

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

**« FOYDALI QAZILMALAR VA QAYTA ISHLASH
TEKNOLOGIYALARI»
kafedrası**

KIMYO FANIDAN

**O‘QUV–USLUBIY
MAJMUUA**

NAMANGAN – 2022

“Kimyo” fanidan o‘quv-uslubiy majmua 60721600-Foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.

Tuzuvchilar: «Foydali qazilmalar va qayta ishlash texnologiyalari» kafedrası mudiri, PhD **Mamurov Baxodir Arifjanovich**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası professori, texnika fanlari doktori, professor **Shamshidinov Israiljon Turgunovich**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası dotsenti, PhD **Qodirova Gulnoza Qodirjonovna**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası o‘qituvchisi **Mamayunusova Manzura G‘iyosiddinovna**

«Foydali qazilmalar va qayta ishlash texnologiyalari» kafedrası o‘qituvchisi, **Dedaboyeva Mahliyo**

Taqrizchilar: «Kimyoviy texnologiya» kafedrası professori, texnika fanlari doktori **To‘rayev Zokirjon**
NamDU kimyo kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi **Sattarov To‘lqin Abdusattarovich**

Ushbu o‘quv-uslubiy majmua Foydali qazilmalar va qayta ishlash texnologiyalari kafedrasining yig‘ilishida ko‘rib chiqilgan va institut ilmiy-uslubiy kengashida ko‘rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

(_____-yig‘ilish bayoni, _ _____2022 yil)

Ushbu o‘quv-uslubiy majmua institutning ilmiy-uslubiy kengashida ko‘rib chiqilgan va o‘quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

(____-yig‘ilish bayoni, _____ 2022 yil)

MUNDARIJA

1	Kimyo faniga kirish.	
2	Kimyoning asosiy tushunchalari va stexiometrik qonunlari.	
3	Atom tuzilishi.	
4	Ko`p atomli elektronlarda atomlarning elektronlarning orbitallar bo`ylab taqsimlanishi.	
5	Anorganik birikmalarning muhim sinflari. Oksidlar. Asoslar.	
6	Anorganik birikmalarning muhim sinflari. Kislotalar. Tuzlar.	
7	Elementlarning davriy qonuni va sistemasi	
8	Elementlarning davriy qonuni va sistemasi	
9	Kimyoviy bog`lanish va ularning turlari	
10	Kimyoviy bog`lanish va ularning turlari	
11	Termakimyoviy jarayonlar.	
12	Elektrokimyoviy jarayonlar.	
13	Kimyoviy kinetika.	
14	Kimyoviy muvozanat.	
15	Eritmalarni hosil bo`lishi.	
16	Eritmalarni xossalari.	
17	Elektrolit eritmalarni xossalari	
18	Tuzlar gidrolizi	
19	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	
20	Metallar, ularning tabiatda uchrashi, olinish usullari, kimyoviy xossalari	
21	Elektrokimyoviy jarayonlar	
22	Elektroliz	
23	Elektroliz qonunlari	
24	Metallar korroziyasi. Ularning turlari.	
25	Kordinatsion birikmalarning sinflanishi va nomenklaturasi	

26	s-bloki elementlarinig umumiy xossalari.	
27	p-bloki elementlarinig umumiy xossalari.	
28	d-bloki elementlarinig umumiy xossalari.	
29	f-bloki elementlarinig umumiy xossalari.	
30	Polimerlar kimyosi	
	AMALIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI.....	
	LABORATORIYA MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI.	
	MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI.....	
	GLOSSARIY.....	
	ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....	

I. O‘QUV MATERIALLAR

1– MA’RUZA: «KIMYO» FANIGA KIRISH

Reja:

1. Kimyo fanining mazmuni va vazifalari.
2. Kimyo fanining tarixi.
3. O‘zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi.
4. Kimyo va ekologiya.

1. Kimyo fanining mazmuni va vazifalari.

Kimyo — tabiat haqidagi fan bo‘lib, u fizika, biologiya, mineralogiya fanlari kabi moddiy jismlar to‘g‘risida atroflicha ma’lumot beradi.

Kimyo — moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va ularda bo‘ladigan o‘zgarishlar haqidagi fandir.

Kimyoviy o‘zgarishlarda albatta, dastlabki moddalardan, ya’ni xom ashyodan boshqa tarkibga va boshqa xossalarga ega bo‘lgan mahsulotlar olinadi. Bunda dastlabki moddalarning tarkibi o‘zgaradi, fizik o‘zgarishlarda esa bu hol kuzatilmaydi.

Kimyoviy jarayonlarning borishi, reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning tarkibiga, ularni tashkil etuvchi zarrachalarning tuzilishiga bog‘liq. Shuning uchun moddalarning tuzilishi bilan ularning reaksiyaga kirishish qobiliyati orasidagi bog‘lanishni o‘rganish muhim ahamiyatga egadir.

Mamlakatimizda kimyo sanoati uchun zarur bo‘lgan xom ashyo — neft, toshko‘mir, tabiiy gaz, mineral tuz va rudalarning mo‘l-ko‘lligi turli xil yangi kimyoviy mahsulotlar olishga katta imkoniyat yaratadi.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o‘zgarmas fizik xossalar bilan xarakterlanadi. Moddalar soni juda ko‘p. Ularni o‘rganishda moddalarning turli xossalari asoslanib, bir necha sinflarga bo‘linadi. Bizga ma’lum bo‘lgan barcha moddalar birinchi navbatda quyidagi to‘rt guruhga:

- 1) elementar zarralar;
- 2) oddiy moddalar;
- 3) murakkab moddalar (yoki kimyoviy birikmalar);

aralashmalarga bo‘lish mumkin.

Miloddan avvalgi VII-asrda yashagan Fales Miletskiy barcha moddalar suvdan hosil bo‘lgan, VI-asrda yashagan Anaksimenes esa havodan hosil bo‘lgan, degan fikrni maydonga tashladilar. V-asrda yashagan Geraklit tabiatdagi barcha o‘zgarishlarning boshlang‘ichi – olov, havo va tuproq ekanligini, Empedokl esa hamma moddalar 4 ta asosiy elementdan: suv, havo, olov va tuproqdan iborat bo‘lishini aytishgan. Mashhur faylasuf Levkipp va uning shogirdi Demokrit zamondoshlari qarashlaridan farqli o‘laroq, barcha moddalar ko‘zga ko‘rinmaydigan darajada mayda zarrachalardan iborat, degan

fikrni ilgari surib, bu zarrachalarni atomlar deb atadilar. Ularning fikricha, moddalarning atomlari bir materiyaning o'zidan tuzilgan bo'ladi; atomlar shakli va katta-kichikligi bilan bir biridan farq qiladi; atomlar doimo harakatda bo'ladi; ular orasida bo'shliq bo'ladi. Ammo qadimgi materialistlarning bu nazariyasini o'z zamondoshlari tushunishmadi.

Eramizdan uch asr ilgari yashagan mashhur faylasuf Aflotunning shogirdi va Iskandar Zulqarnayning ustози Arastu (384-322 yy) moddalar bitta asosiy materiyaдан tuzilgan; to'rtta xossa — sovuqlik, issiqlik, namlik, quruqlikning asosiy materiyaга har xil nisbatda birikishidan to'rtta element — havo, suv, tuproq va olov paydo bo'ladi, degan fikrni maydonga tashladi.

Arastu ta'limotiga ko'ra, asosiy materiya namlik va sovuqlik qo'shilsa suv, issiqlik va namlik qo'shilsa havo hosil bo'ladi; bu elementlarni bir-biriga aralashtirish mumkin. Masalan, havo sovutilsa, issiqligini yo'qotib, suvga aylanadi. Arastu fikricha, asosiy materiya abadiy, u yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, uning mikdori kamaymaydi va aksincha ortmaydi. Ammo Arastu materiyanı sust, abstrakt narsa deb tasavvur qildi. U abstrakt materiyaга g'ayri material – beshinchi ruhiy, ilohiy element birikkandagina u haqiqatga aylanadi, deb tushuntiradi. Arastu fikricha, oddiy metallarni oltinga aylantirish, turli kasalliklarni davolash, yoshlikka kaytish (yosharish) va x.o. bo'lishi mumkinligi ilgari suriladi. Shuningdek, uning zamondoshlari bu beshinchi elementni "filosofik tosh", "sog'lik elliksiri", "universal erituvchi" deb nomlashadi; simob, oltingugurt va tuzni barcha metallarning boshlang'ichi deb hisoblashadi. Arastuning ta'limotida materialistik qarashlar bilan birgalikda asosan idealistik ta'limotni ilgari suriladi. Uning ta'limoti kimyoda eramizning XVIII-asriga qadar hukm surib keldi.

Arablar VIII-asrda Ispaniyani zabt etgandan so'ng kimyo fanining rivojlanishi Ispaniyaga, Ispaniya orkali esa Yevropaga o'tdi. Arab olimlari, faylasuflari va kimyogarlari kimyo falsafasi, ayniqsa, kimyo amaliyoti ustida ko'p ishladilar. Mashhur arab olimlaridan Jabr ibn Hayyon, Abubakr Muhammad al-Razi, o'zbek olimlari Farobiy (950-yilda vafot etgan), Abu Rayhon Beruniy (973-1048), Abu Ja'far ibn Muso Xorazmiy (IX-asrda yashagan), Abu Ali ibn Sino (980-1037), Ulug'bek Muhammad Torog'ay (1394-1449) va boshqalarning nomi butun dunyoga mashhurdir. Beruniyning 150 dan ortiq asari bo'lib, bu asarlarning ko'pchiligi ma'danlarga oiddir. Beruniy simob, oltin va ko'pgina ma'danlar hamda qimmatbaho.

Elementar zarralar (masalan, elektron, proton, neytron, pozitron, π -mezon va hokazo) soni yuzdan ortiqdir.

Oddiy modda — kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi. Bunday moddalar faqat bir xil turdagi element atomidan tarkib topgan bo'lib, ularning soni 400 dan ortiqdir.

Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar — o'zaro ma'lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha element atomidan tuzilgan bo'ladi. Noorganik moddalarning soni 200 mingdan ortiq, organik moddalarning soni esa ikki millionga yaqindir.

Tabiatda toza moddalardan tashqari aralashmalar ham mavjud. Aralashma o'z xossalari bilan kimyoviy birikmalardan keskin farq qiladi. Masalan, bir xil sharoitda

baravar hajmda HCl gazi va vodorod bilan xlor aralashmasi olingan bo'lsin. Agar HCl gaziga alanga tutilsa, bu gaz yonmaydi, lekin H_2 va Cl_2 gazlari kuchli portlash bilan yonadi. Reaksiya natijasida yangi modda – HCl hosil bo'ladi.

Jism moddaning fazoda chegaralangan qismidir. Jism tushunchasi juda aniq tushuncha bo'lib, modda tushunchasi esa unga nisbatan ancha keng ma'noni beradi. Masalan, temir modda-sidan bolg'a, temir yo'l relsi va boshqa buyumlarni tayyorlash mumkin. Bular jismlardir. Demak, modda tushunchasi jism tushunchasiga nisbatan umumiy tushunchadir.

Bir turdagi moddani boshqa turdagi moddaga aylanishi bilan boradigan jarayon *kimyoviy hodisa* deyiladi.

Bir turdagi modda boshqa turdagi moddaga aylanmaydigan jarayon *fizik hodisa* deyiladi.

2.Kimyo fanining tarixi.

Insonlar qadim zamonlardan beri kimyoviy ishlab chiqarish bilan shug'ullanganlar. Kimyoviy ishlab chiqarish Hindistonda, Xitoyda, ayniqsa, qadimgi dunyoning madaniy markazi bo'lgan Misrda taraqqiy etgan. Masalan, eramizdan avvalgi 6000-5000 yillarda insonlar oltin, kumush, mis va meteorit temirini bilishgan, eramizdan avvalgi 4000-3000 yillarda rudalardan mis ajratib olishni, so'ngra bronza tayyorlashni, eramizdan avvalgi 2000 yillarda rudalardan temir ajratib olishni bilishgan. Kishilar eramizdan 4500 yil oldin shisha yasaganlar; vino, sirka, dori- darmon tayyorlash, terini oshlash, matolarni bo'yash, kulolchilik kabi ishlar yaxshi taraqqiy etgan. Nil bo'yog'ining eramizdan 1500-1000 yil ilgari berilgan ishlatib kelingani ma'lumdir. Shunday qilib, amaliy kimyoni sharq tarixining uzoq o'tmishlarida uchratamiz. Ammo nazariy kimyoni dastavval yunon faylasuflarining asarlarida ko'rish mumkin. To'g'ri, olam, materiyaning barcha turlari bir necha oddiy materiyadagina tuzilgan, degan fikrlar qadim hind, misr, xitoy falsafasida ham bor. Lekin materiya to'g'risidagi aniq tushunchalarni tarixda birinchi bo'lib yunon faylasuflari ifoda etishgan.

Miloddan avvalgi VII-asrda yashagan Fales Miletskiy barcha moddalar suvdan hosil bo'lgan, VI-asrda yashagan Anaksimenes esa havodan hosil bo'lgan, degan fikrni maydonga tashladilar. V-asrda yashagan Geraklit tabiatdagi barcha o'zgarishlarning boshlang'ichi – olov, havo va tuproq ekanligini, Empedokl esa hamma moddalar 4 ta asosiy elementdan: suv, havo, olov va tuproqdan iborat bo'lishini aytishgan. Mashhur faylasuf Levkipp va uning shogirdi Demokrit zamondoshlari qarashlaridan farqli o'laroq, barcha moddalar ko'zga ko'rinmaydigan darajada mayda zarrachalardan iborat, degan fikrni ilgari surib, bu zarrachalarni atomlar deb atadilar. Ularning fikricha, moddalarning atomlari bir materiyaning o'zidan tuzilgan bo'ladi; atomlar shakli va katta-kichikligi bilan bir biridan farq qiladi; atomlar doimo harakatda bo'ladi; ular orasida bo'shliq bo'ladi. Ammo qadimgi materialistlarning bu nazariyasini o'z zamondoshlari tushunishmadi.

Eramizdan uch asr ilgari yashagan mashhur faylasuf Aflotunning shogirdi va Iskandar Zulqarnayning ustози Arastu (384-322 yy) moddalar bitta asosiy materiyadan tuzilgan; to'rtta xossa — sovuqlik, issiqlik, namlik, quruqlikning asosiy materiyaga har xil nisbatda birikishidan to'rtta element — havo, suv, tuproq va olov paydo bo'ladi, degan fikrni maydonga tashladi.

Arastu ta'limotiga ko'ra, asosiy materiyaga namlik va sovuqlik qo'shilsa suv, issiqlik va namlik qo'shilsa havo hosil bo'ladi; bu elementlarni bir-biriga aralashtirish mumkin. Masalan, havo sovutilsa, issiqligini yo'qotib, suvga aylanadi. Arastu fikricha, asosiy materiya abadiy, u yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, uning mikdori kamaymaydi va aksincha ortmaydi. Ammo Arastu materiyani sust, abstrakt narsa deb tasavvur qildi. U abstrakt materiyaga g'ayri material – beshinchi ruhiy, ilohiy element birikkandagina u haqiqatga aylanadi, deb tushuntiradi. Arastu fikricha, oddiy metallarni oltinga aylantirish, turli kasalliklarni davolash, yoshlikka kaytish (yosharish) va x.o. bo'lishi mumkinligi ilgari suriladi. Shuningdek, uning zamondoshlari bu beshinchi elementni "filosofik tosh", "sog'lik elliksiri", "universal erituvchi" deb nomlashadi; simob, oltingugurt va tuzni barcha metallarning boshlang'ichi deb hisoblashadi. Arastuning ta'limotida materialistik qarashlar bilan birgalikda asosan idealistik ta'limotni ilgari suriladi. Uning ta'limoti kimyoda eramizning XVIII-asriga qadar hukm surib keldi.

Arablar VIII-asrda Ispaniyani zabt etgandan so'ng kimyo fanining rivojlanishi Ispaniyaga, Ispaniya orkali esa Yevropaga o'tdi. Arab olimlari, faylasuflari va kimyogarlari kimyo falsafasi, ayniqsa, kimyo amaliyoti ustida ko'p ishladilar. Mashhur arab olimlaridan Jabr ibn Hayyon, Abubakr Muhammad al-Razi, o'zbek olimlari Farobiy (950-yilda vafot etgan), Abu Rayhon Beruniy (973-1048), Abu Ja'far ibn Muso Xorazmiy (IX-asrda yashagan), Abu Ali ibn Sino (980-1037), Ulug'bek Muhammad Torog'ay (1394-1449) va boshqalarning nomi butun dunyoga mashhurdir. Beruniyning 150 dan ortiq asari bo'lib, bu asarlarning ko'pchiligi ma'danlarga oiddir. Beruniy simob, oltin va ko'pgina ma'danlar hamda qimmatbaxo toshlarning solishtirma og'irligini juda aniq qilib o'lchadi. Tarixchi, geograf, minerolog va faylasuf bo'lgan Beruniy, matematik va faylasuf bo'lgan Farobiy, tabib va faylasuf bo'lgan Ibn Sino materiya abadiydir, materiya har xil shakllarda mavjud bo'la oladi, degan fikrni ilgari surdilar.

Evropada kimyo cherkov ta'siri ostida edi. Cherkov Arastu ta'limotining materialistik tomonlarini ulotqirib tashlab, eng noto'g'ri va reaksiyon tomonlarini saqlab qoldi va uni yana kengaytirdi. Tarixda Arastu ta'limoti rivojlantirishga uringanlarni "Alkimyogar"lar deb atashadi. Ular falsafa toshi va obi-hayotni izlashdi; mis, temir kabi metallarni oltinga aylantirishga urinishdi. Abu Ali ibn Sino bu fikrga tamomila qarshi edi. Alkimyogarlarning o'zlarining natijasiz izlanishlari, ya'ni oltin olish uchun urinishlari bekor ketgan bo'lsa ham, bir qator anorganik moddalar: sulfat, xlorid, nitrat kislotalar, zar suvi, fosfor, nashatir spirti, turli ishqorlar va boshqalarni sintez qildilar.

Keyinchalik Arastu ta'limoti nazariy kimyoning rivojlantirilishiga halaqit berdi, lekin ko'pgina olimlar va hunarmandlar amaliy kimyoni taraqqiy ettirishda kattahizmat qildilar.

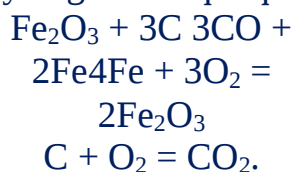
Kristallanish, haydash, erish kabi ko'pgina kimyoviy jarayonlar o'rganildi, turli bo'yoqlar, dori-darmonlar, kislotalar, tuzlar, ishkorlar hosil qilindi. Rudalardan metallarni ajratib olish, qotishmalar ishlab chiqarish kabi jarayonlar yo'lga qo'yildi.

XIV-XVI-asrlarda ko'pgina olimlar, turli metallardan oltinni sintez qilishga ishonidilar va ayrimlari esa texnik kimyo, ya'ni dorivor mahsulotlar tayyorlash va boshqa ishlar bilan shug'ullanishgan. XVII-asr boshlarida shveysar hakimi Parasels turli tuzlar, simob, oltingugurt birikmalarini hosil qildi va ular yordamida yuqumli kasalliklarni davolay boshladi. Ayrim kimyogarlari esa tabiiy o'simliklardan dorivor moddalarni ajratib olishni yo'lga qo'yishdi. Kimyo sohasidagi bu yangilik "yatrokimyo" deb ataldi.

O'sha paytning progressiv kimyogarlari dastavval Italiyada, keyinchalik Fransiya, Angliya va boshqa mamlakatlarda ko'payib bordi va o'zlarining maktablarini yaratishdi. Shunday ilmiy jamiyat asoschilaridan biri ingliz olimi Robert Boyle (1627-1691) dir. Boyle va uning safdoshlari bir necha elementlarni real va tajriba asosida topishdi.

Bundan tashqari, Boyle fransuz olimi Rene Dekart (1596- 1694) izidan borib, atom haqidagi Demokrit tushunchalariga aniqlik kiritdi va uning asoslarini kimyoviy o'zgarishlarni kuzatish bilan bog'ladi. U murakkab moddalar parchalanganda hosil bo'ladigan eng oddiy moddalarni element deb atadi va elementning haqiqiy ma'nosini birinchi bo'lib fanga kiritdi. Boyle kimyoviy tajribalarga, ya'ni tahlil va sintez masalalariga katta ahamiyat berdi hamda kimyoviy jarayonlarni kuzatish orqali kimyoviy qonuniyatlarni topish mumkin, degan fikrni ilgari surdi.

XVIII-asrning boshlarida nemis olimi G.Shtal yonish, oksidlanish, qaytarilish jarayonlarini izohlash uchun flogiston nazariyasini yaratdi (flogiston so'zi yunoncha bo'lib, uning ma'nosi yonuvchanlik demakdir). Bu nazariyaga muvofiq, metall yondirilganda yoki qizdirilganda undan flogiston ajralib chiqadi, metallning o'zi zangga aylanadi. Flogiston yengillik beradi, chunki u "manfiy massa" qiymatiga ega, shu sababli metaldan flogiston ajralib chiqqanda metall zangi og'irlashadi, deb tushuntiriladi. Bu nazariya oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini tushuntirishga imkon beradi. Hozirgi zamon kimyo tili bilan uni quyidagicha talqin qilish mumkin:



Bu nazariyaga muvofiq, yonuvchi moddalar (vodorod, oltingugurt, ko'mir, shuningdek metallar) o'z tarkibida flogiston tutadi. Ko'mir asosan flogistondan iboratdir. Ko'mir yonganda flogiston uchib ketadi, ikkinchi qism kuyindi holida qoladi. Rudalarga (yoki zanglarga) ko'mir qo'shib qizdirilganda ko'mirdagi flogiston zangga o'tib, zangni metallga aylantiradi. Bu nazariya ko'pgina jarayonlarni tartibga solish va guruhlash uchun xizmat qildi hamda yangi gaz holatdagi moddalar kashf etilishiga asos bo'ldi. Ammo bu nazariyaning mohiyati noto'g'ri bo'lganidan, ma'lum bir davr o'tgach, fanning rivojlanishiga to'skinlik qila boshladi va o'z mohiyatini yo'qotdi.

Flogiston nazariyasi mohiyatining noto‘g‘riligini Lomonosov tomonidan yaratilgan modda massasining saqlanish qonuni orqali izohlash mumkin.

3.O‘zbekistonda kimyo fani va sanoati rivojlanishi.

O‘zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi Toshkent Davlat universiteti (hozirgi O‘zbekiston milliy universiteti)ning kimyo fakultetini tashkil etilishi bilan bog‘liqdir. Hozirgi kunda O‘zbekiston Fanlar akademiyasi qoshidagi kimyoga doir ilmiy-tekshirish institutlarida va mustaqil respublikamizdagi ko‘p sondagi oliy o‘quv yurtlarining kimyo va kimyoviy texnologiya kafedralarida olimlar, mutaxassislar kimyo fani va sanoatining eng muhim muammolarini tadqiq qilish bilanshug‘ullanmoqdalar. Respublikamizning kimyo fani va sanoati rivojiga hissa ko‘shgan va qo‘shayotgan akademiklar O.S.Sodiqov, S.Yu.Yunusov, K.S.Ahmedov, M.N.Nabiyev, X.U.Usmonov, M.Asqarov, Z.Salimov va boshqa yirik kimyogar olimlarning ilmiy ishlari xorij davlatlarida ham mashhurdir.

O‘zbekiston hududida tabiiy gaz, neft, ko‘mir, oltingugurt, rangli metallar rudasi va boshqa xomashyolar bo‘lganligi uchun mamlakatimiz yirik kimyosanoatlariga ega. Prezidentimiz I.A.Karimovning «O‘zbekiston XXI asr bo‘sag‘asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari, taraqqiyot kafolatlari» asarlarida alohida ko‘rsatib o‘tilganidek: «O‘zbekiston o‘z yer osti boyliklari bilan haqli suratda faxrlanadi – bu yerda mashhur Mendeleyev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topilgan...».

Xomashyoning ko‘pligi yetakchi kimyo sanoati korxonalarini – Olmaliq “Ammofos-Maksam” ochiq aksiyadorlik jamiyati, “Chirchiq-Maksam” elektrokimyo ishlab chiqarish birlashmasi, Navoiy “Azot” ishlab chiqarish birlashmasi, Farg‘ona sun‘iy tola zavodi, Namangan “Karbonam” ochiq aksiyadorlik jamiyati, Toshkent lok-buyoq materiallari va plastmassalarni ishlab chiqaradigan va qator boshqa kimyo korxonalarini vujudga keltirish imkonini yaratdi. Hozirda kimyo sanoati rivojlangan hududlar — Olmaliq, Chirchiq, Farg‘ona, Qo‘qon, Navoiy kabi yirik kimyo sanoati markazlari ishlab turibdi.

4.Kimyo va ekologiya.

Respublikamizda atrof-muhitni muhofaza qilish yuzasidan bir qancha ishlar olib borilmoqda. Chiqindi suvlaridan metallarni ajratib oluvchi ionitlar ishlatilmoqda, qurilmalar ishga solinmoqda.

Prezidentimiz I.A.Karimovning «O‘zbekiston XXI asr bo‘sag‘asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari, taraqqiyot kafolatlari» asarlarida ta’kidlanganidek: *«Sanoat korxonalarida atmosferaga, suv havzalariga va tuproqqa ifloslantiruvchi hamda zararli moddalarni tashlaganlik uchun solinadigan maxsus soliqdan keng foydalangan holda ma’suliyatni oshirish darkor. Ularda zamonaviy, samarali tozalash qurilmalari tizimini joriy etish kerak. Boshlang‘ich xom ashyodan tayyor, pirovard mahsulot olgunga qadar kompleks foydalanishga imkon beradigan yangi, zamonaviy, ekologik jihatdan samarali uskunalarni o‘rnatish lozim».*

Hozirgi kundagi ekologik va iqtisodiy vazifa eng mukammal chiqindisiz kimyoviy texnologiyani qo'llashdir. O'zbekistonda joylashgan barcha kimyo korxonalarini yaqin yillar ichida chiqindisiz texnologiya asosida ishlashga moslashtirilishi lozimdir. Bu vazifani xal qilish, ya'ni yuksak malakali kimyogarlar, kimyogar-muhandislar tayyorlash respublikamizning oliy o'quv yurtlari zimmasiga yuklanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoning fan sifatida shakllanish tarixi haqida nimani bilasiz?
2. O'zbekistonda kimyo fani va uning tarixiga oid qanday ma'lumotlar bor?
3. O'zbekistondagi kimyo sanoatining qanday tarmoklarini bilasiz?
4. Respublikamiz kimyo fani rivojiga munosib hissa qo'shgan va qo'shayotgan akademiklardan kimlarni bilasiz?
5. Ular kimyoni qaysi sohalari bilan shug'ullanganlar?

2- MA'RUZA: KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA STEXIOMETRIK QONUNLARI

Reja:

1. Atom-molekulyar ta'limot.
2. Moddalar massasining saqlanish qonuni.
3. Tarkibning doimiylik qonuni.
4. Karrali nisbatlar qonuni.
5. Ekvivalentlar qonuni.
6. Hajmiy nisbatlar qonuni.
7. Avogadro qonuni.

1. Atom-molekulyar ta'limot.

Moddalarning nihoyatda mayda zarrachalar atomlardan tuzilganligi haqidagi tasavvurlar qadimgi Gretsiyada vujudga kelgan. Eramizdan avvalgi V-asrda Demokrit moddaning eng mayda bo'linmaydigan zarrachasini atom deb atadi. Lekin atomning qanday zarracha ekani va uning xossasi to'g'risidagi tasavvurlar XVI-asrning boshlaridan o'rganila boshlandi. Fransuz olimi P.Gassendi tarixda unutilib yuborilgan atom tushunchasini fanga yana kiritdi. P.Gassendi moddalar atomlardan tuzilgan va atomlarning xillari ko'p emas, degan fikrni maydonga tashladi. Lekin bu fikrni o'zi bilan moddalar asosini tashkil qiluvchi zarrachalar to'g'risidagi tasavvurlarni to'la tushuntirib berib bo'lmaydi.

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

Atom-molekulyar ta'limotning mohiyati quyidagilardan iborat:

- 1) barcha moddalar «korpuskula» lardan iborat bo'lib, ular bir-biridan oraliq fazo bilan ajralgandir (Lomonosovning «korpuskula» termini hozirgi «molekula» ma'nosiga ega);
- 2) «korpuskula»lar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

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

- 1) «element»lar aniq massa va o'lchamga ega;
- 2) oddiy moddalarning «korpuskula»lari bir xil «element»lardan, murakkab moddalarning «korpuskula»lari esa turli «element» lardan tashkil topgan bo'ldi.

Materiyaning tuzilishi, moddalarning xossalari va kimyoviy o'zgarishlarining tabiati haqidagi hozirgi zamon tasavvurlari atom-molekulyar ta'limot asosida moddalarning diskretligi prinsipi yotadi, ya'ni moddalar yaxlit bo'lmasdan, balkimayda zarrachalardan tarkib topgan. Moddalar doimo harakatda bo'ladi: *jism haroratigunchalik yuqori bo'lsa, harakat ham shunchalik intensiv bo'ladi.*

Ingliz olimi J.Dalton kimyo va fizika sohasida yig'ilgan tekshirish natijalariga asoslanib, 1808-yilda atomistik ta'limotni yaratdi. U atomistikaga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini kashf etdi. Atomistik ta'limot mohiyati quyidagicha:

a) moddalar nihoyatda mayda zarrachalar — atomlardan tuzilgan, atom yanada kichikroq zarrachalarga bo'lina olmaydi;

b) *har qaysi kimyoviy element faqat o'ziga xos «oddiy» atomlardan tuzilgan bo'lib, bu atomlar boshqa element atomlaridan farq qiladi, har bir elementning atomi o'ziga xos massa va o'lchamga ega;*

v) kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning «oddiy» atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib, «murakkab» atomlarni hosil qiladi;

g) *faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo'lgan atomlarga o'zaro birika oladi, bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Ular bir-biridan itariladi.*

Dalton atomistik ta'limotga asoslanib, kimyoviy element tushunchasiga aniq ta'rif berdi:

Kimyoviy element bir xil xossalari bilan xarakterlanadigan atomlar turidir.

Dalton ta'limotida kamchiliklar borligi o'sha vaqtdayok ma'lum bo'ldi. Birinchidan, oddiy moddalarning molekulalari real mavjud bo'lishini inkor etdi. Ikkinchidan, murakkab moddalarning tuzilishini talqin qilishda bir elementning bir atomi ikkinchi elementning faqat bir atomi bilan birikadi, deb faraz qildi. U holda suv HO , ammiak NH , etilen CH kabi formulalar bilan ifodalangan bo'lar edi. Shuning uchun ba'zi

elementlarning atom massalari ikki xil qiymatli bo'lib chiqdi. Demak, atom bo'linishi mumkin deb faraz qilishga to'g'ri keladi, bu esa atom bo'linmaydi degan fikrga ziddir.

Ko'rinib turibdiki, atom-molekulyar ta'limotning mohiyati chuqur ilmiy asoslanganligi sababli atomistik ta'limotda yechilmagan masalalarni ham yoritib berilganligini ko'rsatadi.

Stexiometrik qonunlar. Stexiometriya kimyoning reaksiyaga kirishayotgan moddalar orasidagi massa va hajmiy nisbatlar ko'rib chiqiladigan bo'limidir «Stexiometriya» so'zi grekchadan tarjima qilinganda «tarkibiy qism» va «o'lchayman» degan ma'nolarni anglatadi.

Stexiometriyaning asosini stexiometrik qonunlar: moddalar massasining saqlanish qonuni, ekvivalentlar qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni va Avagadro qonuni tashkil etadi.

2. Moddalar massasining saqlanish qonuni.

M.V.Lomonosov reaksiya uchun olingan modda va reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning og'irligini o'lchash yo'li bilan kimyoviy reaksiyalarning borishini o'rgandi. Natijada u birinchi marta 1748-yilda moddalar massasining saqlanish qonunini ta'rifladi, 1756-yilda metallarni og'zi kavsharlab berkitilgan idishda (retortada) qizdirish yo'li bilan bu qonunni to'g'riligini tajribada isbotladi:

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

1789-yilda Lomonosov ishidan bexabar holatda, fransuz kimyogari A.L.Lavuazye ham moddalar massalari saqlanish qonunini e'lon qildi:

Kimyoviy reaksiya paytida faqatgina reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar massalarigina o'zgarmay kolmasdan, ular tarkibiga kiruvchi elementlar massalari ham o'zgarmasdan qoladi.

1905-yilda Albert Eynshteyn (nemis olimi) jism massasi (m) bilan uning energiyasi (E) orasidagi bog'lanishni ko'rsatish, moddalar massasining saqlanish qonuniga faqat oddiy kimyoviy jarayonlar bo'ysunishini, yadroviy reaksiyalar esa bunday qonuniyatdan chetlanishini ko'rsatdi. Ya'ni:

$E = m \cdot c^2$ bu yerda: E - energiya o'zgarishi;

m - massa o'zgarishi;

c - yorug'lik tezligi (vaakumda 300 000 km/sek ga teng).

Energiya o'zgarishi kichik qiymatli bo'lganda massa o'zgarishi nolga yaqinlashadi, ya'ni o'zgarmaydi. Yadro reaksiyalarida esa energiya o'zgarishi juda yuqori qiymatli bo'lganligi uchun massa o'zgarishi sezilarli o'zgarishini ko'rish mumkin.

Eynshteynning bu tenglamasi makro jismlar uchun ham, mikrozarrachalar (masalan, elektronlar, protonlar) uchun ham taalluqlidir.

3. Tarkibning doimiylik qonuni.

A.Lavuazye 1781-yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibida uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat 3:8 ekanligini aniqladi. Bunga asoslanib A.Lavuazye har qanday kimyoviy toza moddani tashkil etuvchilementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosa chiqardi. Bu xulosa tarkibning doimiylik qonunidir. 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligini barcha olimlar e'tirof etdilar. Lekin 1803-yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlar asosida, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkibi moddalarning massa nisbatlariga bog'liq bo'ladi, degan xulosa chiqardi. Bu xulosaga dalil sifatida bir qancha analizlarning natijalarini keltirdi.

J.L.Prust Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqdi. Kimyoviy toza moddalarni puxta analiz qildi va toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini o'zining juda ko'p analizlari bilan isbotladi. 1809-yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha ta'riflandi:

Har qanday kimyoviy toza birikma olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega.

Toza suv tarkibida 11,11% vodorod va 88,89% kislorod bo'lib, suv 0°C da muzlaydi, 100°C da qaynaydi. Uning 4°C dagi zichligi 1000 kg/m³ yoki 1 g/sm³ ga teng.

Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi ta'limotini XX-asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov rivojlantirdi. U qotishmalar va eritmalarda haqiqatan ham o'zgaruvchan tarkibli birikmalar bo'lishini isbot qildi va ularni *bertolidlar* deb atadi, o'zgarmas tarkibli birikmalarni esa *daltonidlar* deb atadi.

Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holdagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishga ega bo'lgan kristall moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bo'ysunmasligi mumkin.

Tarkibning doimiylik qonunini quyidagicha ta'riflash mumkin:

Har qanday quyi molekulyar birikma, o'zining olinish usuli va sharoitidan qat'iy nazar o'zgarmas tarkib bilan ifodalanadi.

4. Karrali nisbatlar qonuni.

Karrali nisbatlar qonuni 1808-yilda Dalton tomonidan yaratilgan.

Agar ikki element o'zaro ta'sirlashib bir necha birikmalar hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.

Bu xulosa tez orada eksperiment yo'li bilan isbotlandi. Dalton o'sha zamonda ma'lum bo'lgan ikkita uglevodorod metan bilan etilen tarkibini tekshirib (1-jadval) uglerodning bu birikmalarida bir og'irlik qism vodorodga to'g'ri keladigan og'irlik miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'lishini topdi.

1-jadval

Birikma nomi	Tarkibi, % hisobida	Tarkibi, og'irlik qism hisobida
--------------	---------------------	---------------------------------

	uglerod	Vodorod	uglerod	vodorod
Metan CH₄	75	25	3	1
Etilen C₂H₄	85,71	14,29	6	2

Karrali nisbatlar qonunidan ikkita muhim xulosa kelib chiqadi:

- 1) Bir xil elementlardan hosil bo'lgan birikmalar o'z og'irlik tarkiblari jihatidan odatda, bir-biridan katta farq qiladi. Masalan, azot oksidlarida bir og'irlik qism azotga 0,57 og'irlik qism kislorod, yoki bundan 2-5 barobar ortiq kislorod to'g'ri keladi. Demak, ma'lum elementlardan hosil bo'lgan birikma xudda shu elementlardan tuzilgan boshqa birikmaga aylantirilganda, tarkib to'satdan (sakrash bilan) o'zgaradi.
- 2) Birikadigan elementlar orasidagi miqdoriy nisbatlarning o'zgarishi hamma vaqt yangi sifat paydo bo'lishiga olib boradi. Masalan, azot oksidlari (N₂O, NO₂, N₂O₅ va boshqalar) garchi bir xil elementlardan tuzilgan bo'lsa ham sifat jihatdan bir-biridan farq qiladi. Bunday farq tabiatning umumiy qonuniga — miqdorning sifatga o'tish qonuniga yaqqol misoldir.

5. Ekvivalentlar qonuni.

1804-1814-yillardagi Rixter, Dalton va Vollastonlarning tajribalari natijasida ekvivalentlar qonuni aniqlandi. Qonun quyidagicha ta'riflandi:

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalarining nisbati ularning ekvivalentlari nisbatiga teng, yoki, hamma moddalar ekvivalent nisbatlarda ta'sirlashadi.

Kimyoviy ekvivalentni quyidagicha ifodalash kiritilgan:

1 o.q. vodorod yoki 8 o.q. kislorod bilan birika oladigan yoki o'rin almashina oladigan modda miqdori shu *moddaning kimyoviy ekvivalenti* deyiladi.

Moddaning kimyoviy ekvivalentini bilish uchun uni tash-kil qiluvchi elementning kislorodli yoki vodorodli birikmasini bilish kerak.

$$\underline{E} = \frac{A}{n} = \frac{M}{n}$$

bu yerda: $\underline{E}$
ekvivalent;

A yoki M - atom yoki molekulyar
massa; n - valentligi yoki asosligi
(negizliligi).

Moddaning ekvivalent massasiga son jihatdan teng qilib olingan modda miqdori *gramm-ekvivalent* deyiladi.

Masalan: H₂SO₄ning gramm-ekvivalentini hisoblaymiz:

$$\underline{E} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/ekv.}$$

Kimyoviy ekvivalent tushunchasi amaliy hisoblashlarni bajarishda qo'l keladi (normal eritmalar, elektrokimyoviy jarayonlar va h.).

6. Hajmiy nisbatlar qonuni.

Bu qonun 1805-yilda Gey-Lyussak (Fransiya) tomonidan kashf etilgan bo'lib u quyidagicha ta'riflanadi:

Bir xil fizikaviy sharoitda (P, T) kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.

Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi.

Sanoatda juda ko'p qo'llaniladigan gaz analizi usuli shu qonunga asoslangan (Ors, Vyurs-Shtroley, BTI – Butunittifoq teplotexnika instituti gaz analizatorlari).

7. Avogadro qonuni.

Tabiiy bilishning asosiy qonunlaridan biri — Avogadro qonuni italyan olimi Avogadro tomonidan 1811-yilda maydonga tashlangan:

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

Bu qonunni shuningdek, konsentratsiya uncha katta bo'lmagan holatlarda ionlar va ionlashgan gazlar elektronlari uchun qo'llash mumkin.

Keyinchalik (1850-yil o'rtalarida) Jerar tomonidan Avogadro qonuniga asoslanib, gaz holatdagi moddalarning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lmagan holda molekulyar massasini aniqlashning ikki yo'lini ko'rsatildi:

1-yo'l: Bir xil fizik sharoitda har qanday gazning gramm-molekulasi bir xil hajmni egallaydi (O^oC, 760 mm. sim. ust.).

$$V = 22414 \text{ sm}^3/\text{mol} = 22,4 \text{ l/mol yoki } 22,4 \text{ m}^3/\text{kmol}.$$

Bu miqdor gazlarning molyar xajmi deyiladi.

2-yo'l Gazsimon moddaning molekulyar massasi uning vodorodga nisbatan zichligini ikkiga ko'paytirilganiga teng (aniqrog'i 2,016).

bu yerda: $D^X(N_2)$ - X gazining vodorodga nisbatan zichligi yoki X va H_2 gazlar zichliklarining nisbati, bu oddiy fizik eksperiment bilan aniqlanadi.

1908-1910-yillarda fransuz olimi Perren tomonidan birinchi bo'lib 10 gmolekula gazdagi (n.sh.da) molekular soni aniqlandi:

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Bu son Avogadro soni deb ataladi.

Nazorat uchun savollar

1. «Korpuskula» va molekula o'rtasida qanday farq bor?
2. Kimyoviy element massasi energiyaga aylanishi mumkinmi? Javobingizni izohlang.

3. Tarkibning doimiylik qonuniga qanday moddalar bo'ysunadi?
4. H_3PO_4 va HCl ning ekvivalent massalarini hisoblang.
5. Gazning molyar hajmi deganda nima tushuniladi?
6. Modda massasining saqlanish qonunini mohiyati nimadan iborat?

3– MA'RUZA: ATOM TUZILISHI

Reja:

1. Atom to'g'risidagi tasavvurlarning paydo bo'lishi.
2. Rezerford tajribasi. Atomning planetar modeli.
3. Bor nazariyasi.

Atomlar va ularning tuzilishi haqida fikr yuritilganda, qadimgi yunon faylasufi Demokritning atom to'g'risidagi fikrini aytib o'tmasdan iloji yo'q. Uning fikriga ko'ra, atomlar materiyaning faqat shakli, kattaligi va holati bilan farqlanadigan bo'linmas zarralari hisoblangan. U tabiatdagi barcha atomlarni 4 turga ajratgan. Bular er, suv, havo va alanga atomlaridir. XIX asr kimyo fani atomlarning bundan ko'p turlarining mavjudligini isbotlab berdi. Bu asr oxiridagi uchta buyuk kashfiyot atomning bo'linmasligi haqidagi afsonaga chek qo'ydi. Shulardan biri 1890 yili ingliz olimi Stoni tomonidan birinchi elementar zarra bo'lgan elektron kashf etildi. 1895 yili esa Rentgen tomonidan X–nurlar, ya'ni rentgen nurlari kashf etildi. Bu esa ikkinchi buyuk kashfiyotdir. Buyuk kashfiyotlarning uchinchi 1896 yilda sodir bo'ldi. Bekkerel tomonidan radioaktivlik hodisasi kashf etildi. Ana shu uchchala hodisa atomning murakkab sistema ekanligini ko'rsatib berdi. Shundan kelib chiqqan holda XX asrning boshlariga kelganda ilm fanda atom tuzilishi haqida turli – tuman va fantastik tasavvurlar paydo bo'ldi. Ular qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin. Myunxen universiteti rektori F. Lindeman 1905 yilda “kislrod atomi halqa shakliga, oltingugurt atomi esa dumaloq non shakliga ega” degan tasavvurni ilgari surdi. Kelvinning “uyurmaviy atom” nazariyasi ham davom etdi. Unga binoan, atom chekuvchining og'zidan chiqayotgan tutun halqalariga o'xshaydi. Ushbu nazariya haqida Kirxgof shunday degan edi: “Bu shunday go'zal nazariyaki, u qolgan barcha nazariyalarni yo'qotadi”. 1903 yilda Tomson atomning shunday bir modelini ishlab chiqdiki, unga muvofiq atom musbat elektr zaryadi bilan bir tekis to'ldirilgan sferadan iborat bo'lib ichida elektron joylashgan bo'ladi (1–rasm).



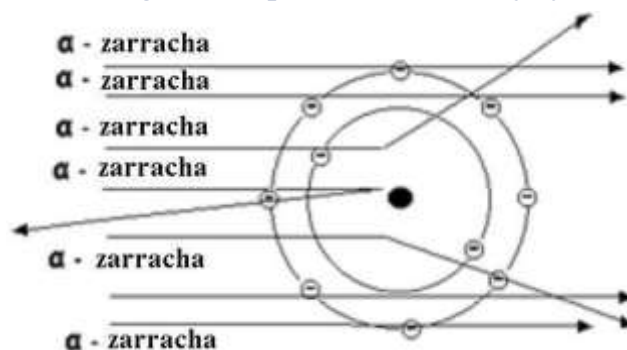
1–rasm. Tomson atom modeli

2.Rezerford tajribasi. Atomning planetar modeli.

Boshlang'ich eksperimental-strukturaviy tajribalar E.Rezerfordning (1871- 1937-yillar) yupqa metall plastinka sirtida (α -zarrachalarning yoyilishi tajribasi orqaliko'rsatildi. Bu yoyilish atomning deyarli barcha massasi musbat zaryadlangan yadroga yig'ilganligi bilan izohlanadi. 1911-yilda Rezerford atomning planetar modelini taklif qildi; atom yig'ilgan, kichkina hajmdagi (atom hajmining 10-15 qism hajmini tashkil qiluvchi) musbat zaryaddan tarkib topgan yadro va uning neytrallab turuvchi, hamda hajm bo'yicha orbitallarda harakatlanuvchi (xuddi quyosh atrofida planetalar harakatlangani singari) elektrondan iborat sistemadir.

Rezerford, shogirdi Chadvik bilan mis, oltin va platina metallaridan yasalgan plastinkalar (qalinligi taxminan 0,0005 mm) sirtiga α -zarrachalar yog'dirib, ularning metaldan o'tish yo'llarini tekshirdi. Metall sirtida α -zarrachalar harakat yo'nalishining o'zgarishini kuzatishdi. Ko'pchilik α -zarrachalar metalldan to'g'ri o'tib ketadi. α -zarrachalarning ozgina qismi o'z harakat yo'nalishini o'zgartiradi. Tajribada 10000 tadan bitta α -zarracha metall sirtidan o'tishda o'z harakat yo'nalishini o'zgartirishi yoki orqaga kaytishini aniqlandi. Bu tajribaga asoslangan holda Rezerford, atomning yadrosida musbat zaryadlangan zarrachalar (protonlar) yig'ilgan holatda joylashadi, uning atrofida protonlar soniga teng miqdordagi elektronlar xuddi quyosh atrofida planetalar xarakatlangani kabi katta tezlik bilan aylanadi, degan xulosaga keldi.

α -zarrachalarning metall plastinka sirtida yoyilishi:



Shunday qilib, atomning hajmi markazida kichik bir yadro bo'lib, uning atrofida elektronlar aylanib yuradi. Demak, atom hajmining ko'p qismi bo'shliqdan iborat bo'ladi.

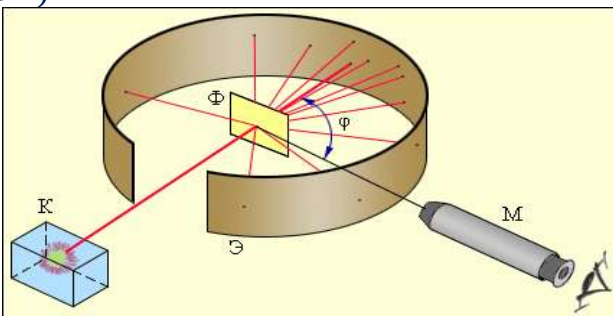
Atomning diametri 10^{-8} sm bo'lsa, yadro diametri 10^{-13} - 10^{-12} sm dir. Yig'ilgan 1 sm^3 hajmdagi yadrolar massasi 116 mln. tonnaga teng bo'ladi.

Rezerford tajribasini Vilson boshqa usul bilan bajarib ko'rdi.

Agar havoda chang bo'lib, bunday havo suv bug'iga to'yinsa, bug' chang atrofida darhol kondensatlanadi, ya'ni mayda suv tomchilariga – tumanga aylanadi. Agar havo toza bo'lsa-yu, lekin havoda zaryadli zarrachalar – ionlar

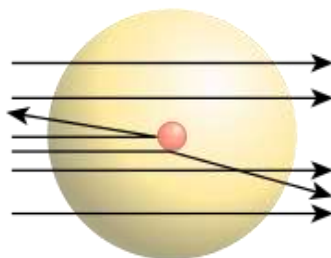
bo'lsa, suv bug'i ionlar atrofida kondensatlanadi. Agar havoda chang ham, ionlar ham bo'lmasa, havo

Sferaning yig'indi musbat zaryadi elektron zaryadiga teng bo'lganligi uchun atom bir butun holatda neytral sistema hisoblanadi. Bunday atomning massasi esa uning butun hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlangan. Atom, ya'ni sfera ichida kuchli elektr maydoni yuzaga kelmaydi. Tomson tomonidan taklif etilgan ushbu atom modeli nazariy model edi. 1911 yilda ingliz olimi Ernest Rezerford va u boshchiligidagi guruh o'z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani qaytadan tikladi. Rezerford yupqa plastinkani α zarralar bilan bombardimon qilish bo'yicha tajribalar o'tkazdi. α zarralarning sochilishiga qarab esa atom ichida musbat zaryadning va uning massasi taqsimlanishi xarakterini aniqladi. Tajribada radioaktiv modda, masalan radiy bo'ylamasiga ingichka kanal ochilgan qo'rg'oshin silindr K ichiga joylashtirildi. Kanaldan chiqayotgan α – zarralar oqimi tekshirilayotgan materialdan (oltin, mis va hakozo) yasalgan yupqa folga F ga tushadi. Sochilgan α zarralar rux sulfid bilan qoplangan yarim shaffof E ekranga tushadi. Har bir zarra ekranga kelib urilganda yorug'lik chaqnaydi va bu chaqnashni mikroskop M da kuzatish mumkin. Qurilma havosi so'rib olingan idish ichiga joylashtirilgan (2–rasm)



2–rasm. Rezerford tajribasi. *K–Radiaktiv element (radiy) joylashtirilgan qo'rg'oshinli silindr, F–oltin folga, E–ZnS bilan qoplangan ekran, M–mikroskop.*

Asbob ichida vakuum bo'lganida folga bo'lmasa, ekranda α zarralarning ingichka oqimi hosil qiladigan stsintillyatsiyalardan iborat yorug' yo'l hosil bo'ladi. Biroq, dasta yo'liga folga qo'yilganda sochilish tufayli α zarralar ekranda kattaroq yoyilgan doira bo'yicha taqsimlanadi. Eksperimental qurilmani o'zgartirib, Rezerford α zarralarning bir qismi (taxminan yigirma mingdan bittasi) 90 gradusdan katta burchakka og'ishini aniqladi (3.3–rasm).



3–rasm. α zarralarning og'ishi

Haqiqatdan, Tomson modeli bo'yicha bu natijani oldindan bilish mumkin emas edi. Bunday taqsimlanganda musbat zaryad α zarrani orqaga irg'itib yuborishi uchun yetarli darajadagi intensiv elektr maydon hosil qila olmaydi. Rezerford tajribalaridan atomning planetar modeli bevosita kelib chiqadi. Markazda atomning deyarli butun massasi yig'ilgan musbat zaryadli yadro joylashgan. Butunicha atom neytraldir. Shuning uchun atomdagi elektronlar soni, yadroning zaryadi singari, elementning davriy sistemadagi tartib nomeriga teng. Ravshanki, elektronlar atomda tinch tura olmaydi, chunki bunda ular yadroga qulab tushgan bo'lar edi. Ular yadro atrofida xuddi quyosh atrofida planetalar aylangani singari harakatlanadi (4-rasm).



4-rasm. Atomning planetar modeli.

Lekin bu model atomning mavjudlik faktini, uning turg'unligini tushuntirib berishga qodir emas edi.

3. N.Bor nazariyasi

Atom tuzilishining ajoyib bosqichlaridan biri – 1913 yilda Daniya olimi Nils Bor taklif qilgan *vodorod atomining tuzilishi* nazariyasi bo'ldi. N. Bor o'z nazariyasini yaratishda Rezerford fikriga va kvantlar nazariyasiga asoslandi. N.Bor nazariyasining birinchi postulatiga ko'ra, elektron yadro atrofida faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitallar bo'ylab aylanadi.

Bu orbitallardan qaysi birining elektron bilan band etilishi atomning energiyasiga bog'liq. Agar atomning energiyasi minimal qiymatga ega bo'lsa elektron yadroga eng yaqin birinchi orbita bo'ylab harakat qiladi; atomning bu holatini qo'zg'almagan, *normal yoki asosiy holat* deyiladi. Bu holda elektron yadro bilan eng mustahkam bog'langan bo'ladi.

Qo'shimcha energiya qabul qilgan atom qo'zg'algan holatga o'tadi. Lekin atomning qo'zg'algan holati nixoyatda qisqa muddatlidir (sekundning yuz milliondan bir ulushi vaqtda).

Elektron uzoq orbitadan yaqin orbitaga o'tganda atom elektromagnit nur chiqarib o'z energiyasini kamaytiradi.

N.Bor nazariyasining ikkinchi postulatiga ko'ra, elektron bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tgandagina atom o'z energiyasini o'zgartiradi: elektron kvantlangan orbitalar bo'ylab aylanganda, atom energiya chiqarmaydi va energiya yutmaydi.

Elektron yadrodan uzoqda turgan orbitadan yadroga yaqin orbitaga o'tganda atom yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi. Bu kvantning kattaligi dastlabki va oxirgi holatlarning energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir:

$$E = E_1 - E_2 = h\nu$$

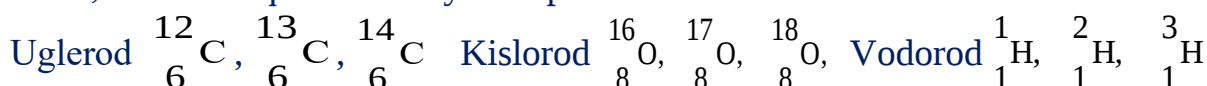
formulada: E_1 va E_2 – dastlabki va oxirgi holatlar energiyalari; h – Plank doimiysi, $6,624 \cdot 10^{-34}$ joul/sek; ν – nurning 1 sekunddagi tebranishlar soni (chastotasi):

$$v = s/\lambda$$

bu yerda: s – yorug‘lik tezligi; λ – yorug‘likning to‘lqin uzunligi.

Izotop, izobar va izotonlar. Olimlar ko‘pgina elementlar bir xil atomlardan emas, balki turli massaga ega bo‘lgan atomlar aralashmasidan tuzilganligini aniqlaydilar.

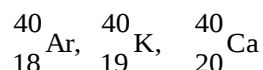
Atomlar turli–tuman, ular bir–biridan yadro zaryadlari (protonlar soni) va massalari bilan farq qiladi. Shunday atomlar borki, ularning yadro zaryadlari bir xil, ammo atom massasi jixatidan farq qiladi. Yadro zaryadlari bir xil bo‘lib, atom massalari bilan bir–biridan farq qiladigan atmlar turiga izotoplar deyiladi (izo – bir, top – joy so‘zlaridan kelib chiqqan, chunki ayni elementning barcha izotoplari davriy sistemada birgina katakni egallaydi). Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo‘ladi. Masalan, qalay elementini 10 ta tabiiy izotopi ma‘lum, ksenonniki 9 ta, simobniki 7 ta, kislorod, uglerod va vodorodda 3 tadan, ftor esa faqat 1 ta tabiiy izotopdan iborat. Masalan:



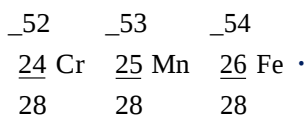
Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko‘pchilik elementlar o‘zlarining bir necha izotoplari aralashmasidan iborat. Masalan, tabiiy qo‘rg‘oshin atom massalari 206, 207 va 208 hamda yadro zaryadlari 82 ga teng bo‘lgan uch izotop aralashmasining; 207,21 bu aralashmadagi atom massalarining o‘rtacha qiymatini tashkil qiladi.

Izotoplar kashf etilgandan keyin kimyoviy element tushunchasiga quyidagicha ta‘rif berildi: *yadrolarining zaryadlari bir xil bo‘lgan atomlar turi kimyoviy elementdir*. Demak, kimyoviy element tushunchasini ta‘riflashda yadro zaryadi asos qilib olinadi. Hozirda 118 ta elementning 250 dan ortiq izotopi ma‘lum (radiaktiv izotoplar bular jumlasiga kirmaydi).

Shuningdek, yadro zaryadlari har xil, massalari bir xil bo‘lgan atomlar ham mavjud. Atom massalari bir–biriga teng, lekin yadro zaryadlari turlicha bo‘lgan atomlar *izobarlar* deyiladi. Masalan:



Shuningdek *izotonlar* deb ataluvchi tarkibida neytronlar soni teng bo‘lgan zarrachalar ham mavjud. Neytronlar sonini aniqlashda element atom massasidan uning yadro zaryadi qiymati ayiriladi. Masalan xrom, marganes va temir elementlaridagi neytronlar soni bir xil bo‘lib, ular o‘zaro izotonlardir.



sovitilganda undagi to‘yingan bug‘ kondensatlanmaydi. Vilson ana shundan foydalanib, atomning yadroli tuzilishga ega ekanligini yana bir bor tasdiq etdi. U devorlari oynali kameraning bir tomoniga porshen o‘rnatib, kamera ichini changsiz toza havo bilan to‘ldirdida, bu havoga suv bug‘i qo‘shdi. Shundan keyin kamera orqali α -zarrachalar o‘tkaza turib, porshenni sirtga tomon tez

tortish yo'li bilan havoni sovutdi. α -zarrachalar havo orqali o'tar ekan, molekulalarni bombardimon qilib, ularni ionlashtiradi. Zarrachalar atrofida darhol tuman tomchilari paydo bo'ladi va o'tgan har bir α -zarrachalar yo'lida tuman chizig'i vujudga keladi. Bu chiziqlarni fotosuratga olish mumkin. α -zarracha yadroga duch kelmay yoki yaqin bormay o'tsa, uning yo'lida to'g'ri tuman chizig'i hosil bo'ladi. Agar α -zarracha yadro yonidan o'tsa, tuman chizig'i ozgina burilgan holda ko'rinadi. Agar α -zarracha biror yadroga duch kelsa, tuman chizig'i keskin ravishda sinadi. Bu tajribada taxminan 10 000 ta to'g'ri chiziq orasida bitta siniq chiziq bo'ladi.

3.N.Bor nazariyasi.

Atom tuzilishining ajoyib bosqichlaridan biri – 1913-yilda Daniya olimi Nils Bor taklif qilgan *vodorod atomining tuzilishi* nazariyasi bo'ldi. N.Bor o'z nazariyasiniyaratishda Rezerford fikriga va kvantlar nazariyasiga asoslandi.

N.Bor nazariyasining birinchi postulatiga ko'ra, elektron yadro atrofida faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitallar bo'ylab aylanadi.

Bu orbitallardan qaysi birining elektron bilan band etilishi atomning energiyasiga bog'liqdir. Agar atomning energiyasi minimal qiymatga ega bo'lsa elektron yadroga eng yaqin birinchi orbita bo'ylab harakat qiladi; atomning bu holatini qo'zg'almagan, *normal yoki asosiy holat* deyiladi. Bu holda elektron yadro bilan eng mustahkam bog'langan bo'ladi.

Qo'shimcha energiya qabul qilgan atom qo'zg'algan holatga o'tadi. Lekin atomning qo'zg'algan holati nihoyatda qisqa muddatlidir (sekundning yuz milliondan bir ulushi vaqtda).

Elektron uzoq orbitadan yaqin orbitaga o'tganda atom elektromagnit nur chiqarib o'z energiyasini kamaytiradi.

N.Bor nazariyasining ikkinchi postulatiga ko'ra, elektron bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tgandagina atom o'z energiyasini o'zgartiradi: elektron kvantlangan orbitalar bo'ylab aylanganda, atom energiya chiqarmaydi va energiya yutmaydi.

Elektron yadrodan uzoqda turgan orbitadan yadroga yaqin orbitaga o'tganda atom yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi. Bu kvantning kattaligi dastlabki va oxirgi holatlarning energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir:

$$E = E_1 - E_2 = h\nu$$

bu yerda: E_1 va E_2 - dastlabki va oxirgi holatlar energiyalari; h - Plank doimiysi, $6,624 \cdot 10^{-34}$ joul/sek;
 ν - nurning 1 sekunddagi tebranishlar soni (chastotasi):
$$\nu = c/\lambda$$

bu yerda: c - yorug'lik tezligi; λ - yorug'likning to'liq uzunligi.

Nazorat uchun savollar

1. Atom tuzilishi haqidagi nazariyaga asoslanib kimyoviy elementga ta'rif bering.
2. Rezerford tajribasining mohiyati nimadan iborat?
3. N.Bor nazariyasining mohiyatini tushuntiring.

4– MA'RUZA: KO'P ELEKTRONLI ATOMLARDA ELEKTRONLARNING ORBITALLAR BO'YLABTAQSIMLANISHI

Reja:

1. Elektronlarning kvant sonlari.
2. Pauli prinsipi. Gund qoidasi.
3. Klechkovski qoidalari.
4. Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning joylanishi.
5. Atom yadrosining tarkibi. Izotoplar.
6. Radioaktivlik

Elektronlarning kvant sonlari.

Hozirgi vaqtdagi tasavvurlarga ko'ra, elektronning harakati to'rtta kvant son bilan xarakterlanadi.

1.

Bos

h kvant son n – elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. n ning son qiymati 1,2,3,4,... ga teng butun sonlar bo'la oladi. Bosh kvant sonlari o'zaro teng bo'lgan bir necha elektron atomda elektron qavatlarini yoki ma'lum energetik pog'onalarni hosil

qiladi. Atomning energetik pog'onalari K, L, M, N, O, P, Q

xarflari bilan belgilanadi. K-qavat yadroga eng yaqin joylashgan bo'lib, uning uchun q1 dir. L – $n=2$; M – $n=3$,... ular energiyalari bilan farq qiladi.

Energetik pog'onadagi elektronlarning maksimal soni:

$$N = 2n^2 \text{ ga teng.}$$

2. *Orbital kvant son l* – elektron orbitalning shaklini ko'rsatadi. Elektron orbitallar soni n^2 ga teng.

$$l = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

$$s, p, d, f, g, h, \dots$$

Orbital kvant sonlari bilan farq qiladigan elektronlar energiyalari bilan ham o'zaro farq qiladi, chunki elektronning energiyasi n va l qiymatlariga bog'liqdir. l qanchalik katta bo'lsa energiyasi ham katta bo'ladi.

3. *Magnit kvant son m* – elektronning fazodagi vaziyatini xarakterlaydi. Uning qiymatlari $-l$ dan $+l$ gacha bo'la oladi, 0 ham bo'lishi mumkin. m ayni energetik pog'onada nechta orbital borligini, orbitallarning shaklini ko'rsatadi.

Masalan: Birinchi qavatda faqat bitta s-orbital ($m=0$) bo'ladi. Ikkinchi qavatda bitta s-orbital ($m=0$) va uchta p-orbital ($m=+1; 0; -1$) bo'ladi. Uchinchi qavatda bitta s-orbital ($m=0$) uchta p-orbital ($m=+1; 0; -1$) va 5 ta d-orbital ($m=+2; +1; 0; -1; -2$) bo'ladi.

n va l o'zgarmas bo'lsa, m ning energiyasi ham o'zgarmasdir. Masalan, 5d- orbitalning fazoda joylashishi (turli o'qlarda) o'zgarsa ham, energiyasi bir xildir.

4. *Spin kvant soni m_s* – maxsus mexanik miqdor bo'lib, elektronlarning o'z o'qi atrofida aylanishini ko'rsatadi. Uning son qiymatlari $+1/2$ va $-1/2$ bo'lishi mumkin.

Pauli prinsipi. Gund va Klechkovski qoidalari.

Pauli prinsipi:

Bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi.

Klechkovskiyaning 1-qoidasi :

Ikki holatdan qaysi biri uchun $l+n$ yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda turgan elektronning energiyasi minimal qiymatga ega bo'ladi.

Klechkovskiyaning 2-qoidasi:

Agar berilgan ikki holat uchun $l+n$ yig'indisi bir xil bo'lsa, bosh kvant soni kichik bo'lgan holat minimal qiymatga ega bo'ladi.

Atomda elektronlarni pog'onachalarga joylashtirishda quyidagi uch qoidani nazoratda tutish kerak:

1. *Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishgaintiladi.*

2. *Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim.*

Ayni pog‘onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko‘proq orbitallarda juftlashmaslikka intiladi (Gund qoidasi)

Qo‘zg‘almagan atom orbitalarining elektronlar bilan to‘lish tartibi quyidagicha: avval eng kam energiyali orbital, so‘ng energiyasi ko‘proq bo‘lgan orbital to‘ladi. Atom elektron orbitallarining to‘lish tartibining bosh va orbital kvant sonlari qiymatlariga bog‘liqligini V.M.Klechkovski o‘z qoidalarida tushuntirib bergan.

Masalan, kaliy va kalsiy atomlarining elektron tuzilishi bu qoidaga to‘g‘ri keladi: 3d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ ning yig‘indisi 5 ga, 4s-orbital ($n=4, l=0$) uchun esa $n+l$ ning yig‘indisi 4 ga teng. Binobarin, 4s-pog‘onacha 3d-pog‘onachaga nisbatan oldin elektronlar bilan to‘lishi kerak, haqiqatda shunday bo‘ladi.

Agar ikki orbital uchun $n+l$ yig‘indi bir xil qiymatga ega bo‘lsa, Klechkovskiyaning ikkinchi qoidasi kuchga kiradi:

$n+l$ yig‘indi bir xil bo‘lganda orbitallarning to‘lib borishi bosh kvant soni n qiymatining oshib borishi tartibida bo‘ladi. Masalan, skandiy atomida $n+l$ yig‘indining qiymati bir xil bo‘lgan 3 ta orbitallardan qaysi biri oldin elektronlar bilanto‘lishi kerak? 3d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ qiymat 5 ga, 4p-orbital uchun ham ($n=4, l=1$) va 5s-orbital ($n=5, l=0$) uchun ham 5 ga teng. Klechkovskiyaning ikkinchi qoidasiga muvofiq avval 3d-pog‘onacha ($n=3$) so‘ng 4p-pog‘onacha ($n=4$) va oxirida 5s-pog‘onacha ($n=5$) elektronlar bilan to‘lishi kerak. Natijada skandiy atomining elektron tuzilishi quyidagi formulaga to‘g‘ri keladi:



Qo‘zg‘almagan atom elektronlarining joylashishi quyidagi tartibda bo‘ladi:



Elektronlarning energetik pog‘ona va orbitallar bo‘ylab joylanishini *ayni elementning elektron konfiguratsiyasi* deb yuritiladi. Masalan, natriy elementining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ shaklida yoziladi. Barcha elementlar uchun (vodorod va geliydan tashqari) sirtqi qavatning maksimal elektron sig‘imi 8 ga tengdir. Atomning sirtqi qavatidagi 8 ta elektron uni juda barqaror qiladi. Masalan, sirtqi qavatida 8 ta elektroni bo‘lgan neon, argon, kripton va ksenon (shuningdek, ikkielektronli geliy) kimyoviy jihatdan juda barqaror moddalar bo‘lib, ular kimyoviy reaksiyalarga juda qiyinlik bilan kirishadi. Asosiy guruppacha elementlari atomlarining sirtqi qavatidagi elektronlarining soni ayni guruhning raqamiga tengdir. Qo‘shimcha guruhcha elementlarining sirtqi qavatida 2 tagacha elektron, sirtqidan oldingi qavatida 8 tadan 18 gacha elektron bo‘ladi. Mis, xrom va boshqa ba’zi element atomlarining sirtqi qavatida 1 tadan elektron bo‘ladi. Masalan, mis atomining ($Z=29$) elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^{10} 4s^1$ ko‘rinishiga ega, uni qisqacha KLM $4s^1$ shaklida yozish mumkin.

Atom yadrosining tarkibi. Izotoplar.

Atomdagi musbat zaryadning hammasi va atom massasining asosiy qismi yadroga joylanadi.

Atom yadrosi proton va neytronlardan tuzilgan. Protonning (R) massasi taxminan 1 uglerod birligiga va zaryadi +1 ga teng.

Neytron (n) — elektroneytral zarracha bo‘lib, uning massasi taxminan proton massasiga teng. Proton va neytronlar birgalikda *nuklonlar* degan nom bilan ataladi va *atomning massa soni* deb yuritiladi. Atomning massa soni taxminan elementning atom massasi soni bilan ifodalanadi:

$$N=A-Z$$

$$A=N+Z$$

bu yerda: N-neytronlar; A-atom massa; Z-tartib raqami;

Yadroning proton va neytronlardan hosil bo‘lishidan ajralib chiqadigan energiya qiymati yadroning bog‘lanish energiyasi deb ataladi va yadroning barqarorligini xarakterlaydi, ya’ni ajralib chiqadigan energiya miqdori qancha ko‘p bo‘lsa, yadro shunchalik barqaror bo‘ladi. Har bir elementning hamma atomlari yadrolari bir xil zaryadga ega bo‘ladi, ya’ni yadro teng sondagi protonlarni saqlaydi. Lekin bu atomlar yadrolaridagi neytronlar soni har xil bo‘lishi mumkin.

Bir xil yadro zaryadiga ega bo‘lgan, lekin har xil sondagi neytronlarni tutuvchi atomlar *izotoplar* (grekcha «izos» — bir xil, «topos» — joy) deb ataladi. Masalan, tabiiy xlor massasi sonlari 35 va 37 ga teng bo‘lgan izotoplardan iborat, magniyning massa sonlari 24, 25 va 26 ga teng bo‘lgan tabiiy izotoplari bor.

Izotoplar deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ayni elementning barcha izotoplari o‘zlarining kimyoviy xossalari jihatidan bir-biriga juda yaqin bo‘lgani uchun o‘sha element izotoplarini bir-biridan ajratish juda qiyin: izotoplar bir- birlaridan kimyoviy usullar yordamida ajratiladi.

Izotoplarning kashf etilishi bilan kimyoviy element tushunchasiga quyidagitarif berildi:

Yadrolarining zaryadlari bir xil bo‘lgan atomlar turi kimyoviy elementdir.

Kimyoviy va biologik jarayonlarning mexanizmini o‘rganishda izotop indikatorlar yoki “nishonli atom” lar keng qo‘llaniladi. Buning uchun ma’lum miqdordagi izotop o‘simlik yoki xayvon organizmiga yuboriladi va uning yurish yo‘ltekshirib boriladi.

Masalan, kislorodning og‘ir izotopi ^{18}O ni qo‘llash bilan o‘simliklar tomonidan karbonat angidridning o‘zlashtirilishi tekshiriladi.

Tabiiy va sun’iy radioaktivlik. Yadro reaksiyalari.

Elementar zarrachalar yoki yadrolarni tarqatish jarayoni natijasida bir elementning beqaror izotopining boshqa element izotopiga o‘z-o‘zidan aylanishiga *radioaktivlik* deb ataladi.

Elementlarning tabiiy izotoplarining radioaktivligi *tabiiy radioaktivlik* deyiladi.

Radioaktiv yemirilish jarayoni turli izotoplarda har xil tezlik bilan boradi.

Radioaktiv element yemirilganda uning miqdori kamayib, u yangi elementga aylanadi. Vaqt borligida yemirilgan atomlar soni element miqdoriga proporsionaldir.

Bu qonun *radioaktiv yemirilish qonunidir*. Olingan miqdorning yarmi yemirilishi uchun ketgan vaqt izotopning *yarim yemirilish davri* deb ataladi.

Radioaktiv elementlarning yarim yemirilish davri g'oyat xilma-xil bo'ladi, ya'ni ba'zi elementlarning yarim yemirilish davri milliard yillarga teng bo'lsa, ba'zilariniki sekundning kichik ulushlariga teng bo'lishi mumkin. Masalan, radonning yarim yemirilish davri 2,85 sutkaga, radiyniki 1620-yilga, uranniki esa 4,5 milliard yilga teng.

1933-yilda Iren Kyuri va Frederik Jolio Kyuri ba'zi yengil elementlar: bor, magniy, alyuminiylar α -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda pozitronlar (pozitron e^+ – elementar zarracha bo'lib, uning massasi elektron massasiga teng, ammo musbat elektr zaryadiga ega elektron va pozitronning zaryadlarining absolyut miqdorlari bir xil) ajralib chiqishini kuzatdilar. Avval alyuminiyga α -nurlar ta'sir ettirib, radioaktiv fosfor hosil qilinadi:



Bunda neytronlar ham ajralib chiqadi, so'ngra hosil bo'lgan beqaror radioaktiv fosfor pozitron chiqarish bilan yemirilib, kremniyning barqaror izotopiga aylanadi:



Shunday qilib, sun'iy ravishda radioaktivlik hodisasi kashf etildi. Hozirgi davrda sun'iy yo'l bilan kimyoviy elementlarning yuzlab radioaktiv izotoplari hosil qilingan. Radioaktiv elementlar va ularning tabiatini o'rganuvchi kimyoning bo'limi *radiokimyo* deb ataladi.

Yadrolarning elementar zarrachalar (neytronlar va protonlar) yoki boshqa yadrolar (masalan α -zarrachalar yoki deytronlar ${}_1\text{H}^2$) bilan o'zaro ta'sirlashuviga *yadro reaksiyalari* deyiladi.

Birinchi sun'iy yadro reaksiyasi 1919-yilda Rezerford tomonidan amalga oshirilgan edi. U azot atomlariga α -zarrachalar oqimini ta'sir ettirib, kislorod izotopi O^{17} ni hosil qilgan:



Shunday qilib, elementlarning bir-biriga sun'iy aylantira olish mumkinligitajribada isbot etildi.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday kuchli radioaktiv moddalarni bilasiz?
2. γ -nur qanday nur? β va α -nurlarchi?
3. ${}^{40}_{19}\text{K}$ izotopining yemirilishidan β -zarracha hosil bo'ladi. Natijada qaysi elementizotopi hosil bo'ladi?
4. ${}^{238}_{92}\text{U}$ izotop o'zidan 1 ta α - va 2 ta β -zarracha chiqarib yemirildi va 1 ta neytronni biriktirib oldi. Buning natijasida qanday izotop hosil bo'ladi?
5. Pauli prinsipining mohiyatini tushuntirib bering.

5- MA'RUZA: ANORGANIK BIRIKMALARNING MUHIM SINFLARI. OKSIDLAR. ASOSLAR.

Reja:

1. Oksidlar ularning nomlanishi va olinishi.
2. Oksidlarning fizik va kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
3. Asoslar, ularning nomlanishi va olinishi.
4. Asoslarning fizik va kimyoviy xossalari, ishlatilishi.

Kimyo keng qamrovli fan bo'lib, anorganik kimyo uning asosiy qismlaridan biridir. Fanning ushbu qismida anorganik birikmalarning muhim sinflari mukammal o'rganiladi. Anorganik moddalar asosan ikkiga bo'linadi: oddiy moddalar va murakkab moddalar.

Barcha murakkab moddalar asosan to'rt sinfga bo'linadi. Ular oksidlar, asoslar, kislotalar, va tuzlardir.

1. Oksidlar ularning nomlanishi va olinishi.

Biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar oksidlar deb ataladi. Ftor oksididan tashqari barcha elementlarning oksidlarida kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga teng. Oksidlar binar birikmalardir. Ularning umumiy formulasi: E_2O_n tarzida ifodalanadi. Bu yerda n element valentligini ifodalaydi.

Nomlanishi. Oksidlarni nomlashda doimiy valentlikka ega element oksidining nomi "element nomi + oksid" shaklida yasaladi. Masalan: natriy oksid – Na_2O , kalsiy oksid – CaO , alyuminiy oksid – Al_2O_3 .

Agar oksid hosil qilgan element o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lib, bir necha xil oksidlar hosil qilsa, element nomidan so'ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi va qavsdan keyin chiziqli qo'yiladi hamda oksid so'zi yoziladi. Masalan: oltingugurt (IV)-oksid – SO_2 , oltingugurt (VI)-oksid – SO_3 , azot (II)-oksid – NO , azot (III)-oksid – N_2O_3 , temir (II)-oksid – FeO , temir (III)-oksid – Fe_2O_3 .

Yuqoridagi usullardan tashqari oksidlarda element nomiga kislorod sonining yononcha sonlarda ifodalanishini qo'shib ham nomlash mumkin. Masalan: uglerod dioksid – CO_2 , oltingugurt dioksid – SO_2 , oltingugurt trioksid – SO_3 , ruteniy tetraoksid – RuO_4

Shuningdek, oksidlarni nomlashda ularning tabiatda uchrashi yoki turmushda qo'llanishi, tarixiy nomlaridan ham foydalaniladi. Masalan: so'ndirilmagan ohak – CaO , suv – H_2O , qum, kvars – SiO_2 , magneziya – MgO , qizil temirtosh – Fe_2O_3 shular jumlasidandir.

Oksidlarning toifalanishi. Oksidlar besh guruhga bo'lib o'rganiladi.

1. Asosli oksidlar – Na_2O , K_2O , CaO . Bu oksidlar kislotalar, kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi.

2. Kislotali oksidlar – metalmaslarni kislorod bilan hosil qilgan birikmalari hisoblanadi. Masalan; SO_2 , SO_3 , P_2O_5 . Bu oksidlarni kislotali deyilishiga sabab, bu oksidlar

suv bilan reaksiyaga kirishib, tegishli kislotalarni hosil qiladi. Shuningdek, asoslar va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi.

3. Amfoter oksidlar – kislotalar bilan ham asoslar bilan ham reaksiyaga kirishib tuz hosil qiluvchi oksidlardir. Masalan: Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 .

4. Befarq oksidlar – tuz hosil qilmaydigan oksidlarga aytiladi. Masalan: SiO , N_2O , NO .

5. Peroksidlar – bu oksidlarda kislorod atomlari bir-biri bilan o‘zaro kimyoviy bog‘ orqali bog‘langan bo‘ladi. Masalan: BaO_2 , Na_2O_2 , H_2O_2 .

Quyida jadvalda (2.1-jadval) ayrim oksidlarning nomlanishi va formulalari qo‘shimcha ma’lumot sifatida keltirilgan.

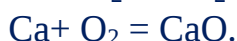
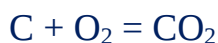
1-jadval

Ayrim asosli, kislotali va amfoter oksidlar haqida ma’lumot

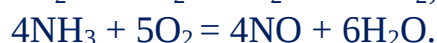
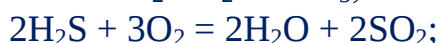
Asosli oksidlar		Kislotali oksidlar		Amfoter oksidlar	
Natriy oksid	Na_2O	Uglerod (IV) oksid	CO_2	Berilliy oksid	BeO
Kaliy oksid	K_2O	Oltingugurt (IV) oksid	SO_2	Rux oksid	ZnO
Magniy oksid	MgO	Azot (V) oksid	N_2O_5	Qalay (II) oksid	SnO
Temir(II) oksid	FeO	Fosfor (V) oksid	P_2O_5	Qo‘rg‘oshin (II) oksid	PbO
Bariy oksid	BaO	Oltingugurt (VI) oksid	SO_3	Alyuminiy oksid	Al_2O_3
Kumush (I) oksid	Ag_2O	Xlor (VII) oksid	Cl_2O_7	Xrom (III) oksid	Cr_2O_3
Kalsiy oksid	CaO	Marganes (VII) oksid	Mn_2O_7	Temir (III) oksid	Fe_2O_3
Marganes (II) oksid	MnO	Xrom (VI) oksid	CrO_3	Marganes (IV) oksid	MnO_2
Kobalt (II) oksid	CoO	Vanadiy (V) oksid	V_2O_5	Qalay (IV) oksid	SnO_2
Litiy oksid	Li_2O	Molibden (VI) oksid	MoO_3	Mishyak (III) oksid	As_2O_3
Xrom (II) oksid	CrO	Mishyak (V) oksid	As_2O_5	Surma (III) oksid	Sb_2O_3

Olinishi. Oksidlarni quyidagi usullar asosida olish mumkin:

1. Oddiy moddalarning kislorod bilan o‘zaro ta’sirlashishi (yonishi) natijasida:



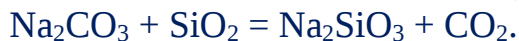
2. Murakkab moddalarning kislorod bilan o‘zaro ta’sirlashishi (yonishi) natijasida:



3. Murakkab moddalarning (asoslar, kislotalar, tuzlar) parchalanishi natijasida:



4. Ba'zi boshqa reaksiyalar natijasida:



2. Oksidlarning fizik va kimyoviy xossalari va ishlatilishi.

Oksidlar ham boshqa moddalar kabi o'ziga xos kimyoviy xossalarga ega:

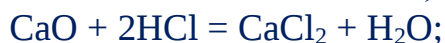
1. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlari suv bilan ta'sirlashib gidroksidlar – suvda eriydigan asoslarni (ishqorlarni) hosil qiladi:



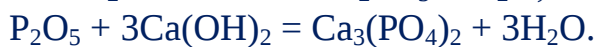
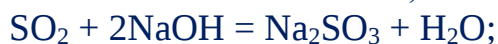
2. Ba'zi metalmaslarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib kislotalarni hosil qiladi:



3. Metallarning oksidlari kislotalar bilan ta'sirlashib, tuz va suvni hosil qiladi:



4. Metalmaslar oksidlari asoslar bilan ta'sirlashib, tuz va suvni hosil qiladi:



5. Metallarning oksidlari metalmaslar oksidlari bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi:



Ishlatilishi. Oksidlar sanoat, qurilish, tibbiyot va qishloq xo'jaligining juda ko'p tarmoqlarida ishlatiladi. Masalan kalsiy oksidi – CaO so'ndirilmagan ohak deb atalib, havoda qotadigan bog'lovchi materiallar qatoriga kiradi. Tarkibida 8% gacha loy bo'lgan kalsiy va magniyli karbonat tog' jinslaridan - bo'r, ohaktosh, dalomitlashgan ohaktoshni pishirib juda arzon bo'lgan ohak olinadi. Olingan mahsulot bo'lak-bo'lak oq yoki kulrang bo'lib, u suvsiz kalsiy oksid va qisman magniy oksiddan tashkil topgan. Ohak qurilishda g'isht va toshdan devor terishda, suvoqchilikda ohak-qum, ohak-shlak va ohak-sement qorishmalari sifatida ko'p ishlatiladi.

Silikatlar (ayniqsa, tarkibida ikkita va undan ortiq kationi bo'lganlari) qotgan vaqtida shishaga aylanadi. Shishalar xuddi tabiiy minerallar kabi murakkab tarkibli bo'ladi. Deraza shishasi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ tarkibga ega. Uni hosil qilish uchun oq qumga natriy va kalsiy

karbonatlari qo‘shib 1000°C da suyultiriladi. Maxsus shishalar hosil qilish uchun bu homashyoga turli elementlarning oksidlari qo‘shiladi. Masalan, pireks shisha tayyorlashda B_2O_3 va Al_2O_3 , billur shisha tayyorlashda esa PbO qo‘shiladi. Sifatli sement olish uchun klinkerning tarkibida 63-66% CaO , 21-24% SiO_2 , 4-8% Al_2O_3 , 2-4% Fe_2O_3 bo‘lishi talab etiladi. Shuningdek, uning tarkibida oz miqdorda MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O , TiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , kabi oksidlar uchrashi mumkin.

Sementda bog‘lanmagan CaO miqdori 0,5% dan bog‘lanmagan MgO miqdori 5% dan oshmasligi kerak, aks holda hajmi o‘zgarishi notekis bo‘ladi.

Sopol buyumlar olishda asosiy homashyo sifatida kaolin, giltuproqlarni o‘zi va qo‘shimchalar bilan ishlatiladi. Kaolinlar $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli mineraldan iborat bo‘lib, kreminiyli birikmalardir.

Tarkibida (70-80%) ko‘p miqdorda silikat kalsiy bo‘lgan bog‘lovchi material - portlandsement deyiladi va uning tarkibida ham kreminiyning kislorodli birikmasi (SiO_2) mavjud.

3. Asoslar, ularning nomlanishi va olinishi.

*Metall atomi va bir yoki bir necha gidroksoguruh (OH^-) dan tashkil topgan murakkab moddalar **asoslar** deb ataladi.* Asoslar funksional guruhli moddalar toifasiga kiradi. Gidroksoguruh bir valentli bo‘lib, asoslarning umumiy formulasi $\text{Me}(\text{OH})_n$ tarzida ifodalanadi. Formuladagi n metalning valentligini ifodalaydi (ammoniy gidroksid NH_4OH ham asoslar guruhiga kiradi).

Nomlanishi. Asoslarni nomlashda ham doimiy valentlikka ega metallar uchun “element nomi + gidroksid” shaklida yasaladi. Masalan: kaliy gidroksid- KOH , magniy gidroksid- $\text{Mg}(\text{OH})_2$, alyuminiy gidroksid- $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Agar asos hosil qilgan metall o‘zgaruvchan valentlikka ega bo‘lib, bir necha xil gidroksidlar hosil qilsa, metall nomidan so‘ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko‘rsatiladi va qavsdan keyin chiziqcha qo‘yiladi hamda gidroksid so‘zi yoziladi. Masalan: mis (I)-gidroksid – CuOH , temir (II)-gidroksid – $\text{Fe}(\text{OH})_2$, xrom (III) gidroksid – $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Asoslarning toifalanishi. Asoslarni fizik xossasi ya’ni suvda erishiga qarab ishqorlar va suvda erimaydigan asoslar, hamda kimyoviy xossalariga ko‘ra amfoter asoslarga bo‘linadi.

Suvda eriydigan asoslar – ishqorlar deyiladi. Masalan: NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Ishqorlar teri va to‘qimalarni kuydiradi va shuning uchun o‘yuvchi ishqorlar ham deb yuritiladi.

Suvda erimaydigan asoslar – gidroksidlar ham deyiladi. Ularning rangi xilma-xil bo‘ladi. Masalan: $\text{Ni}(\text{OH})_2$ – yashil, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – qo‘ng‘ir, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – havorang ko‘rinishda bo‘ladi.

Amfoter asoslar – ham kislotali ham asos xossasiga ega bo‘lgan gidroksidlardir. Masalan: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

Quyida jadvalda (2.2-jadval) ayrim asoslarning nomlanishi va formulalari qo‘shimcha ma’lumot sifatida keltirilgan.

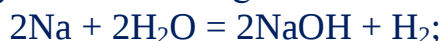
2.2-jadval

Ayrim suvda eriydigan, suvda erimaydigan va amfoter asoslar haqida ma'lumot

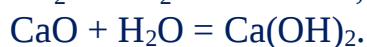
Suvda eriydigan asoslar (ishqorlar)		Suvda erimaydigan asoslar		Amfoter asoslar	
Litiy gidroksid	LiOH	Mis (II) gidroksid	Cu(OH)_2	Rux gidroksid	Zn(OH)_2
Natriy gidroksid	NaOH	Kumush gidroksid	AgOH	Berilliy gidroksid	Be(OH)_2
Kaliy gidroksid	KOH	Marganes (II) gidroksid	Mn(OH)_2	Qalay (II) gidroksid	Sn(OH)_2
Rubidiy gidroksid	RbOH	Temir (II) gidroksid	Fe(OH)_2	Qo'rg'oshin (II) gidroksid	Pb(OH)_2
Seziy gidroksid	CsOH	Simob (II) gidroksid	Hg(OH)_2	Alyuminiy gidroksid	Al(OH)_3
Magniy gidroksid	Mg(OH)_2	Kadmiy (II) gidroksid	Cd(OH)_2	Temir (III) gidroksid	Fe(OH)_3
Bariy gidroksid	Ba(OH)_2	Xrom (III) gidroksid	Cr(OH)_3	Qalay (IV) gidroksid	Sn(OH)_4

Olinishi. Asoslar quyidagi usullar asosida olish mumkin:

1. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining suv bilan ta'sirlashishi natijasida olinadi.



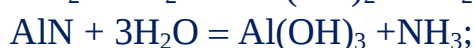
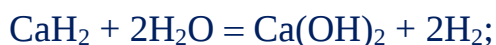
2. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari oksidlarining suv bilan ta'sirlashishi natijasida ham olinadi:



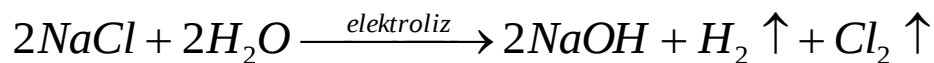
3. Suvda erimaydigan asoslar tuzlarning suvdagi eritmasini ishqorlar bilan ta'sirlashishi natijasida olinadi:



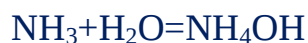
4. Gidridlar, nitridlar, karbidlar, fosfidlar va sulfidlarning suv bilan ta'sirlashganida ham asoslar hosil bo'ladi:



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



6. Ammoniy gidroksidi ammiak gazini suvda eritib olinadi:

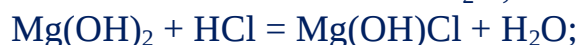
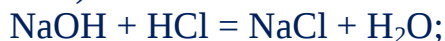


4. Asoslarning fizik va kimyoviy xossalari, ishlatilishi.

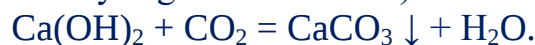
Asoslar ham boshqa moddalar kabi o‘ziga xos kimyoviy xossalarga ega:

1. Suvda eriydigan asoslar indikatorlar rangini o‘zgartiradi. Masalan, fenolftaleinning suv-sirtli eritmasi har qanday suvda eruvchi asos ta’sirida pushti rangga, lamus ko‘k rangga, metilzarg‘aldog‘i sariq rangga kiradi.

2. Asoslar kislotalar bilan ta’sirlashib, tuz va suv hosil qiladi (bu reaksiya neytrallanish reaksiyasi deb ataladi):



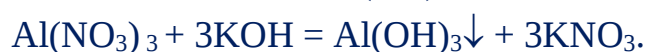
3. Asoslar kislotali oksidlar bilan ta’sirlashadi, natijada tuz va suv hosil qiladi (bu reaksiya ham neytrallanish reaksiyasiga misol bo‘ladi):



4. Ishqorlar tuzlar bilan ta’sirlashadi va yangi asos hamda tuz (sharoitga qarab o‘rta yoki asosli) hosil qiladi:

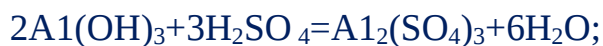


5. Ayrim asoslar borki, ular ham kislotalar bilan, ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Ular *amfoter gidroksidlar* deb ataladi. Masalan, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$ va hokazo. Amfoter gidroksidlar ham metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlariga ishqorlar ta’sir ettirilib olinadi:



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





6. Asoslar qizdirilganda metall oksidi va suvga parchalanadi (KOH va NaOH dan tashqari):



Ishlatilishi. Asoslar kimyo sanoati, oziq-ovqat sanoati, qishloq xo‘jaligi va qurilish sohalarida ishlatiladi.

Natriy gidroksid (o‘yuvchi natriy) – NaOH. Oq tusli, suvda juda yaxshi eriydigan, hatto havodagi suv bug‘larini ham tortib olib suyuqlanadigan (gigroskopik) qattiq modda. Natriy gidroksidning suvdagi kuchsiz eritmasi qo‘l bilan ushlab ko‘rilganda sovundek tuyuladi va terini o‘yib yuboradi. Shuning uchun u texnik maqsadlarda “kaustik soda” deb ham nomlanadi. Natriy gidroksid sanoat miqyosida ko‘p ishlab chiqariladi. Sanoatda uni osh tuzi (natriy xlorid tuzi) eritmasidan elektroliz (elektr toki yordamida parchalash) yo‘li bilan olinadi.

Natriy gidroksid – kimyo sanoati uchun eng muhim homashyolardan biridir. Undan neftni qayta ishlash mahsulotlarini tozalashda, sovun, qog‘oz ishlab chiqarishda, to‘qimachilik va sun‘iy tola ishlab chiqarish hamda sanoatning boshqa ko‘plab sohalarida qo‘llaniladi.

Kaliy gidroksid (o‘yuvchi kaliy) – KOH. Oq tusli, suvda juda yaxshi eriydigan qattiq modda. Xossalari jihatidan o‘yuvchi natriyga juda o‘xshab ketadi. Sanoatda o‘yuvchi natriy kabi kaliy xlorid tuzi eritmasidan elektroliz qilib olinadi. Uning ta’sir kuchi o‘yuvchi natriynikiga o‘xshasa-da, tannarxi qimmatligi tufayli kamroq ishlatiladi.

Kalsiy gidroksid (so‘ndirilgan ohak) – Ca(OH)₂. Oq g‘ovak modda, suvda kam eriydi: 1 litr suvda 20°C da 1,56 g eriydi. Uning suvdagi bir jinsli eritmasi “ohakli suv” deb ataladi (loyqalangan holda esa “ohak suti” deb ataladi) va ishqoriy muhitga ega bo‘ladi. Kalsiy gidroksid sanoatda ohaktoshni kuydirib olinadigan kalsiy oksidi, ya’ni so‘ndirilmagan ohakka (yoki oddiy ohak) suv ta’sir ettirish yo‘li bilan olinadi:



So‘ndirilgan ohak asosan qurilishda sementli, qumli va boshqa xil qorishmalar tayyorlashda (xususan, uning suv va qum bilan qorishmasi “ohakli qorishma” deb atalib, g‘ishtlarni terib chiqish qorishmasi bo‘lib hisoblanadi), kislotaliligi ortib ketgan tuproqlarni neytrallashda, qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurash vositasi sifatida keng qo‘llanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday moddalar oksidlar deb ataladi? Misollar keltiring.
2. Oksidlar qanday turlarga bo‘linadi?
3. Oksidlar qanday nomlanadi?
4. Oksidlarni olinishi va kimyoviy xossalarni misollar asosida tushuntiring.

5. Oksidlarni ishlatilishi haqida ma'lumot bering.
6. Quyidagi oksidlarning qaysi biri suv bilan reaksiyaga kirishadi: Na_2O , CaO , CuO , Fe_2O_3 , SiO_2 , NO_2 ? Tegishli reaksiyalarnin tenglamalarini yozing.
7. Quyidagi oksidlarning qaysi biri asoslar (ishqorlar) bilan reaksiyaga kirishadi:
8. CO_2 , SO_3 , Al_2O_3 , FeO , Cr_2O_3 Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
9. Qanday moddalar asoslar deb ataladi? Misollar keltiring.
10. Asoslar qanday turlarga bo'linadi?
11. Asoslar qanday nomlanadi?
12. Asoslarni olinishi va kimyoviy xossalari misollar asosida tushuntiring.
13. Asoslarni ishlatilishi haqida ma'lumot bering.

6-MA'RUZA: ANORGANIK BIRIKMALARNING MUHIM SINFLARI. KISLOTALAR. TUZLAR.

Reja:

1. Kislotalar ularning nomlanishi va olinishi.
2. Kislotalarning fizik va kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
3. Tuzlar, ularning nomlanishi va olinishi.
4. Tuzlarning fizik va kimyoviy xossalari, ishlatilishi.

1. Kislotalar, ularning nomlanishi va olinishi.

Tarkibida metall atomlariga o'rnini bera oluvchi vodorod atomlari va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalar **kislotalar** deb ataladi. Ularning umumiy formulasi: H_nK tarzida ifodalanadi. Formuladagi K – kislota qoldig'ini ifodalaydi.

Nomlanishi. Kislotalarning nomi kislota qoldig'i nomidan keltirib chiqariladi. Bunda quyidagi asosiy kislota qoldiqlari nomi va mos keladigan kislotalar nomi hamda ularning formulalari quyida berilgan jadvaldan foydalanamiz (kislota qoldiqlari valentligi chiziqchalar bilan ko'rsatilgan) (2.3-jadval):

2.3-jadval

Arim kislotalar haqida ma'lumot

№	Kislota nomi	Kislota formulasi	Kislota qoldig'i formulasi	Kislota qoldig'i nomi
1	Ftorid	HF	-F	Ftorid
2	Xlorid	HCl	-Cl	Xlorid

3	Bromid	HBr	-Br	Bromid
4	Yodid	HJ	-J	Yodid
5	Sianid	HCN	-CN	Sianid
6	Sulfid	H ₂ S	=S	Sulfid
7	Sulfit	H ₂ SO ₃	=SO ₃	Sulfit
8	Sulfat	H ₂ SO ₄	=SO ₄	Sulfat
9	Nitrit	HNO ₂	-NO ₂	Nitrit
10	Nitrat	HNO ₃	-NO ₃	Nitrat
11	Ortofosfat	H ₃ PO ₄	≡PO ₄	Ortofosfat
12	Fosfit	H ₃ PO ₃	≡PO ₃	Fosfit
13	Metafosfat	HPO ₃	-PO ₃	Metafosfat
14	Pirofosfat	H ₄ P ₂ O ₇	≡P ₂ O ₇	Pirofosfat
15	Dixromat	H ₂ Cr ₂ O ₇	=Cr ₂ O ₇	Dixromat
16	Xromat	H ₂ CrO ₄	=CrO ₄	Xromat
17	Silikat	H ₂ SiO ₃	=SiO ₃	Silikat
18	Borat	H ₃ BO ₃	≡BO ₃	Borat
19	Permanganat	HMnO ₄	-MnO ₄	Permanganat
20	Manganat	H ₂ MnO ₄	=MnO ₄	Manganat
21	Arsenat	H ₃ AsO ₄	≡AsO ₄	Arsenat
22	Arsenit	H ₃ AsO ₃	≡AsO ₃	Arsenit
23	Perxlorat	HClO ₄	-ClO ₄	Perxlorat
24	Xlorat	HClO ₃	-ClO ₃	Xlorat
25	Xlorit	HClO ₂	-ClO ₂	Xlorit
26	Gipoxlorit	HClO	-ClO	Gipoxlorit
27	Bromit	HBrO ₂	-BrO ₂	Bromit
28	Bromat	HBrO ₄	-BrO ₄	Bromat
29	Karbonat	H ₂ CO ₃	=CO ₃	Karbonat

Agar element bir nechta kislota hosil qilsa, muvofiq ravishda valentligiga qarab, quyi valentligiga **-it**, yuqori valentligiga **-at** qo'shimchasi qo'shiladi:

H₂SO₃ - sulfit kislota;

H₂SO₄

- sulfat kislota;

HNO₂ - nitrit kislota;

HNO₃

- nitrat kislota.

Kislorodsiz kislotalaming hammasiga **-id** qo'shimchasi qo'shib nomlanadi.

HC1 - xlorid kislota;

H₂S -

sulfid kislota;

HF - florid kislota;

HJ -

yodid kislota.

Kislotalarning toifalanishi. Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soni nechta bo'lsa, kislota qoldig'ining valentligi shunga teng bo'ladi. Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soniga qarab uch turga bo'linadi. Bir negizli (HCl, HF, HJ, HClO, HNO₃) kislotalar, ikki negizli (H₂S, H₂SO₃, H₂SO₄, H₂CrO₄) kislotalar, uch negizli (H₃BO₃, H₃PO₃, H₃PO₄) kislotalar. Shuningdek, kislotalar tarkibida kislorod bor yo'qligiga qarab ikki turga: kislorodsiz (HCl, HF, HJ, H₂S) kislotalar hamda kislorodli (HClO, HNO₃, H₂SO₄, H₃BO₃, H₃PO₄) kislotalarga bo'linadi.

Olinishi. Kislotalar quyidagi usullar yordamida olinadi:

1. Kislorodli kislotalarni kislotali oksidlar bilan suvning o'zaro ta'siri natijasida olish mumkin:



SO₂ +



2. Kislorodsiz kislotalarni metalmaslarning vodorod bilan ta'sirlashuvi mahsulotlarini suvda eritib olish mumkin:



(suvda

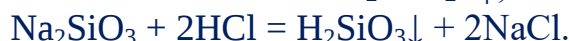
gi eritmasi – xlorid kislota);



(suvda

gi eritmasi – sulfid kislota).

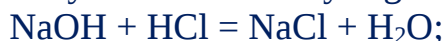
3. Kislotalarni ularning tuzlariga boshqa kislotalarni ta'sir ettirib olish mumkin:



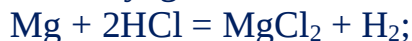
2.Kislotalarning fizik va kimyoviy xossalari va ishlatilishi.

Kislotalar quyidagi kimyoviy xossalarga ega:

1. Kislotalar asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



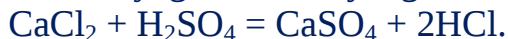
2. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



3. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



4. Kislotalar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi kislota va yangi tuz hosil qiladi:



5. Kislородli kislotalar qizdirilganda suv bilan kislota angidridiga parchalanadi:
$$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3;$$



6. Kislotalar lakmusni qizartiradi, metiloranj sariq rangini qizartiradi; fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

Ishlatilishi. Kislotalar kimyo sanoatining barcha soha va tarmoqlarida ko‘p miqdorda qo‘llaniladi. Sanoatda sulfat, xlorid, nitrat va fosfat kislotalar alohida o‘rin tutadi.

Sulfat kislota - H_2SO_4 hidsiz va rangsiz moysimon suyuqlik bo‘lib, suvdan deyarli ikki marta og‘ir. Suvda juda yaxshi eriydi. Sulfat kislota havo va har xil gazlarni quritishda, shuningdek, turli moddalar tarkibidagi suvni tortib olishda qo‘llaniladi. Konsentrlangan sulfat kislota teriga tushsa, terini qattiq kuydiradi. Sulfat kislota suv bilan aralashtirilganda juda ko‘p issiqlik ajralib chiqadi, uning eritmasini tayyorlaganda kislota idish devori bo‘ylab tomizilgan holda sekinlik bilan suvga quyish kerak.

Sulfat kislota kimyoviy ishlab chiqarishning asosi hisoblanadi. U mineral o‘g‘itlar, portlovchi moddalar, selluloza ishlab chiqarishda, neftni qayta ishlashda hamda sulfatlar olishda ishlatiladi.

Xlorid kislota - HCl vodorod xloridni suvda eritish natijasida olinadigan rangsiz suyuqlik. Suvdan biroz og‘ir bo‘lib, o‘tkir hidga ega. Bu kislota eritmasidan doimo vodorod xlorid molekullari uchib chiqib turishi sababli shu o‘tkir hidga ega bo‘ladi. Konsentrlangan xlorid kislota eritmasi “tutovchi kislota” ham deyiladi. Buning sababi, uchib chiqayotgan vodorod xlorid molekullari havodagi suv bug‘larida erib, tuman hosil qiladi.

Xlorid kislota xalq xo‘jaligining juda ko‘p sohalarida qo‘llaniladi, xususan: xloridlar ishlab chiqarishda, tibbiyotda dori-darmonlar ishlab chiqarishda, bo‘yoqlar ishlab chiqarishda, plastmassalar ishlab chiqarish va boshqalar.

Nitrat kislota – HNO_3 suvdan 1,5 barobar og‘ir, rangsiz suyuqlik bo‘lib, xlorid kislota kabi havoda tutaydi. Konsentratsiyasi yuqori bo‘lgan kislota eritmasi oddiy yorug‘lik ta‘sirida nitrat kislota parchalanishidan hosil bo‘lgan NO_2 ning kislota eritmasida erib, uni qo‘ng‘ir rangga bo‘yashi sababli ko‘pincha bu kislota rangli degan xato xulosaga olib keladi. Toza kislota eritmasi rangsiz bo‘ladi. Konsentrlangan sovuq nitrat kislota temir, xrom va aluminiy yuzasini passivlashtirib qo‘yganligi sababli bu metallardan tayyorlangan idishlarda saqlanishi mumkin. Bu kislota oltin, platina, tantal, rodii va iridiydan boshqa hamma metallar bilan ta‘sirlashadi.

Nitrat kislota mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning asosi hisoblanadi. Uning tuzlari selitralar deb atalib, hamma ekinlar hosildorligini oshirish uchun mineral o‘g‘it sifatida ishlatiladi. Shuningdek, u portlovchi moddalar va boshqalar olishda ham ishlatiladi.

3. Tuzlar ularning nomlanishi va olinishi.

*Metall atomlari (shuningdek, ammoniy ioni NH_4^+ ham) va kislota qoldig‘idan tashkil topgan murakkab moddalar **tuzlar** deb ataladi.* Tuzlar kislota vodorodining metall atomiga yoki asos gidroksidining kislota qoldig‘iga almashinishidan hosil bo‘ladi. Ularning

umumiy formulasi M_nK_m tarzida ifodalanadi. Formuladagi M –metall atomi, K –kislota qodig‘i, n – kislota qoldig‘ining valentligi, m – metall atomining valentligini ifodalaydi.

Tuzlarning toifalanishi. Tuzlar asosan besh turga bo‘linadi:

1. O‘rta tuzlar – metall atomi va kislota qoldig‘i tarkibidagi vodorod atomi o‘rnini to‘liq olishidan hosil bo‘ladi: NaCl , K_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

2. Nordon tuzlar – metall atomi kislota qoldig‘i vodorod atomini to‘liq olmagan holda hosil bo‘ladi: NaHCO_3 , KHS , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

3. Asosli tuzlar – tarkibida metall atomi, kislota qoldig‘i bilan birgalikda gidroksid guruhi bo‘ladi: $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Br}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$.

4. Qo‘sh tuzlar – tarkibida bir paytning o‘zida ikkita har xil metall atomlarini ushlab turadigan tuzlardir: NaKSO_4 , $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$

5. Kompleks tuzlar – tarkibida kompleks kation yoki kompleks anion tutgan tuzlardir: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. Shuningdek, tarkibida suv molekullari tutgan kristalhidrat holdagi tuzlar ham mavjud. Ularga glauber tuzi – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ hamda mis kuporosi – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kabi tuzlarni misol qilib keltirish mumkin.

Quyidagi jadvalda ayrim o‘rta, nordon va asosli tuzlarning nomi va formulalari keltirilgan (2.4-jadval).

4-jadval

Ayrim o‘rta, nordon va asosli tuzlar

O‘rta tuzlar		Nordon tuzlar		Asosli tuzlar	
Natriy xlorid	NaCl	Natriy gidrokarbanat	NaHCO_3	Magniy gidroksoxlorid	$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$
Kaliy ftorid	KF	Magniy gidrokarbanat	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	Temir (III) gidroksoatsetat	$\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$
Litiy yodid	LiJ	Kalsiy gidrokarbanat	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Alyuminiy gidroksosulfat	$\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
Rubidiy sulfid	Rb_2S	Kaliy gidrofosfat	K_2HPO_4	Alyuminiy digidroksoxlorid	$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$
Seziy nitrat	CsNO_3	Temir (II) digidrofosfat	$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Temir (III) digidroksonitrat	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$
Magniy sulfat	MgSO_4	Litiy gidrosulfat	LiHSO_4	Xrom (III) digidroksoxlorid	$[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$
Kalsiy karbonat	CaCO_3	Magniy gidrosulfid	$\text{Mg}(\text{HS})_2$	Kalsiy gidroksonitrat	$\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$
Kalsiy fosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Kaliy gidrosulfit	KHSO_3	Temir (II) gidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}$
Temir (II) sulfat	FeSO_4	Natriy digidrofosfat	NaH_2PO_4	Temir (III) gidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$
Ammoniy xlorid	NH_4Cl	Kaliy gidrokarbanat	KHCO_3	Temir (III) digidroksoxlorid	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$
Ammoniy nitrat	NH_4NO_3	Kalsiy digidrofosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Xrom (III) digidroksonitrat	$\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$
Kaliy fosfat	K_3PO_4	Natriy gidrosulfat	NaHSO_4	Nikel (II) gidroksonitrat	$\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$
Temir (II) korbanat	FeCO_3	Kalsiy gidrofosfit	CaHPO_3	Mis (II) digidroksoxlorid	$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$

Natriy korbanat	Na ₂ CO ₃	Natriy gidrosulfid	NaHSO ₃	Mis (II) gidroksoxlorid	Cu(OH)Cl
Kaliy korbanat	K ₂ CO ₃	Kalsiy gidrofosfat	CaHPO ₄	Kalsiy gidroksoxlorit	Ca(OH)Cl
Kaliy xlorid	KCl	Temir (II) digidrofosfat	Fe(H ₂ PO ₄) ₂	Magniy gidroksonitrat	Mg(OH)NO ₃
Natriy sulfat	Na ₂ SO ₄	Xrom (III) gidrokarbanat	Cr(HCO ₃) ₃	Alyuminiy digidroksofosfat	[Al(OH) ₂] ₂ SO ₄
Kalsiy xlorid	CaCl ₂	Mis (II) gidrokarbanat	Cu(HCO ₃) ₂	Alyuminiy digidroksofosfat	[Al(OH) ₂] ₃ PO ₄

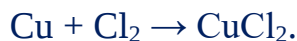
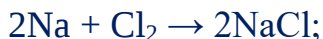
Nomlanishi. O‘rta tuzlar nomi o‘zgarmas valentli metallar uchun “metall atomi nomi + kislota qoldig‘i nomi” shaklida yasaladi. Masalan, natriy xlorid – NaCl, kalsiy sulfat – CaSO₄, alyuminiy karbonat – Al₂(CO₃)₃. Agar metall atomi o‘zgaruvchan valentli bo‘lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so‘ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko‘rsatiladi va kislota qoldig‘i nomi yoziladi. Masalan, mis (II) sulfat – CuSO₄, temir (II) nitrat – Fe(NO₃)₂, temir (III) fosfat – FePO₄ va hokazo.

Nordon tuzlar nomi o‘zgarmas valentli metallar uchun o‘rta tuz nomi o‘rtasiga “gidro” so‘zi qo‘shilib, “metall atomi nomi + gidro + kislota qoldig‘i nomi” shaklida yasaladi. Masalan, natriy gidrokarbonat – NaHCO₃, alyuminiy gidrosulfat – Al(HSO₄)₃. Agar metall atomi o‘zgaruvchan valentli bo‘lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so‘ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko‘rsatiladi hamda “gidro” so‘zi va kislota qoldig‘i nomi yoziladi. Masalan, temir (II) gidrosulfat – Fe(HSO₄)₂, xrom (III) gidrokarbonat – Cr(HCO₃)₃ va hokazo.

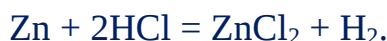
Asosli tuzlar nomi o‘zgarmas valentli metallar uchun o‘rta tuz nomi o‘rtasiga “gidrokso” so‘zi qo‘shilib, “metall atomi nomi + gidrokso + kislota qoldig‘i nomi” shaklida yasaladi. Masalan, kalsiy gidroksoxlorid – Ca(OH)Cl, alyuminiy gidroksofosfat – Al(OH)SO₄ alyuminiy digidroksonitrat – Al(OH)₂NO₃. Agar metall atomi o‘zgaruvchan valentli bo‘lsa va bir necha xil tuzlar hosil qilsa, metall atomi nomidan so‘ng uning valentligi qavs ichida rim raqami bilan ko‘rsatiladi va “gidrokso” so‘zi va kislota qoldig‘i nomi yoziladi. Masalan, temir (III) gidroksofosfat – Fe(OH)SO₄, mis (II) gidroksobromid – Cu(OH)Br va hokazo.

Olinishi. Tuzlar olishni bir necha usullari mavjud bo‘lib ular quyidagilardan iborat:

1. Metallarning metalmaslar bilan ta’sirlashuvidan:



2. Metallarning kislotalar bilan ta’sirlashuvidan:



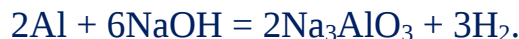
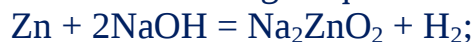
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyadan hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi, chunki metallarga kislotalar ta’sir ettirib tuz olish reaktivning kimyoviy xossalriga, konsentratsiyasiga bog‘liq. Oksidlovchi xossasiga ega bo‘lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmasligi mumkin:



3. Metallarning tuzlar bilan ta'sirlashuvidan:



4. Amfoter oksid hosil qiluvchi metallarning ishqorlar bilan ta'sirlashuvidan:



5. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



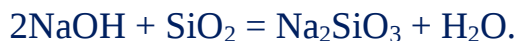
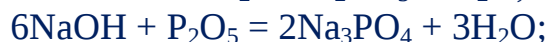
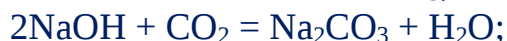
6. Asosli oksidlarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:



7. Asoslarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



8. Asoslarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:



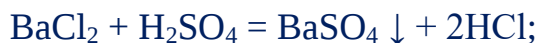
9. Ishqorlarning tuzlar bilan ta'sirlashuvidan:



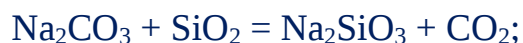
10. Ishqorlarning metalmaslar bilan ta'sirlashuvidan:



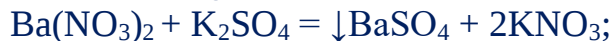
11. Tuzlarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



12. Tuzlarning kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvidan:



13. Tuzlarga tuzlarni ta'sir ettirib ham olish mumkin. Bu usul ancha keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Bunda reaksiya oxirigacha borishi uchun hosil bo'layotgan mahsulotlardan biri cho'kmaga tushishi kerak:



14. Tuzlarning metalmaslar bilan ta'sirlashuvidan:



4. Tuzlarning fizik va kimyoviy xossalari va ishlatilishi.

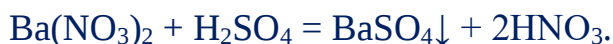
Kimyoviy xossalari. Tuzlar ham o'ziga hos kimyoviy xossalarga ega.

1. Tuzlar ishqorlar bilan ta'sirlashadi. Bunda yangi tuz va yangi asos yoki asosli tuz hosil bo'ladi:



2. Tuzlar kislotalar bilan ta'sirlashadi. Bunda tuz va kislota miqdoriga qarab quyidagicha moddalar hosil bo'ladi:

a) Yangi kislota va o'rta tuz hosil bo'ladi.

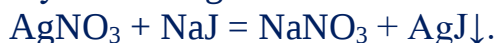


b) Nordon va o'rta tuz hosil bo'ladi.

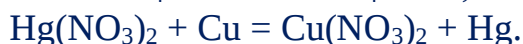
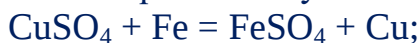


c) Faqat nordon tuz hosil bo'ladi: $Na_2S + H_2S = 2NaHS$.

3. Tuzlar o'zaro ta'sirlashib yangi tuzlar hosil qilladi. Agar eruvchanligi yomon tuz hosil bo'lsa, bu almashinuv reaksiyalari oxirigacha boradi:



4. Tuzlar metallar bilan ta'sirlashib yangi tuz va metall hosil bo'ladi. Metallarning faollik qatorida turgan har bir metall o'zidan keyin turgan metalni tuzidan siqib chiqaradi. Lekin o'zidan oldinda turgan metallarni tuzlaridan siqib chiqara olmaydi. Magniydan oldinda turgan metallar (Li, K, Ba, Ca, Na va b.) suv bilan reaksiyaga kirishib ketishi tufayli tuzlardan metallarni siqib chiqarish uchun qo'llanilmaydi.



5. Ba'zi tuzlar qizdirilganda parchalanadi:



Ishlatilishi. Murakkab moddalar ichida eng ko'p tarqalgan va xalq xo'jaligida eng ko'p ishlatiladigan anorganik moddalar tuzlar bo'lib, yerdagi hayotiy jarayonlarning me'yorida sodir bo'lishi uchun ularning ahamiyati juda kattadir. Inson organizmi tuz muvozanatini doimo saqlab turishga muhtojdir va organizm umumiy massasiga nisbatan 5,5% turli xildagi tuzlar shu vazifani bajarib turadi. Masalan, organizmda kalsiy tuzlari kamayib ketsa, muvozanatni tiklash uchun kalsiy tutgan mahsulotlarni iste'mol qilish xohishi paydo bo'ladi. Yoki turli sabablarga ko'ra organizm tez suyuqlik yo'qotadigan bo'lib qolganda, tuz suyuqlik bilan chiqib ketib qoladi, shuning uchun bunday holatlarda turli fiziologik tuz eritmalari beriladi. Kalsiy, temir, kaliy, natriy va boshqa ko'plab metallar tutgan tuzlar tibbiyotda turli kasalliklarga qarshi dori vositalari sifatida qo'llanadi.

Azot, fosfor, kaliy, oltingugurt, kalsiy, natriy va mikroelementlar deb nomlanuvchi metallar guruhini tutgan tuzlar qishloq xo'jaligida o'g'itlar, ba'zi zararkunandalarga qarshi kurash vositalari, unuvchanlikni va hosildorlikni oshiruvchi, o'stiruvchi vositalar sifatida keng qo'llanadi.

Karbonatlar va silikatlar qurilish ishlarida turli maqsadlarda ishlatiladi.

Natriy xlorid NaCl . Osh tuzi turmushda qanday maqsadlarda ishlatilishini esa hammamiz juda yaxshi bilamiz. Osh tuzi sanoatda xlor, ishqor, natriy metali olishda, tibbiyotda fiziologik eritma tayyorlashda ishlatiladi.

Kalsiy karbonat CaCO_3 . Marmar, ohaktosh sifatida qurilishda ishlatiladigan tuz. Qurilish binolarini bezash maqsadida marmardan eng ko‘p foydalaniladi.

Ammoniy nitrat NH_4NO_3 . Ammoniyli selitra nomi bilan qishloq xo‘jaligida ishlatiladi. Farg‘ona azotli o‘g‘itlar korxonasida sun‘iy tarzda ishlab chiqariladi.

Sanoatda turli metallar va boshqa tuzlarni olishda ham tuzlardan keng foydalaniladi. Masalan, temirning sulfidli tuzlaridan cho‘yan va po‘lat olinadi.

Nazorat uchun savollar

- 1.Qanday moddalar kislotalar deb ataladi? Misollar keltiring.
- 2.Kislotalar qanday turlarga bo‘linadi?
- 3.Kislotalar qanday nomlanadi?
- 4.Kislotalarni olinishi va kimyoviy xossalarini misollar asosida tushuntiring.
- 5.Kislotalarni ishlatilishi haqida ma’lumot bering.
- 6.Qanday moddalar tuzlar deb ataladi? Misollar keltiring.
- 7.Tuzlar qanday turlarga bo‘linadi?
- 8.Tuzlar qanday nomlanadi?
- 9.Tuzlarni olinishi va kimyoviy xossalarini misollar asosida tushuntiring.
- 10.Tuzlarni ishlatilishi haqida ma’lumot bering.

7-8 MA’RUZA: ELEMENTLARNING DAVRIY QONUNI VA SISTEMASI

Reja:

1. Kimyoviy elementlar davriy sistemasi
2. Davriy sistemaning tuzilishi.
3. Kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining xossalarini

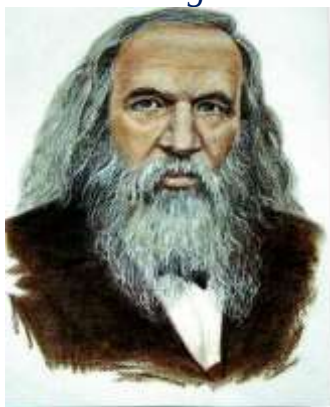
o'zgarishi.

4. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati.

1. Kimyoviy elementlar davriy sistemasi

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish mumkin emas edi. Chunki ularning soni juda ham kam bo'lganligi bilan bir qatorda atom massasi, fizik va kimyoviy xossalarning ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan - yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhlariga o'xshash elementlar guruhlarini aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldida barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lauaze (1789-yil), Bertsellius (1812-yil), Debereyner (1817-yil), Gmelin (1843-yil), Pettenkofer (1850-yil), Dyuma (1850-yil), De-Shankurtua (1862-yil), Nyulends (1863-yil), Meer (1869-yil) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo xech kim elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi. Jumladan, J. Nyulends 1863 yilda elementlarni atom og'irliklari ortib borishi tartibida ketma-ket joylashtirib, har qanday elementdan hisoblaganda sakkizinchi element birinchi elementning xossalari, musiqadagi sakkizinchi notaga o'xshash, ma'lum darajada takrorlashini topdi. Nyulends bu qonuniyatni "Oktavalar qonuni" deb atadi va unga asoslanib, o'ziga ma'lum elementlarni guruh (sakkizlik)larga bo'lishga urinib ko'rdi. 1864 yilda L. Meyer kimyoviy elementlarni valentliklariga qarab oltita guruhga bo'ldi va elementlarni kimyoviy o'xshashliklari asosida guruhga bo'lishdan nariga o'tilmadi.

Kimyoviy elementlarni yagona sistemaga keltirish masalasini faqatgina D.I.Mendeleyev muvaffaqiyatli hal qildi. U 1869 yilda davriy qonunni kashf etdi va shu asosda kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratdi. D.I.Mendeleyev o'zi yaratgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi: *oddiy moddalarning (elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalarining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir.*



**Dmitriy Ivanovich
Mendeleyev**

(1834-1907) Atom tuzilishini mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalarini o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib raqami shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadrosining musbat zaryadini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra, hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: *"Elementlarning xossalari, hamda ular hosil qilgan oddiy va murakkab moddalarning xossalari elementlarning atom yadrolari zaryadlarini ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir"*.

2. Davriy sistemaning tuzilishi

Elementlar davriy sistemasi davriy qonunning grafik ifodasidir. Bu sistema davr va guruhlariga bo'linadi.

Hozir davriy sistemada 118 ta element bo'lib, ular yettita davr, o'nta qator va sakkizta guruhga joylashtirilgan. Davrlarning har biri katta va kichik davrlarga bo'linadi. I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan bo'lib, ular kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlarning har biri ikki qatordan tuzilgan bo'lib, ular katta davrlar hisoblanadi. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metallar bilan boshlanib inert gazlar bilan tugaydi.

Har qaysi davrda elementlar atom massasining ortib borishi bilan (chapdan o'ngga siljigan sari) elementlarning kimyoviy xossalari asta-sekin o'zgarib boradi: metallik xususiyati susayib, metalmaslik xususiyati kuchayadi.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida sakizta guruh bo'lib, har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlar bilan boshlanuvchi guruhchalar asosiy (bosh) guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrlarning toq qatori elementlari bilan boshlanuvchi guruhchalar qo'shimcha (yonaki) guruhcha deb yuritiladi.

Davriy sistemada tipik metall va metalmaslar tegishlicha I va VII guruhlarining asosiy guruhchalarida joylashgan, qolgan hamma elementlar ulardagi metallik yoki metalmaslik xossasi kuchliligiga qarab, shartli ravishda, metall yoki metalmaslar jumlasiga kiritiladi.

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

1. Gorizontall yo'nalishda: bu o'xshashlik – katta davr elementlarida, lantanoid va aktinoidlar turkumiga kirgan elementlarda uchraydi. Masalan, misning bazi xossalari nikelnikiga o'xshaydi.

2. Vertikal yo'nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari o'zaro bir - biriga o'xshaydi.

3. Diagonal yo'nalishda: davriy sistemada o'zaro diagonal joylashgan ba'zi elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi, masalan: Li bilan Mg; Be bilan Al; B bilan Si; Ti bilan Nb lar bir-birlariga kimyoviy xossalari jihatidan o'xshaydi.

Endi yuqoridagi davriylikni II va III davrlarga kiruvchi elementlar misolida ko‘rib o‘taylik. Bunda litiydan neongacha bo‘lganlari II davrni, natriydan argongachalari III davrni tashkil qiladi. II davrni olsak litiydan boshlab metallik xossalari susayib bora boshlaydi va asta-sekin nometallik xossalari kuchaya boradi. Bu ayniqsa, ftorda kuchlidir. Bunda yana atom massalari oshishi bilan elementlarning kislorodga nisbatan olingan valentliklari ham ortib boradi. Agarda shu tartibda uzluksiz davom etilsa ftordan keyin nometallik xususiyati yana ham kuchli bo‘lgan qandaydir element bo‘lishi kerak edi va hokazo. Aslida esa davrning oxirida metallik hamda nometallik ham xossasiga ega bo‘lmagan neon joylashgan. Neondan keyin natriy keladi. Undan boshlab yana xuddi avvalgi qatorga qaytganday bo‘lamiz. Yana metallik xossalari susaya boradi, nometallik xossalari osha boradi va yangi qator yana metallik hamda nometallik xossasiga ega bo‘lmagan argon bilan tugaydi. Bunda ham atom massalari ortishi bilan elementlarning kislorodga nisbatan valentliklari oshib boradi. Xuddi shunday qolgan elementlarning xossalari ham uzluksiz ravishda emas, balki ma‘lum bir intervalda, ya‘ni davrda qaytarilish bilan boradi. D.I.Mendeleyev o‘zining davriy sistemasini tuzganda bor-yo‘g‘i 63 ta element mavjud edi. Lekin u davrlarni o‘zgarish qonuniyatlariga qarab o‘z jadvalida hali topilmagan 29 elementga bo‘sh joy qoldirib ketadi. U bu noma‘lum elementlarning ko‘pgina xossalarini oldindan bashorat qilib aytib beradi. Uning bu fikrlari keyinchalik to‘la tasdiqlandi. Masalan, u davriy jadvalda noma‘lum 21-chi elementga ochiq joy qoldirib ketadi. Chunki o‘sha paytda ma‘lum bo‘lgan elementlarni atom og‘irliklarining oshishi bilan qo‘yganda kalsiydan keyin titan kelardi, lekin titanni qo‘yish mumkin emas, chunki bu holda u III - guruhga tushib qolardi. Bunday bo‘lishi mumkin emas, sababi titan o‘zining eng yuqori oksidi TiO_2 ni hosil qiladi, ya‘ni u +4 valentlikni nomoyon qiladi. Shu sababli u faqat 4-chi guruhda bo‘lishi kerak. D.I. Mendeleyev xatto bu noma‘lum elementni va uning birikmalarini bir qancha xossalarini oldindan aytib beradi. Haqiqatdan ham 1879 yilda shved kimyogari Nilson 21-chi elementni kashf qiladi va uni skandiy deb atadi.

3. Kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining xossalarini o‘zgarishi

Hozirda davriy sistemada elementlar yettita davr, o‘nta qator va sakkizta guruhga joylashtirilgan. Vertikal qatorlar *guruhlar* deb nomlangan. Davriy sistema I guruhning asosiy guruhchasida ishqoriy metallar, II guruhning asosiy guruhchasida – ishqoriy-er metallar va VII guruhning asosiy guruhchasida – galogenlar va nolunchi guruhchasida inert gazlar joylashgan. Bir guruhda, asosiy yoki qo‘shimcha guruhchada joylashgan elementlarning xossalari bir-biriga o‘xshaydi, ammo ba‘zi xossalari farq qiladi.

Davriy sistemadagi gorizontal qatorlar *davrlar* deb ataladi. Birinchi (kichik) davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi (kichik) davrlarda 8ta dan element bor. 4, 5 va 6 (katta) davrlarda tegishli tartibda 18 ta, 18 ta va 32 ta element mavjud. Yettinchi davrda esa 23 ta element bo‘lib, u hali tugallanmagan davr hisoblanadi. 1940 yildan beri bu davr sun‘iy yo‘l bilan olingan radiaktiv (transuran) elementlar bilan tulib bormoqda. Bular tabiatda uchramaydi. Kimyoviy xossalari va elektron qavatlarining tuzilishiga ko‘ra, barcha transuran elementlar bir-biriga, shuningdek, toriy, protaktiniy, uranga o‘xshaydi.

D.I.Mendeleyev davriy sistemasida aktiniydan so‘ng keladigan (90-103 raqamlardagi) elementlar aktinoidlar oilasiga birlashtirilgan va jadvalda lantanoidlar (58-71 raqamdagi elementlar)dan keyinda joylashtirilgan. Kimyoviy xossalari va elektron qavati tuzilishiga ko‘ra, bu ikkala oila bir biriga o‘xshaydi.

Davriy sistemadagi elementlarning xossalari qonuniy ravishda o‘zgarib boradi. Masalan, ishqoriy metallar guruhchasida yuqoridan pastga, ya’ni litiydan seziyga tomon metallarning elektron berish qobiliyati ortib, shu bilan birga ularning kimyoviy faolligi ham kuchayib boradi. Galogenlar guruhchasida esa, aksincha, pastda joylashgan element yuqoridagi elementga qaraganda elektronni qiyinlik bilan biriktiradi. Demak, galogenlar guruhchasida metalloidlarning faolligi yuqoridan pastga tomon pasayib boradi. Davrlardagi qonuniyat shundayki, o‘ngda joylashgan elementlarga qaraganda chapda turgan elementlar elektronlarni oson yo‘qotib, qiyinlik bilan biriktiradi. Shunga muvofiq, chapdan o‘ngga (faol ishqoriy metallardan yaqqol metalmalar – galogenlarga) tomon oddiy moddalarning xossalari o‘zgaradi, ayni vaqtda elementlar birikmasining xossalari ham davriy ravishda o‘zgarib boradi. Masalan, davrlar boshidagi elementlar asosli oksidlar va shularga to‘g‘ri keladigan gidroksidlar (asoslar) hosil qiladi. Tartib raqamining ortib borishiga qarab gidroksidning asos tavsifi amfoter, so‘ng kislota tavsifi bilan almashadi. Guruhchalarda elementlar gidroksidlarining tavsifi yuqoridan pastga tomon kuchayib, kislota tavsifi zaiflashib boradi. Bunday o‘zgarishlarni kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining xossalariga oid ma’lumotlar keng qamrovliligini nazarda tutib, ularni ayrim guruhlar asosida tushuntirishni lozim deb topdik.

Davriy sistemaning I-A guruh ishqoriy metallar guruhiga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy va fransiy elementlari kiradi. Barcha guruh elementlarining tashqi elektron qavatida bittadan s elektronlar bor. Davriy sistemada element tartib raqamlarining ortib borishi bilan atom va ionlarning radiusi va zichligi ortadi, suyuqlanish harorati hamda nisbiy elektromanfiylik qiymatlari esa kamayadi. Litiyning zichligi $0,53 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo‘lib, metallar ichida eng yengilidir. Bu guruh metallarning ishqoriy metallar deyilishiga sabab, arabchadan ishqor “emiruvchi” degan ma’no anglatganligidadir. Litiydan seziygacha metallik xossalari kuchayadi. Fransiy barcha ishqoriy metallardan eng faoli va og‘iri hisoblanib, radiaktiv xususiyatga ega.

Davriy sistemaning II-A guruh elementlari guruhiga berilliy Be, magniy Mg, kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra elementlari kiradi. Ularning tashqi elektron qobig‘ida 2 tadan s elektronlari mavjud. Kimyoviy reaksiyalar paytida ular tashqi elektron qobiqlaridagi 2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar. Guruh metallarining qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsiz asos xossasini namoyon qiladi. Gidroksidlarining asos xossalari guruh buyicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, lar kuchli asos xossasiga ega. Be bilan Mg bir guruhda yonma-yon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi. Berilliyning oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, magniyning

oksidi va gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichik. Guruh elementlaridan kalsiy, strontsiy va bariy ishqoriy-er metallari deb ataladi, ular yengil metallardir, faqat radiy radiaktiv xossaga ega bo'lgan og'ir metallidir. Bular suyuqlanish temperaturasi va qattiqligining yuqoriligi bilan ishqoriy metallardan farqlanadi, ularning aktivligi kalsiydan bariyga tomon ortib boradi.

Davriy sistemaning III-A guruh elementlari guruhiga tipik elementlar (bor B, alyuminiy Al), galliy guruhchasi (galliy Ga, indiy In, talliy Tl) elementlari kiradi. Ularning tashqi elektron qobig'ida 2 tadan s va 1 tadan p elektronlari mavjud. Kimyoviy reaksiyalar paytida ular tashqi elektron qobiqlaridagi 3 ta elektronlarini berib, +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar. Faqat talliyning oksidlanish darajasi +1 va +3 ga teng bo'ladi. Bu elementlarning gidroksidlari davriy sistemaning birinchi va ikkinchi guruhidagi metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsiz asoslar hisoblanadi. Al^{+3} dan Tl^{+3} ga o'tgan sari ion radiuslari kattalashadi, shu sababli $Al(OH)_3 \rightarrow Ga(OH)_3 \rightarrow In(OH)_3 \rightarrow Tl(OH)_3$ qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin gidroksidlarning asosli xossalari kuchayib boradi. Lekin bu xossaning kuchayishi nihoyatda sustlik bilan sodir bo'ladi. Chunonchi, $Al(OH)_3$ - amfoter modda, $Ga(OH)_3$ ham amfoter, $In(OH)_3$ da asos xossa ozgina ustunroq bo'ladi, lekin baribir u ham amfoter modda. $Tl(OH)_3$ da amfoter xossa nihoyatda kuchsiz zaif ifodalangan

Davriy sistemaning IV-A guruhiga uglerod, kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin elementlari kiradi. Elementlar atomidagi qavatlar soni davriy sistemadagi u turgan davr raqamiga, elektronlar soni esa tartib raqamiga teng bo'ladi. Ularning elektron konfiguratsiyalari tegishli tartibda uglerodda $1s^2 2s^2 2p^2$, kremniyda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, germaniyda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$, kalayda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$ va kurgoshinda $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^2$ ko'rinishda bo'lib, tashqi elektron qavatlarida 4 tadan elektronlari bor. Elementlarning tashqi elektron qavatini barqaror holatga aylantirish uchun ular 4 ta elektron qabul qilishi yoki shuncha elektron yo'qotishi kerak. Bu elementlar elektromanfiylik qiymati o'zidan yuqori bo'lgan elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarini yo'qotib, musbat zaryadlanadi yoki elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qilib, manfiy zaryadlanadi. Guruh elementlari o'z birikmalarida ikki xil +2 va +4 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin bu elementlarning +2 oksidlanish darajasi holati mustahkamlana boradi. Uglerod va kremniy faqat CO va SiO dagina +2 oksidlanish darajasiga ega. Bu ikki element o'zlarining ko'pchilik birikmalarida +4 ga teng oksidlanish daraja namoyon qiladi. IV-A guruhning barcha elementlari vodorodli birikmalar hosil qilish qobiliyatiga ega. Lekin bu birikmalarning barqarorligi ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin kamayib boradi. Chunonchi, uglerodning vodorodli birikmalari nihoyatda ko'p bo'lgani holda, kremniyda vodorodli birikmalar u qadar ko'p emas, germaniyni faqat bir necha, qalayning ikkita, qo'rg'oshinning esa faqat bitta vodorodli birikmasi (nihoyatda beqaror modda) olingan. Bu guruh elementlarining vodorodli birikmalaridan birontasi ham kislota xossasiga ega emas,

bu hol shu elementlar o‘zlarining vodorodli birikmalarida yuqori valentlik namoyon qilishidan kelib chiqadi.

Davriy jadvalda ushbu guruh elementlarida yuqoridan pastga tomon atom zaryadlari, elektronlar soni va atom radiusi ortib boradi, shuningdek, metalmaslik xossalari zaiflashib, metallik xossalari paydo bo‘ladi.

Mendeleyev davriy sistemasi kimyoviy elementlar va birikmalarning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganishda, bu xossalar orasidagi qonuniyatlarni ochishda, yadroviy reaksiyalarni o‘tkazishda hamda radiaktiv izotoplarni sintez qilish sohasidagi tadqiqotlarda qisqa va aniq ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

4. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati

Hozirgi paytda Mendeleyev nazariyasi yana ham rivojlantirilib, elementlarning umumiy soni 118 taga yetdi deb hisoblanmoqda. Lekin bu ham chegara emas, chunki fan va texnikaning tezkorlik bilan rivojlanayotganligi, yana yangi elementlarni, masalan, suniy yo‘l bilan olinadigan yangi elementlarni topsa kerak deyishga asos bor. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va davriy sistemasining yaratilishi kimyo fanining rivojlanishida katta rol o‘ynadi. D.I.Mendeleyevning bu sohadagi ishlari keyinchalik ikki yunalishda rivojlantirildi:

1. Elementlarning davriy xossalarini izlash;

2. Davriy sistemaning yangidan - yangi nusxalarini yaratish. Bunda elementlarning atom radiuslarini, ionlanish potensiallarini, elektromanfiyliklarini va yana bir qancha boshqa xossalarini ham e‘tiborga olindi. 1915 yilda rus olimi Ye.B.Biron D.I.Mendeleyevning davriy sistemasini rivojlantirib asosiy davriylikdan tashqari yana qo‘shimcha ikkilamchi davriylikning ham borligi aniqladi. Ya‘ni elementlarning xossalari har qaysi guruhchada bir tekisda o‘zgarmasdan balki har qaysi guruhning ichida ham davriylik borligini aniqladi. Masalan, galogenlarning kislorodli birikmalarini barqarorligi ftordan xlorga o‘tganda kuchayadi lekin xlordan bromga o‘tganda susayadi, bromdan yodga o‘tganda yana kuchayadi.

D.I.Mendeleyev davriy qonun asosida yaratgan davriy sistema hamma kimyoviy elementlar orasida mavjud bo‘lgan bog‘lanishni ochib beradi. Har qaysi elementning xossasi haqida boshqa elementlarning xossalariga, shuningdek, shu elementning davriy sistemadagi o‘rniga qarabgina to‘la xulosa chiqarish mumkin. Mendeleyev “elementlar bitta qonunga buysunadi, tabiati jihatidan bir xil va bir-birini to‘ldiradi, ana shuning uchun ham ular davriy sistemada ma‘lum tartibda joylashadi” degan edi.

Davriy sistema kimyoning va boshqa tabiiy fanlarning rivojlanishida nihoyatda muhim ahamiyat kasb etdi. U yangi elementlar izlash, ko‘pgina elementlarning atom massasini to‘g‘rilash, ularning valentligini aniqlash hamda moddalarning tuzilishini o‘rganishda olg‘a siljish uchun muhim turtki bo‘ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Davriy qonun yaratilguncha bo'lgan bu yo'nalishdagi urinishlarning kamchiligi nimada?
2. D.I.Mendeleyev davriy qonun yaratishda nimani asos qilib oldi?
3. Davriy sistemaning kimyo fanini rivojlanishidagi roli nimada?
4. D.I.Mendeleyev davriy sistemani yaratganida nima uchun ayrim kataklar bo'sh qoldi?
5. Davrlar deb nimaga aytiladi?
6. Guruhlar deb nimaga aytiladi?
7. Atom radiusi nima?
8. Ionlanish energiyasi izohlang.
9. Izotop, izobar va izotonlarga misollar keltiring.

9-10 MA'RUZA: KIMYOVIY BOG'LANISH VA ULARNING TURLARI

Reja:

- 1. Kimyoviy bog'lanishning vujudga kelishi.**
- 2. Kimyoviy bog'lanish va uning turlari.**
- 3. Moddalarning agregat holatlari. Kristall va amorf moddalar.**
- 4. Kristall panjaralar haqida tushuncha.**
- 5. Qattiq moddalardagi bog'lanish turlari**

1. Kimyoviy bog'lanishning vujudga kelishi

Hozirda fanga millionlab kimyoviy moddalar ma'lum. Har qanday kimyoviy modda-atomlar va ularning birikishidan hosil bo'lgan kristallar, molekulalar va ionlardan tashkil topgan materiyadir. Bularda atomlar bir-biri bilan ma'lum turdagi bog'lanishlar (kuchlar) vositasida birikadi. Bu bog'lanishlar yuzaga kelish mexanizmi, tabiati ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga ko'ra bir necha xil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishlarga va ularning hosil bo'lishiga atomlarning elektron tuzilishi nuqtai nazaridan qarash lozim. Chunki kimyoviy bog'lanishlarning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi asosiy vosita – elektronlar va elektron bulutlaridir. Umuman har qanday kimyoviy bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar tashqi (va tashqidan oldingi) elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o'rtasida qayta taqsimlanishi (bir-birini o'zaro qoplanishi) natijasida hosil bo'luvchi ko'p yadroli va ko'p elektronli sistemadir. Shu nuqtai nazardan kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limotlarni o'rganish hozirgi zamon kimyosining asosiy masalalaridan biridir. Bu ta'limotni bilmay turib kimyoviy birikmalarning turli-tumanligi sabablarini, ularning hosil bo'lish mexanizmini, tuzilishini va reaksiyaga kirisha olish xususiyatini to'la tushunib bo'lmaydi.

Molekulada atomni tutib turadigan kuchlarning yig'indisiga *kimyoviy bog'lanish* deyiladi.

Hozirgi vaqtda molekulalarda element atomlarining qanday bog'langanligi quyidagicha tushuntiriladi: *kimyoviy bog'lanish paytida element atomlarining tashqi va tashqidan oldingi energetik pog'onachalaridagi elektronlar ishtirok etadi va qayta taqsimlanadi.*

Kimyoviy bog‘lanishda ishtirok etuvchi bu elektronlar *valent elektronlar* deyiladi. Bosh guruhcha elementlari tashqi qavat elektronlari bilan yonaki guruhcha elementlari tashqi va tashqidan oldingi ikkinchi qavat elektronlari bilan kimyoviy bog‘lanishda ishtirok etishi mumkin.

Ularning maksimal sonini elementning davriy sistemadagi joylashgan o‘rnidan, ya’ni guruh raqamidan bilish mumkin (ayrim elementlar bundan mustasno).

Element atomlari tashqi energetik pog‘onalarini tugallashga intiladi. Buning uchun ayni atom boshqa atomlardan elektron olishi yoki valent elektronlarini birgalikda juftlashtirishi yoxud boshqa atomga elektron berishi mumkin.

Element atomlari orasida qanday bog‘lanish vujudga kelishi elementlarning elektromanfiyligiga bog‘liq.

Elektromanfiylik – molekuladagi atomlarning o‘ziga elektron tortib turish qobiliyatidir.

Ayni elementning taqribiy elektromanfiyligi (EM) uning elektronga moyilligi E bilan ionlanish energiyasi (I) yig‘indisiga (yoki uning yarmiga) teng:

$$EM = \frac{E + I}{2}$$

$$EM = \frac{E + I}{2}$$

Gazsimon fazada bo‘lgan normal holatdagi atomdan bir elektronni batamom chiqarib yuborish uchun zarur bo‘lgan minimal energiya miqdori *ionlanish energiyasi* deyiladi. Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning *elektronga moyilligi* deb ataladi.

2. Kimyoviy bog‘lanish va uning turlari

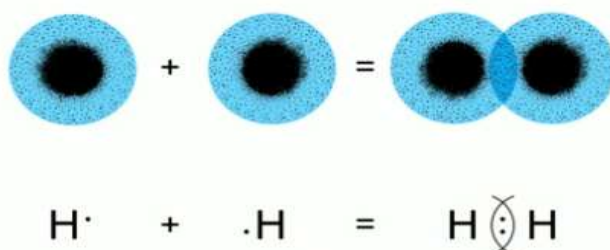
1916 yilda amerika olimi J. Lyuis kimyoviy bog‘lanish bir vaqtning o‘zida ikkala atomga tegishli bo‘ladigan elektron juftlarining hosil bo‘lishi hisobiga vujudga keladi, degan fikrni bildirdi. Bu g‘oya hozirgi zamon kovalent bog‘lanish nazariyasiga asos bo‘ldi. Shu yilning o‘zida nemis olimi V. Kossel quyidagi fikrlarni bildirdi: o‘zaro ta’sir etuvchi ikki atomdan biri elektron berib, ikkinchisi elektron biriktirib oladi; bunda birinchi atom musbat zaryadlangan ionga, ikkinchisi esa manfiy zaryadlangan ionga aylanib qoladi; hosil bo‘lgan qarama-qarshi zaryadli ionlarning o‘zaro elektrostatik tortilishi barqaror birikma hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu fikr ion bog‘lanish haqidagi hozirgi zaman tasavvurlarini yaratilishiga olib keldi. Elektron nazariya asosida atomlararo ikki xil bog‘lanish mavjudligi aniqlandi. Birinchi xil bog‘lanishda molekula zaryadlanmagan zarrachalardan iborat bo‘ladi. Bu xil bog‘lanish *kovalent bog‘lanish* deb yuritiladi. Ikkinchi xil bog‘lanishda molekula qarama-qarshi elektr bilan zaryadlangan ionlardan iborat bo‘lib, bu bog‘lanish *ion bog‘lanish* deb ataladi.

Kovalent bog‘lanish. Kovalent bog‘lanish, asosan, metalmas atomlari orasida vujudga keladi. Atomlarning o‘zaro bir yoki bir necha elektron juftlik hosil qilishi

natijasida vujudga keladigan bog‘lanish *kovalent bog‘lanish* deyiladi. Kovalent bog‘lanish tabiatiga ko‘ra 2 xil bo‘ladi: qutubsiz va qutubli kovalent bog‘lanishlar.

Elektromanfiylik qiymati jihatidan o‘zaro teng bo‘lgan element atomlari o‘rtasida vujudga kelgan bog‘lanish *qutbsiz kovalent bog‘lanish* deyiladi. Qutbsiz kovalent bog‘lanish asosan bir xil atomlar orasida vujudga keladi. Bunda umumlashgan elektron jufti xech qaysi atom tomon siljimagan bo‘ladi, chunki har ikkala atomning o‘ziga elektronni tortish qobiliyati, ya’ni elektromanfiyligi bir xil bo‘ladi.

Kovalent bog‘lanishning bu turini bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo‘lgan ikki vodorod atomi o‘zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H₂) hosil qiladi (6.1-rasm). Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:



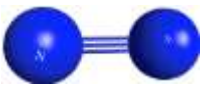
1-rasm. Vodorod molekulasining hosil bo‘lishi

Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni sxemada nuqta bilan tasvirlangan. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi natijasida barqaror konfiguratsiya hosil bo‘lishga olib keladi. Bunda atomlar o‘rtasida hosil bo‘lgan umumlashgan elektron juftlik har ikkala atom yadrolaridan bir xil uzoqlikda joylashadi. Shuningdek, qutbsiz kovalent bog‘lanishli moddalarga, vodorod bilan birga O₂, Cl₂, N₂ singari oddiy moddalarni hamda ayrim murakkab moddalarni CH₄, CS₂ misol qilib keltirish mumkin (5.1-jadval).

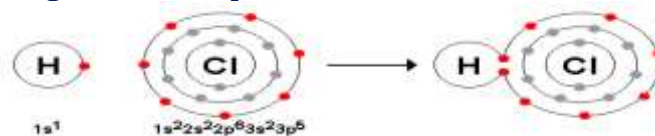
1-jadval

Qutbsiz kovalent bog‘lanishli moddalar

№	Modda nomi	Formulasi	Molekulaning tuzilish
1.	Vodorod	H ₂	
2.	Kislorod	O ₂	
3.	Xlor	Cl ₂	

4.	Azot	N_2	
5.	Uglerod (IV) oksid	CO_2	
6.	Metan	CH_4	
7.	Uglerod disulfid	CS_2	

Elektromanfiylik qiymatlari jihatidan bir-biridan oz farq qiladigan element atomlari orasida vujudga kelgan bog‘lanish *qutbli kovalent bog‘lanish* deyiladi. Kovalent bog‘lanishning bu turini ham bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo‘lishi, bog‘lanishning bu turiga yaqqol misol bo‘lishi mumkin (6.2-rasm). Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:

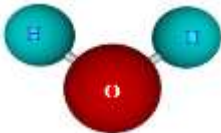


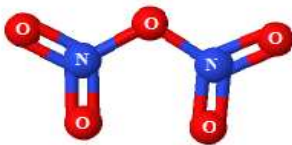
2-rasm. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo‘lishi

Bunda atomlar o‘rtasida hosil bo‘lgan umumlashgan elektron juftlik elektromanfiyligi kuchliroq element ya’ni xlor atomi tomon siljigan bo‘ladi, natijada molekulani bir tomonida musbat qutb, ikkinchi tomonida manfiy qutb (dipol) vujudga keladi. Molekula qutbli bo‘ladi. Qutbli kovalent bog‘lanishli birikmalarga vodorod xlorid molekulasi bilan bir qatorda quyidagi jadvalda (5.2-jadval) keltirilgan birikmalarni misol qilib keltirish mumkin:

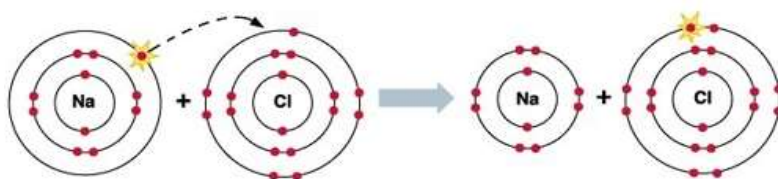
2-jadval

Qutbli kovalent bog‘lanishli moddalar

№	Modda nomi	Formulasi	Molekulaning tuzilish
1.	Suv	H_2O	

2.	Ammiak	NH_3	
3.	Vodorod ftorid	HF	
4.	Vodorod sulfid	H_2S	
5.	Azot (V) oksid	N_2O_5	

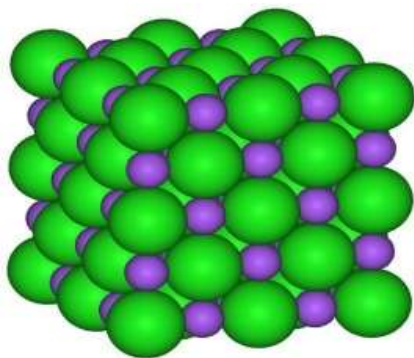
Ionli bog‘lanish. Ionli bog‘lanish elektromanfiylik qiymatlari bir-biridan keskin farq qiladigan element atomlari (odatda, metall va metalmas atomlari) o‘rtasida vujudga keladi. Bunda elektromanfiyligi kuchli element atomi elektromanfiyligi kuchsiz element atomidan elektronni tortib oladi va ular qarama-qarshi zaryadli ionlarga aylanadi. Bu ionlar o‘zaro elektrostatik tortishish kuchlari yordamida o‘zaro birikadi. Bu bog‘lanish turini natriy va xlor elementlarining birikib, natriy xlorid tuzi hosil qilishi misolida ko‘rib chiqaylik. Natriy atomi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ elektron konfiguratsiyaga ega bo‘lib, reaksiyada faqat $3s^1$ elektronini xlor atomiga beradi va musbat zaryadlanadi. Xlor atomi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ elektron konfiguratsiyaga ega bo‘lib, tashqi elektron qobig‘ini to‘lishi uchun bitta elektron yetishmasligi hamda elektromanfiylik qiymati yuqoriligi munosabati bilan natriydan elektronini tortib oladi va manfiy zaryadlanadi (5.3-rasm).



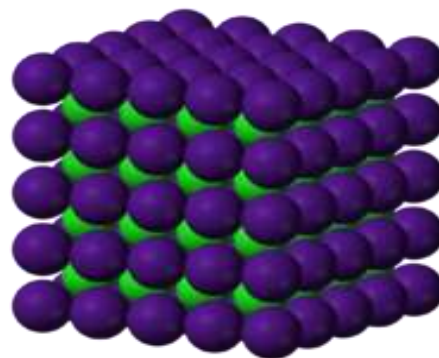
3-rasm. Natriy xlorid molekulasining hosil bo‘lishi

Ion bog‘lanishli moddalarga natriy xlorid bilan bir qatorda kalsiy xlorid– CaCl_2 , ammoniy xlorid– NH_4Cl , Seziy xlorid– CsCl tuzlarini misol qilib keltirish mumkin.

Ion bog‘lanish yo‘naluvchanlik va to‘yinuvchanlik xossalariga ega bo‘lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda unga teskari zaryadli ionlar bo‘ladi. Ionlarning maksimal miqdori kation va anionlar radiusining bir-biriga nisbatan katta-kichikligiga bog‘liq. Masalan, Na^+ atrofida eng ko‘pi bilan 6 ta xlor, Cs^+ atrofida esa 8 ta Cl ioni joylasha oladi (5.4-rasm).



a



b

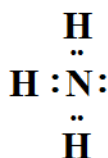
4-rasm. Ion bog‘lanishli moddalarning kristall tuzilishi: a) natriy xlorid, b) seziy xlorid

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

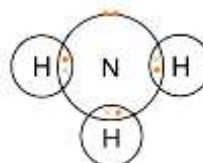
Metall bog‘lanish. Ko‘pchilik metallarning o‘zlariga xos bir necha xususiyatlari mavjud bo‘lib, bu bilan ular boshqa oddiy va murakkab moddalardan farq qiladi. Metallarning suyuqlanish va qaynash harorat-larining yuqori bo‘lishi, metall sirtidan yorug‘lik va tovushning qaytishi, ulardan issiqlik va elektr tokining yaxshi o‘tishi, zarba ta’sirida yassilanishi kabi xossalar metallarning eng muhim fizik xossalaridandir. Bu xossalar faqat metallarga mansub bo‘lgan metall bog‘lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Ma’lumki, barcha metallar kristall moddalardir. Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida ion joylashgan bo‘ladi. Metallarning tashqi energetik pog‘onalaridagi valent elektronlari atom yadrosi bilan kuchsiz bog‘langani uchun oson uziladi. Uzilgan elektronlar atomlar va ionlar oralig‘ida harakatlanib yuradi, agar erkin elektron bironta elektronini yo‘qotgan atomga (ionga) yaqin kelib qolsa, unga birikib, ionni neytral atomga aylantiradi. Demak, erkin elektronlar goh bir ion, goh ikkinchi ion atrofida aylanib yuradi va metall kristallidagi barcha atomlar (ionlar) orasida bog‘lanish hosil qiladi. Kimyoviy bog‘lanishning bunday turi *metall bog‘lanish* deyiladi

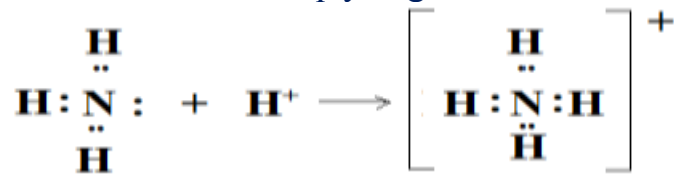
Donor - akseptor bog‘lanish. Kovalent bog‘lanishning boshqacha donor - akseptorli mexanizmlari ham bo‘lishi mumkin. Bunday kimyoviy bog‘lanish bitta atomning ikki elektroni bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol tariqasida ammoniy ioni NH^+ ning hosil bo‘lish mexanizmini ko‘rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo‘linmagan elektron jufti bo‘ladi. Uni quyidagicha ko‘rinishlarda tasvirlash mumkin:



yoki



Vodorod ionidagi to‘lmagan bo‘sh 1s orbitalini H^+ deb belgilaymiz. Ammoniy ioni hosil bo‘lishida azotning ikki elektronli buluti azot bilan vodorod atomlari uchun umumiy bo‘lib qoladi. Ammoniy ioni hosil bo‘lishini quyidagicha ko‘rsatish mumkin:



Ammoniy ioni hosil bo‘lishida azotning elektron jufti azot va vodorod atomlari uchun umumiy bo‘lib qoladi, ya’ni molekulyar elektron bulutga aylanadi. Vodorod ionining zaryadi umumiy bo‘lib qoladi (u delokallashgan, ya’ni barcha atomlar orasida tarqalgan). Bo‘linmagan elektron juftini beradigan atom *donor*, uni biriktirib oladigan (ya’ni bo‘sh orbital beradigan) atom *akseptor* deyiladi.

Bir atomning (donorning) ikki elektronli buluti va boshqa atomning (akseptorning) bo‘sh orbitali hisobiga kovalent bog‘lanish hosil bo‘lish mexanizmi donor akseptorli mexanizm deyiladi.

Donor-akseptor bog‘lanishli birikmalarga quyidagi jadvalda keltirilgan moddalarni misol qilib keltirish mumkin:

3-jadval

Donor-akseptor bog‘lanishli birikmalar

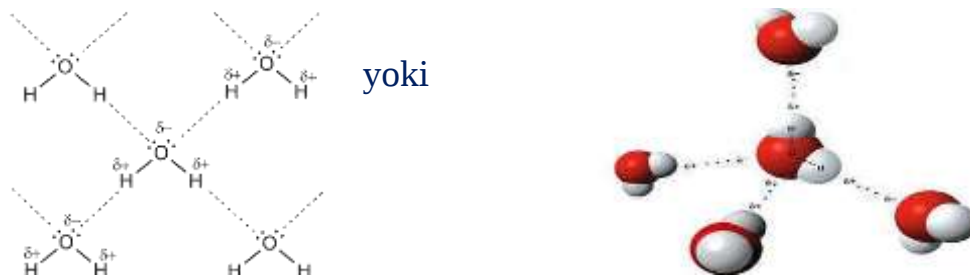
№	Modda nomi	Formulasi
1.	Ammoniy xlorid	NH_4Cl
2.	Gidroksoniy ioni	H_3O^+
3.	Sariq qon tuzi	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$
4.	Is gazi	CO
5.	Natriy kremniy ftorid	$\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$
6.	Mis kuporosi	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
7.	Kaliy nitrat	KNO_3
8.	Azot (V) oksid	N_2O_5
9.	Nitrat kislota	HNO_3
10.	Ammoniy nitrat	NH_4NO_3

Vodorod bog‘lanish. Yuqorida ko‘rib o‘tilgan ion, kovalent, metall, donor - akseptor kabi bog‘lanishlar kimyoviy bog‘lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekulalar orasida bu xil bog‘lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog‘lanish turi – vodorod bog‘lanish ham mavjud. Molekula tarkibidagi vodorod atomining bo‘sh orbitali va ikkinchi molekula tarkibidagi boshqa atomining elektron jufti hisobiga yuzaga keladigan bog‘lanish *vodorod bog‘lanish* deyiladi.

Nima sababdan faqat vodorod atomi ana shunday alohida kimyoviy bog‘lanish hosil qiladi degan savol tug‘ilishi mumkin. Buning sababi, vodorod atomining radiusi nihoyatda kichik ekanligida, deb javob bersa bo‘ladi. Undan tashqari, vodorod atomi o‘zining elektronini siljitsa yoki batamom yo‘qotsa, u nisbatan yuqori musbat zaryadga ega bo‘ladi

va ana shu musbat zaryad hisobiga, qisman manfiy zaryadga ega bo'lgan va boshqa molekula (HF , H_2O , NH_3)lar tarkibiga kirgan elektromanfiy element atomi bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Vodorod bog'lanishga misol sifatida suv molekulasini ko'rib chiqaylik. Odatda suv tarkibini kimyoviy formula H_2O bilan tasvirlaymiz. Lekin bunday ifodalashimiz u qadar to'liq emas. Suvning tarkibini $(\text{H}_2\text{O})_n$ formula bilan ifodalasak, to'g'ri bo'lar edi (bu yerda $n = 2, 3, 4$ va hokazo). Buning sababi shundaki, suvda ayrim molekulalar bir-biri bilan vodorod bog'lanishlar orqali birikkan bo'ladi. Buni quyidagicha tasvirlarda ko'rish mumkin:



5-rasm. Suv molekulasida vodorod bog'lanishning hosil bo'lishi

Vodorod bog'lanishni nuqtalar shaklida tasvirlash qabul qilingan. Bu bog'lanish ion va kovalent bog'lanishlarga qaraganda anchagina kuchsizligi (taxminan 15-20 marta) ko'rsatiladi.

Temperatura pasayganda suv hajmining kattalashishi vodorod bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi. Buning sababi shundaki, temperatura pasayganda suv molekulalari assotsilanadi. Natijada molekulyar "uyumlar" ning zichligi kamayadi.

3. Moddalarning agregat holatlari. Kristall va amorf moddalar

Tabiatdagi barcha moddalar sharoitga qarab, turli xil holatlarda - qattiq, suyuq, gaz va plazma holatida bo'ladi. Bu holatlar moddaning *agregat holati* deyiladi. Moddaning agregat holati uni tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi masofaga va bu zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchining katta-kichikligiga qarab aniqlanadi.

Moddaning agregat holatiga tashqi sharoit: bosim va harorat katta ta'sir ko'rsatadi. Bosim va harorat o'zgarganda moddani tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi masofa o'zgarib, natijada modda asta-sekin bir agregat holatdan ikkinchi agregat holatiga o'tishi mumkin. Masalan, temir 1535°C qadar qattiq holatda bo'ladi. 1535°C suyuq holatga o'tadi, qaynash temperaturasidan yuqori temperaturaga qadar, qizdirilganda esa bug'ga aylanadi, ya'ni gaz holatiga o'tadi. Gaz holatidagi havoni kompressorlarda yuqori bosimda va past temperaturagacha sovutish yo'li bilan suyuq holatga o'tkazish mumkin. Kimyo sanoatida ana shu yo'l bilan havodan azot va kislorod ajratib olinadi.

Toza suv 0°C da muzlab, 101,325 kPa yoki 760 mm simob ustuni balandligiga teng bosimda 100°C da qaynaydi va 100°C dan yuqori haroratda gaz holatida bo'ladi.

Moddalarning agregat holati o'zgarganda, xossalari ham qisman o'zgaradi. Shuning uchun moddaning qanday sharoitda qaysi agregat holatda bo'lishini bilish katta ahamiyatga ega.

Moddaning agregat holati zarrachalarining harakatlanish xarakteri bilan bir-biridan farq qiladi. Zarrachalarning eng tartibsiz harakati plazma holatidagi moddalarda bo‘ladi. Plazma juda yuqori temperaturalarda hosil bo‘ladi. Bunda modda molekula yoki atomlarning ionlari va elektronlar aralashmasiga aylanadi. Plazmaning o‘ziga xos xususiyati shundan iboratki, u umuman elektroneytraldir (musbat zaryadlar soni manfiy zaryadlar soniga teng). Plazmani ko‘pincha zaryadlarining ichki taqsimlanishi jihatidan bir jinsli neytral deb bo‘lmaydi. Shuning uchun unda zaryadlarning tebranma harakati vujudga kelib, natijada plazma elektromagnit tebranishlar manbaiga aylanadi. Yuqori temperaturaga ega ko‘p kosmik jismlarda modda plazma holatida bo‘ladi, plazma termoyadro jarayonlarini o‘rganish paytida laboratoriya uskunalarida ham hosil qilinadi.

Moddalarning gaz holati. Gaz holatida moddaning zarrachalari (atomlar, molekulalar) orasidagi masofa ancha katta bo‘ladi. Shu sababli ayrim zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari juda kam bo‘lib, gaz holatidagi moddani istalgancha siyraklashtirish yoki, aksincha, suyuq yoki qattiq holatga o‘tgunga qadar siqish mumkin. Modda gaz holatida ikki, uch va undan ko‘p zarrachalardan tarkib topgan komplekslar hosil qilish ham mumkin. Gaz modda suyuq holatga o‘tkazilganda, uning hajmi minglab marta kamayadi. Bunda gaz molekulalarining hajmi o‘zgarmaydi. Balki ular orasidagi masofa qisqaradi xolos.

Gazlarda molekulalar orasidagi masofa katta va molekulalarning hajmi juda kichik bo‘lganligi sababli gazlarga oid qonunlarni keltirib chiqarishda gaz molekulalari orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari va molekulalarning hajmi hisobga olinmagan. Molekulalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchini va molekulalari hajmini hisobga olmasa ham bo‘ladigan gazlar *ideal gaz* deb ataladi. Asosiy gaz qonunlari ana shunday ideal gazlar uchun keltirib chiqarilgan.

Tabiatda va texnikada, ko‘pincha, gazlar aralashmasi bilan ish ko‘rishga to‘g‘ri keladi. Masalan, o‘simlik va hayvonlar havodan nafas oladi, havo esa gazlar aralashmasidir. Tuproqdagi havo ham azot, kislorod, argon, uglerod (VI-oksid) kabi gazlar aralashmasidan iborat. Gazlar aralashmasida past va o‘rtacha bosimlarda har qaysi gaz o‘zining xossalarini saqlab qoladi.

Moddaning qattiq holati. Moddaning qattiq holati agregat holatlarining biri bo‘lib, u atomlarning (molekulalar, ionlarning) geometrik jihatdan batartib joylashganligi bilan ajralib turadi. Qattiq holatda modda zarrachalari orasidagi masofa shu zarrachalarning o‘lchamlariga deyarli teng bo‘ladi. Shu sababli zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari katta bo‘lgani uchun qattiq holatdagi moddalar muayyan shakl va hajmga ega bo‘ladi.

Qattiq moddalar ichki tuzilishiga, ya’ni zarrachalarning bir-biriga nisbatan qanday tartibda joylashganligiga qarab *kristall*, ham *amorf* moddalarga bo‘linadi.

Kristall holatining asosiy tashqi belgilari - moddaning aniq muayyan temperaturada suyuq holatga o‘tishi va tashqi muayyan geometrik shaklga ega bo‘lishidir. Undan tashqari, kristallning xossalari (masalan, issiq o‘tkazuvchanligi) hamma yo‘nalishda ham bir xil bo‘lavermaydi. Kristall moddalarda zarrachalar ma’lum tartib bilan joylashgan bo‘ladi va fazoviy kristall panjarani hosil qiladi. Fazoviy kristall panjaraning ko‘p marta takrorlanib, jismning butun hajmini hosil qiladigan qismi elementar yacheyka deyiladi.

Moddaning amorf holati shakli, optik, mexanik, elektr va boshqa fizikaviy xossalari anizotropiyasi (ya'ni yo'nalishga bog'liq bo'lmazligi) va suyuqlanish temperaturasi qat'iy muayyan bo'lmazligi bilan xarakterlanadi.

Tabiatda amorf holatdagi moddalar kristall moddalarga qaraganda kamroq uchraydi. Tabiiy va sun'iy smolalar doimo amorf holatda bo'ladi. Amorf jismlarning eng tipik vakili odatdagi silikat shishadir, shu sababli amorf holat shishasimon holat ham deyiladi. Amorf moddalar tuzilishi jihatdan suyuqliklarga o'xshaydi va ulardan zarrachalarining harakatchanligi juda kamligi bilan farq qiladi. Shu sababli amorf moddalar o'ta sovutilgan suyuqliklarga o'xshatiladi.

Moddaning suyuq holati. Moddaning suyuq holati istalgan bosim va temperaturada muayyan hajmni egallashi bilan gaz holatidan farq qiladi, ya'ni bosim va temperatura o'zgarganda suyuqlikning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Moddalar suyuq holatda oquvchan bo'ladi va qanday idishga solinsa, shu idishning shaklini oladi. Suyuqliklar siqilishga ham, tortilishga ham qarshilik ko'rsatadi, ularning molekullari fazoda ma'lum tartibda joylashishga harakat qiladi, demak, suyuqliklar xossalari ko'ra, qattiq jismlar bilan gazlar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

Suyuqliklarning ichki tuzilishi gazlar va kristallarning ichki tuzilishiga qaraganda ancha murakkab. Suyuqliklarda molekullar orasidagi masofa shu qadar kichikki, suyuqlikning xossalari ko'p jihatdan molekullarning hajmiga va ular orasidagi o'zaro tortishuv kuchiga bog'liq, gazlarda esa, bu omillarni hisobga olmasa ham bo'ladi.

Qutblangan suyuqliklarning xossalari yuqorida aytilganlardan tashqari, turli molekullarning ayrim qismlari orasidagi o'zaro ta'sirga ham bog'liq. Qutblangan molekullar bir-biriga turli ishorali qutblari bilan yaqinlashganda, o'zaro tortilib, ikki va undan ortiq molekullardan iborat komplekslar hosil qiladi. Bunday komplekslar hosil bo'lish hodisasi *assotsilanish* deyiladi. Assotsilangan suyuqliklar jumlasiga suv, spirtlar, atseton, suyuq ammiak va boshqalar kiradi. Assotsilanganda bug'lanish issiqligi ko'payadi, suyuqlikning uchuvchanligi kamayadi. Temperatura ko'tarilishi bilan suyuqliklarning assotsilanish darajasi kamayadi.

Suyuqlik molekullari orasida o'zaro tortishuv kuchlari ta'sir etib turadi. Suyuqlik ichidagi molekula hamma tomondan boshqa molekullar bilan qurshab olganligi sababli unga ta'sir etadigan tortishuv kuchlari o'zaro muvozanatlashgan bo'ladi. Suyuqlik sirtidagi molekullarga esa faqat pastki va yon tomondan tortishuv kuchlari ta'sir qiladi. Suyuqlikka tashqaridan ta'sir etuvchi kuchlar esa, tortishuv kuchlariga nisbatan juda kichik bo'lgandek bo'ladi. Shu sababli har qanday suyuqlik o'z sirtini kichraytirishga intiladi, ya'ni suyuqlik sirti qancha kichik bo'lsa, uning holati shuncha barqaror bo'ladi. Suyuqlik tomchisining shar shaklida bo'lishiga sabab ana shudir, chunki sharning sirti berilgan hajmda eng kichik bo'ladi. Suyuqlik sirtini oshirish uchun tashqaridan ish sarflash kerak, ya'ni uning sirt taranglik kuchini yengish kerak.

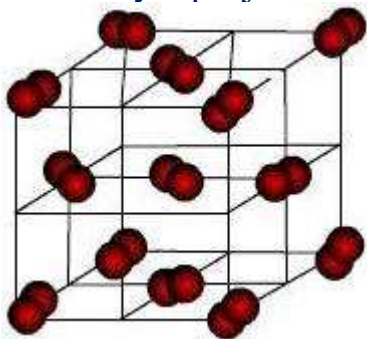
Suyuqlik sirtini 1 sm^2 ga oshirish uchun sarflash lozim bo'lgan ish sirt taranglik koeffitsiyenti yoki to'g'ridan-to'g'ri sirt taranglik deyiladi. Suyuqlikda erigan moddalar

ham uning sirt tarangligini o'zgartiradi. Suyuqlikning sirt tarangligini oshiradigan moddalar sirt - aktiv, sirt tarangligini kamaytiradiganlari esa sirt-noaktiv moddalar deyiladi.

4. Kristall panjaralar haqida tushuncha

Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish xarakteri va zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir turiga qarab molekulyar, atomli, ionli va metall kristall panjaralarga qattiq jismlarni ma'lum tipi muvofiq keladi. Bu panjaralarning har biriga kristallik qattiq jismlarning ma'lum tipi muvofiq keladi.

Molekulyar kristall panjarali moddalarda kristall panjara tugunlarida neytral molekulalar bo'ladi. Agar molekulalar qutblangan bo'lsa, ular bir-biriga qarama-qarshi zaryadlangan qutblar bilan yondoshib turadi. Molekulalar qutblanmagan bo'lganida ham ular muayyan tartibda joylashgan bo'ladi. Molekulalarning bunday joylashuvini qutichaga to'ldirib qo'yilgan stol tennisi sharchalarining joylashuviga o'xshatish mumkin. Bunday kristall panjarada molekulalar o'zaro Vander-Vaals kuchlari tufayligina tortishib turadi. Shu sababli molekulyar panjara ancha bo'sh va unda molekulalar o'z xossalarini saqlab qolgan bo'ladi (6.7-rasm). Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past temperaturadan qattiq holatga o'tganida molekulyar kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'pchilik organik moddalar kristallari ham molekulyar panjarali bo'ladi.

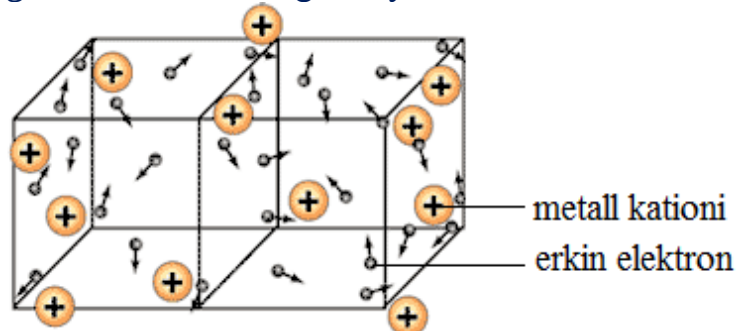


6-rasm. Molekulyar kristall panjara tuzilishi

Kristall panjaraning ikkinchi tipi ionli kristall panjaradir. Ionli kristall panjara ionlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasini olib ko'raylik (5.4a-rasm). Unda har qaysi natriy ionli oltita xlor ioni bilan, har bir ioni esa oltita natriy ioni bilan qurshab olingan. Natriy ioni musbat, xlor ioni esa manfiy zaryadli bo'lgani uchun bu zaryadlangan zarrachalar o'zaro elektrosatik kuchlari bilan tortishib turadi, demak, bunday moddalar molekulalarida ionli bog'lanish mavjud bo'ladi. Ion panjarali moddalarning suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi. Deyarli barcha tuzlar ba'zi oksidlar va asoslarning kristall panjaralari ionli bo'ladi.

Atomli kristall panjara hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bog'langan elektroneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmosning kristall panjarasi atomli panjaradir (1.1a-rasm). Unda har qaysi uglerod atomi boshqa to'rtta uglerod atomi bilan bog'langan. Kovalent bog'lanish ancha puxta bo'lganligi sababli bunday kristallar juda qattiq, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'ladi.

Metall kristall panjarada musbat ionlar tebranib turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yoʻnalishlarda harakatda boʻladi. Bu elektronlar panjara ichida bir iondan ikkinchisiga bemaol oʻtib yurganligi sababli erkin elektronlar deyiladi. Metallarning elektr, issiqlik oʻtkazuvchanligi magnit xossalari, va metallar uchun xos boʻlgan boshqa xususiyatlar ana shu erkin elektronlar tufaylidir. Elektronlar bir atomdan ikkinchi atomga oʻtib yurib, goʻyo ularni oʻzaro bogʻlaydi, bunday bogʻlanish ham anchagina puxta boʻlganligi sababli har qanday deformatsiyaga bardosh beradi (6.8-rasm). Shuning uchun metallarni bolgʻalash, yupqa list qilib yoyish, ingichka sim tarzida choʻzish mumkin, bunda uning ichki tuzilishi oʻzgarmaydi.



7-rasm. Metall kristall panjara tuzilishi

Kristallning har bir zarrachasini (molekula, atom yoki ion) qurshab turadigan va u bilan oʻzaro taʼsirlashadigan zarrachalar soni shu kristall panjaraning koordinatsion soni deyiladi. Koordinatsion son, odatda, 3,4,6 va 8 ga teng boʻladi. Kristall panjarani hosil qiluvchi ionlarni oʻlchamlari bir-biridan qancha kam farq qilsa, panjaraning koordinatsion soni shuncha katta boʻladi. Masalan, metallarda 12 gacha yetishi mumkin.

Kristall panjaraning puxtaligi va barqarorligi uni hosil qiluvchi ionlar, atomlar yoki molekulalar orasidagi oʻzaro taʼsir kuchlariga bogʻliq boʻladi. Zarrachalar orasidagi oʻzaro taʼsir kuchlari muayyan miqdor energiya bilan xarakterlanadi, bu energiya kristall panjaraning energiyasi deyiladi. Panjara energiyasi qancha katta boʻlsa, kristall panjara shuncha puxta boʻladi.

Tuproq tarkibida qattiq kristall moddalar - gilsimon minerallar koʻp boʻladi. Turli gilsimon minerallarning kristall panjarasi bir xil element sturktura birliklaridan tuzilgan. Bu birliklar kremniy va kislorod, shuningdek, alyuminiy, kislorod va vodorod atomlaridan tarkib topgan boʻladi.

5. Qattiq moddalardagi bogʻlanish turlari

Qattiq moddalardagi bogʻlanishlar toʻrtta asosiy turga boʻlinadi. Bular ion (geteropolyar), atom (gomeopolyar yoki kovalent), molekulyar bogʻlanishlar va metall bogʻlanishlardir.

Ion (geteropolyar) bogʻlanishlar. Bunday bogʻlanishli qattiq moddalar kristall panjaraarning tugunlarida ionlar turadi.

Ion bog‘lanish elektromanfiylik jihatidan bir-biridan katta farq qilgan ikki element orasida vujudga keladi. Binobarin, ion bog‘lanish birinchi guruh metallari, ya’ni ishqoriy metallar bilan yettinchi guruh elementlari (galogenlar) orasida vujudga keladi. Ion bog‘lanish vujudga kelishini natriy xlorid (NaCl) misolida ko‘rib chiqaylik. Xlor atomi natriy atomiga qaraganda anchagina elektromanfiy bo‘lganligidan o‘zining sirtqi qavatidagi bir elektronini xlor atomiga beradi, natijada natriy atomi musbat zaryadli natriy ioni Na^+ ga (kationga), xlor atomi esa bitta elektron biriktirib olib, manfiy zaryadli xlor ioni Cl^- ga (anionga) aylanadi. Qarama-qarshi zaryadli bu ionlar kulon kuchi vositasida o‘zaro tortilib, kimyoviy birikma (NaCl tuzi) ni hosil qiladi. Birikma (molekula) tarkibidagi har qaysi ion o‘z atrofida elektr maydoni vujudga keltiradi. Demak, ion bog‘lanishli molekulalarda bir necha (kamida ikkita) elektr maydoni bo‘ladi. Ion bog‘lanishning getropolyar bog‘lanish deb ham atalishiga sabab ana shu. Ion bog‘lanishli birikmalarda ta’sir etuvchi kulon kuchlar zarrachalarning (ionlarning) bir-biriga puxtaroq tortilishiga sabab bo‘ladi, shuning uchun bunday birikmalarning suyuqlanish temperaturasi va qattiqligi yuqoriroq bo‘ladi.

Atom (gomeopolyar yoki kovalent) bog‘lanishlar. Atom bog‘lanishli qattiq jismlar kristall panjaralarining tugunlarida o‘zaro kovalent bog‘langan atomlar turadi. Kovalent bog‘langan atomlar bir-birini juda puxta tortib turganligi uchun bunday birikmalarning suyuqlanish temperaturasi va qattiqligi nihoyatda yuqori bo‘ladi. Elektromanfiyligi bir-biriga teng bo‘lgan elementlarga kovalent bog‘lanadi. Kovalent bog‘lanish nazariyasiga ko‘ra, bunday bog‘lanish hosil bo‘lishida elektron bir atomdan ikkinchi atomga o‘tmaydi (chunki bu atomlarning elektromanfiyligi bir xil), balki o‘zaro ta’sir qiluvchi ikkala atomga tegishli bo‘lib qoladi. Atom bog‘lanishli qattiq moddalarga misol qilib, olmosni ko‘rsatish mumkin. Olmosda uglerodning har bir atomi uglerodning boshqa to‘rtta atomi bilan bog‘langan, bu to‘rtala bog‘lanish bir xil bo‘lganligidan olmos kristalini bitta gigant molekula deb qarash lozim.

Molekulyar bog‘lanish. Bunday bog‘lanishli qattiq moddalar kristall panjaralarining tugunlarida molekulalar turadi. Bu molekulalar bir-biriga molekulalararo kuchlar vositasida tortilib turadi. Molekulalararo kuchlar molekulalarni bir-biriga nisbatan zaif tortib turganligidan molekulyar bog‘lanishli qattiq moddalarning suyuqlanish temperaturasi va qattiqligi past bo‘ladi.

Metall bog‘lanishlar. Bunday bog‘lanishli qattiq jismlar (metallar) kristall panjaralarining tugunlarida musbat zaryadli ionlar turadi, ionlarni esa erkin elektronlar, ya’ni elektronlar buluti qurshab olgan bo‘ladi. Elektronlar buluti ayrim ion yoki atomlarning qobiqlari bilan bog‘langan bo‘lmay, balki kristallning butun hammasiga oiddir. Demak, metall bog‘lanishlar musbat zaryadli ionlar bilan erkin elektronlarning o‘zaro tortishuvidan iboratdir.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy bog‘lanish nima va u qanday hosil bo‘ladi?
2. Kimyoviy bog‘ qanday xarakteristikaga ega?
3. Kimyoviy bog‘lanishning qanday turlari mavjud?

4. Kovalent bog'lanishning xossalarini tushuntiring.
5. Donor-aktseptor bog'i qanday hosil bo'ladi?
6. Vodorod bog'lanishni izohlang.
7. Ion bog'lanish va uning xususiyatlari nimadan iborat?
8. Valentlik va oksidlanish darajasi bir-biridan qanday farqlanadi?

11-12 MAVZU: TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

Reja:

1. Termokimyoviy jarayonlar.
2. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar
3. Lavuaze–Laplas va Gess qonunlari
4. Entalpiya va entropiya.
5. Termodinamikaning I-qonuni.
6. Termodinamikaning II-qonuni.

1. Termokimyoviy jarayonlar.

Kimyoning kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlari miqdorini o'rganadigan bo'limi *termokimyo* deyiladi va bu soha kimyoviy termodinamikaning bir qismini tashkil etadi. Termodinamika turli jarayonlarda energiyaning bir turdan ikkinchisiga va sistemaning bir qismidan ikkinchi qismiga o'tishini, shuningdek, berilgan sharoitda jarayonlarning o'z–o'zicha borish yo'nalishi va chegarasini o'rganadigan fandır. Atrof–muhitdan fikran ajratilgan jism yoki o'zaro ta'sir etadigan jismlar to'plami termodinamikada *sistema* deyiladi. Reaksiya ketayotgan idish, galvanik element kabi ob'ektlarni sistema deb hisoblash mumkin. Agar sistemaning tarkibiy qismlari bo'lgan jismlar va modda o'rtasida issiqlik almashinishi kechayotgan bo'lsa, hamda sistema to'la termodinamik parametrlar bilan tavsiflanadigan bo'lsa sistema *termodinamik sistema* deyiladi.

Sistema bilan bevosita yoki bilvosita ta'sirlashadigan har qanday narsa *atrof muhit* bo'ladi. Atrof muhit shunday katta o'lchamga egaki, issiqlik berilishi yoki issiqlik olinishi natijasida uning temperaturasi o'zgarmaydi deb hisoblanadi.

Termodinamik sistemaning bir holatdan boshqa holatga o'tishi termodinamikada *jarayon* deyiladi. Termodinamika grekcha “terme” va “dynamis” ya'ni “issiqlik” va “ish” so'zlaridan olingan bo'lib, temperatura, issiqlik hamda issiqlik va ishning bir–biriga aylanishi ma'nosini anglatadi.

2. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar

Kimyoviy reaksiyalarda ajraladigan yoki yutiladigan energiya ko'pincha issiqlik tarzida bo'lganligidan, energiyaning chiqishi bilan boradigan reaksiyalar *ekzotermik* reaksiyalar deb ataladi. Bunday reaksiyalarda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori musbat (+) ishora bilan belgilanadi. Vodorodning kislorod yordamida yonishini ekzotermik reaksiyaga misol qilib keltirish mumkin:



Umuman olganda har qanday ekzotermik jarayonda reaksiya uchun olingan moddalardagi energiya zaxirasi reaksiya mahsulotlarining energiya zaxirasidan ortiq bo'ladi.

Energiyaning yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa *endotermik* reaksiyalar deb ataladi. Bunday reaksiyalarda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori manfiy (–) ishora bilan belgilanadi. Azotning kislorod bilan reaksiyaga kirishib azot (II) oksidi hosil qilish reaksiyasi endotermik reaksiyaga misol bo‘lishi mumkin.



Endotermik jarayonda avvalgi mahsulotlarning energiya zaxirasi ko‘p bo‘ladi. Shuning uchun reaksiya payitida energiya yutiladi.

Issiqlik yutilishi yoki issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar *termokimyoviy reaksiyalar* deyiladi.

Reaksiyada ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorini o‘lchash va uni reaksiya tenglamasiga kiritish mumkin. Shu issiqlik miqdori har qanday energiya birliklari — kilokalloriya (*kcal*) lar, kaloriya (*kal*)lar shuningdek, joul (*j*)lar va kilojoul (*kj*) lar bilan ifoda qilinadi. 1 kcal=4180j yoki 4,18 kj ga tengdir.

Yutilgan yoki chiqarilgan energianing miqdori reaksiyaning *issiqlik effekti* deyiladi.

Issiqlik effekti odatda reaksiyaga kirishayotgan 1 mol modda uchun olinadi. Shuning uchun ko‘p hollarda termokimyoviy reaksiyalarda kasr sonlardan ham foydalanishga to‘g‘ri keladi. Masalan: vodorodning kislorodda yonishi jarayonida 1 mol suvning hosil bo‘lish issiqligi 285,8 kjga teng.



Oddiy moddalardan 1 mol birikma hosil bo‘lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning *hosil bo‘lish issiqligi* deyiladi.

3. Lavuaze–Laplas va Gess qonunlari

Barcha termodinamik hisoblar termokimyo qonunlariga asoslangan. Termokimyoga oid ikkita qonun kashf etilgan bo‘lib, biri Lavuaze–Laplas qonuni va ikkinchisi Gess qonunidir. Bu qonunlar energianing saqlanish qonunidan kelib chiqadi.

Lavuaze–Laplas qonuni. 1784 yilda Lavuaze va Laplas kashf etgan birinchi qonun quyidagicha ta‘riflanadi.

Har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi uning hosil bo‘lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama – qarshi bo‘ladi.

Masalan:



Gess qonuni. 1840 yilda G.I.Gess termokimyoning ikkinchi qonunini tajriba asosida kashf etdi. Bu qonun quyidagicha tariflanadi:

Reaksiyaning issiqlik effekti jarayoning qanday usulda olib borilishiga bog‘liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning boshlang‘ich va oxirgi holatiga bog‘liq

Masalan, CO₂ ni ikki usulda hosil qilinsin. Birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat bo‘lsin:

1 bosqich:



C +

2 bosqich



C +

Reaksiyadan ko‘rinadiki 1 mol karbonat angidrid gazini hosil qilish uchun jami (110,5kJ+283kj) 383,5 kj energiya ajralib chiqadi.

Ikkinchi usulda reaksiyani bosqichsiz (bir yo‘la) olib borilsin.



Demak, har ikki usulda CO₂ ning hosil bo‘lishi issiqlik effekti +393,5 kJ ga teng ekan.

Termodinamika nuqtai nazardan kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti uning entalpiyasi ΔH deb yuritiladi va u issiqlik effektiga teskari ishoralidir.

$$\Delta H = -Q \quad \Delta H = -393,5 \text{ kJ / mol.}$$

Yuqoridagi kimyoviy reaksiyalarda ayrim bosqichlarning entalpiyalari yig‘indisi umumiy jarayonning entalpiyasiga teng. Kimyoviy reaksiyaning entalpiyasini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo‘lish entalpiyallari yig‘indisidan dastlabki moddalarning hosil bo‘lish entalpiyalari yig‘indisini ayirib tashlash kerak:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{mahs}} - \sum \Delta H_{\text{dast.mod.}}$$

Bu yerda ΔH–reaksiyaning entalpiyasi $\sum \Delta H_{\text{mahs}}$ – reaksiya mahsulotining hosil bo‘lish entalpiyalari yig‘indisi $\sum \Delta H_{\text{dast.mod.}}$ –dastlabki moddalarning hosil bo‘lish entalpiyalari yig‘indisi.

4. Entalpiya va entropiya

Termodinamikada entalpiya tushunchasi ham keng qo‘llaniladi. *Entalpiya*–doimiy bosimda turgan sistemaning energiyasidir. Entalpiya son jixatdan ichki energiya va potensial energiya yig‘indisiga teng:

$$H = U + pV$$

Entalpiya ham ichki energiya kabi holat funksiyasi hisoblanadi. Tenglamadagi *U*, *p* va *V* sistemaning xossalaridir. Entalpiyaning o‘zgarishi jarayon yo‘liga emas, balki boshlang‘ich va oxirgi holatlarga bog‘liq. Entalpiya kimyoda katta ahamiyatga ega, chunki kimyoviy reaksiya davomida issiqlik doimiy bosimda o‘tkaziladi. Shuning uchun kimyoviy jarayonlarda ichki energiyani emas, entalpiyani aniqlash zarurroq, chunki ichki energiya sistema hajmini o‘zgarishiga sarf bo‘lgan energiyani hisobga olmaydi. Gazlarda ichki energiya va entalpiya orasidagi farq suyuqliklar va qattiq moddalardagiga qaraganda kattaroq, chunki suyuqliklar va qattiq moddalar qizdirilganda ularning hajmi kam o‘zgaradi. Entalpiya holat funksiyasi bo‘lganligi uchun Δ*H* to‘liq differensial hisoblanadi. Termodinamikada asosan entalpiya o‘zgarishi hisobga olinadi.

$$\Delta H = H_{\text{oxir.}} - H_{\text{boshl.}}$$

Δ*H* ning qiymati J/mol da ifodalanadi. Jarayon davomida entalpiya ortsa uning qiymati musbat deb olinadi.

Mikrozarrachalarga betartib harakat xosdir. Faraz qilaylik, biriga azot ikkinchisiga kislorod to'ldirilgan ikki idish bir-biri bilan tutashtirilgan bo'lsin. Shu idishlarni tutashtiruvchi jo'mrak ochilsa, gazlar bir-biri bilan aralasha boshlaydi. Aralashish azot va kislorod ikkala idishda bir tekis taqsimlanguncha davom etadi. Bu jarayon xech qanday energiya o'zgarishisiz o'z o'zidan sodir bo'ladi. Lekin teskari jarayon ya'ni gazlarning qaytadan kislorod va azotga ajralishi o'z-o'zidan sodir bo'lmaydi. Chunki gazlar aralashib ketganda ularning betartibligi katta bo'ladi, ajralgan holat esa tartibli holatdir.

Har qanday sistema o'zining betartibligini oshirishga intiladi. Tartibsizlikning miqdoriy o'lchovini belgilaydigan holat funksiyasi *entropiya* deyiladi va S harfi bilan belgilanadi. Entropiya tushunchasi fanga Klauzius tomonidan kiritilgan bo'lib, grekcha "o'zgarish" degan ma'noni anglatadi. Moddaning entropiyasi moddaning shu holatda turish ehtimolligining logarifmiga to'ri proporsionaldir.

$$S = k \ln W$$

Yuqoridagi tenglama Bolsman tenglamasi deyiladi. Undagi k – Bolsman doimiysi. W – termodinamik ehtimollik, ya'ni ayni makroholatning amalga oshishini ta'minlovchi imkoniyatlar yoki mikroholatlar soni.

O'z-o'zicha sodir bo'ladigan qaytmas jarayonlarda har doim sistemaning entropiyasi kattalashadi, ya'ni $\Delta S > 0$ bo'ladi. Bunda ΔS –sistema entropiyasining o'zgarishidir.

Qaytar jarayonlarda yopiq sistemaning entropiyasi o'zgarmaydi ya'ni $\Delta S = 0$ bo'ladi. Ideal toza kristall moddaning entropiyasi absolyut nolga teng. Temperatura ortishi bilan sistemaning entropiyasi kattalashadi. Entropiya jismda qancha foydasiz energiya borligini ko'rsatuvchi kattalik bo'lib, jismning holatiga bog'liq funksiyadir. Uning mutlaq qiymatini o'lchab bo'lmaydi. Faqat sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tgandagi entropiya o'zgarishini o'lchash mumkin.

Modda qattiq holatdan suyuq holatga, suyuq holatdan gaz holatga o'tganda uning entropiyasi ortadi.

Sistema entropiyasining o'zgarishi issiqlik miqdori o'zgarishini absolut temperaturaga nisbatiga tengdir:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

5. Termodinamikaning I-qonuni.

Bu qonunga muvofiq har bir sistema o'zining ichki energiyasiga ega bo'lib, uning o'zgarishi, sistemaga berilgan issiqlik Q va sistema bajargan ish A ning qiymatlariga bog'liq.

$$\Delta U = Q - A \qquad Q = \Delta U + A$$

Tashqi muhitdan ajralgan deb faraz qilinganda modda yoki moddalar guruhi termodinamikada *sistema* deyiladi.

Sistemaning ichki energiyasi deyilganda moddaning umumiy energiyazahirasini tushunish kerak.

Agar sistema bir holatdan ikkinchi holatga utsa, sistemaning ichki energiyasi o'zgaradi:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Kimyoviy jarayon paytida sistema hech qanday ish bajarmasa, ya'ni sistemaning hajmi o'zgarmasa, sistemaga o'zgarmas hajmda berilgan issiqlik ($-Q_v$) sistemaning ichki energiyasining o'zgarishiga sabab bo'ladi:

$$-Q_v = \Delta U$$

Demak, reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti sistema ichki energiyasining o'zgarishiga teng.

Kimyoviy reaksiyalar asosan o'zgarmas bosimda (izobarik sharoitda) olib boriladi. Bunday sharoitda sistema tashqi bosimga qarshi kengayish ishini bajaradi. Har qanday mexanik ish A , kuch F va masofa Δl ko'paytmasiga teng:

$$A = F \cdot \Delta l$$

Bosim P bo'lganda F ni topish uchun R ni sirt kattaligi S ga ko'paytiramiz:

$$F = P \cdot S$$

Bunda:

$$A = P \cdot S \cdot \Delta l \quad \text{bo'ladi yoki}$$

$$S \cdot \Delta l = \Delta V$$

$$A = P \cdot \Delta V$$

U holda termodinamikaning birinchi qonuni

$$Q_p = \Delta U + A$$

quyidagicha yoziladi:

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

$$Q_p = U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1) \text{ yoki}$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

$$U + PV = H \text{ bo'lsa,}$$

$$Q_p = H_2 - H_1 = -\Delta H \text{ bo'ladi.}$$

ΔH – kimyoviy reaksiya entalpiyasining o'zgarishi deyiladi va issiqlik ajralsa manfiy (-), issiqlik yutilsa musbat (+) ishorasi bo'ladi.

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V$$

dan

$$\Delta U = Q_v \text{ bo'lgani uchun } Q_p = Q_v + P\Delta V$$

$$Q_p - Q_v = P\Delta V$$

Demak, sistemaning o'zgarmas bosimidagi issiqlik effekti bilan o'zgarmas hajmdagi issiqlik effektlari orasidagi ayirma sistemaning tashqi bosimga qarshi bajaradigan kengayish ishi $P\Delta V$ ga tengdir.

Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔH va termokimyoviy issiqlik effekti qarama-qarshi ishora bilan tengdir:

$$\Delta H = -Q_p \text{ yoki } \Delta U = -Q_v.$$

6. Termodinamikaning II-qonuni.

Termodinamikaning I-qonuni orqali kimyoviy reaksiyalarda moddalarning ichki energiyalarini o'zgarishini ko'rib chiqdik. Ikkinchi qonunda kimyoviy muvozanat holatini aniqlash, tajriba o'tkazmay turib reaksiyalar unumini hisoblash, reaksiyalarning borish-bormasligini aniqlash kabilarni o'rganish mumkin.

Entropiya — muvozanat holatida turgan har qanday sistemadagi moddalarning harakatlanganligini ifodalovchi kattalik.

Masalan, suyuqlik bug'ga o'tganda entropiya ortadi, bug' kondensatlanib suyuq yoki kristall holatga o'tsa entropiya kamayadi. Shuningdek, kimyoviy jarayonlarda ham entropiya ortishi yoki kamayishi mumkin.

Quyidagi reaksiyada entropiya ortadi:

$C \text{ (ko'mir)} + CO_2 \text{ (g)} = 2CO \text{ (g)}$ Quyidagi reaksiyada esa entropiya kamayadi:



Qattiq jismlarda entropiya kam o'zgaradi. Entropiyaning o'zgarishi:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{Q}{T} \text{ ga teng.}$$

Bolsman nazariyasiga muvofiq mikroholatlar soni bilan entropiya orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$S = \frac{R}{N} \cdot \ln \omega$$

bu yerda: N - Avogadro soni;

R - universal gaz doimiysi;

w - mikroholatlar soni.

$$\Delta S = R \cdot \ln \frac{\text{ikkinchi holatdagi tartibsizlik}}{\text{birinchi holatdagi tartibsizlik}}$$

Birligi: j/mol·grad.

Tabiiy jarayonlar ikkita harakatlantiruvchi kuch ta'sirida amalga oshishi mumkin.

1) har qanday sistema o'zining energiya zahirasi kamaytirishga va jarayon paytida o'zidan issiqlik chiqarishga intiladi. Bunday jarayon paytida entalpiya o'zgarishi manfiy ($\Delta H < 0$) bo'ladi.

2) sistemaning tartibsizligi o'zining eng yuqori holatiga o'tishga intiladi. Bu jarayon haroratga va entropiya o'zgarishi ΔS ga bog'liq.

Agar modda bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning energiya zahirasi o'zgarmasa (ya'ni $\Delta H=0$ bo'lsa), unday jarayon entropiya o'zgarishiga bog'liq bo'ladi va bu entropiya ortadigan tomonga yo'naladi (ya'ni $\Delta S > 0$ bo'ladi).

Agar sistemaning tartibsizlik darajasi o'zgarmasa (ya'ni $\Delta S=0$), jarayonning yo'nalishi entalpiya kamayish tomon ($\Delta H<0$) bo'ladi.

Kimyoviy jarayon paytida bir vaqtning o'zida ham entalpiya, ham entropiya o'zgarishi mumkin. Bunday hollarda o'zgarma bosimlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni harakatlantiruvchi kuchi *izobar potensialining o'zgarishi* deyiladi.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

$\Delta G < 0$ bo'lsa o'z o'zicha boradigan jarayon bo'ladi, $\Delta G > 0$ bo'lsa ayni sharoitda borishi mumkin bo'lmagan jarayondir.

Nazorat uchun savollar

1. Termodinamika qanday tushunchalarni o'z ichiga oladi?
2. Termokimyoviy tenglama reaksiyaning odatdagi tenglamasidan qanday farq qiladi?
3. Reaksiyaning issiqlik effekti bilan uning entalpiyasi orasida qanday bog'lanish bor?
4. Gess qonunini ta'riflang.
5. Lavuaze–Laplas qonunini ta'riflang va uni izohlab bering.
6. Moddalarning hosil bo'lishi issiqlik effektini tushuntiring.
7. Gess qonunining qo'llanilishiga misollar keltiring.
8. Entalpiya nima?
9. Entropiya nima?

13-14 MAVZU: KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT

1. Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi ta'limot bo'lib, u kimyoviy reaksiyalar tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishi qonuniyatlarini o'rganadi. Turli kimyoviy reaksiyalar har xil tezlikda boradi. Ba'zi reaksiyalar juda tez boradi, boshqalari shu darajada sekin boradiki, yuzaki qaraganda xatto reaksiya bormayotganga o'xshaydi. Portlash bir onda sodir bo'ladigan reaksiyaga misoldir. Bunda sekundning ulushlarida portlovchi qattiq modda gazsimon mahsulotlarga aylanadi. Temirning zanglashi, ya'ni korroziyalanish jarayoni yillar davomida boradigan reaksiyadir. Korroziyalanish tufayli yiliga ishlab chiqariladigan metallning taxminan 12% befoyda yo'qoladi. Korroziyalanish jarayoni atrof-muhitga bog'liq. Masalan, namlik yuqori va havosi o'rtacha issiq mamlakatlarda po'lat va temir buyumlar o'rtacha mintaqalardagiga qaraganda tezroq zanglaydi. Bir idishga xona haroratida vodorod bilan kislorodni aralashtirib solinsa, har qancha uzoq vaqt qo'yib qo'yilganda ham idishda suv tomchisi paydo bo'lmaydi. Bunda vodorod kislorod bilan umuman birikmaydiganga o'xshaydi. Aslida esa reaksiya juda sekin boradi idishda suv tomchisi hosil bo'lishi uchun bir necha yil o'tishi kerak. Lekin, shu idish qizdirilganda tez orada "terlaydi" suv hosil bo'ladi. 500°C da esa bu gazlar bir onda portlash bilan birikib suv hosil qiladi. Biror reaksiyadan amalda foydalanishda uning qanday tezlik bilan borishini bilishning ahamiyati katta. Masalan, kimyoviy reaksiyalardan foydalaniladigan ishlab chiqarish jarayonlarida apparatning unumdorligi reaksiyaning tezligiga bog'liq. Agar ko'mirning yonish reaksiyasi bir onda sodir bo'ladigan bo'lsa, biz ko'mirdan yoqilg'i sifatida foydalana olmagan bo'lar edik. Kimyoviy kinetika qonunlarini o'rganish sodir bo'ladigan jarayonning muhim tomonlarini, reaksiyaning mexanizmini chuqurroq tushunib olishga, reaksiyalarni ongli ravishda boshqarishga imkon beradi. Kimyoviy kinetikani o'rganishga rus olimlaridan N.A.Menshutkin (birinchi bo'lib eritmalardagi reaksiyalarning kinetikasini tekshirgan), N.A.Shilov (murakkab reaksiyalarning kinetikasini o'rgangan) va boshqa olimlar katta xissa qo'shgan.

2. Reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar

Ma'lumki har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda boshqa moddaga aylanadi. Bu ma'lum vaqt ichida dastlabki modda miqdorini kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miqdorini ortib borishi bilan ro'y beradi ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan boradi. Ushbu mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiyalar tezligiga quyidagicha ta'rif berish mumkin.

Reaksiya tezligi deb, vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi (yoki hosil bo'luvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi.

Agar reaksiya uchun sarflangan vaqtni – t (sek) va olingan moddalar konsentratsiyani – C (mol/l) bilan belgilansa, reaksiya tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$V = \frac{\pm \Delta C}{\Delta t}$$

Reaksiya tezligining o'lchov birligi –mol/l.sek bilan o'lchanadi.

Reaksiya tezligi dastlabki moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalansa, (bu moddalar konsentratsiyalari reaksiya mobaynida kamayib borgani uchun): $V = -\Delta C / \Delta t$ ko'rinishda, agar hosil bo'layotgan moddalar (ularning miqdori vaqt o'tishi bilan ko'payib boradi) konsentratsiyasi orqali ifodalansa $V = +\Delta C / \Delta t$ ko'rinishida bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda juda qisqa vaqt ichida (Δt) reaksiya tezligini o'lchashga to'g'ri keladi. Bu tezlik "ayni vaqt" dagi yoki "oniy" tezlik deyiladi va moddalar konsentratsiyasi o'zgarishining vaqt bo'yicha xosilasi holida yoziladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining reaksiya tezligiga ta'siri. Har qanday reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, konsentratsiyasiga, haroratga, qattiq moddalarning sirt yuzasiga va maydalanish darajasiga, bosimga, katalizatorning ishtirok etish–etmasligiga bog'liq bo'ladi. Reaksiya tezligi moddaning ichki tuzilishiga ham bevosita bog'liqdir. Odatda, qutbsiz molekulali moddalar reaksiyaga sekin kirishadi, oson qutblanuvchi va qutbli molekulalar reaksiyaga tezroq kirishadi. Ayniqsa, ion bog'lanishli moddalar suvdagi eritmalarda o'zaro tez reaksiyaga kirishadi.

Reaksiya tezligiga konsentratsiya ta'siri. Massalar ta'siri qonuni. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq. Moddalar konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, hajm birligida shuncha ko'p molekula bo'ladi, shuning uchun ular tez–tez to'qnashadi va reaksiya mahsulotiga aylanadi. Natijada reaksiya shuncha tez boradi. Vaqt o'tishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi kamayadi. Chunki reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi kamayib, ularning to'qnashishlar soni kamayadi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi bilan reaksiya tezligi orasidagi bog'lanishi massalar ta'siri qonunida o'z ifodasini topgan. Bu qonun 1867 yilda norvegiyalik olimlar K.Guldberg va P.Vaage tomonidan kashf etilgan.

Massalar ta'siri qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarning ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Masalan: $A + B \rightarrow C$ reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

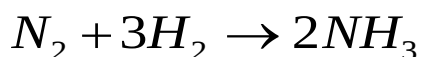
$$V = K[A] \cdot [B]$$

Yuqoridagi tenglamada, V – reaksiya tezligi; $[A]$ va $[B]$ – moddalar konsentratsiyasi; K – tezlik konstantasi. Agar $[A] = [B] = 1$ bo‘lsa $V = K$ bo‘ladi.

Demak, kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi K – reaksiyaga kirishuvchi har qaysi moddaning konsentratsiyasi 1 mol/l bo‘lgan holdagi reaksiya tezligiga son jixatdan tengdir.

Agar reagentlarning stexiometrik koeffitsientlari birdan boshqa songa teng bo‘lsa, masalan: $aA + bB \rightarrow cC$ umumiy reaksiya uchun massalar ta‘siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha bo‘ladi: $V = K[A]^a \cdot [B]^b$

Masalan azot va vodoroddan ammiak molekulasi hosil bo‘lishi reaksiyasi uchun massalar ta‘siri qonuni bo‘yicha reaksiya tezligining matematik ifodasi quyidagicha bo‘ladi:



$$V = K[N_2] \cdot [H_2]^3$$

Massalar ta‘siri qonunidan foydalanib, konsentratsiyaning o‘zgarishi bilan reaksiya tezligining o‘zgarishini hisoblab topish mumkin.

Reaksiya tezligiga haroratning ta‘siri, Vant–Goff qoidasi. Haroratning ortishi, odatda reaksiya tezligining keskin ortishiga sabab bo‘ladi. Reaksiya tezligining haroratga miqdoriy bog‘liqligini Vant–Goff qoidasi bilan aniqlanadi: harorat har 10°C ga ko‘tarilganda reaksiya tezligi 2–4 marta ortadi. Bu qoidaning matematik ifodasi quyidagicha:

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

bunda V_{t_2} – harorat t_2 gacha ko‘tarilgandan keyingi reaksiya tezligi;

V_{t_1} – reaksiyaning t_1 haroratdagi boshlang‘ich tezligi;

γ – reaksiyaning harorat koeffitsienti, ya‘ni harorat 10°C ko‘tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko‘rsatuvchi son.

Misol: Agar reaksiyaning harorat koeffitsienti 4 ga teng bo‘lsa, harorat 10°C dan 50°C ga ko‘tarilganda reaksiya tezligi qanday ortadi? Bu quyidagicha yechiladi:

$$V_{50} = V_{10} \cdot 4^{\frac{50-10}{10}} = V_{10} \cdot 4^4 = V_{10} \cdot 256;$$

bundan:

$$\frac{V_{50}}{V_{10}} = 256$$

Demak, reaksiya tezligi 256 marta ortadi.

Kimyoviy reaksiya sodir bo‘lishi uchun zarrachalar o‘zaro to‘qnashishi kerak, lekin har qanday zarrachalarning o‘zaro to‘qnashuvlari reaksiya sodir bo‘lishiga olib

kelavermaydi. Faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv zarrachalar orasidagi to'qnashuvlarga kimyoviy reaksiyani vujudga keltiradi.

Passiv zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya *aktivlanish energiyasi* deyiladi.

Yuqorida ta'kidlaganimizdek kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan qattiq moddalarning sirt yuzasiga va maydalanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi qattiq moddaning sirt yuzasi qanchalik katta yoki maydalanish darajasi yuqori bo'lsa, reaksiya tez, aksincha bo'lsa, sekin boradi.

Reaksiya tezligiga bosimning ta'siri. Kimyoviy reaksiyalarda gaz moddalar ishtirok etadigan hollarda jarayonning tezligiga bosimning o'zgarishi katta ta'sir ko'rsatadi. Bosimning o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi gazlarning konsentratsiyasi o'zgaradi, demak reaksiya tezligi ham o'zgaradi. Ushbu $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{NO}_{2(g)}$, reaksiya tizimida bosim 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgarishini ko'rib chiqaylik. Reaksiyada agar bosimni 3 marta oshirsak, tizim hajmi mos ravishda 3 barobarga kamayadi. Shu bilan birga reaksiyada qatnashuvchi moddalar konsentratsiyasi ham 3 marta oshadi. Massalar ta'siri qonuniga ko'ra dastlabki reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V_{\text{dastlabki}} = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Bosim 3 barobar ortishi natijasida NO va O₂ konsentratsiyalari ham 3 marta ortadi va reaksiya tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$V_{\text{oxirgi}} = k \cdot 3^2[\text{NO}]^2 \cdot 3[\text{O}_2] = k \cdot 27[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Bosim ta'sirida oxirgi reaksiya tezligining dastlabki reaksiya tezligiga nisbati bosim o'zgargandan keyingi tezligini ifodalaydi. Yuqoridagi reaksiyada bosim 3 marta oshirilishi natijasida reaksiya tezligi 27 marta ortadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{V_{\text{ox}}}{V_{\text{bosh}}} = \frac{k \cdot 27[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}{k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = 27$$

3. Katalitik reaksiyalar. Gamogen va getrogen kataliz

Kimyoviy reaksiyalarning tezligining katalizatorlar ishtirokida o'zgarishiga *kataliz* deyiladi. Kattaliz kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishning eng samarali va ratsional vositaslaridan biridir. Kattaliz hodisasini birinchi bo'lib, arab alkimyogari Abu Musa Jarib 702 yilda sulfat kislota ishtirokida spirtidan efir olish misolida kuzatgan. XVIII asr oxirlari va XIX asr boshlarida kimyo fanida kattaliz hodisasini tizimli o'rganila boshlandi. Kattaliz so'zi grekcha "katalysis" so'zidan olingan bo'lib, "buzish" ma'nosini anglatadi. Kattalizator so'zini 1835 yilda Berselius fanga kiritdi.

Katalizatorlar kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib oraliq mahsulot hosil qiladigan, lekin reaksiya oxirida kimyoviy jixatdan o'zgarmay qoladigan moddalardir.

Agar katalizator reaksiya tezligini oshirsa, bunday jarayon musbat kataliz, katalizator qo'shilganda reaksiya tezligi kamayadigan bo'lsa, manfiy kataliz deyiladi.

Reaksiya tezligini sekinlashtiradigan katalizatorlar *ingibitorlar* deb ataladi.

Katalizator reaksiyada muvozanat holati qaror topishini tezlashtiradi, xolos. Lekin uni biror tomonga siljitmaydi. Katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklarini bir xil darajada oshiradi.

Amalda ko'pincha past haroratda muvozanat holatiga tez erishish kerak, chunki xuddi shunday sharoitda reaksiya mahsulotlari ko'p hosil bo'ladi, ya'ni, muvozanat konstantasining qiymati katta bo'ladi. Masalan, azot bilan vodoroddan ammiak sintez qilishda reaksiya juda yuqori haroratlarda boradi, chunki bu gazlarning birikish reaksiyasining faollanish energiyasi nihoyatda katta.



Lekin, harorat ko'tarilgan sari muvozanat aralashmada kamroq ammiak olinadi, harorat ko'tarilishi bilan reaksiyaning muvozanat konstantasi kamayadi va demak, bu reaksiyani yuqori haroratda olib borish samarali emas. Shu reaksiya katalizator ishlatilganda esa past haroratda, ya'ni ancha qulay sharoitlarda muvozanat holatiga tez erishish mumkin.

Katalizatorlarning ikkinchi muhim xossasi tanlab ta'sir etishdir. Katalizatorning yuqori darajada tanlab ta'sir etish xossasiga nitrat kislota ishlab chiqarishda ammiakni oksidlash jarayonini misol qilib keltirish mumkin. Bunda platinali katalizator asosiy reaksiyaning ya'ni, ammiakni NO gacha oksidlash reaksiyasini keskin tezlashtiradi (reaksiya sekundning o'ndan bir ulushlari ichida tugallanadi).



Qo'shimcha reaksiyalar esa (ammiakning N_2O va N_2 gacha oksidlanishi) termodinamik qulay sharoit bo'lishiga qaramay tezlashmaydi. Aksincha sekin o'tadi.



Bu holat iqtisodiy jixatdan katta foydalidir. Ayniqsa, juda yuqori darajada tanlab ta'sir etish xossasiga va o'ta katta aktivlikka ega bo'lgan katalizatorlarga tabiiy yuqori molekulyar katalizatorlar – fermentlarni ham misol qilib ko'rsatish mumkin. Ular faqat bitta moddanigina o'zgartiradi (boshqa moddalarga aylantiradi) va reaksiya bir necha million hatto milliard marta tezlashadi.

Katalizda uchraydigan deyarli barcha hollarda katalizator reaksiya uchun olingan moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib, oraliq mahsulotlar hosil qiladi. Umumiy holda $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$ reaksiya uchun katalizator K ishtirokida jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Ba'zan kimyoviy reaksiyalarda hosil bo'ladigan moddalarning o'zi shu reaksiyalarda katalizator sifatida ta'sir etadi. Bunday reaksiyalar *avtokatalitik reaksiyalar* deyiladi. Bunda reaksiya tezligi avval kichik bo'lib, so'ngra tez ortib ketadi, ammo reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi kamayishi bilan reaksiyaning tezligi ham pasayadi. Katalizatorlarga ta'sir etganida uning faolligini kamaytiradigan moddalar ham bor. Bunday moddalar katalitik zaharlar, hodisaning o'zi esa katalizatorning zaharlanishi deyiladi. Zaharlanish qaytar va qaytmas bo'ladi. Qaytar zaharlanishda zaharli ta'sir etuvchi

modda tugashi bilan katalizatorning faolligi tiklanadi. Qaytmas zaharlanishda esa katalizatorning faolligini tiklash uchun uni regeneratsiyalash, ya'ni mahsus ishlov berib za'arli moddadan tozalash lozim bo'ladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator bir jinsli sistema yoki turli fazalardan iborat sistema hosil qilishga qarab gomogen yoki geterogen kataliz bo'ladi.

Gomogen kataliz. Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator bir jinsli sistema hosil qiladi. Gomogen katalizga CO_2 ning suv bug'i ishtirokida CO , gacha katalitik oksidlanishi yoki eruvchan uglevodorodlar suvdagi eritmada gidrolizlanishning kislota ishtirokida tezlashuvi misol bo'la oladi. Birinchi holda reaksiyaga kirishuvchi modda bilan katalizator bir jinsli gaz faza, ikkinchi holda esa bir jinsli chin eritma hosil qiladi. Bular da reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizatorlar orasida chegaraviy sirt bo'lmaydi. Sulfat kislota ishlab chiqarishda oltingugurt (IV) oksidining oksidlanib, sulfat angidritga aylanishida azot oksidlari katalizator bo'lib xizmat qiladi. Bu jarayonda oksidlovchi bo'lgan azot (IV) oksid NO_2 qaytarilib, NO ga aylanadi. So'ngra bu oksid havo kislorodi ta'sirida oksidlanib, yana NO_2 ga aylanadi. Bu jarayonda katalizator oraliq birikma hosil qilib, so'ngra undan to'liq qaytariladi, natijada uning miqdori va tarkibi o'zgarmasdan qoladi. Eritmalarda boradigan gomogen katalizga ko'pincha vodorod va gidroksil ionlari sababchi bo'ladi. 1811-yilda kislotalarning katalitik ta'sirini Rossiyada birinchi bo'lib, K. Kirxgoff kashf etgan. Shakarning inversiyasi murakkab efilarning sovunlanishi va ko'pgina boshqa reaksiyalar eritmada vodorod ionlari bo'lganida tezlashadi bu ionlarning konsentratsiyasi ko'paygan sari reaksiyaning tezligi ham ortib boradi. Eritmalardagi gomogen katalitik reaksiyalarda ham katalizator ishtiroki orqali birikmalar hosil bo'lishi aniqlangan. Gomogen katalizda ancha barqaror oraliq birikma hosil bo'lishi bilan bir qatorda ion va molekulalarning juda qisqa vaqt mavjud boladigan birikmalari ham katta rol o'ynaydi. Bunday birikmalar ion dipolli o'zaro ta'sir yoki vodorod bog'lanish hosil bo'lishi tufayli vujudga keladi. Bunday birlashishlar natijasida zarrachalarning qutblanishi ularning reaksiyaga kirishishi hususiyati va to'qnashgandagi bir-biriga tegib turish muddati o'zgarishi mumkin. Bularning hammasi reaksiya tezligining o'zgarishiga olib keladi. Sanoatda gomogen kataliz bilan bir qatorda geterogen katalizdan ham keng ko'lamda foydalaniladi.

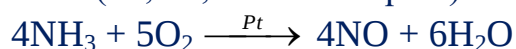
Geterogen kataliz. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli agregat hollarda bo'ladigan reaksiyalar geterogen kataliz deyiladi. Amalda uchraydigan geterogen katalizning ko'pida katalizatorlar qattiq modda reaksiyaga kirishuvchilar esa suyuqlik yoki gazlar bo'ladi. Shuning uchun geterogen katalizning barcha jarayonlarida reaksiya katalizatorning sirtida boradi. Demak, katalizator sirtining kattaligi va xossalari sirt qatlamining kimyoviy tarkibiy tuzilishi va holati katalizatorning faolligida muhim rol o'ynaydi. Geterogen katalizda katalizator sirtining ahamiyati kattaligi sababli sirtidagi atomlar sonini ko'paytirish uchun maydalangan faol moddalar ishlatiladi. Lekin kukunsimon katalizatorning gaz oqimi osongina ilashtirib olib ketadi, ko'p miqdorda olinganda esa oqimga katta qarshilik ko'rsatadi. Shu sababli, odatda, inert materialga

(silikagelga, alyumogelga) choʻktirilgan faol moddalar ishlatiladi yoki faol moddaning oʻzini gʻovak tabletka, sharcha, yoki silindrlar shaklida katalizatorlar hosil qilinadi.

Geterojen kataliz, asosan, moddaning katalizator sirtiga adsorblanishi bilan bogʻliq. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar katalizator sirtiga adsorblanib reaksiyaga kirishadi, soʻngra hosil boʻlgan mahsulotlar katalizator sirtidan desorblanadi, va chiqib ketadi. Demak, bunda katalizator sirtining hammasi emas balki uning faol qismlari faol markazlarigina ishtirok etadi. Reaksiyaga kirishuvchi molekulalar katalizator sirtiga adsorblanganda bu moddalarning struktur–energetik holatida oʻzgarish yuz beradi, ularning reaksiyaga kirish hususiyati ortadi, molekulalardagi kimyoviy bogʻlanishlar susayadi. Boshqacha aytganda, bu molekulalar katalizator sirtiga adsorblanmay, xemosorbsiya sodir boʻladi. Katalizator sirtiga xemosorblangan reaksiyaga kirishuvchi molekulalar qatlamini katalizator sirtidagi molekulalar bilan hosil boʻlgan oraliq birikmalar deyish mumkin.

Katalizatorlarning kristall panjarasining tuzilishiga mos ravishda katalizator sirtida joylashgan bir necha atom yoki ionlardan iborat kichikroq sirt qismlari *multiptletlar* deb ataladi. Bu atom yoki ionlarning katalizatorning sirtqi qatlamida joylashuvi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulalaridagi atomlarning joylashuviga geometrik jixatdan mos kelgandagina katalitik faollik namoyon boʻladi.

Geterojen katalizning faol ansambllar nazariyasi ham bor. Bu nazariyaga koʻra katalitik xossasi boʻlmagan modda (yoyuvchi) sirtiga yuqtirilgan modda atomlar katalitik faollik koʻrsatadi. Bu atomlarning kichikroq toʻplamlari ansambllari (2–3 atomdan tarkib topgan) faol markazlar hosil qiladi. Bunday katalizatorning ansambllar soniga va ularning oʻzaro joylashtiruv tartibiga bogʻliq. Katalizning eng yangi nazariyasi elektron–kimyoviy nazariyasidir. Reaksiyaga kirishayotgan modda bilan katalizatorning oʻzaro taʼsir xarakteriga qarab elektron nazariyada barcha katalitik reaksiyalar oksidlanish–qaytarilish va kislota–ishqoriy reaksiyalarga boʻlinadi. Birinchi tipdagi reaksiyalarda elektronlar katalizatorlarga yoki katalizatoridan moddaga oʻtadi. Shuning uchun barcha oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarda metallar (Fe, Ni, Pt va boshqalar) katalizator boʻladi. Masalan:



Kislota ishqoriy reaksiyalarda kataliz protonlar oʻtishi bilan boradi. Bunda katalizatorlar sifatida turli (TiO_2 , Al_2O_3 va boshqalar) kuchli kislota yoki asoslar ishlatiladi.

4. Katalizatorlarning sanoatdagi ahamiyati

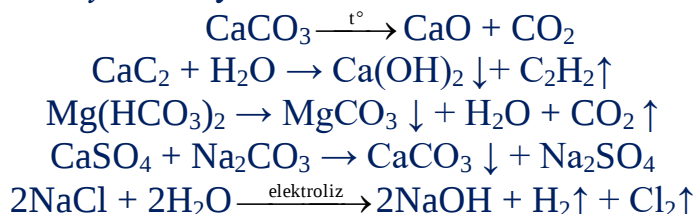
Katalizatorlarni sanoatda qoʻllash kun sayin ortib bormoqda. Soʻnggi yillarda oʻzlashtirilgan yangi ishlab chiqarishlarning 90 % dan koʻprogʻida katalizatorlar qoʻllaniladi. Katalitik reaksiyalar kimyo va termodinamikaning umumiy qonuniyatlariga boʻysunadi, ammo katalizatorlarning taʼsiri kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishni ancha osonlashtiradi. Katalizatorlar reaksiya tezligini minglab, hatto millionlab marta oshiradi reaksiyalarni nisbatan past haroratda borishini taʼminlaydi hamda iqtisodiy jixatdan ham foydalidir. Koʻpgina ishlab chiqarish jarayonlarini katalizator tufayligina amalga oshirish mumkin boʻldi.

Kattaliz muhim anorganik mahsulotlar: vodorod, ammiak, sulfat va nitrat kislotalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Kataliz ayniqsa organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida keng qo'llaniladi. Masalan, kattalizatorlar qo'llash bilan polimerlar, sintezlash uchun yarim mahsulotlar olinadi. Polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari ham kattalizator ishtirokida boradi. Neftni qayta ishlash usullarining ko'pchiligi kattalizator qo'llashga asoslangan. Masalan, katalitik kreking, riforming, izomerizatsiya, aromatizatsiya, uglevodorodlarni alkillash va boshqalar. Tirik tabiatda amalga oshadigan kattaliz tamoyillaridan foydalanish bir qator ishlab chiqarish tarmoqlarini ratsional qayta qurish va oziq-ovqat resurslarini kengaytirish imkonini bergan bo'lar edi.

5. Qaytar va qaytmas reaksiyalar

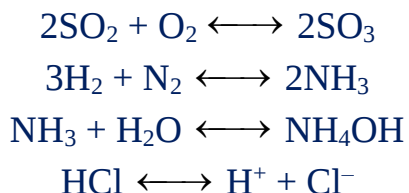
Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga ya'ni qaytar va qaytmas reaksiyalarga ajratish mumkin.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar – *qaytmas reaksiyalar* deyiladi. Masalan:



Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo'nalishda boradi va bular amalda to'liq oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Agar dastlabki moddalar stexiometrik nisbatda olingan bo'lsa, reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalar bilan ifloslanmagan, yaxshi toza moddalar hosil bo'ladi.

Aksariyat kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalardir. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar *qaytar reaksiyalar* deyiladi. Masalan:



Bu misollardan ko'rinib turibdiki qaytar reaksiyalar ikkita o'zaro qarama-qarshi boruvchi reaksiyalardan iborat bo'lib, ular qatoriga ko'pchilik birikish, dissotsiylanish, gidrolizlanish, kompleks hosil bo'lish reaksiyalarini kiritish mumkin.

6. Kimyoviy muvozanat. Le–Shatele prinsipi

Qaytar reaksiyalar boshlangan paytda to'g'ri reaksiyaning tezligi – V_1 katta, teskari reaksiyaning tezligi – V_2 kichik bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan to'g'ri reaksiyaning tezligi kamayib teskari reaksiyaning tezligi ortib boradi. Ma'lum vaqtdan so'ng har ikkala

reaksiya tezliklari tenglashadi, ya'ni $V_1=V_2$ ga teng bo'ladi. Masalan $aA + bB \leftrightarrow cC + dD$ reaksiya uchun to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$V_1=k_1[A]^a \cdot [B]^b$$

$$V_2=k_2[C]^c \cdot [D]^d$$

Qaytar jarayonning to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi teng bo'lgan holati *kimyoviy muvozanat* deyiladi. Bunda $V_1=V_2$ bo'lgani uchun:

$$K_1[A]^a \cdot [B]^b = K_2[C]^c \cdot [D]^d \text{ bo'ladi.}$$

$$\text{Bundan, } K_m = \frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

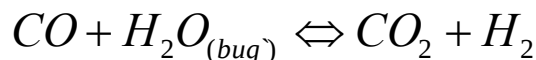
Yuqoridagi formulada K_m – muvozanat konstantasi. K_m – ning qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati va haroratiga bog'liq, lekin aralashmaydigan moddalarning konsentratsiyasi, bosim va katalizatorga bog'liq emas. Moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi *muvozanat konsentratsiyasi* deyiladi.

Kimyoviy muvozanat qaror topganda reaksiya to'xtamaydi, o'zaro qarama–qarshi ikki jarayon orasida harakatchan (siljishi mumkin bo'lgan) kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Le–Shatele prinsipi. Kimyoviy muvozanat faqat o'zgarmas sharoitda saqlanib turadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi, harorati yoki bosimi o'zgarsa, muvozanat buziladi va reaksiyada qatnashuvchi hamma moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi o'zgaradi.

Sharoit o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyasining o'zgarishi muvozanatni siljishi deyiladi. Muvozanatni siljishi 1884 yilda ta'riflangan umumiy qoidaga – Le–Shatele prinsipiga buysunadi. Le–Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: *kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (masalan: harorat, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirni kamaytiradigan reaksiya tomoniga siljiydi.*

Reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi ortganda, muvozanat shu modda konsentratsiyasining kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljiydi. Aksincha, reaksiyada qatnashuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi kamayganda, muvozanat shu modda hosil bo'ladigan reaksiya tomonga siljiydi. Buni ushbu reaksiya misolida ko'rib chiqamiz:



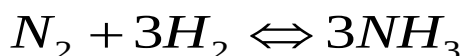
Agar CO yoki H_2O ning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat o'ngga siljiydi. CO_2 yoki H_2 konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat chapga siljiydi. CO yoki H_2O ning konsentratsiyasi kamaytirilganda ham muvozanat chapga siljiydi.

Le–Shatele prinsipiga muvofiq, harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya (ya'ni issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiya) tomonga siljiydi. Harorat pasaytirilsa, muvozanat ekzotermik reaksiya (ya'ni issiqlik chiqarishi bilan boradigan reaksiya) tomonga siljiydi. Masalan:



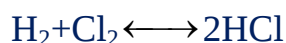
Bu reaksiyada harorat oshirilsa, muvozanat o'ng tomon, ya'ni NO ni hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga siljiydi. Aksincha, haroratni pasaytirilsa, muvozanat chap tomon, ya'ni NO ni parchalanish reaksiyasi tomoniga siljiydi.

Sistemada gaz moddalari ishtirok etsa, bosim ahamiyatga ega bo'ladi, chunki bosimning o'zgarishi konsentratsiyaning o'zgarishi demakdir. Le–Shatele prinsipiga muvofiq bosimning ortishi, muvozanatni gaz aralashmasidagi molekulalar umumiy sonining kamayishiga va demak, sistemada bosimning kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljitadi. Aksincha, bosim kamaytirilsa, muvozanat gaz molekulalarining umumiy sonining ortishiga va natijada sistemada bosimning ortishiga sabab bo'ladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:



Bu reaksiyada bir molekula azot bilan uch molekula vodoroddan faqat ikki molekula ammiak hosil bo'ladi. Bunda molekulalar soni kamaygani uchun bosimning ko'tarilishi reaksiya muvozanatini o'ngga ammiak hosil bo'lishi tomoniga siljitadi. Aksincha, bosim kamayganda, muvozanat chapga ammiak parchalanadigan tomonga siljiydi.

Gaz moddalarning hajmi o'zgarmaydigan jarayonlarda bosim muvozanatga ta'sir ko'rsatmaydi. Masalan:



Bu reaksiyada bir molekula vodorod bilan bir molekula xloridan ikki molekula vodorod xlorid hosil bo'ladi. Ushbu reaksiya natijasida hajm o'zgarmaydi shuning uchun bosim bu reaksiya muvozanatiga ta'sir etmaydi.

Kimyoviy muvozanat qonunlarini o'rganish qaytar kimyoviy reaksiyalarni boshqarishda va ulardan ko'proq mahsulot olishda katta ahamiyatga egadir.

Nazorat uchun savollar.

1. Kimyoviy kinetika deganda nimani tushunasiz?
2. Reaksiya tezligi nima?
3. Moddalar massalari ta'siri qonunining mohiyatini tushuntiring.
4. Vant–Goff qoidasini tushuntiring.
5. Katalizator nima?
6. Gomogen va geterogen kataliz deganda nimani tushunasiz?
7. Ingibitorlar nima?
8. Qaytar va qaytmas reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
9. Kimyoviy muvozanat nima?
10. Le–Shatele prinsipining mohiyatini tushuntiring.
11. Muvozanatga temperatura ta'sirini tushuning.

15–mavzu: ERITMALARNI HOSIL BO'LISHI

Reja:

1. Eritmalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari.
3. To‘yingan eritma.
4. Eruvchanlik.
5. Moddalarnig suyuqliklarda eruvchanligi. Genri va Genri-Daltonqonunlari.

Eritmalar haqida umumiy tushunchalar.

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema *eritma* deb ataladi.

O‘z agregat holatini eritmaga o‘tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Moddalarning agregat holati bir xil bo‘lsa, ko‘p miqdorda olingan modda ko‘pincha *erituvchi* hisoblanadi. Ikkinchi komponent esa *erigan modda* deyiladi.

Ba’zi moddalar erituvchida hohlagan nisbatda aralashishi mumkin. Masalan, H_2SO_4 va spirt, suv va spirt va hokazo. Ba’zilari esa ma’lum miqdorda eriydi. Masalan $25^\circ C$ da osh tuzi eritmasida eng ko‘pi bilan 26,5% NaCl erishi mumkin.

Eritmalardagi zarrachalar o‘lchami va turiga qarab ularni dispers sistema deb qaraladi.

Ikki va undan ortiq moddalardan iborat bo‘lgan hamda ulardan biri ikkinchisi hajmida bir meyorda taqsimlangan sistema *dispers sistema* deyiladi.

Tabiatda eng ko‘p tarqalgan dispers sistemalarda dispersion muhit suyuqlik, dispers faza esa qattiq modda bo‘ladi. Dispers sistemaga misol qilib, changli havoni olish mumkin. Unda dispersion muhit havodir, dispersion faza mayda muallaq holdagi tuproq zarrachalaridir.

Dispers sistemalar bir necha sinfga bo‘linadi:

1. Dag‘al dispers sistemalar. Dispers fazo zarrachalarining o‘lchami $1 \div 10^{-1}$ mkm (mkm — mikrometr, $1 \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ m}$) bo‘ladi. Dag‘al dispers sistemalariga suspenziya va emulsiyalar kiradi.

Suspenziyalar suyuqlikda bir tekis tarqalgan dispersion faza (qattiq modda)dan iborat sistemadir. Suspenziyaga misol qilib loyqa suvni ko‘rsatish mumkin.

Emulsiyalar biri ikkinchisidan taqsimlangan ikki suyuqlikdan iborat sistemadir.

Sigir suti (yog‘lar oqsilning gidrolizida tarqalgan) emulsiyaga misol bo‘ladi.

2. Kolloid dispers sistemalar (kolloid so‘zi grekcha koll – «elim», eidos –

«o‘xshash» so‘zlaridan kelib chiqqan bo‘lib yelimsimonlar ma’nosini beradi). Kolloid eritmalarida dispers fazoning zarrachalar o‘lchami $10^{-1} \div 10^{-3}$ mkm. Bunday zarrachalar dispers sistema uzoq vaqt tindirilsa ham cho‘kmaga tushmaydi, filtr qog‘ozi teshiklaridan o‘tib ketadi, oddiy mikroskopda ko‘rinmaydi.

3. Chin eritmalar. Chin eritmalar *molekulyar-dispers sistemalar* va *ion-*

dispers sistemalarga bo‘linadi.

Molekulyar-dispers sistemalarda modda erish jarayonida ayrim molekulalarga ajraladi. Bunday sistemalarga shakar, spirt, aseton kabi moddalarning eritmali kiradi.

2. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari.

Eritmalar erituvchining xarakteriga qarab suvli va suvsiz eritmalarga bo‘linadi. Suvsiz eritmalarga spirt, aseton, benzol, xlorofor kabilarga o‘xshash organik erituvchilardagi moddalarning eritmasi kiradi. Ko‘pgina tuzlar, kislotalar, ishqorlarning eritmali suvli qilib tayyorlanadi. Har bir eritma erigan moddaning konsentratsiyasi bilan, ya’ni eritmaning ma’lum miqdoridagi erigan moddaning miqdori bilan xarakterlanadi. Eritmaning protsent konsentratsiyasi 100 g eritmadagi moddaning grammlar miqdori bilan belgilanadi. Masalan, 5% li eritma 100 g eritmada 5 g moddaga, ya’ni 5 g moddaga va $100 - 5 = 95$ g erituvchiga ega bo‘ladi va hakoza.

Berilgan molyar konsentratsiyali 1 l eritmada ushbu moddaning grammlar miqdorini topish uchun mol massasini, ya’ni 1 molning massasini bilish zarur. Grammlarda ifodalangan moddaning mol massasi son jihatdan ushbu moddaning molekulyar massasiga teng bo‘ladi. Masalan, NaCl tuzining 1 M (molyarli) eritmasini tayyorlash uchun 1 l suvda 1 mol yoki 58,45 g NaCl tuzini eritish kerak.

Normal konsentratsiya (normallik 1 l eritmadagi erigan moddaning ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi). Normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun ekvivalent tushunchasini bilish lozim.

Elementning 1 mol vodorod bilan birika oladigan yoki uni kimyoviy reaksiyalarda o‘rnini oladigan miqdori *ekvivalent* deyiladi. Masalan, HCl birikmadagi xlorning ekvivalenti 1 ga (1 molga) teng, H₂S birikmada oltingugurt ekvivalenti 1/2 molga teng bo‘ladi. Reaksiya uchun 32 Zn ekvivalenti



1/2 molga teng bo‘ladi.

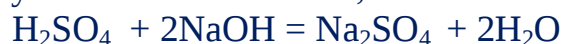
Murakkab modda ekvivalenti – bu ushbu reaksiyada 1 mol vodorodga to‘g‘ri keladigan (ekvivalenti bo‘ladigan) uning shunday miqdoridir. Masalan, reaksiya uchun



1 mol H₂SO₄ 2 ta vodorod atomiga to‘g‘ri keladi. Demak, H₂SO₄ ning ekvivalenti 1/2 molga teng. Element yoki birikmaning bitta ekvivalent massasi uning *ekvivalent massasi* deb ataladi.

Ekvivalent (binobarin, ekvivalent massa ham) ushbu birikma uchun doimiy miqdor emas, bu birikma kirishadigan reaksiyaga bog‘liqdir.

Har xil birikmalar uchun ekvivalent massasini hisoblashni tekshiramiz. Kislotalarning ekvivalent massasi kislotalarning negizligiga bo‘lingan, uning molli massasiga teng. Biroq to‘la almashuv yoki to‘la neytrallashtirish reaksiyalar uchun ekvivalent massa shunday hisoblanadi. Masalan,



Reaksiya uchun sulfat kislotaning ekvivalent massasi

$$\Theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 : 2 = 49, \text{ chunki}$$

reaksiyada 2 vodorod atomi ishtirok etadi.

To'la bo'lmagan neytrallash va almashinuv reaksiyalar uchun bu moddalarning ekvivalenti reaksiyaning borishiga bog'liq. Masalan, reaksiyada



Sulfat kislotaning har bir molekulasidan faqat bitta vodorod atomi reaksiyada ishtirok etayapti, shunga ko'ra ushbu reaksiya uchun sulfat kislotaning ekvivalent massasi $\Theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 : 2 = 49\text{g}$.

Asosning ekvivalent massasi metallning valentligiga bo'lingan uning molli massasiiga teng. Masalan, gidroksidning ekvivalent massasi $\Theta_{\text{Ca(OH)}_2} = 74 : 2 = 37\text{ g}$, natriy gidroksidning ekvivalent massasi esa $E_{\text{NaOH}} = 40 : 1 = 40\text{ g}$.

Faqat to'la neytrallash reaksiyalari uchun ekvivalent massa shunday hisoblanadi. To'la bo'lmagan neytrallash reaksiyalari uchun ekvivalent massaning qiymati boshqacha bo'ladi. Masalan, reaksiya uchun



$\Theta_{\text{Mg(OH)}_2} = 58 : 1 = 58\text{g}$, chunki reaksiyada faqat bitta ON guruh ishtirok etadi.

Tuzning ekvivalent massasi metallning barcha atomlar valentligining yig'indisiga bo'lingan molli massasiga teng (ya'ni, molekuladagi metall atomlari sonining valentligiga ko'paytmasi). Masalan, natriy sulfatning ekvivalent massasi $\Theta_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142 : (1 \cdot 2) = 71$, alyuminiy sulfatning ekvivalent massasi

$$\Theta_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 342 : (3 \cdot 2) = 57.$$

Biroq agar tuz to'la bo'lmagan almashinuv reaksiyada ishtirok etsa, reaksiyada ishtirok etuvchi metall atomlari soni hisobga olinadi. molekulalar massasi 2 ga bo'linadi, chunki reaksiyada faqat 2 ta natriy atomi ishtirok etadi.

Normal konsentratsiya N xarfi bilan belgilanadi (hisobli formulalarda) yoki «H» xarfi ushbu eritmaning konsentratsiyasi belgilaydi.

Konsentratsiyasi *titr* bilan, ya'ni 1 ml eritmada erigan moddaniig gramm miqdori bilan ifodalangan eritmalar *titrlangan* deb ataladi. Nihoyatda ko'p analitik laboratoriyalarda eritmaning titri to'g'ridan to'g'ri aniqlanadigan moddada hisoblanadi. Bunda eritmaning titri aniqlanadigan moddaning qanday grammalar miqdoriga ushbu eritmaning 1 ml to'g'ri kelishini ko'rsatadi.

3. To'yingan eritma va eruvchanlik.

Qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning zarrachalari erituvchi zarrachalari ta'sirida erish jarayoni boshlanadi. Erish paytida unga qarshi kristallanish jarayoni ham sodir bo'ladi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, eritmada zarrachalarning soni ko'paygandan keyin kristallanish tezlashadi. Ma'lum vaqtdan so'ng erish va kristallanish tezliklari tenglashadi. U vaqtda erigan modda bilan erimay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni eritma to'yingadi. Shunday qilib, erimay

qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt muvozanatda mavjud bo'la oladigan eritma to'yingan eritma deyiladi.

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning *eruvchanligi* (yoki *eruvchanlik koeffitsienti*) deyiladi.

Masalan, 20°C da 100 g suvda:

Glyukoza.....	200 g
NaCl... ..	35 g
H ₃ BO ₃	5 g
CaCO ₃	0,0013 g
AgJ... ..	0,00000013 g eriydi.

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Xatto oltin va kumush ham oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

4. Moddalarning suyuqliklarda eruvchanligi. Genri va Genri-Dalton qonunlari.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi.

O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shugazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

bu yerda: m - gazning massasi;

P - gazning bosimi.

Gazlar aralashmasi suyuqliklarda eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar xalal bermaydi, erish gazning parsial bosimigagina bog'liq.

Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi. Haroratning ko'tarilishi gazlarning eruvchanligini kamaytiradi.

Eruvchanlik eruvchi va erituvchining tabiatiga, haroratga va bosimga bog'liq.

Nazorat uchun savollar

1. 2 l 0,1n eritma tayyorlash uchun zichligi $\rho=1,33$ g/mol bo'lgan 49%li fosfat kislota H₃PO₄ eritmasidan qancha (ml) olish kerak?
2. 1 l eritmada erigan moddaning ekvivalent soni (mol) qanday konsentratsiyani ifodalaydi?
3. 20%li NaNO₃ eritmasidan tayyorlash uchun 400 g suvda necha gramm tuzni eritish kerak?
4. Zichligi 1,12 g/sm³ ga teng bo'lgan 20,8%li HNO₃ eritmasini ekvivalent va molyar konsentratsiyasini aniqlang. Shu eritmaning 4 litrida necha gramm kislota bor?

16–mavzu: ERITMALARNING XOSSALARI

Reja:

1. Osmotik bosim. Vant-Goff qonuni.
2. Eritmalarning bug‘ bosimi.
3. Raulning I-qonuni.
4. Raulning II-qonuni.

1. Osmotik bosim. Vant-Goff qonuni.

Eritmadagi erigan modda va erituvchi zarrachalarining tartibsiz harakati tufayli eruvchi modda erituvchining butun hajmi bo‘yicha bir tekisda taqsimlanadi. Agar silindrga qandning konsentrlangan eritmasini quyib, uning ustiga ehtiyotlik bilan suyultirilgan qand eritmasini solsak, qandning konsentrlangan eritmadan suyultirilgan eritmaga o‘tishi, suvning esa suyultirilgan eritmadan konsentrlangan eritmaga o‘tishi yuz beradi. Har bir modda o‘zining konsentratsiyasi kam bo‘lgan tomonga o‘ta boshlaydi. Ana shunday moddalarning o‘z-o‘zidan o‘tishiga, ya’ni ular konsentratsiyalarining tenglashishiga olib keluvchi jarayon *diffuziya* deyiladi.

Agar shishi silindrga KMnO_4 ning eritmasini quysak va unga chayqatmasdan turib, suv qo‘shilsa, diffuziya hodisasini kuzatish mumkin. Avval keskin chegara kuzatiladi, lekin sekin-asta chegara yo‘qola boshlaydi; bir necha vaqtdan keyin erigan modda erituvchining butun hajmi bo‘yicha bir tekis taqsimlanadi va butun suyuqlik bir xil rangga kiradi. Bunda erituvchi va eruvchi moddalar zarrachalari qarama-qarshi yo‘nalishda diffuziyalanadi. Bu jarayonni *ikki yoqlama diffuziya* deb ataladi.

Agar ikki eritma orasiga erituvchi o‘ta oladigan, lekin eruvchi modda o‘ta olmaydigan to‘siq parda qo‘yilsa, ahvol boshqacha bo‘ladi. Bunday pardalar *yarimo‘tkazgich pardalar* deb ataladi. Ular tabiatda ham uchraydi va sun‘iy yo‘l bilan ham hosil qilinadi. Masalan, mis ko‘porosi eritmasi shimdirilgan g‘ovak sopol silindr kaliygeksasiano(II)-ferrat eritmasiga tushirilsa, silindr g‘ovaklariga mis geksasiano(II)-ferrat cho‘kib qoladi. Shunday usul bilan ishlangan silindr yarimo‘tkazgich parda xossasiga ega bo‘lib qoladi. Silindrga shakar eritmasi solinib, suvga botirilsa, faqat suv molekulalarining o‘tishi hisobiga sopol idishdagi eritmaning hajmi ko‘paya boshlaydi, undagi qandning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi. Yarimo‘tkazgich orqali bo‘ladigan bunday bir yoqlama diffuziya *osmos* deb ataladi. Eritmaning ko‘tarilishi hisobiga nayda suv ustunining ortiqcha bosimi vujudga keladi. Bunday gidrostatik bosim *eritmaning osmotik bosimi* deyiladi. Gidrostatik bosim ma’lum qiymatga yetganda osmos to‘xtaydi va muvozanat hosil bo‘ladi.

Osmos hodisasi xayvonlar va o‘simliklar organizmi hayotida muhim rol uynaydi. Xujayralar po‘sti suv yaxshi o‘ta oladigan, lekin xujayra ichi suyuqligida erigan moddalar deyarli o‘ta olmaydigan pardadan iborat.

Turli eritmalarning osmotik bosimini o‘lchash natijasida 1886-yilda golland olimi Vant-Goff elektrolit bo‘lmagan moddalarning uncha yuqori bo‘lmagan konsentratsiyali eritmalarini osmotik bosimini konsentratsiya va haroratga bog‘-liqligini aniqladi (Vant-Goff qonuni):

$$P = C \cdot R \cdot T$$

bu yerda: P - eritmaning osmotik bosimi;

C - eritmaning molyar konsentratsiyasi;

R - gazlarning universal doimiysi;

T - harorat.

2.Eritmaning bug' bosimi. Raul qonunlari.

Suyuqlik bilan muvozanatdagi bug'ning o'zgaras haroratdagi bosimi **suyuqlik-ning bug' bosimi** deyiladi. Suyuqlikning bug' bosimi bilan tashqi atmosferabosimi tenglashsa suyuqlik qaynaydi.

Toza erituvchining bug' bosimidan eritmaning bug' bosimi doimo past bo'ladi. Eritma bug' bosimlarini o'rganish natijasida 1887-yilda fransuz fizigi Raul quyidagi bog'lanishni aniqladi.

Raulning I-tanometrik qonuni:

Eritma bug' bosimining pasayishi eritmadagi erigan moddaning molyar qismiga teng.

$$\frac{(P_0 - P)}{P_0} = N_2$$

bu yerda: P₀ - toza erituvchining bug' bosimi;

P - eritmaning bug' bosimi;

N₂ - erigan moddaning molyar qismi:

$$\frac{(n_1 - n)}{n} = N_2$$

n - erigan moddaning mol miqdori;

n₁ - erituvchining mol miqdori.

Raulning II-(ebulioskopik va krioskopik) qonuni.

Eritma qaynash haroratining ko'tarilishi va muzlash haroratining pasayishi eritmaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

$$t_{\text{qay.}} = E \cdot m; \quad t_{\text{muz.}} = K \cdot m.$$

Eritmalarda zaryadlangan zarrachalar mavjudligini 1818-yilda T.Grotgus aniqlagan. Shuning uchun eritmalardan elektr toki o'tadi. Moddalarning suvdagi eritmalari elektr tokini o'tkazishiga qarab ular elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratiladi.

Suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o'tkazuvchi moddalar **elektrolitlar** deyiladi. Masalan, ko'pgina asos, kislota va tuzlar bunga misol bo'ladi. Suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar **elektrolitmaslar** deyiladi. Masalan, shakar va boshqa organik birikmalar shular jumlasidandir.

Nazorat uchun savollar

1. Osmotik bosim deganda nimani tushunasiz?
2. Vant-Goff qonunini tushuntiring.
3. Eritmaning bug' bosimi nima?
4. Raul qonunlarini tushuntiring.

17–mavzu: ELEKTROLIT ERITMALARINING XOSSALARI

Reja:

1. Elektrolit eritmalari uchun Vant-Goff va Raul qonunlari
2. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi
3. Suyultirish qonuni
4. Ionlararo reaksiyalar
5. Suvning elektrolitik dissotsialanishi.
6. Vodorod ko'rsatkich.
7. Eruvchanlik ko'paytmasi.

1. Vant-Goff va Raul qonunlariga elektrolitmas eritmalargagina bo'ysunadi. Elektrolit eritmalarida $t_{qay.}$, $t_{muz.}$, $P_{osm.}$ kabilar kutilganidan yuqori bo'lishi, molekulyar massasi krioskopik va ebullioskopik usullarda topilganida uning haqiqiy molekulyar massasidan kam bo'lishi kuzatiladi.

Elektrolit eritmalar uchun Vant-Goff tenglamasi:

$P = iCRT$ shaklida bo'lib, i — *izotonik koeffitsient* deyiladi.

$$i = \frac{\text{elektrolitmasining osmotik bosimi}}{\text{elektrolitmas eitmasing osmotik bosimi}} = \frac{P}{P_0}$$

$$i = \frac{t_{qayn.}(\text{elektrolit})}{t_{o\ qayn.}(\text{elektrolitmas})} = \frac{t_{muz.}(\text{elektrolit})}{t_{o\ muz.}(\text{elektrolitmas})}$$

i ning qiymati elektrolit eritmasining konsentratsiyasi kamayishi bilan ortib boradi.

NaCl da $i=2$, Na₂SO₄ da $i=3$, K₃[Fe(CN)₆] da $i=4$, ya'ni ionlar soniga yaqinlashadi.

Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi ulardagi molekulalar va kristallardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo'lishiga bog'liq.

Bu faktlarni 1887-yilda shved olimi Svante Arrenius elektrolitik dissotsiatsiylanish nazariyasi bilan tushuntirdi. Arrenius nazariyasiga muvofiq, elektrolitlar suvda eritilganda qarama-qarshi zaryadlangan ionlarga ajraladi. Musbat zaryadlangan ionlar — *kationlar*, manfiy zaryadlangan ionlar — *anionlar* deyiladi. Eritmada kation va anionlarning zaryadlari yig'indisi teng bo'ladi.

Moddalarning suvda eritilganda yoki yuqori haroratda suyuqlantirilganda ionlarga ajralish hodisasi **elektrolitik dissotsilanish** deyiladi.

Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsiatsiyasi ham turlicha bo‘ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarning hosil bo‘lishi quyidagi ikki mexanizm bo‘yicha boradi:

1. Ion tuzilishdagi kristallarning eritmadagi dissotsiatsiyasi. Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl^- ionlariga suvning qutbli molekulalari o‘zining musbat zaryadlangan tomoni, Na^+ ionlariga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (ion-dipol o‘zaro ta’sir). Ionlarining suvni dipollari bilan bunday o‘zaro ta’siri natijasida kristallning ionlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘lanish bo‘shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o‘tadi.

2. Qutbli tuzilishdagi moddalarning erishdagi dissotsiatsiyasi. Qutbli molekulalarning (masalan, HCl) suv bilan o‘zaro ta’siri natijasida (dipol-dipol o‘zaro ta’sir) dipollararo bog‘lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o‘tadi va ionlarga parchalanadi. Qutbli molekuladan hosil bo‘lgan ionlar ham gidratlanadi.

Elektrolitlarning dissotsilanishi natijasida erkin ionlar hosil bo‘lmay, balki bu ionlarning erituvchi molekulalari bilan hosil qilgan birikmalari vujudga keladi. Bunday birikmalar umumiy qilib *ionlarning solvatlari* deyiladi. Dissotsilanish tenglamalarini yozishda odatda ionlarning formulalari yozilib, ularning gidrat yoki solvatlari formulasi ko‘rsatilmaydi, chunki ionlar bilan bog‘langan erituvchi molekulalari soni eritmaning konsentratsiyasi va boshqa sharoitlarga bog‘liq holda o‘zgaradi.

Erituvchi molekulalarining qutbliligi ion va molekulyar tuzilishdagi moddalarning dissotsilanishi uchun imkon beradi. Suvdan tashqari, qutbli molekulalardan tashkil topgan boshqa suyuqliklar ham (etil spirti, ammiak, chumoli kislota va boshqalar) ionlashtiruvchi erituvchilar hisoblanadi. Bu suyuqliklarda erigan tuzlar, kislotalar va asoslar ionlarga ajraladi.

Elektrolitik dissotsilanish ham qaytar jarayondir:



Dissotsiatsiyaga teskari jarayonni *molekulyarizatsiya* deyiladi. Dissotsiatsiya va molekulyarizatsiya jarayonlari tezliklari tenglashib, muvozanat qaror topadi. Bunda ionlarga ajralgan molekulalar sonini umumiy erigan molekulalar soniga nisbati *elektrolitik dissotsilanish darajasi* deyiladi:

$$\alpha = x/n \text{ yoki } \alpha = x/n \cdot 100\%$$

bu yerda: α - dissotsilanish darajasi;

x - elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni;

n - eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Elektrolitning dissotsilanish darajasi qiymatiga qarab, elektrolitlar:

- kuchsiz elektrolitlar: $\alpha=0\text{-}3\%$ gacha;
- o‘rtacha kuchli elektrolitlar: $\alpha=3\text{-}30\%$ gacha;
- kuchli elektrolitlar: $\alpha=30\text{-}100\%$ gacha bo‘lgan turlarga bo‘linadi.

KCl uchun $\alpha=86\%$, CuSO_4 uchun $\alpha=38\%$, HNO_3 uchun $\alpha=92\%$, H_2SO_4 uchun

$\alpha=58\%$, KOH uchun $\alpha=91\%$, HCl uchun $\alpha=91\%$.

Kuchsiz elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida vujudga keladigan muvozanatga massalar ta'siri qonunini qo'llab, muvozanat konstantasini chiqarish mumkin. Bunda muvozanat konstantasi *elektrolitning dissotsilanish konstantasi* deyiladi.



uchun

Bu tenglama *Osvaldning suyultirish qonuni tenglamasi*dir. Dissotsiatsiya darajasi eritma suyultirilishi bilan oshib boradi. Juda kam dissotsilanadigan elektrolit eritmaları uchun Osvaldning suyultirish qonuni tenglamasi:

$$K = \alpha^2 \cdot C$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

Asos, kislota va tuzlarning dissotsialanishi.

Asoslarning dissotsialanishi. Asoslar suvda eritilganda metall kationi va gidroksid anioniga dissotsilanadi.



Kislotalarning dissotsilanishi. Kislotalar suvda eritilganda vodorod kationi va kislota qoldig'i anionlariga dissotsilanadi.



Tuzlarning dissotsilanishi. Tuzlar suvda eritilganda metall kationi va kislota qoldig'i anionlariga dissotsilanadi.



Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga muvofiq, kislota, asos va tuzlar eritmaları orasida boradigan reaksiyalarda ta'sirlashuv molekular o'rtasida emas, balki ulardan hosil bo'ladigan ionlar o'rtasida sodir bo'ladi. Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari kuchsiz elektrolitlar, yomon eruvchi va gaz mahsulotlar hosil bo'lgandagina oxirigacha boradi. Bunday reaksiyalar qatoriga chukma, gaz moddalar hosil qilish bilan boradigan va neytrallanish reaksiyalari kiradi.

Suvning elektrolitik dissotsialanishi.

Toza suv kuchsiz elektrolit hisoblanadi. Suv oz bo'lsada ionlarga dissotsilanadi:



Suvning dissotsiatsiya darajasi xona haroratida (25°C) juda kichik qiymatga ega: $\alpha=1,8 \cdot 10^{-9}$.

Suvning dissotsiatsiya konstantasi:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

ga teng

1 litr suvdagi uning konsentratsiyasi:

$$[H_2O] = 1000 \text{ g/l} = 1000:18 \text{ mol/l} = 55,56 \text{ mol/l}$$

Bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$K \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

$$[H^+][OH^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} (\text{mol/l})^2$$

$$[H^+][OH^-] = K_w \text{ — suvning ion ko‘paytmasi deyiladi.}$$

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo‘lgan eritmalar *neytral eritmalar* deyiladi.

$$[H_2O] = 1000 \text{ g/l} = 1000:18 \text{ mol/l} = 55,56 \text{ mol/l}$$

Bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$K \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

$$[H^+][OH^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} (\text{mol/l})^2$$

$$[H^+][OH^-] = K_w \text{ — suvning ion ko‘paytmasi deyiladi.}$$

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo‘lgan eritmalar *neytral eritmalar* deyiladi.

Vodorod ko‘rsatkich.

Muhit reaksiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun, odatda, H^+ ionlari konsentratsiyasi o‘rniga uning manfiy ishorali unli logarifmidan foydalaniladi. Bu qiymat *vodorod ko‘rsatkich* deb ataladi va pH bilan ifodalanadi:

$$pH = -\lg[H^+]$$

pH=7 bo‘lsa neytral, pH<7 bo‘lsa kislotali, pH>7 bo‘lsa ishqoriy eritma hisoblanadi.

pH=1-3 kuchli kislotali muhit,

pH=3-7 kuchsiz kislotali muhit,

pH=7 neytral,

pH=7-10 kuchsiz ishqoriy muhit,

pH=10-14 kuchli ishqoriy muhit.

Eruvchanlik ko‘paytmasi.

Ma’lumki, qattiq moddalarning erish jarayonida to‘yingan eritma hosil bo‘lishida eruvchi modda bilan uning eritmadagi molekulalari o‘rtasida muvozanat vujudga keladi. Elektrolitlar eriganda eritmaga molekulalar emas, balki ionlar o‘tadi. Masalan, tuzning to‘yingan eritmasida tuz kristallari bilan eritmaga o‘tgan ionlar o‘rtasida muvozanat vujudga keladi. Kam eriydigan bariy sulfat $BaSO_4$ ning to‘yingan eritmasida quyidagi muvozanat holati vujudga keladi:



Bu jarayonning muvozanat konstantasi quyidagi kurinishga ega bo‘ladi:

$$K_{muv.} = \frac{[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]}{[BaSO_4]}$$

$$K_{muv.} \cdot [BaSO_4] = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

To‘yingan eritmada $[BaSO_4]$ ayni haroratda o‘zgarmas qiymatga egaligini e‘tiborga olinsa, $K_{muv} \cdot [BaSO_4]$ ifodani *eruvchanlik ko‘paytmasi (EK)* deb ataladi.

$BaSO_4$ ning to‘yingan eritmasi uchun EK quyidagicha yoziladi:

$$EK(BaSO_4) = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10} \quad (t=25^\circ C)$$

Yomon eriydigan elektrolitning to‘yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko‘paytmasiga *eruvchanlik ko‘paytmasi* deyiladi. Eruvchanlik ko‘paytmasi qiymatidan foydalanib, ayni elektrolitning umumiy eruvchanligini hisoblab topish mumkin:

$$C \text{ (mol/l)} = EK$$

Kimyoviy reaksiyada ishtirok etuvchi ionlar konsentratsiyalari ko‘paytmasi eruvchanlik ko‘paytmasi qiymatidan katta bo‘lsa, yomon eruvchi modda cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektrolit eritmaları uchun Vant-Goff va Raul qonunlarini tushuntiring.
2. Izotonik koeffitsient nima?
3. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasini tushuntiring.
4. Suyultirish qonunini tushuntiring.

18- mavzu: TUZLAR GIDROLIZI

Reja:

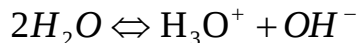
1. Tuzlarning gidrolizlanishi.
2. Gidrolizlanish darajasi va konstantasi.

Agar erituvchi suv bo‘lsa, erigan moddalar bilan suv orasida almashinuv reaksiyalari sodir bo‘ladi va moddalar parchalanadi. Bu jarayon *gidroliz* deb ataladi. Bunda erigan modda molekulasini parchalanib, suv ionlari bilan, ya‘ni H^+ yo OH^- bilan yoki ham H^+ bilan, ham OH^- bilan reaksiyaga kirishadi, buning natijasida molekular bilan suv ionlari orasidagi muvozanat buzilib, suvning dissotsiylanishi ancha davom etadi.

Tuzning ionlari suvning H^+ ionlari bilan biriksa, eritma suvning OH^- ionlari konsentratsiyasidan oshib ketadi. Eritma ishqoriy muhitga ega bo‘ladi.

Agar, aksincha bo'lsa, eritmaning muhiti kislotali bo'lib qoladi. Ba'zi tuzlar borki, umuman gidrolizlanmaydi va suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Tuz ionlari bilan suv orasida bo'ladigan, odatda kuchsiz elektrolit (kuchsiz kislota, kuchsiz asos va asosli yoki kislotali tuz) hosil bo'lishiga olib keladigan o'zaro ta'sir *tuzlar gidrolizi* deb ataladi. Gidroliz natijasida suvning dissotsiyanlash muvozanati o'ng tomonga siljiydi:

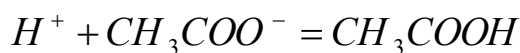


Tuzlarning qanday tipda gidrolizlanishi ularni hosil qilgan kislota bilan asosning kuchiga bog'liq bo'ladi.

1. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz suvda gidrolizlanadi, eritma ishqoriy xossaga ega bo'ladi

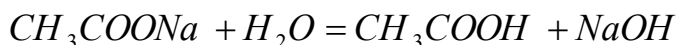


$H_2O = H^+ + OH^-$ bu yerda Na^+ suvning OH^- ionlari bilan birikmaydi. NaOH kuchli elektrolit hosil bo'lishi kerak edi, lekin u eritmada hamisha ionlar holida bo'ladi. Ammo tuzning atsetat CH_3COO^- ionlari suvning H^+ ionlari bilan birikadi.

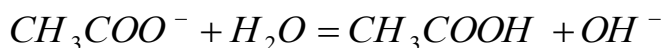
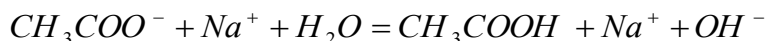


bu kuchsiz kislota u oz dissotsiyanlashadi. Natijada eritmadagi OH^- ionlari H^+ ionlaridan ortiq bo'lgani uchun eritma muhiti ishqoriy bo'ladi:

CH_3COONa gidrolizining molekulyar tenglamasi :

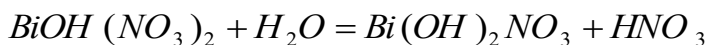


ionli tenglamasi

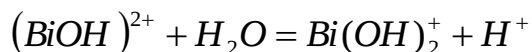
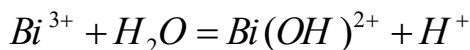


bu tenglamalardan ortiqcha OH^- borligi, muhitning esa ishqoriy bo'lishi ko'rinib turibdi.

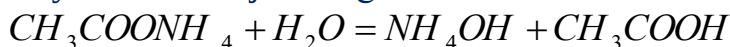
2. Kuchli kislota va kuchsiz asos dan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanadi, eritma muhiti kislotali bo'ladi.



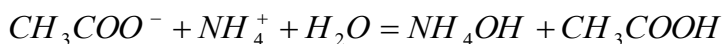
ionli tenglamasi



3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanadi. Bunda eritma muhiti kislotali yoki asosning bir oz kuchliligiga qarab kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy bo'ladi. Agar kislota va asosli dissotsiyanlash darajasi teng bo'lsa eritma muhiti neytral bo'ladi.



ionli tenglamasi



4. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi.

Gidrolizlanish darajasi. Gidroliz qaytar jarayon bo'lganligi sababli uni massalar ta'siri qonuni asosida talqin qilish mumkin. Uni miqdoriy jixatdan harakterlash uchun gidrolizlanish darajasi degan tushuncha kiritilgan. Gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan tuz molekulalar soniga bo'lgan nisbati, tuzning *gidrolizlanish darajasi* deb ataladi va h bilan belgilanadi.

$$h = \frac{\text{gidrolizlangan tuz molekulalari soni}}{\text{olingan tuz molekulalar soni}}$$

Tuzlarning gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish darajasi ayniqsa katta bo'ladi. Harorat ko'tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ muvozanati o'ngga siljiydi. Ba'zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori haroratda sodir bo'ladi. Shuningdek gidrolizga turli omillar ta'sir qiladi. Masalan eritmani suyultirish gidrolizni kuchaytirs, haroratni pasaytirish, gidrolizda qatnashayotgan tuz konsentratsiyasini oshirish gidrolizni sekinlashtiradi.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday tuzlar gidrolizlanadi?
2. Gidroliz darajasi nima?
3. Gidrolizlanish konstantasi nima?

19-MAVZU:OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Reja:

1. Kimyoviy elementlar valentligi va oksidlanish darajasi
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari
4. Oksidlovchi va qaytaruvchilar
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari potentsiallari
7. Tabiatda va texnikada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati

1. Kimyoviy elementlar valentligi va oksidlanish darajasi

Atomning (elementning) valentligi ham kimyoning asosiy tushunchalari qatoriga kiradi. U elementlar atomlarining kimyoviy bog‘lanishlar hosil qilish xususiyatini ko‘rsatadi.

Atom massa ekvivalentga teng bo‘ladi yoki ekvivalentdan bir necha marta ortiq bo‘ladi. Atom massaning ekvivalentdan necha marta ortiq ekanligini ko‘rsatuvchi son valentlikdir, valentlik V harfi bilan belgilanadi. $V = \frac{A}{E}$ bu yerda: V – element valentligi, A – elementning atom massasi, E – elementning ekvivalent massasi.

Valentlik quyidagicha ta‘riflanadi: *elementning bir atomiga necha atom vodorod birikishi yoki almashinishini ko‘rsatadigan son shu elementning valentligi deb ataladi.*

Bir atom kislorod ikki atom vodorod bilan birikadi, demak kislorod ikki valentlidir. Elementlarning valentliklarini faqat vodorod orqali emas, kislorod orqali ham aniqlash mumkin. Vodorod va ishqoriy metallar hamisha bir valentli, kislorod va ishqoriy yer metallar esa ikki valentli, alyuminiy hamisha uch valentli bo‘ladi. Bu elementlar o‘zgarmas valentli elementlar deyiladi.

Ammo ba‘zi elementlar borki, ularning valentliklari birikuvchi elementlarning tabiatiga va reaksiya sharoitiga qarab o‘zgaradi.

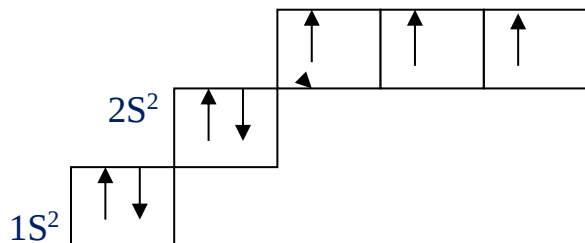
Masalan, mis qizdirilganda, sharoitga qarab ba‘zan bir valentli bo‘lib, Cu_2O hosil qiladi, ba‘zan esa ikki valentli bo‘lib CuO hosil qiladi. Demak, mis bir valentli ham, ikki valentli ham bo‘lishi mumkin, shuningdek, N, P, As va galogenlar va boshqa ko‘pgina metallar o‘zgaruvchan valentli elementlardir.

Xlor o‘z birikmalarida 1, 3, 5, 7 valentli bo‘la oladi. Davriy sistemaning VIII-guruhidagi inert gazlarning valentliklari nolga teng. Ya‘ni ular bir-biri bilan va boshqa elementlar bilan birikmaydi.

Atom hosil qila oladigan bog‘lanishlar soni uning juftlashmagan elektronlari soniga teng. Eng oddiy hollarda element atomining valentligi ham unda umumiy elektronlar jufti hosil qilishga ketadigan juftlashmagan elektronlar soni bilan aniqlanadi. Bunda hosil bo‘lgan bog‘lanishlar qutbliligi e‘tiborga olinmaydi, shu sababli valentlikning ishorasi bo‘lmaydi.

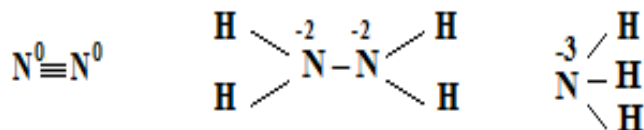
Bogʻlanishlar soni sifatida aniqlanadigan valentlik manfiy boʻlishi ham, nolga teng boʻlishi ham mumkin emas.

Buni azot – N_2 , gidrazin – N_2H_2 , nitrat kislota – HNO_3 , ammiak – NH_3 misolida koʻrib chiqamiz. Azot atomi elektronlarning kvant katakchalarida joylashuvi quyidagicha:



Bundan azotning uchta juftlashmagan elektroni boʻlgani sababli u uchta kimyoviy bogʻlanish hosil qilishi mumkin va uning valentligi 3 ga teng boʻladi.

Kovalent bogʻlanishning har qaysi elektron juftini chiziqcha bilan belgilab, struktura formulalarni yoza olamiz:



Bu birikmalarning hammasida azot uch valentli. Lekin azotning oksidlanish darajasi 0, –2, –3 ga teng. NH_4^+ da azot 4 valentli, lekin azotning oksidlanish darajasi –3 ga teng. HNO_3 molekulasida azotning valentligi 4 ga teng. Oksidlanish darajasi +5 ga teng boʻladi.

Ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi uning *oksidlanish darajasi* deb ataladi.

Kimyoviy birikmalarda atomning oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalardan foydalanish mumkin:

1. Oddiy moddalarda atomning oksidlanish darajasi nolga teng boʻladi (N_2 , O_2 , Cl_2 , Fe, S va boshqalar).
2. Metallar hamma vaqt musbat oksidlanish darajasiga ega boʻladi.
3. Vodorod gidridlardan tashqari hamma birikmalarda +1, gidridlarda esa –1 oksidlanish darajasini namoyon etadi.
4. Kislorod birikmalarda (OF_2 dan tashqari) –2 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Peroksidlarda (H_2O_2 , Na_2O_2) esa kislorodning oksidlanish darajasi –1 ga teng boʻladi.
5. Metalmaslar kimyoviy birikmalarida ham musbat, ham manfiy oksidlanish darajasiga ega boʻlishi mumkin.

Bu maʼlumotlarga asoslanib, murakkab birikmalardagi atomlarning oksidlanish darajasini hisoblab topish mumkin, bunda molekuladagi atomlar oksidlanish darajalarining algebraik yigʻindisi doimo nolga, murakkab ionlarda esa ionning zaryadiga teng boʻlishini eʼtiborga olish kerak.

Kovalent bogʻlanish boʻlmaydigan birikmalarda atomlarning valentligi haqida gap yuritib boʻlmaydi, bunda oksidlanish darajasi toʻgʻrisida gapirish kerak. Shuning uchun anorganik

kimyoda oksidlanish darajasi tushunchasini, organik kimyoda esa valentlik tushunchasini qo'llagan ma'qul.

Bunga sabab shuki, ko'pchilik anorganik birikmalar nomolekulyar tuzilgan, organik birikmalarning ko'pchiligi esa molekulyar tuzilgan.

Quyidagi keltirilgan jadvalda ayrim elementlarning birikmalaridagi valentliklari va oksidlanish darajalari haqida ma'lumotlar keltirilgan (10.1-jadval).

10.1-jadval

Elementlarning valentligi va oksidlanish darajalari

T/r.	Element nomi va formulasi		Valentligi	Oksidlanish darajasi	Valent elektronlari
1	2		3	4	5
1.	Vodorod	H	1	+1, -1	1s ¹
2.	Litiy	Li	1	+1	2s ¹
3.	Berilliy	Be	2	+2	2s ²
4.	Bor	B	3	-3, +3	2s ² 2p ¹
5.	Uglerod	C	2, 4	+4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4	2s ² 2p ²
6.	Azot	N	1, 2, 3, 4	-3, -2, 0, +1, +2, +3, +4, +5	2s ² 2p ³
7.	Kislorod	O	2, 3	-1, -2, +2	2s ² 2p ⁴
8.	Ftor	F	1	-1	2s ² 2p ⁵
9.	Natriy	Na	1	+1	3s ¹
10.	Magniy	Mg	2	+2	3s ²
1	2		3	4	5
11.	Alyuminiy	Al	2, 3	+3	3s ² 3p ¹
12.	Kremniy	Si	2, 4	+4, +2, -4	3s ² 3p ²
13.	Fosfor	P	3, 5	-3, -2, +1, +3, +4, +5	3s ² 3p ³
14.	Oltinugurt	S	2, 4, 6	-2, +2, +4, +6	3s ² 3p ⁴
15.	Xlor	Cl	1, 3, 5, 7	-1, +1, +3, +5, +7	3s ² 3p ⁵
16.	Kaliy	K	1	+1	4s ¹
17.	Kalsiy	Ca	2	+2	4s ²
18.	Titan	Ti	2, 3, 4	+3, +4	3d ² 4s ²
19.	Vanadiy	V	2, 3, 4, 5	+2, +3, +4, +5	3d ³ 4s ²
20.	Xrom	Cr	2, 3, 6	+, 2, +3, +6	3d ⁵ 4s ¹
21.	Marganes	Mn	2, 3, 4, 6	+2, +4, +6, +7	3d ⁵ 4s ²
22.	Temir	Fe	2, 3	+2, +3	3d ⁶ 4s ²
23.	Kobalt	Co	2, 3, 4	+2, +3	3d ⁷ 4s ²
24.	Mis	Cu	1, 2, 3	+1, +2	3d ¹⁰ 4s ¹
25.	Rux	Zn	2,	+2	3d ¹⁰ 4s ²
26.	Galliy	Ga	3	+3,	4s ² 4p ¹
27.	Germeniy	Ge	2, 4	+4, -4	4s ² 4p ²

28.	Mishyak	As	3,5	-3,+3,+5	4s ² 4p ³
29.	Selen	Se	4,6	-2,+2,+4,+6	4s ² 4p ⁴
30.	Brom	Br	1,3,5,7	-1,+1,+3,+5,+7	4s ² 4p ⁵
31.	Rubidiy	Rb	1	+1	5s ¹
32.	Stronsiy	Sr	2	+2	5s ²
33.	Sirkoniy	Zr	4	+4	4d ² 5s ²
34.	Kumush	Ag	1,2	+1,+2,+3	4d ¹⁰ 5s ¹
35.	Kadmiy	Cd	2	+2	4d ¹⁰ 5s ²
36.	Qalay	Sn	2,4	-4,+2,+4	5s ² 5p ²
37.	Surma	Sb	3,5	-3,+3,+5	5s ² 5p ³
38.	Tellur	Te	2,4,6	-2,+4,+6	5s ² 5p ⁴
39.	Yod	I	1,3,5,7	-1,+1,+3,+5,+7	5s ² 5p ⁵
40.	Bariy	Ba	2	+2	6s ²

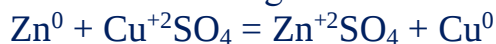
Ko'pchilik hollarda element atomining oksidlanish darajasi u hosil qiladigan bog'lanishlar soniga to'g'ri kelmaydi, ya'ni shu element valentligiga teng emas. Bu ayniqsa, organik birikmalar misolida yaqqol ko'rinadi. Ma'lumki, organik birikmalarda uglerodning valentligi 4 ga teng (4 ta bog'lanish hosil qiladi), lekin uglerodning oksidlanish darajasi metan CH₄ da -4, metanol CH₃OH da -2, formaldegid CH₂O da 0, chumoli kislota HCOOH da +2, karbonat angidrid CO₂ da +4 ga teng bo'ladi.

2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi (valentligi) reaksiya natijasida o'zgarmaydi.

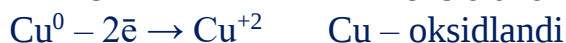


Boshqa turdagi reaksiyalarda elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi.



Elektronlarning bir atomdan ikkinchi atomga o'tishi natijasida elementlarning oksidlanish darajasi (valentligi) o'zgaradigan reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi. Oddiy moddalarda atomlar elektroneytral bo'ladi. Shuning uchun ularning oksidlanish darajasi shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan.

Neytral atomlar elektron yo'qotishi natijasida musbat zaryadlangan ionga aylanadi va nechta elektron bergan bo'lsa o'shancha musbat oksidlanish darajasi namoyon qiladi. Atomlarning elektron berish jarayoni *oksidlanish* deyiladi.



Atomlar elektron biriktirib olsa, manfiy zaryadlangan ionga aylanadi. Bunda atom nechta elektron qabul qilgan bo'lsa uning oksidlanish darajasi shuncha manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Atomning elektron biriktirib olish jarayoni *qaytarilish* deyiladi.

Masalan: $\text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$ Cl – qaytarildi



S – qaytarildi

O'zidan elektron bergan atom *qaytaruvchi*, o'ziga elektron biriktirib olgan atom esa *oksidlovchi* hisoblanadi.

Faqat neytral atomlar emas, balki ionlar ham elektron biriktishi yoki berishi mumkin.

Masalan: $\text{Fe}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ qaytarildi



Qaytaruvchi elektron berganligi sababli, uning oksidlanish darajasi algebraik qiymati ortadi. Oksidlovchi elektron biriktirib olish tufayli uning oksidlanish darajasi algebraik qiymati kamayadi.

Masalan:



$\text{Pb}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Pb}^{+2}$ qaytaruvchi, o'zi oksidlandi

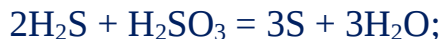
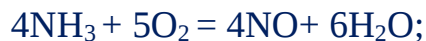
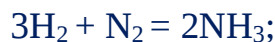
$2\text{Ag}^+ + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Ag}^0$ oksidlovchi, o'zi qaytarildi

Demak, oksidlanish - qaytarilish reaksiyasi yagona jarayondir. Oksidlanish vaqtida qaytarilish sodir bo'ladi, aksincha qaytarilish vaqtida oksidlanish jarayoni ham boradi.

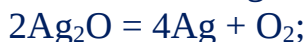
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining quyidagi turlari ma'lum: molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, disproporsiyalanish reaksiyalari, sinproporsiyalanish reaksiyalari.

Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Molekulalaro oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli moddalar molekulalari tarkibiga kiradi, ya'ni bunda oksidlovchi va qaytaruvchi turli moddalar tarkibida bo'ladi.



Ichki molekulyar oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarish bilan boradigan reaksiyalar kiradi.



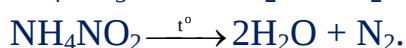
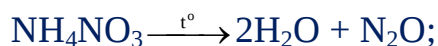
Ichki molekulyar oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida bitta molekula tarkibida ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'radi.

Disproporsiyalanish reaksiyalarining sodir bo'lishida bitta element atomlarining oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ham ortib va ham kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalar hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past holatga o'tadi.

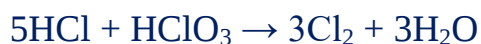
Ravshanki, bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar bo'lishi kerak.



Sinproporsiyalanish reaksiyalari jarayonida molekula tarkibidagi har xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar reaksiya natijasida bir xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmaga aylanadi.

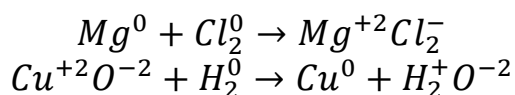


Bunday turdagi reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan atomlar turli moddalar tarkibida ham bo'lishi mumkin.



4. Oksidlovchi va qaytaruvchilar

Yuqorida ta'kidlanganidek, o'ziga elektron biriktirib olgan atom, ion, molekulalar *oksidlovchi* deb, elektron yo'qotadigan atom, ion, molekulalar *qaytaruvchi* deyiladi. Elektron biriktirib olish jarayoni - *qaytarilish* jarayoni deb, elektron berish jarayoni - *oksidlanish* jarayoni deyiladi. Demak, oksidlovchi qaytariladi va qaytaruvchi oksidlanadi. Oksidlanish-qaytarilish bir-biriga bog'liq jarayonlardir. Masalan:



Bu reaksiyada magniy o'zining elektronlarini xlorga berib qaytaruvchi, xlor bu elektronlarni qabul qilib oksidlovchi, ikkinchi reaksiyada esa vodorod qaytaruvchi, mis ioni oksidlovchidir.

Element atomi oksidlanganda uning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilganda esa oksidlanish darajasi pasayadi. Masalan: $\text{Sn}^{2+} - 2e = \text{Sn}^{4+}$ jarayonida qalayning oksidlanish darajasi +2 dan +4 gacha ortdi, $\text{Cr}^{6+} + 3e = \text{Cr}^{3+}$ jarayonida xromning oksidlanish darajasi +6 dan +3 gacha kamayadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etayotgan moddalar faqat oksidlovchilar, faqat qaytaruvchilar va ham oksidlovchi ham qaytaruvchilik xossalarini namoyon qilishi mumkin. Birikmalarida eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan moddalar *faqat oksidlovchilar* (H_2SO_4 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , HClO_4), eng quyi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan moddalar *faqat qaytaruvchilar* (Na_2S , NH_3 , CH_4 , PH_3 , HCl) hamda oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan

moddalar ham oksidlovchi ham qaytaruvchilar (Cl_2 , HNO_2 , H_3PO_3 , H_2SO_3 , K_2MnO_4 , Cr_2O_3) deb ataladi

Asosiy oksidlovchilar. Oʻziga elektron qabul qilib, davriy sistema qatoridagi inert gazning elektron konfiguratsiyasiga ega boʻladigan yoki manfiy zaryadlangan ionlar hosil qiluvchi neytral atomlar oksidlovchi boʻladi. Masalan, galogenlarning neytral molekullari (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) oksidlovchi funksiyasini bajarib manfiy zaryadlangan (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) ionlarga aylanadi.

Galogenlardan fluor va xlor kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Asosiy oksidlovchilarga yana kislorod, oltingugurt va boshqalar misol boʻla oladi. Baʼzi metall ionlari oʻzlarining eng yuqori valentliklarida oksidlovchi boʻlishi mumkin.

Asosiy qaytaruvchilar. Erkin holda barcha metallar, asosan ishqoriy (Li , Na , K , Rb , Cs) va ishqoriy-yer (Ca , Ba) metallari, kislorodsiz kislota qoldiqlarining ionlari (Br^- , I^- , S^{2-}) hamda gidridlar (KH , CaH_2) qaytaruvchi boʻladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, oksidlovchi bilan qaytaruvchi oʻrtasida keskin chegara yoʻq, bitta modda bir sharoitda oksidlovchi, ikkinchi sharoitda qaytaruvchi boʻlishi mumkin.

Quyida keltirilgan jadvalda faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi va ham oksidlovchi ham qaytaruvchi moddalar toʻgʻrisidagi maʼlumotlar keltirilgan (10.2-jadval).

10.2-jadval

Faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi va ham oksidlovchi ham qaytaruvchi moddalar

Faqat oksidlovchilar		Faqat qaytaruvchilar		Ham oksidlovchi ham qaytaruvchilar	
nomi	formulasi	nomi	formulasi	nomi	formulasi
Kaliy dixromat	K_2CrO_7	Vodorod sulfid	H_2S	Xrom (II) oksid	CrO
Perxlorat kislota	HClO_4	Ammiak	NH_3	Nitrat kislota	HNO_2
Sulfat kislota	H_2SO_4	Natriy sulfid	Na_2S	Fosfit kislota	H_3PO_3
Natriy nitrat	NaNO_3	Vodorod selenid	H_2Se	Kaliy manganat	K_2MnO_4
Nitrat kislota	HNO_3	Vodorod tellurid	H_2Te	Sulfit kislota	H_2SO_3
Natriy bixromat	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Yodid kislota	HJ	Yod	J_2
Xrom (VI) oksid	CrO_3	Bromid kislota	HBr	Uglerod (II) oksid	CO
Uglerod (IV) oksid	CO_2	Xlorid kislota	HCl	Vodorod peroksid	H_2O_2
Kaliy permanganat	KMnO_4	Kalsiy gidrid	CaH_2	Marganes (IV) oksid	MnO_2
Fluor	F_2	Fosfin	PH_3	Vodorod	H_2
Natriy sulfat	Na_2SO_4	Metan	CH_4	Kaliy sulfit	K_2SO_3
Fosfat kislota	H_3PO_4	Kaliy sulfid	K_2S	Xlor	Cl_2
Oltingugurt (VI) oksid	SO_3	Kaliy yodid	KJ	Oltingugurt (IV) oksid	SO_2
Xlor (VII) oksid	Cl_2O_7	Xrom (III) sulfid	Cr_2S_3	Azot (IV) oksid	NO_2

Pirofosfat kislota	H ₄ P ₂ O ₇	Alyuminiy sulfid	Al ₂ S ₃	Natriy nitrit	NaNO ₂
Fosfor (V) oksid	P ₂ O ₅	Natriy xlorid	NaCl	Bertoliy tuzi	KClO ₃

5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

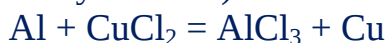
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlar qaytaruvchidan oksidlovchiga o'tadi. Bunda qaytaruvchi bergan elektronlarning umumiy soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlarning umumiy soniga hamma vaqt teng bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglamalarini ikki usulda tuzish mumkin.

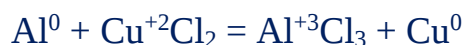
1. Elektron balans usuli.
2. Yarim reaksiyalar (ion elektron) usuli.

Elektron balans usuli. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning elektron balans usulini Al bilan CuCl₂ orasidagi reaksiyani tenglashtirish misolida ko'rib chiqamiz.

1. Reaksiya tenglamasini (koeffitsiyentlarsiz) tuzamiz.



2. Har qaysi modda formulasida elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarganini aniqlaymiz, shu yo'l bilan qaysi modda oksidlovchi va qaysi modda qaytaruvchi ekanligini aniqlab olamiz.

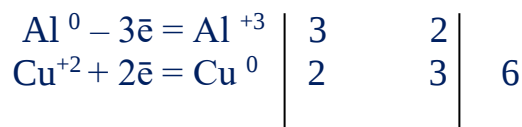


Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, Al ning oksidlanish darajasi 0 dan +3 gacha ortdi. Cu ning oksidlanish darajasi esa +2 dan 0 gacha kamaydi. Demak, Al qaytaruvchi, chunki Al atomni elektron berdi. CuCl₂ esa oksidlovchidir, chunki Cu⁺² ion elektron biriktirib oldi.

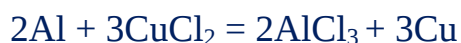
3. Oksidlanish va qaytarish jarayonlarini ifodalaydigan elektron tenglamalar tuzamiz.



4. Eng kichik ko'paytuvchi qoidasiga ko'ra oksidlovchi hamda qaytaruvchi shu bilan birga reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar uchun koeffitsiyent tanlaymiz, bunda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi lozimligini nazarda tutamiz. Masalan:



Topilgan koeffitsiyentlarini tegishli moddalar formulalari oldiga qo'yib, sxemadan reaksiya tenglamasiga o'tamiz:

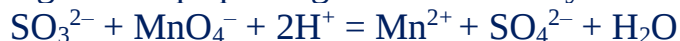


Yarim reaksiyalar (ion elektron) usuli. Bu usulni faqat elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalariga tatbiq etish mumkin. Masalan Na₂SO₃ va KMnO₄ tuzlarining kislotali

muhitda boradigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyasining ionli tenglamasini tuzish uchun dastlab reaksiyaning molekulyar sxemasi tuziladi:



Soʻngra oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etmaydigan ionlarni kamaytirgan holda tenglamani qisqartirilgan ion shaklida yoziladi:



Qisqartirilgan ionli tenglamadan foydalanib, reaksiyadagi oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlaymiz va shu asosida oksidlanish qaytarilish jarayonining yarim reaksiyasini tuzamiz.

Reaksiyada *oksidlovchi* vazifasini MnO_4^- ioni bajarib, oʻziga kislotali muhitda 5 ta elektron qabul qilib Mn^{2+} ioniga aylanadi. Uning tarkibidagi kislorod esa eritma tarkibidagi vodorod ioni bilan reaksiyaga kirishib H_2O molekulasini hosil qiladi.



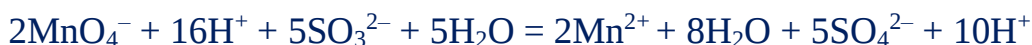
Reaksiyada *qaytaruvchi* vazifasini esa SO_3^{2-} ioni bajarib, 2 ta elektron bergan holda SO_4^{2-} ionigacha oksidlanadi. Koʻrinib turibdiki SO_4^{2-} ionida SO_3^{2-} ioniga nisbatan kislorod soni koʻp. Kislorod yetishmovchiligi eritmadagi suv molekullari hisobiga qoplanadi va natijada 2H^+ vodorod ioni hosil boʻladi:



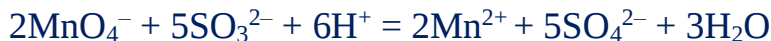
Shundan soʻng oksidlovchi (MnO_4^-) va qaytaruvchi (SO_3^{2-}) moddalar uchun koeffitsient topiladi. Soʻngra oksidlanish qaytarilish jarayonida oksidlovchi nechta elektron olganligi va qaytaruvchi nechta elektron berganligini hisoblaymiz. Oksidlovchi (MnO_4^-) 5 ta elektron olgani va qaytaruvchi (SO_3^{2-}) 2 ta elektron bergani uchun, oksidlovchining oldiga 2 koeffitsienti, qaytaruvchining oldiga esa 5 koeffitsienti qoʻyiladi:



Keyin ionli tenglamalarni umumlashtirilgan holda yozamiz va tegishli koeffitsientlarni qoʻyamiz:



Tenglamadagi bir xil ion va molekullarni qisqartirgan holda tenglamani soddalashtirilgan holda yozamiz.

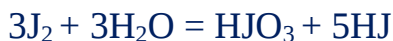


Topilgan ionli tenglama asosida toʻliq molekulyar tenglamani yozish mumkin.



Koʻpchilik hollarda, oksidlovchi yoki qaytaruvchi modda faqat muayyan muhitda reaksiyaga kirishadi; agar zaruriy muhit yaratilmasa, reaksiya istalgan yoʻnalishda bormasligi mumkin. Baʼzan muhitning pH qiymati oʻzgarganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi oʻz yoʻnalishini oʻzgartirib teskari yoʻnalishda sodir boʻladi.

Masalan:



reaksiyasi ishqoriy muhitda tez boradi; agar bu reaksiya muhiti pH 1 ga tenglashtirilsa, reaksiya teskari yoʻnalishda boradi:



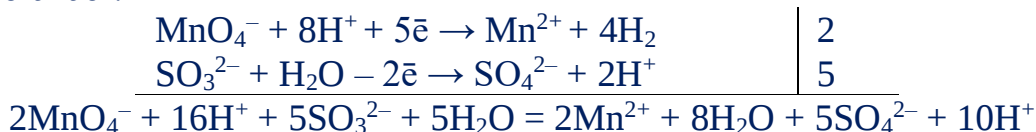
Laboratoriyada ishlayotganda kislotali muhit hosil qilish uchun, asosan H_2SO_4 dan, ishqoriy muhit hosil qilishda NaOH yoki KOH dan foydalaniladi.

Kaliy permanganatning K_2SO_3 bilan qaytarilishiga muhit tasirini ko'rib chiqamiz:

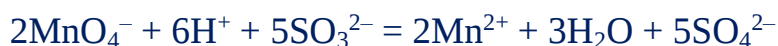
a) kislotali muhitda reaksiya quyidagi sxemaga muvofiq boradi;



Ya'ni kislotali muhitda MnO_4^- ionni Mn^{2+} holigacha qaytariladi, SO_3^{2-} anioni esa SO_4^{2-} holigacha oksidlanadi:



Tenglamani ikki tomonidagi bir xil zarrachalarni qisqartirsak qisqa ionli tenglamaga ega bo'lamiz:



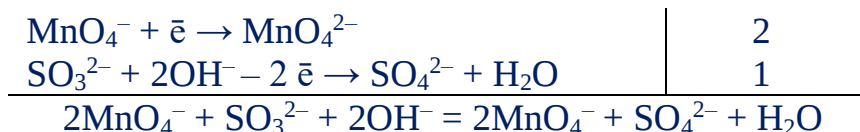
Ikki tomondagi zarrachalar zaryadlarining yig'indisi o'zaro tengligi koeffitsientlar to'g'ri tanlanganligini bildiradi. Natijada molekulyar tenglamaga ega bo'lamiz:



b) ishqoriy muhitda MnO_4^- ionni MnO_4^{2-} holigacha qaytariladi:



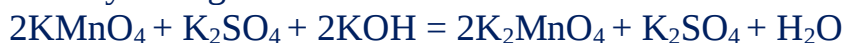
oksidlanish darajasi o'zgargan zarrachalarning elektron sxemalar asosida yarim reaksiyalarini tuzamiz:



bu tenglamadagi koeffitsientlar to'g'ri tanlanganligini ikkala tomondagi zaryadlarning qiymati -6 ga tengligidan ko'rish mumkin. Ishqoriy sharoitda SO_3^{2-} ning SO_4^{2-} ga o'tish uchun kerak bo'lgan bitta kislorod atomini mazkur eritmada mo'l miqdorda bo'lgan OH^- ionidan quyidagi sxemada keltirilgan jarayon natijasida olinadi:

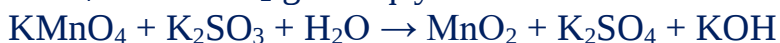


Shunday jarayonni yuqorida keltirilgan a) holatda O^{2-} zarracha erituvchi suv molekulasidan olingan edi. Oxirgi molekulyar tenglama:

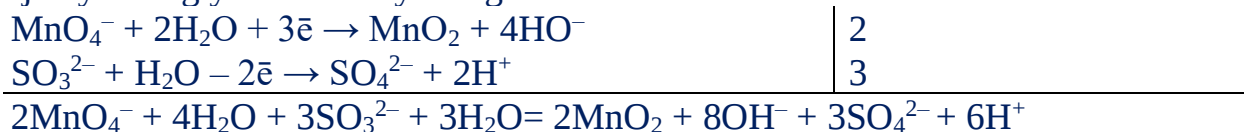


ko'rinishga ega bo'ladi.

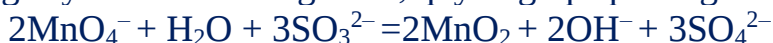
v) neytral muhitda MnO_4^- ionni MnO_2 gacha qaytariladi:



Bu jarayonning yarim reaksiya tenglamalari:



Tenglamani chap tomonida 7 molekula H_2O bor, o'ng tomonida esa 8 ta OH^- ionni bilan 6 ta H_2O va 2 ta OH^- ioniga aylanishini hisobga olib, quyidagi qisqartirilgan ionli tenglamani olamiz:



To'la molekulyar tenglama:



6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari potentsiallari

Reaksiya uchun olingan oksidlovchi va qaytaruvchi orasida reaksiya ketishi yoki ketmasligini bilish uchun ularning normal oksidlanish- qaytarilish potentsiallarini bilish kerak. Ularning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Ayrim molekula va ionlarning 298 K da standart oksidlanish-qaytarilish (elektrod) potentsiallari

Elektroddagi yarim reaksiya	oks/red., V	Elektroddagi yarim reaksiya	oks/red., V
$\text{Li}^+ + e = \text{Li}^0$	-3,05	$\text{F}_2 + 2e = 2\text{F}^-$	+2,87
$\text{K}^+ + e = \text{K}^0$	-2,92	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,78
$\text{Ba}^{+2} + 2e = \text{Ba}^0$	-2,90	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{-2} + 2e = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69
$\text{Ca}^{+2} + 2e = \text{Ca}^0$	-2,86	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e = \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
$\text{Na}^+ + e = \text{Na}$	-2,71	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e = \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{La}^{+3} + 3e = \text{La}^0$	-2,37	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e = \text{Pb}^{+2} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
$\text{Mg}^{+2} + 2e = \text{Mg}^0$	-2,37	$\text{Ge}^{+4} + e = \text{Ge}^{+3}$	+1,44
$\text{N}_2 + 2e = 2\text{N}^-$	-2,25	$\text{Cl}^{+2} + 2e = \text{Cl}^0$	+1,36
$\text{Al}^{+3} + 3e = \text{Al}^0$	-1,71	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} + 14\text{H}^+ + 6e = 2\text{Cr}^{+3} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{Mn}^{+2} + 2e = \text{Mn}^0$	-1,18	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Zn}^{+2} + 2e = \text{Zn}^0$	-0,76	$\text{Br}_{2(\text{s})} + 2e = 2\text{Br}^-$	+1,21
$\text{Fe}^{+2} + 2e = \text{Fe}^0$	-0,44	$[\text{AuCl}_4] + 3e = \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	+1,09
$\text{Cr}^{+3} + ye = \text{Cr}^{+2}$	-0,41	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{Co}^{+2} + 2e = \text{Co}^0$	-0,41	$\text{Hg}^{+2} + 2e = \text{Hg}^0$	+0,96
$\text{PbSO}_4 + 2e = \text{Pb} + \text{SO}_4^{-2}$	-0,40	$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}^0$	+0,91
$\text{Ni}^{+2} + 2e = \text{Ni}^0$	-0,25	$\text{Hg}_2^{+2} + 2e = 2\text{Hg}$	+0,80
$\text{Sn}^{+2} + 2e = \text{Sn}^0$	-0,14	$\text{Fe}^{+3} + e = \text{Fe}^{+2}$	+0,80
$\text{Pb}^{+2} + 2e = \text{Pb}^0$	-0,13	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,77
$2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$	0,00	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,68
$\text{SO}_4^{-2} + 4\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,20	$\text{MnO}_4^- + e = \text{MnO}_4^{-2}$	+0,59
$\text{Cu}^{+2} + 2e = \text{Cu}^0$	+0,337	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e = 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{I}_2 + 2e = 2\text{I}^-$	+0,56		

Normal elektrod potentsiali qancha kichik bo'lsa, metall shuncha faol bo'lib, osonlik bilan oksidlanadi, tuzlaridan qiyinlik bilan qaytariladi. Har bir metall normal elektrod potentsiali o'zinikidan yuqori bo'lgan barcha metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqaradi. Galvanik elementlarda ham oksidlanish-qaytarilish jarayonlari ketganligi sababli ularning elektr yurituvchi kuchini normal elektrod potentsiallarining farqidan topish mumkin. Masalan:



$$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}} = -0,76 \text{ v} \quad E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{+2}} = +0,337 \text{ v}$$

Unda shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun:

$$E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{+2}} - E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}} = +0,337 - (-0,76) = 1,1 \text{ v}$$

Agar $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$ reaksiyasi olinsa,

$$E_{\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}} = +0,77 \text{ v}$$

$$E_{\text{Sn}^{+4}/\text{Sn}^{+2}} = +0,15 \text{ v}$$

Bu qiymatlarga ko'ra $\text{Sn}^{+4}/\text{Sn}^{+2}$ jufti qaytaruvchi, $\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$ jufti esa oksidlovchi bo'la oladi. Oksidlovchining standart elektrod potentsiali qaytaruvchinikidan katta, shuning uchun bu reaksiya chapdan o'ngga bora oladi.

Agar $2\text{NaCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{FeSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ reaksiyani olsak, Reaksiyaning ion tenglamasi: $2\text{Cl}^- + \text{Fe}^{+3} = \text{Cl}_2 + \text{Fe}^{+2}$

$2\text{Cl}^-/\text{Cl}_2$ jufti uchun $E = +1,36 \text{ v}$; $\text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2}$ jufti uchun $E = +0,77 \text{ v}$ ga teng.

Oksidlovchining standart elektrod potentsiali qaytaruvchinikidan kichik, shuning uchun bu reaksiya to'g'ri yo'nalish bo'yicha bormaydi. $2\text{Cl}^-/\text{Cl}_2$ jufti oksidlovchi, $\text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2}$ jufti esa qaytaruvchi bo'la oladi. Demak, reaksiya bu yerda teskari tarafga boradi. Elektronlar elektrod potentsiali kichik metallardan potentsiali katta metalga o'tadi.

7. Tabiatda va texnikada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati

Tabiatda va texnikada katta ahamiyatga ega bo'lgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgan reaksiyalardan biridir. Chunki tirik organizmlardagi nafas olish va moddalar almashinuvi, chirish va bijg'ish, o'simliklardagi fotosintez jarayonlari ana shu reaksiyalar orqali boradi. Nafas olish va yonish jarayonida organik moddalar oksidlanadi, ya'ni kislorodni biriktirib karbonat angidrid va suv ajralib chiqadi. Tabiatda bundan tashqari ham ko'p oksidlanish jarayonlari bo'lib turadi. Shu jarayonlar uzluksiz davom etib turishi natijasida atmosferada kislorod miqdori kamayib tamom bo'lishi kerak edi. Vaholanki, bunday bo'lmaydi. Bunga sabab tabiatda kislorodning qayta hosil bo'lishi yashil o'simliklar tufayli uzluksiz davom etib turadi. Ana shu muhim jarayonning asosini suv va karbonat angidrid tashkil etadi. Karbonat angidrid o'simlik barglariga kirib, ularning to'qimalari tarkibida bo'lgan suvda eriydi va quyosh energiyasi hamda xlorofill ishtirokida tabiatda uchraydigan eng ajoyib hodisalardan biri *fotosintez* jarayoni sodir bo'ladi. Fotosintez natijasida suvdan kislorod ajralib chiqadi va havoni kislorodga boyitadi. Lekin kislorodning ajralishi bu fotosintez jarayonining bir tomoni xolos, ikkinchi tomoni, bu biologik jarayon natijasida qandlar, kraxmal, uglevodlar, nuklein kislotalari hosil bo'ladi. Nuklein kislotalar esa oqsillarni hosil qiladi. Nafas olishni quyidagi umumiy formula bilan belgilash mumkin.



Bu formuladan ko'rinib turibdiki, nafas olishda organik moddalar molekulari anaerob sharoitda oksidlanib organik moddalarni hosil qiladi va energiya ajralib chiqadi. Bu jarayon *dissimilyatsiya* deb ham ataladi

Bundan tashqari, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini kundalik turmushimizda, sanoat miqyosida doim uchratishimiz mumkin. Bunga yoqilg'i yonganini, metallarning korroziyalanishini

va elektroliz jarayonlarini misol qilib keltirishimiz mumkin. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yordamida xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega bo'lgan birikmalar ammiak, ishqorlar, nitrat, xlorid va sulfat kislotalar hamda boshqa ko'pgina qimmatli mahsulotlar olinadi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tufayli galvanik elementlar va akkumulyatorlarda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi

Nazorat uchun savollar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb nimaga aytiladi?
2. Oksidlovchi nima?
3. Qaytaruvchi nima?
4. Faqat oksidlovchilarga misollar keltiring.
5. Faqat qaytaruvchilarga misollar keltiring.
6. Ham oksidlovchi ham qaytaruvchilarga misollar keltiring.
7. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasilarining qanday turlari bor?
8. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tushuntiring.
9. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tushuntiring.
10. Disproporsiyalanish reaksiyalari deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
11. Quyidagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini elektron balans usulida tenglang:
$$\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{J}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{J}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
12. Quyidagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini yarim reaksiyalar usulida tenglang:
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

20-MAVZU:METALLAR, ULARNING TABIATDA UCHRASHI, OLINISH USULLARI, KIMYOVIY XOSSALARI

REJA:

- 1.Metallarning D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida joylashgan o‘rini va tabiatda uchrashi**
- 2. Metallar olishning asosiy usullari**
- 3. Metallarning fizik va kimyoviy xossalari. Metallarning aktivlik qatori**
- 4. Qotishmalar. Metallarning qurilishda ishlatilishi**

1. Metallarning D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida joylashgan o‘rini va tabiatda uchrashi

Bizga ma‘lum elementlarning asosiy qismini metallar tashkil etadi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida hozirgi vaqtda 118 ta element mavjud bo‘lib, ularning 96 tasi metallardir. Agar davriy sistemada berilliydan astatga tomon diagonal o‘tkazilsa, diagonalning o‘ng tomoni yuqorisida metallmas elementlar (yonaki guruhcha elementlari bundan mustasno), chap tomon pastida esa metall elementlar (yonaki guruhcha elementlari ham shularga taalluqli) joylashganligini ko‘rish mumkin.

Davriy sistemada elemenglarning oilalarga bo‘linishi nuqtai nazaridan tahlil etilsa, metall elementlarga I va II guruhlarining S – elementlari (ishqoriy va ishqoriy – yer metallari), barcha d – va f– elementlar, shuningdek p – elementlardan III guruhdagi Al, Ga, In, Tl, IV guruhdagi Ge, Sn, Pb, V guruhdagi Sb, Bi va VI guruhdagi Po metallar jumlasiga kiradi.

Metallar tabiatda erkin holda (yombi metallar) va asosan kimyoviy birikmalar holida uchraydi. Yombi holda uchraydigan metallar kimyoviy jixatdan faolligi o‘ta past bo‘lgan metallardir. Ularning asosiy vakillari oltin bilan platinadir. Kumush, mis, simob, qalay tabiatda yombi holda ham, birikmalar holida ham, qolgan barcha metallar (standart elektrod potensiallar qatorida qalaygacha bo‘lgan metallar) faqat boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari holida uchraydi.

2. Metallar olishning asosiy usullari

Sof metallarning sanoat miqyosida hosil qilish uchun yaroqli tabiiy xom ashyo metall rudasi nomi bilan yuritiladi. Rudalar ko‘pincha toza bo‘lmaydi, ularga bekorchi jinslar qum, loy, oxaktosh va boshqalar aralashgan bo‘ladi. Har qanday ruda foydalanishdan avval bekorchi jinslardan tozalanishi, boshqacha aytganda “boyitilishi” lozim. Boyitish deb xom ashyo tarkibidagi foydali birikmalar konsentratsiyasini sun‘iy ravishda oshirishga aytiladi. Ba‘zan rudalarning boyitilgan shakli “konsentrat” deb ham ataladi. Rudalarni boyitishning mexanik, gravitatsion, elektromagnit, termik, kimyoviy, flotatsiyali ajratish kabi usullari mavjud bo‘lib, sanoatda ko‘p hollarda rudalar flotasion usulda boyitiladi.

Metall rudalarining birinchi turkumi oksidli rudalardir. Bunga temir rudalaridan – qizil temirtosh Fe_3O_2 , qo'ng'ir temirtosh $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va mangitli temirtosh Fe_3O_2 , alyuminiy rudasi–boksit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, marganes rudasi–pirolyuzit MnO_2 , qalay rudasi SnO_2 , va boshqalar misol bo'la oladi.

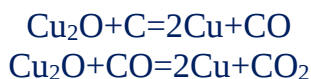
Juda ko'p metallar tabiatda sulfidlar holida uchraydi. Bunday rudalar Yer po'stlog'ining chuqurroq qismiga joylashgan bo'lib, ularga suv, karbonat angidrid, havo kislorodi ta'sir etmagan (shuning uchun ular birlamchi tog' jinslari deb yuritiladi). Misol uchun mis kolchedani $\text{CuS} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$, mis yaltirog'i Cu_2S , kinovar HgS , qo'rg'oshin yaltirog'i PbS , rux aldamsi ZnS va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Ba'zan bir necha metallarning sulfidlari aralash holda uchrab, polimetall rudani tashkil qiladi.

Rudalardan metallar ajratib olish – megallurgiyaning vazifasidir.

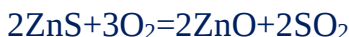
Metallurgiya – bu tabiiy xom ashyolardan sanoatda metallar olish usuli haqidagi fan.

Metallar ajratib olishning pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiya singari usullari mavjud.

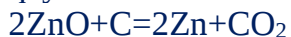
Pirometallurgiya – metallurgiyada yetakchi o'rinni egallaydi. U rudalardan metallarni yuqori temperaturalarda qaytarish reaksiyalari yordamida olish usullarini o'z ichiga oladi. Qaytaruvchilar sifatida ko'mir, aktiv metallar, uglerod (II) oksid, vodorod, metan kabi moddalardan foydalaniladi. Masalan, ko'mir bilan uglerod (II) oksid qizil mis rudasi Cu_2O dan misni qaytaradi:



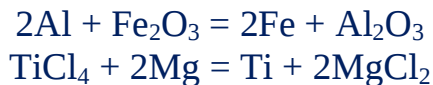
Agar ruda tarkibida metall sulfidi bo'lsa, u oldin kuydirib oksidlash yo'li bilan metall oksidiga aylantiriladi:



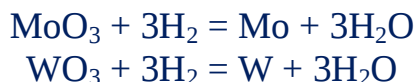
So'ngra metall oksidi ko'mir yordamida qaytariladi:



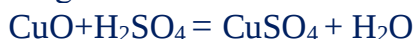
Metallarni ularning birikmalaridan kimyoviy jixatdan faolroq bo'lgan boshqa metallar bilan qaytarish usulida ham olinadi. Bu usul *metallotermiya* usuli deb ataladi. Bu jarayonlar ham yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Qaytaruvchilar sifatida alyuminiy, magniy, kalsiy, natriy shuningdek, kremniy ishlatiladi. Agar qaytaruvchi alyuminiy bo'lsa, u holda jarayon *alyuminotermiya*, agar magniy bo'lsa *magniytermiya* deyiladi. Masalan:



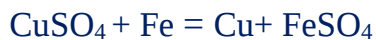
Ba'zan metallar ularning oksidlaridan vodorod bilan qaytariladi (*vodorodotermiya*). Bu usul juda toza metallar olishda qo'llaniladi. Masalan:



Gidrometallurgiya – metallarni ularning tuzlari eritmalaridan olish usullaridir. Bunda ruda tarkibiga kiradigan metall dastlab mos reagentlar yordamida eritmaga o'tkaziladi, so'ngra shu eritmadan ajratib olinadi. Masalan, tarkibida mis (II) oksid CuO bor mis rudasiga suyultirilgan sulfat kislota bilan ishlov berilganda mis sulfat holida eritmaga o'tadi.



So'ngra mis eritmadan elektroliz yo'li bilan yoki temir kukuni yordamida siqib chiqarish orqali ajratib olinadi.



Bu usul bilan oltin, kumush, rux, kadmiy, molibden, uran va boshqa metallar olinadi.

Elektrometallurgiya – metallarni elektr toki yordamida elektroliz qilib olish usuli. Bu usul bilan asosan yengil metallar alyuminiy, natriy, kaliy, kalsiy kabi metallar olinadi.

Elektrolizdan baʼzi metallarni tozalash uchun ham foydalaniladi. Tozalanadigan metallardan anod tayyorlanadi. Elektroliz vaqtida anod eriydi, metall ionlari eritmaga oʻtadi, katodda esa ular choʻkadi. Elektrolitik toza metallar mis, kumush, temir, nikel qoʻrgʻoshin va boshqalar ana shunday olinadi.

Metallarni birikmalaridan ajratib olishning barcha usullari oksidlanish – qaytarilish jarayonlariga asoslangan.

3. Metallarning fizik va kimyoviy xossalari. Metallarning aktivlik qatori

Fizikaviy xossalari. D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi simobdan tashqari barcha metallar oddiy haroratda qattiq moddalardir. Metallarning oʻziga xos xossalari quyidagilardan iborat:

- har qanday metall oʻziga xos yaltiroqlikka ega, buning sababi shuki, ular yorugʻlik nurini spektrning koʻzga koʻrinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega;

- metallar issiqlik va elektr energiyasini yaxshi oʻtkazadi. Metallarning elektr oʻtkazuvchanligi harorat ortishi bilan pasayadi va aksincha, qarshiligi harorat ortishi bilan ortadi;

- koʻpchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda boʻladi;

- metallar choʻziluvchan va bolgʻalanuvchan boʻladi;

- metallar elektr musbat elementlardir, yaʼni ularning oksidlari koʻpincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi. Metallarda bu besh xususiyatning borligiga asoslanib, metallarning ichki tuzilishi haqida maʼlum tasavvur yaratish mumkin. Masalan, metall yorugʻlikni qaytarish xususiyatiga ega boʻlgani uchun juda yupqa metall plastinka ham shaffof (tiniq) boʻlmaydi. Bunga asoslanib, metall juda zich tuzilgan (yaʼni metallarning hajm birligida juda koʻp atomlar bor) deyish mumkin.

Metallarning issiqlik va elektr tokini yaxshi oʻtkazishi – zaryadlangan zarrachalar metallning kristallari orasida oson harakatlanishi haqida maʼlumot beradi. Nihoyat, metallarning elektromusbat elementlar jumlasiga kirishi–valent elektronlarning metall atomidan osongina chiqib keta olishini koʻrsatadi.

Kimyoviy bogʻlanishlar tipiga koʻra oddiy moddalarni metall va metallmaslarga ajratish yarim oʻtkazgichlarning xossalari toʻgʻri izohlashga imkon beradi. Masalan, odatdagi sharoitda bor, kremniy, uglerod, selen, tellur kabi metallmaslarda atomlar bir–biri bilan kovalent bogʻlangan, lekin bu moddalar qizdirilganda (yoki elektr tasirida) atomlararo kovalent bogʻlanishlar yemirilib, orada erkin elektronlar paydo boʻla boshlaydi. Shuning uchun bu elementlar yarim oʻtkazuvchilar jumlasiga kiradi.

1900 yilda Drude taklif etgan “elektron gaz” nazariyasiga muvofiq, metall musbat zaryadli ionlar va ular orasidagi tartibsiz harakat qiluvchi erkin elektronlardan iborat, bu elektronlar gaz molekullari boʻysungan qonunlarga boʻysunadi. Odatdagi haroratda elektronlar metallar sirtidan chiqib keta olmaydi, chunki metallda erkin elektronlarni musbat zaryadli ionlar katta kuch bilan tortib turadi. Metallga tashqaridan elektr maydoni berilganda, elektronlar tartibsiz holatini yoʻqotib maʼlum yoʻnalishda harakatlana boshlaydi. Elektronlarning bu harakatiga musbat ionlar toʻsqinlik qiladi. Harorat koʻtarilishi bilan ionlarning tebranish harakati kuchayib tebranish amplitudalari

kattalashadi. Shunda ionlarning elektronlar bilan to‘qnashish ehtimolligi ortadi. Binobarin, elektronlarning ma‘lum yo‘nalish sari harakati qiyinlashadi. Boshqacha aytganda, metallning elektr o‘tkazuvchanligi harorat ortganda kamayadi.

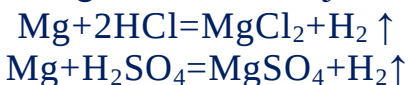
Metallarning tuzilishi haqida zonalar nazariyasi ham metallarda erkin elektronlar borligini etirof etadi. Bu nazariya asosida quyidagi mulohazalar bor: Metallning kristall panjarasidagi musbat ionlar bir–biridan bir xil uzoqlikda va ma‘lum tartib bilan joylashgani uchun bu ionlar bir xil elektr maydon hosil qiladi. Doimo harakatda bo‘lgan erkin elektronlar musbat zaryadli ionlarga yaqinlashganida elektronlarning potensial energiyasi minimal qiymatga ega bo‘ladi.

Metallarning zichligi turlicha bo‘ladi. Metall elementning atom massasi qancha kichik va atomining radiusi qancha katta bo‘lsa, uning zichligi shuncha kam bo‘ladi. Metallar orasida eng yengili – litiy (zichligi $0,53 \text{ g/sm}^3$) eng og‘iri – osmiy (zichligi $22,6 \text{ g/sm}^3$). Zichligi 5 g/sm^3 dan kichik bo‘lgan metallar yengil, qolganlari – og‘ir metallar deyilali.

Metallarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi turlicha bo‘ladi. Eng oson suyuqlanadigan metall – simob, uning suqlanish temperaturasi $-38,9^\circ\text{C}$, seziy va galliy tegishlicha 29 va $29,8^\circ\text{C}$ da suyuqlanali. Volfram– eng qiyin suyuqlanadigan metall, uning suyuqlanish temperaturasi 3390°C . U elektr lampalarning tolalarini tayyorlash uchun ishlatiladi. 1000°C dan yuqori tem peraturalarda suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan, bundan past temperaturalarda suyuqlanadiganlari – oson suyuqlanadigan metallar deyiladi.

Metallar qattiqligi jixatdan bir–biridan farq qiladi. Eng qattiq metall – xrom (shishani qirqadi), eng yumshoqlari – kaliy, rubidiy va seziy. Ularni pichoq bilan oson kesish mumkin.

Kimyoviy xossalari. Metallarning atomlari elektronlarini osonlik bilan berib, musbat zaryadlangan ionga aylanadi. Tipik metallar kimyoviy reaksiyalarda elektronlarni oson berganligi uchun aktiv qaytaruvchilardir. Masalan, rux, temir, magniy, nikel kabi metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchi vizifasini bajaradi. Bu metallar xlorid va suyultirilgan sulfat kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi:



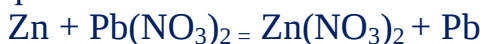
Bu reaksiyada

Mg metali qaytaruvchi vazifasini bajaradi, o‘zi oksidlanadi. Vodorod ioni H^+ esa oksidlovchi rolini bajaradi va qaytariladi. Shu sababli bu reaksiya oksidlanish–qaytarilish reaksiyasidir. Metallar bilan konsentrlangan kislotalar, masalan, nitrat va sulfat kislotalar reaksiyaga kirishganda, oksidlovchi rolini kislota qoldig‘i bajaradi:



Metallarning

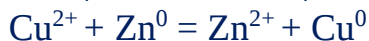
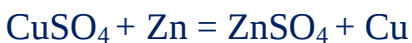
tuzlaridan shu metallarni boshqa metallar siqib chiqarishi mumkin. Bu metallarning aktivligiga bog‘liq, masalan, qo‘rg‘oshinning biror tuzi eritmasiga bir bo‘lak rux tashlansa rux eriy boshlaydi, eritmadan qo‘rg‘oshin ajralib chiqadi:



Ushbu

reaksiyada rux o‘zining valent elektronlarini qo‘rg‘oshin ioniga beradi. Bunda, rux oksidlanadi, qo‘rg‘oshin esa qaytariladi. Yuqoridagi reaksiyalarda ta‘sirlashuv jarayoni metallarning sirtida

sodir bo‘ladi. Rux metali bilan mis (II) sulfat eritmasi orasida boradigan reaksiya natijasida ham rux eritmadan misni siqib chiqaradi.



Oksidlanish–qaytarilish reaksiyasini bunday amalga oshirish natijasida kimyoviy reaksiya energiyasi elektr energiyasiga aylanadi.

Metallarning aktivlik qatori. Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N. N. Beketov mukammal o‘rgangan. Beketov metallarni kimyoviy aktivligini pasayib borishi tartibida (siqib chiqarish qatori) deb atalgan qatorga joylashtirdi. Hozirgi vaqtda Beketovning siqib chiqarish qatori metallarning elektrokimyoviy kuchlanashlar qatori deb ataladi. Metallar bu qatorga ularning standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ortib borishi tartibida joylashirilgan:

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Cr, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori deb ham ataladi.

Metallarning standart elektrod potentsiallari qatori

Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)	Elektrod	Standartd elektrod potentsiali, (25°C, V)
Li ⁺ /Li	–3,045	Co ⁺² /Co	–0,277
Rb ⁺ /Rb	–2,925	Ni ⁺² /Ni	–0,250
K ⁺ /K	–2,925	Sn ⁺² /Sn	–0,136
Cs ⁺ /Cs	–2,923	Pb ⁺² /Pb	–0,126
Ba/Ba+2	–2.906	Fe ⁺³ /Fe	–0,036
Ca ⁺² / Ca	–2,866	2H⁺/H₂	0.00
Na ⁺ /Na	–2,714	Sb ⁺³ /Sb	+0,200
Mg ⁺² /Mg	–2,363	Bi ⁺³ /Bi	+0,215
Al ⁺³ /Al	–1,662	Cu ⁺² /Cu	+0,337
Ti ⁺² /Ti	–1,628	Cu ⁺ /Cu	+0,521
Mn ⁺² /Mn	–1,180	Hg ₂ ⁺² /2Hg	+0,788
Cr ⁺² /Cr	–0,913	Ag ⁺ /Ag	+0,799
Zn ⁺² /Zn	–0,763	Hg ⁺² /Hg	+0,854
Cr ⁺³ /Cr	–0,744	Pt ⁺² /Pt	+1,2
Fe ⁺² /Fe	–0,440	Au ⁺³ /Au	+1,498
Cd ⁺² /Cd	–0,403	Au ⁺ /Au	+1,691

4. Qotishmalar. Metallarning qurilishda ishlatilishi

Zamonaviy qurilishni metall materiallarsiz tasavvur etib bo'lmaydi. Metallar bino va inshootlarning konstruktiv qismlarida – poydevor, devor, tom, karkas va boshqalarni kuchaytirishda, yuk ko'taradigan konstruksiyalar, temirbeton tayyorlashda, qoplama materiallar, binolarni ichki va tashqi tomondan bezashda ishlatiladi. Metallar boshqa materiallarga nisbatan yuqori mustahkamligi, plastikligi, termik va kimyoviy ishlov berish imkoniyati bilan ajralib turadi. Metallar yuqori plastiklik, yetarli bo'lmagan mustahkamlik va qattqlikka ega bo'lmagani uchun toza holda ishlatilmaydi. Metallar asosan boshqa metallar va nometallar bilan qotishma holda ishlatiladi.

Ikki va undan ortiq elementlarni suyuqlantirish (yoki suyuqlantirmay qizdirib qovushtirish) yo'li olingan murakkab jism *qotishma* deb ataladi. Qotishma ishlab chiqarish texnologiyasi sof metallar texnologiyasiga qaraganda oddiy, arzon tushadi va texnologik xossalari yuqori bo'lgani sababli qotishma mashina detallarining asosiy materiali hisoblanadi. Qotishma tarkibidagi elektronlarning atomlari deametrleri farqiga, kristall panjaralarning turiga, suyuqlanish harorati va atomlarining o'zaro munosabatiga qarab mexanik aralashmalar, qattiq eritmalar va kimyoviy birikmalar kabi turlarga bo'linadi.

Metallar qora va rangli metallarga bo'linadi. Qora metallar – po'lat va cho'yan temir va uglerodning qotishmasidir. Agar temir tarkibiga uglerod 2,14% gacha kiritilsa po'lat, 2,14% dan ko'p kiritilsa cho'yan hosil bo'ladi. Cho'yan temir oksidlaridan temirni domna jarayonlari natijasida qaytarib olinadi. Uning tarkibida 93% temir, uglerod 5% gacha va oz miqdorda qo'shimchalar bo'ladi.

Po'lat cho'yan tarkibidan ortiqcha uglerod va qo'shimchalarni mahsus texnologik usullar vositasida chiqarib yuborib hosil qilinadi. Po'lat asosan konvertor, marten va elektr toki bilan eritish usullarida olinadi. Po'lat tarkibida uglerod 2,14% gacha bo'ladi. Po'latlar kimyoviy tarkibiga ko'ra uglerodli va legirlangan turlarga bo'linadi. Uglerodli po'latlar temir va uglerod hamda marganes, kremniy, oltingugurt va fosfor aralashmalari asosidagi qotishmadir.

Qurilishda rangli metall va qotishmalardan yengil va kimyoviy muhitlarga chidamli konstruksion elementlar, bezak buyumlari va boshqa materiallar va qismlar tayyorlanadi. Qurilishda arxitektura qismlari asosan alyuminiy metalli va uning qotishmalaridan tayyorlanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Metallarning davriy sistemadagi o'rni qanday?
2. Tabiatda qaysi metallar sof holda uchraydi va nima uchun?
3. Metallni qanday usullarda olish mumkin?
4. Metallarning fizik xossalarini izohlang.
5. Metallar nima uchun elektronlarini berishga moyil?
6. Qotishmalar deb nimaga aytiladi?
7. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanashlar qatorini tushuntiring.

21-MAVZU: ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR.

Reja:

1. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida tushuncha

2. Galvanik element.

1. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida tushuncha

Elektr toki taʼsirida yoki oʻzi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy jarayonlar *elektrokimyoviy jarayonlar* deyiladi. Bunday jarayonlarni kimyoning elektrokimyo boʻlimida oʻrganiladi. Elektrokimyo kimyoviy va elektr energiyalarining bir biriga aylanish qonuniyatlarini oʻrganadi. Agar oddiy kimyoviy reaksiya paytida elektronlar bir zarrachadan ikkinchisiga koʻchib oʻtishi ular toʻqnashgan paytda sodir boʻlsa, elektrokimyoviy jarayon paytida elektronlar maʼlum bir yoʻnalish orqali, yaʼni biror – bir elektr oʻtkazgich yordamida biridan ikkinchisiga oʻtadi. Bu xil reaksiyalar odatda oʻzidan tok oʻtkazadigan, biror – bir qattiq yuza (elektrodda)da borib, koʻpchilik holatlarda reaksiya tezligi va uning borish va bormasligi ana shu elektrod xossasiga ham bogʻliq boʻladi. Elektrokimyoning vujudga kelishi natijasida endilikda koʻpgina kimyoviy jarayonlarni elektr energiyasi yordamida amalga oshirish imkoniyati paydo boʻldi. Dastlab bu xildagi jarayonlar galvanik elementlardan ish prinsipi asosida amalga oshirilgan boʻlsa, 1870 yildan boshlab, dinmomashinaning paydo boʻlishi elektrokimyoviy jarayonlarni sanoat miqyosida amalga oshirish imkoniyatini yaratdi.

Shu yoʻsinda XX asr boshlariga kelib, elektrokimyo sanoati vujudga keldikim, u sanoat ishlab chiqarishning juda koʻp tarmoqlarini oʻz ichiga oldi. Jumladan, elektrometallurgiyada elektr toki ishtrokida deyarli barcha rangli metallar elektroliz orqali maʼdanlardan ajratib olinib boshlandi. Mis, nikel, alyuminiy, kumush, oltin kabi koʻpgina metallar elektrokimyoviy yoʻl bilan olinadi va tozalanadi. Galvanotexnika usuli bilan koʻpgina metall buyumlarning tozasi, xrom, mis, latun, nikel, kumush, oltin kabi metallar bilan qoplangan boshlandi.

Elektrokimyo ishlab chiqarish texnologiyasining usulari boʻyicha koʻpgina organik va noorganik mahsulotlar ishlab chiqariladi. Endilikda xlor, natriy ishqori alyuminiy koʻpgina oksidlovchilar (persulfat, perxlorat va boshqalar) faqat elektrokimyoviy yoʻl bilan ishlab chiqariladi. Ayniqsa, elektrokimyoviy ishlab chiqarish texnologiyasi boʻyicha, xlor, alyuminiy ishlab chiqarish, galvanotexnika usullari alohida ahamiyatga ega.

2. Galvanik element. Akkumulyatorlar

Galvanik elementlar deb – oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari natijasida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga aytiladi. Galvanik elementlar boshqacha nom bilan kimyoviy tok manbalari ham deb aytiladi. Birinchi yasalgan galvanik element Daniel–Yakobi elementi deyilib, u mis va rux elektrodlarining shu metallar tuzlari eritmalariga tushirilib yasalgan edi.

Mis va rux elektrodlar galvanometr orqali metall oʻtkazgich bilan ulangan. Elementda faol metall rux oʻzining ionlarini eritmaga yuborib, elektrodda elektronlar ortiqchaligi vujudga keladi va rux anod vazifasini oʻtaydi.



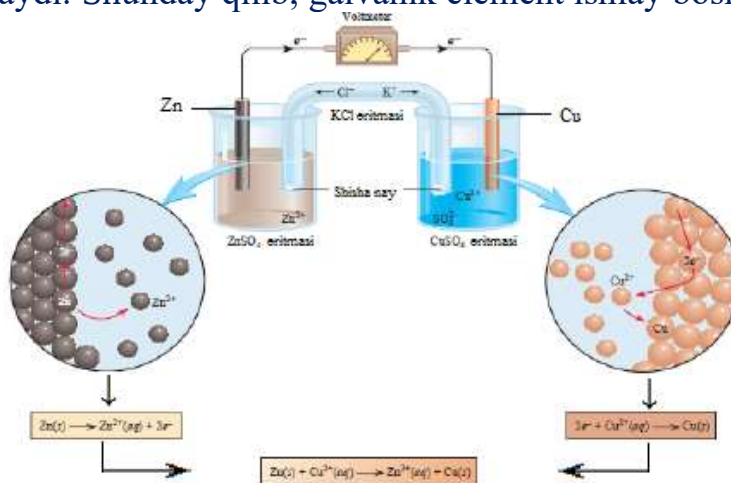
Mis nisbatan kam faol boʻlganligi tufayli ruxdagi elektronlar metall oʻtkazgich orqali misga oʻtib uning yuzasida eritmadagi mis ionlari qaytarilib, mis katod vazifasini bajaradi:



Shunday qilib, tashqi o'tkazgich orqali elektronlar harakati vujudga keladi, ya'ni tok o'ta boshlaydi va quyidagi reaksiya ketadi:



Rux oksidlanadi, mis ionlari qaytariladi. Shu bilan bir qatorda rux sulfat eritmasida rux ionlari miqdori ortib, mis sulfat eritmasida sulfat ionlari ortiqchaligi vujudga keladi. Ortiqcha sulfat ionlari elektrolit o'tkazgich (KCl solingan shisha nay) orqali rux sulfat eritmasiga o'tib, ortiqcha rux ionlarini elektroneytrallaydi. Shunday qilib, galvanik element ishlay boshlaydi (12.1–rasm).



1–rasm. Galvanik element

Yuqorida ta'kidlanganidek galvanik elementda kimyoviy reaksiyani amalga oshirish jarayonida kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (E.Yu.K.) berilgan qaytaruvchi elektronlarining oksidlovchiga o'ta olish qobiliyatini xarakterlaydi. Elektr yurituvchi kuch ikkita elektrod potentsiallari orasidagi farqni bildiradi va quyidagi tenglama asosida ifodalanadi:

$$E_{\text{Yu.K.}} = E_1 - E_2$$

E_1 – oksidlovchi elektrod potentsiali

E_2 – qaytaruvchi elektrod potentsiali

Har bir yarim element berilgan moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari sistemasini ifoda etadi. Bu sistemani redoks–sistema yoki oksidlanish–qaytarilish jufti, redoks jufti ham deyiladi. Bunday juftlarga misol sifatida: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ va xokazolarni keltirishimiz mumkin. Redoks so'zi lotinchadan olingan bo'lib, reductio (qaytarilish) va oxydatio (oksidlanish) ma'nolarini anglatadi. Har bir alohida olingan juftning potentsialini o'lchash mumkin emas. Ammo har bir yarim elementni shartli standart qilib qabul qilingan bitta elektrodga nisbatan potentsialini o'lchash mumkin. Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrod qabul qilingan. Vodorod elektrod g'ovak Pt kukunidan yasalgan plastinka 1 atm. bosimda vodorod gazi atmosferasida H^+ ionlari aktivligi 1 ga teng bo'lgan kislota eritmasiga botirilgan sistemadir. Bunda Pt elektrod gazsimon vodorodni yutadi va xuddi gazsimon vodorod kabi ta'sir ko'rsatadi va eritmada vodorod ionlari H^+ bilan gazsimon vodorod muvozanatda bo'ladi.



Standart vodorod elektrodning potentsiali hamma haroratlarda nolga teng deb olingan. U holda elektrod potentsiallari orasidagi farqni ifodalovchi tenglamadagi $E_2=0$ bo'lsa elektr yurituvchi kuch= E_1 bo'ladi. Shunday qilib berilgan elektrod potentsiali – shu berilgan elektrod va standart vodorod elektroddan tuzilgan elementning elektr yurituvchi kuchidir.

Oksidlanish–qaytarilish potentsiali (E) ning konsentratsiya va haroratga bog'liqligi Nernst tenglamasi orqali ifodalanadi ya'ni:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ok}}{a_{red}}$$

E^0 – standart oksidlanish–qaytarilish potentsiali,

R– universal gaz doimiysi (8,312 j/k-mol),

T–absolyut harorat,

F–Faradey soni (96500 Kl),

n–elektrod jarayonida ishtirok etadigan elektronlar soni:

a_{ok} –moddaning oksidlangan shakli aktivligi:

a_{red} – moddaning qaytarilgan shakli aktivligi:

Galvanik elementlarning bir qanchasi ketma–ket ulansa batareya hosil bo'ladi. Elektr tokining kimyoviy manba'lari 3 xil birlamchi, ikkilamchi va yonilg'i elementlarga bo'linadi.

Birlamchi elektr manba'larida reaksiya faol modda (reaksiyada ishtirok etadigan modda) tugaganidan so'ng element o'z faoliyatini to'xtatadi. Ikkilamchi elementlarda reaksiyaga kirishib tugagan faol modda tashqi elektr manba ta'sirida yana o'z holiga, faol holatiga qaytarilishi mumkin. Bu hol bir necha marta qaytarilishi va element uzoq vaqt ishlashi mumkin. Ularni akkumulyatorlar deb ham yuritiladi.

Ikkilamchi element–akkumulyatorlarga qo'rg'oshinli (kislotali) akkumulyator misol bo'lishi mumkin. Birinchi qo'rg'oshinli akkumulyator o'tgan asrning saksoninchi yillarida yaratilgan. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda quyidagi umumiy reaksiya boradi:



Katodda (+) $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \Leftrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;

Anodda (–) $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Leftrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}$;

Elektrolit sifatida sulfat kislotaning 28–41% eritmasi (zichligi 1,20–1,31 g/sm³) ishlatiladi. Razryad natijasida kislota konsentratsiyasi 12–24% gacha (zichligi 1,08–1,17 g/sm³) pasayadi. Akkumulyatorlarning elektr yurituvchi kuchi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$E = 2.046 + \frac{2.3RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{a_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar minus 30°C dan plus 40–50°C gacha bo'lgan haroratda ishlatilishi mumkin. Ularning razryad paytida elektr kuchlanishi 2V ga teng. Transport vositalari uchun qo'llaniladigan akkumulyatorlar sig'imi 45 dan 215 A/soatgacha yetadi. Masalan, 6 ST–90 akkumulyator batareyasi 6 ta elementdan tashkil topib, kuchlanishi 6·2V=12 V, sig'imi 90 A/soat.

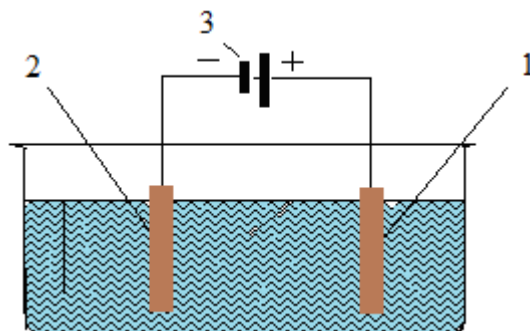
1900 yilda Shved olimi Yunger tomonidan nikel–kadmiyli, 1901 yilda Edison tomonidan nikel–temirli ishqoriy akkumulyator ishlab chiqildi. Agar kislotali akkumulyatorlar uchun faol modda solishtirma sarfi 12g/(A·soat) bo'lsa, ishqoriy akkumulyatorlarda bu kattalik 6,2–

5,1g/(A·soat) ga teng. Bu xil akkumulyatorlarda lamel plastinkalar ishlatilib, ular bir qancha yassi teshiklari bo‘lib, plastinkalar yig‘indisi holida bo‘lib, unga faol modda preslangan bo‘ladi. Ishqoriy akkumulyatorlar 8–10 yil muddatida xizmat qilib, 1500 marotabagacha zaryad–razryad qilinishi mumkin.

Elektrokimyo sanoatida elektr tokining kimyoviy manbalarini (akkumulyator va batareyalar) ishlab chiqarish alohida o‘rin egallaydi. Hozirgi kunda akkumulyator va batareyalarning og‘irligi bir necha mg dan bir necha kg gacha bo‘lgan turlari ishlab chiqariladiki, ular juda aniq o‘lchov asboblari boshlab, samolyot, kosmik va suv kemalari, transport vositalari kabi zamonaviy mashinalarda ularning ajralmas qismi sifatida ishlatilmoqda.

3. Elektroliz. Elektroliz qonunlari

Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o‘zgarmas elektr toki o‘tkazilganda elektrodalarda boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz jarayoni mahsus qurilmalar – elektrolizyorlar yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi (10.2–rasm).



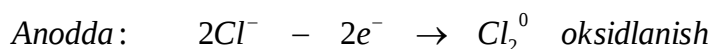
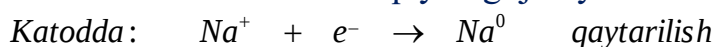
1–rasm. Elektrolizyor tuzilishi

1–anod, 2–katod, 3–o‘zgarmas tok manbai

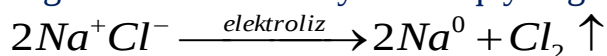
Agar elektrolitning suvdagi eritmasiga o‘zgarmas tok manbaiga ulangan elektrod tushirilsa, eritmada tartibsiz harakatda bo‘lgan ionlar bir tomonga yo‘naladi: kationlar katodga, anionlar esa anodga tomon yo‘naladi. Elektr toki manbaining ishlashi natijasida elektronlar anoddan katodga uzatiladi, shu sababli anodda elektronlar yetishmay qoladi, katodda esa ko‘payib ketadi. Elektronlar katoddan musbat zaryadlangan ionlarga o‘tadi va ularni neytral atomlarga aylantiriladi. Manfiy zaryadlangan ionlar anodga kelib unga o‘z elektronlarini beradi va o‘zi zaryadsizlanadi. Shunday qilib, elektrolizning mohiyati shundaki, katodda qaytarilish anodda esa oksidlanish jarayoni boradi.

Suyuqlantirilgan elektrolitlarning elektrolizi bilan elektrolit eritmalarining elektrolizi bir–biridan farq qiladi. Bunga misol tariqasida suyuqlantirilgan NaCl ning elektrolizi jarayonini ko‘rib chiqamiz.

Agar NaCl suyuqlanmasi orqali elektr toki o‘tkazilsa, suyuqlanmadagi Na^+ va Cl^- ionlari tegishli elektrodlar tomon harakatlanadi va ularda quyidagi jarayonlar sodir bo‘ladi:



Suyuqlantirilgan NaCl ning elektrolizi umumiy tarzda quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissotsiylanishidan hosil bo'lgan H^+ va OH^- ionlarining hosil bo'lishi ham hisobga olinadi. Katod atrofida elektrolit va vodorod kationlari hamda anod atrofiga elektrolit va gidroksid ionlari to'planadi. Katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayoni ionlarning oksidlanish–qaytarilish potentsiallari qiymatiga bog'liq.

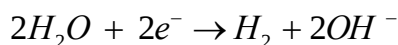
$$E = E_0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg [H^+] = E_0 + \frac{2,3 \cdot 8,31 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg [H^+] = E_0 + 0,059 \lg [H^+]$$

Vodorod elektrodning potentsiali $E_0 = 0$ ga tengligini va $\lg[H^+] = -pH$ ekanligini hisobga olsak, $E_0 = -0,059 \cdot pH$ bo'ladi.

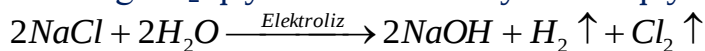
Tuzlarning neytral eritmaları uchun $pH = 7$ ga tengligi uchun, $E_0 = -0,059 \cdot 7 = -0,41V$ bo'ladi.

Agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41V$ dan katta bo'lsa, katodda metall emas, balki vodorod ajraladi. Agar metallning elektrod potentsiali $-0,41V$ ga yaqin bo'lsa, katodda metall ham, vodorod ham birgalikda qaytariladi.

Kislotali eritmalaridan vodorodni ajralib chiqishi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisobiga boradi. Neytral va ishqoriy eritmalarida suv molekullari qaytariladi:



Masalan: NaCl suvdagi eritmasini elektroliz qilinganda, suv molekullari elektrolizga uchrashi hisobiga katodda Na o'rniga H_2 qaytariladi. Umumiy tarzda quyidagicha:



Elektroliz vaqtidagi anodda boradigan oksidlanish jarayonida anod materiali ikki guruhga: erimaydigan va eriydigan anodlarga bo'linadi.

Oksidlanmaydigan materialdan (grafit, platina) yasalgan anod erimaydigan (inert) anod, oksidlanadigan materialdan yasalgan anod eriydigan (aktiv) anod deyiladi.

Elektr energiyasining ta'sirida vujudga keladigan kimyoviy jarayonlar unumi bilan elektr toki o'rtasida miqdoriy bog'lanish borligini dastlab 1836 yilda ingliz olimi M.Faradey aniqladi. Faradey fanga elektrod, anod, katod, anion, kation, elektrolit, elektroliz tushunchalarini kiritdi. Faradey o'z tajribalarini bajarishda bir necha galvanik elementni ketma–ket ulab, batareya hosil qildi, elektroliz qilishda ana shu batareyadan elektr manbai sifatida foydalandi. U o'zining ilmiy kuzatishlari asosida quyidagi elektroliz qonunlarini kashf etdi:

Faradeyning I qonuni. Elektroliz vaqtida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning miqdori eritmada o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Faradeyning II qonuni. Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma–ket ulangan holda, elektr toki o'tkazilsa elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.

Elektroliz vaqtida elektrodalarda 1 g – ekvivalent modda ajralib chiqishi uchun elektrolit eritmasidan 96500 kulon elektr toki o'tishi kerak. Bu son Faradey soni F deyiladi.

Faradey qonunlaridan ifoda kelib chiqadi:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{E \cdot Q}{F}$$

Bunda, m –moddaning massasi, E –moddaning gramm ekvivalenti (g–ekv); I –tok kuchi; t –vaqt; Q –elektr miqdori; F –Faradey soni; $F=96500$.

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi. Metallarni ularning birikmalaridan ajratib olish, metall buyumlarni korroziyadan saqlashda, metall sirtiga korroziyabardosh metall qoplash kabi ishlarda elektrolizdan foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
2. Galvanik element nima?
3. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini tavsiflang
4. Akkumlyatorlarning ishlash mexanizimini tushintiring?
5. Elektroliz jarayonini tushuntiring.
6. Faradey qonunlarining mohiyati nimadan iborat?

22,23-MAVZULAR: ELEKTROLIZ. ELEKTROLIZ QONUNLARI

Reja:

1. Faradey qonunlari.
2. Elektrolizning amalda qo'llanilishi.
3. Akkumulyatorlar, ularning turlari va ishlatilishi.

1. Faradey qonunlari

Yuqoridagi bobda ta'kidlanganidek, elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgaras elektr toki o'tkazilganda elektrodlarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz elektr toki ta'sirida parchalanish demakdir.

Elektroliz jarayonida elektrod - elektrolit chegarasida elektrokimyoviy reaksiyalar sodir bo'lib, bunda elektrod bilan eritmadagi ionlar (molekulalar) o'zaro elektron almashadi. Katodda elektronlar elektrodan ionga (yoki molekulaga), anodda esa iondan (molekuladan) elektrodga o'tadi, bunda ionlar yoki molekulalar o'zining elektr zaryadini yoo'qotadi yoki o'zgartiradi.

Elektr energiyasining ta'sirida vujudga keladigan kimyoviy jarayonlar unumi bilan elektr toki o'rtasida miqdoriy bog'lanish borligini dastlab 1836 yilda ingliz olimi M. Faradey aniqladi. Faradey fanga elektrod, anod, katod, anion, kation, elektrolit, elektroliz tushunchalarini kiritdi. Faradey o'z tajribalarini bajarishda bir necha galvanik elementni ketma-ket ulab, batareya hosil qildi, elektroliz qilishda ana shu batareyadan elektr manbai sifatida foydalandi. U o'zining ilmiy kuzatishlari asosida quyidagi elektroliz qonunlarini kashf etdi:

Faradeyning I qonuni. Elektroliz vaqtida elektrodga ajralib chiqadigan moddaning miqdori eritmada o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Faradeyning II qonuni. Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma-ket ulangan holda, elektr toki o'tkazilsa elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.

Elektroliz vaqtida elektrodlarda 1 g – ekvivalent modda ajralib chiqishi uchun elektrolit eritmasidan 96500 kulon elektr toki o'tishi kerak. Bu son Faradey soni F deyiladi.

Faradey qonunlaridan quyidagi matematik ifoda kelib chiqadi:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{E \cdot Q}{F}$$

Bunda, m —moddaning massasi, E —moddaning gramm ekvivalenti (g—ekv); I —tok kuchi; t —vaqt; Q —elektr miqdori; F —Faradey soni; $F=96500$.

2. Elektrolizning amalda qo'llanilishi

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Metallarni ularning birikmalaridan ajratib olish, metall buyumlarni korroziyadan saqlashda, metall sirtiga korroziyabardosh metall qoplash kabi ishlarda elektrolizdan foydalaniladi.

Elektroliz jarayoni sanoatda katta ahamiyatga ega. Masalan, xlor va o'yuvchi ishqorlar osh tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi. Ammiak sintezi uchun zarur bo'lgan toza vodorod suvni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Suyuqlantirilgan kriolit Na_3AlF_6 dan alyuminiy olish, suyuqlantirilgan MgCl_2 ni elektroliz qilib magniy olish, misni qo'shimchalardan tozalash va boshqa turli moddalar ishlab chiqarishda ham elektrolizdan foydalaniladi.

Masalan, natriy, litiy va kaliy asosan elektroliz usuli yordamida olinadi. Elektroliz uchun asosan ularning tuzlari yoki gidroksidlaridan foydalaniladi.

Litiy olish uchun LiCl – KCl tarkibli evtetik aralashmani elektroliz qilinadi. Natijada katodda Li metali qaytariladi: $\text{Li}^+ + \bar{e} \longrightarrow \text{Li}^0$. Anodda esa xlor ioni oksidlanadi:



Natriy asosan NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilish asosida olinadi. $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2$

Sanoatda alyuminiy, ishlab chiqarishda, Al_2O_3 ning suyuqlantirilgan eritmalarini elektroliz qilish orqali olinadi. Buning uchun giltuproq kriolit ($\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$)da eritilib, elektroliz qilinadi. Suyuq aralashmada 6-8 % Al_2O_3 , 92-94% $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ bo'ladi. Suyuqlangan kriolitdan foydalanishning sababi shundaki, Al_2O_3 bilan $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 962°C da suyuqlanadigan evtetik qotishma hosil qiladi. Bu evtetik qotishma tarkibida 10% Al_2O_3 bo'ladi. Shu sababli elektrolizni nisbatan past temperaturada olib borish mumkin. Elektrolitning suyuqlanish temperaturasi yanada pasaytirish maqsadida unga turli ftoridlar (CaF_2 , MgF_2 va AlF_3) qo'shiladi. Elektroliz jarayoni 900°C atrofida olib boriladi.

Anod sifatida grafit tayoqchalar va katod sifatida presslangan ko'mir yoki grafit ishlatiladi. Suyuq aralashmadagi alyuminiy oksid Al^{3+} va O^{2-} ionlariga parchalanadi:



Eritma orqali elektr toki o'tkazilganda Al^{3+} ionlari katodda qaytariladi va metall holdagi alyuminiy hosil bo'ladi:



Kislorod ionlari esa anodda oksidlanadi:



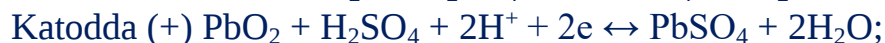
Anodda ajralgan kislorod ko'mir bilan reaksiyaga kirishib CO va CO_2 hosil qiladi. Elektrolizyor tubiga suyuq xomaki alyuminiy yig'iladi. So'ngra u elektrolitik usulda tozalanadi. Xomaki alyuminiydan anod o'rnida, toza alyuminiydan esa katod sifatida foydalanib, tarkibida 99,99% Al bo'lgan toza mahsulot olinadi.

3. Akkumulyatorlar, ularning turlari va ishlatilishi

Elektr tokining kimyoviy manba'lari 3 xil birlamchi, ikkilamchi va yonilg'i elementlarga bo'linadi.

Birlamchi elektr manbalarida reaksiya faol modda (reaksiyada ishtirok etadigan modda) tugaganidan so'ng element o'z faoliyatini to'xtatadi. Ikkilamchi elementlarda reaksiyaga kirishib tugagan faol modda tashqi elektr manba ta'sirida yana o'z holiga, faol holatiga qaytarilishi mumkin. Bu hol bir necha marta qaytarilishi va element uzoq vaqt ishlashi mumkin. Ularni *akkumulyatorlar* deb ham yuritiladi.

Ikkilamchi element–akkumulyatorlarga qo'rg'oshinli (kislotali) akkumulyator misol bo'lishi mumkin. Birinchi qo'rg'oshinli akkumulyator o'tgan asrning saksoninchi yillarida yaratilgan. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda quyidagi umumiy reaksiya boradi:



Elektrolit sifatida sulfat kislotaning 28-41% eritmasi (zichligi 1,20-1,31 g/sm³) ishlatiladi. Razryad natijasida kislota konsentratsiyasi 12-24% gacha (zichligi 1,08-1,17 g/sm³) pasayadi. Akkumulyatorlarning elektr yurituvchi kuchi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$E = 2,046 + \frac{2,3RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{a_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar –30°C dan +50°C gacha bo'lgan haroratda ishlatilishi mumkin. Ularning razryad paytida elektr kuchlanishi 2V ga teng. Transport vositalari uchun qo'llaniladigan akkumulyatorlar sig'imi 45 dan 215 A/soatgacha yetadi. Masalan, 6 ST-90 akkumulyator batareyasi 6 ta elementdan tashkil topib, kuchlanishi 6·2V=12 V, sig'imi 90 A/soat.

1900 yilda Shved olimi Yunger tomonidan nikel-kadmiyli, 1901 yilda Edison tomonidan nikel-temirli ishqoriy akkumulyator ishlab chiqildi. Agar kislotali akkumulyatorlar uchun faol modda solishtirma sarfi 12g/(A·soat) bo'lsa, ishqoriy akkumulyatorlarda bu kattalik 6,2-5,1g/(A·soat) ga teng. Bu xil akkumulyatorlarda lamel plastinkalar ishlatilib, ular bir qancha yassi teshiklari bo'lib, plastinkalar yig'indisi holida bo'lib, unga faol modda zichlangan bo'ladi. Ishqoriy akkumulyatorlar 8-10 yil muddatida xizmat qilib, 1500 marotabagacha zaryad-razryad qilinishi mumkin.

Elektrokimyxo sanoatida elektr tokining kimyoviy manbalarini (akkumulyator va batareyalar) ishlab chiqarish alohida o'rin egallaydi. Hozirgi kunda akkumulyator va batareyalarning og'irligi bir necha mg dan bir necha kg gacha bo'lgan turlari ishlab chiqariladiki, ular juda aniq o'lchov asboblariidan boshlab, samolyot, kosmik va suv kemalari, transport vositalari kabi zamonaviy mashinalarda ularning ajralmas qismi sifatida ishlatilmoqda.

Nazorat uchun savollar

1. Elektrokimyoviy jarayonlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
2. Faradeyning birinchi qonunini tushuntiring.
3. Faradeyning ikkinchi qonunini izohlang.
4. Elektrolizning sanoatdagi ahamiyati qanday?
5. Elektroliz usulida qanday metallar olinadi ?

6. Akkumulyatorlarning qanday turlari bor?
7. Akkumulyatorlarning ishlash mexanizimini tushuntiring?

24-MAVZU:METALLAR KORROZIYASI. ULARNING TURLARI.

REJA:

1. Metallar korroziyasi va uning turlari

2.Metallarni korroziyadan saqlash

3. Korrozion aktivator va ingibitorlar

1. Metallar korroziyasi va uning turlari

Metallar va ularning birikmalari xalq xo'jaligi va sanoatning deyarli hamma sohalarida qo'llaniladi. Ular xizmat qiladigan atrof-muhitda shunday moddalar borki, ular metallarni yemira boshlaydi. Yemirilish nafaqat metallarda, balki barcha materiallarda sodir bo'ladi. Misol uchun polimer moddalar, beton, yog'och, rezina, xattoki kog'ozlar ham muhit ta'sirida yemiriladi. Bu hodisa *korroziya* deyiladi. Korroziya suzi lotincha "corrodore" - yemirilish degan ma'noni anglatadi.

Korroziya o'zining fizik-kimyoviy tavsifi jihatdan 2 xil bo'ladi: *kimyoviy* va *elektrokimyoviy* korroziya. Metallda korroziyaning qanday turi sodir bo'lishi metalni kurshab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. Korroziya tabiati jio'atidan oksidlanish jarayoni hamdir.

Kimyoviy korroziya. Korroziyaning ushbu turi elektr toki o'tkazmaydigan muhit (gazlar, noelektrolit suyuqliklar, neft, kerosin, benzin va boshqalar) larda uchraydi. Kimyoviy korroziya o'z navbatida *gazdagi* va *suyuqlikdagi* korroziyalarga bo'linadi.

Metalga quruq gazlar (kislorod, sulfid angidrid, vodorod sulfid, galogenlar, karbonat angidrid va hokazo), elektrolit bo'lmagan suyuqliklar ta'sir etganda kimyoviy korroziya sodir bo'ladi. Bu ayniqsa yuqori haroratli sharoitda ko'p uchraydi, shuning uchun bunday yemirilish metalning *gaz korroziyasi* deb ham ataladi.

Past haroratda gazlar metall sirtiga yutilishi - xemosorbsiya deyiladi. Bunda ko'pgina metallarda (Ni, Cr, Cu, Al) yupqa oksid parda hosil bo'ladi. Bu parda metalni davomli oksidlanishdan saqlaydi. Oksid pardalarning qalinligi $10-15 \cdot 10^{-6}$ m atrofida bo'lganda metalning tashqi ko'rinishi o'zgarmaydi. Oksid pardalarning qalinligi $50-100 \cdot 10^{-6}$ m dan ortiq bo'lsa, metalning tashqi ko'rinishi o'zgaradi va metall o'ziga xos yaltiroqlikni yo'qotadi. Magniy, alyuminiy, qo'rg'oshin kabi metallarda hosil bo'lgan oksid pardaning qalinligi $200-400 \cdot 10^{-6}$ m ga boradi, shuning uchun bu metallar o'z oksidlarining rangiga ega. Oksid pardaning qalinligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi.

Gaz korroziyasi ayniqsa metallurgiyaga katta zarar keltiradi. Temir va po'lat buyumlarni gaz korroziyasidan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy bilan qoplanadi.

Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya ham kimyoviy korroziyaga misol bo'ladi. Bunda yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan CO_2 , SO_2 , H_2S , NO_2 , NO kabilar quruq sharoitda metallarni korroziyalantiradi.

Metalning *suyuqlik ishtirokidagi korroziyasi* elektr toki o'tkazmaydigan suyuq muhitda sodir bo'ladi. Neft, benzin, kerosin, moylovchi yog'lar ishtirokida kimyoviy korroziya kuchayadi.

Elektrokimyoviy korroziya. Elektrolitlar ta'sirida bo'ladigan korroziya *elektrokimyoviy korroziya* deyiladi. Ko'pgina metallar asosan elektrokimyoviy korroziya tufayli yemiriladi.

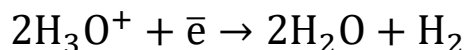
Elektrokimyoviy korroziya o'zining xususiyatlariga ko'ra ikki turga bo'linadi: *galvanokorroziya* va *elektrokorroziya*.

Galvanokorroziya o'z-o'zidan mikrogalvanik zanjir hosil qilib boradi. Elektrokorroziya esa tashqi elektr manbai ta'sirida boradi. Tabiiy sharoitida va texnikada metallar asosan galvanokorroziyaga uchraydi.

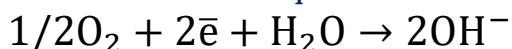
Elektrokimyoviy korroziya nazariyasi rus olimlarining bir qancha ishlari asosida rivojlandi. XX asr boshlarida akademik V.A.Kistyakovskiy metallarning passivligini ifodalovchi parda nazariyasini, 1913 yilda Ya.V.Pisarjevskiy elektrod potensialining gidrat nazariyasini va shu yili N.A.Izgarishev elektrolit eritmalardan metallar sirtida elektrokimyoviy jarayonlar borishi haqida nazariyalar yaratadi. Hozirgi zamon korroziya nazariyasi R.V.Akimov tomonidan yaratilgan.

Elektrokimyoviy korroziya metalda kichik galvanik elementlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. ko'p metallar tarkibida qo'shimcha sifatida boshqa metallarning bo'lishi hamda metall hamma vaqt suv, havo namligi va elektrolitlar qurshovida turishi sababli galvanik elementlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, metallarning elektrokimyoviy korroziyaga uchrashi ularda elektr galvanik elementlar hosil bo'lishi bilan bog'liq. Metall buyumlar esa ko'pincha, metallarning qotishmalaridan tayyorlanadi. Shuning uchun metall yoki metall buyum elektrolit eritmasiga tushirilsa, yoki nam havoda qoldirilsa, galvanik elementlar hosil bo'ladi. Metalning o'zi bir qutb bo'lsa, undagi aralashma ikkinchi qutb bo'ladi va shu metalning o'zi qutblarni tutashtiruvchi o'tkazgich vazifasini bajaradi. Natijada galvanik elementlar ishlay boshlaydi. Bu vaqtda, yuqorida ko'rib o'tilganidek, elektrmanfiyroq metall manfiy qutb bo'lib, gidratlangan ion ($M + nH_2O$) holida eritmaga o'tadi. Katodda esa eritmadagi H_3O^+ ionlari metallardan elektronini olib zaryadsizlanadi (qaytariladi)



Natijada katodda vodorod ajralib chiqadi. Shunday qilib, korroziya metall yuzasidan elektron ajralishi bilan sodir bo'ladi. Elektron metallardan faqat H_3O^+ ta'siridagina emas, oksidlovchilar, masalan, kislorod ta'sirida ham chiqishi mumkin:



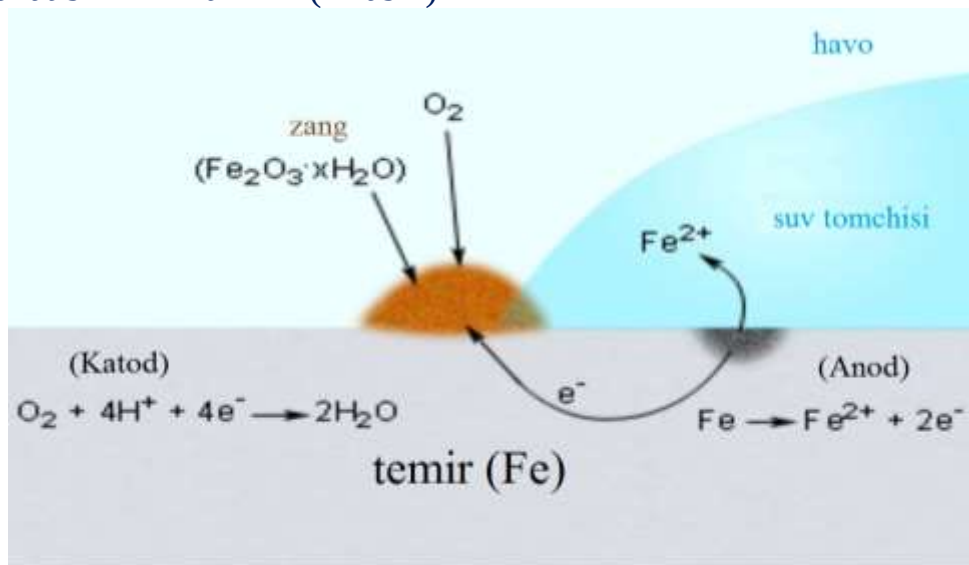
Metall toza bo'lganda ham, uning turli joylari turli fizik - kimyoviy xossaga egaligi natijasida galvanik element hosil bo'lishi mumkin. Masalan, toza alyuminiy yoki temir tayoqchasi bukilsa, bukilgan joyi anod, bukilmagan joyi katod bo'ladi. Temir tayoqchalarning bukilgan joyi ko'proq korroziyalanganligini ko'rgan bo'lsangiz kerak. Kristallarning yuzasi anod ichi esa katod bo'ladi.

Katod jarayonini ionlashtiruvchi moddalarning mavjudligi korroziyani tezlatadi. Masalan, katod qismida vodorod ionlari qaytarilayotgan bo'lsa, eritmada mavjud bo'lgan oksidlovchilar (masalan, suvda erigan kislorod) ajralib chiqayotgan vodorod atomi bilan birikib H^+ ionining qaytarilishini osonlashtiradi (kislorod qutbsizlanishi).

Elektrokimyoviy korroziyaning elektr toki vujudga kelishi bilan bog'liqligini ko'rib chiqdik. Shunday ekan, korroziya tezligi elektr tokining miqdoriga, bu esa element qutblaridagi potentsiallar ayirmasiga mutanosib bo'ladi. Shuning uchun qutblanish (qutblovchi moddalar) elektrokimyoviy

korroziyani susaytiradi, aksincha yuqorida kislorod misolida ko‘rib o‘tilganidek, qutbsizlantiruvchi moddalar korroziyani tezlashtiradi.

Elektrokimyoviy korroziya mexanizmini temirni nam havo muhitida korroziyaga uchrashi misolida ham kuzatishimiz mumkin (1-rasm)



1-rasm. Elektrokimyoviy korroziya mexanizmi

Shuningdek, korroziyani borishiga pH qiymati katta ta‘sir ko‘rsatadi. H^+ ionlar konsentratsiyasining ko‘payishi ularning katodda zaryadsizlanishini osonlashtiradi, va demak, korroziyani kuchaytiradi.

2. Metallarni korroziyadan saqlash

Metallarni korroziyadan saqlashning quyidagi usullardan foydalaniladi:

- metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash;
- metall sirtini metall bo‘lmagan moddalar bilan qoplash;
- metallarga turli qo‘shimchalar kiritish;
- metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri anod qoplash hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatiladigan metalning standart elektrod potentsiali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo‘lgan metalnikiga qaraganda manfiy qiymatga ega bo‘lishi lozim. Masalan, temirni rux bilan qoplash (anod qoplash) nihoyatda katta foyda keltiradi, chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha yemirilmaydi.

Temirni qalay bilan qoplanganda katod qoplama olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metalga nisbatan asroq. Katod qoplamaning biror joyi ko‘chsa, himoya qilinuvchi metall, ya‘ni temir juda tez yemiriladi.

Metall sirtini metall bo‘lmagan moddalar bilan qoplash. Metallarning sirtini lak, bo‘yoq, rezina, surkov moylari (solidol, texnik vazelin) bilan qoplash, emallash va hokazolar metallarni korroziyadan saqlaydi.

Metallarga turli qo‘shimchalar kiritish. Odatdagi po‘latga 0,2-0,5% mis qo‘shish bilan po‘latning korroziyaga bardoshlilikini 1,5-2 marta oshirish mumkin. Zanglamaydigan po‘lat

tarkibida 12%ga qadar xrom bo‘ladi, bu xrom passiv holatda bo‘lib, po‘latga mustahkamlik beradi. Po‘latga nikel va molibden qo‘shilganida uning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Bunday po‘latlar legirlangan po‘latlar deyiladi.

Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Maxsus kimyoviy operatsiyalar o‘tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin. Bunday pardalar – oksidli, fosfatli, xromatli va hokazo pardalar nomi bilan yuritiladi. Metall sirtida korroziyaga chidamli oksid parda hosil qilish jarayoni oksidirlash deyiladi. Metall buyumni oksidirlashning uch usuli mavjud:

1) metall buyum sirti yuqori haroratda organik moddalar bilan oksidlantiriladi (qoraytiriladi, ko‘kartiriladi va hokazo);

2) metall buyum (MnO_2 ; NaNO_3 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kabi) oksidlovchi moddalar ishtirokida konsentrlangan ishqor eritmasi suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi;

3) metall buyumni biror elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o‘tkaziladi, bu jarayon anodirlash deyiladi.

3. Korrozion aktivator va ingibitorlar

Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo‘lgan ionlar, ya’ni H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasi, eritmaning – pH i katta ta’sir ko‘rsatadi. H^+ ionlari konsentratsiyasi ortsa, korroziya kuchayadi, OH^- ionlari konsentratsiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin gidroksidlari amfoter xossaga ega bo‘lgan metallar (Zn, Al, Pb)ning korroziyasi OH^- ionlari konsentratsiyasi ortganda tezlashadi.

Korroziyani tezlatuvchi moddalar korrozion aktivatorlar deyiladi. Bularga ftoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitga qo‘shilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar korrozion ingibitorlar deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

Nazorat uchun savollar

1. Metallar korroziyasi va uning turlari
2. Korroziyadan saqlanish usullari
3. Metallarning elektrokimyoviy korroziyasi
4. Metallarni elektrokimyoviy korroziyadan saqlash usullari
5. Anod va katod qoplamalar
6. Metallarning atrof-muhit ta’sirida yemirilishiga asosiy sabab nima?
7. Nima uchun korroziyadan saqlashda asosan rux, nikel va xrom metallaridan foydalaniladi?

25-MAVZU: KOORDINATSION BIRIKMALARNING SINFLANISHI VA NOMENKLATURASI

Reja:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Verner nazariyasi.
3. Koordinatsion birikmalar turlari.
4. Koordinatsion birikmalarni izomeriyasi va nomlash.

Umumiy tushunchalar. Koordinatsion birikma shunday birikmaki, uning molekulasi yoki ioni markaziy atomga ega bo'lib, buni bir necha ion yoki molekular, ya'ni ligandlar qurshab turadi.

Koordinatsion birikmalar oddiy molekulalardan farq qilib, kompleks hosil qiluvchi markaziy atomni qurshab turuvchi ion va molekular mustahkam bog'lab turadi. Xatto eritmalarda ham u o'zining mustahkamligini saqlab qolishga intiladi.

Markaziy ionning musbat zaryadi, uni qurshab turuvchi ligandlar manfiy zaryadlari yig'indisidan katta bo'lsa, kation kompleks, kichik bo'lsa anion kompleks, teng bo'lsa neytral kompleks deyiladi.



Tasser 1798 yilda birinchi koordinatsion birikma $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ ni hosil qildi.

Koordinatsion birikmalar texnikada, meditsinada, qishloq xo'jaligida, fandakatta ahamiyatga egadir.

Koordinatsion birikmalar tabiatda keng tarqalgan. Masalan, xlorofillmagniyning koordinatsion birikmasidir. Tirik hujayrani kislorod bilan ta'minlab turadigan gomoglobin (qondagi) temirning Koordinatsion birikmasidir. Juda ko'p minerallar, alyumosilikatlar koordinatsion birikmalardir.

Koordinatsion birikmalarning o'ziga xos suyuqlanish, qaynash haroratlari, ma'lum erituvchilarda, xususan, suvda eruvchanligi va hokazo xossalari bo'ladi.



bu yerda: Cu^{2+} - kompleks hosil qiluvchi ion,

NH_3 - ligand,

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ - kompleks ion yoki kompleksning ichki sferasi.

SO_4^{2-} - kompleksning tashqi sferasi.

Verner nazariyasi. 1893 yilda A.Verner koordinatsion birikmalar tuzilishi haqidagi original nazariyani yaratdi. Bu nazariya 3 banddan iboratdir:

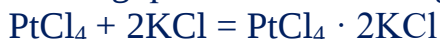
1) *ko'pchilik elementlar o'zining asosiy valentligidan tashqari qo'shimcha valentlikni ham namoyon qila oladi;*

2) *har qaysi element o'zining asosiy va qo'shimcha valentliklarini to'yintirishga intiladi;*

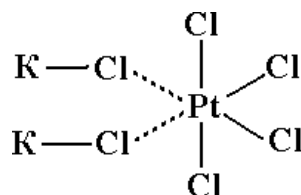
3) *markaziy atomning qo'shimcha valentliklari fazoda ma'lum yo'nalishga ega.*

Verner nazariyasi koordinatsion nazariya deb ataladi.

Oddiy kimyoviy birikmalar asosiy valentliklari hisobiga, koordinatsion birikmalar esa elementning qo'shimcha valentligi hisobiga hosil bo'ladi. Masalan:



$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ koordinatsion birikmasining tuzilishi:



— asosiy valentlik;

... qo'shimcha valentlik.

Pt ning asosiy valentligi 4 ga, qo'shimcha valentligi 6 ga teng.

Koordinatsion birikma tarkibidagi markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi bog'lanishlar soni markaziy atomning koordinatsion soni deyiladi.

Markaziy ionning koordinatsion soni ko'pincha 1 dan 12 gacha bo'lishi mumkin. Lekin 8 dan katta koordinatsion sonli komplekslar kam uchraydi.

I valentli elementlarning koordinatsion soni ko'pincha 2 ga teng. Masalan:



II valentli elementlarning koordinatsion soni ko'pincha 4 ga, ba'zan 3 ga va 6 ga teng bo'ladi. Masalan,



III va IV valentli elementlarning koordinatsion soni asosan 6 ga teng. Masalan,



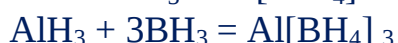
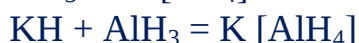
V valentli elementlarning koordinatsion soni 7 ga teng bo'ladi. Masalan,



Umuman, ayni elementning koordinatsion soni elementning valentligiga, eritma konsentratsiyasiga va markaziy atom ion radiusining ligand radiusiga nisbati bilan bog'liqdir.

Koordinatsion birikmalarning turlari. Koordinatsion birikmalar kation kompleks birikmalar va anion kompleks birikmalarga bo'linadi. Koordinatsion birikmadagi ligandlar turiga qarab ham bir necha turdagi koordinatsion birikmaga ajratish mumkin:

1. Ammiakatlar va aminatlar: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
2. Gidratlar va akvokomplekslar: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4, [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$
3. Asidokomplekslar: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6], \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6], \text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_4\text{Br}_2]$
4. Poligalogenidlar: $\text{K}[\text{JJ}_2], \text{K}[\text{JCl}_4], \text{K}[\text{BrCl}_2].$
5. Gidridlar: $\text{LiH} + \text{BH}_3 = \text{Li} [\text{BH}_4]$



Koordinatsion birikma ligandlari nomi quyidagicha ataladi:

«ammiak» – amin, «suv» – akvo, S — tio, OH – gidrokso, — O — O — — perokso, Cl— — xloro va hokazo.

Koordinatsion birikmalar quyidagicha nomlanadi:

$K_4[Fe(CN)_6]$ - kaliy ferrokeksasianid:

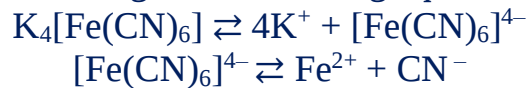
$K_3[Fe(CN)_6]$ - kaliy ferrigeksasianid:

$[Ag(NH_3)_2]Br$ - diaminoargento(I)-bromid:

$K_2[CuCl_3]$ - kaliy trixlorokuprat:

$K_2[Pt(NO_2)_2Cl_2]$ - kaliy dixlorodinitroplatinat.

Koordinatsion birikmalarning barqarorligi. Koordinatsion birikmalarning barqarorligi uning ichki sferasining dissotsilanishiga qarab belgilanadi. Masalan:



$$K_{\text{beq.}} = \frac{[Fe^{2+}] \cdot [CN^-]_6}{[[Fe(CN)_6]^{4-}]}$$

Koordinatsion birikmalarning beqarorlik konstantasiga teskari bo'lgan kattalik barqarorlik konstantasi deyiladi va u koordinatsion birikmaning mustahkamligini ifodalaydi:

$$K_{\text{barq.}} = 1/K_{\text{beq.}}$$

Qo'sh tuzlarni ham beqaror kompleks ionlari bo'lgan kompleks tuzlarga kiritish mumkin. Masalan: $KAl(SO_4)_2$ qo'shtuzni $[Al(SO_4)_2]^-$ ionga bo'lgan kompleks tuz deb qarash mumkin.

Bu ion beqaror va suvli eritmada Al^{+3} va SO_4^{-2} inlariga to'la parchalanadi, shuning uchun suvli eritmada qo'shtuzlar tarkibiy qismlarga ajraladi.



ammo qattiq holatda koordinatsion birikmalarga o'xshash tuzilgan.

Kristalogidradlarni ham biz kompleks tuzlar deb hisoblashimiz mumkin, bu yerda suv molekullari ligandlardir. Masalan: $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ kristalogidratni biz quyidagi tuzilishdagi $[Ni(H_2O)_6]Cl_2$ kompleks tuz sifatida qarashimiz mumkin.

Kompleks tuzlar ishtirokidagi ion almashtirish reaksiyalari har qanday boshqa tuzlardagi kabi o'tadi. Masalan:



Ba'zan to'liqsiz almashinuv ro'y beradi, natijada qo'shtuzlar hosil bo'ladi:



Nazorat uchun savollar

1. Kompleks hosil qiluvchi deb nimaga aytiladi?

2. Koordinatsion son nima?
3. Markaziy atom nima?
4. $K_2[HgJ_4]$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $K_2[PtCl_6]$ birikmalardagi kompleks hosil qiluvchilarni va koordinatsion sonlarini ko'rsating.
5. $[Hg(CN)_4]^{2-}$; $[PtCl_6]^{2-}$; $[HgJ_4]^{2-}$ kompleks ionlaridagi ligandlarni ko'rsating.
6. $[PtCl_4]$; $[AuCl_4]$; $[Au(CN)_2]$; $[Co(NO_2)_6]$ kompleks ionlarining zaryadi qiymati va ishorasini aniqlang, Pt^{2+} , Au^{3+} , Co^{2+} , Au^+ kompleks hosil qiluvchilardir.

26-MAVZU: *S-BLOKI* ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI.

Reja:

1. s-elementlarga umumiy tavsif.
2. I,II-guruh asosiy guruhchasi elementlariga umumiy tavsif.
3. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning tabiiy birikmalari va olinish usullari.
4. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning fizik xossalari.
5. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning kimyoviy xossalari.
6. Ishqoriy va ishqoriy yer metallar birikmalarining xossalari.

Ma'lumki, valent elektronlari s-orbitalda joylashgan elementlarni s-elementlar deb yuritiladi. s-elementlar oilasiga I- va II-guruh asosiy guruhchasi elementlariga ishqoriy va ishqoriy-yer metallari kiradi. Bu oila elementlarining tashqi electron qobig'idagi valent elektronlari s-orbitalda joylashgan. Metallarning atom radiusi ortib borishi bilan ularning metallik xossasi kuchayib boradi. Ko'pchilik s-elementlarning gidroksidlari va tuzlari suvda yaxshi eriydi. Elementlarning atom radiusi kattalashib borishi gidroksidlarining elektrolitik kuchi bilan ortib boradi.

Davriy sistemaning birinchi guruhi asosiy guruhchasiga tipik metallar: litiy Li va natriy Na; kaliy guruhchasi elementlariga: kaliy K, rubidiy Rb, seziy Cs va fransiy Fr kiradi; qo'shimcha guruhchani mis guruhchasi elementlari: mis Cu, kumush Ag va

oltin Au tashkil etadi. Asosiy guruhcha elementlari suv bilan ta'sirlashib, ishqorlar hosil qiladi. Shuning uchun ularni ishqoriy metallar deyiladi.

Element nomi	Kimyoviy belgisi	Kashf etilgan yili	Qaysi nomdan olingan
Litiy	Li	1817 y.	lotincha "litos" - tosh
Natriy	Na	1807 y.	yunoncha "natron" - soda
Kaliy	K		arabcha "alkali" - ishqor
Rubidiy	Rb	1863 y.	lotincha "rubidius"- to'q qizil
Seziy	Cs	1882 y.	lotincha "sezius" - ko'k
Fransiy	Fr		Fransiya mamlakati nomi

Ishqoriy metallarning atomlarida elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha ifodalanadi: Li - $1s^2 2s^2$, Na - $[\text{Ne}] 3s^1$, K - $[\text{Ar}] 4s^1$, Rb - $[\text{Kr}] 5s^1$, Cs - $[\text{Xe}] 6s^1$.

Ishqoriy metallar atomlari o'zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan yo'qotib, oksidlanish darajasi +1 ga teng bo'lgan kimyoviy birikmalarni hosil qiladi. Ularning qaytaruvchanlik xossasi litiydan fransiya tomon kuchayadi, chunki elektron qavati soni ortib, sirtqi qavatdagi elektron yadrodan borgan sari uzoqlashadi va natijada valent elektronning yadroga tortilish kuchi zaiflashib boradi. Ularning tashqi elektron qavatidagi elektroni yadro bilan zaif bog'langanligi sababli ishqoriy metallar tabiatda hamisha birikmalar holida uchraydigan aktiv metallar hisoblanadi. Ishqoriy metallarning barchasi yengil, yumshoq, kumushdek-oq va yaltiroq metallardir.

Ishqoriy metallarning gidroksidlari kuchli asos xossasiga ega bo'lgan suvda yaxshi eriydigan moddalardir. Ularning suvdagi eritmaları ishqorlar deyiladi. Metallarning atom og'irligi ortib borishi bilan ular gidroksidlarining suvda eruvchanligi ortadi. Ishqoriy metallarning aksariyat tuzlari suvda yaxshi eriydi, ulardan natriy va kaliy muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan metallar qatorigakiradi.

II guruh asosiy guruhchasiga berilliy Be, magniy Mg, kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra elementlari kiradi. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida ikkita s-elektron bo'ladi. Berilliy atomining sirtqi qavatidan oldingi qavatida 2 ta elektron bor, qolgan elementlarning atomlarida esa bu qavatda 8 ta elektron turadi. Bu guruhcha elementlarining atomlari sirtqi qavatidagi elektronlarini osonlik bilan beradi. Demak ularning hammasi metallardir.

Element nomi	Kimyoviy belgisi	Kashf etilgan yil	Qaysi nomdan olinganligi
Berilliy	Be	1798	Berill minerali
Magniy	Mg	1775	"Magnesiya" (Qadimgi Osiyodagi kichik shahar)
Kalsiy	Ca	1808	Lotincha "Kalks"- ohak

Stronsiy	Sr	1709	“Stronsian” (Shotlandiyadagi qishloq)
Bariy	Ba	1808	Grekcha “baris”- og‘ir, zich
Radiy	Ra	1898	Lotincha “radius”- nur

Elementlarning qaytaruvchilik xossasi ishqoriy metallarga nisbatan kuchsizroq ifodalangan bo‘ladi. Ular umumiy nom bilan ishqoriy-yer metallari deb yuritiladi. Tartib raqami oshgan sari elementlar atomining diametri ortib boradi va sirtqi qavatidagi elektronlarning yadro bilan bog‘lanishi kuchsizlanadi va metallik xossalari kuchayib boradi. Pastdan yuqoriga tomon esa elementlarning metallik xossalari kuchsizlanib boradi va berilliy metallik xossalari bilan bir qatorda, metalloidlik xossalari ham namoyon qiladi.

Mg va Be ning atomlarida sirtidan oldingi qavati elektronlar bilan to‘lgan, qolgan elementlarning atomlarida esa bu qavat to‘lmay turib, sirtqi qavat to‘la boshlaydi. Bunday farq ularning xossalari ta‘sir qiladi. Bosh guruhchada Mg bilan Be va Sr bilan Ba bir-biriga o‘xshab ketadi.

Ikkinchi guruhdagi barcha elementlar musbat ikki valentli bo‘ladi. Buelementlar o‘z xossalari jihatidan bir-biriga o‘xshasada, bir-biridan ma‘lum darajada farq qiladi. Bosh guruhcha elementlari aktivlik qatorida ancha oldinda turadi va elektromanfiyligi yuqori bo‘lgan elementlar bilan oson birikadi.

Tabiiy birikmalari. Natriy tabiatda ko‘p tarqalgan elementdir, u yer po‘stlog‘ining 2,5% ini tashkil qiladi. Ishqoriy metallarning tabiiy minerallari qatoriga lepidolit $\text{KLi}_2\text{Al}(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$, petalit $(\text{Li},\text{Na})\text{AlSi}_4\text{O}_{10}$, galit yoki toshtuz NaCl , mirabilit yoki glauber tuzi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, kriolit, bura, soda, silvinit, glazerit, astraxanit, chili selitrasi, silvinit $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, silvin KCl , kainit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar kiradi. Ishqoriy metallar boshqa elementlar bilan birga silikat va alyumosilikatlar tarkibida, natriy va kaliy esa o‘simliklarda, inson va hayvon organizmida, shuningdek dengiz va tuzli ko‘l suvlarida ko‘p miqdorda uchraydi.

II-guruh asosiy guruhcha elementlari tabiatda asosan birikma holda tarqalgandir. Bu guruhchadagi ko‘pchilik elementlarining nomi ham ularning tabiiy ma‘danlari nomidan olingan.

1.Berilliyning tabiiy birikmalari:

Berill minerali - $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$

Aleksandrit (xrizoberill) minerali - $\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (qimmatbaho tosh) Fenakrit minerali - $\text{BeO} \cdot \text{SiO}_2$

2.Magniyning tabiiy birikmalari:

Dolomit - $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

Magnezit - MgCO_3

Karnallit - $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Olevin - Mg_2SiO_4 ($\text{MgO} \cdot \text{MgSiO}_3$)

3. Kalsiyning tabiiy birikmalari:

Ohaktosh, boʻr marmar - CaCO_3

Gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Apatit, fosforit - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$

4. Stronsiy, bariy, radiyning tabiiy birikmalari:

Stronsianit - SrCO_3

Viterit - BaCO_3

Selestin - SrSO_4

Barit - BaSO_4 (ogʻir shpat)

Uran rudasi karnotit minerallarining 1 tonnasi tarkibida 25 mg dan 150 mg gacha Ra boʻladi.

Olinish usullari. Ishqoriy metallar vakuum metallurgiya usuli yoki ular birikmalarining suyuqlanmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Masalan, litiy metalini vakuumli sharoitda kremniy yordamida qaytarish orqali olinadi:

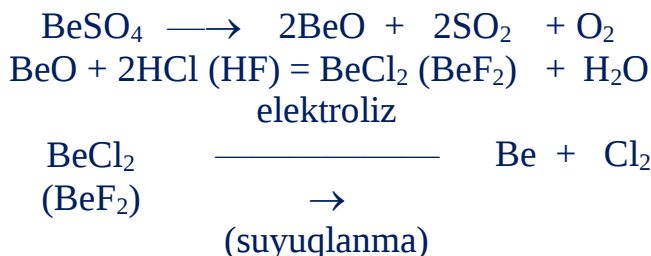


NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy metali hosil boʻladi:



1. Berilliy metalining olinishi:

Berilliyi erkin holda ajratib olish uchun berill mineralini fluoridlar bilan suyuqlantirib, uni suv bilan qorishtiriladi va Na_2BeF_4 eritmasi olinadi. Soʻngra H_2SO_4 qoʻshib, BeSO_4 kristali olinadi.

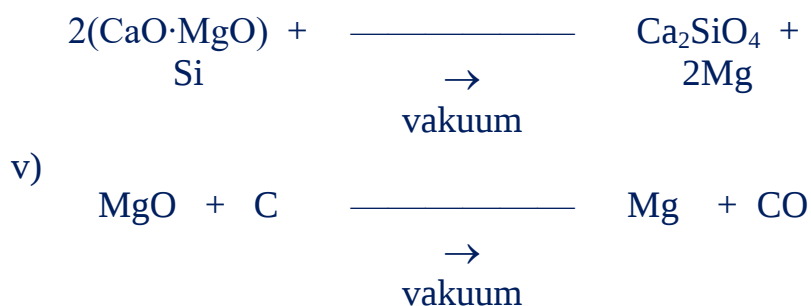


2. Magniy metalining olinishi:

a) Magniyning xlorli birikmasi $700-750^\circ\text{C}$ da suyuqlantirilib, elektroliz qilinadi.

b)

$200-1300^\circ\text{C}$



3. Kalsiy, stronsiy va bariy metallarining olinishi:

Bu metallar ularning xloridlari yoki ftoridlari suyuqlanmalarini elektroliz qilish yo‘li bilan olinadi. Shuningdek, kalsiy metalni alyumotermiya usuli bilan ham olish mumkin:

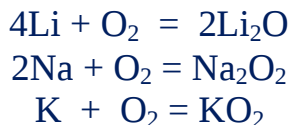


Fizik xossalari. Ishqoriy metallarning atom og‘irligi ortishi bilan atom radiusi kattalashib boradi, ionlanish energiyasi kamayadi, suyuqlanish va qaynash haroratlari ham pasayadi, zichligi ortib boradi:

	Li	Na	K	Rb	Cs
Zichligi, d g/sm ³ :	0,53	0,97	0,86	1,53	1,87
Suyuqlanish harorati, t °C:	181	98	64	39	28
Qaynash harorati, t °C:	1340	883	774	688	678

Ishqoriy metallar yumshoq, boshqa metallarga nisbatan zichligi kichik bo‘lgan metallardir. Li, Na, K ning zichligi hatto suvning zichligidan ham kichik.

Kimyoviy xossalari. Ishqoriy metallar o‘zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan beradi va har doim +1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ularning qaytaruvchilik xossalari litiydan fransiyga tomon kuchayib boadi. Ular havo kislorodi ta’sirida oksidlanganda oksidlar, peroksidlar va nadoksidlar (superoksidlar) hosil qiladi:



Natriy oksidni hosil qilish uchun natriy peroksid natriy metali bilan qo‘shib qizdiriladi:



Ishqoriy metallar yuqori haroratda vodorod bilan ta’sirlashib, gidridlar hosil qiladi:



Ishqoriy metallar galogenlar bilan shiddatli ta'sirlashib, tuzlar hosil qiladi:



Litiy metali azot atmosferasida qizdirilganda litiy nitrid hosil qiladi:



Ishqoriy metallar oltingugurt, uglerod kabi metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishib, birikmalar hosil qila oladi:



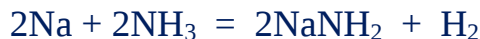
Ishqoriy metallar suv bilan reaksiyaga kirishib, suvda eriydigan asos (ishqor) va vodorod hosil qiladi. Bunday asoslarning formulasini umumiy holatda E^+OH^- shaklida yoziladi. Ular kuchli asos bo'lib, suvda yaxshi eriydi va ishqorlar deyiladi.



Ishqoriy metallar kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Ishqoriy metallar hattoki ammiakdagi vodorodni ham siqib chiqarish xususiyatiga ega bo'lgan moddalardir:



Ishqoriy metallar va ularning birikmalari alangani turli rangga buyaydi:

litiy - qizgish sariq;

natriy - oltinrang sariq;

kaliy - binafsha;

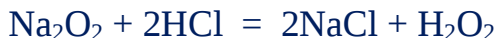
rubidiy – to'q qizil;

seziy - havorang ko'k.

Bu xossa ishqoriy metallar va ularning birikmalariga xos sifat reaksiya hisoblanadi.

Ishqoriy metallar birikmalarining xossalari. 1. Oksidlari, peroksidlari va nadoksidlarining xossalari.

Ishqoriy metallar oksidlari, peroksidlari, nadoksidlari suv va kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Ishqoriy metallarning peroksidlari va nadoksidlari kuchli oksidlovchilar qatoriga kiradi:

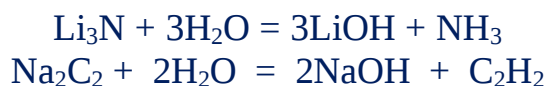


2. Gidridlari kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Bunday gidridlar tuzsimon gidridlar deb yuritiladi. Ular suv ta'sirida gidrolizlanadi:



3. Galogenidlari yuqori haroratda suyuqlanadi va qaynaydi.

4. Nitridlari va karbidlari suv ta'sirida gidrolizlanadi:



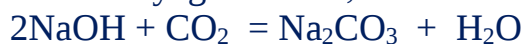
Gidroksidlari suvda yaxshi eriydi. Faqatgina LiOH gina suvda yomon eriydi.

Ishqorlar kuchli elektrolitlardir: $\text{MeOH} \rightleftharpoons \text{Me}^+ + \text{OH}^-$

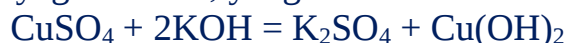
Ayrimlari qizdirilganda oksid va suvga parchalanadi:



Kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



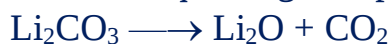
Tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va asos hosil qiladi:



5. Tuzlarining ko'pchiligi suvda yaxshi eriydi va kuchli elektrolit hisoblanadi:

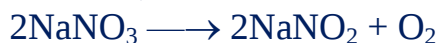


Karbonatlari va gidrokarbonatlari qizdirilganda parchalanadi:



Parchalanish harorati metallning atom radiusi ortib borishi bilan ortib boradi.

6. Nitratlari qizdirilganda parchalanib, nitritlar hosil bo'ladi:

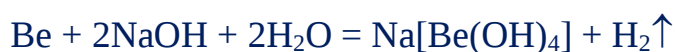
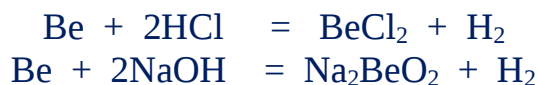


Litiy nitrat qizdirilganda esa, oksid hosil bo'ladi:



Fizik-kimyoviy xossalari. II-guruh asosiy guruhcha elementlari bir-biridan xossalari bilan nihoyatda farq qiladi. Ulardan ba'zilarining fizik va kimyoviy xossalarini alohida ko'rib o'tamiz.

Berilliy. Berilliy kumushsimon-oq rangli metalldir, uning solishtirma og'irligi 1,9 ga teng; $t_{\text{cuYuq.}} = 128^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay.}} = 2970^\circ\text{C}$. Yaxlit berilliy suv va havo ta'siriga chidamli, chunki uning sirtida zich oksid parda hosil bo'ladi va bu parda uni oksidlanishdan saqlab turadi. Ammo qizdirilganda, ayniqsa, kukun holida kislorod, xlor, azot va ko'pgina metallmaslar bilan oson birikadi. U kislota va ishqorlarda eriydi, shu sababli amfoter xossaga ega:



700-1400°C



$\text{Be}(\text{OH})_2$ - suvda deyarli erimaydi, unda amfoterlik xossalari bor.

Magniy kumushsimon-oq va yengil metallidir. Uning solishtirma og'irligi $1,74 \text{ g/sm}^3$ ga teng; $t_{\text{suyuq.}} = 651^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay.}} = 1107^\circ\text{C}$. Magniy havoda oksidlanganligi uchun xiralanadi, ya'ni uning sirti oksid parda bilan qoplanadi; bu oksid parda magniyni yanada oksidlanishdan saqlaydi. Magniy havoda $550\text{-}600^\circ\text{C}$ gacha qizdirilsa, ko'zni qamashtirarli darajada oq shu'la bilan yonadi:

Birikmalari va ularning xossalari. Bu guruh elementlari tabiatda birikma holida uchrar ekan, har bir birikma o'ziga xos xossalarga egadir. Berilliy oksidi BeO suv bilan oson birikib, berilliy gidroksid $\text{Be}(\text{OH})_2$ hosil qiladi. Be tuzlari eritmasiga NH_4OH yoki oz miqdorda KOH , NaOH qo'shilsa, $\text{Be}(\text{OH})_2$ oq iviq cho'kma holida hosil bo'ladi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ suvda qariyb erimaydi; unda amfoterlik xossalar bor:



Magniyning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi magniy oksid MgO dir. Bu modda magniyning ilgaridan ma'lum bo'lgan birikmasidir. Magniy gidroksid $\text{Mg}(\text{OH})_2$ va kislorodli kislotalarning MgCO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ kabi tuzlari qizdirilganda ham MgO hosil bo'ladi.

Kalsiy, stronsiy, bariy va radiy oksidlari, galogenidlari, sulfatlari va boshqa birikmalari odatdagi sharoitda ionli birikmalardir. Bu metallar suv bilan birikib gidratlar hosil qiladi, masalan: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{SrBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Ishlatilishi. Ishqoriy metallar va ularning birikmalari xalq xo'jaligida keng ishlatiladi. NaCl odam organizmi uchun zarur, odam kuniga $10\text{-}20$ gramm tuz iste'mol qiladi. Natriy xlorid qon tarkibiga kirgani uchun tuzsiz ovkatlanish ozishga sabab bo'ladi va kasallikni keltirib chiqaradi. Natriy va kaliyning xlorid, gidrokarbonat, nitrat, arsenat, bromid, sulfat va salitsilatlar tibbiyotda, shuningdek Na_2CO_3 va K_2SO_3 shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi. Kaliyli o'g'itlar qishloqxo'jaligida va kaliy nitrat esa qora porox tayyorlashda ishlatiladi.

G'arbiy Yevropa mamlakatlarida ishlab chiqariladigan ko'pgina oziq-ovqat mahsulotlarining yorliqlarida bir yoki bir necha E-soni yozilgan belgilarni uchratish mumkin. Masalan, Produce of E.E.S., E211 (natriy benzoat), E300 (vitamin S).

Har bir E-soni oziq-ovqat mahsulotiga qo'shilgan ma'lum bir miqdordagi qo'shimchani bildiradi. Bunday qo'shimchalarga uglerod, xlor, oltin va kumush kabi elementlar birikmalarini kiritish mumkin. Bunday birikmalarni ko'pchiligini s-elementlar: kalsiy, magniy, kaliy va natriy tuzlari tashkil qiladi.

Oziq-ovqat qo'shimchasi – bu oziq-ovqat mahsulotiga qo'shiladigan oz miqdordagi moddalardir. Ular 2 turga bo'linadi:

1) konservantlar va antioksidantlar (antioksidlovchilar);

2) oziq-ovqat mahsulotini mazasi, tashqi ko'rinishi va strukturasi yaxshilovchi moddalar.

Bunday qo'shimchalarning eng keng qo'llaniladigani shakar va osh tuzi (NaCl) dir. Osh tuzining organizmga foydaliligi qadimdan ma'lum. Muzlatgichlar va oziq-ovqat mahsulotlarini konservalash kashf qilingunga qadar sabzavot, go'sht va baliq mahsulotlari tuzlash yo'li bilan saqlangan.

E100 dan E180 gacha oziq-ovqat bo'yoqlari hisoblanadi. Masalan, xlorofill (ko'k bo'yoq) E140.

E200 dan E290 gacha konservantlar, E300-E321 antioksidant (E300 L- askorbin kislota), E321 dan katta bo'lsa emulgatorlar, stabilizatorlar (kaliy digidrositrat - E322) va x.o. hisoblanadi.

Bu dunyoda kerak emas narsaning o'zi yo'q bo'lgani kabi, II- guruh elementlarining ham har bir qadamda kerak bo'layotganini xis etamiz. Berilliy oksidi BeO - oq tusli, qiyinchilik bilan suyuq holatga o'tadigan va o'tga chidamli modda bo'lib, turli xildagi kimyoviy tigellar hamda naylar tayyorlashda ishlatiladi.

Texnikada magniyning ahamiyati kattadir. Mg – yengil bo'lgani uchun undan turli xildagi qotishmalar tayyorlanib, bu qotishmalar samolyotsozlik va avtomobilsozlikda ishlatiladi. Magniy oksid MgO o'tga chidamli g'ishtlar tayyorlashda ishlatiladi, meditsinada esa undan kislotalar bilan zaharlangan kishilarni davolashda foydalaniladi. Magniy va uning birikmalari rezina sanoatida ham ishlatiladi.

Kalsiy, asosan, birikmalar holatida ishlatiladi. Kalsiyning birikmalari bariyning birikmalariga qaraganda ko'proq ishlatiladi. So'ndirilmagan ohak CaO, so'ndirilgan ohak Ca(OH)₂, sement, gips CaSO₄·2H₂O, bo'r, marmar yoki ohaktosh CaCO₃ kabilar qurilish materiallari sifatida, bo'r va ohaktosh CaCO₃ dan shisha va sement ishlab chiqarishda ishlatiladi. Kalsiy xlorid, kalsiy glyukonat va boshqa tuzlarning eritmaları meditsinada keng foydalaniladi. Hozirgi vaqtda kalsiy metali asosan antifraksion qotishma tayyorlashda keng ko'lamda ishlatila boshladi.

Tabiiy birikmalari. II-guruh asosiy guruhcha elementlari tabiatda asosan birikma holda tarqalgandir. Bu guruhchadagi ko'pchilik elementlarining nomi ham ularning tabiiy ma'danlari nomidan olingan.

1. Berilliyning tabiiy birikmalari: Berill minerali - $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$

2. Aleksandrit (xrizoberill) minerali - $\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (qimmatbaho tosh)

3. Fenakrit minerali - $\text{BeO} \cdot \text{SiO}_2$

Nazorat uchun savollar

1. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarga umumiy tavsif bering.
2. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning tabiiy birikmalarini ayting.
3. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning olinish usullarini ayting.
4. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning fizik xossalarini ayting.
5. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning kimyoviy xossalarini ayting.
6. Ishqoriy va ishqoriy yer metallar birikmalarining xossalarini ayting.
7. Ishqoriy va ishqoriy yer metallar va ularning birikmalari qanday maqsadlarda ishlatiladi?

27-MAVZU: P-BLOKI ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI

Reja:

1. XIII-guruh asosiy guruhchasi elementlariga umumiy tavsif.
2. Bor. Borning tabiiy birikmalari, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
3. Alyuminiy. Alyuminiyning tabiatda uchrashi, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari, ishlatilishi va eng muhim birikmalari.
4. Indiy va talliy

Kimyoviy elementlar davriy sistemasining o'n uchinchi guruhiga bor, alyuminiy, galliy, indiy va talliy elementlari kiradi. Guruhchadagi 37 ta elementdan faqat bittasi (bor B) yarim o'tkazgich xossasiga ega metallmasdir. Bosh guruhcha elementlari atomlarining energetik pogonalarida elektronlarning taksimlanishi:

B - $[\text{He}] 2s^2 2p^1$; Al - $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$; Ga - $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$;

In - $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^1$; Tl - $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$.

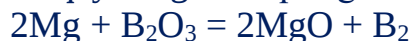
Asosiy guruhcha elementlarining oksidlanish darajasi asosan +3 ga teng bo'lib, faqat talliyniki +1 va +3 ga teng bo'ladi. Elementlar gidroksidlarining asosli xossalari guruh oxiriga tomon kuchayib boradi.

Al^{3+} dan Tl^{3+} ga o'tgan sayin ion radiuslari kattalashadi, ular gidroksidlarining asosli xossalari kuchayib boradi. Berilliy alyuminiyga o'xshagani kabi bor kremniyga o'xshab ketadi. Lantandan keyingi elementlar – lantanidlar, aktiniydan keyingi elementlar – aktinoidlar qo'shimcha guruh elementlariga kiritiladi.

Ion radiuslarining kattalashuvi Al^{3+} dan keyin juda ham sustlashadi, natijada gidroksidlarning asosli xossalari ham sust o'sib boradi. Elementlarning atom radiusi ortib borgan sari s-elektronlar bilan p-elektronlar orasidagi energetik ayirma kuchaya boradi, ayni holda talliyning p-elektronlari valent elektronga aylanadi. Ammo indiy va galliyda bu hodisa sodir bo'lmaydi. Talliy gidroksid (TlOH) ning kuchli asos bo'lishiga sabab, Tl^+ ning katta radiusli va kichik zaryadli ekanligidir. Galogenli birikmalari, Al_2O_3 va Cr_2O_3 lar mustahkam va ularning suyuqlanish harorati yuqori bo'ladi.

BOR. Borning tabiiy birikmalari va olinish usullari. Borning atom massasi 10,811 ($z=5$) ga teng. Bor tabiatda III-guruh elementlari orasida eng ko'p uchraydi, barqaror izotopining massasi 10 va 11 dir. Bor tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi. Bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, asharit MgHBO_3 va datolit $2\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kabi minerallar bilan bir qatorda bor birikmalari neft suvlarida, nihoyatda oz miqdorda o'simlik va hayvon organizmlarida ham bo'ladi.

Toza bor uning bromidini kvars nayda $800-1000^\circ\text{C}$ da vodorod bilan qaytarish orqali yoki bor galogenidlarni volfram yoki tantalda 1300°C da parchalash yo'li bilan olinadi. Bor oksidi magniy bilan qaytarilganda qo'ng'ir amorf bor olinadi:

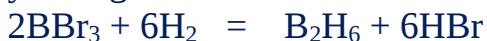


Boratlarni elektroliz qilish orqali ham erkin holatdagi bor olinishi mumkin.

Borning fizik-kimyoviy xossalari. Bor 700°C da o't olib ketadi va yashil alanga berib yonadi. Bor odatdagi haroratda havoda barqaror, ammo qattiq qizdirilsa, kislorod, suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda xlor, oltingugurt, azot va metallar bilan birikadi. Borga konsentrlangan kislota (HNO_3 , H_2SO_4) va ishqorlar ta'sir etadi:



Bor juda qattiq qizdirilsa, CO_2 va SiO_2 dan uglerod va kremniyni qaytaradi. Bor gidridlari jumlasiga B_2H_6 diboran, B_4H_{10} tetraboran va hokazolar kiradi. Bor gidridlari juda qo'lansa hidli moddadir. Bor bromidga past bosimda vodorod gazi yuborilsa, diboran, magniy boridga suyultirilgan HCl ta'sir ettirilsa, tetraboran hosil bo'ladi:



Bor karbidlari B_6C ayniqsa, B_4C_3 , B_3C lar qattiqligi tufayli olmos o'rnida, B_4C_3 esa reaktorlarning boshqarish tayoqchalari tayyorlashda ishlatiladi.

Bor oksid B_2O_3 borni kislorod bilan birikishidan hosil bo'ladi. Borat kislotani qizdirish yo'li bilan ham olinadi:

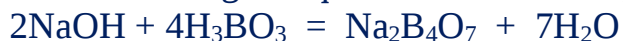


H_3BO_3 nihoyatda kuchsiz kislota, suvsizlantirilganda metaborat HBO_2 , so'ngra tetraborat $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ va nihoyat B_2O_3 hosil bo'ladi.

H_3BO_3 ko'pchilikda oshlovchi modda sifatida, bo'yoqchilikda, shisha sanoatida, kulolchilikda, tibbiyotda turli dori-darmonlar tayyorlashda ishlatiladi va antiseptik

moddalar sifatida yaralarga sepiladi, uning eritmasi bilan tomoq, ko‘z chayiladi. Borat kislota tunuka idishlar emali tarkibiga kiradi.

Bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ni borat kislotaga ishqor ta’sir ettirish natijasida olinadi:



Bu reaksiyada ishqor ortiqcha miqdorda olinsa, natriy metaborat tuzi hosil bo‘ladi:



Ishlatilishi. Bura issiqlikka chidaydigan maxsus optik shisha buyumlarga beriladigan sirni tayyorlashda ishlatiladi. Suyuqlangan burada metall oksidlari yaxshi eriganligi uchun undan metall buyumlarni payvandlashda qo‘llaniladi.

ALYUMINIY. Alyuminiyning tabiiy birikmalari va olinish usullari. Alyuminiy atom massasi 26,982 (z-13) ga teng. Tabiatda tarqalishi jihatidan alyuminiy barcha metallar ichida birinchi, barcha elementlar ichida uchinchi o‘rinni egallaydi. Alyuminiyning muhim minerallari: dala shpati $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, albit $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ kalsiyli dala shpati $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$. Uning texnik ahamiyatga ega bo‘lgan minerallari boksit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ va kriolit Na_3AlF_6 hisoblanadi. Ulardan tashqari nefelin $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, korund Al_2O_3 va slyudalar ham alyuminiy minerallardir. Korund juda qattiq tosh; yokut, feruza kabi qimmatbaho toshlar ham tarkibida turli qo‘shimchalar bo‘lgan tiniq korunddir.

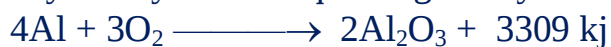
Alyuminiy hozirgi vaqtda 1886 yilda Geru va Xoll tomonidan aniqlangan Al_2O_3 suyuqlanmasini elektroliz qilish usulidan foydalanib olinadi. Bunda xomashyo sifatida boksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) dan foydalaniladi. Avval boksitdan alyuminiy oksidkonsentrati olinadi, so‘ngra alyuminiy oksidning suyuqlantirilgan kriolitdagi eritmasi elektroliz qilinadi. Bu jarayon elektr pechlarda 1000°C da olib boriladi. Suyuqaralashmada 6-8% Al_2O_3 , 92-94% Al_2O_3 bo‘ladi. Elektrolitning suyuqlanish haroratini yanada pasaytirish maqsadida unga turli ftoridlar (CaF_2 , MgF_2 va AlF_3) qo‘shiladi. Anod sifatida grafit tayoqchalar va katod sifatida presslangan ko‘mir yoki grafit ishlatiladi. Suyuq aralashmada alyuminiy oksid quyidagicha dissotsilangan holatda bo‘ladi:



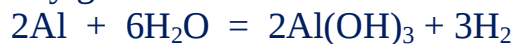
Elektroliz jarayonida katodda – alyuminiy ajraladi, anodda hosil bo‘lgan kislorod esa anod materiali – ko‘mir bilan reaksiyaga kirishib CO va CO_2 ga aylanadi. Elektrolizyori tubida suyuq xomaki alyuminiy yig‘iladi. So‘ngra u elektrolitik usulda tozalanadi: xomaki alyuminiydan anod o‘rnida, toza alyuminiydan esa katod sifatida foydalanib, tarkibida 99,99% Al bo‘lgan mahsulot olinadi.

Fizik-kimyoviy xossalari. Alyuminiy kumushrang-oq, yaltiroq metall, elektr o‘tkazuvchanligi yuqori, yengil metallar jumlasiga kiradi. Alyuminiy amfoter xossaga ega. U havo va suv ta’sirida juda puxta oksid pardani hosil qiladi va bu oksid parda metallga juda mahkam yopishgan bo‘lib, alyuminiy havo yemirilishidan saqlaydi.

Kukun holidagi alyuminiy havoda qizdirilganda yonadi:



Metallning o'zi singari oksidi va gidroksidi ham amfoter xossaga ega bo'lganligidan ishqorda eriydi, alyuminiyning o'zi ham ishqorda oson eriydi, bunda avval ishqor metallning zich oksid pardasini yemiradi, so'ng alyuminiy suv bilan reaksiyaga kirishib, alyuminiy gidroksid va vodorod hosil bo'ladi;



Nemis kimyogarlari F.Rayx va T.Rixter 1863 yilda indiyi maxsus spektr chizig'iga asoslanib ochdilar, bu chiziq ularning fikricha ko'k bo'yoq indigoning rangidir. 1870 yilgacha indiy 2 valentli metall hisoblangan. Biroq D.Mendeleyev davriy sistemaga asoslanib, indiy uch valentli deb taxmin qildi va buni isbotlab berdi.

Metall holdagi indiy oq kumush rang, chiroyli yaltiroq metallardir. U juda yumshoq (qo'rg'oshindan ancha yumshoq), uncha mustahkam emas va oson suyuqlanadi ($t_{\text{suyuq}} = 156,2^\circ\text{C}$).

Havo va suv ta'siriga barqaror, qizdirilganda kislorod bilan birikib, sariq rangli oksid In_2O_3 ni hosil qiladi.

Odatdagi haroratda u xlor va brom bilan reaksiyaga kirishadi.

Ishlatilishi. Dunyo miqyosida olinadigan indiy bor-yo'g'i bir necha o'n tonna xolos. Biroq bu metall hozir texnikaning turli sohalarida qo'llanilmoqda. Indiy va uning kumush bilan hosil qilgan qotishmalar juda katta aniqlikka ega bo'lgan asbob va reflektorlar ko'zgularini qoplashda ishlatiladi. Mis qotishmalariga indiyi qo'shish bilan ularning dengiz suviga chidamliligi ortadi. Indiyning V-guruh elementlari bilan hosil qilgan birikmalari yarim o'tkazkichlar texnikasida qo'llaniladi.

Talliyning fizik-kimyoviy xossalari. Talliy – D.Mendeleyev davriy sistemasining III-guruhida joylashgan atom raqami 81, atom massasi 204,37. Bu element davriy sistemada simob va qo'rg'oshin o'rtasida joylashgan, ammo u qo'shnilariga o'xshab mashhur emas. Buning sababi talliy siyrak uchraydigan element bo'lmasa ham tarqoqdir. Talliy elementi 1861 yilda kashf etilgan.

Fizik xususiyatlari bo'yicha yumshoq kumushsimon-oq talliy ko'proq qo'rg'oshinga, kimyoviy xossalari bilan esa davriy sistemaning birinchi guruh metallariga o'xshaydi. Talliy reaksiyaga kirishganda +3 dan ko'ra ko'proq +1 oksidlanish darajasi namoyon bo'ladi. Bir valentli talliyning gidroksidi TlOH kaliy va natriy gidroksidlari kabi suvda yaxshi eriydi, ishqorlarda erimaydi. U galogenlar, ya'ni xlor, brom bilan aktiv reaksiyaga kirishadi. Bir valentli talliyning galogenidlari kumush galogenidlarga o'xshab suvda amalda erimaydi va yorug'likka sezgirligi bilan farq qiladi. Bir valentli va uch valentli talliy galogenidlari o'zaro reaksiyaga kirishib, koordinatsion birikmalar hosil qiladi:



Ishlatilishi. Talliy va uning birikmalari amalda kam qo'llaniladi. Talliyning qalay va qo'rg'oshinli qorishmalar kimyo sanoatida ishlatiladi, ularga surma qo'shilsa, podshipniklar tayyorlanadigan juda yaxshi materiallar hosil bo'ladi. Bu qotishmalarga kislotalar ta'sir eta olmaydi. Talliy amalgamasi (8,55 Tl) - 59°C da qotadi, shuning uchun u uzoq shimolda ishlatiladigan termometrlar, suyuqlik zulchin va almashlab

ulagichlar tayyorlashda ishlatiladi. Talliy va uning birikmalari boshqa og'ir metallar kabi zaharlidir.

Nazorat uchun savollar

1. Bor guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Borning tabiiy birikmalari va olinish usullarini ayting.
3. Borning qanday fizik va kimyoviy xossalarini bilasiz?
4. Bor birikmalarining xossalarini ayting.
5. Alyuminiyning tabiiy birikmalari va olinish usullarini ayting.
6. Alyuminiyning qanday fizik va kimyoviy xossalarini bilasiz?
7. Alyuminiy birikmalarining xossalarini ayting.
8. Indiy va talliyning fizik va kimyoviy xossalarini ayting.
9. Bor guruhchasi elementlari va ular birikmalari qanday maqsadlarda ishlatiladi?

28–mavzu: D-BLOKI ELEMENTLARINING XOSSALARI.

Reja:

1. d-elementlariga umumiy tavsif.
2. Skandiy guruhchasi elementlari.
3. Titan guruhchasi elementlari.
4. Vanadiy guruhchasi elementlari

Ushbu guruh elementlarining valent elektronlari d-orbitalda joylashganligi uchun ular umumiy nom bilan d-elementlar deb yuritiladi. Bu oila elementlari faqat metallardan tashkil topgan bo'lib, guruhdagi elementlar xususiyatlarining o'zgarishi I, II, XIII-XVIII guruh elementlari xususiyatlarining o'zgarishiga nisbatan aksini ko'rish mumkin. Ularda atom massasi ortib borishi bilan metallik xossasi pasayib borishi kuzatiladi.

Elementlar davriy sistemasida d-elementlarning umumiy soni 40 ta bo'lib, ular III-XII guruhlarda joylashgan.

d-elementlarda bir elementdan ikkinchisiga o'tilganda atomlarining sirtqi qavatdan bitta ichkari qavatiga ortib boruvchi 1 ta elektron joylasha boradi. Bu elementlarning kimyoviy xossalari sirtqi va undan bitta ichkarigi qavatlariga joylashgan elektronlar soniga bog'liq bo'ladi. d-elementlarning o'ziga xos xususiyatlari metallar atomlarining elektron tuzilishiga – sirtqi elektron qavatda ko'pincha ikkita s-elektroni (ba'zan, bitta s-elektron) bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bu elementlar atomlarining ionlanish energiya miqdori kamligi sababli sirtqi elektronlar yadro bilan nisbatan bo'shroq bog'langan. Shu sababli oraliq elementlar hosil qilgan birikmalarida musbat oksidlanganlik darajasini namoyon qiladi. Bu ularning asosiy guruhcha metallari kabi

metallik xususiyatlariga ega bo'lishini taqozo qiladi. Ammo asosiy va yonaki guruhcha metallari orasida ma'lum farqlar ham mavjud. Oraliq element atomlarining sirtqidan oldingi elektron qavatlarida elektronlar bilan to'lmagan d-pog'onacha mavjud bo'ladi. Oraliq elementlar atomlari kimyoviy bog'lanish hosil qilganda faqat tashqi elektronlar emas, balki d-elektronlari ham ishtirok etadi. Shu sababli oraliq elementlar uchun asosiy guruhcha metallariga qaraganda o'zgaruvchan valentli bo'ladi. Natijada oraliq elementlarda barqaror kompleks birikmalar hosil qilishga moyillik ko'proq seziladi.

Har bir guruhda elementlar, ya'ni s- va p-elementlarida ularning tartib raqami ortgani sari atomlar tashqi elektron qavatida elektronlar soni ko'payadi. Bu tipik metallardan metallmaslarga o'tishga olib keladi. d-elementlarda esa tartib raqamining ortishi bilan tashqi elektron qavatlarining tuzilishi deyarli o'zgarmaydi, shuning uchun elementlar xossalari ham guruhlarda juda sekin o'zgaradi.

SKANDIY GURUHCHASI ELEMENTLARI. Bu guruh elementlariga skandiy (Scandium) Sc, ittriy (Ittrium), lantan (Lantium) La va aktiniy (Actinium) Ac kiradi. Quyida guruh elementlari atomlarining tashqi va undan oldingi elektron qavatlari tuzilishi keltirilgan:

Sc	3s ²	3p ⁶	3d ¹	4s ¹
V	4s ²	4p ⁶	4d ¹	5s ²
La	5s ²	5p ⁶	5d ¹	6s ²
Ac	6s ²	6p ⁶	6d ¹	7s ²

Ularda tartib raqami oshgan sari ionlanish energiyasi (6,66 eV dan 5,51 eV gacha) kamayib boradi, ion radiusi esa (0,083 dan 0,11 nm gacha) ortadi. Guruhchaning har bir elementi o'zidan keyin tegishlicha d-elementlar dekadasini vujudga keltiradi. Skandiy guruhchasi elementlarining o'z birikmalaridagi oksidlanganlik darajasi ko'pincha +3 ga teng bo'ladi.

Skandiy, ittriy va lantan yer qobig'ida massasi bo'yicha $6 \cdot 10^{-3}$ % ni tashkil etadi. Aktiniy ancha kam tarqalgan bo'lib, massasi bo'yicha $6 \cdot 10^{-10}$ % atrofidadir.

Skandiy guruhchasi elementlari ularning ftoridlarini (ba'zan, xloridlarini)qaytarib olinadi. Birikmalari esa tuzlari yoki oksididan turli yo'llar bilan sintez qilinadi.

Xossalari. Skandiy guruhchasining elementlari erkin holatda yuqori haroratda suyuqlanadigan oq-kumushrang metallar bo'lib, suyultirilgan anorganik kislotalarda (HCl, H₂SO₄ va HNO₃) eriydi. Qizdirilganda ko'pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.

Gidroksidlari asosli xossaga ega. Qizdirilganda oksidlarga o'tadi. Lantan gidroksidi La(OH)₃ kuchli asos hisoblanadi. Skandiy gidroksidi konsentrlangan ishqor eritmasida gidroksoskandiatga (masalan, Na₃[Sc(OH)₆]) aylanadi. Guruhcha

elementlari gidroksidlaridan ba'zilar amorf holda ham uchraydi. Gidroksidlar elementlar tuzlarining suvli eritmalaridan ammiak yoki ishqorlar bilan cho'ktirib olinadi.

Skandiy guruhi elementlari kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, skandiy oksalat geksagidrati $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{MeSc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va $\text{Me}_3\text{Sc}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Me – ishqoriy metall) kabi komplekslari skandiyning galloidli birikmalari neytral yoki nordon eritmalariga oksalat kislota ta'sir ettirib olinadi.

Ishlatilishi. Skandiy guruhchasi elementlari birikmalari lazer materiallari, elektron asboblarda katodlar va EHM larda ishlatiluvchi ferritlardan tayyorlanuvchi xotira moslamalarida qo'llaniladi.

TITAN GURUHCHASI ELEMENTLARI. Bu guruhcha elementlariga titan (Titanium) Ti, sirkoniy (Zirconium) Zr, gafniy (Hafnium) Hf va sun'iy ravishdaolingan kurchatoviy (Kurchatovium) Ku kiradi. Titan guruhchasi elementlarida metallik xususiyati kuchliroq ifodalangan.

Titan guruhchasi elementlari atomlari tashqi qavatda ikkitadan, tashqaridan ikkinchi qavatda 10 tadan elektron bo'ladi, bularning ikkitasi d-pog'onada joylashadi. Shu sababli bu metallar uchun xos oksidlanish darajasi +4 ga, ba'zan +3 va +2 ga teng bo'ladi. Sirkoniyda +1 ham bo'ladi.

Ular erkin holatda tipik metallar bo'lib, ko'rinishidan po'latga o'xshaydi. Qiyin suyuqlanadi, havo va suv ta'siriga berilmaydi.

Titanning tabiatda (massa soni 46-50 bo'lgan) beshta izotopi ma'lum. Asosiy minerallari rutil – FeTiO_2 , ilmenit – FeTiO_3 , titanomagnetit – FeTiO_3 , perovskit – CaTiO_3 , loparit – $(\text{Na,Ge,Ca}) \cdot (\text{Nb,Ta})_2\text{O}_6$ va titanit – $\text{CaTiO}(\text{SiO}_4)$ dir.

Sirkoniyning ikki minerali bor, bular sirkon ZrSiO_4 va batseleit ZrO_2 lardir. Gafniy izomorf aralashma sifatida sirkoniy minerallarida uchraydi.

Titan ruda yoki konsentratlaridan uning dioksidiga o'tkazilib, keyin xlorlanadi va magniy bilan qaytarib qayta hosil qilinadi. Magniy o'rnida ba'zan natriy ham qo'llanadi. Sirkoniy, sirkon rudasini $\text{K}_2[\text{SiF}_6]$ bilan qizdirib yoki xlorlab, keyin qaytarib olinadi. Mana shu usul bilan gafniy ham ajratiladi.

Xona haroratida titan HCl , H_2SO_4 , issiq holdagi CCl_3COOH , HCOOH , $(\text{COOH})_2$ bilan qizdirilganda esa kislorod ($400-500^\circ\text{C}$), azot (600°C dan yuqori) va galoidlar (200°C) bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod va atmosfera gazlarini yutadi.

Sirkoniy H_2O , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 va ishqorlar ta'siriga chidamli. Kislorod, galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi, vodorod va azotni yutadi. Qizdirilganda HF eritmasi, konsentrlangan H_2SO_4 va zar suvi bilan reaksiyaga kirishadi. Gafniy kimyoviy xossalari bo'yicha sirkoniyga yaqin turadi, kurchatoviy esa gafniyning analogidir.

Titan guruhchasi elementlari antikorrozion materiallar tayyorlashda, yadro reaktorlarida getter sifatida, qotishmalar tayyorlashda, raketosozlik va kemasozlikda, kimyoviy asboblarda ishlab chiqarishda va boshqa sohalarida keng qo'llaniladi.

Titan dioksidi TiO_2 – suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan oq kristall modda. Kislota va ishqor xossalari kuchsiz namoyon bo‘luvchi amfoter oksiddir. Tabiatda rutil, anataz va brukit nomida uch modifikatsiyada uchraydi. Titan belilalar, emallar, shisha, glazur, to‘ldirgich va pigment tayyorlashda keng qo‘llaniladi.

Sirkoniy dioksid ZrO_2 – kimyoviy reagentlar ta’siriga berilmaydigan va termik kengayish koefitsienti o‘ta kichik bo‘lgan birikma. Keramika va o‘tga chidamli buyumlar, emallar, maxsus shisha, glazur, lazer materiallari va qimmatbaho toshlar – fianitlar olishda qo‘llaniladi. Qattiq holdagi elektrolit va pyezoelektrik sifatida ishlatiladi.

Gafniy dioksid HfO_2 – 2780°C da eruvchan va 5400°C da qaynaydigan birikma. HF va H_2SO_4 da eriydi. Yadro reaktorlarida boshqaruvchi sterjen, himoya ekranlari, maxsus shisha va o‘tga chidamli buyumlar tayyorlashda qo‘llaniladi.

Sirkoniy gidroksidlari kristall yoki gelsimon moddalar bo‘lib, o‘zgaruvchan tarkibga ega:



bu yerda $n = 0 \div 4$.

Bular ZrO_2 va toza sirkoniy olishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Metatitanat kislota H_2TiO_3 va ortotitanat kislota H_4TiO_4 tuzlari titanatlar deb nomlanadi. Ishqoriy metallar titanatlari $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ da eriydi, suvda gidrolizlanadi. Ikki valentli elementlar titanatlari yanada qiyinroq eriydi, suvda erimaydi va faqat konsentrlangan kislotalardagina parchalanadi.

Titan, sirkoniy va gafniy galogenidlarida +2, +3 va +4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. MeG_4 holatda barqaror bo‘ladi. Bigalogenidlari beqaror bo‘lib, qaytaruvchi xususiyatiga ega. Galogenidlar tutun shashkalari Sigler-Natta katalizatorlari komponenti, maxsus shishalar tayyorlashda va payvandlash ishlarida flus sifatida qo‘llaniladi.

VANADIY GURUHCHASI ELEMENTLARI.

Bu guruhga vanadiy (Vanadium) V, niobiy (Niobium) Nb va tantal (Tantalium) Ta kiradi. Atomlarining tashqi elektron qavatlarida ikkita yoki bitta elektron saqlagan holda ular asosiy guruhcha elementlaridan metallik xossalarning yuqoriligi hamda vodorodli birikmalarining yo‘qligi bilan farqlanadi.

Vanadiy guruhchasi elementlari o‘zbirikmalarida ko‘pincha +5 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Tabiatda bu elementlar – patronit VS_2 , karnotit $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, roskoelit $\text{KJ}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$, kolumbit tantalit $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$, proxlor $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{NbTa})_2\text{O}_6$ loparit $(\text{Na}, \text{Ge}, \text{Co})_2(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$ va mikrolit $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6(\text{F}, \text{OH})$ kabi minerallar tarkibida uchraydi.

Vanadiy yuqoridagi elementlar bo‘lgan shakllardan, niobiy va tantal oksidlarini uglerod bilan qaytarib yoki elektroliz qilib olinadi. Erkin holdagi vanadiy, niobiy va tantal kimyoviy reagentlar ta’siriga unchalik berilmaydi. Ularning erish haroratlari yuqoriligi sababli qiyin eruvchan metallar hisoblanadi.

Vanadiy – V ning tabiatda ikki barqaror izotopi ^{50}V va ^{51}V ma'lumdir. 1869- yilda G.E.Rosko tomonidan olingan. Yer po'stlog'idagi massasi bo'yicha miqdori 0,015% ni tashkil etadi.

Vanadiy tarkibida vanadiy bo'lgan temir va polimetall rudalardan olinadi. U odatda, rudalardan vanadiyning temir bilan qotishmasi – ferrovanadiy yoki vanadiy angidridi V_2O_5 holida olinadi. Toza vanadiy metallini V_2O_5 yoki VCl_3 ni qaytarib yoki VCl_3 ni termik dissotsiatsiyalab hosil qilinadi.

Toza holda vanadiy kumushsimon – kulrang plastik metall, 1900°C da eriydi. Unga suv, dengiz suvi, ishqor eritmalari ta'sir qilmaydi. Tuz va suyultirilgan kislota eritmalari (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) ga ham befarq. 300°C dan yuqorida vanadiy havo kislorodi, galogenlar va vodorod bilan, 700°C dan yuqorida esa azot va uglerod bilan reaksiyaga kirishadi. Vanadiy ftorid kislota, nitrat kislota va zar suvida eriydi. Uo'z birikmalarida ikki, uch va besh valentli bo'ladi.

Vanadiyning VO , V_2O_3 , VO_2 va V_2O_5 kabi oksidlari ma'lum. Yuqori oksidi bo'lgan V_2O_5 , kislota tabiatiga ega, dioksidi VO_2 esa amfoterdir. Quyi oksidlaribo'lgan VO va V_2O_3 asos xossalariga ega. Oksidlari orasida V_2O_2 va uning hosilalari katta ahamiyatga ega.

Vanadiy(V)-oksidi yoki vanadat angidrid V_2O_5 , to'q sariq rangli, ishqorlarda erib, metavanadat kislotasi HVO_3 ni hosil qiladi.

Vanadat angidrid sulfat kislota olish jarayonida katalizator sifatida, maxsus shishalar, glazur va lyuminoforlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Vanadiy gidroksid $\text{V}(\text{OH})_3$ yashil rangli ipir-ipir cho'kma. Qizdirganda oksidga aylanadi. Tuzlaridan – vanadiy sulfat $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$ sariq rangli kukun bo'lib, suvda erimaydi, ishqoriy metallar sulfatlari bilan qo'sh tuzlar hosil qiladi. Umuman, uch valentli vanadiy birikmalari tez oksidlanuvchi moddalar hisoblanadi.

Vanadiy galogenlar bilan tuzlar hosil qiladi. Bularga VF_3 , VCl_2 , VCl_3 , VCl_4 misol bo'la oladi. Bu tuzlar suyuq yoki kristall bo'lib, elementlardan yoki ularning hosilalaridan olinadi. Vanadiy xloroksidi (oksitrixlorid) VOCl_3 sariqsuyuqlik bo'lib, -78°C da qotadi, $126,7^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Benzolda, petrolei efiri, atseton, spirt, sirka angidridda eriydi, suvda gidrolizlanib V_2O_5 va SOCl_2 hosil qiladi. Vanadiy xloroksidi (oksitrixlorid) epitaksial plyonkalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Metavanadat kislota HVO_3 tuzlari vanadatlar nomi bilan ma'lum. Pirovanadat, metavanadat va ortovanadatlarning hosil bo'lishi eritmaning vodorod ko'rsatkichi (pH) ga bog'liq.

Eritmada vodorod ionlari oshganda (pH kamayganda) vanadatlarning polimerlanishi va kondensatlanishi natijasida ularning tarkibi murakkablashadi.

Vanadatlar kuchli ishqoriy muhitda vodorod peroksid bilan reaksiyaga kirishib, peroksovanadatlar hosilqiladi.

Vanadiy quyi oksidlari kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi. Bular vanadillar nomi bilan ma'lum. Ularning vakillari sifatida vanadil sulfat VOSO_4 va vanadil xlorid VOCl_2 ni ko'rsatish mumkin.

Niobiy va tantal. Niobiyning atom raqami 41, atom massasi 92,9064. Uningyagona tabiiy ^{93}Nb izotopi ma'lum. Niobiy yer qobig'ida massasi bo'yicha $2 \cdot 10^{-3}\%$ nitashkil etadi. Tantalning tabiatda ikkita izotopi bor – birinchisi ^{181}Ta barqaror va ikkinchisi ^{181}Ta radioaktiv. Keyingi izotopning yarim yemirilish davri 10^{12} yildan ortiqroqdir.

Toza niobiy 1903-yilda, toza tantal esa 1907-yilda olingan. Bu elementlar tabiatda kolumbit tantalit guruhidagi $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$ – piroxlor, $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})$ – loparit, $(\text{Na}, \text{Ge}, \text{Ca})_2(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_3$ minerallar tarkibida uchraydi.

Niobiy va tantal oksidlarini yuqori haroratda qaytarish yoki elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bunda metallarning kompleks ftoridlaridan xomashyo sifatida foydalanish mumkin.

Niobiy bilan tantalning kimyoviy xossalari vanadiyga o'xshaydi. Har ikkala element kulrang plastik metall bo'lib, yuqori haroratda suyuqlanadi. Vodorod, azot va kislorod kabi aralashmalar bu metallarning mo'rtligini oshiradi.

Niobiy bilan tantal agressiv muhit ta'siriga berilmaydi. Ularga HCl , H_2SO_4 , HClO_4 va «zar suvi» ta'sir qilmaydi. Metallar yuzasida hosil bo'luvchi o'ta pishiq va kimyoviy mustahkam yupqa oksid plyonkalari ularni himoya qiladi. Shu sababdan shu oksid plyonka Ta_2O_5 bilan reaksiyaga kirisha oluvchi yoki uning orasidan o'ta oluvchi birikmalargina tantalga ta'sir ko'rsata oladi. Bunday reagentlarga ftor bilan vodorod ftorid kiradi.

Niobiy va tantalning oksidlanganlik darajasi asosan +5 ga teng, ba'zan +1 dan +4 gacha boradi. Har ikkala element yuqori haroratda kislorod, azot, uglerod va galoidlar bilan reaksiyaga kirishadi. Niobiy va tantalning yuqori oksidlari Nb_2O_5 va Ta_2O_5 kislota tabiatiga ega. Ishqorlar bilan qizdirilganda niobat va tantalatlar hosil bo'ladi. Ushbu oksidlar suvda erimaydi. Ular qotishmalar tayyorlashda yarim xomashyo, o'tga chidamli buyumlar, kermetlar, IQ-nurlarini o'tkazmaydigan yuqori sindirish ko'effitsientiga ega bo'lgan shishalar komponenti sifatida qo'llaniladi.

Niobiy va tantal galoidlari ularning oksidlariga SOCl_2 , SCL_4 va S_2Cl_2 lar ta'sir ettirib olinadi. Olingan galoidlar qisman gidrolizlanganda oksigaloidlar hosil bo'ladi (masalan, NbOCl_3). Galoidli birikmalari – NbJ_5 , NbCl_5 , NbF_5 , TaCl_5 , TaF_5 va qator kompleks birikmalari – $\text{Na}[\text{NbF}_6]$, $\text{K}_2[\text{NbF}_7]$, $\text{K}_2[\text{NbOF}_5] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}[\text{TaF}_6]$, $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$, $\text{Na}_3[\text{TaF}_8]$ ma'lum. Bular metallarni qoplashda va toza metallar olishda ishlatiladi.

Niobiy va tantalning NbS_2 , NbS_4 , NbH , NbC , NbSi_2 , NbGe , NbGa , TaS_2 , TaSi_2 , TaB_2 , TaC , TaH va boshqa birikmalari ma'lum. Bular yuqori issiqlik ta'siriga chidamli qotishmalar, o'ta sezuvchan barometrlar tayyorlashda, televizor naylari, uzatuvchi nishonlarini ishlab chiqarishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Niobiy va tantal hamda ularning birikmalaridan elektrotexnikada, mashinasozlikda, yadro energetikasida, yuqori haroratli pechlarda, sun'iy tolalar sanoatida va tibbiyotda foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. d-elementlarga umumiy tavsif bering.

2. Skandiyning, xossalari va ishlatilishi to'g'risida gapiring.
3. Titanning, xossalari va ishlatilishi to'g'risida gapiring.
4. Sirkoniyning tabiiy birikmalari, inishi, xossalari to'g'risida gapiring.
5. Vanadiyning, xossalari va ishlatilishi to'g'risida gapiring.
6. Niobiy va tantalning tabiiy birikmalari, olinishi, xossalari to'g'risida gapiring.

29–MAVZU: F-BLOKI ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI

Reja:

1. Lantanoidlarning olinishi va ishlatilishi.
2. Aktinoidlarning olinishi va ishlatilishi.

Elementlar shartli ravishda «metallar» va «metallmaslar»ga ajratiladi.

Metallar – davriy sistemada 22 ta metallmas bo'lsa, qolganlari metallardir. 12 tasi s – elementlar, 10 tasi p – elementlar, 28 tasi f – elementlar va qolganlari d – elementlar oilasiga kiradi. Metallar texnikada ikkita gruppaga ajratiladi. 1) Qora metallar – temir (marganes va xrom qo'shimcha) va uning qotishmalari (po'lat vacho'yan). 2) Rangli metallar – boshqa barcha metallar va ularning qotishmalari.

Metallar mexanik xossalariga qarab quyidagicha sinflanadi:

- 1) Yengil metallar – Li Na K Rb Al Mg Ti Cs Be Ca
- 2) Og'ir metallar – Cu Pb Ni Zn Sn Sb Hg Ag
- 3) Nodir metallar – Au Ag Pt Pd Ir Ru Os
- 4) Tarqoq metallar – Ga In Tl Ge Re
- 5) Noyob metallar – Co Cd Mo W Sb Hg Bi
- 6) Siyrak yer metallar – La va lantanoidlar
- 7) Radioaktiv metallar – Ra Po Ac U Pu At va aktinoidlar.

Davriy sistemada 57- element lantan va undan keyin 14 ta element lantanoidlar aloxida vaziyatni egallaydi. Bu 14 ta element o'zlarining kimyoviy xossalari bilan lantanga va bir-birlariga uxshaydi. Shuning uchun davriy sistemada bu 15 ta elementga

faqat bitta katak berilgan. VII davrda 89-element va 14 ta aktinoidlarga ham bir o'rin berilgan.

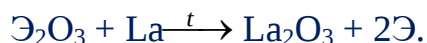
Lantanoidlarning olinishi va ishlatilishi

OLISH USULLARI. Lantanoidlarni olishda asosiy muammo ular birikmalarining ardashmasini ajratish hisoblanadi, bu elementlar xos-salarining bir-biriga yaqinligi qiyinchilik tug'diradi. Hozirgi paytda bu jarayon ion almashinish usullari yordamida amalga oshiriladi.

Tabiiy xomashyodan elementlarni metall holda olish bir necha bosqichda amalga oshiriladi: rudali konsentratlarni H_2SO_4 , HNO_3 da yoki ishqorlarning eritmalarida eritish; birikmalarni ajratish va tozalash; ftoridlar, xloridlar yoki oksidlarni ajratish; metallotermik qaytarish (Ca yoki Mg yordamida) yoki xloridlar suyuqdlanmalarini elektroliz qilib olish:



Ba'zi lantanoidlar (Sm, Eu, Yb) quyidagicha olinadi:



ISHLATILISHI

Lantanoidlarning asosiy ishlatilish sohasi – metallurgiya, turli qotishmalarga qo'shimcha sifatida foydalaniladi. Bu elementlarning oksidlari katalizatorlar sifatida ishlatiladi, ko'pgina lazerli va ferromagnitli materiallar tarkibiga kiradi, optika sanoatida keng foydalaniladi.

Aktinoidlarning olinishi va ishlatilishi

OLISH USULLARI. Th, Pa va U tabiatda uchraydi va shuning uchun ular birikmalarni elektroliz qilib yoki metallotermik qaytarib olinadi:



Pa – birikmalarni termik parchalash:



Qolgan aktinoidlar turli yadro o'zgarishlari yordamida olinadi.

ISHLATILISHI

Aktinoidlar va ular birikmalarining ishlatilishi asosan atom energiyasidan foydalanishi bilan bog'liq. U va Pu reaktorlar va boshqa qurilmalarda yadro yoqilg'isi hisoblanadi. Toriy isiqqa chidamli qotishmalar olishda legirlovchi qo'shimcha sifatida

qiziqish uyg'otadi. ThO_2 – katalizatorlar va issiqqa chidamli materiallarning tarkibiy qismidir.

Nazorat uchun savollar

1. Lantanoidlarning olinishi va ishlatilishini ayting.
2. Aktinoidlarning olinishi va ishlatilishini ayting.

30-MAVZU:POLIMERLAR KIMYOSI

REJA:

1. Polimerlar haqida tushuncha.
2. Polimerlarning olinishi va xossalari.
3. Polimerlarni qurilishda ishlatilishi va ahamiyati.

1. Polimerlar haqida tushuncha

Yuqori molekulyar birikmalar deb molekullari bir necha minglab atomlardan tashkil topgan katta molekulyar massali birikmalarga aytiladi. Ko'p mamlakatlarda yuqori molekulyar birikmalar kimyosi, fizikasi va fizikaviy–kimyo sohasidagi tadqiqotlar keyingi o'n yillikda ancha rivojlandi. Yuqori molekulyar birikmalar haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarining kengayishida G.Shtaudinger, V.A.Kargin, G.Mark, P.P.Shorgin, V.V.Korshak, V.Karozers, A.P.Aleksandrov, P.Flori, S.S.Medvedev, E.Gut, V.Kun, P.P.Kobeko, o'zbek olimlaridan X.U.Usmonov, M.A.Asqarov va ularning shogirdlari hamda boshqa ko'pgina fiziklar, kimyogarlarning ishlari muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Tirik tabiatda paxta, jun, ipak, yog'och, charm, kauchuk kabi ko'plab yuqori molekulyar birikmalar uchraydi. Insonlar qadim zamonlardan beri tabiiy yuqori molekulyar birikmalardan kiyim–kechaklar, oyoq kiyimlari, mehnat qurollari tayyorlashda foydalanib kelganlar. Ammo yuqori molekulyar birikmalar ishlab chiqarishning qimmatligi, assortimenti, mexanik xossalari, resurslari, ularga bo'lgan sanoatning hamda kishilarning xo'jalik faoliyati talablarini qondira olmadi.

XIX asrning oxirlarida sanoatda tabiiy yuqori molekulyar birikmalarni kimyoviy modifikatsiyalab ishlab chiqarishni o'zlashtirildi. Hozirgi vaqtda sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYuMB) plastmassa, kauchuk, tola, plyonka, lak va boshqalar shu qadar muhim ahamiyatga ega bo'lib qoldiqi, ularsiz xo'jalikning biror tarmog'i ham rivojlana olmaydi. Dunyoda yuqori molekulyar birikmalar rangli metallarga nisbatan miqdor jihatdan ham, sifat jihatdan ham ko'p ishlab chiqarilmoqda va o'sish sur'ati davom etmoqda. Yuqori molekulyar birikmalar ishlab chiqarishning bunday tez sur'atlarda o'sishiga sabab, ularda elastiklik, qattqlik, mustahkamlik, tiniqlik yoki tiniqmaslik, yengillik, kimyoviy mustahkamlik, issiqlikka chidamlilik va boshqa ajoyib xossalarning mujassam ekanligidadir. Ularning ayrimlari ko'pgina xossalari bilan xatto

tabiiy materiallardan ham afzallikka ega. Ko‘p hollarda yuqori molekulyar birikmalarni polimerlar deb ham yuritiladi. Polimer so‘zi grekchadan olingan bo‘lib, poli – ko‘p, mer – qism degan ma‘noni bildiradi. Masalan: butadien gazsimon modda bo‘lib, uning molekulyar og‘irligi 54 ga teng, u 4000 marta bog‘lanib polimer hosil qiladi. Hosil bo‘lgan polimer polibutadien (sun‘iy kauchuk) deb ataladi.

Kimyoviy bog‘lar vositasida uzun, chiziqsimon, tarmoqlangan yoki to‘rsimon zanjirlarga tartibli yoki tartibsiz ketma–ket birikkan bir xil yoki har xil atomlar guruhlaridan tashkil topgan birikmalar *polimerlar* deb ataladi.

Polimerlarni hosil qiladigan quyi molekulali moddalarni *monomerlar* (mono–bir demakdir) deb ataladi. Agar polimer hosil bo‘lishida monomer molekulasi o‘zgarmagan holda makromolekula tarkibida takrorlanuvchi bo‘g‘in monomer bo‘g‘in deb ataladi.

Polimerlar makromolekulalari zanjirlari nafaqat kimyoviy tarkibi, balki tuzilish tartibi (zanjirlarni fazoda joylashishi va zanjir tarmoqlari), strukturasi bilan farq qiladi.

Ko‘pgina tabiiy va sintetik polimerlar o‘z tarkibida uglerod va vodorod tutgan bo‘ladi. Bunday birikmalar organik polimerlarga kiradi. Noorganik birikmalar ichida ham yuqori molekulali birikmalar – polimerlar mavjud. Shuningdek, elementorganik yuqori molekulali birikmalar ham sintez qilingan.

Odatdagi organik birikmalarda molekulaga biror zvenoning yoki guruhning kiritilishi yoki chiqarilishi ularning fizik kimyoviy xossalarini keskin o‘zgartirib yuboradi.

Polimerlarning molekulyar massasi monomerlarga nisbatan shu qadar kattaki molekulada bitta yoki bir nechta atomlar guruhining kirishi yoki chiqishi amalda xossalarning o‘zgarishiga olib kelmaydi. Polimer makromolekulasida bir xil atomlar guruhi – zvenolar ko‘p marta takrorlanadi. Makromolekuladagi zvenolar (qismlar) soni polimerlanish darajasi deyiladi va u “n” bilan belgilanadi. Masalan, etilenning polimerlanishida takrorlanuvchi zveno bu $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ vinilxloridning polimerlanishida $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ va hokazo. Polimerning molekulyar massasi M, elementar zveno mol massasining, polimerlanish darajasiga n, ko‘paytmasiga teng: $M=m \cdot n$

Polimerlar odatdagi birikmalardan farq qilib har xil molekulyar massaga ega bo‘lgan molekulalardan tashkil topgan. Shuning uchun ularning faqat o‘rtacha molekulyar massasini hamda o‘rtacha polimerlanish darajasini aniqlash mumkin.

Polimerlar uchun ko‘pgina umumiy xossalar xosdir. Bu xossalar molekulyar massalarning kattaligi, fizikaviy holati, fazoviy tuzilishi, makromolekulaning joylashuvi kabilar bilan aniqlanadi. Polimerlar ko‘pincha qiyin eriydi. Molekulyar massasining ortishi bilan eruvchanligi kamayib boradi. Ularning eritmalari hatto past konsentratsiyada ham yopishqoq bo‘ladi. Ular uchuvchan emas, aniq suyuqlanish temperaturasi yo‘q, qizdirilganda sekinlik bilan yumshab qovushqoq oquvchan holatga o‘tadi. Ularning ko‘pchiligi qizdirilganda yumshamay parchalanadi. Mexanik xossalari ham yumshash temperaturasiga o‘xshash, ularning molekulyar massalariga bog‘liq. Qanchalik molekulyar massasi va makromolekulasi uzunligi katta bo‘lsa molekulalari orasida o‘zaro ta’sir kuchlari ham shunchalik katta bo‘ladi, shuning hisobiga uzilishga chidamliligi ham ortadi.

Polimer makromolekulalarining bir–biriga nisbatan fazoviy joylashish tartibiga qarab tartibli tuzilishi kristalli holatda yoki tartibsiz (xaotik) tuzilishli amorf holatda bo‘lishi mumkin. Kristallik

holatli tuzilish o'sib borgan sayin polimerning mustahkamligi va qattiqligi ortib boradi. Amorf tuzilmali qismlar esa plastiklik xossasi namoyon qiladi. Masalan, politetroftoretlen (teflon) 80–85% i kristalik fazadan va 15–20% amorf qismdan iborat, bu fazalar bir–biriga o'tmaydilar. Shu sababli, polimer katta temperatura oralig'ida -269°C dan to parchalanish temperaturasigacha o'z elastikligini yo'qotmaydi. Qattiqligini esa polimer suyuqlana boshlanguncha yo'qotmaydi. Kristallilik darajasi polimer markomolekulasida o'rinbosarlarning fazoviy joylashish tartibiga bog'liq.

2. Polimerlarning olinishi va xossalari

Yuqori molekulyar birikmalarning kelib chiqishiga ko'ra quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

- tabiiy tolali materiallar–jun, tabiiy ipak, paxta, lub tolalar (zig'ir, kanop, jun va boshqalar)
- sun'iy tolali materiallar – tabiiy xom ashyo (o'simlik va hayvonlardan olinadigan)ni kimyoviy qayta ishlab tegishli polimerlarni ajratib va tozalab hosil qilinadi (sellyuloza, oqsillar)
- sintetik tolali materiallar turli quyi molekulyar birikmalardan (monomerlardan) polimerlarni sintez qilish yo'li bilan hosil qilinadi.

Bundan tashqari polimerlar kimyoviy tuzilishiga ko'ra: organik, anorganik va elementorganik polimerlarga ajratiladi.

Organik polimerlarda makromolekulaning asosiy zanjirida uglerod atomlari (shuningdek, kislorod, azot va oltingugurt atomlari ham) bo'lishi mumkin.

Anorganik polimerlar asosiy zanjiri ugleroddan boshqa elementlarning atomlaridan tuzilgan bo'ladi.

Element organik polimerlarda esa makromolekula tuzilishini uglerod atomlari bilan birgalikda anorganik element atomlarining guruhlarini tashkil qiladi.

Tabiiy polimerlarga selluloza, kraxmal, tabiiy ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar hamda kimyoviy yo'llar bilan boshqa shaklga aylantirilgan (modifikatsiyalangan) tabiiy polimerlar, masalan, nitrosellyuloza, atsetilsellyuloza kiradi.

Sintetik polimerlarga monomerlardan olingan: polipropilen, polistirol, polietilen, butadien kauchuk, fenol va aminos formaldegidli, epoksidli, poliefirli, poliamidli va boshqa smolalar kiradi.

Yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar) polimerlash va polikondensatslash reaksiyalari orqali sintez qilinadi. Bunda tegishli polimerlash sintetik polimerlari va polikondensatslash sintetik polimerlari olinadi. Polimerlash sintetik polimerlari quyi molekulyar moddalarning (monomerlarning) o'zaro ta'siri natijasida olinadi, bunda qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lmaydi. Bunday polimerlarga misol tariqasida polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polistirol va politetraftoretleni ko'rsatish mumkin.

Polikondensatslash polimerlari ham quyi molekulyar organik moddalardan olinadi, lekin ularning hosil bo'lish jarayonida qo'shimcha mahsulotlar, jumladan, suv ajralib chiqadi. Bunday sintetik materiallarga fenolformaldegid, mochevina–formaldegid smolalar, murakkab poliefirlar yaqqol misol bo'la oladi.

Polikondensatsiya reaksiyasi deb ko'p sonli monomerlarni birikishi natijasida Yuqori molekulyar sintetik birikma hosil bo'lishi va past molekulali birikma (suv, spirt, ammiak, HCl va boshqalar) ajralib chiqishi bilan boradigan jarayonga atiladi. Polikondensatsiya reaksiyasiga kirishish xususiyatiga ega bo'lgan funksional guruhlar: Gidrooksil $-\text{OH}$, karboksil $-\text{COOH}$, amin

–NH₂, guruhlari bo‘lgan moddalar kirisha oladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarda bittadan funktsional guruhi bo‘lsa, polikondensatsiya reaksiyasi natijasida past molekulyarlikda birikma hosil bo‘ladi.



Polimerlanish reaksiyasi – bu ko‘p sonli monomerlar molekulasini o‘zaro birikish jarayoniga aytiladi. Jarayonda yonaki mahsulotlar hosil bo‘lmaydi. Monomerlarni polimerlanish jarayonining umumiy ko‘rinishini quyidagicha ifodalash mumkin. $[A]_m \rightarrow nA$ Bu reaksiya to‘yinmagan uglevodorodlar va siklik moddalarga xos bo‘lib, ular monomerlar deyiladi. Masalan etilen birikmalarining polimerlanish $(-CH_2-CH_2-)_n \rightarrow nCH_2=CHR$ Ikki yoki undan ortiq qo‘shbog‘li uglevodorodlar Polimerlanish reaksiyasiga kirishadi: $[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n \rightarrow nCH_2=CH-CH=CH_2$.

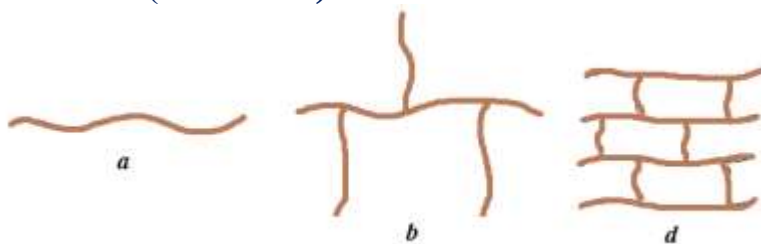
Yuqori haroratdagi holatiga qarab sintetik polimerlar termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo‘linadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshaydi va qovushoq–oquvchan bo‘lib qoladi, sovutilganda esa dastlabki xossalarini o‘zgartirmay turib qattiq holatga o‘tadi. Termoreaktiv polimerlar (smolalar) sovuqda yoki qizdirilganda (agar qattiq bo‘lsa avval yumshaydi) suyuqlanmaydigan va erimaydigan qattiq materiallarga aylanadi.

Makromolekula asosiy zanjirning kimyoviy tarkibiga qarab barcha polimerlar uch guruhga bo‘linadi. Agar makromolekula asosiy zanjirining tarkibi uglerod atomlaridan tashkil topgan bo‘lsa, ular organik polimerlar deyiladi (kauchuklar, polilefinlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar). Asosiy zanjir kremniy, bor, titan, fosfor, alyuminiydan tuzilgan (ko‘pincha ular kislorod orqali bog‘langan bo‘ladi) va ularga organik radikallar birikkan bo‘ladi. Bunday polimerlar element organik polimerlar deyiladi (polisiloksanlar, titanoksanlar, alyumoksanlar). Agar asosiy zanjirda va yon zanjirlarda ham uglerod atomi bo‘lmasa anorganik polimerlar deyiladi. Har qaysi sinflar yana gomozanjirli va geterozanjirli polimerlarga bo‘linadi. Gomozanjirli polimerlarda asosiy zanjir bir xil element atomlaridan tashkil topgan bo‘ladi. Geterozanjirida esa asosiy zanjir turli element atomlaridan tashkil topadi.

Organik gomozanjirli polimerlarga karbozanjirli polimerlar deyiladi. Ularda asosiy zanjir uglerod atomidan iborat bo‘ladi. Masalan, polietilen, polinilxlorid, polivinil spirti ko‘pgina sintetik kauchuklar va boshqalar.

Geterozanjirli polimerlar asosiy zanjirda uglerod va boshqa elementlar (azot, kislorod, oltingugurt, fosfor va hokazolar) saqlaydi. Masalan, polisaxaridlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar.

Makromolekulalarning tuzilishiga (geometrik shakliga) qarab chiziqli, tarmoqlangan va to‘rsimon polimerlarga bo‘linadi (15.1–rasm).



1–rasm. a–chiziqli, b–tarmoqlangan, d–to‘rsimon polimerlar

Yuqoridagi rasmdan ko‘rinadiki chiziqsimon yuqori molekulyar sintetik birikmalarning makromolekulalari yuqori assimetriya darajasiga ega uzun zanjirlardan, tarmoqlangan yuqori molekulyar sintetik birikmalarlar yon tarmoqlari bor uzun zanjirlardan, fazoviy (to‘rsimon) yuqori molekulyar sintetik birikmalar esa uzun zanjirlar o‘zaro kimyoviy bog‘lanishlar bilan birikkan holda bo‘ladi.

3. Polimerlarni qurilishda ishlatilishi va ahamiyati

Mexanik xossalariga qarab, polimerlar plastomerlarga (mustahkam va cho‘ziluvchan) va elastomerlarga (elastik, cho‘ziluvchan), temperatura ta‘siriga bo‘lgan munosabatga qarab termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo‘linadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshab plastik holatga o‘tadi, sovutilganda esa o‘zining avvalgi xossalarini saqlab qolgan holda qotadi. Termoreaktiv polimerlar qizdirilganda yumshaydi (shakl berish mumkin bo‘lgan holatga o‘tadi), so‘ngra issiqlik yoki qotirgichlar ta‘sirida hamda molekulasida aktiv guruhlar bo‘lganligidan makromolekulalar o‘zaro bog‘lanib uch o‘lchamli tuzilishga o‘tadi va suyuqlanmaydigan, erimaydigan bo‘lib qoladi. Qurilishda polimerlarni ko‘pincha plastmassalar deb ham yuritiladi. Plastmassalar amalda sanoatning barcha tarmoqlarida qo‘llaniladi. Qurilishda ishlatiladigan plastmassalar murakkab kompozitsion material bo‘lib, odatda tarkibida polimer bog‘lovchi material, mayda–tuyilgan to‘ldirgich, stabilizator, plastifikator, qotiruvchi va boshqalar bo‘ladi. Ularga yonishga qarshiligini oshirish uchun antipirenlar qo‘shiladi. Zichligi kichik bo‘lishiga qaramay mustahkamligi yuqori bo‘lganligi uchun plastmassalardan effektiv konstruksiya va buyumlar ham olish mumkin. Shuningdek ular mashinalar uchun ajoyib konstruksion materiallar sifatida, agressiv reagentlarga chidamliligidan kimyo sanoatida, elektroizolyator xossasi borligidan elektrotexnikada, radiotexnikada, mikroelektronikada, transport va aviatsiyada, tibbiyotda keng ko‘lamda ishlatiladi.

Ma‘lumki, dunyoda individual uglevodorodlar ichida ishlatilishi hajmi bo‘yicha etilen birinchi o‘rinda turadi. Buning sababi etilen asosida katta hajmda va keng ishlatiladigan polimerlar va oddiy organik birikmalar sintez qilinadi. Bular qatoriga polietilen, polivinilxlorid, polistirol va boshqalar kiradi.

Quyida qurilish sohasida ishlatiladigan ayrim polimer moddalar haqida ma‘lumotlar keltiramiz:

Polietilen — jahonda eng keng tarqalgan polimer. U universal material. Turli struktura va zichlikdagi plyonka ko‘rinishidagi polietilen qishloq xo‘jaligi, qurilish, oziq–ovqat sanoatida qo‘llaniladi. Polietilen quvurlar esa texnik tarmoqlar (kanalizatsiya va vodoprovod quvurlari, gazoprovodlar) va kommunikatsiyalarni (kabel qobiqlari) o‘tkazishda keng foydalaniladi

Polipropilen – polietilenga o‘xshash bo‘lib, mexanik mustahkamligi va issiqqa chidamliligi yuqori. Undan quvur, plyonka, list, penoplast, sanitar–texnik buyumlar, olinadi. Ayniqsa oxirgi paytlarda murakkab bo‘lmagan texnologiya asosida ishlab chiqariladigan polipropilen quvurlarga ehtiyoj ortmoqda. Mazkur mahsulotga bo‘lgan talabning muntazam ortib borishi natijasida plastik quvurlarni ishlab chiqarish sohasi mamlakatimizda so‘nggi yillar mobaynida sezilarli darajada rivojlandi. Plastikdan yasalgan quvurlardan kanalizatsiya va isitish tizimlarida,

gaz va suv, shuningdek, “issiq pol” tizimlarida samarali foydalanilmoqda. Bunga materialning mustahkamligi, ularda zanglash va chirish kabi salbiy holatlarning yo‘qligi, noodatiy haroratga chidamliligi kabi bir qator ijobiy xususiyatlarga egaligidir.

Polistirol – o‘ta shaffof, 90% nurni o‘tkazadi. Polistirol va uning asosida tayyorlanadigan materiallar konstrukcion polimer hisoblanadi. Ular sezilarli darajada yuqori mustahkamlik, qattqlik, yuqori o‘lcham barqarorligi va a’lo dekorativ xususiyatlar bilan farqlanib turadi. Polistirol – mustahkamligi bilan ajralib turadigan (yorug‘lik o‘tkazish 90%) amorf polimer, u stirol, aromatli uglevodorod, ketonlarda eriydi. Polistirol suv, spirt, kuchsiz kislota qorishmalari va ishqorlarda erimaslik xususiyatiga ega. U maishiy foydalanishga mo‘ljallangan, qurilish va reklama mahsulotlarini tayyorlashda qo‘llanadi. Uni osonlik bilan bo‘yash va plyonkali applikatsiya, trafaretli va ofset bosmani tushirish mumkin.

Polivinilxlorid–atsetilen va xlorli vodoroddan har xil usulda olinadi. Tarkibida ko‘p xlor bo‘lgani uchun u yonmaydi, 130–170°C tarkibida xlorli vodorod ajralib chiqib boshlaydi va polivinilxlorid parchalanadi. Polivinilxloriddan (PVX) yasalgan mahsulotlarsiz bugungi binolarni deyarli tasavvur qilib bo‘lmaydi. PVX kabel va o‘tkazgichlarni elektrdan izolyatsiya qilish, quvur va qoplamlarni tayyorlash, turli plyonkalar, jumladan, tarang shiftlar uchun qo‘llanadi. Tezda eskirmaslik, mexanik mustahkamlik, qattqlik, yengil vazn, zanglamaslik, kimyoviy, ob–havo va harorat ta’sirlariga chidamlilik ushbu mahsulotning eng muhim xususiyati hisoblanadi. PVX, shu bilan birga, yong‘indan ham xavfsiz. U o‘zidan elektr tokini o‘tkazmaydi, shu bois izolyatsion material sifatida undan bemalol foydalansa bo‘ladi.

Poliakrilatlar (PA) – akril va metakril kislotalar va ularni birikmalardan olinadigan polimer. Qurilishda metakrilat kislotadan olingan poliakrilat ko‘proq ishlatiladi, polimetilmetakrilat–organik shisha–deyiladi (99% quyosh nurini o‘tkazadi). Organik shisha–binolarni, issiqxona va basseynlarga oyna sifatida, emulsiya, lak, bo‘yoq olishda ishlatiladi.

Polizobutilen–yumshoq elastik polimer. Undan qurilish buyumlarini gidroizolyatsiya qilish, buyum choklarini zichlash, yelim va mastika olishda ishlatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yuqori molekulyar birikmalar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYuMB) qanday birikmalar?
3. Polimerlar qanday tuzilishlarga ega?
4. Polimerlanish darajasi nima va qanday hisoblanadi?
5. Polimerlar qanday usullarda olinadi?
6. Polimerlarning qurilishdagi ahamiyatini izohlang.

AMALIY MASHULOT MATERIALLARI

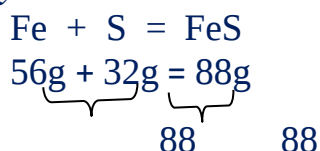
AMALIY MASHULOT № 1

KIMYONING ASOSIY QONUNLARI. REAKSIYADA ISHTIROK ETAYOTGAN MODDALAR MASSALARI, TARKIBI, TUZILISHI.

Kimyoning asosiy qonunlari quyidagilar: moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, Avagadro qonuni va ekvivalentlar qonuni.

Moddalar massasining saqlanish qonuni. Moddalar massasining saqlanish qonunini dastlab, rus olimi M. V. Lomonosov kashf etdi va uni keyinchalik Lavuaze rivojlantirdi.

Bu qonun shunday ta'riflanadi: *kimyoviy reaksiyalarda qatnashuvchi dastlabki moddalar massalarining yig'indisi reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisiga tengdir.*



Lavuaze, Antuan
Loran

1743–1794

Katta miqdorda energiya ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladigan jarayonlar moddalar massasining saqlanish qonuniga emas, balki materiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Masalan, radiaktiv moddalarning yemirilishi, atom hamda vodorod bombalarining portlashi ana shunday jarayonlardan hisoblanadi. Agar jarayonning issiqlik effektini Q bilan belgilasak, jarayon davomida massaning

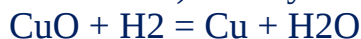
o'zgarishi Eynshteyn tenglamasi asosida quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta m = Q / C^2$$

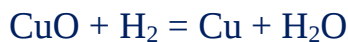
Bunda, C^2 —nihoyatda katta son ($9 \cdot 10^{16} \text{m}^2 \text{s}^{-2}$) bo'lganligidan odatdagi reaksiyalarda massa o'zgarishi nihoyatda kichik bo'ladi va uni tarozi yordamida ham aniqlash qiyin.

1-masala. Sanoatda mis oksidiga (CuO) vodorod ta'sir ettirib 1,28 kg mis olindi. Shu reaksiyada necha mol mis oksidi ishtirok etgan?

Yechish. a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) moddalar massasining saqlanish qonuniga asosan qancha mol mis oksiddan necha kg Cu olish mumkinligini aniqlanadi:



1 mol 64 g (0,064kg)

d) 1 mol CuO dan -----0,064 kg Cu olinsa,

X mol CuO dan -----1,28 kg Cu olinadi.

$X = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol}$ yoki $v = m/M = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol}$. Demak, 1,28 kg Cu olinishi uchun 20 mol CuO reaksiyada ishtirok etishi zarur bo'ladi.

2-masala. Don saqlanadigan omborxonani zararkunanda hasharotlardan tozalash uchun oltingugurt oksidi (SO₂)dan foydalanish mumkin. SO₂ (sulfit anhidrid), odatda, oltingugurtni yondirib olinadi. 8 mol oltingugurt yonganda qancha massa yoki mol sulfit anhidrid hosil boladi?

Yechish: a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) tenglama bo'yicha SO₂ massasi aniqlanadi.



1 mol 64 g yoki 1 mol

8 mol X g

$$X = 8 \cdot 64 = 512 \quad v = m/M = 512 / 64 = 8 \text{ mol SO}_2$$

Demak, 8 mol oltingugurt yonganda 512 g yoki 8 mol sulfit anhidrid (SO₂) hosil bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuni. Fransuz olimi Prust turli moddalarning tarkibini tajribalar yordamida o'rganib, 1809 yilda moddalar tarkibining doimiylik qonunini yaratdi. Qonunning mohiyati quyidagicha: *har qanday toza modda qayerda va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar, uning tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi. Karbonat anhidridni quyidagi usullar yordamida olish mumkin:*

1. Ko'mirni yondirib olinadi: $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

2. Tabiiy gazni yondirib olinadi: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

3. Oxaktoshni ko'ydirib olinadi: $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Bunda har uch usul bilan olingan karbonat anhidridning ham tarkibi bir xil, ya'ni CO₂.

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatdiki, o'zgarmas tarkibli birikmalar bilan bir qatorda o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N.S.Kurnakovning taklifiga ko'ra o'zgarmas tarkibli birikmalar *daltonidlar*, o'zgaruvchan tarkibilari esa *bertollidlar* deb ataladi.



Jozef Lui Prust

(1754–1826) Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan H_2O , HJ , CCl_4 , SO_2 . Bertollidlarning 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

1-masala. Reaksiya uchun 8 g oltingugurt va 20 g temir olib aralashma qizdirildi. Reaksiya oxirida aralashmada qaysi modddadan qancha qoladi?

Yechish. Dastlab reaksiya tenglamasini ifodalaymiz: $Fe + S = FeS$. Reaksiya tenglamasiga asosan moddalar miqdorlarini hisoblaymiz: $v(Fe)=8/56=0,14$ mol; $v(S)=28/32=0,875$ mol.

Reaksiyadan ko'rinib turibdiki temir kam olingan ekan. Demak, 8 g Fe

To'liq sarflanib qancha massa FeS hosil bo'lishini aniqlaymiz:

56 g Fe sarflansa-----88 g FeS hosil boladi.

8 g Fe sarflansa-----x g FeS hosil bo'ladi $x=8 \cdot 88/56=12,57$ g

Endi 8 g temir bilan qancha S reaksiyaga kirishishini topamiz:

56 g Fe bilan-----32 g S sarflanadi.

8 g Fe bilan -----x g S sarflanadi $x=8 \cdot 32/56=4,57$ g S sarflanadi.

Qolgan S miqdori esa 23,43 g ($28-4,57$) g ga teng.

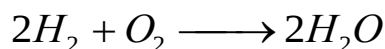
2-masala. Tarkibiga quyidagi elementlar atomlari kiradigan moddalarning molekula formulalarini yozing: a) alyuminiynig ikkita atomi bilan kislorodning uchta atomi; b) kalsiyning bir atomi bilan uglerodning bir atomi va kislorodning uch atomi; d) misning bir atomi bilan xiorning ikki atomi; e) misning ikki atomi bilan oltingugurtning bir atomi. Shu moddalar tarkibidagi elementlarning eng kichik massa nisbatlarini toping.

Yechish. a) Al_2O_3 - undagi eng kichik massa nisbat 9:8 ga teng; b) $CaCO_3$ undagi eng kichik massa nisbat 10:3; 12 ga teng; d) $CuCl_2$ undagi massa nisbat 64:71 ga teng; e) Cu_2S undagi eng kichik massa nisbat 4:1.



**Jozef Lui Gey-
Lyussak
(1778–1850)**

Hajmiy nisbatlar qonuni. Fransuz olimi Gey – Lyussak 1804 yilda gaz moddalar orasida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganib chiqib, quyidagi xulosani chiqardi: *o'zgarmas sharoitda (bir xil bosim va bir xil haroratda) kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gaz moddalarning hajmlari o'zaro bir-biri bilan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gaz moddalarning hajmlari bilan o'zaro oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.* Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi.



Avogadro qonuni. Italiyalik olim A.Avogadro hajmiy nisbatlar qonunini tushuntirish uchun 1811 yilda quyidagi gipotezani ishlab chiqdi: *bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) teng hajmda olingan gazlarning molekulari soni o'zaro teng bo'ladi.* Oddiy gazlarning molekulari bir necha atomdan iborat bo'lishi mumkin Avagadroning bu gipotezasi xilma xil faktlar bilan tasdiqlandi va

1860 yildan boshlab (kimyogarlarning xalqaro sezdidan keyin) bu gipoteza Avagadro qonuni deb tan olindi.



Amedeo Avogadro
(1776–1856)

Turli moddalarning bir gramm–molekulasidagi molekular soni, shuningdek turli elementlarning bir gramm–atomlaridagi atomlar soni ham teng bo‘ladi. Har qanday moddaning bir gram–molekulasida $6,02 \cdot 10^{23}$ ga teng molekula bo‘ladi. Bu *Avagadro sonidir*. 1 litr gazning normal sharoitdagi massasi aniq bo‘lsa, ayni gazning bir mol miqdori xuddi shu sharoitda qancha hajmni egallashini aniqlash mumkin, masalan:

$$V_{(O_2)} = \frac{32}{1,43} = 22,4 \text{ l}$$

$$V_{(CO_2)} = \frac{44}{1,93} = 22,4 \text{ l}$$

Har qanday gazning 1 mol miqdori normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi

Avagadro qonunidan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

- oddiy gazlarning (kislrorod, vodorod, azot, xlor) molekulari ikki atomdan iborat;
- normal sharoitda bir gramm–molekula gaz 22,4 l hajmni egallaydi;
- bir xil sharoitda barobar hajmda olingan ikki gaz og‘irliklari orasidagi nisbat shu gazlarning molekulyar og‘irliklari orasidagi nisbatga teng.

Qattiq va suyuq moddalarning molekulari bir–biriga juda yaqin joylashgan. Shu sababli suyuq va qattiq moddalarning hajmi, asosan, molekularining o‘lchamlariga bog‘liq bo‘ladi. Gazlarda esa kichik bosimlarda molekulari orasidagi masofalar molekularining o‘lchamlariga qaraganda g‘oyat katta bo‘ladi, molekularining o‘zlari egallagan hajm esa nisbatan kichik. Gazning umumiy hajmi, asosan, molekular orasidagi masofalarga bog‘liq, bu masofalar esa bir xil temperatura va bir xil bosimda barcha gazlarda taxminan bir xildir.

1-masala. 3,2 kg metanni to‘liq yoqish uchun qancha hajm kislrorod kerak bo‘ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$16g \quad 2 \times 22,4 = 44,8 \text{ litr}$$

$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

2-masala. 1,6 kg uchun 44800 litr (44,8 mO yoki 3,2kg uchun 89600 litr (89,6 m3). Demak, 3,2 kg metan to‘liq yonishi uchun 89600 litr (89,6 m3) kislrorod zarur bo‘ladi. Hajmiy nisbatlari 1:2.

Gaz va bug‘ holatidagi moddalarning molekulyar massasini topish

Gaz yoki bug‘ moddalarning molekulyar massasini topish uchun gaz(bug‘)ning massasi, hajmi, bosimi va temperaturasi ma’lum bo‘lishi kerak. Bir xil hajmli gazlar uchun qo‘yidagilar o‘rinli:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

m_1 va m_2 birinchi va ikkinchi gazlarning nisbiy atom massasi,

M_1 va M_2 gazlarning nisbiy molekulyar massasi.

1-misol. Metanning havoga nisbatan zichligi 0,553 ga teng. Uning nisbiy molekulyar massasini toping.

Echish: Masalani $M=29D$ formuladan foydalanib yechamiz:

$$M_{CH_4} = 9 \cdot 0,553 = 16,04 \text{ a.m.b.}$$

2-misol. Vodorodga nisbatan zichligi 22 ga teng bo'lgan karbonat angidridning nisbiy molekulyar massasini toping.

Echish:

$$M = 2 \cdot 22 = 44$$

3-misol. Sulfit angidrid havodan necha marta og'ir.

Echish:

$$M_{SO_2} = 64 \quad M_{xavo} = 29;$$

$$d = \frac{M_{SO_2}}{M_{xavo}} = \frac{64}{29} = 2,2$$

4-misol. 0,445 g azot 0,365 litr hajmni egallaydi. Azotning nisbiy molekulyar massasini toping.

Echish:

0,365 l azot 0,445 g bo'lsa,

22,4 l azot x g bo'ladi.

$$X = \frac{22,4 \cdot 0,445}{0,365} = 28$$

Har qanday gazning g-moli son jihatdan uning nisbiy molekulyar massasiga teng bo'lgani uchun azotning nisbiy molekulyar massasi ham 28 ga teng.

Mendeleev - Klayperon tenglamasiga asoslanib, gazning nisbiy molekulyar massasini topish

Gazning hajmi, bosimi va temperaturasi orasidagi bog'lanish, odatda Boyle-Mariott va Gey-Lyussakning gazlariga oid qonunlarni birlashtiruvchi Klayperon(gazlarning holat) tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$PV = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} \cdot T$$

Bunda, R - tajriba sharoitidagi bosim.

V - tajriba sharoitidagi hajm.

T_0 - 0 gradusdagi absolyut temperatura. (273°K)

T - t gradusdagi absolyut temperatura. (273+t)

R_0 - normal sharoitdagi bosim.

V_0 - normal sharoitdagi hajm.

Yuqoridagi tenglamadagi $\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$ ning o'rniga gaz doimiysi R ni qo'ysak, yangi tenglama

hosil bo'ladi: $PV = RT$. Bu tenglama Mendeleev - Kleyperon tenglamasideb ataladi.

n-mol gaz uchun

$$PV = n RT$$

Gazning g-mol soni n o'rniga $\frac{m}{M}$ qo'yilsa, quyidagi tenglama hosil bo'ladi: $PV = \frac{m}{M} RT$.

Bunda m-moddaning nisbiy atom massasi, M-uning nisbiy molekulyar massasi.

1-misol. 380 ml gazning massasi 27°C va 106657,84 Pa bosimda 0,455 gramga teng. 1 litr havoning massasi 1,293 g. Gazning molekulyar massasini toping?

Yechish: Gazning hajmini normal sharoitga keltiramiz:

$$V_o = \frac{106657,84 \cdot 380 \cdot 273}{101325(273 + 27)} = 364 \text{ ml}$$

hosil bo'ladi. Endi shu gazning 1 litrini normal sharoitdagi massasini topamiz:

$$\begin{array}{rcl} 0,455 & \frac{364 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} & \\ \times \text{ g} & & \end{array}$$

$$X = \frac{0,455 \cdot 1000}{364} = 1,25 \text{ g}$$

Tekshirilayotgan gazning havoga nisbatan zichligi:

$$d_{\text{hao}} = \frac{1,25}{1,293} = 0,97$$

Nisbiy molekulyar massasi esa $M = 29 \cdot 0,97 = 28$ bo'ladi.

2-misol. 350 ml xloroform bug'i 91°S 95045,5 Pa bosimda 1,34 g keladi. Xloroformning nisbiy molekulyar massasini toping.

Yechish:

$$PV = \frac{m}{M} RT \quad \text{dan} \quad M = \frac{m}{PV} RT$$

Bu tenglamaga masala shartida berilgan kattaliklarni qo'ysak:

$$M = \frac{1,34 \cdot 8313845 \cdot 364}{97045,5 \cdot 350} = 119,5$$

3-misol. 0,873 g gaz 83593,1 Pa bosimda va 39°S temperaturada 800 ml hajmni egallaydi. SHu gazning vodorodga nisbatan zichligini va nisbiy molekulyar massasini hisoblab toping?

Yechish: Avogadro qonuniga asosan, masalani turli xil usullar bilan yechish mumkin.

Hozir biz Mendeleev-Klapeyron tenglamasiga asosan yechamiz:

$$M = \frac{0,873 \cdot 8313845 \cdot 312}{83593,1 \cdot 800} = 34 \text{ a.m.b}$$

$M = M_{H_2} \cdot d_{H_2}$ formuladan gazning vodorodga nisbatan zichligini topamiz:

$$d_{H_2} = \frac{M}{M_{H_2}} = \frac{34}{2,016} = 16,8$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tekshiralayotgan gazning geliyga nisbatan zichligi 0,5 ga teng. SHu gazning nisbiy molekulyar massasini toping.
2. Havoga nisbatan nisbatan zichliklari: a) 0,137; b) 3 ga teng bo'lgan gazlarning nisbiy molekulyar massasini toping.
3. 5 l azot n.sh.da 6,225 g keladi. Azotning vodorodga nisbatan zichligini toping.
4. Biror gazning havoga nisbatan zichligi 1,562 ga teng. 2 l shu gazning n.sh.dagi massasini hisoblang.
5. 400 ml gazning massasi n.sh.da 1,147 gramga teng. Gazning vodorodga nisbatan zichligini toping.
6. 0,5 l azot n.sh.da 0,6225 g keladi. Azotning vodorodga va havoga nisbatan zichliklarini toping.
7. Biror gazning vodorodga nisbatan zichligi 17 ga teng. SHu gazning 1 litri massasini toping.
8. Normal sharoitda o'lchangan 500 ml gazning massasi 0,561 g ga teng. SHu gazning azotga nisbatan zichligini va nisbiy molekulyar massasini toping.
9. 0,1744 g atsetilen n.sh.da 150 sm³ hajmni egallaydi. SHu gazning nisbiy molekulyar massasini toping.
10. 400 ml gaz 83326,5 Pa va 30°C da 0,436 g keladi. Tekshiralayotgan gazning vodorodga nisbatan zichligini toping.



Djon Dalton
(1776–1856)

Karrali nisbatlar qonuni. Ingliz olimi Djon Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tassavurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini ta'rifladi: *Agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro butun kichik sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.* Bu qonun tez orada tajribada isbot etildi. Dalton, metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor berdi: masalan, metan va etilen gazlarini tarkibini kuzatilsa, metan tarkibida 75% uglerod va 25% vodorod bo'lib, unda 1 massa qism vodorodga 3 massa qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni o'zaro nisbat 3:1. Etilen tarkibida esa, 85,71% uglerod va 14,29% vodorod bor; bu moddada 1 massa qism vodorodga 6 massa qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni nisbat 6:1. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi.

1-mashq. Vodorod bilan kislorod elementlari o'zaro ikki xil birikma - suv va vodorod peroksidini hosil qiladi. Bularda 1,008 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan kislorod massa nisbatini aniqlang.

Yechish. H_2O - suvda 1,008 g vodorodga 8,00 g kislorod to‘g‘ri keladi. Vodorod peroksidda esa (H_2O_2) 1,008 g vodorodga 16,00 g kislorod to‘g‘ri keladi. Demak, bu birikmalarda 1,008 g vodorodga to‘g‘ri keladigan kislorod massa nisbati 8,00:16,00 yoki 1:2 ga teng.

Ekvivalentlar qonuni. Moddalar o‘zaro ma‘lum massa miqdorida birikadi. Masalan, 49g sulfat kislota 32,5g rux bilan reaksiyaga kirishganda 1 g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislota o‘rniga 36,5 g xlorid kislota olinsa ham, o‘shancha vodorod ajralib chiqadi. Demak, kimyoviy jihatdan qaraganda 49 g sulfat kislota qiyamati 36,5 g xlorid kislota qiyamatiga tengdir. Vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi.

Elementning bir og‘irlik qism vodorod, sakkiz og‘irlik qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning kimyoviy ekvivalenti deyiladi. Elementning kimyoviy ekvivalentini quyidagi formula bilan topamiz:

$$E_{\text{ekvivalent}} = \frac{Ar}{V}$$

bu yerda Ar – element atom massasi, V – element valentligi.

Murakkab moddaning bir ekvivalent (1 og‘irlik qism) vodorod yoki bir ekvivalent (8 og‘irlik qism) kislorod bilan, yohud, umuman boshqa har qanday elementning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan og‘irlik miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deyiladi.

Ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta‘riflanadi: *elementlar bir–biri bilan o‘zlariining ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi.* Masalan, 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy birikadi; 16 g kislorod bilan 40 g kalsiy birikadi.

Elementlarning ekvivalenti tajribada tahlil, sintez va umuman kimyoviy reaksiya natijalari asosida hisoblab topiladi.

Elementning atom massasini valentligiga bo‘lish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblay olamiz, atom massa ekvivalentning valentlikka ko‘paytmasiga tengdir.

$$Ar = E \cdot V$$

Valentligi o‘zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o‘zgaruvchan bo‘ladi.

Murakkab moddalar ekvivalentlarini topishda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{V_{\text{element}} \cdot n_{\text{element}}}$$

$$E_{\text{asos}} = \frac{M_{\text{asos}}}{V_{(OH \text{ soni})}}$$

$$E_{\text{tuz}} = \frac{M_{\text{tuz}}}{V_{\text{metall}} \cdot n_{\text{metall}}}$$

$$E_{\text{kislota}} = \frac{M_{\text{kislota}}}{V_{(H \text{ soni})}}$$

1-masala. 0,304 g magniy 0,0252 g vodorodni siqib chiqardi. Magniyning ekvivalent massasini aniqlang

Yechish. Masalani proporsiya usulida yechamiz:

0,304 g m agniy-----0,0252 g vodorodni siqib chiqaradi,

X g/mol magniy-----1 g/mol vodorodni siqib chiqaradi,

bundan $x = 12,06$ g/mol natijani olamiz. Demak, Mg ning ekvivalent massasi 12,06 g/mol ga teng ekan.

2-masala. Xromning kislorodli birikma iari 48,31,58 va 23,53% kislorod saqlaydi. Har qaysi birikmada xromning ekvivalent massasini aniqlang. Kislorodning ekvivalent massasi 8 g/mol ga teng.

Yechish. Birinchi birikmada:

48 g kislorodga -----52 g xrom to'g'ri keladi,

8 g/mol kislorodga -----x g xrom to'g'ri keladi,

bundan $x = 8,67$ g/mol natijani olamiz.

3-masala. 1,8 g kislota dan 0,0403 g vodorod siqib chiqarildi. Kislota ekvivalentini aniqlang.

Yechish. Kislota ekvivalentini quyidagi proporsiya yordamida topamiz;

0,0403 g vodorodni----- j ,8 g kislota dan olish mumkin,

1,008 g vodorodni----- x g kislota dan olish mumkin,

bundan $X = 45$ g. Demak, kislota ekvivalenti 45 g/mol ga teng ekan.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Massasi 0,728 g bo'lgan metall kislorodda yondirilganda 0,9072 g metall oksidi hosil bo'lgan. Agar metall oksidida II valentlikni namoyon qilsa, uning ekvivalentini aniqlang.

2. Ikki valentli 1,92 g metall sulfidini kuydirilganda hosil bo'lgan metall oksidni qaytarish uchun 448 ml (n:sh) vodorod sarflangan. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.

3. Ma'lum bir elementning ekvivalenti 18 g ga teng bo'lsa uning oksidi va gidridi tarkibidagi kislorod va vodorodning massa ulushini hamda oksidning 4,55 g miqdorini to'la qaytarish uchun kerak bo'ladigan vodorodning hajmini (n:sh) aniqlang.

4. Ikki valentli metallning 4,11 g miqdorini to'la galogenlash uchun ortiqcha miqdordagi konsentrlangan HCl eritmasiga 9,48% li 20 g KmnO_4 quruq tuzi eritilganda hosil bo'lgan xlor sarflangan. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.

5. Bir elementning oksidini olish uchun ayni elementning 1,875 g miqdordagi karbonatidan olinadigan oksid massasi, uning 1,485 g gidroksididan olinadigan oksid massasiga tengligi aniqlangan. Bu metallning nisbiy atom va ekvivalent massalarini aniqlang.

6. EH umumiy formulaga ega bo'lgan gidrid tarkibidagi metall 65,22% bo'lgan metall saqlagan element (IV) oksiddagi metallning ekvivalentini aniqlang.

7. I valentli metall gidroksidi tarkibida massa jihatdan 2,5% vodorod borligi aniqlangan. Metall gidroksidning ekvivalent massasini, metallni nisbiy atom massasi va ekvivalentini aniqlang.

8. 194 rux sulfid hosil qilish uchun oltingugurt va rux kukunlaridan necha grammdan olish kerak?

9. Suv hosil bo'lishida 2,68 g kislorod 0,25 g vodorod bilan to'liq reaksiyaga kirisha oladimi? Javobingizni izohlab bering.

AMALIY MASHULOT № 3

ATOM TUZILISHI VA ELEMENTLARNING DAVRIY SISTEMASI ATOMLAR ELEKTRON QAVATINING TUZILISHI. ATOMLAR ENERGETIK POG'ONALARIDA ELEKTRONLARNING TAQSIMLANISHI

Atom murakkab elektroneytral sistema bo'lib, musbat zaryadli yadrodan va yadro atrofida harakat qiladigan manfiy zaryadli elektronlardan iborat. Elektronlar yadro atrofida kvant qavatlar bo'ylab harakat qiladi. Bu kvant qavatlar energetik pog'onalar deyiladi.

Energetik pog'onachalar pog'onachalarga, pog'onachalar esa energetik yacheykalarga bo'linadi. Atomdagi energetik pog'onalar, pog'onachalar va yacheykalardagi elektronlarning harakati yoki holati to'rtta kvant soni bilan xarakterlanadi.

1. Bosh kvant soni n - energetik pog'onaning sonini yoki pog'onadagi elektronlarning umumiy energiyasini ifodalaydi. Uning qiymati atomning kvant qavatlariga mos keladigan har qanday butun musbat son bo'lishi mumkin.

Bosh kvant soni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

Kvant qavatlar K, Z, M, N, O, P, Q.

Har qaysi energetik pog'onadagi elektronlarning eng katta qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$N=2n^2 \quad n\text{-kvant bosh soni,}$$

2. Yordamchi yoki orbital kvant son l – energetik pog'onachalardagi elektronlarning energiyasi yoki elektron bulutlarning qanday shaklda bo'lishini ifodalaydi. Odatda l ning qiymatlari lotincha harflari bilan belgilanadi.

$$l = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \dots$$

$$s, p, d, f, g, h \dots$$

3. Magnit kvant soni m_l - elektronlarning atomdagi holatini yoki elektron bulutlarning magnit maydonida qanday holatda bo'lishini ifodalaydi uning son qiymati $+l$ dan $-l$ gacha bo'ladi. Masalan $l=1$ da m_l q -1, 0, 1 bo'ladi.

4. Spin kvant soni m_s - bir xil energetik holatlarga ega bo'lgan ikkita elektronning o'z o'qi atrofida aylanishi har xil bo'ladi. Uning qiymati bitta elektron uchun $+1/2$, ikkita elektron uchun $+1/2$ va $-1/2$ ga teng deb qabul qilinadi.

Pauli printsiipi:

Bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi.

Klechkovskiyni 1 - qoidasi:

Ikki holatdan qaysi biri uchun l ning yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda turgan elektronning energiyasi minimal qiymatga ega bo'ladi.

Klechkovskiyni 2 - qoidasi:

Agar berilgan ikki holat uchun l ning yig'indisi bir xil bo'lsa, bosh kvant soni kichik bo'lgan holat minimal qiymatga ega bo'ladi.

Atomda elektronlarni pogonachalarga joylashtirishda qo'yidagi uch qoidani nazarda tutish kerak:

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi.
2. Elektronlarning joylanishi Pauli printsiipiga zid kelmasligi lozim.
3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarda juftlashmaslikka intiladi (Gund koidasi).

Qo'zg'almagan atom orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi qo'yidagicha: avval eng kam energiya orbital, so'ng energiyasi ko'proq bo'lgan orbital to'ladi. Atom elektron orbitallarining to'lish tartibining bosh va orbital kvant sonlari qiymatlariga bog'liqligini V.M.Klechkovski o'rgangan. Klechkovski bu ikkila kvant sonni qiymatining yig'indisi $(n+l)$ oshishi bilan elektron energiyasi ham oshishini aniqladi va qo'yidagi birinchi qoidani kashf etadi:

Atom yadrosining zaryadi oshib borganda elektronlar oldin bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi $(n+l)$ ning qiymati kichik bo'lgan orbitalni to'ldiradi, so'ngra bu qiymat katta bo'lgan orbitalni to'ldiradi. Masalan, kaliy va kaltsiy atomlarining elektron tuzilishi bu qoidaga to'g'ri keladi: 3d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ ning yig'indisi 5 ga, 4s-orbital ($n=4, l=0$) uchun esa $n+l$ ning yig'indisi 4 ga teng. Binobarin, 4s-pogonacha 3d-pogonachaga nisbatan oldin elektronlar bilan to'lishi kerak, haqiqatda shunday bo'ladi.

Agar ikki orbital uchun $n+l$ yig'indi bir xil qiymatga ega bo'lsa, Klechkovskiyni ikkinchi qoidasi kuchga kiradi: $n+l$ yig'indi bir xil bo'lganda orbitallarning to'lib borishi bosh kvant soni n qiymatini oshib borishi tartibida bo'ladi. Masalan, skandiy atomida $n+l$ yig'indining qiymati bir xil bo'lgan 3 ta orbitallardan qaysi biri oldin elektronlar bilan to'lishi kerak? 3d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ qiymat 5 ga, 4p-orbital uchun ham ($n=4, l=1$) va 5s-orbital ($n=5, l=0$) uchun xam 5 ga teng. Klechkovskiyni ikkinchi qoidasiga muvofiq, avval 3d-pogonacha ($n=3$) so'ng 4p-pogonacha ($n=4$) va oxirida 5s-pogonacha ($n=5$) elektronlar bilan to'lishi kerak. Natijada skandiy atomining elektron tuzilishi qo'yidagi formulaga to'g'ri keladi:



Qo'zg'olmagan atom elektronlarining joylashishi qo'yidagi tartibda bo'ladi:



Elektronlarning energetik pogʻona va orbitallar buylab joylanishini ayni elementning elektron konfiguratsiyasi deb yuritiladi.

1-misol. Tartib nomeri 13 ga teng boʻlgan element atomining elektron formulasini tuzing.

Echish: Elementning elektron formulasini tuzish uchun quyidagi jadvaldan foydalaniladi.

жадвал[1]

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

Bu jadvaldan foydalanish uchun strelkalar boʻyicha toʻlish qoidalaridan foydalanib toʻldirib boriladi. (yaʼni s-2 ta, p-6 ta, d-10 ta, f-14 ta dan sigʻadi.) Bu elementning elektronlar soni 13 ta. Demak:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$$

2-misol. Marganets atomining elektron formulasini tuzing.

Echish: Marganetsning tartib nomeri 25. Demak 25 ta elektronga ega. Bu elektronlarni ham jadvaldan foydalanib quyidagicha joylashtiriladi:



3-misol. Uran atomining elektron formulasini tuzing.

Echish: Uranning tartib nomeri 92 boʻlgani uchun 92 ta elektronga ega. Bu elektronlarni jadval (1) dan foydalanib quyidagicha joylashtiriladi:



4-misol. Atomning eng tashqi energetik pogʻonasi $\dots 3s^2 3p^6$ formula bilan ifodalangan elementning tartib nomeri va nomini, qaysi oilaga taaluqliligini aniqlang.

Echish: jadval (1) dan foydalanib bu elementning toʻliq elektron formulasini tuzamiz. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ boʻladi. Bu elementning elektronlar soni $2+2+6+2+6=18$. Demak bu element tartib raqami ham 18. Davriy jadvalda tartib nomeri 18 ga teng boʻlgan element bu argon (Ar) dir. Argon r oilaga tegishli, chunki uning oxirgi elektroni r da joylashgan.

5-misol. Tartib nomeri $z = 49$ ga teng boʻlgan element davriy jadvalning qaysi davri va qaysi gruppasida joylashganini aniqlang.

Echish: Birinchi bu elementning elektron konfiguratsiyasini topamiz.



Bu elektron formula orqali bu elementning davriy jadvaldagi o'rnini va qaysi elementlar oilasiga taalluqliligini aniqlaymiz.

Bu element r-oilaga taalluqli. Chunki uning oxirgi elektroni r-pog'onachada joylashgan. Bu element davriy jadvalning V davrida joylashgan. Chunki uning elektronlari 5 ta pog'onacha bo'ylab tarqalgan. Bu element davriy jadvalning 3-gruppasining bosh gruppachasida joylashgan. Chunki uning eng tashqi pog'onalarida 3 ta elektron bor.

6-misol. Tartib nomeri 74 bo'lgan elementning elektron formulasiga asoslanib, uning asosiy kimyoviy xossalarini aytib bering.

Echish: Davriy jadvalda tartib nomeri 74 bo'lgan element. Energiya shkalasiga asosan uning elektron formulasi quyidagicha:



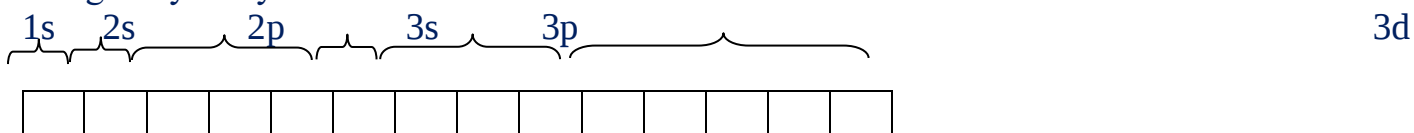
Elektron pog'onaga muvofiq volframning tashqi energetik pog'onasida 2 ta elektron bor.

Volfram faqat o'zining ikkita elektronini emas, balki tashqi pog'onadan oldingi pog'onasidagi to'rtta elektronini ham berib 6 valentli bo'lishi mumkin. Uning yuqori oksidi WO_3 - kislotali oksid. H_2WO_4 volframat kislotaga muvofiq keladi. Uning tuzlari volframatlar deb ataladi, masalan K_2WO_4 - kaliy volframat

7-misol. Davriy jadvalda tartib nomeri 11 bo'lgan element atomidagi energetik yacheykalarda elektronlarning taqsimlanish sxemasini ko'rsating.

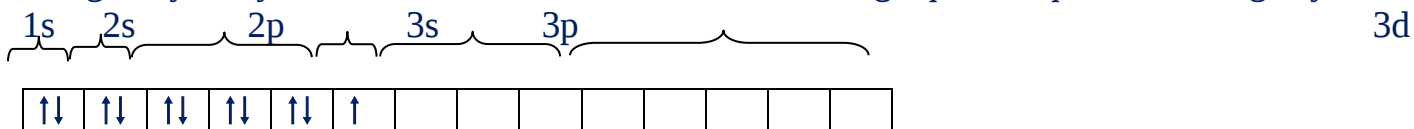
Echish: Davriy jadvalda 11-element natriy. Uning elektronlari quyidagicha joylashgan.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ bo'ladi. $n = 1$ va $l = 0$ bo'lgani uchun unda bitta pog'onacha bor. Har qaysi pog'onachadagi energetik yacheykalar soni $(2l+1)$ ga teng bo'lganligi sababli pog'onachada bitta energetik yacheyka bo'ladi.



Natriy atomida bo'lishi mumkin bo'lgan energetik yacheykalar.

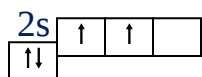
Elektronlar joylashishiga qarab, ularni yacheykalarga solamiz. Pauli qoidasiga asosan agar energetik yacheykada ikkita elektron bo'lsa, ular bir-biriga qarama-qarshi taraflarga aylanadi.



8-misol. Uglerod atomining normal va qo'zg'algan xolatlarida elektronlarning yacheykalarda joylashishini ko'rsating.

Echish: Uglerodning elektron konfiguratsiyasi: $1s^2 2s^2 2p^2$. Elementning oksidlanish darajasi normal xolatda ayni element atomidagi juftlashmagan elektronlar soniga teng bo'lgani uchun uglerod atomining normal holatdagi oksidlanish darajasi ikkiga teng. Masalan CO (uglerod(II)oksid)da.

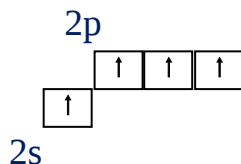
Uglerod atomining oksidlanuvchi elektronlari 2-pog'onada joylashgani uchun, elektronlarning energetik yacheykada taqsimlanish sxemasida 1 pog'ona ko'rsatilmasa ham bo'ladi.



Gund qoidasiga muvofiq elektronlar ayni element atomidagi barcha energetik yacheykalarda maksimal joylashgandan keyin yana bo'sh yacheykalar qolsa, har-xil atomlar bir-biri bilan birikkanda ajraladigan energiya hisobiga elektronlar shu uch yacheykalarni ham to'ldirishi mumkin.

Bunday holatda atom o'zining normal holatidan qo'zg'algan holatga o'tadi. Atom qo'zg'algan holatga o'tganda juftlashgan elektronlarning yakkalanishi ayni elementning oksidlanish darajasini 2 birlikka orttiradi.

Uglerod atomining 2-pog'onasida bo'sh yacheyka bo'lgani uchun $2s^2$ elektronlar jufti yakkalanib ulardan biri 2p pog'onasiga o'tadi.



Demak, uglerod atomi qo'zg'algan holatda oksidlanish darajasi, 4 gacha oshadi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Atomning m , l , m_l va m_s kvant sonlari nimani xarakterlaydi va har biri qanday son qiymatiga ega bo'lishi mumkin.
2. $n = 4$ bo'lganda qo'shimcha kvant soni l ning mumkin bo'lgan qiymatlarini yozing. Bu pog'onachalar qanday belgilanadi va ularda qanchadan elektron bor.
3. Yordamchi kvant soni $l = 0, 1, 2$ va 3 ga teng bo'lganda magnit kvant soni qanday qiymatga ega bo'ladi.
4. Atomdagi qnday elektronlarda s , p , d va f elektronlar deyiladi. Bu elektronlarning atomdagi maksimal soni qanday formula yordamida topiladi.
5. p -pog'onachadagi yacheykalarga 5 ta elektronni va d pog'onachadi 7 ta elektronni Gund qoidasiga muvofiq va muvofiq bo'lmagan ikki holda joylashtiring.
6. Atomdagi energetik pog'onalarining qaysi biri oldin to'ladi? a) $4p$ mi yoki $3d$ mi? b) $3d$ mi yoki $4s$ v) $4d$ mi yoki $5s$ mi? g) $4d$ mi $5p$, sababi nima?
7. Tartib nomeri 9, 29, 39, 49 va 59 bo'lgan element atomlarining energetik pog'ona va pog'onachalarida elektronlar qanday taqsimlangan? Bular qaysi elektron oilasiga kiradi?
8. Tartib nomeri 31, 41, 51, 17 va 27 bo'lgan element atomlarining energetik yacheykalarda taqsimlanish sxemasini tuzing.
9. Cl, S va Be atomlarining normal va qo'zg'olgan holatlaridagi elektronlarning energetik yacheykalarida taqsimlanishiga asoslanib, Cl ning oksidlanish darajasi 1, 3, 5 va 7; S ning oksidlanish darajasi 2, 4 va 6; Be ning oksidlanish darajasi 0 va 2 bo'lishini aniqlang.
10. Nima sababdan oltingugurt bilan xlor o'zgaruvchi oksidlanish darajali, kislorod bilan ftorning oksidlanish darajasi o'zgarmaydi?

AMALIY MASHULOT № 3

KIMYOVIY BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI :OKSIDLAR, ASOSLAR ULARNING STRUKTURA TUZILISHI, DISSOTSIYALANISHI, OLINISH USULLARI VA KIMYOVIY XOSSALARINI O`RGANISH.

Oksidlar

Oksidlar—biri kislorod bo‘lgan ikki elementdan tuzilgan murakkab moddalar. O‘zgarmas valentli elementdan hosil bo‘lgan oksid, asos va tuzlarni nomlashda elementning valentligi ko‘rsatilmaydi.

O‘zgaruvchan valentli elementlarning birikmalarida esa element nomidan keyin uning shu birikmadagi valentligi aytiladi, yozilganda qavs ichida rim raqami bilan ko‘rsatiladi.

Asosli oksidlar—asoslarga mos keladi va asosli xossaga ega. Asosli xossa birikmalarning kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmasligida namoyon bo‘ladi. Asosli oksidlarga misollar:

1. Li_2O —litiy oksid
2. MnO —marganes (II) oksid
3. CaO —kalsiy oksid
4. NiO —nikel (II) oksid va boshqalar.

Kislotali oksidlar—kislotalarga mos keladi va kislota xossasiga ega. Kislotali xossa birikmaning ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, kislotalar bilan reaksiyaga kirishmasligida namoyon bo‘ladi. Kislotali oksidlarga misollar:

1. SO_3 —oltingugurt (VI) oksid
2. N_2O_5 —azot (V) oksid
3. Cl_2O_7 —xlor (VII) oksid
4. Cl_2O_5 —xlor (V) oksid

Amfoter oksidlar—ham asos, ham kislotalarga mos keladi. Amfoterlik xossasiga ega bo‘lgan birikmalar ishqorlar bilan ham, kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Amfoter oksidlarga misollar:

1. BeO —berilliy oksid
2. ZnO —rux oksid
3. Al_2O_3 —aluminium oksid
4. SnO —qalay (II) oksid

Betaraf (indeferent) oksidlar—asoslar, kislotalar va tuzlarni hosil qilmaydi va ular bilan reaksiyaga kirishmaydi. Masalan:

- CO —uglerod (II) oksid
 SiO —kremniy (II) oksid
 N_2O —azot (I) oksid
 NO —azot (II) oksid

Keltirilgan misollardan shunday xulosa qilish mumkin.

Asosli oksidlar — I va II valentli metallarning oksidlari;

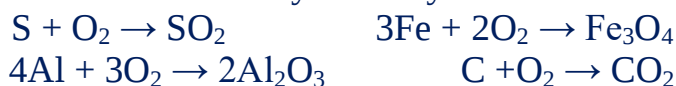
Amfoter oksidlar — II, III va IV valentli metallarning oksidlari;

Kislotali oksidlar—metallmaslarning va V, VI, VII valentli metallarning oksidlari.

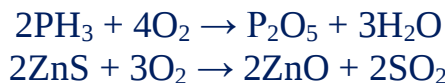
Bitta elementning turli oksidlarida valentlik ortibborganda asosli xossa amfoterlikka, soʻng kislotalikka oʻtadi. Masalan: MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , MnO_3 , Mn_2O_7 .

Oksidlarning olinishi

1. Oddiy va murakkab moddalarni yondirib yoki oksidlab olish mumkin:



temir (II), (III) oksid (temir kuyundisi). Murakkab moddalar tarkibidagi har bir elementning oksidi hosil boʻladi:



2. Baʼzi asos, kislota va tuzlarni parchalab oksidlar olish mumkin:



Asoslar

Metall va bir yoki bir nechta gidroksid gruppalaridan (OH) tuzilgan murakkab moddalar asoslar deyiladi. Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi.

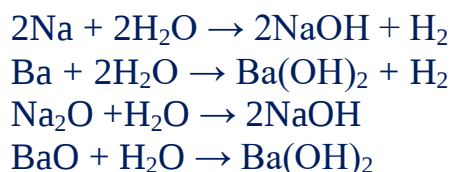
1. LiOH —litiy gidroksid
2. NaOH —natriy gidroksid
3. KOH —kaliy gidroksid
4. RbOH —rubidiy gidroksid

Amfoter oksidlarga amfoter gidroksid mos keladi, masalan:

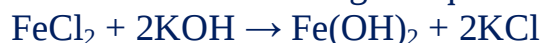
1. $\text{Be}(\text{OH})_2$ —berilliy gidroksid
2. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ —rux gidroksid
3. $\text{Al}(\text{OH})_3$ —aluminium gidroksid
4. $\text{Sn}(\text{OH})_2$ —qalay (II)gidroksid

Asoslarning olinishi

1. Suvda eriydigan asoslar metallarni yoki metallarning oksidlarini suv bilan taʼsirlashtirib olinadi:



2. Suvda erimaydigan asoslar metall tuzlariga ishqor taʼsir ettirib olinadi:



1-misol. Mis (II) oksiddagi misning foiz miqdorini hisoblab toping?

Yechish: Mis (II) oksidning molekulyar massasi $64+16=80$ ga teng CuO ning 1molining massasi 80 g. Shundan 64 grammi misning hissasiga to'g'ri keladi. Ya'ni 1molning $64/80$ qismini tashkil etadi. Bu kasrni foiz bilan ifodalash uchun uni 100 ga ko'paytirish kerak.

$$X_{Cu} = \frac{64 \cdot 100}{80} = 80\% \text{ Cu bo'ladi}$$

2-misol. NaOH ning foiz tarkibini hisoblang?

Yechish: NaOH ning massasi $23+16+1=40$ ga teng. Elementlarning foizmiqdorini hisoblaymiz

Natriy	$\frac{23 \cdot 100}{40} = 57,5\%$,
Kislarod	$\frac{16 \cdot 100}{40} = 40\%$,
Vadarod	$\frac{1 \cdot 100}{40} = 2,5\%$.

Javobi: NaOH da 57,5% natriy, 40% kislorod, 2,5 % vodorod bo'ladi

2-misol. 6 g uglerod qancha miqdor uglerod (IV) oksid tarkibida bo'ladi.

Yechish: CO₂ ning molekulyar massasi $12+16 \cdot 2 = 44$ ga teng, uning 1 moli 44 gramga teng. Proporsiya tuzamiz: $44:x = 12:6$ ga teng, bundan

$$X = \frac{44 \cdot 6}{12} = 22 \text{ g.}$$

Javobi: 24,4 g SO₃ tarkibida 14,4 g kislorod bo'ladi.

Murakkabroq masalalar

3-misol. Temir rudasi - qizil temirtosh temirning tabiiy oksidi hisoblanadi. Uning tarkibida 92% Fe₂O₃ qolgani boshqa qo'shimchalardan iborat bo'lsa, uning 1 tonnasi tarkibida qancha temir bo'ladi?

Yechish: 1 t rudada qancha Fe₂O₃ bo'lishini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} 100t : 1 t &= 92: x \\ X &= \frac{92 \cdot 1}{100} = 0,92 \text{ t} \end{aligned}$$

0,92 t Fe₂O₃ da qancha Fe borligini topamiz:

$$\begin{aligned} \text{Fe}_2\text{O}_3(160) &\Leftrightarrow 2\text{Fe}(112) \\ 160:0,92 &:: 112:x \\ X &= \frac{112 \cdot 0,92}{160} = 0,644 \text{ t} \end{aligned}$$

Javobi: 1 t rudada 0,644 t temir bo'ladi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Oksidlarning qanday xillarini bilasiz? Shu oksidlarning formulalarini yozib bering.
2. Cr_2O_3 , Cl_2O_7 , CO , CO_2 , N_2O_3 , SnO_2 , BaO , K_2O , SO_2 , P_2O_5 , Fe_2O_3 , P_2O_3 , BeO , I_2O_5 , MgO , CaO , FeO , Al_2O_3 , PbO_2 kabi oksidlarda elementning valentligini toping va struktura formulalarini yozing.
3. Oksidlarning olinish usullaridan qaysilarini bilasiz? Muvofiq reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
4. a) tuz hosil qilmaydigan; b) asosli, v) kislotali, g) amfoter oksidlarga misollar keltiring.
5. Neytral lakmus qo'shilganda CaO , MgO , K_2O , CO_2 , SO_2 , SO_3 , NO_2 , N_2O_3 , P_2O_5 oksidlarning suvdagi eritmalari qanday rangga kiradi?

AMALIY MASHULOT № 4

KIMYOVIY BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI :KISLOTALAR, TUZLAR ULARNING STRUKTURA TUZILISHI, DISSOTSIYALANISHI, OLINISH USULLARI VA KIMYOVIY XOSSALARINI O'RGANISH.

Kislotalar

Vodorod atomlari va kislota qoldig'idan tuzilgan murakkab modda kislota deyiladi. Kislota qoldig'i tarkibida kislorod bo'lsa, kislorodli kislota, kislorod bo'lmasa, kislorodsiz kislota deyiladi. Vodorod atomlarining soniga qarab bir asosli, ikki asosli va h.k. kislotalar bo'ladi. Kislota qoldig'ining valentligi shu kislotaldagi vodorodlar soniga teng, oksidlanish darajasi esa manfiy ishorali bo'ladi.

Agar element bir nechta kislota hosil qilsa, muvofiq ravishda valentligiga qarab, quyidagi valentligiga **-it**, yuqori valentligiga **-at** qo'shimchasi qo'shiladi:

H_2SO_3 - sulfit kislota;

H_2SO_4 - sulfat kislota;

HNO_2 - nitrit kislota;

HNO_3 - nitrat kislota.

Kislorodsiz kislotalarning hammasiga **-id** qo'shimchasi qo'shib nomlanadi.

HCl - xlorid kislota;

H_2S - sulfid kislota;

HF - florid kislota;

HI - yodid kislota.

Kislotalarning toifalanishi. Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soni nechta bo'lsa, kislota qoldig'ining valentligi shunga teng bo'ladi. Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soniga qarab uch turga bo'linadi. Bir negizli (HCl, HF, HJ, HClO, HNO₃) kislotalar, ikki negizli (H₂S, H₂SO₃, H₂SO₄, H₂CrO₄) kislotalar, uch negizli (H₃BO₃, H₃PO₃, H₃PO₄) kislotalar. Shuningdek, kislotalar tarkibida kislorod bor yo'qligiga qarab ikki turga: kislorodsiz (HCl, HF, HJ, H₂S) kislotalar hamda kislorodli (HClO, HNO₃, H₂SO₄, H₃BO₃, H₃PO₄) kislotalarga bo'linadi.

Olinishi. Kislotalar quyidagi usullar yordamida olinadi:

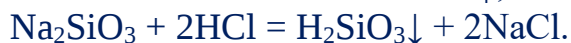
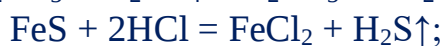
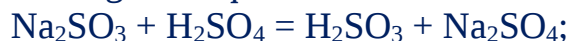
1. Kislorodli kislotalarni kislotali oksidlar bilan suvning o'zaro ta'siri natijasida olish mumkin:



2. Kislorodsiz kislotalarni metalmaslarning vodorod bilan ta'sirlashuvi mahsulotlarini suvda eritib olish mumkin:



3. Kislotalarni ularning tuzlariga boshqa kislotalarni ta'sir ettirib olish mumkin:



TUZLAR

*Metall atomlari (shuningdek, ammoniy ioni NH₄⁺ ham) va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar **tuzlar** deb ataladi.* Tuzlar kislota vodorodining metall atomiga yoki asos gidroksidining kislota qoldig'iga almashinishidan hosil bo'ladi. Ularning umumiy formulasi M_nK_m tarzida ifodalanadi. Formuladagi M –metall atomi, K –kislota qoldig'i, n – kislota qoldig'ining valentligi, m – metall atomining valentligini ifodalaydi.

Tuzlarning toifalanishi. Tuzlar asosan besh turga bo'linadi:

1. O'rta tuzlar – metall atomi va kislota qoldig'i tarkibidagi vodorod atomi o'rnini to'liq olishidan hosil bo'ladi: NaCl, K₂SO₄, Ca(NO₃)₂.

2. Nordon tuzlar – metall atomi kislotaldagi vodorod atomini to'liq olmagan holda hosil bo'ladi: NaHCO₃, KHS, Ca(HCO₃)₂.

3. Asosli tuzlar – tarkibida metall atomi, kislota qoldig'i bilan birgalikda gidroksid guruhi bo'ladi: Ca(OH)Cl, Mg(OH)Br, Al(OH)SO₄.

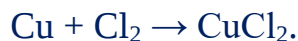
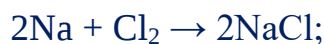
4. Qo'sh tuzlar – tarkibida bir paytning o'zida ikkita har xil metall atomlarini ushlab turadigan tuzlardir: NaKSO₄, KCr(SO₄)₂

5. Kompleks tuzlar – tarkibida kompleks kation yoki kompleks anion tutgan tuzlardir: K₄[Fe(CN)₆], [Co(NH₃)₆]Cl₃. Shuningdek, tarkibida suv molekulalari tutgan kristalgidrat holidagi tuzlar ham mavjud. Ularga glauber tuzi – Na₂SO₄·10H₂O hamda mis kuporosi – CuSO₄·5H₂O kabi tuzlarni misol qilib keltirish mumkin.

Olinishi. Tuzlar olishni bir necha usullari mavjud bo'lib ular quyidagilardan iborat:

1. Metallarning metalmaslar bilan ta'sirlashuvidan:





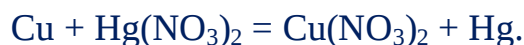
2. Metallarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



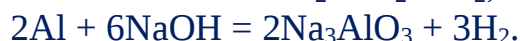
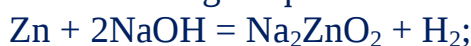
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyadan hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi, chunki metallarga kislotalar ta'sir ettirib tuz olish reaktivning kimyoviy xossalariga, konsentratsiyasiga bog'liq. Oksidlovchi xossasiga ega bo'lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmasligi mumkin:



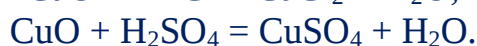
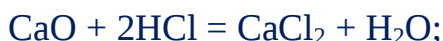
3. Metallarning tuzlar bilan ta'sirlashuvidan:



4. Amfoter oksid hosil qiluvchi metallarning ishqorlar bilan ta'sirlashuvidan:



5. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta'sirlashuvidan:



1-misol. 200 g 5% li mis sulfat eritmasi tarkibida qancha mis bo'ladi?

Yechish: 100 g eritma tarkibida 5 g CuSO_4 bo'ladi. 200 g eritma tarkibida x g CuSO_4 bo'ladi.

$$X = \frac{5 \cdot 200}{100} = 10\text{g}$$

10 g mis sulfat tarkibida qancha mis borligini hisoblaymiz:



160 g CuSO_4 da 64 g Cu bo'lsa,

10 g CuSO_4 da x g Cu bo'ladi,

$$X = \frac{64 \cdot 10}{160} = 4\text{ g}$$

Javobi: 200 g 5% li mis sulfat eritmasi tarkibida 4 g mis bo'ladi.

2-misol. 2 g xlor qancha miqdor 15% li NaCl eritmasida bo'ladi?

Yechish: 2 g xlor necha gramm NaCl tarkibida bo'lishini hisoblaymiz:



58,5 g NaCl da 35,5 g Cl bo'ladi.

X g NaCl da 2 g Cl bo'ladi.

$$X = \frac{58,5 \cdot 2}{35,5} = 3,29\text{ g NaCl}$$

100 gr eritmada 15 gramm NaCl bo'lsa

X g eritmada 3,29 g NaCl bo'ladi.

$$X = \frac{100 \cdot 3,29}{15} = 21,9 \text{ g}$$

Javobi: 21,9 g eritmada 2 g xlor bo'ladi.

1. Qaysi element har qanday kislota tarkibida, albatta, bo'ladi? O_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 ,
2. H_3PO_4 , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3PO_3 , HNO_3 , HCl , H_2S ning nomlarini ayting va
struktura formulalarini

3. Quyidagi kislotalar: H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 , H_3SbO_4 , H_3BO_3 , HPO_3 ,
 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, H_3PO_4 ga: a) qaysi angidridlar to'g'ri keladi? b) kislotalar qoldiqlarini
aniqlang va ularning valentligini ko'rsating; d) shu kislotalarning kaliyli, natriyli,
kalsiyli, aluminiyli, normal va

B4. Nordon tuzlarining formulalarini yozing.

AMALIY MASHG'ULOT № 5 KIMYOVIY BOG'LANISH VA UNING TURLARI

Elektronlar yadrolar o'rtasida taqsimlanishi bo'yicha kimyoviy bog'lanish

Kimyoviy bog'lanish – ikki yoki bir necha atomning elektron almashishi natijasida
hosil bo'ladigan o'zaro ta'sir. Atomlar kimyoviy bog' hosil qilishda ular o'zining sirtqi
qavatini barqaror oktet (sakkiz elektronli) yoki dublet (ikki elektronli) qilishga intiladi.
Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi bo'yicha kimyoviy bog'lanishlar quyidagi
turlarga bo'linadi: kovalent (qutbli, qutbsiz va donor-akseptor) ion, vodorod va metall
bog'lanishlar. Kimyoviy bog' hosil bo'lishida elementlarning elektromanfiyliklari
muhim o'rin egallaydi.

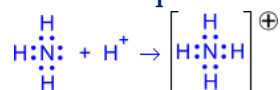
Kovalent bog'lanish – elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog'lanishdir.
Bunda hosil bo'lgan juft har ikkala atomga tegishli bo'ladi. Kovalent bog'lanish ikki
xil mexanizm bilan hosil bo'ladi:

1.

Alm

ashinnuv mexanizmi – bunda har bir atom bittadan juftlashmagan elektronni
berib, umumiy elektron juftni hosil qiladi:

2 Donor – akseptor mexanizmi – bunda bir atom (donor) elektron jufti bilan, ikkinchi
atom (akseptor) esa bo'sh orbital bilan ishtirok qiladi



Ikki atom orasida bir necha juft elektron umumlashuvi mumkin. Bunda karrali
bog'lar (qo'sh bog', uch bog') hosil bo'ladi. Agar hosil bo'lgan umumiy elektron jufti

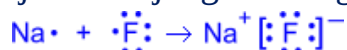
har ikkala atom uchun simmetrik joylashsa, bunday bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanish deyiladi

Qutbsiz kovalent bog'lanish elektromanfiyliklari bir xil bo'lgan element atomlari orasida sodir bo'ladi (N_2 , O_2 , ...). Hosil bo'lgan elektron jufti bir atom tomon siljigan bo'lsa, bunday kovalent bog'lanish *qutbli bog'lanish* deyiladi.



Kovalent bog' hosil qilgan atomlarning elektromanfiyliklar farqi qancha katta bo'lsa, bog'ning qutbliligi shuncha katta bo'ladi (N_2O , NH_3 ...). Agar element atomlarining nisbiy elektromanfiyliklar farqi katta bo'lsa, hosil bo'ladigan elektron jufti elektromanfiyligi katta bo'lgan atomga o'tadi va ionlar hosil bo'ladi.

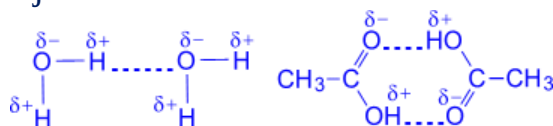
Ion bog'lanish – qarama - qarshi zaryadlangan ionlar orasida sodir bo'ladigan elektrostatik tortish kuchlari natijasida vujudga keladigan bog'lanishdir.



(natriy ftorid natriy ionlari Na^+ va ftorid ionlaridan F^- tashkil topgan)

Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan farq qilib, toyinuvchanlik va yo'naluvchanlik xossalriga ega emas. Ion bog'lanishli moddalar kristall moddalar bo'lib, ularning suvda eritmali kuchli elektrolitlardir. Bunday bog'lanishli moddalarning suyuqlanish va qaynash haroratlari yuqori bo'ladi.

Vodorod bog'lanish – bir molekulaning musbat zaryadlangan vodorodi bilan ikkinchi molekulaning manfiy zaryadlangan atomi bilan vujudga keladigan bog'lanishdir. Vodorod bog'lanish qisman elektrostatik, qisman donor-akseptor xususiyatga ega. Vodorod bog'lanish suv, spirtlar va karbon kislotalarning yuqori haroratda qaynashiga sabab bo'ladi. Vodorod bog'lanish: ichki molekulyar va molekulalararo turlari mavjud.



Metall bog'lanish – nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanishdir.

Metallning valent elektronlari o'zining yadrosi bilan juda zaif bog'langani uchun atomdan juda oson ajralib chiqadi. Shuning uchun metall tarkibida erkin elektronlar, musbat zaryadlangan metall ionlari va neytral metall atomlari bo'ladi. Shu sababli metall kristall panjara tugunlarida joylashgan qator musbat zaryadlangan ionlardan va ular orasida harakatlana oladigan ko'plab erkin elektronlardan iborat. Metall bog'lanish tufayli metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o'tkazadi, bolg'alanuvchanlik va metall yaltiroqlik xossalriga ega.

Kovalent bog'lanishning xossalari

Bog' energiyasi – molekuladagi ayni bog'ni batamom uzish uchun sarf bo'ladigan energiyadir. Bog' energiyasi eV yoki kJ/mol bilan ifodalanadi.

Kovalent bog'lanish toyinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karallilik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega.

Bog'larning toyinuvchanligi atomlarning cheklangan miqdordagi bog'lar hosil qilish xususiyatidir. Elementlar atomlarining valent elektronlarining hammasi bog' hosil qilishda qatnashgandan so'ng element o'zining toyinuvchanlik xususiyatini namoyish qiladi.

Bog'larning yo'naluvchanligi uni hosil qilishda ishtirok etadigan s-, p-, d- va f – orbitallar ishtirokida σ -, π - va δ -bog'larni fazoning ma'lum yo'nalishida joylashganligi natijasida yuzaga kelib chiqadi. Bog' hosil qilayotgan elektron juftlar atom orbitallari va gibridlangan orbitallarning elektron bulutlari maksimal to'plangan qismlarining o'zaro qoplashgan fazoviy qismlarida joylashgan bo'ladi. Har qanday molekulaning energetik jihatdan turg'unlikka intilishi natijasida undagi bog'lar yo'nalishi ma'lum burchaklarga ega bo'lib, yo'naluvchanlikni yuzaga keltirib chiqaradi.

1-masala. Agar I_2 va Cl_2 molekulalarida yadrolar orasidagi masofa tegishlicha $2,67 \cdot 10^{-10}$ va $1,99 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, ICl molekulasidagi bog' uzunligini hisoblang.

Yechish. Molekulalarda kovalent bog' uzunligini taqribiy hisoblashda quyidagi formulani qo'llash mumkin:

$$d_{A-B} = \frac{d_{A-A} + d_{B-B}}{2}$$

bu yerda d_{A-B} – molekulada AB bog' uzunligi; d_{A-A} va d_{B-B} – A_2 va B_2 molekulalaridagi yadrolararo masofa.

I – Cl dagi bog' uzunligi quyidagiga teng:

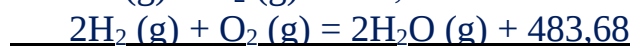
2-masala. KCl kristal panjarasi doimiysi $3,16 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar Cl^- ioni radiusi $1,811 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, K^+ ioni effektiv radiusini hisoblang.

Yechish.

$$r_{K^+} = 3,16 \cdot 10^{-10} - r_{Cl^-} = 3,16 \cdot 10^{-10} - 1,811 \cdot 10^{-10} = 1,349 \cdot 10^{-10} m$$

3-masala. Agar vodorod – vodorod va kislorod – kislorod bog'larning energiyalari tegishlicha 435,9 va 498,7 kJ/mol ga teng bo'lsa, hamda 2 mol vodorod yonganda 483,68 kJ issiqlik ajralsa suv molekulasidagi kislorod – vodorod bog'ning energiyasini aniqlang.

Yechish.



Ikki molekula suvda 4 ta kislorod – vodorod bog'ning o'rtacha energiyasi:

$$1854,18/4 = 463,54 \text{ kJ/mol.}$$

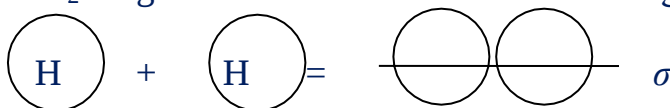
4-masala. Agar C – C, C $\equiv$ C, Cl – Cl va C – Cl bog'larning energiyalari tegishlicha -347,3, -823,1, -242,3 va -345,2 kJ/mol ga teng bo'lsa, quyidagi reaksiyaning entalpiyasini hisoblang: $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H} + 2\text{Cl} - \text{Cl} \rightarrow \text{H} - \text{CCl}_2 - \text{CCl}_2 - \text{H}$.

Yechish. $\Delta H^\circ_{298} = \Delta H^\circ_{(\text{C}-\text{C})} + 4\Delta H^\circ_{(\text{C}-\text{Cl})} - \Delta H^\circ_{(\text{C} \equiv \text{C})} - 2\Delta H^\circ_{(\text{Cl}-\text{Cl})}$ bundan
 $\Delta H^\circ_{298} = -347,3 + 4(-345,2) - (-823,1) - 2(243,2) = -420,4 \text{ kJ/mol}$.

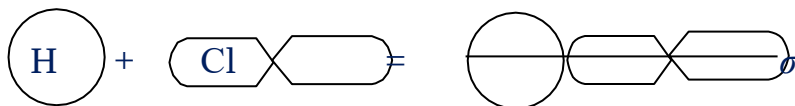
Bog'lar turlari va moddalarning tuzilish (struktura) formulalari

Moddalarning tuzilish formulalari asosida tarkibidagi π va σ bog'larni farqlash mumkin. σ bog' deb ustida atom orbitallarning qoplanishi natijasida vujudga keladigan bog'ga aytiladi. σ bog'ni atomlardagi turli xil qobiqchalrdagi elektronlar s, p, d, va b elektronlarning o'zaro va bir-biri bilan bog'lanishidan hosil qilish mumkin.

Masalan. H_2 ning hosil bo'lishida s elektronlar σ bog'larning hosil qilishi:



Yoki HCl hosil bo'lishida H dagi 1 ta s- va Cl dagi 1 ta p elektron bog'lanadi:



π bog' deb tekislikdan tashqarida, fazoda vujudga keladigan bog'lanishga aytiladi. σ bog' bir o'zi yakka kelishi mumkin va u mustahkam bog'dir. π bog' bir o'zi mavjud bo'la olmaydi, balki σ bog' bo'lgandagina "yordamchi bog'" sifatida kelaoladi. π bog' elementlar atomlaridagi σ bog'larda ishtirok etmay qolgan p yoki d elektronlarning o'zaro tortishuvi natijasida vujudga keladi.

Masalan, buni birgina azot molekulasi hosil bo'lishida ko'rsatish mumkin:

Har bir azot atomida 2p qobiqchada (orbital) 3 tadan elektron bo'lsa, ulardan 1 tasi σ bog' hosil bo'lishida qolgan ikkitadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi:

buni quyidagicha elektron formulalar orqali yoki tuzilishda ifodalasak:

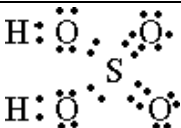


Murakkab birikmalardan NO ni olsak unda N atomidagi 1 ta p va O atomidagi 1 ta juftlashmagan p elektron o'zaro σ bog' hosil bo'lishida qolgan bittadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi. NO - tuzilish formulasi:



Moddalarda qo'shbog'dan birortasi, uchbog'dan ikkitasi albatta π bog'dir.

Kimyoviy moddalar tuzilish (struktura) formulalari va elektron formulalari quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

Molekulyar	Empirik	Tuzilish	Elektron
H ₂ O, H ₃ PO ₄ , Al ₂ O ₃	C ₆ H ₁₂ O ₆ Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O}-\text{S}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \text{H}-\text{O} \quad \quad \text{O} \end{array}$	

1–masala. Quyidagi bog'lanishlardan qaysi qutbliroq: H–N, H–S, H–Te, H–Li? Har bir keltirilgan namunalarda elektron bulut qaysi atomga tomon ko'proq siljigan?

Yechish. Bog' mustahkamligini aniqlashda elementlar elektromanfiyliklar farqi aniqlanadi: a) $\Delta EM_{\text{H-N}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$; b) $\Delta EM_{\text{H-Te}} = 2,1 - 2,1 = 0$; v) $\Delta EM_{\text{H-S}} = 2,5 - 2,1 = 0,4$; g) $\Delta EM_{\text{H-Li}} = 2,1 - 1,0 = 1,1$.

Birikkan atomlarning elektromanfiyliklari farqi qanchalik katta bo'lsa, bog'ning qutvliligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun H – Li bog' qutbliroq hisoblanadi.

2–masala. Keltirilgan bog'lardan qaysi biri ionliligi yuqori: Cs–Cl, Ca–S, Ba–F.

Yechish. Bog'ning ionlilik darajasini birikkan atomlar elektromanfiyliklar farqi belgilaydi: a) $\Delta EM_{\text{Cs-Cl}} = 3 - 0,75 = 2,25$; b) $\Delta EM_{\text{Ca-S}} = 2,5 - 1 = 1,5$; v) $\Delta EM_{\text{Ba-F}} = 4 - 0,9 = 3,1$. Bog'lardan Ba – F bog'i ion bog'ga yaqin.

3–masala. SO₂ molekulasida elektr dipol momenti $5,4 \cdot 10^{-30}$ Kl·m ga teng. S – O dipol uzunligini aniqlang.

Yechish. Bog' qutbliligi dipol elektr momenti p bilan xarakterlanadi: $p = Ql$, bu yerda Q – elektron zaryadi ($1,602 \cdot 10^{-19}$ Kl); l – dipol uzunligi, m. Bundan:

$$l = p/Q = 5,4 \cdot 10^{-30} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,37 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

4–masala. Agar HI molekulasida dipol elektr momenti (p_{amal}) $1,3 \cdot 10^{-30}$ Kl·m, H – I bog' uzunligi esa $1,61 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, kovalent bog'ni hosil qiluvchi vodorod va iod atomlarining effektiv zaryadlarini aniqlang.

Yechish. Qutbli kovalent bog' hosil qiluvchi atomlarning effektiv zaryadlari quyidagi nisbatdan foydalanib topiladi: $\delta = p_{\text{amal}}/p_{\text{ion}}$, bu yerda δ – atomning effektiv zaryadi; p_{ion} – molekula elektr dipol momenti qiymati (ionga nisbatan elektron zaryadi orqali nazariy topiladigan qiymat); p_{amal} – molekula elektr dipol momentining amaliy aniqlangan qiymati. HI molekulasida uchun p_{ion} ni hisoblaymiz:

$$p_{\text{ion}} = Ql = 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,61 \cdot 10^{-10} = 2,6 \cdot 10^{-29} \text{ Kl·m.}$$

Molekulada H va I atomlari effektiv zaryadlarini topsak:

$$p_{\text{amal}}/p_{\text{ion}} = 1,3 \cdot 10^{-30} / 2,6 \cdot 10^{-29} = 0,05; \delta_{\text{H}} = +0,05; \delta_{\text{I}} = -0,05.$$

AMALIY MASHG'ULOT № 6
TERMODINAMIKA ASOSLARI, ENTALPIYA.GIBBS
ENERGIYASI KIMYOVIYREAKSIYALARNING ISSIQLIK
EFFEKTI

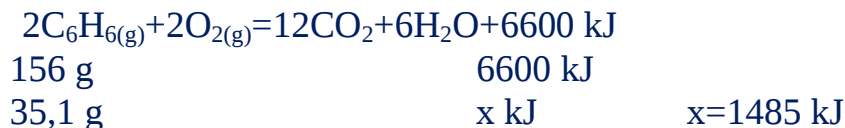
Gess qonunlariga doir masalalar va ularni yechish usullari

1-misol. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 35,1 g benzolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasidaturgan suvni bug'latish mumkin?

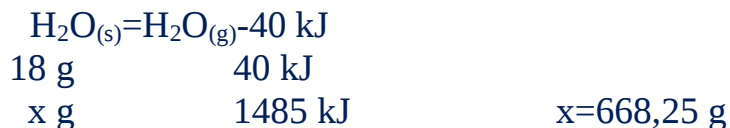


Yechish:

1) Reaksiya tenglamasiga muvofiq, benzol to'liq yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlanadi:

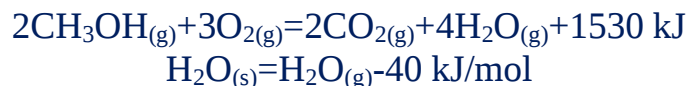


2) Suvning bug'lanish issiqligidan foydalanib, qancha suv bug'lanishi mumkinligini hisoblaymiz:



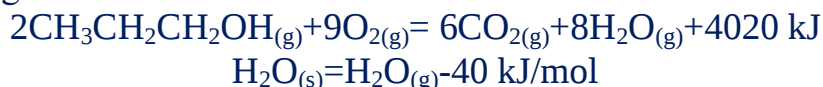
Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 56 g metanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasidaturgan suvni bug'latish mumkin?



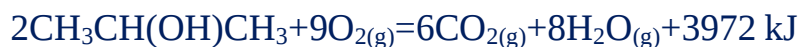
A) 602,43 B) 2975 C) 18 D) 33,46

2. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 40 g propanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 2978 B) 33,5 C) 603 D) 1340

3. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 92,4 g propanol-2 ning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasidaturgan suvni bug'latish mumkin?





A) 76,46 B) 6796,5 C) 3058,4 D) 1376,3

2-misol. 0,5 kg metil spirti yonganda qancha issiqlik (kJ) ajralib chiqishini quyidagi reaksiya asosida hisoblang.



Yechish: Reaksiya tenglamasiga muvofiq, metil to'liq yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlanadi:



32 g

+595,3 kJ

500 g

x kJ

x=9301,6 kJ

Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. 473.44 g metil spirti yonganda qancha issiqlik (kJ) ajralib chiqishini quyidagi reaksiya asosida hisoblang.



A) 9301,6 B) 8807,5 C) 93,16 D) 10000

2. 320 g metan yonganda qancha issiqlik (kJ) ajralib chiqishini quyidagi reaksiya asosida hisoblang.

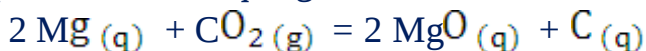


3. 390 g benzol yonganda qancha issiqlik (kJ) ajralib chiqishini quyidagi reaksiya asosida hisoblang.



Reaksiyani Gibbs energiyasini aniqlash

1-misol. Magniyning uglerod (IV) oksid bilan reaksiyasi davomida ajraladigan issiqlik effektini aniqlang.



Yechish: jadvaldan: $\text{MgO}(\text{s})$ va $\text{CO}_2(\text{g})$ larning hosil bo'lish issiqliklari (ΔH_f^0) mos ravishda — 601,8 kJ/mol va — 393,5 kJ/mol ekanligini topamiz.

Reaksiyaning issiqlik effektini (ΔH_r^0) quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \Delta H_r^0 &= 2 \cdot \Delta H_f^0(\text{MgO}) - \Delta H_f^0(\text{CO}_2) = \\ &= 2(-601,8) - (-393,5) = -810,1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Demak, reaksiya ekzotermik bo'lib, issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi.

2-misol. 3,2 g oltingugurt yonganda 27,9 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Oltingugurt (IV) oksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Yechish: Reaksiya tenglamasidan $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ ma'lumki, 1 mol

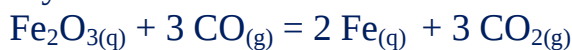
oltingugurt yonganda 1 mol SO_2 hosil bo‘ladi. Proporsiya tuzib, 32 g oltingugurt yonganda qancha issiqlik chiqishini topamiz:

$$\begin{array}{l} 3,2\text{g} \text{ — } 27,9 \\ 32\text{g} \text{ — } x \end{array} \quad x = \frac{32 \cdot 27,9}{3,2} = 279 \text{ kJ / mol}$$

Demak, SO_2 ning hosil bo‘lish $\Delta H_{f, 298}^0(\text{SO}_2) = -279 \text{ kJ/mol}$.

3-misol. 80 g Fe_2O_3 uglerod (II) oksid bilan to‘la qaytarilganda 13,4 kJ issiqlik ajralib chiqsa, temir (III) oksidning hosil bo‘lish hissiqligi $\Delta H_{f, 298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ hisob-lansin.

Yechish: Reaksiya tenglamasi bo‘yicha reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:



$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$$

Proporsiya tuzamiz:

$$80 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \text{ — } 13,4 \text{ kJ}$$

$$x = \frac{160 \cdot 13,4}{80} = 26,8 \text{ kJ}$$

Demak, reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H_g^0 = -26,8 \text{ kJ}$ Reaksiyaning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo‘lish issiqliklaridan dastlabki moddalar hosil bo‘lish issiqliklari ayirmasiga teng, ya’ni:

$$\Delta H_g^0 = 3 \cdot \Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}_{2(\text{g})}) - \Delta H_{f, 298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{q})}) - 3 \cdot \Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}_{(\text{g})})$$

Bundan:

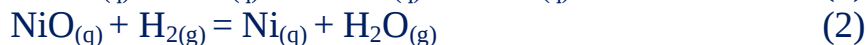
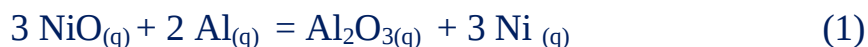
$\Delta H_{f, 298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{q})}) = 3 \cdot \Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}_{2(\text{g})}) - 3 \cdot \Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}_{(\text{g})}) - \Delta H_g^0$ 2-jadvaldan uglerod (IV) va uglerod (II) oksidlarning hosil bo‘lish issiqliklarini topamiz:

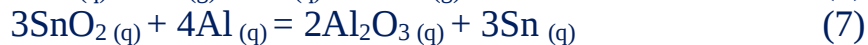
$$\Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f, 298}^0(\text{CO}) = -110,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{f, 298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{q})}) = 3 \cdot (-393,5) - 3 \cdot (-110,5) - (-26,8) = -822,2 \text{ kJ/mol}$$

Demak, temir (III) oksidning hosil bo‘lish issiqligi — 822,2 kJ/mol.

4-misol. Quyidagi oksidlarning qaysilari 298°K da alyuminiy yoki vodorod bilan qaytariladi?





Yechish: Reaksiyalarda Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblaymiz. Gibbs energiyasi o'zgarishi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish Gibbs energiyalari yig'indisidan dastlabki moddalar hosil bo'lish Gibbs energiyalari ayirmasiga teng:

$$\Delta G_r = \sum \Delta G^\circ \text{ mahsulot} - \sum \Delta G^\circ \text{ dastlabki modda hosil bo'lishi.}$$

Oddiy moddalarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari nolga teng. 2-jadvaldan oksidlarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari qiymatlarini topamiz:

$$\Delta G^\circ (\text{NiO}) = -211,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{Al}_2\text{O}_3) = -1582,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -228,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CuO}) = -129,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CaO}) = -604,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{SnO}_2) = -519,3 \text{ kJ/mol}$$

Barcha reaksiyalar uchun Gibbs energiyasi o'zgarishini hisoblaymiz:

Demak, reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H_g^0 = -26,8 \text{ kJ}$ Reaksiyaning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklaridan dastlabki moddalar hosil bo'lish issiqliklari ayirmasiga teng, ya'ni:

$$\Delta H_g^0 = 3 \cdot \Delta H_{f298}^0(\text{CO}_{2(g)}) - \Delta H_{f298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(q)}) - 3 \cdot \Delta H_{f298}^0(\text{CO}_{(g)})$$

Bundan:

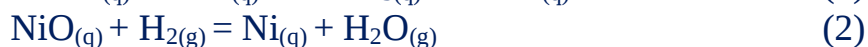
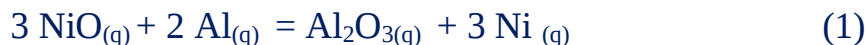
$\Delta H_{f298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(q)}) = 3 \cdot \Delta H_{f298}^0(\text{CO}_{2(g)}) - 3 \cdot \Delta H_{f298}^0(\text{CO}_{(g)}) - \Delta H_g^0$ 2-jadvaldan uglerod (IV) va uglerod (II) oksidlarning hosil bo'lish issiqliklarini topamiz:

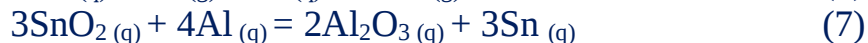
$$\Delta H_{f298}^0(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f298}^0(\text{CO}) = -110,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{f298}^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3(q)}) = 3 \cdot (-393,5) - 3 \cdot (-110,5) - (-26,8) = -822,2 \text{ kJ/mol}$$

Demak, temir (III) oksidning hosil bo'lish issiqligi—822,2 kJ/mol.

5-misol. Quyidagi oksidlarning qaysilari 298°K da alyuminiy yoki vodorod bilan qaytariladi?





Yechish: Reaksiyalarda Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblaymiz. Gibbs energiyasi o'zgarishi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish Gibbs energiyalari yig'indisidan dastlabki moddalar hosil bo'lish Gibbs energiyalari ayirmasiga teng:

$$\Delta G_r = \sum \Delta G^\circ \text{ mahsulot} - \sum \Delta G^\circ \text{ dastlabki modda hosil bo'lishi.}$$

Oddiy moddalarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari nolga teng. 2-jadvaldan oksidlarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari qiymatlarini topamiz:

$$\Delta G^\circ (\text{NiO}) = -211,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{Al}_2\text{O}_3) = -1582,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -228,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CuO}) = -129,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CaO}) = -604,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{SnO}_2) = -519,3 \text{ kJ/mol}$$

6-misol. Kimyoviy reaksiyada ichki energiya o'zgarishini hisoblash. Quyidagi sistema uchun ΔH°_{298} va ΔU larni aniqlang: $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} (g) = 4\text{HCl} (g) + \text{O}_2$. $\Delta H^\circ_{298}(\text{H}_2\text{O}) = -241,84 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_{298}(\text{HCl}) = 92,3 \text{ kJ/mol}$.

Yechish. Ichki energiya ΔU va entalpiya ΔH quidagicha munosabatda bog'liq: $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$,

bu yerda Δn – gazsimon reaksiya mahsulotlari va boshlang'ich moddalar molsonining o'zgarishi ($\Delta n = \sum n_{\text{mahs.}} - \sum n_{\text{bosh.mod.}}$);

$$\Delta H = 4\Delta H^\circ_{298 \text{ HCl}(g)} - 2\Delta H^\circ_{298 \text{ H}_2\text{O}(g)} = 4(-92,3) - 2(-241,84) = -369,2 + 483,68 = 114,48 \text{ kJ}; \Delta n = 5 - 4 = 1; R = 8,3144 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}; T = 298 \text{ K.}$$

Reaksiya uchun ichki energiya o'zgarishini topsak:

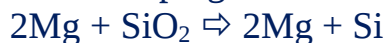
$$\Delta U = 114,48 - 1 \cdot 8,3144 \cdot 298 \cdot 10^{-3} = 112,0 \text{ kJ.}$$

Demak sistema ichki energiyasi 112,0 kJ ga oshadi

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Asetilenni yonish reaksiyasi quyidagicha: $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5\text{O}_2 \Rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3100 \text{ kJ}$. Normal sharoitda 1m^3 asetilen yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

1. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini toping.



SiO_2 ning hosil bo'lish entalpiyasi $-851,2 \text{ kJ}$, MgO niki esa $-661,7 \text{ kJ}$.

2. 2,1 g temir oltingugurt bilan birikkanda 3,6 kJ issiqlik ajralib chiqadi. FeS_2 ning

- hosil bo'lish issiqligini aniqlang.
3. Agar suv bug'ining hosil bo'lish issiqligi $-241,9 \text{ kJ}$ bo'lsa, n.sh.da olingan $8,4 \text{ l}$ qaldiroq gaz portlashidan qancha issiqlik ajralib chiqadi?
4. 1 kg termit yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$
 $\Rightarrow$
 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe} + 828,06 \text{ kJ}$.
5. Normal sharoitda o'lchangan a) 1 m^3 , b) 20 kg asetilen (C_2H_2) yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi.
6. Metil spirtning yonish reaksiyasi quyidagicha:
 $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2 \Rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - \Delta H \text{ kJ/mol}$
 4 kg spirt yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?
7. Etan va n-butanning yonish reaksiyasi quyidagicha:
 a) $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5 \text{ O}_2 \Rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1558,3 \text{ kJ}$
 b) $\text{C}_6\text{H}_{10} + 6,5 \text{ O}_2 \Rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + 2873,75 \text{ kJ}$
 Bu moddalarning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

AMALIY MASHG'ULOT № 8

KIMYOVIY KINETIKA VA MUVOZANATGA OID MASALA VA MASHQLAR YECHISH

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar konsentrasiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishidir.

$$V = (C_2 - C_1) / (t_2 - t_1)$$

$C_2 - C_1$ moddalar konsentrasiyasining o'zgarishi.

$t_2 - t_1$ vaqt oralig'i

$m\text{A} + n\text{B} \Rightarrow q\text{C} + r\text{D}$ da

$$V = K[\text{A}]^m[\text{B}]^n$$

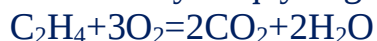
Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyasiga, temperaturaga, katalizatorga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

Reaksiyalar tezligining konsentrasiyaga bog'liqligi massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi: reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$V = K[\text{A}]^m[\text{B}]^n$$

bu yerda $[\text{A}]$ va $[\text{B}]$ moddalarning ayni vaqtdagi molyar konsentrasiyalari. m va n – ualrning stexiometrik koeffisientlari. K – proporsionallik koeffisienti bo'lib, unga reaksiyaning tezlik konstanatasi deyiladi.

1-misol. Elementning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Bu reaksiyada kislorodning konsentrasiyasi 3 barobar oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Echish. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq, kislorodni oshirishga qadar reaksiya tezligi:

$$V=K[C_2H_4][O_2]^3$$

bo'ladi. Kislorod konsentrasiyasi 3 marta oshirilgandan keyingi reaksiya tezligi

$$V=27K[C_2H_4][O_2]$$

bo'ladi. Demak reaksiya tezligi 27 marta ortadi.

2-misol. Agar sirka kislotasi bilan etil spirtining dastlabki konsentratsiya 0,1 mol/l ma'lum vaqt o'tgandan keyingi konsentrasiya 0,05mol/l ga teng bo'lsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Reaksiya tezligi:



Bundan

$$V=K[CH_3COOH][C_2H_5OH]$$

Masala shartiga ko'ra reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiya ma'lum vaqt o'tgandan keyin ikki (0,1:0,05=2) marta kamayadi. Bu xolda reaksiya tezligi

$$V=K[1/2 CH_3COOH][1/2C_2H_5OH]=1/4 K[CH_3COOH].[C_2H_5OH]$$

Demak, reaksiya tezligi 4 marta kamayar ekan.

3-misol. A va B moddalar orasidagi reaksiya quyidagicha ifodalanadi.



A-moddaning dastlabki konsentrasiyasi 3,2 mol/l, V niki 1,6 mol/l. Reaksiyaning tezlik konstantasi 0,75. Reaksiyaning dastlabki tezligini va reaksiyaning bir qadar vaqt o'tib, A moddaning konsentrasiyasi 0,5 mol/l ga kamaygandagi tezligini toping.

Echish: Reaksiyaning dastlabki tezligi

$$V=K[A]^2[B] = 0,75(3,2)^2 \cdot 1,6 = 12,29 \text{ mol/l bo'ladi.}$$

Reaksiya tenglamasiga ko'ra A modda konsentrasiyasi 0,5 mol/l ga kamaysa B niki bunga nisbatan ikki barobar kamroq 0,5:2=0,25 kamayishi kerak.

SHunga asosan bir qadar vaqt o'tgandan keyin A moddaning konsentrasiyasi 3,2-0,5=2,7 mol/l, B moddaniki esa 1,6-0,25=1,35 mol/l bo'ladi.

$$V=K[A]^2[B] = 0,75.(2,7)^2 \cdot 1,35 = 7,38 \text{ mol/l bo'ladi.}$$

4-misol. $2NO + O = 2NO_2$ reaksiya uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyasi $[NO]=0,08 \text{ mol/l}$, $[O_2]=0,16 \text{ mol/l}$. $[NO]$ ning konsentrasiyasi 0,03 molga kamayganda $[NO]$, $[O_2]$ va $[NO_2]$ larning konsentrasiyalari qanday o'zgarishini xisoblang.

Echish. Gazlar orasida boradigan reaksiyada olingan va hosil bo'lgan moddalar konsentrasiyasi o'zgarishini bir-biriga nisbatan reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffisientlar nisbati $[NO] : [O_2] : [NO_2] = 2 : 2 : 1$ bo'ladi.

Masala shartiga ko'ra $[NO]=0,08-0,03=0,05$ mol/. 2:1:2 ga asosan $[O_2]$ $[NO]$ dan 2 marta kam. $[NO_2]$ esa $[NO]$ ga teng bo'lgani uchun

$$[O_2]=0,16/2(-0,05)=-0,016 \text{ mol/l}$$

$[NO_2]=+0,016$ mol/l bo'ladi. Ximiyaviy reaksiya borishi uchun olingan moddalar konsentrasiyasining o'zgarishi ishora jixatdan manfiy reaksiya maxsulotlariniki esa musbat bo'ladi. SHuning uchun $[NO_2]$ o'zgarishi musbat ishora bilan olinadi.

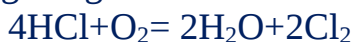
$[NO_2]$ ning dastlabki konsentrasiyasini dastlab nolga teng deb olib, NO va O_2 ning dastlabki konsentrasiyalariga ularning 0,03 mol/l kamayganda konsentrasiyalarini qo'shib, $[NO]$, $[NO_2]$ va $[O_2]$ larni hisoblab topamiz.

$$[NO] = 0,08 + (-0,05) = 0,03 \text{ mol/l}$$

$$[O_2] = 0,16 + (-0,016) = 0,144 \text{ mol/l}$$

$$[NO_2] = 0 + 0,016 = 0,016 \text{ mol/l}$$

5-misol. Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Reaksiya boshlanib ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin, reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning konsentrasiyalari quyidagicha bo'ladi:

$$[HCl] = 0,75 \text{ mol/l}, [O_2] = 0,42 \text{ mol/l}, [Cl_2] = 0,20 \text{ mol/l}, [H_2O] = 0,20 \text{ mol/l}$$

Cl_2 va H_2O ning dastlabki konsentrasiyalarini hisoblang.

Echish. $4HCl : O_2 : 2H_2O : 2Cl_2 = 4:1:2:2$ nisbatga muvofiq $[Cl_2]$ va $[H_2O]$, $[O_2]$ lardan ikki marta katta, $[HCl]$ dan esa ikki marta kichik bo'lgani uchun $[HCl] = 4 \cdot (-0,2)/2 = -0,40$ mol/l $[O_2] = 1 \cdot (-0,2)/2 = -0,10$ mol/l bo'ladi. HCl va O_2 ning berilgan konsentrasiyalardan H_2O va Cl_2 ning konsentrasiya 0,20 mol/l ga ortgandan keyingi konsentrasiyalarini ayirib, ularning dastlabki konsentrasiyalarini topiladi.

$$[HCl] = 0,75 - (-0,40) = 1,15 \text{ mol/l}, [O_2] = 0,42 - (-0,10) = 0,52 \text{ mol/l}$$

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi

1-misol. Agar reaksiya tezligining temperatura koeffisienti 2 bo'lsa , temperatura 30° dan 80° ga oshirilganda reaksiyaning tezligi necha marta oshadi?

Echish.

Masala shartiga ko'ra $\gamma = 2$; $t_1 = 30^\circ$, $t_2 = 80^\circ$; $V_{t_2} = V_{t_1} \gamma^{(t_2-t_1)/10}$ formulaga asosan

$$V_{80} = V_{30} \cdot 2^5 = 32$$

Demak reaksiyaning tezligi 32 marta ortadi.

2-misol. Temperatura 40° oshirilganda reaksiya tezligi 256 marta oshsa shu reaksiya tezligining temperatura koeffisientini hisoblang.

$$\text{Echish. } \gamma^{40/10} = 256 \quad \gamma^4 = 256 \Rightarrow \gamma = 4$$

3-misol. Temperatura koeffitsienti 2 bo'lgan reaksiyani 0°da olib borish uchun 10 minut ketadi. Temperatura 100° bo'lganda shu reaksiya uchun qancha vaqt sarflanadi.

$$\Delta t_{100} = 2^{10 / [(100-10) / 10]} \cdot 10.60 / 2^{10} = 0,6 \text{ sekund.}$$

4-misol. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti 2 ga teng bo'lsa, reaksiya tezligi 100 marta oshirish uchun temperaturani necha gradusga ko'tarish kerak?

Echish. $V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{(t2-t1)/10}$ tenglamadan $V_{t2} / V_{t1} = \gamma^{(t2-t1)/10}$ masala shartiga ko'ra $\gamma = 2$, $t_0 = 0^\circ$ $V_{t2} / V_{t1} = 100$ bo'lgani uchun $100 = 2^{t2/10}$.

$$\lg 2 = \lg 100, t2/10 \cdot 0,301 = 2, 0,301 \cdot t2 = 20 \Rightarrow t2 = 20 / 0,301 = 66,4^\circ$$

5-misol. $\text{HCOOH} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ reaksiyaning 140° dagi tezlik konstantasi $5,75 \cdot 10^{-4}$ ga 185° da esa $9,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsientini toping.

Echish. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq, reaksiya tezligi ayni reaksiyaning tezlik konstantasiga proporsional bo'ladi. Shunga asosan

$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{(t2-t1)/10}$, bu tenglamani $K_{t2} = K_{t1} \cdot \gamma^{(t2-t1)/10}$ ko'rinishida yoki

$K_{t2} / K_{t1} = \gamma^{(t2-t1)/10}$ yozish mumkin. $t_1 = 140^\circ\text{C}$ $t_2 = 185^\circ\text{C}$ qolgan qiymatlarni ham qo'yib quyidagini topamiz.

$$9,2 \cdot 10^{-3} / (5,75 \cdot 10^{-4}) = \gamma^{4,5} = 16 \Rightarrow \gamma = 1,883$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi reaksiyalar tezligining matematik ifodasini toping.

a) $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$; b) $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ v) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ g) $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3$

2. Quyidagi moddalar orasida boradigan reaksiyalar tezligining matematik ifodasini toping.

a) azot va kislorod b) vodorod va kislorod v) azot(II)oksid va kislorod g) karbonat anhidrid va uglerod

3. $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$. Reaksiyaning tezlik konstantasi $5 \cdot 10^{-4}$ ga teng. $[\text{A}] = 0,5 \text{ mol}$ $[\text{B}] = 0,8 \text{ mol/l}$ bo'lganda reaksiya tezligini toping.

4. Quyidagi reaksiyada $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$. $[\text{A}] = 0,5 \text{ mol}$ $[\text{B}] = 0,6 \text{ mol/l}$ bo'lganda reaksiya tezligini $0,018 \text{ mol/l}$ ga teng. Reaksiyaning tezlik konstantasi nechaga teng.

5. Quyidagi reaksiya $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyasi $[\text{CO}] = 0,6 \text{ mol/l}$ $[\text{H}_2] = 0,4$. $[\text{CO}] = 2,4$ $[\text{H}_2\text{O}] = 0,8$ ga ortganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

6. Berilgan reaksiyada $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyaga kirishuvchi moddalarning eritmalarini konsentrasiyalarini 4 marta kamaytirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

7. Gazlar aralashmasining bosimi 3 marta oshirilganda berilgan reaksiya tezligi $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$ tezligi qanday o'zgaradi?

8. Gazlar aralashmasining xajmi 2 marta kamayirilganda berilgan reaksiya tezligi $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ tezligi qanday o'zgaradi?

9. Quyidagi reaksiya $N_2 + O_2 = 2NO_2$ uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyasi $[N_2] = 0,075 \text{ mol/l}$, $[O_2] = 0,02 \text{ mol/l}$. $[NO] = 0,007 \text{ mol/l}$ bo'lganda reaksiya uchun olingan moddalarning konsentrasiyasi qanday o'zgaradi?

10. Ushbu reaksiyada $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ishtirok etuvchi moddalarning konsentrasiyalari $[N_2] = 0,80$, $[H_2] = 1,5 \text{ mol/l}$, $[NH_3] = 0,5 \text{ mol/l}$ bo'lganda vodorod va ammiak konsentrasiyalarining qanday bo'lishini hisoblab toping.

KIMYOVIY MUVOZANAT

To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiya tezligining tenglashgan vaqti ximiyaviy muvozanat deyiladi. Muvozanat xolatidagi moddalarning konsentrasiyalariga esa ularning muvozanatdagi konsentrasiyalari deyiladi. Ximiyaviy muvozanat vaqtida $V_1 = V_2$ bo'lgani uchun

$$K = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

1-misol. $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ reaksiyada muvozanat qaror topganda $[NO] = 0,056 \text{ mol/l}$, $[O_2] = 0,028 \text{ mol/l}$ $[NO_2] = 0,044 \text{ mol/l}$. Reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

Echish. Massalar ta'siri qonuniga asosan $K = \frac{[NO_2]^2}{([NO]^2 [O_2])}$
Masala shartiga ko'ra berilgan moddalar konsentrasiya son qiymatini tenglamaga qo'yamiz.

$$K = 0,044^2 / (0,056^2 \cdot 0,028) = 22,04$$

2-misol. $H_2 + J \rightleftharpoons 2HJ$ reaksiyada muvozanat qaror topganda $[H_2] = 6,34 \text{ mol/l}$, $[J_2] = 0,24 \text{ mol/l}$ $[HJ] = 6,18 \text{ mol/l}$. Reaksiyaning olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyalarini hisoblang.

Echish. Reaksiya tenglamasiga muvofiq 1 molekula H_2 va J_2 dan 2 molekula HJ xosil bo'ladi. Demak, $6,18 \text{ mol/l}$ HJ hosil bo'lishi uchun bo'lganda muvozanat qaror topdi. Reaksiya uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyalarini aniqlang.

Massalar ta'siri qonuniga asosan $K = \frac{[NO_2]^2}{([NO]^2 [O_2])}$
Masala shartiga ko'ra berilgan moddalar konsentrasiya son qiymatini tenglamaga qo'yamiz.

$$K = 0,044^2 / (0,056^2 \cdot 0,028) = 22,04$$

3-misol. $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ reaksiyaning $850^\circ C$ dagi muvozanat konstantasi birga teng. Reaksiya uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyalari $[CO] = 0,02 \text{ mol/l}$, $[H_2O] = 0,08 \text{ mol/l}$ reaksiyada ishtirok etuvchi to'rttala moddaning muvozanat vaqtidagi konsentrasiyalarini hisoblab toping.

Echish. Reaksiya tenglamasiga muvofiq, bir mol CO va 1 mol H_2O dan 1 mol CO_2 va 1 mol H_2 xosil bo'ladi. Agar $x \text{ mol}$ CO reaksiyaga kirishgan bo'lsa, H_2O dan ham $x \text{ mol}$ reaksiyaga kirishadi, bunda $x \text{ mol}$ CO_2 va $x \text{ mol}$ H_2 hosil bo'ladi. SHuning uchun

moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentrasiyalari quyidagicha bo'ladi: $[CO] = 0,02 - x$; $H_2O = 0,08 - x$; $[CO_2] = [H_2] = x$

Bu kattaliklarni muvozanat konstantasi ifodasiga qo'ysak, $K = 1$ bo'lgani uchun $x^2 / ((0,02 - x)(0,08 - x)) = 1$

Bo'ladi, bundan

$$x^2 = (0,02 - x)(0,08 - x) = 0,0016 - 0,02x - 0,008x + x^2 = 0,0016 - 0,001x;$$
$$x = 0,0016/0,10 = 0,016 \text{ mol hosil bo'ladi.}$$

Demak, moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentrasiyalari:

$$[CO] = 0,02 - 0,016 = 0,004 \text{ mol/l}$$

$$[H_2O] = 0,08 - 0,016 = 0,064 \text{ mol/l}$$

$$[CO_2] = [H_2] = 0,016 \text{ mol/l}$$

4 - misol. $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 4 ga teng. Reaksiya uchun 1 mol kislota va 1mol spirt olinsa, necha mol efir xosil bo'ladi?

Echish. Muvozanat vaqtida x mol efir xosil bo'lsa, reaksiya tenglamasiga muvofiq muvozanat vaqtida hosil bo'lgan moddalarning miqdori quyidagicha topiladi:

x mol efir; x mol suv; $(1 - x)$ mol kislota; $(2 - x)$ mol spirt. Reaksiyaning muvozanat konstantasi:

$$([CH_3COOC_2H_5][H_2O]) / ([CH_3COOH][C_2H_5OH]) = K$$

Bu tenglamaga moddalarning mol qiymatlarini qo'ysak: $K=4$ bo'lgani uchun

$$x^2 / ((1 - x)(2 - x)) = 4; \text{ bundan } x^2 = 4(1 - x)(2 - x); 3x^2 - 12x + 8 = 0.$$

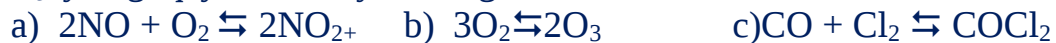
Bu kvadrat tenglamani yechsak,

$$x_{1,2} = (12 \pm 48^{1/2}) / 6 \text{ bundan, } x_1 = 3,154 \quad x_2 = 0,845.$$

x_1 ning qiymati masala shartini qanoatlantirmaydi, chunki reaksiya uchun olingan moddalar miqdori 3 molga teng. Demak, reaksiya uchun 1 mol kislota, 2 mol spirt olinsa, 0,845 mol efir xosil bo'ladi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi qaytar reaksiyalarning



muvozanat konstantalari ifodalarini yozing.

2. $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ tenglama bilan ifodalangan reaksiyada muvozanat qaror topganda $[A_2] = 0,2 \text{ mol/l}$, $[B_2] = 0,3 \text{ mol/l}$, $[AB] = 0,24 \text{ mol/l}$ bo'ladi. Reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

3. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$ reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning muvozanat konsentrasiyalari $[\text{NaCl}] = 1 \text{ mol/l}$; $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1 \text{ mol/l}$; NaHSO_4 va $\text{HCl} = 0,4 \text{ mol/l}$ dan. Reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

4. $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ tenglama bilan ifodalangan reaksiyaning muvozanat konstantasi $3 \cdot 10^{-2}$ ga teng. A, C va D moddalarning muvozanat holatdagi konsentrasiyalari: $[\text{A}] = 5 \text{ mol/l}$; $[\text{C}] = 0,2 \text{ mol/l}$; $[\text{D}] = 0,1 \text{ mol/l}$. B moddaning muvozanat holatdagi konsentrasiyasini toping.

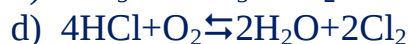
5. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 4 ga teng. HCl, O_2 va H_2O ning muvozanat konsentrasiyalari; $[\text{HCl}] = 2 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 1 \text{ mol/l}$; $\text{H}_2\text{O} = 1 \text{ mol/l}$. Xlorning muvozanat konsentrasiyasini toping.

6. $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ tenglama bilan ifodalangan reaksiyaning muvozanat konstantasi 4 ga teng. Agar A moddaning dastlabki konsentrasiyasi 5 mol/l ; B moddaniki esa 4 mol/l bo'lsa, uchala moddaning muvozanat konsentrasiyasi qanday bo'ladi?

7. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning konsentrasiyalari quyidagicha bo'lganda $[\text{NO}] = 0,2$; $[\text{O}_2] = 0,3$; $[\text{NO}_2] = 0,06 \text{ mol/l}$ muvozanat qaror topdi. Reaksiyaning muvozanat konstantasini va kislorodning dastlabki konsentrasiyasini hisoblab toping.

8. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi muayyan temperaturada 1 ga teng. CO va N_2O ning dastlabki konsentrasiyalari $[\text{CO}] = [\text{N}_2\text{O}] = 0,02 \text{ mol/l}$ ga teng. Reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala moddaning muvozanat vaqtidagi konsentrasiyalarini hisoblab toping.

9. Bosimning ortishi quyidagi berilgan muvozanatdagi sistemalarga qanday ta'sir etadi?



10. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} + 92,5 \text{ kJ}$ sistema uchun muvozanat konstantasining ifodasini yozing. Vodorodning miqdorini oshirish uchun temperatura va bosimni qanday o'zgartirish kerak?

AMALIY MASHG'ULOT № 8

FOIZLI VA MOLYAR KONSENTRATSIYASINI HISOBLASH

Eritma va erituvchining ma'lum massa yoki ma'lum hajmda erigan modda miqdori eritmalarining konsentratsiyasi deyiladi.

1. Massaviy foiz konsentratsiya- 100 g eritmada erigan moddaning gramm miqdoriga teng kattalik foiz konsentratsiya deyiladi.

Massaviy foiz konsentratsiya quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$C = \frac{m}{(m + m_1)} \cdot 100 \quad (1)$$

Bunda c - massaviy foiz konsentratsiya;

m - eruvchi moddaning grammlarda ifodalangan massasi;

m_1 - erituvchi moddaning grammlarda ifodalangan massasi.

2. Molekulyar foiz konsentratsiya - 100 g/mol eritma tarkibidagi erigan moddaning va erituvchining miqdori foiz hisobida g/mol soni bilan ifodalanishiga molekulyar foiz konsentratsiya deyiladi.

Uni quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_m = \frac{n}{N + n} \cdot 100 \quad (2)$$

Bunda C_m - molekulyar foiz konsentratsiya;

n - eruvchi moddaning molyar soni,

N - erituvchi moddaning molyar soni.

1-misol. 80 g suvda 20 g sulfat kislota erigan. Eritmaning molekulyar foiz konsentratsiyasini hisoblang.

Echish: Masalaning shartiga muvofiq

$$a) N = \frac{20}{98,08} = 0,204 \text{ mol}$$

bunda 98,08 sulfat kislotaning molekulyar massasi;

$$b) N = \frac{80}{18,02} = 4,43 \text{ моль}; \quad 18,02 \text{ suvning molekulyar massasi};$$

$$v) C_m = \frac{0,204}{4,43 + 0,204} \cdot 100 = \frac{0,204}{4,634} = 4,4 \text{ mol \% H}_2\text{SO}_4$$

$$g) 100 - 4,4 \text{ q } 95,6 \text{ mol \% N}_2\text{O}$$

2-misol. 80 g suvda 4 g tuz eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

Echish: Masalani yuqoridagi (1) formulaga asoslanib yechamiz:

$$C = \frac{4}{80 + 4} = 4,8 \%$$

3-misol. 400 g 12 % li shakar eritmasini tayyorlash uchun qancha shakar va qancha suv olish kerak?

Echish: Formula (2) ga asosan:

$$A) 12 = 100 \cdot \frac{m}{400}; \text{ bundan } m = \frac{400 \cdot 12}{100} = 48 \text{ g shakar}$$

$$B) 400 - 48 \text{ q } 352 \text{ g suv.}$$

4-misol. Tuzning 80 g 15 % eritmasiga 40 g suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

Echish: Masala shartiga muvofiq 100 g eritmada 15 g tuz erigan. 80 g eritmada tuz miqdorini topamiz.

100 g eritmada 15 g tuz bo'lsa,
80 g eritmada x g bo'ladi.

Bundan

$$X = \frac{80 \cdot 15}{100} = 12 \text{ g}$$

80 g eritmaga 40 g suv qo'shilgandan keyin eritmaning massasi 120 g bo'ladi. Lekin erigan tuzning miqdori 12 g ligicha qoladi. SHunga asosan:

120 g eritma 100 foiz bo'lsa,
12 g tuz x % bo'ladi.

Bundan

$$X = \frac{100 \cdot 12}{120} = 10 \%$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 300 g 12 % li osh tuzi eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz va suv olish kerak?
2. 20 g 20 %li eritmaga 80 g suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.
3. 2 kg 12 % li CuSO_4 eritmasini tayyorlash uchun qancha mis kuporosi olish kerak?
4. 500 ml suvda normal sharoitda o'lchangan 15 l HCl eritilgan. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
5. 6 g eritma bug'latilganda 0,2 g tuz qolgan bo'lsa, eritma necha foizli bo'lgan?
6. Mis sulfatning 1% li eritmasi va uning kristallgidrati bor. 300 g 15% li CuSO_4 eritmasini tayyorlash uchun shu moddalardan qanchadan olish kerak?
7. Zichligi $1,115 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 10% li o'yuvchi natriyning 5 l eritmasidan 22 % li eritma tayyorlash uchun qancha suvni bug'latish kerak?
8. 1 l erituvchida 300 g modda eritilgach zichligi $1,2 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lgan eritma olindi. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
9. 20 g 20 % li eritmaga 10 g 10 % li eritmaga qo'shilganda necha foizli eritma hosil bo'ladi?
10. 315 g suvda n.sh.da o'lchangan 112 l ammiak eritildi. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

Erituvchining o'zgarmas miqdordagi erigan moddaning konsentratsiyasi molyallik bilan ifodalanadi

Molyal kontsentratsiya - 1kg erituvchidagi erigan modda miqdori g/mol bilan ifodalanishiga molyal kontsentratsiya deb ataladi. Molyal kontsentratsiyani quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$C_{\text{моляль}} = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \quad (3)$$

Bunda $C_{\text{моляль}}$ - molyal kontsentratsiya;

m - eruvchi moddaning grammlarda olingan massasi;

m_1 - erituvchining grammlarda olingan massasi;

M - erigan moddaning molekulyar massasi.

1-misol. 400 g efirda 15 g xloroform erigan. Eritmaning molyal kontsentratsiyasini hisoblang.

Echish: Formula (3) ga asosan

$$C_{\text{моляль}} = \frac{15 \cdot 1000}{119,5 \cdot 400} = 0,31 \text{ molyal.}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 20 g suvda 0,62 g etilenglikol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ eritilgan. eritmaning molyal kontsentratsiyasini hisoblang.

2. Sulfat kislotaning zichligi 1,04 g/mg bo'lgan 7%li eritmasining molyaligini hisoblang.

3. 40 g efirda 1,52 g ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) eritilgan. Eritmaning molyal kontsentratsiyasini hisoblang.

4. 10% li sulfat kislota eritmasi molyalligini hisoblang.

5. Zichligi 1,825 g/ml bo'lgan 91 % li sulfat kislota eritmasini molyalligini hisoblang.

6. Zichligi 0,9204 g/ml bo'lgan 47 % etil spirtining molyaligini hisoblang.

7. 50 g suvda 20 g glyukoza eritildi. Eritmaning molyal kontsentratsiyasini toping.

8. 1000 g suvda 245,7 KCl tuzi eritilganda, zichligi 1,13 g/ml eritma hosil bo'lgan eritmaning molyal kontsentratsiyasini hisoblang.

9. 1000 g suvda 577 g bo'lgan sulgfat kislota eritilganda zichligi 1,335 g/ml hosil bo'lgan eritmaning molyalligini hisoblang.

AMALIY MASHG'ULOT № 9

MOLYAL VA NORMAL KONSENTRATSIYASINI HISOBLASH

Eritmaning o'zgarmas xajmidagi konsentratsiyasi molyar konsentratsiya, normal konsentratsiya va titr bilan ifodalanadi

Molyar konsentratsiya - 1 l eritmada erigan moddaning miqdori g/mol bilan ifodalanishiga molyar konsentratsiya deb ataladi va M harfi bilan belgilanadi.

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 \quad (4)$$

Bunda C_m - molyar konsentratsiya;

m - erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi;

M - erigan moddaning molekulyar massasi;

V - eritmaning (ml da) ifodalangan hajmi.

Masalan, 1 l eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, 1 molyar (1M), 2 mol modda erigan bo'lsa 2 molyar (2M) eritma deyiladi va hokazo.

Normal konsentratsiya - 1 l eritmada erigan moddaning miqdori g-ekvivalentlar soni bilan ifodalanishiga normal konsentratsiya deyiladi va H belgilanadi. Normal konsentratsiya quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_{\text{нормал}} = \frac{m}{\mathfrak{E} \cdot V} \cdot 1000 \quad (5)$$

Bunda $C_{\text{нормал}}$ - normal konsentratsiya;

m - erigan moddaning grammlar ifodalangan massasi;

$\mathfrak{E}$ - erigan moddaning g-ekvivalenti;

V - eritmaning (ml da) ifodalangan hajmi.

Masalan, 1 l eritmada 1g/ekvivalent modda erigan bo'lsa, 1 normal (1n) eritma, 0,1 g/ekvivalent modda erigan bo'lsa, detsinormal (0,1n) eritma deyiladi.

Titr - 1 ml eritma tarkibidagi erigan moddaning miqdori grammlarda ifodalangan miqdoriga eritmaning titri deb ataladi. Eritmaning titri T harfi bilan belgilanadi va quyidagi formula asosida topiladi:

$$T = \frac{H \cdot \mathfrak{E}}{1000} \text{ g/ml} \quad (6)$$

Bunda T - titr;

H - eritmaning normalligi;

$\mathfrak{E}$ - erigan moddaning g/ekvivalenti.

Biror moddaning titrlangan eritmasidan foydalanib, ikkinchi eritmani titrini aniqlash mumkin.

Titrlashda normal eritmalaridan foydalanish kerak. Chunki, normalligi bir xil bo'lgan eritmalar teng hajmlarda reaksiyaga kirishadi. Normalgi har shil bo'lgan eritmalar o'zaro normalliklariga teskari proporsional hajmlarda reaksiyaga kirishadi.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1} \text{ yoki } V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2 \quad (7)$$

bunda V_1 - birinchi eritmaning hajmi;
 N_1 - shu eritmaning normalligi;
 V_2 - ikkinchi eritmaning hajmi;
 N_2 - uning normalligi.

1-misol. 24 g o'yuvchi natriy suvda eritilib 400 ml eritma tayyorlandi. Eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

Echish: Formula (4) da foydalanamiz:

$$C_M = \frac{24 \cdot 1000}{40 \cdot 400} = 1,5 \text{ M}$$

2-misol. 200 ml 0,1 M eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi kaliy kerakligini hisoblab toping.

Echish: KOH ning g/moli 56 g 0,1 moli 5,6 g keladi. Demak 1 l 0,1 M eritmada 5,6 g KOH bo'ladi. 200 ml eritmada esa, 5,6 · 0,2 = 1,12 g bo'ladi.

3-misol. 500 ml 0,2 M eritma tayyorlash uchun zichligi 1,84 g/sm³ bo'lgan 96 % li sulfat kislota eritmasidan qancha olish kerak. Bunday eritma qanday tayyorlanadi?

a) formula (4) dan:

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,2 \cdot 98 \cdot 500}{1000} = 9,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

b) formula (3) ga asosan:

$$C_{\%} = \frac{100 \cdot m}{d \cdot V} ;$$

Bundan:

$$V = \frac{100 \cdot m}{d \cdot C_{\%}} = \frac{100 \cdot 9,8}{1,84 \cdot 96} = 5,55 \text{ ml.}$$

4-misol. 4 l 0,2 n eritma tayyorlash uchun soda kristallgidratidan $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ necha gramm olish kerak?

Echish: Formula (5) dan foydalanamiz:

$$C_n = \frac{m}{\mathfrak{E} \cdot V} \cdot 1000;$$

Bundan:

$$m = \frac{C_n \cdot \mathfrak{E} \cdot V}{1000} = \frac{0,2 \cdot 143 \cdot 4000}{1000} = 144,4 \text{ g } Na_2CO_3 \cdot 10H_2O.$$

5-misol. Nitrat kislotaning 0,2 n eritmasining titrini hisoblab toping.

Echish: Formula (6) ga asoslanib yechamiz:

$$T_{0,2nHNO_3} = \frac{0,2 \cdot 63}{1000} = 0,0126 \text{ g/ml}$$

bunda: 63 nitrat kislotaning g/ekvivalenti.

6-misol. Ishqorning 40 ml eritmasini neytrallash uchun sulfat kislotaning 0,5n eritmasidan 24 ml ketadi. Ishqor eritmasining normalligini hisoblab toping.

Echish: Formula (7) ga asoslanib yechamiz:

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Bundan:

$$V_{\text{ишқор}} = \frac{N_2 \cdot V_2}{V_{\text{ишқор}}} = \frac{0,5 \cdot 24}{40} = 0,3 \text{ n}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 26,25 g osh tuzi suvda eritilib, 300 ml eritma tayyorlandi. Eritmaning molyar konsentratsiyasini toping.

2. 500 ml 0,2 M eritma tayyorlash uchun necha gramm $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ olish kerak?

3. 500 ml 0,2 M eritma tayyorlash uchun zichligi 1,19 g/ml ga teng bo'lgan 37% li xlorid kislota eritmasidan qancha olish kerak?

4. 6 l 0,3 n eritma tayyorlash uchun necha gramm $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ olish kerak? Bu eritma qanday tayyorlanadi?

5. 250 ml 0,1n eritma tayyorlash uchun zichligi 1,307 g/ml bo'lgan 40%li sulfat kislotaning eritmasidan qancha olish kerak?

6. $Ca(NO_3)_2$ ning 0,3 n eritmasida titrini hisoblang.

7. O'yuvchi kaliy eritmasining titri 0,112 g/ml. SHu eritmaning normalligini hisoblang.

8. 200 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun zichligi 1,775 g/ml bo'lgan sulfat kislota eritmasidan qancha hajm olish kerak?

9. O'yuvchi natriyning 2n eritmasi bor. Undan foydalanib 1l 0,1 n eritmani tayyorlash uchun shu eritmada qancha olish kerak.

10. 20 ml xlorid kislota eritmasini neytrallash uchun, o'yuvchi natriyning 15ml 0,5 n eritmasi sarf bo'ladi. Kislota eritmasini normalligini hisoblang.

Kontsentrlangan eritmalardan suyultirilgan eritmalar tayyorlashga doir masalalar

1-misol. Zichligi 1,065 g/ml bo'lgan o'yuvchi kaliyning 8% li 5 l eritmasini tayyorlash uchun, zichligi 1,411 g/ml bo'lgan 40% li eritmasidan qancha olish kerak.

Echish: Teng miqdorda erigan modda eritmalarining massasi bilan ularning foiz kontsentratsiyalari o'zaro teskari proportsional bo'ladi:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad \text{yoki} \quad P = d \cdot V \quad \text{bo'lgani uchun:}$$

$$\frac{d_1 \cdot V_1}{d_2 \cdot V_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad (8)$$

Masalaning shartiga ko'ra V_1 q 5l; d_1 q 1,065 g/ml; C_1 q 8%, C_2 q 40%, d_2 q 1,411 g/ml V_2 ni topish kerak. Formula (8) dan foydalanamiz:

$$V_2 = \frac{1,065 \cdot 5000 \cdot 8}{1,411 \cdot 40} = 754,8 \text{ ml}$$

2-misol. 500 ml 2 n eritma tayyorlash uchun zichligi 1,72 g/ml bo'lgan 80 % li sulfat kislota eritmasidan qancha olish kerak?

Echish: (1) va (5) formulalarga asoslanamiz:

$$a) C_n = \frac{m}{\vartheta \cdot V} \cdot 1000; \text{ bundan: } m = \frac{C_n \cdot \vartheta \cdot V}{1000} = \frac{2 \cdot 49 \cdot 500}{1000} = 49 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$b) C_{\%} = \frac{m}{d \cdot V} \cdot 100; \text{ bundan } V = \frac{100 \cdot m}{C_{\%} \cdot d} = \frac{49 \cdot 100}{8 \cdot 1,7} = 35,6 \text{ ml}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Zichligi 1,307 g/ml 40 % li sulfat kislota eritmasidan 20 % li zichligi 1,114 g/ml eritma tayyorlash uchun qancha suv qo'shish kerak?

2. 75 % li va 32 % li tuz eritmalaridan 40 % li eritma tayyorlash uchun, ulardan qanday massaviy nisbatlarda aralashtirish kerak?

3. 25 % li mis (II) sulfat eritmasidan va suvdan foydalanib 15% li eritma tayyorlash uchun qancha eritmaga qancha suv qo'shish kerak?

4. 35 kg 25 % li eritmadan 32 % li eritma tayyorlash uchun unga 70 % li eritmadan qancha qo'shish kerak?

5. 5 litr 0,4 n eritma tayyorlash uchun 0,6 n va 0,2 n eritmalaridan qanchadan olib aralashtirish kerak?

6. Zichligi 1,23 g/ml bo'lgan o'yuvchi kaliy eritmasidan zichligi 1,30 g/ml bo'lgan eritma tayyorlash uchun zichligi 1,61 g/ml bo'lgan ishqor eritmasi bilan qanday nisbatda aralashtirish kerak?

7. Zichligi 1,64 g/ml bo'lgan sulfat kislotadan zichligi 1,2 g/ml bo'lgan eritma tayyorlash uchun kislota va suvdan qanday xajmiy nisbatlarda aralashtirish kerak?

8. 5 % li eritma tayyorlash uchun 10 t 23 % li eritmaga qancha suv qo'shish kerak?

9. 500 kg 30 % li eritmaga 600 kg 5% li eritma aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmani foiz konsentratsiyasi nechaga teng?

10. 50 g 16 % li sulfat kislota eritmasiga 98 % li sulfat kislota qo'shib 34 % li eritma hosil qilish kerak. Buning uchun 98 % li kislotadan qancha qo'shish kerak?

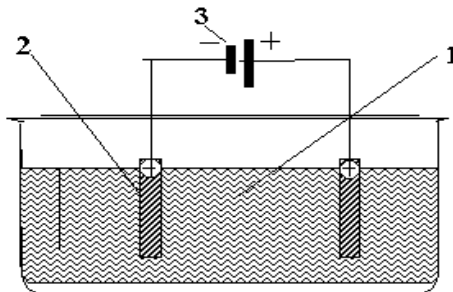
11. 750 kg 60 % li eritma tayyorlash uchun 35 % va 75 % li eritmalaridan qanchadan olish kerak?

12. Laboratoriyada 30 kg 50 % li, 45 kg 40 % li va 150 kg 15 % li ishqor eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang?

AMALIY MASHG'ULOT №7

ELEKTROLIZ VA FARADEY QONUNLARIGA OID MASALALAR YECHISH.

Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda elektrodlarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz jarayoni maxsus qurilmalar - elektrolizerlar yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi.



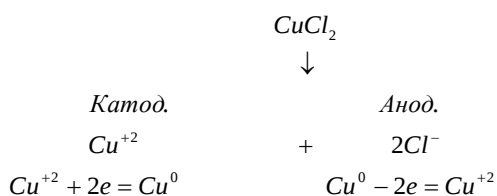
Elektrolizyor sxemasi. 1-anod; 2-katod; 3-uzgarmas tok manbai

Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar elektrolitga ham, anod yasalgan moddaga ham bog'liq. Anodlar ikki xil bo'ladi:

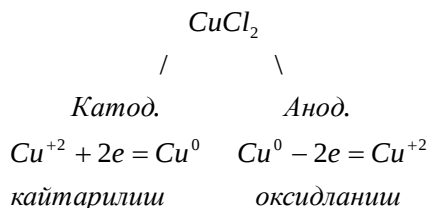
1. Eruvchan anod.
2. Erimaydigan anod.

Eruvchan anod elektrodidan foydalanib toza metallar olinadi. Bunday elektroliz jarayoni tozalanayotgan metall tuzining eritmasida olib borilishi kerak. Sanoatda tuzlarning eritmalarini elektroliz kilib mis, rux, kadmiy, nikel, kobalt, marganets va boshqa metallar olinadi. Bu metod yordamida bir metall boshqa metall bilan qoplanadi. Bu metod galvanostegiya deyiladi.

Eruvchan anodlar elektroliz jarayonida eritmaga ionlar holida o'tadigan elektrodlardir. Masalan: CuCl_2 orqali o'zgaras tok o'tkazilib, anod sifatida mis plastinkasi olinsa, katodda mis ionlari qaytariladi, anodda esa mis oksidlanadi. Chunki, mis ionlariga nisbatan mis atomlari elektronni osonroq beradi. Shuning uchun eritmada mis ionlari konsentratsiyasi o'zgarmaydi.

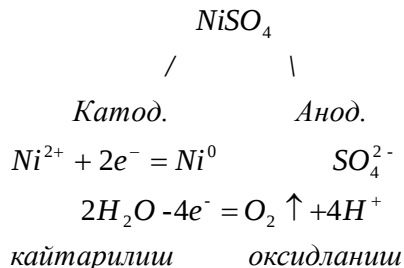


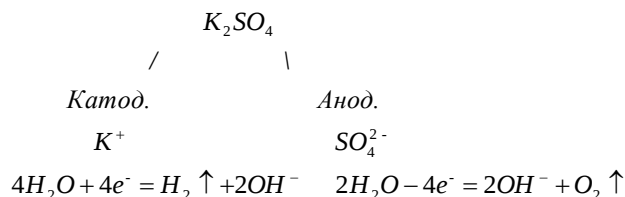
Erimaydigan anodlar tariqasida inert ko'mir(S) va passiv metallar (Au, Pt)ni olish mumkin. Bunday elektrodlar bilan elektroliz qilinganda anodda oksidlanish jarayoni elektrod hisobiga emas, balki, erimaydigan anionlar yoki suv molekulari hisobiga sodir bo'ladi. Masalan:



Anodda elektrolit anionlaridan faqat kislorodsiz kislota qoldiqlari: xlor, brom, yod, fluor, oltingugurt va hokazolar zaryadsizlanadi.

Elektroliz jarayonida anodda oksidlanishi mumkin bo'lgan ionlar kislorodli kislota qoldiqlari (NO_3^- , NO_2^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-}) va N_2O molekularidir. Bu ionlardan kislorodli kislota qoldiqlari anodda zaryadsizlanmaydi, balki, ularning o'rniga suv molekulari oksidlanadi. Kislorodsiz kislota ionlari oson oksidlanib erkin holda ajralib chiqadi. Masalan:





Natijada, katod atrofida KON va anod atrofida H_2SO_4 to'planadi.

Elektroliz qonunlari. Elektroliz hodisasining miqdoriy tomonini XIX asrning 30-yillarida M. Faradey o'rgangan edi. U o'z tajribalari asosida elektroliz qonunlarini yaratdi.

- I. Elektrolizda ajralib chiqadigan moddaning og'irlik miqdori eritmada o'tgan elektr miqdoriga proporsional bo'lib, boshqa hech qanday faktorlarga mutlaqo bog'liq emas.
- II. Teng miqdordagi elektr, har xil kimyoviy birikmalardan, elektroliz vaqtida ekvivalent miqdordagi moddalarni ajratib chiqaradi.

Masalan: bir xil miqdordagi elektr toki HCl, $AgNO_3$, $CuSO_4$, $FeCl_3$, $SnCl_4$ eritmasi orqali o'tkazilganda katodda ekvivalent miqdordagi H_2 , Ag, Cu, Fe, Sn ajralib chiqadi.

Elektroliz vaqtida bir gramm-ekvivalent modda ajratib olish uchun elektrodlardan 96500 kulon elektr toki o'tishi kerak.

Umumiy formulasi quyidagicha:

$$m = \frac{p \cdot Q}{F} \quad \text{Бундан} \quad Q = I \cdot t, \quad F = 96500$$

Kuchi 1 A bo'lgan tok sekundiga 1 Kl. elektr o'tishiga muvofiq kelsa,

$$m = \frac{\vartheta \cdot I \cdot t}{96500}$$

1-misol. $CuSO_4$ eritmasidan 40 minut davomida 1,65 a kuchga ega bo'lgan tok o'tkazilsa, katodda necha gramm mis ajralib chiqadi?

Echish: Faradey qonuniga ko'ra, vaqt sekundda berilgani uchun formuladan foydalanamiz. Misning g-ekv*31,77, i *1,65, vaqt 40*60*2400 sekund. Formulaga tegishli qiymatlarni quyib, ajralib chiqqan mis miqdorini topamiz:

$$m = \frac{31,77 \cdot 1,65 \cdot 2400}{96500} = 1,3 \text{ g}$$

2-misol. Katodda 4,74 g mis ajratib olish uchun 1 soat davomida $CuSO_4$ eritmasidan kuchi necha amperga teng bo'lgan tok o'tkazish kerak?

Echish: $m = \frac{\vartheta i t}{26,8}$ bundan $i = \frac{m \cdot 26,8}{\vartheta \cdot t}$ keltirilgan formulaga tegishli qiymatlari:

$m = 4,74$; $\vartheta = 31,77$; $t = 1$ soatni quyib tok kuchini topamiz:

$$i = \frac{4,74 \cdot 26,8}{31,77 \cdot 1} = 4,0 \text{ a}$$

3-misol. NaCl eritmasidan tok o'tkazilganda anodda normal sharoitda o'lchangan 11,2 l kislorod ajralgan bo'lsa, katodda necha gramm ishqor hosil bo'ladi?

Echish: 1g/ekv kislorodning normal sharoitdagi hajmi 5,6l $\frac{11,2}{5,6} = 2 \text{ z / экв}$ kislorod

ajralganligi uchun katodda ham 2 g/ekv NaOH hosil bo'ladi. 1 g/ekv NaOH 40 g ga tengligini bilgan holda, hosil bo'lgan ishqorning miqdorini topamiz:

$$2 \cdot 40 = 80 \text{ z}$$

4-misol. CuCl_2 ning 1 l 0,5 n eritmasidan kuchi 5 a ga teng bo'lgan tok o'tkazilganda CuCl_2 ni butunlay parchalash uchun qancha vaqt kerak bo'ladi?

Echish: $m = \frac{\mathfrak{O} \cdot i \cdot t}{26,8}$, bundan $t = \frac{26,8 \cdot m}{\mathfrak{O} i}$. Eritmadagi mis ionlarining massasini

topamiz. Eritma 0,5 n bo'lganligi uchun 0,5 g/ekv 1 l eritmada $31,77 \cdot 0,5 = 15,88 \text{ g}$ mis ionlari bo'ladi.

Keltirilgan formulaga tegishli qiymatlar: $m = 15,88$; $\mathfrak{O} = 31,77$; $i = 5$ ni qo'yib ketgan vaqtni hisoblaymiz:

$$t = \frac{15,88 \cdot 268}{31,77 \cdot 5} = 2 \text{ soat } 40 \text{ minut, } 48 \text{ sekund.}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 20 g mis oksidini qaytarish uchun zarur bo'lgan vodorodni qancha suvni elektroliz qilib olish mumkin.

2. KCl eritmasi elektroliz qilinganda 112 l vodorod hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ishqorni neytrallash uchun 0,2 n kislota eritmasidan qancha zarur bo'ladi.?

3. AgNO_3 eritmasidan 6 a tok 30 min davomida o'tkazilganda qancha kumush ajralib chiqadi?

4. CaCl_2 suyuqlanmasidan 10 a tok 1 soat davomida o'tkazilganda qancha CaCl_2 parchalanadi?

5. PbCl_2 eritmasidan kuchi 20 a tok 30 min davomida o'tkazilganda qancha Pb va qancha xlor gazi ajralib chiqadi?

6. Katodda 20 g qo'rg'oshin ajratish uchun suyuqlantirilgan PbCl_2 eritmasidan kuchi 2,5 a bo'lgan tokni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak.

7. NaCl eritmasidan tok o'tkazib 20 g NaOH olish uchun kuchi 2,5 a bo'lgan tokni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak?

8. 2,5 a tokni SnCl_2 eritmasidan 30 min davomida o'tkazilganda 2,77 g qalay ajralgan. +alayning ekvivalentini toping.

9. Bir metallning sulfatli tuzi eritmasi elektroliz qilinganda anodda normal sharoitda o'lchangan 176 ml vodorod o'lchangan. SHu vaqt ichida katodda 1 g metall ajralgan. SHu metallning ekvivalentini toping.

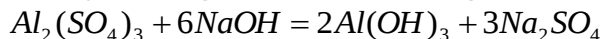
10. FeCl_2 va FeCl_3 eritmasidan 10 min davomida kuchi 3 a ga teng bo'lgan tok o'tkazildi. Eritmaning qaysi biridan ko'proq temir ajraladi?

AMALIY MASHG'ULOT №11

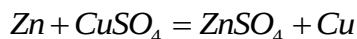
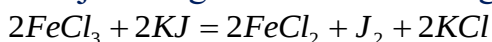
OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKTSIYALARI

Atom tuzilishi nuqtai nazaridan kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin:

1. Reaksiya natijasida elektronlar bir atomdan(iondan) boshqasiga o'tmaganligi yoki elektron juftlar siljimaganligi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishidan boradigan reaksiyalar, masalan:



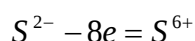
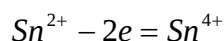
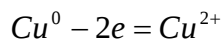
2. Reaksiya jarayonida elektronlar bir atomdan (iondan) boshqasiga o'tishi yoki elektron juftlarining siljishi natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar, masalan:



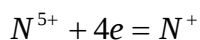
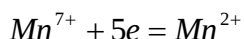
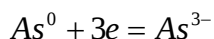
Bu tur reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarda temirning oksidlanish darajasi +3 dan +2 ga, misniki +2 dan nolgacha kamayadi, yodniki -1 dan nolgacha, ruxniki esa nol dan +2 ga qadar ortadi.

Elementlarning oksidlanish sonining ortishiga oksidlanish, kamayishiga esa qaytarilish deyiladi. Oksidlanish-qaytarilish protsesslari amalda elektron tenglamalar bilan ifodalanadi.

Oksidlanish jarayoni:



Qaytarilish jarayoni:



O'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlarning yuqori oksidlanish darajasida elektron qabul qilib, faqat oksidlovchi, eng kichik oksidlanish darajasida elektron chiqarib faqat qaytaruvchi, oraliq oksidlanish darajasida esa ham elektron chiqarib, ham elektron qabul qilib oksidlovchi hamda qaytaruvchi bo'ladi.

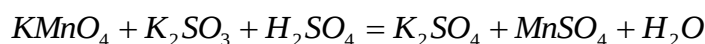
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda asosan ikkita usul bor:

1. Elektron balans usuli;
2. Ion elektronli usuli.

Elektron balans usuli. Bu usul bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tegishli koeffitsientlarini topib tenglashtirishda «oksidlovchi biriktirib oladigan elektronlar soni, qaytaruvchi beradigan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak» degan qoidaga amal qilish kerak.

1-misol. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini elektron balans usulida tenglashtiring va koeffitsientlar tanlang:

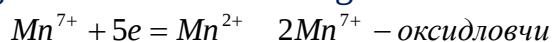


Echish:

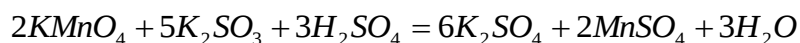
1. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning formulalarini reaksiya tenglama sining chap tomoniga, hosil bo'ladigan moddalarning formulalarini esa reaksiya tenglamasining o'ng tomoniga yoziladi, reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarning oksidlanish darajasi aniqlanadi hamda ular har qaysi element belgisi ustiga yoziladi, masalan:



2. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlab, yuqoridagi qoidaga asosan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining elektronlar balans tenglamasi tuziladi:



3. Elektronlar balans tenglamasida topilgan eng kichik ko'paytuvchi sonlar (2 va 5) oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar molekulasi oldiga quyiladigan koeffitsientlar bo'ladi. So'ngra koeffitsientlarga qarab reaksiyada ishtirok etuvchi boshqa moddalar formulalari oldiga qo'yilishi kerak bo'lgan koeffitsientlar topiladi va tenglama tenglashtiriladi:



4. Tenglamaning ikki tomonidagi har bir element atomlarining sonini sanab chiqish orqali tenglamaning to'g'ri ekanligini tekshirib ko'riladi.

1-hol. Reaksiyada ishtirok etayotgan turli moddalar tarkibidagi bir xil elementning atomlari yoki ionlari elektronlar yo'qotishi va biriktirib olishi mumkin. Masalan:



Bu reaksiyada Cl^{+5} ioni 5 ta elektron biriktirib, Cl^{-1} ioni esa 1 ta elektron yo'qotib, ikkala elektron ham elektroneytral atomga aylanadi.

Reaksiyaning elektron balans tenglamasi:



1

Cl^{+5} -oksidlovchi



5

Cl^{-1} kaytaruvchi

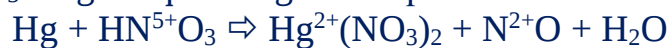
Tegishli koeffitsientlar qo'yilgandan keyin reaksiyaning quyidagi ko'rinishda yoziladi.



2-hol. Ba'zan kislota reaksiyaga kirishganda u ham oksidlanish hamda tuz hosil qilish uchun sarf bo'ladi Masalan:



Bu reaksiyada HNO_3 ning bir qismi Hg^0 hosil qilish uchun sarf bo'ladi.



Bu reaksiyada HNO_3 bir qismi Hg^0 ni oksidlash uchun, qolgan qismi $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ hosil qilish uchun sarf bo'ladi. Bu reaksiyani elektronlar balans tenglamasi:



3

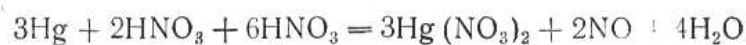
Hg^0 - kaytaruvchi



2

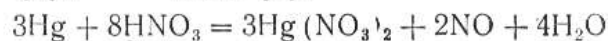
N^{5+} - oksidlovchi

Demak, 3 gramm atom Hg^0 ni oksidlashda 2 mol HNO_3 sarf bo'ladi. Bundan tashqari 3 mol $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ hosil qilish uchun yana 6 mol HNO_3 sarflanadi. SHunga asosan reaksiyaning to'liq tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

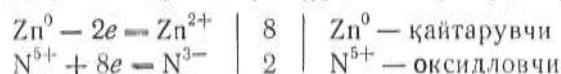


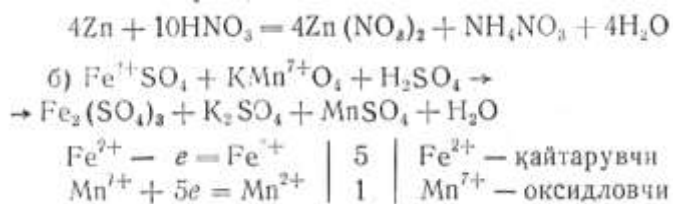
Оксидлаш
учун

Туз ҳосил
қилиш учун

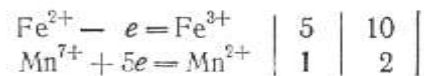


3-hol. Reaksiyaning elektron-balans tenglamasida topilgan koeffitsientlarini bir necha marta qisqartirish yoki ko'paytirish lozim bo'ladi, masalan:

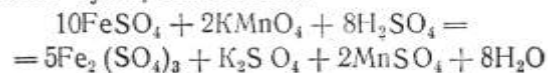




Bunda $FeSO_4$ ning oksidlanishidan hosil bo'lgan $Fe_2(SO_4)_3$ tarkibida bitta emas, ikkita temir atomi bo'lganligi, ya'ni juft son bo'lishi uchun, topilgan koeffitsientlar (5 va 1) ni ikkiga ko'paytirib yozish kerak:



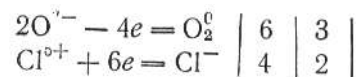
Reaksiyaning to'liq tenglamasi:



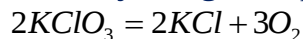
4-hol. Ba'zan oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini bajaradigan atomlar yoki ionlar bir moddaning tarkibida bo'ladi, masalan:



Bu reaksiyada Bertole tuzi molekulasida tarkibidagi O^{2-} ioni qaytaruvchi Cl^{5+} ion oksidlovchi bo'ladi.



Reaksiyaning to'liq tenglamasi:



Bu reaksiyada Cl_2 molekulasida tarkibidagi xlor atomlaridan biri oksidlovchi, ikkinchisi qaytaruvchi bo'ladi.



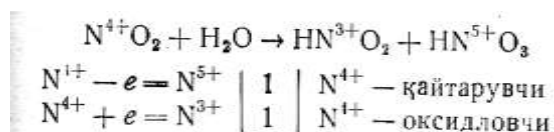
Reaksiyaning to'liq tenglamasi:



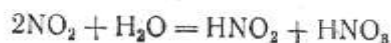
Bunday turdagi reaksiyalarni o'z-o'zini oksidlash va o'z-o'zini qaytarish reaksiyalari yoki ichki molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

5-hol. Ba'zan oksidlovchi yoki qaytaruvchi vazifasini bir modda tarkibidagi barobar oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element atomi yoki ioni bajaradi. Bu turdagi reaksiyalarni disproportsiyalanish reaksiyalari deyiladi.

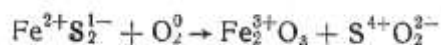
Bunday reaksiyalarda olingan dastlabki modda tarkibidagi elementga nisbatan oksidlanish darajasi katta va kichik bo'lgan 2 ta yangi modda hosil bo'ladi. Masalan:



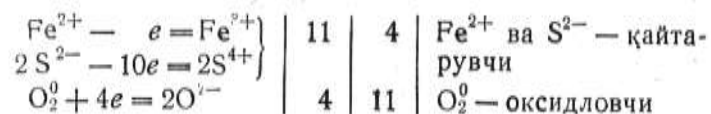
Disproportsiyanish reaksiyalarining elektron balans tenglamasidagi topilgan koeffitsientlar avvalo reaksiya tenglamasining o'ng tomonidagi moddalar formulasining oldiga qo'yiladi. Reaksiyaning to'liq tenglamasi quyidagicha yoziladi.



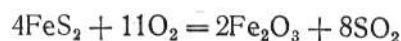
6-hol. Qaytaruvchi tarkibidagi musbat va manfiy zaryadli 2 ta ion bir vaqtda oksidlanishi mumkin. Bu holda reaksiyalarnig elektronlar balans tenglamasini tuzishda oksidlangan 2 ta ionning bergan elektron sonini qo'shib jamlash kerak, masalan:



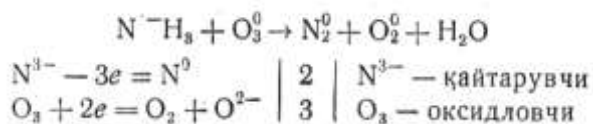
Bu reaksiyada FeS_2 qaytaruvchi uning molekulasida tarkibidagi Fe^{2+} ionini bitta elektron yo'qotib Fe^{3+} ionigacha, ikkita S^{2-} ionini esa 10 ta elektron yo'qotib S^{4+} ionigacha oksidlanadi. O_2 oksidlovchi, u 4 ta elektron qabul qilib, 2O^{2-} gacha qaytariladi. SHunga asosan reaksiyaning elektron balans tenglamasi:



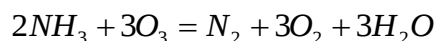
SHunday usul bilan topilgan koeffitsientlarni reaksiya tenglamasiga qo'yamiz.



7-hol. Reaksiyada ozon O_3 molekulasida ishtirok etsa, reaksiyaning elektron balans tenglamasini tuzishda O_3 tenglamasidan O_2 tenglamasini va O_2 - ionini hosil bo'lishini nazarda tutish kerak, masalan,

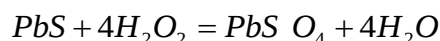
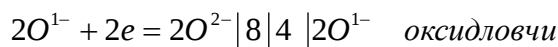
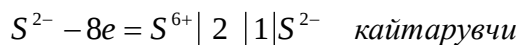
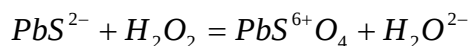


Reaksiyaning to'liq tenglamasi

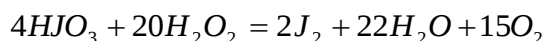
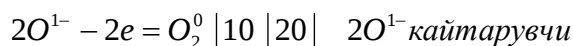
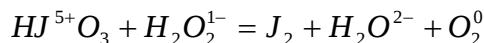


8-hol. Vodorod peroksidda kislorodning oksidlanish soni -1 ga teng. U faqat kuchli oksidlovchilarga ta'sir etganda qaytaruvchi, boshqa hollarda oksidlovchi bo'ladi. SHuning uchun vodorod peroksid ishtirok etgan reaksiyalarning elektron balans tenglamasini tuzishda ayni reaksiyada vodorod peroksidning oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekanini aniqlash kerak.

a) H_2O_2 oksidlovchi bo'lgan hol uchun misol



b) H_2O_2 qaytaruvchi bo'lgan hol uchun misol



Ion-elektron usuli. Bu usul bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda quyidagilarga amal qilish kerak bo'ladi.

1. reaksiyaning molekulyar tenglamasi tuziladi;
2. reaksiyaning ionli tenglamasi tuziladi;
3. ion elektronli tenglamalari yoziladi;
4. oksidlovchi va qaytaruvchi, shuningdek, qaytarilgan va oksidlangan mahsulotlar uchun koeffitsientlar topiladi;
5. topilgan koeffitsientlar reaksiyaning ionli tenglamasiga qo'yilib tenglama tenglashtiriladi;
6. reaksiyaning molekulyar tenglamasi tuziladi.

1-misol. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Ionli ko'rinishda:



Bu reaksiyada Cl^- ionlari qaytaruvchi, $2Cl^- - 2e = Cl_2$, MnO_4^- - ionlari oksidlovchi. MnO_4^- ning Mn^{2+} gacha qaytarilish protsessini ifodalovchi tenglama tuzishda, MnO_4^- tarkibiga kirgan kislorodning vodorod ionlari bilan suv molekulalarini hosil qilishini nazarda tutib, bu esa tenglamaning chap tomonida teng miqdorda vodorod ionlari bo'lishini talab qiladi:



Bu sxemaning chap tomonidagi musbat zaryadlar soni o'ng tomonidagiga nisbatan beshta ortiq bo'lgani uchun chap tomonga 5 elektron kiritish kerak. Shundan keyin qaytarilish protsessi quyidagi ko'rinishga keladi:



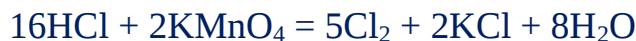
elektron balans usulida ko'rsatilgan koeffitsientlar topiladi:



Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining tenglamalarini qo‘shib tegishli koeffitsientlarga ko‘paytirib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz:



Molekulyar tenglamasi:



2-misol. Natriy xromitning ishqoriy muhitda vodorod peroksid bilan oksidlanishi quyidagi sxema bo‘yicha boradi:



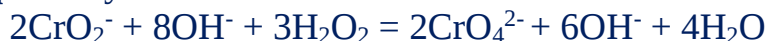
Reaksiyaning ionli tenglamasi:



Bunda CrO_2^- - qaytaruvchi, H_2O_2 esa oksidlovchidir. Vodorod peroksid ishqoriy muhitda qaytarilib, OH^- ionlariga aylanadi. Endi ion-elektronli tenglamalardan foydalanib koeffitsientni topamiz:



Har ikki tenglamani topilgan koeffitsientlarga ko‘paytirib qo‘shamiz va elektronlarni qisqartirib yuboramiz.



O‘ng va chap tomondagi OH^- ionlarni qisqartirib ionli tenglamani hosil qilamiz:



Molekulyar tenglamasi:



Mustaqil yechish uchun masalalar

Quyidagi sxemalar bilan boradigan reaksiyalarning to‘liq tenglamalarini tuzing hamda oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko‘rsating.

1. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2$
2. $\text{Zn} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \Rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{NH}_3$
3. $\text{J}_2 + \text{HNO}_3 \Rightarrow \text{HJO}_3 + \text{NO}$
4. $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
5. $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2 \uparrow$
6. $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$
7. $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
8. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{NaJ} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4$

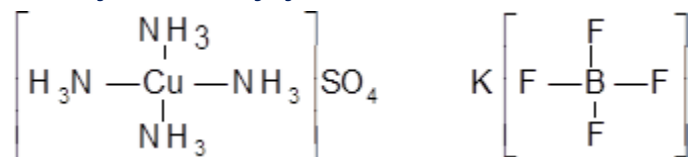
AMALIY MASHG'ULOT № 12

KOORDINATSION BIRIKMALARGA OID MASALALAR YECHISH

Metallarning reaksiyada elektronlar yo'qotishi ular uchun alohida xususiyat ekanligi oldingi boblarda aytib o'tildi. Hosil bo'luvchi musbat zaryadlangan ionlar - kationlar erkin holda bo'lmay, ularni qurshab turuvchi anionlar bilan birgalikda mavjud bo'ladiki, bu zaryadlarning muvozanatiga olib keladi. Metallarning kationlari - Lyuis kotalari (G.N.Lyuis kislotasi sifatida bo'linmagan elektron juftiga ega bo'lgan aksiptorni, asos sifatida esa shu bo'linmagan elektronlar jufti donorini tushuntirgan) xossalriga ham egadir. Bu ularning bo'linmagan elektron juftlariga ega bo'lgan neytral molekula yoki anionlar bilan bog'lanishi mumkinligini bildiradi. **Shunday qismchalar kompleks ionlar yoki komplekslar, tarkibida ionlar bo'lgan birikmalari esa koordinasion birikmalar deyiladi.**

Koordinasion birikmalarga kristall panjara va eritmada bo'la oladigan murakkab (kompleks) ion tutgan birikmalar deb qarash mumkin.

Koordinasion birikmalar molekulari ichki va tashqi sohalardan iborat. Ichki soha tashqi sohadan kvadrat qavs bilan ajratiladi. Molekula markazida kompleks hosil qiluvchi ion yoki atom joylashadi.



Kompleks hosil qiluvchi markaziy atom yoki ion bilan to'g'ridan-to'g'ri birikkan molekula yoki ionlar **ligandlar** deb ataladi. Ligandlarning markaziy atom (kompleks hosil qiluvchi) bilan hosil qilgan δ bog'larining soni markaziy atomning **koordinatsion soni** deyiladi. Ko'pincha yon guruh elementlari kompleks hosil qiluvchi bo'ladi.

Anionlar — kislotasi qoldiqlari, gidroksid ion va neytral molekular (H_2O , NH_3 , CO va boshqalar) ligandlar bo'ladi. Kompleks hosil qiluvchi va ligandlar birgalikda ichki sohani tashkil qiladi.

Kompleks birikmalarda tashqi soha zaryadi ichki soha zaryadiga son jihatidan teng bo'lib, ishorasi qarama-qarshidir. Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ da sulfat ion zaryadi -2 , demak, kompleks ion zaryadi $+2$ bo'ladi: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kompleks birikmada tashqi soha ion zaryadlarining yig'indisi $+3$, demak, kompleks ion zaryadi -3 bo'ladi $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ da esa ichki soha zaryadi -4 bo'ladi $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$. Ichki soha zaryadi kompleks hosil qiluvchi va ligandlar zaryadlari yig'indisiga teng bo'ladi. Yuqoridagi misollarda $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ammiak zaryadsiz neytral molekula, demak, misning zaryadi $+2$. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ kompleks ionida sianid ion (CN^-) zaryadli.

Demak, kompleks ion -3 zaryadli bo'lishi uchun temir $+3$ zaryadli bo'lishi kerak. Xuddi shu usulda $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ kompleks ionda temir $+2$ zaryadli ekanligini topamiz.

KOMPLEKS BIRIKMALARNI NOMLASH

Kompleks birikmalarda tuzlarga o'xshash dastlab kation so'ngra anion nomlanadi. Dastlab manfiy zaryadli ligandalarning soni (grekchasiga di (2) , tri (3) , tetra (4) , penta (5) , geksa (6) nomlanadi so'ngra neytral ligandlar o'qiladi. Manfiy zaryadli ligandlar oxiriga „O“ qo'shimchasi qo'shiladi (Cl^- — xloro, Br^- — bromo, I^- yodo, SO_4^{2-} - sulfato, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ tiosulfato, OH^- — gidrokso) . Neytral ligandlar: suv — akva, ammiak—ammin deb o'qiladi.

Kompleks birikmalar kompleks ion zaryadiga qarab kation, anion va neytral kompleks birikmalariga bo'linadi.

Kation kompleks birikmalarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o'qilib, so'ngra kompleks hosil qiluvchining o'zbekcha nomi o'qiladi va qavs ichida uning oksidlanish darajasi ko'rsatiladi. Oxirida tashqi soha anionlari o'qiladi.

Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ — tetraamminmis(II)sulfat;

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$ — xloropentaamminplatina(IV) xlorid;

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ — bromopentaammin-kobalt (III) sulfat.

Markaziy atom o'zgaras oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, (Ag, Al, Zn) uning oksidlanish darajasini ko'rsatmasa ham bo'ladi.

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ — diamminkumush nitrat;

$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ — geksaakvaaluminium xlorid.

Anion kompleks birikmalarni nomlashda dastlab tashqi soha kation o'qilib, so'ngra ligandlar soni va nomi o'qiladi. Oxirida kompleks hosil qiluvchining lotincha nomiga —at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi va oksidlanish darajasi ko'rsatiladi.

Masalan:

$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ — kaliy ditsianoargentat;

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — kaliy geksatsianoferrat (III) ;

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — kaliygeksatsianoferrat (II) ;

$\text{H}[\text{CuCl}_2]$ — vodorod dixlorokuprat (I) ;

$(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ — ammoniytetraxlorodigidroksoplatinat (IV)

$\text{Ba}[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_4]_2$ — bariy tetraodanodiamminxromat (III) .

Neytral kompleks birikmalarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o'qilib, so'ngra markaziy atomning o'zbekcha nomi o'qiladi, uning oksidlanish darajasi ko'rsatilmaydi. Masalan:

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{PO}_4]$ — fosfatotriakvaxrom;

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_2]$ — dirodanodiamminmis;

$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ — pentakarboniltemir;

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ — tetraxlorodiamminplatina.

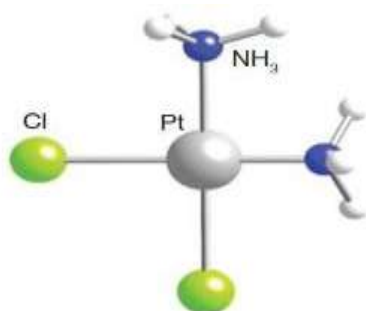
KOORDINASIY BIRIKMALAR IZOMERIYASI

Kompleks **birikmalarda struktura** (holat va koordinasion) **izomeriya va stereo** (geometrik, optik) **izomeriyalar** bor. Bularning birinchisida birorta ligand ba'zi hollarda metall bilan koordinasion bog' orqali to'g'ridan-to'g'ri bog'langan bo'lsa, boshqalarida u kristall to'rning koordinasion ta'sir doirasidan tashqarida bo'ladi. Buni quyidagi kompleks birikma $[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_6]$ misolida namoyish qilish mumkin:

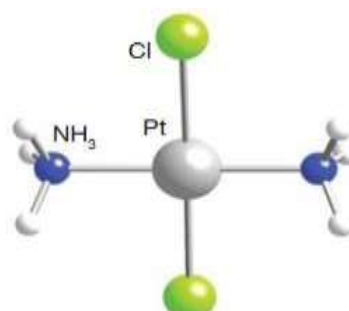
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ - binafsha rangli modda $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ko'k rangli moddalar



Stereoizomerlar bir xil kimyoviy bog'lanishga ega, lekin bir-biridan fazodagi joylashuvi boyicha farq qiladi. Quyida ko'rsatilganidek, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ -kompleks birikmada xlor - ligandlar yonma-yon holda (a) yoki qarama-qarshi tomonlarda joylashishi mumkin.



cis- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

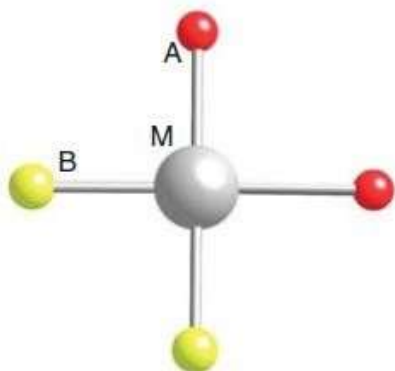


trans- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

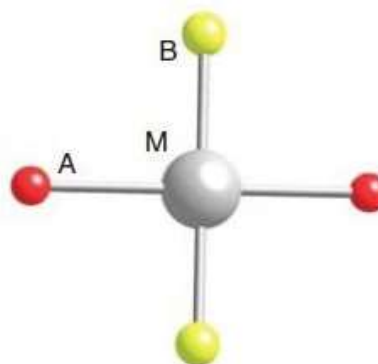
Koordinasion sferada donor atomlarining turlicha joylashuvi hisobiga vujudga keladigan izomeriya turi geometrik yoki sis- va trans izomeriya deyiladi.

Kursatilgan $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ kompleks birikmadagi geometrik izomerlar, yani a)sis-izomer; b)trans-izomer kurinishida tasvirlangan.

Bir xil guruxlar yonma-yon joylashgan izomer molekulari sis-izomer, bir xilguruxlar bir-biridan uzoqda joylashganlari esa trans-izomer hisoblanadi.



cis- $[\text{MA}_2\text{B}_2]$



trans- $[\text{MA}_2\text{B}_2]$

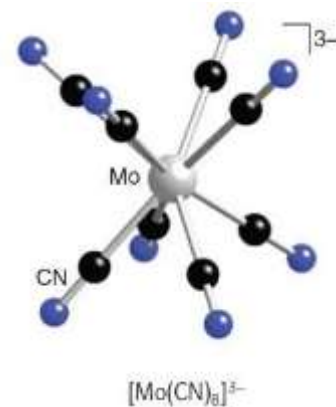
Ko'zguda bir-birining aksini ifodalovchi izomerlar optik izomerlar turiga kiradi. Insonning ikki qo'li bir-biriga juda o'xshagani bilan uni bir-biriga juda mos keladi deb bo'lmaydi. Optik izomerlarning fizik va kimyoviy xossalari o'zaro o'xshashdir.

KOMPLEKS BIRIKMALARNING ENG MUHIM TURLARI

Kompleks birikmalarni ligandlariga qarab amiakatlarga, akvokomplekslarga, atsidokomplekslarga, aralashkomplekslarga va xelat (siklik) komplekslarga bo'lish mumkin.

Amiakatlarda ligand vazifasini ammiak molekulari bajaradi. Masalan:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ va h. k.



Akvokomplekslarda ligand suv molekularidir. Bunga kristallogidratlar misol bo'la oladi: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$; $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ va h.k. Atsidokomplekslarda ligand kislota qoldiqlaridir: $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ va h.k.

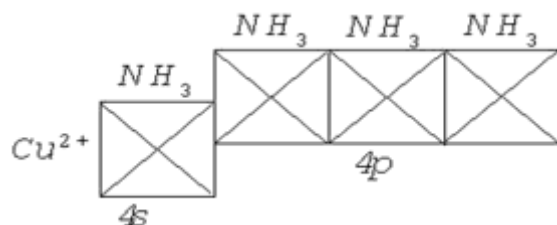
Gidrosokomplekslarda ligand gidroksid ionlaridir: $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. Aralash kompleks birikmalarda ligandlar turlicha bo'lishi mumkin. $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ va h. k. Xelat (siklik) kompleks birikmalar markaziy ion bilan ikki va undan ortiq bog' hosil qila oladigan ligandlar ishtirokida vujudga keladi. Ligandning markaziy ion bilan hosil qiladigan bog'lari soni uning dentantligi deyiladi. Bir dentantli ligandlarga -1 zaryadli kislota qoldiqlari (Cl^- , I^- , F^- , NO_3^- , NO_2^-), neytral molekularlar (suv, ammiak) hamda gidroksid ion OH^- kiradi.

Ikki dentantli ligandlarga sulfat (SO_4^{2-}), tiosulfat ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) ionlari, etilendiamin molekulari va boshqalar kiradi. Ikki va polidentantli ligandlar xelat kompleks birikmalarini hosil qiladi. Masalan, dietilendiaminmis (II) sulfat molekulasida har bir etilendiamin $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2]\text{SO}_4$ molekulari markaziy atom bilan ikkita donor—akseptor bog' hosil qiladi. Quyida kompleks ion tuzilish sxemasi keltirilgan. Bu yerda ko'rsatkichlar yordamida donor—akseptor bog'lanishlar ifodalangan.

Misning aminosirka kislota, etilenglikol va glitserinlar bilan hosil qilgan birikmalari ham siklik kompleks birikmalariga kiradi.

Masalan, mis glitsinat $\text{Cu}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2$ molekulasining tuzilishi quyidagicha:

Valent bog‘lanish usuli kompleks birikmalarning fazoviy tuzilishini yaxshi tushuntiradi. Bu usulda markaziy atom va ligandlar orasidagi bog‘ kovalent bog‘lanish bo‘lib, donor—akseptor bog‘lanishi asosida vujudga kelishi ko‘rsatiladi. Kompleks hosil qiluvchining bo‘sh orbitallari hisobiga u akseptor, ligandlarning bo‘linmagan elektron juftlari bo‘lib, ular donor vazifasini bajaradi. Masalan, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ioni hosil bo‘lishida Cu^{2+} ionining tashqi 4 s va 4 p pog‘onachalari bo‘sh bo‘lib, azot atomlari o‘zining bo‘linmagan elektron juftlari bilan shu orbitallarga joylashadi:



Bunda sp^3 gibridlanish ro‘y berib, kompleks ionning shakli tetraedrsimon bo‘ladi. Tetraedrning markazida Cu^{2+} , uchlarida esa ammiak molekullari joylashgan.

Kumush ammiakatida $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ sp gibridlanish ro‘y beradi, kompleks ion chiziqsimon shaklda bo‘ladi:

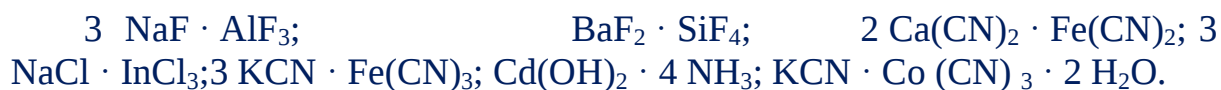


Mustaqil yechish uchun masalalar va mashqlar

1. Quyidagi kompleks birikmalarda kompleks hosil qiluvchi ionning valentligi, koordinatsion soni va kompleks ion zaryadini aniqlang.

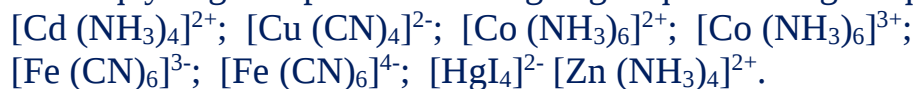


2. Quyidagi koordinatsion formulalardan hosil bo‘luvchi kompleks birikalarni yozib, markaziy ionni, ichki va tashqi sohalarni aniqlang:



3. Beqarorlik konstantasi jadvalidan foydalanib, (ilovada berilgan)

quyidagi kompleks ionlarning eng beqaror va eng barqarorlarini ajratib yozing.



4. Quyidagi kompleks birikmalarda tashqi sohaning zaryadini aniqlang. $[\text{Bi}^{3+}\text{J}_4]$; $[\text{Fe}^{3+}\text{F}_6]$; $[\text{Cd}^{2+}(\text{SCN})_4]$; $[\text{Co}^{3+}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$; $[\text{Pt}^{4+}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2\text{I}_2]$.
5. Quyidagi kompleks birikmalarning nomini aytib bering: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $\text{H}_3[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$.
6. $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ ning 0,1 m eritmasida Ni^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. $K_{\text{beq}}[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} = 3 \cdot 10^{-26}$. (Javob: $1,64 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{l.}$)
7. $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ ning 1 l 0,1 m eritmasiga 1 l 0,002 m kaliy sianid eritmasiqo'shilsa, mis ionlarining konsentratsiyasi qanday o'zgaradi? $K_{\text{beq}}[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-} = 5 \cdot 10^{-28}$ (Javob: $2,8 \cdot 10^{10}$ marta kamayadi.)

AMALIY MASHG'ULOT № 13

I,II-GURUH ASOSIY GURUHCHASI ELEMENTLARIGA OID MASALALARYECHISH

Birinchi guruh asosiy guruhchasi elementlari ishqoriy metallar deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Cs va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya paytida s^1 elektronni osongina yo'qotib, kuchli qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va doimo +1 ga teng oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu elementlarda Li dan Fr ga tomon atom radiuslari kattalashadi, ammo ion zaryadlari o'zgarmaydi. Shuning uchun bu elementlarning metallik va qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Bu elementlarni ishqoriy metallar deb atalishiga sabab, ular suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, asos va vodorod hosil qiladi. Hosil bo'lgan birikmalari esa kuchli ishqorlardir.

Tabiatda uchrash. Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari lepidolit $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, Fe $(\text{OH})_2$, spodumen $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, ambligonit LiAlPO_4F yoki LiAlPO_4OH va boshqalar. Natriy minerallari tosh tuz NaCl , glabuer tuzi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kriolit Na_3AlF_6 , bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$, chili selitrasi

NaNO_3 , dala shpati $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ holida uchraydi. Kaliy minerallari silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$, dala shpati $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, silvin KCl , karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va o'simlik kuli tarkibida K_2CO_3 holida uchraydi.

Rubidiy elementi tabiatda keng tarqalgan bo'lishiga qaramay, mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda u kaliyning yo'ldoshi hisoblanib, turli tog' jinchlari ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Seziy elementi rubidiyga qaraganda ancha siyrak element hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p seziy bo'lgan mineral - polusit $4\text{Cs}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 18\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dir.

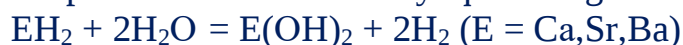
Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlari mavjud. Shuning uchun

kimyoviy reaksiya paytida s^2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar.

Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Ikkinchi gurux asosiy guruxchasi elementlarining ion radiuslari ishqoriy metallarning ion radiuslaridan kichik. Shuning uchun bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsizroq asos xossasini namoyon qiladi. Bu elementlarning gidroksidlarini asos xossalari gurux boyicha Ve dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, lar kuchli asos xossasiga ega. Ve bilan Mg bir guruxda yonma-yon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi: berilliy oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, Mg elementining oksidi va gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichikligidir.

Birikmalari. Kalsiy guruxchasi elementlari kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida orbitallar katta rol o'ynaydi. Shuning uchun bu elementlarning koordinasion sonlari 6,8 ga teng bo'ladi.

Bu elementlarni EN_2 tarkibli gidridlari ma'lum. Bu gidridlar tashqi ko'rinishi va xossalari bilan ishqoriy metallarning gidridlariga o'xshash. Lekin ularni parchalanish temperaturalari birmuncha yuqori. Bu gidridlar suv ta'sirida oson parchalanadi.



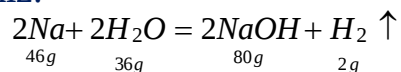
Oksidlari va gidroksidlari. Bu elementlar EO tarkibli oksidlar hosil qiladi. Elementlarning oksidlari ularning karbonatlarini termik parchalash usuli bilan hosil qilinadi.



Elementlarning oksidlari yuqori temperaturada suyuqlanadigan moddalardir. Suyuqlanish temperaturalari CaO dan BaO ga tomon kamayib boradi. Bu oksidlar qizdirilganda suvda erib, $\text{E}(\text{OH})_2$ tarkibli asos xossasiga ega bo'lgan gidroksidlar hosil qiladi. Bu gidroksidlarning suvda erishi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ga qarab ortib boradi.

1- **masala.** 20 % li NaOH eritmasini hosil qilish uchun 0,5 l suvga qancha massadagi natriy metalini eritish lozim?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



I usul. Faraz qilaylik 100 g 20 % li NaOH eritmasini hosil qilish kerak bo'lsin. Buning uchun ya'ni tarkibida 20 g NaOH ($100 \cdot 0,2$) va 80 g suv bo'lgan eritmani hosil qilishga sarflanadigan Na va suv miqdorini topamiz. 20 g NaOH olishda 11,5 g Na ($20 \cdot 46/80$) va 9 g suv ($20 \cdot 36/80$) sarflanadi (reaksiyaga ko'ra). Agar eritmani hosil qilishda 80 g suv ham erituvchi sifatida kerakligini hisobga olsak, unda 100 g 20 % li NaOH

eritmasini hosil qilishda 11,5 g Na ni 89 g suvda (9+80) eritish lozim ekan. Bundan quyidagi proporsiyani tuzamiz:

20 % li NaOH hosil qilish uchun 89 g suvda — 11,5 g Na ni eritish lozim

500 ml suvda — x g Na ni eritish lozim x=64,6g

II usul. Agar eritmani hosil qilish uchun ketadigan Na miqdorini x mol (23x g) deb olsak unda u suv bilan ta'sirlashib reaksiya natijasida x mol NaOH (40x g) va $\frac{1}{2}x$ mol H_2 ham (x g) hosil bo'ladi. Olinadigan eritmada NaOH massa ulushi 0,2 bo'lsa:

demak, reaksiya miqdordagi Na_2O_2 dan kam olingan ($0,125 < 0,25$) ekan. $2 \cdot 78 \text{ g/mol}$ Na_2O_2 dan -----, 4 l O_2 ajraladi

19,5 g Na_2O_2 dan ----- X l O_2 ajraladi X = 2,8 l O_2

demak, jarayonda 2.8 l O_2 olish mumkin ekan. Shu tipdagi yoki boshqa miqdoriy masalalarni hisoblashda, boshqa metodlardan ham foydalanish mumkin. Faqat dastlab reaksiya tenglamasi to'g'ri va aniq tuzilsa, yetarli sharoit tayyorlangan bo'ladi.

2.masala. Tarkibida 20 % suvda erimaydiga qo'shimchalar saqlagan 20 g kalsiy karbid mo'l miqdordagi suv bilan ishlov berilganda qanda massadagi so'ndirilgan ohak va qanday hajmdagi (n:sh da) asetilen olinadi?

Yechish:

1. Berilgan:	Yechimi:
m(karbid) = 20 g $\omega(\text{qo'shimcha})=0,2$	$CaC_2 + H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$
(Cl ₂) - ?	M(CaC_2)=64 g/mol, M($Ca(OH)_2$)=74 g/mol, $V_0(C_2H_2)= 22,4$ litr

Dastlab karbiddagi CaC_2 ning massa ulushini aniqlaymiz: $100 - 20 = 80 \%$
Karbiddagi sof CaC_2 ning massasini topsak: $m(CaC_2)=M_k \cdot \omega(CaC_2)=20 \cdot 0,8=16 \text{ g}$
Mahsulotlar miqdorini topishda har xil usullardan foydalanish mumkin:

1 – usul. Proporsiya tuzish orqali mahsulot miqdorini topamiz. Reaksiya tenglamasiga asosan $m(CaC_2) = 64 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 64 \text{ g}$. Tegishli proporsiyalarni tuzish orqali:

64 g CaC_2 ishlanganda — 74 g $Ca(OH)_2$ — 22,4 litr C_2H_2 hosil bo'ladi
16 g CaC_2 ishlanganda — x g $Ca(OH)_2$ — y litr C_2H_2 hosil bo'ladi

x = $16 \cdot 74 / 64 = 18,5 \text{ g}$ $Ca(OH)_2$ va y = $16 \cdot 22,4 / 64 = 5,6$ litr C_2H_2 hosil bo'ladi

2– usul. Formulalar orqali mahsulot miqdorini topamiz.

Ishlangan CaC_2 miqdorini topamiz: $\nu(\text{CaC}_2) = 16\text{g}/64\text{g}\cdot\text{mol} = 0,25 \text{ mol}$.

Reaksiya tenglamasiga ko'ra $\nu(\text{CaC}_2) = \nu(\text{Ca(OH)}_2) = \nu(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol}$. Hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdorini topamiz:

$m(\text{Ca(OH)}_2) = \nu(\text{Ca(OH)}_2) \cdot Mr(\text{Ca(OH)}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 18,5 \text{ g}$ va $\nu(\text{C}_2\text{H}_2) = \nu(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_0(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 5,6 \text{ litr}$.

3-masala. Ohaktoshning parchalanish reaksiyasi termokimyoviy tenglamasi quyidagicha: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 157 \text{ kDj}$.

10 kg ohaktoshni parchalash uchun qancha miqdor issiqlik energiyasi sarflanadi?

Yechimi: Reaksiya tenglamasiga asosan: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 157 \text{ kDj}$

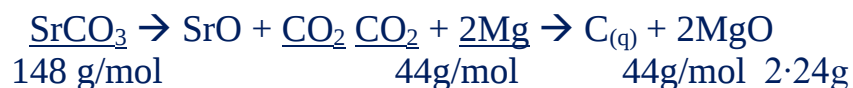
100 g CaCO_3 ni parchalash uchun $\frac{\quad}{100\text{g}} \cdot 157 \text{ kDj}$
issiqlik kerak 10000g CaCO_3 ni parchalash uchun $\frac{\quad}{\quad} \cdot x \text{ kDj}$
issiqlik kerak

$$\frac{\quad}{\quad} x = \frac{10000\text{g} \cdot 157\text{kDj}}{100\text{g}} = 15700\text{kDj}$$

4-masala. Yuqori haroratga chidamli va shishadan yasalmagan yopiq idishda vakuum sharoitda ma'lum massadagi SrCO_3 va Mg kukun aralashmasi joylashtirilib SrCO_3 parchalanadigan haroratda uzoq vaqt qizdirildi. So'ngra harorat asta – sekin pasaytirildi va sharoit dastlabki holatga keltirildi. Idish qopqog'i ochilib aralashma massasi tarozida tortilganda massa o'zgarmay qolganligi aniqlangan bo'lsa: a) aralashmaning (boshlang'ich va kuydirishdan so'nggi) miqdoriy tarkibini aniqlang; b) agar idish shishadan yasalgan bo'lsa yana qanday qo'shimcha kimyoviy jarayonlar kechardi?

Yechimi:

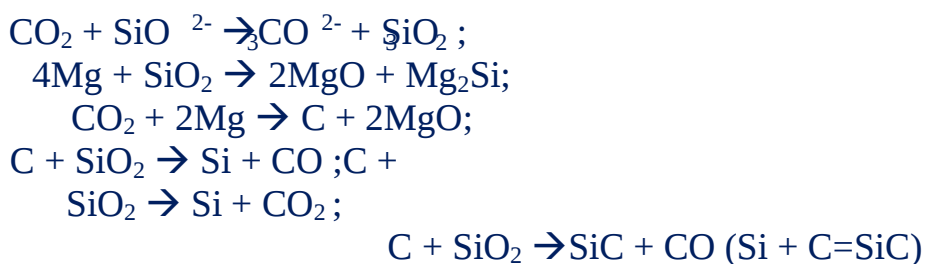
a) SrCO_3 va Mg hech qanday gaz bo'lmagan sharoitda kuydirilganda SrCO_3 parchalanadi hamda bu issiqlikda hatto Mg ham CO_2 bilan ta'sirlasadi.



Aralashmada massa o'zgarmay qolishi uchun ajralib chiqqan CO_2 to'liq Mg bilan ta'sirlashib qattiq ko'mir va MgO hosil qiliadi. Demak 1 mol SrCO_3 olinganda ubilan birga 2 mol Mg ham olinishi kerak. Chunki 1 mol SrCO_3 parchalanganda ajralgan CO_2 ni qattiq massaga aylantirish uchun reaksiyada 2 mol Mg sarflanadi. Demak aralashmada 1 mol SrCO_3 ($Mr_{\text{SrCO}_3} = 148\text{g}$) va 2 mol Mg ($m_{\text{Mg}} = 2 \cdot 24 = 48\text{g}$)

bo'lishi kerak.

b) Agar idish hatto o'tga chidamli shishadan yasalgan bo'lsada unda silikatlar mavjud va Si birikmalaridan uni siqib chiqaradigan CO_2 osongina reaksiyaga kirishib shishani yemirishi mumkin. Molibdenli shishalarda bunday reaksiya kechishi qiyinroq. Umuman olganda bunday idishda yuqori haroratda CO_2 va Mg reaksiyalarga sabab bo'ladi:



Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Na_2O_2 va CO_2 qanday ta'sirlashadi, bu reaksiyadan qaysi holatda amalda foydalanish mumkin?

2. Natriy peroksid va suv orasidagi reaksiyadan so'ng eritmaning umumiy hajmi 750 ml ni tashkil etadi; olingan 10 ml eritmani neytrallash uchun HCl ning 0,2n eritmasidan 15 ml sarflanadi. Necha gramm Na_2O_2 suv bilan reaksiyaga kirishgan?

3. Qizdirilgan litiy ustidan: a) vodorod; b) azot o'tkazilganda qanday birikmalar hosil bo'ladi? Olingan birikmalar suv bilan qanday ta'sirlashadi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. Natriy xlorid suvli eritmasidan 6 soat davomida 1000 a tok o'tkazilganda NaOH ning 10,6% li 70 l eritmasi ($\rho=1,12$) olindi. Tok kuchining foydali ta'sir koefitsientining hisoblang.

5. KOH ning 35% li ($\rho=1,34$) qanday hajmdagi eritmasi KOH ning 10 l 4 n eritmasi o'rnini bosa oladi?

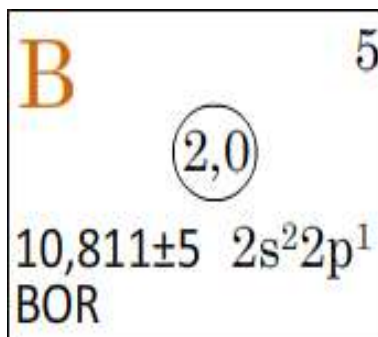
6. Na_2CO_3 10,85% li eritmasining zichligi 1,116 ni tashkil etadi. Eritmadagi $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ning % konsentratsiyasini hisoblang. 1 m³ hajmdagi eritmada necha kilogramm kalsinirlangan soda yoki kristall soda bo'ladi? Sodaning Be^{2+} va Mg^{2+} tuzlari hamda Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} tuzlari bilan ta'sirlashishidan hosil bo'lgan mahsulotlarning turli xil tavsifga egaligini nima bilan izohlash mumkin? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

7. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ning BeCl_2 yoki BeSO_4 eritmalariga qo'shilganda dastlab cho'kma (qanday?) hosil bo'ladi, so'ngra reaktivning ortiqcha miqdorida barqarorligi kam bo'lgan koordinatsion birikma (kompleks karbonatli birikmada – CO_3^{2-} – didentat ligandi) hosil qiladi va bu koordinatsion birikma suspenziya qaynatilganda parchalanib gidroksotuzga aylanadi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

8. Ammoniy karbonatni quyidagi aralashmalarni ajratishda ishlatish mumkinmi: a) $\text{Be}(\text{OH})_2$ va $\text{Mg}(\text{OH})_2$; b) $\text{Be}(\text{OH})_2$ va $\text{Al}(\text{OH})_3$? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

9. Be^{2+} tuzlarini ortiqcha miqdordagi NaF bilan ta'sirlashishi natijasida tetrafluorberillat hosil qiladi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Be^{2+} ning bu guruhchadagi boshqa elementlarga nisbatan kompleks hosil qilish moyilligi yuqoriligini nima bilan izohlash mumkin?

namoyon qiladi. Chunki Ti^+ ioni katta radius va kichik zaryadga ega. III-A guruhcha elementlaridan B ni alohida ko'rib chiqamiz.



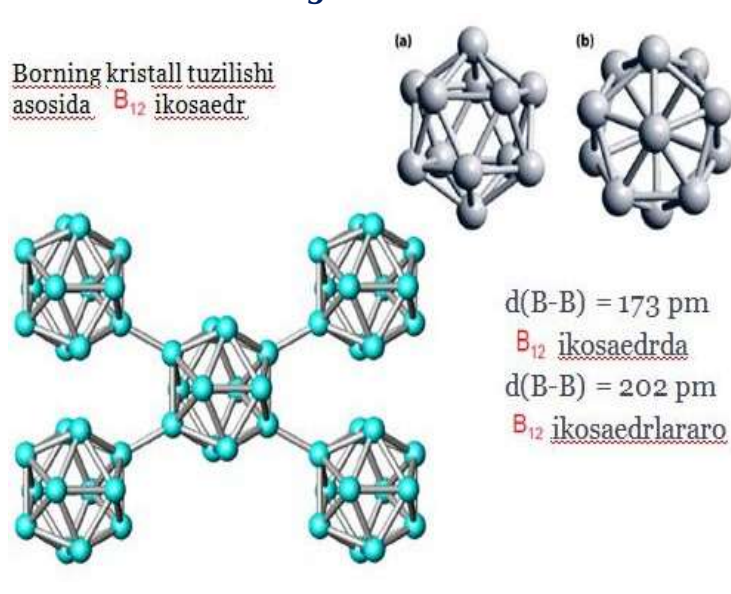
Bor. Borning tashqi elektron qavatida $s^2 \cdot p^1$ elektronlar mavjud. Uning ikkita tabiiy barqaror $^{10}_{5}\text{B}$ (19,57%), $^{11}_{5}\text{B}$ (80,43%) izotopi ma'lum. Sun'iy yo'l bilan borning to'rtta radioaktiv izotopi olingan.

Tabiatda uchrashi. Tabiatda bor B va alyuminiy Al oksidlar va oksoanionlar holida uchraydi. Bor tabiatda erkin holatda uchramaydi, ko'pincha uning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Bor vulqonlarnig otilishi natijasida vujudga kelgan issiq suvlar tarkibida H_3BO_3 holida uchraydi. Tabiatda esa shu kislota hosil qilgan minerallar holida keng tarqalgan. Bunday birikmalarga bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, borasit $\text{Mg}_3\text{B}_3\text{O}_{15}$, MgCl_2 , pardemit $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, kolemanit $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, kernit $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar misol bo'la oladi.

Borning xossalari

	B
Ат. Номер	5
Эл. Конф.	$2s^2 2p^1$
Радиус (пм)	85
I_1 (эВ)	8.30
I_2 (эВ)	25.15
I_3 (эВ)	37.93
A_e (эВ)	0.28
χ^P	2.04
χ^{AR}	2.01
C.O.	0,3

Borning strukturasi



a) Uchinchi tartibli o'qqa nisbatan bo'ylama joylashgan borning α -romboedrik modifikatsiyasi va b) perpendikulyar joylashgan ikosaedr B_{12} . Ikosaedrlar o'zaro $(3c - 2e^-)$ bog'lar bilan bog'langan.

Bor guruhchasi elementlari salmoqli miqdordagi struktura xilma-xilligiga ega. Masalan, birgina borning o'zida bir qancha qattiq, qiyin eriydigan polimorf

modifikatsiyalar mavjud. Muayyan tuzilishda bo'lgan uchta qattiq faza tarkibida struktura birligi sifatida ikosaedr B_{12} (20 qirrali) saqlaydi. Ikosaedr – bor kimyosida ko'p takrorlanadigan fragment. U metall boridlar va borogidridlar strukturasida uchraydi. Borning gruppadaagi analoglari metallardir.

1 – masala. Quruq holda keng ishlatiladigan, bor kislotalaridan biri natriyli o'rta tuzi kristalogidratlaridan biri tarkibida natriy, bor, vodorod va kislorod bo'lib, unda vodorod va kislorod massa ulushlari 5,23% hamda 71,2 % ga teng. Bu tuzni molekulyar tuzilish formulasini aniqlang. Tuzning texnik nomini ayting va qanday maqsadlarda ishlatilishini ko'rsating.

Yechish. Agar kristalogidratni 100g deb olsak unda 5,23 g vodorod 71,2 g kislorod bilan x g natriy hamda (23,57-x)g (100-5,23-71,2=23,57) bor elementi mavjud.

I usul. Ekvivalentlar va miqdoriy nisbatlar qonunlariga ko'ra quyidagi tenglama o'rinaldir:

$$x/3 + 3 \cdot (23,57-x)/11 + 5,23/1 - 2 \cdot 71,2/16 = 0 \quad (I)$$

Bu tenglamani ishlab x=12,05 natijani olamiz. Demak kristalogidrarda yana 12,05 % Na va 11,52% (23,57-12,04) B mavjud.

II usul. Suv hosil bo'lish tenglamasi $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ ga ko'ra 5,23 g vodorod bilan birga 41,84 g kislorod (5,23·32/4) sarflanadi. Demak qolgan 29,36 g miqdordagi kislorod esa (71,2-41,84) 23,57 g natriy va bor aralashmasi bilan birikma holda bog'langan deb faraz qilamiz. Na_2O va B_2O_3 birikmalarida 0,9175mol yoki 1,835 g-atom kislorod (29,36/16) mavjud. Birikmalar uchun proporsiyalarni tuzamiz: 46 g Na bilan ——— 1g-atom O birikkan 22 g B bilan ——— 3 g-atom O birikkan x g Na bilan ——— y g-atom O birikkan (23,57-x)g B bilan ——— z g-atom O birikkany=x/46 z=3(23,57-x)/22 yoki y+z=1,835 dan x/46+3(23,57-x)/22=1,835 tenglamani olamiz va yechib x=12,05 natijani olamiz. Topligan qiymatlar va berilganlardan foydalanib birikma- ning formulasini aniqlaymiz:

$$v_{Na}:v_B:v_H:v_O=12,05/23:11,52/11:5,23/1:71,2/16=0,523:1,047:5,23:4,45=2:4:20:1$$

7

birikmaning oddiy formulasi $Na_2B_4H_{20}O_{17}$ yoki molekulyar holda $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Bu bura ($Na_2B_4O_7$) ning kristalogidratidir. Bura quruq holda metallarni payvandlashda, analitik kimyoda metallarni ochishda va o'rganishda umuman olganda aniqlashda, chinni va keramika buyumlar tayyorlashda, yuqori sifatli shishalar, o'tga chidamli emalli boyoqlar, sovun va sirt faol moddalar ishlab chiqarishda qo'llansa, quruq hamda eritma holda zararkunanda hasharotlarga qarshi dezinfektsiya vositasi sifatida ishlatiladi.

2-masala. Tarkibi C_3H_x uglevodorodning 10 ml hajmi mo'l miqdordagi kislorod ishtirokida 110°C va normal bosim sharoitida yondirilganida hajm o'zgarmay qolgan (gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan). Agar uglevodorod ochiq zanjirli bo'ib, unda

sp^2 gibridlangan uglerod atomi mavjud bo'lsa birikmani aniqlang va IUPACdagi nomini ko'rsating.

Yechish. Dastlab C_3H_x uglevodorodning yonish tenglamsini yozamiz.



tenglama bo'yicha suv ham ko'rsatilgan sharoitda ($110^\circ C$) bug' yoki gazsimon holatda bo'ladi. Gaz qonunlari bo'yicha hajm o'zgarmasa, unda: 10 ml uglevodorod yonishi uchun $(30 + 2,5x)$ ml O_2 ($10 \cdot (6+0,5x)/2$) sarflansa reaksiya natijasida 30 ml CO_2 va $5x$ ml ($10 \cdot x/2$) suv hosil bo'ladi. Agar hajm o'zgarmasa sarflangan va hosil bo'lgan gaz hajmiga teng.

$$V(C_3H_x) + V(O_2) = V(CO_2) + V(H_2O) \text{ ya'ni } 10 + (30 + 2,5x) = 30 + 5x.$$

Bu tenglamadan $x=4$ natijani olamiz. Demak uglevodorod C_3H_4 propin yoki propadiyen bo'lishi mumkin. Agar uglevodorodda sp^2 gibridlangan uglerod atomi bo'lsa unda bu propadiyen-1,2 - $H_2C = C = CH_2$ ekan. Chunki propin- $H_3C - C \equiv CH$ da sp^2 gibridlangan holatdagi uglerod atomi mavjud emas.

3-masala. Quyidagi keltirilgan kompleks birikmalardan qaysilari mavjud va ular orasida qaysilari mavjud bo'lishi mumkin va ular orasida qanday genetik bog'liqlik mavjud? a) $K[AlSi_3O_8]$; b) $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_7$; c) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$.

Yechish. Birikmalar elementlar yoki ionlar oksidlanish darajalari yig'indisi bu birikma mavjud bo'lsa 0 ga teng bo'lishi kerak. Agar birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini ko'rib chiqadigan bo'lsak: K^{+1} , Al^{+3} , Mg^{+2} , Si^{+4} , H^{+1} , O^{-2} .

a) $K[AlSi_3O_8]$ birikmasi uchun $1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 - 2 \cdot 8 = 0$. Bu mavjud birikma-kaliyli dala shpati yoki ortoklazdir.

b) $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_7$ birikmasi uchun $2 \cdot 6 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 7 - 2 \cdot 17 = 1$ mavjud emas

c) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ birikmasi uchun $3 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 8 - 2 \cdot 18 = 0$.

Keltirilgan birikmalar ichida a va c moddalar orasida genetik bog'liqlik mavjud. Ya'ni dala shpati silikatli rudalarda ochiq havoda CO_2 va nam ta'sirida yemirilib $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ ni hosil qiladi.



Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1 t bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ olish uchun necha kilogramm ortoborat kislota H_3BO_3 va qanday hajmdagi Na_2CO_3 ning 23% li eritmasi ($\rho=1,25$) sarflanishi kerak?

2. Natriy tetraborat (bura) ning suvli eritmasiga xlorid yoki sulfat kislotalar ta'sir ettirilganda qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

3. Bor ftoridni B_2O_3 ga CaF_2 va konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. Boratlarning konsentrlangan H_2SO_4 va CH_3OH bilan ta'sirlashishi natijasida ajralib chiqadigan borat kislota bormetilefir $B(OCH_3)_3$ hosil qiladi (bormetilefir yoki boretilefir yondirilganda alanga rangini yashil rangga bo'yaydi, bundan analitik

kimyoda sifat analizida foydalaniladi). Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

5. Natriy peroksoborat $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ni olish uchun bura va natriy gidroksidlari eritmalarining aralashmasi vodorod peroksid bilan oksidlanadi. 1 t tayyor mahsulot olish uchun talab etiladigan reaktivlar sarfi: bura (kilogrammda), 30% li NaOH eritmasi ($\rho=1,33$) va 3% li H_2O_2 eritmasi ($\rho=1,0$) hajmini hisoblab toping. Bunda sarflanadigan reaktivlar miqdorini nazariy sarfga nisbatan 20% ortiqcha sarflanishini hisobga oling.

Alyuminiy metali kriolitda suyuqlantirilgan glinozyomni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Tarkibida 94,5% Al_2O_3 bo'lgan 1 t glinozyomdan qancha miqdordagi alyuminiy olish mumkin? Agar tok kuchidan foydalanish koeffitsienti 95,5% ni tashkil etsa, 30000 A tok kuchi bo'lgan elektroliz jarayonining davomiyligini toping.

1. Alyuminiy sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ tuzini kaolin gillariga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Agar gildan 70% Al_2O_3 ajratib olinsa, 1 t tayyor mahsulot olish uchun tarkibida 20% Al_2O_3 bo'lgan necha tonna kaolin gilini sulfat kislotali qayta ishlash kerak. Bunda 92% H_2SO_4 konsentratsiyali sulfat kislotadan qanchasarflanadi.

2. NaPO_3 ning SiO_2 bilan aralashmasini alyuminotermik usulda qaytarish yo'li bilan fosfor olinadi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

3. Bor va alyuminiyning oksidlanish darajasi bir xil, ya'ni +3 bo'lishiga qaramay bordan tetraftoroborat-ion, alyuminiydan esa geksaftoroalyuminat-ion hosil bo'ladi. Buni qanday izohlash mumkin?

Natriy fomfidning: a) suv bilan; b) H_2SO_4 bilan; v) NaOH bilan ta'sirlashishidan qanday mahsulotlar hosil bo'ladi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

UGLEROD VA KREMNIY ELEMENTLARIGA OID MASALALARYECHISH

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1 t koksni generator gaziga aylanishi uchue kerak bo'ladigan havoning nazariy sarfini hisoblang (21% O_2 , 0°C va 101,3 kPa). Hosil qilingan gazlar aralashmasining hajmini va % tarkibini hisoblang.

2. Suv gazining nazariy tarkibini va uning issiqlik sig'imini hisoblang ($\Delta H^\circ(\text{bug'})=-238 \text{ kJ/mol}$).

3. Suv gazi tarkibida 40% CO , 48% H_2 , 6% CO_2 , 5% N_2 va 1% CH_4 bo'ladi. 1 m^3 suv gazini yoqmsih uchun talab etiladigan havoning nazariy sarfini hisoblang (21% O_2 , 0°C va 101,3 kPa). Agar yonish mahsulotidagi suv bug'i to'la kondensatlansa, gazning hajmi va hajmiy tarkibi qanday bo'ladi?

4. Agar shixta tarkibida ohaktosh massasining 12% miqdorini ko'mir tashkil etsa, tarkibida 96% CaCO_3 bo'lgan 75 t ohaktoshni sutkalik qayta ishlaydigan ohak kuydirish pechidan sutkasiga necha tonna ohak va qancha hajm uglerod (IV)- oksil

olinadi?

5. Agar ohak kuydirish pechmga 1 t CaCO_3 va 120 kg ko'mirdan iborat shixta joylangan bo'lsa, kuydirish jarayonida qancha hajm havo sarflanadi? Bu massani kuydirish natijasida qancha hajm gazlar aralashmasi hosil bo'ladi va uning tarkibi qanday bo'ladi (0°C va 101,3 kPa)?

AZOT VA UNING BIRIKMALARIGA OID MASALALAR YECHISH

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Texnik kalsiy sianamid tarkibida 19,6% azot bo'ladi. Texnik mahsulotdagi CaCN_2 % miqdorini hisoblang.
2. Tarkibida 60% CaCN_2 bo'lgan texnik kalsiy sianamid olish uchun qanday hajmdagi azot (0°C va 101,3 kPa) va necha kilogramm kalsiy karbid sarflanadi?
3. a) 1 l ammiak (0°C va 101,3 kPa); b) 1 l 35% li NH_3 eritmasi ($\rho=0,882$) olish uchun qancha hajm (0°C va 101,3 kPa) vodorod va azot kerak bo'ladi?
4. 100 m^3 NH_3 ning NO gacha oksidlash uchun nazariy jihatdan qancha hajm havo (21% O_2) sarf bo'ladi? Shunda sharoitda qancha hajm NO hosil bo'ladi?
5. Zavod sutkasiga 120 t ammoniy nitrat ishlab chiqaradi. Zavodning ammiakka (m^3 hisobida, 0°C va 101,3 kPa) va 60% li nitrat kislotaga (t hisobida) sutkalik talabini aniqlang.
6. 1 t ammoniy sulfat ishlab chiqarish uchun amalda 0,97 t 78% li sulfat kislota va 0,27 t ammiak sarflanadi. a) kislota sarfiga nisbatan; b) ammiak sarfiga nisbatan ammiak unumini hisoblang.
Eritmaga KON ta'sir ettirish orqali bir xil miqdordagi ammiak olish uchun NH_4Cl 20% li ($\rho=1,06$) eritmasining qanday hajmini 1 l 14% li ($\rho=1,08$) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasi bilan almashtirish mumkin?

AMALIY MASHG'ULOT № 15

D-BLOKI ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARIGA OID MASALALARYECHISH

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 25 ml CuCl_2 eritmasi KJ eritmasidan 0,3173 g yod ajratadi. CuCl_2 eritmasining molyarligi qanday bo'ladi? CuCl_2 eritmasi oksidlovchi sifatida normalligi qanday bo'ladi?
2. AgNO_3 eritmasiga ammiakning suyultirilgan eritmasi qo'shilganda qoramtir cho'kma Ag_2O hosil bo'ladi, u ortiqcha miqdordagi ammiak eritmasida eriydi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
3. Rux va kadmiy gidroksidlarining ishqorlar va ammiakning suvdagi eritmasiga munosabati qanday? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
4. Simob (I)-nitrat simob metalini ortiqcha olingan sharoitda uni suyultirilgan

nitrat kislotada eritish yo‘li bilan olinadi. 1 kg simobga necha litr 25% li HNO_3 eritmasi ($\rho=1,15$) sarflanadi? Amaliyotda $\text{Hg}:\text{HNO}_3 = 1:1,19$ molyar nisbat qabul qilingan.

5. Uran dioksid UO_2 konsentrlangan sulfat kislotada erishi natijasida uran (IV)- sulfatga aylanadi, zar suvida oksidlanishi natijasida dioksouran (VI) tuzlari, ya’ni muvofiq ravishda nitrat va xloridlarini hosil qiladi. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6. Pb_2O_3 va Pb_3O_4 ga konsentrlangan nitrat kislotada ta’sir ettirilganda ikkala holatda ham PbO_2 hosil bo‘ladi. Bu reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga taalluqli bo‘ladimi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

7. Natriy vanadat olish uchun tarkibida V_2O_5 bo‘lgan yarimmahsulot kislorod ishtirokida NaCl bilan qattiq qizdiriladi. Jarayon xlor ajralishi bilan sodir bo‘ladi. Reaksiyaning tenglamasiini yozing.

8. Xrom (VI)-oksid olish uchun $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ni konsentrlangan sulfat kislotada parchalanadi; reaksiyaning oraliq mahsuloti NaHSO_4 hisoblanadi. 1 t mahsulot olish uchun 1,85 t $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sarflansa, uning unumini toping.

9. Sulfat kislotali eritmada KMnO_4 ning 40 ml 0,12 n eritmasi ta’sirida necha gramm $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ni oksidlash mumkin?

H_2S ni KReO_4 eritmasi bilan ta’sirlashishidan reniy (VII)-sulfid va kaliy sulfid hosil bo‘ladi, H_2SO_4 ishtirokida esa reniy (IV)-sulfid va oltingugurt hosil qiladi.

Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

LABORATORIYA MASHG‘ULOTI MATERIALLARI

LABORATORIYA ISH № 1

Texnika xavfsizligi qoidalari.

Kimyo laboratoriyasida tajribalar o‘tkazish uchun talabalar quyidagi ehtiyot choralarini ko‘rishi kerak:

1. Har qaysi laboratoriya ishi belgilangan joyda bajarilishi shart.
2. Mashg‘ulot paytida talaba maxsus kiyim (xalat)siz ishlashi mumkin emas.
3. Mashg‘ulot rejasida ko‘rsatilmagan ishlarni bajarishi taqiqlanadi.
4. Laboratoriyada ishlaganda ozodalikka, saranjomlikka, tinchlikka va xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilishi lozim. SHoshilish va xavfsizlik qoidalariga rioya qilmaslik tajribada xatolikka yo‘l qo‘yishga va ko‘ngilsiz hodisalarga olib keladi.
5. Tajribani rahbarni ijozati bilan boshlash lozim. Ishni bajarish tartibi laboratoriya daftariga yozilishi va uni rahbar tekshirib ko‘rgan bo‘lishi lozim.
6. Zaxarli va badbo‘y hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarni mo‘rili shkafda bajaring.

Agarda reaktivlarni hididan aniqlamoqchi bo'lsangiz, uni og'zidan o'zingizga tomon oxista yelpib xidlang.

7. Kontsentrlangan kislotalarni suyultirishda kislota suvga childiratib quyib, aralashtirib turgan xolda suyultiring. Suvni kislotaga kuyish mumkin emas.
8. Reaktivlarni probirkalarga quyishda ularni gavgangizdan uzoqroqda tuting.
9. qizdirilayotgan reaktiv ustiga engashib qaramang.
10. Probirkaga biror modda solib qizdirayotganingizda uni og'zini o'zingizdan va yoningizdagi sherigingizdan chetga buring.
11. Elektr asboblari bilan ishlashda, uni to'liq izolyatsiyalanganligiga ishonch hosil qilmasdan turib ish boshlamang.
12. Oson o't oluvchi moddalar bilan qilinadigan tajribalarni olovdan uzoqroqda bajaring. Bunday moddalarni qizdirishda suv yoki qum hammomidan foydalaning.
13. Benzin, spirt, efir va shu kabi oson o't oluvchi moddalar o't olib ketsa, qum sepib o'chiring. Suv sepilmaydi, chunki alanga hajmi kengayib ketadi.
14. Kislota ta'sirida kuygan joy avvalo mo'l miqdordagi suv bilan, so'ngra suyultirilgan natriy bikarbonat eritmasi bilan yuviladi.
15. Agar biror yeringiz yong'in yoki issiqlik ta'sirida kuyib qolsa, kuygan joyingizni kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasi bilan yuvish yoki steptotsid emulsiyasi surtish lozim.
16. Zaxarli gazlar (xlor, brom, vodorod sulfid, oltingugurt yoki azot oksidlari) bilan zaxarlanib qolgan kishini darhol ochiq havoga olib chiqish va vrachga murojaat qilish lozim.
17. Ishqorlar ta'sirida zararlangan joyni avval qayta-qayta suv bilan, so'ngra esa sirka yoki limon kislotaning suyultirilgan eritmasi (3%) bilan yuvish lozim.
18. Ishqor, kislota va yonuvchan suyuqliklarni rakovinaga to'kish yaramaydi. Bunday keraksiz suyuqliklarni maxsus idishlarga quyish kerak. Rakovinaga qum, qog'oz va shunga o'xshash narsalarni tashlamang.
19. Simob va simobli asboblari bilan ehtiyot bo'lib ishlang. Simobli asbob (termometr va manometr) sinsa, uni tezda maxsus usul bilan yig'ib oling va suvli stakanga solib, simob to'kilgan joyga oltingugurt kukuni sepib uni o'ldiring.
20. Gazlar bilan ishlashda juda ehtiyot bo'lish kerak, gazlar tozaligini tekshirib va asbob germetikligini aniqlab, so'ngra ish boshlash lozim.
21. Reaktiv olish uchun ishlatiladigan qoshiqcha va menzurka aralashtirilib yubormasligi shart.
22. Mashg'ulot tugagach, ishlatilgan moddalarni o'z joyiga qo'yish, asboblarni va shisha idishlarni tozalab yuvib, laborantga topshirish kerak.
23. Laboratoriyadan ketishdan oldin gaz, vodoprovod jo'mraklarini berkitilganligini, elektr asboblarni o'chirilganligini tekshirib ko'ring.

LABORATORIYA ISH №2

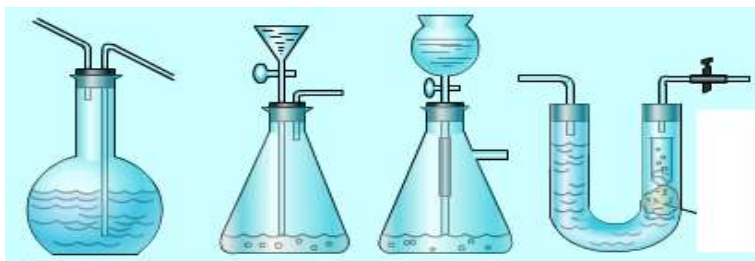
LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISHDA ISHLATILADIGAN

ASBOB-USKUNA VA JIHOZLAR BILAN TANISHISH

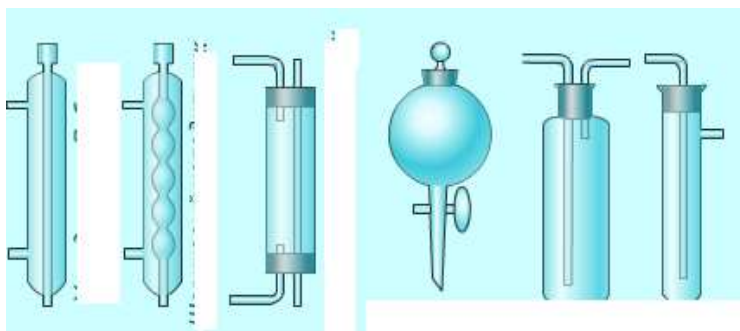
Shisha idishlar. Laborotoriyada ishlatiladigan idish va asboblari, asosan, shishadan ishlangan bo'ladi. Shuning uchun bunday idishlar tayyorlash uchun ishlatiladigan shishalar ishqor hamda kislotalar ta'siriga, yuqori temperaturaga va temperaturaning o'zgarib turishiga chidamli bo'lishi kerak. Silikatli va molibdenli shishalar ana shunday shishalar jumlasidandir. Yuqori temperaturaga jidamli shisha "Pireks" tipida bo'ladi. Ayniqsa eng yuqori temperaturaga chidamli bo'lgan kimyoviy idish kvars shisha hisoblanadi (2.1-2.5-rasmlar).



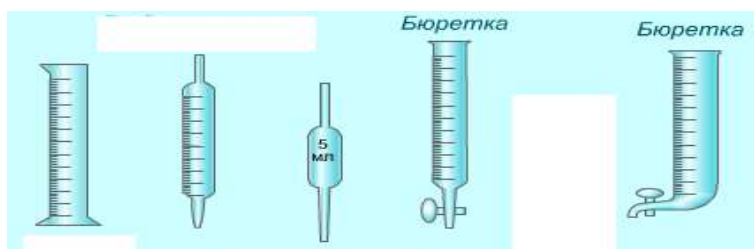
1- rasm. Shisha idishlar



2- rasm. Yuvuvchi moslama Oddiy gaz ajratkichlar



3- rasm. Sovitgich va varonkalar



4- rasm. O'lchov tsilindri va pipettkalari

Qizdirish asboblari. Juda ko'p reaksiyalar asosan turli xil temperaturalarda o'tkaziladi. Kerakli temperaturani hosil qilish uchun esa kimyo laboratoriyalarida gaz garelkalari, spirtli lampalar, suv xammomlari, gaz yoki elektr plitkalaridan foydalaniladi (2.5-rasmlar).



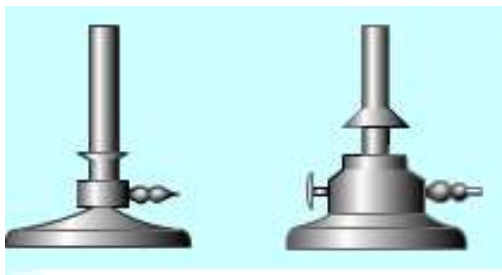
spirt lampasi



gaz plitasi



suv hammomi



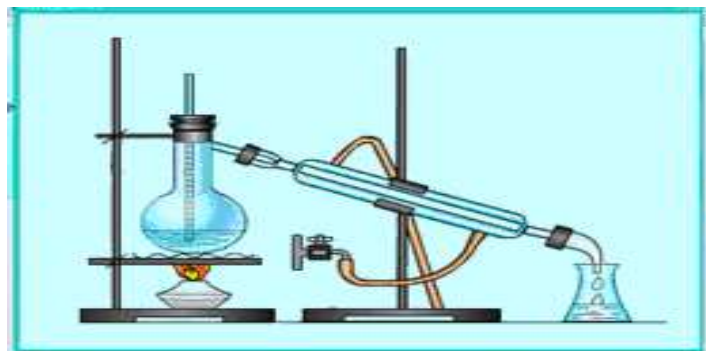
Gaz garelkalari



Elektroplitka

5- rasm

Baʼzi bir muhim standart asboblarning va ularni yigʻish. Oʻtkaziladigan tajribaning oddiy va murakkabligiga, yoki reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning tabiatiga, reaksiya muhitiga qarab asboblarning tuziladi. Masalan, moddalarni kayta kristalga tushirishda faqat yumaloq tubli kolba, sovutkich va xlor- kaltsiyli naydan iborat asbob ishlatiladi. Suyuqliqlarni xaydashda yumaloq tubli kolba, sovutgich, deflegmator trubasi, termometr, forshtoss va yigʻgich idishlardan iborat asbob ishlatiladi (2.6-rasm).



6- rasm. Suyuqliqlarni haydash asbobi

LABORATORIYA ISHI № 3

Metalning ekvivalent molyar massasini aniqlash

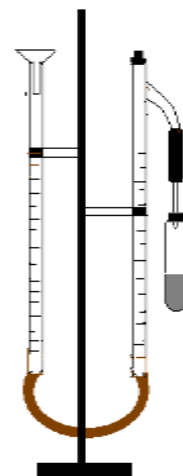
Bu usul yordamida Zn, Cr, Mn, Mg singari aktiv metallarni ekvivalentini topish mumkin.

1.

Kerakli jihozlar: shtativ, rezina tiqin, probirka, rezina shlang va ikkita byuretka, (Ushbu jihozlar yordamida 3.1-rasmda tasvirlangan shaklda asbob yasaladi) termometr va barometr.

2. Kerakli reaktivlar: 10% li HCl eritmasi, ogʻirligi oldindan tortib qoʻyilgan rux Zn metali, filtr qogʻozi, distillangan suv. Tajriba oʻtkazishdan avval asbobning germetikligini aniqlanadi. Buning uchun A₂ byuretkani 10-15 sm yuqoriga yoki pastga tushiring. Agar 1- 2 minut davomida byuretkadagi suv sathi oʻzgarmasa, pribor germetik hisoblanadi. P- probirkaga 4-5 ml. 10% li HCl eritmasidan quying.

Laborantdan ogʻirligi oldindan tortib qoʻyilgan rux Zn - metalini oling va filtr qogʻozga oʻrang. Kogʻozning bir uchini suv bilan hoʻllab, uni probirkani ichki qismiga yopishtiring. Probirkani propka bilan bekiting.



Metalni kislotaga tushishga yo‘l qo‘ymang. So‘ng probirkani germetikligini yuqoridagi usul bilan yana bir bor tekshirib qo‘ying. Byuretkalarni ulardagi suv satxi bir xil balandlikda bo‘ladigan qilib o‘rnatib.

1-rasm

Byuretkada A_1 dagi suv satxini (menskning) xolatini belgilab yozib quying. Bu xolat V_1 bo‘ladi. Menskning xolatini belgilashda ko‘zingiz suv satxi bilan urinma chiziqda bo‘lishi kerak. Probirkani kiyalatib metalni kislotaga tushiring. Ajralib chikayotgan vodorod (H_2) gazi suvni A_1 byuretkadan A_2 byuretkaga siqib chiqaradi. Metallning xammasi erib bo‘lgach, probirkani 3-4 minut davomida sovishini kuting. So‘ng byuretkalardagi suv satxini bir xil xolatga keltiring va A_1 byuretdagi suv satxini (menskni) belgilab yozib ko‘ying. Bu hajm V_2 bo‘ladi. Satxlar yani $V_2 - V_1$ orasidagi farq ajralib chiqqan vodorodning hajmidir.

Ta jriba o‘tkazilgan sharoitidagi tempratura t ni termometrdan, bosimi R ni esa barometrdan aniqlang. To‘yingan suv bug‘ining ayni temperaturadagi bosimi - hni tablitsadan foydalanib yozib quying .

Natijalarni hisoblash.

1. Ajralib chiqqan vodorodning hajmi: $V_{H_2} = V_2 - V_1$
2. Tajriba sharoitidagi atmosfera bosimi: P
3. Vodorodning parsial bosimi: $P_{H_2} = P - h$
4. Tajriba sharoitidagi xona harorati: t
5. Metalning og‘irligi: g
6. Absolyut temperatura: $T_0 = 273$, $T = 273 + t$
7. Vodorodning normal sharoitdagi bosimi: $P_0 = 760$ mm.sm.
8. Vodorodning normal sharoitdagi hajmi: $V_{H_2}^o$, $V_{H_2}^o = \frac{P_{H_2} \cdot V_{H_2} \cdot T_0}{P_0 \cdot T}$
9. Bir gramm-ekvalentli vodorodning normal sharoitdagi hajmi.

$$V_{\text{эке}}^{H_2} = 11200 \text{ мл}$$

Metall ekvalentini quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\mathcal{E}_{Zn} = \frac{g \cdot V_{\text{ekv}}^{H_2}}{V_{H_2}^o}$$

Tajribada yo‘ qo‘yilgan xatoni quyidagi formula bilan hisoblang.

$$X_{\text{amo}} = \frac{\mathcal{E}_n - \mathcal{E}_t}{\mathcal{E}_n} \cdot 100 \%$$

$\mathcal{E}_t$ -metalning tajribada topilgan ekvivalenti

$\mathcal{E}_n$ -metalning nazariy ekvivalenti.

LABORATORIYA ISHI №3

METALL EKVIVALENTINI ANIQLASH

Ishning bajarilishi

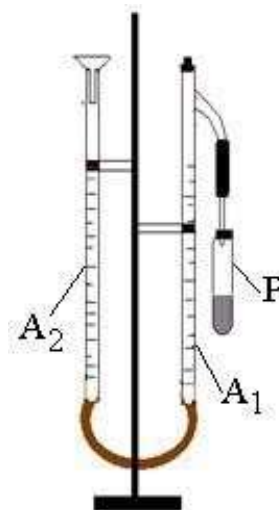
Bu usul yordamida Zn, Cr, Mn, Mg singari aktiv metallarning ekvivalentini topish mumkin.

Kerakli jihozlar: shtativ, rezina propka, probirka, rezina shlang va ikkita byuretka (ushbu jihozlar yordamida 1-rasmda tasvirlan shaklda asbob yig'iladi), termometr va borometr.

Kerakli reaktivlar: 10% li HCl eritmasi, og'irligi oldindan tortib qo'yilgan rux Zn metali, filtr qog'ozi, distillangan suv.

Tajriba o'tkazishdan avval asbobning germetikligi aniqlanadi. Buning uchun A₂ byuretkani 10-15 sm yuqoriga yoki pastga tushiring. Agar 1-2 minut davomida byuretkadagi suv sathi o'zgarmasa, jihoz germetik hisoblanadi. P-probirkaga 4-5 ml 10% li HCl eritmasidan quyding. Laborantdan og'irligi oldindan tortib qo'yilgan rux Zn metalini oling va filtr qog'ozga o'rang. Qogozning bir uchini suv bilan ho'llab, uni probirkani ichki qismiga yopishtiring. Probirkani propka bilan berkiting.

Metallni kislotaga tushishiga yo'l qo'ymang. So'ng jihoz germetikligini yuqoridagi usul bilan yana bir bor tekshirib ko'ring. Byuretkalarni ulardagi suv sathi bir xil balandlikda bo'ladigan qilib o'rnatding. Byuretkada A₁ dagi suv sathini (mensikning) holatini belgilab yozib qo'ying. Bu holat V₁ bo'ladi. Mensikning holatini belgilashda ko'zingiz suv sathi bilan urinma chiziqda bo'lishi kerak. Probirkani qiyalatib metalni kislotaga tushiring. Ajralib chiqayotgan vodorod (H₂) gazi suvni A₁ byuretkadan A₂ byuretkaga siqib chiqaradi. Metallning hammasi erib bo'lgach, probirkani 3-4 minut davomida sovishini kuting.



4.1-rasm. Metall
ekvivalentini aniqlash asbobi

So'ng byuretkalardagi suv sathini bir xil holatga keltiring va A₁ byuretkadagi suv sathini (mensikni) belgilab yozib qo'ying. Bu hajm V₂ bo'ladi. Sathlar yani V₂-V₁ orasidagi farq ajralib chiqqan vodorodning hajmidir.

Tajriba o'tkazilgan sharoitdagi harorat t ni termometrdan, bosim P ni esa barometrdan aniqlang. To'yingan suv bug'ining ayni haroratdagi bosimi – h ni ilovadagi jadvaldan foydalanib yozib qo'ying.

Natijalarni hisoblash.

1. Ajralib chiqqan vodorotning hajmi: $V_{H_2} = V_2 - V_1$
2. Tajriba sharoitidagi atmosfera bosimi: P
3. Vodorodning parsial bosimi: $P_{H_2} = P - h$

4. Tajriba sharoitdagi xona harorati: t
5. Metallning og'irligi: m
6. Absolyut harorat: $T_0=273$, $T=273+t$
7. Vodorodning normal sharoitdagi bosimi: $P_0=760$ mm.sm.
8. Vodorodning normal sharoitdagi hajmi: $V_{H_2}^0$, $V_{H_2}^o = \frac{P_{H_2} \cdot V_{H_2} \cdot T_0}{P_0 \cdot T}$
9. 1 g-ekv vodorodning normal sharoitdagi hajmi:

$$V_{ekv}^{H_2} = 11200 ml$$

$$\mathfrak{Z} = \frac{m \cdot \mathfrak{Z}_{H_2}}{V_{H_2}^o}$$

Metall ekvivalentini quyidagi formula bilan hisoblanadi:

Tajribada yo'l qo'yilgan xatoni quyidagi formula bilan hisoblang:

$$Xatolik = \frac{E_n - E_t}{E_n} \cdot 100$$

E_t – metallning tajribada topilgan
ekvivalenti E_n – metallning nazariy
ekvivalenti.

LABORATORIYA ISHI № 4

KIMYOVIY BIRIKMALARNING MUHIM SINFLARI: OKSIDLAR, KISLOTALAR, TUZLAR VA ULARNING OLINISH USULLARI, KIMYOVIY XOSSALARI

Ishning borishi

1 - tajriba. Kislotali oksid va kislota hosil qilish (Tajriba mo'rili shkal ostida o'tkaziladi!). Toza stakan olib, unga 15-20 ml distillangan suv solib, ustiga 2-3 tomchi metiloranj eritmasidan soling va eritmaning rangiga e'tibor bering. Metall qoshiqcha olib, unga gugurt boshidek keladigan oltingugurt kukunidan oling va spirt lampasi alangasida yondiring. Yonib turgan oltingugurtli qoshiqchani suv sathiga tegmaydigan qilib stakanga tushiring va stakan og'zini shisha plastinka bilan berkiting. Stakan ichida hosil bo'lgan gazning rangiga e'tibor bering. Oltingugurt yonib bo'lgach, metall qoshiqchani stakandan oling va darhol stakan og'zini yoping. Stakan ichidagi suyuqlikni asta-sekin chayqatib aralashtiring va gazni suyuqlikda erishi natijasida eritmaning rangini o'zgarishini kuzating. Nima sodir bo'ldi?

Reaksiya tenglamalari orqali kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

2 - tajriba. Asos va kislota ning o'zaro ta'siri. Probirkaga 2 ml Ca(OH)_2 yoki Ba(OH)_2 ning 10% li eritmasidan oling va uning ustiga sulfat kislota ning 2n li eritmasidan 2 ml qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3 - tajriba. Tuzlarning olinishi. Probirkaga 2n li sulfat kislota eritmasidan olib, unga bir bo'lak rux metalidan tashlang. Gaz holdagi vodorodning ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Gaz ajralib chiqishi sekinlashgach, probirkadagi eritmani chinni kosachaga solib qizdiring. Suv bug'lanib bo'lgach, kosachada rangsiz kristallar qoldig'i borligiga ishonch hosil qiling. Kuzatilgan hodisani tushuntiring.

4- tajriba. Asosli tuzning hosil bo'lishi. Ikkita probirkaga mis (II)-sulfat eritmasidan 4 ml dan oling. Birinchi probirkaga 4 ml, ikkinchisiga 2 ml ishqor eritmasidan qo'shing va yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor bering. Birinchi probirkada mis (II)-oksid cho'kmasi, ikkinchi probirkada mis digidroksosulfat $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ cho'kmasi hosil bo'lishini nazarda tutib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing va kuzatilgan hodisalarni izohlang.

LABORATORIYA ISHI №5

KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI

Ishning bajarilishi

Kerakli jihozlar: Probirkalar, sekundomer, termometr, shisha tayoqcha, 10 ml hajmli silindrlar, spirt lampasi, qisqich, sekundomer yoki soat, elektroplitka.

Kerakli reaktivlar: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning 0,3 n eritmasi, H_2SO_4 eritmasi (1: 200), Al metali kukuni, J_2 kristallari, H_2O_2 ning 3% li eritmasi, MnO_2 , HCl ning 10% li eritmasi, marmar va bo'r kukunlari.

1- tajriba. Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi. Natriy tiosulfat bilan sulfat kislota o'rtasidagi reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Oltita probirka olib, ularni probirkalar shtativiga uchtdan qilib alohida-alohida qo'yning. Birinchi uchta probirkaning har biriga H_2SO_4 ning suyultirilgan (1:200) eritmasidan 3 ml dan quying. Ikkinchi uchta probirkalardan birinchisiga 3 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi va 6 ml distillangan suv, ikkinchisiga 6 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi va 3 ml suv hamda uchinchisiga esa 9 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasidan quying. H_2SO_4 va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmalarini o'lchashda alohida-alohida o'lchov silindrlaridan foydalaning. H_2SO_4 va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmaları quyilgan probirkalarni probirkalar shtativiga juft-juft holatda joylashtiring.

Birinchi juftlik probirkalardagi H_2SO_4 va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmalarini bir-biriga aralashtiring, chayqating va vaqtni belgilang. Eritmalar aralashtirilgandan toki loyqa

hosil bo'lguncha o'tgan vaqtni sekundomer orqali aniqlang. Xuddi shunday tarzda qolgan juftlik probirkalardagi H_2SO_4 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları o'rtasidagi tajribalarni bajaring.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing:

Pro-birkalar raqami	Hajmi (ml hisobida)			$Na_2S_2O_3$ ning shartli konsentratsiyasi	Vaqt, τ , sek.	Reaksiya-ning nisbiy tezligi $V = 100/\tau$
	$Na_2S_2O_3$ eritmasi	H_2O	H_2SO_4 eritmasi			
1	3	6	3	1		
2	6	3	3	2		
3	9	0	3	3		

$Na_2S_2O_3$ ning nisbiy konsentratsiyasini absissalar o'qida, reaksiyaning nisbiy tezligini esa ordinatalar o'qida aks ettirgan holda, reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigini chizing va tegishli xulosangizni yozing.

2- tajriba. Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi. Uchta probirkaga H_2SO_4 eritmasidan 5 ml dan va yana boshqa uchta probirkaga $Na_2S_2O_3$ eritmasidan 5 ml dan

quying. Probirkalardagi H_2SO_4 va $Na_2S_2O_3$ eritmalarini juft-juft holida probirkalar shtativiga joylashtiring.

Birinci juftlik H_2SO_4 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları quyilgan probirkalarni stakandagi sovuq suvga soling. Suvning haroratini termometr yordamida aniqlang va 3-4 dakikadan so'ng probirkalardagi eritmaları bir-biriga aralashtiring. Sekundomer orqali necha sekundda loyqa hosil bo'lishini aniqlang. Xuddi shunday tajribani stakandagi suvning haroratini $10^\circ C$ ga ko'targan holda ikkinchi juftlik probirkalardagi H_2SO_4 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları o'rtasida hamda haroratini $20^\circ C$ ga ko'targan holda uchinchi juftlik probirkalardagi H_2SO_4 va $Na_2S_2O_3$ eritmaları o'rtasida amalga oshiring.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing:

Probirka raqami	$Na_2S_2O_3$ eritmasi miqdori, ml	H_2SO_4 eritmasi miqdori, ml	Stakandagi suvning harorati, $^\circ C$	Loyqa hosil bo'lishi uchun ketgan vaqt, τ , sekund	Reaksiyaning nisbiy tezligi, $V = 100/\tau$
1	5	5			
2	5	5			
3	5	5			

Absissalar o'qida stakandagi suvning haroratini va ordinatalar o'qida reaksiyaning nisbiy tezligini aks ettirgan holda, reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi grafigini chizing va tegishli xulosangizni yozing.

3- tajriba. Reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri. a) Probirkaga ozginadan alyuminiy kukuni va maydalangan yod soling. Shisha tayoqcha bilan aralashtiring.

Amalda reaksiya sodir bo'lmashligini qayd eting. Probirkaga 1-2 tomchi suv tomizing va uning reaksiya tezligiga qanday ta'sir etishini kuzating. Alyuminiy va yod o'rtasidagi reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ikkita probirka olib, ularning har biriga 2-3 mldan vodorod peroksid eritmasidan quying. Gaz ajralib chiqish tezligiga e'tibor bering. Probirkalardan biriga ozgina MnO_2 qo'shing. Qanday hodisa kuzatiladi?

Reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri to'g'risidagi o'z xulosangizni yozing.

4- tajriba. Reaksiya tezligiga moddalar disperslik darajasining ta'siri. Ikkita probirka oling va har biriga 3-4 ml dan HCl ning 10% li eritmasidan quying. Birinchi probirkaga bir bo'lak marmar, ikkinchi probirkaga bo'r kukuni soling. Probirkalardagi reaksiyalar tezliklarini taqqoslang. Marmar va bo'r tarkibi $CaCO_3$ dan iboratligini bilgan holda reaksiya tenglamalarini yozing.

Moddalar disperslik darajasining reaksiya tezligiga ta'siri haqida xulosangizni yozing.

LABORATORIYA ISHI №6

KIMYOVIY MUVOZANAT VA UNING SILJISHI

Ishning bajarilishi

Kerakli jihozlar: Probirkalar, spirt lampasi, qisqich.

Kerakli reaktivlar: $FeCl_3$ ning 0,02N va to'yingan eritmaları, NH_4CNS ning 0,02N va to'yingan eritmaları, kraxmal kleysteri, yodli suv, NH_4Cl kristallari, distillangan suv.

1- tajriba. Kimyoviy muvozanat siljishiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri. To'rtta probirkaning har biriga $FeCl_3$ va NH_4CNS eritmalaridan 1-2 ml dan quying. Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashtiring va ularni probirkalar shtativigaquying.

Birinchi probirkaga $FeCl_3$ ning to'yingan eritmasidan, ikkinchi probirkaga NH_4CNS ning to'yingan eritmasidan 3-4 tomchidan qo'shing. Uchinchi probirkaga esa NH_4Cl kristallaridan bir chimdim tashlang. Bu uchala probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini to'rtinchi probirkadagi eritma rangiga solishtiring. Kimyoviy muvozanat siljishiga konsentratsiyaning ta'siri to'g'risidagi xulosangizni yozing. Reaksiya tenglamasining:



ekanligini bilgan holda, muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalda ifodalang.

Probirkalar raqami	Probirkaga qo'shilgan modda	Eritma rangining o'zgarishi	Kimyoviy muvozanat siljishining yo'nalishi
1	$FeCl_3$		

2	NH ₄ CNS		
3	NH ₄ Cl		
4	—		

2- tajriba. *Kimyoviy muvozanat siljishiga haroratning ta'siri.* Kraxmal yoderitmasi ta'sirida ko'k rangli murakkab tarkibli barqaror birikma hosil qiladi. Bu reaksiya ekzotermik bo'lib, uni shartli ravishda quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

kraxmal + yod $\rightleftharpoons$ rangli eritma + =Ikkita probirka olib, har biriga 1-2 ml dan kraxmal eritmasidan quying va ularning ustiga shuncha miqdorda suv qo'shing. Ko'k rangli eritma hosil bo'lishini kuzating. Probirkalardagi eritmalaridan birini qizdiring. Eritma qizdirilganda rangning o'zgarish sababini Le-Shatele prinsipi asosida tushuntirib bering.

LABORATORIYA ISHIN^{№7} FOIZ KONSENTRATSIYALI ERITMA TAYYORLASH

Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: Texnik tarozi, o'lchov silindiri, o'lchov kolbasi, areometr, stakan, voronka, sklyanka.

2. Kerakli reaktivlar: Kristall soda Na₂CO₃ · 10 H₂O, Xlorid kislota HCl ning konsentrlangan 37 % li eritmasi, Natriy xlorid NaCl ning 5 % li va 20 % li eritmaları, distirlangan suv.

1. Foiz konsentratsiyali eritma tayyorlash

A. Qattiq moddani suvda eritib tayyorlash.

Na₂CO₃ · 10 H₂O ni suvda eritib natriy karbonatni 5% li eritmasidan 200 g tayyorlang. 200 g 5% li eritma tayyorlash uchun proporkonsentriya yo'li bilan e'arur bo'lgan suvsiz Na₂CO₃ miqdoini xisoblab toping.

Xisoblangan miqdordagi Na₂CO₃ · 10 H₂O ni 0,1 g aniqlik bilan texnokimyoviy tarozida tortib oling. Olingan miqdorni eritish uchun qancha suv kerakligini xisoblang. O'lchov konsentrilindirida shu xajmdagi suvni o'lchab oling. Maydalangantuzni ozroq miqdordagi suvda 200 ml o'lchov kolbasiga qo'ying va belgichigacha suv qo'ying. Tayyorlangan eritmani molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

B. Konsentrlangan eritmaga suv qo'shib tayyorlash.

Xlorid kislota (HCl) konsentrlangan 37 % li eritmasi dan foydalanib 250 g. 10 % eritma tayyorlash uchun kislota dan qancha og'irlik qism kerakligini xisoblang va topilgan og'irlik birligini hajm birligiga aylantiring. qancha xajm suv kerakligini xisoblang. Xisoblangan xajmdagi kislota ni silindrda o'lchab olib malum qismigacha suv quyilgan 250 ml o'lchov kolbasiga quying va belgisigacha suv quying.

V. Har xil konsentratsiyali 2 eritmani aralashtirib tayyorlash. Natriy xloridning 5 %

li va 20 % li eritmalarini aralashtirib 8 % eritma tayyorlang. Aralashtirish qoidasidan foydalanib boshlang'ich eritmalarining og'irlik qismlarini toping. Bu eritmalarining solishtirma og'irliklarini aniqlab, u orqali ularning hajmini hisoblang. O'lchov silindri bilan xisoblangan hajmdagi eritmalarini o'lchab oling va ularni qo'shib, yaxshilab aralashtiring. Areometr yordamida tayyorlangan eritmaning solishtirma og'irligini toping. Tayyorlangan eritmaning molyar va normal konsentratsiyasini xisoblab toping.

LABORATORIYA ISHIN^{№8}

MOLYAR VA NORMAL KONSENTRATSIYALI ERITMA TAYYORLASH

Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: Texnik tarozi, o'lchov silindiri, o'lchov kolbasi, areometr, stakan, voronka, sklyanka.

2. Kerakli reaktivlar: Bariy xlorid $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Konsentrlangan nitrat HNO_3 kislota, distirlangan suv.

Molyar va normal eritmalarini tayyorlash.

A. Qattiq moddani suvda eritib tayyorlash

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni suvda eritib bariy xloridning 0,5 n eritmasidan 250ml tayyorlang. Bariy xloridning 0,5 n eritmasidan 250ml tayyorlash uchun qancha $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kerakligini xisoblab toping. Og'irligi malum bo'lgan stakanga BaCl_2 solib texnoximiyaviy tarozida uni xisoblangan miqdorini 0,01 g aniqlik bilan tortib oling. Tortib olingan tuzni ozgina suvda aniqlik bilan tortib olingyu tortib olingan tuzni ozgina suvda eritib 250 ml li o'lchov kolbasiga voronka yordamida qo'ying. Voronkada qolgan eritmani distillangan suv bilan yaxshilab yuvib tushiring. Kolbani belgisigacha suv qo'ying. Tayyorlangan eritmani solishtirma og'irligini Areometr yordamida aniqlang. Eritmani molyar va prokonsentrent konsentratsiyasini xisoblang.

B. Konsentrlangan nitrat HNO_3 kislotadan 250 ml I M eritma tayyorlang.

Areometr yordamida HNO_3 ni solishtirma og'irligini aniqlang. Eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan kislota og'irligini xisoblab topib uni xajmi miqdoriga aylantiring. 250 ml li o'lchov kolbasining yarmigacha suv quyib ustigaxisoblangan hajmdagi kislota o'lchov silindrida o'lchab voronka yordamida quyding. O'lchov silindrida qolgan kislota yuqini distillangan suvda chayib o'lchov kolbasiga quyding va yaxshilab aralashtiring. So'ng o'lchov kolbasini belgisigachadistillangan suv quyding. Tayyorlangan eritmani solishtirma og'irligini

areometr yordamida aniqlang va tayyorlangan sklyankaga quying. Eritmaning prokonsentrentva normal konsentratsiyasini hisoblang.

LABORATORIYA ISHI №9. ELEKTROLIT ERITMALARLAR

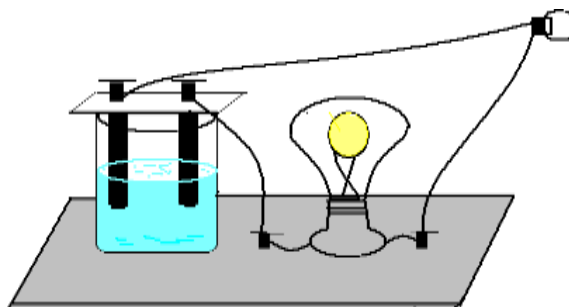
Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: 150-200 ml sigimli stakan, elektrodlar, lampochka, elektr manbai (ushbu jihozlar asosida 2-rasmda tasvirlangan asbob yig'iladi), probirkalar, indikator qog'ozi.

2. Kerakli reaktivlar: distirlangan suv, shakarli eritma, sulfat kislota, o'yuvchi natriy, sirka kislotasi, ammoniy gidrooksidning 0,1n li eritmalari, 0,1n xlorid va sirka kislota eritmalari, rux bo'lakchalari, natriy atsetat kristali.

1-tajriba. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi.

150-200 ml sig'imli stakanga distrlangan suv quyib, ikkita elektrod tushiring vaularga ketma-ket qilib lampochka ulang (1-rasm). Asbobni elektr manbaiga ulang. Lampochka yonadimi? Asbobni elektr manбайдan uzib, elektrodلarni distrlangan suv bilan yaxshilab yuvib tashlang. Stakanga shakarli eritma quying va uning elektr o'tkazuvchanligini tekshiring. Shu tajribalarni navbatma-navbat sulfat kislota, o'yuvchi natriy, sirka kislotasi, ammoniy gidrooksidning 0,1n li eritmalari bilan o'tkazing. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi to'g'risidagi xulosalarni va dissotsialanish tenglamalarini yozing.



1-rasm

2-Tajriba. Dissotsialanish darajasining elektrolit tabiatiga bog'liqligi.

Ikkita probirkaga 2-3ml dan 0,1n xlorid va sirka kislotasi eritmasidan quyib, ikkala probirkaga bir xil miqdorda rux bo'lakchalarini soling. Har bir probirkadagi vodorod gazining ajralib chiqish tezligiga e'tibor bering. Reaksiyalar orasidagi farqni izohlang. Reaksiya tenglamalarini tuzing.

3-Tajriba. Elektrolit eritmalarida kimyoviy muvozanatning siljishi.

Ikkita probirkaga 2-3ml dan sirka kislotasining 0,1n eritmasidan quyung va ularga indikator qog'oz tashlang. Probirkalardan biriga natriy atsetat tuzi kristalidan tashlang va probirkalarni solishtiring. Eritma ranggi o'zgarishini tushuntiring.

LABORATORIYA ISHI №10 TUZLARING GIDROLIZLANISHI

Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: Probirkalar, universal indikator qog'oz. Shisha tayoqcha, lakmus qog'oz, elektroplitka (gaz garelkasi ham bo'lishi mumkin).

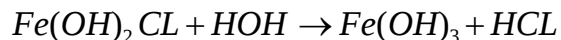
2. Kerakli reaktivlar: Distillangan suv, osh tuzi NaCl, rux xlorid ZnCl₂, natriy karbonat Na₂CO₃, alyuminiy sulfat Al₂(SO₄)₃, natriy sulfid Na₂S eritmaları, natriy akonsentretat CH₃COONa ning 0,5 n eritmasi, temir (III)- xlorid FeCl₃ eritmasi, vismut (III)-nitrat Bi(NO₃)₃ eritmasi, alyuminiy sulfat Al₂(SO₄)₃ eritmasi.

1-tajriba. Tuzlar gidrolizlanishida eritma muhitining o'zgarishi. Oltita probirkaga olib, birinchisiga distillangan suv, ikkinchisiga osh tuzi NaCl, uchinchisiga rux xlorid ZnCl₂, turtinchisiga- natriy karbonat –Na₂CO₃, beshinchisiga alyuminiy sulfat Al₂(SO₄)₃, oltinchisiga natriy sulfid – Na₂S eritmalarini kuying. Xar bir probirkaga bir- ikki bo'lak unversal indikator qog'ozidan tashlang.

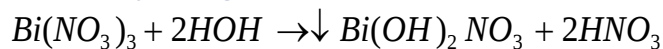
Universal indikator qog'oz rangini o'zgarishini kuzating. Gidroliz tenglamasinituzing va o'zgarishni jadvalga to'ldiring.

probirkalar nomeri	eritilgan moddaning formulasi	lakmusning rangi	reaksiyaning muhiti	eritma pH i (7 dan katta yoki kichik)	olingan tuz gidrolizlanadimi?
1	H ₂ O				
2	NaCl				
3	ZnCl ₂				
4	Na ₂ CO ₃				
5	Al ₂ (SO ₄) ₃				
6	Na ₂ S				

1-tajriba. Gidroliz jarayoniga haroratning ta'siri. a) Probirkaga natriy akonsentretat CH₃COONa ning 0,5 n eritmasidan ozgina kuying va undan shisha tayokcha yordamida bir tomchi olib lakmusli kogozga tekkizdirib kuring. Olingan tuzining gidrolizlanish reaksiya tenglamasini yozing. Eritmani kaynaguncha kizdiring. Eritma rangi o'zgarishini kuzatib boring, eritma sovigach eritmaning rangi yo'qolishi sababini tushuntirib bering. b) Probirkaga temir (III)- xlorid FeCl₃ eritmasidan kuying va uning reaksiya muxitini lakmusli kogoz bilan sinab kuring. Eritmani 2-3 minut davomida kaynating. Nima kuzatiladi va uning sababi nima? FeCl₃ ning asosli tuzlari Fe(OH)Cl₂ yoki Fe(OH)₂Cl hosil qiladigan gidroliz tenglamasini yozing.



2-Tajriba. Eritma suyultirilganda gidroliz jarayonining kuchayishi. Probirkaga vismut (III)-nitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ eritmasidan 2-3 ml kuying va uni distirlangansuv bilan 3-4 barobar suyultiring. Asosli tuz $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, ning cho'kmaga tushishinikuzating. Gidroliz tenglamasini yozing.

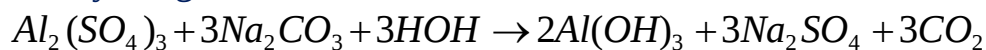


Eritma muhiti kislotali bo'lib, lakmus qog'ozining rangi qizil rangga bo'yaladi.

1-tajriba. To'la gidroliz.

Probirkaga 2-3 ml alyuminiy sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasidan quying va ustiga shuncha miqdorda soda Na_2CO_3 erimasidan qo'shing. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan alyuminiy karbonat – $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ gidrolizlanishi hisobiga uglerod (IV)-oksidi ajralib chiqishini va alyuminiy gidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasini hosil bo'lishinikuzating.

Olingan tuzlarni birgalikda gidrolizlanishining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.



hosil bo'lgan alyuminiy karbonat eritmada to'liq gidrolizga uchraydi va eritma muhitineytral bo'ladi.

LABORATORIYA ISHI №11 OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

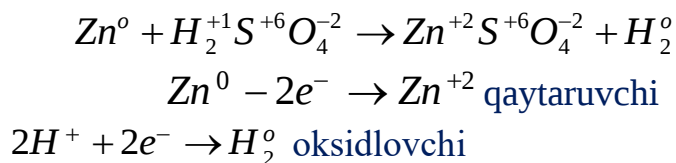
Ishning bajarilishi

1. Kerakli jihozlar: Probirkalar, elektroplitka (gaz garelkasi ham bo'lishi mumkin), azbestlangan to'r.

2. Kerakli reaktivlar: Sulfat kislota H_2SO_4 eritmasi, rux bo'lakchasi, mis sulfat eritmasi, yuzasi zangdan tozalangan temir plastinka, konsentrlangan sulfat kislota H_2SO_4 , mis sim, FeCl_3 eritmasi, kaliy yodid KJ eritmasi, kraxmap kleysteri, vodorodperoksid H_2O_2 eritmasi, yod J_2 kristali, natriy ishkori- NaOH eritmasi, ammoniy bixromat- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kristali.

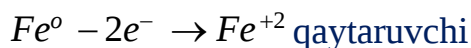
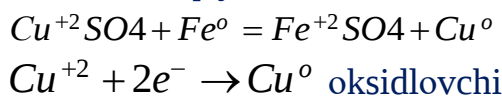
1-Tajriba: Ruxning sulfat kislota bilan uzaro ta'siri.

Probirkaga 3-4 ml sulfat kislota H_2SO_4 eritmasidan kuyib, unga rux bo'lakchasidan tashlang. Vodorod ajralib chikishini kuzating, reaksiya tenglamasini yozing. Elektron tenglamasi asosida oksidlovchi va qaytaruvchini kursating.

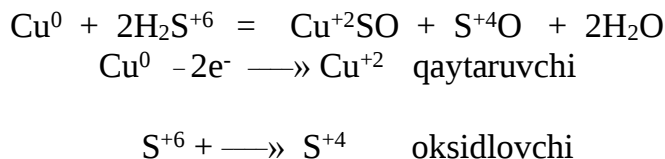


2-Tajriba: Misni birikmasi tarkibidan temir yordamida sikib chikarish.

Probirkaga 3-4 ml mis sulfat eritmasidan kuying. Unga yuzasi zangdan tozalangan temir plastinkasi tushiring. Temir plastinkani yukori kismi suyuklika botmasin. 2-3 minutdan sung plastinkani eritmadan oling. Suv bilan yuving va plastinkani ustida erkin xolda mis ajralib chikkanligini kuzating. Reaksiyaning umumiy va elektron tenglamasini tuzing. Oksidlovchini va qaytaruvchini kursating.



3-Tajriba: Misni konsentrlangan sulfat kislota bilan o‘zaro ta’siri. (Tajriba murili shkafda bajariladi.) Probirkaga 1-2 ml konsentrlangan sulfat kislota H_2SO_4 kuying. Unga bir bo‘lak mis –Si simidan tushiring. Kungir tusli gaz ajralishiga e’tibor bering. Reaksiyaning umumiy va elektron tenglamasini tuzing. Oksidlovchi vaqaytaruvchini kursating.

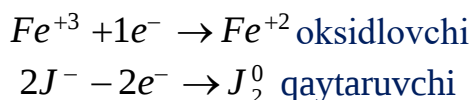
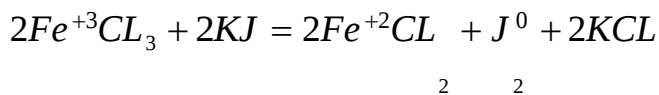


4-Tajriba Temir – (III) xloridning kaliy yodit bilan uzaro ta’siri.

Probirkaga 2-3 ml FeCl_3 eritmasidan kuyib unga bir necha tomchi kaliy yodid-KJ xamda kraxmap kleysteri eritmalaridan kushing. Kuk rang hosil bo‘lishiga etibor bering. Kuk rangni hosil bo‘lishi eritmada KJ molekulalari vijutka kelganligidan dalolat beradi.



Reaksiyaning elektron tenglamasini tuzing. Koefikonsentriantlarini kuying. Oksidlovchi va qaytaruvchini kursating.

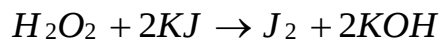


5-Tajriba. Vodorod pereoksidning kaliy yodid bilan uzaro ta'siri.

Probirkaga 2-3 ml vodorod peroksid H_2O_2 eritmasidan kuying. Unga bir necha tomchi kaliy yodid KJ eritmasidan kushing. Erkin xoldagi yod uchun xarakterli bo'lgan qo'ng'ir rangi paydo bo'lishini kuzating. Reaksiya ushbu sxema buyicha boradi.



Elektron tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini kursating.

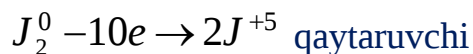
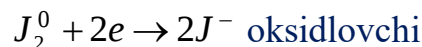


6-Tajriba. O'z-o'zidan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi.

3-4 bo'lak yod J_2 kristalidan oling va unga natriy ishkori-NaOH eritmasidan tomizing, va asta-sekin kizdiring. Yodning eritmaga utishi va yod rangini uzgarishiga axamiyat bering.



Reaksiya tenglamasini yakunlang va elektron tenglamasi asosida koefikonsentriantlar kuying. Oksidlovchi va qaytaruvchini kursating.



LABORATORIYA ISHI №12

METALLAR KORROZIYASI

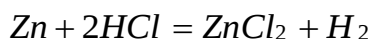
Ishning bajarilishi

1. **Kerakli jihozlar:** Shisha nay, probirkalar, stakanlar.

2. **Kerakli reaktivlar:** Xlorid kislotaning 1.0 n. eritmasi, rux plastinkasi, mis sulfat eritmasi, rux bo'lakchasi, alyumini bo'lakchasi, simob (II)-nitrat eritmasi, mis xlorid eritmasi, qizil qon tuzi.

1- **Tajriba. Metallning kislotada erish jarayoniga galvanik juft hosil bo'lishining ta'siri.** Burchak hosil qilib egilgan shisha nayga xlorid kislotaning 1.0 n. eritmasidan quyning va uning bir tirsagiga ensiz rux plastinkasini tushiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

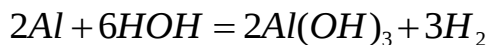
Korroziyani ajralib chiqayotgan vodorod pufakchalariga qarab kuzatish mumkin. Nayning ikkinchi tirsagiga xuddi shu eritmaga, rux plastinkasiga tegmaydigan qilib, mis sim tushiring. Mis yuzasida vodorod ajralmayotganiga to'la qanoat hosil qiling. Mis simni, rux bilan tutashguncha, suyuqlikka ko'proq kiriting. Shunda mis yuzasida vodorod pufakchalari paydo bo'ladi. Bu galvanik juftda boradigan jarayonlarni tushuntiring. Bundagi katod va anodni tushuntirib bering.



2- **Tajriba.** 2-3 ml mis sulfat eritmasi qo'yilgan probirkaga rux bo'lakchasini soling. 4-5 min. dan so'ng eritmani to'king va usti mis bilan qoplangan ruxni ehtiyotlik bilan bir necha marta suvda yuving. Ikkita probirkaga 3-4 ml dan xlorid kislota eritmasi quyning. Probirkalardan biriga mis qoplangan rux bo'lagini, ikkinchisiga esa mis sulfat eritmasi ta'sir ettirilmagan rux bo'lakchasini tushuring.

Probirkaning qaysi birida vodorod kuchli ajralib chiqadi? Nima sababdan?

3- **Tajriba. Korroziyani kuchlantirishda himoya qavatini roli.** Yaxshilab tozalangan alyumini bo'lakchasini 1-2 min simob (II)-nitrat eritmasiga solib, qo'ying, keyin suv bilan yuvib tashlab, havoda qoldiring. Birmuncha vaqtdan keyin korroziya mahsuloti – pag'a-pag'a bo'lib, alyuminiy gidroksidi hosil bo'lishini kuzating.



Alyuminiy ham aktiv metall bo'lgani uchun simobni siqib chiqaradi. Alyuminiy bilan simob alyuminiy yuzasida himoya qavatining paydo bo'lishiga to'siqlik qiluvchi amalgama hosil qiladi.

4- **Tajriba. Xlor ionining korroziyaga ta'siri.** Ikkita probirkaga 2-3 tadan alyuminiy bo'lakchasi soling va bitta probirkaga mis sulfat eritmasidan, ikkinchisiga mis xlorid eritmasidan quyning. Alyuminiyning olingan tuzlar eritmasiga nisbatan har xil munosabatda bo'lishiga ishonch hosil qiling.

Mis sulfat eritmasi solingan probirkaga ozgina natriy xlorid kukuni soling. Nima kuzatiladi?

5- **Tajriba. Metall qoplamalarining himoya xossalari.** Probirkaga 2-3 ml temir sulfat eritmasidan quyning va bir necha tomchi qizil qon tuzi eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini tuzing.

Ikkita probirkaga 4-5 ml dan sulfat kislota eritmasidan va ikki tomchi qizil qon tuzi eritmasidan quyning. Probirkalardan biriga rux qoplangan temir plastinka, ikkinchisiga esa qalay qoplangan temir plastinkani tushuring. Probirkalarning qaysi birida (bir necha minutdan keyin) to'q ko'k rang paydo bo'ladi?

Sodir bo'ladigan jarayonlarni batafsil tushuntirib bering.

6- **Tajriba. Protektor himoya.** Ikkita stakanga sulfat kislotaning 0.2 n. eritmasidan 15-20 ml dan va qizil qon tuzi eritmasidan ikki tomchidan quyning. Bitta stakanga o'zaro birlashtirilmagan qalaylangan temir plastinka bilan rux plastinkani, ikkinchisiga esa tashqi zanjir (sim) orqali xuddi shunday plastinkalarni tushuring.

Qaysi stakandagi temir korroziyalanadi? Boshqa stakandagi temirning korroziyasiga uchramasligini qanday tushuntirish kerak? Ikkinchi holdagi katod va anodni aytib bering.

Tajriba Ingibitorning ta'siri. Uchta stakanda bir vaqtda uchta tajriba o'tkazing. Birinchi stakanga sulfat kislotaning 0.2 n. eritmasidan 15-20 ml quyning, 1- 2 tomchi qizil qon tuzi eritmasidan qo'shib, unga oldindan xlorid kislota bilan ishlov berilgan temir plastinkani tushuring.

Ikkinchi stakanga sulfat kislotaning 0.1 n. eritmasidan 15-20 ml quyning, qizil qon tuzi eritmasidan ikki tomchi va ingibitor eritmasidan ikki tomchi qo'shing. Avvalgidek ishlangan temir plastinkani tushuring.

Ikkinchi stakanga nima solgan bo'lsangiz uchunchi stakanga ham o'shani soling, lekin ishlov berilgan temir plastinka o'rniga zanglagan temir plastinka oling. Har bir stakanda ko'k rangni paydo bo'lish vaqtini va uning qanchalik to'q yoki ochligini aniqlang. Sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing. Izoh bering.

LABORATORIYA ISHI №14

UGLEROD VA KREMNIY.

Ishning bajarilishi

1- tajriba. a) azot qo'sh oksidi yig'ilgan probirkaga aktivlangan ko'mir yoki karbolen soling va qattiq chayqating. Ko'mir NO_2 ni adsorbsiyalashi natijasida qo'ng'ir rang yo'qolishini kuzating.

b) bir probirkaga yo'd eritmasi, ikkinchi probirkaga siyoh eritmasi quying. Ikkala probirkaga aktivlangan ko'mir solib, probka bilan berkiting va qattiq chayqating, so'ngra filtirlang. Ikkala probirkalardagi eritmalarining rangsizlanishini kuzating.

2- tajriba. Probirkaga 1 – 2 bo'lak kalsiy korbit solib, ustiga 1 – 2 ml suv quying. Shu ondayoq shiddatli ravishda gaz ajralib chiqadi. Texnik kalsiy korbid olingani sababli hosil bo'lgan atsetilen tarkibida turli qo'shimchalar bo'ladi, shuning uchun undan qo'lansa hid keladi. Reaksiyaning tenglamasini yozing.

Probirkadagi havo siqib chiqarilgandan so'ng (reaksiya boshlangandan tahminan bir minut o'tgach), ajralib chiqayotgan gazni probirka og'zida yondiring.

Atsitilen yorug' alanga berib, tutab yonadi. Alangani puflang. Dud yo'qoladi (nima uchun?). Atsitilenning to'la va chala yochish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

1- tajriba. Idishga marmar yoki bo'r solib, voronka orqali suyultirilgan (1:4) xlorid kislota quying. Bitta stakanga (yoki bonkaga) ajralib chiqayotgan korbonat angidriddan to'ldirib, idishlar og'zini karton yoki qog'oz bilan berkiting. Probirkaga ham korbonat angidrid to'ldirib, og'zini probka bilan berkiting. Idishlarni gazga tolganligini idish og'ziga yonib turgan cho'p tutilganda o'chishidan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing. Korbonat angidrid to'ldirilgan idishlarni keyingi tajribalar uchun saqlang.

2- tajriba. a) stakanga quruq yonuvchan masdan "quruq, spirt" solib yondiring. Ustiga oldingi tajribada olingan stakandagi korbonat angidridni suvga o'xshab quying. Yonayotgan modda uchadi. Korbonat angidriddan bo'shaga idishga yonib turgan cho'p tushurilsa, yonaveradi. Korbonat angidrid to'ldirilgan probirkani stakandagi suyultirilgan NaOH eritmasiga to'nkaring va suyuqlik ostida probirkani oching. Suyuqlik probirkaga ko'tariladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Kuzatilgan hodisalarni tushuntirib bering.

3- tajriba. 5 ml natriy silikatning konsentrlangan eritmasiga 2 – 2,5 ml xlorid kislota / 1:1 nisbatda suyultirilgan/ eritmasidan qo'shib, suyuqlikni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiring. Silikat kislota hosil bo'lishi natijasida suyuqlik iviqqa aylanadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

4- tajriba. Probirkaga maydalangan kvarts yoki qumdan ozgina va o'yuvchi natriydan bir bo'lak soling. Probirkani shtativga qiya qilib o'rnatib. Aralashmani qizdirib,

suyuqlantiring. Sovigandan so'ng hosil bo'lgan qotishma ustiga ozgina suv quying. Eritmani ortiqcha qum /kvars/ dan filtrlang. Na_2SiO_3 hosil bo'lganligini isbotlash uchun 5-tajribani o'tqazing. Reaksiyaning tenglamalarini yozing.

5- tajriba. a) natriy silikat eritmasini lakmus qog'ozi bilan sinab ko'ring.

Gidroliz reaksiyasi tenglamasini yozing.

b) natriy silikatining konsentrlangan eritmasidan 1–2 ml olib, unga ammoniy xloridning to'yingan eritmasidan 2 – 3 ml ni aralashtirib turib qo'shing. Silikat kislota va ammiak ajralib chiqishini kuzating. Ammiakni qanday qilib bilib olish mumkin? Reaksiyaning tenglamasini yozing.

6-tajriba. shisha tayoqcha yoki nay uchini gorelkada qizdirib, darrov stakandagi sovuq suvga tiqing. Suvni to'kib, stakanda sinib qolgan shisha bo'laklarinichinni hovonchada maydalang. Unga ozgina distillangan suv va bir necha tomchi fenolftalein qo'shing. Fenolftalein nima uchun qizarganini tushuntirib bering. Odatdagi shishaning tarkibi tahminan $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ formula bilan ifodalaniladi.

