

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

*I. A. Tashev, R. R. Ro‘ziyev,  
I. I. Ismoilov*

# ANORGANIK KIMYO

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun  
o‘quv qo‘llanma*

6- nashri

„O‘QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI  
TOSHKENT — 2017

**UO‘K 547 (075)**  
**KBK 24.1ya722**  
**T 29**

O‘quv qo‘llanma 16 bobdan iborat bo‘lib, unda kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, D. I. Mendeleev davriy sistemasidagi barcha guruh elementlarining asosiy xossalari va birikmalari haqida ma‘lumotlar keltirilgan. Shuningdek, har bir bob oxirida mashq va masalalar berilgan.

Taqrizchilar: **Y. T. Toshpo‘latov** — k.f.d., prof.  
**A. M. Eminov** — k.f.d., prof.  
**K. A. Ahmedov** — k.f.d., prof.

---

---

## SO‘ZBOSHI

Ushbu o‘quv qo‘llanma akademik litsey va kasb-hunar kollejlarning 160 va 80 soatlik dastur bo‘yicha chuqurlashtirilmagan ta‘lim olayotgan o‘quvchilariga mo‘ljallangan.

Qo‘llanmada kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, D. I. Mendeleev davriy sistemasining barcha gruppalaridagi elementlarning asosiy xossalari va birikmalari haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Mavzularni yaxshi o‘zlashtirish uchun har qaysi bobning oxirida misol va masalalar berilgan. Qo‘llanmada mustaqil bajarish uchun topshiriqlar, savollarga javoblarning to‘g‘riligini va topshiriqlar to‘g‘ri bajarilganligini tekshirish, turli xildagi masalalarni yechishga doir ko‘rsatmalar va o‘quvchilar ishini boshqarishning boshqa elementlari ham yoritilgan.

Qo‘llanmadan umumiy va anorganik kimyo fanidan tahsil olayotgan o‘rta maktab o‘quvchilari, oliy o‘quv yurtlariga kiruvchi abituriyentlar, o‘rta maktab o‘qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Mualliflar qo‘lyozmani ko‘rib chiqib, o‘zlarining foydali fikr va mulohazalarini bildirgan prof. T. Sirliboyev, dots. X. X. Muhitdinov, dots. E. T. Turg‘unov, dots. S. Nurmonovalarga hamda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademiklari haqida ma‘lumot yig‘ishda yordam bergan dots. H. S. Tojimuhamedovga o‘z minnatdorliklarini bildiradilar.

## KIRISH

### 1- §. Kimyo fani va uning vazifalari

Kimyo tabiiy fanlar qatoriga kiradi. Atrofimizni o‘rab olgan o‘simliklar, hayvonlar dunyosi va jonsiz tabiat — bularning hammasi moddalardan tarkib topgan. Kimyo fani ana shu moddalarning tarkibi, xossalari, tuzilishi, shuningdek, moddaning bir turdan ikkinchi turga o‘tishini o‘rganadi. Demak, kimyo tabiat haqidagi fan bo‘lib, u fizika, biologiya, mineralogiya kabi fanlar bilan uzviy bog‘liqlikda rivojlanadi.

Tabiatda moddalarning turlari juda ko‘p. Shu sababli ular doimo bir-biriga aylanib turadi. Kimyo fanining muhim vazifalaridan biri — moddalarning bir-biriga aylanishidagi qonuniyatlarni tushuntirib berishdan iborat. Tabiatdagi o‘zgarishlarni, umuman, ikki guruhga bo‘lish mumkin:

1. Fizik o‘zgarishlar.
2. Kimyoviy o‘zgarishlar.

1. Agar modda o‘zgarishga uchraganida moddaning tarkibi, kimyoviy xossasi o‘zgarmasdan, faqat uning holati yoki shakli o‘zgarsa, bunday o‘zgarish *fizik o‘zgarish* deb ataladi. Masalan: temirni egish, bukish va h.k. Suv 0 °C dan past temperaturada qattiq holatga o‘tadi. 0 °C dan yuqori temperaturada esa suyuq holatga o‘tadi, bunda suvning faqat holati o‘zgaradi, lekin molekulasining tarkibi o‘zgarmaydi.

2. Modda ustida o‘zgarish borganda moddaning tarkibi o‘zgarib, yangi modda hosil bo‘lsa, bunday o‘zgarish *kimyoviy o‘zgarish* deb ataladi. Masalan: shakarni maxsus idishga solib qizdirsak, avval jigarrang suyuqlik hosil bo‘lib, keyinchalik qorayib ketadi. Bunda shakar molekulasida uglerod va suvga ajraladi. Demak, kimyoviy o‘zgarishlarda dastlabki moddalarning tarkibi o‘zgaradi. Odamlar bundan necha ming yil ilgari tog‘ aralash jinslaridan metallar ajratib olish, metall qotishmalar tayyorlash, shisha pishirish va shunga o‘xshash jarayonlarni amalga oshirishda kimyoviy hodisalardan keng foydalanib kelganlar.

Hozirgi kunda sanoat va qishloq xo‘jaligining rivojlanishini kimyo fanisiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Kauchuk, plastmassalar, portlovchi moddalar, qog‘oz, sun‘iy tola, mineral o‘g‘itlar, dori-darmon va boshqa moddalar olish kimyoviy jarayonlarga asoslangan. Mustaqil respublikamizda kimyo sanoati uchun zaruriy xomashyo — tabiiy gaz, neft, toshko‘mir va ru-

dalarning mo‘l-ko‘lligi ko‘plab ilmiy tadqiqot institutlari, o‘nlab oliy o‘quv yurtlarining „kimyo“ kafedralarida yirik kimyogar olimlar rahbarligida katta ilmiy tadqiqot ishlari olib borilayotganligi kimyoviy mahsulotlarning yangidan yangi navlarini yaratishga imkon beradi.

## **2- §. Kimyo va atrof-muhit**

Inson bilan tabiat orasidagi o‘zaro munosabat hal etilishi zarur va murakkab masalalardan biri bo‘lib qolmoqda. Sanoatning ayrim turlari, xususan, metallurgiya va metallarga ishlov berish milodgacha ham ancha keng tarqalgan bo‘lganligiga qaramay, ko‘p asrlar mobaynida atrof-muhit ifloslanishining sun‘iy, ya‘ni antropogen manbalari ekologik jarayonlarga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmagan. Ilgari metallar (mis, kumush, oltin, qo‘rg‘oshin, rux, temir, surma, simob), shisha, sovun, kulolchilik buyumlari, bo‘yoq, non, vino va boshqa ayrim mahsulotlar ishlab chiqarish juda muhim ahamiyat kasb etgan. Odatda, ana shu mahsulotlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida olingan va atmosferaga uglerod, oltingugurt va azot oksidlari, metallar, ayniqsa, simob bug‘lari kabi birikmalar, suv havzalariga bo‘yoq va oziqa ishlab chiqarish chiqindilari ajralib chiqqan.

O‘rta asrlarda nisbatan ko‘proq miqdorda nitrat va sulfat kislotalar, selitra, o‘q-dori, mis kuporosi, potash va boshqalarni ishlab chiqarish zarurati tufayli kimyo ildam rivojlana boshladi. Natijada havoga chiqarib yuboriladigan zaharli gazlar, suvlarga oqiziladigan chiqindilar tobora ko‘payib bordi.

XVIII asrga qadar maishiy oqova suvlar, shuningdek, uylarni isitishda toshko‘mirdan foydalaniladigan joylarda uglerod (II) oksid, karbonat angidrid, qurum, kul, sulfat angidrid atrof-muhitni ifloslantiruvchi asosiy manbalar hisoblangan.

Ichki yonuv dvigatellari va yirik issiqlik elektr stansiyalari vujudga kelishi, shuningdek, kimyo sanoatining yanada rivojlaniishi munosabati bilan atrof-muhitni ifloslantiruvchilarning sifat jihatidan tarkibi o‘zgardi. Havoga ko‘plab miqdorda azot oksidi, qo‘rg‘oshin va simob birikmalari, ammiak, vodorod sulfid, uglevodorodlar, aldegidlar, suv havzalariga esa ko‘p miqdorda xilma-xil kimyoviy birikmalar chiqarib tashlanaverdi.

Shunday qilib, texnologiya anchagina takomillashganligiga qaramay, insoniyat o‘z faoliyati natijasi o‘laroq, tabiiy jara-

yonlarga, atmosfera va suv havzalari holatiga ko'proq salbiy ta'sir ko'rsatadigan bo'lib qoldi.

Jahon aholisi to'xtovsiz o'sib borayotganligi, fan-texnika jarayoni jadallashayotganligi sababli atrof-muhitga chiqariladigan zararli chiqindilar miqdori ham ko'paymoqda. Endilikda sanoatda, ayniqsa, kimyo sanoatida chiqindilarni tutib qolish uskunalari qurishning o'zi yetarli bo'lmay qoldi. Shu sababli chiqindisiz texnologiya yaratish, kimyoviy jarayonlar yordamida chiqindilardan xomashyo sifatida foydalanib, xalq xo'jaligi uchun zaruriy mahsulotlar ishlab chiqarish eng dolzarb masalalardan biriga aylandi.

O'g'it, energiya, rangli metall, siyrak elementlar, sement va boshqa qimmatli qo'shimcha mahsulotlar ishlab chiqarishning yangi kompleks metodlari tobora keng joriy etilmoqda. So'nggi yillarda sanoat chiqindilari asosida bir necha xil mahsulot ishlab chiqarishning bir qancha yangi kompleks-texnologiya metodlari ishlab chiqildi.

Tabiatni, atrof-muhitni ifloslanishdan muhofaza qilish haqida gap ketar ekan, O'rta Osiyo, xususan, O'zbekistonda bu ishni amalga oshirishning o'ziga xos xususiyatlari borligi va ularni e'tiborga olmaslik mumkin emasligini ta'kidlab o'tish kerak.

Atmosferadagi aralashmalarning tarqalishi respublikamizda shimoli-g'arbdan janubi-sharq tomon yomonlashib boradi, uning sharqiy qismida bu hol og'irlashib boradi. Farg'ona vodiysi ana shu hududda joylashgan. Bu narsa shundan dalolat beradiki, O'zbekistonning aholi eng zich joylashgan va iqtisodiy jihatdan rivojlangan hududlari meteorologik sharoitga ko'ra, agar ta'bir joiz bo'lsa, atmosfera havosi ifloslanishiga eng moyil hududlar hisoblanadi, bunday hududlarda havoni ifloslantiruvchi moddalarni tutib qolish va boshqa zarur moddalarga aylantirish, ayniqsa, muhim ahamiyat kasb etadi.

Ohangaron-Olmaliq kon sanoati hududida atrof-muhitni metallurgiya va issiqlik energiyasi korxonalarining chiqindilaridan tozalash asosiy masalalardan biridir.

Keyingi yillarda sement va o'g'it ishlab chiqarish texnologiyasida yangi-yangi tarmoqlar vujudga kelmoqda. Bunday tarmoqlar mazkur ishlab chiqarish texnologiyalarini sanoatning boshqa muhim sohalari bilan bog'lash zaruratiga asoslangan. Sanoatning mineral chiqindilaridan har tomonlama to'liq foydalanishda bog'lovchi qurilish materiallari ishlab

chiqarish bilan kimyo, kon qazish va metallurgiya texnologiyasi hamkorligi birinchi galdagi masalaga aylanmoqda, chunki yer kurrasidagi mavjud xomashyo boyliklar zaxirasining tobora kamayib borayotganligi bu masalani hal etish zaruratini kuchaytirmoqda.

Mineral boyliklardan, shu jumladan, ishlab chiqarish chiqindilaridan har tomonlama to'liq foydalanish asosidagina xomashyo bazasini kengaytirish mumkin.

Hozirgi vaqtda, aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashda kimyo sanoati o'ziga xos alohida o'rin tutadi. Chunki mineral o'g'itlar, gerbitsid va pestitsidlar, yem qo'shilmalari qishloq xo'jaligi mahsuldorligining ortishiga imkon beradi. Biroq o'g'itlardan va o'simliklarni himoya qilish vositalaridan keng ko'lamda foydalanilgandan keyin ularning daladan yuvib yuborilishi natijasida suv havzalari haddan tashqari ifloslanishi mumkin. Shu sababli ularni kimyoviy usulda zararsizlantirish, boshqa foydali moddalarga aylantirishning muhim ahamiyati bor.

Kimyo sanoati tabiatga salbiy ta'sir etadigan sohalar jumlasiga mansub bo'lsa-da, biroq hozir uning mahsulotisiz tabiatni muhofaza qilish tadbirlarini amaliy ro'yobga chiqarib bo'lmaydi. Jumladan, kimyo sanoati ishlab chiqaradigan reagent, koagulant, flokulant, sorbent, ion almashinuv smolalari kabi vositalarsiz na oqar suvni tozalab bo'ladi va na ichimlik suvi tayyorlab bo'ladi. Gazlarni tozalash uchun xilma-xil yutuvchi eritmalar, aktivlangan ko'mir va boshqa sorbentlar, shuningdek, katalizatorlar keng miqyosda qo'llanilmoqda.

Biroq ba'zi vaqtlarda tabiiy moddalarni kimyo sanoati mahsuloti bilan almashtirish biosferani muhofaza etishning yangi muammolarini keltirib chiqaradi. Sintetik plastmassalar va yuvuvchi vositalar shular jumlasidan bo'lib, bularsiz ishlab chiqarishni rivojlantirishning iloji yo'q, biroq ularni keyin zararsizlantirish uchun maxsus tozalash va qayta ishlash usullarini qo'llash zarurdir.

Kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilarining anchagina orta borishi bilan bir qatorda, ko'plab miqdorda iste'mol chiqindilari, chunonchi, plastmassalar, sintetik smolalar, plyonka, kimyoviy tolalar va boshqalar vujudga keladi. Ular nisbatan qisqa vaqtda xizmatini tugatadi, iste'moldagi qiymatini yo'qotadi va tashlab yuboriladi. Shuning uchun xomashyoni kompleks qayta ishlash darajasini muttasil orttirib borish kimyo sanoatini rivojlantirishning asosiy masalalaridan biridir.

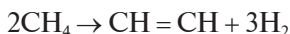
### 3- §. O'zbekistonda kimyo sanoati

Keyingi yillarda O'zbekistonda kimyo sanoati naqadar rivojlanganligini, kimyo korxonalarida chiqindisiz texnologiya, chiqindilarni kompleks usulda qayta ishlab, foydali mahsulotlarga aylantirilayotganligini ko'rsatish maqsadida respublikamizdagi yirik kimyo korxonalari va ularda qanday mahsulotlar qaysi usullar bilan olinayotganligi haqida qisqacha ma'lumot berishni lozim deb topdik.

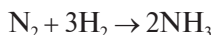
#### O'zbekistonda azotli va fosforli o'g'itlar hamda polimerlar ishlab chiqaruvchi korxonalar

**Chirchiq elektrkimyo kombinati.** Asosiy ishlab chiqarish mahsulotlari suyuq ammiak (bir necha xil turlari), suyultirilgan va konsentrlangan nitrat kislota, ammoniy nitrat (selitra), karbamid (mochevina),  $\epsilon$ -kaprolaktam, suyuq va gaz holatidagi vodorod, karbonat angidrid, natriy va kaliy metallari hamda turli xil nikelli, mis-rux-aluminiy, aluminiy-xrom katalizatorlaridan iborat. Bularning ichida sanoat va qishloq xo'jaligi uchun eng muhimlari bo'lgan ammiak, selitra, A va B markali karbamid, kuchli azot kislotalari texnologiyalari to'g'risida qisqa ma'lumotlar berish maqsadga muvofiqdir.

Havoni juda past temperaturada suyuqlantirib, azot bilan kislorodga ajratiladi. Metan gazini yuqori bosim va temperaturada (900–1000 °C) parchalab, asetilen va vodorod gazlari olinadi:



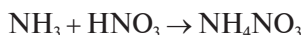
Hosil bo'lgan vodorodni nikel katalizatori vositasida (500 °C) da havodagi azot bilan biriktirib, ammiakka aylantiriladi:



Endi ammiakdan azot (II) oksid va azot (IV) oksid olinadi hamda ularni suv bilan reaksiyaga kiritib, avvaliga suyultirilgan, so'ngra konsentrlangan nitrat kislota hosil qilinadi:



Nitrat kislotani ammiak bilan biriktirib, ammoniy nitrat tuzi, ya'ni selitra olinadi:





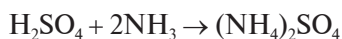
Albatta, bu jarayon biz aytganday uncha oddiy emas, chunki eritmani bug‘lantirib, uning namligini ma‘lum darajaga yetkazish va uni grandminorlardan sohib, granularga aylantirish hamda qadoqlash ancha murakkab ishlardan hisoblanadi.

Kezi kelganda shuni ham aytish kerakki, **Navoiy azot** va **Farg‘ona azot** birlashmalarida ham xuddi shunday reaksiya va jarayonlar asosida selitra ishlab chiqariladi.

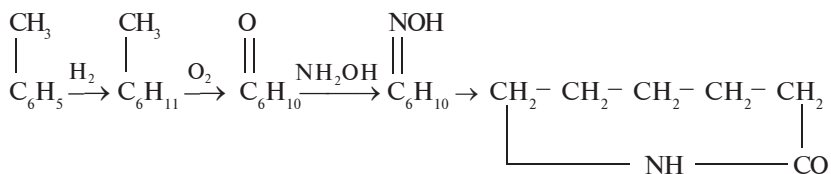
**Chirchiq elektrkimyo kombinatida** tarkibida kimyoviy bog‘langan azotning ko‘pligi jihatidan birinchi o‘rinda turadigan, eng samarali o‘g‘itlardan biri — karbamid, ya‘ni „mochevina“ deb ataladigan o‘g‘it ishlab chiqariladi:



e-kaprolaktam ishlab chiqarishdan qayta ajralib chiqqan sulfat kislotani ammiak bilan neytrallab, ya‘ni bir muhim o‘g‘it — nitrat gruppasi bo‘lmagan ammoniy sulfat olinadi:



Kombinatda, shuningdek, e-kaprolaktam ishlab chiqariladi. Uni sintezlash uchun toluolni gidrogenlash orqali dietilsiklogeksan olinadi, uni oksidlash va oksimlash yo‘li bilan siklogeksanon, siklogeksan oksimga aylantirilib, Bekman qayta gruppalash reaksiyasiga binoan e-kaprolaktam sintez qilinadi:



**Olmalik «Ammofos» ishlab chiqarish birlashmasi.** Bu birlashma, asosan, ammosfos, monoammoniy fosfat — universal fosfor-azotli o‘g‘it (UFAO‘) ishlab chiqaradi.

**Samarqand kimyo zavodi.** Bu zavodda asosiy ishlab chiqariladigan mahsulotlar: ammosfos, superfosfat va fosfor-azotli o‘g‘it.

**Qo‘qon superfosfat zavodi.** Bu zavodda ishlab chiqariladigan asosiy mahsulot: ammoniyashtirilgan superfosfat o‘g‘iti.

**Navoiy azot ishlab chiqarish birlashmasi,** asosan, selitra ishlab chiqaradi, lekin tarkibida kimyoviy tola ishlab chiqaruvchi „Nitron“ korxonasi mavjud bo‘lib, unda tabiiy metan asosida poliakrilonitril tolasini ishlab chiqariladi.

**Fargʻona kimyoviy tolalar kombinatida** yuqorida sintez qilingan  $\varepsilon$ -kaprolaktamni polimerlanishga uchratib, e-polikaprolaktam va uni 240 °C da suyuqlantirib, filyalardan oʻtkazish orqali kapron tolasi olinadi.

Shu yoʻl bilan olingan kapron tola avtomobil shinalarining mustahkamligini oshirish maqsadida rezina massasining ichiga qoʻyiladigan armirlovchi kord sifatida qoʻllaniladi.

**Shoʻrtan neft-kimyو sanoat birlashmasi** qoshida kimyo sanoatining eng zarur mahsulotlari qatoriga kirgan, Oʻrta Osiyo va qoʻshni mamlakatlar uchun ahamiyatli boʻlgan polietilen ishlab chiqarish korxonasi 2001-yil dekabr oyida ishga tushdi. Uning asosiy jarayoni neft tarkibida mavjud boʻlgan yoʻldosh gazlar — etan-etilen, propan-propilen, butan-butilenlardan etilen va butilen-1 sintezlash, soʻngra Sigler katalizatorlari vositasida polietilenga aylantirishdir (bosimda olingan polietilen).

**Fargʻona shahrida asetat ipak ishlab chiqarish korxonasi** mavjudligi va qogʻoz tanqisligi anchadan beri selluloza ishlab chiqarishni taqozo etar edi. Hozir **Fargʻona furan kimyoviy birikmalari zavodida** yiliga 30 ming tonna toza paxta sellulozasi ishlab chiqarishga poʻydevor qoʻyildi.

Xuddi shu kabi oʻta zarur boʻlgan **Kaustik soda zavodi** qurish tez surʼatlar bilan Qoraqalpogʻistonda amalga oshirilmoqda.

### **Neftni qayta ishlash korxonalari**

1. Fargʻona neftni qayta ishlash zavodi.
2. Buxoro neftni qayta ishlash zavodi.
3. Oltiariq neftni qayta ishlash zavodi.
4. Muborak gazni qayta ishlash zavodi.
5. Gʻuzor neft-kimyو kompleksi (qurilmoqda).

Respublikamizdagi 16 ta qurilish materiallari korxonalari va 19 ta yogʻ-moy ishlab chiqarish korxonalarida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarni ham kimyo sanoatining mahsuloti deyish mumkin, chunki ularni ishlab chiqarish kimyoviy jarayonlarga va kimyo fanida erishilgan yutuqlarga asoslangan.

Bulardan tashqari, respublikamizda Oʻzbekiston Fanlar akademiyasining kimyo sohasidagi 6 ta ilmiy tekshirish instituti, „Fan va taraqqiyot“ ilmiy-texnologik kompleksi, 2 ta ilmiy tekshirish va loyihalash instituti, 6 ta kimyo-texnologiya instituti va fakultetlari faoliyat koʻrsatmoqda.



## I B O B. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

### 1.1- §. Kimyoviy elementlar

„Element“ soʻzi tarkibiy qism degan maʼnoni bildiradi. Kimyoviy element — maʼlum xossaga ega boʻlgan atomlar toʻplami, yaʼni kimyoviy xossalari bir xil boʻlgan atomlar turidir. Masalan, azot atomlarning bitta turini, bitta kimyoviy element — azot elementini, xlor atomlarning boshqa turini, kimyoviy element xlorini bildiradi. Butun koinot, eng uzoq yulduzlar ham kimyoviy elementlardan tarkib topgan. Hozir bizga 109 ta atomlar turi — 109 ta kimyoviy element maʼlum. Kimyoviy element bilan oddiy moddani bir-biridan farq qila bilish lozim. Oddiy modda element deb atalsa — bu xato, ammo elementni oddiy modda deb atalsa — bu ham xatodir. Bitta kimyoviy element bir necha xil oddiy moddalar hosil qilishi mumkin.

«Suv ikki oddiy moddadan — vodorod va kisloroddan tarkib topgan» desak ham, shubhasiz, xato qilgan boʻlamiz. Baʼzan oddiy modda ham, shu moddani tashkil etgan kimyoviy element ham bir xil ataladi. Masalan, temir deganda oddiy modda ham, temir elementi ham tushuniladi.

Uglerod degan kimyoviy element bir necha oddiy modda — koʻmir, olmos va grafit hosil qiladi. Simob oddiy modda holatida muayyan xossalarga ega, u metall yaltiroqlikka ega boʻlgan suyuqlik; bu xossalarni kislorod bilan birikkan holatdagi simobdan topib boʻlmaydi. Simob (II) oksiddagi simob oddiy modda holidagi simob emas, balki simob elementidir. Bir xil kimyoviy elementdan tarkib topgan moddalar oddiy modda, ikki va undan koʻp kimyoviy elementlardan tarkib topgan moddalar murakkab moddalar deyiladi.

### 1.2- §. Oddiy va murakkab moddalar. Allotropiya

Tabiatda moddalarning turlari juda koʻp. Ularni alohida-alohida oʻrganish qiyin, shuning uchun ular guruh-guruhlariga boʻlib oʻrganiladi. Moddalarni tarkibiga qarab ikki guruhga boʻlish mumkin:

- 1) oddiy moddalar;
- 2) murakkab moddalar.

Molekulari bir elementning atomlaridan tashkil topgan moddalar *oddiy moddalar* deb ataladi. Masalan, temir, azot, kislorod va h.k. Masalan, azot moddasi azot elementining ikki atomidan, xlor moddasi xlor elementining ikki atomidan iborat va h.k.

Molekulari turli elementlarning atomlaridan tashkil topgan moddalar *murakkab moddalar* deb ataladi. Masalan, shakar —  $C_{12}H_{22}O_{11}$  — uning molekulasi uglerod, vodorod va kislorod elementlari atomlaridan tashkil topgan. Suv molekulasi vodorod va kislorod elementlarining atomlaridan tuzilgan. Turli oksidlar, tuzlar, kislotalar va asoslar murakkab moddalarga misol bo'ladi.

Bitta kimyoviy elementning o'zi ikki yoki bir necha oddiy moddalar hosil qilishi *allotropiya* deb, bu moddalarning har biri esa allotropik shakl o'zgarishlar deb ataladi. Masalan, kislorod elementi ikkita allotropik modifikatsiya — kislorod va ozon, uglerod elementi ham ikkita — olmos va grafit hosil qiladi; fosfor, oltingugurt elementlari ham bir necha xil modifikatsiya hosil qiladi.

Allotropik shakl o'zgarishlarning mavjudligi molekuladagi bir xil atomlarning soni yoki joylashuvi biror tarzda o'zgarishidan kelib chiqadi. Hozirgi vaqtda 112 ta kimyoviy element ma'lum bo'lgani holda, oddiy moddalar soni 1000 dan ortiq. Tabiiy oltingugurt rombik kristallar ko'rinishida uchraydi.  $96^{\circ}C$  dan yuqorida u asta-sekin monoklinik oltingugurtga aylanadi. Agar  $350-400^{\circ}C$  gacha qizdirib suyuqlantirilgan oltingugurt-ni sovuq suvga quysak, kristall bo'lmagan plastik oltingugurt olinadi. Yuqorida aytib o'tilgan hamma oddiy moddalar bir kimyoviy elementdan — oltingugurtdan tashkil topgan. Bu moddalar yondirilganda bitta mahsulot — sulfid angidrid hosil bo'ladi.

### 1.3- §. Kimyoviy belgi va kimyoviy formulalar

Kimyoda moddalarning tarkibini va ular orasidagi kimyoviy reaksiyalarni ko'rsatish uchun har bir kimyoviy element o'zining maxsus belgisi bilan ifodalanadi. Berselius 1813- yilda elementlarning simvollarini sifatida lotincha nomlarining bosh harflarini olishni taklif qildi. Masalan, kislorod (oxygenium)

O harfi bilan, oltingugurt (sulfur) S harfi bilan, vodorod (hydrogenium) H bilan belgilanadi. Agar bir necha elementning bosh harfi bir xil bo'lsa, ularning belgisi bosh harfdan va undan keyingi bir harfdan tuziladi. Masalan, kalsiy (calcium)ning belgisi Ca, mis (cuprum)ning belgisi Cu va h.k.

Kimyoviy belgilar: 1) elementning nomini; 2) uning bir atomini; 3) atom og'irligini ko'rsatadi. Kimyoviy birikmaning formulasi uni tashkil etgan elementlarning simvollaridan tuzilgan. 109 ta elementning kimyoviy belgisi D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida keltirilgan. Moddaning tarkibini shu moddani tashkil etgan elementlarning kimyoviy belgilari bilan ifodalash natijasida moddaning kimyoviy formulasi olinadi. Kimyoviy formula berilgan modda molekulasida tarkibiga qanday atomlar qancha miqdorda kirishini ko'rsatadi. Murakkab moddaning formulasini yozish uchun modda qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligini va uning molekulasida har qaysi elementning nechtdan atomi borligini bilish lozim.

Kimyoviy formulalar: 1) moddaning nomini; 2) shu formulaga qarab, ayni modda oddiy yoki murakkab modda ekanligini; 3) u qanday elementlardan hosil bo'lganligini; 4) uning molekulasida tarkibiga har qaysi elementning nechtdan atomi kirganligini; 5) uning bitta molekulasini; 6) modda tarkibiga kiruvchi elementlar qanday og'irlik nisbatida ekanligini; 7) moddaning molekular massasini ko'rsatadi.

Moddaning kimyoviy formulasi 2 xil bo'ladi: 1) eng oddiy formula; 2) haqiqiy yoki molekular formula.

Eng oddiy formula molekuladagi atomlarning mutlaq sonini emas, balki har xil elementlarning atomlari soni orasidagi nisbatni ko'rsatadi. Haqiqiy formula molekuladagi atomlarning haqiqiy sonini ko'rsatadi. Murakkab moddalarning eng oddiy formulasini chiqarish uchun uning og'irlik tarkibini va shu modda tarkibidagi elementlarning atom massalarini bilish kerak.

**1- misol.** Tarkibida 43,4 % Na, 11,3 % C va 45,3 % O bo'lgan moddaning eng oddiy formulasini yozing.

*Yechish.* Bu birikma tarkibida  $x$  atom natriy,  $y$  atom uglerod va  $z$  atom kislorod bor, deylik. Bunda formula  $\text{Na}_x\text{C}_y\text{O}_z$  shaklida yoziladi. Agar biz  $x$ ,  $y$ ,  $z$  larning o'zaro nisbatlarini topsak, shu birikmaning eng oddiy formulasini chiqargan bo'lamiz. Natriyning atom massasini 23, uglerodniki 12, kislorodniki 16 ekanligini e'tiborga olsak, shu modda molekulasida

$23 \cdot x$  og'irlik qism Na,  $12 \cdot y$  og'irlik qism uglerod va  $16 \cdot z$  og'irlik qism kislorod bor deb aytish mumkin. Ularning har birini tegishli elementlarning og'irlik foizlariga tenglashtiramiz:

$$23 \cdot x = 43,4; \quad 12 \cdot y = 11,3; \quad 16 \cdot z = 45,3$$

tenglamalardan  $x$ ,  $y$ ,  $z$  larni topaylik:

$$x = \frac{43,4}{23} = 1,88; \quad y = \frac{11,3}{12} = 0,94; \quad z = \frac{45,3}{16} = 2,83.$$

$x$ ,  $y$ ,  $z$  lar kasr sonlarga teng bo'ladi. Ular orasidagi nisbatni topamiz:  $x : y : z = 1,88 : 0,94 : 2,83$ . Molekuladagi atomlar butun sonlar bilan ifodalanishi kerak. Shuning uchun tenglamaning o'ng tomonini eng kichik son 0,94 ga bo'lamiz. Bunda  $x : y : z = 2 : 1 : 3$  kelib chiqadi.

Demak, birikma molekulasida ikki atom natriy, bir atom uglerod, uch atom kislorod bor. Buni  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_6$ ,  $\text{Na}_6\text{C}_3\text{O}_9$  va h.k. formulalar bilan ko'rsatish mumkin. Masalada birikmaning molekular massasi berilmagani sababli, bu formulalardan qaysi biri shu birikmaning haqiqiy formulasi ekanini aytib bo'lmaydi. Eng oddiy formula shaklida  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni qabul qilamiz.

Birikmaning haqiqiy formulasini topish uchun moddaning foiz tarkibi, uning molekular massasi va tarkibiga kirgan elementlarning atom massalari aniq bo'lishi kerak. Bu holda ham eng oddiy formula topilgan metoddan foydalaniladi. Haqiqiy formula bo'yicha hisoblangan molekular massa masala shartida berilgan molekular massaga teng bo'lishi kerak.

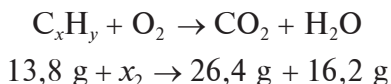
**2- misol.** 13,8 g organik modda batamom yondirilganda 26,4 g karbonat angidrid bilan 16,2 g suv hosil bo'lgan. Bu modda bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 23 ga teng. Uning molekular formulasini chiqaring.

*Yechish.* Birikmaning haqiqiy formulasini topish uchun uning molekular massasini, tarkibidagi elementlarning foiz miqdori va shu birikma tarkibidagi elementlarning atom og'irliklari ma'lum bo'lishi kerak. Masala shartida bular berilmagan. Demak, bu masalani yechish uchun, avvalo, birikmaning molekular massasini va shu birikma tarkibidagi elementlarning og'irlik nisbatlarini topishimiz kerak:

1) molekular massani  $M = D_{\text{H}_2} \cdot M_1$  formula bo'yicha topamiz:

$$M = 2 \cdot 23 = 46$$

2) birikma tarkibidagi elementlarning og'irlik nisbatlarini topamiz: noma'lum modda yondirilganda karbonat angidrid bilan suv hosil bo'lgan. Demak, noma'lum modda tarkibida uglerod atomlari, albatta, bo'lishi kerak:



1. Reaksiya tenglamasidan foydalanib, noma'lum modda tarkibida qancha uglerod borligini topamiz:

44 g CO<sub>2</sub> da 12 g C bo'lsa,  
26,4 g CO<sub>2</sub> da x g C bo'ladi.

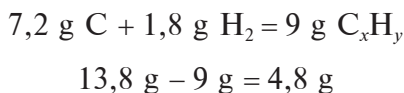
$$x = \frac{12 \cdot 26,4}{44} = 7,2 \text{ g.}$$

2. Yongan modda tarkibidagi vodorod og'irligini topaylik:

18 g H<sub>2</sub>O da 2 g H<sub>2</sub> bo'lsa,  
16,2 g H<sub>2</sub>O da y g H<sub>2</sub> bo'ladi.

$$x = \frac{16,2 \cdot 2}{18} = 1,8 \text{ g}$$

3. Yongan organik modda tarkibida uglerod hamda vodoroddan tashqari kislorod elementi bor yoki yo'qligini aniqlaymiz:



Demak, organik modda tarkibida 4,8 g kislorod ham bor ekan. Yongan organik modda tarkibida 7,2 g uglerod, 1,8 g vodorod va 4,8 g kislorod bor ekanligiga iqror bo'ldik.

4. Endi modda tarkibidagi uglerod atomlari sonini x, vodorodnikini y va kislorod atomlarining sonini z bilan belgilaymiz. So'ngra x, y, z larning nisbatlarini topamiz:

$$x : y : z = \frac{7,2}{12} : \frac{1,8}{1} : \frac{4,8}{16} = 0,6 : 1,8 : 0,3$$

Tenglamaning o'ng tomonini eng kichik son 0,3 ga bo'lsak, u holda  $x : y : z = 2 : 6 : 1$  kelib chiqadi. Demak, birikmaning eng oddiy formulasida ikki atom uglerod, 6 atom vodorod va bir atom kislorod bor deyish mumkin: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O. Bu formula asosida birikmaning molekular massasini topamiz. U 46 ga teng

bo‘ladi. Birikmaning molekular massasi bilan masalaning shartida berilgan molekular massani taqqoslaymiz. Agar ular bir-biriga teng bo‘lsa, moddaning haqiqiy formulasi bilan uning eng oddiy formulasi orasida farq bo‘lmaydi. Bizga berilgan misolda shu holni ko‘ramiz. Demak, birikmaning haqiqiy formulasi  $C_2H_6O$  bo‘lishi kerak.

#### 1.4- §. Moddalarning foiz tarkibini hisoblash

Kimyoviy formulasi noma‘lum birikmaning foiz tarkibi kimyoviy analiz yo‘li bilan topiladi. Agar moddaning formulasi ma‘lum bo‘lsa, bu birikmaning molekular massasani va tarkibidagi elementlarning og‘irlik miqdorini topishimiz mumkin.

**Misol:** kaliy nitrat  $KNO_3$  ning foiz tarkibini hisoblang.

*Yechish.* Birikma tarkibidagi kaliy, azot, kislorodning foiz miqdorini hisoblash uchun, avval, shu birikmaning molekular massasi hisoblab chiqariladi:

$$M = 39,1 \cdot 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 101,1$$

So‘ngra 101,1 og‘irlik qismni 100 % deb, kaliy, azot va kislorodning foiz miqdori topiladi.

Kaliyning foiz miqdorini topaylik:

$$101,1 - 100 \%$$

$$39,1 \text{ g} - x \%$$

bundan

$$x = \frac{39,1 \cdot 100}{101,1} = 38,674\% \text{ K}$$

Azotning foiz miqdori:

$$101,1 - 100 \%$$

$$14 - x \%$$

bundan

$$x = \frac{14 \cdot 100}{101,1} = 13,845\% \text{ N}$$

Kislorodning foiz miqdori:

$$101,1 - 100 \%$$

$$48 - x \%$$

bundan

$$x = \frac{48 \cdot 100}{101,1} = 47,478\% \text{ O.}$$





## II BOB. ATOM-MOLEKULAR TA'LIMOT

### 2.1- §. Atom-molekular ta'limot

Qadimgi yunon faylasufi, materialist Levkip va uning shogirdi, yunon faylasufi Demokrit modda bir-biridan bo'shliq fazo bilan ajralgan juda ham mayda zarrachalardan tashkil topgan, degan ta'limotni ilgari surgan edi. Ular bunday zarrachalarni «atomlar» deb atab, birinchi bo'lib «atom» so'zini fanga kiritdilar. Lekin ular o'z fikrlarini isbotlash uchun ilmiy dalillar keltira olmaganlar, faqat faraz qilganlar, xolos. XVI asrning boshida fransuz olimi P. Gassendi tarixda unutilib ketgan «atom» tushunchasini yana fanga kiritdi. P. Gassendi «moddalar atomlardan tuzilgan, atomlarning birikishidan molekula hosil bo'ladi» deb, «molekula» atamasini birinchi bo'lib fanga kiritdi. 1741- yilda M. V. Lomonosov atom-molekular tasavvurlarni rivojlantirib, muntazam tabiiy-ilmiy sistemaga soldi.

Atom-molekular ta'limotning mohiyati quyidagilardan iborat:

- 1) barcha moddalar juda mayda zarrachalar — atomlardan tarkib topgan. Bu zarrachalar muayyan kimyoviy xossalarga ega bo'lib, ayrim qismlarga boshqa bo'linmaydi;
- 2) molekular to'xtovsiz harakatda bo'ladi;
- 3) atomlarning biror miqdoriy qonuniyat bilan o'zaro birligidan murakkab zarrachalar hosil bo'ladi;
- 4) atomlarning muayyan massa va o'lchami bor;
- 5) har bir moddaning tarkibini uning molekulasi tarkibi bilan ifodalash mumkin;
- 6) oddiy moddalarning molekulari bir xil atomlardan, murakkab moddalarning molekulari esa har xil atomlardan tuzilgan.

XVIII asrdan to XIX asrning boshlarigacha atomlar eng oddiy (elementar) zarracha hisoblab kelindi. Bu davrda atomlarning mavjudligi ham olimlar uchun isbotlanmagan fikr edi, xolos. Lomonosovdan keyin 1802–1808- yillarda kimyoda atom haqidagi ta'limotni ingliz olimi Dalton yaratdi. Lomonosovning atommolekular ta'limoti bilan Daltonning atom haqidagi ta'limoti orasida ancha farq bor:

1. Lomonosovning fikricha, oddiy moddalar ham molekullardan tuzilishi mumkin. Dalton ta'limotida esa oddiy moddalar faqat ayrim atomlardan tuzilgan deyilib, xato qilinadi.

2. Lomonosov molekulada yangi sifatlar hosil bo'lishini to'g'ri tushuntira oldi. Dalton esa molekulani atomlarning mexanik to'dalanishi deb qaradi.

3. Lomonosov atom hamisha harakatda deb qarab, materiyaning harakat bilan birgalikda tasavvur etgan bo'lsa, Dalton atomni harakatdan tamomila xoli, harakatsiz, deb tasavvur qildi. Daltonning ta'limoti Lomonosov ta'limotiga qaraganda bir qadam orqaga chekinish edi.

Lekin Daltonning xizmati shundaki, u kimyoda „element“, „atom og'irliklari“ degan tushunchalarning katta ahamiyatga ega ekanligini angladi va o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlarning atom og'irliklarini aniqlashga urindi.

1860- yilda Karlsrueda (Germaniya) bo'lib o'tgan xalqaro kimyogarlar syezdida olimlar moddaning atom-molekular tuzilishi ta'limotini qabul etib, molekula va atomga quyidagi ta'riflarni berdilar.

*Moddaning eng kichik va mustaqil mavjud bo'la oladigan zarrachasi molekula deb ataladi.*

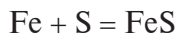
*Murakkab va oddiy molekullarning tarkibiga kiruvchi elementlarning eng kichik zarrachasi atom deb ataladi.*

## 2.2- §. Kimyoning asosiy qonunlari

1. **Moddalar massasining saqlanish qonuni.** Modda hech qachon yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Olamdagi moddalarning miqdori hamma vaqt o'zgarmasdan qoladi. «Bir yerda qancha materiya kamaysa, ikkinchi bir yerda shuncha materiya ortadi», degan fikrni miloddan 5 asr ilgari yunon faylasuflari aytib o'tgan edilar. XVII va XVIII asrning materialist faylasuflari bu fikrni hech qanday isbotga muhtoj bo'lmagan qonun, deb hisoblar edilar. Biroq o'sha zamondagi kimyogarlar bu qonunning kimyo uchun naqadar muhim ekanligini tushunmadilar va kimyoviy jarayonlarning miqdoriy tomoniga e'tibor bermadilar. Lomonosov kimyoga oid barcha tajribalarida tarozidan foydalanib, reaksiya uchun olingan moddalar miqdorini reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar miqdoriga solishtirib, ularning umumiy miqdori o'zgarmasligini aniqladi va yo'qolmaslik prinsipini aniq miqdoriy tajribalarda isbotladi,

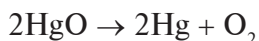
miqdoriy tahlil usulini kimyoga birinchi bo‘lib kiritdi. U og‘zi suyuqlantirib berkitilgan idishlarda metallarni qattiq qizdirish tajribalarini o‘tkazib, moddalarda bo‘ladigan kimyoviy o‘zgarishlarning asosiy qonunini (1748- yilda) kashf etdi.

Hozirgi vaqtda bu qonun quyidagicha ta’riflanadi: *kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasi reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddalar massasiga tengdir.* Masalan, 8 g oltin-gugurt 14 g temir bilan reaksiyaga kirishib, 22 g temir sulfid hosil qiladi:



$$14 \text{ g} + 8 \text{ g} = 22 \text{ g}$$

433,2 g simob oksid parchalanganda 401,2 g simob va 32 g kislorod ajralib chiqadi:



$$433,2 \text{ g} \rightarrow 401,2 \text{ g} + 32 \text{ g}$$

2. **Tarkibning doimiylik qonuni.** M. V. Lomonosovning moddalar massasining saqlanish qonuni kashf etilgandan keyin moddalar muayyan miqdorda birikadimi yoki har qanday miqdorda ham birikaveradimi, moddaning tabiati biriktiruvchi miqdorlarga bog‘liqmi, degan masalalarga XIX asr boshlarida olimlar qiziqib qoldilar. Bu masala ustida bir qancha tajribalar o‘tkazgan fransuz kimyogari J. Prust 1799—1808- yillardagi o‘z tekshirishlariga asoslanib, moddalar ma’lum miqdorlardagina o‘zaro birikadi, elementlar o‘zaro birikkanda faqat ma’lum tarkibli birikmalar hosil bo‘ladi, binobarin, murakkab moddalar bir xil tarkibga ega bo‘ladi, degan xulosaga keldi. Masalan, suv qanday yo‘l bilan olinishidan qat’i nazar uning tarkibiga kirgan vodorod va kislorod miqdorlari o‘zaro 1 : 8 og‘irlik nisbatda bo‘ladi. Agar reaksiya uchun 2 og‘irlik qism vodorod, 8 og‘irlik qism kislorod olinsa, u holda 1 og‘irlik qism vodorod reaksiyaga kirishadi. Natijada bir og‘irlik qismi reaksiyaga kirishmay ortib qoladi. Yoki uglerod bilan kislorodni biriktirib olingan uglerod (IV) oksidda 3 og‘irlik qism uglerodga 8 og‘irlik qism kislorod to‘g‘ri kelishini ko‘ramiz.

CO<sub>2</sub> ni uglerod bilan kislorodni biriktirib olinsa ham, CaCO<sub>3</sub> ni parchalab olinsa ham, CaCO<sub>3</sub> ga xlorid kislota ta’sir ettirib olinsa ham baribir uning tarkibi 3 : 8 nisbatda bo‘ladi. Demak, har qanday kimyoviy birikmaning tarkibi doimiydir. Bu qonun tarkibning doimiylik qonuni deb ataladi.

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatdiki, o'zgaras tarkibli birikmalar bilan bir qatorda, o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N. S. Kurnakovning taklifiga ko'ra, o'zgaras tarkibli birikmalar *daltonidlar*, o'zgaruvchan tarkibilari — *bertollidlar* (shunday birikmalar borligini oldindan 1808- yilda aytgan fransuz kimyogari Bertolle sharafiga) deb ataladi.

Daltonidlarining tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi. Masalan,  $H_2O$ ,  $HJ$ ,  $CCl_4$ ,  $CO_2$ . Bertollidlarining tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi, odatda,  $UO_3$  formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi  $UO_{2,5}$  dan  $UO_3$  gacha bo'ladi. Olinish sharoitiga qarab, vanadiy (II) oksidning tarkibi  $VO_{0,9}$  dan  $VO_{1,3}$  gacha bo'lishi mumkin. Yoki sirkoniy azot bilan birikib  $ZrN_{0,59}$ ,  $ZrN_{0,69}$ ,  $ZrN_{0,74}$  va  $ZrN_{0,89}$  nitridlar hosil qiladi. Bertollidlar oksidlar, gidridlar, sulfidlar, nitridlar, karbidlar, silidlar va kristall strukturaga ega bo'lgan boshqa anorganik birikmalar orasida uchraydi. Tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha ta'riflanadi: molekular strukturali, ya'ni *molekularlardan tuzilgan birikmalarning tarkibi olinish usulidan qat'i nazar o'zgaras bo'ladi*. Nomolekular strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarning tarkibi esa o'zgaras bo'lmaydi va olinish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Masalan, vanadiy (II) oksidning tarkibi temperaturaga qarab va sintezda ishlatiladigan kislorodning bosimiga qarab o'zgaradi.

3. **Avogadro qonuni.** Gey-Lussakning tekshirishlari, ko'pincha, kimyogarlarning diqqatini o'ziga jalb etgan. O'sha zamanning eng ko'zga ko'ringan olimlaridan Berselius fikriga ko'ra, bir xil sharoitda olingan va hajmlari teng bo'lgan gazlardagi atomlar soni baravar bo'ladi. Bundan biror gazning og'irligini shu hajmdagi vodorodning og'irligi bilan taqqoslab ko'rib, o'sha gazning atom og'irligini aniqlash mumkindek ko'rinadi. Ammo bu taxmin bir necha ziddiyatga duch keldi. Haqiqatan ham, hajmlari o'zaro teng bo'lgan gazlardagi atomlar soni baravar bo'lsa, u holda, masalan, bir hajm vodorod bilan bir hajm xlordan bir hajm vodorod xlorid hosil qilish kerak edi. Gey-Lussak tajribasida ikki hajm vodorod hosil bo'ldi.

Gey-Lussak qonunini Berseliusning «oddiy moddalar atomlardan tuzilgan» degan ta'limoti asosida izohlab bo'lmaydi. Bu

qonunni tushuntirish uchun 1811- yilda A. Avogadro quyidagi isbotlanmagan fikrlarni o'rtaga tashladi:

1. Bir xil sharoitda (temperatura va bosim) turli gazlarning teng hajmlardagi molekular soni bir xil bo'ladi.

2. Gaz holatidagi oddiy moddalarning (vodorod, xlor, azot, kislorod) molekulari ikkita bir xil atomlardan tuzilgan.

3. Bir xil sharoitda har qanday gazning bir moli bir xil hajmni egallaydi.

Masalan, 1 mol vodorod 2 g keladi. 2 g vodorodda  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula bo'ladi.  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula normal sharoitda ( $0^\circ\text{C}$  temperatura va 1 atom bosimda) 22,4 l hajmni egallaydi. 1 mol xlor yoki 71 g xlor normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Shu 22,4 l hajmdagi xlorda  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula bo'ladi.

**1- misol.** Normal sharoitda 1 litr metan necha gramm?

*Yechish.*  $M_{\text{CH}_4} = 16$  g. Demak, 16 g metan normal sharoitda 22,4 l hajmni egallashini nazarda tutib, 1 litr metanning massasini topamiz:

$$\begin{array}{l} 16 \text{ g CH}_4 \xrightarrow{\text{n.sh.}} 22,4 \text{ l}, \\ x \text{ g} \text{ — } 1 \text{ l}, \end{array} \quad x = \frac{16 \cdot 1}{22,4} = 0,714 \text{ g.}$$

**2- misol.** 30 g ammiak va 4 g vodoroddan iborat gazlar aralashmasining hajmini toping.

*Yechish.* Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda 22,4 l hajmni egallashini nazarda tutib, 30 g ammiak va 4 g vodorodning hajmini topamiz:

a)  $M_{\text{NH}_3} = 17$  g

$$17 \text{ g NH}_3 \xrightarrow{\text{n.sh.}} 22,4 \text{ l}$$

$$30 \text{ g NH}_3 \text{ — } x \text{ l}$$

$$x = \frac{30 \cdot 22,4}{17} = 39,5 \text{ l}$$

b)  $M_{\text{H}_2} = 2$  g

$$2 \text{ g H}_2 \xrightarrow{\text{n.sh.}} 22,4 \text{ l}$$

$$4 \text{ g H}_2 \text{ — } x \text{ l}$$

$$x = \frac{4 \cdot 22,4}{2} = 44,8 \text{ l}$$

Aralashmaning hajmini topamiz:

$$39,5 \text{ l} + 44,8 \text{ l} = 84,3 \text{ l}$$

4. **Ekvivalentlar qonuni.** Ingliz olimi Dalton XVIII asrning oxirida elementlarning o‘zaro muayyan miqdordagina birika olishini aytdi hamda bu miqdorlarni «birikuvchi miqdorlar» deb atadi. Keyinchalik «birikuvchi miqdorlar» termini «ekvivalent» termini bilan almashtirildi.

Ekvivalent — teng qiymatli demakdir. Elementlarning ekvivalentini aniqlashda vodorod va kislorod ekvivalentlari asos qilib qabul qilingan. Elementning 8 og‘irlik qism kislorod yoki 1,008 og‘irlik qism vodorod bilan birikadigan, yoki birikmalarda shuncha kislorod, yoxud shuncha vodorod o‘rnini oladigan og‘irlik qismini ko‘rsatuvchi son shu elementning *ekvivalenti* deyiladi. Ekvivalentlar qonuni shunday ta’riflanadi: *elementlar o‘zaro ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi va almashinadi.* Masalan, 1,008 og‘irlik qism vodorod 35,5 og‘irlik qism xlor, 23 og‘irlik qism natriy, 19 og‘irlik qism fluor, 20 og‘irlik qism kalsiy va 9 og‘irlik qism aluminiy bilan birikadi. Xlorning ekvivalenti 35,5 ga, natriyning ekvivalenti 23 ga, kalsiyning ekvivalenti 20 ga, aluminiyning ekvivalenti esa 9 ga teng.

Agar element bir necha birikma hosil qilib, ularda turli xil valentlik namoyon qilsa, ekvivalentlar qiymati turlicha bo‘ladi. Masalan, CO da uglerod ikki valentli va uning ekvivalenti 6 ga teng. Bu yerda: 12 : 16 yoki 6 : 8 nisbatda birikkan. Uglerod (IV) oksid CO<sub>2</sub> da esa uglerod to‘rt valentli va uning ekvivalenti 3 ga teng bo‘ladi. Bu yerda 12 : 32 yoki 3 : 8 nisbatda birikkan. Ekvivalentlar qonunining matematik ifodasini quyidagi nisbat bilan ko‘rsatish mumkin:

$$\frac{M_A}{M_B} = \frac{E_A}{E_B}$$

bunda,  $M_A$  va  $M_B$  o‘zaro ta’sirlashayotgan  $A$  va  $B$  moddalarning massalaridir.  $E_A$  va  $E_B$  shu moddalarning ekvivalentlaridir. Murakkab moddalar ham o‘zaro ekvivalent miqdorlarda reaksiyaga kirishadi. Agar biror element kislorod yoki vodorod bilan birikma hosil qilgan bo‘lsa, u holda shu elementning ekvivalenti vodorod yoki kislorod bilan birikkan miqdoriga qarab topiladi. Agar element kislorod, vodorod bilan birikma hosil qilmasa, ekvivalenti ma’lum bo‘lgan boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmasiga qarab uning ekvivalenti aniqlanadi.

Moddaning ekvivalent massasiga son jihatdan teng qilib, grammlar hisobida olingan miqdor *gramm-ekvivalent* deyiladi. Ekvivalent ( $E$ ), atom massasi ( $A$ ) va elementning valentligi ( $V$ ) orasida quyidagicha bog‘lanish mavjud:

$$E = \frac{A}{V}; \quad A = EV; \quad V = \frac{A}{E}.$$

Kislotalarning ekvivalentini topish uchun kislotaning molekular massasini uning negizligiga bo‘lish kerak. Masalan:

$$\text{a) } E_{\text{HCl}} = \frac{36,5}{1} = 36,5; \quad \text{b) } E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{2} = 49;$$

$$\text{d) } E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{3} = 32,66.$$

Asosning ekvivalentini topish uchun uning molekular massasini shu asos tarkibidagi gidroksil (OH) gruppining soniga bo‘lish kerak. Masalan:

$$E_{\text{NaOH}} = \frac{40}{1} = 40; \quad E_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{171,34}{2} = 85,67.$$

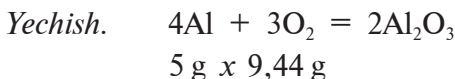
$$E_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{78}{3} = 26;$$

Tuzning ekvivalentini topish uchun tuzning molekular massasini shu tuz tarkibidagi metallning valentligi bilan atomlari sonining ko‘paytmasiga bo‘lish kerak. Masalan:

$$E_{\text{NaCl}} = \frac{58,5}{1 \cdot 1} = 58,5; \quad E_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{142}{1 \cdot 2} = 71.$$

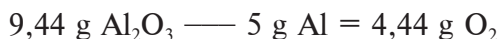
$$E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57;$$

**1- misol.** 5 g aluminiy yonganda 9,44 g aluminiy oksid hosil bo‘ladi. Aluminiyning ekvivalentini aniqlang.



Ekvivalentlar qonuniga binoan, har qanday modda boshqa bir modda bilan o‘zaro ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadi.

Shunga asosan, 5 g aluminiy bilan qancha kislorod teng qiymatli ekanligini topamiz:



Elementlarning ekvivalentlarini o‘lchashda o‘lchov birligi qilib kislorod bilan vodorodning ekvivalenti olingani uchun 8 g kislorod bilan qancha aluminiy birikishini topamiz:

$$5 \text{ g Al} \text{ — } 4,44 \text{ g O}_2 ,$$

$$x \text{ — } 8 \text{ g O}_2 , \quad x = \frac{5 \cdot 8}{4,44} = 9$$

Bu masalani ekvivalentlar qonunining matematik ifodasi formulasidan foydalanib ham yechsa bo‘ladi:

$$\frac{M_{\text{Al}}}{E_{\text{Al}}} = \frac{m_{\text{O}_2}}{E_{\text{O}_2}}, \quad \text{bundan } E_{\text{Al}} = \frac{M_{\text{Al}} \cdot E_{\text{O}_2}}{m_{\text{O}_2}}.$$

Qiymatlarni o‘rniga qo‘ysak:

$$E_{\text{Al}} = \frac{5 \cdot 8}{4,4} = \frac{40}{4,4} = 9$$

**2- misol.** 3,06 g metall kislotada eriganda n.sh.da o‘lchan-gan 2,8 l vodorod ajralib chiqdi. Metallning ekvivalentini hi-soblab toping.

*Yechish.* Bu masalani ikki xil usul bilan yechish mumkin.

- 1) 3,06 g metall 2,8 l vodorodni siqib chiqargan:
- x g metall 11,2 l vodorodni siqib chiqaradi

$$x = \frac{3,06 \cdot 11,2}{2,8} = 12,24$$

2) elementlarning ekvivalentini o‘lchashda vodorodning ek-ivalenti o‘lchov birligi qilib olinganligi uchun 2,8 l vodorod-ning massasini topamiz. Buning uchun Avogadro qonunidan foydalanamiz:

- a) 2 g H<sub>2</sub> n.sh.da 22,4 l ,

$$x \text{ g H}_2 \text{ n.sh.da } 2,8 \text{ l} , \quad x = \frac{2 \cdot 2,8}{22,4} = \frac{5,6}{22,4} = 0,250 \text{ g}$$

- b) metallning ekvivalentini topamiz:

$$3,06 \text{ g Me} \text{ — } 0,250 \text{ g H}_2 \quad x = \frac{1 \cdot 3,06}{0,250} = 12,24 \text{ g}$$

$$x \text{ g Me} \text{ — } 1 \text{ g H}_2$$

**3- misol.** 2 g metall mis tuzi eritmasidan 1,132 g misni siqib chiqaradi.  $E_{\text{Cu}} = 31,8$  ekanligini e‘tiborga olib, metallning ekvi-valentini aniqlang.

*Yechish.* Ekvivalentlar qonuniga muvofiq, kimyoviy ele-mentlar bir-biri bilan o‘z ekvivalentlariga proporsional bo‘lgan og‘irlik miqdorlarida birikadi yoki almashinadi. Masalaning shartiga ko‘ra, 2 g metall 1,132 g mis bilan teng qiymatli bo‘l-



sa, 31,8 g misni siqib chiqarish uchun qancha metall kerakligini topamiz:

$$2 \text{ g metall } \underline{\hspace{1cm}} 1,132 \text{ g Cu}$$

$$x \text{ g metall } \underline{\hspace{1cm}} 31,8 \text{ g Cu}, \quad x = \frac{2 \cdot 31,8}{1,132} = 56,2 \text{ g}$$

### 2.3- §. Atom og'irlik va molekular og'irlik. Mol

Dalton elementlarning nisbiy atom og'irliklarini aniqlashga birinchi bo'lib urindi. O'sha davrda fan va texnika darajasi past bo'lganligidan atomlarning mutlaq og'irliklarini aniqlash mumkin emas edi. Avogadro qonuni kashf etilganidan keyin elementlarning mutlaq atom og'irliklarini hisoblash imkoniyatiga ega bo'lingan bo'lsa-da, nisbiy atom og'irlik o'z ahamiyatini saqlab qoldi. Chunki elementlar atomining mutlaq og'irligi nihoyatda kichik sonlar bilan ifodalanadi. Masalan, kislorod atomining massasi atigi  $26,60 \cdot 10^{-24}$  g, uglerod atomi  $19,93 \cdot 10^{-24}$  g, vodorod atomining og'irligi esa  $1,67 \cdot 10^{-24}$  g keladi. Bunday sonlardan foydalanish, ularni esda saqlab qolish va shu sonlar bilan arifmetik amallar bajarish juda qiyinligi sababli, amalda nisbiy atom og'irliklar bilan ish ko'riladi. Kislorodning nisbiy atom og'irligi 16 ga teng bo'lgani uchun kislorod atom og'irligining 16 dan bir qismi atom va molekulaning nisbiy og'irliklarini aniqlashda birlik qilib qabul qilinadi.

Kimyo fanining rivojlanishi natijasida tabiiy kislorod  $0^{16}$ ,  $0^{17}$ ,  $0^{18}$  izotoplar aralashmasidan iborat ekanligi aniqlandi. Tabiatda  $0^{17}$  va  $0^{18}$  ning miqdori nihoyatda kam bo'lgani uchun kislorod birligi uzoq vaqt (XX asrning 1961- yiliga qadar) saqlanib qolaverdi. Atom fizikasiga aloqador bo'lgan ilmiy ishlarda faqat  $0^{16}$  bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi. Natijada kimyoviy va fizikaviy atom massa degan ikki shkaladan foydalaniladigan bo'ldi. Ikki shkalaning ishlatilishi noqulayliklar tug'dirganidan keyin (1961- yilda) atom va molekular massalar birligi uchun asos qilib uglerod izotopi  $C^{12}$  og'irligining o'n ikkidan bir qismi qabul qilindi va u *uglerod birligi* deb ataldi.

Element atomining uglerod birligida ifodalangan og'irligi shu elementning atom massasini ko'rsatadi. Masalan, magniyning atom massasi 24,31 ga teng. Bu son magniy atomining uglerod atomidan  $\frac{24,31}{12} = 2,02$  marta og'ir ekanligini ko'rsatadi.

Modda molekulasining uglerod birligida ifodalangan og'irligi shu moddaning *molekular massasi* deyiladi. Biror moddaning molekular massasi shu molekula tarkibidagi hamma atomlarning massalari yig'indisiga teng. Masalan,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ning molekular massasi quyidagicha topiladi:

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98.$$

Kislorod birligida ifodalangan atom massadan uglerod birligida ifodalangan atom massaga o'tish uchun elementning atom massasini 0,999957 ga ko'paytirish kerak. Masalan: vodorodning atom massasi 1,008 k.b. ga yoki  $1,008 \cdot 0,999957 = 1,00796$  u.b. ga teng bo'ladi. Elementning atom massasiga son jihatdan teng qilib, grammlar bilan ifodalangan miqdori uning *moli* deb ataladi. Masalan, 15,999 g kislorod 1 molni, 31,998 g kislorod esa 2 molni tashkil qiladi.

Moddaning molekular massasiga son jihatdan teng qilib, gramm hisobida olingan miqdori uning *gramm-molekulasi* yoki qisqacha *mol* deb ataladi. Masalan, sulfat kislotaning molekular massasi 98 ga teng. 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$  g; 2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 196$  g bo'ladi va h.k. Moddalarning grammlar hisobida olingan og'irligi  $m$  shu moddaning molekular massasi  $M$  ga bo'linsa, moddaning mollari soni  $n$  kelib chiqadi:

$$n = \frac{m}{M}.$$

**1- misol.** 40 g magniy necha mol bo'ladi?

*Yechish.* Magniyning atom massasi 24,32 u.b. ga teng. Demak, 24,32 g magniy 1 molni tashkil qiladi. Shunga ko'ra, quyidagilarni yozamiz:

$$24,32 \text{ g} \quad \underline{\quad} \quad 1 \text{ mol}$$

$$40 \text{ g} \quad \underline{\quad} \quad x \text{ mol},$$

bundan

$$x = \frac{40 \cdot 1}{24,32} = 1,64 \text{ mol}.$$

**2- misol.** 3 mol kalsiy necha gramm bo'ladi?

*Yechish.* Kalsiyning atom massasi 40 u.b. ga teng bo'lgani uchun:

$$1 \text{ mol Ca} \quad \underline{\quad} \quad 40 \text{ g},$$

$$3 \text{ mol Ca} \quad \underline{\quad} \quad x \text{ g}, \quad x = \frac{3 \cdot 40}{1} = 120 \text{ g}.$$

**3- misol.** 2 mol fosfat kislota necha gramm bo'ladi?

*Yechish.* Fosfat kislotaning molekular massasi

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ u.b.}$$

ga teng. Shunga asosan quyidagilarni yozamiz:

$$98 \text{ g H}_3\text{PO}_4 \text{ ___ } 1 \text{ mol,}$$

$$x \text{ g H}_3\text{PO}_4 \text{ ___ } 2 \text{ mol, } x = \frac{98 \cdot 2}{1} = 196 \text{ g.}$$

**4- misol.** 189 g nitrat kislota necha gramm-mol bo'ladi?

*Yechish.* Nitrat kislotaning molekular massasi

$$M_{\text{HNO}_3} = 1 \cdot 1 + 14 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 63 \text{ u.b.}$$

ga teng.

Demak, 63 g nitrat kislota 1 gramm-mol bo'ladi. Shunga asosan quyidagilarni yozamiz:

$$63 \text{ g HNO}_3 \text{ ___ } 1 \text{ g-mol,}$$

$$189 \text{ g HNO}_3 \text{ ___ } x \text{ g-mol, } x = \frac{1 \cdot 189}{63} = 3 \text{ g-mol.}$$

## 2.4- §. Gazlarning va gaz holatiga oson o'tadigan moddalarning molekular massasini aniqlash

Gazlarning va gaz holatiga tarkibini o'zgartirmasdan oson o'tadigan moddalarning molekular massalarini Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan, gazlarning gramm-molekular hajmi 22,4 l ekanligi asosida yoki gazlarning nisbiy zichliklaridan foydalanib topish mumkin.

1. ***Molekular massani gazlarning gramm-molekular (mol) hajmi asosida topish.*** Avogadro qonuniga muvofiq, bir xil temperaturada va bir xil bosimda, bir xil hajmdagi gazlar molekularlarining soni o'zaro teng bo'ladi. Har qanday moddaning gramm-molekulasidagi molekularlar soni bir xil, ya'ni  $6,02 \cdot 10^{23}$  (Avogadro soni)ga teng bo'ladi. Bundan chiqadigan xulosa shuki, bir xil sharoitda gaz holatidagi har qanday moddaning gramm-molekulasi bir xil hajmni egallaydi. Haqiqatan ham, normal sharoitda ( $0^\circ\text{C}$  temperatura va 1 atmosfera bosimda) 1 l vodorod 0,0899 g, 1 l kislorod 1,4289 g, 1 l azot 1,2506 g keladi. Demak, 1 mol (2,016 g) vodorod  $\frac{2,016}{0,0899} = 22,4 \text{ l}$ , 1 mol (32 g) kislorod  $\frac{32}{1,4289} = 22,4 \text{ l}$ , 1 mol (28 g) azot  $\frac{28}{1,2506} = 22,4 \text{ l}$  hajmni egallaydi. Normal

sharoitda har qanday gazning 1 gramm-molekulasi 22,4 l hajmi egallaydi. Agar biror gazning normal sharoitdagi egalagan hajmini va og'irligini bilsak, u holda gazning molekular massasini topa olamiz.

**1- misol.** Biror gazning 10 litri (n.sh.da) 7,14 g keladi. Shu gazning molekular massasini toping.

*Yechish.* Bu masalani yechish uchun 22,4 l gazning necha gramm kelishini topish kerak bo'ladi:

$$10 \text{ l gaz n.sh. da } \underline{\hspace{2cm}} 7,14 \text{ g ,}$$

$$22,4 \text{ l gaz n.sh. da } \underline{\hspace{2cm}} x \text{ g , } x = \frac{22,4 \cdot 7,14}{10} = 16 \text{ g.}$$

Demak, gazning molekular massasi 16 ga teng. Bu gaz metan bo'lishi mumkin, chunki metanning molekular massasi 16 ga teng.

**2. Molekular massani gazning nisbiy zichligi bo'yicha topish.** Masalan, bir xil sharoitda, teng hajmda, ikki xil gaz olingan bo'lsin. Bu gazlarning massalarini o'lchaymiz. Birinchi gazning massasi  $m$ , ikkinchi gazning massasi  $m_1$  bo'lsin. Avogadro qonuniga ko'ra, bir xil sharoitda ularning hajmlari va molekularlari soni o'zaro teng bo'lgani uchun massalarining bir-biriga nisbati molekular massalarining nisbatiga tengdir:

$$\frac{m}{m_1} = \frac{M}{M_1},$$

bu yerda,  $M$  — birinchi gazning,  $M_1$  — ikkinchi gazning molekular massasi.

Birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligini  $D$  deb belgilasak,  $D = \frac{M}{M_1}$ . Bundan  $M = D \cdot M_1$  kelib chiqadi. Yuqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki, bu gazning molekular massasi uning ikkinchi gazga nisbatan zichligi bilan ikkinchi gaz molekular massasi orasidagi ko'paytmaga teng. Ko'pincha, gazlarning zichligi vodorodga nisbatan yoki havoga nisbatan olinadi. U vaqtda yuqoridagi formula quyidagicha yoziladi:

$$M = 2D_{\text{H}_2} \text{ yoki } M = 29 \cdot D_{\text{havo}}$$

**1- misol.** Karbonat anhidridning vodorodga nisbatan zichligini toping.

*Yechish.* Karbonat anhidridning molekular massasi 44 ga teng.  $M = 2D_{\text{H}_2}$  formulasidan  $D$  ni topamiz:  $D = \frac{44}{2} = 22$ .

**2- misol.** 5,5 g gazning havoga nisbatan zichligi 1,52 ga teng, bu gaz normal sharoitda qancha hajmni egallaydi?

*Yechish.* Avvalo shu gazning molekular massasini topamiz. Buning uchun  $M = D \cdot M_1$  formuladan foydalanamiz:  $M = 1,52 \cdot 29 = 44,08$  g. So'ngra Avogadro qonunidan foydalanib, 5,5 g gaz egallagan hajmni topamiz:

$$44,08 \text{ g n.sh. da } \underline{\hspace{2cm}} 22,4 \text{ l ,}$$

$$5,5 \text{ g n.sh. da } \underline{\hspace{2cm}} x \text{ l , } x = \frac{22,4 \cdot 5,5}{44,08} = 2,8 \text{ l .}$$

**3. Mendelejev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib, gazning molekular massasini topish.** Normal bo'lmagan sharoitda gazning molekular massasini topish uchun Mendelejev-Klapeyron tenglamasidan foydalaniladi:

$$PV = nRT$$

Bu yerda  $P$  — bosim,  $V$  — hajm,  $n$  — mollar soni,  $R$  — universal gaz doimiysi,  $T$  — absolut shkaladagi temperatura:

$$n = \frac{m}{M},$$

bu yerda  $m$  — gazning massasi,  $M$  — gazning molekular massasi. Mendelejev-Klapeyron tenglamasidagi  $n$  ning o'rniga  $\frac{m}{M}$  ni qo'ysak,

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

kelib chiqadi. Bundan

$$M = \frac{m \cdot RT}{PV}$$

ni hisoblaymiz.

Agar gazning hajmi  $V$ , bosimi atm bilan ifodalansa,

$$R = \frac{P_0 \cdot V_0}{273} = \frac{1 \cdot 22,4}{273} = 0,082 \text{ atm.l/grad. mol}$$

bo'ladi. Gazning hajmi ml, bosimi esa mm simob ustuni bilan ifodalansa,

$$R = \frac{P_0 \cdot V_0}{273} = \frac{760 \cdot 22400}{273} = 62400 \text{ mm.ml / grad. mol}$$

SI sistemasida  $R = 8,31 \text{ j/mol K}$  bo'ladi.

**Misol.** Benzolni 600 ml miqdordagi bug'ining 87 °C va 83,2 KPa bosimdagi massasi 1,3 g ga teng. Benzolning nisbiy molekular massasini toping.

*Yechish.* Bu masalani 2 xil usul bilan yechish mumkin:

1- usul: Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib, gazning molekular massasi topiladi:

$$M = \frac{m \cdot RT}{PV} = \frac{1,3 \cdot 8,31 \cdot 360}{83,2 \cdot 0,600} = 78$$

2- usul: 1)  $PV = \frac{P_0 V_0}{T_0} T$  formuladan gazning n. sh. dagi hajmi topiladi:

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0 T} = \frac{83,2 \cdot 0,6 \cdot 273}{101,325 \cdot 360} = 0,3735 \text{ l}$$

2) 1,3 g gazning n. sh. dagi hajmi 0,3735 l ekanligini bilgan holda 22,4 l gazning massasi, ya'ni gazning molekular massasi hisoblanadi

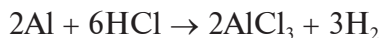
0,3735 l \_\_\_ 1,3 g kelsa,

22,4 l \_\_\_ x g keladi,

bundan  $x = \frac{22,4 \cdot 1,3}{0,3735} = 78 \text{ g.}$

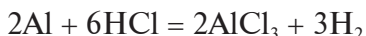
## 2.5- §. Kimyoviy tenglamalar

Kimyoviy reaksiyani kimyoviy formulalar vositasida ifodalash *kimyoviy tenglama* deyiladi. Kimyoviy tenglama qanday moddalar reaksiyaga kirishishini, qanday moddalar va qanday miqdoriy nisbatda hosil bo'lishini ko'rsatadi. Har bir tenglama tenglik alomati bilan birlashgan ikki qismdan iborat. Tenglaning chap qismiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning formulalari, o'ng qismiga esa reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning formulalari yoziladi. Tenglama tuzish uchun dastlab boshlang'ich moddalar va hosil bo'ladigan moddalar yozilib, orasiga strelka qo'yiladi:



Tenglama yozish uchun har qaysi element atomlarining soni chap tomonda ham, o'ng tomonda ham bir xil bo'lishi lozim. Buning uchun reaksiyada ishtirok etayotgan element-

larning atomlari ikkala tomonda sanab chiqiladi. Agar bir xil atomlar soni ikkala tomonda teng bo'lsa, strelka tenglik alo-mati bilan almashtiriladi, ya'ni tenglama hosil bo'ladi:



Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki, 2 molekula alu-miniy bilan 6 molekula xlorid kislota reaksiyaga kirishganda 2 molekula  $\text{AlCl}_3$  va 3 molekula  $\text{H}_2$  hosil bo'ladi. Tenglamaning chap va o'ng qismidagi moddalarning umumiy miqdorlari bir-biriga tengdir.

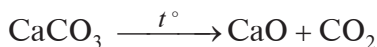
$$\text{Chapda: } 27 \cdot 2 + 36,5 \cdot 6 = 273 \text{ g.}$$

$$\text{O'ngda: } 133,3 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 273 \text{ g.}$$

Kimyoviy tenglamadan foydalanib, ayni reaksiya bilan bog'liq bo'lgan turli hisoblashlarni bajarish mumkin.

**Misol.** 60 g kalsiy karbonat parchalanganda necha gramm uglerod (IV) oksid hosil bo'ladi?

*Yechish.* 1)  $\text{CaCO}_3$  ning parchalanish reaksiyasini yozamiz:



2) reaksiyadan oldingi va reaksiyadan keyingi moddalarning molekular massasini hisoblaymiz:



$$100 \text{ g} = 56 \text{ g} + 44 \text{ g}$$

$$100 \text{ g CaCO}_3 \quad \underline{\quad} \quad 44 \text{ g CO}_2$$

$$60 \text{ g CaCO}_3 \quad \underline{\quad} \quad x \text{ g CO}_2$$

Bundan

$$x = \frac{44 \cdot 60}{100} = 26,4 \text{ g CO}_2$$

hosil bo'ladi.

## 2.6- §. Valentlik

Kimyoviy formulalarni to'g'ri yozish uchun elementlarning valentligini bilish kerak. „Valentlik“ tushunchasi kimyo faniga o'tgan asrning o'rtalarida Franklin tomonidan kiritilgan. Ayni elementning bir atomi boshqa elementning bir yoki bir necha atomlarini birlashtirib olishi yoki birikmalar tarkibidagi boshqa element atomlari o'rnini olishi mumkin. Elementlarning bu xususiyati ularning valentligi bilan ko'rsatiladi.

Valentlik birligi sifatida vodorod atomining valentligi qabul qilingan. Vodorod barcha birikmalarda bir valentli bo'ladir. Vodorod bilan birikma hosil qilgan elementlarning valentligi shu birikmadagi vodorod atomining soniga qarab aniqlanadi. Masalan: HCl, H<sub>2</sub>S, NaH, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> birikmalarda xlor bir valentli, oltingugurt ikki valentli, azot uch valentli, uglerod to'rt valentlidir.

Ko'pchilik elementlar vodorod bilan birikma hosil qilmay, kislorod bilan birikma hosil qiladi. Kislorod barcha birikmalarda ikki valentli hisoblanadi. Kislorod bilan birikmalar hosil qilgan elementlarning valentligi kislorodning valentligiga qarab aniqlanadi. Masalan: K<sub>2</sub>O, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, OsO<sub>4</sub> birikmalarida kaliy bir valentli, kalsiy ikki valentli, temir uch valentli, uglerod to'rt valentli, fosfor besh valentli, marganes yetti valentli va osmiy sakkiz valentlidir. Valentlik doimo butun (1, 2, 3, 4, 5, 6 ...) sonlarga teng bo'ladir. Elementlarning valentligini valentligi ma'lum bo'lgan boshqa elementning valentligiga qarab ham aniqlash mumkin. Masalan, MgCl<sub>2</sub>, MnCl<sub>2</sub>, KCl, CCl<sub>4</sub> larda xlor bir valentligi ma'lum bo'lsa, magniy ikki valentli, marganes ikki valentli, kaliy bir valentli, uglerod to'rt valentli bo'ladir.

O'zaro birikuvchi elementlarning tabiatiga va reaksiya sharoitiga qarab, valentlik o'zgarishi mumkin. Masalan, nitrat kislota metallar bilan reaksiyaga kirishganda metallning aktivligiga va kislotaning konsentratsiyasiga qarab hosil bo'lgan birikmalarda azot 1, 2, 3, 4, 0 valentlikka ega bo'lishi mumkin. O'zgaruvchan valentli elementlarning yuqori valentligi davriy sistemadagi element joylashgan grupp raqamiga teng bo'ladir. Masalan, IV gruppadagi uglerodning yuqori valentligi IV, V gruppadagi fosforning yuqori valentligi V, VI gruppadagi oltingugurtning yuqori valentligi VI, VII gruppadagi xlorning yuqori valentligi VII bo'ladir.

## 2.7- §. Kimyoviy reaksiyalarning turlari

Kimyoviy reaksiyalarni bir necha asosiy turlarga ajratish mumkin.

1. **Birikish reaksiyalari.** Agar reaksiya natijasida ikki yoki bir necha moddadan bitta yangi modda hosil bo'lsa, bunday reaksiya *birikish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, mis havoda



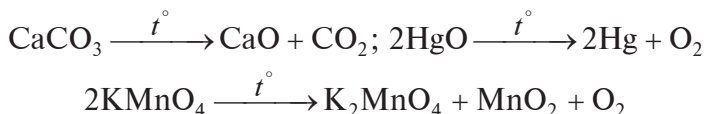
qizdirilganda qora dog‘ bilan qoplanadi. Bunda mis (II) oksid hosil bo‘ladi:



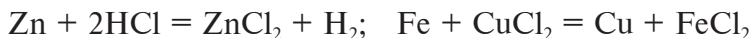
Ammiak gaziga vodorod xlorid gazi ta‘sir ettirsak, oq kristall modda – ammoniy xlorid hosil bo‘ladi:



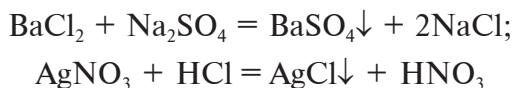
2. **Ajralish reaksiyalari.** Bitta modda molekularidan bir nechta yangi modda molekulari hosil bo‘ladigan reaksiyalar *ajralish reaksiyalari* deyiladi. Masalan:



3. **O‘rin olish reaksiyalari.** Oddiy modda atomlarining murakkab modda molekularidagi atomlar o‘rnini olish reaksiyasi *o‘rin olish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, aktiv elementlar o‘zidan passivroq elementlarni birikmalari tarkibidan siqib chiqaradi. Bu reaksiya *siqib chiqarish reaksiyasi* ham deyiladi. Masalan:



4. **Almashinish reaksiyalari.** Ikkita modda molekulari o‘zining tarkibiy qismlarini bir-biriga almashtirib, ikkita yangi modda molekularini hosil qiladigan reaksiyalar *almashinish reaksiyalari* deyiladi. Masalan:



### ***Mustaqil yechish uchun masalalar***

1. a) 4 g uglerod; b) 71 g xlor; d) 64 g oltingugurt; e) 32 g kislorod necha molni tashkil qiladi?

*Javob:* a) 0,33 mol; b) 2 mol; d) 2 mol; e) 2 mol.

2. 115 g natriyda necha mol natriy borligini hisoblang.

*Javob:* 5 mol.

3. a) 2 mol oltingugurt; b) 0,5 mol mis; d) 1,5 mol kalsiy; e) 1 mol rux og‘irliklarini grammlar bilan ifodalang.

*Javob:* a) 64 g; b) 31,77 g; d) 60 g; e) 65,37 g.

4. 3 molekula suv og‘irimi yoki 1 molekula nitrat kislotami?

5. a) 22 g karbonat anhidrid ( $\text{CO}_2$ ); b) 34 g ammiak ( $\text{NH}_3$ ); d) 32 g oltingugurt (IV) oksid ( $\text{SO}_2$ ); e) 190 g magniy xlor necha mol bo'ladi?

*Javob:* a) 0,5 mol; b) 2 mol; d) 0,5 mol; e) 2 mol.

6. a) 40,3 kg magniy oksid; b) 5 t 850 kg natriy xlorid; d) 340 kg vodorod sulfat necha mol bo'ladi?

*Javob:* a) 1 mol; b) 100 mol; d) 10 mol.

7. 1 litr suv necha mol bo'ladi?

8. Quyidagi birikmalarning qaysi birida azotning miqdori ko'p: a) ammoniy nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ); b) kaliy nitrat ( $\text{KNO}_3$ ); d) ammoniy sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ )?

9. Kalsiy fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) tarkibidagi fosforning foiz hisobidagi miqdorini toping.

*Javob:* 20 %.

10. Aralashma tarkibida 30 % mis (II) oksid bor. Shu aralashmaning bir tonnasida necha gramm mis borligini toping.

*Javob:* 239 g.

11. a) ammoniy gidroksid ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), xlorid kislota ( $\text{HCl}$ ), bariy gidroksid ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) va sulfat kislota ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) lardagi vodorodning; b) magniy sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ), temir (III) oksid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), tarkibida 5 molekula suv bo'lgan mis sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) lardagi kislorodning; d) nitrat kislota ( $\text{HNO}_3$ ), natriy nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ), ammoniy nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ikkilamchi ammoniy fosfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) lardagi azotning foiz miqdorlarini hisoblab toping.

12. a) qancha miqdor karbonat anhidrid ( $\text{CO}_2$ ) da; b) qancha miqdor natriy karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) da 3 g uglerod bo'ladi?

13. Paxta maydonining bir gektariga 10 kg hisobidan azot berildi. Shu miqdordagi azot: a) qancha kaliy nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) da; b) qancha ammoniy nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) da; d) qancha ammoniy gidroksid ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) da bo'ladi?

14. 30 g  $\text{CO}_2$ , 12 g  $\text{NH}_3$ , 16 g  $\text{C}_2\text{H}_2$  normal sharoitda qanday hajmni egallaydi?

15. 20 g kaliy permanganat parchalanganda normal sharoitda o'lgangan qancha hajm kislorod ajralib chiqadi?

*Javob:* 1,41 l.

16. Normal sharoitda olingan 20 l karbonat anhidrid ( $\text{CO}_2$ ),

7 l kislorod ( $O_2$ ) va 14 l azotdan iborat gazlar aralashmasining massasini hisoblang.

*Javob:* 66,82 g.

17. 1 m<sup>3</sup> har qanday gazda normal sharoitda qancha grammolekula bo'ladi?

*Javob:* 44,6 g-mol.

18. Gazning  $80,95 \cdot 10^{21}$  ta molekulasi normal sharoitda qanday hajmni egallaydi?

*Javob:* 3,01 l.

19. Tarkibida 85,7 % uglerod va 14,3 % vodorod bo'lgan modda bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 14 ga teng. Shu moddaning molekular formulasini chiqaring.

*Javob:*  $C_2H_4$ .

20. Tarkibida 37,5 % uglerod, 12,5 % vodorod va 50 % kislorod bo'lgan modda bug'ining havoga nisbatan zichligi 1,1034 ga teng. Shu moddaning molekular formulasini aniqlang.

*Javob:*  $CH_3OH$ .

21. Tarkibida 42,857 % uglerod va 57,143 % kislorod bo'lgan moddaning bir litri normal sharoitda 1,25 g keladi. Shu moddaning molekular formulasini chiqaring.

*Javob:* CO.

22. 1,5 g gazning yonishi natijasida 4,4 g karbonat angidrid va 2,7 g suv hosil bo'lgan hamda bu gazning bir litri normal sharoitda 1,34 g kelgan. Gazning molekular formulasini toping. 1 l gaz yonishi uchun necha litr kislorod sarf bo'lishini hisoblab chiqaring.

*Javob:*  $C_2H_6$ ; 3,5 l.

23. 4,6 g organik modda batamom yondirilganda 8,8 g karbonat angidrid va 5,4 g suv hosil bo'lgan. Bu modda bug'ining 1 litri normal sharoitda 2,053 g keladi. Uning molekular formulasini toping.

*Javob:*  $C_2H_5OH$ .

24. 10 g azot oksid tarkibida 3,68 g azot bor. Shu oksidning formulasini chiqaring.

*Javob:*  $N_2O_3$ .

25. Xlorid kislotaga 20 g rux ta'sir ettirilganda ko'p vodorod ajralib chiqadimi yoki 25 g temir ta'sir ettirilgandami?

26. Laboratoriyada kislorod Bertolle tuzidan va kaliy per-

manganatdan olinadi. 28 g  $\text{KMnO}_4$  va 30 g  $\text{KClO}_3$  parchalanganda normal sharoitda o'lgangan necha hajm kislorod ajralib chiqadi?

*Javob:* 1,94 l; 8,22 l.

**27.** Tarkibida 0,5 mol bariy xlorid ( $\text{BaCl}_2$ ) bo'lgan eritmaga tarkibida 2 mol mis sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) bo'lgan eritma ta'sir ettirilganda qancha cho'kma hosil bo'ladi va qaysi moddadan qancha ortib qoladi?

*Javob:* 116,65 g  $\text{BaSO}_4$ ; 239,25 g  $\text{CuSO}_4$  ortib qoladi.

**28.** Tarkibida 48 % rux bo'lgan 120 g rux bilan rux oksidi aralashmasiga sulfat kislotaga ta'sir ettirilganda normal sharoitda o'lgangan qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?

*Javob:* 16,35 l.

**29.** Tarkibida 10 % qo'shimcha mahsulotlar bo'lgan 80 g mis oksidi ( $\text{CuO}$ ) vodorod oqimida qizdirildi. Reaksiya tamom bo'lgandan keyin: a) necha gramm vodorod reaksiyaga kirishgan? b) bu tajribada qancha mis va qancha suv hosil bo'lgan?

*Javob:* 1,81  $\text{H}_2$ ; 16,3 g  $\text{H}_2\text{O}$ ; 57,6 g Cu.

**30.** 1,5 g metall kislorodda yondirilganda 2,48 g oksid hosil bo'lgan bo'lsa, metallning ekvivalentini toping.

*Javob:* 12,16.

**31.** 1,8 g metall oksidni qaytarish uchun normal sharoitda o'lgangan 833 ml vodorod ketgan. Oksidning va metallning ekvivalentlarini hisoblab toping.

*Javob:*  $E_{\text{ok}} = 24$ ;  $E_{\text{m}} = 16$ .

**32.** 5,4 g metallni eritish uchun ekvivalenti 365 ga teng bo'lgan xlorid kislotadan 21,9 g sarf bo'lgan. Metallning ekvivalenti va shu metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorodning hajmini hisoblang.

*Javob:*  $E_{\text{m}} = 9$ ; 6,72 l.

**33.** 6 g metall oksiddan 11,1 g metall xlorid olingan. Metallning ekvivalentini toping.

*Javob:*  $E_{\text{m}} = 20$ .

**34.** 11,17 g metall 4,8 g kislorod bilan va 21,3 g biror galogen bilan birikadi. Metallning va galogenning ekvivalentini toping.

*Javob:*  $E_{\text{m}} = 18,61$ ;  $E_{\text{galogen}} = 35,5$ .

**35.** Bir kislotaga o'yuvchi natriy bilan neytrallanganda 4,9 g kis-

lotaga ekvivalenti 40 bo'lgan 6 g o'yuvchi natriy sarf bo'lgan. Shu kislotaning ekvivalentini toping.

*Javob:* 32,66 g-ekv.

**36.** Temirning solishtirma issiqlik sig'imi kattami yoki ol-tinnikimi? Javobingizni hisoblash yo'li bilan isbotlang.

**37.** Metallning ekvivalenti 12,16; uning solishtirma issiqlik sig'imi 0,235 ga teng. Metallning aniq atom massasini toping.

*Javob:* 24,32.

**38.** 2 valentli 1,3076 g biror metall kislorod bilan birikib, 1,6276 g oksid hosil qilgan. Shu metallning aniq atom og'irligini toping.

*Javob:* 65,38.

**39.** 0,23 g biror metall suvdan normal sharoitda o'lchangan 0,122 l vodorodni siqib chiqargan. Metallning solishtirma issiqlik sig'imi 0,278 ga teng. Shu metallning aniq atom mas-sasini toping.

*Javob:* 23.

**40.** Metall oksidi tarkibida 88,817% metall bo'lib, uning so-lishtirma issiqlik sig'imi 0,092 ga teng. Shu metallning aniq atom massasini toping.

*Javob:* 63,54.

**41.** Bir gazning havoga nisbatan zichligi 1,517 ga teng. Shu gazning molekular massasini va kislorodga nisbatan zichligini toping.

*Javob:* 44; 1,571.

**42.** 4,392 g temir (II) sulfiddan necha litr vodorod sulfid olish mumkin? Vodorod sulfidning azotga nisbatan zichligini to-ping. *Javob:* 1,12 l;  $D = 1,21$ .

**43.** Biror gaz tortib ko'rilganda uning 1 litri normal sharoitda 1,338 g kelgan. Shu gazning molekular massasi va vodorodga nisbatan zichligini toping.

*Javob:* 30; 15.

**44.** 3 g suv bug'i 1 atm bosimda va 103 °C temperaturada qanday hajmni egallaydi?

*Javob:* 5,2 l.

**45.** a) 20 % NO; 40 % N<sub>2</sub> va 40 % CO<sub>2</sub>; b) 20 % C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>; 40 % CH<sub>4</sub> va 40 % CO aralashmasining 1 kg va 760 mm sim. ust. bosim-da va  $t = 0$  °C da qanday hajmni egallaydi?

*Javob:* a) 673 l; b) 1052 l.



### III BOB. DAVRIY QONUN VA DAVRIY SISTEMA

#### 3.1- §. D. I. Mendeleevning davriy qonuni

XVIII asr oxirlarida fanda 25 ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning I choraklarida yana 19 ta element kashf qilindi. Elementlarning kashf qilinishi bilan ularning atom massalari, fizik va kimyoviy xossalari ham o'rganib borildi. Elementlar haqidagi va ularning birikmalari haqidagi ma'lumotlar esa kimyogarlar oldiga barcha elementlarni gruppalariga ajratish (klassifikatsiya qilish) vazifasini qo'ydi. D. I. Mendeleevdan ilgari olimlar (1789- yilda A. Lavuazye, 1812- yilda Berselius, 1829- yilda Debereyner, 1863- yilda De-Shankurtura, 1863- yilda Nulende, 1864- yilda Meyer va b.) faqat o'xshash elementlarni bir-biriga taqqoslaganlar. Ular kimyoviy elementlarning ko'pchilik xossalarini ularning valentligi va ekvivalenti belgilaydi deb hisoblashgan hamda har qaysi elementni alohida boshqa element bilan aloqasi bo'lmagan holda olib qarashgan. Natijada elementlar orasida uzviy bog'lanish borligini topa olmaganlar.

D. I. Mendeleev elementlarning bir-biriga o'xshamaydigan tabiiy gruppalarini, aniqrog'i, xossalari bir-biriga teskari bo'lganlarini, masalan, galogenlar bilan ishqoriy metallarni o'zaro taqqoslab, atom massalarining qiymatlari o'zgarishiga qarab, elementlar xossalarining davriy ravishda o'zgarishini aniqladi.

D. I. Mendeleev o'zining «ОСНОВЫ ХИМИИ» kitobida shunday yozgan edi: «Moddaning massasi uning shunday xossasi-ki, qolgan barcha xossalari shu xossaga bog'liq bo'lishi kerak. Shuning uchun, bir tomondan, elementlarning xossalari va o'xshashliklari orasidagi, ikkinchi tomondan, atom og'irliklari orasidagi bog'liqlikni izlash to'g'riroq bo'ladi». D. I. Mendeleev o'sha zamonda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom massalari ortib borishi tartibida bir qatorga joylashtirganda elementlarning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin keladigan elementlarda takrorlanishini, ya'ni davriylik borligini ko'rdi.

1869- yilda D. I. Mendeleev tabiatning muhim qonuni bo'lgan kimyoviy elementlarning davriy qonunini kashf etdi. U

o‘zi kashf qilgan davriy qonunni quyidagicha ta’riflaydi: *oddiy moddalar (elementlar)ning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom og‘irliklariga davriy ravishda bog‘liqdir*. Masalan, litiydan ftorga o‘tilganda atom og‘irlik ortib borishi bilan elementlar va ular birikmalarining kimyoviy xossalari ma’lum qonuniyat bilan o‘zgarib boradi. Litiy tipik metall bo‘lsa, undan keyingi berilliy elementida metallik xossalari ancha kuchsiz ifodalangan. Bor elementi esa metallmasdir. Ugleroddan boshlab ftorgacha metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Ftor eng tipik metallmasdir. Ftordan keyingi element natriy (u vaqtda neon elementi ma’lum emas edi) o‘z xossalari bilan litiyga o‘xshaydi. Ularning oksidlari ( $\text{Na}_2\text{O}$  va  $\text{Li}_2\text{O}$ ) ham bir-biriga o‘xshaydi.

Mendeleyev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom og‘irlik qiymatlari va fizik-kimyoviy xossalari e’tibor berdi. U davriy qonunni to‘la namoyon qilish uchun berilliy, lantan, indiy, titan, vanadiy, erbiy, seriy, uran, toriy, xrom elementlarining o‘sha vaqtda qabul qilingan atom og‘irliklarini 1,5—2 marta o‘zgartirishni hamda kobaltni nikeldan, tellurni yoddan, argonni esa kaliydan oldinga joylashtirish lozimligini va, nihoyat, 11 element (fransiy, radiy, aktiniy, skandiy, galliy, germaniy, protaktiniy, poloniy, texnetsiy, reniy, astat)ning kashf qilinishi kerakligini oldindan aytib berdi. Ulardan uchtasi, ya’ni skandiy (ekabor), galliy (ekaaluminiy), germaniy (ekasilitsiyning) barcha kimyoviy va fizik xossalari batafsil bayon qilib berdi. Galliy 1875- yilda Lekok de Buabodran, skandiy 1879- yilda Nilson va germaniy 1886- yilda Vinkler kashf etdi. Bu elementlarning atom massasi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganilgandan keyingina Mendeleevning oldindan qilgan bashorati tasdiqlandi. Bu olimlarni D. I. Mendeleev «Davriy qonunning haqiqiy tasdiqlovchilari» deb atadi.

### **3.2- §. Davriy sistema va uning tuzilishi**

Davriy sistema 1870- yilda D. I. Mendeleevning «Kimyo asoslari» nomli kitobining 1-bosmasida e’lon qilindi. Mendeleev bitta vertikal qatorga joylashgan o‘xshash elementlarni grupp deb, har qaysi ishqoriy metallardan har qaysi galogen-gacha bo‘lgan elementlar qatorini *davr* deb atadi. Mendeleev dastlab taklif etgan davriy jadvalga keyinchalik uning o‘zi

ishtirokida va u vafot etgandan keyin bir qancha o'zgarishlar kiritildi. Natijada davriy sistemaning hozirgi variantlari hosil qilindi. U 7 ta davr, 8 ta gruppadan va 10 ta qatordan tashkil topgan bo'lib, unda 107 element joylashgan. Gorizontol bo'yicha 7 ta davr bor. Ulardan I, II, III kichik; IV, V, VI va VII katta davrlar deyiladi. I davrda 2 ta element, II va III da 8 tadan, IV va V da 18 tadan, VI da 32 ta, VII da (tugallanmagan) 21 ta element bor. I, II, III davrlarning har biri faqat birgina qatordan, IV, V, VI davrlarning har biri 2 qatordan tuzilgan. 7-davr esa tugallanmagan davr hisoblanadi. 1-davrdan boshqa har qaysi davr ishqoriy metall bilan boshlanib, nodir gaz bilan tugaydi. 2 va 3-davrlardagi elementlarning xossalari tipik metallardan nodir gazga qadar ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Katta davrlarda bir elementdan ikkinchi elementga o'tilganda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda birmuncha sustroq o'zgaradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, bu xossa chapdan o'ngga o'tish bilan pasayib boradi. Toq qatorlarda chapdan o'ngga o'tish bilan metallik xossalari zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Davrlarda va har bir davrning qatorlarida chapdan o'ngga o'tish bilan: 1) yadro zaryadi va atom og'irligi ortadi; 2) atom radiusi kamayadi; 3) metallik xossasi kamayadi; 4) elektron berishi kamayadi; 5) metallmaslik xossasi kuchayib boradi; 6) kislorodga nisbatan valentligi ortib boradi. Masalan,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ; 7) IV gruppadan boshlab, bosh gruppada elementlari uchuvchan vodorodli birikmalar hosil qiladi:  $\text{RH}_4$ ,  $\text{RH}_3$ ,  $\text{RH}_2$ ,  $\text{RH}$ . Endi gruppalarda elementlarning xossalari yuqoridan pastga qarab qanday o'zgarishini ko'raylik. Ularda: 1) atom og'irligi ortadi; 2) solishtirma og'irligi ortadi; 3) qaynash va suyuqlanish temperaturasi kamayadi; 4) yadro zaryadi ortadi; 5) atom radiusi ortadi; 6) elektron qavati ko'payadi; 7) tashqi qavatdagi elektronlarning yadroga tortilishi zaiflashadi; 8) elektron berish xususiyati kuchayadi; 9) metallik xossalari kuchayib boradi.

Har bir gruppada ikkita gruppaga, ya'ni asosiy va qo'shimcha gruppalar bo'linadi. Qo'shimcha gruppada elementlari, asosan, metallardir. Ularning tashqi qavatida bir yoki ikkita elektron bo'ladi. Gruppada raqami, odatda, kimyoviy bog'lanish hosil qilishda ishtirok etadigan elektronlar sonini ko'rsatadi.



### 3.3- §. Davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi va davriy sistemaning ahamiyati

Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot davriy qonunning chuqur fizik ma'nosini ochib berdi. Ilgari atomning asosiy xarakteristikasi atom massasi deyilgan bo'lsa, hozirgi vaqtda atomning asosiy xarakteristikasi atom massasi emas, balki yadroning musbat zaryadidir. Yadroning zaryadi atomning elektron qobig'idagi elektronlar sonini, qavatning tuzilishini, shu bilan elementning barcha xossalarini va uning davriy sistemadagi o'rnini belgilab beradi. Davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi quyidagicha: *kimyoviy elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari atom yadrolari zaryadining kattaligiga davriy ravishda bog'liqdir.* Qonunning yangi ta'rifi davriy sistemaning to'g'riligini tasdiqladi. Masalan, D. I. Mendeleev davriy sistemani tuzishda: Ar (39, 948) – K (39, 102), Co (58,933) – Ni (58,71), Te (127,6) – J (126,94) yuqorida yozilgan elementlarning o'rnini almashtirib qo'ydi. Bu uch joyda elementlarning joylashuvi atom massasining ortib borish tartibiga mos kelmaydi.

Atomlarning tuzilishi haqidagi ta'limot bunday chetga chiqishlarni izohlab berdi. Chunki elementlarning xossalari atom massasiga emas, balki yadro musbat zaryadining kattaligiga bog'liq. K (19) ning yadro zaryadi Ar (18) ning yadro zaryadidan, Ni (28) ning yadro zaryadi Co (27) ning yadro zaryadidan, J (53) ning yadro zaryadi Te (52) ning yadro zaryadidan katta ekan. Shunday qilib, D. I. Mendeleev uch joyda elementlarning o'rnini almashtirib to'g'ri ish qilganligi tasdiqlandi. D. I. Mendeleevning davriy qonuni, N. D. Zelenkiy aytganidek, «Koinotdagi barcha atomlar o'zaro bog'liqligining kashf etilishi» bo'ldi. Davriy qonun kashf etilishi bilan kimyoda ilmiy bashorat qilish mumkin bo'ldi. Yangi elementlar borligini, bu elementning birikmalarini oldindan aytishga hamda xossalarini bayon qilishga imkoniyat tug'ildi. Masalan, D. I. Mendeleev 1870- yilda 32- raqamli elementni ekasilitiy deb, uning xossalarini, birikmalarini oldindan bayon qildi. Nemis olimi Vinkler 1886- yilda bu elementni kashf etdi va uni o'z vatani nomi bilan *germaniy* deb atadi.

Kashf qilinmagan elementlarning xossalarini bu qadar to'g'ri bayon qilish davriy sistemaning ahamiyatini ochib beribgina qolmay, balki elementlarning atom massalarini ham

1870- yilda D. I. Mendeleev aytgan ekasilitsiy	1886- yildashu element topilgandan keyin Vinkler aniqlagan germaniy
1. $A = 72$ 2. $C = 5,6$ 3. $\text{EsCl}_2$ 4. Oksid.sol.og' = 4,7 5. $\text{EsCl}_4$ – suyuq modda 6. $t_{\text{qayn.}} \approx 90^\circ$	$A = 72$ $C = 5,35$ $\text{GeO}_2$ Oksid.sol.og' = 4,701 $\text{GeCl}_4$ – suyuq modda $t_{\text{qayn.}} \approx 83^\circ$
$A$ – atom massasi, $C$ – solishtirma issiqlik sig'imi.	

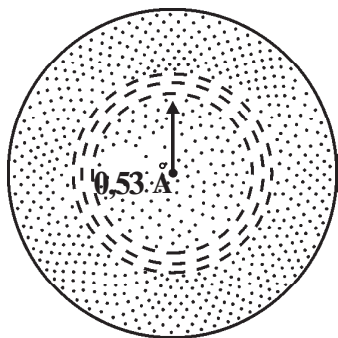
aniqlashtirish uchun asos bo'ldi. Mendeleev 20 ta elementning atom massalarini to'g'riladi. Shundan keyin bu elementlar davriy sistemada o'z o'rinlarini egalladi. Mendeleevning davriy qonuni va elementlar davriy sistemasidagi o'rniga qarab, element haqida juda ko'p ma'lumotni aniqlashga imkoniyat tug'ildi. D. I. Mendeleev 491 ta ilmiy ishlarining muallifi bo'lib, shundan 40 tasi kimyoga, 106 tasi fizik-kimyoga, 99 tasi texnikaga, 99 tasi fizikaga, 36 tasi iqtisodiyotga, 22 tasi geodeziyaga va 29 tasi xalq maorifiga tegishlidir.

### 3.4- §. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi

XIX asrning oxiriga qadar atom bo'linmas zarracha deb hisoblanar edi. Bu tasavvur atomning tabiatini va uning tuzilishini o'rganishga to'sqinlik qilib keldi. Atomlarning tuzilishi haqidagi to'g'ri tasavvurlar elektroliz, katod nurlari, rentgen nurlari, radioaktivlikning kashf etilishi va ularni o'rganish jarayonlarida vujudga keldi.

Yuqorida aytib o'tilgan kashfiyotlar barcha elementlarning atomlari tarkibida manfiy zaryadlangan elektronlar borligini ilmiy ravishda asoslab berdi. Elektronning atomdagi holatini va o'zaro ta'sirini fizikaning alohida bo'limi — kvant mexanikasi o'rganadi. Elektronning ikki xil tabiatiga, ya'ni zarracha va to'liqin tabiatiga ega ekanligi tajribada tasdiqlandi. Elektronning ikki xil tabiati quyidagi xossalarda namoyon bo'ladi: birinchidan, elektronning muayyan massasi bor; ikkinchidan, elektronning harakati to'liqinsimon harakat bo'lib, u amplituda, to'liqin uzunligi, tebranish chastotasi kabi fizikaviy konstantalar bilan ifodalanadi. Atomda elektronning harakat trayektoriyasi bo'lmaydi. Tez harakatlanayotgan elektron yad-

roni o'rab turgan fazoning istalgan qismida bo'lishi mumkin. Lekin elektronning hamma joyda bo'lish ehtimolligi birdek emas. Masalan, normal holatdagi vodorod atomining elektronini yadrodan taxminan  $0,53 \text{ \AA}$  uzoqlikda, atomning boshqa joylaridagiga qaraganda tez-tez uch-ratish mumkin. Yadro atrofidagi elektronning bo'lish ehtimolligi eng katta bo'lgan fazo *orbital* ham deyiladi. Unda elektron bulutning 90 % ga yaqini qamralgan bo'ladi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, yadroga yaqin joyda elektron zichligi deyarli 0 ga teng. Ya'ni bu yerda elektron deyarli bo'lmaydi. Yadrodan uzoqlashgan sari elektron zichlik ortib boradi va yadrodan  $0,53 \text{ \AA}$  masofada maksimal qiymatga yetadi, so'ngra asta-sekin kamayadi. Atomlarda elektronlar qavat-qavat bo'lib joylashadi. Bu qavatlar yadrodan bir-biridan muayyan masofada bo'ladi. Elektron qavatlar ba'zan *elektron qobiqlar* yoki *energetik pog'onalar* ham deyiladi.



1-rasm. Vodorodning elektron buluti.

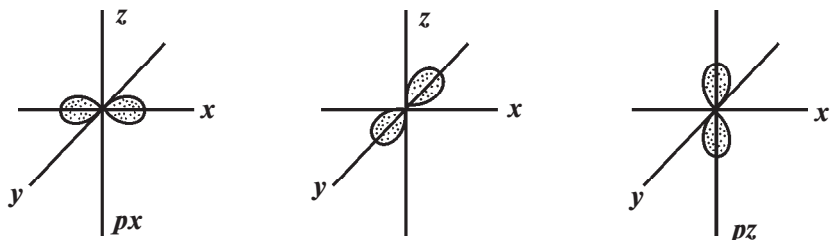
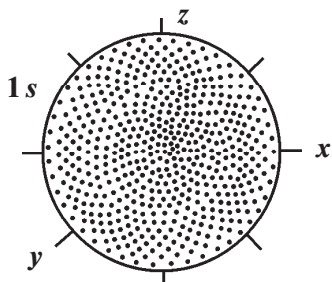
Atomdagi elektronlarning harakati to'rtta kvant soni bilan ifodalanadi. Bosh kvant son  $h$  elektron energiyasi miqdorini bildiradi. Uning son qiymati 1, 2, 3, 4 ...  $\infty$  butun sonlarga teng bo'la oladi. Bosh kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan bir necha elektronlar atomda elektron qavatli yoki magnit energetik pog'onani hosil qiladi. Atomning energetik pog'onalari  $K, L, M, N, O, P, Q$  harflar bilan ifodalanadi.  $K$  qavat yadroga yaqin joylashgan qavat bo'lib, uning uchun  $h = 1$  bo'ladi.  $L$  ikkinchi ( $h = 2$ ),  $M$  uchinchi ( $h = 3$ ),  $N$  to'rtinchi ( $h = 4$ ) qavatni tashkil qiladi. Bu qavatlarining elektronlari bir-biridan o'zining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbitallarni yoki pog'onalarni hosil qilishi mumkin. Bu orbitallar o'z shakli jihatidan ham bir-biridan farq qiladi. Yadroga eng yaqin turgan birinchi energetik qavat elektronlarining energiyasi eng kam bo'lib, pog'onalar soni oshishi bilan elektronlar energiyasi ham oshadi. Ravshanki, tashqi pog'ona elektronlari energiya zapasi eng ko'p bo'lgani uchun yadro bilan bo'sh bog'langan. Shuning uchun ham u bir atomdan uzilib, ikkinchi atomga birikishi mumkin.

Elektron chiqib ketganda musbat ionlar, birikkanda esa manfiy ionlar hosil bo‘ladi. Atomdagi elektron qavatlar soni element turgan davr raqamiga teng. Masalan, birinchi davr elementlarida bitta, ikkinchi davrda ikkita, uchinchi davrda uchta, to‘rtinchi davrda to‘rtta va hokazo pog‘onalar bo‘ladi. Har bir energetik pog‘onada (har qaysi elektron qavatda) ko‘pi bilan bo‘lishi mumkin bo‘lgan elektronlar soni quyidagi formuladan aniqlanadi:  $N = 2n^2$ . Bunda:  $N$  – elektronlar soni,  $n$  – pog‘ona nomeri (yadrodan hisoblaganda) yoki bosh kvant soni birinchi qavatga ( $K$ -qavatga  $N = 2 \cdot 1^2 = 2$ ) eng ko‘pi bilan ikkita, ikkinchi qavatga ( $L$ -qavatga  $N = 2 \cdot 2^2 = 8$ ) sakkizta, uchinchi qavatga ( $M$ -qavatga  $N = 2 \cdot 3^2 = 18$ ) o‘n sakkizta va to‘rtinchi qavatga ( $N$ -qavatga  $N = 2 \cdot 4^2 = 32$ ) o‘ttiz ikkita elektron joylasha oladi.

Endi alohida olingan elektron pog‘onaning tuzilishini ko‘rib chiqamiz. Bosh kvant sonning  $n = 2$  qiymatidan boshlab energetik pog‘onalar (qavatlar) yadroga bog‘lanish energiyasi bilan bir-biridan farq qiladigan pog‘onachalarga (qavatchalarga) bo‘linadi. 1- energetik pog‘onada 1 ta, 2- da 2 ta, 3- da 3 ta, 4- da 4 ta pog‘onacha bo‘ladi. Pog‘onachalar, o‘z navbatida, orbitallardan tuzilgan. 1- pog‘onachada 1 ta orbital, 2- pog‘onachada 4 ta, 3- pog‘onachada 9 ta, 4- pog‘onachada 16 ta orbital bo‘ladi.

Birinchi pog‘onachada bitta orbital bo‘lib, bu orbital  $1s$ -orbital deyiladi,  $1s$ -orbital bo‘ylab harakatlanayotgan elektron  $1s$  elektron deyiladi.  $s$  orbital shar shaklida bo‘ladi (2- rasm). 2- pog‘onachada to‘rtta orbital bo‘lib, bittasi  $2s$ -orbital va 3 tasi  $p$ -orbitaldir.  $p$ - orbital gantel (3- rasm) yoki hajmiy sakkizlik shaklida bo‘ladi. Uchala  $r$ -orbitallarning elektron bulutlari o‘zaro perpendikular joylashgan.  $r$ -orbital bo‘ylab harakat qilayotgan elektronlar  $r$  elektronlar deyiladi. Ikkinchi qavatdagi  $s$  elektronlarning energiyasi o‘sha qavatning  $r$  elektronlari energiyasidan biroz bo‘lsa-da farq qiladi.  $2s$  elektronning energiyasi ancha katta bo‘lishi sababli yadrodan  $1s$  elektronga qaraganda ancha uzoqda turadi. 3- pog‘onachada 9 ta orbital bo‘lib, shundan bittasi  $3s$ -orbital, uchtasi  $3r$ -orbital va beshtasi  $3d$ -orbitaldir. 4- pog‘onada 16 ta orbital bo‘lib, shundan 1 tasi  $4s$  orbital, 3 tasi  $4p$  orbital, 5 tasi  $4d$  orbital va 7 tasi  $4f$  orbitaldir.  $d$ -orbital va  $f$ -orbitallarning shakli  $r$ -orbitaldan ham murakkabroq bo‘ladi. Eng ko‘pi bilan  $s$ -orbitalda 2 ta,  $r$ -orbitalda

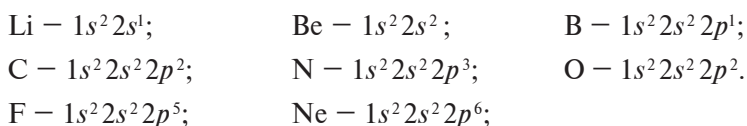
2- rasm. *s*- elektron orbitalning shakli.



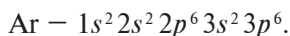
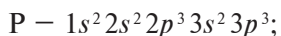
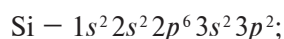
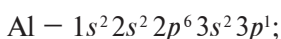
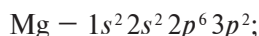
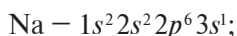
3-rasm. *p*- elektronlar buluti.

6 ta, *d*-orbitalda 10 ta va *f*-orbitalda 14 ta elektron bo‘ladi. Demak, bitta orbitalda ikkita elektron bo‘lishi mumkin.

Endi I, II va III davr elementlari misolida atomda elektronlarning energetik pog‘ona va pog‘onachalar bo‘ylab taqsimlanishini ko‘rib chiqaylik. Minimal energiyali orbital — 1*s* orbital hisoblanadi. Vodorod atomida bu orbitalni vodorodning yagona elektroni egallagan. Shu sababli vodorod atomining elektron formulasi 1*s*<sup>1</sup> ko‘rinishda bo‘ladi. I davrda vodoroddan keyin geliy turadi. Geliy atomining ikkala elektroni 1*s* orbitalda joylashadi. Geliyning elektron formulasi — 1*s*<sup>2</sup>. Demak, geliyning elektron qobig‘i tugallangan. Shuning uchun ham geliy ancha barqarordir. II davr elementlarida *L*-pog‘ona (*h* = 2) to‘lib boradi. Bunda dastlab *s*-pog‘onachaning orbitali, so‘ngra *p*-pog‘onachaning 3 ta orbitali to‘lib boradi. Masalan:

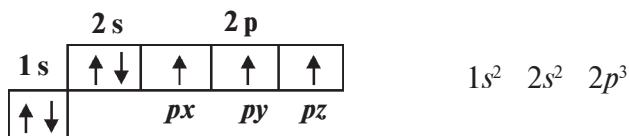


Demak, neon elementining sirtqi qavatida 8 ta elektron bo‘lib (*s*<sup>2</sup>*p*<sup>6</sup>), bunday sirtqi qavatda atomlar juda barqaror bo‘ladi. Uchinchi davr elementlaridan boshlab atomlarda 3*s* — 3*p* va 4*d* pog‘onachalardan tarkib topgan 3*M* pog‘ona to‘la boshlaydi. Masalan:



Elektron qobiqlarning tuzilishi, ko'pincha, yacheykalar yordamida tasvirlanadi va ular *grafik elektron formulalar* deyiladi.

Yacheykalarda 1 ta yoki 2 ta elektron bo'lishi mumkin. Misol tariqasida azot atomining kvant yacheykalarida elektronlarning taqsimlanishini ko'raylik:



Azot atomida  $1s^2$  va  $2s^2$  elektronlar juftlashgan,  $2p$  elektronlar esa *juftlashmagan elektronlar* deyiladi.

Atomda elektronlarni pog'onachalarga joylashtirishda quyidagi uch qoidaga amal qilish lozim:

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi.

2. Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim.

3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarni band qilishga intiladi (Gund qoidasi). Bu qoidalarga muvofiq, g'alayonlanmagan atomda elektronlar ma'lum pog'onalar tarzida joylashadi: avval atomning birinchi  $s$ -pog'onasi elektronlar bilan to'ladi, undan keyin ikkinchi pog'onaning  $s$ -pog'onachasi, uning ketidan  $p$ -pog'onachalari elektronlar bilan to'ladi. Elektronning harakati to'rtta kvant son bilan ifodalanadi.

1. **Bosh kvant son** —  $n$  elektronning umumiy energiya zaxirasini yoki uning energetik darajasini (qavatni) ko'rsatadi.  $n$ -ning son qiymati 1 dan 7 gacha bo'ladi.

Bosh kvant son $n$ (qavat)	1	2	3	4	5	6	7
Atomning energetik pog'onalarining harf belgisi	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>

2. **Orbital (yonaki) kvant son** —  $L$  elektronning pog‘onachadagi energetik holatini, elektron bulut shaklini bildiradi, u elektronning qanday orbita bo‘ylab harakat qilayotganligini ko‘rsatadi, orbital kvant soni noldan  $n - 1$  gacha bo‘lgan barcha butun sonlarni o‘z ichiga oladi. Masalan:  $n = 1$  bo‘lganda  $L = n - 1 = 1 - 1 = 0$  bo‘ladi.

$n = 2$	$L = n - 1 = 2 - 1 = 1$	$L = 0; 1$
$n = 3$	$L = n - 1 = 3 - 1 = 2$	$L = 0; 1; 2.$
$n = 4$	$L = n - 1 = 4 - 1 = 3$	$L = 0; 1; 2; 3.$
$n = 5$	$L = n - 1 = 5 - 1 = 4$	$L = 0; 1; 2; 3; 4.$

$L$ ning son qiymati	0	1	2	3	4	5
Harf belgisi	$s$	$p$	$m$	$f$	$g$	$h$

Har qaysi energetik pog‘onadagi elektronlar soni  $2n^2$  bilan, pog‘onachadagi elektronlarning maksimal qiymati esa  $(2L + 1) \cdot 2$  bilan, pog‘onadagi orbitallar soni esa  $N = n^2$  formula bilan aniqlanadi:

1. Har qaysi energetik pog‘onadagi elektronlar soni quyidagi  $2n^2$  formuladan topiladi:

$n = 1$	$2 \cdot 1^2 = 2$
$n = 2$	$2 \cdot 2^2 = 8$
$n = 3$	$2 \cdot 3^2 = 18$
$n = 4$	$2 \cdot 4^2 = 32$
$n = 5$	$2 \cdot 5^2 = 50$

2. Pog‘onachadagi elektronlarning maksimal qiymati  $(2 \cdot L + 1) \cdot 2$  dan aniqlanadi. Masalan:

$s = L = 0$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 0 + 1) \cdot 2 = 2$
$p = L = 1$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 1 + 1) \cdot 2 = 6$
$d = L = 2$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 2 + 1) \cdot 2 = 10$
$f = L = 3$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 3 + 1) \cdot 2 = 14$
$g = L = 4$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 4 + 1) \cdot 2 = 18$
$h = L = 5$	$(2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 5 + 1) \cdot 2 = 22$

3. Pog‘onadagi orbitallar soni  $N = n^2$  formula bilan ifodalangani. Masalan:

$n = 1$	$N = 1^2 = 1$
$n = 2$	$N = 2^2 = 4$
$n = 3$	$N = 3^2 = 9$
$n = 4$	$N = 4^2 = 16$
$n = 5$	$N = 5^2 = 25$

Demak,  $n$ - qavatda bo‘ladigan barcha orbitallar soni  $n^2$  ga tengdir. Birinchi qavat bitta orbitalga, ikkinchi qavat to‘rtta orbitalga, uchinchi qavat to‘qqizta orbitalga, to‘rtinchi qavat o‘n oltita orbitallarga ega ekan. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin:

	$s$	$p$			$d$					$f$								
$n = 4$																		
$n = 3$																		
$n = 2$																		
$n = 1$																		

3. **Magnit kvant son** —  $m$ - elektronlarning magnit momentini xarakterlaydi va elektron bulutining magnit maydoniga nisbatan yo‘nalishini ko‘rsatadi. Demak, elektron orbitallarining fazodagi vaziyatini xarakterlash uchun magnit kvant son kiritilgan. Uning qiymatlari  $-L$  dan  $+L$  gacha bo‘la oladi, nol ham bo‘lishi mumkin.  $m$  — ayni energetik pog‘onada necha xil orbital bor ekanligini, orbitallarning shaklini ko‘rsatadi. Masalan, birinchi qavatda faqat bir xil  $s$ -orbital bo‘ladi ( $m = 0$ ), ikkinchi qavatda bitta  $s$ -orbital bo‘ladi ( $m = 0$ ), uchta  $p$ -orbital ( $m = -1; 0; +1$ ) bor. Uchinchi qavatda bitta  $s$ -orbital uchta  $p$ -orbital ( $m = 0; -1; +1$ ), beshta  $d$ -orbital ( $m = -2; -1; 0; +1; +2$ ) bor.

4. **Spin kvant son** —  $m_s$  — elektronning ichki harakatini xarakterlaydi, u ikki qiymatga: elektronning yadro atrofida magnit maydonga parallel yoki antiparallel harakatiga qarab,  $+1/2$  va  $-1/2$  qiymatga ega bo‘ladi.

Agar ikki elektronning uchta kvant soni ( $n, L, M$ ) bir xil, lekin qarama-qarshi  $\boxed{\uparrow\downarrow}$  spinli bo‘lsa — juftlashgan, agar to‘yingan spinli bo‘lsa  $\boxed{\uparrow\uparrow}$ , juftlashmagan elektronlar deyiladi. Orbitallarda elektronlarning joylanish tartibini V. M. Klech-



kovskiy o'rgangan va u bosh kvant son —  $n$  bilan orbital kvant son —  $L$  lar o'rtasidagi qonuniyatni aniqladi:

1. Atomning tartib raqami ortishi bilan elektron sathlari tobora to'lib ( $n + L$ ) boradi. Masalan:  $k = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$  kaliy elementi atomining  $4s$  orbitalida  $n = 4$ ,  $L = 0$ , bunda  $n + L = 4 + 0 = 4$  bo'ladi.  $3d$ -orbitalida esa  $n = 3$ ,  $L = 2$  yig'indisi  $n + L = 3 + 2 = 5$  bo'ladi, demak, avval  $4s$  keyin  $3d$ -orbitalar to'ladi.

Agar sathchalardagi  $n + L$  qiymati teng bo'lsa, *BM* Klechkovskiyning ikkinchi qoidasi qo'llaniladi.

2.  $n - L$  ning qiymati teng bo'lsa, orbitallar bosh kvant son ortib borish tartibida to'lib boradi. Masalan, 21-raqamli element skandiyini ko'raylik.  $Sc = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ .

3 $d$ - ga	$n = 3$	$L = 2$	$n + L = 3 + 2 = 5$
4 $p$ - ga	$n = 4$	$L = 1$	$n + L = 4 + 1 = 5$
5 $s$ - ga	$n = 5$	$L = 0$	$n + L = 5 + 0 = 5$

Qoida bo'yicha  $n + L$  qiymatlari teng bo'lganda orbitallar bosh kvant sonning ortib borish tartibida to'lib boradi. Demak, kalsiydan keyingi elementlarda avval  $3d$ , keyin  $4p$ , so'ngra  $5s$  orbitallar to'la boradi.  $3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s$ .

### Atom orbitallar va ularning ifodalanishi

Kvant sonlar				Elektron soni	Orbitallar	Elektronlarning umumiy soni	
Bosh kvant soni, $n$	Orbital kvant son, $L$	Magnit kvant son, $m$	Spin kvant son, $m_s$				
1	0	0	+ -	2	$s$	2	
2	0	0	+ -	2	$s$	8	
	1	+1, 0, -1	+ -	6			$p$
3	0	0	+ -	2	$s$	18	
	1	+1, 0, -1	+ -	6			$p$
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+ -	10			$d$

1	2	3	4	5	6	7
4	0	0	+ -	2	<i>s</i>	32
	1	+1, 0, -1	+ -	6	<i>p</i>	
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+ -	10	<i>d</i>	
	3	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	+ -	14	<i>f</i>	
5	0	0	+ -	2	<i>s</i>	
	1	+1, 0, -1	+ -	6	<i>p</i>	
	2	+2, +1, 0, -1, -2	+ -	10	<i>d</i>	
	3	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	+ -	14	<i>f</i>	
	4	+4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4	+ -	18	<i>g</i>	

21-raqamli element skandiydan boshlab 30-raqamli element ruxgacha  $3d$ -orbital to'lib boradi. 21-raqamli element bilan 30-raqamli element orasidagi 10 ta element o'xshash elementlar deb yuritiladi. Elektronlarning g'alayonlanmagan atomda joylanishi quyidagi tartibda bo'ladi:  $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s$ .

Davrlarda elektronlar quyidagi tartibda to'lib boradi:

1- davr. ....  $1s^{1-2}$

2- davr. ....  $2s^{1-2} 2p^{1-6}$

3- davr. ....  $3s^{1-2} 3p^{1-6}$

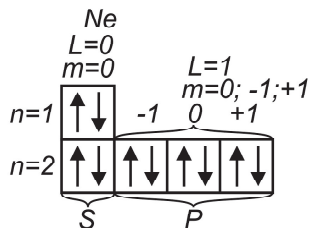
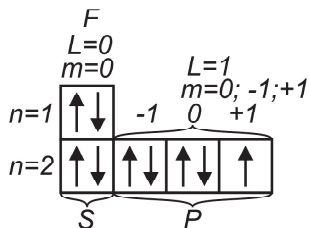
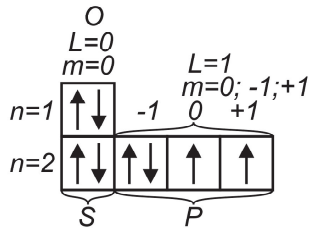
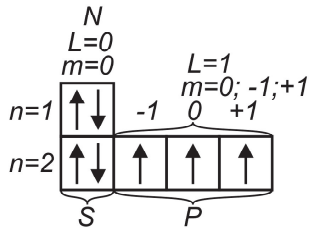
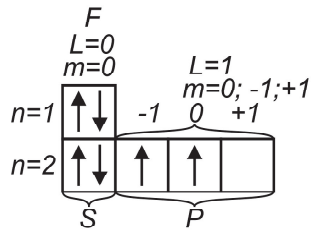
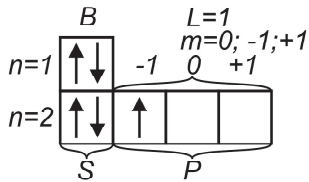
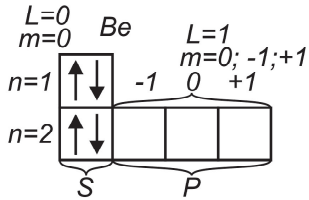
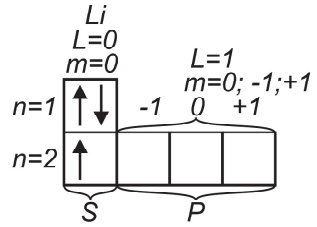
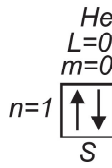
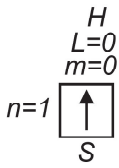
4- davr. ....  $4s^{1-2} 3d^{1-10} 4p^{1-6}$

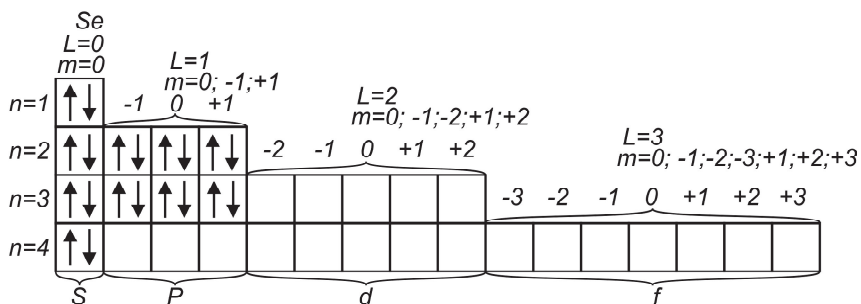
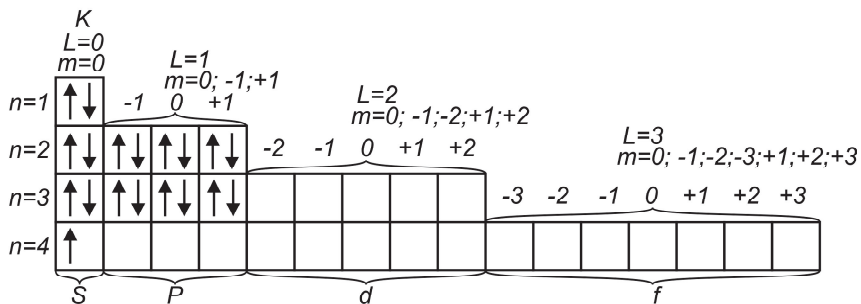
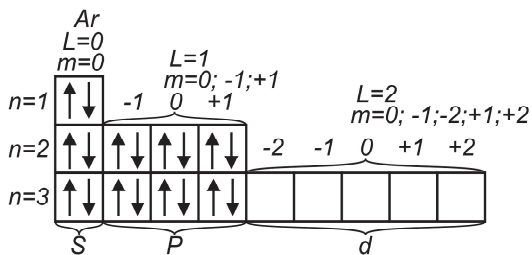
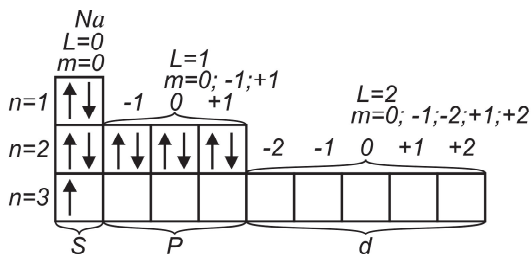
5- davr. ....  $5s^{1-2} 4d^{1-10} 5p^{1-6}$

6- davr. ....  $6s^{1-2} 5d^1 4f^{1-14} 5d^{2-10} 6p^{1-6}$

7- davr. ....  $7s^{1-2} 6d^1 5f^{1-14} 6d^2 6d^{3-10} 7p^{1-6}$

Birinchi, ikkinchi va uchinchi davr elementlarida elektronlarning kvant yacheykalar bo'yicha joylanishini ko'raylik:





**1- misol.** Galliy atomining valent  $p$ - elektroni uchun kvant sonlari ( $n, L, M, M_s$ )ni aniqlang.

*Javob:* 4, 1, -1, +1/2.

**2- misol.** Galliy atomi valent elektronlarining kvant sonlari ( $n, L, M, M_s$ )ni aniqlang.

*Javob:*  $n = 4; 4; 4$                        $L = 0; 0; 1.$

$M = 0; 0; -1$                        $M_s = +\frac{1}{2}; -\frac{1}{2}; +\frac{1}{2}.$

**3- misol.** Natriy atomining valent elektronining kvant sonlari ( $n, L, M, M_s$ )ni aniqlang.

*Javob:*  $n = 3; L = 0; m = 0.$

**4- misol.** Azot atomining  $p$ - elektroni uchun kvant sonlari ( $n, L, M, M_s$ )ni aniqlang.

*Javob:*  $n = 2; L = 1; m = -1; 0; +1.$                        $m_s = +1/2$

**5- misol.** Uglerod atomi elektronlarining kvant sonlari ( $n, L, M, M_s$ )ni aniqlang.

*Javob:*  $n = 2, 2, 2, 2; L = 0, 0, 1, 1; M = 0; -1; +1.$

### 3.5- §. Atom yadrolarining tarkibi. Izotoplar

Ma'lumki, atom yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan. Proton ( $p$ ) ning massasi taxminan 1 u. b. ga, zaryadi +1 ga teng. Neytron ( $n$ ) elektroneytral zarrachadir. Protonlar musbat zaryadli bo'lganidan ular bir-birini kulon kuchi bilan itaradi. Ammo yadrodagi bir xil zaryadli protonlar bilan zaryadsiz neytronlarning o'zaro tortilish kuchi ham bor. Bu kuch *yadro kuchi* deb ataladi. Yadro kuchlari kulon kuchlariga nisbatan ancha ortiq bo'lgani uchun elementlarning yadrolari barqaror bo'ladi. Har qaysi elementning atom yadrosi D. D. Ivanenko va B. I. Gapon nazariyasiga muvofiq bir necha proton va bir necha neytrondan tashkil topgan bo'ladi (elektronning massasi 0,000549 u. b. ga, zaryadi -1 ga teng. Protonning massasi 1,007276 u. b. ga, zaryadi esa +1 ga teng. Neytronning massasi 1,008665 u. b. ga, zaryadi yo'q zarracha — elektroneytraldir).

Biror elementning atom yadrosida neytronlar sonini aniqlash uchun massa sonidan tartib nomerini ayirish kerak:  $A - Z = N$ . Bu yerda  $Z$  — tartib raqami,  $N$  — neytronlar soni,  $A$  — element atomining massa soni. Masalan, kalsiyning mas-

sa soni 40, tartib nomeri esa 20. Demak, uning yadrosida 20 ta proton va 20 ta neytron bor. Uranning massa soni 238, tartib nomeri 92 ( $238 - 92 = 146$ ). Demak, uning yadrosida 92 ta proton, 146 ta neytron bor.

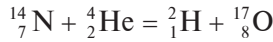
Agar element yadrosidagi proton va neytronlarning soni bir-biridan ancha farq qilsa, bunday element radioaktiv bo'ladi. Turli elementlar atom yadrolarining massa va zaryadlarini puxta o'rganish natijasida yadro zaryadlari tamomila bir xil, massalari esa bir-biridan farq qiladigan atomlar borligi aniqlandi. Masalan, uran rudalari tarkibida uchraydigan qo'rg'oshinning atom massasi 208, aktiniydan kelib chiqqan qo'rg'oshinning atom massasi 207, lekin bu sonlar odatdagi qo'rg'oshinning atom massasi (207,19) ga teng emas. Ammo uchala qo'rg'oshinning kimyoviy xossalari bir xil va odatdagi qo'rg'oshinning kimyoviy xossasidan farq qilmaydi.

Yoki xlor atomini olaylik. Xlor atomlarining massasi 35 va 37 bo'ladi. Bu atomlarning yadrolarida protonlar soni bir xil, ammo neytronlar soni har xildir. Bitta elementning yadro zaryadi bir xil, ammo massa soni har xil bo'lgan atomlar turlari *izotoplar* deyiladi va bu so'z bir o'ringa ega degan ma'noni bildiradi. Chunki ayni elementning barcha izotoplari D. I. Mendeleevning jadvalida birgina katakdan o'rin oladi.

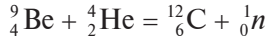
Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko'pchilik elementlar o'zining bir necha izotopining aralashmasidan iborat bo'ladi. Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan, kaliy elementining 10 ta tabiiy izotopi ma'lum, simobniki 7 ta, kislorodniki 3 ta. Biroq fluor faqat yagona tabiiy izotopdan iborat. Elementlarning tartib nomeri ortishi bilan ularning barqaror izotoplari yadrolaridagi neytronlarning soni ham ortib boradi. Hozir ma'lum bo'lgan 107 ta elementning 250 dan ortiq izotopi bor (radioaktiv izotoplar bular jumlasiga kirmaydi).

### **3.6- §. Yadro reaksiyalar**

Tabiiy radioaktiv elementlarning o'z-o'zidan yemirilishi bizga ma'lum bo'lgan birinchi yadro reaksiyasidir. Inson ixtiyori bilan o'tkazilgan birinchi yadro reaksiyasi Rezerford tajribasi bo'ldi. 1919- yilda Rezerford azot atomlarini  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilib, azotni vodorod va kislorodga aylantirdi:

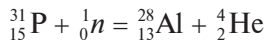


Berilliy atomlariga  $\alpha$ -zarrachalar yog‘dirilganda uglerod atomlari bilan neytronlar paydo bo‘ldi:

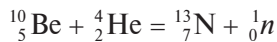


$\alpha$ -zarracha (geliy yadrosi), protonlar, neytronlar, deyteriy va ko‘p zaryadli ionlar oqimi element yadrosiga ta‘sir ettirilganda elementlarni yadro zaryadlari va atom massalari boshqacha bo‘lgan elementlarga aylantirish jarayoni *yadro reaksiyalari* deyiladi.

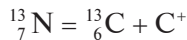
Yadro reaksiyalarini amalga oshirishda neytronlar bilan bombardimon qilish alohida ahamiyatga ega, chunki neytron elektrneytral zarracha bo‘lgani uchun atomlarning yadrolariga juda yaqin yetib boradi va bunda, ko‘pincha,  $\alpha$ -zarrachalar hosil bo‘ladi, masalan:



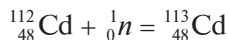
1934- yilda Mariya bilan Pyer Kyurining qizi va kuyovi Iren hamda Frederik Jolio-Kyurilar sun‘iy radioaktivlikni kashf etdilar. Masalan, bor elementi  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda azotning radioaktiv izotopi  ${}^{13}_7\text{N}$  hosil bo‘ldi:



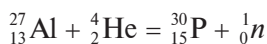
${}^{13}_7\text{N}$  yemirilganda uglerodning izotopi  ${}^{13}_6\text{C}$  hosil bo‘ladi va pozitron chiqadi:



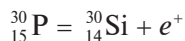
$\text{C}^+$  iopozitron, uning massa va zaryadi elektron massasi va zaryadiga teng, ammo musbat ishoralidir. Elektron chiqarib yemirilish  $\beta^-$ - yemirilish deb, pozitron chiqarib yemirilish  $\beta^+$ - yemirilish deb ataladi. Agar yadro reaksiyalarida sust harakat qiluvchi (issiq) neytronlar qo‘llanilsa, bombardimon qilinuvchi element yadrosi neytronni qamrab olib, shu elementning og‘irroq izotopi hosil bo‘ladi. Masalan:



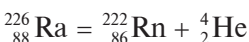
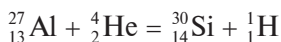
Yadro reaksiyalarini amalga oshirish uchun turli zarrachalarni ishlatish mumkin. Faqat ularga yetarli tezlik berish kerak. Yadro reaksiyalari o‘zining unumi bilan xarakterlanadi. Aluminium  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinib, radioaktiv fosfor  ${}^{30}_{15}\text{P}$  olindi:



Hosil bo'lgan fosfor  ${}_{15}^{30}\text{P}$  pozitron chiqarib kremniyga aylanadi:

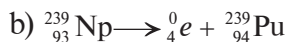
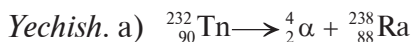
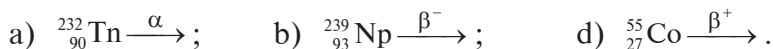


Elementlarning sun'iy yo'l bilan olingan radioaktiv izotoplari, ko'pincha, yo elektron, yoki pozitron chiqarib yemiriladi. Radioaktiv izotoplarning og'irlari  $\beta$ -yemiriladi, yengilroqlari esa  $\beta^+$  yemiriladi,  $\alpha$ -yemiriladiganlari oz bo'ladi. Yadro reaksiyalarining tenglamalarini yozish massa va zaryadning saqlanish qonuniga asoslangan. Bu degan so'z, tenglamaning chap qismidagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisi tenglamaning o'ng qismidagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak, demakdir. Masalan:

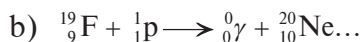
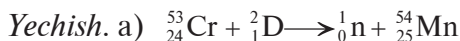
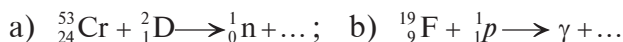


Barcha kimyoviy elementlarning radioaktiv izotoplari olingan. Yadro reaksiyalarining muhim xususiyati — hosil bo'ladigan zarrachalarning kinetik energiyasi yoki nurlanish energiyasi holida ko'p miqdorda energiya chiqishidir. Kimyoviy reaksiyalarda energiya, asosan, issiqlik holida ajralib chiqadi. Yadro reaksiyalarining energiyasi kimyoviy reaksiyaning energiyasidan millionlab marta ko'p bo'ladi.

**1- misol.** Quyidagi radioaktiv yemirilish tenglamalarini tugallang:



**2- misol.** Yadro reaksiyasini oxiriga yetkazing:

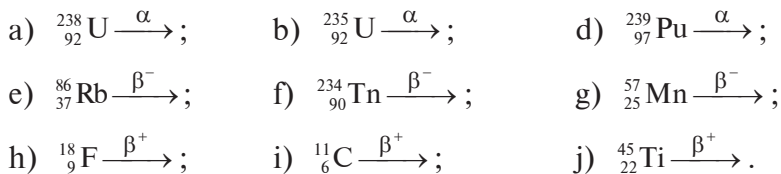




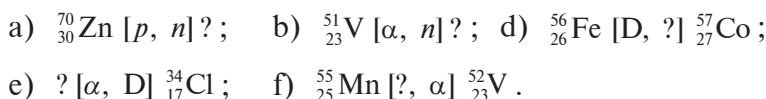


### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Radioaktiv yemirilish tenglamasini oxiriga yetkazing:



2. Yadro reaksiyasini to'liq yozing:



### 3.7- §. Kimyoviy bog'lanishlar

Ikki yoki bir necha atomning molekula, kristall, ion va radikal kabi murakkab sistemalarda bir-birini ushlab turish kuchlari *kimyoviy bog'lanish* deb qaraladi.

Atomlardan molekularlar hosil bo'lganida har qaysi atom o'zining sirtqi qavatini sakkiz elektronga yoki ikki elektronga yetkazishga intiladi. Ko'pincha, tashqi elektron qavatlarida bir, ikki va uchta elektron bo'lgan atomlar o'zining shu elektronlarini boshqa atomlarga osonlik bilan beradi. Agar atomning sirtqi qavatida elektronlar soni sakkizga yaqin (5, 6, 7) bo'lsa, bunday atom mustahkam elektron qavat hosil qilish uchun yetishmagan elektronlarni boshqa atomlardan tortib olishga intiladi. Barqaror elektron qavatning turli yo'llar bilan hosil bo'lishiga asoslanib, kimyoviy bog'lanishlarni bir necha turlarga bo'lish mumkin: ion bog'lanish, kovalent bog'lanish (qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanish), metall bog'lanish va vodorod bog'lanish.

1. **Ion bog'lanish.** Ion bog'lanish kimyoviy xossalari bilan bir-biridan juda keskin farq qiladigan ikki element atomlari orasida vujudga keladi. Masalan, ishqoriy yoki ishqoriy-yer metallari bilan galogenlar o'zaro reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladigan mahsulot tarkibidagi atomlar bir-biri bilan ionli bog'lanadi.

1916- yilda yaratilgan Kassel nazariyasiga asosan, har qaysi elementning atomi kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektron birlashtirib olishi yoki o'zidan elektron chiqarishi natijasida

o'zining sirtqi elektron qavatini 8 ta yoki 2 ta elektronli barqaror qavatga aylantirishga intiladi. Atomning elektron berishi va elektron qabul qilishi natijasida qarama-qarshi zaryadlangan ionlar hosil bo'ladi. Bu holatni natriy fluorid molekulasida hosil bo'lishida osonlik bilan kuzatish mumkin.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  tuzilishga ega bo'lgan natriy atomi o'zining sirtqi elektron qavatidagi ( $3s^1$ ) bir elektronini osonlik bilan beradi. Natijada natriy atomi sirtqi qavatida 8 ta elektron bor musbat ( $1s^2 2s^2 2p^6$ ) ionga aylanadi.

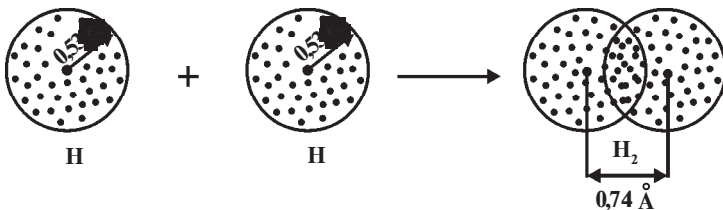
$\text{Na} - 1\bar{e} = \text{Na}^+$  shu vaqtning o'zida  $1s^2 2s^1 2p^5$  tuzilishga ega bo'lgan fluor atomi o'ziga bir elektronni qabul qilib ( $1s^2 2s^2 2p^6$ ) manfiy zaryadli ionga aylanadi:  $\text{F} + 1\bar{e} = \text{F}^-$ , qarama-qarshi zaryadli ionlarning o'zaro birikishi natijasida esa natriy fluorid hosil bo'ladi.

Demak, *ikkita turli ishorali zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortilishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish ionli bog'lanish deyiladi.*

## 2. Kovalent bog'lanish.

a) **Qutbsiz kovalent bog'lanish.** Elektron berish yoki elektron qabul qilish xususiyati bir xil bo'lgan yoki bir-biridan kam farq qiladigan elementlar atomlari o'zaro birikanda *qutbsiz kovalent bog'lanish*dagi molekullar hosil bo'ladi. Bu bog'lanishda barqaror molekullar bir atomdan ikkinchi atomga elektron ko'chishi natijasida emas, balki ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishi natijasida vujudga keladi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok qiladi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft hosil qilish uchun o'zidan, albatta, elektron beradi.

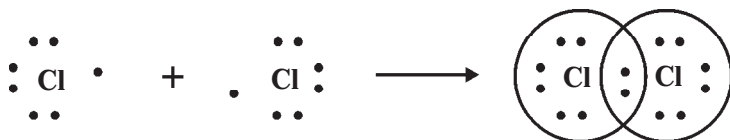
Ko'pgina elementlarning atomlari o'zaro birikib molekula hosil qiladi. Masalan,  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ . Har birida bittadan elektroni bo'lgan ikki vodorod atomlari o'zaro yaqinlashganda vodorod molekulasida ( $\text{H}_2$ ) hosil bo'ladi:  $\text{H}^0 - \text{H}^0$   $\text{H} : \text{H}$ . Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida aylanib, elektron buluti fazoda ikkala atom yadrosiga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Har qaysi vodorod atomining radiusi  $0,53 \text{ \AA}$  ga teng:  $(\overset{\circ}{\text{A}}) = 10^{-8} \text{ sm}$ . Vodorod molekulasidagi yadrolar orasidagi masofa  $0,74 \text{ \AA}$ . Vodorodning ikkita atomidagi bittadan elektron o'zaro birlashib, elektron juft hosil qiladi. Bu elektronlar ikkala atomning yadrosiga



4- rasm. Vodorod molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

tegishli bo'lib, ikkala yadro atrofida aylanadi va umumiy juft elektron deb ataladi. Bu hodisa 4- rasmda tasvirlangan.

Xlor molekulasida ham kovalent bog'lanish ikkita umumiy elektron, ya'ni elektronlar jufti yordamida amalga oshiriladi:



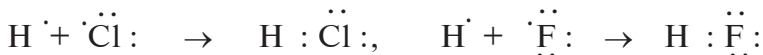
Ikkita azot atomidan azot molekulasining hosil bo'lishini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:



Azot molekulasida uch karrali bog'ning borligi uning molekulasiga juda katta mustahkamlik beradi va u kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishadi;

b) **Qutbli kovalent bog'lanish.** Elektron berish yoki elektron qabul qilish xususiyati bir-biridan farq qiladigan, lekin bu farq ion bog'lanish darajasiga yetmagan element atomlari o'zaro birikkanda *qutbli kovalent bog'lanish*dagi molekular hosil bo'ladi. Qutbli kovalent bog'lanishli birikmalarda elektronlar uzilmaydi, ular biriktirib olinmaydi. Ikki element elektronlaridan hosil bo'lgan juft elektronlar qutbsiz kovalent bog'lanishdagi kabi shu ikki elementga taalluqli bo'lib, ular atomlarining yadrolari atrofida aylanadi. Bunda juft elektronlar metallmaslik xossalari kuchliroq element tomon siljigan bo'ladi. Uchuvchan anorganik birikmalarning molekularlari: HF, HCl, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

HCl, HF molekulasining hosil bo'lishini ushbu sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Elektronlar juft xlor va fluor atomi tomon siljigan, chunki fluor va xlor atomining metallmaslik xossasi vodorod atomini-kiga qaraganda ko'p marta ortiq. Shuning uchun u umumiy elektron juftini o'ziga kuchliroq tortadi. Bunday birikmaning tuzilishi simmetrik bo'lmaydi va elektron jufti xlor atomi va fluor atomi yadrosiga yaqin turgani sababli elektron buluti xlor hamda fluor yonida quyuproq, xlor va fluorning manfiy zaryadi esa ortiqroq bo'ladi, ya'ni unda manfiy qutb vujudga keladi. Vodorodda esa juft elektron uzoq turganligi uchun musbat qutb hosil bo'ladi.

Elementlarning elektrmanfiyliklari farqi qancha katta bo'lsa (davriy jadvalda bir-biridan qancha uzoq joylashsa), ular orasidagi bog'ning qutbliligi shuncha ko'p bo'ladi. Masalan, quyidagi qatorda bog'ning qutbliligi ortib boradi:



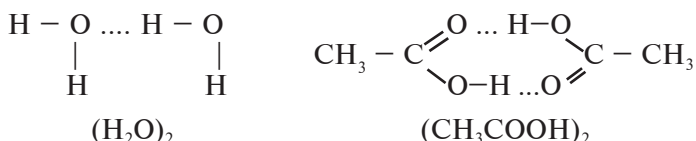
**3. Metall bog'lanish.** Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida atomlar, bir qismida esa ionlar turadi. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan bo'shgina bog'langanligi uchun oson uziladi. Atomlardan uzilgan elektronlar atom va ionlar orasida erkin harakat qiladi. Biror elektronini yo'qotgan atomga, ya'ni ionga yaqin kelib qolgan elektron unga bog'lanib, uni neytral atomga aylantirishi, boshqa bir neytral atom esa o'z elektronini yo'qotib, ion holiga o'tishi mumkin.

Demak, erkin holdagi elektronlar goh bir ion atrofida, goh ikkinchi ion atrofida aylanib yuradi. Metall zarrachalari bir-biriga ana shunday elektronlar vositasi bilan bog'lanib turadi. Bunday bog'lanish *metall bog'lanish* deyiladi. Kristall ichida erkin yurgan elektronlar *elektron buluti* deb ataladi. Nisbatan ancha kam miqdordagi elektronlar ko'p miqdordagi metall ionlarini bir-biri bilan bog'lab turadi. Metall bog'lanishning mustahkamligi kovalent bog'lanishnikiga qaraganda 3–4 marta kam.

**4. Vodorod bog'lanish.** Vodorod vositasida bo'ladigan bog'lanish *vodorod bog'lanish* deyiladi. Vodorodning ioni faqat yadrodan iborat bo'lib, yadro esa bitta protondir. Boshqa barcha elementlarning ionlari bir yoki bir necha elektron yo'qotganda ham yadrolari atrofida yana elektronlar qoladi. Vodorodning ioni faqat yadrodan iboratligi sababli boshqa ionlarga qaraganda minglarcha marta kichikdir. Vodorod ioni kichik va elektronlari bo'lmagani uchun boshqa element atomi yoki

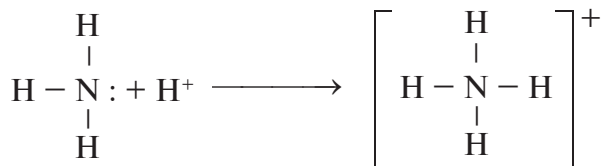
ionining elektron quvvatini o'ziga tortadi. Natijada vodorod bog'lanish vujudga keladi.

Vodorod bog'lanishning mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasidagi fluor, xlor, kislorod va azot kabi elektrmanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa fluor, kislorod, azot va xlor atomlari bilan kuchsizroq bog'lanish xususiyatiga ega. Masalan, HF molekulasida qutbli bog'lanishga ega. Ikkala atom orasidagi elektron juft fluor atomiga yaqin siljiganligi tufayli vodorod atomi musbat zaryadga ega, ya'ni HF da vodorod ioni bor deyish mumkin. Bu vodorod ioni fluor atomining juft elektronlariga tortilishi natijasida vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi. Shu tartibda HF ning bir necha molekullari o'zaro birlashib, yirikroq zarrachalarni hosil qiladi.  $H-F \dots H-F \dots$ , umuman  $(HF)_n = 2, 3, 4, 5, 6$  bo'lishi mumkin. Suv va sirka kislota dimerlarining hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan tasvirlasa bo'ladi:

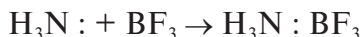


Odatda, vodorod bog'lanish nuqtalar bilan belgilanadi. Shunday qilib, elektrmanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog'lanish *vodorod bog'lanish* deb yuritiladi. Lekin bu bog'lanishning energiyasi uncha katta emas. Masalan, kimyoviy bog'lanishlarning asosiy turlarining mustahkamligi 20–230 kkal/mol ga teng bo'lgan holda, vodorod bog'lanishning mustahkamligi 5–8 kkal/molni tashkil qiladi.

**5. Donor-akseptor bog'lanish.** Donor-akseptor bog'lanish bir atomning taqsimlanmagan elektron juftiga va ikkinchi atom yoki ionning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladi. Elektron jufti bilan qatnashuvchi zarraga **donor**, bo'sh orbitali bilan qatnashuvchi zarraga **akseptor** deyiladi. Masalan:



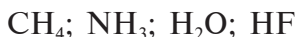
$\text{NH}_3$  (ammiak) molekulasida azot tashqi qavatidan uchta juftlashgan elektroni hisobiga uchta vodorod atomlari bilan kovalent bog‘lanish hosil qiladi. Azotning tashqi qavatida yana ikkita juft holdagi  $s$ -elektronlari bor, ular bo‘sh orbitali bo‘lgan vodorod ionlari bilan donor-akseptor bog‘ orqali ammoniy  $\text{NH}_4^+$  ionini hosil qiladi: azot — donor, vodorod — akseptor. Lekin undagi to‘rtala bog‘ning xossalari bir xilda, shuning uchun donor-akseptor bog‘ni kovalent bog‘ning bir ko‘rinishi deb qarash mumkin. Donor-akseptor bog‘lanish ikki xil molekular orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan:



Bu yerda  $\text{NH}_3$  elektron juft donori bo‘lib,  $\text{BF}_3$  bu elektron juft uchun akseptordir.  $\text{CO}$  — molekulasida, xuddi azot molekulasidagi kabi uch karrali bog‘lanish mavjud: C va O. Bu bog‘lanishdan ikkita — kislorod va uglerod atomlaridagi yakka-yakka elektronlarning juftlanishi natijasida hosil bo‘lgan, uchinchi bog‘lanish esa — donor-akseptor mexanizm bo‘yicha (uglerodning bo‘sh  $2p$ -orbitali va kislorodning bu juft elektroni hisobiga) hosil bo‘ladi. Agar  $\text{N}_2$  va  $\text{CO}$  molekulasini bir-biriga taqqoslasak, bularda elektronlar soni bir-biriga tengligini ko‘ramiz.  $:\text{N}::\text{N}:$  va  $:\text{C}::\text{O}:$  ular o‘zaro izoelektron modaldardir. Ularning xossalari bir-biriga o‘xshash bo‘ladi.

**6. Kovalent bog‘ning xossalari.** Kovalent bog‘lanishning o‘ziga xos xususiyatlari — ularning energiyasi, qutbliligi, karraliligi, uzunligi, to‘yinuvchanligi, fazoviy yo‘nalishi va boshqalar bilan tavsiflanadi. Kimyoviy bog‘ni uzish uchun sarflanadigan minimal energiya **bog‘lanish energiyasi** deyiladi. Bog‘ hosil bo‘lishida shuncha energiya ajralib chiqadi. Odatda, bog‘lanish energiyasi 1 mol modda uchun hisoblanadi.

Elementning elektrmanfiyliklari farqi qancha katta bo‘lsa (davriy jadvalda bir-biridan qancha uzoq joylashsa), ular orasidagi bog‘ning **qutbliligi** shuncha ko‘p bo‘ladi. Masalan, quyidagi qatorda bog‘ning qutbliligi ortib boradi.



Simmetrik molekular tarkibida qutbli bog‘lar bo‘lsa ham, molekulaning o‘zi qutbsiz bo‘ladi, masalan:  $\text{CH}_4$ ;  $\text{BCl}_3$ ;  $\text{CO}_2$  va boshqalar **karralilik** — ikkita atom o‘rtasidagi bog‘lanishlar sonini ko‘rsatadi. Karralilik ortib borsa, atomlarning o‘zaro bog‘lanish energiyasi ortadi, ular orasidagi masofa qisqaradi.

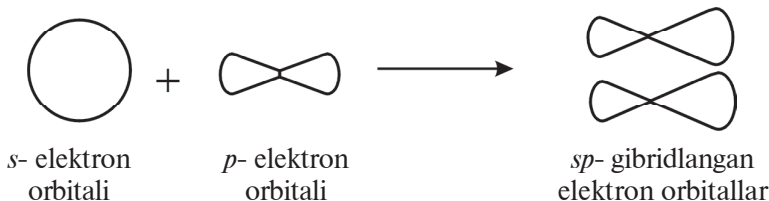
Bogʻlanib turgan ikki atomning yadrolari orasidagi masofa **bogʻning uzunligi** deyiladi.

Kovalent bogʻning **yoʻnalishi** atomdagi valent elektronlarining gibridlanish holatiga bogʻliq. **Gibridlanish** deb turli elektron bulutlarning (orbitallarning) qoʻshilib, yangi bulutlar hosil qilish hodisasiga aytiladi.

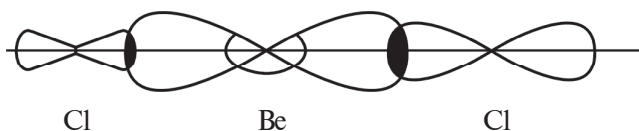
Davriy jadvalning I asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida bitta elektron bor, ularda gibridlanish yoʻq. II asosiy gruppaga elementlarining tashqi qavatida ikkita  $s$ -elektrondan bittasi qoʻzgʻalgan holatda  $p$ -orbitalga koʻchib oʻtadi; bitta  $s$ , bitta  $p$ -elektronli vaziyat yuzaga keladi. Bu elektronlar gibridlanadi, bu gibridlanish  **$sp$ -gibridlanish** deyiladi:

Davriy jadvalning I asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida bitta elektron bor, ularda gibridlanish yoʻq.

II asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida ikkita  $s$ -elektrondan bittasi qoʻzgʻalgan holatda  $p$ -orbitalga koʻchib oʻtadi. bitta  $s$ -, bitta  $p$ -elektronli vaziyat yuzaga keladi. Bu elektronlar gibridlanadi, bu gibridlanish  **$sp$  - gibridlanish** deyiladi:



Zaryadlari bir xil boʻlgani uchun elektron bulutlari fazoda bir-biridan maksimal uzoqlashishda harakat qiladi va ularning toʻlqin funksiyalari bir xil ishoraga ega boʻlishi natijasida ular qarama-qarshi tomonga yoʻnaladi. Shuning uchun bunday gibridlanish holatidagi atomlarga ega boʻlgan molekularlar fazoda chiziqli tuzilgan, valent burchaklari  $180^\circ$  ga ega boʻladi. Masalan,  $\text{BeCl}_2$  molekulasining fazoviy yoʻnalishi quyidagicha:



III asosiy gruppacha elementlari bir valentli elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida  $sp^2$ -gibridlanish holatda boʻladi. Masalan:  $\text{AlH}_3$ ;  $\text{BF}_3$  va boshqalar. Bu molekularlar fazoda tekislikda joylashadi, valent burchaklari  $120^\circ$ .

IV asosiy gruppacha elementlarining  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{SiH}_4$  kabi birikmalarida valent elektronlarning elektron orbitallari  $sp^3$ -gibridlangan holatda bo'ladi. Bunday molekular fazoda tetraedr shaklini hosil qiladi, valent burchaklari  $109,28^\circ$ . Gibridlangan orbitallar  $\sigma$ -bog'larni hosil qiladi,  $\pi$ -bog'larni esa gibridlanmagan  $p$ -elektronlar hosil qiladi. IV gruppacha elementlarining birikmalarida bitta  $\pi$ -bog' bo'lsa (masalan,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ), ularda bitta  $p$ -elektron gibridlanishda qatnashmaydi va  $sp^2$ -gibridlanish kuzatiladi. Agar ikkita  $\pi$ -bog'i bo'lsa (masalan,  $\text{CH}=\text{CH}$ ,  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ ), ularning valent elektronlari  $sp$ -gibridlangan orbitallarda joylashadi. Ionlarning markaziy atomlardagi valent elektronlari ham gibridlanish holida bo'lishi mumkin. Masalan:  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$  kabi ionlarda  $sp^2$ -gibridlanish,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  kabi ionlarda  $sp^3$ -gibridlanish mavjud.  $\text{NH}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  molekularida bog'lar orasidagi burchak  $107^\circ$  va  $104,5^\circ$ , ya'ni  $sp^3$ -gibridlanish holatidagi valent burchagiga yaqin, shuning uchun ularda ham  $sp^3$ -gibridlanish mavjud deb hisoblanadi.  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  kabi molekularlarda bog'lar orasidagi burchak  $90^\circ$  ga yaqin, ularda gibridlanish ham  $sp^3$  holatda bo'ladi. Elektron orbitallar gibridlangan holatida atomlarning  $\delta$ -bog'lanishini hosil qilishida qatnashgan elektron orbitallardan tashqari, markaziy atomning valent pog'onasidagi taqsimlanmagan elektron juftlari ham gibridlanishda qatnashadi.

Masalan:  $\text{NH}_3$  molekulasida 3 ta  $\sigma$ -bog' hosil qilishda qatnashgan elektron juftlardan tashqari, azot atomidagi  $2s$ -orbitaldagi taqsimlanmagan juft ham  $sp^3$ -gibrid orbitalda joylashadi. Ammiak molekulasida ammoniy ioniga aylanganda, shu elektron proton bilan azot atomi orasidagi bog'lovchi juft vaziyatiga o'tadi.  $\text{NH}_3$  va  $\text{NH}_4^+$  zarrachalarining gibridlanish turi bir xil. Xuddi shunday vaziyat suv molekulasida ( $\text{H}_2\text{O}:$ ) kislorod atomli ( $\text{H}_2\text{S}$  da ham)  $sp^3$ -gibridlangan holatda bo'ladi,  $[\text{H}_3\text{O}:]^+$  kationida ham kislorod shunday gibridlangan holatda bo'ladi. Gibridlanishda faqat  $\sigma$ -bog' hosil qilishda qatnashgan elektron juftlar (bog'lovchi juftlar)gina emas, donor vazifasini bajaradigan taqsimlanmagan elektron juftlarni hisobga olish kerak.

Gibridlanish haqidagi nazariyani 1931-yilda Amerika olimi L. Poling yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, turli orbitallarga mansub elektronlar ishtiroki bilan kimyoviy bog'lanish hosil



bo'lishida elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib, o'z shaklini o'zgartiradi, natijada, turli orbitallarning o'zaro qo'shilish mahsuloti — gibrirlangan orbitallar hosil bo'ladi. Shunday qilib, bitta *s*-orbital bilan bitta *p*-orbitaldan hosil bo'lgan ikkita gibrir orbital bir-biriga nisbatan 180° li burchak ostida joylashadi va bunday gibrirlanish *sp*-gibrirlanish deyiladi. Agar gibrirlangan orbitallar hosil bo'lishida bitta *s* va *p*-orbitallar o'zaro qo'shib, yangi uchta bir xil gibrir orbital hosil qilsa, bunda *sp*<sup>2</sup>-gibrirlanish sodir bo'ladi. Uchta gibrir orbital bir-biriga nisbatan 120° li burchak ostida joylashgan bo'ladi. Agar bitta *s* va uchta *p*-orbitallar qo'shilsa, o'zaro 109°28' li burchak bo'ylab joylashgan to'rtta gibrir orbital hosil bo'ladi. Bu *sp*<sup>3</sup>-gibrirlanish deyiladi. *sp*<sup>3</sup>-gibrirlanish kislorod, azot, uglerod va uning analoglari — kremniy hamda germaniy elementlarida ko'p uchraydi.

### 3.8- §. Elektrmanfiylik

„Elektrmanfiylik“ni o'zlashtirish uchun „atomlarning davriy xossalari“, „ionlanish energiyasi“, „elementning elektronga moyilligi kabi“ tushunchalarni mukammal bilish kerak.

1. **Atomlarning davriy xossalari.** Elementlarning tartib nomeri ortishi bilan atomlarining o'lchami, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, elektrmanfiyligi, oksidlanish darajasi kabi xossalarning o'zgarishida davriylik kuzatiladi. Atomning radiusi — uning muhim xarakteristikasidir. Atom radiusi qancha katta bo'lsa, tashqi elektronlar yadro bilan bo'sh bog'langan bo'ladi. Aksincha, atom radiusi kichrayishi bilan elektronlar yadroga kuchliroq tortiladi. Davrda chapdan o'ngga o'tgan sari atom radiusi kichrayib boradi. Bunga sabab yadroning zaryadi ortishi bilan elektronlarning yadroga kuchliroq tortilishidir. Gruppalarda yuqoridan pastga tomon atom radiusi kattalashib boradi, chunki elektron qavat oshib boradi va uning radiusi kattalashadi.

2. **Ionlanish energiyasi.** Ionlanish energiyasi — bu eng bo'sh bog'langan elektronni atomdan uzish uchun kerak bo'lgan energiya. U, odatda, elektron-voltga ifodalanadi. D. I. Mendeleev davriy sistemasida har qaysi davrning boshidan oxiriga o'tgan sayin elementning ionlanish energiyasi ortib boradi. Gruppalarda bu energiya elektron yadrodan uzoqlashishi tufayli yuqoridan pastga tomon kattalashib boradi. Masalan: litiyning ionlanish potentsiali 5,39 eV ga teng; berilliyniki 9,32 eV,

furning ionlanish potentsiali 17,42 eV, natriyning ionlanish potentsiali 5,14 eV, kaliyniki 4,34 eV va hokazo.

Ionlanish energiyasi elementning kimyoviy xossalari bilan bog'langan, masalan, ionlanish energiyasi kichikroq bo'lgan ishqoriy metallar yaqqol ifodalangan metallik xossalarga ega, nodir gazlarning esa ionlanish energiyasi nihoyatda katta.

**3. Elementning elektronga moyilligi.** *Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi* deb ataladi. Davriy sistemada har qaysi davr ichida chapdan o'ngga o'tgan sayin atomning elektron biriktirib olish xossasi ortib boradi. Atom elektron biriktirib olib, o'sha elementning manfiy ioniga aylanadi. Ionlanish potentsiali bilan elektronga moyillik orasida bog'lanish yo'q. Biror atomning ionlanish potentsiali qancha yuqori bo'lsa, ya'ni u o'zining elektronini qancha mustahkam tutib tursa, u boshqa elektronni o'ziga shuncha oson biriktirishi kerak, degan mulohaza to'g'ri emas. Elektronga moyillik elektron qavatining tuzilishiga bog'liq. Elektronga moyillik kJ/mol, kkal/mol yoki eV (elektron-volt)lar bilan o'lchanadi va  $E$  harfi bilan belgilanadi. Elementning elektronga moyilligi qancha katta bo'lsa, uning metallmaslik xossalari shuncha kuchli ifodalangan bo'ladi. Elementlarning elektronga moyilligi II davrda chapdan o'ngga o'tgan sari ortib boradi. Berilliy, azot va neonning elektronga moyilliklari manfiy qiymatga ega. Tashqi pog'onasida 7 tadan elektron bo'ladigan galogenlarda elektronga moyillikning qiymati eng katta bo'ladi. Bundan chiqadigan xulosa shuki, davr oxiriga yaqinlashgan sari elementning metallmaslik xossalari kuchayadi.

**4. Elektrmanfiylik.** Elektrmanfiylik atomning birikmada o'ziga elektronlarni tortish xususiyatidir. Elementlarning metallmaslik xossalarini yaqqol namoyon qilishi uchun „elektrmanfiylik“ (EM) tushunchasi 1932-yilda Amerika olimi L. Poling tomonidan kiritildi. Ayni elementning elektrmanfiyligi uning ionlanish energiyasi bilan elektronga moyilligi yig'indisiga (yoki uning yarmiga) teng:

$$EM = E + L \text{ yoki } EM = (E + L)/2,$$

bu yerda:  $E$  – elektronga moyillik,  $L$  – ionlanish energiyasi.

$E + L$  qiymati katta bo'lgan element atomi molekula tarkibidagi elektronni o'ziga qo'shib oladi va osonlik bilan manfiy ion holatiga o'tadi.

Masalan, litiy va fluor uchun  $EM$  ni topaylik:

$$L_F = 17,42 \text{ eV}, E_F = 3,62 \text{ eV} \quad EM_F = 17,42 + 3,62 = 21,04 \text{ eV}$$

$$L_{Li} = 5,39 \text{ eV}, E_{Li} = 0,22 \text{ eV} \quad EM_{Li} = 5,39 + 0,22 = 5,61 \text{ eV}$$

Ular orasidagi nisbat  $21,04/5,61 = 4$ . Elementlarning metallik va metallmaslik xossalari taqqoslab ko'rish uchun R. Malliksi va L. Poling elektrmanfiylikning nisbiy qiymatlaridan foydalanishni taklif qildilar. Buning uchun litiyning elektrmanfiyligi 1 deb qabul qilingan. 1-jadvalda elementlarning Ollred va Roxov bo'yicha nisbiy elektrmanfiyliklari (NEM) keltirilgan. Nisbiy elektrmanfiylik davriy qonunga bo'ysunadi: davrda u elementning nomeri ortishi bilan ortadi. Uning qiymati elementlarning metallmaslik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi. Nisbiy elektrmanfiylik qancha katta bo'lsa, element metallmaslik xossalari shuncha kuchli namoyon qiladi. Metallar nisbiy elektrmanfiylikning kichikligi bilan xarakterlanadi. Kimyoviy bog'lanishlarning xarakteri o'zaro birikuvchi elementlarning nisbiy elektrmanfiyliklari ayirmasiga bog'liq bo'ladi. Elementlar kimyoviy o'zaro ta'sirlashganda elektronlar nisbiy elektrmanfiyligi kichik atomdan nisbiy elektrmanfiyligi katta atomga tomon siljiydi. Ikki elementning nisbiy elektrmanfiyliklari orasida ionli bog'lanish hosil bo'ladi. Masalan:

$$\text{NaCl} \quad EM_{Na} = 1,01 \quad EM_{Cl} = 2,83$$

$$2,83 - 1,01 = 1,82$$

$$\text{NaF} \quad EM_{Na} = 1,01 \quad EM_F = 4,10$$

$$1,01 - 4,1 = 3,09$$

Agar bu ayirma juda kichik bo'lsa, qutbli kovalent bog'lanish hosil bo'ladi.

### 3.9- §. Kristallarning ichki tuzilishi. Kristall panjara

Qattiq moddalar kuch ta'sirida qanday maydalanishiga qarab amorf va kristall moddalarga bo'linadi. Kristall moddalar qancha bo'linmasin, muayyan shakldagi bo'lakchalar kristallning dastlabki shaklini saqlab qoladi. Ularga osh tuzi, olmos, grafit, metallar va boshqalar misol bo'la oladi. Kristall moddalarning zarrachalari moddaning butun hajmi bo'yicha aniq geometrik shakldagi panjaralarni hosil qiladi.

Kristall panjaralar tugunlarda joylashgan zarrachalarning



tabiatiga va bog‘lanishiga qarab 4 guruhga bo‘linadi: atomli, molekular, ionli va metall kristall panjaralar.

1. Molekular panjarali kristallar fazoda batartib joylashgan qutblangan yoki qutblanmagan molekulalardan tuziladi. Molekular panjarada molekularlar bir-biri bilan ancha bo‘sh bog‘langan, shuning uchun molekular strukturali kristallar qattiq emas, struktura panjarali yoki kovalent bog‘lanishli kristallarga nisbatan past temperaturada suyuqlanadi. Bunga ko‘pchilik moddalarning kristallari va ammiak, muz, uglerod (IV) oksid (quruq muz), qattiq galogenidlar, bir atomli (nodir gazlar), ikki ( $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $I_2$ ,  $Br_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2$ ), uch ( $O_3$ ), to‘rt ( $R_4$ ) va sakkiz ( $S_8$ ) atomli molekulalardan hosil bo‘lgan qattiq oddiy moddalar misol bo‘ladi.

2. Atom panjaraning tugunlarida joylashgan atomlar elektron juftlari hisobiga bir-birini tutib turadi. Demak, atom panjaralarda atomlar o‘zaro puxta kovalent bog‘lanishlar orqali birikkan bo‘lib, juda mustahkam, qattiq va yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo‘ladi. Masalan, olmos, karborund, qattiq bor, kremniy, germaniy va ba‘zi elementlarning uglerod va kremniy bilan hosil qilgan birikmalari shunday moddalar jumlasiga kiradi. Olmos tarkibidagi har qaysi uglerod atomi tetraedrning markazida turadi. Uning atrofida to‘rtta qo‘shni atom joylashadi.

3. Ionli panjaralarda musbat va manfiy ionlar almashinib joylashadi. Bular biri ikkinchisini elektrostatik kuch hisobiga tutib turadi. Ko‘pchilik tuzlar, oksidlar va asoslar ionli panjara hosil qilish bilan kristallanadi. Ion panjarali kristallarning tugunlarida ionlar bo‘lganligi uchun ionlarning zaryadlari bir-biriga kuchli tortilib turadi va bu moddalar qiyin suyuqlanuvchi mustahkam moddalardir. Bularda har bir musbat zaryadli ion atrofini manfiy zaryadli ionlar, har bir manfiy zaryadli ion atrofini esa musbat ionlar o‘rab turadi.

4. *Metall* panjara musbat zaryadli ionlardan va ular orasida harakat qiluvchi elektronlardan tuzilgan bo‘ladi. Kristall panjaralarning ba‘zi tugunlarida neytral atomlar, ba‘zi tugunlarida esa elektronlar yo‘qotgan ionlar turadi. Bu ionlardan uzilgan elektronlar kristall ichida erkin harakat qiladi va *elektron gaz* deb ataladi. Elektronlar o‘z harakatida ionlarga yaqinlashib, ular bilan birikadi va ionlarni neytral holga aylantiradi, ba‘zi neytral atomlardan elektronlar uzilib, ion holiga o‘tadi. Demak, metall kristallarida atomlarning ionlarga, ionlarning esa

atomlarga aylanish jarayoni to'xtovsiz davom etib turadi. Metall kristallar erkin elektronlar borligi uchun metall elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Metallar uch xil ko'rinishdagi panjaralar shaklida kristallanadi:

a) yoqlari markazlashgan kub shaklida, ya'ni kubning sakkizta uchida sakkizta zarracha, oltita yoqda oltita zarracha turadi. Masalan, mis, kumush, oltin, platina, palladiy va nikel;

b) hajmi markazlashgan kub shaklida, ya'ni diagonallarining kesishgan joyida bitta zarracha, kubning uchlarida sakkizta zarracha bo'ladi (masalan, bariy, kaliy, ishqoriy metallar, xrom va b.);

d) geksagonal katak shaklida (berilliy, magniy, kadmiy, rux va b.) bo'ladi. Metallarning fizik xossalari ularning kristall tuzilishi bilan izohlanadi.

Kristallni tashkil qilgan zarrachalar orasidagi bog'lanishning mustahkamligi kristall panjara energiyasining qiymati bilan belgilanadi. Kristall panjara energiyasi 1 g-mol kristalldagi zarrachalarni bir-biridan ajratish uchun zarur bo'lgan energiya bilan o'lchanadi.

Modda suyuqlanganida, biror erituvchida eriganida yoki sublimatsiyalanganida (ya'ni qattiq modda suyuq holatga o'tmay birdaniga bug'ga aylanganida) kristall panjara yemiriladi. Shuning uchun ham moddaning suyuqlanish issiqligi, erish issiqligi va sublimatlanish issiqligi o'sha moddaning kristall panjarasi energiyasiga bog'liq. Kristall panjara energiyasi kichik bo'lgan tuz ayni erituvchida kristall panjara energiyasi katta bo'lgan tuzga nisbatan ko'proq eriydi.

### **3.10- §. Modda holatlari**

Moddalar gaz, suyuq, qattiq va plazma holatida bo'lishi mumkin. Gaz holatidagi moddalarda molekulalararo o'zaro ta'sir kuchsiz ifodalangan bo'ladi. Gazning bir molekulasi bilan ikkinchi molekulasi orasidagi masofa uzoq bo'lganligi uchun gazga tashqaridan bosim berilsa, gaz o'z hajmini keskin kamaytiradi. Gaz molekulalari har doim tartibsiz harakatda bo'lib, gaz qanday idishga to'ldirilsa, shu idishning hajmini egallaydi. Suyuqliklar qattiq jism bilan gazlar orasidagi oraliq holatni egallaydi. Shuning uchun temperatura qancha ko'tarilsa, suyuqlikning gazga o'xshashligi shuncha ortadi. Suyuqlik ma'lum shaklga ega emas. U qanday idishga solingan bo'lsa o'sha

idish shaklini oladi. Lekin ba'zi suyuqliklar, masalan, simob va suv tomchi holatida shar shaklini oladi, chunki shar eng kichik sirtga ega bo'ladi. Suyuqlik molekulari orasida o'zaro tortishuv kuchlari gazlardagidan katta bo'lganligi uchun suyuqlik odatdagi temperaturada ma'lum hajmni egallaydi va hajmini o'zgartirishga katta qarshilik ko'rsatadi. Suyuqliklarni rentgen nurlari va elektronlar difraksiyasi usuli bilan tekshirish asosida ularning qisman kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Lekin temperatura ko'tarilishi bilan suyuqliklarning kristall tuzilishi yo'qola boshlaydi. Qattiq jismlar hajmi ham muayyan shaklga egadir. Ularning shakl va hajmlarini o'zgartirish uchun nihoyatda katta kuch talab qilinadi, chunki qattiq jismni tashkil qilgan molekula, atom va ionlar o'zaro mahkam bog'langan bo'ladi. Modda gaz yoki suyuqlik holatida bo'lsa, uning zarrachalari ilgarilama harakat qiladi. Qattiq jismlarda esa zarrachalar ma'lum muvozanat markazlari atrofida tebranib turadi, ular bir joydan ikkinchi joyga ko'chmaydi, qattiq jismlar amorf va kristall holatda bo'ladi.

**1. Amorf holat.** Amorf moddalar aniq bir temperaturada emas, balki ma'lum temperatura oralig'ida suyuqlanadi. Shunga asoslanib, ko'pincha, amorf moddalar qovushqoqligi juda katta bo'lgan suyuqlik deb qaraladi. Moddaning amorf holatida ayrim atomlar va molekular tartibsiz joylashadi. Amorf moddalarda elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik,urning tarqalish tezligi va boshqa xossalari temperaturaga bog'liq bo'lmaydi. Bunday moddalar *izotrop moddalar* deyiladi. Amorf moddalarga qattiq smolalar, polimerlar, yelim, kanifol, shisha va boshqalar misol bo'ladi. Umuman, amorf modda bilan kristall modda orasida keskin chegara yo'q. Ayni moddani ma'lum sharoitda sovitib, kristall holida, boshqa bir sharoitda esa amorf holatda olish mumkin. Amorf moddalar suv qovushqoqligidan  $10^{15}$  marta katta qovushqoqlikka ega bo'lgan suyuqliklardir. Shuning uchun ularning kristallanishi juda sekin — o'n, hatto yuz yillar davomida amalga oshadi.

**2. Kristall holat.** Kristall modda o'ziga xos suyuqlanish temperaturasidagina suyuq holatga o'tadi. *Kristall* deb, to'g'ri geometrik shaklga ega bo'lgan moddaga aytiladi. Kristall moddalar o'ziga xos ko'rinishda kristallanadi. Masalan, osh tuzi kub shaklida kristallanadi, kaliy nitrit prizma shaklidagi kristallarni hosil qiladi. Kristallarning shakli juda ko'p, ular, asosan, 32 guruhga bo'linadi, bu guruhlar 6 ta sistemaga to'plangan:

1. Kubik sistema.
2. Tetragonal (kvadrat) sistema.
3. Geksagonal sistema.
4. Triklirik sistema.
5. Monoklinik sistema.
6. Rombik sistema.

Kristallar, ko‘pincha, eritmalardan olinadi. Eritma isitilganda erituvchi bug‘lanib, kristall cho‘kmaga tusha boshlaydi. Bu hodisa kristallanish deb ataladi. Kristall hosil bo‘lishining asosiy xususiyati ularning o‘z-o‘zicha tekis qirralar paydo qilish xossasidir. Kristall moddalar elektr va issiqlikni o‘tkazadi, mexanik mustahkam, issiqdan kengayadi, sovuqdan esa torayadi.

**3. Plazma** modda nihoyatda yuqori temperatura (ming va million gradus) gacha qizdirilsa, zaryadli zarrachalari yuqori konsentratsiyaga ega bo‘lgan ionlangan gaz holatiga — *plazma* holatiga o‘tadi. Plazmada manfiy zarrachalarning soni musbat zarrachalarning soniga teng bo‘ladi. Yer sharida moddalar plazma holatida kam uchraydi. Bu holat elektr yoyda, neon va argon lampalarining shu‘la chiqaradigan qismida, gazlarning alangalarida uchraydi. Lekin kosmik jismlar bo‘lgan yulduzlar va tumanliklar plazmasimon moddalardan iborat. Hatto quyosh ham quyuq holatdagi yirik plazmadir.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Atomlar elektron qobiqlarining tuzilishini misollar bilan tushuntiring.
2. Atomning murakkab tuzilganligini tasdiqlovchi tajribalarni aytib bering.
3. Atom tuzilishining davriy modeli va atom yadrosining tarkibi haqida gapirib bering.
4. D. I. Mendeleev davriy qonunining hozirgi ta‘rifini tushuntiring. Gruppalarda, davrlarda elementlarning xossalari qanday o‘zgaradi?
5. D. I. Mendeleev davriy sistemasining I–II, VI–VII gruppalarining asosiy gruppachalariga umumiy tavsif bering.
6. Nima uchun vodorod davriy sistemaning I va VII gruppalariga kiritiladi?
7. IV va V davrdagi eng tipik metall va metallmasni ko‘rsating. Javobingizni asoslab bering.
8. 4 g metall suv bilan o‘zaro ta‘sir ettirilganda 0,1 mol vodorod ajralib chiqdi. Bu qanday metall ekanini aniqlang. *Javob*: Ca.



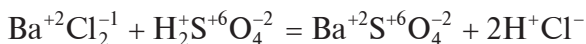


## IV BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH JARAYONLARI. ELEKTRKIMYO

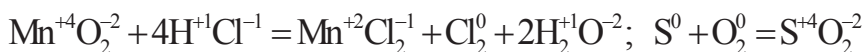
### 4.1- §. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Kimyoviy reaksiyalar ikki turda bo‘ladi:

1) reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning valentligi o‘zgarib boradigan reaksiyalar. Masalan:



2) reaksiyada elementlarning valentligi o‘zgaradigan reaksiyalar. Masalan:



Bu reaksiyalardagi oltingugurt, kislorod, marganes va xlor o‘z valentligini o‘zgartiradi. Agar biror reaksiyada ishtirok etuvchi elementning valentligi o‘zgarsa, bunday reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi jumlasiga kiradi. Elementlar valentligining o‘zgarishi elektronlarning bir atom yoki iondan boshqa atom yoki ionga batamom ko‘chib o‘tishi yoki bir atomning elektron bulutining zichligi kamayib, ikkinchi atomniki ortishi natijasida sodir bo‘ladi.

Elementlar valentliklarining o‘zgarishi ikki xil bo‘ladi:

a) reaksiyadan keyin elementlarning valentliklari ortishi mumkin;

b) reaksiyadan keyin elementlarning valentliklari kamayishi mumkin.

1. Agar reaksiyada ishtirok etayotgan atom, molekula yoki ionning valentliklari reaksiyadan keyin ortsa, bu atom, molekula yoki ion o‘zidan elektron bergan bo‘ladi. Elektron bergan molekula, atom yoki ion oksidlanadi.

Demak, atom, molekula yoki ionning o‘zidan elektron yo‘qotish jarayoni *oksidlanish* deb ataladi. Atomlari yoki ionlari elektron beradigan (ya‘ni o‘zlari oksidlanadigan) moddalar *qaytaruvchilar* deb ataladi.

2. Agar reaksiyada ishtirok etayotgan atom, molekula yoki ionning valentligi reaksiyadan keyin kamaysa, bu atom, molekula yoki ion o‘ziga elektron qabul qilgan bo‘ladi. Elektron qabul qilgan atom, molekula yoki ion qaytariladi.

Demak, atom, molekula yoki ionning o‘ziga elektron biriktirib olish jarayoni *qaytarilish* deb ataladi. Atomlari yoki ionlari elektron qabul qilgan (ya’ni o‘zlari qaytariladigan) moddalar *oksidlovchilar* deb ataladi. Qaytaruvchi bergan elektronlarning umumiy soni oksidlovchi biriktirib olgan elektronlarning umumiy soniga teng bo‘ladi. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallari kuchli qaytaruvchilar, oltinchi va yettinchi gruppning asosiy gruppachasi elementlari, ya’ni elektronga ko‘proq moyil bo‘lgan elementlar eng kuchli oksidlovchilardir. Ba’zi elementlar yuqori valentlikni namoyon qilganida — oksidlovchi, kichik valentlikni namoyon qilganda esa qaytaruvchi vazifasini bajaradi. Masalan, olti valentli oltingugurt oksidlovchi, ikki valentli oltingugurt qaytaruvchidir.

Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari, odatda, birgalikda sodir bo‘lganligi uchun *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch turga bo‘linadi:

1. *Atomlararo yoki molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari*. Bunga har xil atomlar, har xil molekula yoki har xil ionlar orasida elektron almashinish bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Masalan:



2. *O‘z-o‘zidan boruvchi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari*. Bu holda bir atom, bir molekula yoki biror ion ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi rolini bajaradi. Masalan:



Bu reaksiyada oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham  $Mn^{6+}$  ionidir. Demak,  $H_2MnO_4$  molekulasidagi  $Mn^{6+}$  atomi ham elektron beradi, ham elektron qabul qiladi.

3. Molekula ichida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi element ham, qaytaruvchi element ham birgina molekula tarkibida bo‘ladi. Masalan:



Bunda  $Mn^{7+}$  — oksidlovchi,  $O^{2-}$  — qaytaruvchidir.

## 4.2- §. Oksidlanish darajasi

Ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganida uning tarkibidagi biror elementning zaryadi o‘sha elementning oksidlanish darajasi nomi bilan yuritiladi. Oksidlanish darajasi musbat, manfiy va nol qiymatga ega bo‘lishi

mumkin. „Oksidlanish darajasi“ tushunchasini boshqacha ta’riflash mumkin: *oksidlanish darajasi* – bu atomni birikmadagi boshqa atomlar bilan bog‘lab turgan elektron juftlar elektrmanfiyroq atomlarga tomon siljiganda, shuningdek, bir xil atomlarga taalluqli elektron juftlar ular orasida bo‘lganda vujudga keliishi mumkin bo‘lgan elektr zaryaddir.

Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda har doim kislorodning oksidlanish darajasini  $-2$  ga, fluor bilan birikmasida  $\text{OF}_2$  da  $+2$  ga, peroksidlarda ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}_2$ )  $-1$  ga teng deb qabul qilingan. Ko‘pchilik birikmalarda vodorod atomining oksidlanish darajasi  $+1$  ga, metall gidridlarida, masalan,  $\text{NaH}$ ,  $\text{CaH}_2$  da esa  $-1$  ga teng. Oddiy moddalarning, masalan,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$  ning molekularida atomlarning oksidlanish darajasining qiymati nolga teng bo‘ladi. Chunki bu holda bog‘lovchi elektron bulut ikkala atomga bir xil darajada taalluqli bo‘ladi. Agar modda atom holatida bo‘lsa, atomning oksidlanish darajasi ham nolga teng bo‘ladi.

Yuqorida keltirilgan ma’lumotlar yordamida murakkab birikmalardagi atomlarning oksidlanish darajasini ham aniqlash mumkin. Bunda har qanday molekula tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajalarining yig‘indisi nolga tengligini nazarda tutish kerak. Masalan, sulfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tarkibidagi oltingugurt atomining oksidlanish darajasini aniqlash zarur. Buning uchun vodorodning oksidlanish darajasini  $+1$  va kislorodning oksidlanish darajasini  $-2$  deb olib, oltingugurtning oksidlanish darajasi  $x$  quyidagi tenglama asosida topiladi:

$$(+1) \cdot 2 + x + (-2 \cdot 4) = 0, \text{ bundan } x = +6.$$

Xuddi shunday yo‘l bilan xromat kislota xromning oksidlanish darajasini topamiz:

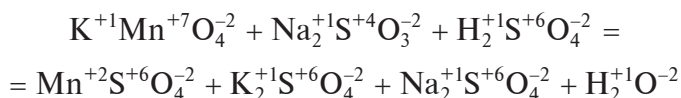
$$(+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 4 = 0, +2 + x + (-8) = 0, \text{ bundan } x = +6.$$

Hamma birikmalarda ham valentlik bilan oksidlanish darajasi bir-biriga mos kelavermaydi. Masalan,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  birikmalarining hammasida ham uglerod 4 valentli, oksidlanish darajasi esa  $\text{CH}_4$  da  $-4$  ga,  $\text{C}_2\text{H}_4$  da  $-2$  ga,  $\text{C}_2\text{H}_2$  da esa  $-1$  ga tengdir. Buning sababi shundaki, „oksidlanish darajasi“ formal tushuncha bo‘lib, bunda qutbli va kovalent birikmalar ham ion birikma deb qaraladi. U haqiqiy bog‘lanishlarni aks ettirmaydi. Lekin shunga qaramay, bu tushunchaning fanga kiritilishi kimyoviy tenglamalarni tenglashtirishda katta yordam beradi.

### 4.3- §. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish usullari

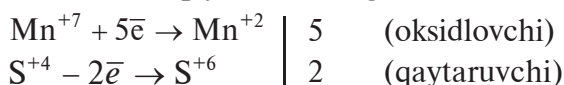
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari ikki usulda tuziladi. Birinchi usul qaytaruvchi yo‘qotgan umumiy elektronlar sonining oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni bilan baravarlash usuli bo‘lib, uni *elektron balans usuli* deyiladi. Ikkinchi usul *ion-elektron usulidir*.

**Elektron balans usuli.** 1. Avvalo oksidlanish darajasi o‘z-gargan elementlar yozib olinadi. Masalan:

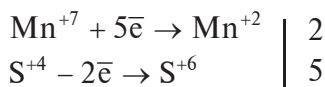


Reaksiyadagi Mn ning oksidlanish darajasi +7 dan +2 ga, oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 dan +6 ga o‘zgardi.

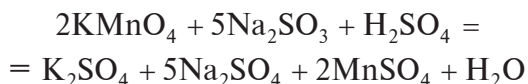
2. Oksidlanish-qaytarilish tenglamasi tuziladi:



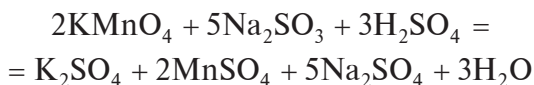
Qabul qilingan va berilgan elektronlarni balans qilish uchun sxema quyidagicha ko‘chirib yoziladi:



3. Sxemadagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarning formulalari oldiga bu topilgan koeffitsiyentlar qo‘yiladi:



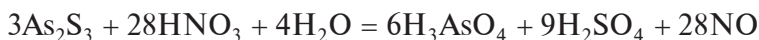
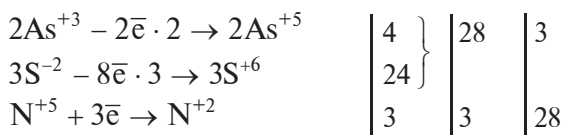
4. Reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa birikmalarning koeffitsiyentlarini topishda tenglamaning o‘ng va chap tomonlarini bir-biri bilan taqqoslab chiqamiz:



Agar biror modda molekulasidagi ikki element atomlari qaytaruvchilik xossalarini namoyon qilsa, u holda balans chiqarishda qaytaruvchi tarkibidagi barcha atomlar yo‘qotgan elektronlar yig‘indisi hisoblanadi. Masalan:

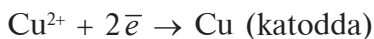


Oksidlanish-qaytarilish sxemasini tuzamiz:



#### 4.4- §. Elektroliz

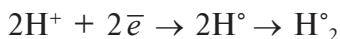
Biror elektrolitning eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o‘z-garmas tok o‘tganida eritmadagi kationlar katodga, anionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Katodga yetib kelgan kationlar elektronlarni biriktirib olib qaytariladi. Anodga borgan anionlar elektronlarini berib oksidlanadi. Masalan, qizdirib suyuqlantirilgan mis (II) xlorid yoki uning eritmasi orqali o‘z-garmas tok o‘tganda quyidagi jarayonlar sodir bo‘ladi:



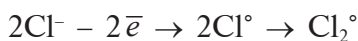
*Suyuqlantirilgan elektrolit yoki uning suvdagi eritmasi orqali elektr toki o‘tganida elektrodlarda sodir bo‘ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari elektroliz deyiladi.* Elektrolizning mohiyati kimyoviy reaksiyani elektr energiyasi hisobiga amalga oshirishdan iboratdir.

Elektroliz jarayonlarida katod qaytaruvchi, anod oksidlovchi vazifasini bajaradi. Katod elektronlar beradi, anod elektronlarni qabul qiladi. Lekin bu jarayonlar elektr toki ta’sirida amalga oshadi. Shuning uchun ular elektr-qaytarilish va elektr-oksidlanish ham deyiladi. Elektr tokining qaytaruvchi va oksidlovchi ta’sirlari kimyoviy oksidlovchi va qaytaruvchilar ta’siriga qaraganda ancha kuchlidir. Shuning uchun ham sanoatda aktiv metallar elektroliz usuli bilan olinadi. Elektroliz vaqtida birlamchi va ikkilamchi jarayonlar borishi mumkin. Elektr toki berilganida ionlarning elektron biriktirib olish yoki elektron berish hodisasi birlamchi jarayondir. Bu jarayon natijasida, ko‘pincha, elektrolizning dastlabki mahsulotlari hosil bo‘ladi. Elektroliz mahsulotlari erkin holda ajralib chiqishi hamda o‘zaro yoki erituvchi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi mumkin. Reaksiyaga kirishganida elektrolizning ikkilamchi mahsulotlari hosil bo‘ladi. Suyuqlantirilgan elektrolitlar elektroliz qilinganda faqat birlamchi mahsulotlar chiqadi. Elektrolitlarning suvdagi

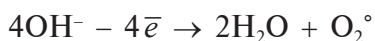
eritmalarida elektroliz ancha murakkab boradi, chunki, ko‘pincha, ikkilamchi jarayonlar sodir bo‘ladi. Umuman, elektrolizning borishi va oxirida qanday mahsulotlar hosil bo‘lishi bir- lamchi mahsulotlarga va erituvchining tabiatiga, elektrodning qanday materialdan yasalganiga, temperaturaga, elektrod- lar- dagi tokning zichligiga va boshqalarga bog‘liq. Ishqoriy (litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy) va ishqoriy-yer metallari (kalsiy, magniy, stronsiy, bariy)ning hamda aluminiy tuzlarining erit- m- lari elektroliz qilinganda katodda vodorod ionlari qaytariladi, chunki eritmada elektrolitning gidratlangan ionlaridan tashqari,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari ham bo‘ladi. Masalan, osh tuzi eritmasida gidratlangan  $Na^+$ ,  $Cl^-$  ionlari va oz miqdorda  $H^+$ ,  $OH^-$  ionlari bo‘lganligi uchun osh tuzi eritmasining elektrolizida katodda gaz holdidagi vodorod ajralib chiqadi:



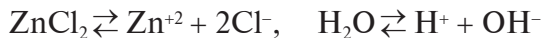
Kislorodsiz kislotalar ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $H_2S$ ,  $HI$ ) ning suvdagi eritmaları elektrolizida anionlar anodda oksidlanadi. Masalan:



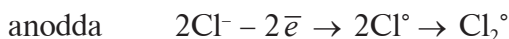
Kislorodli kislotalar tuzlari ( $K_2SO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $NaNO_3$ ,  $K_3PO_4$ ) eritmalarining elektrolizida anodda gidroksil ionlari oksidlanadi:



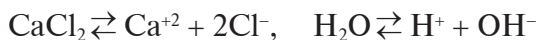
Neytral gidroksil beqaror bo‘lgani uchun parchalanib, anod- da kislorod ajralib chiqadi. Rux xlorid eritmasining elektrolizi quyidagicha boradi. Eritmada  $ZnCl_2 = Zn^{++} + 2Cl^-$  va oz miqdorda  $H^+$  hamda  $OH^-$  ionlari bo‘ladi:



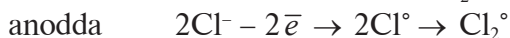
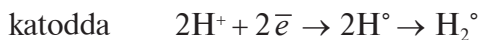
Elektr toki berilganida rux ionlari katodga, xlor ionlari esa anodga tomon harakat qiladi. Ruxning har qaysi ioni katoddan ikkitadan elektron olib, rux metaliga qadar qaytariladi. Katodda metall — rux ajralib chiqadi. Xlor ionlari anodda xlor atomlariga qadar oksidlanadi, so‘ngra bu atomlar o‘zaro birikib, xlor molekulariga aylanadi:



Endi kalsiy xloridning suvdagi eritmasi elektrolizini ko‘rib chiqaylik. Kalsiy xloridning suvdagi eritmasida  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$  va oz miqdorda  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari bo‘ladi:

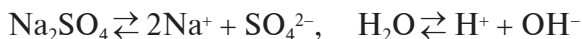


Elektr toki berilganda, birinchi navbatda, katodda vodorod ionlari qaytariladi, anodda esa xlor ionlari oksidlanadi:

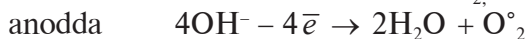
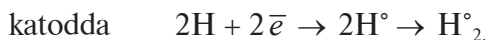


Kalsiy ionlari gidroksil ionlari bilan birikib, kalsiy gidroksidni hosil qiladi.

Natriy sulfat eritmasining elektrolizida katodda vodorod va anodda kislorod ajralib chiqadi, chunki  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eritmasida  $\text{Na}^+$  va  $\text{SO}_4^{-2}$  ionlaridan tashqari  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari ham bo'ladi:



Elektr toki berilganida katodda vodorod ionlari qaytariladi, anodda esa gidroksil ionlari oksidlanadi:



Binobarin, natriy sulfat eritmasi elektroliz qilinganida suv elektrolizga uchraydi. Juda aktiv metallarni olishda ularning tuzlarini suyuqlantirib, elektroliz qilinadi.

Yuqorida keltirilgan misollarimizda elektrod materialini elektroliz mahsulotlari yoki erituvchi bilan reaksiyaga kirishmaydigan indeferent modda deb faraz qilinadi. Umuman, elektrodlar, ayniqsa, anod materiali elektroliz vaqtida eruvchan va erimaydigan modda bo'lishi mumkin. Masalan, ko'mir, grafit, platina va iridiydan yasalgan anod erimaydi, lekin mis, kumush, rux, kadmiy, nikel va boshqa metallardan yasalgan anodlar elektroliz vaqtida erib ketadi. Eritma va suyuqlanmalarning elektrolizidan texnikada keng foydalaniladi. Juda ko'p metallar, tuzlar, kislotalar elektroliz yo'li bilan olinadi. Turli materiallar elektroliz yo'li bilan tozalanadi. Galvanostegiyada po'lat buyumlarning sirtini xrom yoki nikel bilan qoplashda, galvanoplastikada turli buyumlarning ko'chirma nusxa va qoliplarini olishda elektrolizdan keng foydalaniladi. Masalan, po'lat buyum sirtini xrom bilan qoplash uchun xrom tuzi eritmasi solingan elektroliz vannasiga po'lat buyum tushirilib, o'zgarmas tok manbayining manfiy qutbi bilan birlashtiriladi. Tok beriladi, sirt xrom bilan yetarli darajada qoplanguncha elektroliz davom ettiriladi. Xrom yoki nikel bilan qoplangan buyum sirti ham chiroyli, ham pishiq bo'ladi. Po'lat buyumni xrom zanglashdan ham himoya qiladi.

**Elektroliz qonunlari.** 1836- yilda ingliz olimi M. Faradey elektroliz haqidagi ikkita qonunni ta'rifladi.

Faradeyning birinchi qonuniga muvofiq, *elektroliz vaqtida anodda oksidlangan yoki katodda qaytarilgan moddaning miqdori elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'tgan elektr miqdoriga proporsional:*

$$m = R \cdot Q = R \cdot i \cdot t,$$

bunda,  $m$  – oksidlangan yoki qaytarilgan moddaning miqdori,  $t$  – vaqt,  $Q$  – elektr miqdori,  $i$  – tok kuchi,  $R$  – moddaning elektrkimyoviy ekvivalenti, ya'ni eritma orqali 1 kulon elektr o'tganida katodda qaytariladigan yoki anodda oksidlanadigan moddaning miqdori.

Faradeyning ikkinchi qonuniga muvofiq, *bir necha elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali (ketma-ket ulangan) bir xil miqdorda elektr o'tkazilsa, elektrodlarda oksidlangan yoki qaytarilgan moddalarning miqdorlari ularning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.* Masalan, bir idishga  $\text{AgNO}_3$ , ikkinchi idishga  $\text{CuSO}_4$ , uchinchi idishga  $\text{FeCl}_3$  eritmasi solinib, har qaysi idishga bir xil moddadan yasalgan va bir xil kattalikdagi ikki elektrod tushirilsa va barcha elektrodlar bir-biri bilan ketma-ket ulanib, ularga tok berilsa, sistema orqali 96500 kulon elektr o'tganida birinchi idishda 108 g kumush va 8 g kislorod, ikkinchi idishda 31,8 g mis va 8 g kislorod, uchinchi idishda 18,66 g temir va 35,5 g xlor ajralib chiqadi. Binobarin, 96500 kulon elektr o'tganida bir gramm-ekvivalent modda anodda oksidlanadi yoki katodda qaytariladi. 96500 kulon *faradey soni* deb ataladi va  $F$  harfi bilan belgilanadi. Faradeyning ikkinchi qonuni quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{1 \cdot E}{96500},$$

bunda,  $E$  – moddaning kimyoviy ekvivalenti. Agar bu formula e'tiborga olinsa, Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlari uchun

$$m = \frac{E \cdot i \cdot t}{96500}$$

ifoda kelib chiqadi.

Elektroliz vaqtida asosiy jarayondan tashqari, turli qo'shimcha jarayonlar ham sodir bo'ladi, shuning uchun ma'lum miqdor elektr berilganida elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning miqdori Faradey qonunlari bilan hisoblangan miq-



dordan kamroq bo‘ladi. Shu sababli *elektroliz unumi* yoki *tokka nisbatan unum* degan tushuncha kiritilgan:

$$\eta = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

bunda,  $m_1$  – amalda ajralib chiqqan modda miqdori,  $m$  – Faradey qonunlari asosida hisoblangan (nazariy) miqdor. Demak, amalda ajralib chiqadigan modda miqdorining nazariy miqdorga bo‘lgan nisbati (foiz hisobida) *tokka nisbatan unum* deb yuritiladi. Agar nazariy miqdor uchun Faradey qonunlaridan foydalanilsa,  $\eta$  uchun quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\eta = \frac{m_1 \cdot 96500}{i \cdot t \cdot E \cdot 100\%}$$

Bularni misollarda ko‘rib chiqaylik.

**1-misol.** Mis tuzi eritmasi 0,50 amper tok bilan 1 soat elektroliz qilinsa, 0,54 g mis ajralib chiqadi. Elektroliz unumini aniqlang.

*Yechish.*  $m_1=0,54$  g ekanligi ma’lum, endi nazariy miqdorni hisoblaymiz.

$$m = (E \cdot i \cdot t)/96500 = (31,8 \cdot 0,50 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 60)/96500 = 0,60 \text{ g.}$$

$$\text{Elektroliz unumi: } \eta = (0,54/0,60) \cdot 100\% = 90\% .$$

**2-misol.** Bir metall tuzining suvdagi eritmasi orqali 2 soat davomida 75 amper tok o‘tkazilsa, 1,69 g metall ajralib chiqadi. Tokka nisbatan unum 95% bo‘lsa, metallning kimyoviy ekvivalentini toping.

*Yechish.* Masalani yechish uchun  $\eta = (m_1 \cdot 96500)/i \cdot t \cdot E$  tenglamadan foydalaniladi.

$$\eta = 0,95, \quad i = 0,75, \quad t = 2 \cdot 60 \cdot 60,$$

$$E = (m_1 \cdot 96500)/i \cdot t \cdot \eta = (1,69 \cdot 96500)/(0,75 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,95) = 31,799 \text{ c.}$$

**3-misol.** Sulfat kislotasi eritmasi orqali 1,5 soat davomida 6 amper tok o‘tkazildi. Bunda parchalangan suvning miqdorini va ajralib chiqqan vodorod hamda kislorod hajmini toping.

*Yechish.*

1) 1,5 soat = 5400 s

2)  $E_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \text{ mol}$

3) Faradey qonuniga asosan:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = (E \cdot i \cdot t)/96500 = (9 \cdot 6 \cdot 5400)/96500 = 3,02 \text{ g.}$$

4) Ajralib chiqqan gazning hajmini topish uchun Faradey qonunidagi tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$V = (V_E \cdot I \cdot t) / F,$$

bunda,  $V$  – ajralib chiqqan gazning hajmi,  $V_E$  – ekvivalent hajm, l/mol.

Normal sharoitda vodorodning ekvivalent hajmi 11,2 l, kislorodniki esa 5,6 l/mol. Bu qiymatlarni tenglamaga qo‘ysak:

$$V_{H_2} = (11,2 \cdot 6 \cdot 5400) / 96500 = 3,76 \text{ l},$$

$$V_{O_2} = (5,6 \cdot 6 \cdot 5400) / 96500 = 1,88 \text{ l}$$



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Valentlik bilan oksidlanish darajasi orasidagi farqni aytib bering.

2. D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasiga qarab, qaysi elementlar oksidlovchi, qaysilar qaytaruvchi bo‘lishini tushuntiring.

3. Metallmaslar va metallarga umumiy ta’rif berib, javobingizni asoslab bering.

4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini misollar bilan tushuntiring.

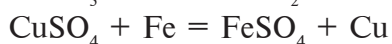
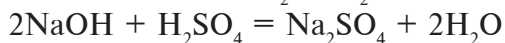
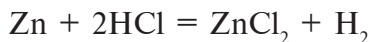
5. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo‘ladigan elementlarga misollar keltiring. Javobingizni asoslab bering.

6. Valentlik va oksidlanish darajasi tushunchalarini izohlab bering. Javobingizni misollar bilan tushuntiring.

7. Ftordan yodga o‘tgan sari galogenlarning va galogenvodorodlarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari qanday o‘zgaradi? Javobingizni asoslab bering.

8. Quyidagi moddalarda har qaysi atomning oksidlanish darajasini toping:  $C_2H_5OH$ ,  $H_2SO_3$ ,  $Cu$ ,  $C_2H_6$ ,  $HNO_3$ ,  $CH_3COOH$ ,  $CuSO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $FeS_2$ ,  $S$ ,  $H_3PO_4$ ,  $C_2H_4$

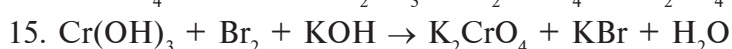
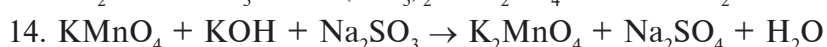
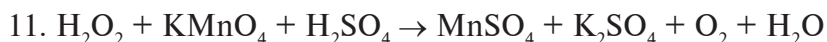
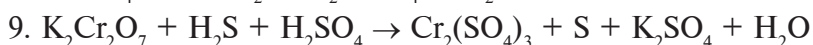
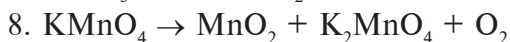
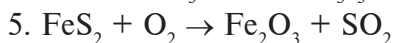
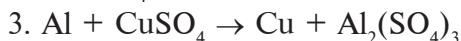
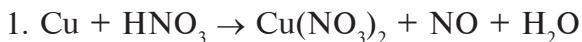
9. Quyidagi reaksiyalarning qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari jumlasiga kiradi:



**10.** Quyidagi atom va ionlarning qaysilari: a) oksidlovchi; b) qaytaruvchi; d) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin:

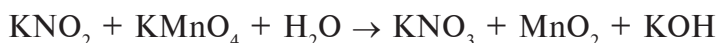
$\text{Na}^{1+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2+}$ ,  $\text{S}^{6+}$ ,  $\text{N}^{3+}$ ,  $\text{N}^{5+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{K}^{1+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^{1-}$ ,  $\text{Cl}^{7+}$ ,  $\text{Mn}^{7+}$ ?

**11.** Quyidagi tenglamalarga elektron balans usuli bilan koeffitsiyentlar qo'yib chiqing hamda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aytib bering:

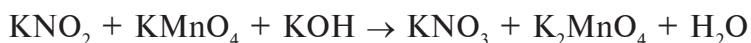


**12.** Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining borishiga muhitning ta'sirini ko'rsatuvchi quyidagi tenglamalarga koeffitsiyentlar toping:

a) neytral muhitda



b) ishqoriy muhitda



d) kislotali muhitda



**13.** Quyidagi sxemalar bo'yicha sodir bo'ladigan reaksiyalarning to'liq tenglamalarini tuzing:



**14.** Kumush nitrat eritmasidan 2 soat davomida 0,804 amper tok o'tkazilganda katodda 6,156 g kumush ajralib chiqqan. Kumushning tok bo'yicha unumini aniqlang.

**15.** Mis kuporosi eritmasidan 2 soat davomida tok o'tkazilganda katodda 2,24 g mis ajralib chiqqan. Tok kuchi nimaga teng?

**16.** Mis kuporosi eritmasidan 30 minut davomida 5,36 amper tok o'tkazilganda katodda ajralib chiqqan mis miqdorini aniqlang.

**17.** Kaliy sulfat  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda sodir bo'ladigan jarayonlarni tushuntirib bering. Nima uchun katodda kaliy ajralib chiqmaydi?

**18.** Qo'rg'oshin (II) nitrat  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda sodir bo'ladigan jarayonlarni tushuntirib bering.

---



## V BOB. KIMYOVIY REAKSIYALAR XUSUSIYATLARI

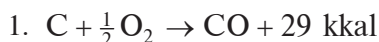
### 5.1- §. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar issiqlik chiqarish yoki issiqlik yutish bilan boradi. Har qanday kimyoviy reaksiya jarayonida dastlabki modda zarrachalaridagi bog'lanishlar uzilib, yangi moddalar hosil bo'ladi. Agar boshlang'ich moddalardagi uziladigan bog'lanishlarning puxtaligi reaksiya mahsulotlarida hosil bo'ladigan bog'lanishlarning puxtaligidan kamroq bo'lsa, u holda energiya ajralib chiqadi va aksincha. Oddiy moddalardan bir gramm-molekula birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori o'sha *birikmaning hosil bo'lish issiqligi* deyiladi. Masalan, 2 g suv hosil bo'lishida 68,5 kkal issiqlik chiqadi. Demak, suvning hosil bo'lish issiqligi 68,5 kkal/mol; bunda oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligi nolga teng, deb qabul qilinadi.

Issiqlik chiqarish bilan boradigan reaksiya *ekzotermik reaksiya* deb, issiqlik yutilish bilan boradigan reaksiya esa *endotermik reaksiya* deb ataladi. Metallarning xlor bilan birikishi, ishqorlarning kislota bilan neytrallanishi, natriyning suvda erishi ekzotermik reaksiyalarga misol bo'ladi. Azotning kislorod bilan, vodorodning xlor bilan birikishi ekzotermik reaksiyalar qatoriga kiradi:



Reaksiya vaqtida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan maksimal issiqlik reaksiyaning *issiqlik effekti* deb ataladi. Bu kattalik mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari bilan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari orasidagi ayirmaga teng. Issiqlikning yutilishi hamda chiqishini o'rganuvchi soha *termokimyo* bo'lib, uning asosiy qonunini rus olimi G. I. Gess 1840-yilda quyidagicha ta'riflagan: *reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning birdaniga yoki bir necha bosqich bilan borishiga bog'liq emas, balki sistemaning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liqdir*. Masalan:





Gess qonunidan quyidagicha xulosa kelib chiqadi: *reaksiyaning issiqlik effekti mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi bilan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi orasidagi ayirmaga teng*:

$$Q = (Q'_1 + Q'_2 + Q'_3) - (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

Bu yerda:  $Q$  – reaksiyaning issiqlik effekti,  $Q'_1, Q'_2, Q'_3$  – mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari,  $Q_1, Q_2, Q_3$  – dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari.

## 5.2- §. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi

Kimyoning kimyoviy reaksiyalarning tezligi va unga turli omillarning ta'sirini o'rganadigan bo'limi *kimyoviy kinetika* deyiladi. Ba'zi reaksiyalar bir onda tamom bo'ladi, ba'zi reaksiyalar esa soatlar, oylar va hatto yillar bo'yi davom etadi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi. Reaksiya tezligini hisoblab topishda dastlabki moddalar yoki reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalaridan qaysi birining o'zgarishini asos qilib olishning farqi yo'q. Ko'pincha, dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kamayishidan foydalaniladi. Agar ma'lum bir vaqtda dastlabki moddalardan birining konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lib, ikki minut o'tgandan keyin 0,6 mol/l gacha kamaysa, reaksiya tezligi  $\frac{1-0,6}{2} = 0,2$  mol/l Ch minut bo'ladi.

Reaksiyaning tezligi bir necha omillarga, masalan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati, reagentlarning konsentratsiyalari, temperatura, katalizatorlarga, qattiq moddalar ishtirok etadigan reaksiyalarda esa moddalar sirtining katta-kichikligiga, gazlardagi reaksiyalarda – bosimga bog'liqdir.

1. **Reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining reaksiya tezligiga ta'siri.** Odatda, qutblanmagan molekulari moddalar reaksiyaga sekin, oson qutblanuvchi yoki qutbli molekulari esa tezroq kirishadi. Ayniqsa, ion bog'lanishli moddalar suvdagi eritmalarda o'zaro g'oyat tez reaksiyaga kirishadi.

2. **Modda sirti katta-kichikligining reaksiya tezligiga ta'siri.** Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri qattiq modda bo'lsa, bunday reaksiyani tezlatish uchun qattiq moddaning

sirtini kattalashtirish (moddani maydalash) kerak. Qattiq moddaning sirti qancha katta bo'lsa, reaksiyaga kirishayotgan ikkinchi moddaning zarrachalari bilan to'qnashish ehtimolligi shuncha oshadi, zarrachalar qancha tez to'qnashsa, reaksiya shuncha tez boradi.

**3. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi.** Ikkita modda o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun ularning molekullari (zarrachalari) to'qnashishi kerak. Lekin hamma to'qnashish ham kimyoviy reaksiyaga olib kelavermaydi, chunki modda zarrachalarining energiyasi teng bo'lmaydi. Ulardan ba'zilarida kam energiya bo'lganidan *passiv*, ba'zilarida ortiqroq energiya bo'lganidan *aktiv* bo'ladi. Moddaning aktiv zarrachalari o'zaro to'qnashgandagina kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, to'qnashuvlar soni shuncha ko'p bo'ladi. To'qnashuvlar soni ko'p bo'lgandan keyin reaksiyaning tezligi ham ortadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining o'zgarishi bilan reaksiya tezligining o'zgarishini o'rganish natijasida 1867-yilda massalar ta'siri qonuni kashf etildi: *kimyoviy reaksiyaning tezligi (o'zgarmas temperaturada) reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir*. Agar  $A + B = C$  reaksiyada to'qnashuvchi  $A$  va  $B$  moddalarning konsentratsiyalarini  $[A]$  va  $[B]$  bilan belgilasak, reaksiyaning tezligi  $V = k[A] \cdot [B]$  bo'lib,  $k$  – *tezlik konstantasi* deb ataladi. U reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga, katalizatorning bor-yo'qligiga bog'liq. Agar reaksiyaga kirishuvchi har qaysi moddaning konsentratsiyasi 1 ga teng bo'lsa,  $V = k$  bo'ladi, ya'ni tezlik konstantasi  $[A] = 1$  va  $[B] = 1$  bo'lgandagi tezlikni ko'rsatadi.

**4. Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.** Temperatura ortishi bilan reaksiya tezligi ortadi. Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'sirini o'rganish natijasida Vant-Goff quyidagi qonunni kashf etdi: *temperatura har  $10^\circ$  oshganda reaksiyaning tezligi 2–4 marta ortib boradi*. Demak, temperatura  $10^\circ$  ga ko'tarilganda reaksiyaning tezligi kamida 1000 marta oshadi. Temperatura o'zgarganda, reaksiya tezligini quyidagi tenglama yordamida hisoblash mumkin:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{t_2 - t_1 / 10},$$

bunda,  $V_{t_2}$  – reaksiyaning  $t_2^\circ$  temperaturadagi tezligi,

$V_{t_1}$  – reaksiyaning  $t_1^\circ$  temperaturadagi tezligi,

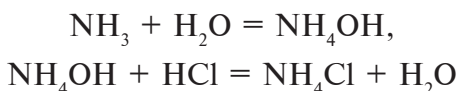
$\gamma$  – temperatura  $10^\circ$  ko‘tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortganligini ko‘rsatuvchi son (ya‘ni reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti).

Temperatura ko‘tarilganda molekullarning o‘zaro to‘qnashuvlari soni ham ortadi. Masalan, temperatura  $100^\circ$  ga ortganda molekullarning o‘zaro to‘qnashuvlari soni atigi 1,2 marta, reaksiyaning tezligi esa, eng kamida, 1000 marta ortadi. Bundan ma‘lumki, qizdirish bilan reaksiyaning tezligi ortishini faqat molekular orasidagi to‘qnashuvlar sonining ortishi bilan tushuntirib bo‘lmaydi. Temperatura ortganda passiv (kam energiyali) molekular energiya olib aktivlashadi va sistemada aktiv molekullarning soni ortadi. Sistemada aktiv molekular qancha ko‘p bo‘lsa, reaksiya shuncha tez boradi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molekullarini (zarrachalarini) aktiv molekularga aylantirish uchun ularga berish kerak bo‘lgan energiya *aktivlash energiyasi* deyiladi. Agar aktivlash energiyasi kam bo‘lsa, reaksiya borayotganda ma‘lum vaqt oralig‘ida energetik g‘ovni ko‘p sonli zarrachalar yengib o‘tadi va reaksiyaning tezligi yuqori bo‘ladi. Lekin aktivlashgan energiya katta bo‘lsa, reaksiya sekin ketadi.

### 5.3- §. Kataliz

Kimyoviy reaksiya tezligini oshirishning eng muhim yo‘llaridan biri reaksiya aralashmasiga katalizator qo‘shishdir. Katalizatorlar reaksiya tezligini o‘zgartirib, o‘zlari reaksiya jarayonida sarflanmaydigan va oxirgi mahsulotlar tarkibiga kirmaydigan moddalardir. Katalizatorlar ishtirokida boradigan kimyoviy reaksiyalar *katalitik reaksiyalar* deyiladi. Katalizatorlar qattiq, suyuq va gaz moddalar bo‘lishi mumkin. Katalizning ikki xil turi bor – *gomogen* (bir jinsli) va *geterogen* (turli jinsli) kataliz.

**Gomogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator bir xil fazada (gaz yoki eritma holatda) bo‘ladi. Masalan, ammiak  $\text{NH}_3$  (gaz) bilan vodorod xlorid  $\text{HCl}$  (gaz) o‘zaro ta’sir etib, ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  hosil qiladi. Bu reaksiyada suv bug‘i katalizator vazifasini o‘taydi:





Gomogen katalizda katalizator ( $H_2O$ ) reaksiya uchun olingan ( $NH_3$ ) modda bilan birikib, reaksiyaga oson kirishadigan oraliq modda ( $NH_4OH$ )ni vujudga keltiradi. So'ngra u ikkinchi modda ( $HCl$ ) bilan reaksiyaga kirishib, oxirgi moddani hosil qiladi. Umumiy holda



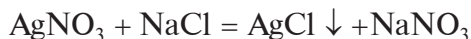
Birinchi va ikkinchi reaksiyalarning aktivlanish energiyalari kichik bo'lganligi uchun bu reaksiyalar tez boradi.

**Geterogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator har xil fazada bo'ladi. Geterogen katalizda katalizator sifatida, ko'pincha, qattiq modda ishlatiladi. Masalan, sulfat angidridning oksidlanib sulfat angidridga o'tishida qo'llaniladigan katalizator vanadiy (V) oksid ( $V_2O_5$ ) qattiq moddadir. Yoki vodorod peroksidning (suyuq) marganes (IV) oksidi (qattiq faza) ishtirokida parchalanishini olishimiz mumkin. Geterogen katalizda barcha reaksiyalar katalizator sirtida sodir bo'ladi. Geterogen katalizning mohiyati — oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi va reaksiya uchun olingan moddalarning avval katalizator sirtida (aslida esa sirtning aktiv markazlari deb yuritiladigan nuqtalarida) yig'ilishi (adsorbsiyalanishi) bilan izohlanadi. Reaksiya uchun olingan moddalar tarkibidagi ayrim atomlarga katalizator atomlari ta'sir etishi natijasida ba'zi bog'lanishlar uzilishi mumkin. Erkin atomlar reaksiyaga tezroq kirishganligidan katalizator ishtirokida reaksiya tez boradi. Katalizator ta'siridan reaksiyaning aktivlanish energiyasi pasayib, uning tezligi ortadi.

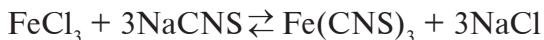
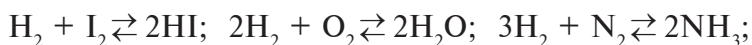
Kataliz jarayoni birin-ketin boradigan bir necha bosqichli jarayon bo'lib, har qaysi bosqichning aktivlanish energiyasi jarayonning umumiy aktivlanish energiyasidan kichik bo'ladi. Shuning uchun musbat katalizatorlar kimyoviy reaksiyani tezlashtiradi. Tirik organizmlarda sodir bo'ladigan turli-tuman reaksiyalar ham maxsus katalizatorlar — fermentlar ishtirokida boradi.

#### 5.4- §. Qaytar va qaytmas reaksiyalar. Kimyoviy reaksiya muvozanati

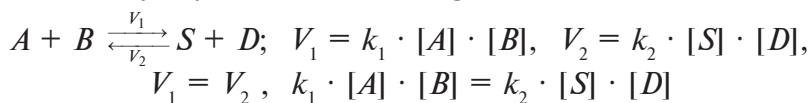
Kimyoviy reaksiyalar qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi. Reaksiya mahsulotlari o'zaro ta'sirlashmaydigan reaksiyalar *qaytmas reaksiyalar* deb ataladi. Masalan:



Agar reaksiya mahsulotlaridan biri cho'kmaga tushsa yoki gaz holda ajralib chiqsa, bunday reaksiyalar qaytmas bo'ladi. Qaytmas reaksiyalar unchalik ko'p emas. Ko'pchilik reaksiyalar qaytar bo'ladi. Bir vaqtning o'zida bir-biriga qarama-qarshi ikki yo'nalishda sodir bo'ladigan reaksiyalar **qaytar reaksiyalar** deyiladi. Qaytar reaksiyalar ikki qarama-qarshi yo'nalgan strelkalar bilan ko'rsatiladi. Masalan:

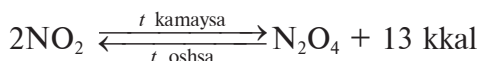


Chapdan o'ngga boradigan reaksiya *to'g'ri reaksiya*, o'ngdan chapga boradigan reaksiya *teskari reaksiya* deyiladi. To'g'ri reaksiyadan hosil bo'lgan mahsulotning miqdori ortib borishi bilan teskari reaksiyaning tezligi ortadi. Birmuncha vaqt o'tgandan keyin to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari tenglashib, sistema kimyoviy muvozanat holatiga keladi. Masalan:



Demak, kimyoviy muvozanatda boshlang'ich moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasi reaksiyadan keyingi hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga teng bo'ladi. Kimyoviy muvozanat vaqtida harakat to'xtamaydi, vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, xuddi o'shancha mahsulot hosil bo'ladi. Tashqi sharoit (bosim, temperatura va moddalar konsentratsiyasi)ni o'zgartirish orqali muvozanatni siljitish mumkin. Muvozanatning siljishi 1884-yilda kashf etilgan Le-Shatelye prinsipiga bo'ysunadi. Le-Shatelye prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: *kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemaga tashqaridan ta'sir ko'rsatilsa, sistemada shu ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi*. Katalizator kimyoviy muvozanatni siljitmaydi, faqat muvozanatning tezroq qaror topishiga yordam beradi.

**Kimyoviy muvozanatga temperaturaning ta'siri.** Muvozanatdagi sistemaning temperaturasi kamaytirilsa, Le-Shatelye prinsipiga ko'ra, issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladigan reaksiya kuchayadi, ya'ni kimyoviy muvozanat ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi. Agar muvozanatdagi sistemaning temperaturasi ko'tarilsa, Le-Shatelye prinsipiga ko'ra, issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladigan reaksiya kuchayadi, ya'ni kimyoviy muvozanat endotermik reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:



Bu ikkala modda  $-9,3^\circ\text{C}$  bilan  $+144^\circ\text{C}$  orasida muvozanatda turadi. Agar temperatura  $-9,3^\circ\text{C}$  gacha sovitilsa, u holda sistemada  $\text{NO}_2$  yoʻqolib,  $\text{N}_2\text{O}_4$  ning miqdori oshadi. Agar sistema  $+144^\circ\text{C}$  gacha qizdirilsa, sistemada  $\text{N}_2\text{O}_4$  yoʻqolib,  $\text{NO}_2$  ning miqdori oshadi.

**Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning taʼsiri.** Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemadagi dastlabki moddalardan (tenglamaning chap tomonida turgan) birining konsentratsiyasi ortsa toʻgʻri reaksiyaning tezligi oshadi. Natijada moddalar koʻproq sarf boʻla boshlaydi va muvozanat oʻngga siljiydi. Masalan, muvozanatdagi  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  sistemaga qoʻshimcha  $\text{CO}$  berilsa, u holda Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, sistema  $\text{CO}$  ning konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, yaʼni kimyoviy muvozanat  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$  reaksiya tomonga siljiydi. Tenglamaning oʻng tomonidagi birorta moddaning konsentratsiyasi oshirilsa, teskari reaksiyaning tezligi oshadi. Muvozanat chapga siljiydi. Masalan, yuqoridagi reaksiyada  $\text{CO}$  ning konsentratsiyasi oshirilsa, sistema  $\text{CO}$  ning konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, yaʼni kimyoviy muvozanat  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  reaksiya tomonga siljiydi.

Demak, bitta modda konsentratsiyasining oʻzgarishi bilan barcha moddalarning konsentratsiyasi oʻzgaradi, natijada muvozanat biror tomonga siljiydi. Lekin muvozanat konstantasi oʻzgarmaydi.

**Kimyoviy muvozanatga bosimning taʼsiri.** Kimyoviy muvozanatda gaz holatidagi moddalar ishtirok etsa, bosim ham ahamiyatga ega boʻladi, chunki bosimning oʻzgarishi konsentratsiyaning oʻzgarishi demakdir. Muvozanatda turgan sistemaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat oz sondagi molekula hosil boʻladigan reaksiya tomonga, bosim pasayganda esa koʻp sondagi molekularlar hosil boʻladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:

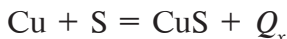


reaksiyaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat molekula kam tomonga, yaʼni ammiak hosil boʻlish tomonga siljiydi. Bosim kamaytirilganda esa molekula oʻng tomonga, yaʼni ammiak parchalanishi tomonga siljiydi, chunki reaksiyaning oʻng tomonida ikki molekula, chap tomonida esa toʻrt molekula bor. Agar reaksiya natijasida molekularlarning soni ikkala tomonda bir xil boʻlsa, bunday muvozanatdagi sistemaga bosim taʼsir qilmaydi.

Masalan,  $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$  reaksiyaning muvozanat holatiga bosim ta'sir ko'rsatmaydi.

**1- misol.** 4 g mis oltingugurt bilan birikib, CuS hosil bo'lishida 3,033 kJ issiqlik chiqqan. Mis (II) sulfidning hosil bo'lish issiqligi  $Q$  ni toping.

*Yechish.* Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasini yozamiz:

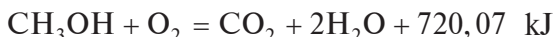


1 mol CuS = 64 + 32 = 96 g. Reaksiya tenglamasiga muvofiq, 1 gramm-atom mis bilan 1 gramm-atom oltingugurt reaksiyaga kirishganda 1 mol CuS hosil bo'lgani uchun bu reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori ( $Q_x$ ) CuS ning hosil bo'lish issiqligiga teng. Shunga ko'ra,  $Q_x$  ni topish uchun quyidagicha proporsiya tuzamiz:

4 g Cu reaksiyaga kirishganda 3,033 kJ issiqlik ajraladi,  
64 g Cu reaksiyaga kirishganda  $x$  kJ issiqlik ajraladi;

$$\text{bundan } x = \frac{64 \cdot 3,033}{4} = 48,1 \text{ kJ}$$

**2- misol.** Quyidagi termokimyoviy tenglamaga asoslanib, metil spirtining hosil bo'lish issiqligi  $Q_{CH_3OH}$  ni toping:



*Yechish.* Gess qonuniga ko'ra, reaksiyaning issiqlik effekti  $Q = g_{CO_2} + 2g_{H_2O(s)} - g_{CH_3OH}$ . Bundan,  $g_{CH_3OH} = g_{CO_2} + 2g_{H_2O(s)} - Q$ .

Bu tenglikka tegishli qiymatlar:

$$g_{CO_2} = 393,51; \quad g_{H_2O(s)} = 285,77 \text{ va } Q = 720,07 \text{ ni qo'yib,}$$

$$g_{CH_3OH} = 393,51 + 2 \cdot 285,77 - 720,07 = 244,98 \text{ kJ/molga teng-}$$

ligini topamiz. Demak, metil spirtining hosil bo'lish issiqligi 244,98 kJ/mol ga teng.

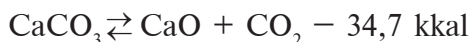


### ***Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar***

1. Kimyoviy reaksiya turlarini misollar bilan tushuntiring.
2. Reaksiyaning issiqlik effekti haqida tushuncha bering.
3. 30 g Bertolle tuzi parchalanganda qancha hajm (n.sh.) kislorod ajralib chiqadi? Shuncha hajm kislorodni qancha kaliy permanganatdan olish mumkin?
4. 30 g azot qancha: a)  $NH_4NO_3$ ; b)  $KNO_3$ ; d)  $(NH_4)_2SO_4$  da bo'ladi?

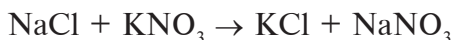
5. Kimyoviy muvozanatga bosimning, temperaturaning va konsentratsiyaning ta'sirini Le-Shatelye prinsipi asosida tushuntiring.

6.  $\text{CaCO}_3$  ning parchalanish reaksiyasi



tenglama bilan ifodalanadi: a) bosim oshirilganda; b) temperatura oshirilganda muvozanat qaysi reaksiya tomonga siljiydi?

7. Quyidagi reaksiyaning qaysi biri qaytar va nima uchun?



8. a) vodorodning konsentratsiyasi ikki marta ko'paytirilsa; b)  $\text{N}_2$  va  $\text{H}_2$  lardan har birining konsentratsiyasini ikki marta ko'paytirilsa, quyidagi reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?



9. Quyidagi reaksiyaning: a) bosimi; b) temperaturasi; d) A moddaning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat qaysi tomonga siljiydi?



10.  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 + 27 \text{ kkal}$



reaksiyalar berilgan. Temperatura pasaytirilsa, bu reaksiyalar qaysi tomonga siljiydi?

11. Katalizator nima? Gomogen va geterogen katalitik reaksiyalarga misollar keltiring.

12. Le-Shatelye prinsipini misollar bilan tushuntiring.

13.  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  reaksiyada: a) NO ning konsentratsiyasi 2 marta; b)  $\text{O}_2$  ning konsentratsiyasi 5 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

**14.** Sulfat angidridning oltingugurt va kisloroddan hosil bo'lish issiqligi 288 kJ/mol bo'lsa, 1 kg oltingugurt yonganda qancha issiqlik chiqadi?

*Javob:* 9000 kJ.

**15.** Tarkibida 10% qo'shimcha mahsulot bo'lgan 80 g mis oksid vodorod gazi oqimida qizdirildi. Reaksiya oxiriga borguncha qizdirish davom ettirildi. Bunda necha gramm vodorod reaksiyaga kirishgan, qancha mis va suv hosil bo'lgan?

*Javob:* 1,81 g H<sub>2</sub>; 57,6 g Cu; 16,3 g H<sub>2</sub>O.

**16.** 4,6 g organik moddaning to'la yonishidan 8,8 g karbonat angidrid va 5,4 g suv hosil bo'ladi. Bu modda bug'ining bir litri normal sharoitda 2,053 g. Uning molekular formulasini toping.

*Javob:* C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

---



### 6.1- §. Eritmalar

Eritmalar ikki yoki undan ko‘p tarkibiy qismlardan va ularning o‘zaro ta’sirlashish mahsulotlaridan iborat bir jinsli sistemadir. Masalan, osh tuzining eritmasida erituvchi suv (birinchi tarkibiy qism), erigan modda osh tuzi (ikkinchi tarkibiy qism) va ularning o‘zaro ta’sir mahsulotlari – gidratlangan ionlar ( $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$ ) dan iborat. Biror hajmda bo‘lgan bir yoki bir necha modda yig‘indisi *sistema* deyiladi. Sistemadagi ayrim moddalar *tarkibiy qismlar* deyiladi. Eritmalar suyuq, qattiq va gaz holida bo‘lishi mumkin. Suyuq eritmalarga har xil tuz, kislota va asoslarning suvdagi eritmalari, qattiq eritmalarga nikel bilan misning qotishmasi (chaqa-tangalar materiali) yoki mis bilan oltinning qotishmasi, gaz holiday eritmalarga esa gazlar aralashmasi, ya’ni havo misol bo‘la oladi.

Eritmalar to‘yingan, to‘yinmagan va o‘ta to‘yingan bo‘ladi. To‘yingan eritmalarda erishga qarshi jarayon – *kristallanish* ham sodir bo‘lib turadi. To‘yingan eritma hosil bo‘lishini quyidagicha izohlash mumkin: dastlab erish jarayoni tez boradi. Eritmada erigan modda zarrachalarining soni ko‘paygandan keyin kristallanish jarayoni tezlashadi. Ma’lum vaqt o‘tgandan keyin ikkala jarayon tezliklari baravarlashadi, ya’ni 1 minutda kristalldan necha molekula eritmaga o‘tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. Moddaning erigan qismi bilan erimay qolgan qismi orasida muvozanat qaror topadi, ya’ni eritma to‘yinadi. Shunday qilib, erigan qismi bilan erimagan qismi o‘rtasida muvozanat qaror topgan eritma *to‘yingan eritma* deyiladi.

Agar eritmada erish jarayoni tezligi kristallanish jarayonining tezligidan ortiq bo‘lsa, ya’ni bu ikkala jarayon orasida muvozanat bo‘lmasa, bunday eritma *to‘yinmagan eritma* deyiladi. *Erigan moddaning konsentratsiyasi shu temperaturadagi to‘yingan eritmaning konsentratsiyasidan kam bo‘lgan eritma to‘yinmagan eritma deb ataladi.* Konsentratsiyasi ayni bir temperaturada to‘yingan eritma konsentratsiyasidan ortiq bo‘lgan eritma *o‘ta to‘yingan eritma* deyiladi. O‘ta to‘yingan eritmada moddaning erimay qolgan qismi bo‘lmaydi. O‘ta to‘yingan

eritmalar beqaror sistemalardir. Vaqt o'tishi bilan yoki tashqi ta'sir natijasida ular to'yingan eritmaga aylanadi.

**Moddalarning eruvchanligi.** *Eruvchanlik* – moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Suvda yoki boshqa erituvchida qattiq, suyuq va gaz holidagi moddalar erishi mumkin. Qattiq va gaz moddalarning suyuqlikda erishi hamma vaqt chegaralangan bo'ladi. *Moddaning 100 g erituvchida ayni temperaturada eriy oladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi yoki eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.* Demak, eruvchanlik ayni temperaturada to'yingan eritmaning konsentratsiyasini bildiradi.

Barcha moddalar suvda eruvchanligiga qarab uch guruhga bo'linadi: 1) yaxshi eriydigan; 2) oz eriydigan; 3) amalda deyarli erimaydigan moddalar.

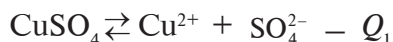
Yaxshi eriydigan moddalarga ayrim tuzlar ( $KCl$ ,  $KNO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $NaNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$ , ...), ishqorlar, organik moddalar (shakar, spirt, aseton) va gazlar ( $HCl$ ,  $NH_3$ ) misol bo'la oladi. Oz eriydigan moddalarga  $CaSO_4$ ,  $PbSO_4$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $AgCl$ ,  $BaSO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$  (qattiq moddalar), dietil efir, benzol, yog', kerosin, benzin (suyuq moddalar) metan, azot, vodorod (gaz moddalar) misol bo'ladi. Amalda deyarli erimaydigan moddalarga shisha tayoqcha, oltin, mis, kumush va h. k. kiradi.

Yuqorida keltirilgan misollardan, eruvchanlik, avvalo, moddaning tabiatiga bog'liq, degan xulosa kelib chiqadi. Moddalar eriganda kristallarning yemirilishi, ularning zarralarini bir-biridan ajratish uchun qancha ko'p kuch talab etilsa, ularning erishi shuncha qiyin bo'ladi. Temperatura o'zgarishi bilan moddalarning eruvchanligi ham o'zgaradi. Odatda, qattiq moddalarning eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan ortadi. Temperatura ko'tarilganda eruvchanligi kamayadigan moddalar ham bor. Le-Shatelye prinsipiga binoan, temperatura ko'tarilgan sari eruvchanlikning ortishi yoki kamayishi issiqlik ta'siri bilan bog'liq. Ko'pchilik qattiq moddalar eriganda issiqlik yutiladi va shuning uchun temperatura ko'tarilishi bilan ularning eruvchanligi ortadi. Temperatura ko'tarilganda tuzning kristallarini tashkil etgan ionlarning tebranish harakati kuchayadi va ionlar oson uzilib, kristallar oson yemiriladi, ya'ni eruvchanlik ortadi. Gazlarning eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan kamayadi, bosim ortishi bilan esa ko'payadi. Gazlarning erishida issiqlik ajralib chiqadi, ya'ni ularning erish jarayoni ekzotermik



jarayondir. Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, temperatura ko'tarilishi bilan muvozanat chap tomonga siljiydi, suyuqlik ustidagi gaz ko'payadi va eruvchanlik kamayadi. Qattiq moddalarning suyuqlikda erish vaqtida ketma-ket ikki jarayon sodir bo'ladi:

1. Qattiq moddalarning kristall panjarasi buzilib, modda zarrachalari eritma hajmiga tarqaladi:



Bu jarayon vaqtida issiqlik yutiladi. Mazkur yutiladigan issiqlikni  $Q_1$  deb belgilaymiz.

2. Modda erigan vaqtida uning zarrachalarini erituvchi (suv) zarrachalari bilan, ko'pincha, kimyoviy birikadi. Bu birikma *gidrat* deb ataladi:



jarayonning o'zi esa *gidratlanish* deyiladi. Agar erituvchi sifatida suvdan boshqa moddalar olinsa, bu jarayon umumlashtirilib, *solvatlanish* deb, birikmalar esa *solvatlar* deb ataladi. Bu jarayonda issiqlik chiqadi. Gidratlanish issiqligini  $Q_2$  desak, reaksiyaning umumiy issiqligi  $Q = Q_2 - Q_1$  bo'ladi. Agar  $Q_2 = Q_1$  bo'lsa, erish vaqtida issiqlik chiqmaydi. Agar eriyotgan modda gidratlanmasa yoki solvatlanmasa (yoki kuchsiz solvatlansa), ya'ni  $Q_1 > Q_2$  bo'lsa, uning erish issiqligi manfiy qiymatga ega bo'ladi. Bu holda issiqlik yutilib, eritma soviydi. Masalan, ammoniy nitrat yoki kaliy nitrat suvda eriganda temperatura keskin pasayadi. Agar erish vaqtida kuchli gidratlanish ro'y bersa, ya'ni  $Q_1 < Q_2$  bo'lsa, eritma isib ketadi. Masalan, sulfat kislota yoki natriy gidroksid suvda eriganda eritma temperaturasi keskin ko'tariladi.

**Eritma konsentratsiyasining ifodalanishi.** Og'irlik yoki hajm birligida olingan eritmada erigan moddaning miqdori *eritmaning konsentratsiyasi* deb ataladi. Eritma konsentratsiyasi, ko'pincha, to'rt usulda: *foiz konsentratsiya*, *normal konsentratsiya*, *molyar konsentratsiya* va *molyal konsentratsiya* bilan ifodalanadi:

1. *Foiz konsentratsiya* 100 g eritmadagi erigan moddaning grammlar sonini ko'rsatadi. Masalan, 3% li vodorod peroksid eritmasi deganda vodorod peroksid eritmasining 100 gramida 3 g vodorod peroksid va 97 g suv borligi tushuniladi. Agar 90 g suvda 10 g natriy gidroksid eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi.

**Misol.** 250 g suvda 50 g osh tuzi eritildi. Hosil bo'lgan

eritmaning: a) 100 gramida qancha tuz bor; b) hosil bo'lgan eritma necha foizli?

*Yechish.* a) hosil bo'lgan eritmaning massasini topamiz:



b) endi hosil bo'lgan eritmaning 100 gramida qancha tuz borligini topamiz:

300 g eritmada 50 g NaCl bor

100 g eritmada  $x$  g bo'ladi,

bundan

$$x = \frac{100 \cdot 50}{300} = 16,66 \text{ g};$$

d) hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini topamiz:

300 g eritmani 100% desak,

50 g NaCl —  $x$  % bo'ladi,

bundan

$$x = \frac{100 \cdot 50}{300} = 16,66 \% \quad \text{kelib chiqadi.}$$

2. *Molyar konsentratsiya* 1 l eritmada erigan moddaning mollar sonini ko'rsatadi. Agar 1 l eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, bunday eritma 1 molyar eritma deyiladi. Masalan, 1 M natriy gidroksid (NaOH) eritmasi deyilganda shu eritmaning 1 litrida 40 g NaOH eriganligi tushuniladi. 2 M sulfat kislota eritmasi deyilganda esa shu eritmaning 1 litrida 196 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> borligi tushuniladi.

**1- misol.** Kaliy nitratning 3 molyarli eritmasidan 1 litr tayyorlash uchun qancha kaliy nitrat kerak?

*Yechish.*  $\text{KNO}_3 = 39 + 14 + (16 \cdot 3) = 101 \text{ g}$ .

Demak, 1 litr molyar eritma tayyorlash uchun 101 g tuz kerak. Undan 1 litr 3 molyarli eritma tayyorlash uchun  $3 \cdot 101 = 303 \text{ g}$  kaliy nitrat kerak bo'ladi. Tarozida 303 g kaliy nitratni tortib olib, uning ustiga 1 l ga yetguncha suv qo'shiladi.

3. *Normal konsentratsiya* 1 l eritma tarkibidagi erigan moddaning gramm-ekvivalentlar sonini ko'rsatadi. Agar 1 l eritmada 1 gramm-ekvivalent erigan modda bo'lsa, bunday eritma 1 normal eritma deb yuritiladi. Normal, odatda,  $n$  (ba'zan  $N$ ) harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1 n sulfat kislota eritmasi deyilganda shu eritmaning 1 litrida 49 g sulfat kislota borligi tushuniladi. 2 n deyilganda esa 1 litrida 98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> borligi tushuniladi.

**2- misol.** 1 litrida 20 g NaOH erigan eritmaning normalligini aniqlang.

*Yechish.* a) natriy gidroksidning gramm-ekvivalentini topamiz:

$$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40, E_{\text{NaOH}} = 40/1 = 40 \text{ g};$$

b) eritmaning normalligini topamiz:

40 g NaOH 1 n bo'lsa,

20 g NaOH  $x$  n bo'ladi,

bundan

$$x = \frac{20 \cdot 1}{40} = 0,5 \text{ n.}$$

**3- misol.** Solishtirma og'irligi 1,063 bo'lgan 2 n sulfat kislotasi eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang.

*Yechish.* a) 2 n bo'lgan 1 litr eritmaning og'irligini topamiz:

$$m = V \cdot d, m = 1000 \text{ ml} \cdot 1,063 = 1063 \text{ g};$$

b) 1 l yoki 1063 g eritmadagi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning gramm miqdorini topamiz:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ g}; E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g.}$$

Demak, 1 litr eritmada 49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lsa, 1 n bo'ladi.

49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 n bo'lsa,

$x$  g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 n bo'ladi,

bundan

$$x = \frac{49 \cdot 2}{1} = 98 \text{ g.}$$

Demak, 1 litr eritmada 49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lsa, 1 n bo'ladi;

d) eritmaning foiz konsentratsiyasini topamiz:

1063 g eritmani 100% desak,

98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $x$  % bo'ladi.

Demak,

$$x = \frac{98 \cdot 100}{1063} = 9,21 \text{ \%}.$$

Eritmalar konsentratsiyasini formulalar asosida tushuntiramiz.

1. Eritgan moddaning massa ulushi yoki foiz konsentratsiyasi erigan modda massasini eritmaning massasi nisbatiga teng.

$$\omega_{\text{modda}} = \frac{m \text{ erigan modda}}{m \text{ eritma}} \quad \text{yoki} \quad C = \frac{m}{m + m_1} \cdot 100$$

$C$  — og'irlik foiz konsentratsiya  $m_1$  — erituvchining massasi  $m$  — erigan modda massasi  $w$  ni 100 ga ko'paytirsak protsent (foiz) konsentratsiya hosil bo'ladi.

Foiz konsentratsiya 100 g eritmadagi erigan moddaning

massasini ko'rsatadi.

*Misol.* 60 g tuzni 240 g suvda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

$$\text{Yechish. } \omega_{\text{tuz}} = \frac{m_{\text{tuz}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{60}{60 + 240} = \frac{60}{300} = 0,2 \text{ yoki } 20\%$$

2. Molyar konsentratsiya ( $C_m$ ) erigan modda miqdorining ( $n$ ) eritma hajmiga ( $v$ ) nisbatiga teng.

$$C_m = \frac{n_{\text{modda, mol}}}{V_{\text{eritma}} \text{ litr}} \text{ yoki } C_m = \frac{m}{m \cdot v} \cdot 100$$

molyar konsentratsiyaning birligi mol/l (m) bo'lib, u 1 l eritmadagi erigan moddaning mollari sonini ko'rsatadi.

*Misol.* 400 ml eritma tarkibida 71 g natriy sulfat bor. Shu eritmaning molyar konsentratsiyasini toping.

*Yechish.* Natriy sulfatning miqdorini topamiz:

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{71}{142 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$V_{\text{eritma}} = 400 \text{ ml} = 0,4 \text{ l}$$

$$C_{\text{MNa}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,4 \text{ l}} = 1,25 \text{ mol/l}$$

3. Normal konsentratsiya yoki eritmaning normalligi ( $C_N$ ) — erigan modda ekvivalent miqdorining ( $V_E$ ) eritma hajmining nisbiy

$$C_N = \frac{n_e \text{ (modda)}}{V \text{ (eritma)}} \text{ yoki } C_N = \frac{m}{e \cdot v} \cdot 1000$$

normal konsentratsiyaning birligi ekvivalent/l (N) bo'lib, u 1 l eritmadagi erigan moddaning ekvivalent sonini ko'rsatadi. Moddaning ekvivalent miqdori modda massasining ekvivalent massasiga nisbati orqali topiladi:  $n_e \rightarrow V_e = m/e$ .

*Misol.* 2 l 0,1 n eritma tayyorlash uchun soda kristall gidratidan  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  necha gramm olish kerak?

*Yechish.* Bu masalani yechish uchun  $C_N \frac{m}{e \cdot V} \cdot 1000$  formuladan foydalanamiz:

$$C_N = \frac{m}{e \cdot V} \cdot 1000, \text{ bundan, } m = \frac{C_N \cdot e \cdot v}{1000}$$

$$= \frac{0,1 \cdot 143 \cdot 2000}{1000} = 28,6 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$$

4. Titr. 1 mm eritma tarkibidagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdori eritmaning *titri* deb ataladi.

$$T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ g / ml} \quad \left| \begin{array}{l} T - \text{titr.} \\ N - \text{eritmaning normalligi.} \\ E - \text{erigan moddaning gramm-ekvivalenti.} \end{array} \right.$$



### ***Mustaqil yechish uchun mashq va masalalar***

1. 5 g kaliy nitrat 60 g suvda eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

2. 10% li eritma olish uchun 200 g suvda necha gramm natriy gidroksidni eritish kerak?

3. 180 g 3% li eritmadagi erigan moddaning miqdorini toping.

4. 0 °C dagi 100 g suvda 10 g kaliy sulfat eriydi. Uning eruvchanlik koeffitsiyentini mol hisobida ifodalang.

5. 500 g suvda 50 g mis kuporosi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

6. Moddaning 40 va 60% li eritmalaridan 90 grammdan aralashtirildi. Necha foiz eritma hosil bo'lganligini toping.

7. Natriy nitratning 2 g eritmasidan 0,5 l tayyorlash uchun necha gramm natriy talab qilinadi?

8. 500 gramida 25 g  $\text{AlCl}_3$  erigan eritmaning normalligi topilsin.

9. 3 l 0,1 n eritmada necha gramm  $\text{HNO}_3$  bor?

10. 500 ml eritmada 20 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  erigan. Shu eritmaning molyarligini va normalligini toping.

11. Solishtirma massasi  $1,44 \text{ sm}^3$  bo'lgan 34% li sulfat kislota eritmasining normalligini toping.

12. Nima uchun suvsiz kalsiy xlorid va aluminiy xlorid suvda eritilganda issiqlik chiqadi, kalsiy kristallgidrat eritilganda esa issiqlik yutiladi?

13. 20% li eritma hosil qilish uchun 400 g suvda qancha natriy nitratni eritish kerak?

*Javob:* 100 g.

14. 100 ml 35% li xlorid kislota (zichligi 1,175 g/ml) olish uchun qancha hajm (n.sh.) vodorod xlorid kerak?

*Javob:* 41,125 g.

15. 20 % li sulfat kislota hosil qilish uchun 300 g suvga 50 % li sulfat kislotadan qancha qo'shish kerak?

*Javob:* 200 g.

16. 25 g mis sulfat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  375 g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

*Javob:* 4%.

17. Kaliy nitratning 2 m eritmasidan 200 ml tayyorlash uchun necha gramm kaliy nitrat talab qilinadi?

*Javob:* 40,4 g.

18. Natriy gidroksid eritmasining 16 ml ini neytrallash uchun kislotaning 0,25 m eritmasidan 20 ml sarflangan bo'lsa, ishqor eritmasining 1 litrida necha gramm NaOH borligini toping. *Javob:* 12,5 g.

19. Tarkibi massa jihatdan bir xil bo'lgan 1 l azot va karbonat anhidrid aralashmasi 50 g 28% li o'yuvchi natriy eritmasidan o'tkazildi. Bu reaksiyada qaysi tuz va qancha miqdorda hosil bo'ladi?

20. Nitrat kislotaning 10% li eritmasining (zichligi  $1,056 \text{ g/sm}^3$ ) molyar konsentratsiyasini hisoblab toping.

*Javob:* 1,68 m.

21. O'yuvchi natriyning 1 l 0,5 m li eritmasi sulfat kislotaning 1 l 0,4 n li eritmasi bilan aralastirildi. Qaysi moddadan qancha mol ortib qoladi? *Javob:* 0,1 m NaOH.

## 6.2- §. Elektrolitik dissotsilanish

O'zidan elektr o'tkazuvchi barcha moddalar ikki turga bo'linadi. Birinchi xil o'tkazuvchilarda (metallarda) elektr toki elektronlar harakati orqali, ikkinchi xil o'tkazuvchilarda (kislotalar, asoslar, tuzlar eritmalarida) esa ionlar harakati orqali o'tadi.

Eritgan yoki suyuqlangan moddalar elektrolit va elektrolitmaslarga bo'linadi. Suvdagi eritmalar yoki suyuqlanmalari ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini o'tkazadigan moddalar *elektrolitlar* deyiladi. Suvdagi eritmalar yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar *elektrolitmaslar* deyiladi. Elektrolitlarga kislotalar, asoslar va tuzlar, elektrolitmaslarga esa ko'pchilik organik birikmalar kiradi. Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi *elektrolitik dissotsilanish* deyiladi.

1887-yilga qadar elektrolit eritmalar orqali elektr toki o'tkazilganda elektrolitlar musbat va manfiy ionlarga ajraladi, degan noto'g'ri fikrlar bor edi. 1887-yilda shved olimi S. Arrenius turli konsentratsiyadagi kislotalar eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashi natijasiga asoslanib, kislotalar elektr toki berilmaganda ham ionlarga ajralishini aniqladi va elek-

trolitik dissotsilanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariya uch qismdan iborat:

1. Elektrolitlar suvda eritilganda musbat va manfiy ionlarga ajraladi. Eritmada ionlar turli yo'nalishlarda tartibsiz harakat qiladi.

2. Eritmaga elektr toki berilganda tok ta'siri ostida musbat ionlar katodga, manfiy ionlar anodga tomon harakat qiladi. Shuning uchun musbat ionlar *kationlar*, manfiy ionlar *anionlar* deyiladi.

3. Barcha elektrolitlar ionlarga bir xil darajada ajralmaydi. Ba'zilar ko'proq, ba'zilar ozroq ajraladi. Elektrolitlarning ionlarga to'liq yoki qisman ajralishi elektrolitning tabiatiga, eritmaning konsentratsiyasiga, erituvchining tabiatiga va temperaturaga bog'liq. Dissotsilanish qaytar jarayon bo'lgani uchun ionlanish tenglamalarini yozishda qarama-qarshi tomonga qaratilgan ikki strelkadan foydalaniladi. Masalan:



Ionlarga ajralish jarayoni suv, umuman, erituvchi molekullari bilan eruvchi modda zarrachalarining o'zaro ta'siri natijasida yuzaga chiqadi.

Elektrolitik dissotsilanish mexanizmini tushuntirishga kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot yordam beradi.

Qutblanmagan kovalent ( $\text{H}_2$ ), qutblangan kovalent ( $\text{HCl}$ ) va ion bog'lanishli ( $\text{NaCl}$ ) moddalarning ionlanish mexanizmini qarab chiqamiz. Vodorod molekulasini ( $\text{H}_2$ ) dagi kimyoviy bog'lanishda ishtirok etuvchi elektronlar yadrolar atrofida simmetrik joylashgan. Musbat zaryadlarning og'irlik markazi qaysi nuqtada turgan bo'lsa, manfiy zaryadlarning og'irlik markazi ham o'sha nuqtada turadi, ya'ni molekula ichidagi musbat va manfiy zaryadlar bir-biridan siljigan emas. Suv molekulasining musbat va manfiy qutblari bor. Shuning uchun suv molekulasini dipol deb qarash kerak. Vodorod molekulasini suvda eritilganda u qutblanmagan kovalent bog'lanishli molekula ( $\text{H}_2$ ) bo'lganligi uchun suvning musbat va manfiy qutblari bilan ta'sirlashmaydi va natijada ionlanmaydi. Vodorod xlorid ( $\text{HCl}$ ) molekulasida manfiy zaryadlarning og'irlik markazi — xlor atomlari tomon birmuncha siljiganligi uchun ham vodorod xlorid molekulasining musbat va manfiy qutblari bor.

Vodorod xlorid suvda eritilganda suvning qutblangan molekullari o'zining musbat qutbi bilan xlor atomlarini, man-

fiy qutbi bilan esa vodorod atomlarini tortadi. Natijada qutbli kovalent bog‘lanish bo‘shashib ion bog‘lanishga yaqinlashadi va HCl molekulasida xlor hamda vodorodning gidratlangan ionlariga ajraladi. Ion bog‘lanishli moddalar eng oson dissotsilanadi. Chunki bu moddalar ionlardan tarkib topgan bo‘ladi. Masalan: NaCl, KCl, NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> va boshqalarning kristallari ionli panjaraga ega bo‘lib, suvga solinganda, suv molekullari qutbli bo‘lgani uchun, ular natriy yoki kaliy ionlarini manfiy qutblari bilan, xlor yoki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionlarini esa musbat qutblari bilan tortadi. Natijada ionlar orasidagi bog‘lanish bo‘shashadi, ionlar kristalldan eritmaga o‘ta boshlaydi. Bunda gidratlangan ionlar, ya‘ni suv molekullari bilan kimyoviy bog‘langan ionlar hosil bo‘ladi. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi haqidagi yuqorida yozilgan fikrni birinchi bo‘lib rus kimyogari I. A. Kablukov ilgari surgan edi.

**Dissotsilanish darajasi.** Elektrolitik dissotsilanish qaytar jarayon bo‘lganligi uchun elektrolitlarning eritmalarida ionlar bilan birga molekullar ham bo‘ladi. Elektrolitning qancha qismi ionlar holatida ekanligini belgilash uchun dissotsilanish darajasi degan tushunchadan foydalaniladi. *Ionlarga ajralgan molekullar sonining eritilgan modda molekullari soni N ga nisbati elektrolitning dissotsilanish darajasi deb ataladi va  $\alpha$  harfi bilan belgilanadi:*

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

Masalan, NaCl suvda eritilganda uning har 100 molekulasidan 90 tasi dissotsilansa,  $\alpha = \frac{90}{100} = 0,9$  bo‘ladi. Bu son 100 ga ko‘paytirilsa, dissotsilanish darajasi foiz bilan ifodalangan bo‘ladi. Bunda dissotsilanish darajasi 90% deyiladi. Agar  $\alpha = 0,1$  bo‘lsa, eritmadagi barcha molekullarning o‘ndan bir qismi yoki 10% ionlar va o‘ndan to‘qqiz qismi yoki 90% molekullar holatida bo‘ladi.

Dissotsilanish darajasi elektrolitning konsentratsiyasiga va temperaturasiga bog‘liq bo‘ladi. Elektrolitning konsentratsiyasi kamaysa, ya‘ni eritmaga suv qo‘shilib suyultirilganda dissotsilanish darajasi doimo ortadi. Konsentratsiya ortganda elektrolitning dissotsilanish darajasi kamayadi. Temperatura ko‘tarilganda elektrolitning dissotsilanish darajasi ortadi.

**Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.** Dissotsilanish darajasi katta bo‘lgan elektrolitlar *kuchli elektrolitlar* deyiladi. Kuchli



elektrolitlar suvda eriganda ionlarga deyarli to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga:

1) ko'pchilik anorganik kislotalar, masalan,  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HClO_4$ ,  $HClO_3$ ,  $HNO_3$ ,  $HBr$ ,  $HMnO_4$ ;

2) deyarli barcha tuzlar;

3) ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining asoslari kiradi.

Dissotsilanish darajasi kichik bo'lgan elektrolitlar *kuchsiz elektrolitlar* deyiladi. Kuchsiz elektrolitlar suvda eriganda ionlarga qisman dissotsilanadi. Kuchsiz elektrolitlarga:

1) barcha organik kislotalar;

2) ba'zi anorganik kislotalar, masalan,  $H_2CO_3$ ,  $H_2S$ ,  $HNO_2$ ,  $CH_3COOH$  kiradi;

3) ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining asoslaridan boshqa barcha asoslar, shuningdek,  $NH_4OH$  kiradi. Suv ham kuchsiz elektrolitdir.

**Reaksiyaning ionli tenglamalari.** Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasidagi reaksiyalar *ionli reaksiyalar*, bunday reaksiyalarning tenglamalari esa *ionli tenglamalar* deyiladi.

Elektrolit eritmalarida reaksiya borishi uchun: 1) qiyin eriydigan moddalar; 2) gazsimon moddalar; 3) kam dissotsilanuvchi moddalar hosil bo'lishi kerak. Agar shu moddalar hosil bo'lmasa, u holda reaksiya bormaydi. Ionli tenglamalarni yozishda kuchli elektrolitlar ion ko'rinishida, kam dissotsilanuvchi, qiyin eriydigan va gazsimon moddalar esa molekula ko'rinishida yoziladi.

**Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar.** Bunday reaksiyalar oxiriga qadar boradi:



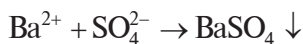
Bu tenglamaning ionli shakli:



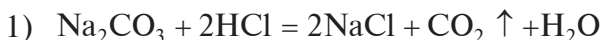
O'xshash ionlar ikkala tomonda qisqartirilsa,



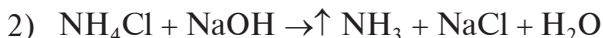
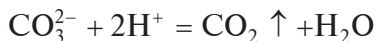
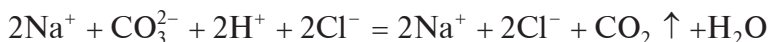
Demak, tarkibida  $Ag^+$  ionlari bo'lgan har qanday birikma eritmasi tarkibida  $Cl^-$  ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda har doim oq rangli kumush xlorid cho'kmasi hosil bo'ladi. Agar tarkibida  $Ba^{2+}$  ionlari bo'lgan har qanday eritmaga tarkibida  $SO_4^{2-}$  ionlari bo'lgan eritma qo'shilsa, oq cho'kma —  $BaSO_4$  tushadi:



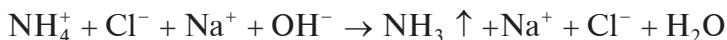
**Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar.** Bunday reaksiyalarda kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan tomonga siljiydi. Natijada reaksiya oxiriga qadar boradi:



Ion holida:

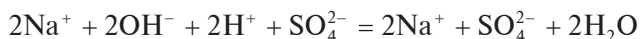
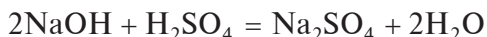


Ion holida:



Bu tenglamalardan karbonat tuzlariga har qanday kislota qo'shilganda hamma vaqt  $\text{CO}_2$ , ammoniy tuzlariga esa har qanday ishqor ta'sir ettirilganda hamma vaqt ammiak ajralib chiqadi, degan xulosa kelib chiqadi.

**Kam dissotsilanuvchi birikmalar hosil bo'lishi.** Ikkita kuchli elektrolit eritmasi o'zaro ta'sir ettirilganda kam dissotsilanadigan birikmalar hosil bo'ladi, masalan:



yoki



Ionlarning xossalari ularni hosil qilgan atomlarning xossalariidan mutlaqo boshqacha bo'ladi. Masalan, natriy metalining atomlari suvni shiddat bilan parchalab, vodorod ajratib chiqaradi, natriy ionlari  $\text{Na}^+$  esa suvni parchalamaydi. Xlor atomlari o'tkir hidli, zaharli gaz, xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  rangsiz, hidsiz va zaharli emas.

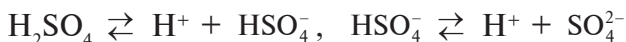
**Kislota, asos va tuzlarning suvdagi eritmalarda dissotsilanishi.** Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida kislota, asos va tuzlarga ta'rif beraylik.

*Dissotsilanganda kation sifatida faqat vodorod kationlarini, anion sifatida esa faqat kislota qoldig'i anionini hosil qiladigan elektrolitlar kislotalar deyiladi.* Kislotalar negizligiga qarab bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan,

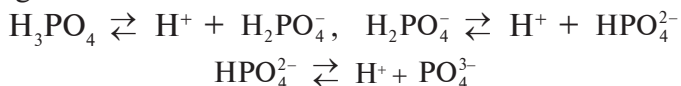
bir negizli kislotalar:



ikki negizli kislotalar:

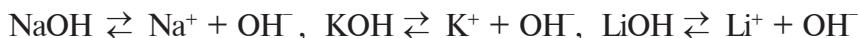


uch negizli kislotalar:



Ko'p negizli kislota, asosan, birinchi bosqich bo'yicha ko'proq, ikkinchi va uchinchi bosqichlarda kamroq darajada dissotsilanadi. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga muvofiq, kislotalarning o'ziga xos barcha umumiy xususiyatlari — nordon ta'mi, ko'k lakmusni qizartirishi, asoslar, asosli oksidlar va tuzlar bilan o'zaro ta'sirlanishi molekulasida tarkibida vodorod ionlari ( $\text{H}^+$ ) borligi sabablidir.

*Dissotsilanganda kation holida metall ionlarini, anionlar sifatida esa faqat gidroksid ionlarini hosil qiladigan elektrolitlar asoslar deyiladi.* Asoslar suvdagi eritmalarida tarkibidagi gidroksid gruppining soniga qarab bosqich bilan dissotsilaniadi. Masalan:



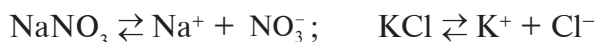
Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining gidroksidlari:  $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  va  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  suvda yaxshi eriydi. Bular *ishqorlar* deyiladi va kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi. Boshqa asoslarning hammasi ( $\text{NH}_4\text{OH}$  dan boshqa) suvda yaxshi erimaydi va kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi. Amfoter gidroksidlar ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  va boshqalar) dissotsilanganda bir vaqtning o'zida ham vodorod ionlari, ham gidroksid ionlari hosil qiladi:



Demak, amfoter gidroksidlarda vodorod ionlari  $\text{H}^+$  borligidan paydo bo'ladigan kislota xossalari bilan birga  $\text{OH}^-$  ionlari borligi uchun vujudga keladigan asos xossalari bir xil darajada ifodalangan. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga

muvoqif, asoslar eritmalarining barcha umumiy ishqoriy xossalari – qizil lakmusni ko‘kartinishi, fenolftaleinning pushti rangga kirishi, kislotalar, kislotali oksidlar, amfoter oksid va gidroksidlar, tuzlar bilan o‘zaro ta’siri gidroksid ionlar ( $\text{OH}^-$ ) borligi tufaylidir.

*Dissotsilanganda kation holda metall kationlarini, anion holda esa kislota qoldig‘i ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar tuzlar deyiladi.* Masalan:



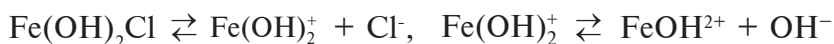
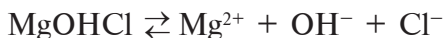
Agar tuz asosli – gidroksil tuz bo‘lsa, kislota qoldig‘i anionidan tashqari,  $\text{OH}^-$  anioni ham hosil bo‘ladi, asosli tuzlar bosqich bilan ionlanadi. Masalan:



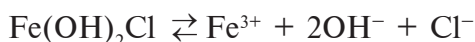
so‘ngra



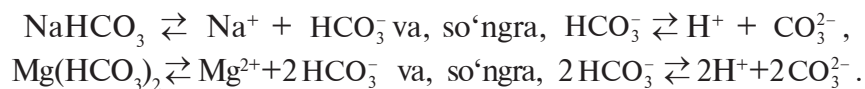
Umumiy holda



Umumiy holda



Agar tuz nordon bo‘lsa, metall kationidan tashqari vodorod kationi ham paydo bo‘ladi. Nordon tuzlar bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



**Suvning ionlanishi, pH.** Suv nihoyatda kuchsiz elektrolitdir, suv qancha toza bo‘lmasin ozgina bo‘lsa ham elektrni o‘tkazadi. Suvning elektr o‘tkazuvchanligiga sabab uning ionlanishidir.



Bu tenglamadan ko‘rinib turibdiki, suv xuddi amfoter gidroksid kabi ionlanadi, ya’ni ham vodorod, ham gidroksid ionlarni hosil qiladi, suvning dissotsilanish konstantasi ushbu formula bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning 22° C dagi dissotsilanish konstantasi  $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$  ga tengligi aniqlangan. Uning dissotsilanish darajasi  $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$  bo‘lib, bu nihoyatda kichik sonidir.

Suvdagi har qaysi 556000000 molekulaning faqat bittasigina ionlarga ajraladi. Shuning uchun ionlarga ajralgan molekularning nisbiy miqdori nihoyatda ozdir. Suvning umumiy miqdorini hisoblashda buni nazarga olmaslik mumkin. 1 l, ya’ni 1000 g suvda suvning gramm-molekulalari soni yoki, boshqacha aytganda, suvning konsentratsiyasi:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,26 \text{ ga teng.}$$

Suv uchun

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

K va  $[\text{H}_2\text{O}]$  ning qiymatlarini bu formulaga qo‘ysak:

$$1,8 \cdot 10^{-16} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{55,56} \text{ hosil bo‘ladi. Bundan } [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

ko‘paytma topiladi:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 1 \cdot 10^{-14}$$

$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$  ko‘paytma suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasining gidroksil ionlari konsentratsiyasiga ko‘paytirilgan qiymati bo‘lib, suvning ion ko‘paytmasi deb ataladi. Uning son qiymati 22° C da  $1 \cdot 10^{-14}$  ga teng.

Suvning bir molekulasining ionlanishidan bitta vodorod va bitta gidroksil ioni hosil bo‘lishini nazarda tutib, suvning ion ko‘paytmasi qiymatidan toza suvdagi vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi topiladi.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

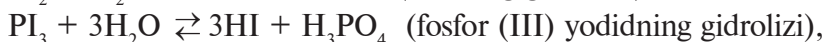
Demak, 22° C dagi neytral suvda vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7}$  g · ion/l, gidroksil ionlari konsentratsiyasi ham  $10^{-7}$  g · ion/l ga tengdir. Suvga kislota qo‘shish bilan vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortadi, lekin gidroksil ionlarining konsentratsiyasi kamayadi. Agar vodorod ionlarining konsentratsiyasi ma’lum bo‘lsa, gidroksil ionlari konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin. Masalan, biror kuchli kislotaning 0,01 N eritmasida vodorod ionlari konsentratsiyasi  $[\text{H}^+] = 0,01$  yoki  $10^{-2}$  g · ion/l ga teng bo‘lsa, gidroksil ionlari konsentratsiyasi  $10^{-2} \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  dan topiladi:

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ g - ion/l}$$

Demak, neytral muhit uchun  $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ g - ion/l}$  ga teng, kislotali muhit uchun vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g - ion/l}$  dan katta, ya'ni  $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ g - ion/l}$  ishqoriy muhitda vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g - ion/l}$  dan kichik:  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ g - ion/l}$ .

### 6.3- §. Tuzlarning gidrolizlanishi

Agar biror modda suv bilan almashinish reaksiyasiga kirishib, kam eruvchan yoki kam ionlanuvchan modda hosil qilsa, bunday reaksiya moddaning *gidroliz reaksiyasi* deb ataladi. Masalan:



Yog'ochning gidrolizi texnikada keng miqyosda amalga oshiriladi. Yog'och, g'ozapoya, poxol kabi moddalarni gidrolizga uchratib, etil spirti, oqsil, achitqi, glukoza, qattiq karbonat anhidrid, furfurool, skipidar, metil spirt kabi moddalar ishlab chiqarilmoqda. Tuzlarning gidrolizlanishini ko'rib chiqishdan oldin kislotali, neytral va ishqoriy muhit haqida tushuncha hosil qilaylik.

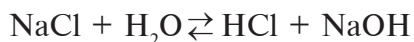
1. Agar eritmada  $\text{H}^+$  ionlar  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasiga teng, ya'ni  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  bo'lsa, bunday muhit *neytral muhit* deyiladi. Neytral muhitda vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$ , gidroksil ionlari konsentratsiyasi ham  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$  ga teng.

2. Agar vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $[\text{H}^+]$   $[\text{OH}^-]$  ionlarining konsentratsiyasiga qaraganda ko'proq bo'lsa, ya'ni  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ , bunday muhit *kislotali muhit* deyiladi. Demak, kislotali muhit uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$  dan katta, ya'ni  $[\text{H}^+] > [10^{-7}] \text{ m-ion/l}$  bo'ladi. *Ishqoriy* muhitda vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$  dan kichik, ya'ni  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ g-ion/l}$ , bunda  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  bo'ladi.

Tuz ionlarining suv bilan o'zaro ta'siri natijasida kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lsa, bunday jarayon *tuzning gidrolizlanishi*

deb ataladi. Tuzlar gidrolizlanganda kam eruvchan yoki kam ionlanuvchan mahsulot sifatida kislota, asos, asosli yoki nordon tuzlar hosil bo'lishi mumkin. Tuzlar eritmada gidrolizlanishining sababi shundaki, tuzning kationi va anionlari suvdagi  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lab, kam ionlanuvchan yoki kam eruvchan moddalar bo'lgan kuchsiz elektrolitlarni hosil qiladi va  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  muvozanatni o'ng tomonga siljitadi. Agar tuzlar gidrolizlanganda suvning  $H^+$  ionlari sarflanib ketsa, eritmada  $OH^-$  ionlar ortib qoladi va eritma asosli muhitga ega bo'ladi. Yoki, aksincha,  $OH^-$  ionlar sarflangan bo'lsa, eritmada  $H^+$  ionlarning konsentratsiyasi ortib ketib, eritma kislotali muhitga ega bo'ladi. Tuzning qanday tipda gidrolizlanishi uni hosil qilgan kislota bilan asosning kuchiga bog'liqdir.

1. *Kuchli asos* NaOH, KOH,  $Ca(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$  va *kuchli kislota* HCl,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HClO_4$  dan hosil bo'lgan tuzlar (NaCl,  $NaNO_3$ ,  $KNO_3$ , KCl va h.k.) gidrolizga uchramaydi. Chunki, bunday tuzlarning ionlari suvning  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lamaydi va kam ionlanuvchi modda hosil qilmaydi. Masalan, osh tuzi gidrolizga uchraydi, deb faraz qilaylik:



Bu tenglamani ion holda yozamiz:



Tenglamani o'ng va chap tomonidagi o'xshash ionlarni qisqartirsak,  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  qoladi. Eritmada  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarining miqdori bir-biriga teng bo'ladi. Demak, tuzning ionlari suvning  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lamaydi va kam ionlanuvchan modda hosil qilmaydi. Bunday eritmaning muhiti neytraldir.

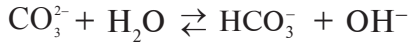
2. *Kuchli asos* NaOH, KOH, LiOH,  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$  va *kuchsiz kislota*  $H_2S$ ,  $HNO_2$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2CO_3$ ,  $CH_3COOH$  dan hosil bo'lgan tuzlar ( $CH_3COONa$ ,  $K_2S$ ,  $Na_2CO_3$  va h. k.) gidrolizga uchraydi. Gidroliz natijasida eritmaning muhiti asosli, ya'ni  $[OH^-] > [H^+]$  bo'ladi:



Bu tenglamani ion shakli:

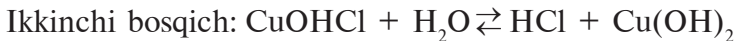


Tenglamaning ikkala tomonidagi bir xil ionlar qisqartirilgandan keyin:



Bu tenglamadan ko‘rinib turibdiki, vodorod ionlari tuz ioni bilan bog‘lanib, eritmada gidroksil ionlarining miqdori ortib ketadi, ya‘ni  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  bo‘ladi, natijada eritmaning muhiti ishqoriy bo‘lib qoladi.

3. *Kuchsiz asos* ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va h.k.) va *kuchli kislota* ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va h.k.) dan hosil bo‘lgan tuzlar (masalan,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$  va h.k.) gidrolizga uchraydi. Gidroliz natijasida eritmaning muhiti kislotali, ya‘ni  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  bo‘ladi. Masalan,  $\text{CuCl}_2$  ning gidrolizi ikki bosqichda boradi:

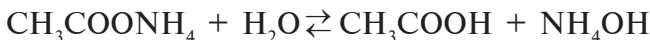


Odatdagi sharoitda faqat birinchi bosqich amalga oshadi. Chunki birinchi bosqich natijasida hosil bo‘lgan vodorod ionlari ikkinchi bosqich muvozanatini chapga siljitib, uni amalga oshirmaydi. Eritma qizdirilganda ikkinchi bosqich amalga oshishi mumkin.

4. *Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzlar* (masalan,  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ) gidrolizga tezroq va to‘liqroq uchraydi. Masalan, ammoniy karbonatning gidrolizlanish reaksiyasini ko‘rib chiqaylik:



Bunda eritmaning muhiti kuchsiz asosli bo‘ladi  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ , chunki  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning dissotsilanish darajasi ionlarining dissotsilanish darajasidan kattadir. Ammoniy asetat tuzining gidrolizlanishi:



yoki





Bu tenglamadan ko‘rinadiki, tuz ionlari suvning  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini bog‘lagan hamda kam ionlanuvchi  $CH_3COOH$  va  $NH_4OH$  hosil qilgan. Eritmaning muhiti neytral, ya‘ni  $[H^+] \approx [OH^-]$ . Ayni moddaning gidrolizlanishini kuchaytirish uchun: a) eritmani ko‘proq suyultirish; b) eritmaning temperaturasi- ni oshirish kerak.

### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Elektrolitlarning ionlarga dissotsilanishining asosiy sa-  
babi nima?

2. Nima uchun elektrolitlar qutbsiz erituvchilarga dissotsi-  
lanmaydi?

3. Qanday elektrolitlar amfoter elektrolitlar deyiladi?

4. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida kislota, asos,  
tuz tushunchalariga ta‘rif bering.

5. Ushbu ionlar eritmada bir vaqtning o‘zida mavjud bo‘la-  
oladimi:  $Ba^{2+}$  va  $SO_4^{2-}$ ,  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  va  $OH^-$ ,  $Fe^{3+}$  va  
 $SO_4^{2-}$ ,  $S^{2-}$  va  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  va  $PO_4^{3-}$ ?

6. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizga uchraydi:

$ZnCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $CuSO_4$ ,  $K_2S$ ,  $KCl$ ,  $NaNO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  
 $FeCl_3$ ,

$ZnSO_4$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $Al_2S_3$ ,  $KNO_2$ ,  
 $Na_2SO_4$ ,  $CH_3COONa$ ,  $CH_3COOK$ ?

Bu tuzlarning eritmaları qanday muhitli bo‘ladi? Reaksiya  
tenglamalarini molekular va ion holda yozing.

7. Elektrolitik dissotsilanish darajasi va elektrolit eritmalarida  
boradigan reaksiyalar haqida tushuncha bering.

8. Quyidagi moddalar suvdagi eritmalarida qanday ionlarga  
dissotsilanadi? Hosil bo‘lgan ionlar zaryadini aniqlang:

$Na_2CO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $MgOHCl$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$

$AlCl_3$ ,  $Fe(OH)_2Cl$ ,  $MgOHNO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$

$H_2S$ ,  $H_2CO_3$ ,  $KHCO_3$

9. Xlorid kislotaning dissotsilanish darajasi 91% bo‘lgan 4 l  
0,1 n eritmasida necha g-ion  $H^+$  bo‘ladi?

*Javob:* 0,364 g-ion.

10. Aluminiy nitrat eritmasiga natriy karbonat eritmasi qo‘-  
shilganda aluminiy gidroksid cho‘kmaga tushish sababini reak-  
siya tenglamalarini yozib tushuntiring.

11.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KNO}_3$  tuzlar berilgan. Ularning qaysilari gidrolizlanadi? Eritmaning muhiti qanday bo'ladi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini molekular va ionli holda yozib isbotlang.

12. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga misollar keltiring. Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozish bilan isbotlang.

#### 6.4- §. Kolloid eritmalar

Biror moddaning mayda bo'lakchalari boshqa bir modda ichida taqsimlansa, hosil bo'lgan sistema *dispers sistema* deb ataladi. Taqsimlangan modda *dispers faza*, ikkinchi modda esa *dispersion muhit* deb ataladi.

Agar dispersion muhitga tarqalgan dispers faza zarrachalarining kattaligi 1 mmk bilan 100 mmk (mmk – millimikron) orasida bo'lsa, bunday dispers sistemalar *kolloid eritmalar* yoki *zollar* deb ataladi. Zol ichidagi zarrachalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

Kolloid sistemalar geterogen, aniqroq aytganda, mikrogeterogen sistema deb qaraladi. Odatda, kolloid kimyoga ingliz olimi T. Grem asos solgan deb hisoblanadi, lekin Gremdan avval bu sohada M. V. Lomonosov, Berselik Selmi, Musin-Pushkin, Faradey, I. G. Berigov, P. P. Veymarn va boshqa olimlar ham ilmiy ish olib borganlar. Haqiqiy eritmalarini molekular-dispers, kolloid eritmalar, kolloid-dispers va suspenziya kabi sistemalar *dag'al dispers sistemalar* deb ataladi. Bu uch xil dispers sistemalar bir-biriga aylanishi, biri ikkinchisidan hosil bo'lishi mumkin, chunonchi, molekular-dispers sistemadan kolloid-dispers sistema hosil qilib, undan dag'al dispers sistema tayyorlash va keyin dag'al dispers sistemani kolloid eritmaga, so'ngra uni haqiqiy eritmaga aylantirish mumkin. Kolloid eritmalar liofil va liofob kolloidlarga ajratiladi<sup>1</sup>. Masalan, oqsilning suvdagi, kauchukning benzoldagi eritmaları liofil kolloidlar jumlasiga kiradi; liofil kolloid olish uchun eruvchi modda bilan erituvchi moddani o'zaro aralash-tirish kifoya, chunki ular o'z-o'zicha hosil bo'ladigan sistemalaridir. Liofob kolloidlar mexanik ta'sir yoki kimyoviy reaksiyalar vositasida, qiyinchilik bilan hosil bo'ladi. Ularning dispers fazalari, asosan, anorganik moddalar – oksidlar, kis-

<sup>1</sup> *Liofil kolloidlar* – zarrachalari dispersion muhit bilan kuchli bog'langan, *liofob kolloidlar* – bo'sh bog'langan kolloidlar.

lotalar, asoslar, sulfidlar, erkin metallar yoki metallmaslarning zarrachalaridan tashkil topgan, yaxshi solvatlanmaydigan zarrachalardir. Aslida, liofil kolloidlar yuqori molekular moddalarning haqiqiy eritmalaridir. Lekin bu moddalarning molekularlari nihoyatda yirik bo'lganligi sababli ularning eritmaları kolloid eritmalariga oid xossalarni namoyon qiladi: ular xuddi kolloid eritmalar kabi yarimo'tkazgich pardalardan o'tmaydi, diffuziya tezligi xuddi kolloid zarrachalarniki kabi kichik, yondan tushgan yorug'lik ularda tarqaladi. Agar eritmada yuqori molekular moddaning konsentratsiyasi ortib borsa, ma'lum bir konsentratsiyaga erishilganidan keyin sistema birdaniga qattiq modda, ya'ni iviq, boshqacha aytganda, gel xossasini namoyon qiladi. Demak, zol gelga aylanib qoladi. Ivig hosil bo'lish jarayoni ba'zi liofob kolloidlarda ham ro'y beradi. Shunday qilib, kolloidlarning liofil va liofob kolloidlarga ajratilishi shartlidir. Liofob kolloidlarning gellari yuqori molekular moddalarning gellaridan shu bilan farq qiladiki, liofob kolloid geli ustiga erituvchi solib qo'yilsa, u gel qaytadan yana zolga aylanmaydi. Shuning uchun liofob kolloidlar qaytmas kolloidlar, liofil kolloidlar esa qaytar kolloidlar ham deyiladi. Liofob kolloidlarga oltin, platina, kumush, oltingugurt zollari, metall sulfidlarning gidrozollari kiradi. Liofil kolloidlarga oqsil, jelatina, pepsin va molekular og'irliklari juda katta bo'lgan yuqori molekular moddalarning eritmaları kiradi. Zollar turli-tuman xossalari bilan xarakterlanadi. Kolloid eritmalar o'z zarrachalarining katta-kichikligiga qarab turli rangga ega bo'ladi, masalan, oltinning kolloid eritmasi dispers zarrachalarining katta-kichikligiga qarab ko'k, binafsha, gilosrang va qizil rangga ega bo'ladi. Kolloid eritmalarida haqiqiy eritmalarida kuzatilmaydigan hodisa – Tindal effekti kuzatiladi. Bu hodisa quyidagidan iborat: zol orqali yorug'lik nuri o'tkazib, sistemani yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak ostida qaralsa, yorug'likning sistema ichida tarqalishi tufayli hosil bo'lgan yorug'lik konusni ko'ramiz. Tindal konusi, ayniqsa, qorong'i joyda yaxshi ko'rinadi. Kolloid eritmalarining muhim xossalariidan biri shundaki, zolning barcha zarrachalari bir xil ishorali elektr zaryadiga ega bo'ladi. Shuning uchun ham kolloid zarrachalar o'zaro birlashib ketmaydi, aks holda ular tezda eritma tubiga cho'kib ketgan bo'lar edi. Metall sulfidlari, silikat kislota zollarining zarrachalari manfiy zaryadli, metall gidroksid zollarining zarrachalari esa musbat zaryadga ega. Kolloid zar-

rachalarning manfiy yoki musbat zaryadga ega ekanligining sababi shundaki, kolloid eritmalarining zarrachalari eritmaning manfiy yoki musbat ionlarini adsorbilaydi. Kolloid zarrachalar atrofi adsorbilangan ionlar bilan qurshab olingan. Zarrachaning yadrosi bir necha ming molekulalardan iborat neytral modda bo'lib, uni ionlar qurshab turadi. Yadro va unga adsorbilangan ionlar birgalikda *granula* (yoki kolloid zarracha) deb ataladi. Granula musbat yoki manfiy zaryadga ega bo'lganligi uchun uning atrofida qarshi zaryadli ionlar yig'iladi. Lekin bu ionlar zarrachaga bo'shroq tortilib turadi va dispersion muhitning bir qismini tashkil qiladi. Granula va uning atrofidagi qarshi zaryadli ionlardan iborat sistema *mitsella* deb ataladi. Mitsellani qurshab turgan suyuqlik *intermitselar suyuqlik* deyiladi. Mitsella elektr-neytraldir. Masalan, agar kumush nitrat eritmasiga ortiqcha miqdorda kaliy bromid (KBr) qo'shilsa, zarrachaning yadrosi AlBr dan, granula AlBr va uning adsorbilangan Br ionlaridan iborat bo'ladi. Agar kolloid zarrachalar o'zaro birkib, yirikroq agregatlar hosil qilsa, kolloid eritma koagulatsiyaga uchraydi. Koagulatsiyaga uchragan zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida cho'kish *sedimentatsiya* deb ataladi. Koagulatsiyani amalga oshirish uchun zolga elektrolit va zolga teskari zaryadli boshqa zol qo'shish hamda zolni qizdirish kerak. Kolloid eritmalar haqiqiy (chin) eritmalariga nisbatan ko'p uchraydi. Tirik hujayralarning protoplazmalari, qon, oqsil, sut va h.k. murakkab kolloidlardan, o'simlik va hayvonlarning oziq moddalari ham, ko'pincha, kolloidlardan iborat bo'ladi. Sintetik kauchuk, sun'iy ipak, plastmassa va b. ishlab chiqarish texnologiyasi ham kolloid kimyo yutuqlariga asoslanadi.

### 6.5- §. Kolloidlarning olinish usullari

Kolloid eritmalar bir-biriga qarama-qarshi ikki usul bilan hosil qilinadi:

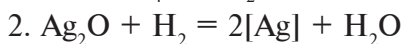
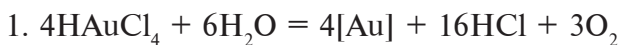
1. Yirikroq zarrachalarni maydalash.
2. Molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar hosil qilish.

Birinchi usul *dispersatsiya* usuli, ikkinchi usul esa *kon-densatsiya* usuli deyiladi. Kolloid eritmalar hosil qilish uchun dispers faza zarrachalarining o'lchamlari 1 mm dan 100 mm gacha bo'ladigan sharoit yaratish kerak.

Bunday zarracha hosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi lozim, ikkinchi sharti, sistemada dispers faza va dis-

persion muhitdan tashqari, yana uchinchi modda ham bo'lishi kerak. Bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutulib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustahkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmalarini barqaror qiladigan moddalar *stabilizatorlar* deyiladi. Qattiq jismni maydalaş uchun kolloid tegirmon ishlatiladi. Kolloid tegirmon yordami bilan zarrachalarning o'lchami 10 mm dan 100 mm gacha bo'lgan kolloid eritmalar hosil qilish mumkin. Kolloid tegirmonda bo'yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmalarini tayyorlanadi. Kolloid tegirmonda tayyorlangan grafit bug' qozonlariga solinganda qozonda quyqa paydo bo'lmaydi. Kolloid oltingugurt tibbiyotda dori sifatida va qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi. Kolloid eritmalar metallarni elektr yordamida «changlatish», ultratovush yordamida changlatish, fizik kondensatsiya va kimyoviy kondensatsiya usullari bilan ham olinadi. Kimyoviy kondensatsiya usuli kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan cho'kmalar hosil bo'lishiga asoslangan. Bu usullar qatoriga qaytarilish, oksidlanish, almashinish, gidroliz va boshqa reaksiyalarga asoslangan usullar kiradi.

*Qaytarish usulida* dispers faza chin eritmadan biror qaytaruvchi modda yordamida qaytariladi, masalan:



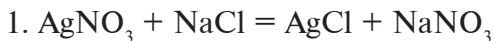
Oltin va kumush zol tarzida hosil bo'ladi. Qaytarish usuli bilan Au, Ag, Pd, Rh, Ru, Os, Hg, Bi, Cu, Te, Se zollari olinadi.

*Oksidlash usulida* molekular eritmani oksidlash yo'li bilan kolloid eritma hosil qilinadi. Masalan:

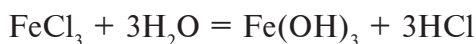


Bu reaksiyada oltingugurt zoli hosil bo'ladi.

*Almashinish usuli* erimaydigan moddalar hosil bo'ladigan ikkiyoqlama almashinish reaksiyalariga asoslanadi:



Gidroliz usuli bilan, ko'pincha, metall gidroksidlarning kolloid eritmalarini olinadi. Masalan, qaynab turgan suvga  $\text{FeCl}_3$  eritmasi qo'shilsa,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gidrolizi hosil bo'ladi:



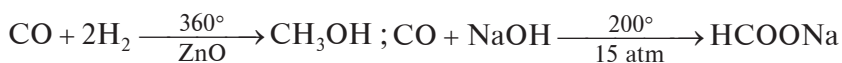


## VII BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Kimyoviy elementlar 300 mingdan ortiq anorganik birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar, asosan, quyidagilarga (4 sinfga) bo‘linadi: 1) oksidlar; 2) asoslar; 3) kislotalar; 4) tuzlar.

### 7.1- §. Oksidlar

Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari *oksidlar* deyiladi. Oksidlarda kislorod bilan birikkan element doimo musbat valentli, kislorod esa manfiy — ikki valentli bo‘ladi ( $\text{Fe}_2\text{O}$  dan boshqa birikmalar). Oksidlar kimyoviy xossalriga qarab to‘rtga bo‘linadi: 1) asosli oksidlar; 2) kislotali oksidlar; 3) amfoter oksidlar (tuz hosil qiluvchi oksidlar); 4) tuz hosil qilmaydigan oksidlar. Masalan,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$ . Ko‘pchilik hollarda, bu oksidlarni *betaraf (indiferent) oksidlar* ham deyiladi. Lekin bu nomning qo‘yilishi haqiqatga to‘g‘ri kelmaydi, chunki ular har xil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi va kimyoviy birikmalar hosil qiladi, masalan:

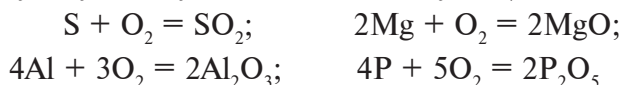


bu reaksiyalarda  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ni}$  — katalizatorlardir.

**Oksidlarning nomlanishi.** O‘zgarmas valentli element faqat bitta oksid hosil qiladi. Oksidning nomini hosil qilishda shu elementning nomi aytilib, oxiriga «oksid» so‘zi qo‘shiladi. Masalan:  $\text{K}_2\text{O}$  — kaliy oksid,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — aluminij oksid va h.k. Agar element o‘zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, u holda elementning nomi aytilib, so‘ngra qavs ichida rim raqami bilan elementning valentligi ko‘rsatiladi va oxiriga «oksid» so‘zi qo‘shiladi. Masalan,  $\text{FeO}$  — temir (II) oksid,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — temir (III) oksid,  $\text{SO}$  — uglerod (II) oksid,  $\text{CO}_2$  — uglerod (IV) oksid va h.k.

**Oksidlarning olinishi.** Oksidlarni quyidagi usullar bilan olish mumkin:

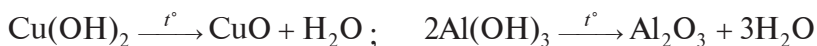
1. Metallarni yoki metallmaslarni kislorod bilan birlashtirish (bu jarayon yonish yoki oksidlanish deyiladi):



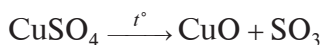
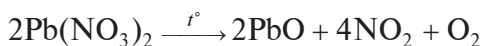
2. Murakkab moddalarni kislorodda yondirish:



3. Gidroksidlarni parchalash:



4. Tuzlarni parchalash:  $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2$



**Asosli oksidlar.** Kislotalar bilan yoki kislotali oksidlar bilan o'zaro ta'sir etib, tuz hosil qiladigan oksidlar *asosli oksidlar* deyiladi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlari suvda yaxshi eriydi. Masalan:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaO}$  va h.k.

Metall oksidlarning hammasi ham asosli oksidga misol bo'lavermaydi. Ayrim metallar ham kislotali, ham asosli, ham amfoter oksid hosil qilishi mumkin. Masalan:  $\text{CrO}$  – asosli oksid,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – amfoter oksid,  $\text{CrO}_3$  – kislotali oksid;  $\text{MnO}$  – asosli oksid,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  va  $\text{MnO}_2$  – amfoter oksid,  $\text{MnO}_3$  va  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  – kislotali oksid va h.k.

Oksid tarkibida ion bog'lanish kuchsizlanib, kovalent bog'lanish kuchaygan sari oksidning tabiati o'zgarib, avval amfoter, keyin kislotali xossalar namoyon qiladi. Boshqacha aytganda, elementning oksidlovchi xossasi ortishi bilan uning tabiati amfoter yoki kislotali oksid xossasiga o'tib boradi. Masalan:  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  qatorda kislotali xossasi ortib boradi.

#### **Asosli oksidlarning xossalari.**

1. Asosli oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Masalan:



2. Asosli oksidlar suv bilan o'zaro ta'sir etib, asos hosil qiladi:

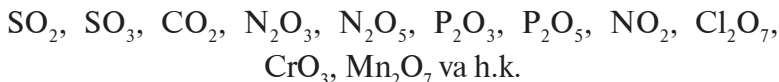


3. Asosli oksidlar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:

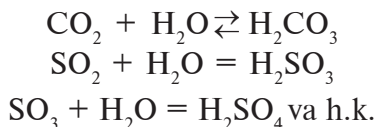


**Kislotali oksidlar.** Asoslar bilan yoki asosli oksidlar bilan o'zaro ta'sir etib, tuzlar hosil qiladigan oksidlar *kislotali oksidlar* deyiladi. Kislotali oksidlar *angidridlar* ham deyiladi. Metallmaslarning va

oksidlovchi xossasi kuchli bo'lgan metallarning oksidlari kislotali oksidlarga misol bo'la oladi:



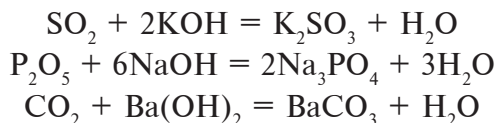
Ko'pchilik kislotali oksidlar suvda erib, o'sha elementning kislorodli kislotasini hosil qiladi. Masalan:



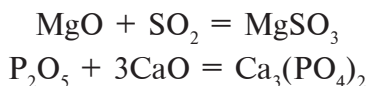
Ba'zi kislotali oksidlar suvda erimaydi. Masalan,  $\text{SiO}_2$ , ammo bu tegishli kislotadan olinadi:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Kislorodli kislotalardan suv ajratib olinsa, kislotali oksid hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan oksid esa *kislotaning angidridi* deyiladi (angidrid so'zi «suvsiz» degan ma'noni bildiradi).

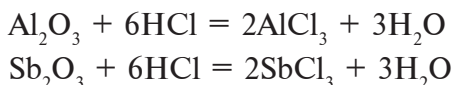
1. Kislotali oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



2. Kislotali oksidlar asosli oksidlar bilan birikib, tuz hosil qiladi:

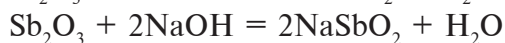
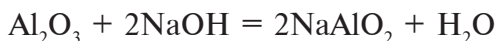


**Amfoter<sup>1</sup> oksidlar.** Kislotalar bilan asosli oksid sifatida, asoslar bilan kislotali oksid sifatida reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladigan oksidlar *amfoter oksidlar* deyiladi. Amfoter oksidlarga quyidagilar misol bo'la oladi:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va h.k. Barcha amfoter oksidlar birdek amfoterlik xossaga ega emas.  $\text{ZnO}$  kislota va ishqorlarda oson eriydi. Demak, bu oksidda kislotali va asosli xossalari bir xilda namoyon bo'ladi.  $\text{SnO}_2$  da kislotali xossasi kuchliroq, asosli xossasi kuchsizroq ifodalanadi. Amfoter oksidlarning amfoter xossasini  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  misolida ko'rib chiqamiz:

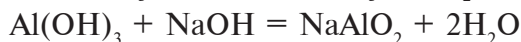
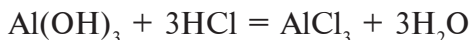


<sup>1</sup> *Amfoter* — kimyoviy elementlarning muhit sharoitiga qarab ba'zan metallik, ba'zan metallmaslik xossalari namoyon qilish xususiyati.

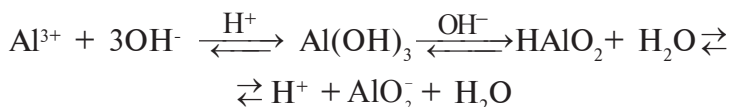




$\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  xlorid kislota bilan asosli oksid sifatida reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Ishqor bilan esa kislotali oksid sifatida reaksiyaga kirishib, yana tuz va suv hosil qiladi. Amfoter oksidlarning gidroksidlarida ham amfoterlik xossa namoyon bo'ladi:



Bu yerda aluminiy gidroksid  $\text{H}_3\text{AlO}_3$  ko'rinishda reaksiyaga kirishadi.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  kislotali muhitda asos sifatida, asosli muhitda esa kislota sifatida ionlanadi:



## 7.2- §. Kislotalar

*Kislotalar* molekulasidagi vodorod atomi o'rnini metall atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalar. Masalan:

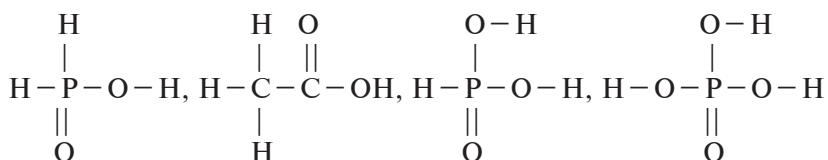


Metallga o'rin beradigan vodorodning soniga qarab, kislotalar har xil negizli bo'ladi. Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metallga almashtirsa, bunday kislota bir negizli bo'ladi. Masalan:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ . Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomining ikkitasini metallga almashtirsa, ikki negizli bo'ladi. Masalan:  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ .

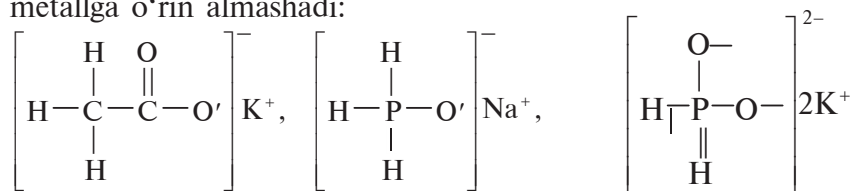
Agar kislota o'z tarkibidagi vodorodning uchtasini metall atomiga almashtirsa, u holda *uch negizli kislota* deyiladi. Masalan:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ .

$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$  to'rt negizli kislota, chunki u  $\text{Mg}_2\text{P}_3\text{O}_7$  tarkibli tuz hosil qiladi. Lekin, ba'zan, kislotalar tarkibidagi barcha vodorod atomlarini metallga almashavermaydi. Masalan,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bir negizli kislota bo'lib, bu yerda karboksil gruppadagi ( $\text{COOH}$ ) vodorod metallga almashadi. Uning tuzlari:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$  dir.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  tarkibidagi faqat ikkita vodorod atomini metall atomiga

almasha oladi:  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ . Shuning uchun ham bu kislota ikki negizli kislotaldir.  $\text{H}_3\text{PO}_2$  faqat bittagina vodorod atomini metall atomiga almashtiradi:  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ . Shuning uchun bu kislota bir negizli kislotalar jumlasiga kiradi. Buning sababini kislota molekulasining tuzilish formulasi asosida tushuntirish mumkin:



Bu formuladan ko‘rinib turibdiki, faqat kislorod atomi bilan bog‘langan vodorod atomigina metallga almashina oladi. Kislota qoldig‘i doimo manfiy valentlik namoyon qiladi, u aniondir. Kislota tarkibidagi kislorod bilan bog‘langan vodorod esa musbat valentlik namoyon qiladi va kation deb ataladi. U metallga o‘rin almashadi:



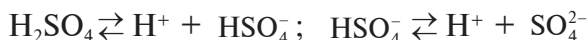
va hokazo.

Suvdagi eritmalarda bir negizli kislotalar bir bosqichda, ko‘p negizli kislotalar bir necha bosqichda ionlanadi.

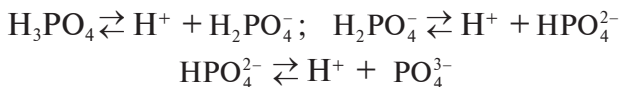
Bir negizli kislota:



ikki negizli kislota:



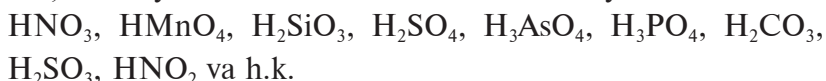
uch negizli kislota:



Kislotalar, asosan, ikki turkumga bo‘linadi:

1. Kislorodli kislotalar. 2. Kislorodsiz kislotalar.

1. Agar kislota molekulasi tarkibida kislorod atomlari bor bo‘lsa, bunday kislotalar *kislorodli kislotalar* deyiladi. Masalan:



2. Agar kislota molekulasi tarkibida kislorod atomlari bo'lsa, u holda bunday kislotalar *kislorodsiz kislotalar* deyiladi. Masalan: HCl, HF, HBr, HI, H<sub>2</sub>S, HCN, HCNS, H<sub>2</sub>Se va h.k.

**Kislotalarning nomlanishi.** Kislorodsiz kislotalarni nomlashda qaysi element kislota hosil qilgan bo'lsa, avval o'sha elementning nomi aytilib, oxiriga «**id**» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: HCl – xlorid kislota, HF – fluorid kislota, H<sub>2</sub>Se – selenid kislota, HCN – sianid kislota va h.k.

Kislorodli kislotalarni nomlashda kislotani hosil qilgan metalloidning lotincha nomi va valentligi asos qilib olinadi. Masalan: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – sulfat kislota, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> – sulfit kislota.

Agar kislotani hosil qilgan metallmas to'yinmagan (past) valentlik hosil qilgan bo'lsa, kislota nomi oxiriga «**it**» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> – sulfit kislota, HNO<sub>2</sub> – nitrit kislota, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> – arsenit kislota.

Agar element faqat bitta kislota hosil qilsa, u holda «**at**» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi. Masalan: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – karbonat kislota, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> – silikat kislota va h.k.

Agar kislotani hosil qilgan metallmas yuqori valentlik namoyon qilsa, u holda ham kislota nomi oxiriga «**at**» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi: HNO<sub>3</sub> – nitrat kislota, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – sulfat kislota, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – fosfat kislota, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> – arsenat kislota.

Agar kislota hosil qilgan metallmas ikkidan ortiq kislota hosil qilsa, metallmasning valentligi ortib borishiga qarab «**gipo**», «**it**», «**at**», «**per**» qo'shimchalari qo'shiladi. Masalan: HClO<sub>2</sub> – xlorit kislota, HClO<sub>3</sub> – xlorat kislota, HClO<sub>4</sub> – perxlorat kislota, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> – persulfat kislota, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – pirofosfat kislota, HClO – gipoxlorit kislota.

HClO<sub>4</sub> da xlorat kislotalariga qaraganda, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> da esa sulfat kislotalariga qaraganda kislorod atomlarining nisbiy miqdori ko'p bo'lganligi uchun ularning nomi oldiga «**per**» qo'shimchasi qo'shilgan.

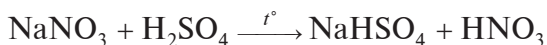
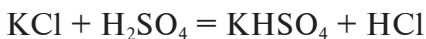
**Kislotalarning olinishi.** 1. Kislotali oksidlarga suv ta'sir ettirish:  
N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + H<sub>2</sub>O = 2HNO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 3H<sub>2</sub>O = 2H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2. Metallmaslarni vodorod bilan biriktirish:



Bularning suvdagi eritmasi kislotaldir.

3. Tuzlarga boshqa kislota ta'sir ettirish:



**Kislotalarning fizik xossalari.** Kislotalar odatdagi sharoitda suyuq va qattiq moddalar holida bo'lishi mumkin. Masalan: HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH. Bularning hammasi suyuq, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> lar qattiq holatdagi moddalardir. Kislotalarning deyarli hammasi suvda eriydi. Ko'pgina kislotalar terini kuydiradi va nordon mazaga ega. Lekin kislotalarni tatib ko'rish yaramaydi, aks holda kislota kuydirishi va baxtsiz hodisa ro'y berishi mumkin.

**Kislotalarning kimyoviy xossalari.** 1. Kislotalar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.



2. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.

3. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.

4. Kislotalar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi kislota va yangi tuz hosil qiladi.

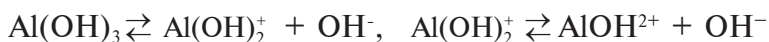
5. Kislorodli kislotalar qizdirilganda suv bilan angidridga parchalanadi.

6. Kislotalar lakmusni qizartiradi, metiloranjni pushti rangga kiritadi, fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

### 7.3- §. Asoslar

*Asoslar* – molekulasi metall atomi va bir yoki bir necha gidroksid (OH) gruppadan tashkil topgan murakkab moddalardir. Asoslarda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksil gruppasi esa o'zgarmas manfiy bir valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksil gruppining soni metallning valentligiga teng bo'ladi. Masalan: Na<sup>1+</sup>OH<sup>1-</sup>, Mg<sup>2+</sup>(OH)<sub>2</sub><sup>1-</sup>, Al<sup>3+</sup>(OH)<sub>3</sub><sup>1-</sup>.

Asoslar, gidroksil gruppining soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



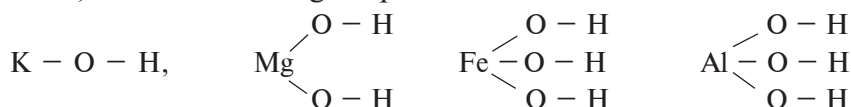
Asoslar ikki turkumga bo'linadi: suvda yaxshi eriydigan va suvda yomon eriydigan asoslar. Ishqoriy metallar va ishqoriy yer metallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va yaxshi dissotsilanadi.

Suvda yaxshi eriydigan asoslar *ishqorlar* deyiladi. Masalan: NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>. Ular terini o‘yadi, shishani, yog‘ochni va kiyimni yemiradi. Shuning uchun ham *o‘yuvchi ishqorlar* deb yuritiladi. Davriy sistemada I va II gruppaning yonaki gruppachasidagi metallarning gidroksidlari, III, IV, V, VI, VII, VIII gruppaga metallarining gidroksidlari suvda yomon erishi sababli ular *asoslar* deyiladi.

**Asoslarning nomlanishi.** 1. Agar metall bitta gidroksid hosil qilsa, asosni nomlash uchun to‘g‘ridan to‘g‘ri metall nomi aytilib, oxiriga «gidroksid» so‘zi qo‘shiladi. Masalan: NaOH – natriy gidroksid, Ca(OH)<sub>2</sub> – kalsiy gidroksid.

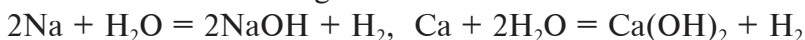
2. Agar metall ikki yoki undan ortiq gidroksid hosil qilsa, asos nomida avval metall nomi aytilib, keyin qavs ichida metallning valentligi rim raqami bilan ko‘rsatiladi va oxiriga «gidroksid» so‘zi qo‘shiladi. Masalan: Fe(OH)<sub>2</sub> – temir (II) gidroksid, Fe(OH)<sub>3</sub> – temir (III) gidroksid.

Asoslarda kislorod atomining bitta valentligi orqali metall bilan, ikkinchi valentligi orqali vodorod bilan birikadi. Masalan:



**Asoslarning olinishi.** Asoslar bir necha usullar bilan olinadi:

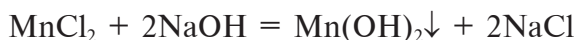
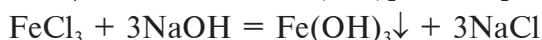
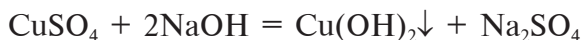
1. Aktiv metallarni suvga ta‘sir ettirish:



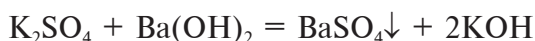
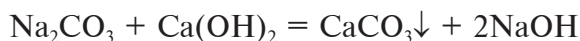
2. Asosli oksidlarga suv ta‘sir ettirish:



3. Suvda yomon eriydigan asoslarni olish uchun tuzlarga ishqor ta‘sir ettirish:



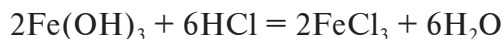
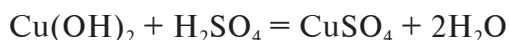
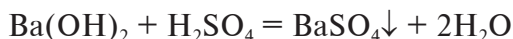
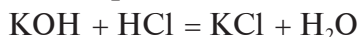
Bu yo‘l bilan suvda yaxshi eriydigan asoslarni ham olish mumkin. Uning sharti shuki, hosil bo‘layotgan tuz suvda va ishqorda erimasligi kerak. Masalan:



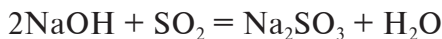
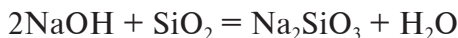
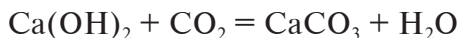
4. Tuzlar eritmasini elektroliz qilib olish. Osh tuzi yoki kaliy xlorid eritmasidan o‘zgarimas tok o‘tkazilsa, katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi. Eritmada esa natriy gidroksid yoki kaliy

gidroksid qoladi. Eritma bug‘latilsa, qattiq holdagi NaOH yoki KOH olinadi.

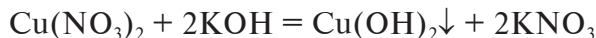
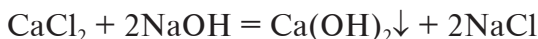
**Asoslarning kimyoviy xossalari.** 1. Suvda yaxshi eriydigan asoslar ham, suvda yomon eriydigan asoslar ham kislotalar bilan ta’sirlashib tuz hosil qiladi:



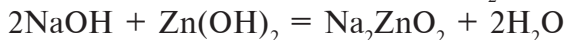
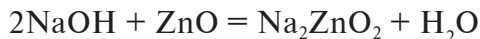
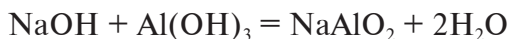
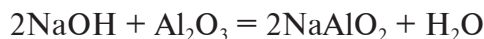
2. Asoslar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



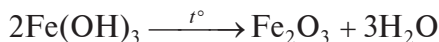
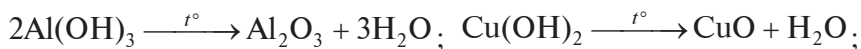
3. Asoslar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



4. Asoslar amfoter oksid va amfoter gidroksidlar bilan ta’sirlashib tuz hosil qiladi:



5. Ishqorlar yuqori temperaturaga chidamli bo‘ladi. Masalan, NaOH 1400 °C da parchalanmasdan qaynaydi. Asoslarning ko‘pchiligi qizdirilganda metall oksidiga va suvga parchalanadi:



6. Asos eritmasiga qizil lakmusli qog‘oz tushirsak, u ko‘karadi, fenolftalein eritmasidan bir-ikki tomchi tomizsak, eritma pushti rangga kiradi, agar metiloranj eritmasidan tomizsak, eritma sariq rangga kiradi.

## 7.4- §. Tuzlar

Molekulasi metall atomi va kislota qoldig‘idan tashkil topgan murakkab moddalar *tuzlar* deyiladi. Tuzlar molekulasi-

ning tarkibiga qarab quyidagi turlarga bo‘linadi: 1. O‘rta tuzlar. 2. Nordon tuzlar. 3. Asosli tuzlar. 4. Kompleks tuzlar. 5. Qo‘sh tuzlar.

**O‘rta tuzlar.** Kislota molekulasidagi vodorod atomlari metallga to‘liq o‘rin almashinishi yoki asoslar tarkibidagi gidroksil gruppasi kislota qoldig‘iga to‘liq almashinishi natijasida o‘rta tuzlar hosil bo‘ladi. Masalan:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$

Yuqoridagi formulalardan ko‘rinib turibdiki, o‘rta tuzlar metall kationi bilan kislota qoldig‘i anionidan tashkil topgan moddalardir. Shuning uchun ham o‘rta tuzlarni atashda metall nomi bilan kislota nomi asos qilib olinadi. Masalan:  $\text{HNO}_3$  – nitrat kislota,  $\text{NaNO}_3$  – natriy nitrat,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  – aluminiy nitrat,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  – magniy nitrat,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – fosfat kislota,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  – natriy fosfat,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – kalsiy fosfat,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  – sulfit kislota,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  – natriy sulfit,  $\text{K}_2\text{SO}_3$  – kalsiy sulfit va h.k.

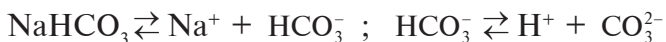
Agar metall bitta kislota bilan ikki yoki bir necha tuz hosil qilsa, bunday tuzlarni atashda avval metall nomi aytilib, qavs ichida rim raqami bilan metallning valentligi ko‘rsatiladi, so‘ngra kislota nomi aytiladi. Masalan:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – sulfat kislota,  $\text{FeSO}_4$  – temir (II) sulfat,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  – temir (III) sulfat,  $\text{HNO}_3$  – nitrat kislota,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  – temir (II) nitrat,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  – temir (III) nitrat va h.k.

O‘rta tuzlar texnik nomlari bilan ham atalishi mumkin. Masalan:  $\text{NaCl}$  – osh tuzi,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – soda,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  – potash,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – mis kuporosi,  $\text{KNO}_3$  – kaliyli selitra,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  – aluminiy achchiqtosh va h.k.

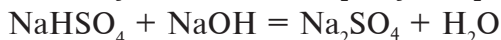
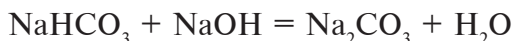
**Nordon tuzlar.** Kislota o‘z tarkibidagi metallga o‘rin bera oladigan vodorod atomlarining bir qismini metallga almashinishidan hosil bo‘lgan mahsulot *nordon tuz* (gidrotuz) deyiladi. Ikki yoki undan ortiq negizli kislotalar nordon tuzlar hosil qiladi. Bir negizli kislotalar esa faqat o‘rta tuz hosil qiladi. Quyidagi tuzlar nordon tuzlardir:

$\text{NaHSO}_4$	$\text{KHSO}_4$	$\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$	$\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$
$\text{NaHCO}_3$	$\text{KHCO}_3$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$\text{CaHPO}_4$

Nordon tuzlar suvdagi eritmalarda ikki xil kation (metall kationi bilan vodorod kationini) va bitta anion (kislota qoldig‘i anionini) hosil qilish bilan dissotsilanadi. Masalan:



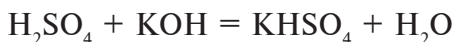
Nordon tuzlardagi vodorod metall atomlariga o‘rin bera oladi. Natijada o‘rta tuzlar hosil bo‘ladi:



Nordon tuzlar temperatura ta‘sirida o‘zidan suv ajratib chiqaradi va o‘rta tuzga o‘tadi:



Nordon tuzlar olishning bir necha usullari bor: 1. Kislotaga kam miqdorda ishqor qo‘shish:



2. Tuzlarga oz miqdorda kislota qo‘shish:



3. Asoslarga mo‘l miqdorda kislotali oksid ta‘sir ettirish:



4. Bir valentli metall bilan ikki valentli kislota qoldig‘idan hosil bo‘lgan tuzlarni gidrolizga uchratish yo‘li bilan ham nordon tuzlar olish mumkin:

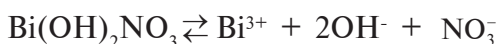
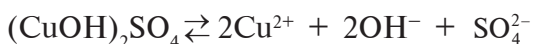


**Nordon tuzlarning nomlanishi.** Nordon tuzlarni nomlashda o‘rta tuzlardagi kabi, avval metall nomi aytilib, keyin «bi» yoki «gidro» qo‘shimchasini qo‘shgan holda kislota nomi aytiladi. Agar nordon tuz tarkibida vodorod soni ikkita bo‘lsa, «gidro» qo‘shimchasi «digidro» qo‘shimchasi bilan almashtiriladi. Masalan:  $\text{NaHCO}_3$  – natriy bikarbonat yoki natriy gidrokarbonat,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  – kalsiy bikarbonat yoki kalsiy gidrokarbonat,  $\text{CaHPO}_4$  – kalsiy gidrofosfat yoki  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  – natriy gidrofosfat,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  – natriy digidrofosfat. Kislota tarkibidagi metallga o‘rin beradigan vodorod metallga almashgan soniga qarab, tuzlar birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi deb ham ataladi. Masalan:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  – birlamchi natriy fosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  – ikkilamchi natriy fosfat,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  – uchlamchi natriy fosfat.

**Gidroksi tuzlar.** Molekulasining tarkibida metall atomi va kislota qoldig‘idan tashqari, gidroksil (OH) gruppasi bo‘ladigan tuzlar asosli tuzlardir. Masalan:  $\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,

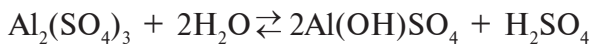
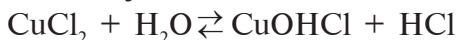


$\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ . Hidroksi tuzlarning asos tarkibidagi gidroksil gruppaning bir qismi kislota qoldig'iga almashinishidan hosil bo'lgan mahsulot, deb ham qarash mumkin. Asosli (gidroksi) tuzlar suvdagi eritmalarda dissotsilanganda metall kationi bilan kislota qoldig'i anionga va gidroksil anioniga ajraladi:

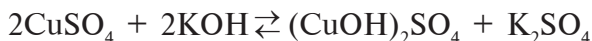
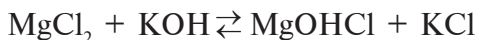


Gidroksi tuzlar suvda yomon eriydi. Ularda metallning valentligi kislota qoldig'i bilan gidroksil gruppa valentliklarining yig'indisiga teng bo'ladi.

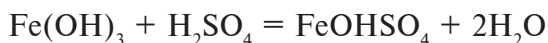
**Gidroksi tuzlarning olinishi.** 1. Gidroksi tuzlar o'rta tuzlarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lishi mumkin, masalan:



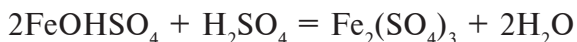
2. O'rta tuzlarning asoslar bilan o'zaro ta'siridan ham gidroksi tuzlar hosil bo'ladi:



3. Asoslar bilan oz miqdordagi kislotalarning o'zaro ta'siridan ham gidroksi tuzlar hosil bo'ladi:



Agar kislota ortiqcha qo'shilsa, hosil bo'lgan gidroksi tuz o'rta tuzga aylanadi:



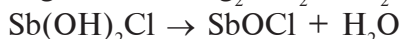
Gidroksi tuzlarni nomlashda, avval, metall nomi aytilib, «gidroksi» so'zi qo'shiladi, so'ngra kislota nomi aytiladi. Agar tuz tarkibida gidroksil gruppa soni bittadan ortiq bo'lsa, ular «di», «tri», «tetra» va h.k. qo'shimchalar bilan ko'rsatiladi, masalan:

$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$  – temir digidroksixlorid,

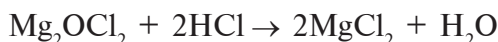
$\text{Ti}(\text{OH})_3\text{Cl}$  – titan trigidroksixlorid,

$\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$  – nikel gidroksinitrat.

Gidroksi tuzlar qizdirilganda yoki umuman vaqt o'tishi bilan tarkibidagi suv molekularini chiqarib, oksituzlarga aylanadi:

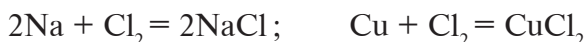


Oksituzlar ham asos xossasini namoyon qiladi. Binobarin, kislota ta'sir ettirib, oksituzlarni o'rta tuzga aylantirish mumkin, masalan:

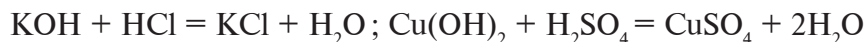


**Tuzlarning olinish usullari.** Tuzlarni olishning bir necha usullari bor. Ulardan eng muhimlarini ko'rib chiqamiz:

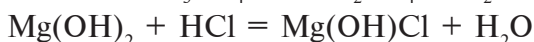
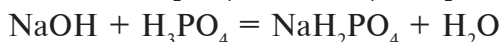
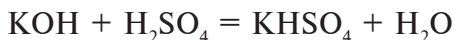
1. Metallarga metallmaslarni ta'sir ettirish:



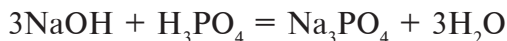
2. Asoslarga kislotalar ta'sir ettirish:



Bu reaksiya *betaraflanish* reaksiyasi deyiladi. Ko'p negizli kislota ta'sir ettirilganda qanday turdagi tuzning hosil bo'lishi reaksiya uchun olingan kislota bilan asosning nisbiy miqdorlariga bog'liq bo'ladi. Agar mo'l miqdorda kislota olinsa, nordon tuz hosil bo'ladi:



Reaksiya tenglamasiga muvofiq miqdorda kislota va asos olinsa, o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

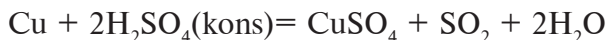
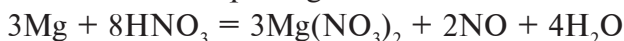


Agar kislota bir negizli bo'lsa, faqat o'rta tuz hosil bo'ladi.

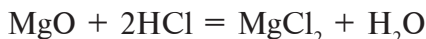
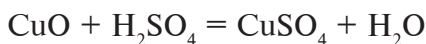
3. Metallga kislota ta'sir ettirish:



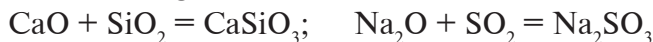
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyada hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi. Metallarga kislota ta'sir ettirib, tuz olishda reaksiyaning borishi metall aktivligiga, kislota kimyoviy xossalariga, konsentratsiyasiga bog'liq. Oksidlovchilik xossalariga ega bo'lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganida vodorod chiqmasligi ham mumkin:



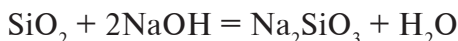
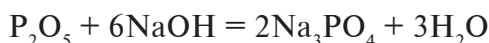
4. Asosli oksidlarga kislotalar ta'sir ettirish:



5. Asosli oksidlarga kislotali oksidlarni ta'sir ettirish:



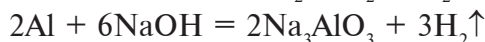
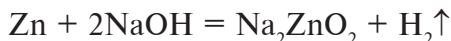
6. Kislotali oksidlarga asoslar ta'sir ettirish:



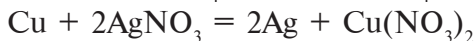
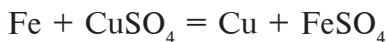
7. Metallmaslarga ishqor ta'sir ettirish. Galogenlarga, oltin-gugurtga va boshqa ba'zi elementlarga ishqorlarni ta'sir ettirib kislotalarning tuzlarini olish mumkin:



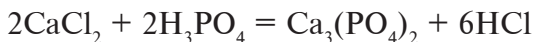
8. Metallarga ishqorlar ta'sir ettirilganda tuz hosil bo'ladi. Amfoter oksid hosil qiladigan metallarni ishqor bilan qizdir-ganda vodorod ajralib chiqadi va tuz hosil qiladi:



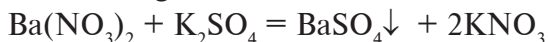
9. Metallarga tuzlar ta'sir ettirib boshqa tuz olish ham mumkin. Metallga tuz ta'sir ettirib, yangi tuz olish uchun ta'sir ettirilayotgan metall tuz tarkibidagi metallga qaraganda ak-tivroq bo'lishi kerak. Aks holda reaksiya bormaydi:

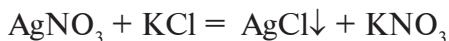


10. Tuzga kislota ta'sir ettirilganda yangi tuz va yangi kislota hosil bo'ladi. Reaksiyaning borishi uchun olingan kislota kuch-liroq yoki kamroq uchuvchan bo'lishi kerak:

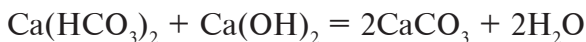
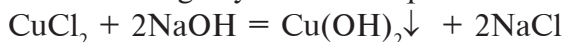


11. Tuzlarga tuzlarni ta'sir ettirib boshqa tuz olinadi. Bu usul ancha keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Reaksiya oxirigacha borishi uchun reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsu-lotlardan biri cho'kmaga tushishi kerak:

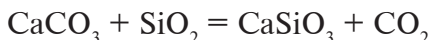




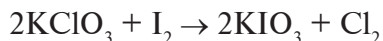
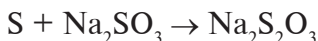
12. Tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirilsa, yangi tuz va yangi asos hosil bo'ladi. Mazkur reaksiya, asosan, asoslar olishda va nor-don tuzlarni o'rta tuzlarga aylantirishda qo'llaniladi:



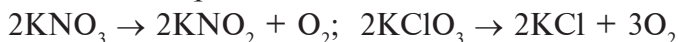
13. Tuzga kislotali oksidlar ta'sir ettirib, boshqa tuz olish:



14. Metallmasning tuz bilan reaksiyaga kirishishidan boshqa tuz olish mumkin:



15. Ba'zi tuzlarni termik (qizdirish ta'siridan) parchalash natijasida ham boshqa tuz olish mumkin:

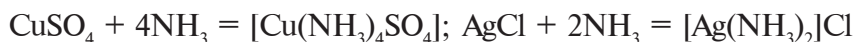


### 7.5- §. Kompleks birikmalar va qo'sh tuzlar

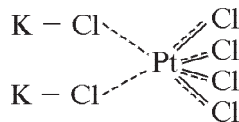
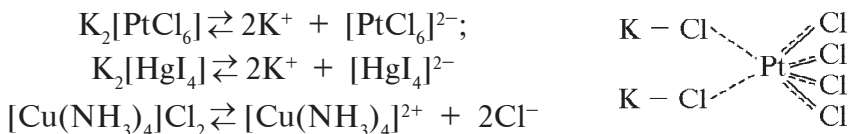
Endi anorganik birikmalar orasida alohida o'rin egallagan va keng tarqalgan kompleks tuzlar va qo'sh tuzlarni qisqacha ko'rib chiqamiz.

**Kompleks tuzlar.** Umuman, birikmalarni, shu jumladan, tuzlarni ham atom birikmalar va molekular birikmalarga ajra-tish mumkin. Atom birikmalarda, ya'ni sodda birikmalarda valentlik qoidasi amal qiladi. Molekular, ya'ni murakkab birik-malarda esa bunday emas, chunki ular ikkita sodda birikmaning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi. Shu sababli bunday birikmalar-ning barqarorlari *kompleks birikmalar* deb ataladi. Kompleks bi-rikmaning molekulasi (yoki ioni) markaziy atomga ega bo'lib, uni bir necha ion yoki molekular, ya'ni ligandlar qurshab turadi.

Kompleks tuzlar ham ikki xil tuz molekularining o'zaro birikishidan hosil bo'ladi:



Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, kompleks bi-rikmalarda ichki va tashqi sfera bo'lar ekan. Markaziy atom bilan ligandlar kompleksning *ichki sferasini*, qolganlari *tashqi sferani* hosil qiladi. Eritmalarda bu birikmalar, birinchi nav-batda, ichki sferadagi ion bilan tashqi sferadagi ionlarga ajra-ladi, ya'ni dissotsilanadi:



Qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekullarni biriktirib olgan ion *kompleks hosil qiluvchi ion* deyiladi. Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  ionlar kompleks hosil qiluvchi ionlardir.

Kompleks birikmalar qo‘shimcha valentliklar hisobiga hosil bo‘ladi. Masalan,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  da platina va xlor atomlari asosiy valentligidan tashqari yana qo‘shimcha valentliklar namoyon qiladi:

Kompleks tarkibidagi markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi bog‘lanishlar soni kompleksning *koordinatsion soni* deb ataladi.

$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  da platinaning koordinatsion soni oltiga teng,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  da  $\text{Cu}^{2+}$  ning koordinatsion soni to‘rtga teng.

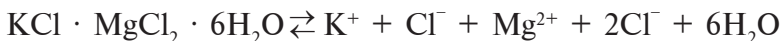
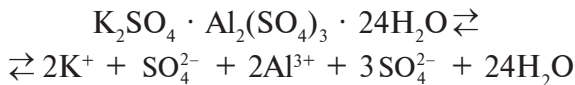
Ko‘pchilik kompleks birikmalarning koordinatsion soni 2, 4, 6 ga teng bo‘ladi. Koordinatsion soni 8, 10, 12 bo‘lgan birikmalar ham bor.

Kompleks birikmalar tabiatda keng tarqalgan. O‘simlik organizmidagi xlorofill magniyning kompleks birikmasi, hayvon organizmidagi gemoglobin esa temirning kompleks birikmasidir. Oltin, kumush, platina kabi nodir metallar metallurgiyada kompleks birikmalardan ajratib olinadi. Analitik kimyoda kompleks birikmalar ko‘p ishlatiladi.

**Qo‘sh tuzlar.** Qo‘sh tuzlar ikki xil metall va bitta kislota qoldig‘idan tarkib topgan tuzlardir. Masalan:



Qo‘sh tuzlar suvdagi eritmalarda shu tuzni hosil qilgan barcha ionlarga dissotsilanadi:



Qo‘sh tuzlarni juda beqaror bog‘lanishli birikmalar deb qarash mumkin:





## Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar

1. Oksidlarning qanday xillarini bilasiz? Shu oksidlarning formulalarini yozing.

2.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{I}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}_2$  kabi oksidlarda elementning valentligini toping va struktura formulalarini yozing.

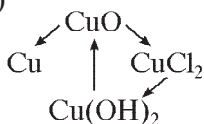
3. Oksidlarning olinish usullaridan qaysilarini bilasiz? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. a) tuz hosil qilmaydigan, b) asosli, d) kislotali, e) amfoter oksidlarga misollar keltiring.

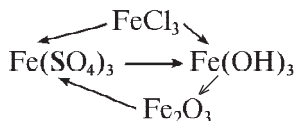
5. Lakmus qo'shilganda  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  oksidlarning suvdagi eritmaları qanday rangga kiradi?

6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:

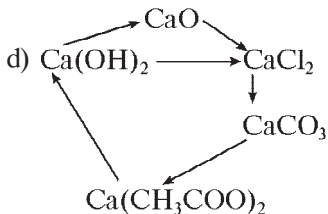
1) a)



b)



d)



2)  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO}$

7. Quyidagi metallar:  $\text{Na(I)}$ ,  $\text{Ca(II)}$ ,  $\text{Al(III)}$ ,  $\text{Mg(II)}$ ,  $\text{Ba(II)}$ ,  $\text{Cd(II)}$ ,  $\text{Fe(II)}$ ,  $\text{NH}_4^+(\text{I})$ ,  $\text{K(I)}$  (valentligi qavs ichida ko'rsatilgan)dan hosil bo'lgan asoslarning molekular va struktura formulalarini yozing.

8. Asoslarning olinish usullarini aytib bering. Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.

9. Nima uchun ko'pchilik metallarning gidroksidlarini suvga metall ta'sir ettirib yoki metall oksidiga suv birlashtirish orqali olib bo'lmaydi?

10. Qaysi element har qanday kislota tarkibida albatta bo'ladi?

11.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  larning nomini ayting va struktura formulalarini yozing.

12. Quyidagi kislotalar:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{SbO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ga: a) qaysi anhidridlar to'g'ri keladi? b) kislota qoldiqlarini aniqlang va ularning valentligini ko'rsating; d) shu kislotalarning kaliyli, natriyli, kalsiyli, aluminiyli, o'rta va nordon tuzlarining formulalarini yozing.

13. a) o'rta, b) nordon, d) asosli, e) qo'sh, f) kompleks tuzlarga misollar keltiring.

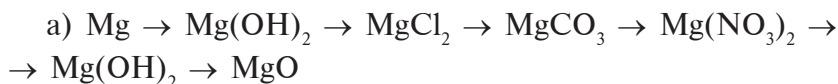
14. Quyidagi metallarning Na, K, Ca, Fe, Zn, Al, Mn, Pb, Cu, Mg, Ba, Cd, Cr, Sr xlorid, nitrat, sulfat, karbonat, fosfat kislotalar bilan hosil qiladigan o'rta tuzlarining formulalarini yozing.

15. Quyidagi tuzlar:  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  ning: a) nomlarini ayting; b) struktura formulalarini yozing; d) tarkibidagi kislota qoldiqlarini va ularning valentliklarini ko'rsating.

16. Nomlari yozilmagan beshta idishda ammoniyli, kaliyli, natriyli, kalsiyli, magniyli o'g'itlar berilgan. Ularni bir xil (qanday) kislota tuzlari ekanligini va qaysi idishda qanday o'g'it borligini aniqlang.

17. Laboratoriyada temir metali, xlorid kislota, o'yuvchi natriy, marmar, mis oksidi bor. Shulardan 12 ta yangi modda hosil qilsa bo'ladimi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib isbotlang.

18. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



**19.** Oddiy moddalarni vodorod bilan biriktirib, qaysi kislotalarni olish mumkin? Bu kislotalarning qoldiqlarini aniqlab, valentligini ko'rsating. Mazkur kislotalarning kaliy, natriy, kalsiy, magniy, temir, mis, rux va aluminiyli o'rta hamda nondon tuzlarining formulalarini yozing.

**20.** Quyidagi oksidlarga suv qo'shilganda qaysi kislotalar hosil bo'ladi? Bu kislotalarning ionlanishini hamda struktura formulasini yozing:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .

---





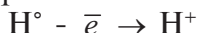
## VIII BOB. VODOROD. SUV

### 8.1- §. Vodorod

**Vodorodning tabiatda uchrashi.** Vodorod tabiatda erkin holda va birikmalar holida uchraydi. Erkin holda, asosan, oz miqdorda atmosferaning yuqori qatlamlarida, vulkan gazlari, neft gazlari va boshqa tabiiy gazlar tarkibida bo'ladi. Vodorod birikmalar holida suv, turli minerallar va har xil organik birikmalar tarkibida uchraydi. Vodorod og'irlik jihatidan Yer po'stlog'ining 1% ini tashkil qiladi; Yer po'stlog'i tarkibidagi barcha elementlar atomlarini 100% desak, uning 17 foizini vodorod atomlari tashkil qiladi.

**Vodorodning fizik xossalari.** Vodorod rangsiz, hidsiz va mazasiz gaz bo'lib, uning atom og'irligi 1,008 ga, molekular og'irligi 2,016 ga teng. Vodorod havodan 14,5 marta yengil. 100 hajm suvda 2 hajm vodorod eriydi, vodorodning suyuqlikka aylanish temperaturasi – 259 °C, qaynash harorati esa – 253 °C. Vodorod boshqa gazlarga qaraganda issiqlikni yaxshi o'tkazadi va qiyin suyuqlanadi.

**Vodorodning kimyoviy xossalari.** Vodorod o'zining yagona elektronini boshqa elementlarning atomlariga berib, musbat – bir zaryadli ion hosil qiladi:



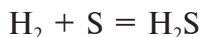
Demak, u birikmalarda -1 va +1 valentlik namoyon qiladi. Vodorod molekulasida o'zaro mahkam bog'langan ikki vodorod atomidan tarkib topgan. Shuning uchun vodorod odatdagi sharoitda ancha inert bo'lib, yuqori temperaturada ko'pgina elementlar bilan birikadi. Vodorod odatdagi temperaturada faqat fluor va xlor bilan (yorug'lik ta'sirida) birikadi:



Vodorod kislorodda yonadi. Vodorod-kislorod alangasining temperaturasi 3000 °C ga yetadi. Ikki hajm vodorod bilan bir hajm kislorod aralashmasi *qaldiriq gaz* deyiladi. Bunday aralashma alangaga tutilganda kuchli portlaydi. Bunda quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi:



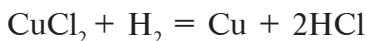
Suyuqlantirilgan oltingugurt ustidan vodorod o'tkazilsa, vodorod sulfid gazi hosil bo'ladi:



Yuqori temperaturada vodorod ko'pchilik metall oksidlaridan kislorodni tortib olib, qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Masalan:



Mis (II) xlorid tuziga vodorod yuborsak, vodorod mis (II) xlorid tarkibidagi xlorini tortib oladi:



Vodorodning bu xossasidan metallarni birikmalaridan ajratib olishda foydalaniladi.

Vodorod yuqori temperaturada ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan birikib, gidridlar hosil qiladi, masalan:



Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining gidridlari ionli gidridlar jumlasiga kiradi, chunki ular tarkibida manfiy zaryadlangan vodorod ionlari bo'ladi, deb faraz qilinadi. Bunday gidridlar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, erkin vodorod ajratib chiqaradi:

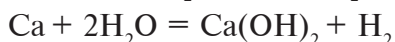


Mis, xrom hamda VIII gramma metallari o'zida vodorodni eritadi, lekin vodorod bilan birikma hosil qilmaydi. Vodorod tarkibida qo'shbog' bo'lgan organik moddalar (etilen, asetilen, benzol, diyen uglevodorodlar va benzol) bilan nikel katalizatori ishtirokida birikish reaksiyasiga kirishadi. Vodorod atom holidagi (ya'ni «ajralib chiqish paytida») aktiv bo'ladi. Atomar vodorod, azot, fosfor, oltingugurt kabi elementlar bilan odatdagi temperatura-dayoq birikadi. Molekula holidagi vodorodni reaksiyaga kiritishda molekulani atomlarga ajratish uchun ko'p issiqlik sarflash lozim:

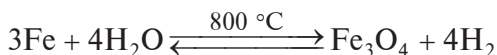


**Vodorodning olinishi.** Vodorod laboratoriya sharoitida quyidagi usullar bilan olinadi:

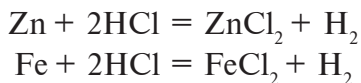
1) *suvga faol metallar ta'sir ettirish.* Ishqoriy va ishqoriy-yer metallaridan natriy, kaliy, litiy, kalsiy odatdagi temperaturada suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi, masalan:



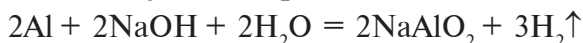
Boshqa metallar ham suvdan vodorodni siqib chiqarishi mumkin, lekin unday reaksiyalar ancha yuqori temperaturada sodir bo'ladi:



2) faollik qatorida *vodoroddan oldin turadigan metallarga kislotaga ta'sir ettirish*. Rux, temir kabi metallarga kislotaga ta'sir ettirilsa, vodorod ajralib chiqadi:



3) *gidroksidi amfoter xossaga ega bo'lgan metallarga ishqor eritmasi ta'sir ettirib* ham vodorod olish mumkin. Masalan, o'yuvchi natriy eritmasiga rux yoki aluminiy bo'lakchalari solib qizdirilsa, vodorod ajralib chiqadi:



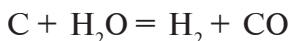
Texnikada vodorod quyidagi usullar bilan olinadi:

1) toza vodorod suvni elektroliz qilib olinadi. Toza suv o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazmaydi. Suvning elektr o'tkazuvchanligini oshirish uchun unga oz miqdorda o'yuvchi natriy yoki sulfat kislotaga qo'shiladi. Suvdan elektr toki o'tkazilganda suv parchalanadi: katodda vodorod, anodda kislorod ajralib chiqadi;

2) KCl, NaCl ning suvdagi eritmalarini elektroliz qilib, o'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliy olishda ham vodorod ajralib chiqishi mumkin;

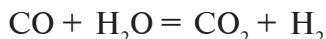
3) konversiya usuli. Konversiya usuli bilan vodorod olish bir qancha bosqichlardan iborat:

a) ko'mir cho'g'i ustidan suv bug'i o'tkazib,  $\text{H}_2$  va CO aralashmasi olinadi:



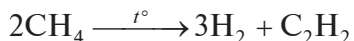
Bu aralashma *suv gazi* deb ataladi. Bu yonuvchan moddadir;

b) vodorodni is gazi – CO dan tozalash uchun aralashmaga yana suv bug'i qo'shib, uning ustidan qizdirilgan temir (III) oksid o'tkaziladi. Bu vaqtda is gazi temir (III) oksid katalizatori ishtirokida suvdan kislorodni tortib olib karbonat anhidridga aylanadi:



d) endi vodorodni karbonat anhidriddan tozalash uchun aralashma 20 atm bosim ostida suv orqali o'tkaziladi: karbonat anhidrid suvda eriydi, vodorod esa toza holda ajralib chiqadi;

e) tabiiy gaz (metanni) Navoiy va Chirchiq kombinatlarida yuqori temperaturada va katalizator ishtirokida konversiyaga uchratib vodorod olinadi:



**Vodorodning ishlatilishi.** Vodorod metil spirt olishda, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lgan metallarni oksidlaridan ajratib olishda, ammiak sintez qilishda, suyuq yog'larni qattiq yog'larga aylantirishda, ko'mirni gidrogenlab sun'iy yoqilg'i olishda, yuqori temperaturalar hosil qilishda, metallarni qirishda ishlatiladi.

## 8.2- §. Suv

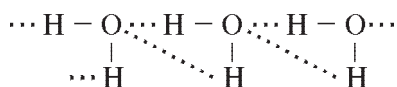
Suv tabiatda eng ko'p tarqalgan murakkab modda. Uni vodorodning oksidi deyish mumkin. Og'irlik jihatdan suvda 11,2% vodorod va 88,8% kislorod bor. Okean, dengiz, daryo va ko'llar Yer po'stlog'ining 3/4 qismini tashkil qiladi.

Tabiiy suv hech qachon toza bo'lmaydi. Uning tarkibida qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erigan holda, shuningdek, suvda erimaydigan moddalar (loy va b.) muallaq holda bo'ladi.

Suvda erigan ba'zi moddalar suvga shifobaxsh xossalar beradi, ba'zilar suvning mazasini, ba'zilar hidini yaxshilaydi. Ba'zi moddalar (masalan, osh tuzi, natriy sulfat va h.k.) tabiiy suvda shu qadar ko'pki, ko'l va dengizlar bu moddalarining koni hisoblanadi. Masalan, okean suvida 3,5% osh tuzi uchraydi. Tabiiy suvlar ichida eng tozasi yomg'ir suvi bo'lib, unda oz miqdorda ammoniy nitrat uchraydi; bu tuz momaqaldiroq vaqtida hosil bo'ladigan moddalardan kelib chiqadi.

**Suv molekulasining tuzilishi.** Suv molekulasini ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan tarkib topgan. Suv molekulasining elektron formulasini  $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{O} : \text{H} \end{array}$  shaklda tasvirlash mumkin. Vodorod va kislorod atomlari orasidagi elektron juftlar kislorod atomiga yaqinroq, vodorod atomlaridan uzoqroq joylashgan. Binobarin, suv molekulasini asimmetrik tuzilgan bo'lib, unda musbat va manfiy zaryadlarning og'irlik markazlari bir nuqtada yotmaydi. Shu sababli suv molekulasini qutbli molekula yoki dipoldir. Suv molekulasidagi musbat qutb boshqa molekulaning manfiy qutbiga tortilishi sababli ular o'zaro birlashib  $(\text{H}_2\text{O})_3$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_2$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_4$  va hatto  $(\text{H}_2\text{O})_8$  tarkibli polimer zar-

rachalar hosil qiladi. Bu hodisa suvning *assotsilanishi* deyiladi.  $(\text{H}_2\text{O})_3$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_4$  va  $(\text{H}_2\text{O})_8$  tarkibli zarrachalar  $0\text{ }^\circ\text{C}$  ga yaqin temperaturalarda mavjud bo'lib, suv qizdirilganda oddiyroq zarrachalarga parchalanadi.  $(\text{H}_2\text{O})_2$  tarkibli zarrachalar esa hatto qaynoq ( $100\text{ }^\circ\text{C}$  li) suvda ham, suv bug'i tarkibida ham uchraydi. Suv molekularining polimerlanish jarayoni vodorod bog'lanish hosil bo'lishi bilan izohlanadi:



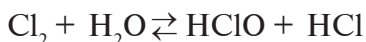
Bu sxemadan ko'ramizki, suvning har qaysi molekulasida vodorod bog'lanishga ega. Suv zichligining  $4\text{ }^\circ\text{C}$  da eng katta bo'lishi, undan yuqorida ham, pastda ham  $1\text{ m/sm}^3$  dan kichikligi, suv issiqlik sig'imining barcha moddalar issiqlik sig'imidan kattaligi va muz zichligining suv zichligidan kichikligi — suv molekularida polimerlanish xususiyati borligi bilan tushuntiriladi.

**Suvning xossalari.** Toza suv hidsiz, mazasiz suyuqlik, uning yupqa qavati rangsiz, lekin qalin qavati havorang tusga ega. Suv  $1\text{ atm}$  bosimda  $0\text{ }^\circ\text{C}$  da muzlaydi,  $100\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Suv har qanday temperaturada ham bug'lanadi.

Suv kimyoviy jihatdan deyarli faol modda. U oddiy temperaturalarda ba'zi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallar va ularning oksidlari suv bilan reaksiyaga kirishib, gidroksidlar hosil qiladi, masalan:



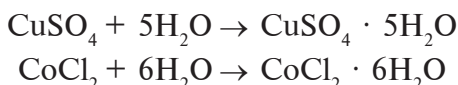
Suv metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan, xlor suvda eriganda gipoxlorit va xlorid kislotalar hosil bo'ladi:



Metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib, kislotalar hosil qiladi, masalan:



Suv ba'zi moddalar bilan birikib, kristallgidratlar hosil qiladi:

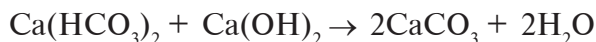


Suv ba'zi reaksiyalarda katalizator vazifasini o'taydi. U issiqqa nihoyatda chidamli modda. Suv bug'i  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  gacha

qizdirilganida 1,8%i parchalanadi. 2700 °C da suvning faqat 11%i parchalanib, vodorod va kislorod hosil qiladi, 89%i esa parchalanmay qoladi. Suv nihoyatda kuchsiz elektrolit.

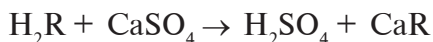
**Suvning ahamiyati.** Suv hayot uchun eng zaruriy modda. Suvning issiqlik sig'imi boshqa moddalarnikiga qaraganda ancha katta bo'lganidan u tezda isib ham, sovib ham ketmaydi. U o'zidagi issiqlikni tevarak-atrofga tarqatib, yerdagi iqlimga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Suv — texnikaning turli sohalarida erituvchi sifatida, ba'zi kimyoviy reaksiyalar uchun reagent sifatida ishlatiladi.

Ichish va boshqa maqsadlar uchun suvni tozalash talab qilinadi. Suv, birinchidan, qum va shag'al qavatlaridan o'tkazish yo'li bilan muallaq moddalardan tozalanadi; ikkinchidan, suvni erigan moddalardan tozalash uchun kimyoviy usullardan foydalaniladi, masalan:



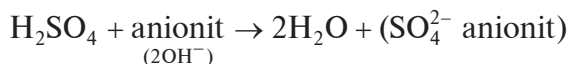
Suvda bo'lgan mayda zarrachalardan (loy, mikroorganizmlar) suvni tozalash uchun suvga aluminiy tuzlari qo'shiladi. Bu tuzlar suvdagi elektrolitlar bilan reaksiyaga kirishib va gidrolizlanib, aluminiy gidroksidning yopishqoq cho'kmasini hosil qiladi. Bu modda cho'kkanida, suvda bo'lgan mayda-mayda muallaq zarrachalarni va bakteriyalarni o'zi bilan birga idish tubiga olib tushadi. Katta tindirgichlarda tinitilgan suvga xlor, ozon qo'shib yoki ultrabinafsha nurlar ta'sir ettirib, suvdagi mikroblar yo'qotiladi. Shunday tartibda tozalangan suv vodo-provod quvurlari orqali aholiga beriladi. Bug' qozonlar uchun zarur bo'lgan suv yanada yaxshiroq (ayniqsa, tuzlardan) tozalanadi. Ilmiy maqsadlar uchun kvars, qalay yoki kumushdan yasalgan asboblarda suvni haydab, uning bug'i qaytadan suyuqlikka aylantiriladi va sof holdagi suv tayyorlanadi.

Tarkibida kalsiy va magniy sulfatlari bor suv *qattiq suv* deyiladi. Suvni bunday tuzlardan tozalash uchun keyingi yillarda *ionitlar* keng qo'llanilmoqda. Agar suv kation to'ldirilgan nay orqali o'tkazilsa, suvdagi kalsiy, magniy, temir kabilarining sulfatlari boshqa birikmalarga aylanadi:



bu yerda  $\text{H}_2\text{R}$  — vodorod ioniga ega bo'lgan kation.  $\text{CaR}$  — o'zidagi vodorod ionlarini kalsiy ionlariga almashtirishdan hosil

bo'lgan kationit (bu modda nayda qoladi). Shu yo'l bilan kationlardan tozalangan suvda kislotalar bo'ladi. Suvni bu kislotalardan tozalash uchun anionit to'ldirilgan nay orqali o'tkaziladi. Anionit ishqoriy tabiatga ega bo'lgani uchun suvdagi kislotani o'ziga qo'shib oladi:



Kationit va anionit orqali o'tkazilgan suv barcha ionlardan batamom tozalanadi.

---



## IX BOB. GALOGENLAR

### 9.1- §. Galogenlar gruppasiga umumiy tavsif

Galogenlar davriy sistemaning VII gruppasining bosh gruppasi elementlaridan iborat. Ftor, xlor, brom, yod tabiatda uchraydi. Astat esa tabiatda uchramaydi. U faqat sun'iy yo'l bilan hosil qilinadi. Astatning 19 izotopi ma'lum, lekin hammasi ham beqaror, radioaktiv. Eng barqarori astatning 210-izotopidir. <sup>210</sup>At ning yarimyemirilish davri 8,3 soat. Astat oz miqdorda olingani uchun hali to'liq o'rganilmagan. «Galogen» so'zi lotincha so'z bo'lib, «tuz tug'diruvchi» demakdir. Galogenlar atomining tashqi qavatida yettitadan elektron ( $s^2p^5$  elektronlar) bor. Barqaror elektron qavat hosil qilishi uchun bitta elektron yetishmaydi. Galogen atomi bir elektron qabul qilganida manfiy zaryadli ionga aylanadi. Ftordan astatga o'tgan sayin galogenlarning elektron qavatini soni ortib boradi. Natijada atom radiusi kattalashib, sirtqi qavatdagi elektronlarning yadroga tortilishi zaiflashib boradi.

Sirtqi elektronlarning yadro bilan bog'lanishi zaiflashgan sari, elementning metallmaslik xossasi kamayib, metallik xossasi ortadi. Eng faol metallmas — ftor. Shuning uchun ham ftor, hatto kislorod bilan hosil qilgan birikmasida ham manfiy bir valentlidir. Ftordan boshlab galogenlar ma'lum sharoitda kislorodli birikmalarida yoki o'zaro birikkanda sirtqi qavatdagi  $S^2P^5$  valent elektronlarini yo'qotib, musbat valentlik holatga aylanadi. Xlor bilan yodning eng yuqori musbat valentligi yetti  $E_2O_7$  ( $Cl_2O_7$ ;  $I_2O_7$ ;  $HClO_4$ ), bromniki besh  $NaBrO_3$  bo'lishi mumkin.

Ftordan astatga o'tgan sari galogenlarning oksidlovchilik xossasi kamayib, qaytaruvchilik xossasi ortib boradi.

Galogenlarning reaksiyaga kirishish xususiyati F, Cl, Br, I qatorida kuchsizlanib boradi. Ftor barcha birikmalardan xlor, brom, yodning (HI, KI kabi) vodorodli birikmalaridan va metall tuzlaridan siqib chiqaradi. Xlor esa bromni hamda yodni, brom yodni siqib chiqaradi.

### 9.2- §. Xlor

**Xlorning tabiatda uchrashi.** Xlor faol element bo'lganligi uchun tabiatda erkin holda uchramaydi. Xlorning tabiatda uchraydigan asosiy birikmalari NaCl — osh tuzi, KCl — silvin va



$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  – karnallitdir. Tuz konida osh tuzi bilan bir qatorda, silvin va karnallit tuzlari ham bo‘ladi. Osh tuzining asosiy konlari Donbasda, Janubiy Uralda, Orenburg shahri yonida, Kavkazda; O‘rta Osiyoda va Qozog‘istondadir.

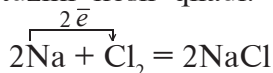
Osh tuzi suvda yaxshi erigani uchun ko‘llarda, dengizlarda ko‘proq to‘plangan. Dengiz suvlarida 3,5% osh tuzi bo‘ladi. Ko‘llarda esa 26%.

Xlorning oltita izotopi bor: tabiiy xlor  $Cl^{35}$  (75,53%) va  $Cl^{37}$  (24,7%) dan iborat. Qolgan izotoplari  $Cl^{36}$ ,  $Cl^{38}$ ,  $Cl^{39}$ ,  $Cl^{40}$  lar radioaktivdir.

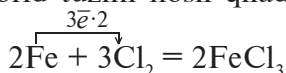
Xlorni birinchi bo‘lib 1774-yilda Sheyele topgan.

**Xlorning fizik xossalari.** Oddiy sharoitda xlor och sabzarangli, o‘tkir hidli va zaharli gaz. Xlor havodan 2,5 marta og‘ir. Atmosfera bosimida sovutilganda xlor —  $34\text{ }^\circ\text{C}$  da, 4 atm bosimda esa  $0\text{ }^\circ\text{C}$  da suyuq holatga o‘tadi. Suyuq xlor bosim ostida po‘lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq xlorning solishtirma og‘irligi  $d = 1,47\text{ g/sm}^3$ , suyuq xlor —  $34\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynab,  $-101\text{ }^\circ\text{C}$  da qotadi. 1 hajm suvda uy temperaturasida 3 hajm gaz holdagi xlor eriydi. Agar bu eritma —  $8\text{ }^\circ\text{C}$  gacha sovutilsa,  $Cl_2 \cdot 8H_2O$  tarkibli rangsiz kristallar ajralib chiqadi. Xlor organik moddalarda, ayniqsa, uglerod (IV) xloridida yaxshi eriydi.

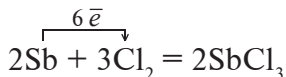
**Xlorning kimyoviy xossalari.** Xlor eng faol metallmaslar jumlasiga kiradi. Xlor kislorod, azot, uglerod va iridiydan boshqa barcha elementlar bilan bevosita birikadi. Azot, uglerod, kislorod, iridiy bilan hosil qiladigan birikmalari bilvosita yo‘llar bilan olinadi. Inert gazlar bilan xlor reaksiyaga kirishmaydi. Quruq holatdagi xlorning faolligi nam holdagi xlornikiga qaraganda kam bo‘ladi. Xlorning tashqi elektron qavatida 7 ta elektron bo‘lgani uchun kimyoviy birikmalar hosil qilganda xlor bir elektron qabul qilib, manfiy bir valentlik yoki 1, 3, 5, 7 elektron chiqarib, musbat 1, 3, 4, 5, 6, 7 valentlik namoyon qiladi. Ko‘pgina oddiy moddalar, masalan, natriy, mis, temir, qalay, surma, fosfor kabilar xlorda yonadi. Suyuqlantirilgan natriy xlor yig‘ilgan idishga tushirilsa, natriy yonib, natriy xlorid tuzini hosil qiladi:



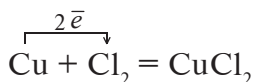
Kukun holdagi temirni qizdirib, xlorli idishga tushirsak, temir yonib, temir (III) xlorid tuzini hosil qiladi:



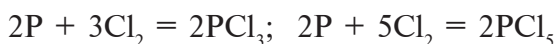
Agar maydalangan surma kukunini xlorli idishga sepsak, surma koʻzni qamashtiradigan alanga chiqarib yonadi va idish ichi ogʻir oq tutunga toʻladi:



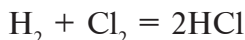
Ingichka mis simni qizdirib, xlor yigʻilgan idishga tushirsak, mis sim yonib, mis (II) xlorid tuzini hosil qiladi:



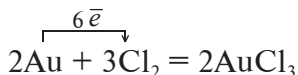
Qizdirilgan fosfor xlorda yonib, fosfor (III) xlorid va fosfor (V) xlorid hosil qiladi:



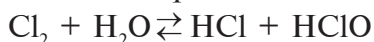
Vodorod xlorda yonib, vodorod xloridga aylanadi:



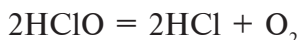
Agar vodorod va xlor gazlarining baravar hajmda aralash-tirilgan aralashmasiga gugurt chaqilsa yoki quyosh nuri taʼsir qilsa, xlorning vodorod bilan birikish reaksiyasida portlash so-dir boʻladi. Ogʻir metallar xlor bilan juda sust birikadi. Sekin boʻlsa ham xlor, hatto, oltin bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Xlor suvda eritilganda suv bilan kimyoviy reaksiyaga kiri-shadi va ikki xil kislota hosil qiladi:

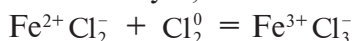


Hosil boʻlgan HClO – gipoxlorit kislota beqaror boʻlib, qorongʻida ham asta-sekin parchalanadi:



Quyosh nuri taʼsirida bu reaksiya juda tez boradi. Hatto eritmadan kislorod mayda pufakchalar holida chiqishini koʻrish mumkin.

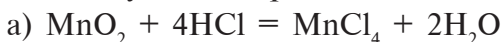
Xlor organik moddalar bilan ham juda oson reaksiyaga kirishadi va xlorli organik birikmalar hosil qiladi. Xlor murak-kab moddalarni ham oksidlaydi, masalan:



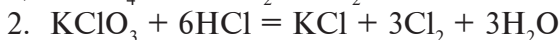
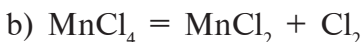
**Xlorning olinishi.** Laboratoriyada xlor har xil oksidlovchilarga konsentrlangan xlorid kislota taʼsir ettirib olinadi. Masalan:



Bu reaksiya ikki bosqichda boradi:



$\text{MnCl}_4$  – beqaror modda bo‘lganligi uchun darhol parchalana-  
nadi:



### Galogenlar gruppachasi elementlarining xossalari

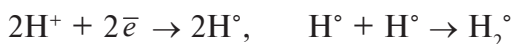
№	Xossalari	F	Cl	Br	J	At
1	Tartib raqami	9	17	35	53	85
2	Ion radiusi, A°	1,33	1,81	1,96	2,20	—
3	Atom radiusi, A°	0,71	1,00	1,14	1,33	—
4	Qaynash tempe- raturasi, C°	-187,9	-34,0	+58,8	+184,5	—
5	Suyuqlanish temperaturasi, C°	-220	-101,0	-7,3	+114	—
6	Nisbiy elektrmanfiyligi	4,1	2,83	2,74	2,21	1,90
7	Atomning ionla- nish energiyasi, EB	17,42	12,97	11,84	10,45	9,2
8	Solishtirma massasi, g/sm <sup>3</sup>	1,1 (suyuq holda)	1,57 (suyuq holda)	3,12 (suyuq)	4,93	
9	Rangi	ko‘kim- tir- sariq	sarg‘ish- yashil	to‘q qo‘ng‘ir	to‘q kulrang- yaltiroq	
10	Molekulaning dissotsilanish energiyasi (x·4,18 kJ/mol)	38	58	46	36	—
11	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7

5. Sanoatda xlor osh tuzining konsentrlangan eritmasini elektroliz qilib olinadi. Elektroliz vaqtida quyidagi jarayonlar yuz beradi:

1) anodda xlor ioni elektron yo‘qotib oksidlanadi va neytral holda xlor gazi ajralib chiqadi:



2) katodda esa vodorod ionlar elektron qabul qilib qaytariladi:



3) eritmada qolgan natriy va gidroksil ionlari o‘zaro birikib, natriy gidroksidni hosil qiladi:



Elektroliz vaqtida chiqayotgan mahsulotlar o‘zaro birikmasligi uchun katod va anod fazalar orasiga diafragma qo‘yiladi. Elektroliz vaqtida sodir bo‘ladigan reaksiyaning umumiy tenglamasi:

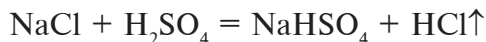


**Xlorning ishlatilishi.** Xlor suvni dezinfeksiya qilishda, to‘qimachilik va qog‘oz sanoatida oqartiruvchi modda sifatida, xlorid kislota olishda, qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladigan moddalar, masalan, DDT, geksaxloran tayyorlashda, bo‘yoq moddalar, dori-darmonlar sintez qilishda, erituvchilar tayyorlashda, xlorli ohak, Bertolle tuzi olishda ishlatiladi. Erkin holdagi xlorida bo‘g‘uvchanlik xususiyati bo‘lgani sababli ko‘zdan yosh oqizuvchi (xlorpikrin va b.), qayt qildiruvchi (iprit, luizit), nafasni bo‘g‘uvchi (fosgen) kabi zaharli moddalar (ZM) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

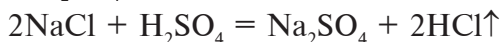
**Vodorod xlorid.** Vodorod xlorid rangsiz, o‘tkir hidli, zaharli gaz. Havodan qariyb 1,3 marta og‘ir. Havoda va kislorodda yonmaydi va yonishga yordam bermaydi. 1 l suvda 0 °C temperaturada 500 l vodorod xlorid eriydi. Uning suvdagi eritmasi *xlorid kislota* deyiladi. Vodorod xlorid atmosfera bosimida (oddiy sharoitda) –112 °C da suyuqlanib – 84 °C da qaynaydi. 1000 °C dan yuqori temperaturada elementlarga parchalanadi. Havoda tutaydi, chunki u nam havoda erib, xlorid kislota tomchilarini hosil qiladi. Quruq holdagi vodorod xlorid metallarga ta’sir etmaydi. Nam holdagi vodorod xlorid esa faol metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, organik moddalar bilan reaksiyaga kirishib, tarkibida xlor bo‘lgan organik birikmalar hosil qiladi.

Vodorod xlorid laboratoriyada kristall holdagi osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta’sir ettirib olinadi. Bu reaksiya

past temperaturada yoki 450 °C gacha isitilganda quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:

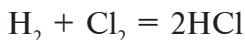


Agar reaksiya 500 °C dan yuqorida olib borilsa, vodorod xlorid bilan o'rta tuz  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  hosil bo'ladi:



Sanoatda vodorod xlorid ikki usul bilan olinadi.

1. Vodorodni xlor yig'ilgan idishda yondirish:



Bu usul *sintez usuli* deb ataladi. Reaksiya uchun olingan vodorod va xlor osh tuzining suvdagi eritmasi orqali elektroliz qilib olinadi.

2. Yuqori temperaturada qattiq holdagi osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirish; bu usul *sulfat usuli* deyiladi. Organik birikmalarni xlorlash jarayonida ham ko'p miqdorda vodorod xlorid olinadi.

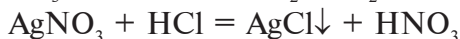
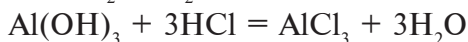
### 9.3- §. Xlorid kislota va uning tuzlari

Vodorod xloridning suvdagi eritmasi *xlorid kislota* deyiladi.

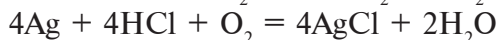
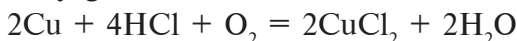
Xlorid kislota sanoatda asosan: 1) sulfat usulida; 2) sintez usulida; 3) organik moddalarni xlorlashda olingan vodorod xloridni suvda eritish natijasida olinadi. Vodorod xloridning tezroq va yaxshi erishi uchun xlorid kislota olinadigan asbobning pastki qismidan yuqoriga tomon HCl gazi, yuqoridan pastga tomon esa toza suv yuboriladi, ya'ni gaz bilan suv bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda beriladi.

Hosil bo'lgan kislotaning konsentratsiyasi 31% dan 42% gacha bo'lishi mumkin. Tarkibida  $\text{FeCl}_3$  tuzi aralashgan xlorid kislota sarg'ish, toza holdagi xlorid kislota rangsiz, o'tkir hidli suyuqlikdir. Konsentrlangan xlorid kislotadan vodorod xlorid chiqib turganligi uchun u tutaydi. Shuning uchun ham xlorid kislota tutovchi kislota deyiladi. 38% li xlorid kislotaning solishtirma og'irligi 1,19 ga teng. Konsentrlangan xlorid kislota qizdirilganda tarkibidan vodorod xlorid chiqib, kislotaning konsentratsiyasi 20,2% li bo'lib qoladi. Agar konsentratsiyasi 20,2% dan kam bo'lgan kislota qizdirilsa, kislota tarkibidan suv chiqib, kislotaning konsentratsiyasi 20,2% li bo'ladi. 20,2% li xlorid kislota tarkibini o'zgartirmasdan 110 °C da haydaladi.

Xlorid kislota bir negizli kuchli kislota, u metallar, asosli oksidlar, asoslar va ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi, masalan:



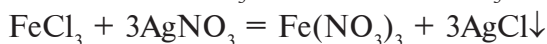
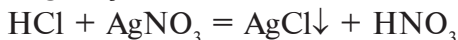
Xlorid kislotasi faol bo'lmagan metallar bilan havo kislorodi ishtirokida reaksiyaga kirishadi:



Oltin va platinaga xlorid kislotasi ta'sir etmaydi.

**Xlorid kislotaning ishlatilishi.** Xlorid kislotasi xloridlar olishda, yelim ishlab chiqarishda, karbonat angidrid olishda, bo'yoqlar tayyorlashda, laboratoriyada xlor olishda, tibbiyotda, kimyo laboratoriyalarida, ko'pchilik sanoatida (xom teriga ishlov berishda), metallarning sirtini oksid pardadan tozalashda, oziq-ovqat sanoatida glukoza olishda ishlatiladi. Xlorid kislotasi ichki yuzasiga kislotaga bardoshli rezina qoplangan sisterna va bochkalarda, shisha idishlarda saqlanadi.

**Xlorid kislotasi tuzlari.** Xlorid kislotaning tuzlari *xloridlar* deyiladi. Xloridlarning ko'pchiligi suvda eriydi, kumush xlorid  $\text{AgCl}$ , mis (I) xlorid  $\text{CuCl}$ , simob (I) xlorid  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  suvda erimaydi. Qo'rg'oshin xlorid  $\text{PbCl}_2$  juda oz eriydi. Lekin issiq suvda yaxshi eriydi. Xloridlar orasida eng yomon eriydigan kumush xloriddir. Shuning uchun xlorid kislotani va xloridlarni (ya'ni  $\text{Cl}^-$  ionini) topishda  $\text{AgNO}_3$  reaktiv sifatida ishlatiladi:



Xloridlarning eng muhimlari quyidagilardir:

*Natriy xlorid* (osh tuzi)  $\text{NaCl}$  tabiatda eng ko'p tarqalgan tuzlardan biri, qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn.}}^{\circ} = 1413^{\circ}\text{C}$ , suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^{\circ} = 800,4^{\circ}\text{C}$ , solishtirma massasi 2,16 ga teng. 100 g suvda  $0^{\circ}\text{C}$  da 35,6 g  $\text{NaCl}$  eriydi.

Natriy xlorid ovqat uchun, go'sht, yog', moy, baliq va boshqalarni buzilishidan saqlashda muhim ahamiyatga ega.

Osh tuzi xlor olishda, natriy ishqori, natriy metalli, vodorod xlorid, soda ishlab chiqarishda asosiy xomashyo bo'lib xizmat qiladi, bo'yoqchilikda, sovun pishirishda va boshqa sohalarda ham ishlatiladi.

*Kaliy xlorid*  $\text{KCl}$  qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida, potash ishlab chiqarishda ishlatiladi.

*Kalsiy xlorid*  $\text{CaCl}_2$  suvga nihoyatda o'ch bo'lganligi uchun laboratoriyalarda gazlarni, har xil organik moddalarni quritish uchun ishlatiladi. Bu vaqtda kristallgidrat  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi.

*Bariy xlorid*  $\text{BaCl}_2$  qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi.

*Aluminiy xlorid*  $\text{AlCl}_3$  ko'pgina organik moddalarni sintez qilishda katalizator sifatida ishlatiladi. Rux xlorid –  $\text{ZnCl}_2$  yog'ochni chirishdan saqlash maqsadida yog'ochga shimdiriladi. Metallarni kavsharlashda metall sirtidagi oksid pardani yo'qotish uchun ishlatiladi.

#### 9.4- §. Xlorning kislorodli birikmalari

Xlor kislorod bilan bevosita birikmaydi. Xlor bilan kislorod birikmalari bilvosita usulda olinadi.

Xlorning to'rtta oksidi olingan:

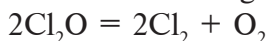
$\text{Cl}_2\text{O}$  – xlor (I) oksid (gipoxlorit anhidrid);

$\text{ClO}_2$  – xlor (IV) oksid;

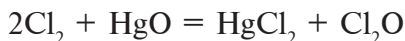
$\text{Cl}_2\text{O}_6$  – xlor (VI) oksid;

$\text{Cl}_2\text{O}_7$  – xlor (VII) oksid (perxlorat anhidrid).

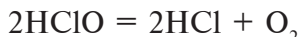
1. *Xlor (I) oksid*  $\text{Cl}_2\text{O}$  (tuzilishi  $\text{Cl} - \text{O} - \text{Cl}$ ). Sarg'ish-jigarrang, qo'lansa hidli gaz, suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^{\circ} = 116^{\circ}\text{C}$ , qaynash temperaturasi esa  $t_{\text{qayn.}}^{\circ} = 4^{\circ}\text{C}$ . Portlovchi modda. U sal isitilsa yoki bir idishdan ikkinchi idishga quyilsa portlaydi:



Xlor (I) oksid simob (II) oksidga xlor ta'sir ettirib olinadi:



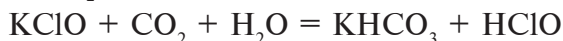
$\text{Cl}_2\text{O}$  suvda erib gipoxlorit kislota  $\text{HClO}$  ni hosil qiladi. Xlor suvda eriganda ham gipoxlorit kislota hosil bo'ladi.  $\text{HClO}$  beqaror bo'lib, faqat suyultirilgan eritmadagina mavjud. Xlorning kislorodli kislotalari kuchli oksidlovchilardir. Ular orasida  $\text{HClO}$  eng kuchli oksidlovchi, buning asosiy sababi beqaror kislota bo'lganligi uchun asta-sekin parchalanib, atom holdagi kislorod ajratib chiqarishidir:



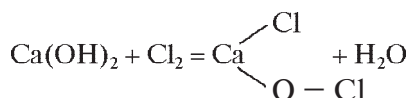
Gipoxlorit kislota tuzlari ishqorlarga xlor ta'sir ettirib olinadi:



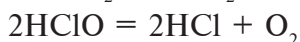
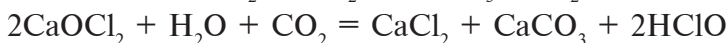
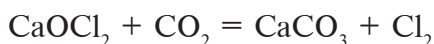
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar *Javel suvi* deyiladi. Bu suv kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Buning sababi Javel suvi havodan  $\text{CO}_2$  ni yutishi natijasida  $\text{HClO}$  hosil qiladi:



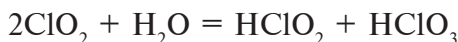
Gipoxlorit kislotaning eng muhim tuzlaridan yana biri kalsiy gipoxlorit — xlorli ohakdir. U kalsiy gidroksidiga xlor ta'sir ettirib olinadi:



Xlorli ohakdan kuchli oksidlovchi, oqartuvchi, dezinfeksiyalovchi modda sifatida foydalaniladi, chunki u quyidagi reaksiyalarga kirisha oladi:

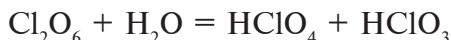


2. *Xlor (IV) oksid*  $\text{ClO}_2$  — sabzirangli, o'tkir hidli beqaror gaz, u yonuvchi moddalarga tegib ketsa, darhol portlaydi.  $\text{ClO}_2$  suv bilan birikib, xlorit kislota  $\text{HClO}_2$  bilan xlorat kislota  $\text{HClO}_3$  hosil qiladi:



Xlorit kislota nihoyatda beqaror va kuchli oksidlovchi modda, u faqat suyultirilgan eritma holdagina ma'lum. Tuzlari olingan, ammo ular zarba ta'sir etganida va isitilganda portlaydi. Xloritlarda ham oksidlovchilik xossalari bor.

3. *Xlor (VI) oksid*  $\text{Cl}_2\text{O}_6$  havoda tutaydigan to'q qizil suyuqlik. Yonuvchi moddalarga tegsa, darhol portlaydi.  $\text{Cl}_2\text{O}_6$  ga muvofiq kislota ma'lum emas, ammo u suv bilan birikib, xlorat  $\text{HClO}_3$  va perxlorat  $\text{HClO}_4$  kislotalarini hosil qiladi:



Xlorat kislota ham faqat eritmada ma'lum, uning 40% li eritmasini tayyorlash mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi 40% dan yuqori bo'lsa, portlab parchalanadi. Xlorat kislota paxta, qog'oz tegsa, o't olib ketadi. Xlorat kislota va uning tuzlari oksidlovchilardir. Uning tuzlari odatdagi temperaturada barqaror bo'ladi. Qaynoq ishqorlarga xlor yuborib, xlorat kislota tuzlari olinadi:

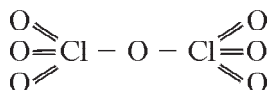


$\text{KClO}_3$  — Bertolle tuzi gugurt sanoatida, portlovchi mod-



dalar, bo‘yoqlar, signal raketalarini tayyorlashda, kimyo laboratoriyalarida kislorod olishda ishlatiladi.

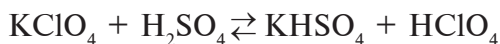
4. *Xlor (VII) oksid* (perxlorat angidrid)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ . Uning tuzilishi:



Xlor (VII) oksid xlorning boshqa oksidlariga nisbatan barqaror bo‘lib, rangsiz, moysimon suyuqlikdir. U faqat silkitilganda, qattiq urilganda, kuchli isitilganda portlaydi.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  suv bilan birikib, perxlorat kislota hosil qiladi:



Perxlorat kislota  $\text{KClO}_4$  ga konsentrlangan sulfat kislota ta’sir ettirib olinadi:



Perxlorat kislota eng kuchli kislotadir. Suyultirilgan eritmasining oksidlash xossasi unchalik kuchli emas, lekin 40% li eritmasi juda kuchli oksidlovchi.

Xlorning kislorodli kislotalari ichida  $\text{HClO}$  dan  $\text{HClO}_4$  ga tomon oksidlash xossasi kamayib, kislotaning barqarorligi va kuchi ortib boradi. Demak, xlorning valentligi ortishi bilan kislotalarning kuchi ham ortib boradi.

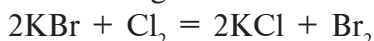
## 9.5- §. Ftor, brom va yod haqida qisqacha ma’lumot

*Ftor* – F barcha elementlar ichida eng katta elektrmanfiylik namoyon qiladi. Ftor tabiatda  $\text{CaF}_2$  (plavik shpati), kriolit  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  va apatit  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$  ko‘rinishida uchraydi. Ftor birikmalari suvda, o‘simliklar tarkibida, odam va hayvon tishlarining emali va suyak tarkibida uchraydi. Agar ftor yetishmasa yoki keragidan ortiq bo‘lsa, tish yemirila boshlaydi va suyaklarga zarar yetadi. Ftor ko‘kimsir-sariq rangli, qo‘lansa, o‘tkir hidli zaharli gaz. Ftorning suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^{\circ} = -223 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn.}}^{\circ} = -187 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ftorni suvda eritib bo‘lmaydi, chunki suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib ketadi, u benzol, xloroform kabi erituvchilarda eriydi. Ftor eng faol metallmasdir. U metallar va metallmaslar bilan odatdagi sharoitdayoq birikadi. Ftor — eng kuchli oksidlovchi. Kislorod va azot bilan ftor bevosita birikmaydi, qolgan barcha elementlar bilan ma’lum sharoitda birika oladi. Ftor  $217 \text{ }^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadigan tuz —  $\text{KF} \cdot 2\text{HF}$  suyuqlanmasini elektroliz

qilib olinadi. Ftor — organik birikmalar tayyorlash uchun, zamonaviy sovitgichlarda sovuq muhit hosil qilish uchun (ammiak  $\text{NH}_3$  o'rnida freon  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) ishlatilmoqda. Vinil ftorid va tetraftor etilen (teflon), sun'iy polimerlar olishda, raketa yoqilg'isining oksidlovchisi sifatida, ftorning ayrim birikmalari meditsinada ishlatiladi.

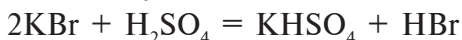
Brom — Br tuz konlarining ustki qavatlarida karnalit  $\text{KBrMg Br}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  holida uchraydi. Dengiz suvida va tuz konlarida NaBr va KBr uchraydi. Tabiiy brom ikki izotopdan tashkil topgan:  $^{79}\text{Br}$  (50,59%) va  $^{81}\text{Br}$  (49,46%), ko'pgina sun'iy izotoplari olingan.

Brom og'ir, qizil-qo'ng'ir suyuqlik. Brom bug'lari zaharli, qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn.}}^\circ = 58,8^\circ\text{C}$ , muzlash temperaturasi  $t_{\text{muz.}}^\circ = -7,3^\circ\text{C}$ . Solishtirma massasi  $20^\circ\text{C}$  da  $3,14\text{ g/sm}^3$ , eruvchanligi  $20^\circ\text{C}$  da 100 g suvda 3,55 g brom eriydi. Brom sovitilganda  $-10^\circ\text{C}$  dan past temperaturada kristallogidrat ajralib chiqadi. Brom odatdagi sharoitda fosfor, mishyak, surma va ba'zi metallar bilan bevosita birika oladi. Brom birikmalaridan ftor va xlorni siqib chiqara olmaydi. Yodni esa birikmalardan siqib chiqaradi. Bromli tuzlarga xlor ta'sir ettirib brom olinadi:

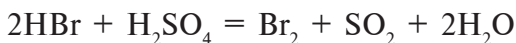


Laboratoriyada brom  $\text{MnO}_2$  bilan KBr aralashmasiga kons. sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi.

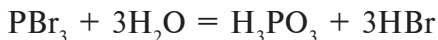
Bromning vodorodli birikmasini brom tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib olib bo'lmaydi:



Hosil bo'lgan vodorod bromid yana sulfat kislota bilan qo'shilib, erkin brom ajralib chiqadi:



Vodorod bromid olish uchun, asosan,  $\text{PBr}_3$  gidrolizidan foydalaniladi:



Brom turli anorganik va organik birikmalar olishda, tarkibida brom bo'lgan dorilar olishda ishlatiladi. Kumush bromid fotoplyonkalar tayyorlashda va kimyo laboratoriyalarida ishlatiladi.

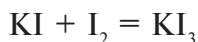
Yod — I birikmalari juda oz miqdorda dengiz suvlarida uchraydi. Dengizda o'sadigan ba'zi o'simliklar yod birikmalarini o'zida to'playdi. Chili selitrasining ba'zi qatlamlarida 0,1% ga qadar  $\text{NaIO}_3$  bo'ladi. Yod o'simlik va hayvon organizmi uchun zarur elementdir. Organizmda yod yetishmay qolganda endemik

buqoq deb ataladigan kasallik vujudga keladi. Tarkibida yod bo'ladigan ba'zi neft suvlari va mineral suvlar yod olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Toza yod qoramtir gunafsha tusli, metall kabi yaltiraydigan rombik kristallardan iborat modda. 20°C da solishtirma og'irligi 4,98 ga teng. Uning suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^{\circ} = 114^{\circ}\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn.}}^{\circ} = 183^{\circ}\text{C}$ . Yod ohista isitilsa, suyuqlanmasdan bug'lanib ketadi, bug'lari sovitilsa, qattiq holga o'tadi, ya'ni sublimatlanadi. Yod bug'lari zaharli, yod suvda kam eriydi: 0 °C da 100 g H<sub>2</sub>O da 0,01 g yod eriydi; spirt, benzin, xloroform, uglerod sulfidida yod yaxshi eriydi.

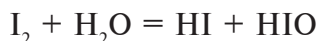
Yod galogenlar orasida eng passivdir. Oltinugurt, fosfor, temir, simob va boshqa metallar bilan yod bevosita birika oladi. Yod oddiy moddalardan tashqari murakkab moddalarni ham oksidlaydi:



Yod KI bilan birikib, KI<sub>3</sub> tarkibli kompleks tuz hosil qiladi:



Yod suv bilan qo'shilib,

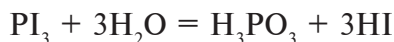


hosil qiladi.

Yod vodorod bilan birikadi:



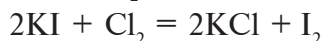
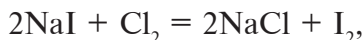
Vodorod yodid laboratoriyada PI<sub>3</sub> ni gidroliz qilish yo'li bilan olinadi:



Yodning tuzlariga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir ettirish yo'li bilan HI olib bo'lmaydi. Chunki hosil bo'lgan HI darhol oksidlanadi va I<sub>2</sub> ajralib chiqadi:



Yodidlardan yod ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi:



yoki NaI va MnO<sub>2</sub> aralashmasiga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir ettirib olinadi:



Yod turli yod birikmalari tayyorlashda ishlatiladi. Yodning radioaktiv izotopi tibbiyotda rak va qalqon bezi, arterioskleroz kasalliklarini davolashda ishlatiladi.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Galogenlarni tuzlaridan siqib chiqarish jarayonining kimyoviy mohiyatini tushuntirib bering va tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.

2.  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lardan foydalanib, necha xil usulda xlor olish mumkin? Qaysi usulda ko'p xlor olinadi?

3.  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  berilgan. Bertolle tuzining tarkibida xlor borligi qanday tajribalar yordamida isbotlanadi?

4. Xlorida yonuvchi metallarning nomini ayting va tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.

5. Xlor qanday vaziyatda faqat oksidlovchi bo'ladi? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalarini yozish bilan isbotlang.

6. Galogenlar tartib nomerining ortib borishi bilan ularning xossalari qanday o'zgarishini ko'rsatadigan jadval tuzing.

7. Xlorning qanday oksidlari bor va ular qanday olinadi?

8. Galogenlarning vodorodli birikmalarini hosil qilish mumkin bo'lgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

9.  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lardan foydalanib, necha xil usulda yod olish mumkin? Qaysi bir usulda yod ko'p chiqadi?

10. Galogenlarning atom og'irliklari ortishi bilan kislorod va vodorod bilan hosil qilgan birikmalarining xossalari qanday o'zgaradi?

11. Tarkibida 33,66 g o'yuvchi kaliy gidroksid bo'lgan qaynoq eritmaga normal sharoitda o'lchangan 12 l xlor ta'sir ettirilganda qaysi moddadan qancha ortib qoladi?

*Javob:* 16,63 g  $\text{Cl}_2$ .

12. Tarkibida hajm jihatdan 60% xlor va 40% vodorod bo'lgan 1 l aralashma portlatildi. Bunda qancha hajm vodorod xlorid hosil bo'ladi? *Javob:* 0,8 l.

13. 20 g osh tuzidan normal sharoitda o'lchangan qancha litr vodorod xlorid olish mumkin? *Javob:* 6,1 l.



## X BOB. DAVRIY SISTEMANING OLTINCHI GRUPPASI

### 10.1- §. Oltinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi

Davriy sistemaning oltinchi grupp elementlari ikkita gruppachaga bo'linadi:

1. Bosh gruppacha yoki kislorod gruppachasi.
2. Yonaki gruppacha yoki xrom gruppachasi.

Bosh gruppacha elementlariga kislorod – O, oltingugurt – S, selen – Se, tellur – Te, poloniy – Po elementlari kiradi.

Yonaki gruppacha elementlari jumlasiga xrom – Cr, molibden – Mo, volfram – W kiradi.

Bosh gruppacha elementlarining tashqi elektron qavatida oltita elektron bo'ladi. Bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida ikki elektron qabul qilib, 2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi yoki to'rt, olti elektron yo'qotib, musbat +4 va +6 ga teng oksidlanish darajasini ko'rsatadi. Kislorod bundan mustasno, u fluor oksid ( $F_2O$ ) dan boshqa hamma birikmalarda manfiy ikki,  $F_2O$  da esa +2 ga teng oksidlanish darajasiga ega. Kislorod «valent» elektronining yadro bilan bog'lanishi oltingugurt yoki undan keyingi elementlarning valent elektronlariga qaraganda kuchliroqdir. Buning asosiy sababi kislorodning «valent» elektroni ikkinchi elektron qavatda (yadroga yaqin, atom radiusi 0,73 Å), oltingugurtning valent elektroni uchinchi elektron qavatda, yadrodan uzoqroq (atom radiusi 1,04 Å) turishidir. Shuning uchun ham kislorodning metallmaslik xossasi oltingugurt va undan keyingi elementlarnikiga qaraganda kuchliroq ifodalangan.

Ko'p xossalari jihatidan kislorod va oltingugurt bir-biriga o'xshab ketadi. Masalan:

1) vodorod yoki metallar bilan birikmalarida kislorod ham, oltingugurt ham ikkita elektron qabul qilib, manfiy ikki valentli bo'ladi;

2) ular vodorod bilan  $RH_2$  tipidagi birikma hosil qiladi;

3) ko'pgina kimyoviy reaksiyalarda (vodorod va metallar bilan birikkanda) kislorod va oltingugurt oksidlovchi vazifasini bajaradi;

4) ular atomlarining sirtqi qavatida oltitadan elektronlari bor.

Oltingugurt va kislorod atom tuzilishi hamda kimyoviy xossalari jihatdan bir-biridan farq qiladi.

3. Kislородning atom radiusi  $0,73 \text{ \AA}$ , oltingugurtning atom radiusi  $1,04 \text{ \AA}$ , kislородdan tellurga o'tgan sari atom radiusi kattalashib, sirtqi qavatdagi elektronlarning yadroga tortilishi zaiflashib borishi natijasida metallmaslik xossasi zaiflashib, metallik xossasi kuchayadi. Umuman, oltinchi grupp bosh gruppachasi elementlarida metallmaslik xossalari galogenlardagiga qaraganda kuchsizroq bo'ladi. Yonaki gruppacha elementlarining sirtqi elektron qavatida bir yoki ikkita elektron bo'ladi; ular o'z xossalari jihatidan metallar jumlasiga kiradi. Ularning ham yuqori valentliklari +6 ga teng.

### Kislород gruppachasi elementlarining xossalari

№	Xossalari	O	S	Se	Te	Po
1	Tartib raqami	8	16	34	52	84
2	Valent elektronlari	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6p^4$
3	Atomning ionlanish energiyasi, eV	13,62	10,36	9,75	9,01	8,43
4	Atom radiusi, $\text{\AA}$	0,73	1,04	1,17	1,37	—
5	Nisbiy elektrmanfiyligi	3,5	2,6	2,48	2,01	1,76
6	Qaynash temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$	-183,0	444,6	684,9	990,9	962,0
7	Suyuqlanish temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$	-218,8	112,8	220,5	452,5	254,0
8	Solishtirma massasi, $\text{g}/\text{sm}^3$	1,27	2,07	4,82	6,24	9,30
9	Molekulaning dissotsilanish energiyasi ( $\times 4,18 \text{ kJ/mol}$ )	118	77	64	54	—
10	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1, -2 +2	-2, +2 +4, +6	-2, +4 +6	-2, +4 +6	-2, +2
11	Ion radiusi $E^{-2}$ , $\text{\AA}$	1,40	1,74	1,91	2,11	—

## 10.2- §. Kislorod

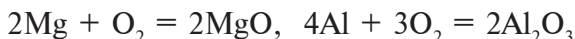
**Kislorodning tabiatda uchrashi.** 1875- yilda A.Lavuazye havo tarkibini tekshirish natijasida kislorod havoning tarkibiy qismi ekanligini isbotlab, unga «oksigenium» nomini berdi («kislota tugʻdiruvchi» degan maʼnoni bildiradi).

Kislorod tabiatda erkin holda ham, birikma holda ham uchraydi. Havoning ogʻirlik jihatdan 23% ini erkin kislorod tashkil etadi. Suvning 88,9% ini kislorod tashkil etadi. Kislorod tabiatda organik va anorganik birikmalar tarkibida uchraydi. Masalan, tuproq, qum, turli togʻ jinslari tarkibida ham kislorod boʻladi.

Kislorod tirik organizmdagi koʻpchilik organik moddalar-ning: oqsillar, yogʻlar, uglevodlarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

**Kislorodning fizik xossalari.** Kislorod rangsiz, hidsiz, maza-siz gaz. Havodan biroz ogʻir. Suvda oz boʻlsa ham eriydi. 0 °C da 100 hajm suvda 5 hajm, 20 °C da 100 hajm suvda 3,1 hajm kislorod eriydi. Kislorod atmosfera bosimida -218,8 °C da suyuqlanadi, -183 °C da qaynaydi. Qattiq va suyuq holdagi kislorod koʻkimsir boʻladi va magnitga tortiladi.

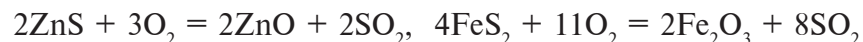
**Kislorodning kimyoviy xossalari.** Kislorod molekulasida ikki atomdan iborat. Kislorodning inert gazlardan boshqa barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalari maʼlum. Kislorod oltin va platinadan boshqa barcha metallar bilan birikadi:



Kislorod galogenlardan boshqa barcha metalloidlardan bilan toʻgʻridan toʻgʻri birikadi, masalan:



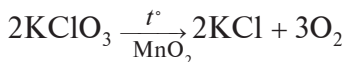
Kislorod koʻpgina organik va anorganik moddalar bilan birika oladi. Metall sulfidlari kislorodda yonib, oksid hosil qiladi:



Moddalarning kislorod bilan asta-sekin birikishi *oksidlanish*, tez birikishi esa *yonish* deyiladi. Atomar holdagi kislorod molekula holdagi kislorodga qaraganda ancha faoldir. Molekula holdagi kislorod O<sub>2</sub> va O<sub>3</sub> (ozon) koʻrinishida boʻladi. Ozon — kislorodning allotropik shakl oʻzgarishidir.

**Kislorodning olinishi.** Kislorod laboratoriyada koʻpgina moddalarni parchalash orqali olinadi. Masalan:

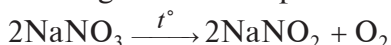
1) kaliy xlorat (Bertolle tuzi) KClO<sub>3</sub> ga katalizator (MnO<sub>2</sub>) qoʻshib qizdirilsa, u kaliy xlorid va kislorodga ajraladi:



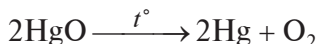
2) kaliy permanganatni qizdirib parchalash:



3) ishqoriy metallarning nitratlarini parchalash:



4) simob oksidni parchalash:



Kislorod sanoatda ikki usul bilan: a) suvni elektroliz qilib va b) havoni suyuqlantirib olinadi.

Havoni suyuqlantirib kislorod olishda havo maxsus kompressorlarda 200 atm ga yaqin bosim ostida siqiladi va keyin bosim birdan 1 atm gacha kamaytiriladi, siqib-kengaytirish jarayoni bir necha marta takrorlansa, havo sovib, suyuq holatga o'tadi. Suyuq havoning tarkibida kislorod, azot va inert gazlar bo'ladi. Suyuq azotning qaynash temperaturasi  $-195,8^\circ\text{C}$ , argonniki  $-189,4^\circ\text{C}$ , kislorodniki  $-183^\circ\text{C}$  ekanligi sababli suyuq havo atrofda muhitdan issiqlik olib bug'langanda, avval azot, keyin argon uchadi, oxirida kislorod qoladi. Havodan olingan kislorod kimyoviy toza bo'lmaydi, shuning uchun u ko'p hollarda qayta tozalanadi. Bundan tashqari, suvni elektroliz qilib ham kislorod olinadi („vodorod“ temasiga qarang).

**Kislorodning ishlatilishi.** Kislorod texnikada metall sulfidlarni metall oksidlariga aylantirib, so'ngra metall olishda, sulfat kislota hamda nitrat kislota ishlab chiqarishda, ko'pchilik moddalarni oksidlashda, yuqori temperatura hosil qilishda (asetilen bilan kislorod aralashmasi yondirilganda), tibbiyotda bemorlarga kislorod berishda ishlatiladi.

Suyuq kislorodning kukun holdagi ko'mir, yog'och kukuni, moy yoki boshqa yonuvchi moddalar bilan aralashmalari kuchli portlaydi. Shuning uchun ulardan portlatish ishlarida foydalaniladi.

**Ozon.** Erkin holdagi ba'zi elementlar tuzilishi va xossalari jihatidan o'zaro farq qiladigan bir necha oddiy moddalar hosil qiladi. Bu hodisa *allotropiya* deb ataladi, hosil bo'lgan oddiy moddalar esa elementlarning *allotropik shakl o'zgarishlari* deyiladi. Masalan, kislorod, oltingugurt, fosfor, uglerod, selen, tellur, mishyak, surma kabi elementlar bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi. Allotropiya hodisasi ikki sabab tufayli ro'y beradi: ulardan biri — molekulada atomlar sonining har xil bo'lishi va ikkinchisi — turli xil kristall shakllar hosil bo'lishidir.

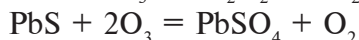
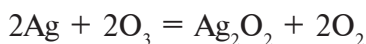


Ozon kislorodning allotropik shakl o'zgarishidir. Kislorod molekulasida ikki atom kisloroddan, ozon molekulasida esa uch atom kisloroddan tashkil topgan. Ozon tabiatda ignabargli daraxtlar chirk moddalarining oksidlanishidan hosil bo'ladi. Ozon momaqaldiroq vaqtida yerdan 20–25 km balandlikda ham paydo bo'ladi. Ozon quyoshning organizm uchun zararli bo'lgan ultrabinafsha nurlarini yutish xossasiga ega. Atmosferaning ozon qatlami Yerni ana shu nurlardan muhofaza qilib turadi. Ozonning mavjudligini 1839-yilda Shyonbeyn kashf etgan.

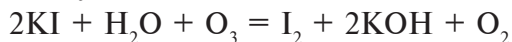
Ozon o'ziga xos hidli, och havorang gaz. Suyuq ozon to'q ko'k, qattiq holdagi ozon qoramtir-ko'k moddadir.  $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. Ozon suvda kislorodga nisbatan yaxshi eriydi. 100 hajm suvda oddiy sharoitda 45 hajm ozon eriydi. Ozon kislorod bilan odatdagi temperaturada reaksiyaga kirisha olmaydigan ko'pchilik moddalar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Buning sababi shundaki, ozon hosil bo'lishida  $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$   $-69$  kkal energiya yutiladi. U beqaror modda. Ozon o'z-o'zidan parchalanib, atomar kislorod chiqaradi:



Atomar kislorodning reaksiyaga kirishish xususiyati molekula holdagi kislorodnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Ozon ta'sirida qora rangli qo'rg'oshin sulfid (PbS) oq rangli  $\text{PbSO}_4$  ga, oq rangli  $\text{Pb(OH)}_2$  qo'ng'ir tusli  $\text{PbO}_2$  ga, metall holdagi kumush (Ag) kumush peroksid  $\text{Ag}_2\text{O}_2$  ga qadar oksidlanadi:



Ozon kuchli oksidlovchidir. U platina bilan oltindan boshqa barcha metallarni oksidlaydi. Fosfor, skipidar ozonda yonib ketadi. Ozon ko'pgina bo'yoqlar rangini yo'qotadi. Toza holdagi ozon portlaydi. Agar ozon aralashgan havoga kaliy yodid eritmasi va kraxmal shirasi bilan ho'llangan filtr qog'oz qo'yilsa, qog'oz darhol ko'karadi, chunki yod hosil bo'ladi:



Bu reaksiyadan foydalanib, havoda ozon bor-yo'qligi aniqlanadi. Laboratoriyada ozon bariy peroksidga sulfat kislotaga ta'sir ettirib olinadi:



Sanoatda ozonator nomli asbob orqali kislorodga sust elektr razryad ta'sir ettirib, ozon hosil qilinadi.

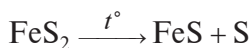
### 10.3- §. Oltingugurt

**Oltingugurtning tabiatda uchrashi.** Oltingugurt tabiatda erkin holatda «tugʻma» oltingugurt deb ataladigan oltingugurt holda va har xil metallarning sulfid va sulfat birikmalari tarkibiga kirgan holda uchraydi. Chet mamlakatlarda oltingugurtning eng katta konlari AQSHda, Italiyada, Sitsiliyada va Yaponiyada, shuningdek, Kuybishev viloyatida (Volga boʻyida), Kavkazda, Kamchatkada, Turkmanistonda (Qoraqum koni); Oʻzbekistonda, Qrimdadir. Metallarning sulfidlari:  $\text{FeS}_2$  — temir kolchedani,  $\text{ZnS}$  — aldama rux,  $\text{PbS}$  — qoʻrgʻoshin yaltirogʻi,  $\text{HgS}$  — kinovar,  $\text{Cu}_2\text{S}$  — mis yaltirogʻi,  $\text{CuFeS}_2$  — mis kolchedani tabiatda keng tarqalgan. Oltingugurt tabiatda sulfat kislota tuzlari:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — kalsiy sulfat (gips),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — magniy sulfat,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — natriy sulfat (Glauber tuzi) holda ham koʻp uchraydi. Oltingugurt okean va dengiz suvlarida, oʻsimlik va hayvon organizmidagi oqsil tarkibida ham bor.

**Oltingugurtning olinishi.** Oltingugurt sanoatda «tugʻma» oltingugurtdan va uning turli birikmalaridan olinadi. Tugʻma oltingugurtning tarkibiga maʼlum miqdorda bekorchi moddalar aralashgan boʻladi. Bu bekorchi moddalardan oltingugurtning ajratib olish uchun oltingugurtning suyuqlanish temperaturasi pastligidan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda oltingugurt avtoklavlarda oʻta qizdirilgan suv bugʻi bilan suyuqlantirib olinadi. Buning uchun maydalangan oltingugurt rudasi suvga qorilib, avtoklavga joylanadi va 6 atm bosim ostidagi oʻta qizdirilgan suv bugʻi taʼsir ettiriladi. Natijada oltingugurt suyuqlanadi. Suyuqlangan oltingugurt qoliplarga quyiladi, bekorchi jinslar esa vaqt-vaqti bilan avtoklavdan chiqarib turiladi. Tugʻma oltingugurtdan oltingugurt olishda amerikalik olim Frash usuli nihoyatda diqqatga sazovordir. Bu usul boʻyicha oltingugurt olishda tugʻma oltingugurt koni topilgan yerga biri ichiga ikkinchisi joylangan 150–250 metr uzunlikdagi uchta nay qoqiladi. Ichki nayni №1 desak, oʻrtadagi nay №2, tashqi nay №3 boʻlsin. Ikkinchi va uchinchi naylar oraliqʻidan 160–170 °C dagi issiq suv yuboriladi; birinchi naydan 18–20 atm bosimga qadar siqilgan havo beriladi. Bosim berilishi natijasida siqilgan suyuq oltingugurt birinchi va ikkinchi naylar oraliqʻidan fontan boʻlib otilib chiqadi. Bu ikkala usul bilan olingan oltingugurt tarkibida ham qoʻshimcha mahsulotlar boʻladi. Toza holdagi oltingugurt olish uchun oltingugurt maxsus issiqxonalarda haydaladi.

Haydash yo‘li bilan olingan oltingugurt bug‘ining kondensatlanishi natijasida hosil bo‘lgan kukun *oltingugurt guli* deb yuritiladi. Hozirgi vaqtda oltingugurt, ko‘pincha, metall sulfidlaridan metall ajratib olishda hosil bo‘ladigan chiqindi ( $\text{SO}_2$ ) dan va toshko‘mirni qayta ishlashda hosil bo‘ladigan gazlardan va temir kolchedanidan olinadi. Temir kolchedani maxsus is-siqxonalarda  $600\text{ }^\circ\text{C}$  gacha qizdirilsa, oltingugurt ajralib chiqadi:



**Oltingugurtning allotropiyasi va fizik xossalari.** Oltingugurt uch xil allotropik shakl o‘zgarish hosil qiladi. Tabiatda uchraydigan oltingugurt *rombik oltingugurt* deyiladi. Rombik oltingugurtning kristallari oktaedr shaklida bo‘ladi. Rombik oltingugurt sariq tusli kristallardan iborat qattiq modda bo‘lib, suvda erimaydi. Lekin uglerod (IV) sulfida, anilinda, benzolda, spirt-da, efirda yaxshi eriydi. Elektr quvvatini va issiqlikni yomon o‘tkazadi. Uning solishtirma og‘irligi  $20\text{ }^\circ\text{C}$  da 2,07 ga teng, suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^\circ = 112,8\text{ }^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn.}}^\circ = 444,5\text{ }^\circ\text{C}$ . Rombik oltingugurtning molekulari 8 atomdan tuzilgan bo‘lib, uning formulasi  $\text{S}_8$  dir. Suyuqlantirilgan oltingugurt sekin sovitilsa va (u qisman qotgandan keyin) qotgan ustki qismi olib tashlanib, hali qotishga ulgurmagan qismi boshqa idishga quyib olinsa, birinchi idish devorlarida ignasimon to‘q sariq kristallar qoladi. Bu kristallar monoklinik (prizmatik) shaklda bo‘lib, *monoklinik oltingugurt* deb ataladi. Monoklinik oltingugurtning  $20\text{ }^\circ\text{C}$  dagi solishtirma og‘irligi 1,96 ga teng. Suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{suyuq.}}^\circ = 119,25\text{ }^\circ\text{C}$ . Monoklinik oltingugurt molekulari ham 8 atomdan iborat. Monoklinik oltingugurt o‘z xossalari jihatidan rombik oltingugurt dan farq qiladi, chunki ularning formulasi bir xil bo‘lgani bilan kristall tuzilishi turlichadir. Monoklinik oltingugurt faqat  $96\text{ }^\circ\text{C}$  dan yuqorida barqarordir. Odatdagi sharoitda u o‘z-o‘zidan rombik oltingugurtga aylanadi.

Agar qaynab turgan oltingugurt sovuq suvga jildirاتب quyilsa, u yumshoq, jigarrang massaga aylanadi. Bu massa rezinaga o‘xshab cho‘ziladi. Oltingugurtning bu shakl o‘zgarishi *plastik oltingugurt* deyiladi. Plastik oltingugurt ham oddiy sharoitda bir necha soatdan keyin rombik oltingugurtga aylanadi. Rombik oltingugurt molekulari halqasimon tuzilishga ega. Temperatura  $160\text{ }^\circ\text{C}$  bo‘lganda halqalar uzilib, ochiq zanjirli  $\text{S}_8$  molekulasida hosil bo‘ladi, bu vaqtda oltingugurt qo‘ng‘ir tusni oladi, chunki

molekula chekkalaridagi atomlar yorug'lik nurini yaxshi yutib, qo'ng'ir tus yaratadi. Temperatura yana ko'tarilsa (190 °C larda), oltingugurt molekulari S<sub>8</sub> dan S<sub>6</sub> ga o'tadi.

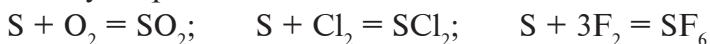
Oltिंगugurt 445 °C da qaynaydi. Qaynoq holdagi oltingugurtga sovuq suv qo'shib sovutilganda S<sub>6</sub> molekulari S<sub>8</sub> ga o'tishga ulgura olmaydi. Natijada plastik oltingugurt hosil bo'ladi. Uglerod (IV) sulfidida erimaydigan ochiq zanjirli molekullardan tuzilgan oltingugurtning bo'lishi oltingugurtda allotropiya hodisasi borligini ko'rsatadi. Oltिंगugurt rombik va monoklinik shakllarda bo'lishiga sabab shuki, molekulari bir xil, ammo kristallarida molekullarning joylanishi turlicha bo'ladi. Oltिंगugurtning bir necha kristall shaklida bo'lishi *polimorfizm* hodisasi deb yuritiladi.

Oltिंगugurtda allotropiya hodisasining bo'lishiga sabab temperaturadir. Temperatura ko'tarilishi bilan oltingugurt molekulari S<sub>8</sub> ⇌ S<sub>6</sub> ⇌ S<sub>2</sub> ⇌ S ga dissotsilanadi. Temperatura 900 °C dan oshganda esa S<sub>8</sub> dan S<sub>2</sub> ga o'tadi. Temperatura 1500 °C dan oshganda S<sub>8</sub> dan batamom S ga o'tadi, ya'ni temperatura oshsa, muvozanat o'ngga siljib, oltingugurt molekullarining dissotsilanishi davom etadi. Temperatura pasaysa, muvozanat chapga siljib, oltingugurt molekulari assotsilanadi. Tabiiy oltingugurt to'rt izotopdan: <sup>32</sup>S, <sup>33</sup>S, <sup>34</sup>S, <sup>35</sup>S iborat.

**Oltिंगugurtning kimyoviy xossalari.** Oltिंगugurt odatdagi temperaturada inert modda bo'lib, qizdirilganda faollashadi va azot, oltin, iridiy, platinadan boshqa hamma elementlar bilan reaksiyaga kirishadi. Oltिंगugurt atomining tashqi pog'onasi tugallanmaganligi sababli metallar bilan reaksiyaga kirishganda ikki elektron qabul qilib, manfiy ikki valentli, faol metallmaslar bilan reaksiyaga kirishganda 2, 4, 6 elektron berib, musbat 2, 4, 6 valentliklar namoyon qiladi. Metallmaslar bilan metallarga qaraganda sustroq birikadi. Metallarga va ba'zi kuchsiz metallmaslarga oksidlovchi sifatida ta'sir etadi va bu reaksiyalarda uning o'zi qaytariladi:



Ba'zi faolroq metallmaslar bilan birikkanda qaytaruvchilik xoslasini namoyon qiladi:



**Oltिंगugurtning ishlatilishi.** Oltिंगugurt, asosan, rezina sanoatida kauchukdan rezina olishda ishlatiladi. Kauchuk issiqda yopishqoq, sovuqda mo'rt bo'lib, o'z shaklini tez yo'qotadigan

moddadir. Kauchukka oltingugurt qo‘shib, 150–180 °C da ishlansa, rezina hosil bo‘ladi. Oltingugurt sulfat kislota ishlab chiqarishda, qora porox, ba‘zi bo‘yoqlar, uglerod sulfid ( $CS_2$ ), gugurt, oltingugurt xlorid ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Qishloq xo‘jaligida tok va ba‘zi o‘simliklarning zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

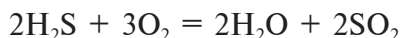
Oltingugurt (IV) oksid omborlarni dezinfeksiya qilishda, hayvonlarning teri kasalliklarini davolashda, mevalarni dimlashda ham ishlatiladi.

#### 10.4- §. Vodorod sulfid va sulfid kislota

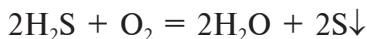
**Vodorod sulfidning tabiatda uchrashi va fizik xossalari.** Vodorod sulfid tabiatda, asosan, mineral suvlar, vulqon gazlari tarkibida uchraydi. Oqsil moddalarning parchalanishidan ham vodorod sulfid hosil bo‘ladi. Uning kimyoviy formulasi  $H_2S$ , struktura formulasi  $\begin{matrix} H \\ \diagdown \\ S \\ \diagup \\ H \end{matrix}$ . Vodorod sulfid molekulasida ikkita qutbli bog‘lanish bor. Elektronlar vodoroddan oltingugurtga tomon siljiganligi ( $H \rightarrow S$ ) natijasida vodorod musbat, oltingugurt esa manfiy zaryadlanib qoladi.

Vodorod sulfid rangsiz, o‘tkir hidli, zaharli gaz. 10000 qism havoga 1 qism  $H_2S$  aralashsa, uning hidini sezish mumkin. Havoda 0,01%  $H_2S$  bo‘lsa, kishi qattiq zaharlanadi.  $H_2S$  bilan zaharlangan kishini toza havoga chiqarish, qattiq zaharlangan holda esa kislorod berish lozim. Vodorod sulfid odatdagi bosim  $-60^\circ C$  da suyuq holatga o‘tadi, suyuq vodorod sulfid  $-61,8^\circ C$  da qaynaydi. Suvda yaxshi eriydi. Uning suvdagi eritmasi sulfid kislota deyiladi.

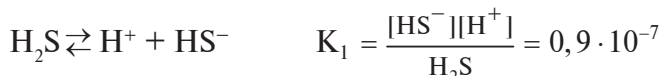
**Vodorod sulfidning kimyoviy xossalari.** Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchidir. U havoda va kislorodda yonadi:

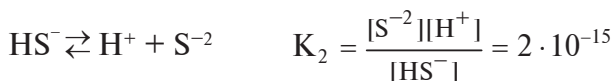


Agar vodorod sulfid yonishiga kislorod yetishmasa yoki temperatura past bo‘lsa,  $H_2S$  chala yonadi:

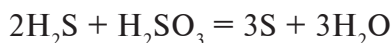
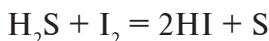
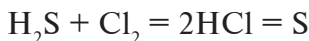


Vodorod sulfidning suvdagi eritmasi, ya‘ni sulfid kislota havoda turganda ham havo kislorodi bilan asta-sekin oksidlanib, erkin holdagi oltingugurt chiqara boshlaydi. Sulfid kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo‘lib, quyidagi chizma bo‘yicha dissotsilanadi:

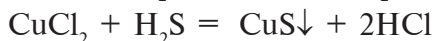
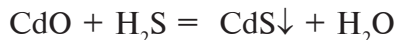
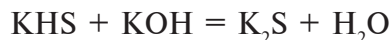
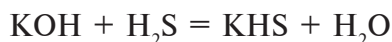




Demak, sulfid kislota eritmasida  $\text{S}^{2-}$  ionlari nihoyatda oz bo'lad. Sulfid kislota kuchli qaytaruvchi:  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{O}^0$ ,  $\text{Cl}^0$ ,  $\text{Br}^0$ ,  $\text{I}^0$ ,  $\text{S}^{+4}$  larni  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{O}^{-2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^0$  gacha qaytaradi:

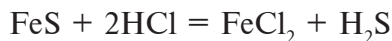


Sulfid kislota boshqa kislotalar singari asoslar, asosli oksidlar, tuzlar va metallar bilan reaksiyaga kirisha oladi:



Sulfid kislotalarning ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan hosil qilgan tuzlari va  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  suvda eriydi. Qolgan boshqa metallar bilan hosil qilgan tuzlari suvda erimaydi. Cu, Pb, Ag, Hg, Cd sulfidlari suvda ham, suyultirilgan kislotalarda ham erimaydi, faqat konsentrlangan kislotalarda eriydi. Fe, Mn, Zn ning sulfidlari suvda erimaydi, biroq kislotalarda eriydi. Analitik kimyoda metallarning kationlarini gruppalariga ajratish sulfidlarining shu xossalari asoslangan.

**Vodorod sulfidning olinishi va ishlatilishi.** Vodorod sulfid metall sulfidlarga suyultirilgan kislota ta'sir ettirib olinadi, masalan:



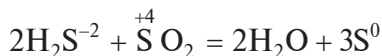
Suyultirilgan oltingugurt ustidan vodorod o'tkazilsa, u vodorod bilan birikib,  $\text{H}_2\text{S}$  hosil qiladi:



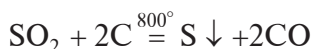
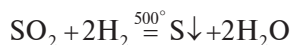
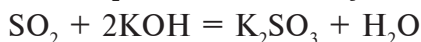
Reaksiya 200–350 °C da olib boriladi. Temperatura 350 °C dan oshirilsa, vodorod sulfid parchalanadi. Bu reaksiyaning amaliy ahamiyati yo'q. Vodorod sulfid va uning tuzlari kimyo sanoatida, tibbiyotda va kimyo laboratoriyalarida ishlatiladi.

## 10.5- §. Sulfit anhidrid $\text{SO}_2$ va sulfit kislota $\text{H}_2\text{SO}_3$

Oltinugurt kislorod bilan  $\text{S}_2\text{O}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  oksidlar hosil qiladi, bu oksidlardan amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari  $\text{SO}_2$  – sulfit anhidrid va  $\text{SO}_3$  – sulfat anhidriddir. Sulfit anhidrid (oltinugurt (IV) oksid) tabiatda vulqon gazlari tarkibida vodorod sulfidga qaraganda ko'proq uchraydi. Sulfit anhidrid rangsiz, o'tkir va qo'lansa hidli, zaharli gaz bo'lib,  $18\text{ }^\circ\text{C}$  da 3 atm bosim ostida siqilsa, suyuq holatga o'tadi. Suyuq sulfit anhidrid  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynaydi,  $-73\text{ }^\circ\text{C}$  da esa qotadi.  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperaturada 1 hajm suvda 80 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi.  $20\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda esa 1 hajm suvda 40 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi. Uning suvdagi eritmasi sulfit kislota deyiladi.  $\text{SO}_2$  kuchli qaytaruvchilar jumlasiga kiradi. Masalan:  $\text{SO}_2$  ga vodorod sulfid ta'sir ettirilganda oltinugurt (IV) oksidi  $\text{S}^{+4}\text{O}_2$  oltinugurt  $\text{S}^0$  gacha qaytariladi.  $\text{SO}_2$  bu reaksiyada oksidlovchi bo'ladi:



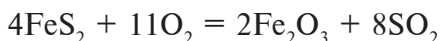
Sulfit anhidrid asoslar, asosli oksidlar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



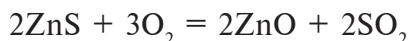
Bu reaksiyalar sanoatda S olish uchun qo'llaniladi. Sulfit anhidrid laboratoriyada misga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib yoki quruq holdagi natriy sulfit tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Sanoatda sulfit anhidrid pirit  $\text{FeS}_2$  ni kuydirish yo'li bilan ham olinadi:



Turli metall sulfidlari kuydirilganda ham  $\text{SO}_2$  hosil bo'ladi:



Sulfit anhidridning ko'p miqdori sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ketadi. Ko'pgina rangli organik moddalar bilan sulfit anhidrid rangsiz birikmalar hosil qiladi. Shu sababli to'qimachilik sanoatida jun va ipak gazlamalarni oqartirishda ishlatiladi. Neft sanoatida esa SO<sub>2</sub> moylarni tozalash, mog'orlarni yo'qotish uchun ishlatiladi.

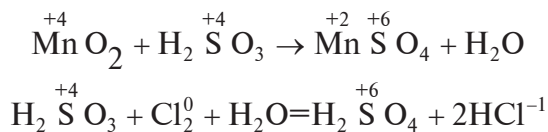
U mikroorganizmlarni o'ldirish, ho'l mevalarni dimlash, omborlarni dezinfeksiyalash, hayvon teri kasalligini davolash kabi xususiyatlarga ega.

**Sulfit kislota va sulfitlar.** Sulfit anhidrid suvda erib, ikki negizli beqaror sulfit kislota hosil qiladi. Sulfit kislota erkin holda olinmagan, faqat eritmadagina mavjud:

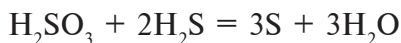


Sulfit kislota eritmasi qizdirilsa, muvozanat chapga siljib, eritmada SO<sub>2</sub> gaz holida ajralib chiqadi.

Sulfit kislota sulfit anhidrid singari qaytaruvchi va oksidlovchilik xossalariga ega. Sulfit kislota kislorod, xlor, brom, yod, marganes (IV) oksid, kaliy permanganat bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi:



Sulfit kislota eritmasidan vodorod sulfid o'tkazilsa, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> qaytariladi:

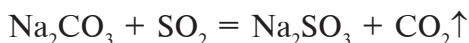
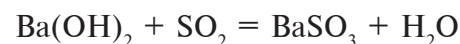


Sulfit kislota ikki negizli kislota bo'lganligi uchun ikki bosqichda ionlanadi:



Uning o'rta (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) va nordon tuzlari (NaHSO<sub>3</sub>, Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) bor. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ning tuzlari sulfitlar deb ataladi. Sulfitlar erkin holda olingan ancha barqaror tuzlardir.

Sulfitlar asoslarga yoki karbonat tuzlarga SO<sub>2</sub> ta'sir ettirib olinadi, masalan:





**Sulfat anhidrid SO<sub>3</sub>.** Sulfat anhidrid rangsiz suyuqlik bo‘lib, uning zichligi 20 °C da 1,97 sm<sup>3</sup> ga teng; toza sulfat anhidrid +44,6 °C da qaynaydi va +16,8 °C da qotadi. SO<sub>3</sub>, asosan, sulfat anhidridni kislorod bilan oksidlab olinadi. Bu reaksiya faqat katalizator ishtirokida boradi. Katalizator sifatida platina, temir (III) oksid Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yoki vanadiy (V) oksid ishlatiladi:

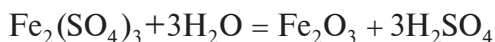


Bu reaksiya qaytar reaksiyadir. Kislorod miqdorining ko‘payishi SO<sub>3</sub> unumini oshiradi. 450 °C temperaturada 95 % sulfat anhidrid hosil bo‘ladi. Sulfat anhidrid suv bilan shiddatli ravishda birikadi, bunda ko‘p miqdorda issiqlik chiqadi va tuman holda sulfat kislota hosil bo‘ladi. SO<sub>3</sub> konsentrlangan sulfat kislotalada eritilganda hosil bo‘lgan eritma *oleum* deyiladi. Oleumda 60% gacha SO<sub>3</sub> bo‘ladi.

SO<sub>3</sub> kuchli oksidlovchi bo‘lib, hatto fosfor SO<sub>3</sub> ta‘siridan yonib ham ketadi. SO<sub>3</sub> kislotali oksidlarning barcha xossalarga ega.

## 10.6- §. Sulfat kislota H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va uning tuzlari

Sulfat kislota dastlab XV asrda Yevropada, aniqrog‘i, Germaniyada temir (III) sulfatni haydash yo‘li bilan olingan:



Hosil qilingan moddani suvda eritib, sulfat kislota olingan («kuporos moyi»). Toza sulfat kislota rangsiz, hidsiz, og‘ir, moysimon suyuqlik bo‘lib, 10,5 °C da qattiq, kristall massaga aylanadi. Uning zichligi 1,884 ga teng. Sotiladigan konsentrlangan sulfat kislota tarkibida 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bo‘ladi. Uning zichligi 1,84 g/sm<sup>3</sup> ga teng.

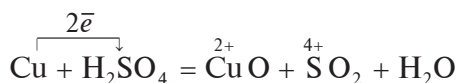
100% li sulfat kislota isitilganda undan avval SO<sub>3</sub> ajralib chiqadi, natijada eritmada H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi va 98,3% ga tushganda tarkibini o‘zgartirmay, 337 °C da haydaladi. Konsentratsiyasi 98,3% dan kam bo‘lgan sulfat kislota eritmasi isitilganda, undan avval suv bug‘lanib chiqadi. Bu — 98,3% li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi uning azeotrop eritmasidir. Konsentrlangan sulfat kislota teriga tegsa, terini kuydiradi. Agar sulfat kislota teriga to‘kilsa, shu zahoti ko‘proq suv bilan yuvib, sulfat kislota to‘kilgan joyni soda yoki ammiak eritmasi bilan ho‘llash va yana suv bilan yuvish kerak.

Sulfat kislota suvda eriganda ko‘p issiqlik chiqadi. Buning sababi – sulfat kislota suv bilan birikib, sulfat kislota gidratlari  $H_2SO_4 \cdot H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot x H_2O$  hosil qilishidir. Moddalarni sulfat kislota yordamida quritish uning ana shu xossasiga asoslangan.

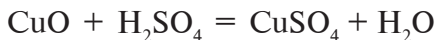
Suvsiz sulfat kislota o‘zidan elektr tokini o‘tkazmaydi. Konsentrlangan sulfat kislota suyuqlashtirishda, suvni konsentrlangan kislota quyish yaramaydi, chunki bunda ko‘p issiqlik chiqishi sababli kislota sachrab, kuydirishi mumkin. Sulfat kislota ozundan suvga quyish lozim.

Konsentrlangan sulfat kislota organik moddalar – shakar, qog‘oz, yog‘och, kraxmal, gazlama va boshqalardan suv elementlarini tortib olib, ularni ko‘mirga aylantiradi.

Konsentrlangan sulfat kislota kimyoviy xossasi jihatidan suyuqlashtirilgan  $H_2SO_4$  dan farq qiladi. Masalan, konsentrlangan sulfat kislota uy temperaturasi sharoitida ko‘pchilik metallar (Hg, Fe, Cu, Ag) va metallmaslar (C, S, P) bilan reaksiyaga kirishmaydi. Qizdirilganda esa reaksiya ketadi. Lekin vodorod ajralib chiqmasdan bu elementlarni oksidlab, o‘zi  $SO_2$ , S, hatto  $H_2S$  ga qadar qaytariladi:



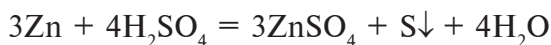
Hosil bo‘lgan mis oksidi ortiqcha sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, suv va mis sulfat tuzini hosil qiladi:



Konsentrlangan sulfat kislota faol metallar (masalan, rux) bilan o‘zaro ta‘sir ettirilganda,  $SO_2$  erkin oltingugurt va  $H_2S$  gacha qaytariladi:

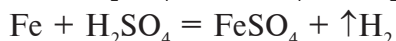
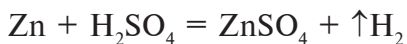


Rux faol bo‘lganligi uchun bir vaqtning o‘zida quyidagi reaksiyalar ham boradi:



Suyuqlashtirilgan sulfat kislota faolmas metallar (masalan, mis, simob, kumush, oltin) bilan reaksiyaga kirishmaydi. Faol

metallar (masalan, temir, aluminiy, magniy, rux) bilan reaksiyaga kirishib, tarkibidagi vodorod metallga almashinadi:



Barcha kislotalar ichida eng ko‘p ishlatiladigani sulfat kislota-dir. Mineral o‘g‘itlar (masalan, superfosfat va ammoniy sulfat), portlovchi moddalar, bo‘yoq, qog‘oz, sun‘iy tola, efir, turli sulfatlar ishlab chiqarishda, neftni tozalashda, xlorid kislota tayyorlashda, metallurgiya sanoatida va sanoatning ko‘pgina boshqa tarmoqlarida ishlatiladi. Sulfat kislota ikki negizli kislota bo‘lganligi uchun ikki xil: o‘rta va nordon tuzlar hosil qiladi, masalan:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – natriy sulfat,  $\text{NaHSO}_4$  – natriy gidrosulfat. Sulfatlarning ko‘pchiligi suvda eriydi, lekin  $\text{BaSO}_4$  deyarli erimaydi.  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  lar esa yomon eriydi.

Sulfat kislotaning quyidagi tuzlari katta ahamiyatga ega:

1. *Natriy sulfat kristall gidrati* –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – soda ishlab chiqarishda, shisha tayyorlashda, tibbiyotda surgil sifatida, to‘qimachilik sanoatida chitlarga ohor berishda ishlatiladi.

2. *Kaliy sulfat* –  $\text{K}_2\text{SO}_4$  shisha ishlab chiqarishda, achchiqtosh tayyorlashda va o‘g‘it sifatida ishlatiladi.

3. *Kalsiy sulfat kristall gidrati* –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz tabiatda ko‘p uchraydi va gips deb ataladi. Gips 150–170 °C qizdirilsa, tarkibidagi kristallanish suvining 3/4 qismini yo‘qotib, alebastr ( $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) deb ataladigan moddaga aylanadi. Gips har xil quyma qoliplar, shakllar tayyorlashda, devor va shiplarni suvashda ishlatiladi.

4. *Mis kupurosi kristall gidrati* –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz mineral bo‘yoqlar tayyorlashda, metallarni mis bilan qoplashda, mis sulfatning suyultirilgan eritmasi esa qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurashishda, chitlarga gul bosishda va tibbiyotda ishlatiladi.

5. *Bariy sulfat* –  $\text{BaSO}_4$ . Bu tuzda rentgen nurlarini to‘shish xususiyati bo‘lganligi uchun tibbiyotda oshqozon va ichaklarni tekshirishda bemorlarga «bo‘tqa» shaklida beriladi, texnikada oq bo‘yoqlar tayyorlashda ishlatiladi.

6. *Rux sulfat kristall gidrati* –  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz ham

mineral bo‘yoqlar ishlab chiqarishda, chitga gul bosishda va tibbiyotda ishlatiladi. Yog‘ochlarni chirishdan saqlash uchun ularga rux sulfat eritmasi shimdiriladi.

7. *Magniy sulfat* –  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz tibbiyotda surgii sifatida, bo‘yoqchilik va qog‘oz sanoatida ishlatiladi.

8. *Temir sulfat* –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  tuzi siyoh tayyorlashda, yog‘ochni chirishdan saqlash, qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda, fotografiyada, berlin zangorisi nomli rang tayyorlashda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

9. *Achchiqtoshlar*. Bir valentli va uch valentli metall sulfatlari eritmalari bir-biriga qo‘shib kristallantirilsa, qo‘sh tuz – achchiqtoshlar hosil bo‘ladi:



Achchiqtoshlar ko‘nchilik sanoatida, teriga ishlov berishda, bo‘yoqchilikda, tibbiyotda va qog‘oz sanoatida ishlatiladi.

## 10.7- §. Sulfat kislotaning olinishi

Hozirgi vaqtda sulfat kislota sanoatda ikki usul bilan: kontakt usulida va nitroza usulida olinadi. Nitroza (minora) usulini 1758- yilda Angliya olimlari kashf qilishgan, keyinchalik 1827- yilda Gey-Lyussak va 1859- yilda Glover tomonidan bu usul takomillashtirildi. Kontakt usuli bilan sulfat kislota olishni 1831- yilda ingliz olimi P. Filips ishlab chiqdi va bu ikkala usul ham tez orada dunyoga tarqaldi.

Ikki usulda ham dastavval  $\text{SO}_2$  olinadi. S oltingugurtni yondirish, temir kolchedan ( $\text{FeS}_2$ ) ni kuydirish yo‘li bilan olinadi. Sulfat angidrid olishning nihoyatda muhim manbayi rangli metallurgiya zavodlaridan chiqadigan gazlardir. Zavodda 1 t mis suyuqlantirib olishda 7,5 t  $\text{SO}_2$  ajralib chiqadi, bundan esa 10 t dan ortiq sulfat kislota hosil qilish mumkin.

I. **Kontakt usuli.** Bu usul uch bosqichdan iborat: 1)  $\text{SO}_2$  ning olinishi; 2)  $\text{SO}_2$  ning  $\text{SO}_3$  ga aylantirilishi va 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hosil qilinishidir.

1. Pirit  $\text{FeS}_2$  kuydirilganda quyidagi reaksiya boradi:



Piritda turli qo‘shimchalar bo‘ladi. Pirit yonganda bu qo‘shimchalar ham yonib, SO<sub>2</sub> bilan aralash chiqadi. Sulfit angidridni bu qo‘shimcha mahsulotlar (kislorod, azot, chang, nam, mishyak birikmasi As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, fosfor birikmalari)dan tozalash zarur, aks holda SO<sub>2</sub> ni oksidlashda ishlatiladigan katalizator zaharlanishi mumkin. Gazni mishyak birikmalaridan va changdan tozalash uchun gaz maxsus elektr tozalagichlardan hamda yuvish minorasidan o‘tkaziladi, nam esa quritish minorasida konsentrlangan sulfat kislotaga yuttiriladi.

2. Shu usulda tozalangan va tarkibida kislorod bor sulfit angidrid issiq almashtirgichda 450 °C gacha qizdiriladi, so‘ngra tokchalariga katalizator V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> to‘ldirilgan kontakt apparatga o‘tadi. Kontakt apparatida sulfit angidrid sulfat angidridga qadar oksidlanadi:



Kontakt apparatida kislorod miqdorining ko‘payishi sulfat angidridning hosil bo‘lishidagi reaksiya unumini oshiradi. 450 °C temperaturada, odatda, 95% va undan ko‘p sulfat angidrid hosil bo‘ladi.

3. Hosil qilingan sulfat angidrid sulfat kislotaga yuttiriladi. Bunda paydo bo‘lgan mahsulot *oleum* deyiladi. Sulfat angidrid sulfat kislotada shunchaki eribgina qolmay, balki u bilan qisman o‘zaro ta’sir etib, pirosulfat kislotaga (H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)ni hosil qiladi:



Oleumga va pirosulfat kislotaga suv qo‘shib, istalgan konsentratsiyadagi sulfat kislotaga hosil qilish mumkin:



**II. Nitroza usuli.** Sulfat kislotaga ishlab chiqarishning kontakt usuli ishlab chiqilgunga qadar sanoatda sulfat kislotaga nitroza usuli bilan olinardi.

Bu usulda changdan tozalangan SO<sub>2</sub> minoralarga kiritiladi, minoraga suv va nitroza berib turiladi. Tarkibida NO va NO<sub>2</sub> bo‘lgan sulfat kislotaga eritmasi nitroza deb ataladi. Bu usulda SO<sub>2</sub> havo kislorodi bilan emas, balki NO<sub>2</sub> bilan oksidlanadi. Minoralarda quyidagi reaksiya boradi:



NO ning yaxshi xususiyati shundaki, u havo kislorodi bilan uchrashganida oksidlanib, NO<sub>2</sub> ga aylanadi:



Hosil bo'lgan NO<sub>2</sub> yana SO<sub>2</sub> ni oksidlaydi. NO<sub>2</sub> o'zining bir atom kislorodini SO<sub>2</sub> ga berib, o'zi yana havo kislorodini biriktirib oladi. SO<sub>2</sub> ning oksidlanishida NO<sub>2</sub> go'yo katalizator rolini o'ynaydi. Hosil bo'lgan SO<sub>3</sub> suv bilan birikib, sulfat kislota hosil qiladi:



Bu usul bilan 75% li sulfat kislota olish mumkin.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Qanday kimyoviy xossalari jihatdan kislorod va oltin-gugurt elementlari bir-biriga o'xshaydi va bir-biridan farq qiladi? Javobingizni tegishli reaksiyalar tenglamalari bilan isbotlang.

2. Oltin-gugurtning allotropik shakl o'zgarishlarining sababini tushuntiring.

3. Oltin-gugurtning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ni ifodalovchi reaksiyalarga misollar keltiring.

4. Polimetall rudalarni qayta ishlash zavodlarida nima uchun sulfat kislota ishlab chiqarish sexi bo'ladi? Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan tasdiqlang.

5. Vodorod sulfidning hosil qilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

6. Havoda uzoq turib qolgan vodorod sulfidning loyqalanib qolishiga sabab nima?

7. Vodorod sulfidning qaytaruvchi xossasiga misollar keltiring.

8. Sulfid kislotaning: a) suvda eriydigan; b) suvda erimaydigan; d) suyultirilgan kislotalarda erimaydigan; e) faqat konsentrlangan kislotalarda eriydigan uzlariga misollar keltiring.

9. SO<sub>2</sub> hosil qilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

10. Sulfid kislotaning oksidlovchi va qaytaruvchilik xossalari ga tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

11. Nima uchun konsentrlangan sulfat kislotaga suv quyib bo'lmaydi?

12. Metallga suyultirilgan sulfat kislotaning ta'siri bilan konsentrlangan sulfat kislota ta'sirining qanday farqi bor? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozish bilan javobingizni izohlang.

13. S, FeS<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl lardan foydalanib, sulfat kislota hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing.

14. Tarkibida 30% rux sulfid bo'lgan 1 t rux aldamasidan qancha rux va sulfat kislota hosil qilish mumkin?

*Javob:* 303 kg, 201 kg.

15. Tarkibida 20% mis bo'lgan 120 g mis va mis oksidi aralashmasiga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda (normal sharoitda o'lgangan) qancha SO<sub>2</sub> va qancha tuz hosil bo'ladi?

*Javob:* 8,4 l SO<sub>2</sub>, 252 g CuSO<sub>4</sub>.

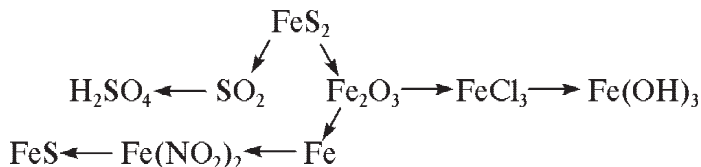
16. Sulfat kislotaning 40 g eritmasi bariy xlorid eritmasiga ta'sir ettirilganda 11,665 g cho'kma tushdi. Sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasini foizlarda ifodalang.

*Javob:* 12,25%.

17. Tarkibida 60% temir (II) sulfid bo'lgan 180 g FeS va Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aralashmasiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda qancha (normal sharoitda) vodorod sulfid hosil bo'ladi? Bundan qancha sulfat kislota olish mumkin?

*Javob:* 26,5 l H<sub>2</sub>S va 24,71 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

18. Quyidagi moddalarni hosil qilishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



19. a) 15,8 g kaliy permanganatdan; b) 12,26 g Bertolle tuzidan; d) 21,66 g simob (II) oksiddan; e) 3,4 g vodorod peroksidan qancha kislorod olish mumkin?

*Javob:* a) 1,6 g; b) 4,8 g; d) 1,6 g; e) 1,6 g.

20. Ozon o'zining qanday xossalari bilan kisloroddan farq qiladi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

21. Havo qanday qilib suyuqlantiriladi?



## XI BOB. DAVRIY SISTEMANING BESHINCHI GRUPPASI

### 11.1- §. Beshinchi gruppada elementlarning umumiy tavsifi

Bu gruppaga azot – N, fosfor – P, mishyak – As, surma – Sb hamda vismut – Bi elementlari kiradi. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida beshtadan elektron bo‘lib, ikki elektron *s*- pog‘onachada, uchta elektron *p*- pog‘onachada turadi. *s*- elektronlar juftlangan, *p*- elektronlar esa yakka elektronlardir. Atom g‘alayonlanganida juftlashgan *s*- pog‘onachadagi elektronlarning biri *d*- pog‘onachaga o‘tadi; yakka elektronlar soni beshtaga yetadi. Bu elementlar shu juftlashmagan beshta elektronini berib, musbat besh valentli birikmalar hosil qiladi. Elementlar uchta elektron birlashtirib olishi ham mumkin, natijada manfiy uch valentlikka aylanadi.

Elementlar tartib raqamining ortib borishi bilan elektronga moyilligi kamayib boradi, ya’ni azotdan vismutga o‘tgan sari metallik xossalari ortib, metallmaslik xossalari kamayadi.

Azot gruppasidagi elementlarning elektronlar birlashtirib olish xususiyati oltinchi va yettinchi gruppalardagi tegishli elementlar-nikiga qaraganda ancha kuchsizdir. Elektrmanfiyligi nisbatan kichik bo‘lganligi tufayli ularning vodorod bilan bog‘lanishi vodorodning oltinchi va yettinchi gruppada elementlari bilan bog‘lanishidagiga qaraganda kamroq qutblangan. Shuning uchun azot gruppasidagi elementlarning vodorodli birikmalari suvdagi eritmalaridan vodorod ionini ajratib chiqara olmaydi.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{SbH}_3$ ,  $\text{BiH}_3$  birikmalarning suvdagi eritmaları kislotali xossaga ega emas.

#### Azot gruppasidagi elementlarning xossalari

№	Xossalari	N	P	As	Sb	Bi
1	Tartib raqami	7	15	33	51	83
2	Valent elektronlari	$2s^22p^3$	$3s^23p^3$	$4s^24p^3$	$5s^25p^4$	$6s^26p^3$
3	Atom radiusi,	0,71	1,3	1,48	1,60	1,8
4	Nisbiy elektrmanfiyligi	3,07	2,1	2,2	1,82	1,67



5	Atomning ionlanish energiyasi, eV	14,5	10,5	9,8	8,6	7,3
6	Suyuqlanish temperaturasi, °C	-209,86	44,1 (oq)	817	630,5	271,3
7	Qaynash temperaturasi, °C	-195,8	287,5	633	1635,5	1560
8	Solishtirma massasi, $^2/\text{sm}^3$	1,2506	1,828 (oq)	5,72	6,69 kristall	9,8
9	Ion radiusi, Å	1,48	1,86	1,91	0,92	1,20
10	Yer po'stlog'idagi og'irlik foizi	10-2%	8·10-2%	5·10-4%	4·10-5%	2·10-5%
11	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-3, +1, +2, +3, +4, +5	-3, +5, +3, +4, +1	-3, +3, +5	-3, +3, +5	-3, +3, +5

## 11.2- §. Azot

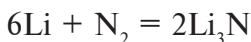
**Azotning tabiatda uchrashi.** Azot nomi grekcha «azos» soʻzidan olingan boʻlib, uning maʼnosi hayotiy emas demakdir. Metallar berk idishda qizdirilganda havoning bir qismi metall bilan birikmasdan ortib qolishini 1756-yilda M. V. Lomonosov, 1772-yilda A. Rezerford tajriba asosida isbotladilar. 1774–1775-yillarda Lavuazye Lomonosovning azot ustida qilgan tajribalarini simob elementlari bilan takrorlab, yonishdan ortib qolgan gaz havoning beshdan toʻrt qismini tashkil etishini aniqladi va bu ortib qolgan gazni azot deb atadi.

Azot tabiatda erkin holda va birikma holda uchraydi, kimyoviy belgisi N. Ogʻirlik jihatdan havoning 75,5% ini azot tashkil etadi. Azotning anorganik birikmalari Chilida natriyli selitra ( $\text{NaNO}_3$ ) holda uchraydi. Tuproqda ham oz miqdorda azot birikmalari boʻladi. Oʻsimlik va hayvonlar organizmidagi organik birikmalar (gemo-globin, xlorofill, vitaminlar, oqsil moddalar) tarkibida ham azot boʻladi. Demak, azot hayot uchun eng zarur elementlardan biridir.

Mashhur olim mikrobiolog V. L. Omelyanskiy soʻzi bilan aytganda «Azot biologik nuqtayi nazardan eng asl metallardan ham asroqdir».

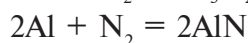
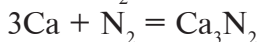
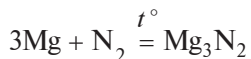
**Azotning fizik xossalari.** Azot rangsiz, hidsiz, mazasiz gaz bo‘lib, suvda juda oz eriydi. Bir hajm suvda 20 °C da 0,0154 hajm azot eriydi. Azot havodan biroz yengil: bir litr azot 1,25 g keladi. Azot –219,86 °C da suyuqlanib, –195,8 °C da qaynaydi.

**Azotning kimyoviy xossalari.** Azot atomining sirtqi pog‘onasi-da beshta elektron bo‘lganligi uchun uchta elektron qabul qilib, manfiy uch valentlik hamda elektronlarini berganda +1, +2, +3, +4 valentlik namoyon qiladi. Azot molekulasini ikki atomdan iborat bo‘lib, bu atomlar o‘zaro juda pishiq uchta umumiy elektron juft hosil qilib (kovalent) bog‘langan: : N :: N : yoki N<sub>2</sub>. Shuning uchun ham azot oddiy sharoitda hech qanday elementlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, desa bo‘ladi. Oddiy sharoitda azot faqat litiy bilan birikadi:

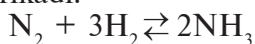


Yuqori temperaturada azotning faolligi ortib, metallar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.

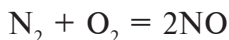
Azotning metallar bilan hosil qilgan birikmalari nitridlar deyiladi:



Azot katalizator ishtirokida yuqori bosim va yuqori temperaturada vodorod bilan birikadi:



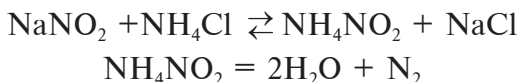
U elektr yoyi temperaturasi ta’sirida kislorod bilan birikadi:



**Azotning olinishi.** Azot, asosan, havodan olinadi. Havoning tarkibida hajm jihatdan 78,09% azot, 20,95% kislorod, 0,93% inert gaz, 0,03% CO<sub>2</sub> bo‘ladi. Havoni suyuq holatga o‘tkazib azot olinadi. Buning uchun havo maxsus qurilmalarda 200 atm bosimda siqilib, 1 atm gacha bo‘shatiladi. Shu jarayon natijasida havo soviydi, uni bir necha marotaba takrorlab, havo yetarli darajada sovutiladi va suyuq holatga o‘tkaziladi. Suyuq havo tarkibidagi azot, kislorod va inert gazlar bir-biridan qaynash temperaturalarini orasida farq borligiga asoslanib ajratiladi. Lekin bu yo‘l bilan olingan azot toza emas. Kimyoviy toza azot uning birikmasidan, masalan, ammiakdan olinadi, buning uchun ammiak qattiq qizdirilgan mis (II) oksid ustidan o‘tkaziladi:



Laboratoriyada natriy nitritning to‘yingan eritmasiga ammoniy xlorid tomchilatib quyiladi, sal qizdirganda:



reaksiyaga muvofiq azot ajralib chiqadi. Bu azot tarkibida  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{O}_2$  qo‘shimchalar bo‘ladi.

Azotni  $\text{NH}_3$  dan tozalash uchun uni  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi orqali,  $\text{NO}$  dan tozalash uchun  $\text{FeSO}_4$  eritmasi orqali,  $\text{O}_2$  dan tozalash uchun esa qizdirilgan mis bo‘laklari ustidan o‘tkaziladi.

**Azotning ishlatilishi.** Erkin azot elektrotexnika sanoatida «yarim vattli» lampalarni to‘ldirish uchun, ammiak sintez qilish, kalsiy sianamid ishlab chiqarish va azotli o‘g‘itlar hamda portlovchi moddalar tayyorlashda ishlatiladi.

### 11.3- §. Azotning vodorodli birikmalari

Azot vodorod bilan birikib, ammiak  $\text{NH}_3$ , gidrazin  $\text{N}_2\text{H}_4$  va azid kislotasi  $\text{HN}_3$  birikmalarini hosil qiladi. Bu birikmalardan eng ahamiyatli ammiakdir, shuning uchun ammiak ustida biroz to‘xtalamiz.

Ammiak – o‘ziga xos o‘tkir hidli, rangsiz gaz. Havodan 1,7 marta yengil bo‘lganligi uchun uni to‘ntarilgan idishga yig‘ish mumkin. Ammiak suvda juda yaxshi eriydi: 1 l suvda 0 °C temperaturada 1150 l ammiak eriydi. Ammiakning suvdagi eritmasi novshadil spirt ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) deyiladi. Novshadil spirtning savdodagi eritmasi 25% li bo‘lib, solishtirma og‘irligi 0,91 g/sm<sup>3</sup> ga teng. 1 l ammiak normal sharoitda 0,77 g keladi. Ammiak odatdagi bosimda, –33,4 °C da suyuq holatga o‘tadi, –77,7 °C da qotadi.

**Kimyoviy xossalari.** Suvda erigan ammiakning ko‘p qismi  $\text{NH}_3$  holida bo‘ladi, shuning uchun uning eritmasidan ammiak hidi kelib turadi. Erigan ammiakning oz qismi suvning  $\text{H}^+$  ionlari bilan birikib, ammoniy  $\text{NH}_4^+$  ionini hosil qiladi va gidroksil ionlarini ajratib chiqaradi:



Gidroksil ionlari, o‘z navbatida, ammoniy ioni bilan birikib,  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekulasini hosil qiladi. Natijada eritmada quyidagicha muvozanat qaror topadi:

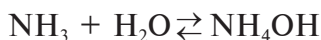


Eritmadagi  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi katta bo‘lmaydi, chunki muvozanat ko‘proq chap tomonga siljigan bo‘ladi. Shu

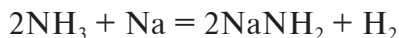
sababli eritma kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo‘ladi. Turli birikmalarda  $\text{NH}_4^+$  kationi bir valentli metall kationiga o‘xshaydi. Masalan, kislotalarning anionlari bilan birikib:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – ammoniy xlorid,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – ammoniy nitrat,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – ammoniy sulfat,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  – ammoniy karbonat va boshqa tuzlar hosil qiladi.

Ammiak birikish, o‘rin olish va oksidlanish reaksiyalariga kirishadi.

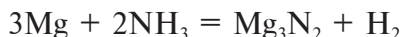
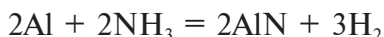
*Birikish reaksiyalari:*



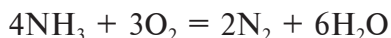
*O‘rin olish reaksiyalari.* Suyuqlantirilgan natriy ustidan ammiak o‘tkazilsa, natriy amid hosil bo‘ladi:



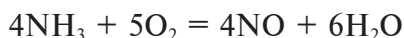
Qizdirilgan aluminiy yoki magniy ustidan ammiak o‘tkazilsa, metallarning nitridlari hosil bo‘ladi:



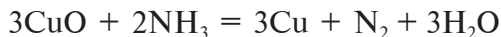
*Oksidlanish reaksiyalari.* Ammiak kislorodda yonib, erkin azot-gacha oksidlanadi:



Katalizator (masalan, platina, xrom (III) oksid) ishtirokida reaksiya azot (II) oksid va suv hosil bo‘lishi bilan boradi:



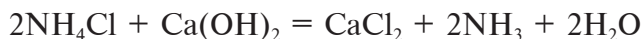
Qizdirilganda ammiak mis (II) oksid bilan reaksiyaga kirishib, misni  $\text{Cu}^{+2}$  valentlikdan  $\text{Cu}^0$  valentlikkacha qaytaradi, o‘zi  $\text{N}_2$  ga qadar oksidlanadi:



**Ammiakning laboratoriyada olinishi.** Laboratoriya sharoitida ammiak ammoniy tuziga ishqor qo‘shib qizdirib olinadi:



$\text{NH}_4\text{Cl}$  bilan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ning aralashmasini qizdirish yo‘li bilan ham olinadi:



**Ammiakning texnikada olinishi.** Toshko‘mir tarkibida 2,5% azot bo‘lib, uning 25% i quruq haydashda ammiak holida ajralib chiqadi, toshko‘mirdan chiqqan gaz suvda eritilganda ammoniy gidroksid hosil bo‘ladi. Buni qizdirish yo‘li bilan ammiak olish mumkin. Bir tonna ko‘mirdan 2—3 kg ammiak chiqadi. Lekin bu usul bilan olingan ammiak unga bo‘lgan ehtiyojni qondira olmaydi.

1908- yilda azot bilan vodorodni biriktirib, ammiak olish usuli taklif etildi:

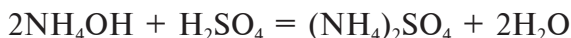


Bu reaksiya qaytar reaksiyadir. Ko‘p ammiak hosil qilish uchun Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, reaksiyani yuqori bosim va past temperaturada olib borish kerak. Past temperaturada reaksiya sekin boradi. Reaksiyani tezlatish uchun katalizator sifatida  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  aralashgan temir metali ishlatiladi.

Azot bilan vodoroddan iborat aralashma katalizator yordamida 200—220 atm gacha siqiladi. Siqilgan vodorod bilan azot aralashmasi  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$  va qo‘shimchalardan tozalanib, 450—525 °C gacha qizdirilgan va ichida katalizator bo‘lgan kontakt apparatga kiritiladi, bu yerda 15—20% ammiak hosil bo‘lib, reaksiyaga kirishmay qolgan  $\text{H}_2$  va  $\text{N}_2$  bilan birga sovitgichga o‘tkaziladi, undan ammiakni yutish apparatiga o‘tadi. Bu yerda ammiak suvga yoki sulfat kislotaga yutiladi, azot bilan vodorod esa sirkulatsion so‘rg‘ich orqali yana ammiak olish uchun kontakt apparatiga yuboriladi.

**Ammiakning ishlatilishi.** Ammiak kimyo sanoatida va qishloq xo‘jaligida katta ahamiyatga ega. Ammiak nitrat kislotasi ishlab chiqarishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Ammoniy tuzlari: ammoniy nitrat —  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , ammoniy sulfat —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ammoniy fosfat —  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  qishloq xo‘jaligida o‘g‘it sifatida ishlatiladi. Ammiak dori-darmon tayyorlashda, har xil bo‘yoqlar, portlovchi moddalar tayyorlashda ham muhim ahamiyatga ega. Ammiak oson suyuqlikka aylanishi va keyin bug‘langanda issiqlik yutilishi tufayli sovitish texnikasida qo‘llaniladi.

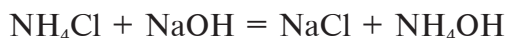
**Ammoniy tuzlari.** Ammoniy tuzlari ammoniy gidroksidga yoki ammiakka kislotalar ta‘sir ettirib olinadi. Masalan:



Ammoniy tuzlari suvda yaxshi eriydigan va yaxshi dissotsilana-digan rangsiz kristall moddalardir. Ular eruvchanligi va kristall

panjarasining tuzilishi jihatidan ishqoriy metallarning tuzlariga o'xshaydi.

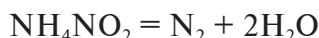
Ammoniy tuzlari boshqa tuzlar singari ishqorlar, kislotalar va tuzlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishadi, masalan:



Ammoniy gidroksid beqaror modda bo'lib, darhol  $\text{NH}_3$  bilan  $\text{H}_2\text{O}$  ga parchalanadi:



Ammoniy tuzlari qattiq holda isitilsa, termik dissotsilanadi:

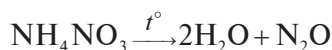


Ammoniy tuzlarining termik dissotsilanish tabiati shu tuzni hosil qilgan kislotaning kuchiga bog'liq. Kislotaga qancha kuchsiz bo'lsa, ammoniy tuzi shuncha oson parchalanadi. Masalan: ammoniy xlorid  $350^\circ\text{C}$  da  $\text{NH}_3$  bilan  $\text{HCl}$  ga ajraladi; ammoniy karbonat  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  odatdagi sharoitdayoq ( $60^\circ\text{C}$  da) to'liq  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ga ajraladi.

### 11.4- §. Azotning kislorodli birikmalari

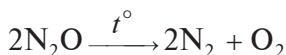
Azot kislorod bilan birikib bir necha oksidlar hosil qiladi. Masalan:  $\text{N}_2\text{O}$  – azot (I) oksid,  $\text{NO}$  – azot (II) oksid,  $\text{N}_2\text{O}_3$  – azot (III) oksid va h. k.  $\text{N}_2\text{O}$  va  $\text{NO}$  tuz hosil qilmaydigan, qolganlari esa tuz hosil qiladigan oksidlardir.

*Azot (I) oksid.*  $\text{N}_2\text{O}$  toza va quruq ammoniy nitratni qizdirib olinadi:



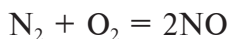
Temperatura  $30^\circ\text{C}$  dan oshirilsa, reaksiya portlash bilan ketadi, shuning uchun temperaturani  $300^\circ\text{C}$  dan oshirmaslik kerak.  $\text{N}_2\text{O}$  – rangsiz, xushbo'y hidli va shirin ta'mli gaz.  $-102,3^\circ\text{C}$  da suyuqlanib,  $-88,49^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Suvda yaxshi eriydi, lekin suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, bir hajm suvda  $0^\circ\text{C}$  da 1,3 hajm  $\text{N}_2\text{O}$  eriydi.

$N_2O$  da ko‘mir, fosfor, oltingugurt kabi moddalar yonadi, chunki u yuqori temperaturada o‘z kislorodini boshqa elementlarga beradi.  $N_2O$  qizdirilsa, azot bilan kislorodga ajraladi:

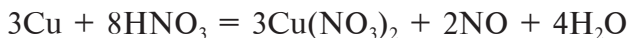


$N_2O$  bilan nafas olgan kishi og‘riqni sezmaydi. Shuning uchun uning kislorod bilan aralashmasi yengil operatsiyalarda narkoz sifatida ishlatiladi.  $N_2O$  bilan ko‘proq nafas olinsa, asab torlariga ta’sir etib, kishini kuldiradi, shuning uchun ham uni «kuldiruvchi gaz» deyiladi.

*Azot (II) oksid* — NO. Azot bilan kislorod odatdagi sharoitda o‘zaro reaksiyaga kirishmaydi, ammo juda yuqori temperaturada havodan elektr uchqunlari o‘tkazilganda birikib, NO hosil qiladi:



NO sanoatda ammiakni oksidlab olinadi. Laboratoriya sharoitida esa 1:1 nisbatda suyultirilgan nitrat kislota bilan misni o‘zaro ta’sir ettirish natijasida olinadi:



NO rangsiz va hidsiz gaz.  $t_{\text{suyuq.}}^\circ = -163,6^\circ C$ ,  $t_{\text{qayn.}}^\circ = -151,8^\circ C$  suvda oz eriydi. 1 litr suvda  $0^\circ C$  da 0,7 l NO eriydi. NO havoda kislorod bilan tezda birikib, azot (IV) oksid hosil qiladi:



Shuning uchun ham NO doimo suv tagida yig‘iladi, yonib turgan cho‘p, oltingugurt NO da o‘chadi, ammo fosfor, ko‘mir kabi moddalar NO ning kislorodini olib, yonishini davom ettirishi mumkin. NO ancha barqaror modda bo‘lib,  $700^\circ C$  dan yuqori temperaturada parchalanadi.

*Azot (III) oksid.*  $N_2O_3$  — to‘q havorang suyuqlik. Azot (III) oksid bilan azot (IV) oksidning ekvivalent miqdordagi aralashmasi sovitilsa,  $N_2O_3$  hosil bo‘ladi.  $N_2O_3 + 4^\circ C$  da qaynaydi,  $25^\circ C$  da 90% parchalanadi:



$N_2O_3$  suvda erib, nitrit kislota hosil qiladi:

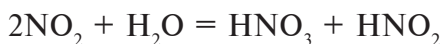


Shuning uchun azot (III) oksid nitrit angidrid deb ham yuritiladi.

$N_2O_3$  ni natriy nitritga nitrat kislota ta'sir ettirib ham olish mumkin:



*Azot (IV) oksid.*  $NO_2$  nihoyatda zaharli, bo'g'uvchi hidli, qizil-qo'ng'ir gaz.  $t_{qayn.}^{\circ} = 21,3^{\circ}C$ ,  $-9,3^{\circ}C$  da rangsiz kristall holda qotadi. Suvda yaxshi eriydi. U kislotali oksid sifatida suv bilan o'zaro ta'sir etib, ikki xil kislota hosil qiladi:



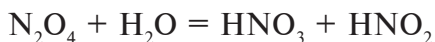
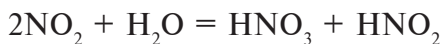
Laboratoriya sharoitida  $NO_2$  misga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirib yoki qattiq  $Pb(NO_3)_2$  ni qizdirish yo'li bilan olinadi:



Azot (IV) oksid polimerlanadi:



Bular  $+144^{\circ}C$  bilan  $-11^{\circ}C$  orasida o'zaro muvozanatda turadi. Temperatura kamaytirilsa, muvozanat o'ngga, temperatura ko'tarilsa, aksincha, muvozanat chapga siljiydi. Azot (IV) oksid va azot qo'sh oksid suv bilan reaksiyaga kirishib, bir xil mahsulot hosil qiladi:

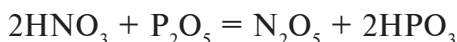


Azot (IV) oksid nitrat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

*Azot (V) oksid.*  $N_2O_5$  – qattiq, rangsiz kristallardan iborat modda.  $t_{suyuq.}^{\circ} = 30^{\circ}C$ ,  $t_{qayn.}^{\circ} = 47^{\circ}C$ ,  $N_2O_5$  suvda erib, nitrat kislota hosil qiladi, shuning uchun  $N_2O_5$  nitrat angidrid deb ham ataladi:



Nitrat kislota fosfor (V) oksid ta'sir ettirib,  $N_2O_5$  olinadi:

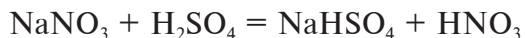


$N_2O_5$  — nihoyatda kuchli oksidlovchidir.



## 11.5- §. Nitrat kislotaning olinishi va xossalari

Nitrat kislota XX asr boshlariga qadar natriy nitratga (ya'ni Chili selitrasiga) konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinar edi:

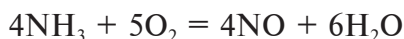


Chilidan natriy nitrat tashib kelib nitrat kislota olish qimmatga tushganligi uchun nitrat kislota olishning boshqa yo'li izlandi. Havodagi azotni boshqa element bilan bog'lab, nitrat kislota olish kimyogarlari oldiga asosiy vazifa qilib qo'yildi.

Sanoatda ammiakni platina katalizatori ishtirokida oksidlab nitrat kislota olishni I. I. Andreyev kashf etdi va bu usulni dastlab Makeyevkadagi maxsus tajribalar o'tkazish joyida (1916-yil), keyinchalik, 1917- yilda Doneskdagi zavodda amalga oshirdi. Bu usul nitrat kislota olishning hozirgi zamon usullaridan eng muhimidir.

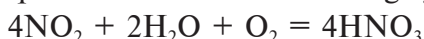
Nitrat kislota olish jarayonini uch bosqichga bo'lish mumkin:

1) ammiakni platina katalizatori yordamida NO gacha oksidlash:



2) NO ni havo kislorodi ta'sirida NO<sub>2</sub> gacha oksidlash;

3) NO<sub>2</sub> ni ortiqcha kislorod ishtirokida suvga yuttirish:



Bu jarayon boshlanishidan avval ammiak va havo vodorod fosfid, vodorod sulfid, chang, moy kabi zararli qo'shimchalardan tozalanadi, chunki ular katalizatorni zaharlaydi. Havo 250–300 °C ga qadar isitiladi. Keyin ammiak bilan havodan tarkibida 10–12% ammiak bo'lgan aralashma tayyorlanadi. Aralashma kontakt apparatiga kiritiladi. Kontakt apparatda tarkibida 5–7 foiz radiyli platina simdan yasalgan bir necha qavat to'r bo'ladi. Atmosfera bosimida ishlaydigan kontakt apparatda temperatura 700–750 °C ga yetadi. Bu yerda ammiak oksidlanib, NO bilan suv hosil qiladi. Kontakt apparatdan chiqqan gazlar (NO, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) sovitiladi. Gazlar soviganda NO o'ziga kislorod biriktirib olib, NO<sub>2</sub> ga aylanadi. Hosil bo'lgan NO<sub>2</sub> suvga yutiladi va HNO<sub>3</sub> hosil qiladi. Shu yo'l bilan hosil qilingan kislota suyultirilgan (40–50% li) kislota bo'ladi. Agar NO<sub>2</sub> ni yuqori bosimda kislorod ishtirokida suvda eritilsa, yuqori konsentratsiyali kislota hosil bo'ladi. Suyultirilgan nitrat kislota xrom qo'shilgan po'latdan yasalgan idishlarda, konsentrlangani esa aluminiy idishlarda saqlanadi.

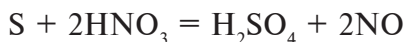
**Fizik xossalari.** Toza nitrat kislotaning zichligi  $1,50 \text{ g/sm}^3$  va qaynash temperaturasi  $86 \text{ }^\circ\text{C}$ . U rangsiz suyuqlik bo'lib,  $-41 \text{ }^\circ\text{C}$  da qotadi, tiniq kristall massaga aylanadi. Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda ham aralashadi. Uning 68% li eritmasi  $120,5 \text{ }^\circ\text{C}$  da qaynab, tarkibini o'zgartirmay haydaladi.

**Kimyoviy xossalari.** Nitrat kislota bir negizli kuchli kislota, u o'zining suyultirilgan eritmalarida  $\text{H}^+$  va  $\text{NO}_3^-$  ga batamom dis-sotsilangan bo'ladi.

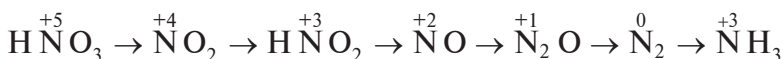
Nitrat kislota kimyoviy jihatdan beqaror bo'lib, yorug'lik ta'sirida va isitilganda asta-sekin  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ga ajralib turadi:



Nitrat kislota eng kuchli oksidlovchilardan biridir. Ko'pchilik metallmaslar nitrat kislota bilan ta'sirlashganda o'sha metall-maslarning kislotalari hosil bo'ladi. Masalan:

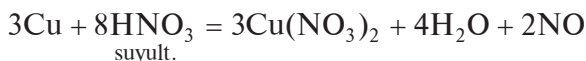


Nitrat kislotaning oksidlash kuchi va qanday moddagacha qaytarilishi uning konsentratsiyasi va metallning faolligiga bog'liq. Nitrat kislota boshqa moddalarni oksidlab, o'zi birin-ketin quyidagi birikmalarga qadar qaytariladi:

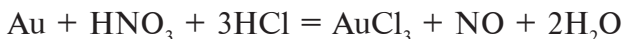


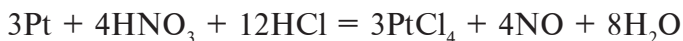
Konsentrlangan nitrat kislota hamma vaqt  $\text{NO}_2$  gacha qaytariladi.

Suyultirilgan nitrat kislota  $\text{NO}$  gacha yoki ancha faol metallar (masalan, temir, rux, magniy) ga ta'sir etganda  $\text{N}_2\text{O}$  gacha qaytariladi. Agar kislota juda suyultirilgan bo'lsa, ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  hosil bo'ladi:



Bir hajm nitrat kislota bilan uch hajm xlorid kislotadan iborat aralashma „zar suvi“ deyiladi. „Zar suvi“ nitrat kislotada erimaydigan oltin va platinani ham eritadi:

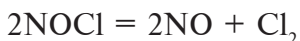




Reaksiya mexanizmi quyidagicha:



Nitrozil xlorid NOCl beqaror modda bo'lib, quyidagicha parchalanadi:

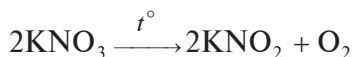


va bundan oldingi reaksiyada ajralib chiqqan xlor oltin va platinaga ta'sir etib, ularni xloridlarga aylantiradi.

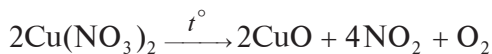
**Ishlatilishi.** Nitrat kislota azotli o'g'itlar, organik bo'yoqlar, sun'iy tolalar, kinolentalar, plastmassalar tayyorlashda, sulfat kislota ishlab chiqarishda, metall tuzlarini olishda, ko'pgina portlovchi moddalarni (nitroglitserin, piroksilin, dinamit va b.) tayyorlashda ishlatiladi.

**Nitrat kislota tuzlari.** Nitrat kislota tuzlari *nitratlar* deb ataladi. Nitratlar tegishli metallarga yoki metallarning oksidlariga nitrat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinadi. Nitratlar suvda yaxshi eriydi.

Ko'pgina nitratlar qizdirilganda suyuqlanib, parchalana boshlaydi. Metallarning faollik qatorida magniygacha bo'lgan metallarning nitratlari qizdirilganda nitrit kislota –  $\text{HNO}_2$  ning tuzlari hosil bo'ladi va kislorod ajralib chiqadi, chunki bu nitratlarning parchalanish temperaturasida nitritlar barqaror bo'ladi:



Faollik qatorida magniy bilan mis orasida turgan metallarning (Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, Cu) nitratlari parchalanganda oksidlar va kislorod hosil bo'ladi:



Faollik qatorida misdan keyin turgan metallarning (Hg, Ag, Pt, Au) nitratlari parchalanganda erkin metall, azot (IV) oksid va kislorod hosil bo'ladi:



**Azotli o'g'itlar.** Azotli o'g'itlar qishloq xo'jaligida hosildorlikni oshirishda juda katta ahamiyatga ega. Azotli o'g'itlarni uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Mineral o'g'itlar: ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , kaliy nitrat

$\text{KNO}_3$ , natriy nitrat  $\text{NaNO}_3$ , suyuq ammiak  $\text{NH}_4\text{OH}$ , sintetik mochevina (karbamid)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  va b.

2. Organik o'g'itlar: go'ng, kompost, parranda axlati, hayvon axlati va b.

3. Ko'kat o'g'itlar: lupin, seradella va b.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Lavuazye azotni inert gaz deb qaradi. Bu nuqtayi nazarni rad qilish uchun qanday dalillar keltira olasiz?

2. Laboratoriyada azot olish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi: a) ichiga qattiq qizdirilgan mis qirindisi solingan naydan havo o'tkaziladi; b) natriy nitratga ammoniy xlorid ta'sir ettirib azot olinadi. Birinchi usul bilan olingan azot ikkinchi usul bilan olingan azotdan tarkibi jihatdan nimasi bilan farq qiladi?

3. Azotning qanday kislorodli birikmalarini bilasiz? Bu birikmalar qanday olinadi? Ularning kimyoviy xossalarini solishtiring.

4. a) Ammiakni sanoatda sintez qilish sxemasini chizing. b) Temperatura  $550\text{ }^\circ\text{C}$  dan oshirilsa, ammiakning hosil bo'lish unumi oshadimi? Javobingizni izohlab bering.

5. Bir idishda ammiak, kislorod va is gazi aralashtirilgan. Bu gazlarni qanday qilib bir-biridan tozalash mumkin? Javobingizni izohlab bering.

6. Oltita shisha silindrdan biri ammiak, biri karbonat anhidrid, biri xlor, biri kislorod, biri azot va yana biri havo bilan to'ldirilgan bo'lsin. Shu silindrlardan har biri qaysi gaz bilan to'ldirilganligini qanday aniqlaysiz?

7. Ammiakning birikish, almashinish, oksidlanish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

8. Ammiakdan nitrat kislotani qanday hosil qilish mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

9. Nima uchun nitrat kislota faqat oksidlovchi, nitrit kislota esa ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi?

10. a) Ammoniy tuzlarining parchalanish temperaturasi nimaga bog'liq? b) Ammoniy tuzlarini boshqa tuzlardan qanday farq qilish mumkin?

11. Nitrat kislota tuzlari qanday xossasi bilan boshqa tuzlardan farq qiladi? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalarini yozish bilan izohlang.

12. Suyultirilgan va konsentrlangan nitrat kislota, rux, temir, mis va qalayga ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan reaksiya mahsulotlarini yozing.

13. Sanoatda 1 t nitrat kislota olish uchun qancha ammiak sarf bo'ladi? (Azotning 6 foizi isrof bo'ladi, deb hisoblang.)

*Javob:* 0,29 t.

14. Bir kilogramm ammiak sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishsa, qancha ammoniy sulfat hosil bo'ladi? Bunda  $H_2SO_4$  ning 60 foizli eritmasidan (solishtirma og'irligi 1,5) qancha hajm sarf bo'ladi?

*Javob:* 3,88 kg; 3,2 l.

15. 50 g ammoniy xlorid bilan 70 g kalsiy gidroksid aralashmasidan olingan ammiak normal sharoitda qancha hajmni egallaydi? *Javob:* 20,93 l.

16. 6,4 g mis nitrat kislota eritilganda qancha litr azot (II) oksid olish mumkin?

*Javob:* 1,49 l.

17. Tarkibida 50% mis bo'lgan mis bilan mis (II) oksid aralashmasiga solishtirma og'irligi 1,2 bo'lgan 32% li nitrat kislota ta'sir ettirilganda 2,24 l azot (II) oksid ajralib chiqdi: a) aralashmaning og'irligini toping; b) qancha ml 32% li nitrat kislota reaksiyaga kirishgan?

*Javob:* 19,2 g; 105 ml.

18. Toshko'mir tarkibida 1% azot bor. Toshko'mir havosiz joyda qizdirilganda azotning 20% i ammiak holida chiqadi: 1 t toshko'mirdan tarkibida 20%  $NH_3$  bo'lgan necha kilogramm ammoniy gidroksid olish mumkin?

*Javob:* 12,1 kg.

19. NO va  $NO_2$  ning 120 ml aralashmasiga 100 ml kislorod aralashtirildi. Reaksiyadan keyin aralashma tarkibida 60 ml kislorod qolganligi aniqlandi: a) 120 g aralashmadagi NO va  $NO_2$  ning hajmini toping; b) aralashmada qancha gramm NO va qancha gramm  $NO_2$  bo'lgan?

*Javob:* a) 80 ml NO, 40 ml  $NO_2$ ; b) 0,0819 g  $NO_2$ , 0,1068 g NO.

## 11.6- §. Fosfor

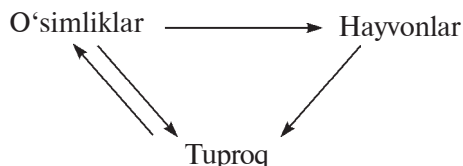
**Fosforning tabiatda uchrashi.** Fosfor tabiatda anchagina keng tarqalgan element bo'lib, yer qobig'ining 0,08 % ini tashkil etadi. U faqat birikmalar holida uchraydi. Fosforit [ $Ca_3(PO_4)_2$ ] va apatit [ $Ca_3(PO_4)_2CaF_2$ ] fosforning eng ahamiyatli birikmalari bo'lib, fosfor minerallari deb ataladi. Bu minerallarning tarkibiy qismi, asosan, kalsiy fosfatdan iborat.

Fosfor oqsil moddalar tarkibiga kiradi, masalan, suyakning tarkibida kalsiy fosfat ko'p bo'ladi. Apatitlarning dunyo bo'yi-

cha eng boy konlari Kola yarimorolida, Xibin tog'laridadir. Fosforitlar esa Bryansk, Moskva, Kaluga oblastlarida, Uralda, Volga bo'yida, Belorussiyada, Qozog'istonning Qoratov rayonida, Estoniyada va boshqa joylarda joylashgan.

Shimoliy Afrikaning Jazoir, Tunis va Marokash mamlakatlari, Florida, Madagaskar orollarida ko'p miqdorda fosfor uchraydi.

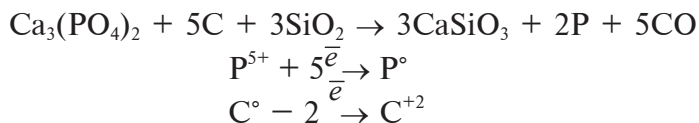
Hayvon va inson organizmi fosforni o'simliklardan, o'simliklar esa tuproqdan oladi. Tuproqdagi fosforitlar gidrolizlanishi natijasida va havodagi karbonat angidrid ta'sirida suvda eriydigan moddalarga aylanadi. Bu moddalar o'simliklar tomonidan oson o'zlashtiriladi. Shuning uchun o'simlikning kulida fosfor birikmalari bo'ladi. Bu tartibdagi bog'lanishni *tabiatda fosforning aylanishi* deb ataladi va u quyidagicha ifodalanadi:



Fosfor o'simliklar uchun zarur bo'lgan elementdir. Shuning uchun tuproqda fosfor birikmalarining yetarli miqdorda bo'lishini ta'minlash kerak.

**Fosforning olinishi.** Fosfor fosforit va apatitdan olinadi. Buning uchun fosforit ko'mir yoki koks bilan ma'lum nisbatda aralash-tiriladi va maxsus pechlarda qizdiriladi.

Bunda quyidagi reaksiyaga asoslangan jarayon boradi:



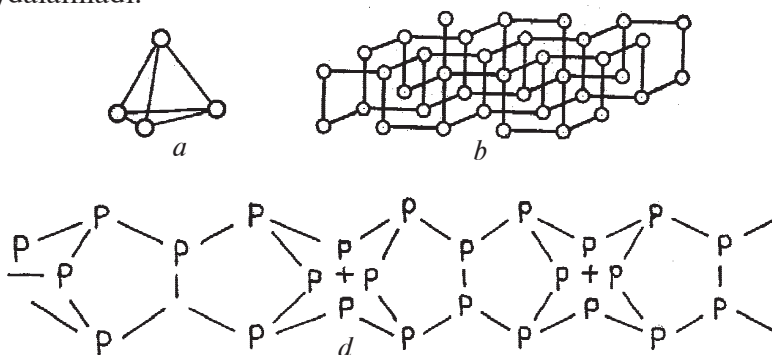
Bug' holatdagi fosfor maxsus kameraga yuboriladi. Kamerada fosforning bug'i kondensatsiyalanadi va mumga o'xshash oq massa ko'rinishida suvning tubida yig'iladi.

Hosil bo'lgan oq massa qorong'ida shu'lalanadi. Fosfor elementining nomi uning shu xossasidan olingan, ya'ni «fosfor» so'zi grekcha «yorug'lik tashuvchi» degan ma'noni bildiradi.

**Fosfor allotropiyasi va fizik xossalari.** Fosforning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari, ya'ni oq, qizil va qora fosforlar bor. Ularning hosil bo'lishi molekulaning kristall panjaralarida atomlarning bir-biriga nisbatan turlicha joylashishi bilan tushuntiriladi. Fosforning allotropik shakl o'zgarishlarida molekularning tuzilishi quyidagi rasmda keltirilgan. Fosforning

barcha allotropik shakl o'zgarishlarida har bir atom ikkinchi atom bilan faqat yakka bog' orqali bog'langandir. Agar fosforning har bir atomi shu tariqa o'ziga boshqa uchta fosfor atomini birlashtirib olsa, bu uchala atomning har birida ikkita valentliklari, ya'ni ikkita juftlashmagan elektronlari foydalanilmay qolgan bo'ladi. Bu valentliklar bir-biri bilan bog'lanmagan atomlarning o'zaro bog'lanishiga sarflanishi mumkin. Bunda to'rtta atomdan har biri boshqa uchta atom bilan kovalent bog'lanish hosil qiladigan ( $P_4$ ) molekulani hosil qiladi. Bu moddaning kristall panjarasi piramida ko'rinishida bo'lib, oq fosfoga tegishlidir. Oq fosforning molekulari o'zaro kuchsiz bog'langan bo'ladi. Shuning uchun oq fosfor oson suyuqlanadigan va oson uchuvchan modda hisoblanadi. Oq fosfor suvda deyarli erimaydi. Ko'pchilik organik moddalarda, ayniqsa, uglerod tetra sulfidida yaxshi eriydi. O'zi juda zaharli modda hisoblanadi. Atomli kristall panjaraga ega bo'lgan fosfor qora fosfordir. Yorug'lik yoki temperatura ta'sirida oq fosfor qizil fosfoga o'tishi mumkin. U qizil rangli kukun modda bo'lib, zaharli emas, suvda va uglerod tetra sulfidida erimasligi bilan oq fosfordan farqlanadi. Qizil fosfor ma'lum sharoitda bir-biridan rangi bilan farqlanadigan turli allotropik shakllarda bo'lishi mumkin.

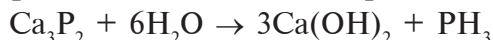
Oq fosforni juda katta bosim ostida qizdirib, qora fosfor hosil qilish mumkin. Qora fosfor ko'rinishidan grafitga o'xshaydi. Shuning uchun u qo'l bilan ushlansa, xuddi yog'dek silliqlanadi. Tekshirishlar natijasida tabiiy fosforning bitta barqaror izotopi  $^{31}_{15}P$  bor ekanligi aniqlangan. Lekin uning  $^{32}_{15}P$  sun'iy radioaktiv izotopi ham ma'lum. Bu izotopning yarim yemirilish davri 14,3 sutkadan oshmaydi. Shunga qaramasdan, undan keng foydalaniladi.



(a) oq, (b) qora, (d) qizil fosfor molekularining tuzilishi.

### **Fosforning kimyoviy xossalari va vodorodli birikmalari.**

Fosfor D. I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasidagi oʻrniga koʻra metall va vodorodga nisbatan elektrmanfiy, sistemada oʻzidan oʻng va yuqorida joylashgan elementlar hamda kislorodga nisbatan elektrmusbat element hisoblanadi. U metallar bilan birikib, fosfidlarni hosil qiladi. Ular suv taʼsirida osonlik bilan parchalanib, fosfin hosil qiladi:



Fosfin ammiakka oʻxshash birikish reaksiyasiga kirishadi:



Fosfor atomining radiusi azot atomi radiusiga qaraganda katta. Shuning uchun fosfor atomi oʻzining valent elektronlarini toʻliqroq ushlab turadi.

Fosfor atomi oʻzining sirtqi elektron qavatidagi yetishmagan elektronlarini boʻshroq tortadi. Buning natijasida fosforning kislorodli birikmalari azotning kislorodli birikmalariga nisbatan mustahkam, vodorodli birikmalari esa, aksincha, azotning vodorodli birikmalariga nisbatan uncha mustahkam boʻlmaydi. Fosfor kislorod, galogenlar, oltingugurt va baʼzi metallar bilan bevosita birikish xususiyatiga ega:

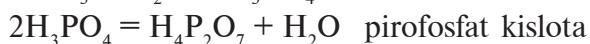


**Fosforning kislorodli birikmalari.** Fosfor kislorod bilan yonib reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida fosforning turli oksidlari hosil boʻladi. Agar kislorod yetarli boʻlmasa, fosfit ( $\text{P}_2\text{O}_3$ ) anhidrid hosil boʻladi. Kislorod ortiqcha boʻlsa, fosfat anhidrid ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) hosil boʻladi. Fosfit anhidrid oq tusli kristall modda boʻlib, oq fosfor singari zaharli moddadir. U suv bilan reaksiyaga kirishib, fosfit kislotani hosil qiladi:

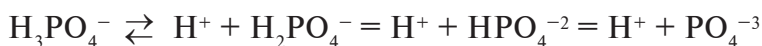


Fosfit kislotasi oʻrtacha kuchga ega boʻlgan kristall moddadir. Fosfat anhidrid quyuq oq tutun hosil qiluvchi gidroskopik kristall modda boʻlib, qurituvchi modda sifatida qoʻllaniladi. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, avval metafosfat kislotasi ( $\text{HPO}_3$ ) hosil qiladi. Bu kislotasi yana suv bilan qaynatilsa, ortofosfat kislotasi ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) hosil boʻladi. Agar ortofosfat kislotasi ohista qizdirilsa, pirofosfat kislotasi ( $\text{N}_4\text{R}_2\text{O}_7$ ) ga aylanadi:





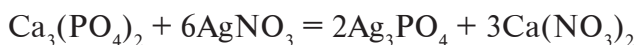
Bu kislotalarning ichida ortofosfat kislota ( $H_3PO_4$ ) katta amaliy ahamiyatga ega. Ko'pincha to'g'ridan to'g'ri fosfat kislota deb yuritiladi. U uch negizli kislota bo'lganligi uchun suvli eritmalarda uch bosqichda dissotsilanadi:



Bu kislota uch xil tuz hosil qiladi: birlamchi yoki digidrofosfatlar ( $NaH_2PO_4$ ,  $Ca(H_2PO_4)_2$ ,  $NH_4H_2PO_4$ ), ikkilamchi yoki gidrofosfatlar ( $Na_2HPO_4$ ,  $CaHPO_4$ ,  $(NH_4)_2HPO_4$ ), uchlamchi yoki fosfatlar ( $Na_3PO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $(NH_4)_3PO_4$ ). Birlamchi fosfatlar suvda yaxshi eriydi. Ikkilamchi fosfatlarda ishqoriy metall tuzlari bilan ammoniy tuzlarigina suvda yaxshi eriydi. Kalsiy fosfatlar ichida uchlamchi kalsiy fosfatlar suvda erimay, kuchli kislota eritmalarida erib ketadi. Masalan, nitrat kislota eritmasida kalsiy fosfatning erishi quyidagi reaksiya tenglamasiga muvofiq boradi:



Eritmadagi fosfat ionini aniqlash maqsadida kumush tuzlaridan foydalaniladi, chunki kumush nitrat ta'sirida eritmadagi  $PO_4^{3-}$  ion och sariq rangli kumush fosfat tuzini hosil qiladi:



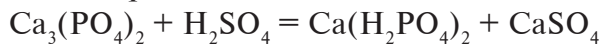
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan kumush fosfat tuzi kuchli kislotalarda erib ketadi.

## 11.7- §. Fosforli o'g'itlar

Tuproqda fosforning miqdori ekinlarning normal o'sishini ta'minlaydigan darajada bo'lmaydi. Shu boisdan, odatda, tuproqqa fosforli o'g'itlar solinadi. Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan fosforli o'g'itlar quyidagilardir:

**Fosforit tolqoni.** Bu o'g'it eng arzon fosforli o'g'it bo'lib, asosan, fosforitlarning tolqoni (uni)dir. Uning tarkibida oz eruvchan [ $Ca_3(PO_4)_2$ ] bo'lganligi uchun faqat kislotali tuproq (bo'z tuproq va torfli tuproq)larga qo'shiladi.

**Oddiy superfosfatlar.** O‘simliklar tomonidan har qanday tuproqda o‘zlashtiriladigan moddalar bo‘lib, suvda yaxshi eriydi. Oddiy superfosfatlar apatit va fosforitga sulfat kislota ta‘sir ettirish bilan hosil qilinadi:



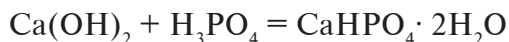
Hozirgi vaqtda bu o‘g‘it granulalangan (donador) holatda ko‘p miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Bunday o‘g‘itlarni kashf qilishda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi kimyo institutida akademik M. N. Nabiyev rahbarligidagi bir guruh olimlarning xizmatlari juda kattadir. Ular yaratgan o‘g‘itlar uzoq vaqt saqlanganda ham qotib qolmaydi va har qanday tuproqning hosildorligini oshiradi.

**Qo‘sh superfosfatlar** konsentrlangan fosforli o‘g‘itlardir. Ularning hosil bo‘lish reaksiyasi:



Reaksiyadan ko‘rinib turibdiki, bunday o‘g‘itlar oddiy superfosfatlardan farq qiladi.

**Presipitat** ham konsentrlangan fosforli o‘g‘itlar hisoblanadi. Bu o‘g‘itlar suvda ham, organik kislotalarda ham yaxshi eriydi. Presipitatni so‘ndirilgan ohakka fosfat kislota ta‘sir ettirish bilan hosil qilinadi:



**Suyak tolqoni** hayvon suyaklarini qayta ishlash asosida hosil qilinadi. Suyak tolqoni tarkibida, asosan, kalsiy fosfat bo‘ladi. U kislotali tuproqlarga solinadi.

**Ammofos** suvda yaxshi eriydigan fosforli birikma bo‘lib, kalsiy digidrofosfat, ammoniy digidrofosfat va ammoniy gidrofosfatlar aralashmasidan iborat. Ammofos murakkab o‘g‘it bo‘lgani sababli mamlakatimizda boshqa o‘g‘itlarga nisbatan eng ko‘p ishlatiladi.



### *Mashq va masalalar*

1. a) fosforit tolqoni; b) oddiy superfosfat; d) qo‘sh superfosfat; e) ammofosning tarkibi qanday? Ulardan qaysi biri fosforiga boy?

2. Tarkibida 75%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  bor 500 kg fosfordan necha kilogramm superfosfat olish mumkin? *Javob:* 612 kg.

3. 250 kg ortofosfat kislota olish uchun qancha kalsiy fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  va sulfat kislota talab qilinadi?

4. Metafosfat, ortofosfat, pirofosfat kislotalarning kalsiyli tuzlarini hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing.



## XII BOB. DAVRIY SISTEMANING TO'RTINCHI GRUPPA ELEMENTLARI

### 12.1-§. Davriy sistema IV gruppada elementlarining tavsifi

Davriy sistemaning IV gruppada bosh gruppachasiga 5 ta element: uglerod (C), kremniy (Si), germaniy (Ge), qalay (Sn) va qo'rg'oshin (Pb) elementlari kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatlarida to'rttadan elektronlari bo'ladi. Ulardan ikkitasi  $s^2$  pog'onada va ikkitasi  $p$  pog'onada joylashadi:  $s^2 p^2$ . Bu holat elementlarning eng yuqori valent holati 4 ga teng bo'lishini ko'rsatadi. Bu gruppada elementlar vodorod atomlari bilan kovalent bog'lanishli birikmalar hosil qiladi.

Ugleroddan qo'rg'oshin elementiga o'tganimiz sari ular atomlarining hajmi ortib boradi va elementlarning elektron biriktirib olish xususiyati yoki boshqacha aytganda, ularning metallmaslik xususiyatlari zaiflashib boradi. Elektron berish xususiyati esa, aksincha, ortib boradi.

Haqiqatan ham, germaniy elementida metallik xossasi yaqqol sezilib turadi. Shunga qaramasdan, bu elementlar o'zgaruvchan valentlik holatlarini namoyon qiladi. Undan tashqari, ularning birikmalarida amfoterlik xususiyati bo'ladi. Vaholanki, uglerod va kremniy elementlarining ikki valent holatiga mos kelgan birikmalari uncha barqaror bo'lmaydi va amfoter xossa ularning birikmalari uchun belgilovchi emas.

Germaniy, qalay va qo'rg'oshin elementlari atomlarining tashqaridan ikkinchi elektron qavatida 18 ta elektron ( $s^2 p^6 d^{10}$ ) bo'lganligi uchun ular elektron qabul qilish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Uglerod va kremniy vodorod bilan birikishi natijasida gazsimon gidridlar hosil qilishi mumkin. Lekin bu elementlarning gidridlari juda beqaror moddalar hisoblanadi. Qalay va germaniy elementlarining hosil qilgan birikmalari bir-biriga o'xshash bo'ladi.

To'rt valentli uglerodning gidroksidi  $H_2CO_3$  (karbonat kislotasi) nihoyatda kuchsiz kislotadir.  $H_4SiO_4$ ,  $H_2[Ge(OH)_6]$ ,  $H_2[Sn(OH)_6]$ ,  $H_2[Pb(OH)_6]$  tarkibli gidroksidlar yanada kuchsiz kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar beqaror, lekin tuzlari ancha barqaror moddalardir.  $Ge(OH)_2$ ,  $Sn(OH)_2$  va  $Pb(OH)_2$  tarkibli gidroksidlar amfoter birikmalar bo'lib, ularning asos xossalari Ge dan Pb ga tomon kuchayib boradi. IV gruppada asosiy gruppada

chasi elementlarining +4 zararli ionlari radiusi +2 zararli ionlari radiusidan kichik.  $R_{e+4} < R_{e+2}$ , shu sababli  $E^{+4} - 0$  bog'lanishi  $E^{+2} - 0$  bog'lanishga qaraganda ancha mustahkam. Demak, tarkibida  $E^{+4} - O - H$  gruppasiga ega bo'lgan moddalar kislotalar xossalari namoyon qilishi lozim.  $Ge^{+4}$ ,  $Sn^{+4}$  va  $Pb^{+4}$  ionlari o'zining tashqi qavatida 18 elektron bo'lgani uchun ularga muvofiq keladigan gidroksidlarning kislotalar xossalari  $C - Si - Ge - Sn - Pb$  qatorida nihoyatda sust o'zgaradi.  $Ge^{+4} - Sn^{+4} - Pb^{+4}$  qatorida ion radiuslarining kattalashuvi nihoyatda oz bo'ladi. Gidroksidlar xossalari sust o'zgarishi ana shunga bog'liqdir.

To'rtinchi gruppalar elementlarining ba'zi muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

#### To'rtinchi gruppalar elementlarining ba'zi muhim xossalari

№	Xossalari	Uglerod	Kremniy	Germaniy	Qalay	Qo'rg'oshin
1.	Rangi	rangsiz kulrang-qora	rangsiz	kumushsimon	sarg'ish	oq
2.	Atom massasi	12,11	28,086	71,59	118,6	207,19
3.	Tartib raqami	6	14	32	50	82
4.	Sirtqi valent elektronlari	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
5.	Atom radiusi, r	0,77	1,17	1,39	1,58	1,75
6.	Suyuqlanish temperaturasi, °C	3700	1413,00	958,5	231,91	327,4
7.	Qaynash temperaturasi, °C	4800	2600	2850	2362	1740
8.	Ionlanish energiyasi	11,3	8,2	7,9	7,3	7,4
9.	Nisbiy elektrmanfiyligi	2,50	1,74	2,02	1,72	1,55
10.	Vodorodli birikmalarining barqarorligi	$CH_4$	$SiH_4$	$GeH_4$	$SnH_4$	$PbH_4$
kamayib boradi						

IV gruppalar elementlarining vodorodli birikmalaridan birortasi ham kislotalar xossasiga ega emas. Ugleroddan qo'rg'oshingacha o'tgan sari: a)  $RH_4$  ning puxtaligi, b) vodorodli birikmasining soni kamayib boradi.

## 12.2- §. Uglerod

**Tabiatda uglerod.** Tabiatda uglerod erkin holda (olmos va grafit) va birikmalar ko‘rinishida uchraydi. Uglerod birikmalari faqatgina ko‘mir hisoblanmasdan, hatto yer ostidagi neft va turli uglevodorodlarning tarkibiy qismi ham ugleroddir. Ulardan tashqari, uglerod karbon kislotalarning tuzlari tarkibida ham keng tarqalgan. Masalan, magnezit —  $(\text{MgCO}_3)$ , dolomit —  $(\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3)$ , bo‘r —  $(\text{CaCO}_3)$ , soda —  $(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$  va boshqalar shular jumlasidandir. Uglerod o‘simliklar organizmini tashkil qiluvchi moddalar tarkibida ham ko‘p bo‘ladi. Shuning uchun uglerod asosida hosil bo‘lgan moddalarning turi bir necha milliondan ortiq bo‘lsa, anorganik moddalar asosida hosil qilingan moddalarning miqdori 30 mingdan ortmaydi.

**Uglerodning allotropiyasi.** Tabiatda uglerod uch xil ko‘rinishda uchraydi. Ular olmos, grafit va karbin deb yuritiladi. Ular biri ikkinchisidan atomlarining kristall panjaralarining tuzilishi bilan farq qiladi. Masalan, olmos kristalidagi har bir uglerod atomi o‘zining atrofida bir xil masofada joylashgan boshqa to‘rtta atom bilan kovalent bog‘lanish orqali bog‘langan bo‘ladi.

Olmos atom panjarali rangsiz kristall modda bo‘lib, uning zichligi  $3,5 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Shuning uchun tabiiy birikmalar orasida eng qattig‘i hisoblanadi. Olmos sanoatning turli tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Masalan, shishalarni kesish, tog‘ jinslarini parmalash, haykaltaroshlik ishlarida ishlatiladi. Jilvirlash natijasida qayta ishlangan olmos *brilliant* deyiladi. Tabiiy olmos bu talablarni qondira olmaganligi uchun olimlar olmosning sun‘iy hosil qilish texnologiyasini yaratdilar.

Olmosda uglerodning har qaysi atomi to‘rtta boshqa atom bilan qurshab olingan, bu atomlar tetraedr markazidan uning uchlariga tomon yo‘nalgan tomonda bo‘ladi. Olmosda to‘rtta  $\delta$ -bog‘lanish bor. Olmos issiqlikni yaxshi o‘tkazmaydi va elektr tokini ham deyarli o‘tkazmaydi.

Grafit atomining tuzilishi metallardagi kabi bo‘sh bog‘langan elektronlar bo‘ladi. Undan tashqari, grafit atomida ham xuddi metall atomlaridagi kabi bitta bo‘sh elektron bo‘lib, qolgan uchta elektron kovalent (uchta  $\delta$ -) bog‘lanish hosil qilishda qatnashadi. Buning natijasida atomlar o‘rtasida  $120^\circ$  li burchak hosil bo‘ladi. Demak, atomlar o‘rtasida sodir bo‘ladigan bog‘lanish shu burchak ostida hosil bo‘ladi. Shuning uchun grafitning qattiqligi olmosning qattiqligidan bir necha marta kichik bo‘ladi.

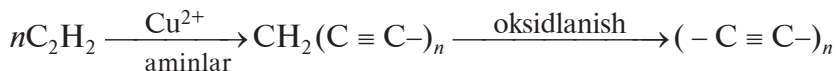
Grafit kulrang ko‘rinishda bo‘lib, kristallarida uglerod atomlari  $sp^2$ - gibratlanish holatida bo‘ladi, uning zichligi  $2,2 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Qo‘l bilan ushlansa, yumshoq moysimon bo‘lib tuyiladi. Grafit qattiq moddalar ichida eng yumshog‘i hisoblanadi. Shuning uchun qattiq moddalarning qattiqligini belgilaydigan qattiqlik shkalasining boshlang‘ich qismiga mos keladi. Uning grafit deb nomlanishiga sabab qog‘ozga surkalganida iz qoldirishidan kelib chiqqan, chunki „grafit“ so‘zi lotincha „yozadigan“ yoki „iz qoldiradigan“ degan ma‘noni beradi.

Grafit elektr quvvatini yaxshi o‘tkazish bilan boshqa metallmaslardan ajralib turadi. Uning bu xususiyatidan texnika tarmoqlarida elektrodlar tayyorlash maqsadida keng foydalaniladi. Grafitning o‘tga juda chidamli ekanligini hisobga olib, undan turli asboblarda yasaladi. Masalan, grafitni o‘tga chidamli loylar bilan 50% atrofida aralashtirish natijasida har xil kimyoviy tigellar tayyorlanmoqda. Bu asboblarda juda ahamiyatli hisoblanadi.

Grafitning yog‘ va boshqa moddalardagi suspenziyalaridan turli xossaga ega bo‘lgan surkov moylari hosil qilinadi. Ular turli sharoitlarda mashinalarning ishlashini ta‘minlaydi. Grafitning sanoatdagi ahamiyati juda xilma-xilligidan tabiiy grafit bu maqsadlar uchun yetarli bo‘lmay qoldi. Shuning uchun olimlar grafitni sun‘iy usullar bilan sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqdilar.

*Karbin* — qora rangli, mayda kristall kukun. Dastlab 1960-yillarda rus olimlari tomonidan sintez qilingan, keyinchalik tabiatda topildi. Yarimo‘tkazgich xossasiga ega.

Karbin asetilendan hosil qilinadi:



Karbin chiziqsimon zanjirli polimer modda. U  $2000 \text{ }^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturadagina grafitga aylanadi. Karbin geksogonal panjarada kristallanadi, zichligi  $1,9 - 2,00 \text{ g/sm}^3$ . Karbin tarkibidagi har bir uglerod atomi qo‘shni uglerod atomi bilan s va  $\pi$ -bog‘lanishlar orqali birikadi:



Qattiqligi jihatidan karbin grafitdan ustun, lekin olmosdan ancha keyinda turadi.

*Amorf uglerod* — bu modda xalq tilida qorakuya deb yuritiladi. Texnikaviy nomi esa *qurum*. Bu modda ham tuzilishi jihatidan nihoyatda mayda grafit kristallaridan iborat bo‘lib, u gaz, mum, skipidar, neft va shunga o‘xshash tutun hosil qilish bilan yonadigan moddalarning yonishidan hosil bo‘ladi.

Amorf uglerod turli maqsadlarda ishlatiladi. Undan bos-maxona bo'yoqlari, turli xil loklar, yozish mashinasi lentalari, uy-ro'zg'or buyumlarini tayyorlaydigan sanoatda ishlatiladigan bo'yoqlar tayyorlanadi. Mashina pokrihkalari tayyorlash vaqtida undan ma'lum miqdorda qo'shilsa, ularning mustahkamligi bir necha marta ortadi.

Uglerodning shakl o'zgarishlari ichida uning amorf ko'rinishi kimyoviy reaksiyalarga osonroq kirishadi, bunga uning kimyoviy reaksiyalarga kirishish sathining kattaligi ham sabab bo'lsa kerak.

*Ko'mir* — ko'mirning eng muhim navlari koks, pistako'mir, suyak ko'miri va qurumdir.

*Koks* — toshko'mirni havosiz joyda qizdirib (quruq haydab) olinadi. Bu jarayon kokslash deb ataladi. Toshko'mirni quruq haydashda koksdan tashqari ammiak, metan, asetilen, benzol, fenol, naftalin, piridin va boshqa moddalar olinadi. Koks, asosan, metallurgiyada ishlatiladi.

*Pistako'mir* — yog'ochni havosiz joyda qizdirish yo'li bilan olinadi. Bu jarayon yog'ochni quruq haydash deyiladi. Bunda pistako'mirdan tashqari metil spirt, sirka kislotasi, vodorod, metan, yog'och moyi va boshqa moddalar olinadi. Pistako'mir — qora tusli g'ovak modda — metallurgiyada qora porox olish, gazlarni yuttirishda, bosmaxona bo'yoqlari olishda va turmushda ishlatiladi.

**Uglerodning kimyoviy xossalari.** Amorf uglerod odatdagi sharoitda inert modda bo'lib, faqat faol oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Qizdirish va katalizator ishtirokida uning kimyoviy faolligi ortadi. Shuning uchun u qizdirilganda, kislorod bilan alangasiz va tutunsiz yonadi. Kislorodning reaksiyada yetarli bo'lishi va bo'lmasligiga qarab ikki xil modda hosil bo'ladi. Agar reaksiyada kislorod yetarli bo'lsa, karbonat angidrid hosil bo'lib, kislorod yetarli bo'lmaganda esa uglerod (II) oksid hosil bo'ladi. Bu moddalarning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:



Uglerodning keyingi birikmasi metallurgiyada juda katta ahamiyatga ega. Chunki uning yordamida metallar oksidlaridan qaytariladi. Uglerod juda yuqori haroratda metall va metallmaslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega:





Uglerodning metallar bilan hosil qilgan mahsuloti karbidlar deb yuritiladi. Karbidlar uglerod bilan metallarni to'g'ridan to'g'ri yoki metall oksidlari bilan qizdirish natijasida hosil qilinadi. Karbidlar ichida eng amaliy ahamiyatga ega bo'lgani kalsiy karbid ( $CaC_2$ ) hisoblanadi. U uglerod bilan ohak aralashmasini birgalikda qattiq qizdirish orqali olinadi:



Kalsiy karbidni suv bilan reaksiyaga kiritish natijasida asetilen olinadi.

**Uglerod adsorbent sifatida.** Uglerodning allotropik shakli o'zgarishlari ichida ko'mir alohida o'rin tutadi. U suyuq, gaz moddalarni o'zining sirtiga yutish xususiyatiga ega. Qattiq moddalarning gaz va suyuq moddalarni o'z sirtiga yutish xususiyati adsorbsiya yoki to'g'ridan to'g'ri *sorbsiya* deyiladi. Yutuvchi moddalarning o'zi adsorbent yoki sorbent deyiladi. Ko'mirning suyuq va gaz holdagi moddalarni yutishini quyidagi misolda kuzatish mumkin: havo aralashgan azot (IV) oksid solingan idishga mayda ko'mir bo'lakchalarini solib yaxshilab aralashtirilsa va biroz tinch qoldirilsa, azot (IV) oksidning ko'mirga yutilishi natijasida idishdagi aralashma rangsizlanganini ko'ramiz. Buni kimyoviy jarayon deb qaramasa ham bo'ladi, chunki idishni qaytadan qizdiradigan bo'lsak, ko'mir g'ovaklariga yutilgan azot (IV) oksid qaytadan chiqishi va natijada aralashmaning rangi yana qo'ng'ir tusga kirganligining guvohi bo'lamiz. Ko'mirning bu xossasini turli rangli eritmalar bilan olib borib ham kuzatish mumkin. Masalan, lakmus va kaliy permanganat eritmalarining rangsizlanishi fikrimizning dalilidir.

Ko'mirni havosiz joyda qizdirish va undan qizigan suv bug'ini o'tkazish orqali uning faollashgan shakli hosil qilinadi. Bu faollashgan ko'mir g'ovaklari turli gazlarni yutish xususiyatiga ega. Bunday ko'mirlarning g'ovaklari ikki xil ko'rinishda bo'ladi: a) ancha yirik g'ovaklarga ega bo'lgan ko'mir. Undagi g'ovaklar diametri  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$  gacha bo'lib, ularni mikroskop bilan kuzatish mumkin; b) mikro yoki ultrag'ovakli ko'mirlar. Bularning diametri  $9,2 \cdot 10^{-7}$  dan  $2,8 \cdot 10^{-7}$  sm gacha bo'lib, oddiy mikroskop bilan kuzatish juda qiyin. Ba'zi ko'mirlarda bu turdagi g'ovaklarning umumiy yuzasi ularning bir gramida  $1000 \text{ sm}^3$  gacha yetishi mumkin.

Faollashgan ko'mir sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, u qand va spirt sanoatida, dorixonalarda maxsus ko'mir tabletkalari tayyorlashda, elektrotexnikada va kimyo sanoatida keng ishlatiladi.



Birinchi jahon urushi davrida faollashgan ko‘mirni birinchi bo‘lib rus olimi N. D. Zelinskiy (1861 — 1954) protivogaz yoki gazga qarshi himoya qilish manbayi sifatida qo‘llashni taklif qilgan edi. Shundan beri millionlab kishilarning hayoti xavfli gazlardan saqlanib kelinmoqda.

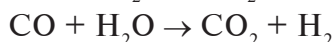
### 12.3- §. Uglerodning kislorodli birikmalari

**Uglerod (II) oksid.** Uglerod kislorod bilan ikki xil oksid hosil qiladi. Uglerod (II) oksid reaksiyada kislorod yetarli bo‘lmagan vaqtda hosil bo‘ladi. U, odatda, cho‘g‘langan ko‘mir orqali karbonat angidrid o‘tkazish natijasida hosil qilinadi:

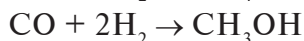
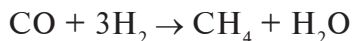


Uglerod (II) oksid suv bilan ham, kislota va ishqor eritmalari bilan ham kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun uni ko‘pincha betaraf oksid deb kelinar edi. Lekin olimlarimiz uglerod (II) oksidni metallar bilan ma‘lum sharoitda kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkinligini kashf qildilar. Bu birikmalar metall karbonillar deb ataladi. Bu karbonillarning hosil bo‘lishida karbonil gruppadan ( $=\text{C}=\text{O}$ ) beshta, ba‘zi hollarda oltita qatnashishi mumkin. Shuning uchun temirning beshta karbonil gruppali birikmasi pentokarbonil temir deyiladi ( $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ). Bu moddani fotografiyada va benzinning mo‘tadil yonishini ta‘minlovchi antidetonator sifatida qo‘llash mumkinligi topildi (masalan, tetraetilni qo‘rg‘oshinning o‘rniga ishlatish mumkin).

Uglerod (II) oksid rangsiz, zaharli, suvda oz eriydigan gaz bo‘lib, havoda ko‘kish alanga bilan yonadi. Shuning uchun kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Reaksiya sharoitiga qarab kuchli oksidlovchi xossaga ham ega bo‘ladi. Uglerod (II) oksidning yonish va qaytaruvchanlik xossasini quyidagi reaksiyalarda kuzatish mumkin:

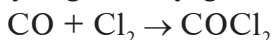


Uning oksidlovchilik xossasi quyidagi reaksiyalarda namoyon bo‘ladi:

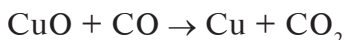


Bu reaksiyalar sanoat ahamiyatiga ega bo‘lib, ular asosida sun‘iy yoqilg‘i va metil spirt sintez qilish mumkin. Keyingi vaqtlarda maxsus sharoit hosil qilish bilan uglerod (II) oksidning xorli birik-

masi — fosgen hosil qilindi. U juda zaharli modda hisoblanadi. Uning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



Fosgendan zaharli modda sifatida emas, balki turli bo'yoqlar va dori-darmonlar ishlab chiqarishda keng foydalanilmoqda. Uglerod (II) oksid metallurgiyada kuchli qaytaruvchi sifatida keng qo'llaniladi. Masalan, mis oksididan sof holdagi mis metali quyidagi reaksiya asosida qaytariladi:

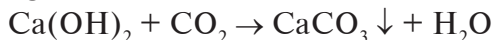


Uglerod (II) oksidning ahamiyati tobora ortib borayotganligi sababli uni hosil qilishning turli usullari ham yaratilmoqda. Laboratoriyada chumoli kislotaga konsentrlangan sulfat kislotaga ta'sir qilish bilan uglerod (II) oksid hosil qilinadi, sanoatda esa toshko'mirni yondirilganda hosil bo'ladigan generator gazidan ajratib olinadi. Bu gazning tarkibida taxminan 25% uglerod (II) oksid, 70% vodorod, 4% karbonat anhidrid va bir foizga yaqin boshqa gazlar bo'ladi. Bu gazning yonishi natijasida juda yuqori harorat hosil bo'ladi.

**Uglerod (IV) oksid.** Uglerod (IV) oksid uglerodning havoda yonishidan va turli organik moddalarning chirishidan hosil bo'ladi. Tirik organizmlar nafas olganida organizmga kislorod kiradi, nafas chiqarganida karbonat anhidrid ajraladi. Laboratoriyada karbonat anhidrid kalsiy karbonatga kislotaga ta'sir qilish bilan olinadi. Sanoatda esa karbonatni parchalash asosida hosil qilinadi:



Karbonat anhidrid rangsiz gaz bo'lib, havodan 1,5 marta og'ir, uni bir idishdan ikkinchi idishga quyish mumkin. Undan tashqari, karbonat anhidrid yonib turgan cho'pni o'chirish xususiyatiga ega. Shuning uchun o't o'chirish asboblari to'ldirishda qo'llaniladi. Agar karbonat anhidrid 60 atm. bosim ostida siqilsa, u odatdagi haroratda suyuqlikka aylanadi. Suyuq karbonat anhidrid maxsus ballonlarda saqlanadi. Uning bug'lanishi issiqlik yutish bilan sodir bo'ladi. Shuning uchun karbonat anhidrid bug'lanish vaqtida oq rangli qattiq massa ko'rinishiga o'tadi. Bu massa  $-78,5^\circ\text{C}$  da suyuqlanmay turib bug'lanadi. Bu jarayon *sublimatsiya* deb yuritiladi. Karbonat anhidrid kislotali oksid bo'lganligi tufayli, ohakli suv bilan reaksiyaga kiritilganida suvda erimaydigan karbonatlar hosil bo'ladi:



Karbonat angidrid havoga nisbatan og'irroq bo'lganligidan yerto'lalarda va quduqlarning tagida yig'ilishi mumkin. Undan tashqari, ko'pchilik ko'mir shaxtalarida ham to'planib qoladi. Lekin zararli gaz bo'lganligi uchun kishilar salomatligini muhofaza qilish maqsadida uning miqdori 0,5 % dan ortib ketmasligi doimo kuzatib turiladi.

Karbonat angidrid o'simliklar uchun oziq modda hisoblanadi. Shuning uchun uning ma'lum miqdorda bo'lishi, ayniqsa, tep-litsa va parniklarda diqqat bilan kuzatilib turiladi. Uning miqdori me'yordan ortib ketishi yoki me'yorga yetishmasligi o'simliklarning o'sishiga zararli ta'sir etadi.

Karbonat angidrid suv va boshqa ichimliklarni gazlash maqsadlarida ham keng qo'llanishi hammaga ma'lum. Chunki u ichimliklarga xushbo'y hid, nordon ta'm beradi. Undan tashqari, karbonat angidrid o't o'chirish asboblarida, quruq muz hosil qilishda ham ishlatiladi.

## 12.4- §. Karbonat kislota va uning tuzlari

Uglerod (IV) oksid ko'pincha, karbonat angidrid deyiladi. Uning suvda erishi natijasida karbonat kislota hosil bo'ladi:



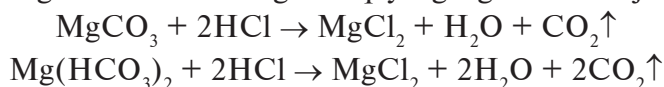
Bu kislota kuchsiz va beqaror kislota bo'lib, lakmusni boshqa kuchli kislotalarga o'xshash qizil tusga kiritmasdan pushti rangga bo'yaydi. Uning kuchsiz kislota ekanligini suvni gazlaganda osonlik bilan gaz ajralib chiqishidan bilish mumkin. Chunki suvga biroz nordon maza berib turgan kislota suvni stakanga quyish bilan qaytadan suv va karbonat angidridga parchalanadi. Kislotalarning kuchini ularning elektr o'tkazuvchanligidan ham aniqlash mumkin. Agarda kuchli kislotalar eritmaları orqali tok o'tkazilsa, elektr zanjiriga qo'yilgan lampochkaning yorug' yonishini kuzatamiz, chunki kislota tegishli kation va anionlarga parchalangan bo'ladi. Shu tajribani karbonat kislota eritmasi bilan olib borsak, lampochkaning spirallari hatto qizarmaydi ham.

Karbonat kislota metallik xossasi kuchli bo'lgan metallarning oksid va gidroksidlari bilangina kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Kislota molekulasida ikkita vodorod atomlari bo'lganligi uchun metallar bilan birin-ketin almashinishga uchrashi natijasida ikki xil tuz hosil qilishi mumkin. Karbonat kislotalarning o'rta tuzlari karbonatlar, nordon tuzlari esa gidrokarbonatlar deyiladi.

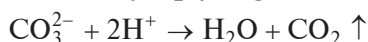


$MgCO_3$	magniy karbonat
$Ca(HCO_3)_2$	kalsiy bikarbonat
$Mg(HCO_3)_2$	magniy bikarbonat yoki gidrokarbonat

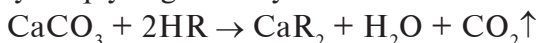
Yuqoridagi karbonatlar orasida faqat ishqoriy metallarning karbonatlari va ammoniy ioni bilan hosil qilingan ammoniy karbonatlar suvda eriydi. Agar karbonatlar boshqa tuzlar bilan aralash holda berilgan bo'lsa, ularning mavjudligini kuchliroq kislota ta'sir etish bilan bilish mumkin, chunki bu jarayonda osonlik bilan karbonat anhidrid ajralib chiqadi. Karbonat va bikarbonatlarga kislota ta'sir qilinganda karbonat anhidrid qaynaganga o'xshab ajraladi:



Yuqoridagi reaksiyalarni soddalashtirilgan ionli ko'rinishda ham yozish mumkin. Unda reaksiya quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



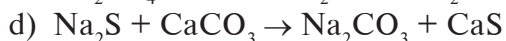
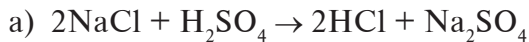
Yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamalaridan ko'rinib turibdiki, karbonatlar kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashganida vodorod ionlari kislorod bilan bog'lanadi va karbonat anhidrid ajralib chiqadi. Shuning uchun kislotalarni neytrallashtirishda karbonatlardan ham asoslar singari foydalanish mumkin. Masalan, tuproqda kislota miqdori ortib ketse, uni ohaklash natijasida kamaytirish mumkin. Bu maqsadlarda tabiiy ohaklardan foydalaniladi. Jarayon quyidagi reaksiya asosida boradi:



Tuproqni ohaklash uning kislotaliligini kamaytirishdan tashqari tuproqning tuzilishi yoki strukturasi ham yaxshilaydi, chunki bu jarayonda tuproqning g'ovakligi ortadi. Bu esa tuproqqa havo va namlikning oson o'tishini ta'minlaydi. Shu sababli tuproq oson ishlanadi, quyosh issiqligini tez o'tkazadi va unumdorligi yuqori bo'ladi.

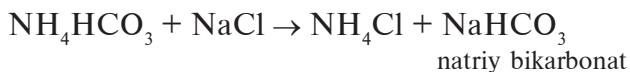
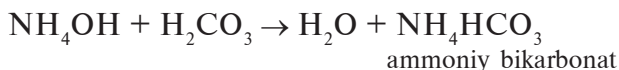
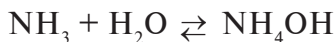
**Soda va uning olinish usullari.** Natriy karbonat texnikada *soda* deb yuritiladi. U kimyo sanoatining eng muhim mahsulotlaridan biridir. Soda sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, to'qimachilik, bo'yoq hosil qilish, qog'oz va yog' sanoatlarida, sovun va neftni qayta ishlash sanoatida, har xil kimyoviy birikmalarni hosil qilish ishlarida qo'llaniladi. Qadim zamonlarda sodani Misr va boshqa joylarda uchraydigan tabiiy qatlamlardan, konlardan, tuproqlarda o'sadigan o'simliklarning va dengiz o'simliklarining kulidan olinar edi.

Fransuz olimi Leblan soda hosil qilishning iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan sulfat usulini ishlab chiqdi va 1791-yilda sanoat miqyosida qo'llash imkoniyatini yaratdi. Bu usul quyidagi tartibda olib boriladi: avval osh tuziga sulfat kislotaga ta'sir ettirib, natriy sulfat hosil qilinadi; natriy sulfat ohaktosh va ko'mir bilan qattiq qizdirilib, natriy sulfidgacha qaytariladi, so'ngra hosil qilingan natriy sulfidni yana ohaktosh bilan ishlash natijasida natriy karbonat (soda) hosil qilinadi. Bu uchala jarayonda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Bu reaksiyalar natijasida hosil qilingan soda boshqa aralashmalardan suvda eritish usuli bilan ajratib olinadi. Boshqa moddalar ham alohida ajratib olinadi va turli maqsadlar uchun ishlatiladi.

1863-yilda belgiyalik olim Solvey osh tuzidan soda olishning yangi usulini kashf qildi. Bu usul soda olishning ammiak usuli deyiladi va ancha takomillashgan usul hisoblanadi. Bu usul bilan soda olishda, avvalo, osh tuzi eritmasi ammiak bilan to'yintiriladi. So'ngra hosil qilingan eritmadan katta bosimda karbonat anhidrid o'tkaziladi. Reaksiyaning birinchi bosqichida natriy bikarbonat hosil bo'ladi. Uni boshqa moddalardan ajratib olinganidan so'ng qattiq qizdirish bilan natriy karbonat (soda)ga aylantiriladi. Bu jarayonlar quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:



Shunisi ahamiyatliki, bu jarayonlar natijasida hech qanday chiqindi chiqmaydi. Hamma hosil bo'lgan moddalar maxsus ishlovdan so'ng qaytadan reaksiya olib borilayotgan sistemaga kiritilaveradi. Masalan, hosil bo'layotgan karbonat anhidrid maxsus yo'l orqali ishlab chiqarishga qaytarilsa, qo'shimcha mahsulot hisoblangan ammoniy xloridga so'ndirilgan ohak ta'sirida ammiak hosil qilinadi va uni qaytadan reaksiya muhiti-ga kiritiladi. Ammiak hosil qilish quyidagi reaksiyaga asoslanadi:

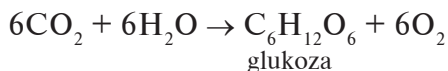


Shuning uchun Solvey usuli bilan soda hosil qilish uzluksiz davom etaveradi. Ichimlik soda hosil qilish uchun soda eritmasi orqali karbonat anhidrid o'tkaziladi. Quyidagi reaksiya natijasida natriy bikarbonat yoki ichimlik soda hosil bo'ladi:



**Uglerodning tabiatda aylanishi.** Turli yoqilg'ilarning yonishidan, o'simliklarning chirishidan hosil bo'lgan, hayvonlarning nafas olishidan chiqadigan karbonat anhidrid tabiatda sodir bo'ladigan har xil jarayonlar natijasida boshqa birikmalarga aylanadi. Bu birikmalar ham ishlatilish jarayonida o'zgarib turadi va pirovard oqibatda yana karbonat anhidridga aylanadi. Tabiatda boradigan bu jarayonlar o'zaro chambarchas bog'langan bo'lib, „tabiatda uglerodning aylanishi“ deb yuritiladi.

Yonish jarayonlarida hosil bo'ladigan karbonat anhidrid o'simliklar hayotida katta o'rin tutadi. Karbonat anhidridning o'simliklarga yutilgan qismi *glukozaga* aylanadi. O'simliklardagi fotosintez jarayonida karbonat anhidrid faol ishtirok etadi. Fotosintez reaksiyasining mexanizmi birinchi marta akademik Timiryazev tomonidan kashf qilingan. Unda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Uglerodning tabiatda o'zgarish jarayoni bu bilan tugamaydi. Uglerod o'simliklardan hayvon organizmlariga o'tadi. Ular organizmga yetarli quvvatni ta'minlash natijasida qaytadan karbonat anhidridga aylanadi. Nafas chiqarish organlari yordamida karbonat anhidrid atmosferaga chiqariladi. Yana qaytadan yuqoridagi o'zgarish takrorlanadi. Bundan tashqari, o'simlik va hayvonlarning qoldiqlari, ko'pincha, foydali qazilmalar hisoblangan toshko'mir, neft va tabiiy gazlarga aylanishi mumkin.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. Uglerodning kalsiy oksid bilan o'zaro birikishidan kalsiy karbid hosil bo'lish reaksiyasi tenglamasini yozing. 1 tonna kalsiy karbid hosil qilish uchun qancha kalsiy oksid talab qilinishini hisoblang.

*Javob:* 875 kg.

2. Tarkibida 96 % kalsiy karbonat bo'lgan 1 kg marmardan, mo'tadil sharoitda hisoblaganda, necha litr karbonat angidrid olish mumkin?

*Javob:* 215 litr.

3. Reaksiya natijasida 43,2 kg karbonat angidrid hosil qilingan bo'lsin, shunda qancha kalsiy karbonat xlorid kislotasi bilan reaksiyaga kirishgan bo'ladi? Reaksiya natijasida qanday moddalar va qanday miqdorda hosil bo'lishini aniqlang.

*Javob:* 98 kg  $\text{CaCO}_3$ , 17,64 kg  $\text{H}_2\text{O}$  va 108,78 kg  $\text{CaCl}_2$ .

4. 24 g magniy kerakli miqdordagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishganida qancha uglerod va magniy oksid hosil bo'lishini hisoblang.

*Javob:* 6 g uglerod va 40 g magniy oksidi.

5. Necha gramm kalsiy gidroksid tegishli miqdordagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishib: a) 20g, b) 0,25 mol kalsiy karbonat cho'kmasini hosil qiladi?

*Javob:* 18,5 g.

6. 33,6 g sodaga a) 2,5 mol; b) 80 g vodorod xlorid ta'sir ettirib, necha gramm karbonat angidrid hosil qilish mumkin? Bunda qaysi moddadan qancha miqdorda ortib qolishini hisoblang.

*Javob:* a) 17,6 g karbonat angidrid, b) 65,4 g xlorid kislotasi.

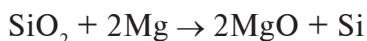
7. 0,1 mol uglerod (II) oksid bilan 0,15 mol xlor; a) 16 g uglerod (II) oksid bilan 35,5 g xlor; b) 11,2 litr uglerod (II) oksid bilan 1,2 litr xlor reaksiyaga kirishganda qancha fosgen ( $\text{COCl}_2$ ) hosil bo'ladi? Reaksiyada qaysi modda ortib qolishi mumkin?

*Javob:* a) 80 g, b) 190 g.

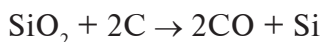
## 12.5- §. Kremniy

**Tabiatda kremniy.** Kremniy tabiatda ko'p tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi. U yer po'stlog'i massasining 26 foizini tashkil qiladi. Kremniy Yerda tarqalishi jihatidan elementlar ichida ikkinchi o'rinda turadi. Tabiatda kremniy faqat birikmalar ko'rinishida uchraydi. Uning birikmalarida kremniy (IV) oksid yoki qumtuproq deyiladigan birikmasi va silikat kislotaning tuzlari, silikatlar ahamiyatli hisoblanadi. Kremniy birikmalari faqat ko'pchilik minerallarning tarkibiy qismi bo'libgina qolmay, balki o'simliklarning poyalari tarkibida, suvo'tlarining qobig'ida, hayvonlarning gavdasida, qushlarning qanotlari va patlarida, hayvonlarning junlarida ham uchraydi.

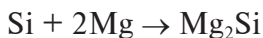
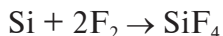
**Kremniyning olinishi, xossalari va ishlatilishi.** Toza kremniy uning oksididan magniy kabi metallar va vodorod bilan qaytarish orqali hosil qilinadi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Sanoatda kremniy oksidini qaytarish jarayoni temir metali bilan ko'mir ta'sirida olib boriladi. Unda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:

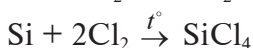
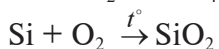
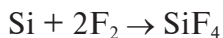


Kremniy ham uglerodga o'xshash amorf va kristall holda bo'lishi mumkin. Amorf kremniy qo'ng'ir tusli kukun ko'rinishidagi modda hisoblanadi. Kristall kremniy esa kulrang tusda bo'ladi, lekin yaltiroq va mo'rtdir. Kimyoviy jihatdan amorf kremniy kristall kremniyga nisbatan birmuncha faolroqdir. Kremniy oddiy sharoitda inert modda bo'lib, faqat kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Uning bu xususiyatini quyidagi reaksiyalarda kuzatish mumkin:



Bu turdagi reaksiyalarda kremniy oksidlanadi.

Amorf ko'rinishdagi kremniy odatdagi sharoitda ham fluor bilan reaksiyaga kirishadi. Qolgan elementlar bilan faqat qizdirilganda yoki katalizator ishtirokida reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Kremniy odatdagi sharoitda kislotalarda erimaydi. Ishqorlarda erib, tegishli silikatlarini hosil qiladi:



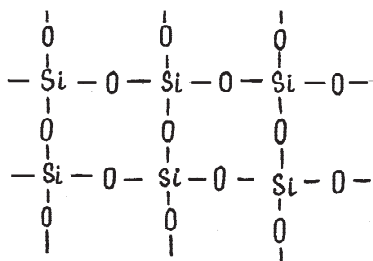
Kremniy metallurgiya sanoatida maxsus po'latlar hosil qilish maqsadida ishlatiladi. Masalan, temirning kremniyga boy qotishmalaridan texnikada kislotabardosh material sifatida foydalaniлади. So'nggi vaqtlarda kremniy va uning birikmalari yarimo'tkazgich xususiyatiga ega ekanligi kashf qilindi va bu birikmalarga bo'lgan talab yana ortib ketdi. Kremniydagi bu xususiyat uning atomlarining joylashish tartibi xuddi metallar atomlaridagiga o'xshashligi va unda ham erkin elektronlar borligi bilan



tushuntiriladi. Uning kristallari ba'zi hollarda xuddi olmos kristallarini eslatadi.

**Kremniy IV oksid (qumtuproq).**

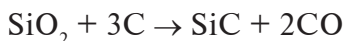
Bu birikma kremniyning eng barqaror birikmasi hisoblanib, kremniyning havo kislorodida yonishidan hosil bo'ladi. Kremniy (IV)



oksid tabiatda, asosan, kvars minerali holida ko'p uchraydi. Bu minerallar juda chiroyli ko'rinishga ega bo'lib, o'ziga jalb qiladi.

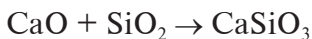
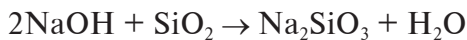
Kremniy (IV) oksidning kristall panjaralari atomlardan iborat bo'lgan atom panjarani hosil qiladi. Uning sxemasi quyidagicha.

Kremniy oksid bilan ko'mir aralashmasi elektr pechlarda qattiq qizdirilsa, kimyoviy reaksiya ketishi natijasida karborund deb ataladigan mahsulot hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Karborund juda qattiq modda bo'lib, qattiqligi jihatidan olmosdan qolishmaydi. Shuning uchun karborund silliqlash toshlari va charxtoshlar tayyorlashda ishlatiladi.

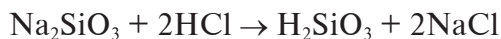
Kremniy oksid qattiq holdagi ishqorlar bilan qo'shib qizdirilganida birgalikda suyuqlanadi va tegishli tuzlar hosil qiladi. Xuddi shunga o'xshash, metall oksidlari bilan birgalikda qizdirilganida ham tegishli tuzlarni hosil qilishi mumkin. Reaksiyalarning tenglamalari:



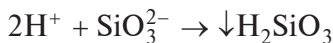
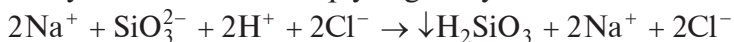
Bu xususiyati bilan kremniy oksid karbonat anhidridga bir-muncha yaqin turadi. Lekin karbonat anhidrid suvda erishi natijasida karbonat kislota hosil qilsa, kremniy oksid, aksincha, suvda erimaydi va kremniy yoki silikat kislotani hosil qilmaydi.

Qumtuproqdan turli ko'rinishdagi kvars shishalar tayyorlanadi. Ular ultrabinafsha nurlarni o'tkazadi. Shuning uchun bunday shishalardan tibbiyotda nur sochuvchi lampalar tayyorlanadi. Bu turdagi shisha yuqori temperaturaga chidamli bo'lganligi uchun yuqori temperaturada ishlaydigan laboratoriya asboblari tayyorlashda ham ishlatiladi.

**Silikat kislota va uning tuzlari.** Silikat kislota juda kuchsiz kislotalardan hisoblanadi. U hatto karbonat kislotadan ham kuchsizdir. Silikat kislotani silikatlarning eritmalariga kislota ta'sir etirib hosil qilish mumkin, masalan:



Reaksiya ionli ko‘rinishda quyidagicha yoziladi:



Silikat kislota suvda erimaydi. Shuning uchun suvga solinadigan bo‘lsa, iviq cho‘kma hosil qiladi. Lekin o‘zi beqaror bo‘lganligi uchun tezda suv va silikat anhidridga parchalanadi:

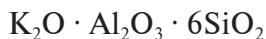


Silikat kislota hosil qilgan tuzlar silikatlar deyiladi. Ular orasida natriy va kaliyli silikatlar suvda yaxshi eriydi, hosil bo‘lgan eritmalar *eruvchan shisha* ham deyiladi. Uni qumtuproqqa ishqorlar qo‘shib qizdirish bilan ham hosil qilish mumkin:



Bu birikmalar sanoatning turli sohalarida, masalan, to‘qimachilik sanoatida gazlamalarga yonmaydigan xususiyat berish uchun ishlatiladi.

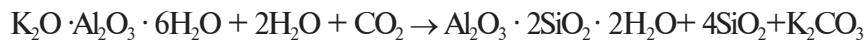
Tabiatda silikatlar, ko‘pincha, aluminiy bilan birga uchraydi. Shuning uchun bu turdagi silikatlar aluminosilikatlar deb yuritiladi. Ularning tarkibi juda murakkab bo‘lganligi uchun, ko‘pincha, oksidlar tarzida ifodalanadi. Masalan, yer qobig‘ida juda ko‘p bo‘lgan dala shpati deb ataladigan mineralning tarkibi quyidagicha bo‘ladi:



Kaolin yoki oq loy ham deyiladigan aluminosilikatni quyidagi oksidlarning yig‘indisi deb qarash mumkin:



Tog‘ jinslari havo va suv ta‘sirida ko‘p yillar mobaynida kimyoviy yemirilish yoki nurash deb yuritiladigan o‘zgarishlarga uchrashi natijasida turli birikmalarning hosil bo‘lishi kuzatiladi. Masalan, dala shpatining yemirilishi natijasida quyidagi moddalar hosil bo‘ladi.



dala shpati

kaolin

qumtuproq

potash

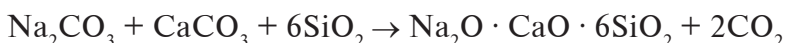
Demak, tuproq strukturasi o‘zgarishida bu birikmalarning roli juda kattadir.

## 12.6- §. Silikat sanoati

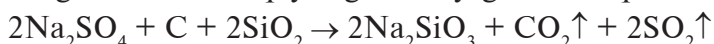
Kremniy birikmalari xalq xo'jaligida muhim rol o'ynaydi. Ular qumtuproq va tabiiy silikatlar, keramika buyumlari, shisha, chinini va fayans, binokorlik materiallari va yopishtiruvchi materiallar, sement va boshqalar ishlab chiqarishda muhim xomashyo hisoblanadi. Bu turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaradigan sanoat tarmog'i *silikat sanoati* deb ataladi. Sanoatning bu tarmog'i hozirgi vaqtlarda juda keng rivojlangan.

**Shisha ishlab chiqarish.** Shisha sun'iy ravishda olinadigan silikatlarining biri bo'lib, asosan, ushbu oksidlardan  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$  tashkil topadi. Bu oksidlar shishaning turli navlarida turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, shishaning ba'zi navlarida bu oksidlar o'rniga  $\text{BaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}$  oksidlardan foydalaniladi.

Shisha ishlab chiqarish uchun qum, ohak va soda aralashmasi maxsus pechlarda  $1400^\circ\text{C}$  atrofidagi temperaturada suyuqlantiriladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiya ketishi natijasida shisha hosil bo'ladi:



Ba'zi vaqtlarda shisha ishlab chiqarishda soda o'rniga natriy sulfat bilan ko'mirdan foydalaniladi. Bu moddalar qo'llanganida shishaning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyaga muvofiq boradi:



Yuqoridagi reaksiyalar asosida hosil qilingan suyuq shisha birdaniga qotmay, turli shakllarga osonlik bilan kira oladigan qovushqoq holatda bo'ladi. Shishaning bu xossasidan har xil shisha buyumlar tayyorlashda keng foydalaniladi. Maxsus mashinalar yordamida uzluksiz ravishda oyna qatlamlari hosil qilinadi. Shisha, asosan, rangsiz bo'lib, unga har xil moddalar qo'shish bilan turli rangdagi shishalar hosil qilinadi. Masalan, kobalt oksid shishaga ko'k rang, xrom oksidi esa och yashil rang beradi. Marganes (II) oksid ishlatilganda to'q qizil rangli shisha olinadi.

Suyuq shishadan faqat asboblargina tayyorlanmasdan, balki turli mahsulotlar ham olinadi. Masalan, suyuq shishadan tolasi-mon mahsulotlar hosil qilinadi. Uning asosida yonmaydigan va chirimaydigan matolar va izolatorlar tayyorlanadi. Keyingi vaqtlarda bu turdagi shisha tolalari avtomashinalarning shinalariga paxtadan tayyorlangan kord iplari o'rniga ishlatilmoqda. Bu bilan mashina g'ildiraklarining xizmat muddatini bir necha marta orttirish imkoniyati yaratildi.

**Sement ishlab chiqarish.** Sement qovushtiruvchi, ya'ni bog'lovchi qurilish materiali hisoblanadi. U suv bilan qorilganida qotadi va toshga o'xshash massani hosil qiladi. Sement giltuproq bilan ohaktosh aralashmasini silindr shaklidagi sekin aylanuvchi maxsus pechlarda (150 — 160 metr uzunlikda bo'lishi mumkin) 1400 — 1600 °C temperaturada qattiq kuydirish natijasida hosil qilinadi.

Giltuproq va ohaktosh aralashmasini kuydirish natijasida qovushqoq massa hosil qilinadi. U sovitilganidan so'ng yaxshilab tuyiladi. Bu jarayon natijasida hosil qilingan kulrang, yashil kukunsimon massa *portlandsement* deb ataladi. Uning qum va suv bilan aralashmasi esa qorishma deyiladi. Agar sementli qorishma shag'al, maydalangan tosh, mayda shlak yoki shunga o'xshash materiallar bilan aralashtirilsa, beton deyiladigan maxsus qurilish materiali hosil bo'ladi. Uni ishlatish vaqtida orasiga temir yoki shunga o'xshash materiallar qo'yiladigan bo'lsa, o'ta mustahkam material (temir-beton) hosil bo'ladi.

Sement barcha yirik inshootlarda, shu jumladan, suvosti ishlarida ham qovushtiruvchi material sifatida keng qo'llaniladi. U gidroelektrostansiyalar, yo'llar va binolarning yuk ko'taradigan qismlarini qurishda ko'p miqdorda ishlatiladi. Keyingi vaqtlarda undan turli detallar quyishda ham keng foydalanilmoqda. Shuning uchun sementga bo'lgan talab kundan kunga ortib bormoqda.

Keyingi yillarda metall armaturalar o'rniga polimer materiallardan foydalanish natijasida polimer-beton ishlab chiqarilmoqda. Ularning temir-betondan afzalligi shundan iboratki, birinchidan, zang va chirish nimaligini bilmaydi, ikkinchidan, ular radioaktiv nurlarni ushlab qolish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu materiallar juda qadrlanadi.

Sement ishlab chiqarish ko'paygan sari uning sifati ham yaxshilandi, turi ham ortdi; sementning o'rtacha mustahkamligi 100 — 140 kg/sm<sup>2</sup> o'rniga 400 — 600 kg/sm<sup>2</sup> ga yetdi. Hozirgi vaqtda respublikamizda maxsus buyurtma asosida 700 markali sement ishlab chiqarilmoqda.

Kimyoviy va mineralogik tarkibi jihatidan bir-biridan farq qiladigan bunday sementlarga bo'lgan ehtiyoj yildan yilga oshib bormoqda. O'zbekiston olimlaridan kimyo fanlari doktori Y. Toshpo'latov, texnika fanlari doktori T. O. Otaqo'ziyev, texnika fanlari nomzodi J. K. Odilov, kimyo fanlari nomzodlari M. G'ulomov, M. Ahmedovlar Markaziy Osiyo respublikalari uchun zarur bo'lgan maxsus sementlarni mahalliy xomashyodan ishlab chiqarishga salmoqli hissa qo'shmoqdalar.

Respublikamiz sement zavodlarida oddiy sementdan tashqari gliyej-portlandsement, oq va rangli sementlar, tez qotadigan portlandsement, plastik portlandsement, yo'llar qoplamasiga ishlatiladigan sement, sulfat ta'siriga chidamli portlandsement, asbosement mahsulotlar ishlab chiqarishga mo'ljallangan portlandsement, tamponaj sement ishlab chiqarilmoqda.



### ***Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar***

1. 4,8 kg uglerod qancha silikat angidridini qaytarishi mumkin?

*Javob:* 12 kg  $\text{SiO}_2$ .

2. Natriy silikat tuzini hosil qilishda 10 kg o'yuvchi natriy qumtuproq bilan aralashtirildi. Reaksiyaga kirishgan qumtuproq va reaksiya natijasida hosil bo'lgan natriy silikatning miqdorini toping.

*Javob:* 15,25 natriy silikat hosil bo'ladi.

3. Quyidagi tabiiy silikatlarini oksidlar ko'rinishida ifoda qiling:

a) diopsit —  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ; b) talk —  $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5]_2[\text{OH}]_2$ ; d) fosterit —  $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ ; e) nefelin —  $\text{Na}_2[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]$ ; f) anortit —  $\text{Ca}[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]$ .

4. Tarkibi  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan 300 kg shisha hosil qilish uchun tarkibida 80 %  $\text{K}_2\text{CO}_3$  bo'lgan potashdan, tarkibida 90 %  $\text{CaCO}_3$  bor ohaktoshdan va tarkibida 95 %  $\text{SiO}_2$  bo'lgan qumdan qanchadan olish kerak?

*Javob:* 101,5 potash, 64,4 kg bo'r va 222,9 kg qum kerak.

5. Qum, bo'r, soda va potashdan foydalanib, qanday silikatlar hosil qilish mumkin? Shu silikatlarining nomlarini ayting. Ularning formulalarini yozing. Moddalarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Kvars shisha qanday hosil qilinadi? Uning oddiy shishadan afzalligi nima bilan tushuntiriladi? Javobingizni izohlab bering.

### **12.7- §. Nodir (inert) gazlar**

Davriy sistemaning VIII gruppasining asosiy gruppachasi elementlari gely He, neon Ne, argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe va radon Rn gazsimon elementlar bo'lib, ularning nomlari xossalari yoki tabiatda tarqalishi, nodirligini ifodalovchi grekcha so'zlardan olingan. Masalan, gely — quyosh, neon — yangi,

argon — yalqov, kripton — yashirin, ksenon — begona va radon — shu'la sochish so'zlaridan kelib chiqqan.

Oltita nodir gazning beshtasi (He, Ne, Ar, Kr, Xe) 1894 — 1898-yillar mobaynida havo azoti zichligini tekshirish natijasida kashf etilgan. Radon 1900-yilda radioaktiv hodisalarni tekshirish natijasida kashf etildi. Bu elementlarning (geliydan boshqa) tashqi qavatida 8 ta elektron ( $s^2p^6$ ) bo'lib, bu elektronlarning hammasi juftlashgan elektronlardir:



Bu elementlarning hammasi normal sharoitda gaz bo'lib, ularning molekulasida bitta atomdan tashkil topgan. 1962-yilga qadar bu elementlar nodir gazlar deyilardi. 1962-yilda bu elementlar ma'lum sharoitda oksidlanish darajasi 8 gacha bo'lgan birikma hosil qilishi aniqlandi va shundan keyin ular davriy sistemaning 8 gruppasining bosh gruppachasiga joylashtirildi. 8 elektronli qavat barqaror bo'lganligi uchun ular nihoyatda sust, ko'pincha reaksiyaga kirishmaydigan elementlardir.

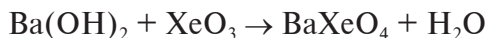
### VIII gruppning asosiy gruppacha elementlarining ba'zi xossalari

№	Elementlar	Atom radiusi, r	Tashqi elektron qavat	Ionlanish potentsiali	$\Delta$	$t^{\circ}_{\text{qayn.}}$	Havo tarkibidagi hajmiy miqdori, % hisobida
1	He	0,93	$1s^2$	2372	-272,1	-268,2	0,0005
2	Ne	1,12	$2s^22P^6$	2081	-248,03	-246,03	0,0018
3	Ar	1,54	$3s^23P^6$	1521	-189,4	-185,87	0,9325
4	Kr	1,69	$4s^24P^6$	1350	-156,1	-152,9	0,000108
5	Xe	2,18	$5s^25P^6$	1171	-111,5	-107,1	0,000008
6	Rn	—	$6s^26P^6$	1037	-71	-65	$6 \cdot 10^{-18}$

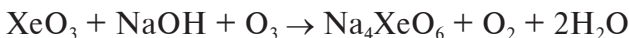
Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, inert gazlarning hammasi ham havo tarkibida uchraydi. Tabiiy gazlar tarkibida 7— 10 % gacha geliy bo'ladi va geliy tabiiy gazdan olinadi. Geliy ba'zi nodir radioaktiv minerallarda (masalan, salan, klevsit, monatsit va torianit minerallarida) uran qatorining eng oxirgi parchalanish mahsuloti sifatida uchraydi. 1 kg klevsitdan 7 — 8 / geliy, 1 kg monatsitdan 1 — 2 kg geliy, 1 kg torianitdan 8 — 10 /

geliy olish mumkin. Geliy quyosh atmosferasida vodoroddan hosil bo'ladi. Geliydan suvosti ishlarida foydalaniladi. G'avvoslarga azot o'rniga geliy qo'shilgan sun'iy havo berish ularning suv ostida 300 metr chuqurlikkacha tushishiga imkon beradi. Azot suv ostida ishlovchi kishilarning qonida va organizmdagi suyuqliklarda ko'p eriganligi uchun juda zararlidir. Geliy birinchidan, oz eriydi, ikkinchidan, atomlari kichik bo'lgani uchun tez qaytib chiqadi.

Inert gazlarning havodan olinishi ancha arzoniga tushadi. Buning uchun havo 200 atm. bosimda siqiladi va 1 atm. bosimgacha bo'shatiladi, bu jarayon bir necha marta takrorlansa, havo suyuq holatga o'tadi. Suyuq havo qaynash temperaturasiga qarab uch fraksiyaga ajratiladi. Birinchi fraksiyaga geliy, neon va azot kiradi (qaynash temperaturalari: He — 269, Ne — 246, N<sub>2</sub> — 196°). Ikkinchi fraksiyaga azot, argon va kislorod kiradi (qaynash temperaturasi Ar — 186°, O<sub>2</sub> — 183°), uchinchi fraksiyaga O<sub>2</sub>, Kr va Xe kiradi (qaynash temperaturalari: Kr — 153° va Xe — 108°C). So'ngra bu fraksiyalarning har biri alohida yo'l bilan ajratib olinadi. Ksenon Xe elektron konfiguratsiyasi *KLM 4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup>4d<sup>1</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>*. Tabiiy ksenon 9 ta barqaror izotopdan iborat. Ksenon sanoatda havodan olinadi. 1 l suvda 0°C da 500 ml ksenon eriydi. Ksenon faqat fluor bilan bevosita birikadi. Bu birikmalarda ksenonning oksidlanish darajasi 2 dan 8 gacha bo'ladi. Ksenonning juda ko'p birikmalari ma'lum. Masalan, XeF<sub>2</sub>, XeF<sub>2</sub>·2SbF<sub>3</sub>, XeF<sub>4</sub>, XeOF<sub>2</sub>, XeF<sub>6</sub>, CsXeF<sub>7</sub>, CsXeF<sub>8</sub>, XeO<sub>3</sub>, XeOF<sub>4</sub>, XeO<sub>4</sub> va XeO<sub>3</sub> portlovchi rangsiz kristall modda. Metall gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib ksenatlar hosil qiladi:



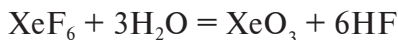
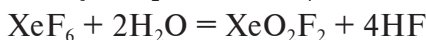
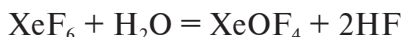
Ksenatlar xossalari jihatidan sulfatlarga o'xshaydi. Masalan, BaXeO<sub>4</sub> suvda yomon eriydi. Juda kuchli oksidlovchilar ta'siridan ksenon (VI) birikmalari ksenon (VIII) birikmalariga aylanadi:

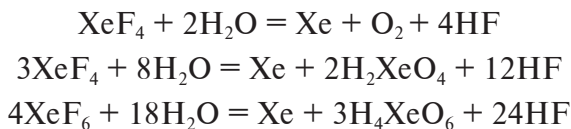


Ksenon (VI) tuzlari asta-sekin parchalanadi:



Ksenonning hamma fluorli birikmalari suv bilan ta'sirlashganda reaksiya bir necha yo'nalishda borishi mumkin, masalan:

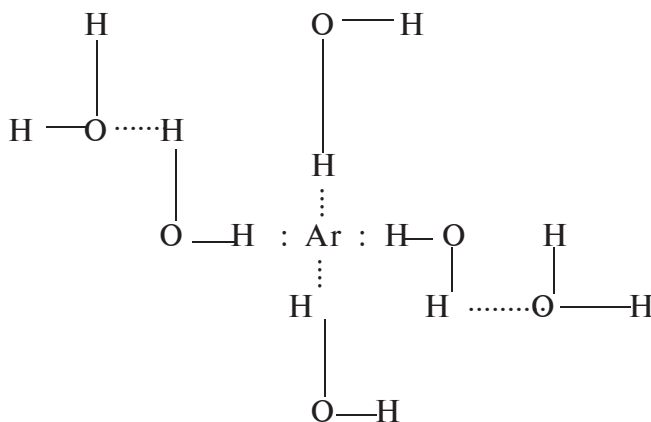




Kriptonning  $\text{K}_2\text{F}_2$  va  $\text{K}_2\text{F}_4$  tarkibli birikmalari olingan, ular ham o'z xossalari jihatdan ksenonga o'xshaydi. 1939-yilda neonning  $\text{Ne} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidrati olingan. Boshqa birikmalari ham o'rganilgan.

Argon ham suv bilan  $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidrat hosil qiladi. Fenol bilan esa  $\text{Ar} \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  tarkibli birikma hosil qiladi.  $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  da argon atomi donor (to'rtta juft elektroni bor), suvdagi vodorod atomlari esa akseptor vazifasini bajaradi.

$\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ning tuzilishi:



Kripton va ksenon ham argon singari birikmalar hosil qiladi. Nodir gazlar, asosan, elektrotexnikada elektr lampalari, rangdor reklama naylarini to'ldirishda ishlatiladi. Argon faol bo'lmaganligi va issiqlikni juda yomon o'tkazganligi uchun elektr lampalarni to'ldirishda azot bilan birga ishlatiladi. Rangdor reklama naylar orqali tok o'tkazilganda chiqqan yorug'lik zangori rangli bo'ladi. Kripton va ksenon issiqlikni argondan ham kamroq o'tkazadi, shu sababdan bunday gazlar bilan to'ldirilgan elektr lampalari azot yoki argon bilan to'ldirilgan lampalarga qaraganda uzoqroqqa chidaydi. Rangdor reklama naylar inert gazlar bilan to'ldirilganda geliy — sariq, neon — to'q sariq-qizg'ish, argon — zangori, kripton — yashil, ko'k va ksenon — havorang nur ho-sil qiladi. Radon va uning birikmalari tibbiyotda ishlatiladi.





## XIII B O B . METALLAR

### 13.1- §. Metallarning elementlar davriy sistemasida joylashgan o‘rni

Davriy sistemadagi o‘rinlarning 3/4 qismdan ko‘prog‘ini metallar tashkil etadi. Davriy sistemaga joylashgan 107 elementning 85 tasi metallardir. Bu hamma elementlarning taxminan 79,4 foiziga to‘g‘ri keladi. Davriy sistemaning I, II, III (bordan tashqari) gruppalaridagi elementlarning hammasi va IV, V, VI, VII, VIII gruppalar yonaki gruppacha elementlarining hammasi hamda IV, V, VI, VII bosh gruppacha elementlarining eng og‘ir elementlari metallardir. Ko‘pchilik metallar (Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb, Zn va b.) amfoter tabiatga ega. Odatdagi sharoitda metallarning simobdan boshqa hammasi qattiq moddalardir.

### 13.2- §. Metallarning fizik xossalari

Metallarning ko‘pgina fizik xossalari bir-birinikiga o‘xshaydi: metallar uchun plastiklik nihoyatda xos. Bu xususiyat Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe qatorida kamayib boradi; metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o‘tkazadi. Yuqorida keltirilgan xossalari bilan ular metallmaslardan ajralib turadi. Metallarda valent elektronlar qancha ko‘p bo‘lsa, kristall panjarasi shuncha puxta, metall shuncha mustahkam va qattiq, uning suyuqlanish hamda qaynash temperaturasi shu qadar yuqori bo‘ladi va h.k.

Metallar rangiga ko‘ra shartli ravishda qora va rangdor metallarga bo‘linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari kiradi, qolgan barcha metallar *rangdor metallar* deyiladi. Metallarning elektr tokini va issiqlikni yaxshi o‘tkazishiga sabab, metallarning kristall panjaralarida erkin elektronlar borligidir. Elektr tokini eng yaxshi o‘tkazadigan metall kumush hisoblanib, undan keyingi o‘rinlarda mis, oltin, aluminiy va temir metallari turadi. Harorat ko‘tarilishi bilan atomlarning (ionlarning) tebranishi kuchayadi, bu esa elektronlarning yo‘nalgan harakatini qiyinlashtiradi va natijada elektr o‘tkazuvchanlikning kamayishiga olib keladi. Past temperaturada esa, aksincha, tebranma harakat juda kamayadi va elektr o‘tkazuvchanlik keskin ortadi. Metallarning qattiqligi turlichadir, ularning bu xususiyati olmosning qattiqligiga taqqoslab

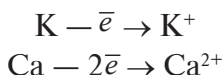
aniqlanadi. Eng qattiq metall xromdir. Yumshoq metallar (natriy, kaliy) pichoq bilan oson kesiladi.

Metallarning zichligi ham har xil. Metallning atom massasi qancha kichik va atomining radiusi qancha katta bo'lsa, uning zichligi shuncha kam bo'ladi. Metallar orasida eng yengili — litiy (zichligi  $0,053 \text{ g/sm}^3$ ), eng og'iri osmiy (zichligi  $22,6 \text{ g/sm}^3$ ) dir. Zichligi  $5 \text{ g/sm}^3$  dan kichik bo'lgan metallar yengil metallar, undan yuqori zichlikka ega bo'lganlari esa og'ir metallar deyiladi.

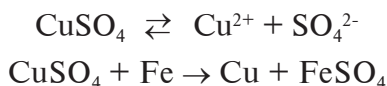
Metallarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi ham turlichadir. Masalan, seziy  $28,5^\circ\text{C}$  da, volfram  $33,90^\circ\text{C}$  da, kaliy  $62,3^\circ\text{C}$  da, molibden  $2625^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi.  $1000^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan, past temperaturada suyuqlanadiganlari esa oson suyuqlanadigan metallar deyiladi.

### 13.3- §. Metallarning kimyoviy xossalari va kuchlanishlar qatori

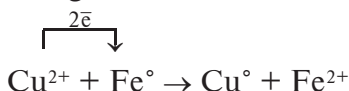
Metallarning asosiy xossalaridan biri o'zining tashqi elektron qavatlaridagi valent elektronlarini boshqa atomlarga berib, musbat zaryadlangan ionlar hosil qilishidir:



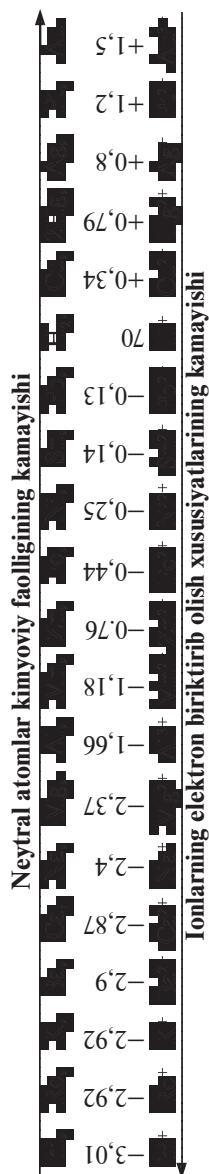
Metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ularning bu xossasini quyidagi tajriba asosida kuzatish mumkin. Misning biror tuzi eritmasi ( $\text{CuSO}_4$ )ga temir bo'lagi (mix)ni tushiramiz. Temir shu zahotiyoyoq misning pushti qatlami bilan qoplanganini ko'ramiz. Chunki temir misga nisbatan faol bo'lganligi uchun misni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi. Mis sulfat tuzi esa kuchli elektrolit bo'lganligi uchun eritmada quyidagi ionlarni hosil qilib, ionlangan bo'ladi:



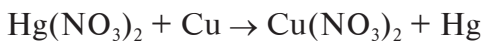
Jarayonning ionli tenglamasi:



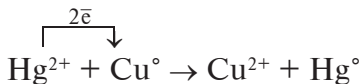
Demak, bu jarayonda elektronlar temir atomlaridan mis ionlariga o'tadi. Temir misni siqib chiqarishiga sabab shuki, uning atomlari mis atomlariga qaraganda elektronlarini osonlik bilan beradi. Metall atomlari elektronlarini qanchalik oson bersa, kimyo-



viy faolligi shuncha yuqori bo‘ladi. Shuning uchun temir misga nisbatan kimyoviy faolroq bo‘ladi. Ushbu turdagi tajribani temir metali o‘rniga simob metali bilan davom ettirsak, aksincha, jarayon ketishini kuzatamiz, ya’ni reaksiya yuqoridagi kabi ketmaydi. Chunki simob misga nisbatan faol emas, demak, misni uning birikmasidan siqib chiqara olmaydi. Endi bu tajribani aksincha tartibda olib borsak, ya’ni simob tuzi eritmasiga mis simini tushiradigan bo‘lsak, unda misning shu zahotiy oqarib qolganini kuzatamiz. Demak, mis simobga nisbatan faol bo‘lganligidan uning tuzi eritmasidan simobni siqib chiqaradi. Shuning uchun rangsiz eritma dastlab havorangga kiradi. Sodir bo‘lgan o‘zgarishlarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



yoki ionli ko‘rinishda:



Demak, temirga nisbatan faol bo‘lmagan mis simobdan birmuncha faol ekan. Bu hodisani birinchi bo‘lib rus olimi N. N. Beketov (1826 — 1911) mukammal o‘rgandi. O‘zining bu sohada qilgan ishlariga asoslanib, metallarning faolligi qatorini tuzadi. Hozirgi vaqtda bu qator metallarning kuchlanishlik qatori deb yuritiladi. Chunki bu qatordagi har qaysi metallni o‘zidan oldinda turgan metall birikmalaridan siqib chiqara oladi.

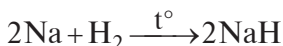
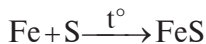
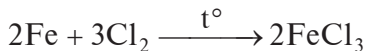
Metallarning kuchlanishlik qatori yordamida ko‘pgina ma’lumotlar olish mumkin:

1. Qatordagi har qaysi metall o‘zidan keyingi metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi (qaytaradi). Shu bilan birga, ayni metallning o‘zi shu metalldan oldingi turgan metallar tomonidan siqib chiqarilishi (qaytarilishi) mumkin.

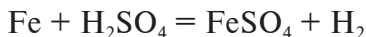
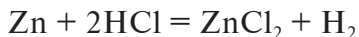
2. Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turgan metallargina vodorodni suyultirilgan kislorodlardan siqib chiqara oladi. Vodorodning o‘ng tomonida joylashgan metallar esa uni siqib chiqara olmaydi.

3. Metall kuchlanishlar qatorida qancha chaproqda tursa, u shuncha faol hisoblanadi, ya'ni uning qaytarish xossasi yuqori bo'ladi. Binobarin, uning o'zi ionga shuncha oson aylanadi va uning ionlari shuncha qiyin qaytariladi.

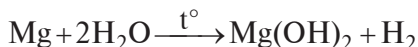
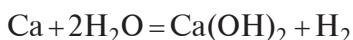
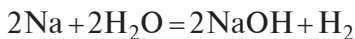
Metallar qaytaruvchilar sifatida turli oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishadi, bu oksidlovchilar orasida oddiy moddalar, kislotalar, faolligi kamroq bo'lgan metallarning tuzlari, metall oksidlari, ishqorlar va ba'zi boshqa birikmalar bo'lishi mumkin. Masalan: a) metallarning metallmaslar bilan birikishi:



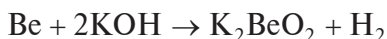
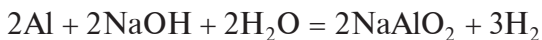
b) metallarning kislotalar bilan o'zaro ta'siri:



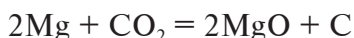
d) faol metallarning suv bilan o'zaro ta'siri:



e) amfoter metallarning ishqorlar bilan o'zaro ta'siri:



f) metallarning ba'zi oksidlar bilan o'zaro ta'siri:



Metallarning galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari galogenidlar, oltingugurt bilan sulfidlar, azot bilan — nitridlar, fosfor bilan — fosfidlar, uglerod bilan — karbidlar, kremniy bilan — silitsidlar, bor bilan — boridlar, vodorod bilan hosil qilgan birikmalari gidridlar deyiladi va h.k.

**Metallarning tabiatda tarqalishi.** Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar yer po'stlog'ida faqat kimyoviy birikmalar ko'rinishida uchraydi. Vodoroddan keyin joylashgan metallar — mis, simob va kumush ba'zan sof holda va, ko'pincha, birikmalar ko'rinishida uchraydi. Qatorning oxirida joylashgan oltin va platina kabi metallar tabi-

atda faqat sof holda uchraydi. Tabiatda aluminiy, temir, natriy, kaliy, magniy metallari eng ko'p tarqalgan metallar hisoblanadi. Shuning uchun bu elementlar hayvonot, inson va o'simliklar hayotida katta o'rin tutadi. Masalan, qonning asosiy tarkibiy qismi hisoblangan gemoglobin hosil bo'lishida temirning roli juda katta bo'lsa, o'simliklarning yashil qismlaridagi xlorofill modda hosil bo'lishida magniyning roli katta hisoblanadi. O'simliklarning mo'tadil o'sishini ta'minlashda kaliy metalining roli katta bo'lsa, inson va hayvonlarning suyak skeletlari hosil bo'lishida fosfatlar va karbonatlar tarkibiga kiruvchi kalsiy metalining ahamiyati kattadir. Quyidagi metallar: Fe, Al, Cu, Mg, Mn, Sn, Pb, Hg, Ni, Zn, Pt, Ag, Au hozirgi vaqtda sanoatning turli sohalarida keng qo'llanmoqda, ularsiz sanoatning rivojlanishini tasavvur qilish mumkin emas.

**Metall rudalarini metallga boyitish usullari.** Tarkibida metallarning birikmalari bo'lgan tog' jinslari ruda deb ataladi. Ularning tarkibidagi metallar maxsus zavodlarda har xil moddalar bilan ishlash natijasida ajratib olinadi. Ular ichida ko'p tarqalgani oksidli rudalar hisoblanadi. Masalan, temir rudalaridan qizil temir-tosh ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), qo'ng'ir temirtosh ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) va magnitli temirtosh ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnitlar rudalarga misol bo'ladi. Ulardan tashqari, aluminiyning boksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), manganing piroluzit ( $\text{MnO}_2$ ), misning kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), titanul ( $\text{TiO}_2$ ), qalay rudalari ( $\text{SnO}_2$ ) va boshqalar ham shular jumlasidandir.

Tabiatda sulfidli rudalar ham juda ko'p. Masalan, mis kolchedani ( $\text{CuFeS}_2$ ), mis yaltirog'i ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), simob rudasi — kinovar ( $\text{HgS}$ ), qo'rg'oshin rudasi — galenit yoki qo'rg'oshin yaltirog'i ( $\text{PbS}$ ), rux rudasi — rux aldamsi ( $\text{ZnS}$ ) va sulfidli rudalardir. Shunisi ahamiyatliki, sulfidli rudalar tarkibida kumush, oltin, qo'rg'oshin va rux metallari birgalikda aralash holda bo'lishi mumkin. Bu turdagi rudalar *polimetall rudalar* deyiladi.

Rudalardan toza metallar turli usullar bilan ajratib olinadi. Ruda tarkibida, ko'pincha, turli aralashmalar bo'lishi mumkin. Bu rudalar maxsus ishlov berish natijasida metallarga boyitiladi, ya'ni rudalarning asosiy massasi bekorchi jinslardan tozalanadi. Bu maqsadlar uchun ko'pincha flotatsiya usulidan foydalaniladi. Bu usul ruda, mineral va bekorchi jinslardagi mayda zarrachalarning suv bilan ho'llanishi turlicha bo'lishiga asoslangan. Masalan, sulfidlarning zarrachalari moy bilan, silikatlar esa suv bilan ho'llanadi, so'ngra eritma orqali mayda pufakchalar ko'rinishida havo oqimi

o'tkaziladi. Yuqoriga ko'tarilayotgan havo oqimi moy bilan ho'llangan mineral zarrachalarni o'zi bilan olib chiqib ketadi. Ular suvning yuziga yig'iladi, bekorchi jinslar esa suvning tagiga cho'kadi.

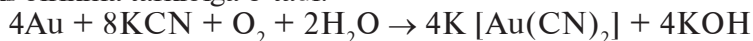
Flotatsiya qilish uchun mo'ljallangan rudani flotatsiya qilishdan oldin tegirmonda yaxshilab maydalaniladi. Hosil qilingan kukun suvga solib chayqatiladi va har bir tonna rudaga 400 g chamasi qarag'ay moyi qo'shiladi.

Flotatsiya usuli bilan turli rudalarni boyitish mumkin. Lekin turli rudalarni tegishli flotagenlar deb yuritiladigan moddalar bilan ishlash talab qilinadi. Bir-biridan ajratilishi kerak bo'lgan qismlardan birortasi magnitga tortiladigan bo'lsa, bunday rudalarni boyitish uchun elektromagnit separatsiya usulidan foydalaniladi. Boyitilgan metall rudalarni ishlash va ulardan metallarni ajratib olish rudaning kimyoviy tarkibiga ham bog'liq bo'ladi.

### 13.4- §. Metallarning olinish usullari

Rudalardan metallarni ajratib olish kimyo sanoatining muhim tarmog'i hisoblanib, metallurgiya sanoati deb yuritiladi. Metallurgiyada temir va uning birikmalari qora metallar, boshqalari rangli metallar deyiladi. Shuning uchun temir rudalarini qayta ishlovchi sanoat tarmog'ini qora metallurgiya, rangli va yengil metallarni ishlab chiqaradigan sanoat tarmog'i esa rangli metallurgiya deb ataladi. Undan tashqari, metallar yengil va og'ir metallar guruhiga ham ajratiladi. Masalan, titan, aluminiy va magniy metallari yengil metallar, mis, qo'rg'oshin, nikel, rux va qalay esa og'ir metallar deyiladi. Oltin, kumush va platina kabi metallar esa qimmatbaho metallar hisoblanadi. Sanoatda rudalardan metallarni ajratib olishda turli usullardan foydalaniladi.

1. **Gidrometallurgiya.** Rudalar tarkibidagi metall birikmalari suv, kislota va ishqorlar yordamida birikma holida ajratib olinadi. Masalan, sof holdagi mayda oltin zarrachalarini bekorchi jinslardan ajratib olish uchun, avvalo, unga natriy sianid (NaCN) yoki kaliy sianid (KCN)ning 0,03 — 0,02 foizli eritmasi qo'shiladi. Bu jarayonda havo kislorodi ham ishtirok etadi va oltin kompleks birikma tarkibiga o'tadi:

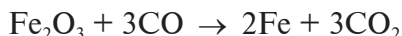


Bu usul bilan hosil qilingan kompleks tuz  $\text{K} [\text{Au}(\text{CN})_2]$  suvda eriydigan modda bo'lganligi uchun bekorchi jinslardan osonlik bilan ajratib olinadi. Eritmadagi oltin faol metallar yordamida siqib chiqariladi. Bu maqsadlar uchun ko'pincha rux metalidan foydalaniladi. Oltinni metall holida ajratib chiqarish quyidagi reaksiyaga asoslangan:

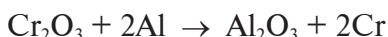


2. **Pirometallurgiya.** Bu usul yordamida ruda tarkibidagi metallar yuqori haroratda qaytariladi. Qaytarish jarayoni turlicha moddalar bilan olib boriladi.

*Metall oksidlarini ko‘mir yoki uglerod (II) oksid yordamida qaytarish.* Rudalarga ishlov berish natijasida hosil qilingan metall oksidlarini uglerod (II) oksid ta‘sirida qaytarish temir rudalaridan temirni ajratib olishda keng qo‘llaniladi:



*Metall oksidlaridagi metallni o‘zidan faolroq metallar bilan qaytarish.* Bu usul *metallotermiya* deb ataladi va hozirgi vaqtda qiyin suyuqlanadigan metallarni ajratib olishda keng qo‘llanilmoqda. Masalan, xrom (III) oksidni aluminiy metali bilan o‘zaro ta‘sir ettirish natijasida xrom metali ajratib olinadi. Bu jarayon *aluminotermiya* deyiladi va quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



*Sulfidli rudalarni oksidlarga aylantirish va ularni ko‘mir bilan qaytarish.* Bu usul havo kislorodiga nisbatan uncha faol bo‘lmagan metallarni ajratib olishda yaxshi natijalar beradi. Masalan, rux va molibden metallarining ajratib olinishi quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:

- a)  $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$
- b)  $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$
- d)  $2MoS_2 + 7O_2 \rightarrow 2MoO_3 + 4SO_2$
- e)  $MoO_3 + 3H_2 \rightarrow Mo + 3H_2O$

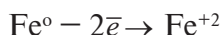
3. **Elektrometallurgiya.** Bu usulning ham bir necha turlari bor. Ular ichida elektroliz usuli eng ahamiyatli hisoblanadi. U asosan Na, K, Ca, Mg, Al kabi faol metallarni ularning birikmalaridan ajratib olishda qo‘llaniladi. Bunda ko‘rsatilgan metallarning suvsiz suyuqlanmalari elektroliz qilinadi. Elektrolizdan mis, kumush va nikel metallarini boshqa qo‘shimchalardan tozalashda ham foydalaniladi. Hozirgi yangi texnika uchun juda toza metallar zarur. Elektroliz asosida olingan metallar bu talablarga javob beradi. Undan tashqari, keyingi vaqtlarda vakuum sharoitida qayta suyuqlantirish usullari kashf qilinib, bunda nihoyatda toza metallar olinmoqda.

### 13.5- §. Metallarning korroziyalanishi

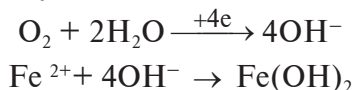
Oltin va platinadan boshqa metallardan va ularning qotishmalaridan hosil qilingan buyumlar havo, yomg‘ir, tuproq nomi va

boshqalar ta'sirida asta-sekin yemiriladi. Kimyo tili bilan aytilganda bu jarayon *korroziyalanish* yoki temir buyumlarda zanglash deb yuritiladi. Kimyo va neftni qayta ishlash sanoat tarmoqlarida ishlatiladigan apparatlarning ayrim qismlari bu ta'sirlarga ayniqsa tez beriladi. Korroziyalanishdan muhofaza qilish usullarini o'rganishdan oldin korroziyaning xillari bilan tanishamiz.

Metallarga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfid anhidrid, vodorod xlorid, vodorod sulfid ta'sir qilganida sodir bo'ladigan o'zgarishlar *kimyoviy korroziyalanish* deyiladi. Namlik va elektrolitlar ta'sirida metallarning yemirilishini esa *elektr kimyoviy korroziyalanish* deyiladi. Nam havoli sharoitda temir va mis metallarining bir-biriga tegib turishi natijasida galvanik element hosil bo'ladi. Bunda temir anod, mis esa katod vazifasini bajaradi. Bunday galvanik element ishlaganida temir oksidlanadi. Chunki u o'zining elektronlarini to'xtovsiz misga beradi, o'zi yemiriladi:



Temirning korroziyalanishidagi jarayon sxemasi quyidagicha bo'ladi: katod sirtiga kelayotgan elektronlar elektrolit eritmasidagi kislorodni qaytaradi, ya'ni



Hosil bo'lgan gidroksil ionlari temirning musbat ikki valentli ionlari bilan reaksiyaga kirishib, temir (II) gidroksid hosil qiladi. U havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi natijasida temir (III) gidroksidga aylanadi. Shuning uchun eritmaning rangi kulrangdan qizg'ish-qo'ng'ir tusga o'tadi. Reaksiya quyidagi tenglama asosida boradi:



Metallarning korroziyalanishi shu metall faolligi kamroq, ya'ni elektr kimyoviy kuchlanishlar qatorida o'zidan o'ngda joylashgan metallga tegib turganida keskin ortadi. Agar metall elektr kimyoviy kuchlanishlar qatorida o'zidan chapda joylashgan, ya'ni faolroq metallga tegib tursa, uning korroziyalanishi keskin susayadi.

Metallarni o'rab turgan muhitning tarkibiy qismlaridan biri xlor ionlari bo'lsa, ular metallarning korroziyalanishini kuchaytiradi, boshqa ionlar esa korroziyani susaytirishi mumkin. Masalan, temirning korroziyalanishi gidroksil ionlari ishtirokida susayadi. Dengizga yaqin bo'lgan joylarda metall inshootlarining korroziyalanishi dengizdan uzoq joylardagiga nisbatan shiddatliroq boradi. Chunki dengiz suvlarida xlor ionlarining ko'p bo'lishi



korroziyani tezlashtiradi. Korroziyalanish natijasida har yili tonna-tonna metallar ishdan chiqib yemirilishi mumkin. Shuning uchun korroziyalanishdan muhofaza qilish choralari ko‘riladi. Bu ishlar turli usullar bilan olib boriladi.

**Metallarni korroziyalanishdan muhofaza qilish usullari.** Metallarni korroziyalanishdan muhofaza qilishning turli usullari bor. Ular ichida ahamiyatlarini ko‘rib chiqamiz.

1. *Muhit tarkibining o‘zgarishi.* Muhit tarkibini o‘zgartirish bilan ham korroziya jarayonini kamaytirish mumkin. Masalan, kislotalar ta‘sirida korroziyalanadigan metallarning korroziyalanishini sekinlashtirish uchun korroziyalanishni sekinlashtiradigan yoki boshqacha aytganda, *ingibitorlar* deyiladigan moddalar qo‘shiladi. Bunday sharoitda metallarning yemirilishi sezilmaydi. Aksincha, hosil bo‘layotgan oksid pardalar ingibitor ta‘sirida tozalanib turadi. Shuning uchun ingibitorlar metall buyumlarini tozalashda va chiqindilarni yo‘qotish ishlarida keng qo‘llaniladi.

2. *Himoya qavatlarini hosil qilish.* Metall jismlarning sirtida himoya qavatlar hosil qilish korroziyadan saqlashning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Bu maqsadlar uchun turli faol metallardan foydalaniladi. Bunda metallar sirti himoya qavatlarini bilan qoplanishi shart, agar biror yeri ochilib qolsa, himoyalayotgan metall yemiruvchi muhitga to‘g‘ri keladi va kuchliroq yemiriladi. Agar qoplama metall himoya qiluvchi metallardan faolroq bo‘lsa, masalan, temir bo‘lagi rux metalli bilan qoplansa, qoplangan metall anod vazifasini bajaradi. Bunday anod qoplama tashqi muhit ta‘sirida buziladi, himoya qilinayotgan metall — temir (Fe) katod vazifasini bajaradi. Shuning uchun qoplangan rux qoplamaning hammasi yemirilib bo‘lguncha temir buzilmay turadi.

Himoya qilinuvchi metallga qaraganda faolligi kamroq bo‘lgan metall katod vazifasini bajaradi. Katod qoplamaning buzilishi natijasida himoya qilinayotgan metall juda tez korroziyalanadi. Masalan, qalay bilan qoplangan va oq tunuka deb yuritiladigan temirda shunday hodisa ro‘y beradi, ya‘ni qalay qoplamaning xususiyati o‘zgargunicha temir korroziyalanmaydi. Agar temir sirtining biror yeri ochilib qolsa, temirning korroziyalanishi tezlashadi.

Ba‘zi metallarning oksidlari ularni keyingi korroziyalanishidan ma‘lum vaqtgacha saqlashi mumkin. Masalan, aluminiy, qalay va qo‘rg‘oshin metallarining hosil qilgan oksid pardalari ularni keyingi korroziyalanishlariga yo‘l qo‘ymaydi.

3. *Elektr kimyoviy himoya.* Korroziyalanishdan himoya qilinuvchi inshoot doimiy tok manbayining katodiga ulanadi. Natijada buyumning o‘zi katod vazifasini bajaradi. Korroziyadan bunday

saqlanish „*katod himoyasi*“ deb yuritiladi. Katod himoyasiga anod sifatida metall holidagi lom ishlatiladi. Bu jarayon davomida korroziyaga uchrashi natijasida himoyalalanuvchi metallni korroziyalanishdan saqlaydi.

Elektr kimyoviy usul, asosan, suvli muhitdagi yoki tuproq ostidagi temir quvurlarni, kabellarni, temir qoziqlar va shu turdagi metall qurilmalarni korroziyalanishdan saqlash maqsadida qo'llaniladi.

4. *Korroziyaga qarshi chidamli qotishmalardan foydalanish.* Toza metallarga ba'zi qo'shimchalar qo'shish bilan korroziyaga chidamli qotishmalar hosil qilish mumkin. Masalan, zanglamaydigan po'lat tarkibiga ma'lum miqdorda xrom yoki nikel metali qo'shish bilan uning korroziyaga chidamliligi oshiriladi. Bu usul sanoat va texnikada katta ahamiyatga ega.

### 13.6- §. Qotishmalar

Qotishmalar toza metallarga qaraganda mustahkamroq, qattiqroq, korroziyaga chidamli bo'lganligidan turmushda va texnikada ko'p ishlatiladi. Ko'pchilik metallar suyuqlantirilgan holatda bir-biri bilan aralashtirilganda qotishmalar hosil qiladi. Qotishmalar tuzilishi jihatdan to'rtta sinfga bo'linadi:

1. Tabiati jihatdan yaqin, lekin kristall panjarasining tuzilishi turlicha bo'lgan metallarni suyuqlantirib, bir-biri bilan aralashtirilsa, metallarning kristallari yaxshi aralashib, qotishmada yonma-yon joylashadi. Bunday qotishmani mikroskop ostiga qo'yib qaralsa, bir metall kristali yonida ikkinchi metall kristali joylashganligi ko'rinadi. Bunday qotishmalar geterogen sistemadir.

Su-Pb, Bi-Cd, Sb-Pb, Sn-Al qotishmalari bunga misol bo'ladi.

2. Ba'zi metallar suyuqlantirib aralashtirilganda bir jinsli, ya'ni gomogen aralashma hosil bo'ladi va uni *qattiq eritma* yoki kristallari aralashgan qotishma deyiladi. Bunday qotishmalar kristall panjarasining tuzilishi, atom o'lchamlari bir-biriga yaqin bo'lgan metallar hosil qiladi. Masalan, Au-Cu, Cu-Ni, Ag-Au, Pt-Au va b.

Bunday qotishmalarda metallarning atomlari bir-birining kristall panjaralari ichiga joylashadi. Bunda kristall panjaralarda bir metall atomlari ikkinchi metall atomlariga almashinadi, shuning uchun ular *aralash kristall qotishmalar* deyiladi.

3. Ayrim metallar suyuqlantirilib bir-biri bilan aralashtirilganda ular o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishib, bitta yoki bir necha kimyoviy birikmalar hosil qiladi, ular *intermetall* (metallararo) *qotishmalar* — *bertollidlar* deyiladi. Bunday kimyoviy birikmalarda odatdagi valentlik qoidalariga rioya qilinmaydi, masalan,  $Au_5Zn_8$ ,

$Fe_3Zn_2$ ,  $Cu_3Sn$ ,  $CuZn_3$ ,  $Cu_3Sn$ ,  $Au_2Zn_3$ ,  $Na_2Pb$  va b. Ularda ion, kovalent va metall bog‘lanish bo‘ladi. Shuning uchun ham ularning birikmasida valentlik qoidasiga rioya qilinmaydi. Intermetall qotishmalarni quyidagi metall juftlari hosil qiladi: Cu-Zn, Cu-Mg, Cu-Zn, Zn-Hg, Hg-Zn, No-Cd.

4. Ayrim metallar suyuqlantirilib, bir-biriga aralastirilganda ular bir-biri bilan chegara sirtlar hosil qiladi, ya’ni bir-birida yomon eriydi. Natijada hosil bo‘lgan qotishma bir xil tarkibga ega bo‘lmaydi. Bunday hodisa *likvatsiya* deyiladi. Bunday qotishmalarni kimyoviy tabiati jihatdan bir-biridan katta farq qiladigan (Fe-Pb, Fe-Ag, Al-Na) metall juftlari hosil qiladi. Metallar bilan metallmaslardan hosil bo‘lgan qotishmalar ham bor: masalan, cho‘yan va po‘lat temir bilan ugleroddan hosil bo‘lgan. Qotishmalarining xususiyatlarini birinchi bo‘lib akademik N. S. Kurnakov o‘rgandi va ularga oid qonunlarni kashf qildi. Shu qonunlarga asosan istalgan xossaga ega bo‘lgan qotishmalarni sintez qilish mumkin. Bu usulda hosil qilingan qotishmalarining xossalari diagramma asosida tushuntiriladi. Buning uchun diagrammaning absissalar o‘qiga komponentlarning foiz miqdorlari, ordinatalar o‘qiga esa qotishmaning suyuqlanish harorati qo‘yiladi. Bu qiymatlar tekshirilayotganda moddalarning xossalarini ifoda qiladi.

Termik analizda moddalarning suyuqlanish temperaturalariga asosan qotishmaning xossalari belgilanadi.

#### Ba’zi qotishmalarning tarkibiy qismlari va ishlatilishi

Qotishmalarning nomi	Qotishmalarning foiz hisobidagi tarkibi	Qotishmalarning ishlatilish sohalari
1	2	3
Duraluminiy	Al-95, Cu-4, Mg, Mn, Fe, SiO-0,5	Samolyotsozlikda
Marganesli po‘lat	Fe-83, Mn-12, C-1	Shesterna tayyorlashda
Xromli po‘lat	Fe-83,7, Cr-12, C-0,3	Zanglamaydigan po‘lat sifatida
Volframli po‘lat	Fe-70-85, W-12-23, Cr-2-6, C-0,5-0,6	Tezkesar asboblari tayyorlashda
Qo‘rg‘oshinli babbitt	Pb-80-82, Sn-16-18	Podshipniklar tayyorlashda
Qalayli babbitt	Sn-82-84, Sb-10-12, Cu-6	Mashinasozlikda

1	2	3
Aralash babbritlar	Pb-64-66, Sn-15-17, Cu-0,3	Mashinasozlikda
Latun yoki jez	Cu-66-73, Zn-27-34	Mashinasozlikda
Qalayli bronza	Cu-89-91, Sn-9-11	Mashinasozlikda
Aluminiyli bronza	Cu-89-99, Al-1-11	Mashinasozlikda
Fosforli bronza	Cu-93-94, Sn-6-7, P-0,3-0,4	Mashinasozlikda
Nixrom po'lat	Ni-67, Fe-16, Cr-15, Mn-15	Elektr bilan qizdiradigan asbob tayyorlashda
Bosmaxona qotishmalari	Pb-55-75, Sb-15-25, Sn-10-20	Bosmaxonada



### *Mashq va masalalar*

1. Metallarning kuchlanish qatori yordamida quyidagi savollarga javob bering. Javobingizni misollar bilan izohlang.

2. Qaysi metallar oson oksidlanadi?

3. Qaysi metallarning ionlari juda osonlik bilan qaytariladi?

4. Qaysi metallar havoda — oddiy sharoitda oksidlanadi, qaysilari qizdirilganda oksidlanadi va qaysilari butunlay oksidlanmaydi?

5. Qaysi metallar kislota tarkibidagi vodorodni siqib chiqaradi va tegishli tuz hosil qiladi, qaysi birlari esa sof holdagi vodorodni siqib chiqara olmaydi?

6. 1,2 g- atom kaliy, 1,5 g- atom natriy va 2,0 g- atom kalsiy suv bilan reaksiyaga kirishganida qanchadan vodorod ajralib chiqarishini hisoblang.

*Javob:* a) 1,2 g yoki 13,44 l; b) 1,5 g yoki 16,8 l; d) 4 g yoki 44,8 l.

7. Mis sulfat eritmasidan: a) 3,2 g, b) 2,5 g- atom miqdorida toza mis ajratib olish uchun qancha toza rux metali kerakligini hisoblang (reaksiyani molekular va ionli ko'rishda yozing).

*Javob:* 3,25 g.

8. Mis sulfat eritmasidan a) 128 g misni, b) 10 g- atom misni siqib chiqarish uchun 10 foiz qo'shimchalari bor temirdan qancha talab qilinishini hisoblang.

*Javob:* 6,8 g.



## XIV BOB . DAVRIY SISTEMANING BIRINCHI VA IKKINCHI GRUPPA ELEMENTLARI

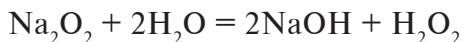
### 14.1- §. Davriy sistemaning birinchi gruppacha bosh gruppachasi elementlarining qisqacha tavsifi

Davriy sistemaning birinchi gruppachasining bosh gruppachasida vodorod bilan birga ishqoriy metallar joylashgan. Ishqoriy metallar — litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va fransiy kuchlantiruvchi qaytaruvchilardir, chunki ular atomlarining sirtqi qavatida bittadan elektronlar bo‘lib,  $s'$  elektronlar hisoblanadi va bu elektronlarini kimyoviy reaksiya vaqtida oson berib musbat bir valentli ion hosil qiladi. Bu elementlarning oksidlanish darajasi +1 ga teng. Tashqaridan ikkinchi elektron qavatidagi elektronlarning joylanishi bosh va qo‘shimcha gruppacha elementlarida bir-biridan farq qiladi. Bosh gruppacha elementlarida sirdan ikkinchi elektron qavatida 8 tadan elektron bo‘lib,  $s^2 p^6$  ko‘rinishda joylashgan. Qo‘shimcha gruppacha elementlarining sirdan ikkinchi elektron qavatlarida 18 tadan elektron bo‘lib,  $s^2 p^6 d^{10}$  ko‘rinishida joylashadi. Ishqoriy metallarning metallik xossalari litiydan boshlanib, seziiyga tomon oshib boradi. Chunki yuqoridan pastga tushgan sari elektron qavat soni ortib, valent elektronning (sirtqi elektron) yadroga tortilish kuchi zaiflashib boradi. Demak, ishqoriy metallarning qaytaruvchilik xossalari litiydan fransiyga tomon kuchayib boradi.

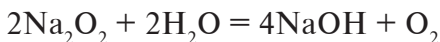
Ishqoriy metallar havoda oson oksidlanadi. Shuning uchun ular kerosinda saqlanadi.

Litiydan boshqa ishqoriy metallar havoda qizdirilganda alanganib, peroksidlar hosil qiladi. Litiy esa oksid ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) hosil qiladi. Ishqoriy metallarning oksidlari metallarni shu metall peroksidi bilan birgalikda qizdirish orqali olinadi. Ishqoriy metallar suv bilan reaksiyaga kirishib, asos hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi. Hosil bo‘lgan asoslar suvda yaxshi eriganligi uchun *ishqorlar* deyiladi. Ishqoriy metallar asoslarining suvda yaxshi erishiga sabab ishqoriy metall ionlarining zaryadi kichik va radiusi katta bo‘lganligidadir.

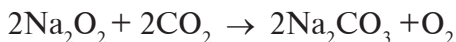
Ishqoriy metallar  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}_4$  tarkibli peroksidlar hosil qiladi. Peroksidlarga sovuq suv ta’sir ettirilsa, vodorod peroksid hosil bo‘ladi.



Agar peroksidlarga issiq suv ta'sir ettirilsa yoki eritma isitilsa, kislorod ajralib chiqadi:



Natriy peroksid nafas olish apparatlari uchun kislorod olishda, suvosti kemalarida kislorod olish uchun ishlatiladi va uning bu xossasi quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



Natriy peroksid sovuq suv ta'siridan vodorod peroksid hosil qilganligi uchun har xil materiallarni oqartirishda ham ishlatiladi. O'yuvchi ishqorlar (KOH va NaOH) texnikada xloridlarning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Ishqoriy metallar (Li dan boshqasi) karbonat ( $\text{Na}_3\text{CO}_3$ ) va bikarbonatlar  $\text{NaHCO}_3$  hosil qiladi. Na dan Cs ga tomon ular bikarbonatlarining issiqqa chidamliligi oshib boradi. Natriy va kaliy tuzlarining deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi. Faqat  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  birikmalari suvda erimaydi. Analitik kimyoda, ko'pincha, shu tuzlarning hosil bo'lishiga qarab  $\text{K}^+$  va  $\text{Na}^+$  topiladi.

### I gruppasi asosiy gruppacha elementlarining eng muhim xossalari

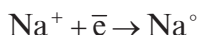
№	Xossalari	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
1	Tartib raqami	3	11	19	37	55	87
2	Zichligi ( $\text{g}/\text{sm}^3$ )	0,537	0,97	0,86	1,53	1,90	—
3	Suyuqlanish temperaturasi	180	98,8	63,7	38,8	29,7	—
4	Qaynash temperaturasi	1336	883	775	680	700	—
5	Atom radiusi ( $\text{Å}$ bilan)	1,56	1,91	2,38	2,51	2,70	2,80
6	Ion radiusi ( $\text{Å}$ bilan)	0,68	0,98	1,33	1,49	1,65	1,75
7	Ionlanish energiyasi eV bilan	5,39	5,14	4,34	4,18	3,89	3,98
8	Valent elektronlari	$2s'$	$3s'$	$4s'$	$5s'$	$6s'$	$7s'$

9	Ionlanish potentsiali, kkal/mol	124,4	118,5	100	96,1	89,7	—
10	Qattiqligi	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	—
11	Elektr o'tkazuvchanligi (Hg =1)	11	21	14	8	5	—
12	Nisbiy elektrmanfiyligi	0,97	1,01	0,91	0,89	0,86	0,86
13	Birikmalarda oksidlanish darajasi	+1	+1	+1	+1	+1	+1

### 14.2- §. Natriy va kaliy

**Natriy va kaliyning tabiatda uchrashi.** Natriy va kaliy tabiatda erkin holda uchramaydi. Ular kimyoviy jihatdan juda faol bo'lganligi uchun tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi. Natriyning eng ko'p uchraydigan birikmalari — natriy xlorid  $\text{NaCl}$  (osh tuzi), natriy nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ), silvinit ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ) va glauber tuzi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) dir. Kaliyning eng ko'p uchraydigan birikmalari silvinit ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ), karnallit ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), kainit ( $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) va kaliy xlorid ( $\text{KCl}$ ) dir. Dunyoda kaliyli tuzlarning eng katta qismi Uralda — Solikamskda (silvinit  $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$  va karnallit  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  minerallari) topilgan. Belorussiyada (Soligorsk shahrida) kaliyli tuzlarning katta qatlamlari bor. Osh tuzining asosiy konlari Donbassda, Janubiy Uralda, Orenburg shahri yonida, Kavkaz, O'rta Osiyo va Qozog'istondadir.

**Natriy va kaliyning olinishi.** Sof holdagi natriy va kaliy metallarini olishda elektroliz usulidan foydalaniladi. Ularning xlorli birikmalari va suvsiz ishqorlari ohistalik bilan suyuqlantiriladi va maxsus elektroliz vannalarida elektrolizga uchratiladi. Osh tuzining suyuqlanmasi elektroliz qilinganida katodda natriy ajraladi. Chunki natriy ionlari bir elektronni qabul qilishi natijasida natriyning neytral atomiga va katodda suyuqlangan metall holida yig'iladi:

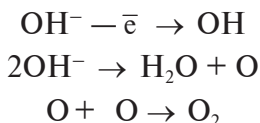


Anodda xlorning ajralishi quyidagicha bo'ladi:

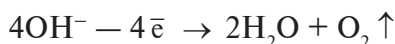


Natriy ishqori elektrolizga uchratilganida katodda natriy metali

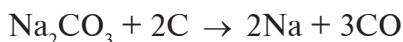
ajraladi, anodda esa suv va kislorod ajraladi. Reaksiyalarning sxemasi quyidagicha:



yoki reaksiyani umumiy holda yozsak:

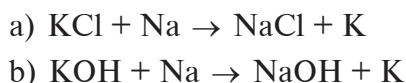


Sanoatda natriy metalli olishda o'q'uvchi natriydan foydalanilardi. U qo'shimcha ishlovlarni talab qilgani sababli birmuncha qimmatga tushadi. Hozirgi vaqtda natriy xlorid tuzini elektroliz qilish bilan natriy metalli olinmoqda. Natriy xloridning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida, odatda, boshqa tuzlar, masalan, natriy ftor va kalsiy xloridlar qo'shiladi. Bu usuldan tashqari, natriy metallini uning karbonatini ko'mir bilan aralashirib, qattiq qizdirish natijasida ham olish mumkin:



Lekin bu reaksiyada toza natriy olish qiyinroq bo'ladi.

Elektroliz natijasida olingan natriy va kaliy metallari kerosin ostida saqlanadi. Shuni ham eslatib o'tish kerakki, kaliy metallini olish natriy metallini olish kabi keng rivojlangan emas. Chunki kaliy metallini ajratib olishda bir qator texnik qiyinchiliklar bo'ladi va elektr quvvati ko'proq sarflanadi. Shuning uchun hozir kaliy metalli quyidagi reaksiyalar asosida uning birikmalaridan ajratib olinmoqda:



Bu reaksiya kaliyni faol metallar bilan qaytarishga asoslanadi.

**Fizik xossalari.** Natriy va kaliy juda plastik, yumshoq, elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Natriy va kaliy — kumushrang-oq metallar, natriyning zichligi 0,97 g/sm<sup>3</sup>, kaliyniki — 0,86 g/sm<sup>3</sup>. Natriy 97,8° da suyuqlanib, 900° da qaynaydi. Kaliy esa 69,5° da suyuqlanib, 776° da qaynaydi. Ikkala metall ham suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi.

**Kimyoviy xossalari.** Natriy va kaliy kuchli qaytaruvchilardir. Ular kimyoviy reaksiyalarda tashqi qavatdagi bitta elektronini oson berib, musbat zaryadlangan ionlar (Na<sup>+</sup> va K<sup>+</sup>) ga aylanadi. Natriy va kaliy suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi:





Havoda natriy va kaliy tezda oksidlanib, peroksid hosil qiladi:

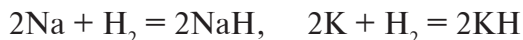


Oltinugurt galogenlar bilan oson birikib, tuz hosil qiladi:

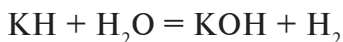
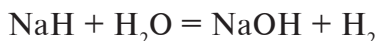


Bu reaksiyalar portlash bilan boradi.

Natriy va kaliy qizdirilganda vodorod bilan birikib, gidridlarni hosil qiladi:



Gidridlarga suv ta'sir ettirilganda ishqorlar hosil bo'ladi:



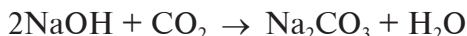
Natriy va kaliyga kislotalar ta'sir ettirilganda tuzlar hosil bo'ladi. Reaksiya portlash bilan boradi.

**Ishlatilishi.** Natriy va kaliy o'zlarining peroksidlari va amidlarini ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{KNH}_2$ ) olishda, ularning qotishmalari yadro reaksiyalarida issiqlik tashuvchi sifatida, titan ishlab chiqarishda, organik moddalarni sintez qilishda, metallorganik birikmalar olishda ishlatiladi.

### 14.3- §. Natriy va kaliy ishqorlari hamda tuzlari

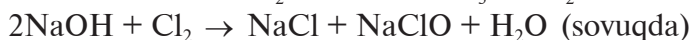
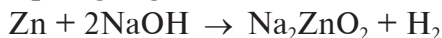
Bu elementlar va ularning oksidlari suv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishganida hosil qiladigan birikmalari o'yuvchi xossaga ega bo'lganligi uchun „o'yuvchi ishqorlar“ deyiladi. Natriy ishqori — natriy gidroksid, o'yuvchi natriy, texnikada esa kaustik soda, to'g'ridan to'g'ri *kaustik* ham deyiladi.

Natriy va kaliy ishqorlari oq xira tusli qattiq moddalar bo'lib, 300 — 400°da eruvchan kristallardir. Suvda va spirtida yaxshi eriydi. Kuchli elektrolitlar bo'lganligi uchun suvdagi eritmalarda to'liq dissotsilanadi. Havo namligini va havodagi karbonat angidridni yutish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ular gazlarni qurituvchi sifatida ham qo'llaniladi. Bu ishqorlarning suvli eritmalari havodagi karbonat angidridni yutish xossasiga ega. Uni quyidagi reaksiyada kuzatish mumkin:



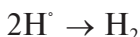
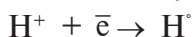
Reaksiyaning ionli shakldagisi:  $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

Bu ishqorlarning konsentrlangan eritmaları amfoter metallari bilan reaksiyaga kirishib, tegishli tuzlarni hosil qiladi. Ulardan tashqari, galogenlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:

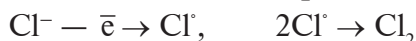


$6\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  (70°C gacha qizdirilganda)

Natriy metali metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda turadi. Shuning uchun uning ionlari vodorod ionlariga nisbatan ancha qiyin qaytariladi (elektronlarni qiyin biriktirib oladi). Bu esa elektroliz vaqtida vodorod ionlarining zaryadsizlanib, molekula hosil qilishini ta'minlaydi:



Anodda xlor ionlari gidroksil ionlariga qaraganda elektronlarini osonroq beradi (oksidlanadi). Shuning uchun anodda faqat xlor ionlari zaryadsizlanadi va molekula hosil qiladi:



Sanoat tarmoqlarida ishlatilishi munosabati bilan natriy ishqori keyingi vaqtlarda juda ko'p miqdorda hosil qilinmoqda. U neft mahsulotlari, benzin va kerosinni begona moddalardan tozalashda, sun'iy ipak sanoatida, ko'nhilik sanoatida, soda ishlab chiqarishda va kimyo sanoatining boshqa tarmoqlarida ishlatiladi. Kaliy ishqori natriy ishqoriga qaraganda qiyin hosil bo'lishi sababli kamroq foydalaniladi.

**Kaliyli o'g'itlar.** Kaliy o'simliklarning oziqlanishi uchun zarur element hisoblanadi. Tuproqda kaliy va uning birikmalari kam bo'lsa, hosildorlik ancha kamayib ketishi mumkin. Kaliy asosida hosil qilinadigan birikmalarning 90 % ga yaqin qismi o'g'itlar hosil qilish maqsadlarida ishlatiladi. Eng muhimi, kaliyli o'g'itlar quyidagilardir:

a) *tozalanmagan o'g'itlar* — bular kaliy va natriyning xlorli birikmalaridir. Silvinitlar ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ) va magniy bilan kaliy tuzlarining birikmalari ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) *kainit* deyiladigan minerallardan tolqonsimon qilib tayyorlanadi;

b) *konsentrlangan o'g'itlar* — kaliy xlorid va kaliy sulfat tuzlarini qayta ishlash natijasida hosil qilinadigan o'g'itlar bo'lib, konsentratlar deyiladi, chunki bu o'g'itlar aralash o'g'itlarni kaliy birikmalari bilan boyitish asosida hosil qilinadi;

d) tarkibida potash  $K_2CO_3$  bo'ladigan yog'och va torf kuli ham konsentrlangan o'g'itlarga kiradi.



### *Mashq va masalalar*

1. Ishqoriy metallarning elektron formulasini va elektron strukturasi yozing. Valent elektronlarini ko'rsating.

2. Ishqoriy metallarning tabiiy birikmalari formulasini yozing.

3. Ishqoriy metallarga suv, kislota, kislorod, xlor, oltingugurt, azot, vodorod ta'siridan qanday moddalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4. O'yuvchi natriy eritmasiga: a) xlor, b) sulfid angidrid, d) uglerod (IV) oksid, e) vodorod sulfid ta'sir ettirilganida qanday moddalar hosil bo'lishini tegishli reaksiyalar asosida tushuntiring.

5. Ushbu o'g'itlarning qaysi biri kaliyga boy hisoblanadi? a) kaliyli selitra, b) silvin ( $KCl$ ), d) karnolit ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), e) kainit ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ).

6. 53 g natriy karbonat kerakli miqdordagi ohakli suv bilan, 20 mol natriy karbonat yetarli miqdordagi kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishganida qancha o'yuvchi ishqor hosil bo'lishini hisoblab chiqing.

*Javob:* 40 g va 160 g.

7. Natriy karbonat eritmasi bilan yetarli miqdordagi kalsiy gidroksid eritmasi qo'shilganda cho'kma hosil bo'ladi. Uning og'irligi 40 g keladi. Shu reaksiya natijasida ikkinchi mahsulotdan qancha hosil bo'lishi mumkinligini hisoblang.

*Javob:* 32 g ishqor.

8. Natriy karbonat bilan natriy bikarbonatning 100 g aralashmasi og'irligi o'zgarmay qolgunicha qizdirildi. Qizdirilganidan keyin qoldiqning og'irligi 69 g keldi. Olingan dastlabki aralashmada qanchadan natriy karbonat va natriy bikarbonat bo'lganini hisoblang.

*Javob:* 16 g, 84 g.

## **14.4- §. II grupp bosh gruppachasi elementlarining qisqacha tavsifi**

Davriy sistema II gruppasi ham metallardan tarkib topgan. Bosh gruppachadagi elementlar berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiydan, qo'shimcha gruppacha elementlari esa rux, kadmiy va simob elementlaridan iborat. Bu elementlarning atomlari sirtqi

elektron qavatlarida ikkitadan  $s^2$  elektron bo‘ladi. Ular reaksiyalarda bu elektronlarini osonlik bilan berib, birikmalarda musbat ikki valentlik namoyon qiladi. Bosh gruppacha elementlari atomlarining tashqaridan ikkinchi qavatida sakkiztadan elektron  $s^2p^6$  ko‘rinishda joylashgan bo‘lsa, qo‘shimcha gruppacha elementlarining tashqaridan ikkinchi elektron qavatida o‘n sakkizta elektron  $s^2p^6d^{10}$  ko‘rinishda joylashadi.

II gruppaning bosh gruppachasidagi metallar kuchli qaytaruvchilardir. Berilliydan radiyga tomon atom radiusi kattalashgan sari qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq bo‘ladi. Bu elementlar orasida ion radiusi eng kichik bo‘lgan berilliy ko‘proq kovalent bog‘lanishli birikmalar, ion radiusi berilliyga nisbatan kattaroq bo‘lgan magniy esa ham ion, ham kovalent bog‘lanishli birikmalar, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari esa faqat ion bog‘lanishli birikmalar hosil qiladi. Shuning uchun ham berilliy va magniy gidroksidlari suvda yaxshi erimaydi. Kalsiy, stronsiy, bariy gidroksidlar yaxshi eriydi. Berilliydan radiyga tomon bu gruppachadagi elementlar gidroksidlarining suvda eruvchanligi va asos xossalari, shuningdek, kimyoviy faolligi ham ortib boradi. Masalan, berilliy va magniy suv bilan yuqori temperaturada reaksiyaga kirishadi. Kalsiy, stronsiy va bariy uy temperaturasida suvdan vodorodni siqib chiqaradi. Berilliy kislotalarda oson erib, vodorodni siqib chiqaradi va berilliy tuzlari hosil bo‘ladi. Berilliy ishqorlarda ham erib, berillatlar hosil qiladi. Demak, berilliyda amfoterlik xossalari bor. Magniy, stronsiy, kalsiy va bariy kislotalardan vodorodni siqib chiqarib, tuz hosil qiladi, ishqorlar bilan esa reaksiyaga kirishmaydi. Berilliydan radiyga tomon bu elementlarning xloridli, nitratli, sulfatli tuzlarining suvda eruvchanligi kamayib, nitritli va peroksidli birikmalarining barqarorligi ortib boradi. Magniy, kalsiy, stronsiy va bariyning sulfatli, ftorli, fosfatli, xromatli, osalatli, karbonatli tuzlari suvda yomon eriydi (magniy sulfat bundan mustasno). Stronsiy sulfat va bariy sulfat kislotalarda ham erimaydi. Berilliyning tuzlari suvda gidrolizga uchrab,  $\text{Be}(\text{OH})_2$  hosil qiladi, buning sababi, berilliyda ion radiusining kichikligidadir. Ishqoriy-yer metallar oksidlanganda yoki yonganda, asosan, MO turidagi oksidlar, juda oz miqdorda  $\text{MO}_2$  turidagi peroksidlar hosil bo‘ladi. Ishqoriy-yer metallarning peroksidlari ishqoriy metallarning peroksidlariga qaraganda beqarordir. Berilliy oksid suvda va kislotada yaxshi erimaydi. Magniy oksid suvda oz, kislotada yaxshi eriydi. Kalsiy, stronsiy, bariy va radiy oksidlari suvda va xlorid, nitrat kislotalarda yaxshi eriydi.

Ishqoriy-yer metallarining vodorod bilan hosil qilgan birikmalari  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{MgH}_2$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{SrH}_2$ ,  $\text{BaH}_2$  turdagi ionli gidridlardir. Ionli gidridlar uy haroratida suv ta'sirida  $\text{Me}(\text{OH})_2$  hosil qiladi, bunda vodorod ajralib chiqadi.

#### Berilliy gruppachasidagi elementlarning xossalari

№	Xossalari	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
1	Tartib raqami	4	12	20	38	56	88
2	Valent elektronlar	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$	$7s^2$
3	Suyuqlanish temperaturasi, °C	280	1680	851	777	710	700
4	Qaynash temperaturasi, °C	2970	1107	1482	1382	1640	1538
5	Atom radiusi, Å	1,12	1,60	1,97	2,15	2,24	—
6	Atomning ionlanish energiyasi, eV	27,53	26,68	17,98	16,72	15,21	15,43
7	Nisbiy elektromanfiyligi	1,47	1,23	1,04	0,99	0,97	0,97
8	Birikmalarda oksidlanish darajasi	+2	+2	+2	+2	+2	+2
9	Solishtirma massasi	1,847	1,740	1,54	2,60	3,65	6,0
10	Yer qobig'idagi og'irlik foizi	$6,0 \cdot 10^{-4}$	2,35	3,5	$35 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-10}$
11	Ionlanish potentsiali, eV	9,32	7,64	6,11	5,69	5,91	5,28

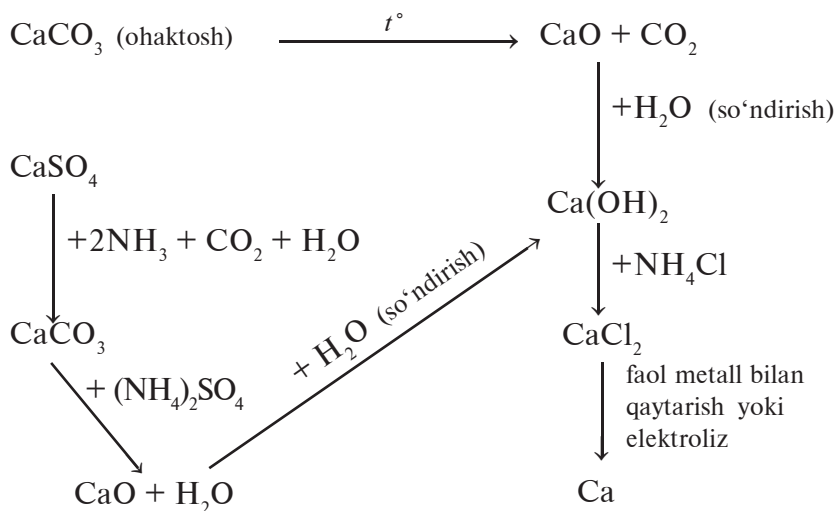
#### 14.5- §. Kalsiy

**Kalsiyning tabiatda uchrashi.** Kalsiy tabiatda eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. U faol metall bo'lganligi uchun faqat birikmalar ko'rinishida uchraydi. Uning tabiatda uchraydi-

gan birikmalari karbonatlar, sulfatlar, silikatlar, boratlar, fosfatlar, galogenidlar, arsenitlar, molibdenatlar, volframmatlar, titannidlar, vanadatlar va kalsiy karbonatning ohaktosh, marmar deyiladigan turlari bor. Uning gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ), apatit yoki kalsiy fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) deb ataladigan birikmalari ham ma'lum. Kalsiy hayvon suyaklari tarkibida, tuproqda va tabiiy suvlarda ham bo'ladi. Kalsiy birikmalarining yirik konlari Rossiya, AQSH, Aljir, Ruminiya va boshqa davlatlarda bor. Respublikamizda ham kalsiy birikmalarining konlari uchraydi.

**Fizik xossalari.** Kalsiy kumushrang-oq va ishqoriy metallarga qaraganda ancha qattiq, lekin yengil metallidir. Zichligi  $1,55 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Kalsiy  $850^\circ$  da suyuqlanib,  $1482^\circ$  da qaynaydi. Tabiiy kalsiy massa sonlari 40 (asosiy izotopi), 42, 43, 44, 46 va 48 bo'lgan oltita izotopi aralashmasidan iborat. Kalsiy havoda oson oksidlanadi, shuning uchun u kerosin qavati ostida saqlanadi.

**Kalsiyning olinishi, xossalari va ishlatilishi.** Metall holatdagi kalsiyning birikmalaridan elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bunda tuzlar suvsiz holatda bo'lishi kerak. Agar suvli eritmalari elektroliz qilinadigan bo'lsa, kalsiyning gidroksidi hosil bo'ladi. Ba'zan kalsiy tuzlarini faol metallar bilan qaytarish natijasida ham kalsiy metali olinadi. Lekin bunda maxsus sharoit talab qilinadi. Bu jarayon quyidagi sxema bo'yicha olib boriladi:



Kalsiy aktiv metall hisoblanadi. Shuning uchun simob bilan qo'shilib, kalsiy amalgamasini hosil qiladi. Undan tashqari, kalsiy

turli metallar, masalan,  $Zi$ ,  $Mg$ ,  $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Be$ ,  $Zn$ ,  $Cd$ ,  $Al$ ,  $Ag$ ,  $Hg$  bilan tegishli qotishmalarni hosil qilishi mumkin.

Kalsiy nam havoda kislorod, azot va suv bilan to'g'ridan to'g'ri kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun u og'zi zich berkitiladigan idishlarda yoki kerosin ostida saqlanadi. Uning birikmalari turli sharoitda hosil qilinadi. Masalan, kalsiy kislorod bilan  $350\text{--}450\text{ }^\circ\text{C}$  da, vodorod bilan  $150\text{--}170\text{ }^\circ\text{C}$  da, galogenlar bilan  $400\text{ }^\circ\text{C}$  da, oltingugurt va azot bilan  $300\text{--}400\text{ }^\circ\text{C}$  da birikadi:



Kalsiy qizdirilganida gaz holdagi ammiak bilan reaksiyaga kirishib, aralash amid hosil qiladi. Uni kalsiy diamid ( $\text{Ca}(\text{NH}_2)_2$ ) va kalsiy ( $\text{CaH}_2$ ) gidrid hosil bo'lish misolida kuzatish mumkin. Kalsiy suyultirilgan kislotalar va suv bilan kimyoviy reaksiyaga oson, konsentrlangan kislotalar bilan esa qiyin reaksiyaga kirishadi. Undan tashqari, kalsiy spirt bilan qo'shilishi natijasida oq rangli, amorf holatdagi modda hosil qiladi, bu modda *alkogolat* deb ataladi.

Kalsiyning kimyoviy faolligini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

a) oddiy sharoitda: havoda  $\rightarrow \text{CaO}$ ,  $\text{Ca}_3\text{N}_2$

suv bilan  $\rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

spirt bilan  $\rightarrow \text{Ca}(\text{OC}_2\text{H}_5)$

ftor bilan  $\rightarrow \text{CaF}_2$

suyultirilgan

kislotalar bilan  $\rightarrow (\text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3)$

tegishli tuzlar ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )  
hosil qiladi;

b) qizdirilganda: vodorod bilan  $\rightarrow \text{CaH}_2$

kislorod bilan  $\rightarrow \text{CaO}$

galogenlar bilan  $\rightarrow \text{CaX}_2$  ( $X = \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-$ )

oltingugurt bilan  $\rightarrow \text{CaS}$

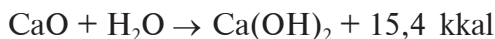
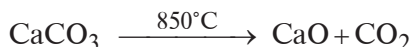
azot, fosfor, arsen, surma bilan  $\rightarrow \text{Ca}_2\text{N}_2$ ,

$\text{Ca}_3\text{P}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{As}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{Sb}_2$

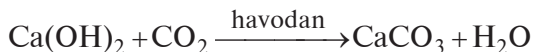
uglerod bilan  $\rightarrow \text{CaC}_2$   
 gaz holdagi ammiak bilan  $\rightarrow \text{Ca}(\text{NH}_2)_2 +$   
 $+ \text{CaH}_2$  larni hosil qiladi.

Kalsiy metali sanoatda qator metallar (Na, K, Rb, Cs, Cr, Ti, Zr, Th) ni olishda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

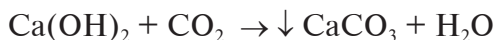
**Kalsiy birikmalari.** Kalsiyning havoda  $300^\circ\text{C}$  temperaturada qizdirish natijasida uning oksidini hosil qilish mumkin. U quyidagilardan yoki so'ndirilgan ohak deyiladi. Sanoatda kalsiy oksid kalsiy karbonatni  $850^\circ\text{C}$  da qizdirish yo'li bilan olinadi. Kalsiy oksid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, kalsiy gidroksid hosil qiladi. U so'ndirilgan ohak deb ataladi. Bu reaksiyalarni quyidagicha ifodalash mumkin:



So'ndirilgan ohak turli maqsadlarda ishlatiladi. Masalan, uyni suvash ishlarida, g'ishtlarni bir-biriga mahkamlashda sement o'rniga ishlatish mumkin. Ohakning qotishi quyidagicha boradi:



So'ndirilgan ohak qattiq modda bo'lib, suvda oz eriydi.  $20^\circ\text{C}$  da 1 litr suvda 1,6 g kalsiy gidroksid eriydi. So'ndirilgan ohakning suvdagi eritmasi ohakli suv deyilib, ishqoriy xossaga ega bo'ladi. Ohakli suv orqali karbonat ангидрид o'tkazish natijasida uning turli xil birikmalarini hosil qilish mumkin. Masalan, karbonat ангидридning yetarli bo'lmagan miqdorini o'tkazish natijasida karbonat tuzi hosil bo'ladi. Agarda karbonat ангидрид uzoq vaqt o'tkazilsa, dastlab hosil bo'lgan cho'kmaning erib ketishi kuzatiladi. Bunda kalsiy gidrokarbonat olinadi:



**Ohaktosh  $\text{CaCO}_3$ .** Kalsiyning bu birikmasi kalsiy karbonat deyiladi. Tabiatda kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) minerallari ko'rinishida uchraydigan tog' jinsi hisoblanadi. Ohaktosh foydali qazilmalar qatoriga kiradi va O'zbekistonda ohaktoshning katta konlari bor. Yuqorida aytib o'tilganidek, binokorlikda, kalsiy oksid hosil qilishda va karbonat ангидрид olish-



da, metallurgiyada ishlatiladi. Uning yordami bilan yuqori temperaturada turli oksidlar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{WO}_3$  ta'sirida birikmalarini hosil qilish mumkin:



**Kalsiy karbid.** Bu modda kalsiyni argon ishtirokida 900—1050 °C temperaturada koks yoki ko'mir bilan qaytarish natijasida hosil qilinadi:

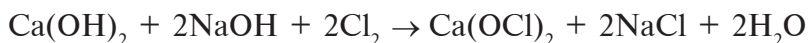


Kalsiy karbid suv bilan shiddatli ravishda reaksiyaga kirishib, asetilen hosil qiladi:



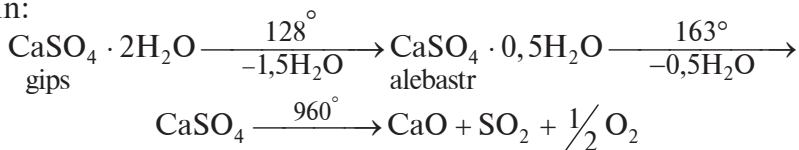
Bu modda sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, kimyo sanoatining ko'pgina tarmoqlarida boshlang'ich xomashyo hisoblanadi.

**Xlorli ohak.** Bu modda so'ndirilgan ohakka xlor yuborish asosida hosil qilinadi. Tarkibida xlor borligi uchun ohorlash xossasiga ega. Uning hosil bo'lish reaksiyasi:



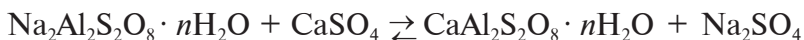
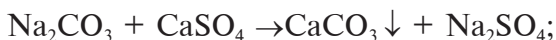
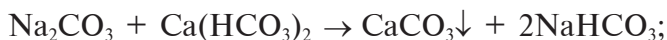
Xlorli ohak to'qimachilik sanoatida, qog'oz sanoatida va dezinfeksiya ishlarida keng qo'llaniladi.

**Kalsiy sulfat.** Bu tuz turli ko'rinishda uchraydi. Masalan, ikki molekula suvli holati ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) gips, suvsiz holati esa angidrid ( $\text{CaSO}_4$ ) deyiladi. Ba'zan bu tuz natriy sulfat tuzi bilan aralashgan holda uchraydi va glauber tuzi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) deyiladi. Undan tashqari, turli minerallar bilan birgalikda ham uchraydi. Qizdirish natijasida gips o'z tarkibidagi suvni yo'qotishi va yuqori temperaturada hatto parchalanib ketishi mumkin:

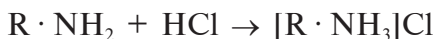


Gips qurilish materiali sifatida, tibbiyotda va sanoatning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Uning yordamida metallurgiyada turli detallarni quyishda foydalaniladigan qoliplar tayyorlanadi.





Keyingi vaqtlarda bu maqsadlar uchun tarkibida aminogruppa bor polimerlardan foydalanilmoqda. Aminogruppalar suvli eritmada kislotalarni bog'lash uchun xizmat qiladi. Bunda tegishli tuzlar hosil qilish natijasida suvdagi kislotalar yo'qotiladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiya ketishi mumkin:

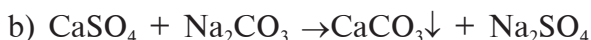
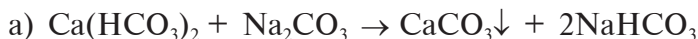


Reaksiyada  $\text{Z} \cdot \text{NH}_2$  bilan aminobirikma ifodalangan.

Suvning qattiqligini ifodalashda quyidagi misoldan foydalansak bo'ladi.

**Misol.** Suvning 100 litridagi kalsiy ionlarini chiqarib yuborish uchun suvga 21,2 g soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) qo'shish talab qilinadi. Ma'lumotlardan foydalanib, suvning doimiy qattiqligini hisoblang.

**Yechish:** reaksiyalar tenglamasini yozamiz:



Sodaning molekular massasi 106 ga teng. Uning milligramm-ekvivalentini topamiz. Buning uchun molekular massasini uning asoslilikiga qarab ikkiga bo'lamiz, bunda  $106 : 2 = 53$  mg kelib chiqadi. 100 l suvdagi kalsiy ionlarini ko'ktirish uchun 21,2 g, ya'ni 21200 mg soda zarur bo'ladi. Bu qiymat  $21200 : 53 = 400$  mg-ekv. ni ifodalaydi va 100 litr suvda shu qiymatga teng bo'lgan kalsiy ionlari miqdorini ko'rsatadi. Bunday kalsiy ionlarining miqdori  $400 : 100 = 4$  mg-ekv. ga teng.



### *Misol va masalalar*

1. Kalsiyning havoda to'liq yonishi natijasida hosil bo'lgan modda suv bilan ho'llanganida ko'p issiqlik chiqaradi. Bu moddaning hosil bo'lishi va suvga ta'siri reaksiyasining tenglamasini yozing va issiqlik chiqish sababini tushuntiring.

2. 5 gramm ohaktosh ( $\text{CaCO}_3$ ) kislotada eritilganida normal sharoitda 140 ml gaz ajralib chiqdi. Ohaktoshda necha foiz kalsiy karbonat bo'lganligini hisoblang.

*Javob:* 12,5 %.

3. Kalsiy gidrid havoda yonadi. Uning suv bilan reaksiyasi jarayonida vodorod ajraladi. Reaksiya tenglamalarini yozing va qaysi modda oksidlanib, qaysi modda qaytarilayotganini tushuntiring.

4. 500 ml qattiq suv tarkibida 202,5 mg-ekv.  $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$  borligini nazarda tutib, suvning qattiqligini hisoblang.

*J a v o b*: 5 mg-ekv.

5. Suvning 5 mg-ekv.ga teng qattiqligini yo‘qotish uchun zarur bo‘lgan sodaning miqdorini 500 litr suvga nisbatan hisoblang.

*J a v o b*: 132,5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  kerak bo‘ladi.

6. Kalsiy sulfat tuzi erigan suvning qattiqligi 4 mg-ekv.ga teng. Bir litr suvda qancha miqdor sulfat ionlari borligini hisoblang.

*J a v o b*: 78,64 mg.

---



## XV BOB. DAVRIY SISTEMANING UCHINCHI GRUPPA ELEMENTLARI

### 15.1- §. Davriy sistema III gruppasi bosh gruppachasining qisqacha tavsifi

#### III gruppasi bosh gruppachasidagi elementlarning ba'zi xossalari

Element	Valent elektronlari	Atom radiusi, Å	Ion radiusi, Me <sup>+</sup>	Ionlanish potentsiali, eV	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C	Solishtirma og'irligi, g/sm <sup>3</sup>	Yer po'stlog'i-da tarqalganligi, %
B	2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	1,39	0,2		2075	3860	2,34	0,005
Al	3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	1,43	0,50	5,95	660,2	2456	2,702	7,5
Ga	4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	1,53	0,62	5,97	29,78	2237	5,904	4 · 10 <sup>-4</sup>
In	5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	1,67	0,81	5,79	156,4	2109	7,310	1 · 10 <sup>-5</sup>
Tl	6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	1,71	0,95	6,12	304,5	1457	11,859	3 · 10 <sup>-4</sup>

Uchinchi gruppaning bosh gruppachasiga bor, aluminii, gally, indiy va talliy elementlari kiradi. Bor — metallmas. U yarim-o'tkazgichlar qatoriga kiradi. Uchinchi gruppadagi qolgan elementlarning hammasi (36 ta) metallardir. Bu elementlarning tashqi elektron qavatida uchta elektron (*s<sup>2</sup>p<sup>1</sup>*) joylashadi (jadvalga q.). III gruppasi elementlarida asos xossalari bor, lekin ularning bu xossalari I va II gruppasi elementlarinikidan kuchsiz, IV gruppasi dagi qo'rg'oshin va qalay metallarinikidan kuchlidir. III gruppasi bosh gruppachasi elementlarining oksidlanish darajasi +3 ga teng, faqat borning oksidlanish darajasi +3 va -3, talliyniki esa +3 va +1 bo'la oladi.

Jadvaldan ko'rinadiki, Al<sup>3+</sup> dan Tl<sup>3+</sup> ga o'tgan sari ion radiuslar kattalashadi. Shu sababli, chapdan o'ngga tomon gidroksidlarning asos xossalari kuchayib boradi. B(OH)<sub>3</sub> — kislota xossali, Al(OH)<sub>3</sub>, Ga(OH)<sub>3</sub> — amfoter, In(OH)<sub>3</sub>da ozgina asos xossa bor. Lekin bu ham amfoter modda hisoblanadi. Tl(OH)<sub>3</sub>da amfoter xossa nihoyatda kuchsiz ifodalangan. Ion radiuslarning kattalashuvi Al<sup>3+</sup> dan keyin juda kam farq qiladi. B, Al, Ga, In, Tl atomlarining sirtqi qavat tuzilishi bir-birinikiga o'xshaydi. Atom

radiusi ortgan sari  $s$ - elektronlar bilan  $p$ - elektronlar orasida farq kuchaya boradi. Tl ning  $p'$ - elektroni valent elektronga aylanib ketib, TIOH tarkibli kuchli asos hosil qiladi.

## 15.2- §. Aluminiiy

**Tabiatda uchrashi.** Aluminiiy tabiatda juda xilma-xil birikmalar hosil qiladi. Uning eng asosiy birikmalariga aluminosilikatlar deyiladigan birikmalari kiradi. Ularni aluminiiy, kremniy, ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlaridan hosil bo'lgan tuzlar sifatida qarash mumkin. Tabiatda uchraydigan boksit, korund va kriolitlar ham aluminiiyning asosiy birikmalaridandir.

**Alumosilikatlar.** Ular Yer po'stlog'ining asosiy qismini tashkil qilib, tabiiy jinslarning asta-sekin yemirilishi yoki nurashi natijasida hosil bo'ladi. Ular loy yoki gil va dala shpatlari — kaolin ko'rinishida bo'lishi mumkin. Ularning tarkibi  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  formula bilan ifodalanadi.

Alumosilikatlar va aluminiiyning boshqa birikmalarining konlari dunyodagi deyarli barcha mamlakatlarda tarqalgan.

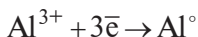
**Boksitlar.** Bu moddalar, asosan, aluminiiy gidroksid bilan temir, marganes, kremniy oksidlaridan tashkil topgan tog' jinslari hisoblanadi. Boksitlar turli tog' jinslarining yemirilishi va ko'l, dengizlarning havzalariga tushishi natijasida hosil bo'ladi. Boksitlarning tarkibi  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  bilan ifodalanadi. Sof holdagi aluminiiy metali shu turdagi aluminiiy birikmalaridan ajratib olinadi.

**Korund.** Bu mineral, asosan, aluminiiy oksididan tashkil topgan bo'lib, qattiq kristall moddadir. Shuning uchun u abraziv (charx) toshlari tayyorlashda keng qo'llaniladi. Aluminiiyning fluor va natriy fluorid bilan hosil qilgan birikmasi kriolit deyiladi va tarkibi  $Na_3AlF_6$  yoki  $AlF_3 \cdot 3NaF$  formula bilan ifodalanadi. Bu birikma hozirgi vaqtda sun'iy usulda hosil qilinmoqda va korund hamda kriolitlar kabi turli sanoat tarmoqlarida ishlatiladi.

**Aluminiiyning olinishi va xossalari.** Aluminiiy tashqi ko'rinishidan kumushga o'xshash yengil metall. Uni birinchi marta sanoat miqyosida olish usulini 1885-yilda fransuz olimi Sent-Kler Devil kashf qilgan. Aluminiiy olishda, asosan, kriolitni elektroliz qilib, aluminiiy oksid olinadi. Sof holdagi aluminiiy metali olishda asosiy xomashyo hisoblangan aluminiiy oksidi tarkibida suv, temir oksidlari, shuningdek, kremniy IV oksidi bo'lgan boksitdan olinadi. U avval suyuqlantirilgan kriolit ( $Na_3AlF_6$ )da eritiladi. Bunday eritma elektroliz qilinganida katodda suyuq aluminiiy, grafit, anodda esa kislorod ajralib chiqadi:



Atomar holdagi kislorod grafit bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, uglerod (II) oksid hosil qiladi, u esa tezlik bilan uglerod (IV) oksidga aylanadi. Hosil bo'lgan aluminiy ioni katodda o'ziga uchta elektron biriktirib oladi:



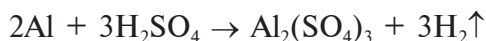
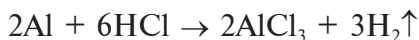
Anodda esa kislorod ioni tegishli elektron yo'qotish natijasida avval kislorod atomiga, so'ng kislorod molekulasiga aylanadi. Uning uglerod atomi bilan birikishi natijasida uglerod (IV) oksid hosil bo'ladi:



Uzluksiz hosil bo'lib turayotgan aluminiy har 2—3 sutkada katta cho'michga yig'ilib, undan qoliplarga quyiladi.

Aluminiy oddiy sharoitda havo kislorodi bilan oson birikadi. Natijada sirti yupqa oksid parda bilan qoplanadi va hosil bo'lgan parda uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi. Oksid pardaning qalinligi taxminan 0,00001 m ga yaqin, lekin bunchalik yupqa bo'lishiga qaramay, aluminiy plastikasi cho'zilganida, bukilganida yoki buralganida uning sirti ochilib qolmaydi. Natijada aluminiy namlik va havo ta'siridan yemirilmaydi.

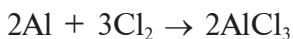
Agar aluminiy qaynoq ishqor eritmasida yoki jilvir qog'oz bilan tozalansa, oksid pardaning yo'qolishi natijasida suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishishi mumkin. Bu ko'rinishdagi aluminiy xlorid va sulfat kislotalarda ham eriydi, lekin sulfat kislotada sekin eriydi. Reaksiyalar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



Aluminiy odatdagi temperaturada konsentrlangan va juda suvultirilgan nitrat kislotada erimaydi, faqat o'rtacha konsentratsiyaga ega bo'lgan nitrat kislotalarida eriydi. Aluminiy ishqorlarda ham eriydi:



Aluminiy qizdirilganida galogenlar bilan, yuqori temperaturada esa oltingugurt, azot va uglerod kabi metallmaslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi:



**Aluminiyning ishlatilishi.** Aluminiy yengilligi, pishiqligi, korroziyaga barqarorligi va shunga o'xshash ajoyib xossalari tufayli xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng ishlatiladi. Aluminiyning qotishmalari ichida *duraluminiy* deyiladigan birikmasi (Al —95 %, Cu —4 %, Mg, Mn, Fe, Si — 0,5 %) samolyotsozlikda ishlatiladi. Undan tashqari, aluminiy kabellar va elektr simlar tayyorlashda ham ishlatiladi. Aluminiydan mashinasozlikda, turli detallar olishda va kislotaga nisbatan barqarorligidan foydalanib, nitrat kislotada tashiladigan idishlar tayyorlashda foydalaniladi. Bularndan tashqari, aluminiydan avtobus, trolleybus va vagonlarning qobiqlari, o'rindiq va tutqichlar, zanglamasligi tufayli idish-tovoq tayyorlanadi. Keyingi vaqtlarda temir buyumlarni korroziyalanishdan saqlash uchun ularning sirti aluminiyli bo'yoqlar bilan qoplanmoqda. Aluminiy kukuni metallurgiyada xrom, marganes, vanadiy va boshqa metallarni ularning oksidlaridan qaytarishda keng qo'llaniladi. Texnikada bu jarayonni *aluminotermya* deb ataladi.

**Aluminiy oksid va gidroksid.** Aluminiy kimyoviy reaksiyalarda uchga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Uning oksidi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tabiatda kristall holda uchraydi va *korund* deb ataladi. Tarkibida turli moddalar aralashgan bo'lganligidan u aniq bir rangga ega bo'lmaydi. Masalan, tarkibiga xrom birikmalari aralashgan bo'lsa, aluminiy oksidining rangi qizil tusda bo'lishi mumkin. Uni yoqut deb ataladi. Ozgina temir yoki titan birikmalari aralashgan bo'lsa, uning rangi juda tiniq bo'ladi va „safir“ deyiladi. Umuman, aluminiyning bu xildagi birikmalari qimmatbaho toshlar hosil qilish maqsadida keng qo'llaniladi.

Toza aluminiy oksid hosil qilish uchun aluminiyni havo kislorodida yondiriladi yoki aluminiy birikmalarini qizdiriladi. Bu usul bilan hosil qilingan aluminiy oksid amorf kukun ko'rinishida bo'ladi. Aluminiy oksid suvda erimaydi. U amfoter xossaga ega bo'lib, kislotalarda va ishqorlarda eriydi: kislotalarda asos xossasini namoyon qilsa, asoslar bilan kislotada sifatida reaksiyaga kirishadi:



ionli ko'rinishda:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$



ionli ko'rinishda:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{AlO}_3^-$

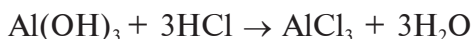


Aluminiy oksid sanoatning turli tarmoqlarida — sof holdagi aluminiy metalli olishda, korund, jilvir va qayroqtoshlar hosil qilishda ishlatiladi.

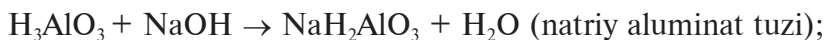
**Aluminiy gidroksid  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .** Rangsiz qattiq modda, suvda erimaydi. Aluminiy oksid suvda erimaganligi uchun oksididan gidroksid hosil qilib bo'lmaydi. Aluminiy tuzlariga ishqor ta'sir qilish bilan uning gidroksidi hosil qilinadi. Avvaliga aluminiy gidroksid iviq holdagi cho'kma tarzida hosil bo'ladi, uni ohistalik bilan quritiladi va kristallari hosil qilinadi. Aluminiy gidroksid ham uning oksidiga o'xshash amfoter xossa namoyon qiladi va kislota, asoslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, suvda eriydigan birikmalarini hosil qiladi:



ionli ko'rinishda:  $2\text{Al}^{3+} + 6\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$



ionli ko'rinishda:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$



ionli ko'rinishda:  $\text{H}_3\text{AlO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{AlO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

Aluminiy metalli va uning birikmalarini turmushda ishlatishda uning yuqoridagi xossalarini e'tiborga olish lozim.



### *Mashq va masalalar*

1. Normal sharoitda 54 g aluminiy oksidlash uchun: a) 100 g, b) 6 mol, d) 60 litr miqdordagi kislorod yetadimi?

*Javob:* a) 4 g kislorod ortiq, b) 3 mol ortiq, d) 7,2 l ortiq.

2. 15,7 kg xrom(it) oksidni qaytarish uchun aluminoteriya usulida 5 kg aluminiy sarflanadi. Qancha xrom hosil bo'lganligini va qaysi moddadan qancha miqdorda ortib qolganini hisoblang.

*Javob:* 9,63 kg xrom (III) oksid ortib qolgan.

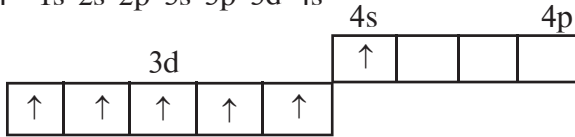
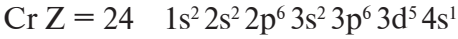
3. Aluminiy bilan: a) xlor, b) oltingugurt, d) azot, e) uglerodning birikish reaksiyasining tenglamalarini yozing. Har qaysi reaksiyada 1 g-atom aluminiy reaksiyaga kirishganida hosil bo'ladigan mahsulotni hisoblang.

*Javob:* a) 133,5 g, b) 75,0 g, d) 411 g, 72 g.

4. Aluminiy tuzlari eritmasiga ishqoriy metallarning sulfidlari ta'sir ettirilganda aluminiy gidroksid hosil bo'ladi. Tegishli reaksiya tenglamasini yozing va uning sababini tushuntiring.

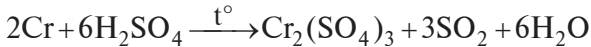
### 15.3- §. Xrom (Cr)

Elektron konfiguratsiyasi:

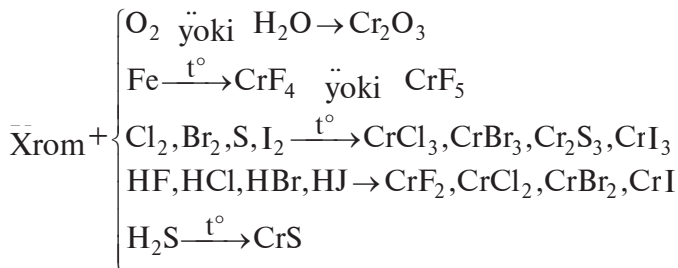


**Tabiatda uchrashi.** Xromni dastlab 1797-yili fransuz olimi L. N. Vokelen Uralda qazib olinadigan bo'yoq modda  $\text{PbCr}_2\text{O}_4$  tarkibidan topgan. Xrom tabiatda xromli temirtosh  $\text{Fe}(\text{Cr}_2\text{O}_2)_2$  (tarkibida 15—40 % gacha xrom bo'ladi) va krokoit— $\text{PbCr}_2\text{O}_4$  ko'rinishida uchraydi. Xrom zichligi 7,2 g/sm<sup>2</sup>, suyuqlanish harorati 1875°C, qaynash harorati 2430°C ga teng bo'lgan qattiq yaltiroq metall, ionlanish potentsiali 6,76 V, atom radiusi 1,25 Å. Xrom kristall panjarada atomining koordinatsion soni 8 ga teng bo'lgan hajmiy markazlashgan kub sistemada kristallanadi. Xrom paramagnit moddalar qatoriga kiradi. Xrom havoda oksidlanib, sirti yupqa zich oksid  $\text{Sr}_2\text{O}_3$  qavatini bilan qoplanib qoladi va bu qavat xromni korroziyalanishdan saqlaydi.

**Kimyoviy xossalari.** Xrom kimyoviy jihatidan passiv element, lekin suyultirilgan qaynoq xlorid va sulfat kislota ta'sir ettirilganda xrom sirtidagi oksid parda erishi natijasida kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi va tegishli tuzlar hosil qiladi. Xrom konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:



Xrom qizdirilganda kislorod, oltingugurt, azot, uglerod va galogenlar bilan birika oladi. Xromning kimyoviy xossalari quyidagicha ko'rsatish mumkin:

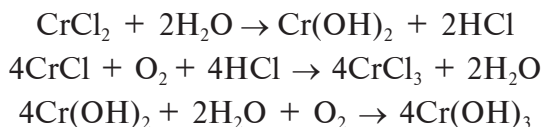


Xromning birikmalaridagi oksidlanish darajasi +2, +3, +4, +5, +6 ga teng.

**Xrom birikmalari.** Xromning oksidlanish darajalari +2, +3, +4, +6 ga teng bo'lgan har xil birikmalari va  $\text{CrO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$  oksidlari bor.

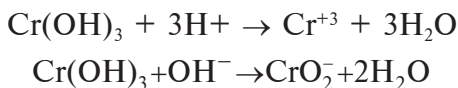
**Ikki valentli xrom birikmalari.** Ikki valentli xrom birikmalari nihoyatda barqaror bo'lib, ular kuchli qaytaruvchilardir.

Xromga xlorid, sulfat kislota ta'sir ettirib,  $\text{CrCl}_2$  va  $\text{CrSO}_4$  tuzlar olinadi.  $\text{CrF}_2$  — yashil,  $\text{CrBr}_2$  — sariq va  $\text{CrS}_2$  — qizil,  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{CrS}$  tuzlari ham bor. Bu tuzlarga ishqor ta'sir ettirilsa,  $\text{Cr}(\text{OH})_2$  hosil bo'ladi. Ochiq idishda ikki valentli xrom birikmalari oksidlanadi:

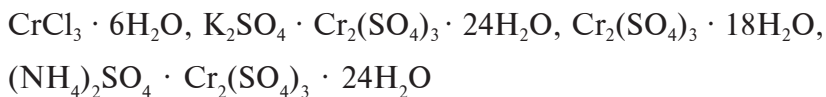


**Uch valentli xrom birikmalari.** Uch valentli xrom birikmalari barqaror moddalardir.

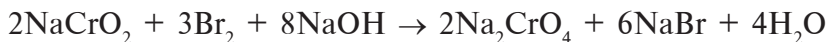
$\text{Cr}_2\text{O}_3$  — juda qiyin suyuqlanuvchi yashil tusli kukun, tabiatda  $\text{FeOCr}_2\text{O}_3$  ko'rinishida uchraydi.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  kimyoviy jihatdan passiv modda, u suvda ham, kislotalarda ham erimaydi.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  — ko'kimtir kulrang tusli cho'kma, suvda oz eriydi, amfoterlik xossasi bor:



Xrom (III) gidroksid xrom tuzlari eritmasiga ishqor ta'sir ettirib olinadi.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  ning xossalari xuddi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  nikiga o'xshaydi. Xrom (III) tuzlari eritmalardan quyidagi kristallgidratlar holida ajralib chiqadi:



Uch valentli birikmalari kislotali muhitda va kuchli qaytaruvchi ishtirokida oksidlovchi xossalarni namoyon qilib, o'zi ikki valentli holatga o'tadi. Lekin ishqoriy muhitda kuchli oksidlovchilar ta'sirida uch valentli xrom birikmalari qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi va xrom (IV) birikmalariga aylanadi:



**Olti valentli xrom birikmalari.**  $\text{CrO}_3$  — xrom (IV) oksid to‘q qizil rangli kristall modda, suvda yaxshi eriydi:



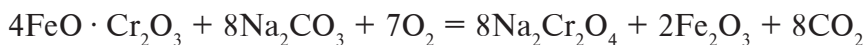
Bu kislotalar faqat eritmada mavjud bo‘la oladi. Xrom (IV) oksid xromat angidrid ham deyiladi, u nihoyatda kuchli oksidlovchi bo‘lib, kislotali oksiddir. Xrom (VI) oksidning kuchli oksidlovchi bo‘lishiga sabab shuki, u oson parchalanib, kislorod ajratib chiqaradi:



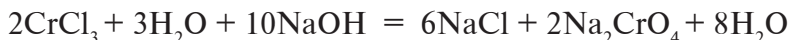
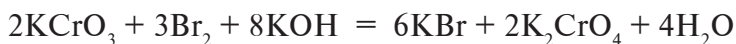
Xromat angidridni hosil qilish uchun kaliy dixromatga kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta’sir ettiriladi:



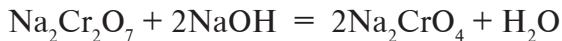
Xromatlar olish uchun  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  ga soda qo‘shib, kislorod ishtirokida qizdiriladi:



Hosil bo‘lgan  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$  ni suvda eritib,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ajratib olinadi. Agar  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  olish lozim bo‘lsa,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  o‘rniga  $\text{K}_2\text{CO}_3$  qo‘shiladi. Xrom (III) tuzlaridan ham xrom (IV) tuzlarini olish mumkin. Masalan:

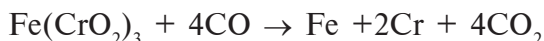


Xromatni bixromatga va bixromatni xromatga aylantirish oson. Masalan:

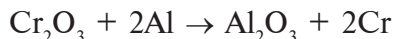


Xromatlar va bixromatlar kuchli oksidlash xossalari ega. Shuning uchun kimyo amaliyotida har xil moddalarni oksidlash maqsadida xromat va bixromatlardan foydalaniladi.

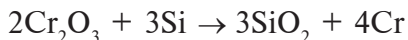
**Olinishi.** Xromli temirtosh qaytarilganda ferroxrom temir bilan xromning qotishmasi olinadi:



Erkin xrom olish uchun xrom (III) oksid aluminiy ta’sirida qaytariladi:



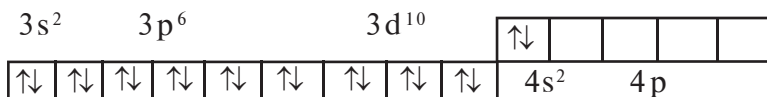
Bu usulda olingan xrom toza bo'lmaydi, toza xrom olish uchun xrom (III) oksid kremniy ta'sirida qaytariladi:



Juda toza xrom olish uchun dixromatlarning eritmaları elektroliz qilinadi. Xrom, asosan, xromli po'latlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Xromli po'latlar qattiq bo'ladi va avtomobil reszorlari, miltiq stvolları va zirhli po'lat listlar tayyorlashda ishlatiladi. Tarkibida 12 % xrom bo'lgan po'latdan zavodlarning kimyoviy uskunaları, kesish asboblari va qoshiq, pichoq tayyorlanadi. Bunday po'latlar zanglamas po'lat deb ataladi. Kislotalar ishlab chiqaradigan zavodlarning uskuna va apparatlari 50—60 % xromli qotishmalardan tayyorlanadi.

### 15.4- §. Rux

Rux tabiatda galmey —  $\text{ZnCO}_3$ , aldama rux  $\text{ZnS}$  va villemit  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  minerallari holida uchraydi. Rux oz miqdorda hayvon va o'simliklar organizmida ham bo'ladi. O'zbekistonda ham rux konlari bor. Elektron konfiguratsiyasi  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

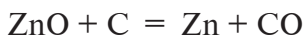


Ruxda hamma elektronlar juftlashgan bo'ladi, kimyoviy reaksiyalarda  $4s^2$  dagi ikkita elektronini oson yo'qotib, musbat ikki valentli xrom birikmalariga aylanadi. Atom radiusi 1,33, elektr manfiyligi 1,66, qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn}}^{\circ} = 907^{\circ}\text{C}$ , suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{c}}^{\circ} = 419$ , solishtirma og'irligi 7,1. Ruxning tabiatda 5 ta izotopi bor. Sun'iy yo'l bilan 10 ta radioaktiv izotop olingan. Rux olishning ikki usuli bor:

1. *Qaytarish usuli.* Bu usul bilan rux olish uchun ruxning tabiiy birikmasi oksidiga aylantiriladi:



Keyin  $\text{ZnO}$   $1400^{\circ}\text{C}$  da koks bilan qaytariladi:

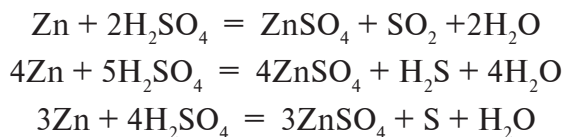


Rux bug'i sovitgichda suyuqlikka aylantiriladi.

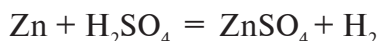
2. *Elektroliz usuli.* Bu usulda ruxning tabiiy birikmasi  $\text{ZnO}$  ga sulfat kislota ta'sir ettirib  $\text{ZnSO}_4$  olinadi. Keyin  $\text{ZnSO}_4$  elektroliz qilinib, rux olinadi. Rux nam havoda oksidlanib, himoya parda

$\text{ZnCO}_3 \cdot 3\text{Zn(OH)}_2$  bilan qoplanadi. Rux xlorid, sulfat va nitrat kislotalarda yaxshi eriydi.

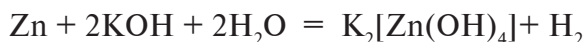
Konsentrlangan sulfat kislotada rux erib,  $\text{SO}_2$ , S,  $\text{H}_2\text{S}$  va rux sulfat hosil qiladi:



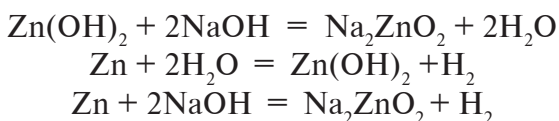
Agar kislota suyultirilgan bo'lsa, u holda vodorod ajralib chiqadi:



Rux nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda kislota ning konsentratsiyasiga qarab uni  $\text{NO}_2$ , NO,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  ga, kislota juda suyultirilgan bo'lsa,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ga qadar qaytaradi. Rux kuchli ishqorlarning eritmalarida ham eriydi:

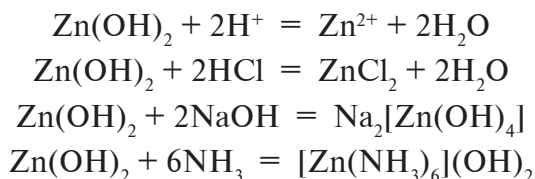


Bu jarayon ikki bosqichda o'tadi. Avvalo ishqor metall sirtidagi saqllovchi pardani — rux gidroksidni eritadi, so'ngra metall suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Qizdirilganda rux oltingugurt, galogenlar, fosfor va boshqa metallar bilan reaksiyaga kirishadi.

**Rux birikmalari.**  $\text{ZnO}$  — rux oksid nihoyatda barqaror birikma, u amfoter modda.  $\text{ZnCO}_3$ ,  $\text{Zn(NO}_3)_2$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$  larning parchalanishidan ham rux oksid hosil bo'ladi. Rux gidroksid ham amfoter modda:



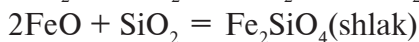
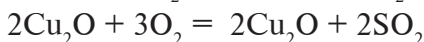
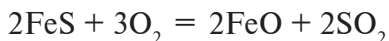
Ruxning xlorid kislota, nitrat kislota, sulfat kislota va sirka kislota bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi. Rux sulfidi —  $\text{ZnS}$  suvda erimaydigan oq modda, oq bo'yoq sifatida ishlatiladi.

Rux sulfid bilan bariy sulfid aralashmasi oq bo‘yoq (belila) deb ataladigan bo‘yoqdir.

### 15.5- §. Mis (Cu)

Mis gruppachasi elementlari d-elementlar jumlasiga kiradi. Mis  ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ (69,1%),  ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ (30,9%) izotoplari holida uchraydi. Uning yana 9 ta radioaktiv izotopi olingan. Mis yer po‘stlog‘ining og‘irlik jihatidan 0,01 % dan ko‘prog‘ini tashkil qiladi. Mis tabiatda erkin holatda uchraydi, ammo uning ko‘p miqdori birikma holida bo‘ladi. Misning eng muhim tabiiy birikmalari: mis yaltirog‘i  $\text{Cu}_2\text{S}$ , mis kolchedani  $\text{CuFeS}_2$  (ya‘ni xalkopirit  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$ ), qizil mis rudasi  $\text{Cu}_2\text{O}$  (kuprit), malaxit  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , azurit  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  dir.

O‘zbekistonda Olmaliqda mis konlari bor. Rudalarda misning miqdori, odatda, ko‘p bo‘lmaydi. Shu sababli ruda flotatsiya yo‘li bilan boyitiladi, ya‘ni bekorchi jinslardan tozalanadi va rudadagi metallning foiz miqdori oshiriladi. So‘ngra boyitilgan ruda kuydiriladi. Bunda rudadagi temir sulfidlar yonib,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{SO}_2$  ga aylanadi. Rudaga flus  $\text{SiO}_2$  qo‘shib qizdirilganda, temirning bir qismi shlakka o‘tadi, pechning tubida esa, asosan, mis (I) sulfid  $\text{Cu}_2\text{S}$  va temir (II) sulfid  $\text{FeS}$  dan iborat mahsulot to‘planadi. Suyuqlanmaning ustidagi shlak chiqarib yuboriladi. Misni qolgan qo‘shimchalardan tozalash uchun konvertorlarda suyuqlantirilgan aralashma orqali havo haydaladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:



Mis rudasining oksidlangan qismi oksidlanmay qolgan qismi bilan reaksiyaga kirishib, tarkibida 95—98 % Cu bo‘lgan xomaki misga aylanadi:



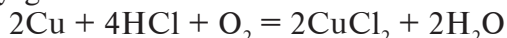
Reaksiya vaqtida hosil bo‘lgan  $\text{SO}_2$  sulfat kislota va erkin holdagi oltingugurt olish uchun ishlatiladi. Mis gidrometallurgiya usulida ham olinadi, buning uchun mis rudasi suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yoki  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmalarida eritiladi. Natijada mis  $\text{Cu}^{2+}$  yoki  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

ionlari holida eritmaga o'tadi. Hosil bo'lgan eritmaga temir ta'sir ettirib yoki eritmani elektroliz qilish orqali mis olinadi. Mis turmushda va sanoatda ko'p ishlatiladi. Misning eng ko'p miqdori elektr simlari tayyorlash uchun ketadi. Misdan bronza (mis bilan qalay qotishmasi), latun (mis bilan rux qotishmasi) va boshqa qotishmalar tayyorlanadi. Ro'zg'orda ishlatiladigan mis asboblari, idishlar va qozonlarni zanglashdan saqlash uchun ularga qalay yugurtiriladi. Bu narsa odamni zaharlanishdan saqlaydi, chunki mis birikmalari zaharlidir.

**Xossalari.** Mis qizil tusli, cho'ziluvchan metall. Issiqlikni va elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi. Zichligi  $8,9 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $t_c^\circ = 1083^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{qayn}}^\circ = 2300^\circ\text{C}$ , atom radiusi  $R_{\text{sm}} = 1,28\text{A}^\circ$ . Quruq havoda mis deyarli o'zgarmaydi; nam havoda misning sirtida mis (II) gidroksikarbonatdan iborat yashil dog' hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan yupqa parda odatdagi atmosfera sharoitida misni oksidlanishdan saqlaydi. Chuchuk suvda va dengiz suvida mis uncha yemirilmaydi, ammo tezoqar dengiz suvida misning korroziyalanish tezligi ancha ortadi. Mis suyultirilgan sulfat va xlorid kislotalar bilan faqat oksidlovchilar, masalan, kislorod ishtirokida reaksiyaga kirishadi:



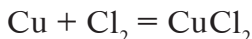
Mis konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Mis havoda qattiq qizdirilganda qora tusli mis (II) oksid  $\text{CuO}$  ga aylanadi. Agar yanada qattiqroq qizdirilsa, qizil tusli mis (I) oksid  $\text{Cu}_2\text{O}$  hosil bo'ladi:



Mis ishqorlarning suyultirilgan eritmaları bilan reaksiyaga kirishmaydi, ammo ammiak eritmasida tez erib, kompleks birikma hosil qiladi. Mis xlor va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilgan mis sim xlorda yonadi:



Mis mikroelementlar jumlasiga kiradi. O'simliklar, hayvonot va inson organizmida juda oz miqdorda bo'ladigan kimyoviy elementlar *mikroelementlar* deb ataladi.





## XVI BOB. TEMIR VA UNING BIRIKMALARI

### 16.1- §. Temir (Fe)

**Tabiatda uchrashi.** Temir tabiatda eng ko‘p tarqalgan metallardan hisoblanadi. U erkin holda koinotdan yerga tushadigan meteoritlar tarkibida ham bo‘ladi. Undan tashqari, temir turli minerallar tarkibida ham uchraydi. Shuning uchun temir sof holda turli minerallardan qaytarish usuli bilan ajratib olinadi. Temir rudalari ichida quyidagilari ahamiyatlidir:

a) *magnitli temirtosh* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Bu ruda tarkibida temirning ikki va uch valentli holatiga mos keladigan oksidlari bor. Rudaning eng yirik konlari Uralda, O‘zbekistonda uchraydi;

b) *qizil temirtosh* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Uning tarkibi, asosan, uch valentli temir oksidan tashkil topadi.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  li eng yirik konlar Rossiya-dagi Krivoy Rog konidir;

d) *qo‘ng‘ir temirtosh*. Uning tarkibi ham yuqoridagi temir birikmasidan iborat bo‘lsa-da, lekin tarkibida bir molekula kristallgidrat suvi bo‘ladi:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

**Temirning fizik va kimyoviy xossalari.** Temir erkin holatda kumushrang-oq yaltiroq metall, zichligi  $7,87 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $1536^\circ\text{C}$  va qaynash temperaturasi  $2600^\circ\text{C}$ .

#### Temir gruppachasi elementlarining fizik konstantalari

Element	Yer qobig‘ida massa foizi	Ionlanish energiyasi, eV	Suyuqlanish harorati $^\circ\text{A}$	Elektron konfiguratsiyasi	Atom radiusi, $\text{A}$	Valentliklari	$\text{E}^{2+}$ ion radiusi, $\text{A}$	$\text{E}^{3+}$ ion radiusi, $\text{A}$
Fe	5,10	7,87	$1539^\circ\text{C}$	KI $3s^23p^63d^64s^2$	1,26	II,III,IV,VI	0,80	0,73
Co	0,003	7,86	$1495^\circ\text{C}$	KI $3s^23p^63d^74s^2$	1,25	II,III,IV	0,80	0,72
Ni	$8 \cdot 10^{-3}$	7,64	$1453^\circ\text{C}$	KI $3s^23p^63d^84s^2$	1,24	II,III,IV	0,79	—

Temir oson magnitlanadi va magnitsizlanadi. Elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi hamda plastiklik xususiyatiga ega. Temir massa sonlari 54,56 (asosiy), 57 va 58 bo'lgan to'rtta barqaror izotoplari aralashmasidan iborat. Temirning 6 ta sun'iy izotopi olingan:  $Fe^{52}$ ,  $Fe^{53}$ ,  $Fe^{55}$ ,  $Fe^{59}$ ,  $Fe^{60}$ ,  $Fe^{61}$ . Temir metallarning faollik qatorida o'rtada joylashgan. Nam havoda tez oksidlanadi va asta-sekin zanglaydi. Qizdirilganda deyarli hamma metallar bilan birikadi. Ma'lum sharoitda C, Si, N, B, P, H<sub>2</sub> elementlar bilan qattiq eritma deyiladigan birikmalar hosil qiladi. Ularning tarkibi quyidagi formulalar bilan ifodalanadi:  $Fe_3C$ ,  $Fe_3Si$ ,  $Fe_3P$ ,  $Fe_4N$ ,  $Fe_2N$ . Ba'zan tuzlarga o'xshash birikmalar hosil qiladi:  $FeF_2$ ,  $FeCl_2$ ,  $FeS$ .

Temir atomlari kimyoviy reaksiyalarda ko'pincha ikkita elektronini berib ikki valentli ( $Fe^{2+}$ ) ionlar hosil qilsa, ma'lum sharoitda uchta elektronini berib, uch valentli ion hosil qiladi ( $Fe^{3+}$ ):



Kimyoviy reaksiyalarda bu ionlarga tegishli birikmalar hosil bo'ladi:  $FeO$  — temir (II) oksid,  $Fe(OH)_2$  — temir (II) gidroksid,  $FeCl_2$  temir (II) xlorid,  $FeSO_4$  temir (II) sulfat,  $Fe_2O_3$  temir (III) oksid,  $Fe(OH)_3$  temir (III) gidroksid,  $FeCl_3$  temir (III) xlorid,  $Fe_2(SO_4)_3$  temir (III) sulfat.

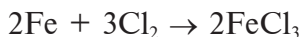
Temir kislorodda yonib, cho'g'day qizigan zarrachalarini sochadi. Havoda qattiq qizdirilganida sirti oksid parda bilan qoplanadi. Bu oksid parda kuyindidan iborat bo'lib, po'stloq ko'rinishini eslatadi. Shuning uchun temir bolg'alanganida u asta-sekin ko'chadi. Temir havoda qattiq qizdirilganida quyidagi o'zgarishga uchraydi:



Reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan mahsulot temirning aralash oksidi deyiladi. U temir (II) va temir (III) oksiddan iboratdir. Qizdirilgan temir oltingugurt bilan ham shiddatli reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida qora rangli mo'rt modda — temir (II) sulfid hosil bo'ladi:



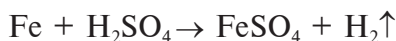
Temirni oldin yaxshilab qizdirib, so'ng xlor to'ldirilgan banka tushirganimizda temir kukunlarining xlorda shiddatli yonishini kuzatamiz. Reaksiya natijasida uch valentli temirning xlorli birikmasi hosil bo'ladi:



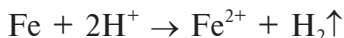
Nam havoda saqlangan temir havo kislorodi ta'sirida qizg'ish-qo'ng'ir tUSDagi zang (gidroksidni) hosil qiladi:



Temir metallarning faollik qatorida vodoroddan oldin joylashganligi uchun kislotalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi. Natijada ikki valentli temir birikmasi hosil bo'ladi:



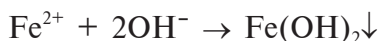
Tenglamani ionli ko'rinishda yozib, o'xshash ionlarni qisqartir-sak, uning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:



Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar odatdagi haroratda temirga ta'sir etmaydi. Chunki metall sirtida temirning bu kislotalarda erimaydigan birikmalaridan iborat bo'lgan mustahkam parda hosil bo'lib qoladi. Temir mis va faol bo'lmagan metallarning suvli eritmalaridan tegishli metallarni siqib chiqaradi:



**Temirning birikmalari.** Temirning ikki valentli holatiga mos keladigan tuzlarining eritmaları och yashil yoki kulrangga yaqin bo'ladi. Shuning uchun bu rang gidratlangan temirning ikki valentli ionlariga xosdir. Buni temirning xlorli tuzi eritmasiga ishqor ta'sir ettirish bilan hosil qilingan temir (II) gidroksid misolida kuzatish mumkin. Reaksiyaning molekular va ionli tenglamalari quyidagicha bo'ladi:

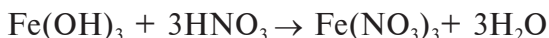


Temirning uch valentli ioni bo'lgan tuzi eritmalarining rangi sariq tusli bo'ladi. Masalan, temir (III) xlorid tuzi eritmasiga ishqor ta'sir ettirish natijasida uning temir (III) gidroksidi hosil qilinadi. U sariq-qo'ng'ir tusli moddadir:



ionli ko'rinishi:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

Temir (III) gidroksidda salgina amfoterlik xossasi bor: u suyultirilgan kislotalarda va ishqorlarning konsentrlangan eritmalarida eriydi va tegishli birikmalar hosil qiladi. Masalan, nitrat kislotada erib, temir (III) nitrat tuzini hosil qiladi:

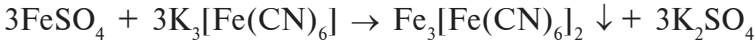




Temir birikmalari ham kompleks birikmalar xususiyatiga ega. Bu xil birikmalar ichida temirning „qizil qon“ tuzi yoki kaliy ferrosianid deyiladigan birikmasi ( $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ ) texnikada katta ahamiyatga ega, ko‘pincha bo‘yoq sifatida ishlatiladi. Uning ionlanishi natijasida kompleks ionlar hosil bo‘ladi:



Ikki valentli temir tuzi eritmasiga yuqorida eslatilgan temirning qizil qon kompleks tuzi eritmasidan qo‘shilsa, to‘q ko‘k rangli cho‘kma — trunbul ko‘ki nomi bilan hosil bo‘ladi:



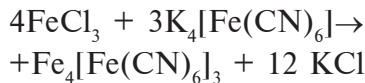
ionli ko‘rinishda:  $3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe(CN)}_6]^{3-} \rightarrow \downarrow \text{Fe}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2$

Temirning yuqoridagi kompleks birikmasidan tashqari sariq qon tuzi deyiladigan kompleks birikmasi ham ma‘lum. Sariq qon tuzi ( $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ ) suvli eritmalarda quyidagi ionlarni hosil qilishi mumkin:

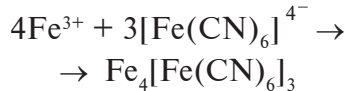
shu mumkin:



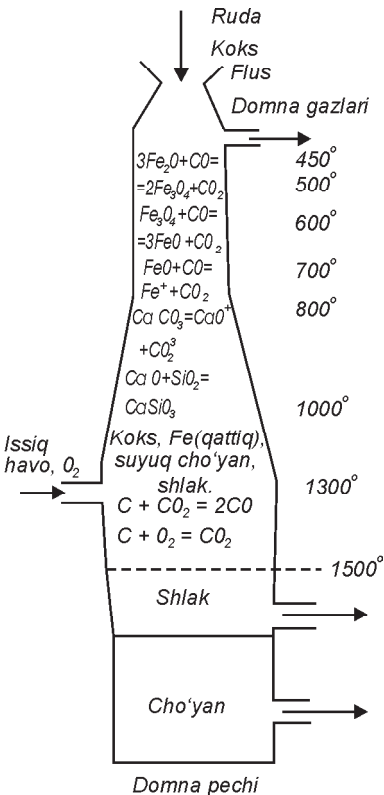
Uch valentli temir tuzi eritmasiga sariq qon tuzi eritmasi ta’sir ettirilganda, uning berlin zangorisi  $\text{Fe}_4[\text{Fe(CN)}_6]_3$  nomli birikmasi hosil bo‘ladi:



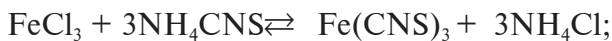
ionli ko‘rinishda:



Bundan tashqari, uch valentli temir birikmalarini uning ikki valentli birikmalaridan ajratishda rangsiz ammoniy rodanid ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) eritmasidan foydalaniladi. Temirning uch valentli ioni rodanid ioni bilan to‘q qizil rangli eritma hosil qiladi, lekin ikki valentli temir ioni bu reaksiyani bermaydi.



Temir (III) rodanid birikmasining hosil bo'lishi:



ionli ko'rinishda:



**Temirning qotishmalari.** Temir ma'lum sharoitda metallar va metallmaslar bilan qotishmalar hosil qiladi. Temirning uglerod bilan qotishmalari cho'yan va po'lat deyiladi. Cho'yanda 1,7 % dan ko'proq, po'latda 1,7 % dan kamroq uglerod bo'ladi. Cho'yan maxsus domna pechlarida ishlab chiqariladi.

## 16.2- §. Cho'yan ishlab chiqarish

Cho'yan domna pechlarida, ya'ni domnalarda suyuqlantirib olinadi. Uning balandligi 31 m bo'lib, ichki qismi o'tga chidamli g'isht bilan ishlangan. Domnaning sirti uning mustahkam bo'lishini ta'minlovchi po'lat g'ilof bilan qoplangan. Domnalar bir kechakunduzda 850 — 1600 t cho'yan ishlab chiqarish quvvatiga ega.

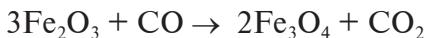
Domnaning yuqori qismi *shaxta*, yuqori teshigi *koloshnik*, eng keng qismi *raspar*, pastgisi esa *gorn* deb yuritiladi.

Domna uchun tarkibida temir (III) oksid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lgan ruda, koks va suyuqlantirgichlar ( $\text{CaCO}_3$  — flus) boshlang'ich materiallar hisoblanadi. Koks issiqlik hosil qilish manbasi sifatida va qaytaruvchi uglerod (II) oksid hosil qilish maqsadida qo'llaniladi. Fluslar esa bekorchi tog' jinslarini osonlik bilan shlakka aylantiradi.

Domnaga boshlang'ich materiallar ketma-ket yoki qavatmaqavat holda koloshnik ustiga solinadi. Kerakli temperatura hosil qilib turish uchun gorndagi teshik orqali issiq havo yuboriladi. Kislorodga boy havo yuborilganda domnaning ish unumi taxminan uchdan birga ortadi.

Gorning temperaturasi  $1850^\circ\text{C}$  ga yetganda yuqori qismida  $600 - 800^\circ\text{C}$  gacha qizdirilgan puflanayotgan havo oqimida koks lovullab yonadi. Yonish natijasida uglerod (IV) oksid ( $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ ) hosil bo'lib, so'ngra u cho'g'langan ko'mir orqali o'tishi vaqtida uglerod (II) ( $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ) oksidga aylanadi. Hosil qilingan uglerod ikki oksid asta-sekinlik bilan rudani qaytaradi.

$450 - 500^\circ$  temperaturada temir oksidi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan temir (II, III) oksid ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) hosil bo'ladi:



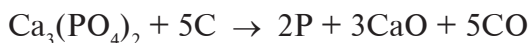
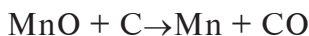
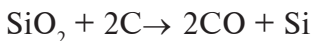
Hosil bo'lgan temirning aralash oksidi qaytadan hosil bo'layotgan uglerod (II) oksid bilan qaytariladi. Jarayon  $600 - 700^\circ\text{C}$  temperaturada olib boriladi:

- a)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$  (taxminan  $600^\circ\text{C}$  temperaturada);  
 b)  $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$  (taxminan  $700^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada).

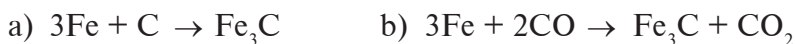
Yonish jarayonida uglerod ikki oksidga aylanmay qolgan ko‘mir ham temir oksidining sof temirga qaytarilishida ishtirok qiladi:



Bu jarayon taxminan  $1100^\circ$  temperaturada sodir bo‘lganligi uchun rudaning tarkibidagi boshqa elementlar ham qaytariladi:



Rudaning tarkibidagi oltingugurtli birikmalar ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{FeS}_2$ ) qisman cho‘yanda yaxshi eriydigan temir sulfidi ( $\text{FeS}$ ) ko‘rinishiga o‘tishi mumkin. U ham, o‘z navbatida, koks yoki uglerod (II) oksid ta‘sirida qaytariladi. Qaytarilgan temir asta-sekin domnaning pastki qismiga tushadi. Domnaning tagida cho‘g‘langan ko‘mir bilan to‘qnashishi natijasida temir karbidni hosil qiladi, u *sementit* ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) deb ataladi. Sementitning hosil bo‘lish jarayoni quyidagichadir:



Suyuqlangan temirda uglerod, sementit, kremniy, marganes, fosfor va oltingugurtlar erib, suyuq cho‘yan hosil qiladi.

Ruda tarkibida yuqorida aytilgan elementlardan tashqari boshqa oksidlar ham bo‘lishi mumkin. Bunday bekorchi jinslarni sistemadan yo‘qotish maqsadida, ko‘pincha, ohaktosh qo‘shiladi. U domnadagi yuqori haroratda parchalanib, kalsiy oksid va karbonat angidrid hosil qiladi:



Kalsiy oksidi domnada hosil bo‘lgan bekorchi jinslar bilan birikishi natijasida silikatlardan va aminosilikatlardan iborat bo‘lgan shlak hosil qiladi. Bu moddalar domnaning tagidagi teshik orqali sistemadan chiqarib yuboriladi. Shuni ta‘kidlash kerakki, cho‘yan bilan shlak gorniga birgalikda oqib tushadi. Lekin shlak cho‘yandan yengilroq bo‘lganligi uchun uning yuqori qismida bo‘ladi. Bu esa cho‘yanni kislorod ta‘siridan saqlash imkoniyatini beradi. Cho‘yan domnaning pastki teshigidan, shlaklar esa uning yuqorisidagi teshikdan chiqarib olinadi.

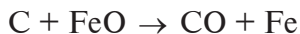
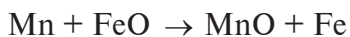
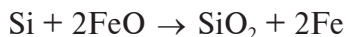
Domnada hosil boʻladigan gazlar *koloshnik gazlar* deb yuritiladi. Uning tarkibida 30 % gacha uglerod (II) oksid, azot va uglerod (IV) oksidlar boʻladi. Ulardan maxsus inshootlarni va kauperlarni qizdirish maqsadida foydalaniladi.

Keyingi vaqtlarda domnaga yuboriladigan havoni shu kauperlarda isitish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

### 16.3- §. Poʻlat ishlab chiqarish

Choʻyan yuqori temperaturada olib boriladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari vositasida poʻlatga aylantiriladi. Poʻlat suyuqlantirish vannalarida havo, shuningdek, ruda tarkibida va choʻyanga qoʻshiladigan temir-tersakda boʻladigan temir (III) oksid kislorod manbai boʻlib xizmat qiladi.

Poʻlat ishlab chiqarishdagi jarayon temirning tez oksidlanishidan boshlanadi, chunki temirning choʻyandagi konsentratsiyasi boshqa moddalarning konsentratsiyasidan anchagina yuqori boʻlib, oksidlanish jarayonida temirning bir qismi temir (II) oksidga aylanadi. Reaksiya davomida issiqlik chiqadi. Shuning uchun temir (II) oksid kremniy, marganes, uglerod kabi elementlarni oksidlaydi. Reaksiyaning tenglamalari:

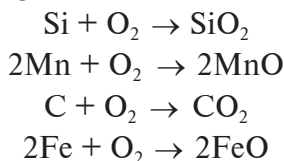


Bu reaksiyalar ham ekzotermik boʻladi. Kremniyning oksidlanishida issiqlik eng koʻp chiqadi. Fosfor anhidrid metall oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, shlakda eriydigan birikmalar hosil qiladi. Qotishmani temir (II) oksiddan tozalash, poʻlatda uglerod, kremniy va marganes miqdorini belgilagan meʼyorga yetkazish uchun, avvalo, vannaga qaytaruvchi moddalar (ferromarganes — temir bilan marganes qotishmasi) dan solinadi. Soʻngra ferrosilitsiy, aluminiy qoʻshib, poʻlat tarkibidagi uglerod, kremniy va marganes miqdori meʼyorga keltiriladi. Poʻlat ishlab chiqarishning bir necha usullari bor.

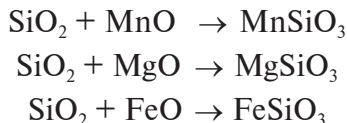
**Bessemer usuli.** Choʻyanni poʻlatga aylantirishning bu usuli konvertorlarda olib boriladi va jarayon tez sodir boʻladi. Buning sababi shundan iboratki, aralashmalar suyultirilganidan keyin ular orqali suyuq havo oʻtkaziladi. Natijada konvertordagi choʻyan sovimaydi, aksincha, ekzotermik reaksiyalar vaqtida chiqqa-

digan issiqlik hisobiga yanada qiziydi va oksidlanish jarayoni tez va oxirigacha boradi.

Reaksiyalarning tenglamalari:

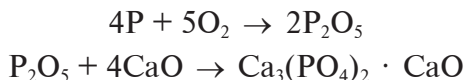


Reaksiya natijasida hosil bo'lgan marganes va temir oksidlari konvertorning ichki qatlami bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli tuzlarni hosil qiladi:



Konvertor apparatining ko'rinishi xuddi nok shaklini eslatadi. Uning ichiga o'tga va kislotaga chidamli kremniy (IV) oksididan tayyorlangan qoplama qoplangan bo'ladi.

**Tomas usuli.** Bu usulda temirning tarkibida ikki foizdan ortiq fosfor bor rudalar qayta ishlanadi. Tomas usulining Bessemer usulidan asosiy farqi shundan iboratki, konvertorning ichki qoplami dolomit mineralidan (dolomit —  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) hosil qilinadi. Temirni po'latga aylantirish jarayoni esa, asosan, flus sifatida ohaktosh qo'shish bilan olib boriladi. Bunday sharoitda fosfor shlakka osonlik bilan o'tadi. Shuning uchun shlak tarkibida 18—20 % fosfat angidrid bo'ladi va maxsus ishlov berish natijasida fosforli o'g'itga aylantiriladi. Bunda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Bu usul bilan hosil qilingan po'lat tarkibida azot ko'proq bo'ladi. Shuning uchun hosil qilingan po'lat birmuncha mo'rt, ishqalanishga chidamliligi past bo'ladi.

**Marten usuli.** Bu usulni XIX asrning 70-yillarida ota-bola Martenlar kashf qildilar. Uning boshqa usullarga nisbatan qator afzalliklari bor. Shuning uchun hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan po'latning 85 % i Marten usuli bilan ishlab chiqarilmoqda. Bu usulda issiqlikning asosiy manbayi gaz hisoblanadi va uning yordamida jarayon istalgancha tartibga solinib, tarkibiy qismlari turlicha bo'lgan po'lat navlarini hosil qilishi mumkin.

Marten pechida suyuq cho'yannigina emas, qattiq cho'yanni ham, shuningdek, metallar ishlab chiqarish sanoatining chiqin-



dilari va po‘lat siniqlarini ham qayta ishlash mumkin. Pechning metall suyuqlantirish bo‘shlig‘i tepasi o‘tga chidamli g‘ishtlardan ishlangan vannadan iborat, oldingi devorida esa metall kiritish darchalari bor. Bu darchalardan mashinalar yordamida shixta kiritiladi. Pechning keyingi devorida po‘lat chiqariladigan teshiklari, vannaning ikkala tomonida esa yoqilg‘i va havo kiritiladigan teshikcha bo‘ladi. Chiqindi moddalar ham maxsus kanallar orqali chiqarilib turiladi. Marten pechining afzalliklaridan biri uning davriy ishlashidir.

Bu afzalliklardan tashqari, Marten pechi ham ba‘zi kamchiliklardan xoli emas. Masalan, toza kislorod bilan ta‘minlovchi asboblarning yetishmasligi va elektr qizdirish manbalarining yo‘qligi shular jumlasidandir. Lekin keyingi vaqtlarda Marten pechining takomillashtirilgan xillari yaratildi, ular yordamida istalgan qattqlikka va elastiklikka ega bo‘lgan po‘latlar ishlab chiqish mumkin. Masalan, maxsus mexanizmlar yordamida po‘latning mustahkamligini orttirish maqsadida po‘latga nikel, kobalt, xrom, molibden, volfram, titan, vanadiy va niobiy kabi metallar qo‘shilmoqda. Xrom qo‘shilgan po‘latning kislota ta‘siriga chidamliligi va cho‘ziluvchanligi, volfram va titan qo‘shilganida esa po‘latning qattqligi va yuqori haroratga chidamliligi ortadi. Bu imkoniyatlar po‘latning tegishli sanoat tarmoqlariga kerak bo‘lgan navlarini yetkazib berish imkoniyatini bermoqda.



### *Mashq va masalalar*

1. Tarkibida 20 % bekorchi jins bo‘lgan 1000 t qizil temirtoshdan tarkibida 94 % temir bo‘lgan qancha cho‘yan olish mumkin?

*Javob:* 595,4 t.

2. Tarkibida 33 % temir bo‘lgan 2 t cho‘yan olish uchun tarkibida 90 % temir (III) oksid bo‘lgan magnitli temirtoshdan qancha kerak?

*Javob:* 3102 kg.

3. Suvda erimaydigan temir karbonat  $\text{FeCO}_3$  quyidagi reaksiya asosida suvda eriydigan temir sulfat  $\text{FeSO}_4$  ga aylantiriladi.



6,08 g temir sulfat olish uchun qancha gramm temir karbonat zarur bo‘lishini hisoblab toping.

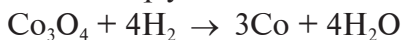
*Javob:* 4,64 g.

4. Temir bilan magniyning 8 gramm aralashmasiga xlorid kislotasi ta‘sir ettirilganda 4,48 l (normal sharoitda o‘lchangan) vodrod ajralib chiqdi.

*Javob:* 73,75 % temir, 26,25 % magniy.

## 16.4- §. Kobalt (Co)

Kobalt, odatda, mishyak bilan birikkan holda, masalan, kobalt arsenid  $\text{CoAsS}$  va kobalt yaltirog'i —  $\text{CoAsS}$  tarzida uchraydi. Uning bitta barqaror tabiiy izotopi bor, lekin 16 ta sun'iy radioaktiv izotoplari olingan. Kobalt rudalaridan kobalt oksid holda ajratib olinib, so'ngra u ko'mir, vodorod ta'sirida yoki aluminotermiya usuli bilan qaytariladi:



Kobaltning ikkita allotropik shakl o'zgarishi ma'lum. Odatdagi sharoitda  $417^\circ\text{C}$  gacha  $\alpha$ -kobalt barqaror, u geksagonal panjarada kristallanadi.  $417^\circ\text{C}$  dan yuqorida  $\alpha$ -kobalt  $\beta$ -kobaltga aylanadi.  $\beta$ -kobalt  $1495^\circ\text{C}$  gacha barqaror bo'lib,  $1495^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi. Kobalt temirga o'xshab magnitga tortiladi.

**Xossalari.** Kobalt faolligi past element. Odatdagi temperaturada suvda, nam havoda va ishqorlarda o'zgar olmaydi.

Xlorid va sulfat kislotada sekin-asta eriydi. Suyultirilgan nitrat kislotada yaxshi eriydi va ikki valentli kobalt tuzini  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  hosil qiladi. Konsentrlangan nitrat kislotada kobaltni passiv qilib qo'yadi:



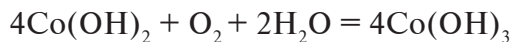
Kobalt  $1000^\circ\text{C}$  da qizdirilganda oksidlanib yonadi.



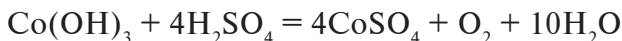
Kobaltning xrom va volfram bilan qotishmasi — stellit tezkesar asbob tayyorlashda (po'lat va qotishmalarni kesish uchun) ishlatiladi. Hozirgi vaqtda kobalt radioaktiv izotoplarning ahamiyati katta. Masalan,  $^{60}\text{Co}$  radioaktiv nur manbayi sifatida ishlatiladi.  $^{60}\text{Co}$  ning yarim yemirilish davri 5 yil.

$^{60}\text{Co}$  rak va shuning singari zararli shishlarni davolashda (400 g radiyga teng miqdori) 20 g radiyga ekvivalent bo'lgan  $^{60}\text{Co}$  ninalar bemorning tanasiga sanchib qo'yiladi. Kobalt suyuq yog'larni qattiq yog'larga aylantirishda, benzin sintez qilishda katalizator sifatida ishlatiladi. Kobalt birikmalari qadimdan Misrda hamda Xitoyda chinniga eng yaxshi bo'yoq sifatida ishlatilgan.

**Birikmalari.** Kobalt birikmalarida asosan, ikki va uch valentli bo'lib, uning  $\text{CoO}$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  va  $\text{Co}_3\text{O}_4$  (ya'ni  $\text{CoO} \cdot \text{Co}_2\text{O}_3$ ) oksidlari bor.  $\text{CoO}$  ning asos xossasi  $\text{Co}_2\text{O}_3$  nikidan kuchliroq. Bu oksidlar suvda erimaydi, kislotalarda erib, tuzlar hosil qiladi. Kobaltning  $\text{Co}(\text{OH})_2$  va  $\text{Co}(\text{OH})_3$  gidroksidlari ham bor.  $\text{Co}(\text{OH})_2$  beqaror, havo va nam ta'siridan  $\text{Co}(\text{OH})_3$  hosil qilinadi:



Uch valentli kobalt oksidi va gidroksidi kuchli oksidlanuvchilardir:



Uch valentli kobalt tuzlari juda oz va beqaror, lekin kompleks tuzlari juda ko'p.  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  tuzlari ancha barqaror tuzlardir.

## 16.5- §. Nikel

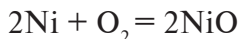
Nikel tabiatda kobaltga qaraganda ko'proq tarqalgan. Nikel tabiatda pentlantid —  $\text{NiSFeS}$ , fernikel —  $\text{NiAs}$ , mishyak-nikel yaltirog'i —  $\text{NiAsS}$ , ulmanit —  $\text{NiAsSb}$  minerallari holda uchraydi. Bulardan tashqari, nikelning magniyli silikati —  $(\text{Ni}, \text{Mg})_6 (\text{OH})_8 \text{Si}_4 \text{O}_{10}$  ham uchraydi.

Nikel rudalaridan nikel oksid  $\text{NiO}$  ajratib olinadi, keyin u qaytarilib, nikel olinadi:



Nikel kumush kabi oq qattiq metall. Nikel ikki xil allotropik shaklga ega.  $\alpha$ - nikel  $250^\circ\text{C}$  dan yuqorida  $\beta$ - nikelga aylanadi.  $\beta$ -nikel yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi. Nikel magnitga tortiladi. Nikel kimyoviy faolligi jihatidan temir bilan kobaltdan keyin turadi.

Nikel  $500^\circ\text{C}$  gacha qizdirilganda kislorod bilan birikadi:



Nikel qizdirilganda galogenlar, selen, fosfor, oltingugurt, surma, mishyak va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Uning  $\text{Ni}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Ni}_3\text{Se}_2$ ,  $\text{Ni}_3\text{P}$ ,  $\text{NiAs}$ ,  $\text{Ni}_3\text{C}$ ,  $\text{NiB}$ ,  $\text{Ni}_2\text{B}$  tarkibli metallsimon birikmalari olingan.

Nikel ishqorlarda erimaydi. Kislotalar bilan temir va kobaltga o'xshash reaksiyaga kirishadi. Nikel oz miqdorda boshqa metallar sirtiga yuritish (nikellash) uchun ishlatiladi. Nikelning asosiy masasi temir, mis, rux va boshqa metallar qotishmalarini tayyorlash uchun ketadi. Nikelning o'tga chidamli qotishmalari raketa, gaz turbina va atom texnikasida katta ahamiyatga ega. Nikelning melxior (53%— $\text{Cu}$ , 27%— $\text{Ni}$ , 20%— $\text{Zn}$ ) va neyzelberg (65%— $\text{Cu}$ , 20%— $\text{Ni}$ , 15%— $\text{Zn}$ ) kabi qotishmalari qoshiq, sanchqi va shu

kabi uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. O'simliklar va hayvonlar organizmida ham nikel borligi aniqlangan.

## 16.6- §. Kumush

Tabiatda tug'ma holda hamda birikma holda uchraydi. Kumushning minerallari  $\text{Ag}_2\text{S}$  — argentit,  $\text{AgCl}$  — kumush xlorid, kumush qo'shaloq sulfidlar (masalan,  $3\text{Ag}_2\text{SSb}_2\text{S}_3$  pirargirit) tabiatda uchraydi. O'zbekistonda Oltintopgan qo'rg'oshin konida kumush minerallari ham topilgan. Kumush, asosan, sianid usuli bilan olinadi:



Eritma orqali havo yuborib, reaksiya muvozanatini o'ngga surish bilan mahsulot unumi oshiriladi. Bunda  $\text{Na}_2\text{S}$  oksidlanib,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va  $\text{NaCNS}$  ga aylanadi. So'ngra eritmaga rux ta-yoqcha solinib, xomaki kumush hosil qilinadi:



Toza kumush juda yumshoq cho'ziluvchan metall bo'lib, uning zichligi  $10,5 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $t^\circ = 960,8^\circ\text{C}$ , qay-nash temperaturasi  $t_k = 2000^\circ\text{C}$ , issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi.

Kumush odatdagi haroratda ham, qizdirilganda ham oksidlan-maydi. Kumush buyumlarning qorayib qolishiga sabab shuki, ku-mush buyumga havodagi vodorod sulfid ta'sirida yoki oltingu-gurtli birikmalari bor ovqat mahsulotlar, masalan, tuxum te-gishidan qora kumush sulfid  $\text{Ag}_2\text{S}$  hosil bo'ladi. Kumush ozon ta'siridan oksidlanadi. Kumushga suyultirilgan kislotalardan faqat nitrat kislota ta'sir etadi va  $\text{Ag}_2\text{NO}_3$  hosil qiladi. Konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ham kumush bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  hosil qi-ladi:

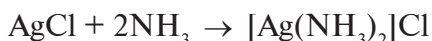


Kumush birikmalarida bir valentlidir. Kumush kislorod ta'si-rida oksid  $\text{Ag}_2\text{O}$  va peroksidi  $\text{Ag}_2\text{O}_2$  hosil qiladi. Kumush tuzlariga ishqor ta'sir ettirilganida  $\text{AgOH}$  o'rniga  $\text{Ag}_2\text{O}$  cho'kmasi hosil bo'ladi:



Kumush tuzlaridan  $\text{AgF}$ ,  $\text{AgNO}_3$  suvda yaxshi eriydi,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{AgCH}_3\text{COO}$  oz eriydi,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgI}$  yomon eriydi.

Kumushning suvda erimaydigan ko'pgina birikmalari, masalan,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  va ammiakning suvdagi eritmasida yaxshi erib, kompleks tuz hosil qiladi:



Kumush qotishmalari uy-ro'zg'or asboblari, zargarlik buyumlari, kumush tangalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Kumushning ajoyib xossalari bor. Kumush idishlarga suv solib qo'yilsa, nihoyatda oz miqdorda kumush ionlari suvga o'tadi, kumush ionlari bakteriyalarni o'ldiradi.

Kumush tuzlari, ayniqsa, xlorli va bromli tuzlari yorug'lik ta'sirida parchalanib, metall holidagi kumush hosil qilishdan fotografiyada yorug'lik sezuvchi plastinkalar, plyonkalar va qog'ozlar tayyorlanadi.

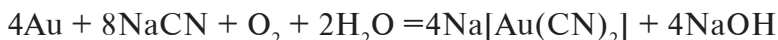
## 16.7- §. Oltin (Au)

$z = 79$  KLMN  $5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^1$ . Oltinning tabiatda bitta izotopi bor. Sun'iy yo'l bilan 22 ta radioaktiv izotopi olingan. Oltin juda qadim zamonlardan beri ma'lum. Sof oltin tabiatda, asosan, kvarsga yoki kvars qumiga aralashgan mayda donalar hoida uchraydi. Oltinning tabiiy birikmasi oltin tellurid  $\text{AuTe}_2$  dir. Yer yuzidagi oltin konlarining ko'pi oltinli qumlardan iborat. Dengiz va okean suvlarining bir kub metrda 0,008 mg oltin bo'ladi. Oltin turli usullar bilan ajratib olinadi:

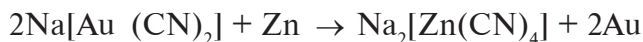
1. Qumdan yoki maydalangan kvars jinlaridan oltin ajratib olish uchun ular suv bilan ko'p marta yuviladi. Bunda oltinning solishtirma og'irligi katta (19,3) bo'lganligi uchun u cho'kib qoladi, solishtirma massasi kichik modda — qum avvalroq yuvilib ketadi.

2. Simobning oltinni eritib amalgama hosil qilishidan foydalaniladi. Bu usul *amalgamalash* usuli deyiladi. Tarkibida oltin bo'lgan ruda simob bilan aralashirilganda simob faqat oltinni yutadi. Keyin amalgama qizdirilganda simob bug'lanib ketadi, oltin esa qoladi.

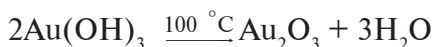
3. *Sianlash* usuli. Bu usulda oltinli qum yoki maydalangan rudaga havo kislorodi ishtirokida KCN yoki NaCN ning suyultirilgan eritmasi ta'sir ettiriladi:



Hosil bo'lgan kompleks birikma eritmada bo'ladi, unga rux ta'sir ettirilsa, oltin qaytariladi:



**Xossalari.** Oltin sariq tusli yaltiroq va yumshoq metall. Toza oltinning zichligi  $19,3 \text{ g/sm}^3$  va suyuqlanish temperaturasi  $t^0 = 1063^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t = 2700^\circ\text{C}$ , oltin elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Oltin yumshoq bo'lganligidan, odatda, kumush yoki mis bilan qotishmasi ishlatiladi. Oltin kimyoviy jihatdan passiv metalldir. Oltin yuqori haroratda qizdirilganda ham kislorod, azot, vodorod, uglerod bilan reaksiyaga kirishmaydi. Oltin HCl yoki  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir qilmaydi. Ammo xlorid kislota bilan nitrat kislota aralashmasi („zar suvi“) oltinni oson eritadi. Oltin xlorli suvda va ishqoriy metallarning sianidli eritmalarida yaxshi eriydi. Oltin birikmalarida 1 va 3 valentli namoyon qiladi. Uch valentli oltin birikmalari barqarordir. Oltin ikki xil oksid — oltin (I) oksid  $\text{Au}_2\text{O}$  va oltin (III) oksid  $\text{Au}_2\text{O}_3$  hamda ularga muvofiq keladigan ikki qator birikmalar hosil qiladi. Oltin (I) oksid asosli, oltin (III) oksid esa kislotali oksiddir.  $\text{Au}(\text{OH})_3$  amfoter modda bo'lib, ishqorlar ta'siridan ham, kuchli kislotalar ta'siridan ham tuz hosil qiladi. Lekin  $\text{Au}(\text{OH})_3$  ning kislotali xossalari asos xossalardan kuchliroq,  $\text{Au}(\text{OH})_3$  beqaror modda:



Bu xlorid yana qizdirilsa, oltin ajralib chiqadi:

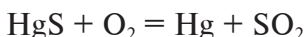


## 16.8- §. Simob (Hg)

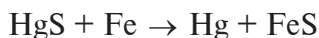
Eramizdan 3000 yil ilgari kishilar simob va simob birikmalarini turli kasalliklarga dori sifatida ishlatganlar.

Simob tabiatda kam tarqalgan. Simob kamdan kam hollardagina erkin holda uchraydi. Simob tabiatda, asosan, simob (II) sulfid,  $\text{Hg}_2\text{S}$  — kinovar,  $\text{HgS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$  — levingstonit,  $\text{HgTe}$ ,  $\text{HgS}_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  va h.k. minerallari hoida uchraydi. Simobning yettita tabiiy va yigirmata sun'iy izotopi olingan.

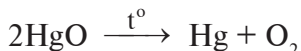
**Olinishi.** 1. Kinovar  $\text{HgS}$  ni maxsus pechlarda kuydirish yo'li bilan metall holidagi simob ajratib olinadi:



2. Kinovar HgS ga temir va ohak ta'sir ettirib ham simob olinadi:



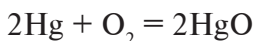
Laboratoriyada simob olish uchun simob oksid qizdiriladi:



**Xossalari.** Simob odatdagi temperaturada suyuq holatda bo'ladigan birdan bir metallidir. Simobning muzlash temperaturasi  $t_{\text{muz}} = -38,87^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn}} = 356,88^\circ\text{C}$ , zichligi  $13,546 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Simob o'zida ko'pgina metallarni eritib, ular bilan amalgamalar deb ataladigan qisman suyuq, qisman esa qattiq qotishmalar hosil qiladi. Bunda simobning metallar bilan har xil kimyoviy birikmalari ham hosil bo'ladi. Qalay amalgamasi va kumush amalgamasi tishni plombalashda ishlatiladi. Natriy amalgamasi qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Temir amalgama hosil qilmaydi. Simob bug'i nihoyatda zaharli. Simobning odatdagi temperaturada oz miqdorda hosil bo'ladigan bug'ining o'ziyoq odamni zaharlashi mumkin. Suyultirilgan xlorid, sulfat kislota va ishqorlar simobga ta'sir qilmaydi. Simob nitrat kislota yaxshi eriydi. Konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilganda quyidagi reaksiya boradi:

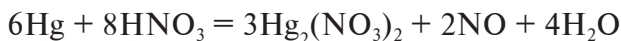


Simob havoda odatdagi temperaturada oksidlanmaydi. Qaynash darajasiga qadar qizdirilganda havo kislorodi bilan birikib, qizil tusli simob (II) oksid hosil qiladi:



Simobning ikki qator birikmasi bor. Ularning birida bir valentli ( $\text{Hg}^+$ ) $\text{Hg}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , ikkinchisida esa simob ikki valentli bo'ladi:  $\text{HgO}$ ,  $\text{HgSO}_4$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HgBr}_2$ ,  $\text{HgJ}_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  va h.k.

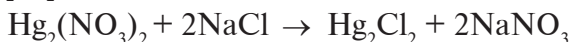
Simob mol miqdorda olinib, unga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  hosil bo'ladi:



Bir valentli simob eritmalarining tuzlariga ishqor ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2\text{O}$  hosil bo'ladi:



Bir valentli simob tuziga osh tuzi yoki xlorid kislota ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  hosil bo'ladi:



Simobga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib, simob (I) sulfat  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  olish mumkin:



Simob (II) sulfatga osh tuzi qo'shib qizdirish yo'li bilan sulema deyiladigan birikmasi  $\text{HgCl}_2$  olinadi:



Simobga mol nitrat kislota ta'sir ettirilsa,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  hosil bo'ladi:



Bu tuz eritmadan  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  holida cho'kadi.

Simobga konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shib qizdirish yo'li bilan  $\text{HgSO}_4$  olinadi:



Simob barometr, termometr va shunga o'xshash fizik asboblardan uchun ishlatiladi. Sulema — simob (II) xloridning juda suyultirilgan 1:1000 eritmasi tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi.

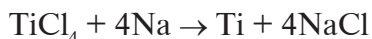
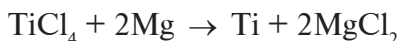
## 16.9- §. Titan

Titan tabiatda juda ko'p tarqalgan. Yer po'stlog'ining og'irlik jihatidan 0,6%ini titan tashkil etadi. U texnikada keng foydalaniladigan mis, qo'rg'oshin va rux kabi metallardan oldinda turadi. Tarkibida titan bo'lgan eng muhim minerallar titan (IV) oksid  $\text{TiO}_2$ , ilmenit —  $\text{FeTiO}_3$ ,  $\text{CaTiSiO}_3$  — sfen,  $\text{FeTiO}_3 \cdot \text{Fe}_3\text{O}_4$  — titan magnetitlardir.

Titan olish uchun rudasini toza titan (IV) oksidga aylantirib, so'ngra ko'mir yoki yanchilgan grafit ishtirokida xlorlanadi:



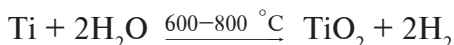
Hosil bo'lgan titan (IV) xlorid magniy yoki natriy metalli bilan qaytariladi:



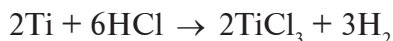
Titan kulrang tusli metall bo'lib, zichligi  $4,54 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $1660^\circ\text{C}$ . Titan atomlari zich joylashgan



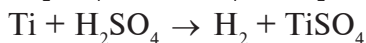
geksagonal sistemada kristallanadi. Lekin 880°C da qizdirilganda polimorf o'zgarish vujudga keladi. Titaning kristall panjarasi hajmiy markazlashgan kubga aylanadi. Titan odatdagi temperaturada havoda barqaror, lekin qizdirilganda galogenlar bilan, kislorod, oltingugurt, azot, uglerod va boshqa elementlar bilan oson birikadi. Ikki, uch valentli titan birikmalari nihoyatda barqaror va kuchli oksidlanuvchilardir, ya'ni tez oksidlanib 4 valentli titanga o'tadi:



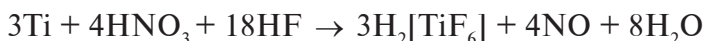
Titan suyultirilgan HCl bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishib  $\text{TiCl}_3$  hosil qiladi:



Titan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishadi:



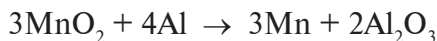
Titan suyultirilgan zar suvida ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  aralashmasi) yaxshi erib, titanat kislota hosil qiladi:

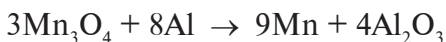


Titan qizdirilganda kislorod bilan birikib,  $\text{TiO}_2$  hosil qiladi. Titan kislorod bilan  $\text{TiO}$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  birikmalarni ham hosil qiladi. Titan (II) oksid va titan (III) oksid asos xossasiga, titan (IV) oksid esa amfoter xossaga ega. Titaning korroziya bardoshligi nihoyatda yuqori bo'lganligi uchun u asosan, aviatsiya, raketa yasashda, kemasozlikda va kimyo sanoatida ishlatiladi.

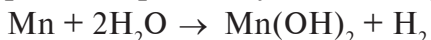
## 16.10- §. Marganes

Marganes tabiatda ancha ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kirib, Yer po'stlog'i og'irligining 0,1%ini tashkil etadi. Marganesning bitta barqaror izotopi ma'lum, uning 10 ta sun'iy izotopi olingan. Marganes tabiatda, asosan, oksidlar, gidroksidlar va karbonatlar holida uchraydi: bular piroluzit  $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , marganesli shpat  $\text{MnCO}_3$ , gaustanit  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  va braunit  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  kabi birikmalardir. Marganes ana shu rudalardan yoki piroluzitni kuydirish natijasida hosil bo'ladigan  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ni aluminiy bilan qaytarish orqali olinadi:

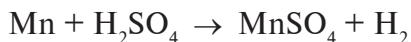




**Xossalari.** Marganes kumush kabi oq tusli, qattiq, og‘ir metall, uning elektron konfiguratsiyasi:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ . Marganes atomining sirtqi qavatida 2 ta ( $4s^2$ ) va sirtidan oldingi tugallanmagan qavatida 13 ta ( $s^2 3p^6 3d^5$ ) elektron bor. U sirtqi qavatidagi ikki elektronni va sirtidan ikkinchi qavatdan beshtacha elektronini berib 2, 3, 4, 5, 6, 7 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Marganes yuqori temperaturada yonadi, temperaturaning ko‘tarilishiga qarab  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  va  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  oksidlarni hosil qiladi. Marganes suv bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi. Sovuqda reaksiya sekin, isitilganda tez boradi:



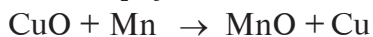
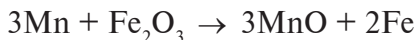
Marganes suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ular tarkibidagi vodorodni siqib chiqaradi:



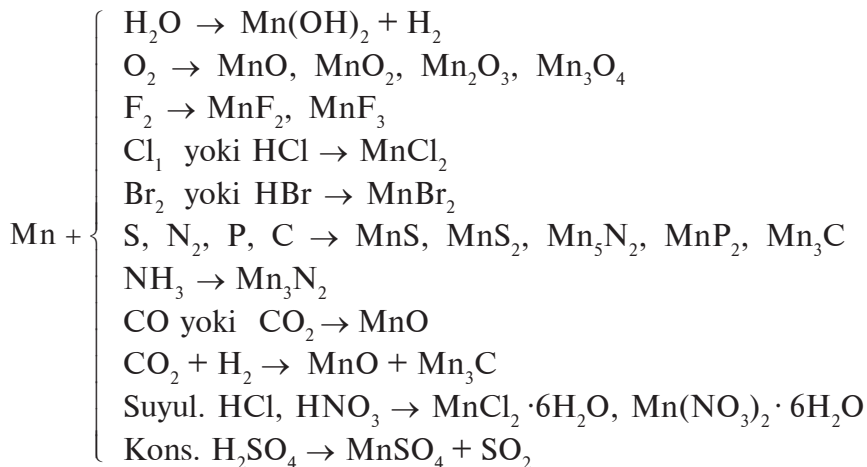
Marganes konsentrlangan qaynoq sulfat va nitrat kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi:



Marganes ko‘pgina metall oksidlaridan metallarni qaytaradi:



Marganes qizdirilganda ko‘pgina metallmaslar va murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishib, tegishli birikmalar hosil qiladi:



Marganes oksidlariga muvofiq keladigan bir qator gidroksidlar olingan. Masalan,  $Mn(OH)_2$  va  $Mn(OH)_3$  asos xossasiga,  $Mn(OH)_4$  va  $H_2MnO_4$  amfoter xossaga,  $Mn_2O_7$  hamda ularning gidratlari  $H_2MnO_4$ ,  $HMnO_4$  lar kislotali xossaga ega.

Demak, marganesning valentligi ortishi bilan oksidlarning asos xossalari susayib, kislota xossalari kuchayadi. Yetti valentli marganesning barcha birikmalari juda kuchli oksidlanuvchilardir.

Marganes, asosan, metallurgiya sanoatida ishlatiladi. Cho'yanni po'latga aylantirishda unga marganes qo'shilsa, cho'yandagi oltin-gugurt chiqib ketib, shlakka o'tadi. Marganes xilma-xil rangdor qotishmalarning korroziyalanmaslik xususiyatini oshirish maqsadida ularga qo'shiladi. Manganin deb ataladigan qotishma (bu qotishma 13% Mn, 4% Ni va 83% Cu dan iborat) muhim ahamiyatga ega.

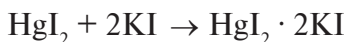
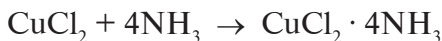
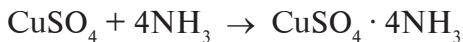
Temperaturaning o'zgarishi manganinning elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir etmaydi, desa bo'ladi. Manganin simning elektrotexnikada qarshilik g'altaklar tayyorlash uchun ishlatilishi ana shunga asoslangan.

## 16.11- §. Kompleks birikmalar

Barcha kimyoviy birikmalar ikki turkumga bo'linadi:

1. Oddiy birikmalar ( $MgCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $BF_3SO_3$ ,  $NH_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $KCl$  va h.), bular valentlik qoidasiga bo'ysunib, ion yoki kovalent bog'lanish natijasida hosil bo'lgan murakkab moddalar.

2. Valentlik qoidasini tatbiq etib bo'lmaydigan molekular (yoki murakkab) birikmalar. Bunday birikmalar ikki xil atom yoki oddiy modda molekularlarining o'zaro birikishidan hosil bo'ladi:



Keyinchalik, molekular (murakkab) birikmalarning nisbatan barqarorlari **kompleks birikmalar** deb ataladi.

Kompleks birikmalar shunday birikmaki, uning molekulasini yoki ioni markaziy atomga ega bo'lib, buni bir necha ion yoxud molekularlar, ya'ni ligandlar qurshab turadi. Kompleks birikmalar ionlarga kam dissotsilanadi. Kompleks birikmalarning xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun shved kimyogari A. Verner

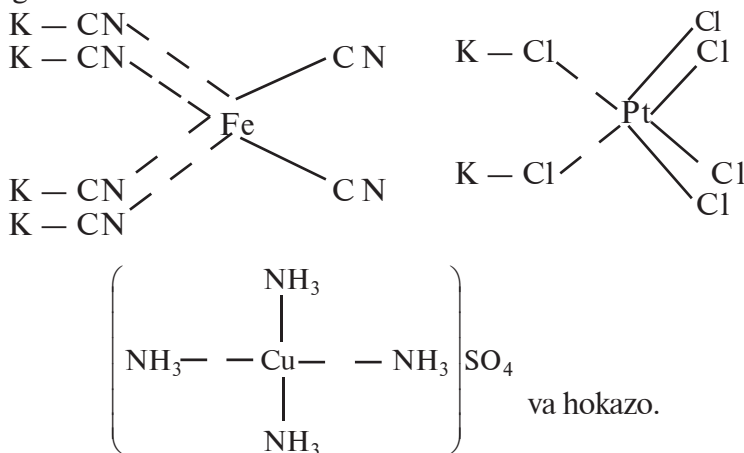
(1983-y.) **koordinatsion** nazariya yaratdi. Bu nazariya quyidagilardan iborat:

1. Ko‘pchilik elementlar o‘zining asosiy valentliklaridan tashqari yana qo‘shimcha valentliklar namoyon qiladi.

2. Har qaysi element o‘zining asosiy va qo‘shimcha valentliklarini to‘yintirishga intiladi.

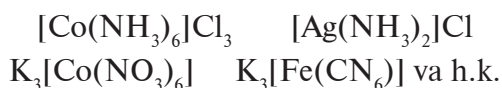
3. Markaziy atomning qo‘shimcha valentliklari fazoda ma’lum yo‘nalishga ega bo‘ladi.

Vernerning fikricha, atom (oddiy) birikmalar asosiy valentliklar hisobiga, kompleks birikmalar esa qo‘shimcha valentliklar hisobiga hosil bo‘ladi. Masalan:



Bu yerda qora chiziqlar asosiy valentlikni, punktir chiziqlar qo‘shimcha valentlikni ko‘rsatadi. Koordinatsion nazariyaga ko‘ra kompleks birikma tarkibidagi ionlardan biri, odatda, musbat zaryadli ion markaziy o‘rinni egallaydi va **kompleks hosil qiluvchi ion** deb ataladi.

Uning atrofida ma’lum sondagi qarama-qarshi zaryadli ionlar yoki elektroneytral ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  va h.k.) molekularlar ma’lum masofada joylashadi, ya’ni koordinatlanadi, ular **ligandlar** yoki **addendlar** deb ataladi. Kompleks hosil qiluvchi bilan ligandlar birikmaning ichki koordinatsion sferasini tashkil etadi. Ichki sferaga sig‘may qolgan ionlar markaziy iondan ancha uzoqda joylashadi va tashqi koordinatsion sferani tashkil etadi. Kompleks ion kvadrat havolarda ko‘rsatiladi:



Kompleks birikmalar tarkibidagi markaziy ion bilan bog‘langan neytral molekular va ionlarning umumiy soni kompleks hosil qiluvchining **koordinatsion soni** deb ataladi. Kompleks birikmalarda koordinatsion sonlar 2, 3, 4, 6, 8, 12 bo‘la oladi, eng ko‘p uchraydigani 6 dir. Kompleks birikmalar uch xil bo‘ladi:

1. Kation kompleks. 2. Anion kompleks. 3. Neytral kompleks.

Kation kompleksga  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}$  va hokazo kiradi.

Anion kompleksga  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  va hokazo.

Neytral kompleksga  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$  va hokazo kiradi.

Bunday moddalar elektr tokini o‘tkazmaydi. Kompleks ionning zaryadini aniqlash uchun uning tarkibidagi barcha ionlarning, ya’ni kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligand ionlarning zaryadini qo‘shish kerak. Bunda  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  kabi neytral molekular hisobga olinmaydi. Masalan:

$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$  da kompleks ionning zaryadi  
 $x = +2 + 4(-) = -2$  ga teng.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  da kompleks ionning zaryadi  $+3 - 2 = +2$  ga teng.

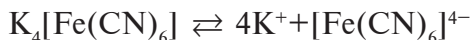
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  da kompleks ion musbat uch valentli,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  da esa kompleks ion manfiy uch valentlidir. Kompleks ion va ligand zaryadlarini bilgan holda kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  va  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  da temirning oksidlanish darajasi  
 $x_1 = 4 - 6(-1) = +2$ ;  $x_2 = -3 - 3(-1) = +3$  yoki

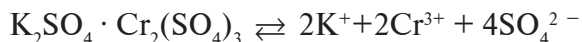
$x_1 = (+1)4 + x_1 + (-1 \cdot 6) = 0 = 4 + (x_1) + (-6) = 0 \quad x_1 = 6 - 4 = 2$ ;

$x_2 = (+1 \cdot 3) + x_2 + (-1 \cdot 6) = 0 = 3 + x_2 + (-6) = 0 \quad x_2 = 6 - 3 = +3$ .

Suvli eritmada kompleks birikma kompleks ionga va tashqi sfera ioniga dissotsilanadi:



Kompleks tuzlar ana shu xususiyati bilan qo‘sh tuzlardan farq qiladi. Qo‘sh tuzlar eritmada oddiy tuzlar kabi tarkibidagi metallarning kationlari bilan kislotaga qoldig‘i anioniga dissotsilanadi:



## O‘ZBEKISTONNING KIMYOGAR AKADEMIKLARI

### *Obid Sodiqovich Sodiqov*

(1913 — 1987)

Dunyo tan olgan o‘zbek kimyogar olimi va fan tashkilotchisi O. S. Sodiqov 1913-yilda tug‘ildi. U 1937-yilda O‘rta Osiyo (hozirgi O‘zMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatdi. 1940- yilda kimyo fanlari nomzodi, 1946-yilda esa kimyo fanlari doktori bo‘ldi.

O‘ttiz to‘rt yoshida O‘zbekiston Fanlar akademiyasining akademigi qilib saylangan olim alkaloidlar kimyosi va muhim biologik moddalar sintezi bilan shug‘ullandi, paxta shulxasi-nining kimyoviy tuzilishini o‘rgana boshladi. O. S. Sodiqov boshchiligida tarkibida pentozanlar bo‘lgan O‘zbekistonning yovvoyi o‘simliklari tekshirildi. O. S. Sodiqov g‘o‘za va paxta chiqindilarini kompleks o‘rganishga katta ahamiyat berdi. U g‘o‘zapoya barglaridan oziq-ovqat kislotalari va biologik stimulatorlar olish mumkinligini isbotladi. Natijada paxta zavodlarining chiqindilaridan chorvachilik uchun oqsil-vitaminli qo‘shimcha oziqa mahsulotlari ishlab chiqarila boshlandi.

O. S. Sodiqovning 400 ga yaqin ilmiy ishlari e‘lon qilingan. Olim rahbarligida oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun mo‘ljallangan „Organik kimyo kursi“ darsligi nashr etilgan.

O. S. Sodiqov tabiiy birikmalar kimyosi sohasida juda katta maktab yaratdi. Uning rahbarligida 10 ta doktorlik va 80 ta nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan.

O. S. Sodiqov iste‘dodli fan targ‘ibotchisi, taniqli jamoat va davlat arbobi edi. U 1958-yildan 1966-yilgacha hozirgi O‘zMU rektori, 1966-yilda esa O‘zbekiston FANing Prezidenti lavozimlarida ishlagan. 1977-yilda o‘zi tashkil qilgan O‘zFA bioorganik kimyo institutining direktori bo‘lgan. O. S. Sodiqov „O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi“, Beruniy nomidagi O‘zbekiston davlat mukofoti sovrindori, „Mehnat Qahramoni“ unvonlariga ega bo‘lgan. Vatanimizning va ko‘p-gina chet el mamlakatlarining orden va medallari bilan taqdirlangan. O‘zMU kimyo fakultetida esa unga yodgorlik taxtasi o‘rnatilgan.

***Karim Sodiqovich Ahmedov***  
(1914 — 2002)

K. S. Ahmedov 1914-yilda tugʻilgan. 1937-yilda Oʻrta Osiyo davlat universiteti (hozirgi OʻzMU) ni tugatgan.

Asosiy ilmiy ishlari polimerlar fizik-kimyosi va kolloid kimyo sohasiga taalluqlidir. Tabiiy mineral moddalar polidispers suspenziyalarining kolloid va elektrkimyoviy xossalarini oʻrgangan. Oʻzbekistonning tabiiy mineral sorbentlarining xossalarini kompleks tekshirgan va ularni yaxshilash usullarini tavsiya etgan, suvda eruvchan polimer preparatlar olish ustida samarali ish olib borgan. K. S. Ahmedov rahbarligida sintetik yuqori molekular birikmalar asosida „K“ seriyasidagi preparatlar sintez qilingan, ulardan ayniqsa, „K- 4“ ning tuproq eroziyasini kamaytirishni va suv rejimini yaxshilashni aniqlagan.

K. S. Ahmedov rahbarligida 25 dan ortiq fan nomzodi yetishib chiqdi. 80 dan ortiq mualliflik guvohnomasi bor. Olimning 350 dan ortiq ilmiy ishlari eʼlon qilingan. U hukumatimizning bir qator orden va medallari bilan mukofotlangan.

1968-yilda K. S. Ahmedovga „Oʻzbekistonda xizmat koʻrsatgan fan va texnika arbobi“ degan faxriy unvon berilgan.

***Mirhoji Asqarovich Asqarov***

M. A. Asqarov 1931-yilda tugʻilgan. 1953-yilda Moskva yengil sanoat texnologiyasi institutini tamomlagan. 1957-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1967-yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan.

M. A. Asqarov polimerlar kimyosi va texnologiyasi sohasida koʻzga koʻringan yirik olimdir. Uning ilmiy ishlari aromatik diaminlarning alifatik ikki asosli kislotalar bilan polikondensatlanish, yangi monomerlarning polimerlanish reaksiyalarini chuqur va har tomonlama oʻrganishga, tarkibida azot, kislorod va oltingugurt boʻlgan polimerlar olishga va ularning xossalarini yaxshilashga qaratilgan.

M. A. Asqarov polimerlar kimyosi va texnologiyasi boʻyicha Oʻzbekistonda ilmiy maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 14 ta doktorlik, 80 dan ortiq nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan. U oʻz shogirdlari bilan 500 dan ortiq ilmiy maqolalar eʼlon qilgan, 12 ta ilmiy monografiya va darsliklar yozgan, ilmiy ixtirolar uchun 115 ta mualliflik guvohnomalarini olgan. Uning „Sintetik polimerlar kimyosi“, „Polimerlar fizikasi va kimyosi“ kitoblari oliy oʻquv yurtlarida darslik sifatida qoʻllanilmoqda.

M. A. Asqarov kimyo fanini rivojlantirishdagi xizmatlari uchun O‘zbekiston Respublikasining faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan.

### ***Abduvali Abdusamatovich Abduvahobov***

A. A. Abduvahobov 1941-yilda tug‘ilgan. 1965-yilda O‘rta Osiyo davlat universiteti (hozirgi O‘zMU) ni tugatgan. 1968-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1979-yilda kimyo fanlari doktori bo‘lgan. 1981-yilda professor, 1989-yilda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining muxbiri, 1995-yilda esa haqiqiy a‘zosi — akademigi bo‘lgan.

A. A. Abduvahobov rahbarligida O‘rta Osiyo mintaqasida birinchi bo‘lib, ferromonlar komponentlarining sintez usullari ishlab chiqilgan. Litiy, magniy, natriy, kadmiy, rux, mis, fosfor va boshqalarning element-organik birikmalarini qo‘llash — bu sintezlarning ajralmas va muhim qismi hisoblanadi. Olim optik faol ferromonlarni sintez qilishga alohida e‘tibor berdi. Chunki olingan moddalar g‘o‘za o‘simligini zararli hasharotlardan himoya qilishda, ularni o‘ziga jalb qiluvchi moslamalar yordamida yo‘qotishda, paxta yetishtirishda, uning hosildorligini oshirishda keng qo‘llaniladi. Bundan tashqari, ular Rossiya, Estoniya va boshqa respublikalar ilmiy tekshirish institutlarida fundamental tadqiqotlar o‘tkazishda qo‘llanilgan.

A. A. Abduvahobov O‘zbekistonda kimyogar — element-organik birikmalar maktabini yaratgan olimdir. Bu maktab respublika va xalqaro jamoatchilik tomonidan e‘tirof etilgan. U o‘z shogirdlari bilan 360 dan ortiq maqolalar e‘lon qilgan, ixtirolar uchun 20 ta mualliflik guvohnomalarini olgan, 5 ta monografiya nashr ettirgan, ko‘pgina xorijiy davlatlardagi ilmiy anjumanlarda ma‘ruzalar qilgan. Uning rahbarligida 4 ta doktorlik va 27 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan.

### ***Noil Qodirovich Abubakirov***

*(1919 — 1998)*

N. Q. Abubakirov 1919-yil Qo‘qonda tug‘ilgan. 1937-yili O‘rta Osiyo davlat universitetiga o‘qishga kirdi. 1941-yili universitetni a‘lo baholar bilan tugatdi. Shu yilning avgustida Bishkekda harbiy o‘quv yurtiga qabul qilindi. 1942-yildan urushning oxirigacha jang maydonlarida bo‘ldi. 1950-yili kandidatlik dissertatsiyasini 1961-yili doktorlik dissertatsiyasini yoqlagan. U O‘rta Osiyo florasini o‘rganish bo‘yicha ilmiy kuzatuv ishlari olib



bordi, o'zida fiziologik faol moddalar tutuvchi yangi o'simliklarni aniqladi, ba'zi tabiiy birikmalarni sintez qildi. Uning yurak glikozidlari sohasidagi ishlari katta amaliy ahamiyatga ega. Olim rahbarligida 50 ga yaqin o'simlik glikozidlari tekshirilib, sakson oltita tabiiy birikma ajratib olindi. Bulardan 52 tasi yangi birikma bo'lib, 32 tasining tuzilishi aniqlandi. Olim tomonidan yaratilgan preparatlarning beshtasi Toshkent farmatsevtika zavodida sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Olimning 250 dan ortiq ilmiy ishi, 20 dan ortiq mualliflik guvohnomasi bor. 30 dan ortiq fan nomzodlari yetishtirib chiqardi. U hukumatning qator orden va medallari bilan mukofotlangan. 1967-yili Beruniy nomidagi O'zbekiston davlat mukofotini olishga sazovor bo'lgan.

### ***Boris Mixaylovich Beglov***

B. M. Beglov 1938-yilda tug'ilgan. 1960-yilda D. I. Mendeleev nomli Moskva kimyo-texnologiya institutini tugatgan. 1964-yilda texnika fanlari nomzodi, 1975-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

B. M. Beglov anorganik moddalar texnologiyasi sohasidagi taniqli olim. Uning ilmiy izlanishlari fosforming va kondensirlangan fosfatlarning, mochevina-formaldegid birikmalarining, organik va mineral o'g'itlar, fiziologik faol birikmalarining xossalarini o'rganishga bag'ishlangan. U Markaziy Qizilqum fosforitlaridan fosfor va sement olish mumkinligini ko'rsatgan, lifogum, sulfogleammofos, afgum, fagum, organik va mineral o'g'itlar olishni ishlab chiqqan va ularni Chirchiq „Elektrkimyosanoati“ ishlab chiqarish birlashmasiga joriy qilgan, g'o'zaning o'sishini tezlashtiradigan stimulatorlar, tuproqdagi azotning nitrofikatsiya inhibitorini kashf etgan. Fosforli, azotli va kompleks o'g'itlar kimyosi va texnologiyasi sohasida keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borgan.

B. M. Beglov 3 ta monografiya, 548 ta ilmiy maqola va 90 ta ilmiy ixtirolarning muallifidir. Uning rahbarligida 3 ta fan doktori, 30 ta fan nomzodlari yetishib chiqqan.

### ***Sa'dulla Iskandarovich Iskandarov***

S. I. Iskandarov 1938-yilda tug'ilgan. 1961-yilda Toshkent farmatsevtika institutini tugatgan. 1966-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1973-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

S. I. Iskandarov yangi fiziologik faol preparatlar, pestitsidlar, ta'sirchanligi yuqori bo'lgan dorivor preparatlarni olish va ularni amaliyotga joriy qilish kabi katta muammolar sohasida

tadqiqotlar olib borgan yirik kimyogar olimdir. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida paxtani o‘stiruvchi A-1, ketostim preparatlarini, „Optim“ defoliantlarini yaratgan. Uning rahbarligida Toshkent farmatsevtika instituti xodimlari tomonidan ishlab chiqilgan 25 ta yangi dorivor moddaning hujjatlari tayyorlangan. Ulardan oltitasi — mumiyo, diazolin, vazelin emulsiyasi va dorivor giyohlardan tayyorlangan dorilar tibbiyotda keng qo‘llanilmoqda. Pilla qurtining sifati va hosildorligini oshiruvchi „Mikrofit“ preparati ishlab chiqildi.

S. I. Iskandarov O‘zbekistonda yangi fiziologik faol va dorivor preparatlarni olish sohasida maktab yaratgan, mohir pedagogik, katta tashkilotchilik qobiliyatiga ega bo‘lgan iqtidorli olimdir. Uning rahbarligida 5 ta doktorlik, o‘nlab nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan. U 3 ta darslik, 120 ta ilmiy maqola va 40 ta ixtironing muallifidir.

S. I. Iskandarov hukumatning bir qator orden va medallari hamda Respublika faxriy yorliqlari, shuningdek, Xalq xo‘jaligi yutuqlari ko‘rgazmasining oltin va kumush medallari bilan taqdirlangan.

### ***To‘lqin Mirkomilovich Mirkomilov***

*(1939 — 2004)*

T. M. Mirkomilov 1939-yilda tug‘ilgan. 1962-yilda Toshkent politexnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini bitirgan. 1966-yilda texnika fanlari nomzodi, 1983-yilda texnika fanlari doktori bo‘lgan.

T. M. Mirkomilov mineral xomashyo va sanoat chiqindilarini kompleks qayta ishlash, sof ekologik texnologiyani yaratish, polimerlar va plastmassalarni qayta ishlash sohasida yirik olimdir. Uning rahbarligida paxta sanoati chiqindilaridan yuqori sifatli selluloza olish, tarkibida selluloza bo‘lgan xomashyolarni tozalash, ularning tarkibi, tuzilishi va xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash bo‘yicha katta yutuqlarga erishilgan. Olingan sellulozadan asetil, nitro va boshqa hosilalar, ulardan esa plastmassalar, yonmaydigan va plastik xususiyati yuqori bo‘lgan kinofotoplyonkalar, tolalar olish mumkinligi ko‘rsatilgan. Dorilarni kapsullashda ishlatiladigan suvda eruvchi polimer plyonkalar olish ishlab chiqilgan.

T. M. Mirkomilov va uning shogirdlari tomonidan „Navoiy-Azot“, „Elektrokimyosanoat“, „Farg‘ona — Azot“ va boshqa korxonalarda hosil bo‘ladigan gaz chiqindilari va krotan aldegidi

asosida yangi oligomer va polimer moddalar olingan hamda ularni qo'llash sohalari aniqlangan.

T. M. Mirkomilov mineral resurslar va sanoat chiqindilarini kompleks qayta ishlash, ekologik sof texnologiyani yaratish bo'yicha ilmiy maktab yaratgan. Uning rahbarligida 31 ta fan nomzodi, 1 ta fan doktori tayyorlangan, u 250 dan ortiq ilmiy maqolalar, ilmiy ixtirolar uchun 30 dan ortiq mualliflik guvohnomalari olgan, 2 ta monografiya va 2 ta darslik muallifidir.

### ***Malik Nabiyevich Nabiyev***

*(1913 — 1992)*

M. N. Nabiyev 1913-yilda tug'ilgan. 1935-yilda Ivanovo kimyo-texnologiya institutini bitirgan. 1951-yilda texnika fanlari nomzodi, 1955-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

M. N. Nabiyev mineral o'g'itlar kimyosi va texnologiyasi sohasidagi yirik va taniqli olimdir. Uning rahbarligida kompleks azotli-fosforli-kaliyli, suyuq polimerli, xlorsiz o'g'itlar, defoliantlar, paxta vilti kasalligiga qarshi ishlatiladigan preparat yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan. Fosfatlarni nitrat kislota bilan qayta ishlash kimyosi va texnologiyasini, superfosfatni ammoniylashtirish usullarini ishlab chiqqan. Bu tadqiqotlarning natijalari uning „Fosfatlarni nitrat kislota bilan qayta ishlash“, „Qoratog' fosfatlaridan ammoniylashtirilgan superfosfatni olish“, „Tyubegatan kaliyli tuzlar“ kabi monografiyalariga kiritilgan. U o'z shogirdlari bilan vilt kasalligiga qarshi qo'llanadigan preparat — UDM seriyasidagi defoliant va desikant, „Sihat“ defoliantlarni yaratgan va paxtachilikka joriy qilgan, 13 ta monografiya, 129 ta ixtiro, 460 ta ilmiy maqolalarni e'lon qilgan. Uning rahbarligida 7 ta doktorlik va 96 ta nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan.

M. N. Nabiyev hukumatning bir necha ordenlari, medallari va faxriy yorliqlari bilan taqdirlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni, Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan.

### ***Soyibjon Sodiqovich Negmatov***

S. S. Negmatov 1941-yilda tug'ilgan. 1965-yilda Toshkent politexnika institutini tugatgan. 1969-yilda texnika fanlari nomzodi, 1980-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

S. S. Negmatov qattiq jismlar mexanokimyosi va kompozitsion materiallar sintezi hamda texnologiyasi sohasida ko'zga

ko‘ringan olimdir. Uning ilmiy ishlari qattiq jismlar mexano-kimyosining ilmiy asoslarini ishlab chiqishga, anorganik va organik moddalar asosida kompozitsion materiallar yaratishga, moddalarning radioaktiv, magnit, elektr, ishqalanish, tebranish quvvatini yutish, pishiqligini oshirish va zanglash xususiyatlarini o‘rganishga, yangi energiya va resurslarni tejovchi texnologiyalar yaratishga bag‘ishlangan. U qattiq jismlarning adgeziv o‘zaro ta‘sirining molekular-mexanoelektrik hamda elektromagnit nazariyalarini taklif qilgan va uning asosida kompozitsion materiallar sintezini amalga oshirgan. Uning rahbarligida polimer materiallari: vollastonit, kaolin, bentonit, dala shpati, kvars kabi mahalliy xomashyolardan va ishlab chiqarish chiqindilaridan mashinasozlikda, qurilishda va boshqa sohalarda ishlatiladigan hamda katta iqtisodiy samara beradigan kompozitsion materiallar yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan.

S. S. Negmatov O‘zbekistonda kompozitsion materiallar va texnologiyalar yaratish ilmiy maktabining asoschisidir. Uning rahbarligida 6 ta fan doktori, 42 ta fan nomzodlari tayyorlangan. U 350 dan ortiq ilmiy maqola, 52 ta ilmiy ixtiro, 16 ta kitob, risola va monografiyalarning muallifidir.

### ***Muhabbat Fozilovna Obidova***

M. F. Obidova 1931-yilda tug‘ilgan. 1954-yilda O‘rta Osiyo politexnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini (hozirgi Toshkent kimyo-texnologiya instituti) tugatgan. 1958-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1975-yilda kimyo fanlari doktori bo‘lgan.

M. F. Obidova neft kimyosi va neft-kimyoviy sintez sohasidagi O‘zbekistonda taniqli va ko‘zga ko‘ringan olimadir. Uning asosiy yo‘nalishi murakkab va o‘ta nozik organik sintezlarning katalitik jarayonlarini tadqiq qilishdan iborat bo‘lgan. U neft mahsulotlarini gidrokreking jarayoni uchun yangi, samaradorligi yuqori va ekologik toza katalizatorlar yaratgan va ularni „Angarsknefteorg-sintez“ ishlab chiqarish birlashmasida muvaffaqiyatli qo‘llagan. Askorbin kislotasini gidrogenlash, sorbit, piperidol, izonikotin kislota, n-butilamin, ksilit kabi dori-darmon ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega bo‘lgan moddalar olish uchun gidrogenlash katalizatorlarini kashf qilgan va ularni ishlab chiqarishga joriy qilgan. Bu kashfiyotlar uchun u o‘z shogirdlari bilan 136 ta mualliflik guvohnomalari va patentlar olgan.

M. F. Obidova rahbarligida 17 ta fan nomzodlari yetishib chiq-

qan, 300 dan ortiq ilmiy maqolalar e'lon qilingan. Bajarilgan ilmiy tadqiqotlar O'zbekiston neft xomashyosini qayta ishlashda katta ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

### ***Hamidulla Ne'matovich Oripov***

*(1940 — 1998)*

H. N. Oripov 1940-yilda tug'ilgan. 1962-yilda Politexnika institutini tamomlagan. 1968-yilda texnika fanlari nomzodi, 1979-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

H. N. Oripov dori preparatlari va o'simliklarni kimyoviy himoya qilish vositalari texnologiyasi sohasidagi yirik olimdir. U tadqiqotchilar va texnologlar amalda keng qo'llayotgan o'simliklardan alkaloidlar olish usullari texnologiyasining ilmiy asoslarini ishlab chiqqan. Dezoksipeganin gidroxloridi, medamin va boshqa dori preparatlari bo'yicha „Kolbareaktor“ jarayonlarini tekshirish sohasida olib borgan tadqiqotlari natijasida bu moddani ishlab chiqarishning texnologik sxemasi tuzilgan va MDH sog'liqni saqlash sohasiga keng joriy qilingan.

Olim rahbarligida lidokain, poliamidin, A S-1, trixopol, PS-1, eruvchan aspirin, medopek, fenasal va boshqa dorivor moddalar olish texnologiyasi ustida keng ko'lamlı tadqiqotlar olib borilgan va dorivor preparatlar sintezining kimyoviy-texnologik jarayonini o'rganish bo'yicha yangi ilmiy yo'nalish ochilgan.

H. N. Oripov va uning shogirdlari tomonidan xalq xo'jaligida qo'llashga ruxsat etilgan KMAX, likomizolon, toluin, etoksilin, kussid va boshqa preparatlarni sintez qilish va cheklangan miqdorda ishlab chiqarish qurilmasi barpo qilingan. Butilkaptaks defoliantini olish texnologiyasini ishlab chiqqanligi uchun 1984-yilda Beruniy nomidagi O'zbekiston Davlat mukofotiga sazovor bo'lgan.

H. N. Oripov dorivor preparatlar bo'yicha muvaffaqiyatli ish olib borayotgan kimyogar-texnologlar maktabini tashkil qilgan olimdir. Uning rahbarligida 1 ta doktorlik, 8 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan, 250 dan ortiq ilmiy maqolalar e'lon qilingan va ilmiy ixtirolari uchun 30 ta patent olgan.

### ***Nusrat A'zamovich Parpiyev***

N. A. Parpiyev 1931-yilda tug'ilgan. 1953-yil O'rta Osiyo davlat universiteti (hozirgi O'zMU)ning kimyo fakultetini tugatgan. 1958-yil kimyo fanlari nomzodi, 1974-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan. 1981-yil anorganik kimyo mutaxassisligi bo'yicha professor unvonini olgan.

N. A. Parpiyev anorganik kimyo sohasidagi yirik olimdir. U va u boshqargan ilmiy jamoa faoliyatining asosiy yoʻnalishi oraliq metallarning yangi anorganik birikmalarini olish usullarini ishlab chiqish, tuzilishini aniqlash, fizik-kimyoviy va biologik xossalarni oʻrganishdan iborat boʻlgan. Uning shogirdlari tomonidan 17 dan ortiq oraliq metallarning azotli, kislorodli va oltingugurtli ligandlar bilan kompleks hosil qilish reaksiyalari oʻrganilgan. Molibden, reniy, volfram, vanadiy, temir va simobning kompleks hosil qilish xossalarni izchillik bilan oʻrganish natijasida volfram birikmalarini molibdendan ajratishning yangi usuli ishlab chiqilgan, molibden, vanadiy, reniy, temir va simobni aniqlashning yangi usullari topilgan. Termik usulda tozalik darajasi yuqori boʻlgan molibden olish usuli yaratilgan. Bu ishlar amalda — ishlab chiqarishda qoʻllanilgan va Oʻzbekiston qiyin eruvchi va issiqqa chidamli metallar kombinatida joriy qilingan.

N. A. Parpiyev metallarning anorganik va kompleks birikmalari sohasida maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 7 ta doktorlik va 28 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan, 470 dan ortiq maqola, 7 ta monografiya, anorganik kimyodan 2 ta darslik nashr qilingan, ilmiy ixtirolar uchun 22 ta mualliflik guvohnomalari olingan.

### ***Husniddin Rustamovich Rustamov***

*(1910 — 2009)*

H. R. Rustamov 1910-yilda tugʻilgan. 1932-yil Oʻrta Osiyo (hozirgi OʻzMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1937-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1954-yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan.

H. R. Rustamov kimyoviy moddalarning reaksiyon xususiyatini oʻrganish, reaksiyalarning kinetikasi va katalizini tadqiq qilish sohasidagi katta olimdir. Uning ilmiy ishlari kimyoviy jarayonning tezligini oʻrganishga, reaksiyalar tezligiga asosli va kislotali katalizatorlarning taʼsirini aniqlashga, reaksiyalarning mexanizmlarini oʻrganishga bagʻishlangandir. Uning rahbarligida turli rangli metallarni ajratib olishda nitrat kislota, mineral oʻgʻitlarning samaradorligini oshirishda esa nitrofikatsiya ingibitorini qoʻllash usullari ishlab chiqilgan.

U koʻplab shogirdlar yetishtirib chiqqan pedagog-olimdir. Uning rahbarligida 25 tadan ortiq fan doktori va nomzodlari yetishib chiqqan, 250 dan ortiq ilmiy maqolalar eʼlon qilingan. U oliy oʻquv yurti talabalari uchun 2 ta „Fizik kimyo“ va 1 ta

„Umumiy kimyo“ darsliklarining va kimyo fani bo'yicha yozilgan 5 ta risolaning muallifi hisoblanadi. Bundan tashqari, u kimyo fanlari nomzodi ilmiy darajasini olgan birinchi o'zbek olimidir.

H. R. Rustamov ilmiy faoliyatidagi va jamoat ishlaridagi ulkan xizmatlari uchun ko'plab orden va medallar hamda O'zbekiston Respublikasi faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ va „Xalq maorifi a'lochisi“ faxriy unvonlari berilgan.

### ***Sayyora Sharofovna Rashidova***

S. Sh. Rashidova 1943-yilda tug'ilgan. 1965-yilda Lomonosov nomidagi Moskva davlat universitetining kimyo fakultetini tamomlagan. 1971-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1983-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

S. Sh. Rashidova yuqori molekular birikmalar kimyosi sohasidagi yirik olimadir. Uning ilmiy izlanishlari ma'lum kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan biologik faol polimerlarning sintezi, ko'p qirrali xossaga ega bo'lgan polimerlar asosidagi dorilar, o'simliklarni himoya qilish vositalarini tanlashning nazariy asoslarini ishlab chiqishga va ularni amaliyotda qo'llashga bag'ishlangan. Bu tadqiqotlar asosida „Kovilon“ deb nomlangan plazma o'rnini bosuvchi dori, o'simliklar o'sishini boshqaruvchi modda — benzoilchumoli kislotasi olish, chigit, sholi va qandlavlagi urug'ini ekishdan oldin polimer moddalar bilan kapsullash yo'lga qo'yilgan.

S. Sh. Rashidova shogirdlari bilan 300 dan ortiq maqolalarni e'lon qilgan. Ilmiy ixtirolari uchun 20 dan ortiq mualliflik guvohnomalarini olgan, 2 ta ilmiy monografiya yozgan.

S. Sh. Rashidovaga kimyo fanini rivojlantirishdagi xizmatlarini e'tiborga olib, 1983-yilda „O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Zokirjon Salimovich Salimov***

Z. S. Salimov 1940-yilda tug'ilgan. 1962-yilda Toshkent politexnika (hozirgi ToshKTI) institutining kimyo-texnologiya fakultetini tugatgan. 1967-yilda texnika fanlari nomzodi, 1975-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

Z. S. Salimov kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va apparatlari sohasidagi mutaxassis olimdir. U qattiq faza ishtirok etadigan sistemalarda muhim gidrodinamik va massa almashinish jarayonlarining nazariyasi va amaliyotiga salmoqli hissa qo'shgan.



Olim tashabbusi bilan Toshkent politexnika (hozirgi ToshKTI) institutida „Teplomassobmen“ ilmiy laboratoriyasi, O‘zR FA kimyo institutida „Kimyo texnologiyasi protsesslari va apparatlari“, „Neft kimyosi“, „Gazni kimyoviy qayta ishlash“, „Qattiq yoqilg‘i kimyosi“ va boshqa ilmiy laboratoriyalar, „Spektr“ ilmiy markazi, tajriba ishlab chiqarish bo‘limi tashkil qilingan.

Z. S. Salimov 6 ta fan doktori, 26 ta fan nomzodini tayyorlagan, 65 ta ilmiy kashfiyotlar qilgan, 4 ta monografiya, 2 ta darslik, 200 ga yaqin ilmiy maqolalar yozgan, kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va apparatlari sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan iqtidorli olimdir.

***Abdulla Sultonovich Sultonov***  
(1913 — 1983)

A. S. Sultonov 1913-yilda tug‘ilgan. 1935-yilda O‘rta Osiyo (hozirgi O‘zMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1940-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1964-yilda kimyo fanlari doktori bo‘lgan.

A. S. Sultonov organik reaksiyalarning kataliz sohasidagi yirik olimdir. Uning karbon kislotalarni dekarboksillash, furfurolni qaytarish, uglevodorodlar tarkibidagi oltingugurtni ketkazish, furan birikmalarini polimerlash, kauchuklar vulkanizatsiyasi katalizi sohasida qilgan ishlarining ilmiy va amaliy ahamiyati juda kattadir. Uning bevosita rahbarligida aluminiy-rux-molibden katalizatorlari yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan.

A. S. Sultonov organik kataliz sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan katta olimdir. Uning rahbarligida 3 ta fan doktori, 16 ta fan nomzodi tayyorlangan. U 200 ga yaqin ilmiy maqola va 150 dan ortiq ilmiy ixtirolar muallifidir. Kataliz sohasidagi ilmiy ishlar asosida „D. I. Mendeleevning kimyoviy kataliz nazariyasi va uning rivojlantirilishi“ nomli monografiya yozgan.

A. S. Sultonov hukumatimizning orden va medallari hamda faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan. Unga „Respublikada xizmat ko‘rsatgan ratsionalizator“ va „O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi“ unvonlari berilgan.

***Shavkat Ismoilovich Solihov***

Sh. I. Solihov 1944-yilda tug‘ilgan. 1967-yilda Toshkent davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1972-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1984-yilda biologiya fanlari doktori bo‘lgan.



Sh. I. Solihov bioorganik kimyo va biotexnologiya sohasidagi yirik olimdir. Uning tadqiqotlari oksidlar va peptidlar tuzilishi va xossalarni o'rganish bilan bog'liq. U O'rta Osiyodagi hayvonlar zahari tarkibidagi toksinlar, fermentlar va boshqa biologik faol moddalarning tuzilishi va funksiyalarini chuqur o'rgangan. Zaharli xossalarga ega bo'lgan 50 dan ortiq fiziologik faol oqsillar va peptidlar ajratib olgan. 15 dan ortig'ining kimyoviy tuzilishini aniqlagan.

Sh. I. Solihovning ko'p qirrali faoliyatida g'o'za fitogormonining ta'sir etish mexanizmini o'rganish tadqiqotlari muhim ahamiyatga ega. Izlanishlar asosida etilen, auksin, sitokinin retseptorlari olindi va funksiyasi o'rganildi. Defolatsiyalash va o'stirish faolligiga ega moddalarning skrining mezoni ishlab chiqildi. Uning bevosita rahbarligida kam gossipolli kunjara olish texnologiyasi ishlab chiqiladi, shuningdek, respublika qishloq xo'jaligini feromon tutqichlari bilan to'la ta'minlash ishlari amalga oshiriladi.

Sh. Solihov oqsillar strukturasi va funksiyasini o'rganish bo'yicha mamlakatimizda maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 4 ta doktorlik va 30 ta nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan. 300 dan ortiq ilmiy maqola va monografiya nashr qilingan. Ilmiy ixtirolari uchun 50 dan ortiq mualliflik guvohnomasi va patentlar olgan. Uning ko'p yillik tadqiqotlari asosida yozgan „Qoraqurt zahari“ nomli monografiyasi ilmiy jamoatchilik tomonidan qizg'in kutib olingan.

Fan sohasidagi xizmatlari uchun unga 1998-yilda „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Yunus Toshpo'latovich Toshpo'latov*** *(1932 — 2007)*

Y. T. Toshpo'latov 1932-yilda tug'ilgan. 1955-yilda hozirgi O'zMUning kimyo fakultetini bitirgan. 1957-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1971-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

Y. T. Toshpo'latov kimyoviy birikmalar, selluloza va uning turli o'zgarishga uchralgan ko'rinishlari strukturalarini rentgenografik va IQ — spektroskopik usullar yordamida chuqur va har tomonlama o'rgangan olimdir. U O'zbekistonda birinchi bo'lib tabiiy polimer bo'lgan sellulozaning IQ — spektroskopik va rentgenografik usullar yordamida strukturasi va o'ziga xos tuzilishlarni aniqlagan. Paxta tolasi sellulozasining molekular va nomolekular strukturalari to'g'risida muhim ilmiy ma'lumotlar olgan.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida lintdan paxta sellulozasi olishning ilg'or texnologiyasi ishlab chiqilgan. To'qimachilik sanoati uchun yangi preparatlar yaratilgan va ular ishlab chiqarishga tatbiq etilgan.

Y. T. Toshpo'latov rahbarligida yaratilgan asetilselluloza tasmalari va ip yigirishga ishlatiladigan eritmalar uchun yangi texnologik qurilmalar tayyorlangan va kimyoviy tolalar korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilingan. Y. T. Toshpo'latov rahbarligida 3 ta doktorlik, 30 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan. U 300 ta ilmiy maqola, 3 ta monografiya, 2 ta darslik, 10 ta o'quv qo'llanma va 30 dan ortiq ixtirolarning muallifidir.

Y. T. Toshpo'latov ilmiy-pedagogik faoliyatidagi katta muvaffaqiyatlari uchun „Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi a'lochisi“, „Kimyo sanoati a'lochisi“, „Shavkatli mehnati uchun“ ko'krak nishonlari va medallar bilan mukofotlangan. Unga 1981-yilda „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Shukur Tolipovich Tolipov***

*(1908 — 1998)*

Sh. T. Tolipov 1908-yilda tug'ilgan. O'rta Osiyo davlat universitetini 1935-yilda tugatgan. O'sha yerning o'zida ishlagan. 1941—1945-yillarda armiya safida xizmat qilgan.

Asosiy ilmiy ishlari siyrak va tarqoq elementlarning analitik kimyosiga bag'ishlangan. Aluminiy va boshqa metallarning ftoridlarini tekshirgan. Siyrak elementlar analitik kimyosiga organik reagentlarni tatbiq etgan. Siyrak elementlar va biologik faol birikmalarni aniqlashning fotomaterik, kompleksometrik, luminescent va elektrkimyoviy usullarini ishlab chiqqan.

Sh. T. Tolipovning rahbarligida 4 kishi doktorlik, 50 dan ortiq xodim kandidatlik dissertatsiyasini yoqladi.

Sh. T. Tolipov 1944—1986-yillarda Toshkent davlat Milliy universiteti kimyo fakultetining dekani va kimyo fanlari bo'yicha ilmiy kengash raisi lavozimida ishlagan. 1961-yili Sh. T. Tolipovga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ degan faxriy unvon berildi. U qator orden va medallar hamda O'zbekiston Respublikasi faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan.

### ***Saidahror To'xtayev***

S. To'xtayev 1942-yilda tug'ilgan. 1963-yilda Toshkent politexnika (hozirgi kimyo-texnologiya) institutini tugatgan. 1969-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1984-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

S. To‘xtayev anorganik birikmalar kimyosi va texnologiyasi sohasida chuqur fundamental tadqiqotlar olib borgan taniqli olimdir. Uning ilmiy izlanishlari tarkibida o‘simliklar o‘shini tezlashtiradigan mikroelementlar, fiziologik faol moddalar bo‘lgan ammofoslar, karbamid, ammoniydashgan superfosfatlar, kaliy sulfat olishning ilmiy asoslarini yaratishga qaratilgan. U o‘z shogirdlari bilan anorganik tuzlar asosida bir qator yuqori samarali, nisbatan zaharsiz paxta defoliantlarini olishning nazariy asoslarini ishlab chiqqan va uni amalda isbotlagan. Tarkibida mis va rux bo‘lgan ammofos olishni Olmaliq kimyo zavodida, „Sihat“ defoliantini olishni Farg‘onadagi „Azot“ ishlab chiqarish birlashmasida, boyitilgan superfosfat olishni Samarqand kimyo zavodida, samaradorligi yuqori bo‘lgan „Najot“ defoliantini olishni Navoiy elektrokimyo zavodida ishlab chiqarishga joriy etgan.

S. To‘xtayev va uning shogirdlari tomonidan yaratilgan UDM seriyasidagi „Hayot“, „Morel“ kabi defoliantlar davlat sinovlaridan o‘tgan va amalda qo‘llashga tavsiya etilgan.

S. To‘xtayev o‘g‘itlar, fiziologik faol moddalar kimyosi va texnologiyasi sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan olimdir. Uning bevosita rahbarligida 1 ta fan doktori va 32 ta fan nomzodi yetishib chiqqan. U 300 dan ortiq ilmiy maqolalar, 3 ta monografiya va 58 ta ilmiy ixtirolar muallifidir.

### ***Hamdam Usmonovich Usmonov***

H. U. Usmonov 1916-yilda tug‘ilgan. 1937-yilda hozirgi O‘zMUni tugatgan. 1941-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1954-yilda kimyo fanlari doktori bo‘lgan. H. U. Usmonov — paxta va yog‘och sellulozasi strukturasi nazariyasining asoschilaridan biri hisoblanadi. Olim rahbarligida paxta sellulozasini modifikatsiyalashning yangi usullari ishlab chiqildi hamda xossalari yaxshilangan bir qancha polimerlar olindi.

H. U. Usmonov g‘o‘zapoya va paxta chiqindilaridan sanoat miqyosida foydalanish sohasida ham ancha ishlar qildi. Uning rahbarligida chigitdan momiqni kimyoviy yo‘l bilan ajratib olish va undan foydalanish bo‘yicha hamda g‘o‘zapoya gidrolizi ustida fundamental ishlar olib borildi. H. U. Usmonov O‘zbekistonda polimerlar kimyosi taraqqiyotini boshlab bergan makromolekular birikmalar kimyosi sohasiga eng katta hissa qo‘shgan olimlardandir. U olib borgan tadqiqotlar O‘zbekistonda polimerlar kimyosining jadal sur‘atlar bilan rivojlanishiga olib keldi.

Hamdam aka rahbarligida 11 ta doktorlik, 150 dan ortiq xodim kandidatlik dissertatsiyasini yoqladi. Olimning 250 dan ortiq ilmiy maqolalari e'lon qilingan. Uning ilmiy ishlari Ruminiya, Chexoslovakiya, AQSH, Angliya, Fransiya va boshqa mamlakatlarda ma'lumdir. H. U. Usmonov ilm va fandagi ulkan xizmatlari uchun ko'plab orden va medallar, nishonlar hamda faxriy yorliqlar bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni hamda Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan.

### ***Sobir Yunusovich Yunusov***

*(1909 — 1991)*

S. Y. Yunusov 1909-yilda tug'ilgan. 1935-yilda hozirgi O'zMU ni tugatgan. 1939-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1949-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

S. Y. Yunusov 1952-yilda O'zbekiston Fanlar akademiyasi-ning akademigi va vitse-prezidenti, geologiya-kimyo bo'limining raisi lavozimlarida ishlagan. Uning ilmiy tadqiqotlari o'simlik moddalari kimyosi va alkaloidlar kimyosiga bag'ishlangan.

S. Y. Yunusov 50 dan ortiq dorivor va qishloq xo'jaligida katta samara bergan preparatlar yaratgan ulkan olimdir. 1962-yilda esa Germaniya tabiatshunoslar Akademiyasi „Leopoldina“ ning a'zosi bo'lgan.

S. Y. Yunusov 17 ta fan doktori, 100 ga yaqin fan nomzodlari tayyorlagan, o'zbek fani yutuqlarini Xitoy, Shveysariya, Hindiston, Angliya, Koreya Xalq Demokratik Respublikasi va boshqa mamlakatlarda targ'ib qilgan atoqli olimdir.

O'simlik moddalari kimyosi sohasidagi ulkan yutuqlari, davlat va jamoat ishlaridagi muvaffaqiyatlari uchun u ko'plab orden, medallar va faxriy yorliqlar bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni, Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan. O'zbekiston fanining yuksak darajada rivojlanishiga qo'shgan ulkan hissasi, uni chet ellarga tanitgani, fan targ'ibotidagi samarali mehnatlari uchun S. Y. Yunusov 1969-yilda „Mehnat Qahramoni“ yuksak unvoniga sazovor bo'lgan.

S. Y. Yunusov kimyo faniga katta hissa qo'shgan olimlarga beriladigan eng oliy mukofotga ega bo'lgan olimlardandir. Unga 1971-yilda D. I. Mendeleev nomidagi Oltin medal berilgan.

## ***Nodirbek Rustambekovich Yusupbekov***

N. R. Yusupbekov 1940-yilda tugʻilgan. 1962-yilda Toshkent politexnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini tamomlagan. 1966-yilda texnika fanlari nomzodi, 1971-yilda texnika fanlari doktori boʻlgan.

N. R. Yusupbekov kimyoviy texnologiya, boshqarish va asbobsozlik sohasida koʻzga koʻringan yirik olimdir. Uning ilmiy ishlari kimyoviy texnologiya jarayonlarida oʻlchash texnikasi, uning usullari va asbobsozlikni rivojlantirishga bagʻishlangan. Olib borilgan fundamental tadqiqotlar natijalari asosida zichlik, qovushqoqlik, konsentratsiya, namlik va boshqa kattaliklarning oʻlchagich asboblari yaratilgan va sanoat korxonalarini, atrof-muhitni muhofaza qilish, ilmiy tadqiqot korxonalariga, oʻquv jarayonlariga tatbiq etilgan.

U Oʻzbekistonda kimyoviy texnologiya jarayonlarini avtomatlashtirish, materiallar texnologiyasi va asbobsozlik sohasida ilmiy maktab yaratgan yirik olimdir. Uning rahbarligida 11 ta fan doktori va 65 ta fan nomzodlari tayyorlangan, 143 ta ixtiro qilingan, 400 dan ortiq ilmiy maqolalar, 30 ta monografiya, darslik, oʻquv qoʻllanmalari va risolalar yozilgan. Asbobsozlik sohasidagi ishlanmalari Bolgariya, Vengriya, Afgʻoniston, Xitoy, Vyetnam davlatlarida oʻtkazilgan xalqaro koʻrgazmalarda namoyish etilib, diplom va medallar bilan taqdirlangan.

Ilmiy faoliyatidagi yutuqlari uchun „Shavkatli mehnati uchun“ medali bilan mukofotlangan. Unga „Oʻzbekistonda xizmat koʻrsatgan fan arbobi“ unvoni hamda fan va texnika sohasida Beruniy nomli Respublika davlat mukofoti berilgan.

## ***Abduali Gʻaniyevich Gʻaniyev***

*(1931 — 1999)*

A. Gʻ. Gʻaniyev 1931-yilda tugʻilgan. 1953-yilda Oʻrta Osiyo (hozirgi OʻzMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tuzatgan. 1957-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1974-yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan.

A. Gʻ. Gʻaniyev Oʻzbekistonda moddalarni radiatsion usulda faollashtirish yoʻli bilan analiz qilish sohasidagi yirik olimdir. Uning bevosita rahbarligida nodir metallarning kimyoviy xossalari, analiz qilish usullari, tabiatda tarqalish qonuniyatlari, texnologiyasi ustida muhim nazariy va amaliy ishlar olib borilgan.

A. G'. G'aniyev nodir va kamyob metallar kimyosi sohasida fanda muhim kashfiyotlar qilgan olimdir. U sanoat chiqindilari, ayniqsa, oltin va boshqa gidrometallurgiya zavodlari tashlandiq eritmalari tarkibini o'rganish va undan qimmatbaho metallar: oltin, kumush, osmiy va boshqalarni ajratib olishning ilmiy va texnologik asoslarini ishlab chiqqan. Olimning ilmiy yechimlari Marjonbuloq oltin boyitish kombinatida oltin va kumush olishga, O'zbekiston qiyin eruvchi va o'tga chidamli metallar kombinatida osmiy metalini olishga joriy qilingan.

A. G'. G'aniyev rahbarligida 2 ta fan nomzodi tayyorlangan. U o'z shogirdlari bilan respublika va xorijiy mamlakatlar ilmiy jurnallarida 80 dan ortiq maqolalar, monografiyalar va ilmiy to'plamlar nashr ettirgan, uning ilmiy tadqiqotlari nodir metallar kimyosi va ularning analizi sohasida katta nazariy va amaliy ahamiyatga egadir.

---

## MUNDARIJA

So‘zboshi .....	3
Kirish .....	4
<i>I bob.</i> Kimyoning asosiy tushunchalari .....	11
<i>II bob.</i> Atom-molekular ta’limot .....	17
<i>III bob.</i> Davriy qonun va davriy sistema .....	38
<i>IV bob.</i> Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari. Elektrkimyo .....	73
<i>V bob.</i> Kimyoviy reaksiyalar xususiyatlari .....	85
<i>VI bob.</i> Eritmalar .....	95
<i>VII bob.</i> Anorganik birikmalarning asosiy sinflari .....	118
<i>VIII bob.</i> Vodород. Suv .....	137
<i>IX bob.</i> Galogenlar .....	144
<i>X bob.</i> Davriy sistemaning oltinchi gruppasi .....	157
<i>XI bob.</i> Davriy sistemaning beshinchi gruppasi .....	176
<i>XII bob.</i> Davriy sistemaning to‘rtinchi gruppasi elementlari .....	195
<i>XIII bob.</i> Metallar .....	217
<i>XIV bob.</i> Davriy sistemaning birinchi va ikkinchi gruppasi elementlari .....	229
<i>XV bob.</i> Davriy sistemaning uchinchi gruppasi elementlari .....	245
<i>XVI bob.</i> Temir va uning birikmalari .....	257
O‘zbekistonning kimyogar akademiklari .....	278

24.1  
T 29

**Tashev I. A. va boshq.**

**Anorganik kimyo.** Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma / I. A. Tashev, R. R. Ro'ziyev, I. I. Ismoilov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — Toshkent: „O'qituvchi“ NMIU, 2017. — 296 b.

1. Ro'ziyev R. R. 2. Ismoilov I. I.

ISBN 978-9943-22-159-8

UO'K 547 (075)

KBK 24.1ya722

ISMOIL ABDULLAYEVICH TASHEV

RAJABBOY RO'ZIYEVICH RO'ZIYEV

ISROIL ISMOILOVICH ISMOILOV

## ANORGANIK KIMYO

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun  
o'quv qo'llanma*

6- nashri

*„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2017*

Muharrirlar: *B. Akbarov, R. Mirzayev*  
Texnik muharrir *S. Nabiyeva*  
Badiiy muharrir *D. Mulla-Axunov*  
Kompyuterda sahifalovchi *N. Qurbonova*  
Musahhah *M. Ibrohimova*

Nashriyot litsenziyasi AI № 291. 04.11.2016. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 22.11.2017. Bichimi 60×90  $\frac{1}{16}$ . Kegli 11 shponli. Tayms garniturasida.

Ofset bosma usulida bosildi. Ofset qog'ozi. Shartli b. t. 18,5+0,25 rangli forzas. Hisob-nashriyot t. 18,61+0,32 rangli forzas. Adadi 547 nusxa. Buyurtma №700

Original-maket O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyida tayyorlandi. Toshkent — 206, Yunusobod tumani, Yangishahar ko'chasi, 1-uy.

«NISO POLIGRAF» MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent viloyati, O'rta Chirchiq tumani, «Oq-Ota» QFY, Mash'al mahallasi, Markaziy ko'cha, 1-uy.