing.

18. Xingidron-kalomel zanjirining $25^\circ C$ dagi EYUKi $392,5 mV$ bo'lsa, eritmaning pH ni hisoblang. To'yingan kalomel va xingidron elektrodning potentsiallari tegishli $0,7044$ va $0,2503 v$.

19. Mis va rux ionlarining kontsentratsiyasi tegishli $0,05 kg-ion/m^3$ va $0,5 kg-ion/m^3$ bo'lgan mis-ruxdan iborat galvanik elementining sxemasini yozing va EYUKini hisoblang. Normal elektrod potentsiallarni jadvaldan oling.

20. Elektr yurituvchi kuch $18^\circ C$ da $0,434$ voltgateng bo'lgan kalomel-vodorod zanjirining sxemasini tuzing vatekshirilayotgan eritmaning pH ni hisoblang.

21. To'yingan kalomel elektrodning potentsiali berilgan haroratda $0,2503 v$. $SO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$ dan iborat sistemaning standart oksi-red potentsiali $E_0 = 0,20 v$. Eritmada ionlarning kontsentratsiyalari: $[SO_3^{2-}] = 0,05 mol/l$; $[SO_4^{2-}] = 0,001 mol/l$; $[H^+] = 3 mol/l$ bo'lsa, bu sistemaning red-oks potentsialini aniqlang.

22. Kumush nitrat $AgNO_3$ ning $0,1 kmol/m^3$ eritmasi va $0,001 kmol/m^3$ eritmasiga kumush plastinkasi tushirilgan. Shu kontsentratsion elementning EYUKini hisoblang.

23. $18^\circ C$ da vodorod va kalomel elektrodleri tushirilgan eritmaning EYUK $0,2528 v$ gateng. Eritmadagi $[H^+]$ va eritmning pH ni aniqlang.

XXXIII-BOB:KOLLOID ERITMALARNING OLINISH VA TOZALASH USULLARI. KOLLOID ERITMALARNING XOSSALARI

Tayanch iboralar: dispers muhit va dispers faza; kolloid eritmalarning olinish usullari: dispertsion, mexanik, ultratovush, kondensatsion, polimerlanish va polikondesatlanish usullari; dializ; elektrodializ; ultrafiltratsiya; tsentrifuga; va ultratsentrifuga tozalash usullari.

33.1. Dispers tizimlar. Kolloid eritmalar

Kolloid kimyo yuqori molekulyar va yuqori dispers sistemalarning fizik-kimyoviy xossalarini fizika qonun-qoidalarini asosida o'rganadigan mustaqil fandır.

Dispers so'zi lotincha bo'lib, tarqalmoq ma'nosini bildiradi. Dispers sistema deganda, bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari orasida bir tekis tarqalishiga aytiladi.

Kolloid ilmiy yo'nalishi bir va undan ortiq birikmalarni tekshirishda 10^{-9} va 10^{-6} m oralig'ida, asosan tarkibida katta molekulalar va kichik zarrachalar tizimini o'rganadi. «Mikroeterogen» kolloid tizimlarning muhim tomonlarini ochib beradi. Shunday bo'lsa ham. Kolloid va no-kolloid tizimlarni farqlab beruvchi aniq fikrlar yo'q.

Dispers sistema eritmalar kabi ikki qismdan iborat. Eritmalarda ko'p qismi erituvchi va kam qismi eruvchi, dispers sistemalarda esa ko'p qismi dispers muhit, kam tarqalgan qismi dispers faza deb yuritiladi. (Masalan, tuproq zarrachalarining suvda tarqalib, loyqa suv hosil qilishi. Bunda suv dispers muxit, tuproq zarrachalari dispers faza hisoblanadi.)

Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligiga qarab dispers sistemalar uchga bo'linadi.

1. Chin dispers sistema, bunda faza zarrachalarining kattaligi 1 mkm - millimikron yoki nanometrda kichik bo'ladi ($1 \text{ mkm } 10^{-7} \text{ sm} = 10^{-9} \text{ m}$). Chin dispers sistema dispers fazani tashkil qiluvchi moddalarning xususiyatiga qarab ikkiga bo'linadi.

Agar faza elektrolitmas moddalar (mochevina, qand, glyukoza, spirt va boshqalar) dan iborat bo'lsa, molekulyar dispers sistema deyiladi.

Agar faza elektrolit moddalardan (tuzlar, asoslar, kislotalar va boshqalar) iborat bo'lsa, ionli-dispers sistema deyiladi. Chin dispers sistema tiniq, filtrlanadigan, pergament qog'ozdan o'tadigan, gomogen, optik jixatdan bo'sh, barqaror va eskirmaydigan xossalarga ega.

2. Kolloid dispers sistemada dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 mmk dan 100 mmk gacha bo'ladi. (Masalan, gummi-arabik, jelatina, oltin, kumush va boshqa eritmalar.)

Kolloid dispers sistemalar - tiniq (tovlanadigan yoki opalestsentsiyalanadigan), filtr qog'ozdan o'tadigan, o'simlik va xayvon membranalaridan va pergament qog'ozdan o'tmaydigan, geterogen, yorug'lik o'tganda Tindal konusini hosil qiladigan, nisbatan barqaror va vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan xususiyatlarga ega.

3. Dag'al dispers sistema — bunda dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 mmk dan katta bo'ladi. Bu sistema tiniqmas, filtrlanganda qog'oz filtrdan va pergamentdan o'tmaydigan, geterogen, yorug'likni qaytarish va sindirish, beqaror va o'zgarish xususiyatlariga ega.

Sistemalardan eng ahamiyatlisi kolloid dispers sistemadir. Bu sistema kolloid eritmalar yoki zollarham deyiladi.

O'simliklarning turli a'zolaridagi to'qima suyuqliklari kolloid dispers sistemadan iborat. Ular o'simlikda suv almashinish va oziqlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

Masalan, muxit suv bo'lsa — gidrozol, benzolda — benzozol, spirtida — alkozollar va hokazo. Ayrim sharoitlarda kolloid dispers sistemalar suyuq xolatdan qattiq holatga o'tib, gellar xosil qiladi. Bu holatda zol o'rniga gel deb ataladi. Masalan, gidrogel, benzogel, alkogellar va hokazo.

Shu bilan birga kolloid dispers sistemada faza zarrachalari bilan muhit molekulalari orasida ma'lum bog'lanish va ta'sir kuchiga ega bo'ladi. Agar faza zarrachalari atrofida muhit molekulalari kam miqdorda bog'langan bo'lsa, bunday sistemalar liofob kolloidlar deb ataladi. Lio — so'zi grekcha bo'lib, eritma ma'nosini bildiradi. fob grekcha phobia so'zidan olingan bo'lib, yoqtirmaslik ma'nosini bildiradi. Masalan, oltin,

kumush xlorid, temir va boshqa metall zollarining suvdagi kolloid eritmalari.

Faza zarrachalari atrofida muhit molekulalari ko'p to'plansa, bunday sistema lioofil sistema deb ataladi.

Fil — grekcha philia so'zidan olingan bo'lib, yaxshi ko'rish ma'nosini bildiradi. Masalan, kraxmal, oqsil, o'rik elimi va boshqalarning suvdagi eritmalari.

Dispers sistemalar dispers muxitda dispers fazalarning tarqalishiga va ularning agregat xolatiga qarab 9 xilga bo'linadi. Ammo sistemalarning ko'p qismini muhit tashkil qilgani uchun dispers muxitning agregat xolati — gazsimon — G, suyuq — S va qattiq — Q bo'lishiga qarab, dispers sistemalar uch guruhga bo'linadi.

1. Dispers muhit gazsimon bo'lganda — q/g (qattiq modda — gazsimonda) — masalan, chang (tuproq zarrachalari havoda), tutun (kul zarrachalari havoda).

S/g (suyuq modda — gazsimonda) — masalan, bulut, tuman (suv zarrachalari havoda). Bunday sistemalar aerozollar deb yuritiladi.

G/g (gazsimon modda — gazsimonda) — masalan, havo (kislorod, azotda). Bunday sistemada agregatlar hosil bo'lmaydi, chunki muhit bilan faza orasida sath chegarasi bo'lmagani tufayli gomogen aralashma hosil qiladi.

2. Dispers muhit suyuqlik bo'lganda — Q/S (qattiq modda suyuqda) masalan, kumush, oltin, platina, metall gidroksidlari va tuproqning kolloid eritmalari.

Bunday sistema suspenziyalar deyiladi. S/S (suyuq modda suyuqliqda) — sut (yog' tomchilari suvda), suv tomchilari neftda, benzin tomchilari suvda bo'lgan emulsiyalar, g/s (gazsimon modda suyuqda) — gazlarning suyuqlikdagi emulsiyasi, ya'ni ko'piklar.

3. Dispers muhit qattiq modda bo'lganda.

Q/q (qattiq modda qattiqlikda) — po'lat-cho'yan, mis-oltin qotishmalari, rangli shishalar.

S/Q (suyuqlik qattiq moddada) — suv zarrachalari parafinda, har xil iviq moddalar. G/q; (gaz qattiq modda) — g'ovakli jismlar — pemza, g'isht va non.

Bu sistemalar xalq xo'jaligining hamma tarmoqlarida, ayniqsa, qishloq xo'jaligida keng foydalaniladi. Turli mineral o'g'itlar, tuproq, loyqa suvlar, loy, qon, oqsil moddalar, polisaxarid eritmaları kolloid sistemalaridir. Shu bilan birga qishloq xo'jaligida ishlatiladigan ko'pgina kimyoviy preparatlar suspenziya, emulsiya, tutun va tuman xolida ishlatiladi.

Kolloid eritmalar o'zining geterogenligi bilan chin eritmadan farq qiladi. Chunki kolloid zarrachalar erituvchi molekulasiga nisbatan juda katta bo'lib, ular orasida ajralish sirti hosil bo'ladi.

Kolloid dispers sistema quyidagi sharoitlarda hosil bo'ladi:

1) kolloid zarrachalarning o'lchamiga tarqaladigan moddalar zarrachalarining o'lchami yaqin bo'lishi kerak;

2) ajralish satxida kolloid zarrachalarni hosil qilgan ionli qavat va gidrat parda stabilizatorlar yordamida saqlanishni kerak; stabilizatorlar kolloid zarrachalar satxida yutilib, u erda elektr zaryadi xosil qiladi. Elektr zaryadi zarrachalarning o'zaro yaqinlashib, bir-biriga qo'shilishiga yo'l qo'ymaydi, barqarorlik yaratadi;

3) Dispers faza dispers muhitda yomon eruvchanlikka ega bo'lishi kerak. Demak, kolloid zarrachalar elektr zaryadli, gidrat pardali va turg'un bo'lishi kerak.

Ana shunday zarrachalardan tashkil topgan kolloid eritmalar o'zaro qarama-qarshi ikki usul bilan olinadi. Birinchi usul — dispersion usul (latinchā dispergere ya'ni, maydalash demakdir), bunda kolloid eritmalar yirik zarrachalarni maydalash yo'li bilan hosil qilinadi; ikkinchi usul — kondensatsion usul, bunda ion yoki molekulalar o'zaro birlashib, kolloid zarrachalar hosil qiladi.

33.2.Liofob va liofil kolloidlar

Liofob (gidrofob) kolloidlar ortiqcha sirt energiyasiga ega bo'lgani uchun hosil bo'ladigan ion va molekulyar adsorbtсион qavatlar kolloid zarrachalarni agregativ barqaror qiladi. Liofob tizimlar termodinamikaning ikkinchi qonuniga ko'ra termodinamik beqaror bo'ladi. Bunday kolloidlarning yana bir o'ziga xos xususiyati shuki, ularda dispers faza

molekulalari bilan dispersion muhit molekulalari orasida bog'lanish juda kuchsiz holda bo'ladi.

Dispers faza zarrachalari dispersion muhit suyuqligi bilan aktiv bog'lanishga ega bo'lgan dispers tizimlar liofil (gidrofil) kolloid tizimlar deyiladi. Liofob kolloidlardan farqli o'laroq, eritmalarda yuqori molekulyar birikmalar (YUMB) chegara sirtga ega emas. Bundan tashqari, ma'lum erituvchilarda ular o'z - o'zidan ionli stabilizatorsiz eriy oladi.

YUMB larda chegara sirtining bo'lmasligiga sabab ular molekulalarining uzun zanjirli to'yinmagan uglevodorod yoki aminokislotalar, monosaxaridlardan iboratligidir.

YUMB ning oson eruvchanligi va ularning barqarorligi bu moddalar tuzilishiga erituvchiga nisbatan moyilligi bo'lgan liofil guruhlarining mavjudligidir. Mana shu hossasiga ko'ra kolloid eritmalarini liofob va liofil kolloid tizimlarga bo'lish uchun asos bo'ladi.

YUMB molekulalari shunday katta o'lchamga ega bo'lgani uchun sust diffuziyanadi, yarim o'tkazgich membrana orqali o'tmaydi, etarli kontsentratsiyali eritmalarda ham osmotik bosim kam, tashqi ta'sirdan koagulyatsiyanish va peptizatsiyanish xususiyatiga ega. Bu hossalari tipik kolloid tizimlar uchun xos bo'lgani sababli YUMB kolloid tizimlar turiga kiradi.

YUMB va ular eritmalarining hossalari faqatgina ular molekulalarining o'lchamiga va shakliga bog'liq bo'lmay, kimyoviy tuzilishiga ham bog'liq.

Bu moddalarning mustahkamligi, egiluvchanligi, deformatsiyaga bardosh berish xususiyati va qator boshqa texnik hossalari ular molekulalarining o'lchamiga va shakliga bog'liq.

Yuqori molekulyar birikmalar ikki sinfga bo'linadi tabiiy va sintetik yuqori molekulyar birikmalar. Tabiiy birikmalarga tabiiy kauchuk, tabiiy smolalar, tsellyuloza, oqsillar, kraxmal kiradi. Suniiy YUMB larga sintetik smolalar, turli plastik massalar, tsellyuloza hosilalari, sintetik kauchuklar misol bo'la oladi.

Quyi molekulyar moddalar kabi yuqori molekulyar birikmalarning eritmaları ham elektrolit va elektrolitmaslarga bo'linadi. Elektrolit YUMB

molekulalari ionlarga dissotsialanadi, elektrolitmaslari esa, dissotsalanmaydi.

Hayot uchun muxim ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar, proteinlar ham elektrolit xossalariga ega bo'lgan YUMB sinfiga ta'luqli. Tirik organizm oksillarga boy, ular oddiy va murakkab sinflarga bo'linadi. Oddiy oqsil aminokislotalarning polikondensatsiya maxsuloti bo'lib, u tabiiy polimerdir. Murakkab oqsillar oddiy oqsil va oqsil bo'lmagan komponentlardan tashkil topgan.

Aminokislotalar tarkibiga asosli $-NH_2$ va kislotali $-COOH$ guruhlar kiradi. Shuning uchun oqsillar ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladi, ular amfoter birikmalar - amfolitlar deyiladi.

Suvdagi eritmalarda vodorod ionlarining kontsentratsiyasi ma'lum qiymatga ega bo'lganda oqsilning ionlangan, kislotali va asosli guruhlari o'zaro teng bo'lishi mumkin. Bunday holat oqsilning izoelektrik holati deyiladi.

YUMB ning eritmaları katta qovushqoqlikka egaligi bilan ajraladi. Bunday birikmalar suyultirilgan eritmalarining oquvchanligi ham toza erituvchining oquvchanligidan kichik.

G.Shtaudinger YUMB eritmaları qovushqoqligining uning kontsentratsiyasi va molekulyar massasi bilan bog'lovchi quyidagi formulani taklif qildi:

$$\eta - \eta_0 / \eta_0 = KMC$$

K - konstanta ($\sim 10^{-4}$ ga teng), M - zarrachaning molekulyar massasi, C - erigan modda kontsentratsiyasi, η - zolning qovushqoqligi, η_0 - toza dispersion muhit qovushqoqligi.

YUMB eritmalarining qovushqoqligi bu eritmaları tayyorlash usuliga bog'liq, haroratga, muhit reaksiyasiga, eritmada boshqa elektrolitlarning bor - yo'qligiga, ionlarning zaryadi va valentligiga, bosimga bog'liqdir.

Masalan, YUMB eritmalarining qovushqoqligi harorat ortishi bilan kamayadi.

YUMB va ularning eritmaları sanoatning turli sohalarida va qishloq xo'jaligida juda katta ahamiyatga ega.

Tabiiy ipak, paxta va kanop tolalari, jun, teri, tsellyuloza hosilalari tabiiy va sintetik kauchuklar, plyonka hosil qiluvchi materiallar, sintetik tolalar, organik shishalar xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi.

33.3.Kolloid tizimlarni kondensatlash va disperslash usullarda olinishi

Poludisperslik: Jism molekulyar massasi va zarracha xajmi monodispers tizimda faqatgina birgina ma'noga ega bo'ladi.

Kolloid tizimlarda molekula va zarrachalar odatda polidisperslik tabiatini nomoyish etadi.

Molekula va zarrachalarni o'rtacha kattaligi ular qaysi tizimda joylashganiga qarab o'lchanadi.

1920 yildan boshlab ishlab chiqarish korxonalarida yuqori maydalash darajasini beradigan kolloid tegirmonlari ishlatish boshlanadi. Bu tegirmonlarda turli buyoqlar, farmatsevtika preparatlari, oltingugurt va grafitning kolloid eritmaları tayyorlanadi.

Ultratovush usulida tovush to'lqinlarining kuchli tebranishi natijasida muallaq zarrachalar maydalanib, tekis tarqaladi. Ultratovush usulida oltingugurt, bo'yoq, simob, rux, kraxmal va boshqa moddalarni disperslash mumkin.

Peptizatsiya usuli moddalarni disperslovchi peptizatorlar - yordamida gel holatidan zol holatiga o'tishiga aytiladi.

Kondensatsion usullar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, asosan ikkiga bo'linadi fizikaviy va kimyoviy kondensatsion usullari.

Kondensatsiyalash jarayoni tizimda erkin energiya bilan solishtirma sirtini kamayishi tufayli sodir bo'ladi. Masalan, tashqaridagi namlikni sovishi natijasida suv zarrachalari kondensatsiyalanib, kolloid tizim, tumanni hosil qiladi.

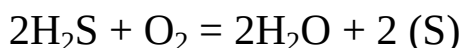
Rus olimlaridan S.Z.Roginskiy va A.I.Shalnikovlar suyuq dispers muhit va qattiq moddalarni bug'latib, sovuq sirtida kondensatlash yo'li bilan kolloid eritmalar hosil qilish asbobini yaratadilar.

Elektr yordamida moddalarni maydalab, kolloid eritmalar olish keng xo‘jalik ahamiyatiga ega bo‘ldi. Bu usul bilan oltin, kumush, platina va boshqa metallarning kolloid eritmaları olinadi.

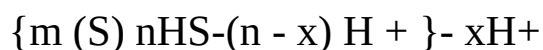
Buning uchun shu metallarning o‘zidan elektrod tayoqchasi tayyorlab, elektr manbaiga ulangandan so‘ng elektrodlar dispers muhitga tushurilib, elektrodlar uchi bir - biriga tegishidan elektr yoyi hosil bo‘ladi va elektrodning bir qismi maydalanib muhitga tarqaladi, natijada kolloid eritma hosil bo‘ladi.

Kimyoviy kondensatsion usullar, kimyoviy reaksiyalar (oksidlanish - qaytarilishi, almashinish, eritmaydigan gidroliz va boshqa) natijasida yoki yomon eriydigan moddalar hosil qilishga asoslangan.

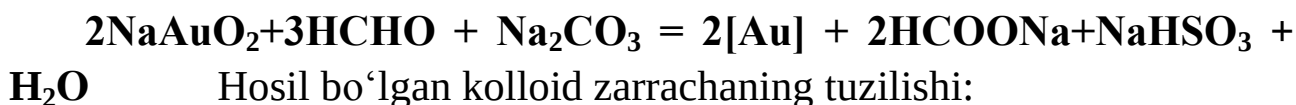
Oksidlanish usulida eritmadagi (H_2S) moddaning oksidlanishi (O_2) bilan kolloid eritma olinadi:



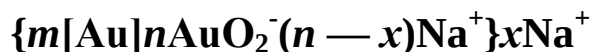
Oltinugurt zolining tuzilish formulasi:



Masalan, oltin tuzining qaytarilish reaksiyasi:



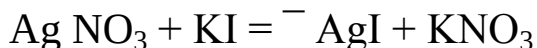
Hosil bo‘lgan kolloid zarrachaning tuzilishi:



Oltin zoli. $HAuCl_3 \cdot 3H_2O$ ing 1sm^3 kub 1 % li eritmasini 100sm^3 distillangan suvga qo‘shish orqali olinadi. Bunda qizdirish orqali $2,5\text{sm}^3$ natriy asetat qo‘shiladi va bu eritmani bir necha daqiqa qizdiriladi. So‘ng qizil rangli oltin zoli hosil bo‘ladi.

Almashinish usuli ikki modda ta’sirida ular molekulasidagi atomlarning almashinishi natijasida qiyin eruvchan modda hosil qilishga asoslangan. Bunga kumush xlorid zolini olish misol bo‘ladi.

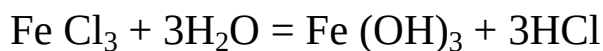
Kumush yodid zoli kumush nitrat va kaliy yodid konsentrasiyali suvdagi eritmasini teng miqdorda aralashtirish orqali hosil qilinadi. Kumush nitrat va kaliy yodid reaksiyaga kirishganda + va - zaryadli zarrachalarga ajralganligi tufayli AgI hosil bo‘ladi.



Gidroliz usul bilan bazi tuzlarni gidrolizga uchratib, metall gidroksidi zollari hosil qilinadi.

Masalan, temir (III) - xloridning gidrolizida temir (III) - gidroksidi hosil bo'ladi:

Masalan, temir uch gidroksid zoli 30%li 2 sm³ temir (III) - xloridning 500 sm³ qaynab turgan distillangan suvga qo'shish orqali olinadi. Bunda qizg'ish jigar rang zol hosil bo'ladi:

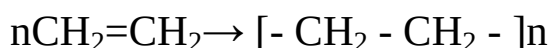


Polimerlanish va polikondensatlanish usullar bilan yuqori molekulyar birikmalarning kolloid eritmaları olinadi.

Selluloza, kraxmal, oqsillar, nuklein kislotalar, ligninlar tabiiy yuqori molekulyar birikmalardir.

Yuqori molekulyar birikmalar polimer moddalar deb ataladi, ular bir necha ming quyi molekulalar moddalarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

Masalan, etilenning polimerlanishi natijasida yuqori molekulyar modda - polietilen hosil bo'ladi :



Polikondesatlanish usulida quyi molekulyar moddalarning birikishida yuqori molekulyar modda hosil bo'lishi molekuladan atom yoki atomlar guruhi ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Masalan, etilenglikolning polikondensatlanishida polietilen oksid hosil bo'lib, suv ajralib chiqadi.

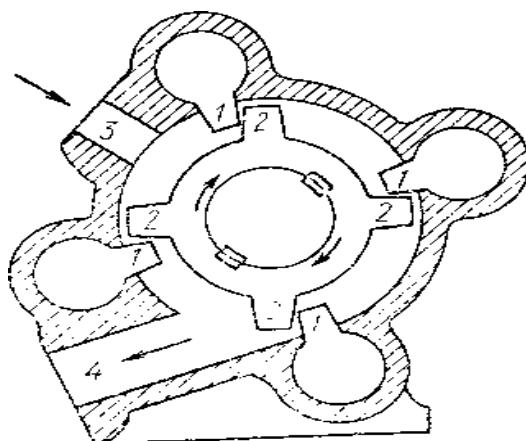
Dispersion usul. Zarrachalarni maydalash uchun ma'lum ish sarflanadi. Bu ish (A) hosil bo'layotgan zarrachalar satxi (S) ga to'g'ri proporsionaldir:

$$A=KS$$

K—moddaning tabiatiga, muhitga va maydalash usuliga tegishli koeffitsient. Formuladan ko'rinib turibdiki, zarrachalarni qancha ko'p maydalash kerak bo'lsa, shuncha ko'p ish sarflanadi.

Mexanik usullar. Bu usul, asosan, ma'lum kuch ta'sirida moddalarni maydalashga asoslangan. Shuning uchun maxsus sharli yoki kolloid tegirmonlardan foydalaniladi. Sharli tegirmon zich yopiladigan silindr idish bo'lib, uning ichiga har hil o'lchamli po'lat yoki chinni sharchalar solingan bo'ladi. Zarrachalar o'lchami 50 — 60 mk (mikron) atrofida bo'ladi. Ichiga modda solinib tez aylantirilganda modda sharchalar

zarbidan maydalanadi. Ammo moddalarning maydalanish darajasi katta bo'lmaydi.



33.1-rasm. Kolloid tegirmon sxemasi.

1920 yilda Plausson ishlab chiqarish korxonalari uchun yuqori maydalash darajasini beradigan kolloid tegirmonni tuzib beradi. Bu tegirmon (33.1- rasm) silindrdan iborat bo'lib, silindrning ichki devorlarida tishchalari (1) bo'ladi va silindr ichidan parrakchalarga (2) ega bo'lgan, minutiga 20 000 gacha aylanadigan o'q o'tkazilgan.

Kolloid modda suyuqlik va stabilizator tegirmonga teshik (3) orqali solinadi, so'ngra o'qning tez aylanishi natijasida o'qdagi parrakchalar katta kuch bilan tishlarga urilib, maydalanadi va kolloid eritma hosil bo'ladi. So'ngra tegirmonning pastki teshigidan (4) tushirib olinadi. Bunday tegirmonlarda turli bo'yoqlar, farmatsevtika preparatlari, oltingugurt va grafitning kolloid eritmalari tayyorlanadi.

Oltingugurtning kolloid eritmalari qishloq xo'jaligida o'simliklarning zararkunandalariga qarshi ishlatiladi.

Ultratovush usuli. Ultratovush usuli sanoatda keyingi yillarda keng qo'llanilmoqda. Bu usulda tovush to'lqinlarining kuchli tebranishi natijasida muallaq zarrachalar maydalanib, tekis tarqaladi.

Ultratovush usulida oltingugurt, bo'yoq, simob, qo'rg'oshin, rux, kauchuk, kraxmal va boshqa moddalarni disperslash mumkin.

Peptizatsiya usuli. Bu usul moddalarni disperslovchi — peptizatorlar yordamida gel holatidan zol holatiga o'tishiga aytiladi. Peptizatorlar eritmadagi zarrachalarning yiriklashishiga sabab bo'ladigan koagullovdchi ionlarni neytrallaydi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolini olishda oz miqdordagi

FeCl_3 peptizator vazifasini bajaradi. Bu xolda temir ionlari kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, ularga musbat zaryad beradi. Natijada bir hil zaryadli musbat ionlar bir-biridan itarilib tezda gidrozolga aylanadi, ya'ni cho'kma eritma xoliga o'tadi. Bu peptizatsiya jarayonini quyidagicha yozish mumkin:



Kondensatsion usullar. Bu usullar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, asosan ikkiga bo'linadi: fizikaviy va kimyoviy kondensatsion usullar.

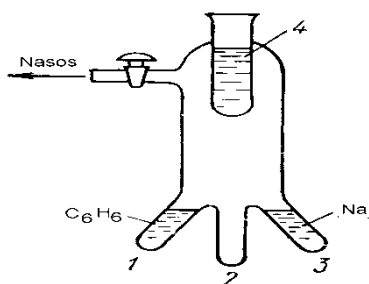
Fizikaviy kondensatsion usullar. Kondensatsiyalash jarayoni sistemada erkin energiya bilan solishtirma sathning kamayishi tufayli sodir bo'ladi. Masalan, tashqaridagi namlikning sovishi natijasida suv zarrachalari kondensatsiyalanib, kolloid sistema tumanini hosil qiladi.

Sovet olimlaridan S. Z. Roginskiy va A. I. Shalnikovlar suyuq dispers muhit va qattiq moddalarni bug'latib, sovuq sirtida kondensatlash yo'li bilan kolloid eritmalar hosil qilish asbobini yaratdilar.

Bu asbobning (33.2- rasm) 1-qismiga dispers muhit (benzol), 3-qismiga qattiq modda (Na) solinadi. Asbobning 1 va 3-qismlari qizdirilganda benzol va natriy bug'lanib, ular asbobning 4-qismi suyuq havo solingan sovitkich idishning sirtida kondensatsiyalanadi.

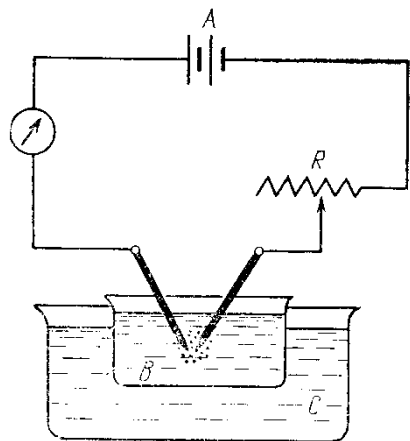
Suyuq havoning olinishi natijasida idish sirtida yig'ilgan benzol bilan natriy aralashmasi eritma holida asbobning 2-qismida yig'iladi. Bu usul qattiq moddalar, ayniqsa, ishqoriy metallarning kolloid eritmalarini olishda keng ishlatiladi.

33.2-rasm. Shalnikov va Roginskiy usulida kolloid eritma tayyor lanadigan asbobning sxemasi.



Fizikaviy usullardan yana biri, bu sistemada erituvchini o'zgartirish yo'li bilan olishdir. Masalan, oltingugurt va kanifol suvda erimaydi, ammo etil spirtida chin eritma hosil qiladi. Shu chin eritma ustiga oz miqdorda suv qo'shilsa, oltingugurt molekulalari kondensatsiyalanib, kolloid eritma hosil qiladi.

Elektr yordamida moddalarni maydalab, kolloid eritmalar olish keng xo'jalik ahamiyatiga ega bo'ladi. Bu usulni 1898 yilda G. Breding taklif etgan. Bu usul bilan oltin, kumush, platina va boshqa qimmatbaho metallarning kolloid eritmaları olinadi. Buning uchun shu metallarning o'zidan elektron tayoqchasi tayyorlab, elektr manbaiga ulangandan so'ng elektrodlar dispers muhit (H₂O) ga tushirilib, elektrodlar uchi bir-biriga tegishidan elektr yoyi hosil bo'ladi (33.2- rasm) va elektrodning bir qismi maydalanib, muhitga tarqaladi, natijala kolloid eritma hosil qiladi.



Bu usulni T. Svedberg takomillashtirib, 1905 yili yuqori chastotali o'zgaruvchan elektr tokidan foydalanib, elektr yoyi hosil qilishga muvaffaq bo'ldi.

Bu usul bilan ishqoriy metallarning organik erituvchilardagi (efir) kolloid eritmaları olindi.

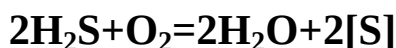
Kimyoviy kondensatsion usullar. Bu usullar kimyoviy reaksiyalar (oksidlanish, qaytarilish, almashinish, erimaydigan gidroliz va boshqa) natijasida yomon eriydigan moddalar hosil qilishga asoslangan.

33.3 - rasm. Metallarning zolini elektr usuli bilan olish sxemasi

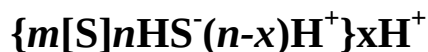
A – o'zgarmas tok manbayi;

R – reostat; B – Volta yoyi; C-sovutish aralashma.

a) Oksidlanish usulida eritmadagi (H₂S) moddaning oksidlanishi (O₂) bilan kolloid eritma olinadi:

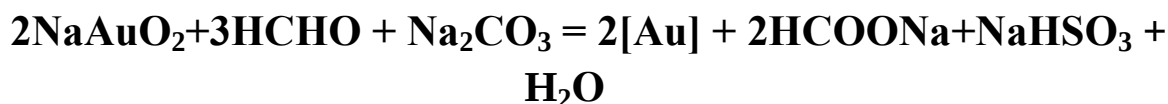


Oltinugurt zolining tuzilish formulasi:

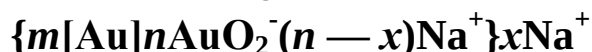


b) Qaytarish usuli metallarning kolloid eritmalarini olishda keng qo'llanadi. Bu usulda eritmadagi ionlar elektron biriktirib olish tufayli atomlarga aylanadi va ular kondensatsiyalanib, kolloid zarrachalar hosil qiladi.

Masalan, oltin tuzining qaytarilish reaksiyasi:

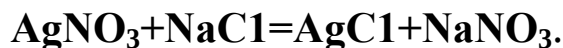


Hosil bo'lgan kolloid zarrachaning tuzilishi:

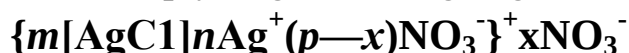


v) Almashinish usuli ikki modda ta'sirida ular molekulalaridagi atomlarning almashinishi natijasida qiyin eruvchan modda hosil qilishga asoslangan.

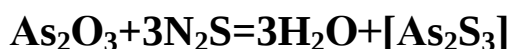
Bunga kumush xlorid zolini olish misol bo'ladi:



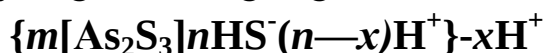
Bu yerda kolloid zarracha quyidagi tuzilishga ega:



Mishyak sulfid quyidagicha olinadi:

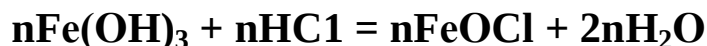
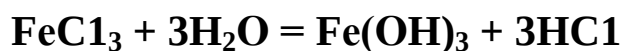


Kolloid zarracha quyidagi tuzilishga ega:



Gidroliz usuli bilan ba'zi tuzlarni gidrolizga uchratib, metall gidroksidi zollari hosil qilinadi.

Masalan, temir (III)-xloridning gidrolizida temir (III)-gidroksidi hosil bo'ladi:

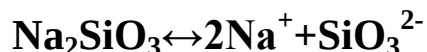
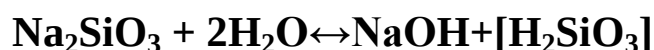


Kolloid zarrachaning tuzilishi:

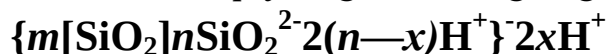


Gidroliz usuli silikat, volframat, titanat va boshqa kislotalarning zollarini olishda keng qo'llaniladi.

Masalan, kremniy tuzidan uning suvda yomon eriydigan kislotasining kolloid eritmasi olinadi:



keyin borib, silikat kislota zoli quyidagi tuzilishga ega bo'ladi:



Yo'qoridagi usullar kolloid dispers sistemalar olishda keng qo'llaniladi.

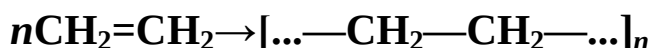
Polimerlanish va polikondensatlanish usullari. Bu usullar bilan yo'qori molekulyar birikmalarning kolloid eritmaları olinadi.

Sellyuloza, kraxmal, oqsillar, nuklein kislotalar, lignin, pentozanlar tabiiy yo'qori molekulyar birikmalardir.

Shuningdek, qishloq xo'jaligida, qurilishda, meditsinada va boshqa sohalarda keng ishlatiladigan sintetik plastmassalar, tolalar, kauchuk, elimlar yo'qori molekulyar birikmalardir.

Yo'qori molekulyar birikmalar polimer moddalar deb ataladi, ular bir necha ming quyi molekulalarning (monomer) o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

Masalan, etilenning polimerlanishi natijasida yo'qori molekulyar modda — polietilen hosil bo'ladi:

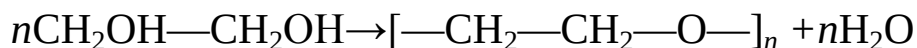


Polietilenning molekulyar massasi 20 000 ga teng.

Polietilendan tayyorlangan tiniq plyonkalar qishloq xo'jaligida issiqxonalarni yopishda, sug'orish inshootlarining gidroizolyatsiyasida keng ishlatiladi.

Polikondensatlanish usulida quyi moddalarni birikishida yo'qori molekulyar modda hosil bo'lishi molekuladan atom yoki atomlar guruhi ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Masalan, etilenglikolning polikondensatlanishida polietilen oksid hosil bo'lib, suv ajralib chiqadi:



Yo'qori molekulyar moddalar qishloq xo'jaligida tuproq tuzilishini yaxshilashga va hosildorligini oshirishga yordam beradi.

33.4. Kolloid eritmalarini tozalash: dializ, elektrodializ, ultrafiltrlash

Toza kolloid eritmalar olish uchun kolloid eritmalar tarkibida hosil bo'lgan elektrolit (asos, kislota, tuz) lar va boshqa aralashmalardan tozalaniladi. Kolloid eritmalarini tozalash uchun «dializ», «elektrodializ» va «ultrafiltratsiya» usullardan foydalaniladi.

Dializ usul deb, kolloid eritmalarini molekula va ion eritmalaridan sun'iy membrana xaltachasi orqali tozalashga aytiladi, unda ishlatiladigan asboba dializator deyiladi.

Kollodiy va tsellofanlardan suiy membrana tayyorlanadi.

Elektrodializ usuli deb elektr toqi yordamida dializ usulini tezlashtirishga aytiladi. Buning uchun kolloid eritmada elektr toqi

o'tkazilganda eritmadagi manfiy ionlar anodga, musbat ionlar esa, katodga yig'ilib, oqayotgan suv bilan yuvilib ketadi.

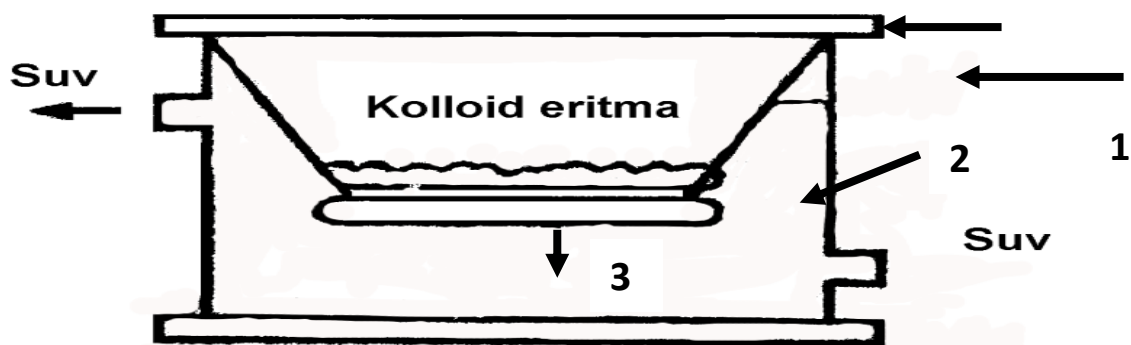
Kolloid eritmalarini yarim o'tkazgich membranalar orqali filtrlanishiga ultrafiltratsiya deyiladi.

Bu usulda kolloid zarrachalar filtrda qoladi, dispers muhit esa filtratda bo'ladi.

Ishlatilishi . Oltingugurtning kolloid eritmaları qishloq xo'jaligida o'simliklarning zararkunandalariga qarshi ishlatiladi.

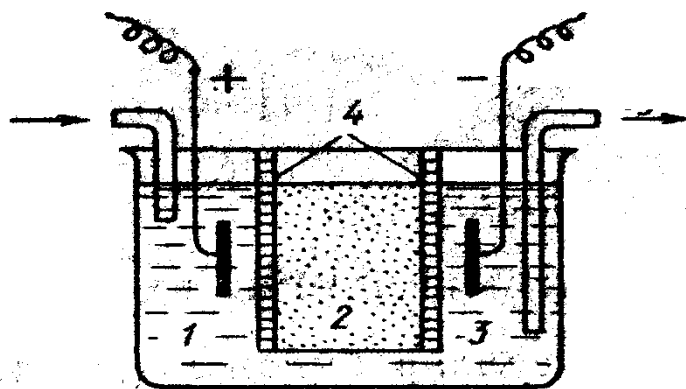
Shu bilan birga yuqori molekulyar moddalar qishloq xo'jaligida tuproq tuzilishini yaxshilashga va hosildorligini oshirishga yordam beradi.

Dializ. Kolloid eritmalarini molekula va ion eritmalaridan (o'simlik, xayvon va sun'iy membranalaridan o'tadigan aralashmalardan) tozalash dializ deb, unda ishlatiladigan asbob-uskunalar esa dializatorlar deb ataladi.



33.4-rasm. Dializator sxemasi:

1-kolloid eritma solingan idish, 2-suv oqib turadigan idish, 3-yarim o'tkazgich parda membrana.



33.5-rasm. Elektrodializator sxemasi. 1,3- anod va katod elektrodlar tushirilgan idish qismlari, 2—kolloid eritma solingan bo'lim, 4— membranalar.

Kollodiy va tsellofanlardan sun'iy membrana tayyorlanadi. Kolloid eritmani tozalash uchun, uni sun'iy membrana xaltachasiga (1) solib (33.4-rasm), so'ngra suvli idishga (2) botiriladi. Kolloid eritmadagi molekula va ionlar (elektrolitlar) parda orqali o'tib, suvda diffuziyalanib chiqib ketishi natijasida kolloid eritma tozalanadi. Dializ usuli kolloid eritmalarni laboratoriya sharoitlarida tozalashda keng ishlatiladi.

Elektrodializ. Elektrodializ kolloid eritmalarni tozalashda eng qulay usul hisoblanadi. Elektrodializ — elektr toki yordamida: dializ jarayonini tezlashtirishdir. Ishlatiladigan asbob elektrodializator (33.5-rasm) deb atalib, u uch qismdan iborat bo'ladi. 1-qismiga anod elektrod o'rnatiladi, ikkita membrana parda (4) bilan ajratilgan 2-qismga tozalanadigan kolloid eritma quyiladi, 3-qismiga katod elektrod o'rnatiladi. Asbobning 1- va 2-qismlariga doimo oqar suv quyiladi. Elektr toki o'tkazilganda kolloid eritmadagi manfiy ionlar anodga, musbat ionlar esa katodga tomon harakatlanadi, Buning natijasida ionlarning membrana pardasi orqali o'tishi tezlashadi va ular elektrod qismlarda to'planib, oqayotgan suv bilan yuvilib chiqib ketadi. Bu usul sanoatda jelatina va elim olishda keng qo'llaniladi.

Ultrafiltratsiya. Kolloid eritmalarni yarim o'tkazgich membranalar orqali filtrlanishiga ultrafiltratsiya deyiladi. Filtrlash jarayonida oddiy filtr qog'ozdan foydalanilmaydi, chunki undan kolloid zarrachalar osonlik bilan o'tadi, shuning uchun maxsus filtrlar (sellofan yoki kollodiy shimdirilgan filtr qog'oz) ishlatiladi. Filtrlashni tezlatish uchun ma'lum vakuum qurilmasidan foydalaniladi.

Ultrafiltratsiyada kolloid zarrachalar (dispers faza) filtrda qoladi, dispers muhit esa filtratda bo'ladi. Bu usul yordamida har hil o'lchamdagi teshiklarga ega bo'lgan yarim o'tkazgich membrana filtrlarini ishlatish bilan har hil o'lchamdagi kolloid zarrachalarni ajratib olish mumkin.

Tsentrifugalash usuli. 1913 yil A. V. Dumanskiy kolloid eritmalarda kolloid zarrachalarni tsentrifuga yordamida cho'ktirib ajratib olish mumkinligini ko'rsatdi.

Bu usulni takomillashtirib, Svedberg kolloid zarrachalarni cho'ktirishda hozirgi zamon ultratsentrifugasini (minutiga 60000 marotaba aylanadi) qo'lladi.

Ultratsentrifugalash usuli. Xozirgi vaqtda faqatgina kolloid eritmalar uchun emas, balki oqsil moddalarni va yo‘qori molekulyar moddalarni xam ajratib olishda keng ishlatiladi.

Kolloid eritmalarining osmotik bosimi. Chin eritmalarga o‘xshash kolloid eritmalar ham osmotik bosim mavjud. Kolloid eritmalar zarrachalar soni ma’lum hajmda chin eritmalarga nisbatan kam bo‘lgani uchun ularda osmotik bosim kichik bo‘ladi. Kolloid eritmalaridagi osmotik bosimni topish uchun Vant-Goff formulasidan foydalaniladi:

$$P=nRT/N$$

P — osmotik bosim, n — zarrachalar soni, N — Avogadro soni, R — gaz konstantasi, T — absolyut harorat.

Kolloid eritmalarining osmotik bosimini aniqlash bilan ularning molekulyar massasi aniqlanadi.

Donnanning membrana muvozanati. Kolloid eritmalarining yarim o‘tkazuvchi parda yoki membranadan o‘tmaslik xususiyatidan foydalanib, ular har hil elektrolitlardan tozalanadi.

Ammo membrananing bir tomoniga va ikkinchi tomoniga elektrolitlar quyib, Donnan birinchi bo‘lib kolloid eritmaning osmotik bosimini aniqladi. U eritmalarining osmotik bosimi eritmaning konsentratsiyasiga emas, balki elektrolitning ikki tomonda notekis tarqalishiga bog‘liq bo‘lishini isbotladi.

Masalan:

Kolloid eritma		Membrana	Elektrolit	
R	Na^+		Na^+	Cl^-
C_1	C_1		C_2	C_2

C_1 va C_2 — ionlarning konsentratsiyasi.

Vaqt o‘tishi bilan elektrolit ionlari o‘ngdan chap eritmaga o‘ta boshlaydi va bu ionlar X bilan belgilanadi. Kolloid anioni o‘zgarmaydi.

Natijada eritmalar muvozanat holatga kelganda sistema quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

Kolloid eritma			Membrana	
R ⁻	Na ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	Cl ⁻
$C_1(C_1+x)x$			$(C_2-x)(C_2-x)$	

Bu muvozanat uchun Donnan tenglama chiqaradi va u tenglama «Donnan tenglamasi» nomi bilan ataladi:

$$x(C_1+x)=(C_2-x)(C_2-x)$$

$$C_1+x=(C_2-x)^2$$

X— qiymat quyidagicha topiladi:

$$x=C_2^2/C_1+2C_2$$

Demak, NaCl elektroliti membrananing ikkala tomoniga teng tarqalmagani uchun eritmada qo'shimcha osmotik bosim hosil bo'ladi va bosim «Donnanning osmotik bosimi» deyiladi.

Donnanning membrana muvozanati liofob kolloid va yo'qori molekulyar eritmalarning osmotik bosimini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Dispers faza zarrachalarining o'lchami 10^{-5} - 10^{-7} m bo'lgan dispers sistemalar mikroeterogen sistemalar deyiladi. Bunday sistemalar jumlasiga suspenziyalar, emulsiyalar, kukunlar, ko'piklar va aerozollar kiradi. Kolloid sistemalardan farqli o'laroq, mikroeterogen sistemalar sedimentatsion barqaror emas, ya'ni dispers faza zarrachalari o'zaro birikib yiriklashmay turib o'z-o'zicha cho'kadi. Kolloid sistemalar kabi mikroeterogen sistemalar ham katta sirtga ega bo'lgani sababli agregativ barqaro emas. Bunday sistemalar stabilizatorlar qo'shish bilan agregativ barqarorligini oshirish mumkin. Bunda stabilizatorning molekulalari va ionlari zarrachalar sirtida adsorbiylanib, sistemaning sirt energiyasini kamaytiradi va uning barqarorligini oshiradi. Mikroeterogen sistemalar tabiatda, qishloq xo'jaligida, oziq-ovqat sanoatida va boshqa sohalarda keng tarqalgan.

33.5. Kolloid eritmalarni molekulyar – kinetik xossalari. Brown harakati

Chin eritmalaridagi molekulyar-kinetik xossalari to'la-to'kis kolloid eritmalarida mavjudligi aniqlangan. Kolloid eritmalarida zarrachalarning shakli va o'lchami har hil bo'lib, ularda sodir bo'ladigan molekulyar-kinetik xossalari chin eritmalarinikiga nisbatan sustroq bo'ladi.

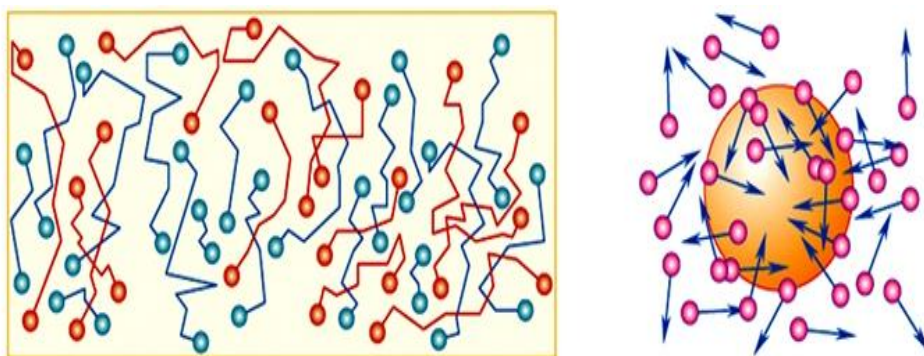
Diffuziya, Broun harakati, osmos va sedimentatsiya hodisalari kolloid eritmalar molekulyar-kinetik xossalarning asosini tashkil etadi.

Eruvchining erituvchida va dispers fazaning dispers muhitda o'z-o'zicha teng tarqalishiga diffuziya hodisasi deyiladi.

1869 yili rus olimi I. G. Borshchov diffuziyalanish tezligi zarrachalarning o'lchamiga bog'liq shuning uchun diffuziyalanish tezligi chin eritmalarga nisbatan kolloid eritmalarda kichik bo'lishini aniqladi.

Diffuziya jarayoni qaytmas jarayon bo'lib, terilarni oshlashda, gazlamalarni bo'yashda, har hil konservalar tayyorlashda, shuningdek xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ishlatiladi.

Broun harakati. 1827 yili ingliz botanigi R. Broun gul changining suvda tarqalganligini mikroskop yordamida kuzatib, gulning chang zarrachalari eritmada uzluksiz, tartibsiz harakat qilayotganini aniqladi (33.6-rasm).



33.6 -rasm. Bir zarracha broun harakatining sxemasi

Broun chang zarrachalari tirik organizmdan olinganligi uchun shunday harakatdami deb o'ylardi, ammo bu harakatni anorganik va organik moddalardan tayyorlangan emulsiya va suspenziya — kolloid eritmalarida kuzatgandan so'ng, o'zining gumoni noto'g'ri ekanligiga ishondi. Bu hodisa Broun harakati deb nom oldi. Broun xarakati moddalarning tabiatigagina emas, balki haroratga va zarrachalarning o'lchamiga ham bog'liq, zarrachalar kattalashgan sari Broun harakati kamayib boradi.

Masalan, zarrachalarning o'lchami 1 — 3 mk bo'lganda Broun harakati kuchli bo'lib, 4 — 5 mk da kuchsiz va 5 mk dan katta bo'lganda to'xtaydi.

Zarrachalar tartibsiz harakatlanishi natijasida bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljiydi va shu nuqtalar orasidagi masofa siljish qiymati ΔX deb ataladi.

1906 yili Eynshteyn gaz qonunlariga asoslanib, Broun harakatidagi siljish qiymatini quyidagi formula bilan aniqladi:

$$\Delta X^2 = RT\Delta t / 3N\pi\eta r$$

ΔX^2 — siljish qiymatining kvadrati, R - gaz konstantasi, T — absolyut harorat, Δt — vaqt, N — Avogadro soni, η — suyuqlikning qovushoqligi, r — zarrachaning radiusi.

Broun harakati tabiatdagi zarrachalarning harakatini materialistik tushunchalar asosida isbotlashda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Kolloid eritmalaridagi zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida eritma tagiga cho'kishi sedimentatsiya xodisasi deyiladi. Bu jarayonda birinchi navbatda og'ir (katta) zarrachalar cho'kadi, so'ngra qolgan zarrachalar massasiga qarab cho'kaveradi.

Masalan, loyqa suv turishi natijasida undagi tuproq zarrachalari cho'kib, suv tiniqlashadi. Ayrim kolloid eritmalarda sedimentatsiya hodisasi sust bo'lib, zarrachalar cho'kmaydi, suv tiniqlashmaydi, bunday xolda zarrachalarga markazdan qochuvchi kuch ta'sir ettiriladi. Buning uchun tsentrifugal ishlatiladi.

Sedimentatsiya usuli bilan kolloid eritmalaridagi zarrachalarning o'lchami va ularning molekulyar massasi aniqlanadi.

Reyting nazorati uchun savol va masalalar

1. Kolloid kimyo nimani o'rganadi?
2. Kolloid kimyo fanining asoschisi kim?
3. Kolloid kimyo fanini rivojlantirishda hissa qo'shgan qaysi rus va o'zbek olimlarini bilasiz? Ularning asosiy ilmiy ishlari bo'yicha ma'lumot bering.
4. Dispers sistemalar nima? Dispers sistemalar qanday sinflanadi?
5. Yo'qori dispers sistemalar nimalar kiradi?
6. Zol, dispers faza, dispers muhit, liofil, liofob sistemalar to'g'risida tushunchalar bering.

XXXIV-BOB:KOLLOID TIZIMLAR HOLATINING O'ZGARISHI . FAZALAR CHEGARASIDA SIRT XODISALARI

Tayanch iboralar: *kinetik va agregativ barqarorlik; liofob kolloidlar; elektroforez; elektroosmos; qo'sh elektr qavat; elektrokinetik potensial (ζ -dzeta); adsorbtsion qavat; diffuzion qavat; mitsella; liofil kolloidlar, koagulyatsiya, peptizatsiya, Gellar, adsorbsiya, xromatografiya, adsorbsiyon qavat, sirttarangligi, zollar, iviqlar, ion qavat, ion almashinish adsorbsiyasi.*

Kolloid eritmalar ortiqcha erkin energiyaga ega bo'lgani sababli termodinamik beqaror sistemalaridir. Dispers faza solishtirma sirti juda katta bo'lganidan ortiqcha sirt energiyasi hosil bo'ladi. Termodinamikaning II qonuniga ko'ra, bu erkin energiya o'zining eng kichik qiymatiga intiladi. Erkin energiyaning minimumga intilishi dispers faza zarrachalari bilan dispers muhit orasidagi sirtning kamayishi bilan sodir bo'ladi. Sirtning kamayishi zarrachalarning molekulyar kuchlar ta'sirida yiriklashishi bilan boradi.

N. P. Peskov (1922) kolloidlar haqidagi ta'limotga kinetik (sedimentatsion) va agregativ barqarorlik tushunchalarini kiritdi. Kinetik barqarorlik deganda dispers sistemalarning og'irlik kuchiga bardosh berish xususiyati tushuniladi. Bu barqarorlik broun harakati tufaylidir. Bundan tashqari, kinetik barqarorlikka ta'sir etuvchi boshqa omillar — zarrachalarning disperslik darajasi, dispers muhit qovushoqligi, dispers faza xamda dispers muhit zichliklari orasidagi farq va boshqalar. Shu omillardan kolloid sistemalarning kinetik barqarorligiga dispers faza zarrachalarining disperslik darajasi katta ta'sir qiladi. Zarrachalarning o'lchami qancha kichik bo'lsa (ya'ni disperslik darajasi qancha yo'qori bo'lsa), kolloid sistema shuncha barqaror bo'ladi. Shuning uchun dag'al dispers sistemalarning (masalan, suspenziyalarning) kinetik barqarorligi kam, kolloid eritmalarники yo'qoridir. Zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida cho'kish tezligi yo'q darajada kam bo'lgan sistemalar kinetik barqaror sistemalar deyiladi.

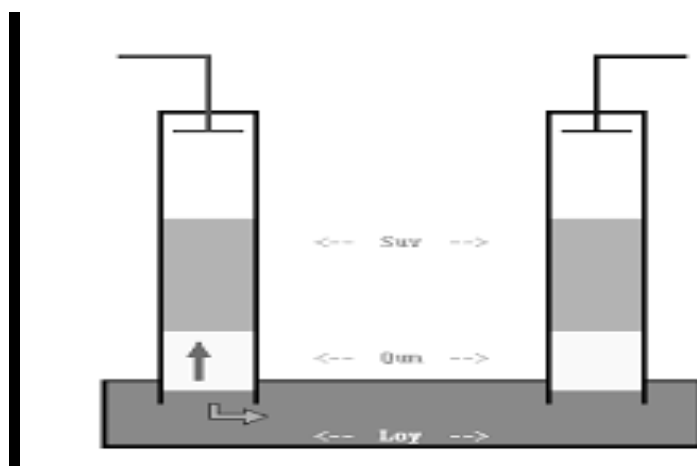
Agregativ barqarorlik deganda dispers faza zarrachalarishng disperslik darajasini saqlash xususiyati tushuniladi. Bunday barqarorlikning sababi, birinchidan, kolloid zarrachalar zaryadining bir hil ekanligi sababidan ular yiriklasha olmaslgi bo'lsa, ikkinchidan, kolloid zarrachalar erituvchi molekulalaridan iborat solvat qavat bilan qurshab olinganligidir.

B. V. Deryagin ta'limotiga ko'ra solvat qavat yuqori qovushoqlikka ega bo'lib, zarrachalarning o'zaro yopishishiga to'sqinlik qiladi.

Shunday qilib, agregativ va kinetik barqarorlik faktorlari o'zaro farq qiladi. Bu farq shundan iboratki, haroratning ko'tarilishi kolloid zarrachalarning cho'kishiga to'sqinlik qilishi bilan bir vaqtda shu zarrachalarning yiriklashishiga, ya'ni agregatlanishiga ham yordam beradi. Agar broun harakati intensivligining oshishi zarrachalarning cho'kishiga qarshilik qilsa, zarrachalar shu broun harakati natijasida o'zaro to'qnashib yiriklashadi.

34.1 Kolloid sistemalarda elektrokinetik xodisalar

1808 yil Moskva universitetining professori F. F. Reyss kolloid zarrachalar elektr maydonida elektrodlar tomonga harakat qilishini aniqladi. U quyidagicha tajriba qildi: bir bo'lak loy olib, unga ikkita shisha nayni botirdi va ularga avval teng miqdorda tozalangan qum, uning ustidan bir hil balandlikda distillangan suv soldi. Naylarning ichiga metall elektrodlar botirib, bu elektrodلarni doimiy tok manbaiga uladi. Bir ozdan keyin musbat qutbli nay ichidagi suvning loyqalanganini, bu qutbli suvning sathi bir oz pastga tushgani va manfiy qutbli suvning sathi bir oz ko'tarilganini ko'zatdi. Manfiy qutbli naycha ichidagi suv loyqalanmaydi. Bundan loy zarrachalari manfiy zaryadga ega ekanligi ko'rinadi va bu zarrachalar qarama-qarshi zaryadli elektrod tomonga tortilishi sababli musbat elektrod tushirilgan naychadagi suv loyqalanadi. Loyning kolloid zarrachalarini qurshab olgan suv musbat zaryadlangani uchun suv manfiy elektrodga tomon tortiladi va suv sathi ko'tariladi (34.1-rasm).



34.1-rasm. Reyss tajribasi

Bu xodisa boshqa kolloid dispers sistemalari uchun ham xosdir. Dispers faza zarrachalarining elektr maydonida qarama-qarshi elektrod tomoniga harakatlanishiga elektroforez deyiladi.

Dispers muhitning tashqi elektr maydoni ta'sirida g'ovak diafragma orqali elektrodlar tomonga xarakatlanishiga elektroosmos deyiladi.

Laboratoriya sharoitida elektroforez yordamida kolloid zarrachalarning zaryadini aniqlash mumkin.

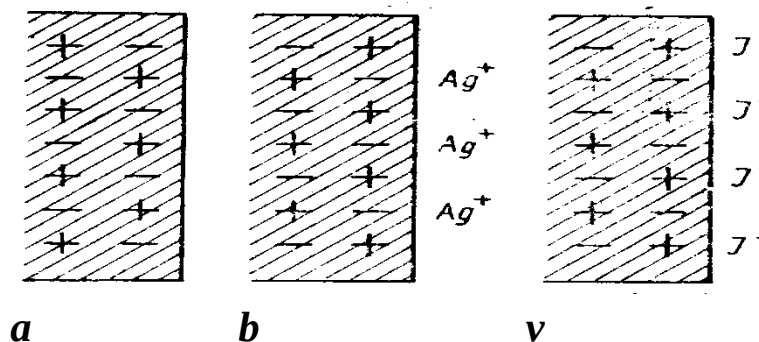
Musbat zaryadli zarrachalarga, masalan, Fe, Al, Cr, Th, Se metallarning gidroksidlari, asosli bo'yoqlar, kislotali muxitdagi oqsillar kiradi. Au, Ag, Pt, Sb, Cu metallarning zollari, As, Cd, Sb, Pb metallarning sulfidlari, oltingugurt, silikat kislota, kislotali bo'yoqlar, sovun, kraxmal, gumus, latekslar, tuproq kolloidlari manfiy zaryadli kolloidlarga misol bo'la oladi.

Kolloidlarning elektr xossalarini o'rganish katta nazariy ahamiyatga ega bo'lib, u kolloidlarning tuzilishini va xossalarini bilishga yordam beradi. Kolloidlarning elektr xossalarini bilishning amaliy ahamiyati xam katta. Elektroforez neftni suvsizlantirishda, chinni, sopol ishlab chiqarish sanoatida, suspenziya va keramik massa tayyorlashda, radiolampalar uchun faollantirilgan katodlar yasashda, latekslardan rezina buyumlar olishda ishlatiladi. Elektroosmos usuli torfni va yog'ochni quritishda qo'llaniladi. Elektroosmos qishloq xo'jaligida ham qo'llaniladi.

34.2.Qo'sh elektr qavat

Geterogen dispers sistemalarda fazalar chegarasida qo'sh elektr qavat va potensiallar farqi hosil bo'ladi. Buning ikkita sababi bor. Potensiallar farqi hosil bo'lishining birinchi sababi potensial aniqlovchi ionlarning adsorbtsiyalanishidir. Buni quyidagi misoldan ko'rish mumkin. AgNO_3 bilan KI ning o'zaro reaksiyasi uchun moddalar ekvivalent miqdorda olinsa, quyidagicha almashinish reaksiyasi boradi:

$\text{AgNO}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$ Hosil bo'layotgan AgI suvda yomon eruvchi bo'lgani uchun cho'kma hosil qiladi. AgI kristallari eritmadagi Ag^+ va I^- ionlari bilan muvozanat holatida bo'ladi. (25°C da AgI ning to'yingan eritmasida Ag^+ va I^- ionlari har birining konsentratsiyasi $8,9 \cdot 10^{-9}$ mol/g ga teng). Muvozanat sharoitida AgI kristallari sirtidan qancha Ag^+ va I^- ionlari eritmaga o'tsa, shuncha Ag^+ va I^- ionlari eritmadan kristall holatiga o'tadi. Natijada AgI kristalining sirti hech qanday zaryadga ega bo'lmaydi (34.2-rasm, a).



34.2-rasm. AgI kristallari sirtining tuzilishi:

- a) begona tuzlar bo'lmaganda, b) AgNO_3 ortiqcha bo'lganda;
v) KI ortiqcha bo'lganda.

Tajriba uchun olingan AgNO_3 ning miqdori KI ning ekvivalent miqdoridan ko'proq bo'lsa, eritmadagi Ag^+ ionlari I^- ionlaridan ortiqcha bo'ladi. Bunda AgI sirtida Ag^+ ionlari adsorbtsiyalanadi va AgI kristallarining sirti musbat zaryadlanadi (34.2-rasm, b)

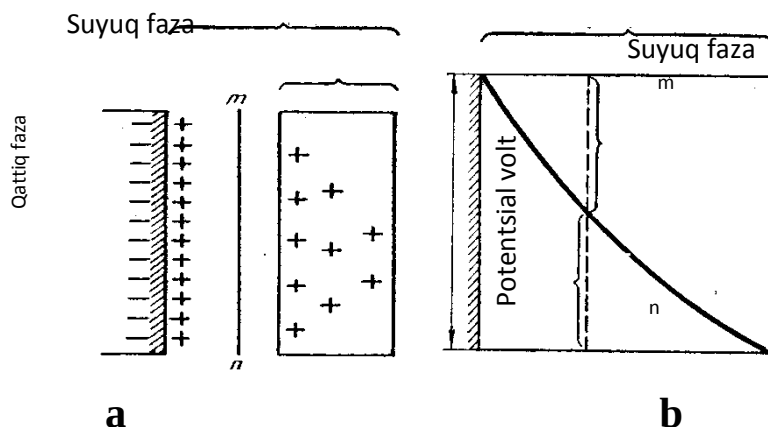
Tajriba uchun olingan AgNO_3 ning miqdori KI ning miqdoriganisbatan kamroq bo'lsa, eritmadagi I^- ionlarining miqdori Ag^+ ionlarinikiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Bunda AgI kristallari sirtida I^- ionlari ko'proq yig'ilishi natijasida AgI kristall sirti manfiy zaryadlanadi (34.2-rasm, v).

Kristallar sirti biror zaryadga ega bo'lgandan keyin kristall yaqinida uning zaryadini kompensatsiyalovchi qarama-qarshi zaryadli ionlar yig'iladi. Shunday qilib, kristall sirt bilan eritma o'rtasida qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi. AgI kristali Ag^+ ionlarini adsorbtsiyalaganda qo'sh elektr qavatining ichki qavatini Ag^+ ionlari, tashqi qavatini esa NO_3^- ionlari tashkil etadi. I^- ionlari adsorbtsiyalanganda qo'sh elektr qavatining ichki qavatini I^- ionlari, tashqi qavatini esa K^+ ionlari hosil qiladi.

Qo'sh elektr qavatining hosil bo'lishi natijasida qattiq faza bilan eritma chegarasida potentsiallar farqi vujudga keladi. Bu potentsial kristall va eritma uchun umumiy bo'lgan ionlarning kontsentratsiyasiga bog'liq. Masalan, AgNO_3 va KI lar orasidagi reaksiyada AgNO_3 ortiqcha olingan bo'lsa, Ag^+ ionlari, KI ortiqcha olingan bo'lsa, I^- ionlari kristall bilan eritma uchun umumiy ionlardir. Ikkala faza uchun umumiy bo'lgan va eritmada uning kontsentratsiyasi shu fazalar o'rtasida potentsial hosilqiluvchi ionlarni potentsial aniqlovchi ionlar deyiladi. Potentsial aniqlovchi ionlar qo'sh elektr qavatining ichki qavatini tashkil qiladi.

Kristall tarkibiga kiruvchi ionlardan boshqa ionlar ham potentsial aniqlovchi ionlar bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Bunday ionlarning o'lchami kristall panjarani tashkil qiluvchi ionlar o'lchamiga teng yoki yaqin bo'lishi kerak. AgI kristali uchun I^- ionidan tashqari Br^- , Cl^- , CH_3^- , CNS^- ionlari potentsial aniqlovchi ionlar bo'lishi mumkin.

Kolloid zarracha sirtida zaryad hosil bo'lishini ikkinchi sababi qattiq faza sirtidagi molekulalarning ayni suyuqlikda dissotsialanishidir. Zarracha bilan mustahkam bog'lanmagan ion dispers muxitga o'tib, zarracha sirtida u bilan mustahkam bog'langan ion qoladi. Shunday yo'l bilan, masalan, silikat kislota zolida potentsial hosil bo'ladi. Bunda kolloid zarracha sirtidagi H_2SiO_3 molekulalari dissotsilanib, H^+ ionlari suyuqlikka o'tadi.



34.3-rasm. Qo'sh elektr qavatining sxemasi:
a) zaryadlarning joylanishi, b) potentsnalning pasayish chizig'i.

SiO_2^{2-} ionlari esa qattiq fazaga adsorbilanadi. Qator yo'qori molekulyar birikmalar eritmalarida ham shu yo'sinda qo'sh elektr qavati hosil bo'ladi.

Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lishi haqidagi ta'limotni birinchi bo'lib olimlardan Kvinke (1859) yaratgan, Gelmgolts (1879) ishlarida bu ta'limot rivojlandi. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi rivojlanishi va ionlar haqida tushuncha kiritilgandan keyin Gui (1910) qo'sh elektr qavatga doir yangicha nazariya yaratdi. Gui nazariyasiga ko'ra qo'sh elektr qavatdiffuzion xarakterga ega.

Keyinchalik, qo'sh elektr qavat haqidagi nazariya Shtern (1924) ishlarida, shuningdek rus olimlaridan A. F. Frumkin va B. N. Deryagin ishlarida yanada mukammal rivoj topdi.

Qo'sh elektr qavatning hozirgi zamon ta'limotiga ko'ra suyuq va qattiq fazalar bir-biriga nisbatan xarakatlanganda ularning o'zaro ishqalanish tekisligi qattiq fazadan ma'lum masofada yotadi (34.3-rasm, a dagi **tp** chizig'i).

2—3 molekula qalinlikdagi suyuqlik qavati fazalar o'zaro harakatlanganda qattiq faza bilan birga qo'zg'almas holda saqlanib, u bilan birga harakat qiladi. Boshqacha aytganda, kolloid zarracha sirtida adsorbtsion qavat hosil bo'lib, bu qavatga faqatgina qattiq faza zaryadiga qarama-qarshi zaryadli potensial aniqlovchi ionlarga emas, balki qisman qarshi ionlar ham kiradi va ular qattiq faza bilan birga harakatlanadi. Qarshi ionlarning qolgan qismi diffuzion qavat hosil qiladi. Bu qavatda

ionlar kontsentratsiyasi kolloid zarrachadan uzoq» lashgan sari kamayib boradi.

Qo'zg'almas adsorbtsion qavatga kirgan qarshi ionlar qattiq fazaning zaryadini qisman kompensatsiyalaydi, ya'ni bu zaryadni qisman kamaytiradi, xolos. Qattiq faza umumiy potensialining bir qismigina neytrallangan bo'ladi.

Qattiq faza sirtining umumiy potensial termodinamik potensial deyiladi. U vaqtda qo'sh elektr qavatning qo'zg'aluvchan (diffuzion) va qo'zg'almas (adsorbtsion) qismlari orasida paydo bo'lgan potensiallar farqi elektrokinetik potensial deyiladi va u ζ (dzeta) harfi bilan belgilanadi, shuning uchun dzeta-potensial deb ham ataladi.

34.3-rasm, b dan ko'rinib turibdiki, elektrokinetik potensial:

$$\zeta = \varepsilon - \varepsilon_1$$

bu yerda ε — qo'zg'almas qavatda potensialning kamayishi.

Amalda elektroforez va elektroosmos usullaridan foydalanib, dzeta-potensialning qiymati quyidagi tenglama yordamida xisoblab topiladi va ishorasi aniqlanadi:

$$\zeta = K\eta\pi u / DH$$

bu yerda K —kolloid-dispers zarracha shakliga bog'liq bo'lgan o'zgarmas qiymat (mayda sferik zarrachalar uchun $K=6$, silindrik zarrachalar uchun $K=4$); η —dispers muhit qovushoqligi; u —elektr maydoni ta'sirida zarrachalarning o'rtacha harakatlanish tezligi; D —dielektrik doimiylik, H —maydonning kuchlanish gradienti (elektrodlar oralig'idagi 1 sm masofada potensialning pasayishi).

Dzeta-potensial qarshi ionlarning diffuzion qavat qalinlig'i bilan bog'liq. Bu qavat qancha katta bo'lsa, ζ —potensialning qiymati ham shuncha katta bo'ladi. Shuning uchun ζ —potensialning qiymati eritmadagi elektrolitning kontsentratsiyasiga ham bog'liq. Elektrolitning kontsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, diffuzion qavat qalinligi shuncha kichiklashadi. Bunda bir qism qarshi ion diffuzion qavatdan adsorbtsion qavatga o'tadi va natijada dzeta-potensialning qiymati ham kamayadi.

Shunday qilib, dzeta-potensial eritmadagi yot elektrolitlar ta'siriga juda sezgir. Bu ta'sir ionning zaryadi qancha katta bo'lsa, shuncha katta,

ya'ni elektrolit ionlarining zaryadi qancha yo'qori bo'lsa, dzeta-potensialning qiymati shuncha kamayadi. Lekin bu bog'lanish to'g'ri proportsional nisbatda emas. Masalan, K^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} ionlarining zaryadi 1:2:3 nisbatda bo'lgan bilan ularning dzeta-potensialni bir hil qiymatga o'zgartirishi uchun kerak bo'ladigan kontsentratsiyalarini 800:25:1 nisbatda olish mumkin.

Frumkin Aleksandr Naumovich (24.X.1895—27.V.1976). Rus elektrokimyogari, akademik. 1915 yilda Novorossiysk universitetini tugatgan. L. Y. Karpov nomidagi fizik-kimyo institutda, Fanlar Akademiyasining fizik-kimyo institutida va elektrokimyo institutlarida ishlagan.

Elektrokimyoviy jarayonlar haqidagi hozirgi ta'limotga asos soluvchilardan biri. Qo'sh elektr qavatni tekshirish usullarini yaratdi va Gibbs tenglamasini adsorbtsiya hodisasiga qo'llash mumkinligini isbotladi, Adsorbilangan qatlam holattenglamasini keltirib chiqardi. Gomogen reaksiyalari va geterogen jarayonlarning kinetikalari ustida ishladi. Elektr maydonining molekulalar yutilishiga ta'sirining miqdoriy nazariyasini yaratdi.

34.3. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya

Rus olimlari A. V. Dumanskiy, N. P. Peskov, S. M. Lipatov, A. N. Frumkin va chet el olimlari Fayans, Kroyt va boshqalar qo'sh elektr qavat haqidagi ta'limot asosida kolloid zarrachalarning mitsellyar tuzilishi nazariyasini yaratdilar. Bu nazariya faqatgina liofob (gidrofob) zollargagina taalluqli.

Har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: mitsella va intermitsellyar suyuqlik. Mitsellalar alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa «zolning dispers muhiti bo'lib, u faqat erituvchigina bo'lmasdan, unda erigan va mitsella tarkibiga kirmaydigan boshqa moddalar (elektrolitlar va elektrolitmaslar) ni ham o'z ichiga oladi.

Mitsella tarkibiga kristallik strukturali yoki amorf tuzilishli juda ko'p miqdordagi (yuz ming va millionlab) molekula yoki atomlardan iborat

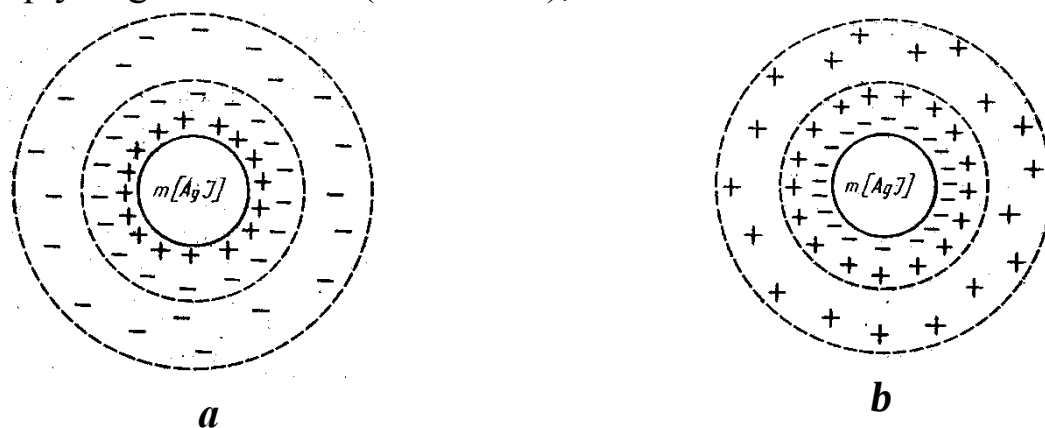
yadro, solvatlangan ionlardan iborat qo'sh elektr qavati va qarshi ionlardan iborat diffo'ziya qavatlari kiradi. Shunday qilib, yadro qo'sh elektr qavati bilan bir-ga mitsella deb ataluvchi kolloid zarrachani tashkil qiladi.

Mitsella elektr maydonida bo'lmaganida elektroneytraldir. Tashqi elektr maydoni ta'sirida mitsella adsorbtsion va diffuzion qavatlari chegarasidan ajraladi. Mitsellaning yadrosi adsorbtsion qavat bilan birgalikda granula deb ataladi va u biror elektrod tomonga harakatlanadi. Diffuzion qavatdagi qarshi ionlar boshqa elektrod tomonga harakat qiladi. Ayni zolning olinish reaksiyasida ishtirok etuvchi elektrolit ionlari yoki kolloid eritmadagi har qanday boshqa elektrolit ionlari qarshi ionlar bo'la oladi.

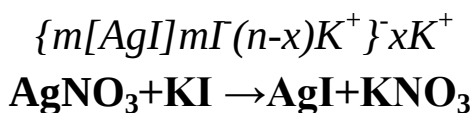
Kolloid zarrachaga zaryad beruvchi va kolloid sistemani barqaror qiluvchi elektrolit ionli-stabilizator deyiladi. Bunday elektrolit qo'sh elektr qavathosil qiluvchi ionlarni beradi. Yo'qorida aytilganlarni sxema tarzida quyidagicha ifoda diffuzion qavatlash mumkin:

yadro adsorbtsion qavat granula	diffusion qavat mitsella

Misol uchun AgI zolining tuzilishini ko'ramiz. Bu zol kimyoviy yo'l bilan quyidagicha olinadi (34.4-rasm);

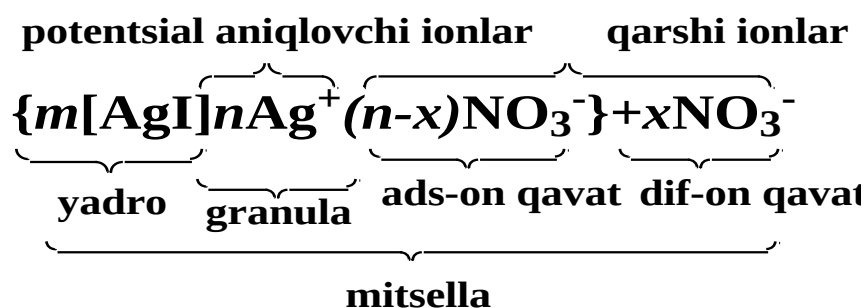


34.4-rasm. AgI mitsellasining tuzilish sxemasi: a) musbat zaryadlangan zarracha $\{m[AgI][nAg^+ (n-x)NO_3^-]^+ xNO_3^-\}$; b) manfiy zaryadlangan zarracha



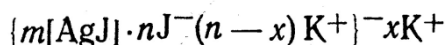
Reaksiya uchun olingan moddalarning o'zaro oz-ko'pligiga qarab uch hol bo'lishi mumkin:

1. AgNO_3 ning ekvivalent miqdori KI nikidan ortiqcha bo'lsa, mitsella yadrosini tashkil qiluvchi AgI ning kristall panjarasi Ag^+ ionlari hisobiga to'ldiriladi. Ag^+ ionlari qattiq fazaga zaryad beradi, uning termodinamik potensialini aniqlaydi va potensial aniqlovchi ion vazifasini o'taydi. Musbat zaryadlangan yadro eritmadagi NO_3^- qarshi ionlarni o'ziga tortadi. NO_3^- ionlarining bir qismi adsorbtsion qavat tarkibiga, qolgan qismi diffuzion qavattarkibiga kiradi. Bu vaqtda mitsella tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Shartli ravishda: m — zarracha yadrosidagi molekulalar soni; n — yadro sirtida adsorбилangan potensial aniqlovchi ionlar soni; x — diffuzion qavatni tashkil qiluvchi qarshi ionlar soni; $(n-x)$ — adsorbtsion qavat tarkibiga kiruvchi qarshi ionlar soni.

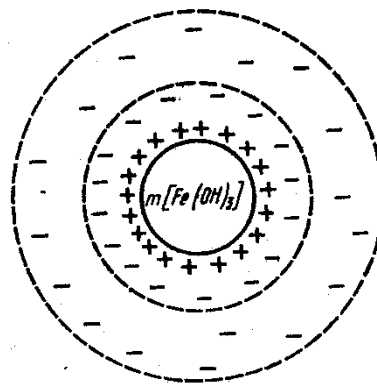
2. AgNO_3 ning ekvivalent miqdori KI nikidan kam bo'lsa, yadro sirtida I^- ionlari adsorбилanadi va bu ionlar potensial aniqlovchi ionlar vazifasini bajaradi. Qarshi ionlar vazifasini K^+ ionlari o'taydi. Bu vaqtda AgI zolining mitsella tuzilishi quyidagicha bo'ladi:



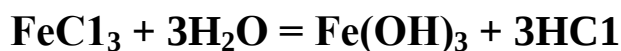
3. AgNO_3 va KI lar o'zaro ekvivalent miqdorda olingan bo'lsa, hosil bo'lgan AgI zoli hech qanday elektr zaryadiga ega bo'lmaydi, ya'ni bunda elektrokinetik potensial nolga teng bo'ladi. Bu vaqtdagi kolloid sistemaning holati izoelektrik holat deyiladi. Izoelektrik holatda qarshi ionlar diffuzion qavatdan butunlay adsorbtsion qavatga o'tib, granula o'z zaryadi yo'qotadi. Buni quyidagicha tuzilishi sxemasi ko'rsatish mumkin:

34.5-rasm. $Fe(OH)_3$ zolining mitsella tuzilish sxemasi:

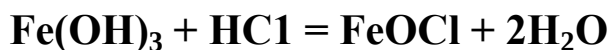
«+» - FeO^+ ; «-» - Cl^- .



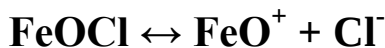
Misol uchun yana $Fe(OH)_3$ zolining tuzilishini ham ko'ramiz (34.5-rasm). Bu zol $FeCl_3$ tuzini gidrolizlab olinadi: qavat



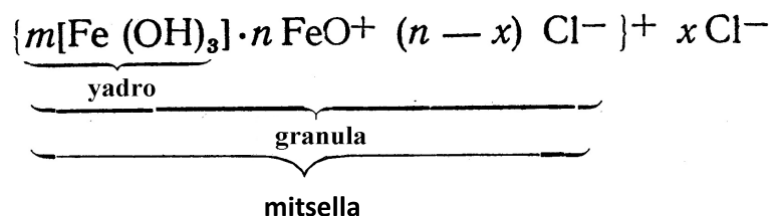
$Fe(OH)_3$ qisman hosil bo'layotgan HCl bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan ferrioksixlorid $FeOCl$ ionli stabilizator vazifasini bajaradi. Ferrioksixlorid quyidagicha dissotsilanadi:



FeO^+ ionlari potensial aniqlovchi ionlar, Cl^- ionlari esa qarshi ionlar vazifasini o'taydi. Bunda temir (III) gidroksidning mitsella tuzilishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

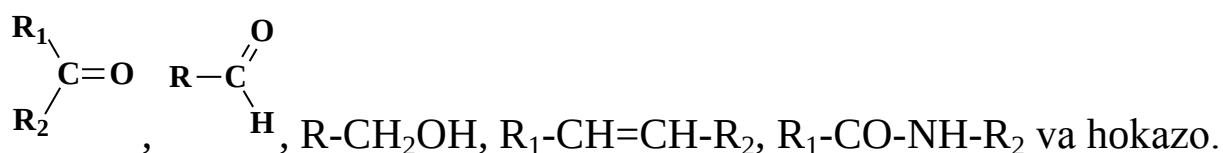


34.4.Mitsella. Liofil kolloidlar

Liofob (gidrofob) kolloidlar ortiqcha sirt energiyasiga ega bo'lgani uchun hosil bo'ladigan ion va molekulyar adsorbtsion qavatlar kolloid zarrachalarni agregativ barqaror qiladi. Liofob sistemalar termodinamikaning ikkinchi qonuniga ko'ra termodinamik beqaror bo'ladi. Bunday kolloidlarning yana bir o'ziga xos xususiyati shuki, ularda dispers faza molekulalari bilan dispersion muhit molekulalari orasida bog'lanish juda kuchsiz holda bo'ladi.

Dispers faza zarrachalari dispersion muhitsuyligini bilan aktiv bog'lanishga ega bo'lgan dispers sistemalar liofil (gidrofil) kolloid sistemalar deyiladi. Liofob kolloidlardan farqli o'laroq, eritmalarida yo'qori molekulyar birikmalar (YUMB) chegara sirtga ega emas. Bundan tashqari, ma'lum erituvchilarda ular o'z-o'zidan ionli stabilizatorsiz eriy oladi. YUMB larda chegara sirtining bo'lmasligiga sabab ular molekulalarining uzun zanjirli to'yingan uglevodorod yoki aminokislotalar, monosaxaridlardan iboratligidir. Bu zanjirlarning qalinligi 1 molekula qalinligicha bo'lib, bu zanjirlar uzun bo'lishiga qaramasdan erituvchi bilan biror chegara sirtga ega bo'lmaydi va bu xossalari bilan YUMB chin eritmalariga o'xshab ketadi.

YUMB ning oson eruvchanligi va ularning barqarorligi bu moddalar strukturasida erituvchiga nisbatan moyilligi bo'lgan liofil guruhlarining mavjudligidir. Mana shu xossasiga ko'ra kolloid eritmalarini liofob va liofil kolloid sistemalariga bo'lish uchun asos bo'ldi. Liofil kolloidlar terminini Freyndlax taklif qilgan. Agar dispers muhit suv bo'lsa, sistemalar tegishli uchun gidrofob va gidrofil deb ataladi. Gidrofillik molekulalarda ko'p miqdorda quyidagicha gidrofil guruhlarining borligidandir: dissotsilangan $R-COOH$, $R-COONa$, $R-NH_3Cl$ yoki dissotsilanmagan (polyar)



Polyar guruhlariga suvning dipollari tortilib, kolloid zarracha atrofida zich suv qavatini hosil qiladi. Sponsler bir OH^- guruhiga 3 molekula suv, $COOH$ guruhiga 4 molekula suv, $C=O$ guruhiga 2 molekula suv, NH_2 guruhiga 3 molekula suv tortilishini aniqlagan.

Oqsillar, polisaxaridlar, fosfatidlar kabi tabiiy birikmalarning gidrofilligi bu birikmalarda peptid, efir va qo'sh karboqsil, karbonil, spirt va amin bog'lanishlarning, sun'iy polimerlarda esa qo'sh bog', amin va spirtguruhlarining mavjudligi sababidandir.

Gidratlangan YUM moddalarning koagulyatsiyalanishiga ularda suv qavati va ionogen guruhlarining dissotsialanishi, qator hollarda esa

zarracha sirtida eritmadan elektrolit ionlarining adsorbtsiyalanishi oqibatida zaryadlanishi halaqit beradi. Ko'p gidrofil kolloidlarning barqaror bo'lishining asosiy omili ularda suv qavatining mavjudligi bo'lib, bu qavat izoelektrik xolatda ham zarrachalarning koagulyatsiyaga yo'liqishiga qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun YUM moddalarning eritmali liofob kolloidlarga qaraganda ancha yo'qori kontsentratsiyada ham barqaror bo'la oladi. Masalan, eritmada oqsilning kontsentratsiyasi 10—12% gacha bo'lishi mumkin. Liofil kolloid sistemalariga oqsillar, sellyuloza, kauchuk kabi yo'qori molekulyar birikmalarning eritmali kiradi. Yo'qori molekulyar birikmalarning barqarorligi xuddi chin eritmali barqarorligiga o'hshaydi. YUMB eritmali xuddi quyi molekulyar moddalar (masalan, qand) eritmali kabi termodinamik barqarordir. YUMB eritmali astasekin haqiqiy muvozanat qaror topadi. Bu jihatdan YUMB eritmali quyi molekulyar moddalarning eritmaliaridan farq qiladi. YUMB molekulari bilan erituvchi orasida chegara sirtlari bo'lmagani uchun bu molekularning o'zaro yopishishi ularning sirt energiyasi zapasining o'zgarishiga ta'sir etmaydi. Bu moddalar kolloid eritmaliarining barqarorligi ikki omil bilan tavsiflanadi: zarrachalar sirtida ikkita — elektr va solvat qavatlar mavjud. Shuning uchun YUMB ni koagulyatsiyalash uchun kolloid zarrachalar zaryadini neytrallash hamda zarracha atrofida suyuqlik—solvat (gidrat) qavatni buzish kerak.

Yo'qori molekulyar birikmalar yoki polimerlar molekulasida minglab va o'n minglab atomlar bo'ladi. Bu moddalarning molekulyar massasi yuz ming, hatto million uglerod birligiga teng. Shuning uchun bu moddalarning molekulyar o'lchami xam katta. Masalan, kauchuk va sellyuloza molekulasining uzunligi $4 \cdot 10^{-7}$ — $8 \cdot 10^{-7}$ metr, ko'ndalang kesimi esa $3 \cdot 10^{-10}$ ÷ $7 \cdot 10^{-10}$ metrga teng.

YUMB molekulari shunday katta o'lchamga ega bo'lgani uchun sust diffo'ziyalanadi, yarim o'tkazgich membrana orqali o'tmaydi (dializ va ultrafiltratsiya), etarli kontsentratsiyali eritmaliarida ham osmotik bosim kam, tashqi ta'sirdan koagulyatsiyalanish va peptizatsiyalanish xususiyatiga ega. Bu xossalalar tipik kolloid sistemalar uchun xos bo'lgani sababli YUMB kolloid sistemalar tipiga kiradi.

YUMB va ular eritmalarining xossalari faqatgina ular molekulalarining o'lchamiga va shakliga bog'liq bo'lmay, kimyoviy tuzilishiga ham bog'liq. Bu moddalarning mustahkamligi, egiluvchanligi, elastikligi deshakltsiyaga bardosh berish xususiyati va qator boshqa texnik xossalari ular molekulalarining o'lchamiga va shakliga bog'liq.

Yo'qori molekulyar birikmalar ikki sinfga bo'linadi: tabiiy va sintetik yo'qori molekulyar birikmalar. Tabiiy birikmalarga tabiiy kauchuk, tabiiy smolalar, sellyuloza, oqsillar, kraxmal kiradi. Sun'iy YUMB larga sintetik smolalar, turli plastik massalar, sellyuloza hosilalari, sintetik kauchuklar misol bo'la oladi.

YUMB va ularning eritmaları sanoatning turli sohalarida va qishloq xo'jaligida juda katta ahamiyatga ega. Hayvon va o'simlik hayotida YUMB larning roli katta.

Tabiiy ipak, paxta va kanop tolalari, jun, teri, sellyuloza va uning hosilalari (nitrosellyuloza, atsetilsellyuloza, viskoza hamda mis-ammiakli ipaklar, laklar uchun ishlatiladigan materiallar va hokazo), turli sintetik smolalar, tabiiy va sintetik kauchuklar, kauchuksimon va plyonka hosil qiluvchi materiallar, sintetik tolalar (kapron, anid, neylon, nitron, lavsan va hokazo), organik shishalar va qator boshqa polimerlar xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida kazein, jelatina, albumin, kraxmal va boshqalar katta ahamiyatga ega.

34.5.Oqsillar va ularning xossalari

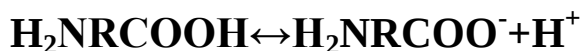
Quyi molekulyar moddalar kabi yo'qori molekulyar birikmalarning eritmaları ham elektrolit va elektrolitmaslarga bo'linadi. Elektrolit YUMB makromolekulalari ionlarga dissotsilanadi, elektrolitmaslari esa dissotsilanmaydi.

Hayot uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar (proteinlar) ham elektrolit xossalariga ega bo'lgan YUMB sinfiga taalluqli. Tirik organizm asosan oqsillardan iborat. Bundan tashqari, oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy qismini ham oqsillar tashkil etadi.

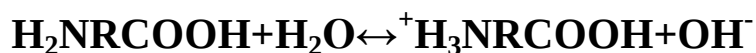
Oqsillar oddiy va murakkab sinflarga bo'linadi. Oddiy oqsil aminokislotalarning polikondensatsiya mahsuloti bo'lib, u tabiiy polimerdir.

Murakkab oqsillar oddiy oqsil va oqsil bo'lmagan komponentlardan — uglevodlar, nuklein kislotalar, lipidlar va boshqalardan iborat birikmalardir:

Oqsil makromolekulasi —CO—NH—peptid bog'lanish orqali bog'langan yuzlab zvenolardan iborat. Har bir zveno aminokislotalar qoldig'idir. Bu o'nlab va yuzlab aminokislotalar qoldig'idan iborat polipeptid zanjirlarini hosil qiladi. Aminokislotalar tarkibiga asosli NH₂ va kislotali COOH guruhlar kiradi. Shuning uchun oqsillar ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qila oladi, ya'ni ular amfoter birikmalar — amfolitlardir. Suvdagi eritmalarida oqsil makromolekulasi kislota kabi dissotsilanib, vodorod ionlarini ajratib chiqarishi mumkin:



yoki asoslar kabi suv tarkibidagi vodorodni biriktirib olib, eritmaga OH⁻ ionlarini berishi mumkin:



Suvdagi eritmalarda vodorod ionlarining konsentratsiyasi ma'lum qiymatga ega bo'lganda oqsilning ionlangan kislotali va asosli guruhlari miqdori o'zaro teng bo'lishi mumkin. Bunday holat oqsilning izoelektrik holati deyiladi. Izoelektrik holatda oqsil makromolekulasini elektroneytral holatda deyish mumkin. Bunda manfiy zaryadlangan ionogen guruhlar soni musbat zaryadlangan ionogen guruhlar soni bilan kompensatsiyalangan bo'ladi.

Shunday qilib, eritmaning pH qiymatini o'zgartirib, zarrachaning umumiy zaryadi nolga teng bo'lgan muhit hosil qilish mumkin.

Sistemaning izoelektrik xolatga to'g'ri keladigan pH qiymati oqsilning izoelektrik nuqtasi deyiladi.

Odatda oqsilning kislota xossasi uning asos xossasidan kuchli bo'lgani sababli ko'pchilik oqsillarning izoelektrik holatga to'g'ri keladigan pH qiymati 7 dan kichik. Har qaysi oqsilning izoelektrik holatiga to'g'ri keladigan pH qiymatlari mavjud (34.1-jadval).

Ba'zi oqsillarning izoelektrik nuqtasi

Oqsil	Izoelektrik nuqta (pH)
Kazein	4,6
Jelatina	4,7
Tuxum albumini	4,8
Globulin	5,4
Gemoglobulin	6,8
Bug'doy gliadini	9,8
Gistin	8,5

Oqsillarning izoelektrik nuqtasini elektroforez usuli bilan aniqlash mumkin. Buning uchun tekshirilayotgan oqsil turli pH qiymatli bufer eritmalarida elektroforez qilinadi. Oqsilning izoelektrik nuqtasiga teng pH li bufer eritmada oqsil elektroneytral bo'lgani uchun u elektr maydonida harakatlanmaydi.

Bu usuldan tashqari turli bilvosita usullar ham mavjud.

Tajribalar ko'rsatishicha, izoelektrik nuqtada oqsillarning qovushoqligi eng kichik qiymatga ega bo'ladi.

34.6. Adsorbtsiya. Suyuqlik va qattiq moddalar sirtidagi adsorbtsiya

Bir jism sirtida ikkinchi jismning yutilishiga (yig'ilishiga) adsorbtsiyadeyiladi. 1777 yilda italiya olimi F.Fontan pista ko'mir sirtida gazlarning yutilishini ko'zatgan. 1785 yili rus olimi T.E.Lovits eritmalarini tozalashda pista ko'mir ishlatganda, ko'mir sirtida eritmaning yutilishini ko'rgan.

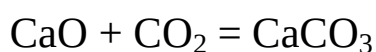
Akademik N.D.Zelinskiy pista ko'mirning bu hossasidan foydalanib, protivogaz kashf etadi.

Rus olimi M.S.TSvet adsorbtsiya qonunlaridan foydalanib, 1906 yili moddalarning sifattahlili va sof holda ajratib olishda qo'llaniladigan xromatografiya usulini birinchi bo'lib kashf etdi.

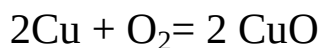
Jismning sirtiga yutilgan moddalarni qaytadan chiqarish protsessi desorbtsiya deyiladi.

Adsorbtsiya protsessida moddalarni o'z sirtida yutilgan jismlar adsorbentlar, yutiladigan moddalar esa, adsorbktivlar deyiladi. Yutilgan moddalarni erituvchilar yordamida adsorbentlardan ajratib olish elyutsiya deyiladi.

Bir molekula sirtida ikkinchi molekulaning yutilishi kimyoviy reaksiyalar tufayli sodir bo'lsa, bunday adsorbtsiya xemosorbtsiya deyiladi. Masalan, kaltsiya oksid sirtida karbonat angidridning yutilishini ko'rish mumkin :



Mis sirtida kislorodning yutilishi:



Adsorbtsiya xodisasi, asosan kolloid dispers tizimlarda, yani qattiq jism bilan gaz, qattiq jism bilan suyuqlik, suyuqlik bilan gaz va suyuqlik bilan suyuqlik o'rtalarida mavjud bo'lib, bu ikki faza o'rtasidagi zarrachalari tabiatga va ular sirtlarining katta - kichikligiga va energiyasiga bog'liq.

Suyuqliklarda sirttaranglik, asosan, suyuqlikning sirtki qatlamidagi molekulalarda ortiqcha erkin energiya bo'lish xisobiga hosil bo'ladi. SHuning uchun erkin energiya (I) suyuqlikning sirttarangligi (d) bilan suyuqlik sirtiga (S) to'g'ri proporsional:

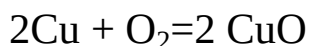
$$I = \delta \cdot S$$

Demak, fazalar orasidagi sirt qancha katta bo'lsa, erkin energiya shuncha ko'payadi.

Bir molekula sirtida ikkinchi molekulaning yutilishi kimyoviy reaksiyalar tufayli sodir bo'lsa, bunday adsorbtsiya xemosorbtsiya deyiladi. Masalan, kalsiy oksid sirtida karbonat angidridning yutilishini ko'rish mumkin:



Mis sirtida kislorodning yutilishi:



Adsorbtsiya xodisasi, asosan kolloid dispers tizimlarda, yani qattiq jism bilan gaz, qattiq jism bilan suyuqlik, suyuqlik bilan gaz va suyuqlik bilan

suyuqlik o'rtalarida mavjud bo'lib, bu ikki faza o'rtasidagi zarrachalari tabiatiga va ular sirtlarining katta - kichikligiga va energiyasiga bog'liq.

Suyuqliklarda sirttaranglik, asosan, suyuqlikning sirtki qatlamidagi molekulalarda ortiqcha erkin energiya bo'lish xisobiga hosil bo'ladi. Shuning uchun erkin energiya (I) suyuqlikning sirttarangligi (δ) bilan suyuqlik sirtiga (S) to'g'ri proporsional:

Kichik konsentratsiyali eritmada erigan modda molekulalarining gidrofob qismi erituvchi sirti ichida joylashadi, gidrofil qismi esa eritma ichiga intiladi. Eritmaning konsentratsiyasi ortishi bilan erigan modda molekulalari erituvchi sirtida yonma yon joylashadi. Demak har hil to'yingan eritmalarda eruvchi modda molekulalarining gidrofob qismi erituvchuvning sirtiga nisbatan tik joylashgani uchun ularni katta kichikligini ahamiyati bo'lmaydi va erituvchining sirttarangligi bir hil darajada kamayadi.

Suyuqlik sirtida moddalarning yig'ilish miqdoriga qarab musbat va manfiy adsorbtsiya bo'ladi.

Musbat adsorbtsiyaga moddalar suyuqlik sirtida to'planishi bilan birga yutiladi va suyuqlikning sirttarangligini kamaytiradi.

Manfiy adsorbtsiyada moddalar suyuqlik sirtidan siqib chiqariladi, diffo'ziya yordamida butun suyuqlik xajmiga tarqalib, suyuqlikning sirt tarangligini oshiradi.

Moddalarning musbat va manfiy adsorbtsiyasi moddalarning tirik organizmlarning xujayra membranalari orqali o'tishini osonlashtiradi. Moddalarning musbat va manfiy adsorbtsiyasi modda almashinuv protsessida va o'simliklarda fotosintez protsesslarida katta rol uynaydi.

Bazi moddalar molekulasida ham gidrofil (qutbli) , ham gidrofob (qutblanmagan) guruh atomlarining bo'lishi ularni suvli eritmalaridagi adsorbtsiyalarning xususiyatini o'zgartiradi va molekulalar difil molekulalar deb ataladi. Masalan, sirka kislota molekulasida CH_3 - guruh gidrofob, COOH - guruh esa, gidrofil xisoblanadi. Bu molekulaning gidrofil hossasi yuqori bo'lgani uchun, molekulalar adsorбилanib, suvda yaxshi eriydi. Kislotalarning keyingi vakillarida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$; $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ va boshqa) molekulaning gidrofob qismi kattalashib, gidrofob hossasi ortib

borishi xisobiga suvda eruvchanligi kamayadi va sirttarangligi ancha pasayadi.

Kichik kontsentratsiyali eritmalarda erigan modda molekula-larning gidrofob qismi erituvchining sirti ustida joylashadi, gidrofil qismi esa, eritma ichiga intiladi.

Bir - biri bilan o'zaro aralashmaydigan ikki suyuqlik (biri muhit, ikkinchisi faza) chayqatilsa, u holda ozroq suyuqlik, tomchilar holatida ko'proq suyuqlikda tarqaladi, bu xodisaga emulsiya deb ataladi.

Qattiq jism sirtida adsorbtsiya. Gaz, bug' va eritma holatidagi moddalarni yoki ular molekulalari va ionlarini qattiq jism sirtida yutilish protsessiga adsorbtsiya deyiladi.

Har bir qattiq modda (jism) o'ziga xos kristall panja-ralarga ega, ularning bog'lanishi har hil uzunlikda bo'lgani uchun sirtida tortilish kuchi paydo bo'lish hisobiga moddalar yutiladi.

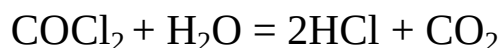
Qattiq jism qancha maydalansa, ularning sirti shuncha qattalashadi.

Gazning yutilish miqdori gaz bosimining kamayishi yoki adsorbentning massasi ortishini hisoblash bilan aniqlanadi.

Adsorbentning 1 i2 sirtida (S) yutilgan gramm-molekula miqdoriga (x) solishtirma adsorbtsiya (G) deyiladi va quyidagi formula bilan ifodalanadi :

$$G = \frac{x}{S}$$

Ayrim adsorbentlar moddalarni yutish bilan birga, ularning parchalanishida katalizatorlik vazifasini o'taydi. Masalan, aktivlangan ko'mir zaharli modda - fosgenning parchalanishida katalizator bo'ladi :



Qattiq jism holatidagi adsorbentlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Qutbsiz adsorbent
2. Qutbli adsorbent.

Aktivlangan ko'mir o'z xususiyati bilan uchga bo'linadi:

1. Neytral
2. Kislotali
3. Asosli.

Qattiq jismlar sirtidagi adsorbtsiya protsessi xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

Tiksotropiya va sinerezis.

Ion almashinish adsorbtsiyasi. Kuchli elektrolitlarning suvli eritmasidagi elektrolitlar erituvchida to‘la - to‘kis ionlarga dissotsilangan holatining qattiq jism sirtida yutilishiga ion almashinish adsorbtsiyasi deyiladi.

Elektrolitlarning adsorbtsiyasi uch hil bo‘ladi: Ekvivalent, almashinish va spetsifik adsorbtsiyalar.

Ekvivalent adsorbtsiyada elektrolitning kation va anionlari bir hil miqdorda adsorbent sirtida yutiladi.

Almashinish adsorbtsiyasida elektrolitning ionlari adsorbent sirtida yutilgan ionlarni siqib chiqarib, ular o‘rniga yutiladi. Agar adsorbent yutilgan Tuz ionlari o‘rniga eritmaga vodorod yoki gidroksil ionlarini chiqarsa, gidvazifasitik adsorbtsiya bo‘ladi.

Suvni kation va anionlardan to‘liq tozalash maqsadida keyingi yillarda ion almashinuv smolalaridan foydalaniladi.

Smolalar o‘z xususiyatiga ko‘ra ikkiga bo‘linadi: kationitlar va anionitlar.

Kationitlarning sirt qismi manfiy zaryadga ega bo‘lib, o‘ziga faqat kationlarni qabul qilib, eritmaga vodorod kationlarini chiqaradi.

Anionitlar esa, eritmada o‘ziga faqat anionlarni qabul qilib, gidroksil ionlarini chiqaradi.

Adsorbtsiya xodisasi hozirgi zamon xromatografiyasining asosini tashkil etadi.

Adsorbtsion xromatografiya usulda aralashma moddalarni ajratish va tozalash ularni adsorbentyuzasida adsorbtsiyalanish, (yutilish) va erituvchi bilan desorbtsiyalanish, (yuvilish) protsessi turlicha bo‘lishiga asoslangan.

Bu usul maxsus xromatografik kolonkalarda olib boriladi. Ko‘pincha moddalarni xromatografik kolonkalarda ajratishda maxsus xromatografiya uchun tayyorlangan alyuminiy oksid va silikagel adsorbentlardan foydalaniladi.

Shu bilan birga taqsimlanish xromatografiyasining bir turi bo‘lmish qog‘oz xromatografiyasidan foydalaniladi. Bu usul murakkab aralash moddalarni ajratishda va bo‘lishda ishlatiladi. Bunda maxsus filtr qog‘ozdan foydalaniladi.

Qog'oz xromatografiyasi erituvchining yo'nalishiga qarab, yuqoriga, pastga suriluvchi va gorizontal - aylanma xromatografiya turlariga bo'linadi. Moddalarni quyidagi taqsimlanish koeffitsienti K formulaga asosan aniqlanadi:

$$K = a / v$$

a - modda tomizalgan nuqtadan dog' markazigacha bo'lgan masofa,

v - start chizig'idan erituvchi frontigacha bo'lgan masofa.

Hozirgi vaqtda sintetik, ayniqsa tabiiy moddalarni tahlil qilishda xromatografiyaning ancha qulay va tez bajariladigan usuli yupqa qatlamda xromatografiyalashdir. Bu usulning afzalligi shundaki, bunda kimyoviy reaksiyalarning borishini nazorat qilish, kolonka yordamida ajratilayotgan murakkab aralashmalarni ayrim komponentlariga ajralishini kuzatish va xromatografik plastinkalarni tezda tayyorlab, moddalarni tezroq identifikatsiyalash mumkin.

Qattiq jismlar sirtidagi adsorbtsiya protsessi xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

Qattiq jismlardan tayyorlangan adsorbentlar gaz sanoatida gazlarni tozalashda, koks gazlardan benzol olishda, protivogaz tayyorlashda va moddalarni ajratishda va tozalashda keng qo'llaniladi.

Ion almashinuvchi smolalar yordamida suvni tozalash, xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida, ayniqsa, yuqori bosimda ishlaydigan suv qozonlari uchun katta ahamiyatga ega.

Adsorbtsion xromatografiya. Bu usulda aralashma moddalarni ajratish va tozalash ularni adsorbentyuzasida adsorbtsiyalanish (yutilish) va erituvchi bilan desorbtsiyalanish (yuvilish) jarayoni turlicha bo'lishiga asoslangan.

Adsorbtsion xromatografiya maxsus xromatografik kolonkalarda olib boriladi. Xromatografik kolonka o'rnida (tozalanishi kerak bo'lgan moddaning miqdoriga qarab) turli o'lchamdagi shisha trubkalar ishlatiladi (rasm).

Trubka tubiga ozgina paxta joylashtirilib, vertikal holatda shtativga o'rnatiladi. So'ngra kolonkaning 2/3 yoki 3/4 qismi bir hil o'lchamdagi ma'lum adsorbent bilan to'ldiriladi. Xromatografiyada adsorbent sifatida asosan alyuminiy oksid, silikagel, gilmoya kukuni, sellyuloza, poliamid va

boshqalar ishlatiladi. Ko'pincha moddalarni xromatografik kolonkalarda ajratishda maxsus «xromatografiya uchun» deb belgilangan turli markadagi alyuminiy oksid va silikagellar ishlatiladi. Bunday adsorbentlar ishlatilishidan oldin teshiklari 0,25 mm li elakdan o'tkaziladi. Adsorbent va xromatografiya uchun tanlangan erituvchi kolbaga solinib, yaxshilab chayqatiladi. So'ngra hosil qilingan alyuminiy oksidning suspenziyasi kolonkaga oz-ozdan quyiladi va adsorbentni yaxshi joylashtirish uchun kolonka vaqti-vaqti bilan qalin vakum kauchugi bilan urib turiladi. Kolonka devoriga yopishgan adsorbent esa erituvchi bilan yuvib tushiriladi, adsorbent sirtiga ozroq shisha paxta joylashtiriladi. Shu tarzda kolonka adsorbent bilan to'ldirilgandan so'ng tozalanilishi lozim bo'lgan aralashma eritma holida yoki alyuminiy oksid bilan aralashtirilgan xolatida kolonkaga asta-sekin solinadi, kolonka erituvchi bilan yuviladi.

Kolonkadan erituvchining oqib o'tish tezligi jo'mrak yordamida boshqarib turiladi. Bunda kolonkadan oqayotgan erituvchining tezligi minutiga 30—40 tomchidan oshmasligi kerak. Yuvilish natijasida moddalar adsorbent ustuni — xromatografik kolonkaning yuqori qismidan pastga surilib, moddalar aralashmasi bir-biridan ajralib, xalqalar hosil qila boshlaydi.

Xromatografik kolonka.

1-adsorbent;

2-paxta;

3-erituvchi.

Shu tarzda moddalar oldinma-keyin erituvchi bilan birga yuvilib tushadi. Bu yuvilib tushayotgan moddalar eritmasi elyuatni fraktsiya-erituvchilarga bo'lib yig'iladi va har qaysi fraktsiya alohida alohida tekshiriladi. Agarda xromatografiya uchun ishlatilayotgan elyuat-erituvchi kolonkada qolgan moddani yuvib chiqara olmay qolsa, u holda elyuotrop qatorida bu erituvchidan keyin kelgan erituvchi qo'llaniladi. 34.1-jadvalda adsorbentga adsorбилangan (yutilgan) moddalarni yuvib chiqarish xususiyatiga ko'ra erituvchilar oldinma-keyin bir qatorga joylashtirilgan. Bu qator erituvchilarning elyuotrop qatori deyiladi. Eng kuchli adsorбилangan moddalar ko'pincha etil yoki metil spirt bilan yuviladi.

Xromatografiya usulda ajratilayotgan aralashma rangli moddalardan iborat bo'lsa, tanlangan erituvchida yuvilganda kolonkada turli balandlikda har hil rangli halqalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bunday hollarda yana erituvchi bilan yuvish to'xtatilib, kolonkaning rangli xalqalar hosil qilgan qismlari kesgich bilan kesib olinadi yoki extiyotlik bilan sekin tushirib olinadi.

Shu usul bilan M. S. Tsvet birinchi bo'lib, o'simlik bargiga yashil rang beruvchi pigmentlarni aniqlab, ular asosan to'rt hil modda — xlorofill β (sarg'ish-yashil), xlorofill α (yashil-ko'k), ksantofill (sarg'ish) va karotin (sariq)dan tashkil topganligini va ularning rangini aniqladi.

Adsorbsion xromatografiya usulida aralashma moddalarni ajratish va tozalash ularni adsorbentyuzasida adsorbtsiyalanish, (yutilish) va erituvchi bilan desorbtsiyalanish, (yuvilish) jarayoni turlicha bo'lishiga asoslangan.

Bu usul maxsus xromatografik kolonkalarda olib boriladi. Ko'pincha moddalarni xromatografik kolonkalarda ajratishda maxsus xromatografiya uchun tayyorlangan alyuminiy oksid va silikagel adsorbentlardan foydalaniladi.

Qog'oz xromatografiyasi. Taqsimlanish xromatografiyasining bu turi murakkab aralash moddalar (oqsillar, uglevodlar, gormonlar va boshqa tabiiy birikmalar)ni tahlil qilishda keng qo'llaniladi. Bu xromatografiya uchun maxsus filtr qog'ozlardan foydalaniladi, qog'oz xromatografiyasida, qog'ozda doimo adsorbtsiyalangan holda bo'lgan suv so'rilmaydigan faza, qog'ozning o'zi esa adsorbent vazifasini bajaradi. Oldindan suv bilan to'yintirilgan erituvchilar yoki erituvchilar aralashmasi ham surtuvchi faza hisoblanadi.

Qog'oz xromatografiyasini erituvchining yo'nalishiga qarab yuqoriga suriluvchi, pastga suriluvchi, ikki tomonlama xamda gorizontal—aylanma xromatografiya turlari bor. Quyida biz amalda keng qo'llaniladigan yuqoriga suriluvchi qog'oz xromatografiyasining ish texnikasi bilan tanishib chiqamiz. Maxsus xromatografik qog'oz eni xromatografiya uchun ishlatiladigan silindrning diametridan bir oz kichik, bo'yi 40—60 sm oralig'ida qirqib olinadi va qog'ozning pastki qismidan 2—3 sm yuqorida qalam bilan gorizontal chiziq chiziladi. So'ngra qog'ozdagi bu chiziqqa (2—2,5 sm oraliqda) tekshirilayotgan aralashmalarning

eritmalaridan va shu aralashma bo'lishi taxmin qilingan aniq moddadan yoki toza moddalar eritmasidan kichkina shisha kapillyar yordamida bir necha tomchi tomiziladi. Qog'oz quritilib, ichida erituvchi yoki erituvchilar tizimsi bo'lgan maxsus xromatografiya uchun ishlatiladigan silindrga tushirilib, qog'oz silindr devorlariga tegmaydigan qilib shisha ilgichga ilib qo'yiladi. Qog'ozning moddalar aralashmasi tomizilgan dog'lardan pastroq qismi erituvchi tizimga tegib, erituvchi qog'ozga shimiladi va ma'lum balandlikka ko'tarilgach, xromatogramma kameradan olinadi va erituvchi yetib borgan yuqori chegara — front belgilanadi. Shundan keyin qog'oz quritilib, pulverizator yordamida maxsus tanlab olingan rang beruvchi moddalar bilan ishlanadi. Buning natijasida xromatografik qog'ozda har hil rangli «dog'lar» hosil bo'lib, u xromatogramma deb ataladi. Xromatogrammada hosil bo'lgan dog'lar tezda qalam bilan doira shaklida belgilab olinishi kerak, chunki vaqt o'tishi bilan bu dog'lar yo'qolishi mumkin. Tekshirilayotgan toza modda yoki moddalar aralashmasini hosil bo'lgan xromatogrammada identifikatsiyalash maqsadida shu moddalar uchun ishlatilgan erituvchilar tizimsidagi taqsimlanish koeffitsienti (K) dan foydalaniladi. Qog'oz xromatografiyasi erituvchining yo'nalishiga qarab, yuqoriga, pastga suriluvchi va gorizontaal - aylanma turlariga bo'linadi. Moddalarni taqsimlanish koeffitsienti K quyidagi formulaga asosan aniqlanadi:

$$K = a * b$$

a - modda tomizilgan nuqtadan dog' markazigacha bo'lgan masofa,

b - start chizig'idan erituvchi frontigacha bo'lgan masofa.

Ma'lum bir erituvchi tizimsida aniqlangan K ning qiymati qaysi moddaga to'g'ri kelishi toza moddalar uchun tuzilgan ma'lum jadvaldan topiladi. Lekin K ning qiymati ko'llanilayotgan erituvchilar tizimsiga, haroratga, qog'ozning turiga, tomizilgan moddaning miqdoriga va boshqa omillarga bog'liq. Shuning uchun qog'oz xromatografiyada moddalarni identifikatsiyalash ma'lum moddalar — «guvohlar» ishtirokida olib boriladi.

Hozirgi vaqtda sintetik, ayniqsa tabiiy moddalarni tahlil qilishda xromatografiyaning ancha qulay va tez bajariladigan usuli yupqa qatlamda xromatografiyalashdir. Bu usulning afzalligi shundaki, bunda kimyoviy

reaktsiyalarning borishini nazorat qilish, kolonka yordamida ajratilayotgan murakkab aralashmalarni ayrim komponentlariga ajralishini kuzatish va xromatografik plastinkalarni tezda tayyorlab, moddalarni tezroq identifikatsiyalash mumkin.

Qattiq jismlar sirtidagi adsorbtsiya jarayoni xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

Qattiq jismlardan tayyorlangan adsorbentlar gaz sanoatida gazlarni tozalashda, koks gazlardan benzol olishda, protivogaz tayyorlashda va moddalarni ajratishda va tozalashda keng qo'llaniladi.

Ion almashinuvchi smolalar yordamida suvni tozalash, xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida, ayniqsa, yuqori bosimda ishlaydigan suv qozonlari uchun katta ahamiyatga ega.

34.7.Gidrofob zollarning elektrolitlar ta'siridan koagulyatsiyasi

Kolloid zarrachalarning molekulyar kuchlar tasirida o'zaro birlashib yiriklasha borish protsessi koagulyatsiya deyiladi.

Odatdagi kolloid tizimlar molekulyar eritmalaridan farq qilib, zarrachalar bilan dispers muhit o'rtasida chegara sirtga ega bo'lgani uchun, geterogendir. Shu sababdan, bunday tizimlar termodinamik va agregativ beqorordir.

Kolloid tizimlarning barqarorligi va koagulyatsiyasi geologiyada, dexqonchilikda, biologiyada va texnikada muhim ahamiyatga ega.

Koagulyatsiya protsessi bazi kolloidlarda juda tez, bazilarida esa, ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi.

Kolloidlar barqarorligi ya'ni dispersligini saqlashni eng muhim fizik xossasi zarrachalarini bir biriga qo'shilishidir. Disperslikni buzilishi, zarrachalar o'rtasidagi bog'lanish suyuqliklarda tez kuzatiladi va agregativ barqarorlik shu zarrachalarni bir biriga qo'shilishi ga bog'liq bo'ladi. Zarrachalar orasidagi tortishish kuchi Van der Vals kuchlari tufayli hosil bo'ladi. Bu tortishish tufayli ularda barqarorlik buziladi, shu sababli barqarorlikni ta'minlovchi kuch zarur. Barqarorlikni ta'minlash uchun elektrostatik ta'sir (juda ko'p bir hil zaryadlangan elektik qobiqlar) va polimerlar orqali barqarorligi ta'minlanadi.

B.V.Deryagin va L.D.Landau, Verveu va Overbek bir –biridan mustaqil tarzda liofob zollar uchun barqarorlik naziriyasini ishlab chiqdi. ularning koagulyatsiya nazariyasiga ko‘ra broun harakati natijasida kolloid zarrachalar yaqinlashadi. Zarrachalarning harakati bilan to‘qnashishlarining hammasi ham zarrachalarni yiriklashtiravermaydi. Shuning uchun ko‘pgina zollar barqaror bo‘ladi.

B.V.Deryagin va L.D.Landau-larning koagulyatsiya nazariyasiga ko‘ra broun harakati natijasida kolloid zarrachalar yaqinlashadi. Zarrachalarning harakati bilan to‘qnashishlarining hammasi ham zarrachalarni yiriklashtiravermaydi. Shuning uchun ko‘pgina zollar barqaror bo‘ladi.

Agar kolloid zarrachalarning zaryad miqdori kamaytirilsa, bunday zarrachalar o‘zaro birlashadi.

Granula zaryadi nol bo‘lgan kolloid zarrachalar eng tez koagulyatsiyalanadi. Polidispers zollar monodispers zollarga qaraganda tez koagullanishi va bu protsessga zarrachalarning fomasi tasir etishi aniqlandi. Tayoqsimon zarrachalar kolloid eritmada juda tez kogulyatsiyaga uchraydi.

Yirik agregatlar og‘irlik kuchi tasirida idish tubiga cho‘ka boshlaydi. Bu xodisaga sedimentatsiya deyiladi.

Koagulyatsiya ikki bosqichdan iborat. Yashirin koagulyatsiya va ochiq koagulyatsiya. Yashirin koagulyatsiyada zoldagi biror o‘zgarishni ko‘rish asbobsiz bo‘lmaydi. Ochiq koagulyatsiyada dispers faza zarrachalarining agregatlar hosil qilish protsessini vizual ko‘rish mumkin.

Koagulyatsiya sodir bo‘lishiga haroratning ortishi, uzoq davom etadigan dializ, elektrolit qo‘shish, turli mexanik tasirlar, aralashtirish, kuchli sovutish, ultratsentrifugalash, kontsentrirlash, elektr toqi o‘tkazish, zolga boshqa zol qo‘shish, bazan zollarda boradigan kimyoviy reaksiyalar tasiri sabab bo‘ladi.

Amalda ko‘pincha kolloid eritmalarga turli elektrolitlar qo‘shish yo‘li bilan koagulyatsiyalanadi.

B.V.Deryagin va L.D.Landau nazariyasiga ko‘ra dispers faza zarrachalari o‘rtasidagi molekulyar tortishish kuchlari ularning o‘zaro itarilish kuchlaridan ustun kelganda koagulyatsiya sodir bo‘ladi.

Gidrofob zollar elektrolitlar aralashmasi tasiridan ham koagulyatsiyalanadi. Bunda uch hil holat sodir bo'lishi mumkin:

1. Qo'shilayotgan elektrolitlarning koagulyatsiyalash kobiliyati o'zaro qo'shiladi. Bu xodisa additivlik deyiladi.

2. Bir elektrolit ikkinchisining koagulyatsiyalash qobiliyatini kamaytiradi. Buni ionlarning antogonizmi deyiladi. Bu xodisa turli valentlikdagi ionlar aralashmasi uchun xosdir.

3. Bir elektrolit ikkinchisining koagulyatsiyalash qobiliyatini oshiradi. Bu xodisa ionlarning sinergizmi deyiladi.

Rasm. Elektrolit aralashmasi ta'siridan koagulyatsiya:

1-additivlik, 2-antagonizm, 3-sinergizm, C_1, C_2 -ikki elektrolitning konsentratsiyasi %.

Koagulyatsiya mexanizmi va kinetikasi. Zollar koagulyatsiyalanganda ko'pincha sinergizm va antogonizm xodisalari sodir bo'ladi. Additivlik xodisasi kam uchraydi. Kolloidlarning o'zaro koagulyatsiyasi deb, bir kolloid eritmaga qarama - qarshi zaryadli ikkinchi kolloid eritmaning malum miqdorda qo'shilishi natijasida koagulyatsiya yuz berishiga aytiladi.

Masalan, musbat zaryadlangan $Fe(OH)_3$ zoli manfiy zaryadli As_2S_3 qo'shish bilan koagulyatsiyaga uchraydi.

Kolloidlarning o'zaro koagulyatsiyasidan ichiladigan suvlarni tozalashda foydalaniladi. Buning uchun suvdagi, ko'pincha, manfiy zaryadli kolloid zarrachalar suvga $Al_2(SO_4)_3$ qo'shishdan hosil bo'ladigan musbat zaryadli $Al(OH)_3$ bilan o'zaro koagulyatsiyalanadi va suv filtrlanib tozalanadi.

Gidrofob kolloidlar izoelektrik holatda, yani elektroneytral holatda eng katta tezlik bilan koagulyatsiyalanadi.

Koagulyatsiya vaqtida ion almashinish adsorbtsiyasi ham sodir bo'ladi. Bunda zolga qo'shilayotgan elektrolitning ionlari adsorbtsion qavatdagi qarshi ionlar bilan o'rin almashinadi.

Katta zaryadli ionlarning kolloid eritmaga qo'shilishi natijasida granula elektroneytralgina bo'lib qolmasdan, katta zaryadlanishi mumkin.

Bunda granular ortiqcha adsorblangan elektrolitning ionlari zaryadiga ega bo'lib, qaytadan barqaror kolloid eritma xoliga keladi. Qo'shilayotgan

katta zaryadli ionlari bo'lgan elek-tvazifasit kontsentratsiyasi ortib borishi bilan dastavval koagulyatsiya sodir bo'ladi.

Koagulyatsiya kinetikasi koagulyatsiya protsessining sodir bo'lish tezligini ko'rsatadi.

Koagulyatsiya tezligi zarrachalarning vaqt birligi ichida o'zaro birikish soni bilan tavsiflanadi.

M.Smoluxovski nazariyasiga ko'ra ikki zarrachaning o'zaro birikib bir agregat hosil qilish koagulyatsiyaning boshlanishi deyiladi.

Koagulyatsiya tezligi quyidagi omillarga bog'liq:

- Zarrachalarning o'zaro tortishish kuchining tasir etish radiusi.
- Broun harakatining tezligi.
- Kolloid eritmaning kontsentratsiyasi.
- Elektrolitning kontsentratsiyasi.

Peptizatsiya. Peptizatsiya deb, gidrofob kolloidlarning koagulyatsiya mahsu-loti bo'lgan cho'kmalarni malum elektrolittasirida yana qaytadan kolloid eritma xoliga qaytishiga aytiladi. Masalan, koagulyatsiyalangan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zoliga FeCl_3 ning suvdagi eritmasi tasir ettirilsa, qaytadan temir (III) - gidroksidning kolloid eritmasi hosil bo'ladi. Bu protsess koagulyatsiyaga teskari bo'lgani uchun dekoagulyatsiya ham deyiladi. Cho'kmalarni zolga aylantiruvchi moddalarga peptizatorlar deyiladi.

Sovunnnning yuvish tasiri ham peptizatsiya bilan bog'liq. Bunda sovunning kolloid ionlari kir zarrachalari tomonidan adsorbiya-lanadi va bu zarrachalarni zaryadlab, ularni kolloid eritma holiga o'tkaziladi. Zol xoliga kelgan kir esa, suv bilan chiqib ketadi.

Yuqori molekulyar birikma-larning, masalan, agar - agar, jelatina eritmalari hamda bazi bir gidrofob kolloid eritmalar - temir (III) gidroksid va boshqalar malum sharoitda fazalarga ajralmagan xolda iviqlanishi yoki jelatinlanishi mumkin, bunda hosil bo'lgan maxsulot iviq yoki gel deyiladi.

Bunday o'zaro bog'langan mitsellalar oralig'i dispers faza bilan to'lgan bo'ladi. SHunday qilib iviqlar va gellar ichki tuzilishlar hosil bo'lganligi sababli o'z oquvchanligini yo'qotgan kolloid tizimlardir.

Masalan, kauchuk, elim, jelatina, xamir, marmeladlardir.

Ko‘p gellar va iviqlar mexanik tasirlar, aralashtirish, silkitish natijasida suyuq holga, yani zol holiga o‘tadi. Bular tinch holatda qoldirilsa, malum vaqtdan keyin gel yoki iviqqa aylanadi.

34.8. Gel yoki iviq. Tiksotropiya va sinerezis

Gelning yoki iviqning zol va polimer eritmasiga, zol yoki eritmaning qaytadan gel yoki iviqqa burilishi izotermik, yani harorat o‘zgarishi bilan boradigan protsess bo‘lib, buni tiksotropiya grekcha tiksis - silkitish, tropos - o‘zgarmoq so‘zlaridan olingan deyiladi.

Tiksotropiyani sxematik ravishda quyidagicha ko‘rsatish mumkin.

Gel $\rightarrow$ $\frac{3}{4}$ ® zol; iviq $\rightarrow$ $\frac{3}{4}$ ® eritma

Dispers faza zarrachalari asimmetrik yani tayoqchasimon va plastinkasimon tizimlarda tiksotropiya xodisasi ko‘proq namoyon bo‘ladi.

Neft va gaz konlarini burg‘ilashda tiksotrop xossasiga ega bo‘lgan loy eritmasi ishlatiladi.

Gel va iviqlarda vaqt o‘tishi bilan protsess eskiradi, natijada tizim ikki fazaga - dispersion va dispers fazalarga ajraladi, shu xodisaga sinerezis deyiladi.

Sinerezis natijasida hosil bo‘ladigan suyuq faza toza erituvchi emas, balki o‘tasuyultirilgan eritmadir. Ajralib chiqadigan dispers faza esa, ko‘p miqdorda erituvchiga ega bo‘lgan iviqdir.

Sinerezis amalda katta ahamiyatga ega. Bu xodisa, masalan, lak, buyoqlar, atsetattolalar va sovun tayyorlashda kuzatiladi.

34.9. Suspenziya, emulsiya va aerosollar

Suspenziyalar: Qattiq dispers faza va suyuq dispersnoy muhitdan iborat mikroeterogen sistemalar *suspenziyalar* deyiladi. Masalan, tuproqning suvdagi aralashmasi suspenziyadir.

Suspenziyalarga sement, tuproq, oxak «eritmaları», moyli buyoqlar kiradi. Qishloq xo‘jaligida ishlatiladigan insektitsid va fungitsidlar ishlab chiqarishda hamda tuproq agrotexnikasida suspenziyalar katta rol o‘ynaydi.

Suspenziyalar kondensatsiya va dispergatsiya usullari bilan olinadi. Suspenziyalar qattiq moddalarni suyuqlikda maydalash yoki oldindan tayyorlangan kukunni suyuqlik bilan aralashtirish orqali ham olinadi.

Suspenziyalarda disperslik darajasi past bo'lgani uchun ularda broun harakati va diffo'ziyalanishdagi kabi molekulyar-kinetik xossalari bo'lmaydi. Liofob kolloidlarga xos bo'lgan juda kichik osmotik bosim suspenziyalarga xos emas. Suyultirilgan suspenziyalarning qovushoqligi dispers muhit qovushoqligidan kam farq qiladi. Kontsentrlangan suspenziyalarning qovushoqligi katta bo'ladi.

Suspenziyalarda yorug'likni tarqatish xossasi yo'q, ularga Reley qonunini qo'llab bo'lmaydi, chunki zarrachalarining o'lchami difraktsiya bo'lishiga imkon bermaydi.

Suspenziyalar sedimentatsion barqaror bo'lmagan sistemalaridir: ularning zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida cho'kadi. Sedimentatsion barqaror bo'lmagan suspenziya agregativ barqaror va agregativ beqaror bo'lishi mumkin. Agregativ barqaror suspenziyalarda zarrachalar koagulyatsiyaga uchramasdan, har bir zarracha alohida cho'kadi. Agregativ beqaror Suspenziyalarda zarrachalar cho'kish davomida molekulyar kuchlar ta'sirida o'zaro birikib, agregatlar hosil qiladi. Bunda cho'kish ancha tez sodir bo'ladi. Suspenziya agregativ barqaror bo'lishi uchun quyidagi shartlardan biri bajarilishi kerak: 1) dispers faza zarrachalarining sirti dispers muxit bilan ho'llanishi, 2) stabilizator mavjudligi. Stabilizator suspenziya zarrachalari sirtida zaryad beruvchi ionlar ko'rinishida yoki sirt-aktiv moddalar ko'rinishida qo'shiladi.

Zarrachalar sirti dispers muhit bilan ho'llanganda, ular sirtida solvat qobiq hosil bo'ladi, bu qobiq zarrachalarning o'zaro birikishiga to'sqinlik qiladi.

Stabilizatorsiz agregativ barqaror suspenziyaga kvartsning suvdagi va qurumning benzoldagi suspenziyalari misol bo'ladi. Kvarts suvi bilan, qurum benzol bilan yaxshi ho'llangani uchun bu suspenziyalar uchinchi komponent—stabilizator ishtirokisiz agregativ barqarordir. Agar dispersion muhit almashtirilsa, agregativ barqaror bo'lmagan sistema hosil qilinadi. Masalan, qurum suvga aralashtirilsa qurum zarrachalari suvi bilan ho'llanmaydi, zarracha sirtida gidrat qavat hosil bo'lmaydi va zarrachalar

bir-biri bilan oson birikadi. Bunday suspnsziyaga uchinchi komponent — stabilizator — sirt-aktiv modda qo‘shish bilan suspenziyani barqaror holga keltirish mumkin.

Sirt-aktiv modda molekulalarining qutblanmagan guruhlar qurum zarrachalari sirtida adsorбилanib, zarrachalarga ho‘llanish xossasini beradi. Ho‘llanish natijasida zarrachalar sirtida gidrat qobiq vujudga kelib, suspenziya agregativ barqarorlikka ega bo‘lib qoladi. Shunday qilib, stabilizatsiya mexanizmi adsorbtsion xarakterga ega. Suspensiyalarga stabilizator sifatida yo‘qori molekulyar birikmalar ham qo‘shish mumkin.

Emulsiyalar: Bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan iboratsuyuq mikrogeterogen sistema *emulsiya* deyiladi. Bunda tomchilar holida tarqalgan suyuqlik dispers faza bo‘lib, tomchilar orasini to‘ldiruvchi suyuqlik dispersnoy muhit deyiladi. Emulsiyalarda dispers faza zarrachalarining o‘lchami 10^{-7} - 10^{-5} m bo‘ladi.

Emulsiya hosil bo‘lishi uchun suyuqliklar bir-birida juda oz erishi kerak. Masalan, moy, benzol, benzin, kerosin kabi suvda oz eriydigan moddalar suv bilan emulsiya hosil qiladi. Bunday moddalarni shartli ravishda «moy» deb atash qabul qilingan. Shunga ko‘ra ikki tur emulsiyalar bo‘lishi mumkin: dispers fazasi moy bo‘lgan va dispers fazasi suv bo‘lgan emulsiyalar. Birinchi tur emulsiyalar moyning suvdagi emulsiyalari qisqacha (m/s)—to‘g‘ri emulsiya, ikkinchi turdagi emulsiyalar suvning moydagi emulsiya, qisqacha (s/m)—teskari emulsiya deyiladi. Emulsiyalar olish uchun asosan dispergatsiya usulidan foydalaniladi. Buning uchun har hil aralashtirgichlar, gomogenizatorlar va kolloid tegirmonlar ishlatiladi. Yo‘qori dispers emulsiyalar, ko‘pincha, ultratovush ta’sirida olinadi.

Dispers fazaning kontsentratsiyasiga ko‘ra emulsiyalar suyultirilgan, kontsentrlangan va yo‘qori kontsentrlangan emulsiyalarga bo‘linadi. Hajmiy protsentlarda dispers faza miqdori 0,1% gacha bo‘lsa, suyultirilgan, 74% gacha bo‘lsa, kontsentrlangan, 74% dan ko‘p bo‘lsa, yuqori kontsentrlangan emulsiyalar deyiladi.

Emulsiyalar sedimentatsion barqaror bo‘lmagan sistemalaridir. Agar dispers faza va dispersnoy muhit zichliklari har hil bo‘lsa, dispers fazaning sedimentatsiyasi yoki yuzaga qalqib chiqish xodisalari ro‘y beradi. Dispers

faza zarrachalari o'zaro birikishi — koalestsentsiya xodisasi natijasida emulsiyalarda emirilish yuz beradi. Bu agregativ beqarorlik oqibatida emulsiya ikki qavatga ajraladi. Bunda dispers faza tomchilari o'zaro qo'shib yiriklashadi va bu xodisa *koalestsentsiya* deyiladi.

Emulsiyalar hosil qilish va ularning barqarorligini oshirish uchun emulgatorlar qo'shiladi. Bu moddalar emulsiyani barqaror qilishga sabab shuki, ular fazalararo sirt taranglikni kamaytiradi. Emulgatorlar sifatida sovun, tuproq, bo'r, gips kabi moddalar ishlatiladi.

Emulsiyalarning o'ziga xos xususiyati ularning almashinuvidir. Bir turdagi emulsiyaning ikkinchi turdagi emulsiyaga o'tish xodisasi emulsiya fazalarining almashinuvi deyiladi. Bunda bir emulsiyaning dispers fazasi yangi emulsiyaning dispers muhiti, dispersnoy muhiti yangi hosil bo'lgan emulsiyaning dispers fazasi bo'lib qoladi. Fazalarning almashinuvi emulsiyaga sirt-aktiv modda qo'shish bilan sodir bo'ladi. Masalan, natriy oleat bilan stabillangan m/s turdagi emulsiyaga ortiqcha kalsiy oleat qo'shilsa, s/m emulsiyaga aylanadi.

Emulsiya fazalarining almashinuvi o'zoq vaqt qilinadigan mexanik ta'sirdan ham bo'lishi mumkin. Masalan, suvda qaymoqni (m/s turdagi emulsiya) pishish yo'li bilan moy (s/m turdagi emulsiya) olishda shunday bo'ladi.

Emulsiyalarning biologik ahamiyati juda katta. Masalan, sut va tuxum m/s turdagi emulsiyaga kiradi. Organizmda yog'larning o'zlashtirilishi emulsiya orqali sodir bo'ladi.

Emulsiyalar qishloq xo'jaligi ekinlariga sepiladigan moddalarni tayyorlashda va ishlatishda qo'llaniladi.

Ko'piklar. Dispersion muhitsuyluk va dispers faza gaz bo'lgan dispers sistemalar *ko'piklar* deyiladi. Suyuqlik ko'pik hajmining juda oz qismini tashkil qiladi. Gaz pufakchalarining o'lchami millimetrlarni (ba'zida santimetrlarni) tashkil etadi. Pufakchalar o'zaro yupqa suyuqlik pardasi bilan ajralib turadi.

Odatda ko'piklar dispersiya usullari bilan olinadi. Buning uchun aralashtirib turilgan suyuqlik orqali gaz o'tkaziladi.

Ko'piklar quyidagi ko'rsatkichlar bilan ta'riflanadi: 1) ko'piklanish darajasi, ya'ni ko'pik hajmining suyuqlik pardalarining hajmiga nisbati; 2) dispersligi (ko'pik pufakchalarining o'rtacha diametri); 3) barqarorligi,

Hozirgi vaqtda ko'piklar barqarorligini ifodalovchi yagona nazariya yo'q. Ko'pikning barqarorligi uning hosil bo'lish vaqtidan o'z-o'zicha emirilishigacha bo'lgan vaqt bilan belgilanadi. Barqaror ko'piklar ko'pik hosil qiluvchilar—stabilizatorlar ishtirokida olinadi. Bunday moddalar sifatida sirt-aktiv moddalar ishlatiladi. Harorat ortishi va elektrolit kutilishi bilan ko'pikning barqarorligi kamayadi. Suyuqlikning qovushqoqligi ortishi bilan ko'pik barqarorligi ortadi.

Ko'pik va ko'pik hosil bo'lishi katta amaliy ahamiyatga ega. Masalan, rudalarni boyitishda ishlatiladigan flotatsiya usuli ko'pik hosil qilish jarayoniga asoslangan. Turg'un ko'piklar yong'inlarni o'chirishda ishlatiladi. Hozirgi vaqtda struktura turlari qattiq moddalardan iborat bo'lgan qattiq ko'piklar (aerogellar) ko'p ishlatiladi. Bularga izolyatsion materiallar, penoplast, mikroq'ovak charmlar, konditer ko'piklar (tort va boshqalar) kiradi.

Ba'zan ko'pik hosil bo'lishi noma'lum oqibatlarga sabab bo'ladi, Masalan, oqovalarda ko'pik hosil bo'lishi suv sirtiga havo kislorodining kelishiga to'sqinlik qiladi. Natijada suvda turli organizmlarning yashashi qiyinlashadi.

Aerozollar: Dispers muhit gaz, dispers faza qattiq modda zarrachalari yoki suyuqlik tomchilari bo'lgan dispers sistemalar *aerozollar* deyiladi.

Dispers fazaning agregat holatiga ko'ra aerozollar tuman va tutunlarga bo'linadi. Dispers faza suyuqlik bo'lgan aerozollar tuman deyilib, dispers faza qattiq modda bo'lganlari tutun deyiladi. Dispers faza zarrachalarining o'lchami tutundagidan yiriqroq bo'lgan dispers sistema chang deyiladi.

Aerozollardagi zarrachalar o'lchami 10^{-7} — 10^{-4} m oralig'ida bo'ladi. Aerozollardagi dispers faza zarrachalarining shakli ularning agregat holati bilan bog'liq. Tumanlarda suyuqlik tomchilari shar shaklida, tutunlarda esa ignasimon, plastinkasimon, yulduzsimon bo'lishi mumkin.

Aerozollar boshqa dispers sistemalar kabi kondensatsiya va dispergatsiya usullari bilan olinadi. To'yingan bug'ni sovitishda hosil bo'ladigan tuman kondensatsiya usuliga misoldir.

Dispergatsiya usulida qattiq yoki suyuq jismlar mexanik usullar bilan maydalanib, sungra ular gazda aralashtiriladi. Masalan, suyuqlikni pnevmatik ballonchalar yordamida xavoda chang holiga keltirish parfyumeriyada, qishloq xo'jaligida va sanoatda qo'llaniladi.

Aerozollarda termoforez, fotoforez va termopretsipitatsiya jarayonlari o'ziga xos xodisalaridir. Aerozol zarrachalarining harorat pasayishi tomonga harakatlanishini termoforez deyiladi. Aerozol bir tomondan yoritilganda zarrachalarning harakatlanishini fotoforez deyiladi. Termoforez va fotoforez xodisalari atmosferada aerozollarning, masalan, bulutlarning harakatlanishida katta ahamiyatga ega.

Aerozol zarrachalarining sovuq sirtida cho'kishi termopretsipitatsiya deyiladi. Buning sababi shundaki, zarrachalar sirt bilan to'qnashganda o'z kinetik energiyasini yo'qotadi.

Qishloq xo'jalik zararkunandalariga va o'simliklarning turli kasalliklariga qarshi ishlatiladigan ko'pchilik moddalar aerozollar tarzida sepiladi. Aerozollar (gulxan, tutunlar) yordamida qattiq sovuq vaqtda mevali daraxtlar himoyalanaadi.

Kashfiyotlr yilnomasi

1827y R. Broun gul changining zarrachalari eritmada uzluksiz tartibsiz harakatda ekanligini aniqladi.

1857y M. Faradey, keyinroq D. Tindal dispers sistemalarda yorug'likni tarqalishi natijasida dispers muhitda konussimon yorug'lik yo'li hosil bo'lishini aniqladilar (Faradey - Tindal effekti).

1869y I.G. Borshchov diffuziyalanish tezligi zarrachalarning o'lchamiga bog'liqligini topdi.

1871y D. Reley dispers sistemada tarqalayotgan nurning yorug'lik darajasi kolloid zarrachalarning soni, hajmi va tushayotgan to'lqin uzunligiga bog'liqligini aniqladi.

1902y G. Zidentopf va R. Zigmondi ultramikroskopni ixtiro qildilar.

1908y S. Smoluxovski opalestsentsiya xodisasini kashf etdi.

1910y F. Donnan membrana muvozanat nazariyasini yaratdi.

1936y N. A. Figurovskiy sedimentatsion analizning tortma usulini yaratdi.

1935-1940yy P. A. Rebinder ko'pik va emulsiyalarni hosil bo'lishi va barqarorligining asosiy qonuniyatlarini yaratdi.

1861y T. Grem kolloid kimyoga asos soldi; «kristalloid» va «kolloid»lar haqida tushunchalarni kiritdi. Kollid eritmalarning tozalash usulini «dializ» deb atadi.

1864y T. Grem kolloid kimyoni yangi tushunchalar bilan boyitdi; «zol» va «gel» tushunchalarni kiritdi.

1898y G. Breiding elektr yoyi yordamida noyob metallarning kolloid eritmalarini hosil qildi.

1913y A. V. Dumanskiy kolloid zarrachalarni tsentrafuga yordamida cho'ktirish mumkinligini ko'rsatdi. U birinchi bo'lib kolloid eritmlarni tozalash uchun tsentrafugadan foydalandi.

1920y S. Z. Roginskiy va A. I. Shalnikovlar fizik kondensatsion usulda kolloid eritmalar hosil qilish asbobini yaratdilar.

1923-1924yy T. Svedberg ultratsentrifugani ixtiro qildi va ultratsentrifuga yordamida turli oqsillarning molekulyar massasini aniqladi.

Reyting nazorati uchun savol va masalalar

1. Kolloid eritmalarning optik xossalarini bayon qiling.
2. Kolloid eritmalarning rangi nimalarga bog'liq?
3. Faradey-Tindal effektini izohlang.
4. Reley qonunini ta'riflang va matematik ifodasini yozing.
5. Zollarda opalestsentsiya xodisasini qanday tushintirish mumkin?
6. Nefelometr, ultramikroskop va elektron mikroskoplar bilan ishlash tartibini bayon qiling.
7. Elektron mikroskopning yaratilishi elektronning qanday xossalariga asoslangan?
8. Kolloid eritmalarning osmotik bosimi qanday aniqlanadi?
9. Broun harakati nima va qanday tabiatga ega?
10. Broun harakatida zarrachalarning o'rtacha kvadrat siljishi nimalarga bog'liq?
11. Donnanning membrana muvozanati mohiyatini tushintiring.
13. Donnanning «osmotik bosimi» deb nimaga aytiladi?

14. Mikroeterogen sistemalar: suspenziya, emulsiya, ko'pik va aeroxollarga ta'rif bering.

15. Suspenziya va emulsiyaning bir –biridan farqi nimada? Ular qaysi xossalari bilan bir-biriga o'xshaydi?

16. Emulsiyaning qanday tiplarini bilasiz? Emulsiyalar qanday hosil qilinadi?

17. Koalestsentsiya nima? Misollar keltiring.

18. Emulgator nima? Misollar keltiring.

19. Ko'piklar qanday hosil qilinadi? Ularning ahamiyati haqida nimalarni bilasiz?

20. Aeroxollarga xos qanday xususiyatlarni bilasiz?

Nazorat savollari:

Koagulyatsiya nima? Kolloid eritmalarning koagulyatsiyasini tushuntring?

Suyuqliklarning sirt xodisasini tushuntrib bering?

Qog'oz xromotografiyasini qanday amalga oshiriladi?

Zollarning tuzilishi?

Kolloid eritmalarning chin eritmalaridan asosiy farqi?

Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lishini tushuntiring?

Liofil va liofob kolloid eritmalarga misollar keltiring?

YUMB birikmalarning kichik molekulyar birikmalardan farqi?

GLOSSARIY

O'zbek tilida	Ingliz tilida	Rus tilida	So'z yoki iboraning ma'nosi
Modda	substance	вещество	jism tashkil topgan bo'lsa shu modda deyiladi
Kimyoviy element	chemical element	химический элемент	bu yadrosining musbat zaryadi bir hil
Nisbiy atom massa	The relative atomic mass	Относительная атомная масса	uglerod C^{12} atomi massasining 1/12 qismiga nisbati
Mol	mol	моль	Modda miqdori
Avogadro soni	Avogadro	Число Авогадро	$6,02 \cdot 10^{23}$ dona
Moddaning massasi	The weight of the substance	Масса вещества	1 molekula massasidan iborat
Molyar massa	The molar mass	Молярная масса	modda massasini modda miqdoriga nisbati
Nanometr	nanometer	нанометр	10^{-9} metr
Oddiy modda	simple matter	простое вещество	bitta element atomlaridan tashkil topgan
Murakkab modda	Complex substance	Сложное вещество	har – hil element atomlaridan tashkil topgan
Daltonidlar	Daltonids	дальтони́ды	o'zgarmas tarkibli moddalar
Bertolidlar	Bertolids	Бертоллиды	o'zgaruvchan tarkibli moddalar
Ekvivalent	equivalent	эквивалент	bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdor
Valentlik	The tensile	валентность	Ayni element atomlarini boshqa

			element atomlaridan muayyan sondagini biriktirib olish
Normal sharoit	normal conditions	нормальные условия	0°C harorat va 760 mm.sim.ust.yoki 101,34 KPa
Allotropiya	diradical	дирадикал	Ayni element atomlarini turli hil ko‘rinishda uchrashi
Atom	atom	атом	musbat zaryadli yadro va manfiy zaryadli elektronlardan iborat elektroneytrall zarracha.
proton	proton	протон	Yadro(nuklon)ning musbat zaryadli zarrachasi
Yadro kuchlari	Nuclear forces	Ядерные силы	Proton va neytronlarni bog‘lab turuvchi kuchlar
Yadro reaksiyalar	Nuclear reactions	Ядерные реакции	Neytral atomni turli hil (alfa, betta, elektron, neytron, proton) zarrachalar bilan bombardimon qilib boshqa element atomini sintez qilishi.
Radiaktiv elementlar	radioactive elements	радиоактивные элементы	Doimiy ravishda radiaktiv nurlanishga tarqatadigan elementlar
Transuran elementlar	Transuran elements	Трансурановые элементы	Davriy tizimda urandan keyin joylashgan elementlar
Orbitall	orbital	орбиталь	Yadro atrofidagi elektronlar bo‘lish ehtimolligi eng ko‘p bo‘lgan faza
Energetik pog‘ona	the energy level	энергетический уровень	Elektronlar joylashadigan pog‘analar

<i>Bosh kvant son</i>	Quantum numbers	Квантовые числа	Pog'ananing tartib raqamini ko'rsatuvchi butun son, elementning qaysi davrda joylashganini ifodalaydigan kvant soni
<i>Orbital kvant soni</i>	The orbital quantum number	Орбитальное квантовое число	Elektron bulutining shaklini va pog'ana-chadagi elektronlar-ni-ning energiyasini ifodalaydi.
<i>Magnit kvant soni</i>	Magnetic quantum number	Магнитное квантовое число	Elektron bulutlarning fazada bir-biriga joyla-shuvini belgilaydi
<i>Spin kvant soni</i>	Spin quantum number	Спиновое квантовое число	Elektronlarning o'z o'qi atrofida harakatini yo'nalishini belgilaydi
<i>Kimyoviy bog'lanish</i>	chemical link	химическая связь	Har bir kimyoviy moddalar bir- birlari bilan birikib turish xususiyati
<i>Kovalent bog'lanish</i>	covalent bonds	ковалентные связи	Elektron juftlashish hisobiga vujudga keladigan bog'lanish
<i>Ion bog'lanish</i>	ion link	ионная связь	Elektron bir atomdan ikkinchi bir atomga ko'chib o'tish natija-sida vujudga keladigan bog'lanish
<i>Donor- akseptor kovalent bog'lanish</i>	Covalently bound to the donor acceptor	Донорно – акцепторная ковалентная связь	Bir elementning bog'lanishda qatnash-magan juft elektronlari bilan ikkinchi bir elementning bo'sh yacheykasi orasida vujudga keladigan bog'lanish
<i>Kovalent bog'</i>	Covalent bond	Длина	Yadrolar orasidagi

uzunligi –	length -	ковалентной связи	masofa.
Kovalent bog' energiyasi –	Covalent bond 'energy -	Энергия ковалентнойсвязи	Bog'lanishni o'zush uchin zarur bo'lgan energiya.
Donor-	donors	донор	Bo'linmagan elektronlar juftini beradigan atom.
Akseptor -	acceptor -	акцептор -	Bo'linmagan electron- lar juftini oladigan atom.
Kalloriya –	Kalloriya	калория	Suvni 1 ⁰ C ga isitish uchun kerak bo'lgan energiya.
Dipol –	dipole -	диполь -	Qutblangan molekulalar.
Effektiv zaryadlar –	Effective charging -	Эффективные заряды	Molekuladagi atomlarning zaryadi.
Faollanish energiyasi–	active energy	Энергия активации	reaksiya sodir qiladigan eng kichik energiya.
Gomogen –	homogeneous -	однородная-	Bir jinsli, Geterogen – ko'p jinsli.
Kimyoviy tezlik –	Chemical speed -	Химическая скорость -	reaksiyaga kirisha- yotgan moddalar consentrasiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishi.
Kimyoviy kinetika –	Chemical kinetics -	Химическая кинетика -	Reaksiyalarningtezligi vatezlikka ta'sir etuvchi faktorlarni o'rganadi.
Tizim–	system -	система -	Ma'lum hajmni egal- lagan bir yoki bir necha moddalar to'plami.
Faza –	phase -	фаза -	Tizimning tarkibiy qismi.

Katalizator –	catalyst -	катализатор -	Reaksiya tezligini o'zgartiradigan moddalar.
Ingibitor -	inhibitors -	ингибиторы -	Reaksiya tezligini kamaytiruvchi moddalar.
Katalitik reaksiyalar –	Catalytic reactions -	Каталитические реакции -	Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar.
Promotorlar –	promoters -	промоторы	O'zi katalizator bo'lmay turib, shu reaksiya katalizatori ning ta'sirini kuchaytiradigan moddalar.
Fermentlar –	enzymes -	ферменты -	Biologik katalizatorlar.
Qaytmas reaksiyalar -	Irreversible reactions -	Необратимые реакции -	Bir yo'nalishda boradigan reaksiyalar.
Qaytar reaksiyalar –	Reversible reactions -	Обратимые реакции -	Bir vaqtning o'zida bir biriga teskari ikki yo'nalishda boradigan reaksiyalar.
Kimyoviy muvozanat –	Chemical equilibrium -	Химическое равновесие -	To'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi o'zaro teng bo'lgan holat.
Dinamik muvozanat –	Dynamic equilibrium -	Динамическое равновесие -	Harakatdagi muvozanat.
Muvozanatni siljishi –	To shift the balance	Смещение равновесия	Bir muvozanat holatdan boshqasiga o'tishi.
Ekzotermik –	exothermic	экзотермический	issiqlik ajralishi bilan biradigan jarayon.
Endotermik –	endothermic	эндотермический	issiqlik yutilishi bilan boradigan jarayon.
Issiqlik effekti –	The effect of heat -	Тепловой эффект	Ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori.
Dispers tizim –	Dispersed system	Дисперсная	Biron moddani mayda

	-	система	zarrachalari boshqa modda orasida tarqalishidan hosil bo'lgan tizim.
Dispers faza –	Dispersed phase -	Дисперсная фаза -	Taqsimlangan modda.
Dispersion muhit –	Dispersion environment -	Дисперсионная среда -	ko'p taqsimlangan modda.
nm –	nm -	нм -	1 nanometr – 10^{-9} m.
Suspenziya –	suspension -	суспензия	Qattiq moddaning suyuqlikda tarqalishi.
Emulsiya –	emulsion -	эмульсия -	Erituvchida erimaydigan suyuqlikni erituvchida tarqalishi.
Diffuziya –	diffusion -	диффузия	Modda zarrachalarini erituvchida bir tekis tarqalishi.
Eruvchanlik –	solubility	растворимость	100 g erituvchida ayni haroratda eng ko'p eriy oladigan grammlar soni.
Konsentrasiya –	concentration -	концентрация	eritmada erigan modda miqdori.
Erigan moddani massa ulushi–	The molten liquid mass ulushi-	Массовая доля растворенного вещества	Erigan modda massasini eritmaning massasiga nisbati.
Molyar konsentrasiya –	Molar concentration	Молярная концентрация	erigan modda miqdirining eritma hajmiga nisbati.
Ekvivalent molyar konsentrasiya-	equivalentmolar concentration	Эквивалентная молярная концентрация	Bu eritmadagi ekvivalent modda miqdorining eritma hajmiga nisbati.
Elektrolitlar –	Electrolyte -	Электролиты -	Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr to'kini o'tkazadigan moddalar.
Elektrolitmaslar -	Unelectrolyte -	Неэлектролиты	Eritmalar iyoki

			suyuqlanmalarielektrto ‘kinio‘tkazamaydigan moddalar.
Dissosilanish –	Dissociation	Диссоциация	Ajralish, parchalanish degan ma’noni anglatadi.
Ion –	ion -	ион -	kezib yuruvchi degan ma’noni bildiradi.
Gidratlangan ionlar –	Hydrated ions -	Гидратированные ионы -	Suv molekulari bilan kimyoviy bog’langan ionlar.
Gidroksoniy ion -	Hydronium ion -	Ион гидроксония -	H_3O^+ .
Assosilanish –	Association	Ассоциация	Dissosilanishga qaytar bo’lgan jarayondir.
Kationlar –	cations -	катионы -	Musbat zaryadli ionlar.
Anionlar –	anions -	анионы -	Manfiy zaryadli ionlar.
Solvatlanish –	Solvation	Сольватация	Ionlarning suvda boshqa erituvchi molekulari bilan kimyoviy bog’lanish.
Dissosilanish darajasi –	Degree of dissociation	Степень диссоциации	Ionlarga ajralgan molekulalar sonining umumiy molekularlar soniga nisbati.
Suvning ion ko‘paytmasi –	Ion multiplied by the water -	Ионное произведение воды	Vodorod ionlari konsentrasiyasini gidroksil ionlari konsentrasiyasiga ko‘paytmasi.
Vodorod ko‘rsatkich –	Hydrogen index	Водородный показатель	Vodorod ionlari konsentrasiyasini manfiy ishora bilan olingan o‘nlik logarifmi.
pH –	pH -	pH -	p – matematik daraja, H – Vodorodni simvoli.

Gidroliz –	hydrolysis -	гидролиз -	Tuz ionlarini suv ionlari bilan ta'siri.
Indikatorlar –	indicators -	индикаторы -	reaksiya muhitiga qarab o'z rangini o'zgartiruvchi moddalar.
Oksidlanis darajasi –	Oxidation number	степень окисления	Element atomining shartli zaryadi u nol musbat va ma'nfiy bo'lishi mumkin.
Oksidlanish –	oxidation -	окисление -	Atom, molekula va ionni elektron berishi jarayoni.
Qaytarilish –	reduction -	восстановление -	Atom,molekula va ionni elektron qabul qilish jarayoni.
Oksidlovchi –	oxidant -	окислитель -	Elektronlarni biriktirib oladigan atom,molekula va ionlar.
Qaytaruvchi –	returns	восстановитель	Elektronlarni beradigan atom, molekula va ionlar.
Molekulalararo oksidlanish –	Intermolecular low oxidation -	Межмолекулярное окисление -	turli molekulalar tarkibiga kirgan atomlarni oksidlanish darajasini o'zgarishi.
Ichki molekulyar –	Inside the molecular -	Внутри молекулярное -	Bir molekula tarkibidagi turli element atomlarini oksidlanish darajasini o'zgarishi.
Disproporsialanish –	Disproportion	Диспропорционирование	Molekula tarkibiga kirgan bir atomning oksidlanish darajasini ham ortib ham kamayishi.
Elektron balans –	Electronic balance	Электронный баланс	Qaytaruvchi yo'qatgan electron-

			larning umumiy soni oksidlovchi biriktirib olgan umumiy elektronlar soniga tengligi.
Galvanik element-	Galvanic element -	Гальванический элемент -	U ukkita yarim elementdan tarkib topgan. Birinchisida qaytaruvchining oksidlanish jarayoni, ikkinchisida oksidlovchining qaytarilish jarayoni boradi.
Elektroliz –	electrolysis -	электролиз -	Elektrodlarda sodir boʻladigan oksidlanish – qaytarilish jarayoni.
Katod –	Catod -	катод -	Manfiy zaryadli elektrod.
Anod –	anodes -	анод -	Musbat zaryadli elektrod.
S – elementlar -	S - elements	S - элементы -	tashqi energetic pogonasi s elektronlar bilan tugagan elementlar.
Protiy –	protiym -	протий	vodorodning izotopi ^1_1H
Deyteriy –	deyteriy	дейтерий -	vodorodning izotopi ^2_1H
Tritiy –	Tritium -	Тритий -	vodorodning izotopi ^3_1H
Suv gazi –	Water gas	Водяной газ	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (bug) aralashmasi.
Chiliy selitrasi –	Chilean nitrate -	Чилийская селитра -	NaNO_3 tuzi.
Xind selitrasi –	Indian nitrate -	Индийская селитра -	KNO_3 tuzi.
Norvegiya selitrasi	Norway nitrate	Норвежеская селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tuzi.
Muvaqqat qattiqlik –	The temporary hardness -	Временная жесткость -	kalsiy,magniy bikorbanatlaridan

			iborat.
Doimiy qattqlik –	Permanent hardness -	Постоянная жесткость -	kalsiy,magniy,temir xlorid va sul'fatlaridan iborat.
Yumshoq suv –	Soft water -	Мягкая вода -	suvningqattqligi 1,5-4 m.ekv/lbo'lgan.
Qattiq suv –	Hard water -	Жесткая вода -	suvning qattqligi 12 m.ekv/l dankatta bo'lgan suv.
Oddiy modda –	A simple matter -	Простое вещество	Bitta element atomidan tarkib topgan.
Murakkab modda –	Complex matter -	сложное вещество	Har hil element atomlaridan tarkib topgan.
Oksid –	oxide -	оксид -	Biri kislorod bo'gan ikki elementtarkib topgan moddalar.
Asosli oksidlar	based oxides	Основные оксиды	Metallar hosil qilgan oksidlar.
Kislotali oksidlar –	Acid oxidase -	Кислотные оксиды-	Metallmaslar hosil qilgan oksidlar.
Amfoter oksidlar –	Amphoteric oxides -	Амфотерные оксиды -	Amfoter elementlar hosil qilgan oksidlar.
Tuz hosil qiluvchi oksidlar –	Salt-forming oxides -	Солеобразующие оксиды	asosli,kislotali va amfoter oksidlar.
Indifferent oksidlar –	Indifferent oxides -	Безразличные оксиды -	Tuz hosil qilmay-digan oksidlar.
Kislotalar –	acid -	кислоты -	Dissosilanganda faqat vodorod hosil qiladigan eiektvazifasitlar.
Kislorodli kislotalar –	Oxygen acid	Кислородные кислоты -	Kislotalar tarkibida kislorod bo'ladi.
Kislorodsiz kislotalar–	Unoxygen acid	Бескислородные кислоты	Kislotalar tarkibida kislorod bo'lmaydi.
Plavik kislota –	Fluorspar acid -	Плавиновая кислота	ftorid kislota.
Asoslar –	bases	основания	Metall atomi va gidrosil guruhidan

			tarkib topgan.
(OH)guruhi –	(OH) group -	Гидроксильная группа -	Gidroksil guruhi.
Neytrallanish reaksiyasi –	Neutralization reaction -	реакциянейтрализации	Asoslarning kislotalar bilan o‘zaro ta’siri.
Amfoter gidroksidlar –	Amphoteric hydroxides -	Амфотерные гидроксиды -	Dissosilanganda bir vaqtning o‘zida H^+ ni ham, OH^- ni ham hosil qiladigan gidroksidlar.
Tuzlar –	salts -	соли -	Metall atomli va kislota qoldig‘idan iborat moddalar.
O‘rta tuzlar –	Average salts -	Средние соли -	Tuz tarkibida vodorod ionlari bo‘lmaydi.
Nordon tuzlar –	Acid salts -	Кислые соли -	Tuz tarkibida vodorod ionlari bo‘ladi.
Asosli tuzlar –	Based salts	Основные соли	Tuz tarkibida gidroksil guruhi bo‘ladi.
Qosh tuzlar –	Double salts -	Двойные соли -	ikki va undan ortiq tuzlar aralashmasi.
Kompleks tuzlar –	Complex salts -	Комплексные соли -	Tuz tarkibida murakkab (kompleks) ionlar bo‘ladi.
Uglerod –	carbon -	углерод -	Davriy tizimda elektronlarini oson beruvchi va elektronlarini oson qabul qiluvchi elementlar orasida joylashgan.
Allotropiya –	allotropy	аллотропия	Bir elementni turli hil ko‘rinishda uchrasi.
Olmos –	diamond -	алмаз -	Yo‘ruglikni kuchli sindiruvchi yaltiroq kristall modda.
Granit –	granite -	гранит -	Metall yaltiroqligiga ega bo‘lgan to‘q kul rang kristall modda.

Karbin –	carbon -	углерод -	Qora rangli mayda kristall modda.
Koks –	Cox -	Кокс -	Toshko‘mirni havosiz joyda qizdirilganda hosil bo‘ladi.
Uglerod monooksid	Carbon monoxide	Окись углерода -	Uglerod (II) –oksid,is gazi.
Uglerod dioksid –	Carbon dioxide -	Углекислый газ -	Uglerod (IV) – oksid,karbonat anhidrid.
Oxaktosh –	limestone	известняк	CaCO ₃ .
Kislород –	oxygen -	кислород -	Davriy tizimning II davr VI guruhchasida joylashgan.
Kislород –	oxygen -	кислород -	Yer postlog‘i massasining 47,2% ta‘shkil etadi.Uning havodagi hajmiy ulushi – 20,95%, massa ulushi – 23,15%.
Ozon –	ozone -	озон -	Kislородni allotropik shakl o‘zgarishi – O ₃ .
Oksidlar –	oxides -	оксиды -	Elementlarni kislород bilan hosil qilgan birikmasi.
Oltingugurt –	sulfur -	сера -	Davriy tizimning III davr VI-A guruhchasida joylashgan.
Metal sulfidlari –	Metal sulfides	сульфиды металлов	FeS ₂ , CuS, PbS, ZnS, HgS va boshqalar.
Gips –	gypsum -	гипс	CaSO ₄ ·2H ₂ O.
Anhidrit –	anhydrit	ангидрит	CaSO ₄ .
Og‘ir shpat –	Heavy spar	Тяжелый шпат	BaSO ₄ .
Taxir tuz –	Bitter salt -	Горькая соль -	MgSO ₄ ·7 H ₂ O.
Glauber tuzi –	Glauber salt -	Глауберова соль	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O.

Rombik, monoklinik va plastic oltingugurt –	Rombo, monoclinic sulfur and plastic -	Ромбическая, моноклиная и пластическая сера	Oltingugurtning allotropik shakl o'zgarishlari.
Vodorod sulfide –	Hydrogen sulphide -	Сероводород -	Oltingugurtning vodorod bilan birikmasi.
Sulfid angidrid –	Sulfur dioxide -	Диоксид серы -	SO ₂ – oltingugurt (IV)-oksid.
Sulfat angidrid –	Sulfuric anhydride	Серный ангидрид	SO ₃ – oltingugurt (VI)-oksid.
Sulfat kislota	sulfuric acid	серная кислота	– sulfat angidridni suv bilan birikmasi.
Oleum –	oleum -	олеум -	kons.sulfat kislotani oltingugurt (VI)- oksid bilan aralashmasi.
Ozonlash	ozonolysis	озонолиз	Uch atomli kislorod bilan reaksiya
Galogenlar –	halides -	галогены -	Ftor,xlor,brom va yod elementlaridan iborat.
Kalsiy flyorit –	Calcium flyorit	Флюорит кальция	CaF ₂ .
Kriolit –	Kriolit	Криолит	Na ₃ AlF ₆ .
Ftor appatit –	Fluorine appatit	Фторапатит	Ca ₃ (PO ₄) ₂ · CaF ₂ .
Silvinit –	Sulvinit	Сильвинит	NaCl KCl.
Magniy xlorid –	Magnesium chloride -	Хлорид магния -	MgCl ₂ ·6H ₂ O.
Karnalit –	Karnalit	Карналлит	KCl · MgCl ₂ · 6H ₂ O.
Kainit –	Kain -	Каинит	MgSO ₄ · KCl · 3H ₂ O.
Xlor –	chlorine -	хлор -	sarg'ish-yashil,o'tkir hidli,zaharli gazdir.
Xlorli ohak –	Chlorinated lime	хлорная известь	Ca(ClO) ₂
Termokimyo	Thermochemistry	термохимия	kimyoviy jarayonlarda issiqlik effektini o'zgarishi
Organik kimyo –	Organic chemistry -	Органическая химия -	uglerod birikmalarining kimyosidir.
Organik birikmalar–	Organic compounds -	Органические соединения -	tarkibiga asosan uglerod, vodorod,

			kislorod, azot elementlari kiradigan birikmalar.
Izomeriya –	isomerase	изомеразы	tarkibi va molekulyar massasi bir hil, lekin Tuzilishi har hil bo‘lgan moddalar.
Tuzilish formula –	Structural formula	структурная формула	molekuladagi atomlarning birikish tartibini ifodalagan kimyoviy formulalar.
Fazoviy izomeriya –	Space isomerase	Пространственная изомерия	molekulaning alohida qismlarining fazoda turlicha joylashuvi.
Sis- izomer -	Sis- isomer	Цис-изомер	o‘rinbosarlar yassi molekulaning bir tomonida joylashadi.
Trans – izomer –	Trans- isomer	Транс-изомер	o‘rinbosarlar yassi molekulaning ikkala tomonida joylashadi.
Gomologik qator –	Homologous series -	Гомологический ряд	kimyoviy xossalari o‘xshash, tarkibi bir-biridan SN ₂ guruhga farq qiladigan birikmalar.
Atsiklik birikmalar –	Acyclic compounds -	Ациклические соединения	ochiq zanjirli organik birikmalar.
Siklik birikmalar -	Cyclic compounds -	Циклические соединения	yopiq zanjirli organik birikmalar.
Uglevodorodlar –	hydrocarbons -	углеводороды	uglerod va vodoroddan tashkil topgan organik birikmalar.
Aromatik birikmalar -	Aromatic compounds -	Ароматические соединения -	molekulasida benzol xalqalari bor birikmalar.
Karbotsiklik birikmalar–	Carbocyclic compounds	Карбоциклические соединения	siklik birikmalar orasida uglerod

			atomlari halqa hosil qilgan birikmalar.
Geterotsiklik birikmalar –	Geterocyclic compounds -	Гетероциклические соединения	halqasida uglerod atomlaridan tashqari, kislorod, oltingugurt, azot va boshqa atomlardan iborat birikmalar.
To‘yingan uglevodorodlar –	Saturated hydrocarbons -	Насыщенные углеводороды -	molekulasidagi uglerod atomlari o‘zaro oddiy bog‘ bilan bog‘lanib, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to‘yingan bo‘ladi.
Uglevodorod radikali –	Hydrocarbon radical -	Углеводородный радикал -	alkan molekulasidan vodorod atomi ajralganda uglevodorod zanjiri (R) hosil bo‘ladi.
Metilen radikali –	Methylene radical -	Метиленовый радикал -	metan molekulasidan vodorodning ikki atomi ajralgan holat.
Sikloalkanlar –	cycloalkane -	циклоалканы	yopiq zanjirli to‘yingan uglevodorodlar.
To‘yinmagan uglevodorodlar –	Unsaturated hydrocarbons -	Ненасыщенные углеводороды -	molekulasida uglerod atomlari qo‘sh bog‘ yoki uch bog‘ orqali bog‘langan uglevodorodlar.
σ - bog‘lanish-	σ -bond	σ -связь	orbitallar birikayotgan atomlarning markazlarini bog‘lovchi chiziqli bo‘ylab bir-birini qoplaganda hosil bo‘ladigan kovalent bog‘lanish.
π – bog‘lanish –	π -bond	π -связь	orbitallar birikayotgan atomlarning

			markazlarini bog'lovchi chiziqning ikkala tomoni bo'ylab bir-birini qoplaganda vujudga keladigan kovalent bog'lanish.
Adolf Vyurs reaksiyasi –	Reaction Adolf Vyurs	Реакция Адольфа Вюрца	galoidalkillarga natriy metalining ta'siri.
M. I. Konavolov reaksiyasi –	M. I. Konavolov reaction	Реакция М. И. Коновалова	Uglevodorodlarga suyultirilgan nitrat kislota ta'siri.
Termik kreking –	Thermal cracking -	Термический крекинг -	Yuqori haroratda to'yingan uglevodorodlardan alkan va alkenlar hosil bo'lishi.
Katalitik kreking–	catalytic cracking-	каталитический крекинг	to'yingan uglevodorodlarni parchalanishi katalizatorlar ishtirokida borishi.
V.V. Markovnikov qoidasi –	Acting Markovnikov rule -	правило Марковникова	uglevodorodlariga galoidvodorod birikishi. Bunda galoid atomi vodorod atomi kam bo'lgan uglerod atomiga birikadi.
Polimerlanish reaksiyasi –	Polymerase reaction	Реакция полимеризации	oddiy alkenlarni qo'shilishi natijasida yuqori melekulyar birikmalar hosil bo'lishi.
Monomer–	Monomere–	Мономер -	polimerlanish reaksiyasi uchun olingan dastlabki modda.
M.G. Kuchеров reaksiyasi –	M.G. Kuchеров reaction -	Реакция МГ Кучерова	atsetilenga simob tuzlarining sulfat kislota ishtirokida

			suvni birikishi.
Dien uglevodorodlar –	Diene hydrocarbons -	Диен углеводороды	ikkita qo'sh bog' tutgan uglevodorodlar.
Kauchuk –	rubber -	резина -	“koocho” so'zidan olingan bo'lib, u daraxtning ko'z yoshi demakdir.
Tabiiy kauchuk –	Natural rubber -	Натуральный каучук -	izoprenning polimerlanishidan hosil bo'lgan mahsulot.
Sintetik kauchuk –	Synthetic rubber -	Синтетический каучук -	1,3 butadienni polimerlanishidan hosil bo'lgan mahsulot.
Rezina –	Rubber -	Каучук -	kauchukni oltingugurt ishtirokida vulkanizatsiya qilinishi.
Arenlar –	Arenes -	Арены -	molekula tarkibida benzol yoki uning gomologlarini saqlaydigan karbotsiklik birikmalar.
o - izomer –	o- isomer	О-изомер	benzol xalqasidagi yonma – yon turgan vodorod atomlari alkillarga yoki boshqa guruhlariga o'rin almashgan holat.
m - izomer -	m- isomer	М-изомер	benzol xalqasidagi 1 va 3 uglerod atomlaridagi vodorod atomlari alkillarga o'rin almashgan holat.
p - izomer -	p- isomer	П-изомер	benzol xalqasidagi 1 va 4 uglerod atomlaridagi vodorod atomlari alkillarga o'rin almashgan holat.

Sh.Fridel –D.Krafts reaksiyasi –	Sh.Fridel-D.Krafts reaction	Реакция Фриделя-Крафтса	arenlarga alyuminiy xlorid ishtirokida alkil xloridlar ta'siri.
Spirtlar –	alcohols -	спирты -	molekulasida uglevodorod radikali bog'langan bir yoki bir nechta gidroksil guruhidan iborat organik birikmalar.
Antifrizlar –	freezes -	антифризы -	glitserin va etilenglikolni suvli eritmaları.
Metil spirti -	Methyl alcohol -	Метиловый спирт -	metanol, yog'och spirti, karbinol.
Etil spirti –	Ethyl alcohol -	Этиловый спирт -	etanol, vino spirti.
Denaturat spirt –	Denatured alcohol -	Денатурированный спирт -	etil spirti, metil spirti, formalin, piridin va bo'yoq moddalar aralashmasi.
Rektifikat spirt –	Rectificat alcohol -	спирт ректификат	spirtni qayta haydab tozalangan spirt.
Fenollar –	phenols -	фенолы -	benzol xalqasini tashkil etgan uglerod atomlarida gidroksil guruh saqlagan birikmalar.
Karbol kislota –	Carbol acid -	карболовая кислота -	fenolning 3-5 % -li suvdagi eritmasi.
Aldegid –	aldehyde -	альдегид -	molekulasida –CHO guruhtutgan organik birikmalar.
Oksobirikmalar -	Oksocompounds	Оксосоединения	tarkibida karbonil guruh $>C=O$ tutgan birikmalar.
Ketonlar –	ketones -	Кетоны	ikkita uglevodorod radikali bilan bog'langan o'zida karbonil guruh saqlagan orga-

			nik birikmalar.
Formalin –	formalin -	формалин -	formaldegidning suvdagi 40% -li eritmasi.
“Kumush ko‘zgu” –	"Silver mirror"	"Серебряное зеркало"	aldegidlarni kumush nitratni ammiakdagi eritmasi bilan oksidlanishi.
Polikondensatlanish reaksiyalari –	Polycondensation reactions	реакции поликонденсации	quyi molekulyar moddalardan yuqori molekulyar birikmalar hosil bo‘lish jarayonida suv, ammiak ajralib chiqishi.
Urotropin –	Urotropin	уротропин	chumoli aldegidni ammiak bilan hosil qilgan birikmasi.
Atseton –	acetone -	ацетон -	o‘ziga xos hidli suyuqlik
Karbon kislotalar –	Carboxylic acids -	Карбоновые кислоты -	molekulasida funksional karboksil guruh –COOH bo‘ladigan organik birikmalar.
Karboksil –	carboxyl -	карбоксил	karbonil va gidroksil guruhlardan tashkil topgan.
Sirka essensiyasi –	Vinegar essence	Уксусная эссенция	sirka kislotani 70-80 % li suvdagi eritmasi
Sirka –	vinegar -	уксус -	sirka kislotani 3-9 % suvdagi eritmasi.
Eterifikatsiya reaksiyasi –	Reactions esterification	Реакция этерификации	karbon kislota va spirtidan murakkab efir hosil bo‘lishi.
Kucherov reaksiyasi –	Kucherov reaction -	реакция Кучерова	atsetilenga suv birikib, sirka kislota hosil bo‘lishi.
Sovunlanish yoki	Soap or	Омыление или	murakkab efirning

gidroliz reaksiyasi —	hydrolysis reactions -	реакция гидролиза -	suv bilan reaksiyasiga kirishib spirt va kislota hosil bo'lishi.
Yog'lar —	oils -	масла -	karbon kislotalarni glitserin bilan hosil qilgan murakkab efiri, ya'ni trigletseridlar.
Qattiq yog'lar —	Fats -	жиры -	asosan to'yingan karbon kislotalarning triglitseridlari.
Suyuq yog'lar —	Liquid oils -	Жидкие масла -	asosan to'ynmagan karbon kislotalarning triglitseridlari.
Moylar —	oils -	масла -	o'simliklardan olinadigan yog'lar.
Sovunlar —	soaps -	мыла -	Yuqori molekulali kar- bon kislotalarning natriyli va kaliyli tuzlari.
Sintetik yuvish vositalari —	Synthetic detergents -	синтетические моющие средства -	anion aktiv, kationaktiv, ion aktivmas yuvuvchi moddalarga bo'linadi.
Aniogen -	Aniogen	аниоген	sun'iy yuvuvchi moddalar – alkil sulfat, alkilsulfonat va boshqalar kiradi.
Uglevodlar -	carbohydrates -	углеводы -	organik birikmalar bo'lib, tarkibi odatda umimiy $C_n(H_2O)_m$ (n va $m \geq 4$) formula bilan ifodalanadi.
Fotosintez jarayoni —	The process of photosynthesis -	Процесс фотосинтеза -	o'simliklarda quyosh nuri ta'sirida, magniy xlorofil ishtirokida karbonat angidridni havodan nam, ya'ni suv bilan birikish jarayoni.

Monosaxaridlar –	Monosaccharides	моносахариды	ya'ni mannozalar, tetroza, pentoza, geksoza, geptoza va boshqalar.
Aldoza –	Aldose	Альдоза	monosaxaridlar tarkibida karbonil guruhi bo'ladi.
Ketoza –	ketose	кетоза -	monosaxarid tarkibida keton guruhi bo'ladi.
Shakarsimon polisaxaridlar –	polysaccharides	сахароподобные полисахариды	saxaroza, laktoza, maltozalardan iborat.
Shakarga o'xshamagan polisaxaridlar	unlike sugar polysaccharides	Несахароподобные полисахариды	– kraxmal va sellyuloza kiradi.
Glyukoza-	glucose-	глюкоза	ya'ni uzum shakari, oq kristall modda, suvda yaxshi eriydi.
Fruktoza –	fructose -	фруктоза -	glyukozaning izomeri, glyukozadan shirinroq suv, suvda yaxshi eruvchi modda.
Saxaroza –	sucrose -	сахароза -	lavlagi yoki shakarqamish shakari.
Kraxmal –	starch -	крахмал -	ta'msiz oq kukun, sovuq suvda erimaydi, issiq suvda erib kraxmal kleysterni hosil qiladi.
Sellyuloza –	cellulose -	целлюлоза -	o'simlik hujayralarining devorlaridan tarkib topgan.
Shveytser reaktivi –	Swiss reagent -	реагент Швейцера	mis (2) gidroksidni ammiakdagi eritmasi.
Nitrobirikmalar –	Nitro compounds	нитросоединения	molekulasida uglerod atomida nitroguruh – NO ₂ bo'ladigan organik moddalar.

Nitrolash –	nitration	нитрование	organik moddalarga nitroguruhini kiritish
Nitrolovchi aralashma	Nitroxy mixture	нитрующая смесь	– konsentrlangan H_2SO_4 va HNO_3 aralashmasi.
Aminlar –	Amines	Амины	ammiakning bitta, ikkita yoki uchta vodorod atomi organik radikalga almashgan moddalar.
Diaminlar –	diamines	диамины	molekulasida 2 ta NH_2 guruh boʻladigan organik birikmalar.
Anilin –	Aniline	Анилин	oʻziga xos salgina hidi bor rangsiz, moysimon suyuqlik.
Zinin reaksiyasi –	Zinin reaction	Реакция Зинина	nitrobirikmalarni qaytarish yoʻli bilan aromatik aminlar olish.
Aminokislotalar –	amino acids -	аминокислоты -	molekulasida bir vaqtning oʻzida ham aminoguruh $-NH_2$ ham karboksil guruh boʻladigan organik birikmalar.
α - aminokislotalar –	α - amino acids -	α - аминокислоты -	karboksil guruhdan boshlab hisoblaganda aminoguruh birinchi uglerod atomida joylashgan boʻladi.
Oqsillar -	Proteins -	Белки -	α – aminokislotalardan (22 ta) tuzilgan murakkab, yuqori molekulyar tabiiy birikmalardir.
Tripeptid -	tripeptide	трипептид	3ta aminokislotalardan hosil boʻladi. Qon gemoglobini - $(C_{738}H_{1166}O_{208}S_2Fe)_4$

			iborat.
Proteinlar –	proteins -	протеины-	oddiy oqsillar, ular gidrolizlanganda faqat aminokislotalar hosil bo‘ladi.
Proteidlar –	Proteids	протеиды	murakkab oqsillar, ular gidrolizlanganda aminokislotalar bilan oqsilmas uglevodlar, nuklein kislotalar hosil bo‘ladi.
Oqsil denaturatsiyasi	Of protein denaturation	Денатурация белка	– oqsillarning ikkilamchi va uchlamchi tuzilishini buzilishi.
Agregat xolat	Aggregate state	Агрегатное состояние	- bir moddaning gaz suyuq yoki qattiq holda mavjud bo‘lishi.
Adsorbent	adsorbent	адсорбент	- gaz yoki suyuqlikni yutuvchi modda
Akseptor	acceptor	акцептор	- elektron juftini qabul qiluvchi atom yoki ion
Allotropiya	allotropicly	аллотропия	- elementning kimyoviy xossalari bilan farq qiladigan bir necha oddiy modda ko‘rinishida mavjud bo‘lish xodisasi.
Alyuminotermiya	aluminothermy	алюминотермия	- metallarni alyuminiy bilan qaytarish jarayoni
Amfoterlik	amphoteric character	амфотерность	- kimyoviy moddalarni kislota, ham ishqor bilan tuz hosil qilish xususiyati.
Anod	the anode	анод	- eritmaga ion o‘zatuvchi elektrod.
Atom	atom	атом	- modda xususiyatini saqlovchi, lekin erkin

			xolda mavjud bo'lmaydigan zarracha.
Atom massa	atomic mass	атомная масса	- elementning uglerod birligida ifodalangan atom massasi
Atom radiusi	atomic radius	атомный радиус	- xar bir atom elektronlarining yadroga nisbatan joylashganligini belgilovchi kattalik.
Atom issiqlik sig'imi	Nuclear heat capacity	Теплоемкость атома	- element 1g – massa miqdorining haroratini bir darajaga ko'tarishga sarflangan issiqlik miqdori
Barit	barite	барит	- baritning sulfat birikmasini hususiyatlovchi nomi
Bertollidlar	Bertollids	Бертоллиды	- tarkibi o'zgaruvchan birikmalar
Boronlar	Borones	бороны	- borning vodorodli birikmalari
Boridlar	Borides	бориды	- borning metall birikmalari
Berlin moviysi	Berlin Azzurro	Берлинская лазурь	- kompleks birikma
Boksid	bauxide	боксид	- alyuminiy oksidi
Bronza	bronze	бронза	- qotishma
Boratlar	borones	бораты	- borning kislotasi hosil qilgan Tuzlari
Valentlik	valence	валентность	- murakkab birikmalarda atomlararo vujudga kelgan bog'lanishlar soni
Vanadatlar	vanadate	ванадаты	- vannadiy kislotasi hosil qilgan tuzlari

Viterit	viterite	витерит	- bariy minerali
Vodorod bog‘lanish	hydrogen bond	водородная связь	- elektromanfiyligi vodorodnikidan katta bo‘lgan molekulalarni o‘zaro ta’siri natijasida vujudga keluvchi kuchsiz bog‘
Vodorod ko‘rsatkich	hydrogen indicator	водородный показатель	- eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hususuyatlovchi omil
Volframatlar	tungstates	вольфраматы	- volfram kislotasi tuzlari
Volfram	tungsten	вольфрам	- tarkibida volfram bo‘lgan ruda
Vulkanizatsiya	vulcanization	вулканизация	- kauchukni oltingugurtlarb rezinaga aylantirish
Gaz doimiysi	gas constant	газовая постоянная	- gazning xolattenglamasidagi kattalik, $K=8,314$
Galmey	Galmey	галмей	- tarkibida rux bo‘lgan mineral
Galvanik element	galvanic element	гальванический элемент	- kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi moslama
Galvanoplastika	electrotype	гальванопластика	- relefli predmetlardan nusxa olish usuli
Gamma nurlar	gamma rays	гамма-лучи	- radioaktiv elementlardan ajraluvchi nurlar (elektronlar oqimi)
Gausmanit	Hausmannite	гаусманит	- marganetsli mineral nomi
Gelionlar	helions	гелионы	- α - zarrachalar nomi
Gel	gel	гель	- zis kolloid massa
Geteropolikislotalar	Geteropolycarboxylic acids	гетерополикислоты	- murakkab tarkibli kislotalar

Gidrazin	hydrazine	гидразин	- azotning vodoridli birikmasi dialin, diamid.
Gidrat	hydrate	гидрат	- tarkibida suv molekulalari saqlagan moddalar
Gidratatsiya	hydration	гидратация	- moddalarni suv molekulalarini biriktirib olish jarayoni
Gips	Gypsum	Гипс	- kalsiyni minerali
Dipol	dipole	диполь	- qutblangan molekula
Dipol momenti	the dipole moment	дипольный момент	- molekulaning qutblanganlik darajasi
Diffuziya	diffusion	диффузия	- konsentratsiyaning tenglashuvi .ir modda zarrachalarining suyulish yoki gaz fazoda xajmi bo'yicha o'z-o'zidan tarqalishi
Dolomit	dolomite	ДОЛОМИТ	- magnit va kalsiyning qo'shaloq karbonati
Donor	donor	донор	- elektron juftni o'zlatuvchi atom yoki ion
Zar suvi	Royal vodka	Царская водка	- vodorod xlorid va nitrat kislota aralashmasi
Zaryad	the charge	заряд	- elektr toqning mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan eng kichik qismi
Izomeriya	isomerice	изомерия	- bir hil tarkibli, turli hil xossalari bilan farq qiladigan, turli hil Tuzilishga ega bo'lgan moddalar
Izotonik koefitsient	isotonic coefficient	изотонический коэффициент	- eritmalar osmotik bosimining normal

			bosimidan necha martda kattaligini ko'rsatuvchi tuzatgich koeffisienti
Izotoplar	isotopes	изотопы	- atom og'irligi xar hil kimyoviy xossalari yaqin bo'lgan atomlar
Ilmenit	ilmenite	ильменит	- titan minerali
Ingibitor	inhibitors	ингибиторы	- reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi modda
Indikator	indicator	индикатор	- pH ni aniqlashda qo'llaniladigan maxsus modda
Ion	ion	ион	- musbat yoki manfiy zaryadli zarracha
Kainit	Kainite	Каинит	- magniy minerali
Kalomel	calomel	Каломель	- simobni xlorli birikmasi
Kalorimetr	calorimetry	калориметр	- issiqlik effektini o'lchovchi asbob
Kaolin	caoline	каолин	- tabiiy gil tuproq (loy)
Kaolinit	caolinite	каолинит	- tabiiy gil tuproq minerali
Karbid	carbides	карбид	- uglerodning metall bilan hosil bo'lgan birikmasi
Karnallit	Karnallit	Карналлит	- xlorli tabiiy minerallar
Katalizator	as a catalyst	катализатор	- reaksiya tezligini oshirgichlar
Kation	Cation	Катион	- musbat zarracha (ion)
Katod	Catode	Катод	- manfiy qutbli galvanik element elektrodi
Kaustik soda	caustic soda	каустическая сода	- ishqor nomi
Kvant	quantum	квант	- nur energiyasining

			eng kichik qismi
Kvant sonlari	quantum numbers	квантовые числа	- atomning orbitallardagi elektronlari harakati natijasida vujudga kelgan energiyani belgilovchi miqdor
Kvars	quartz	кварц	- tog‘ billuri, qum, kremniy minerali
Kimyoviy tenglama	chemical equation	химическое уравнение	- kimyoviy formula yordamida reaksiyani ifodalash
Kinovar	cinnabar	киноварь	minerali simob sulfidi
Kislorod birligi	oxygen unit	Единица кислорода	kislorod atomi massasini 1/16 qism i
Kobalt yaltirog‘i	cobalt shiny	кобальтовый блеск	- sulfidi mineral kobelt
Kovalentlik		ковалентность	- atomning juftlashmagan elektronlari sonini bildiruvchi omil
Kolchedan	pyrites	колчедан	- temir, mis, rux va boshqa rangli metallar sulfidi
Komponent	component	компонент	- tizimning mustaqil qismi
Konstanta (fizik)	Constants (physical)	Константы (физические)	- moddalarning fizik xossalarni ifodalovchi doimiylik
Konsentratsiya	concentration	концентрация	- eritmada erigan modda miqdori
Korroziya	corrosion	коррозия	- metallarning zanglashi, emirilishi
Korund	corundum	корунд	- oksidi minerali alyuminiy
Kriolit	Criolit	Криолит	- kremniyning tabiatda uchraydigan minerali
Krioskopik usul	The method	криоскопический	- erituvchi

	Crioskopic	метод	muzlashharoratining o'lchashga asoslangan usuli
Kuporos	sulfuric acid	серная кислота	-mis,temir, rux sulfatlarini kristallogidratlari
Lakmus	litmus test	лакмус	- indikator
Magnezit	magnesite	магнезит	- magniy korbanati minerali
Malaxit	Malachite	Малахит	- misning karbonatli tuzi, minerali

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Francis A.Carey. Organic chemistry, University of Virginia, fourth edition- 2012 (darslik)
2. Anatol Malihevskiy. Physical chemistry in brief., 2005(darslik)
3. A. Abdusamatov "Organik kimyo" Toshkent – 2005(darslik)
4. A.Abdusamatov, S.Zakirov, R.Ziyayev "Fizik va kolloid kimyo" Toshkent -2013. (darslik)

MUNDARIJA	
SO‘Z BOSHI	3
Kimyo fanining vazifalari, ahamiyati.....	4
Kimyo fanining rivojlanish tarixi.....	6
Kimyoning tabiiy fanlar orasidagi o‘rni.....	7
MODUL ANORGANIK KIMYO	
1- Bob. Kirish. O‘zbekistonda kimyo fanining rivojlanishi va qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari.....	9
O‘zbekistonda kimyo sanoatirivojlanishi.....	10
O‘zbekistonda kimyo fani rivojlanishiga hissa qo‘shgan olimlar.....	11
1.3. Atom molekulyar ta’limot. Kimyo fanining asosiy tushunchalari	13
1.4. Kimyoning stexiometrik qonunlari.....	16
2- Bob. Atom tuzilishi. Davriy sistema va kimyoviy bog‘lanish.....	29
2.1. Atom tuzilishi.....	29
2.2.Atomdagi elektronlarning kvant sonlari.....	33
2.3. Atom tuzilishi va davriy sistema.....	40
2.4. Kimyoviy bog‘lanish va elektromanfiylik.....	48
3- Bob. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat.....	60
3.1.Kimyoviy reaksiyalarning tezligi.....	60
3.2 Reakttsiya tezligining turli omillarga bog‘liqligi.....	62
3.3 Kataliz va katalizatorlar.....	64
3.4 Kimyoviy muvozanat.....	67
3.5. Kimyoviy muvozanatga ta’sir etuvchi omillar. Le-Shatel’ye printsiipi.....	70
4- Bob. Anorganik birikmalarning asosiy sinflari	73
4.1.Oksidlarning sinflanishi, nomlanishi, olinishi va xossalari.....	73
4.2 Asoslar, ularning turlari, nomlanishi, olinish usullari va xossalari..	82
4.3 Kislotalar, ularning sinflanishi, olinish usullari va xossalari.....	85
4.4 Kislota- asos nazariyasi,.....	92
4.5.Tuzlar, ularning sinflanishi va xossalari. Tuzlarning gidrolizi.....	93
5- Bob. Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari.....	110
5.1. Dispers tizimlar va eritmalarning turlari.....	110

5.2. To‘yingan, to‘yinmagan va o‘ta to‘yingan eritmalar.....	110
5.3. Erishning issiqlik effekti.Moddalarning eruvchanligi.....	111
5.4. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash usullari.....	114
6-Bob. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari	118
6.1. Kimyoviy reaksiyalarning turlari.Oksidlanish darajasi.....	120
6.2. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarning nazariyasi.....	121
6.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borishiga muhitning ta'siri.....	122
6.4. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarning tabiatdagi va qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati.....	129
7-Bob.S – Elementlar.....	131
7.1. S- elementlar oilasiga umumiy xarakteristika.....	131
7.2. Vodorodni tabiatda tarqalishi, olinishi va kimyoviy xossalari.....	134
7.3.Ishqoriy metallarni olinishi va kimyoviy xossalari.....	137
7.4. Tabiiy suvning qattiqligi va uning yo‘qotish usullari.....	148
8- Bob: Uglerod va kremniy.....	150
8.1. IV-A guruhcha elementlariga umumiy tavsifnoma. Uglerodning tabiatda tarqalishi.....	150
8.2.Uglerodning kimyoviy hossalari. Karbonat kislota tuzlari.....	152
8.3. Kremniyni tabiatda tarqalishi, olinishi va hossalari.....	155
8.4.Uglerod va kremniy birikmalarining qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati.....	158
9- Bob.Azot va fosfor. Mineral o‘g‘itlar.....	159
9.1. Azotni tabiatda tarqalishi, olinish usullari.....	160
9.2.Azotning xossalari. Ammiak, ammoniy tuzlari.....	163
9.3.Azotning kislorodli birikmalari.....	169
9.4.Nitrat kislota tuzlari. Azotli o‘g‘itlar.....	175
9.5.Fosforning tabiatda tarqalishi , olinishi va xossalari	178
9.6. Fosforning vodorodli va kislorodli birikmalari.....	180
9.7.Fosforli o‘g‘itlar.....	183
10- Bob. VI A guruxcha elementlari. Kislorod va oltingugurt.....	185
10.1. Kislorodni tabiatda tarqalishi va olinishi.....	185
10.2. Kislorodni xossalari va ishlatilishi.....	186
10.3. Oltingugurtni tabiatda tarqalishi va olinishi.....	187
10.4. Oltingugurt va vodorod sulfidni xossalari.....	188

10.5. Oltingugurtning kislorodli birikmalari.....	190
10.6. Oltingugurt birikmalarining qishloq xo‘jaligida ishlatilishi.....	193
11-Bob: Galogenlar.....	194
11.1.Ftorni birikmalari va xossalari.....	194
11.2. Xlorni tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari.....	196
11.3. Xlorning vodorodli va kislorodli birikmalari.....	297
11.4. Brom va Iod.....	200
II –MODUL. ANALITIK KIMYO	
12-Bob. Analitik kimyo fani va uning uslublari.....	202
12.1. Kirish. Sifat tahlili va uning uslublari.....	202
12.2. Analitik reaksiylarning bajarilishi usullari.....	203
12.3. Analitik reaksiylarining sezgirliigi va o‘ziga xosliigi.....	204
12.4. Kation va anionlarni guruhlariga bo‘linishi.....	206
13- Bob.Kation va anionlarni aniqlash usullari.....	210
13.1Birinci gurux kationlarining sifat reaksiylari.....	210
13.2.Kationlarning II – analitik guruxiga umumiy tavsifnoma.....	212
13.3.Kationlarning III – analitik guruxiga umumiy tavsifnoma.....	216
13.4.Kationlarning IV – analitik guruxiga umumiy tavsifnoma.....	221
13.5.Kationlarning V – analitik guruxiga umumiy tavsifnoma.....	223
13.6. I - III gurux anionlarining sifat reaksiylari.....	224
13.7. Tarkibi noma'lum moddani tahlili.....	227
14-Bob. Miqdoriy tahlil va uning uslublari.....	232
14.1.Tortma (gravimetrik) tahlil.....	232
14.2.Titrimetrik tahlil	238
15- Bob. Fizik – kimyoviy tahlil uslublari.....	247
15.1. Optik analiz usullari.....	247
15.2. Spektroskopiya tahlil uslublari.....	256
15.3.Xromatografik analiz usulining sinflari.....	274
III - MODUL ORGANIK KIMYO	
16-Bob.Kirish.O‘zbekistonda kimyo fanining rivojlanishi. Kimyoviy bog‘lanish.....	280
16.1. Kirish.Organik kimyo fani va uni aloxida fan sifatida o‘qitish sabablari.....	280
16.2.Kimyoviy bog‘ va uning turlari.Gibridlanish.....	281
16.3.Radikallar, asosiy funksional guruhlar.....	286

16.4. Organik birikmalarning tuzilishi. Izomeriya hodisasi.....	290
17-Bob.Organik kimyoning nazariy asoslari. Alkanlar va sikloalkanlar.....	293
17.1.Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi va uning ahamiyati	293
17.2. Uglevodorodlarning sinflanishi. Nomlanishi.....	298
17.3.Alkanlar va sikloalkanlar manbalari.....	307
17.4Alkanlar va sikloalkanlarning fizikaviy xossalari.....	315
17.5.Alkanlarni kimyoviy xossalari (galogenlash, nitrolash).....	310
18-Bob.Alkenlar va alkinlar.....	319
18.1. Alkenlarning nomlanishi, tuzilishi va bog‘lanishi. Alkenlarning izomeriyasi.....	319
18.2. Alkenlarning olinishi.....	321
18.3.Kimyoviyxossalari	323
18.4. Alkinlarning nomlanishi va olinishi	328
18.5.Alkinlarning fizik va kimyoviy xossalari.....	332
19-Bob. Uglevodorodlarni galoidli birikmalari.....	344
19.1. Galoidli birikmalarni nomlanishi.....	344
19.2. Olinish usullari.....	345
19.3. Fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	345
19.4. Aril galoidlarni fizikaviy va kimyoviyxossalari	348
20-Bob. Spirtlar va fenollar.....	351
20.1.Spirtlarni sinflanishi, nomlanishi va izomeriyasi	351
20.2. Spirtlarni olinish usullari.....	352
20.3. Spirtlarni kimyoviy xossalari.....	354
20.4.Fenollar, ularning tuzilishi, bog‘lanishi va nomlanishi.....	355
20.5.Fizikaviy xossalari.....	357
20.6.Fenolning kimyoviy hossalari.....	360
21-Bob.Oksobirikmalar.....	364
21.1. Aldegid va ketonlarning oddiy vakillari, izomeriyasi va nomlanishi.....	364
21.2. Aldegid va ketonlarni olinish usullari.....	365
21.3. Fizik va kimyoviy xossalari. Nukleofil birikish reaksiyalari.....	366
21.4.O‘rin almashinish, oksidlanish, karbonil guruhning qaytarilishi, kondensatlanish va polimerlanish reaksiyalari.....	371
21.5.Ishlatilishi.....	376

22-Bob.Karbon kislotalar.....	378
22.1. Karbon kislotalarning sinflanishi, nomlanishi,tuzili.....	378
22.2. Fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	382
22.3. To‘yinmagan va ikki asosli karbon kislotalar	387
22.4. Murakkab efirlar, amidlar, angidridlar va galogenangidridlar hosil qilinishi.....	389
23 bob.Oksi - , aldegido va ketokislotalar.....	397
23.1. Oksikarbon kislotalar, ularning nomenklaturasi va izomeriyasi.....	398
23.2 Tabiatda uchrashi va olinishi.....	399
23.3 Fizik va kimyoviy xossalari. Ishlatilinishi.....	400
23.4 Aldegido- va ketokislotalar.....	401
24-Bob. Uglevodlar.....	403
24.1. Uglevodlarni tabiatda tarqalishi va biologik ahamiyati.....	403
24.2. Uglevodlarning sinflanishi, nomlanishi va tuzilishi.....	404
24.3. Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari. Mutarotatsiya.....	407
24.4. Disaxaridlar. Ularni tabiatda tarqalishi va kimyoviy xossa.....	413
24.5. Polisaxaridlar. Kraxmal va sellyuloza tuzilishi va xossalari.....	415
25-Bob. Azot saqllovchi birikmalar va oqsillar.....	418
25.1.Aminlar. Nomlanishi, turlari, olinishi.....	418
25.2. Fizik va kimyoviy xossalari.....	425
25.3.Aminokislotalar sinflanishi, nomlanishi, olinishi va kimyoviy xossalari.....	431
25.4. Oqsillarni tarkibi, tuzilishi va xossalari.....	433
26-Bob. Geterohalqali birikmalar.....	436
26.1. Geterohalqali birikmalar xaqida tushuncha va ularning sinflanishi.....	436
26.2. Besh va olti a'zoli geterotsikllar, ularning tuzilishi, xossalari.....	438
26.3.Olinish usullari.....	444
26.4. Kimyoviy xossalari.....	446
26.5. Bir necha geteroatomli geterotsikllar va alkaloidlar.....	448
27-Bob. Elementorganik birikmalar.....	453
27.1. Metallorganik birikmalarning nomlanishi va ularda uglerod - metal bog' hosil bo'lishi.....	453
27.2. Metallorganik birikmalarning olinishi.	456

27.3. Grinyar reagent ishtirokidagi reaksiyalar.....	460
27.4. Litiyorganik, misorganik va ruxorganik birikmalar yordamida spirtlar, alkanlar va tsikloalkanlar sintezi.....	462
27.5. Oltinugurt va fosfororganik birikmalar, ularning tuzilishi, olinish usullari.....	464
28-Bob.Biologik faol organik birikmalar.....	466
28.1.Biologik muvozanat va uni saqlashda inson faoliyatining roli.....	466
28.2. Pestitsidlar, ularning sinflanishi va qishloq xo‘jaligida ishlatilinishi.....	467
28.3 Biologik faol organik birikmalarni qishloq xo‘jaligida ishlatilishi.....	471
4- MODUL.FIZIK KIMYO	
29-Bob. Kirish. Moddaning agregat holatlari.	473
29.1. Fizik kimyoning vujudga kelishi va rivojlanishi.....	473
29.2. Moddalarning agregat holatlari	476
29.3. Gaz qonunlari vamolekulyar-kinetik nazariyasi.....	481
29.4.Sirt taranglik va uni o‘lchash uslublari.....	484
29.5.Suyuqliklarning bug‘lanishi va qaynashi.....	486
29.6.Turli agregat holatdagi moddalarda kimyoviy bog‘lanish turlari	493
30-Bob Kimyoviy termodinamika va termokimyo asoslari.....	502
30.1. Ichki energiya va entalpiya.....	507
30.2. Termodinamikaning I qonuni.....	509
30.3.Termokimyo. Gess qonuni.....	513
30.4. Termodinamikaning ikkinchi va uchinchi qonunlari.....	516
31-Bob.Eritmalar haqida ta’limot.....	529
31.1. Erish jarayoni. Mendeleevning gidratlar nazariyasi.....	529
31.2.Suyultirilgan noelektrolit eritmalar.Osmotik bosim va Vant – Goff qonuni.....	532
31.3.Erituvchi va eritma ustidagi bosimning haroratga bog‘liqligi. Raul qonuni	536
31.4 Izotonik koeffitsient. Elektroliz. Faradeyning 1 va 2 qonunlari.....	540
31.5 Bufer eritmalar.....	543
32-Bob: Elektrokimyo	546
32.1 Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchi.....	546

32.2. Elektr yurituvchi kuchni o'lash.....	553
32.3. Diffuzion, membrana va oksidlanish-qaytarilish potentsiallari.....	554
32.4. Solishtirish va indikator elektrodlar. Potentsiometrik titrlash.....	560
33-Bob:Kolloid eritmalarning olinish va tozalash usullari. Kolloid eritmalarning xossalari.....	572
33.1. Dispers sistemalar. Kolloid eritmalar.....	572
33.2.Liofob va liofil kolloidlar.....	573
33.3.Kolloid sistemalarni kondensatslash va disperslash usullarda olinishi.....	578
33.4. Kolloid eritmalarni tozalash: dializ, elektrodializ, ultrafiltrlash.....	585
33.5. Kolloid eritmalarni molekulyar – kinetik xossalari Broun xarakati.....	589
34-Bob:Kolloid sistemalar holatining o'zgarishi . Fazalar chegarasida sirt xodisalari.....	592
34.1. Kolloid sistemalarda elektrokinetik xodisalar.....	593
34.2.Qo'sh elektr qavat.....	593
34.3. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya....	599
34.4.Mitsella. Liofil kolloidlar.....	602
34.5.Oqsillar va ularning xossalari.....	605
34.6. Adsorbtsiya. Suyuqlik va qattiq moddalar sirtidagi adsorbtsiya...	607
34.7. Gidrofob zollarning elektrolitlar ta'siridan koagulyatsiyasi.....	616
34.8.Gel yoki iviq. Tiksotropiya va sinerezis.....	620
34.9.Suspenziya,emulsiya va aerozollar.....	620
Glossariy.....	628
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	657

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

S. Zokirov, Z. Muxidova

KIMYO

Редактор: Jamalov L.O.
Корректор: Islomova H.S.
Техник редактор: Gulomov A.T.

«NAVRO'Z» нашриёти. Лицензия № НН 013
Нашриёт манзили: Нурафшон. Тошкент йўли кўчаси, 123 -уй.

Босишга рухсат этилди: 25.06.2020 йил
Бичими 60x84 ¹/₁₆ . «TimesNewRoman»
гарнитурада рақамли босма усулда чоп этилди.
Шартли босма табағи 41,5. Адади 100. Буюртма № 35

“Fan va ta’lim poligraf” MChJ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Дўрмон йўли кўчаси, 24-уй.