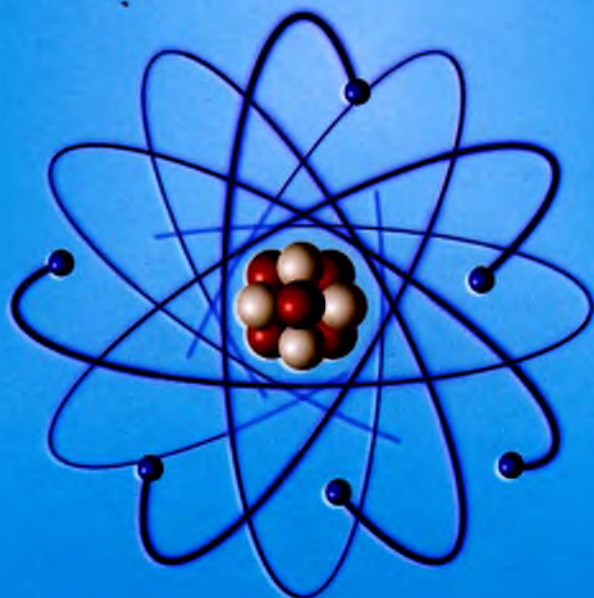


SH.X. SHOMUROTOVA,
F.A. DJURAYEVA

KIMYO



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Sh.X. Shomurotova, F.A. Djurayeva

KIMYO

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlarining 5110200 — Fizika va
astronomiya o'qitish metodikasi yo'nalishi talabalari uchun o'quv
qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti
Toshkent – 2017

UO'K: 54(075.8)

KBK: 24.1

Sh 77

Shomurotova, Sh.X.

Kimyo [Matn] / Sh.X. Shomurotova, F.A. Djurayeva. —
Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti,
2017. — 216 b.

UO'K: 54(075.8)

KBK: 24.1

Taqrizchilar:

M.I. Bodulloyeva — Kimyo o'qitish metodikasi kafedrası
dotsenti, k.f.n.,

G'M. Ochilov — Qo'qon DPI Kimyo o'qitish metodikasi
kafedrası mudiri, k.f.n.

O'quv qo'llanmada fan bo'yicha nazariy ma'lumotlar, nazorat va test savollari, amaliy mashg'ulotlarga doir ishlanmalar, mustaqil ta'limni bajarishga doir ko'rsatmalar fanning ishchi dasturiga mos ravishda aks etgan, oxirida fanga oid glossariy (asosiy tushunchalarning izohli lug'ati) taqdim etilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma oliy ta'lim muassasalarining 5110200 — Fizika va astronomiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishi talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga mazkur o'quv qo'llanmadan ilmiy tadqiqotchilar, magistrlar hamda kimyo fani bilan qiziquvchilar foydalanishlari mumkin.

ISBN 978-9943-07-562-7



© O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2017.

KIRISH

Kimyo fanini o'rganishga kirishganda dastlab bu qanday fan ekanligi, uning tabiati qandayligi hamda kimyogarlar nima bilan shug'ullanishi haqida tasavvurlar paydo bo'ladi. Yana aniqroq aytadigan bo'lsak, kimyo deganda oq xalat kiyib olgan, qo'lga probirka olib narsalar ustida tajriba o'tkazilayotgan vaziyat xayolga keladi. Bu holat, ma'lum bir vaqt davomidagina qiziqarli albatta. Haqiqatdan ham kimyo fani eksperimental fan bo'lib, undagi asosiy bilimlar amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya tajribalari asosida vujudga keladi. Bundan tashqari, hozirgi vaqtda kimyogarlar kompyuterdan foydalanib moddalarning kimyoviy xossalari va mikroskopik tuzilishini o'rganish uchun ishlatishlari mumkin yoki murakkab elektron uskunalar yordamida avtomobillardan chiqadigan zararli moddalar hamda tuproqdagi zaharli moddalarni aniqlashlari mumkin. Hozirgi vaqtda bir qancha xorijiy davlatlarda fizika, biologiya va tibbiyotda kimyoni o'rganishda asos bo'ladigan atom va molekula darajasidagi struktura birliklari o'rganilmoqda. Kimyogarlar yangi dori-darmonlar hamda qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan mahsulotlar olish bo'yicha ham ish olib boradilar.

Ushbu o'quv qo'llanma pedagogika universitetlarining fizika va astronomiya fakultetlari talabalari uchun tasdiqlangan, kimyo o'quv dasturi asosida tuzilgan bo'lib, asosiy maqsad nazariy-amaliy va mustaqil mashg'ulotlarni talabalar tomonidan osonroq o'zlashtirilishiga qaratilgan, ayniqsa mustaqil bajariladigan amaliy mashg'ulotlarni sifatli uyushtirish uchun talabalarni o'quv qo'llanmalar bilan ta'minlash zarur. Hozirgi mavjud qo'llanmalar asosan rus tilida, o'zbek tilida chiqqanlari aynan universitetning shu yo'nalish talabalari uchun dastur asosida yozilmagan.

Talabalar kurs davomida mustaqil ishlash uchun anorganik birikmalarining nomenklaturasini, tuzilishini, olinish usullarini, fizikaviy va kimyoviy xossalari sinchkovlik bilan o'rganishlari

talab qilinadi. Buning uchun ular: anorganik moddalar o'rtasidagi genetik bog'lanishni, anorganik birikma molekulasi kimyoviy tuzilishini, elektron tuzilishini, qutblanish va orbitallarning tuzilishini, anorganik birikma molekulari o'rtasida boradigan reaksiyalar, reaksiya mexanizmlari, muhitning ta'siri hamda olingan bilimlarni amaliy jihatdan qo'llay bilishlari kerak.

Anorganik kimyo fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarishdan avval talaba shu mavzuga oid moddalarning kimyoviy xossalari bilan tanish bo'lishi kerak.

Bundan tashqari anorganik modda molekulasidagi atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanishlar, davriy sistema va atom tuzilishi, eritmalar, metallar va metallmaslar mavzuga taalluqli nazariy qismni, moddalarning xossalari, olinishi va ishlatilishini yaxshilab o'zlashtirib, o'qituvchi suhbatidan o'tgandan keyin amaliy ishlash tavsiya qilinadi.

Mazkur o'quv qo'llanmada dasturga ko'ra o'nta mavzuga tegishli amaliy mashg'ulot ishlari kiritilgan bo'lib, har bir mavzudan keyin tegishli amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun keltirilgan hamda kollokvium savollari va mustaqil o'rganish uchun testlar berilgan.

Test savollari dasturga binoan beriladigan ma'ruzalar matni asosida tuzilgan bo'lib, bu savollardan nazorat uchun bir necha variantlar tayyorlanadi va shunga o'xshash boshqa savollar bilan oson almashtirilib yangilanadi. Test savollari bo'yicha tayyorlangan va ularga javob bera oladigan talaba kimyoni to'la o'zlashtirgan deb hisoblanishi mumkin. Chunki savollar umumiylik elementlariga ega.

Bu qo'llanma talabalarning kimyodan olayotgan bilimlarini bir sistemaga solib, tartib bilan noorganik birikmalarning sinflarini o'rganish, har xil tipdagi reaksiyalar va ularning mexanizmlari haqida tushunchaga ega bo'lishlari hamda amaliy mashg'ulotlarga tayyorlanishlari uchun qisqa eslatmalar tarzida yordam beradi, deb o'ylaymiz.

1-qism.

1.1-§. UMUMIY KIMYONING RIVOJLANISH TARIXI VA BOSHQA FANLAR BILAN BOG'LIQLIGI

Tabiat va inson orasidagi o'zaro munosabatlar bizning davrimizda butun insoniyat va respublika aholisi uchun katta ahamiyatga ega. Unda sodir bo'layotgan yangilanish va rivojlanish jarayoni tabiatga katta ta'sir etuvchi ekologik vaziyatni keltirib, ya'ni bunda global masshtabdagi tabiat va inson o'zaro munosabatlar doirasida qarama-qarshiliklarning kuchayishi nazarda tutilmoqda. Inson hayoti uni o'rab turgan atrof-muhit bilan chambarchas bog'liq ekan, bizni o'rab turgan tabiatni chindan ham ona desa bo'ladi. Chunki u butun borliqni hayotbaxsh nafasi bilan ta'minlab turadi, to'ydiradi, kiyintiradi. Ana shunday tabiatning ozor topishi u bilan bevosita bog'liq inson va jonli organizmlarni zo'r tahlikaga solib qo'yishi muqarrar.

Inson so'ngi 100 — 150 yil davomida biosferani shunday o'zgartirib yubordiki, natijada uning million yillar davomida tarkib topgan barqaror muvozanatiga raxna soldi. Hozirgi vaqtda O'zbekistonda ham inson qadami yetmagan birorta joy qolmadi. Qayerga bormang u yerda hayot qaynayotganini, odamlar mahalliy tabiat ne'matlaridan bahramand bo'layotganini ko'rasiz. Tabiat boyliklaridan rejasiz isrofgarchilik bilan foydalanish, uning ehsonlarini suiiste'mol qilish, qudratli texnikaning turmushga kirib kelishi, kimyoviy moddalardan keng foydalanish, o'z navbatida atrof-muhitga hamda inson salomatligiga zarar yetkazmoqda. Shu o'rinda birinchi Prezidentimiz I. Karimovning «Asrlar tutash kelgan pallada butun insoniyat, mamlakatimiz aholisi juda katta ekologik xavfga duch kelib qoldi. Buni sezmaslik, qo'l qovushtirib o'tirish o'z-o'zini o'limga mahkum etish bilan barobardir», — degan so'zlarini esga olish kifoyadir.

Kimyo — moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari, o'zgarishlari va bu o'zgarishlarni boshqarish usullarini o'rganadigan fandir.

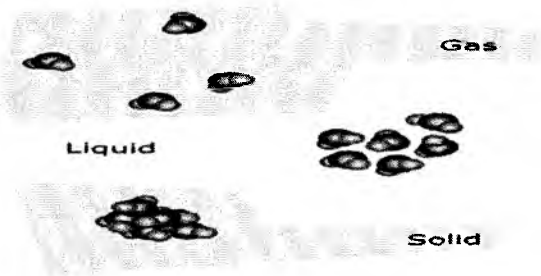
Kimyoning muhim vazifasi:

1) foydali xossalarga ega bo'lgan modda yoki materiallarni olish;

2) kimyoviy moddalar saqlagan va kimyoviy o'zgarishlar jarayonida ajralib chiqadigan energiyadan foydalanishdir. Shuni qayd etish lozimki, istalgan moddaning kimyoviy o'zgarishi energiyaning o'zgarishi bilan boradi.

Modda materiyaning sof shaklidir. Moddalar tasniflanadi yoki shunga o'xshash moddalar bilan guruhga ajratish mumkin. Kimyogar olimlar tomonidan moddalarni tasniflashning umumiy yo'llari ishlab chiqildi:

- qattiq, suyuq va gazlar;
- element, qorishmalari, tarkibi;
- metallar, non-metallar, yarim metallar.



1-rasm. Moddalarning 3 xil agregat holati.

Qattiq moddalarning shakli va hajmi bor. Suyuqlik hajmi bor, lekin ularning (gazlar) holati idish shaklini va hajmini egallashi mumkin.

Butun dunyo kimyo tarixini o'rgangan olimlar uni quyida keltirgan beshta katta davrga bo'lishni taklif qilganlar.

1. Kimyoning alkimyodan avvalgi davri. Bu davr miloddan qariyb 8000 yildan tortib to IV asrga qadar davom etgan bo'lib, tajribada qo'lga kiritilgan bilimlar avloddan avlodga o'tib kelgan. Amaliy kimyo miloddan qariyb 4000 yil ilgari Misr, Mesopotamiya, Hindiston, Xitoy mamlakatlarida rivojlana boshlagan. Shuni ham qayd etish kerakki, kimyoviy bilimlar Misrdan qadimgi dunyoning turli mamlakatlariga tarqalgan. «Kimyo» so'zi yunoncha so'z bo'lib, asl metallar ishlab chiqarishni bildiradi. Yunon olimi

Fales (miloddan 7 asr ilgari) fikriga ko‘ra boshlang‘ich materiya suv bo‘lib, undan barcha narsalar hosil bo‘ladi, degan.

Undan bir asr keyin yunon olimi Anaksimenes boshlang‘ich modda havo, deb tahlil qilgan. Miloddan V asr oldin yashagan Geraklit hamma narsa olovdan kelib chiqadi, deb ta‘kidlagan va uning fikricha, materiya uzluksiz harakatda bo‘ladi. Empidokl (miloddan 490—430 yil avval) boshlang‘ich modda suv, havo, olov va tuproqdir, deydi. Miloddan V asr oldin yashagan yunon olimi Levkipp va uning shogirdi Demokrit barcha moddalar juda kichik zarrachalardan (bo‘linmas zarracha) tashkil topgan, deb ta‘kidlaydi, ya‘ni atomistik tushunchaga asos solgan. Miloddan III asr oldin yashagan Arastu (Aristotel) fikricha butun dunyo «sovuqlik», «issiqlik», «namlik» va «quruqlik»larning qo‘shilishidan hamma narsalar hosil bo‘ladi. Uning bu tasavvurlari amaliy jarayonlar bilan tasdiqlanmagan edi.

VIII asrda kimyoviy bilimlar arablardan Yevropaga o‘ta boshladi. Qadimiy Markaziy Osiyo, jumladan o‘zbek olimlarining namoyandasi Abu Ali ibn Sino (980—1037) tibbiyot sohasida ko‘p ishlari bilan mashhurdir. Uning fikricha, kimyoviy bilimlar oddiy moddalardan oltin olish emas, balki dorivor moddalar yaratishga xizmat qilishi kerak. 980—1048-yillarda Xorazmda yashagan Abu Rayhon Beruniyning «Qimmatbaho toshlarni bilib olish bo‘yicha ma‘lumotlar to‘plami» o‘sha zamondagi Markaziy Osiyo, Yaqin Sharq, hatto Yevropada ham ma‘danhunoslik sohasidagi eng yirik asar deb hisoblangan.

2. *Alkimyo davri*. Bu davr IV—XVI asrga qadar davom etadi.

Misrda kimyo ilmi «Ilohiy san‘at» deb, u maxfiy saqlangan. Ular asosan qimmatbaho toshlarni qayta ishlash, soxtalashtirish, murdalarni balzamlashni duo o‘qishlar bilan olib borganlar. VII asrga kelib arablar kimyoni «alkimyo» deb yuritishdi. Eng ko‘zga ko‘ringan arab alkimyogarlardan Jobir Ibn Xayyan (721—815) (Yevropada uni Geber ham deb ataganlar) o‘zining nashrlarida nashatir spirt haqida, qo‘rg‘oshin bo‘yog‘i (belila) olish usulini, sirka kislotasini olish usullarini yozgan. U azot kislotasini olishga

muvofig bo'lgan. Shuningdek u noasl metallardan asl metallarni olish (transmutatsiya) bilan ham shug'ullangan. Arablardan yana bir ko'zga ko'ringan alkimyogar Ar-Rozi (865—925) (Yevropada uni Razes deb ataganlar) gips olish va singan suyaklarni gipslash ustida ishlar olib borgan va surma «Sb»ning xossalarini o'rgangan. XVII asrga kelib «alkimyo» tarafdorlari juda kamayib ketdi.

3. Kimyo bilimlarning sifat va miqdoriy analizlarning birlashish davri

Bu davr o'z ichiga XVI—XVIII asrlarni oladi. Bu davrda boshqa fanlarda tez rivojlanish boshlandi, chunki astronomiyada Nyuton qonuni, fizikada Galiley qonunlari kashf etildi. Ammo kimyo fanida katta o'zgarishlar bo'lmadi, chunki kimyo fanida faqat sifat analiz bilan ish yuritilgan edi. Fanning rivojlanishi uchun miqdoriy analiz poydevori kashf etilishi lozim edi. 1627—1691-yillarda yashagan irlandiyalik olim Boyl havoning siqish jarayonini o'rgandi va havoning hajmi bosimga teskari proporsionalligini aniqladi.

1630—1684-yillarda yashagan fransuz olimi Marriot Boylning tajribasidan bexabar, u ham shunday natijaga keladi. Shuning uchun bu qonun Boyl-Marriot qonuni deb ataladi. Ana shu qonun birinchi bor moddalar xossalarining o'zgarishini miqdoriy o'lchashga kiradi, deb aytish mumkin. Shuning asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, havoni tashkil qiluvchi zarrachalar bir-birlaridan ancha uzoq masofada bo'lib, siqilganda ular bir-birlariga yaqinlashadilar. Ammo suyuq va qattiq moddalar hajmi bosim ostida juda kam o'zgaradi, ya'ni ularning zarrachalari havoning zarrachalariga qaraganda ancha zich joylashgan bo'ladilar, degan xulosaga kelganlar. Boyl atomistik nazariya tarafdori bo'lgan va u o'zining tajribalarini shu asosda tushuntirgan. Boyl o'zining «Ximik-skeptik» degan kitobida birinchi bor «alkimyo» o'rnida kimyo so'zini ishlatgan. O'sha davrda metallarga bo'lgan ehtiyojning tez yuksalishi metallurgiya sohasida tadqiqotlar olib borishni taqozo qiladi. Demak, metallurgiyani taraqqiy ettirish albatta yuqori haroratni talab qiladi, ya'ni ko'mirni, yog'och ko'mirini, neftni yondirish asosida olinishi lozim edi. Moddalarning yonish jarayonini tushuntirish uchun qandaydir nazariya yaratish kerak edi. Yonish,

oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini noto'g'ri izohlovchi flogiston nazariyasi 1700-yilda G.Shtal (1659—1734) tomonidan ilgari surildi. Flogiston nazariyasiga ko'ra har qanday modda tarkibida flogiston mavjud bo'lib, modda yonganda modda tarkibidan flogistonning chiqib ketishi bilan boradi, deb tushuntirilgan (yunoncha «flogiston» so'zi yonuvchi demakdir). Bu nazariya tarafdorlari J. Pristli, G.Kavendish, Karl Sheelelar bo'lgan. Flogiston nazariyasining asosiy qiyinchiligi metallni qizdirganda metall oksidi hosil bo'lishini tushuntirishda edi, chunki yonuvchi moddadan flogiston chiqib ketgan, qolgan modda yengilroq bo'lishi kerak edi. Shuning uchun metallni qizdirganda, metall oksidi hosil bo'lishida, aksincha metall massasi og'irlashadi. Bu holatni tushuntirishda flogiston nazariyasi tarafdorlari flogiston ham musbat, ham manfiy bo'ladi deb, metall qizdirilganda manfiy flogiston chiqib ketgach, metallning massasi oshadi, deb ta'riflashgan.

Rus olimi M. Lomonosov (1711—1756) flogiston nazariyasi noto'g'ri ekanligini isbotlab berdi. U metall qizdirilganda og'irligining ortishiga sabab, metallning havo zarrachalarining bir qismi bilan birikishini isbotlab berdi. A. Lavuaze (1743—1794) fransuz olimi M. Lomonosovdan bir necha yil keyin simobni uzoq qizdirish natijasida hech qanday flogiston chiqmasligini va simob qizdirilganda u havoning $\frac{1}{5}$ qismi (oksigen) bilan birikishini ko'rsatdi.

M. Lomonosov odatda matematika va fizikada foydalanadigan ilmiy metodlardan kimyoda ham foydalanish kerakligini taklif qildi. U biror moddani xarakterlash uchun uning zichligi, yorug'likni sindirishi, suyuqlanish va qaynash temperaturasi kabi shu modda uchun doimiy bo'lgan xossalarni aniqlash zarurligini ta'kidladi. A. Lavuze flogiston nazariyasi o'rniga yonish haqidagi kislorod nazariyasini yaratdi va moddalar massasining saqlanish qonunini ta'riflashga erishdi.

4. *Miqdoriy qonunlar davri.* XVII asrda kimyo fanining asosiy vazifalari asosan tabiiy minerallar tarkibini o'rganish bo'ldi, chunki bu davrda metallarga bo'lgan ehtiyoj juda ham o'sgan edi. XVIII asrda asosiy e'tibor kimyoviy elementlarning o'zaro birikishidagi

qonuniyatlarni o'rganishga qaratiladi. Bu sohada J. Prust va K. Bertolle ishlarini misol qilish mumkin. J. Prust bilan K. Bertolle orasidagi ko'p yillik munozara Prust foydasiga hal bo'ldi va tarkibning doimiylik qonuni qabul qilindi. A.L. Lavuazening kislorod nazariyasi va tarkibning doimiylik qonuni XIX asr boshlanishida rivojlangan kimyoviy tahlil imkoniyatlari boshlang'ich moddalar va mahsulotlar tarkibini o'rganishni, minerallar tarkibini chuqur bilishni, yangi ochilgan elementlarning xossalarini o'rganish kabi muhim amaliy ishlarning taraqqiy etishiga sabab bo'ldi. Izlanishlar natijasida muhim ma'lumotlar to'plandi, anorganik birikmalarni sinflarga bo'lish usullari shakllandi.

XIX asr boshida J. Daltonning kimyoviy atomistikasi, A. Avogadroning molekular nazariyasi, atom-molekular nazariyasi yuzaga chiqdi. Shuning asosida valentlik va kimyoviy bog' haqidagi tushunchalar yuzaga keldi va «atom», «molekula», «ekivalent» tushunchalariga aniq ma'no berildi. Shu bilan bir qatorda birikmalar haqidagi bilimlarning keng tarqalishi davriy qonun yaratilishiga zamin tayyorladi. 1861-yili A.M. Butlerovning organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi va D.I. Mendeleevning 1869-yili kimyoviy elementlarning davriy sistemasining kashf etilishi kimyoning nazariy asoslarini chuqurlashtirdi.

5. Kimyoning hozirgi zamon davri. Bu davr 1860-yildan hozirgi kunlarga qadar davom etmoqda va bu davrni «Kimyoning oltin davri» deb atash mumkin. Qayd qilingan davr ichida kimyoviy elementlarning davriy sistemasi, stereokimyo, atom tuzilish nazariyalari yaratildi, kimyoviy bog'lanish va valentlikning aniq tushunchalari yuzaga keldi, fizik-kimyo, biokimyo, geokimyo, bioanorganik kimyo, bioorganik kimyo, kosmo kimyo, yadro kimyo, kristallokimyo, polimer kimyo va hokazo fanlar vujudga keldi.

O'zbekiston va Markaziy Osiyoda kimyoning taraqqiyotini besh davrga bo'lib ko'rish mumkin:

Birinchi davr — bu revolutsiyaga qadar davr bo'lib, to 1920-yilgacha davom etgan va bu vaqt ichida faqat o'lkani o'rganishga oid ishlar olib borilgan; 1870-yilda Toshkentda

birinchi bor kimyo laboratoriyasi N.Teyx tashabbusi bilan tashkil qilindi. Kimyo fani esa faqat gimnaziya va bilim yurtida o'qitilgan.

Ikkinchi davr 1920-yildan 1933-yilgacha davom etgan. 1920-yilda O'rta Osiyo davlat universiteti ochildi. Bu davrda ilmiy ishlarga tayyorgarlik ishlari olib borildi va kimyogar mutaxassislar tayyorlandi.

Uchinchi davr 1933—1941-yillargacha davom etdi va shu yillari ko'plab kimyo mutaxassislari tayyorlandi. Ana shu kimyo mutaxassislari tomonidan ko'plab ilmiy maqolalar nashr qilindi va kimyo sanoati qurilishiga kirishildi. O'zbekistonning dastlabki kimyo korxonalaridan biri bo'lgan sement zavodi Bekobod shahrida barpo etildi. 1931-yildan boshlab Chirchiq elektrokimyo kombinatini qurishga kirishilib, 1940-yili ishga tushirildi.

To'rtinchi davr 1941—1991-yillarni o'z ichiga oladi. Bu davr ichida Markaziy Osiyoga vaqtincha ko'chib kelgan kimyo institutlari, kimyo zavodlari kimyogarlari bilan mahalliy kimyogarlarni orasida yaqindan hamkorlik va aloqa kuchaydi. Bu davr kimyo fani va kimyo sanoatining taraqqiy etishiga katta ta'sir ko'rsatdi. Bu davr ichida kimyo fanining yirik olimlari O.S. Sodiqov, S. Yunusov, I.P. Stukervanik, X.U. Usmonov, K.S. Axmedov, Sh.T. Tolipov, M.N. Nabiyev, A.Sultonovlar yetishib chiqdilar. Ularning rahbarligida O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi tashkil topdi va keyinchalik qator ilmiy tekshirish institutlari tashkil etildi. Shuning bilan bir qatorda O'zbekistonda yirik kimyo sanoatlari barpo etildi: Farg'ona «Azot», Navoiy «Azot» ishlab chiqarish birlashmalari, Samarqand va Qo'qon o'g'itlar zavodi, kimyoviy tola zavodi (Farg'ona), Namangan kimyo zavodi, Farg'ona furan birikmalar zavodi, Yangiyo'l, Andijon gidroliz zavodlari, Chirchiq oyna zavodi va hokazolar ishga tushirildi. Afsuski, bu kombinat va zavodlar asosan respublikamizdan tashqari mintaqalardan olib kelinadigan xomashyo bilan ishlar edi va ishlab chiqarilgan mahsulotning ko'p qismi respublikamizdan tashqari mintaqalarga olib chiqib ketilar edi. Shu bilan birga respublikamizning ekologiyasiga manfiy ta'sir ko'rsatar edi. Chunki havoga chiqarib yuboriladigan gazlarni va oqova suvlarni tozalashga katta ahamiyat berilmagan.

Beshinchi davr 1991-yildan boshlab shu kungacha davom etmoqda. Bu davr O'zbekistonning mustaqillik davri bo'lib, bu davrda respublikamiz rahbariyati tomonidan kimyo fanini va kimyo sanoatini rivojlantirishga katta e'tibor berildi. Demak, O'zbekiston kimyogar olimlari va kimyo sanoati xodimlari bajarishlari uchun juda katta mas'uliyatli ishlar rejalashtirildi:

1. Kimyo fani yo'nalishlarini va kimyo sanoatining dolzarb yo'nalishlarini aniqlash va bu yo'nalishda tezkorlik bilan respublikamiz mintaqasida yer usti va osti zaxiralardagi xomashyolarni oqilona qayta ishlash bilan bir qatorda tayyor mahsulotlar olib, ichki bozorni mahsulotlar bilan to'ldirish va tashqi mamlakatlar bozoriga dunyo standartlariga javob beradigan mahsulotlar chiqarib sotish masalasi qo'yilgan.

2. Tashqaridan keltiriladigan xomashyolarni respublikamiz mintaqasidagi xomashyolar bilan almashtirish va shu bilan kimyo sanoatini xorij mamlakatlariga qaramligiga chek qo'yish.

3. Kimyo sanoatini rivojlantirishda ekologiya masalalariga katta e'tibor berish.

4. Qishloq xo'jaligini sifatli mineral o'g'itlar bilan ta'minlash va o'simliklarni himoya qilish uchun kerak bo'lgan moddalarni o'zimizdagi zaxiralardan topilgan xomashyolarni qayta ishlash asosida olish va mineral o'g'itlar, o'simliklarni himoya qilish moddalar bozorida Markaziy Osiyoda yetakchi o'ringa ko'tarilish.

5. Yangi sifatli kimyoviy moddalar olish sanoatlarini barpo etish.

6. Chiqarilayotgan mahsulotlarning raqobatga bardoshlilikini oshirish maqsadida sanoatga yangi energiyani kam sarflaydigan va xomashyoni tejamkor sarflaydigan texnologiyalarni joriy qilish bilan birga mahsulotning tannarxini kamaytirish.

Alkimyo ilmining yo'nalishiga hissa qo'shgan olimlar

Fransuz olimi M. Bertlo, rus olimi B. Menshutkin, akademik O. Soimovlarning fikricha, Abu Ali ibn Sino asarlarida hozirgi zamon anorganik kimyo fanining ilk kurtaklari namoyon bo'lgan. Abu Rayhon Beruniyning «Mineralogiya»sida moddalarning moddalik xususiyatlari o'z aksini topgan. O'zbekiston FA

Sharqshunoslik instituti fondida mineralogiyaga oid 18 ta, kimyoga oid 31 ta qo'lyozma mavjud. Bular arab, fors, eski o'zbek (turk) tillarida bitilgan «Hunarlar javohiri» kitobidagi marvarid, bo'yoqlar, sir, zaharga qarshi ishlatiladigan dorilar, atir-upa tayyorlash usullarini o'z ichiga olgan manbalardir.

Kimyoning rivojlanishiga quyidagi olimlar o'z hissalarini qo'shganlar: Abu Nasr Forobiy; Abu Bakr ar-Roziy; Abu Abdullo al-Xorazmiy; Abul xakim-al-Xorazmiy; Al-Haziniy; Abu Ali ibn Sino. Ular o'z ishlarida kimyoning rivojlanishi, kimyoviy jarayonlar sodir bo'lish holatlari haqida ilmiy ishlar olib borganlar.



O'zbek kimyo konserni tomonidan mustaqillik davrida quyidagi ishlar bajarildi:

Kimyo sanoati uchun xomashyo bazasi yaratildi: Qizilqumda fosforit kombinati, Tyubegatanda kaliy tuzlarini ishlab chiqarish zavodi, ishlab chiqarish birlashmasi «Ammofos» va Samarqand kimyo zavodini rekonstruksiya qilish, Farg'ona «Azot», «Navoiazot», «Elektroximprom» (Chirchiq) ishlab chiqarish birlashmalarini modernizatsiyalash ko'zda tutilgan. Yangi kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarish bo'yicha kaustik soda, xlor, vodorod xlorid, poliamid-6, paxta sellulozasi, melaminlarni ishlab chiqarish korxonalarini ishga tushirish ko'zda tutilgan. Undan tashqari paxta sellulozasi asosida nitrotselluloza, polietilen, poliamid tolalari, protravitellar, gerbitsidlar, fungitsidlar, defoliantlar kabi mahsulotlarni olish hamda korxonalarni qurib bitirish mo'ljallangan.

Kimyo fanining boshqa fanlar bilan bog‘liqligi

Kimyo fani ko‘pgina tabiiy fanlar jumladan fizika, matematika, biologiya, geografiya va boshqa fanlar bilan chambarchas bog‘liqdir, chunki barcha biologik jarayonlar uzluksiz fizik va kimyoviy o‘zgarishlar asosida yuz beradi. Kimyo bilan biologiya fanlari orasida tirik organizmdagi kimyoviy birikmalar va ularning o‘zgarishini o‘rganuvchi biokimyo va molekular biologiya fanlari jadal sur‘atlar bilan rivojlanmoqda. Fizika – atom va uning tuzilishi, fizikaviy jarayonlar bilan kimyoning ko‘plab savollariga javob topishga imkon bersa, matematika – kimyo fanidagi barcha hisob ishlariga aloqador, geografiya – moddalar, elementlarning tarqalishi va boshqalar to‘g‘risida ma’lumotlarni mustahkamlashga yordam beradi. Shuning uchun bu fanlar o‘zaro bir-biri bilan chambarchas va uzviy bog‘liqdir. Masalan, termokimyoviy jarayonlarni, undagi o‘zgarishlarni fizikaviy qonuniyatlar asosida tushuntirish juda ham muhim hisoblanadi. Falsafiy qarashlar asosida materiya va modda bir-biriga o‘xshash, ya’ni ular yo‘qdan bor bo‘lmaydi, bordan yo‘q bo‘lmaydi degan qarashlardan iborat. Ular bir holat (tarkib)dan ikkinchi holat (tarkib)ga aylanishi mumkin. Masalan, yog‘ochning yonishi, temirning zanglashi, uzumning bijg‘ishi va hokazo.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o‘zgarmas fizik xossalarga ega. Moddalarni o‘rganishda ularning turli xossalari qarang, bir necha sinflarga bo‘linadi:



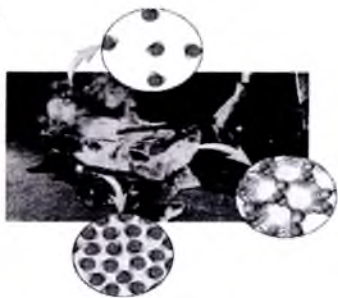
1. Elementar zarrachalar — elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va h.k.

2. Oddiy moddalar — kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo‘la oladigan turi. Ularning soni 400 dan ortiq.

3. Murakkab moddalar (kimyoviy birikmalar) — o‘zaro ma’lum nisbatlarda kimyoviy birikkan ikki yoki undan ortiq elementdan tashkil topadi. Ularning, ya’ni anorganik moddalarning soni 200000 dan ortiq, organik moddalar soni esa 2000000 ga yaqin.

4. Aralashmalar. Tabiatda toza moddalar bilan bir qatorda aralashmalar ham uchraydi. Ular o‘z xossalari bilan kimyoviy toza moddalardan keskin farq qiladi.

Jism moddaning fazoda chegaralangan qismidir. Jism tushunchasi juda aniq tushuncha bo‘lib (temirdan bolg‘a, belkurak, bolta yasash mumkin), modda tushunchasi esa ancha keng ma’noni beradi. Demak, modda tushunchasi jism tushunchasiga nisbatan umumiy tushunchadir. Umuman fanda ishlatiladigan muhim tushuncha «Materiya» tushunchasidir. Butun koinot jonli va jonsiz tabiat, koinotda sodir bo‘ladigan barcha o‘zgarishlar materiyaning ayrim harakat shaklidir. Materiya abadiy, u yo‘qdan bor bo‘lmaydi va bordan yo‘q bo‘lmaydi. Materiya tushunchasi bilan harakat tushunchasi o‘zaro bog‘liqdir. Modda materiyaning xususiy (tinch) massaga ega bo‘lgan zarrachalardan tashkil topgan shaklidir.



2-rasm.

*Moddaning 3 agregat holati (suv misolida).
Muz-qattiq holat, suyuq va suv bug‘i, ya’ni gaz holati.*

Materiya mavjudligining ikkinchi shakli — fizik maydon bo‘lib (yorug‘lik maydoni, magnit maydoni, gravitatsion maydon), u «tinch» massaga ega emas. Fizik maydon materiyaning shunday shakli, u modda zarrachalarini bir-biri bilan bog‘lab turadi va bu zarrachalar orasida o‘zaro ta’sirini amalga oshiradi.

Energiya — modda harakatining oʻlchovi. Materiyaning harakat shakliga qarab, energiya har xil, yaʼni mexanik, issiqlik, yorugʻlik, elektr va kimyoviy energiyalar boʻladi.

Massa bilan energiya orasida miqdoriy bogʻlanish borligini A. Eynshteyn 1905-yilda quyidagi formula bilan koʻrsatdi: $E=mc^2$, bu yerda m — modda massasi (kg hisobida); E — energiya (J. hisobida) c — yorugʻlik tezligi ($300.000 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$). Bu tenglama energiya oʻzgarganda massa, massa oʻzgarganda energiya oʻzgarishini koʻrsatadi.

XVIII asrda M. Lomonosov qadimgi yunon faylasuflari Levkipp va Demokritning «Hamma moddalar juda mayda zarrachalar — atomlardan tuzilgan, hamda ular doimiy va uzluksiz harakatda boʻladi, dunyoda sodir boʻladigan barcha oʻzgarishlar atomlarning birikishi yoki bir-biridan ajralishi natijasidir», degan atomistik tasavvurlarni rivojlantirib, sistemaga soldi. U ham oʻz taʼlimotiga barcha moddalar juda mayda zarrachalardan tuzilgan, degan fikrni asos qilib oldi. M. Lomonosov zarrachalarni ikki turga boʻldi: atomlarni «elementlar» deb, molekullarni esa «korpuskular» deb atadi. Molekulalar hosil boʻlishida atomlar bir-biri bilan maʼlum miqdoriy nisbatlarda birikadi. Molekulalarning xossalari faqat ularning tarkibiga kirgan atomlar sonigagina bogʻliq boʻlmay, balki atomlarning molekulada joylashish tartibiga ham bogʻliqdir.

M. Lomonosov kimyoga birinchi boʻlib atom molekular taʼlimotni kiritdi va shu asosda element, oddiy hamda murakkab moddalarga taʼrif berdi. Bu (taʼlimot) tasavvurlar oʻsha davr fanidan ancha ilgari ketdi. Faqat 60 yildan keyingina J. Dalton shunga oʻxshash fikrlar aytdi. XIX asrning oʻrtalariga kelib atom-molekular taʼlimot toʻla-toʻkis tasdiqlandi.

Atom, molekula, kimyoviy element va boshqa asosiy tushunchalarga aniq taʼrif berildi.

Atom — kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan eng kichik zarrachasidir.

Molekula — moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va shu moddaning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoladigan juda kichik zarrachasidir.

Kimyoviy element — o'zida muayyan xossalarni mujassamlashtirgan va kimyoviy usullar bilan boshqa oddiy moddaga aylana olmaydigan atomlar turidir. Demak, oddiy modda elementning erkin holda mavjud bo'lish shaklidir. Bir element atomlari bir necha xil oddiy moddalar hosil qiladigan hollar ham oz emas; masalan, karbon (C) — olmos grafit va karbin nomli ko'rinishga ega. Ular bir-biridan tuzilishi bilan farqlanadi.

Atom materiyaning asosini tashkil qilib, uning tarkibi proton, neytron va elektronlardan iborat.

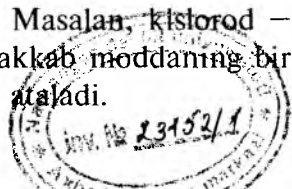
Element — yadrosida protonlar soni bir xil atom turidir.

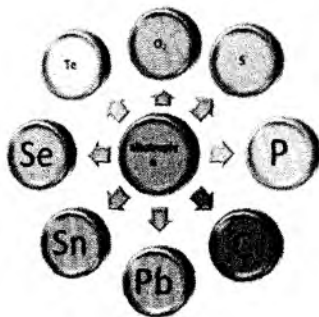
Biz uchun atomning bir elementi misol ushun, atomlari 5 xil tuzilishga ega oddiy moddalar hosil qiladigan turlari mavjud (uning 5 ta atomlari bir xil turda bo'ladi, degani emas, balki ularning yadrosida protonlar soni bir xil).

Britaniyalik kimyogar J. Dalton atom nazariyasini rivojlantirdi. Bu nazariya 1803-yilda yaratilgan. Daltonning atom nazariyasi bugungi kungacha kimyoning asosi hisoblanadi, bu nazariya besh qismdan iborat:

1. Barcha elementlar atomlardan tashkil topgan bo'ladi.
2. Element har doim atomning faqat bitta turidan tashkil topgan, element atom turi bo'lgan muayyan kimyoviy xususiyatlarini saqlab qoladi.
3. Atomlar doimo tartibsiz harakatda bo'ladi.
4. Ikki yoki undan ko'p atomlar birikishidan iborat kimyoviy moddalar murakkab moddalar deyiladi.
5. Kimyoviy reaksiya natijasida yangi birikmalar hosil qilish, atomlarning qayta birikishi natijasi hisoblanadi.

Bitta kimyoviy elementning o'zi ikki yoki bir necha oddiy moddalar hosil qilishi *allotropiya* deyiladi. Masalan, kislorod — O_2 va O_3 (ozon) ko'rinishda mavjud. Murakkab moddaning bir necha ko'rinishda uchrashi *polimorfizm* deb ataladi.





Tayanch iboralar: element, kimyo va uning tarixi, oddiy va murakkab moddalar.

Nazorat savollari:

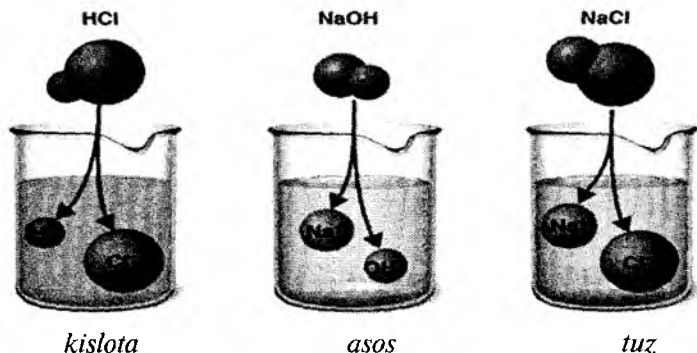
1. Kimyo fani nimani o'rganadi?
2. Qaysi kimyogar olimlarni bilasiz, jumladan respublikamiz olimlarini sanab o'ting.
3. Kimyoning qaysi fanlar bilan bog'liqligini ayting.
4. Ko'rinmas yozuvlarning paydo bo'lishi hodisasi qanday sodir bo'ladi?
5. Firavn iloni namoyishi.
6. Yonib kuymas matolar.
7. Odamlarning og'izdan puflab o't chiqarishlari.
8. Suvlar rangining o'zgarishi.
9. Suyuqliklarning o'zaro qo'shilib ketmasligi.
10. Tanani kesmay qon paydo qilishi.

1.2-§. ANORGANIK MODDALARNING ASOSIY SINFLARI

Anorganik moddalarning asosiy sinflariga oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar kiradi.

Oksidlar. Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari oksidlar deyiladi. Oksidlarda kislorod bilan birikkan element doimo musbat valentli, kislorod esa manfiy — ikki valentli bo'ladi. Oksidlar kimyoviy xossalariga qarab to'rtga bo'linadi: 1) asosli oksidlar; 2) kislotali oksidlar; 3) amfoter oksidlar (tuz hosil qiluvchi oksidlar); 4) tuz hosil qilmaydigan oksidlar.

Masalan, HgO , NO , CO . Ko'pchilik hollarda, bu oksidlarni betaraf (indiferent) oksidlar ham deyiladi. Lekin bu nomning qo'yilishi haqiqatga to'g'ri kelmaydi, chunki ular har xil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi va kimyoviy birikmalar hosil qiladi.

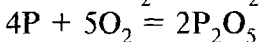
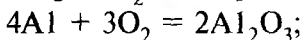
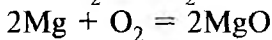
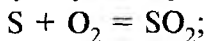


3-rasm. Kislota, oksid va tuzlarning tuzilishi hamda eritmadagi holati.

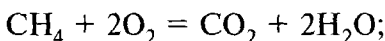
Oksidlarning nomlanishi. O'zgarmas valentli element faqat bitta oksid hosil qiladi. Oksidning nomini hosil qilishda shu elementning nomi aytilib, oxiriga «oksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: K_2O — kaliy oksid, Al_2O_3 — aluminiy oksid va h.k. Agar element o'zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, u holda elementning nomi aytilib, so'ngra qavs ichida rim raqami bilan elementning valentligi ko'rsatiladi va oxiriga «oksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: FeO — temir (II) oksid, Fe_2O_3 — temir (III) oksid, CO — uglerod (II) oksid, CO_2 — uglerod (IV) oksid va h.k.

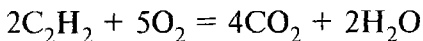
Oksidlarning olinishi. Oksidlarni quyidagi usullar bilan olish mumkin:

1. Metallarni yoki metallmaslarni kislorod bilan birlashtirish (bu jarayon yonish yoki oksidlanish) deyiladi.

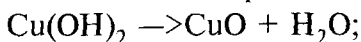


2. Murakkab moddalarni kislorodda yondirish:





3. Hidroksidlarni parchalash:



4. Tuzlarni parchalash: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Kislotalar. Kislotalar molekulasidagi vodorod atomi o'rnini metall I atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalar. Metallga o'rin beradigan vodorodning soniga qarab, kislotalar har xil negizli bo'ladi. Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metallga almashtirsa, bunday kislota bir negizli bo'ladi. Masalan: HCl , HF , CH_3COOH , HNO_3 , HNO_2 , HClO_3 . Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomining ikkitasini metallga almashtirsa, ikki negizli bo'ladi. Masalan: H_2SiO_3 , H_2SO_4 , H_2CrO_4 , H_2S , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2MnO_4 .

Lekin ba'zi kislotalar tarkibidagi barcha vodorod atomlarini metallga almashavermaydi.

Kislotalar, asosan, ikki turkumga bolinadi:

1. Kislородli kislotalar: HNO_3 , HNO_2 .

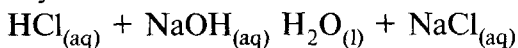
2. Kislороdsiz kislotalar: HCl , HF .

1. Agar kislota molekulasida kislород atomlari bor bo'lsa, bunday kislotalar kislородli kislotalar deyiladi.

Kislotalarning nomlanishi. Kislороdsiz kislotalarni nomlashda qaysi element kislota hosil qilgan bo'lsa, avval o'sha elementning nomi aytilib, oxiriga «id» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: HCl — xlorid kislota, HF — fluorid kislota, H_2Se — selenid kislota, HCN — sianid kislota va h.k.

Ko'rinib turibdiki, kislotalar suvda vodorod ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga — anionlarga dissotsilanadi. Kislotalar vodorod ionlaridan boshqa hech qanday kationlar hosil qilmaydi. Kislota qoldig'ining (anionning) zaryadi kislotaning har bir molekulasida dissotsilanganda hosil qiladigan vodorod ionlarining soni bilan aniqlanadi. Xlorid va nitrat kislotalar faqat bir zaryadli kislota qoldiqlari hosil qiladi (Cl^-), (NO_3^-). Kislotalarning dissotsilanish mexanizmi qutbli molekular atrofida qutbli molekular ionli

molekulalar, ionli molekulalar esa gidratlangan ionlarga aylanadi. Kislota-ishqor neytrallanish:



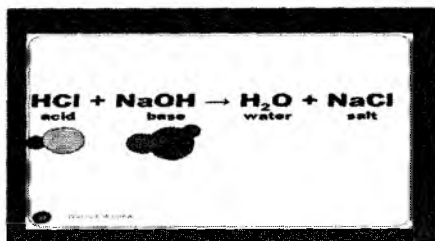
Sulfat kislotaning molekulasida ikki xil kislota qoldig'i: bir zaryadli va ikki zaryadli hosil qilishi mumkin.



Kislorodli kislotalarni nomlashda kislota nomi hosil qilgan metalloidning lotincha nomi va valentligi asos qilib olinadi. Masalan: H_2SO_4 — sulfat kislota, H_2SO_3 — sulfit kislota.

Kislotalarning kimyoviy xossalari

1. Kislotalar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.
 $\text{NaOH} + 2\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



4-rasm. Neytrallanish reaksiyasining borishi.

Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.

1. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.

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

3. Kislorodli kislotalar qizdirilganda suv bilan anhidridga parchalanadi.

4. Kislotalar lakmusni qizartiradi, metiloranjni pushti rangga kiritadi, fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

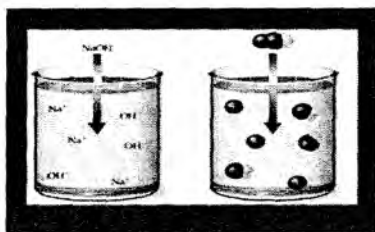
Kislorodsiz:		Tuzining nomi
HCl – xlorid	bir asosli	xlorid
HBr – bromid	bir asosli	bromid
HI – yodid	bir asosli	yodid
HF – ftorid (plavik)	bir asosli	ftorid
H ₂ S – sulfid	ikki asosli	sulfid
Kislorodli:		
HNO ₃ – nitrat	bir asosli	nitrat
H ₂ SO ₃ – sulfit	ikki asosli	sulfit
H ₂ SO ₄ – sulfat	ikki asosli	sulfat
H ₂ CO ₃ – karbonat	ikki asosli	karbonat
H ₂ SiO ₃ – silikat	ikki asosli	silikat
H ₃ PO ₄ – ortofosfat	uch asosli	ortofosfat

Asoslar — molekulasi metall atomi va bir yoki bir necha gidroksid (OH) guruhdan tashkil topgan murakkab moddalardir. Asoslarda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksil guruh esa o'zgarimas manfiy bir valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksil guruhning soni metallning valentligiga teng bo'ladi. Masalan: NaOH, MgJ,(OH), Al (OH)₃.

Asoslar gidroksil guruhning soniga qarab, bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsilanadi. Asoslar ikki turkumga bo'linadi: suvda yaxshi eriydigan va suvda yomon eriydigan asoslar. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va yaxshi dissotsilanadi.

Suvda yaxshi eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Masalan: NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂.

Ular terini o'yadi, shishani, yog'ochni va kiyimni yemiradi. Shuning uchun ham o'yuvchi ishqorlar deb yuritiladi. Davriy sistemada I va II guruhning yonaki guruhchasidagi metallarning gidroksidlari, III, IV, V, VI, VII, VIII guruh metallarining gidroksidlari suvda yomon erishi sababli ular asoslar deyiladi.



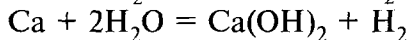
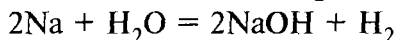
5-rasm. NaOH ishqorining eritmadagi holati.

Asoslarning nomlanishi 1. Agar metall bitta gidroksid hosil qilsa, asosni nomlash uchun to'g'ridan to'g'ri metall nomi aytilib, oxiriga «gidroksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: NaOH — natriy gidroksid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, — kalsiy gidroksid.

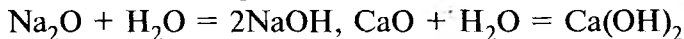
2. Agar metall ikki yoki undan ortiq gidroksid hosil qilsa, asos nomida avval metall nomi aytilib, keyin qavs ichida metallning valentligi rim raqami bilan ko'rsatiladi va oxiriga «gidroksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — temir (II) gidroksidi, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — temir (III) gidroksidi. Asoslarda kislorod atomining bitta valentligi orqali metall bilan, ikkinchi valentligi orqali vodorod bilan birikadi.

Asoslarning olinishi. Asoslar bir necha usullar bilan olinadi:

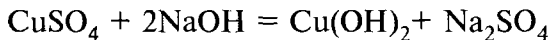
1. Aktiv metallarni suvga ta'sir ettirish:



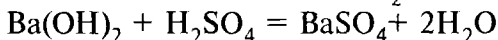
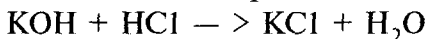
2. Asosli oksidlarga suv ta'sir ettirish:



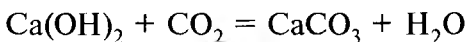
3. Suvda yomon eriydigan asoslarni olish uchun tuzlarga ishqor ta'sir ettirish:

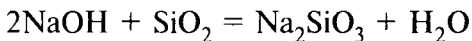


Asoslarning kimyoviy xossalari. 1. Suvda yaxshi eriydigan asoslar ham, suvda yomon eriydigan asoslar ham kislotalar bilan ta'sirlashib tuz hosil qiladi:

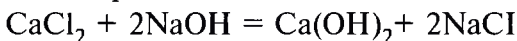


2. Asoslar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:





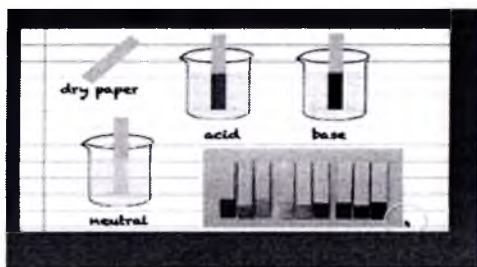
3. Asoslar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



4. Asoslar amfoter oksid va amfoter gidroksidlar bilan ta'sirlashib tuz hosil qiladi: $2\text{NaOH} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

5. Ishqorlar yuqori haroratga chidamli bo'ladi. Masalan, NaOH 1400 °C da parchalanmasdan qaynaydi. Asoslarning ko'pchiligi qizdirilganda metall oksidiga va suvga parchalanadi.

6. Asos eritmasiga qizil lakmusli qog'oz tushirsak, u ko'karadi, fenolftalein eritmasidan bir-ikki tomchi tomizsak, eritma pushti rangga kiradi, agar metiloranj eritmasidan tomizsak, eritma sariq rangga kiradi.



6-rasm. Moddalarni aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi.

Molekulasi metall atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar *tuzlar* deyiladi. Tuzlar molekulasining tarkibiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: 1. O'rta tuzlar. 2. Nordon tuzlar. 3. Asosli tuzlar. 4. Kompleks tuzlar. 5. Qo'sh tuzlar.



Kalsiy ftorid CaF_2



Kaliy gidrokarbonat KHCO_3

7-rasm. Tuzlarning agregat holatlari.

O'rta tuzlar. Kislota molekulasidagi vodorod atomlari metallga to'liq o'rin almashinishi yoki asoslar tarkibidagi gidroksil guruh kislota qoldig'iga to'liq almashinishi natijasida o'rta tuzlar hosil bo'ladi. Masalan: Na_2SO_4 , MgSO_4 , FeSO_4 , NaCl , NaNO_2 , CaCl_2 .

Kimyoviy xossalari

Asosli oksidlar	Kislotali oksidlar
1. Suv bilan ta'sirlashuv	
Asos hosil bo'lishi: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$	Kislota hosil bo'lishi: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$
2. Kislota va asoslar bilan ta'sirlashuv	
Kislota bilan ta'sirlashganda tuz va suv hosil bo'ladi $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \stackrel{\text{t}}{=} \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{HCl} \stackrel{\text{t}}{=} \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Asos bilan ta'sirlashganda tuz va suv hosil bo'ladi $\text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3. Amfoter oksidlarning xossalari	
Kislotalar bilan asoslardek: $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Asoslar bilan kislotalardek: $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$)
4. Asosli va kislotali oksidlar o'zaro ta'sirlashganda tuzlar hosil bo'ladi. $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$	
5. Oddiy moddalargacha qaytariladi: $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{C} = 2\text{P} + 5\text{CO}$	

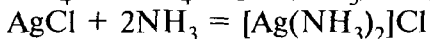
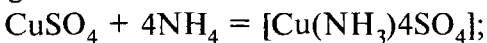
Nordon tuzlar. Kislota o'z tarkibidagi metallga o'rin bera oladigan vodorod atomlarining bir qismini metallga almashinishidan hosil bo'lgan mahsulot nordon tuz (gidrotuz) deyiladi. Ikki yoki undan ortiq negizli kislotalar nordon tuzlar hosil qiladi. Bir negizli kislotalar esa faqat o'rta tuz hosil qiladi. Quyidagi tuzlar nordon tuzlardir:

NaHSO_4 , KHSO_4 , $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$, NaHCO_3 ,
 KHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 ,
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 .

Gidroksil tuzlar. Molekulasining tarkibida metall atomi va kislota qoldig'idan tashqari, gidroksil (OH) guruh bo'ladigan tuzlar asosli tuzlardir. Masalan: $\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$. Gidroksil tuzlarning asos tarkibidagi gidroksil guruhning bir qismi kislota qoldig'iga almashinishidan hosil bo'lgan mahsulot, deb ham qarash mumkin. Asosli (gidroksil) tuzlar suvdagi eritmalarda dissotsilanganda metall kationi bilan kislota qoldig'i anionga va gidroksil anioniga ajraladi.

Gidroksil tuzlar suvda yomon eriydi. Ularda metalining valentligi kislota qoldig'i bilan gidroksil guruh valentliklarining yig'indisiga teng bo'ladi.

Kompleks tuzlar. Umuman birikmalarni, shu jumladan, tuzlarni ham atom birikmalar va molekular birikmalarga ajratish mumkin. Atom birikmalarda, ya'ni sodda birikmalarda valentlik qoidasi amal qiladi. Molekular, ya'ni murakkab birikmalarda esa bunday emas, chunki ular ikkita sodda birikmaning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi. Shu sababli bunday birikmalarning barqarorlari *kompleks birikmalar* deb ataladi. Kompleks birikmaning molekulasi (yoki ioni) markaziy atomga ega bo'lib, uni bir necha ion yoki molekularlar, ya'ni ligandlar qurshab turadi. Kompleks tuzlar ham ikki xil tuz molekularlarining o'zaro birikishidan hosil boladi:



Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, kompleks birikmalarda ichki va tashqi sfera bo'lar ekan. Markaziy atom bilan ligandlar kompleksning ichki sferasini, qolganlari tashqi sferani hosil qiladi. Eritmalarda bu birikmalar, birinchi navbatda, ichki sferadagi ion bilan tashqi sferadagi ionlarga ajraladi, ya'ni dissotsilanadi. Qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekularlarni biriktirib olgan ion kompleks hosil

qiluvchi ion deyiladi. Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi Cu^{2+} , Pt^{4+} , Hg^{2+} ionlar kompleks hosil qiluvchi ionlardir.

Ko'pchilik kompleks birikmalarning koordinatsion soni 2, 4, 6 ga teng bo'ladi. Koordinatsion soni 8, 10, 12 bo'lgan birikmalar ham bor. Kompleks birikmalar tabiatda keng tarqalgan. O'simlik organizmidagi xlorofill magniyning kompleks birikmasi, hayvon organizmidagi gemoglobin esa temirning kompleks birikmasidir. Oltin, kumush, platina kabi nodir metallar metallurgiyada kompleks birikmalardan ajratib olinadi. Analitik kimyoda kompleks birikmalar ko'p ishlatiladi.

Qo'sh tuzlar. Qo'sh tuzlar ikki xil metall va bitta kislota qoldig'idan tarkib topgan tuzlardir. Masalan: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$.

Tayanch tushunchalar: oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar olinishi, nomlanishi va xossalari, kompleks birikmalar.

Bilimlarni tekshirish uchun mashq va masalalar:

1. Oksidlarning qanday xillarini bilasiz? Shu oksidlarning formulalarini yozing.

2. Oksidlarning olinish usullaridan qaysilarini bilasiz?

3. Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

a) tuz hosil qilmaydigan, b) asosli, d) kislotali, e) amfoter oksidlarga misollar keltiring.

4. Lakmus qo'shilganda CaO , MgO , K_2O , CO_2 , SO_2 , SO_3 , NO , P_2O_5 oksidlarning suvdagi eritmalari qanday rangga kiradi?

5. Nima uchun ko'pchilik metallarning gidroksidlarini suvga metall ta'sir ettirib yoki metall oksidiga suv biriktirish orqali olib bo'lmaydi?

a) o'rta, b) nordon, d) asosli, e) qo'sh, f) kompleks tuzlarga misollar keltiring.

6. Laboratoriyada temir metali, xlorid kislota, o'yuvchi natriy, marmar, mis oksidi bor. Shulardan 12 ta yangi modda hosil qilsa bo'ladimi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib isbotlang.

1.3-§. D.I. MENDELEYEV DAVRIY QONUNI VA DAVRIY JADVALI. ATOM TUZILISHI

XIX asrda kimyoning jadal rivojlanishi va juda ko'p tajriba ma'lumotlar to'planganligi munosabati bilan kimyoviy elementlarni sistemalashtirish zarurati tug'ildi. Elementlarni xossalaring o'xshashligiga asoslanib muayyan guruhlar tarzida birlashtirishga ko'p urinib ko'rildi. Lekin olimlar guruhlar orasidagi mavjud bo'lgan ichki bog'lanishlarni topa olmadilar va guruhlarni bir-biridan ajralgan deb qaradilar. Shuning uchun, ular, umumiy nazariy yakun chiqara olmadilar, xossalari o'xshash bo'lgan va bir-biriga o'xshamaydigan elementlarni yagona sistemaga birlashtira olmadilar. Kimyoviy elementlarni yagona sistemaga keltirish masalasini D.I. Mendeleev muvaffaqiyatli hal qildi; u 1869-yilda davriy qonunni kashf etdi va shu asosda kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratdi.

Mendeleev o'z davriy qonuni asosida elementlar davriy sistemasini tuzganda hali ko'pgina elementlar noma'lum edi. Mendeleev o'z davriy sistemasida ba'zi kataklarni bo'sh qoldirdi. Masalan, kalsiy bilan titan orasida bo'sh joy qoldirdi. Shuningdek to'rtinchi davrda rux bilan mishyak orasida ikkita katakni bo'sh qoldirdi. Mendeleev noma'lum elementlarning borligiga ishonch hosil qilibgina qolmasdan, balki ularning davriy sistemadagi o'rniga asoslanib, xossalaringni oldindan xarakterlab berdi. Kalsiy bilan titan orasidagi joylanishi kerak bo'lgan elementni ekabor (chunki uning xossalari borgan o'xshash bo'lishi kerak edi), rux bilan mishyak orasida joylanishi kerak bo'lgan ikki elementni ekaaluminium va ekasilitsiy deb atadi. Keyingi 15 yil ichida Mendeleev xarakterlagan uchala element kashf etildi.

D.I. Mendeleev 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.

Atom tuzilishining 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. Mendeleev davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalari 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 zaryadlarining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir*».

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

Hozir davriy sistemada 109 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 davrlarning har biri ikki qatordan tuzilgan bo'lib, ular katta davrlar hisoblanadi. VII davr tugallanmagan davr 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, metallmaslik xususiyati kuchayadi.

1871-yilda D.I. Mendeleev yaratgan davriy sistemaning ikkinchi varianti e'lon qilindi. Bu variantda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. II variant *qisqa davrli variant* hisoblanadi. Unda 8 ta vertikal, 10 ta gorizontal qator bor edi. Bu variantga asoslanib, D.I. Mendeleev bir necha element kashf etilishini bashorat qildi. D.I. Mendeleev bitta vertikal

qatorida joylashgan o'xshash elementlarni guruh deb, har qaysi ishqoriy metallardan galogengacha bo'lgan elementlar qatorini *davr* deb atadi. D.I. Mendeleev dastlab taklif qilgan davriy sistemaga keyinchalik (uning o'zi ishtirokida va u vafot etganidan keyin) bir qancha o'zgartirishlar kiritilib, davriy sistemaning hozirgi varianti tuzildi. U yettita davr va sakkizta guruhdan iborat.

D.I. MENDELEYEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI																							
		ELEMENT GRUPLARI																					
Period	Gruppa	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								IX	X					
1	1	H																He					
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne														
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar														
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni						Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd						Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt						Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	7	Fr	Ra	Ac	Db	Jl	Rf	Bh	Hn	Mt													
		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄														
				RH ₃	RH ₄	H ₂ R	HR																
Lantanida va Aktinida																							
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu								
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	(No)	(Lr)								

8-rasm. Davriy sistemaning qisqa varianti.

Hozir davriy sistemada 118 ta element bor. I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan, ularni kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlar *katta davrlar* deyiladi. IV, V va VI davrlarning har qaysisi ikki qatordan tuzilgan, VII davr *tugallanmagan davrdir*. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydi.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida sakkizta 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.

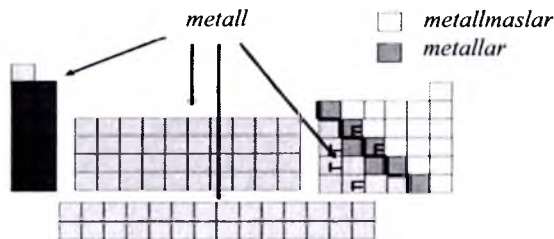
Davriy sistemada tipik metall va metallmaslar tegishli I va VII guruhlarining asosiy guruhchalarida joylashgan, qolgan hamma elementlar ulardagi metallik yoki metallmaslik xossasi kuchliligiga qarab, shartli ravishda, metall yoki metallmaslar jumlasiga kiritiladi.

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

1. Gorizontal yo'nalishda: bu o'xshashlik — katta davr elementlarida, lantanoid va aktinoidlar turkumiga kirgan elementlarda uchraydi. Masalan, misning ba'zi 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.



9-rasm. Davriy sistemadagi metallmaslar va metallarning ajratilishi.

Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati. D.I. Mendeleev davriy qonun asosida yaratgan davriy sistema hamma kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan bog'lanishni ochib beradi. Har qaysi elementning xossasi haqida boshqa elementlarning xossalriga, shuningdek, shu elementning davriy sistemadagi o'rniga qarabgina to'la xulosa chiqarish mumkin. Mendeleev: «Elementlar bitta qonunga bo'ysunadi, 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'ldi. Davriy sistemada elementlarning kimyoviy va ba'zi fizikaviy xossalari uning atom elektron qavatining tuzilishiga bog'liq bo'lib, davriy ravishda o'zgaradi. Element atomlarning elektron qavatlarining tuzilishi bir xil bo'lgan elementlarning xossalari bir-biriga o'xshash bo'ladi. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalarga elementning valentligi, yuqori oksid va gidroksid hosil qilishi, ularning asos yoki kislota xossasiga ega bo'lishi, oksidlarning gidratlanishga intilishi va hokazolar kiradi.

Davriy ravishda o'zgaradigan fizikaviy xossalarga atom radiusi, ion radiusi, atom hajmlari, ionlanish potentsiallari, elektronga moyilliklari, elektromanfiyliklari, suyuqlanish va qaynash haroratlari, oksid va xloridlarning hosil bo'lish issiqliklari, magnitlanish xossalari va hokazolar kiradi.

D.I. Mendeleyev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlari hamda ularning fizik va kimyoviy xossalari e'tibor berdi. Elementlarning davriy sistemasida elementlarning kimyoviy va ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalar quyidagilardan iborat:

- 1) elementning valentligi;
- 2) elementning yuqori oksid hamda gidroksidlarining shakllari;
- 3) ularning asos yoki kislota tabiati;
- 4) elementlar oksidlarining gidratlanishiga intilishi va boshqalar.

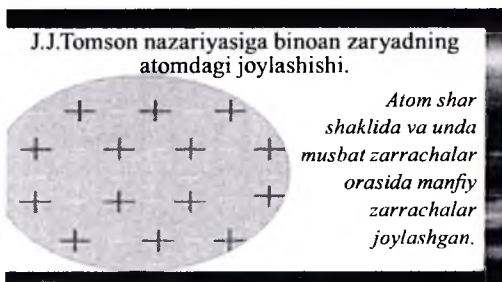
Elementlarning quyidagi fizik xossalarida davriylik uchraydi:

- 1) atom hajmlari;
- 2) atom va ionlarning radiuslari;
- 3) optik spektrlari;
- 4) ionlanish potentsiallari;
- 5) suyuqlanish va qaynash haroratlari va boshqalar.

Lekin elementlarning yadro zaryadlari atom massalari, atom issiqlik sig'implari davriy ravishda o'zgarmaydi. Bu xossalar elementlarning davriy bo'lmagan xossalari qatoriga kiradi. Elementlar atomlarining yadro

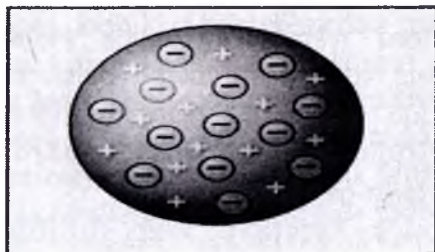
zaryadlari davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari 1 tadan ortib boradi. Elementlarning atom massalari davriy sistemada bir elementdan 2-elementga o'tishi bilan bir uglerod birligi qadar ortib boradi. Ko'pchilik elementlarning atom issiqlik sig'imi 26 J ga teng bo'lib, elementning davriy sistemadagi o'rniga bog'liq emas.

Atom tuzilishi. Atomlar elektron bulutning eng kichkina zarrachalari hisoblanib, u 1897-yilda Tompson tomonidan kashf qilingan bo'lib, gazlarni yuqori kuchlanishda musbat va manfiy atomlarga ajratib ularni elektronlar deb atagan.



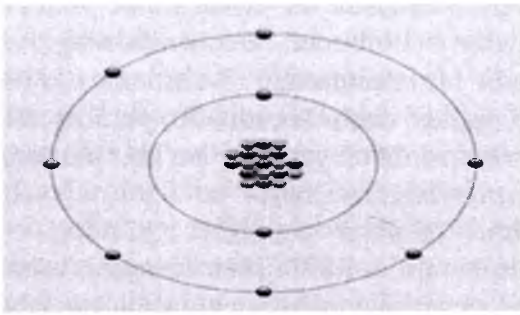
10-rasm. Tomson nazariyasiga binoan zaryadlarning atomda joylanishi.

Bu atomlarning chap tomonida musbat elektronlar bor va ular yadro bilan tinimsiz o'zgarishda bo'ladi. Shunday qilib, u atomlarni bir necha kichik guruhlarga bo'ladi. Birinchi atom tuzilishini Daltonning quyidagi namunasida ko'rishimiz mumkin.

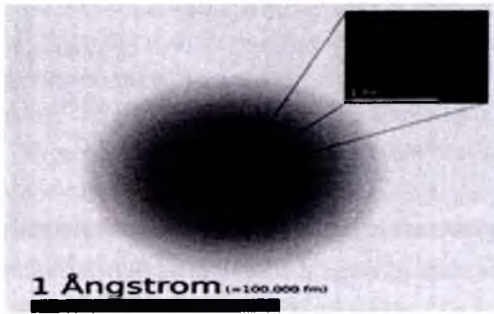


11-rasm. Proton va elektronlarning atomda joylanishi.

Tajribalar natijasida Ernest Rezerfordning o'quvchisi Geiger va Marsden isbotlab berishdi.



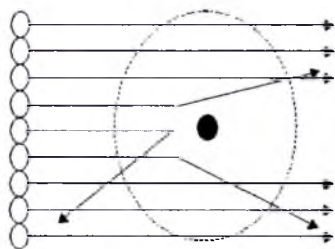
12-rasm. Dalton esa bu tajriba orqali quyidagicha ta'rif beradi: ko'k rangdagisi manfiy, qizil esa musbat va yashilni esa neyronlar deb atagan.



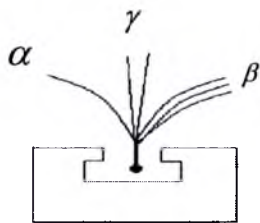
13-rasm. Yadroning o'lchami.

Rezerford tajribasi. Atom tuzilishining nuklear nazariyasi. Atom tarkibining musbat zaryadli qismini ingliz olimi E. Rezerford 1911-yilda α -zarrachalarning tarqalishini o'rganish natijasida kashf etdi. Rezerford α -nurlarni yupqa metall plastinkaga yo'naltirilsa, ularning ko'p qismi metall plastinka orqali o'tib, o'zining to'g'ri chiziqli harakatini o'zgartirmasligini, ozgina qismi yo'nalishini o'zgartirishini kuzatdi. Juda kamdan kam hollarda zarracha sachrab orqaga qaytadi (12-rasm).

Shu tajriba asosida Rezerford atom tuzilishining nuklear (yadro) nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq atomlarning markazida musbat zaryadli yadro joylashgan bo'lib, uning atrofida elektronlar harakatlanadi.



14-rasm. α — zarrachalarining atom ichidan o'tishi.



15-rasm. Yadroning atrofida elektronlar harakatlanishi.

Rezerford tomonidan radioaktiv nurlanishni o'rganish natijasida nurlar α (alfa), β (beta) va γ (gamma) nurlar chiqishini kuzatdi va α — zarracha musbat zaryadlanganligi, uning massasi 4 uglerod birligiga, tezligi (dastlabki) 20.000 km/sek, geliy ionlari (${}^4\text{He}$) dan iboratligi aniqlangan.

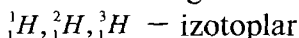
β — zarracha manfiy zaryadga ega, uning harakat tezligi 100000 km/sek. Bu nur tez harakatdagi elektronlar oqimidan iborat ekanligi aniqlangan.

γ — nur zaryadsiz bo'lib, xuddi rentgen nuriga o'xshab elektromagnit to'liqin xossasiga ega ekanligi aniqlangan. Shunday qilib, yangi kashfiyotlar atom murakkab sistema ekanligini va bir necha oddiy zarrachalardan tuzilganligini tasdiqladi. Atom elektroneytraldir, chunki elektronlar soni yadroning musbat zaryadi soniga teng. Atomdagi elektronlarning umumiy massasi yadroning massasidan ancha kichik. Shuning uchun atomning 99,9% dan ko'proq massasi uning yadrosida to'plangan. Atom yadrosi ikki elementar zarrachalar — proton va neytronlardan tuzilgan. Protonning massasi, taxminan, 1 massa atom birligi (m.a.b.) ga, zaryadi +1 ga tengdir. Neytron zaryadsiz zarracha bo'lib, uning massasi taxminan proton massasiga teng. Yadroning zaryadi yadrodagi protonlar soni bilan aniqlanadi. Yadrodagi protonlar soni Z va neytronlar soni N yig'indisi atomning umumiy massasini beradi (elektronlar massasi nihoyatda kichik qiymatga ega bo'lgani uchun hisobga olinmaydi).

$$A=Z+N$$

Izotop va izobarlar. Fiziklar 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) bilan, massasi soni bilan farq qiladi. Shunday atomlar borki, ularning yadro zaryadlari bir xil, ammo massasi jihatidan farq qiladi. Yadro zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlar turiga izotoplar deyiladi (izo – bir, top – joy so'zlaridan kelib chiqqan, chunki ayni elementning barcha izotoplari davriy sistemada birgina katakni egallaydi).



Ko'pchilik elementlar atomining bir necha turi bor. Bu atomlar proton, lekin neytronlar turli raqamlari bir xil miqdorda mavjud, turli massa raqamlari har xil, lekin atom raqamlari bir xil bo'lgan atomlar izotoplar deyiladi.

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 soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan, qalay elementining 10 ta tabiiy izotopi ma'lum, ksenonniki 9 ta, simobniki 7 ta, kislorodniki 3 ta, fluor esa faqat 1 ta tabiiy izotopdan iborat.

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'riflashdan yadro zaryadi asos qilib olinadi. Hozirda 109 ta elementning 250 dan ortiq izotopi ma'lum (radioaktiv 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 (izos – bir xil, ros – vazn so'zlaridan olingan).

N. Bor nazariyasi. Nils Bor 1913-yilda vodorod atomining tuzilish nazariyasini taklif qildi. N. Bor o'zining nazariyasini yaratishda E. Rezerford nukleyar nazariyasiga va Plankning kvantlar nazariyasiga asoslandi.

N. Bor nazariyasining I postulatiga ko'ra, elektron yadro atrofida faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitallar bo'ylab aylanadi. Bu orbitallarning 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 nihoyatda qisqa muddatlidir. Elektron uzoq orbitadan yaqin orbitaga o'tganda atom elektromagnit nur chiqarib o'z energiyasini kamaytiradi.

N. Borning II 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:

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

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).

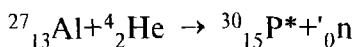
Atom tuzilishi haqidagi tushunchaning keyingi rivojlanishi, radioaktivlik hodisasining kashf etilishi bilan bog'liq. 1896-yilda A. Bekkerel (1852—1906-yillar) uran birikmalari ko'zga ko'rinmaydigan nurlar chiqarish xususiyatiga ega ekanligini va bu nurlar qora qog'ozga

o‘ralgan foto plastinkasiga ta‘sir qilishini aniqladi. Mariya Kyuri Skladovskaya va Per-Kyuri, Bekkerelning ishlarini davom ettirib, toriy va aktiniy ham shunday xossaga ega ekanligini aniqladilar. O‘z-o‘zidan nurlanish hodisasi *radioaktivlik* deb, bu xossaga ega bo‘lgan moddalar esa *radioaktiv moddalar* deb ataladigan bo‘ldi.

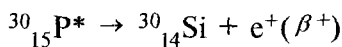
Radioaktivlik. Element atomlarining o‘z-o‘zidan nurlanib yemirilish hodisasi radioaktivlik deyiladi va bu xossaga ega bo‘lgan moddalar esa radioaktiv moddalar deyiladi.

Radioaktiv yemirilish mexanizmi. Iren va Fredrik Jolio Kyuriylar 1934-yilda juda ajoyib kashfiyot yaratdilar. Bu kashfiyot pozitronlar (e^+ yoki β^+) ajralib chiqadigan sun‘iy radioaktivlik hodisasi edi. Agar aluminiy, magniy yoki borgan α -nurlar yog‘dirilganda pozitronlar ajralib chiqishi (α -nurlar manbayi olib qo‘yilganda ham) darrov to‘xtab qolmaydi va ularning ajralib chiqish intensivligi tabiiy radioaktiv elementlarning yemirilish qonuniga muvofiq ravishda kamayib boradi.

Bu hodisa quyidagicha izohlanada: avval aluminiyga α -nurlar ta‘sir etilganda radioaktiv fosfor hosil bo‘ladi va hosil bo‘lgan sun‘iy radioaktiv element fosfor - $^{30}_{15}\text{P}^*$ neytronlar ajratib chiqaradi:



Hosil bo‘lgan beqaror sun‘iy radioaktiv fosfor pozitron chiqarish bilan yemirilib silitsiyning barqaror izotopiga aylanadi:



Endilikda bunday reaksiyalarning soni mingdan ortdi. Ularning yordamida elementlarning sun‘iy radioaktiv izotoplari hosil qilinadigan bo‘ldi. Sun‘iy radioaktiv izotoplar xalq xo‘jaligida, ilm-fan sohasida keng qo‘llanilmoqda. Shuning uchun hozirda Mendeleyev davriy qonuni shunday ta‘riflanadi: elementlarning xossalari ularning atom yadrosi zaryadining kattaligiga davriy ravishda bog‘liqdir. Bu qonuniyat, atom massasi kichik bo‘lgan ba‘zi elementlar atom massasi katta elementlardan keyin joylashtirilganligi bilan bog‘liq bo‘lgan qarama-qarshiliklarni bartaraf qiladi: atom massasi 39,102

bo'lgan kaliy, atom massasi 39,948 bo'lgan argondan keyin turadi, chunki kaliy atomi yadrosining zaryadi 19, argonniki esa 18.

Tayanch tushunchalar: Davriy qonun, davriy sistema, davrlar, guruhlar, atom, elektron, radioaktivlik, Rezerford tajribasi, izotop, izobar, N. Bor nazariyasi.

Nazorat savollari:

1. Davriy qonun ta'rifini ayting.
2. Davriy sistemada davrlar, guruhlar bo'yicha elementlarning xossalari qanday o'zgaradi?
3. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyatini tushuntiring.
4. Atom qanday zarralardan tarkib topgan?
5. N. Bor nazariyasini tushuntiring.

1.4-§. KIMYOVIY BOG'LANISHLAR

Kimyoviy bog'lanish nazariyasi hozirgi zamon kimyosining asosiy muammolaridan biridir. Kimyoviy bog'lanish nazariyasi asosiga atomning barqaror holati qo'yilgan bo'lib, uning tashqi energetik qavati tugallangan, ya'ni 8 ta elektron bo'lgan holati hisoblanadi (1-davr elementlari uchun 2 ta).

Tugallangan tashqi qavatga ega bo'lgan atomlar kimyoviy jihatdan juda barqaror va juda inert. Ular kimyoviy reaksiyaga umuman kirishmaydi (He, Ne, Ar) yoki juda qiyinchilik bilan kirishadi (Kr, Xe, Rn). Shu sababli ularga inert yoki asl gazlar deyiladi. Ular 6 ta.

Davriy sistemadagi qolgan hamma elementlarning tashqi qavatlari tugallanmagan. Ular yo elektron berib (ichki qavat hisobiga) yo elektron qabul qilib, tashqi qavatlarini to'ldirishga intiladilar. Bu kimyoviy reaksiya jarayonida quyidagi yo'l bilan amalga oshadi:

- umumiy elektron juftning hosil bo'lishi ($H:Cl:$);
- elektron berish yoki qabul qilish (ionli bog'lanishlarda);
- elektronlarning umumlashuvi ($N::N$).

Bu jarayonlar kimyoviy elementlar atomlari orasida turli kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishiga olib keladi. Atomlardan

molekulalar hosil bo'lishida elektron zichlik o'zgaradi, natijada elementning elektron strukturalari ancha qulay va barqaror bo'ladi. Shunday qilib, barcha kimyoviy reaksiyalar asosida atomlarning tashqi elektron qavatlarini to'ldirishga intilish, energiya zaxirasi (barcha imkoniyatlardan) eng kichik holatga, ya'ni energetik eng qulay holatga o'tish yotadi. Atomning energiya zaxirasi qanchalik kichik bo'lsa, u kimyoviy jihatdan shunchalik barqarordir.

Kimyoviy bog'lanishlarning vujudga kelishi. Kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limotlar 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 tushunib bo'lmaydi.

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

1. Kimyoviy bog'lanish to'g'risidagi tasavvurning rivojlanishi va umumiy tavsifi.

2. Bog'lanish uzunligi, energiyasi va valent burchak.

Sodda qilib aytganda, kimyoviy bog'lanishlari ancha murakkab tuzilmalarni (molekula va kristallarni) hosil qilishi uchun atomlar ishtirok etadi. Bog'lanishlar faqatgina bitta element atomlari orasida hamda har xil element atomlari o'rtasida bo'lishi mumkin. Bir necha kimyoviy bog'lanishlar mavjud bo'lib, ular har xil xususiyatlarni va turli tuzilishlarni namoyon qiladi. Umumiy holatda atomlar o'z valent qavatlarini 8 ta elektron bilan to'ldirishga harakat qiladi. Bu oktet qonuni deb ataladi.

Ion bog'lar musbat (kation) va manfiy (anion) zaryadlangan ionlar orasida vujudga keladi. Ion bog'li moddalar qattiq kristall panjara hosil qiladi. NaCl (osh tuzi) ion bog'lanishga misol bo'ladi. Qachonki, ion bog'lanish hosil qilinganda musbat kation va manfiy anion o'rtasida bog' hosil bo'ladi. Bu qarama-qarshi zaryadlar o'rtasidagi bog'lanish ion bog'lanish hisoblanadi.

Kovalent bog' metallmas orbitallarning atomlari bir-birini fizikaviy berkitishi va elektronlari bilan almashinishi deb qaraladi.

Bunday bog'ning 2 turi bor: molekular va qattiq moddalardagi kovalent bog' mavjud. Metan (CH_4) va suv (H_2O) molekular kovalent bog'ga, oyna esa qattiq moddalardagi kovalent bog'ga misol bo'ladi.

Metall bog'lar metall atomlari orasida vujudga keladi. Metall bog'li moddalarning tashqi elektronlari «mustaqil harakatda», chunki ular «elektron pulyalar» hosil qiladi. Temir metall bog'ga misol bo'ladi.

Kimyoviy bog'larni o'rganish kimyoda asosiy o'rinlardan birini egallaydi.

Hozirgi vaqtda molekularlarda 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.



16-rasm. Qutbli bog'lanishning ko'rinishi.

Qutbsiz kovalent bog' atomlar orasidagi elektronlarning soni teng yoki juda yaqin bo'lganda vujudga keladi. Lekin bu ma'noga ega bo'lishi kerak, chunki kovalent bog'lar 2 atom orasidagi elektronlar almashinuvi hisoblanadi. Cl_2 , H_2 , F_2 molekulari bunga yaxshi misol bo'la oladi. Qoidasiga ko'ra, elektromanfiyliklar orasidagi farq 0,0 dan 0,4 gacha bo'ladi.

Qutbli kovalent bog' atomlar orasida elektronlarning notekis taqsimlanishi natijasida yuzaga keladi. Bunga NH_3 va H_2O molekulari misol bo'ladi. Buning qoidasi shuni ko'rsatadiki, elektromanfiyliklar ayirmasi 0,5 dan 1,7 gacha bo'lganda qutbli

hisoblanadi. Elektronlar avvalgidek 2 atom orasida bo'linadi, lekin ulardan bittasi boshqasiga qaraganda ko'proq elektronni o'ziga tortadi.

Ion bog'lanishlar elektronini butunlay berib yuborishidan hosil bo'ladi. Bunda bog' atomlar orasida emas, ionlar orasida hosil bo'ladi. NaCl va MgCl₂ bunga misol. Qoidasiga ko'ra, elektromanfiyliklar ayirmasi 1,8 dan katta bo'lganlari ion bog' hisoblanadi. Elektromanfiyliklar farqi shunchalik kattaki, bunda bitta atom boshqa atomdan elektronlarni o'ziga butunlay «olib qo'yishi» mumkin.

Ularning maksimal sonini elementning davriy sistemadagi 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:

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

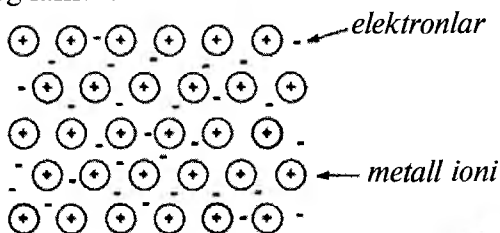
Gazsimon fazada bo'lgan normal holatdagi atomdan bir elektronni batamom chiqarib yuborish uchun zarur bo'lgan minimal energiya miqdori *ionlanish energiyasi* deyiladi. Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi deb ataladi.

Demak, atomlardan molekularlar hosil bo'lishining sababi sistemada energetik afzallikning sodir bo'lishidir. Kimyoviy bog'lanish energiyasi, bog'lanish uzunligi va valentliklararo

burchak nomli kattaliklar bilan xarakterlanadi. Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan energiya bog‘lanish energiyasi deyiladi. Har bir bog‘ uchun to‘g‘ri keladigan bog‘lanish energiyasining qiymati 200-1000 kJ/mol ga teng. Masalan, CH_3F da C-F bog‘lanish energiyasi 487 kJ/molga teng. Molekulada atomlar markazlari orasidagi masofa bog‘lanish uzunligi deb yuritiladi. Bog‘lanish uzunligi molekula hosil qiluvchi atomlarning tabiatiga, bog‘lanish turiga, element valentligiga va boshqalarga bog‘liq bo‘ladi.

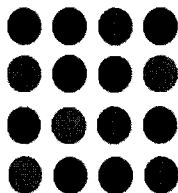
Hozirgi davrda kimyoviy bog‘lanishning quyidagi turlari ma‘lum:

1. Ion bog‘lanish.
2. Kovalent bog‘lanish.
3. Metall bog‘lanish.
4. Donor-akseptor bog‘lanish.
5. Vodород bog‘lanish.



17-rasm. Metall bog‘lardagi elektron va metall ionlarining joylashuvi.

Metall bog‘lar har xil elementlar orasida vujudga kelishi mumkin. 2 va undan ortiq metallar aralashmasi *qotishma* deyiladi. Aralashma tarkibidagi atomlar o‘lchoviga ko‘ra 2 xil bo‘ladi.



18-rasm. Aralashma tarkibidagi atomlar ko‘rinishi.

Kimyoviy elementlar valentligi. Birikmalardagi element atomlarining 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 yo 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. $V = \frac{A}{E}$

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, aluminiy 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, yana N, P, As va galogenlar va boshqa ko‘pgina metallar o‘zgaruvchan valentli elementlardir.

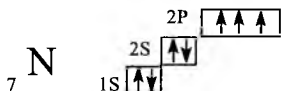
Azot o‘z birikmalarida 1, 2, 3, 4, 5 valentli bo‘la oladi. Davriy sistemaning VIII guruhidagi inert gazlarning valentliklari nolga teng. Ya‘ni ular bir-biri bilan va boshqa elementlar bilan birikmaydi.

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 qutbligi e'tiborga olinmaydi, shu sababli valentlikning ishorasi bo'lmaydi.

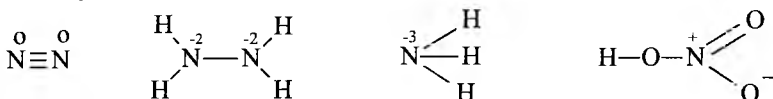
Bog'lanishlar soni sifatida aniqlanadigan valentlik manfiy bo'lishi ham, nolga teng bo'lishi ham mumkin emas.

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



Bunda azotning uchta juftlashmagan elektroni bo'lgani sababli u uchta kimyoviy bog'lanish hosil qilishi mumkin va uning valentligi 3 ga teng bo'ladi.

Kovalent bog'lanishning har qaysi elektron juftini chiziqcha bilan belgilab, struktura formulalarini 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 bo'ladi.

Ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda uning tarkibidagi biror elementning shartli zaryadi uning oksidlanish darajasi deb ataladi. Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda doim kislorodning oksidlanish darajasi -2, vodorodniki +1 deb qabul qilinadi. Metall ionlarining oksidlanish darajasi ularning zaryadiga teng deb olinadi. Masalan, H_2O da vodorodning oksidlanish darajasi +1, kislorodniki -2 dir, KI da kaliyniki +1, yodniki -1 ga teng.

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),

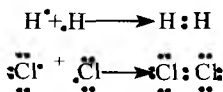
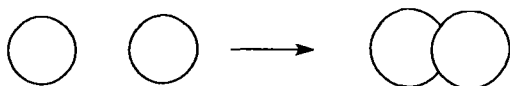
lekin uglerodning oksidlanish darajasi metan CH_4 da -4, metanol CH_3OH da -2, formaldegid CH_2O da -0, chumoli kislotasi HCOOH da +2, karbonat angidrid CO_2 da +4 ga teng bo'ladi.

Kovalent bog'lanish bo'lmaydigan birikmalarda atomlarning valentligi haqida gap yuritib bo'lmaydi, bunda oksidlanish darajasi to'g'risida 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 nomolekular tuzilgan, organik birikmalarning ko'pchiligi esa molekular tuzilgan.

Kovalent bog'lanish. Kovalent bog'lanish, asosan, metallmas 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:

1. Qutbsiz kovalent bog'lanish. Elektromanfiylik qiymati jihatidan o'zaro teng bo'lgan element atomlari o'rtasida vujudga kelgan bog'lanish *qutbsiz kovalent bog'lanish* deyiladi.



Bunda atomlar o'rtasida hosil bo'lgan umumlashgan elektron juftlik har ikkala atom yadrolaridan bir xil uzoqlikda joylashadi. Qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalarga, ko'pincha, oddiy moddalar H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 molekularini misol qilish mumkin.

2. Qutbli kovalent bog'lanish. Elektromanfiylik qiymatlari jihatidan bir-biridan oz farq qiladigan element atomlari orasida vujudga kelgan bog'lanish qutbli kovalent bog'lanish deyiladi.

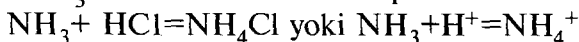


Xorijiy adabiyotlarda yozilishicha bu kimyoviy bog‘lanishlar polyar bog‘ deb nomlanadi.

Bunda atomlar o‘rtasida hosil bo‘lgan umumlashgan elektron juftlik elektromanfiylik kuchliroq element atomi tomon siljigan bo‘ladi, natijada molekulaning bir tomonida musbat qutb, ikkinchi tomonida manfiy qutb (dipol) vujudga keladi. Molekula qutbli bo‘ladi. Elementlarning kovalent bog‘lanish hosil qilish xususiyati ularning kovalentligi (valentligi) deyiladi.

Donor-akseptorli bog‘lanish. Kovalent bog‘lanishning boshqacha donor-akseptorli mexanizmlı turi ham bo‘lishi mumkin. Bunday kimyoviy bog‘lanish bitta atomning ikki elektroni bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol uchun:

HCl bilan NH₃ni birikishi donor-akseptorli bo‘ladi:



Ammiak molekulasida azot atomining bo‘linmagan elektron jufti bo‘ladi. Vodород ionida 1S — orbital bo‘sh, uni H⁺ deb belgilaymiz.



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

Bir atomning (elektrodonorning) ikki elektron jufti va boshqa atomning (elektronoakseptorning) bo‘sh orbitali hisobiga kovalent bog‘lanish hosil bo‘lish mexanizmi donor-akseptorli mexanizm deyiladi. Shu yo‘l bilan hosil bo‘lgan kovalent bog‘lanish *donor-akseptorli kovalent bog‘lanish* deyiladi.

Kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lish nazariyasini 1916-yilda 2 ta olim yaratgan. 1. Nemis olimi Kosselning nazariyasiga asosan

kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lishida nisbiy elektromanfiyligi kichik bo‘lgan atom o‘zidan NEM katta bo‘lgan atomga valent elektronini berib, “+” zaryadlanadi. Elektronni qabul qilgan atom esa manfiy zaryadlanadi. Atomlardagi vujudga kelgan musbat va manfiy elektrostatik tortishish kuchi bilan o‘zaro birikadi. Bunday bog‘lanish ion bog‘lanish deyiladi.

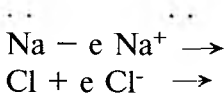
2. Amerika olimi Lyuis 1916-yilda kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lishida o‘zaro birikuvchi atomlarda bo‘ladigan toq valent elektronlar o‘zaro qo‘shilib ikkala atom uchun umumiy bo‘lgan bog‘lovchi elektron juftini hosil qilgan. Natijada har bir atom atrofida mustahkam inert gaz atomining elektron qavati hosil bo‘ladi. Natijada atomlar hosil bo‘lgan elektron umumiy jufti tufayli o‘zaro bog‘lanadi va molekula hosil bo‘ladi. Lyuis bunday bog‘lanishni kovalent bog‘lanish deb ataydi.

Molekulalar tarkibidagi zarrachalar orasidagi tortishish kuchlari kimyoviy bog‘lanish natijasidir. Atomlar orasidagi elektrostatik tortishish kuchi natijasida molekulalar, ular ishtirok etgan kristall panjaralar hosil bo‘lishi elektronlar tufayli vujudga keladi. Kimyoviy bog‘lanish hosil qilish uchun tashqi valent pog‘onasidagi elektronlarning yadro bilan bog‘lanish energiyasi o‘zak elektronlarnikiga nisbatan zaifroq bo‘lishi, valent elektronlar bir yadro maydonida bo‘lganidan ko‘ra ikki yadro oralig‘ida juftlashgan holatda bo‘lishi shu sistemani energetik afzal holatga olib keladi.

Ion bog‘lanish haqida umumiy tushuncha. Ionlar orasida elektrostatik tortishish kuchlari ta’sirida yuzaga keladigan bog‘lanish ion bog‘lanish deyiladi. Ion bog‘lanish elektromanfiyligi bo‘yicha katta farq qiladigan atomlar orasida hosil bo‘ladi.

2.81	2.81
Cl : Cl	qutbsiz kovalent bog‘lanish
2.1 2.81	
H : Cl	qutbli kovalent bog‘lanish
1.01	2.81
Na : Cl	ion bog‘lanish

Ion bog‘lanish hosil bo‘lish mexanizmi kovalent bog‘ hosil bo‘lish mexanizmiga o‘xshaydi. Avval umumiy elektron juft hosil bo‘ladi. So‘ngra bir yoqlama qutblanish hisobiga bu elektron juft elektromanfiyligi yuqoriroq bo‘lgan atom tomonga siljiydi:



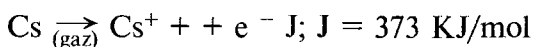
Ion bog‘lanishli birikmalar qiyin suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Osh tuzining NaCl ning harorati $T_{\text{suyuq}} = 800^\circ\text{C}$, KCl niki $T_{\text{suyuq}} = 768^\circ\text{C}$. Ion bog‘lanishli moddalarning suvli eritmalari, hatto suyuqlanmalari elektr tokini yaxshi o‘tkazadi.

Ion bog‘lanish nazariyasiga muvofiq, atomning hosil bo‘ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlari elektrostatik kuchlar ta‘sirida o‘zaro tortishib barqaror sistema hosil qiladi. Bunday barqaror sistemaning hosil bo‘lishida ta‘sir etuvchi atomlar elektrostatik energiyaning o‘zgarishini ko‘rib chiqamiz. Bu xildagi energiyani quyidagi atomlar:

- a) elektron yo‘qotgan atomlar;
- b) elektron biriktirib olgan atomlar, ya‘ni manfiy zaryadlangan ionlar – anionlar hosil qilishi mumkin.

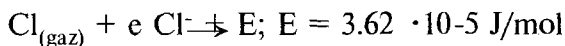
Birinchi xildagi atomlar elektr valentligi ion zaryadiga teng bo‘lsa, elektron musbat, ikkinchi xildagilar esa elektron manfiy atomlar deyiladi.

Birinchi – seziiy Cs atom o‘zining 6s orbitalidagi elektronni chiqarib ion holiga o‘tish uchun ma‘lum miqdorda energiya olishi kerak. Bu energiya ionlanish energiyasi deb ataladi.



Ikkinchi – seziiy atomidan chiqqan elektron xlor atomidagi 3p orbitalida joylashgan elektron bilan juftlashishi natijasida

o'zidan ma'lum miqdordagi energiyani chiqarishi kerak. Bu energiya xlor atomining elektronga moyilligi deb ataladi.



Gaz holatdagi seziiy va xlorning ionga aylanish jarayoni uchun sarf bo'lgan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$3.73 \cdot 10^5 - 3.62 \cdot 10^5 = 0.11 \text{ J/mol}$$

Keltirilgan hisoblash natijalaridan ko'rinib turibdiki, ta'sirlanuvchi atomlar ionlarga qaraganda ancha barqaror, chunki ular kam energiyaga ega.

Bir vaqtning o'zida musbat va manfiy zarrachalar orasida tortishish kuchining hosil bo'lishi sistema potensial energiyasini pasaytirishga sabab bo'lishini hisobga olish kerak. U holda uning miqdori Kulon qonuniga asosan 1 mol modda uchun quyidagicha topiladi:

$$V = \frac{N \cdot e^2 \cdot z_1 \cdot z_2}{R} \text{ J/mol}$$

Bu yerda:

N – Avogadro soni;

e – elektronning zaryadlar soni;

Z_1 va Z_2 – ionlar zaryadi;

R – ionlararo masofa.

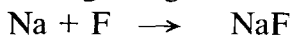
Kulon kuchlari hisobiga ikki ionning ta'sirlashishi natijasida potensial energiyaning kamayishiga kulon barqarorlik energiyasi deyiladi, ya'ni:

1. Gaz holatdagi ionlar (seziiy va xlor)ning kulon kuchlari barqarorlasha borishi uchun ular orasidagi masofa 11.47 nm dan kichik bo'lishi kerak. Shuning uchun seziiy xlorid gazi hosil bo'lganda ionlar orasidagi masofaning 0.29 nm ga teng bo'lishi kuzatiladi.

2. Agar boshqa sistemalar uchun ionlanish energiyasi J va elektronga moyillik E orasidagi farq katta bo'lsa, ionlar orasidagi masofa kichraya boradi, chunki kulon barqarorlik energiyasi ortib boradi.

Ion bog'lanish nazariyasiga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron birlashtirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistema hosil bo'ladi. Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarda ion bog'lanishli molekulalar o'rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi. Ion bog'lanish energiyasini hisoblab chiqarish natijasida tajribada topilgan qiymat bilan taqqoslab ko'riladi. Ular bir xil bo'lib chiqsa, u holda biz yuritgan mulohazaning to'g'ri ekanligi tasdiqlanadi.

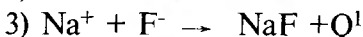
Masalan: tajribaning ko'rsatishicha, gaz holatdagi NaF ning bog'lanish energiyasi 6.2 eV ga teng. Demak,



Reaksiyasi natijasida 6.2 eV energiya ajralib chiqadi:



Bog'lanish energiyasini taqribiy hisoblash yo'li bilan topish uchun NaF ning hosil bo'lish reaksiyasini uch bosqichda yozamiz:



Bu yerda: e – elektron;

I – natriyning ionlanish potentsiali (5.09 eV);

E – fluor atomining elektronga moyilligi (3.6 eV);

Q^1 – natriy va fluor ionlarining o'zaro ta'sirlashuv energiyasi.

NaF molekulasida ionlararo masofa 0.188 nm ga teng. Ionlar orasidagi tortishuv energiyasi Q^1 ni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$Q^* = \frac{e \cdot e}{r} = \frac{e^2}{r} = \frac{(4.8 \cdot 10^{-10})^2}{1.88 \cdot 10^{-8}} = 12.26 \cdot 10^{-12} \text{ erg}$$

$$\text{yoki} \quad \frac{12.26 \cdot 10^{-12}}{1.602 \cdot 10^{-12}} = 7.65 \text{ eV}$$

Elektron bulutlar va yadrolarning o'zaro elektrostatik itarilish energiyasi u qadar katta emas. U elektrostatik tortishish energiyasining taxminan 10 % ini tashkil qiladi. Demak, yuqorida yozilgan reaksiyadagi uchinchi bosqichning

$$Q^1 = 7.6 - 0.76 = 6.84 \text{ eV}$$

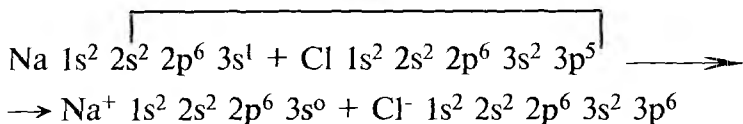
ga tengdir. Endi uchala bosqich energiyalarini qo'shsak:

$$Q = -I + E + Q^1$$

$$Q = -5.09 + 3.6 + 6.84 = 6.35 \text{ eV}$$

bo'ladi. Bu hisoblab topilgan qiymat NaF molekulasining tajribada topilgan bog'lanish energiyasi (6.2 eV)ga yaqin keladi. Shunday qilib, NaF da ion bog'lanish mavjudligiga ishonch hosil qilamiz.

Ion bog'lanishga ega bo'lmagan molekularlar uchun bunday hisoblash natijasi tajribada topilgan bog'lanishning energiya qiymatiga yaqin kelmaydi. Masalan: CIF molekulasida uchun nazariy hisoblash va tajriba natijasi orasida uyg'unlik namoyon bo'lmaydi. Ion bog'lanishda o'zaro birikuvchi atomlar orasidagi nisbiy elektromanfiyliklari ayirmasi 1.5 dan 3.2 gacha bo'ladi. Masalan: kuchli ishqoriy metall NaCl bilan reaksiyaga kirishganda Na atomi o'zining tashqi elektron qavatidagi 1 ta elektronini Cl ga berib o'zi esa musbat zaryadlanadi.



Demak, Na ioni 8 ta elektronli inert gaz mustahkam konfiguratsiyaga ega bo'ladi. Cl esa 1 ta elektron biriktirib olgandan so'ng u ham 8 elektronli mustahkam elektron konfiguratsiyaga ega bo'ladi. Na metali nihoyatda aktiv, qo'lga tegsa qo'lni shikastlaydi. Uni iste'mol qilib bo'lmaydi. Lekin Na ioni esa elektronli mustahkam elektron konfiguratsiyaga ega bo'lganligi uchun organizmga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Organizm uchun eng zarur element hisoblanadi.

Cl atomi esa o'ta zaharli havoda ozgina aralashgan bo'lsa ham insonni zaharlaydi. Cl ioni esa o'simliklar va insoniyatga

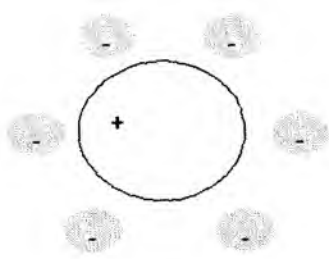
hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Organizm uchun eng zarur element. Ion bog'lanish musbat va manfiy ionlar o'rtasidagi o'zaro elektrostatik tortishish kuchi ta'sirida vujudga keladi. Musbat zaryadli Na ioni, manfiy zaryadli Cl ioniga tortiladi. Lekin NaCl molekulasi hosil bo'lmaydi. Chunki osh tuzining kristall panjarasida ham manfiy va musbat zaryadli xlor ionlari joylashgan. NaCl kristalli suvda eritilganda ham osh tuzi molekulasi bo'lmaydi. Eritmada Na va Cl ionlari bo'ladi. Qarama-qarshi zaryadli ionlar orasidagi bog'lanish kuchini yuqorida aytganimizdek, Kulon qonuni tenglamasi asosida hisoblab topish mumkin.

Quyidagi jadvalda molekula hosil qilgan atomlarning NEM liklar farqi ion bog' tabiatiga qanday ta'sir etishi namoyish qilingan:

Molekula	CsCl ₂	BaCl ₂	MgCl ₂	AlCl ₃	SnCl ₂	BiCl ₃
Δ, %	2.3	2.1	1.8	1.5	1.2	1.1
Bog'ning ionlik darajasi	73	67	55	43	30	26
Molekula	CsF	BaF ₂	MgF ₂	AlF ₃	SnF ₂	BiF ₃
Δ, %	3.3	3.1	2.8	2.5	2.2	2.1
Bog'ning ionlik darajasi	95	90	86	79	70	67

Yuqori qatordagi xloridlarning uchtasi (CsCl₂, BaCl₂, MgCl₂) da ionli bog' hissi ko'proq, ularning qolgan uchtasi (AlCl₃, SnCl₂, BiCl₃)da qutbli kovalent bog' bo'lsa, ikkinchi qatordagi ftoridlarning hammasida ionli bog' tabiati ustunroq bo'ladi.

Ion bog'lanish ionlararo o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deyish mumkin. Ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishda bir tekis tarqala oladi, ya'ni ionning zaryadi sharning hamma tomonlari bo'yicha bir xil tarqalgan bo'ladi. Masalan: "+" zaryadli ionga "-" zaryadli ionlar sharning qaysi tomonidan kelsa ham o'zaro bog'lanish hosil bo'ladi. Demak, ion bog'lanish yo'naluvchanlik xossasiga ega emas.



19-rasm. Ion bog'lanishning yo'naluvchanlik xossasiga ega emasligi.

Bundan tashqari, manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham, har bir ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionlarni ham o'ziga torta oladi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xossasiga ham ega emas. Chunki Na ioni o'ziga 1 ta Cl ionini biriktirib olgandan so'ng to'yinmaydi. Boshqa Cl ionlarini ham biriktirib oladi. Na ioni o'ziga 6 ta Cl ionini biriktirib olgandan so'ng, manfiy zaryadli elektronlar orasida o'zaro itarilish kuchlari vujudga keladi. Shuning uchun ion bog'lanish birikmalarda valentlik o'rniga koordinatsion son ishlatiladi. Masalan: NaCl dagi Na va Cl ionlarining koordinatsion soni 6 ga teng. Cs ionida esa koordinatsion son 8 ga teng.

Biri musbat, biri manfiy iondan iborat ion bog'lanishli moddalar odatdagi sharoitda yakka holda mavjud bo'la olmaydi. Ular o'zaro birikib juda ko'p molekullardan iborat kristallarni hosil qiladi. Shuning uchun NaCl, CsCl emas, Na_nCl_n ; Cs_nCl_n yozish to'g'riroq bo'ladi.

Ion bog'lanishda yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossasi bo'lmaganligi uchun ionlarning assotsilanish xossalari yuqori bo'ladi. Osh tuzining gazsimon holatida NaCl molekullari bilan bir qatorda $(\text{NaCl})_2$ va $(\text{NaCl})_3$ assotsiatlari ham mavjud. Suyuq holatga o'tganda, ayniqsa qattiq holatdagi ion birikmalarining assotsilanishi yanada kuchayadi. Shu sababli ion bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar yuqori suyuqlanish va qaynash haroratiga ega. Ionli birikmalarining eritmalarida molekullar yo'q. Ular qutbli erituvchilarda (suv, spirt, ammiak) oson eriydi va to'la

dissotsilangan bo'ladi. Ion tuzilishli birikmalar, odatda, qutbsiz erituvchilarda (benzol, uglerod (IV) xlorid) erimaydi.

Barcha ion bog'lanishli birikmalar qattiq holda ion kristall panjaraga ega bo'lib, har bir ion teskari ishorali boshqa ion bilan o'ralgan.

Ionlarning qutblanishi.

Ion bog'lanishli molekullarning erkin holda mavjud bo'lmasligini bir ionning ikkinchi ionga ta'sir etishi bilan tushuntirish mumkin. Qarama-qarshi zaryadli ikki ion bir-biriga yaqinlashganda ularning elektronlari o'z yadrolariga nisbatan avvalgi vaziyatni o'zgartiradi. Natijada ion qutblanib, induksion dipol moment qiymati maydon kuchlanishiga to'g'ri proporsional bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$\mu_{(\text{ind})} = \alpha E$$

Bu formuladagi α — ionning qutblanuvchanlik koeffitsiyenti deb yuritiladi. Uning qiymati taxminan ion radiusining kubiga teng:

$$\alpha = r^3$$

Ionning qutblanuvchanligi uning elektron tuzilishi zaryadi va katta-kichikligiga bog'liq. Ionning sirtqi elektronlari uning boshqa elektronlariga qaraganda yadro bilan bo'shroq bog'langan, shu sababli masalani osonlashtirish maqsadida ionning qutblanishi sirtqi elektron qobig'ining deformatsiyasidir, deb faraz qilinadi.

Agar zaryadlari kattaligi bir xil, radiuslari o'zaro yaqin bo'lgan turli ionlarni ularning qutblanishi jihatidan bir-biri bilan solishtirsak, qutblanishi nodir gaz tuzilishga ega bo'lgan kation va anionlarda minimal, sirtqi qavati 18 — elektronli ionlarda — maksimal holatda namoyon bo'ladi. d pog'onalari tugallanmagan oraliq metallarning ionlari qutblanish jihatidan ham oraliq vaziyatni egallaydi. Nodir gaz tuzilishiga ega bo'lmagan ionlarda qutblanuvchanlikning kuchli namoyon bo'lishi ularning sirtqi qobig'ida elektronlar ko'p ekanligi bilan tushuntiriladi. Davriy sistemaning har qaysi guruhchasida yuqoridan pastga o'tgan sayin ionlarning qutblanuvchanligi ortib boradi. Buning sababi

shundaki, yuqoridan pastga o'tganda sirtqi elektron qobiq yadrodan uzoqlashadi. Yadro bilan sirtqi qobiq orasidagi elektron qobiqlarning sirtqi qobiqni to'sish imkoniyati ham ortadi. Natijada ion kuchli qutblanadi. Katta radiusli ionlarning (masalan: I^- ning) qutblanuvchanligi maydon kuchi ortgan sayin ko'payadi.

Agar ayni element turli zaryadli ionlar hosil qilsa, ularning eng yuqori musbat zaryadli ioni eng kam qutblanadi. Chunki yuqori musbat zaryadli ionning radiusi shu elementning past musbat zaryadli ion radiusidan kichikdir.

Elektron sonlari o'zaro teng, ya'ni izoelektron ionlarning qutblanuvchanligi ionning musbat zaryadi kamaygan sari kuchayib boradi. Masalan: Mg^{2+} , Na^+ , F^- , O^{2-} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin ionlarning qutblanuvchanligi kuchayadi. Bu qatorda qutblanuvchanlik ortishining sababi nima?

Bu ionlar bir xil elektron qavatiga ega, lekin chapdan o'ngga o'tgan sayin ionning radiusi ortib boradi, chunki anionlardagi ortiqcha elektronlarning yadroga tortilish kuchi zaiflashadi va demak ular orasida o'zaro itarilish kuchi ko'payadi.

Ionlarning qutblovcilik ta'siri ham ion xili zaryadi va radiusiga bog'liq. Ionning sirtqi elektron qobig'i juda barqaror, zaryad miqdori katta, radiusi kichik bo'lsa, uning qutblovcilik ta'siri shu qadar katta bo'ladi. Demak, o'zi kuchsiz qutblanadigan ionlarning qutblovcilik ta'siri kuchli bo'ladi. Agar biror element har xil zaryadli bir necha ion hosil qilsa, bu ionlardan eng katta musbat zaryadlisi – eng kuchli qutblovcilik xossasiga ega, chunki bu ionning radiusi o'sha elementning barcha ionlarnikiga nisbatan kichikdir. Oson deformatsiyalovchi ko'p atomli katta ionlar, aksincha kuchsiz qutblovcilik xossasiga ega.

Anionlarning ko'pchiligi katta radiusli bo'lgani uchun ularning kationga ko'rsatadigan qutblovcilik ta'siri u qadar katta bo'lmaydi. Shu sababli ko'pchilik hollarda anionlarning qutblovcilik ta'sirini e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Qutblovcilikni faqat kation namoyon qiladi, deb faraz qilinadi. Lekin kationda deformatsiya sodir bo'lsa, bu vaqtda vujudga

keladigan dipol kationning anionga bo'lgan qutblovchilik ta'sirini kuchaytiradi. Shunday hollarda anion ham o'z navbatida kationga qutblovchilik ta'sirini ko'rsatadi. Buning natijasida qo'shimcha qutblanish effekti hosil bo'ladi. Kation va anion qancha kuchli qutblanuvchan bo'lsa, qo'shimcha qutblanish effekt ham shu qadar kuchli namoyon bo'ladi. Bu effekt ayniqsa sirtqi qobig'ida 18 ta elektron bo'lgan kationlar (masalan: Cu^{+2} , Zn^{+2} , Cd^{+2} , Hg^{+2} , Ag^{+2}) uchun katta qiymatga ega. Ionlar orasida elektrostatik va qutbli ta'sirlardan tashqari dispersion ta'sir borligini ham aytib o'tamiz. Elektronlar harakati tufayli iondagi zarrachalarning zaryadlari simmetrik joylashmay qolishi mumkin. Buning natijasida ionda vaqti-vaqti bilan qo'shimcha dipol – dispersion kuch hosil bo'ladi. Bir xil zaryadli ionlar dispersion kuchlar tufayli o'zaro tortishadi. Natijada bir ionning ikkinchi ionga qarshilik kuchi kamayadi. Ionning qutblanuvchanli koeffitsiyenti kattalashgan sari uning dispersion ta'siri ham kattalashadi. Ayniqsa sirtqi qobig'ida 18 ta elektroni bo'lgan ionlar katta dispersion ta'sirga ega bo'ladi.

Ionlar orasida qutblash va dispersion ta'sir mavjudligi tufayli molekulaning dipol uzunligi, ko'pincha uni tashkil etuvchi ionlarning yadrolari orasidagi masofadan kichik bo'ladi. Masalan: KCl molekulasida yadrolararo masofa 0.267 nm ga teng. Molekulaning dipol uzunligi esa 0.167 nm dir. Bu ayirma ayniqsa tarkibida H bo'lgan birikmalarda katta qiymatga ega. Masalan: agar HCl molekulasida haqiqiy ionli molekula bo'lganda edi, unda yadrolararo masofa vodorod ionining radiusi bilan xlor ionining radiusi yig'indisi $0,181 + 0 = 0,181$ nm ga teng bo'lar edi. Lekin bu masofa 0.128 nm ga teng bo'lib, hatto xlor ionining radiusi 0,181 nm dan kichik. Buning sababi shundaki, vodorod ionini xlor anionining elektron qobig'i ichiga kirib olib, juda katta qutblovchilik ta'sir ko'rsatadi: shuning vodorod galogenidlarining qutbligi metall galogenidlar qutbligiga qaraganda kichikdir. Qutblanish natijasida HCl molekulasi dipol uzunligi haqiqatda 0,022 nm ni tashkil qiladi. Vodorod

ionining anion qobig'i ichiga joylashib olganligi tufayli anionning deformatsiyalanuvchanligi ham kamayadi.

Ionlarning qutblanishi nihoyatda katta ahamiyatga ega. Qutblanish mavjudligi tufayli molekulada atomlararo masofa qisqaradi. Binobarin, molekulaning dipol momenti qiymati ham kamayadi. Shuning natijasida ionli bog'lanish o'rniga qutbli kovalent bog'lanish hosil bo'ladi. Anionning deformatsiyalanuvchanligi ortib ketganida, hatto elektronlar aniondan kationga batamom ko'chib o'tishi, binobarin hatto qutbsiz bog'lanish hosil bo'lishi mumkin. CuCl_2 turg'un modda, lekin CuJ_2 moddasi yo'q, unda Cu^{+2} ioni oson qutblanadigan J- ionining elektronini tortib oladi: natijada $2\text{CuJ}_2 \rightarrow 2\text{CuJ} + \text{J}_2$ jarayon vujudga keladi. Deyarli hamma tuzlari mavjud bo'lgan kislotalar termik noturg'unligini ham kislota tarkibidagi vodorod ionining kuchli qutblovchilik xossasiga ega ekanligi asosida tushuntirish mumkin. Masalan: CO_3^- ioni HCO_3^- ga qaraganda juda ham turg'un. HCO_3^- anioni yana proton biriktirsa, hosil bo'lgan H_2CO_3 darhol suvga va CO_2 ga parchalanadi. Shu sababli Na_2CO_3 , K_2SO_3 va shunga o'xshash tuzlarga nisbatan ularning nordon tuzlari noturg'un, H_2CO_3 , H_2SO_3 esa erkin holda mavjud emas. H_2CO_3 uy haroratidayoq H_2O va CO_2 ga parchalanadi. Xuddi shu yo'sinda KMnO_4 kislotali sharoitda KMnO_4 hoida noturg'un, u osonlik bilan 5 ta elektron qabul qilib kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi. Ishqoriy sharoitda bu modda faqat bitta elektron qabul qila oladi, chunki mangan atomining qurshovidagi kislород anionlarining kuchli qutblovchi H^+ ioni o'rniga qutblovchiligi nisbatan kuchsiz bo'lgan ishqoriy metall ionlari birikkan. Kaliy xromat ishqoriy sharoitda turg'un va uning oksidlovchilik xossasi deyarli sezilmaydi, kislotalik muhitda hosil bo'lgan $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kuchli oksidlovchilar qatoridan o'rin oladi.

Aksincha, modda molekulasida biror ionning qutblanuvchanligi juda kichik bo'lsa, bu modda o'z xossalari bilan ion bog'lanishli moddalarga shu qadar yaqin turadi. Ion radiusi qanchalik katta bo'lsa, qutblanish ham shunchalik kuchli namoyon bo'ladi.

Shu sababli AB_2 yoki A_2B tipidagi va ayniqsa, AB_3 yoki A_3B tipidagi birikmalarda sof ion bog‘lanish uchramaydi. Ionlarning qutblanuvchanligiga va ularning qutblovchilik ta‘sirida tayanib moddalarning turli xossalarini tushuntirish mumkin. Masalan: kumush ionining radiusi kattaligi jihatidan kaliy ionining radiusiga yaqin; uning qutblovchilik ta‘siri K^+ ioninikiga nisbatan ancha kuchli. Shuning uchun $AgCl$ ning suvda eruvchanligi KCl nikiga nisbatan ham kichikdir. $AgCl$ molekulasidagi bog‘lanish sezilarli darajada kovalent tabiatga ega bo‘ladi.

Ionlarningsirtqielektronqobig‘idabo‘ladigandeformatsiyalanish moddaning rangiga va termik parchalanishiga ham ta‘sir etadi.

Sirtqi qobig‘ida 8 elektronli bo‘lgan kam zaryadli (1–3 valentli) kationlarning birikmalari ko‘pincha rangsiz bo‘ladi. Lekin kationining zaryadi ortishi bilan moddalarda nur yutish xossasi namoyon bo‘la boradi.

Masalan:

K_2O – rangsiz

V_2O_5 – qovoq rangli

CaO – rangsiz

CrO_3 – qizil rangli

Sc_2O_3 – rangsiz

Mn_2O_7 – qora – yashil rangli

TiO_2 – rangsiz

Chunki zaryad ortgan sari ionning qutblovchilik ta‘siri kuchaya boradi. Sirtqi qobig‘idagi elektronlar soni 8–18 hamda $18 + 2$ ta elektron elektronli kationlarda rangli moddalar ko‘p uchraydi. Ba‘zan odatdagi haroratda rangsiz moddalar qizdirilsa, ular o‘z rangini o‘zgartiradi. Rangsiz K_2O , CaO tarkibli oksidlar issiqqa chidamli bo‘lgan holda, qo‘ng‘ir tusli kumush oksid Ag_2O va sariq tusli simob oksid HgO termik beqaror moddadir.

$AgCl$, $AgBr$, AgJ qatorida anionlarning qutblanishi osonlashib boradi va moddalar rangi oq, och sariq va to‘q sariq tusga o‘tishini tushuntirish oson. $HgCl_2$ – rangsiz, HgI_2 – zarg‘aldoq qizil rangli modda. Ionlar orasidagi o‘zaro ta‘sirlashuv moddalarning xossalaridagi o‘zgarishni oldindan to‘g‘ri taxmin qilish imkoniyatini beradi.

Moddalarning rangli yoki rangsiz bo'lishi haqida yagona ta'limot yo'q. Metallar, anorganik birikmalar va kimyoviy bog'lanish tabiati kovalent xususiyatli moddalarda kuzatiladigan nurning ko'zga ko'rinadigan sohasining tarkibiy qismlarini yutishi natijasida rangli bo'lish sabablari bir xil emas.

Moddalarning rangli bo'lishi uning molekulasida eng yuqori energiyaga ega bo'lgan (bog'lovchi, bog'lamovchi yoki bo'shashtiruvchi) orbitallardagi elektron nur energiyasi ta'sirida eng past energiyali elektron bilan to'lmagan (yoki chala to'lgan bog'lamaydigan, yoki bo'shashtiruvchi xususiyatga ega bo'lgan) orbitallarga o'tishi, ya'ni elektronning qo'zg'algan holatga o'tishi bilan bog'langan.

Kishi o'zi elektromagnit to'lqinlarining 400–700 nm ($25000-14200 \text{ sm}^{-1}$) oralig'idagi energiyaga ega bo'lgan nur yutilishini sezadi. Agar odamda ultrabinafsha nurlarini ko'rish imkoniyati bo'lganda odatdagi vodorod yoki azot molekulari turli rangga ega bo'lishini sezgan bo'lar edi. Lekin odamzotning o'zi yaratgan turli xil ilmiy uskunalar ularni qayd qilish imkoniyatini beradi.

Tarkibi bir xil atomlardan tuzilgan (H_2 , O_2 , N_2 va boshqalar) yoki ko'p atomli molekular ham (CO_2 , CS_2 , C_6H_6) agar molekuladagi elektronlarning yadroga nisbatan siljishi simmetrik bo'lsa, bunday molekular qutbsiz hisoblanadi. Qolgan molekulalarda atomlarda atomlar orasidagi bog'lar qutblidir. Bu holat atomlarning o'lchami va zaryadiga bog'liq bo'ladi.

Agar molekulada yadrolarga nisbatan atomlarning elektron bulut zichligi simmetrik joylashgan bo'lmasa, bunday molekular qutbli molekular hisoblanadi (NH_3 , H_2O , SO_2 , PCl_3 , HCl). Qutbli molekulalarda yadrolarning elektrik zaryadlari bitta nuqtaga tushmaydi. Shuning uchun ham molekulada dipol momenti uning qutblanishini hal qiladi. Qutbsiz molekular uchun $\mu = 0$ dipol momenti molekulaning simmetriyasini ko'rsatadi. Molekulaning dipol momenti molekulaning qutblanuvchanligini ko'rsatadi.

Ba'zi moddalarning dipol momenti

Modda	Dipol momenti D	Modda	Dipol momenti D
H ₂ O	1.84	NH ₃	1.46
CH ₄	0	H ₂ S	1.10
CH ₃ Cl	1.85	SO ₂	1.61
CH ₃ Br	1.45	HCl	1.03
CH ₃ I	1.35	HBr	0.79
CH ₂ Cl ₂	1.59	HI	0.30
CHCl ₃	1.15	N ₂ O	0.14
CCl ₄	0	CO	0.12
H ₂	0	C ₂ H ₅ OH	1.70
Cl ₂	0	C ₆ H ₅ OH	1.70
CO ₂	0	C ₆ H ₅ NH ₂	1.56

Dipol momentini tajribada o'lchash uchun moddaning dielektrik doimiyligi (ϵ) turli haroratda o'lchanadi. Dielektrik doimiylig bu ayni muhitning elektrik maydon kuchlanishini vakuumga nisbatan qanday o'zgarishini ko'rsatadi.

Ba'zi suyuqliklarning dielektrik doimiyligi

Suyuqliklar	Dielektrik doimiylig (0°C)	Suyuqliklar	Dielektrik doimiylig (0°C)
Geksan	1.874	Ammiak	15.50
Benzol	2.283	Atseton	21.40
Toluol	2.387	Metanol	33.10
Xlorbenzol	5.940	Suv	81.00

Moddaning dielektrik doimiyligi asosida uning qutblanuvchanligi (P) quyidagi formula bilan topiladi:

$$P = \frac{(\epsilon - 1) \cdot Mr}{(\epsilon = 2) \cdot r} = \frac{4 \pi \cdot N_A}{3} = \frac{(\alpha_{E1} N_{A\mu}^2)}{3RT}$$

M_r – moddaning molar massasi; r – uning zichligi;
 N_A – avogadro soni; R – universal gaz doimiysi;

T – absolut harorat; P – molar qutblanuvchanlik;

α_{El} – yadroga nisbatan elektron orbitalarning surilishidan yuzaga kelgan qutblanuvchanlik.

Bir guruhdagi elementlar uchun elektron qobig'ining tuzilishi bir xil va ularda ionning hajmi va zaryadi kattaligi ortishi bilan qutblanishi kuchayib boradi. Ionlarning bittasi ta'sirida ikkinchisining qutblanishi ortadi. Harorat ham ionlarning qutblanishiga ta'sir ko'rsatadi. Harorat ortganda ularning qutblanishi ortib boradi.

Bir guruhda joylashgan ionlar Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ qatorida ionning qutblanish xossasi kamayadi. Qutblanish darajasi esa ortib boradi. Agar anionlarning qatorini hisobga olsak H^- , F^- , Cl^- , Br^- , I^- qatorida ionlarning qutblanish xossasi kamayib, uning qutblanish darajasi ortib boradi. Odatda, anionlarning qutblanish xossasi yuqori bo'ladi.

Ionli reaksiyalarning borish mexanizmlari.

Barcha elektrolitlar o'zaro aralashtirilsa yoki ularga boshqa moddalar ta'sir ettirilsa, ion almashinish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Ion almashinish reaksiyalari quyidagi hollarda amalga oshadi.

1. Kam dissotsiyalanuvchi moddalar yoki suv hosil bo'lsa:

a) $HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$ (molekular tenglama).

Bu reaksiyani ionli ko'rinishda yozamiz:

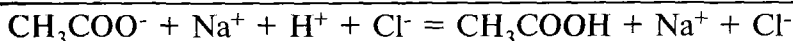
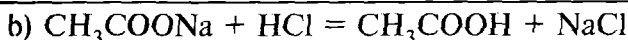
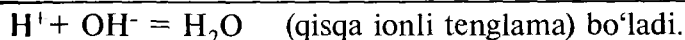
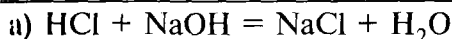
$H^+ + NO_3^- + K^+ + OH^- = K^+ + NO_3^- + H_2O$ (to'liq ionli tenglama).

Tenglamaning ikkala tomonida ham mavjud bo'lgan ionlarni qisqartirib yozamiz. Chunki ion almashinish jarayonida ular ishtirok etmaydi:

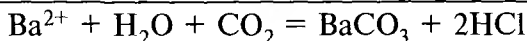
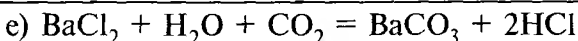
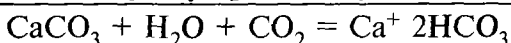
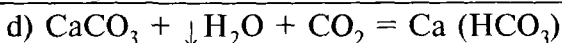
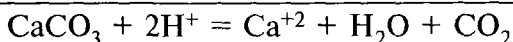
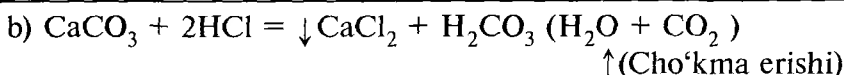
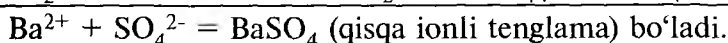
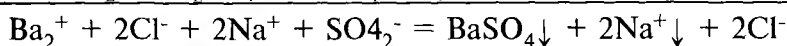
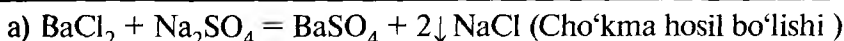
$H^+ + OH^- = H_2O$ (qisqa ionli tenglama)

Bu tenglama shu reaksiyaning mohiyatini, ya'ni reaksiyani qaysi ionlar o'rtasida borishini ko'rsatadi.

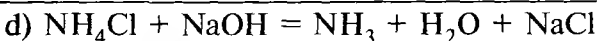
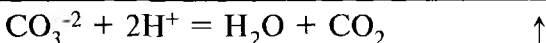
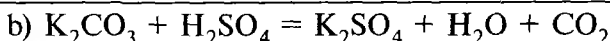
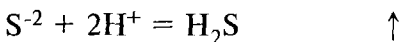
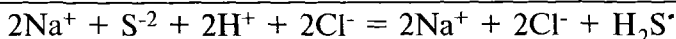
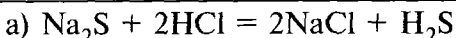
H^+ va OH^- ionlari o'zaro birikib, H_2O ni ($pH = 7$) hosil qilish reaksiyasi neytrallanish reaksiyasi deyiladi. Bu reaksiyalardan foydalanib eritmadagi kislota, ishqor, gidrolizlanadigan tuzlar miqdori aniqlanadi. Bu usul neytrallash yoki kislota – asos titrlash usuli deyiladi.



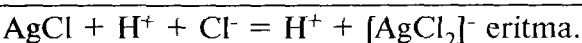
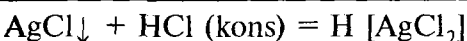
Kam eriydigan (cho'kma)lar hosil bo'lsa yoki cho'kma erisa:



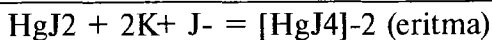
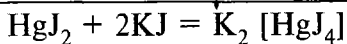
3. Gazsimon moddalar hosil bo'lsa:



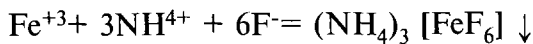
4. Kompleks birikma (ionlar) hosil qilsa:



5. Shuningdek, HgJ_2 va KJ eritmalari aralashtirilganda ham:



d) FeCl_3 eritmasiga ko'p miqdorda NH_4F qo'shilsa:

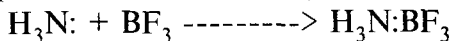


Molekulalararo va ichki molekular ta'sir. Vodород bog'lanish.

Yuqorida ko'rib o'tilgan ion, kovalent, metall, donor-akseptor kabi bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekular orasida bu xil bog'lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog'lanish xili – vodorod bog'lanish hamda molekulararo tortishish kuchlari (Vander-Vals kuchlari) ham mavjud. Oriyentatsion, dispersion va induksion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. Vodород bog'lanish – kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos turidir. U molekulararo va ichki molekular bo'lishi mumkin.

Molekulalararo vodorod bog'lanish tarkibiga vodorod hamda kuchli elektromanfiy element – fluor, kislorod, azot, xlor va oltingugurt atomlari kiradigan molekular orasida vujudga keladi. Bunday molekularada umumiy elektron juft vodorod atomidan elektromanfiy element atomi tomoniga siljigan bo'ladi. Bunda musbat vodorod ioni kichik bo'lganligi uchun boshqa atom yoki ionning bo'linmagan elektron jufti bilan o'zaro ta'sirlanib kuchsizroq bog'in hosil qiladi. Bu bog'lanish *vodorod bog'lanish* deyiladi.

Masalan: donor-akseptor bog'lanish ikki xil molekula orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan,

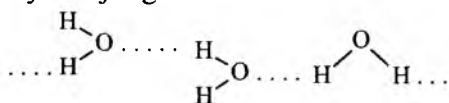


Bu yerda NH_3 elektron juftli donor bo'lib, BF_3 bu elektron juft uchun akseptordir.

CO molekulasida ham ichki donor-akseptor bog'lanish mavjuddir. Bunda uglerod akseptor, kislorod donor vazifasini o'taydi.

Odatda, vodorod bog'lanish nuqtalar bilan belgilanadi va bu bilan uning kovalent bog'lanishdan ancha kuchsizroqligi

ko'rsatiladi. Shunga qaramay, molekullarning assosilanishi ana shu bog'lanish tufayli vujudga keladi.



Lekin bu bog'lanishning energiyasi unchalik katta emas. Masalan: kimyoviy bog'lanishlarning asosiy turlarini bog'lanish mustahkamligi 84–1042 kJ/mol bo'lsa, vodorod bog'lanishniki 21–42 kJ/mol.

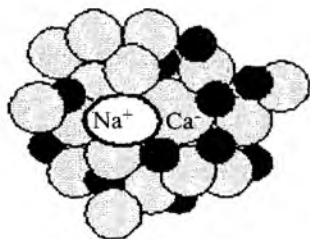
Ionli kristall panjaralarning hosil bo'lish mexanizmi.

Qattiq moddalar, odatda, kristall tuzilishli bo'ladi. Ular zarrachalarning fazoda qat'iy muayyan nuqtalarda to'g'ri joylashuvi bilan tavsiflanadi. Bu nuqtalar bir-birini kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqlar bilan fikran birlashtirilsa, kristall panjara deyiladigan fazoviy «qafas» hosil bo'ladi. Zarrachalar joylashgan nuqtalar kristall panjara tugunlari deyiladi. Faraz qilingan panjaraning tugunlarida ionlar, atomlar yoki molekullar bo'lishi mumkin. Ular tebranma harakatda bo'ladi. Harorat ko'tarilishi bilan tebranishlar amplitudasi ortadi, bu jismlarning issiqlikdan kengayishida namoyon bo'ladi. Zarrachalarning turiga va ular orasidagi bog'lanish xarakteriga qarab kristall panjaraning to'rtta turi bor. Ionli, atomli, metall va molekular kristall panjaralar.

Ionlardan tuzilgan kristall panjaralar ionli kristall panjara deyiladi. Ularni ionli bog'lanishli moddalar hosil qiladi. Bunga natriy xlorid kristallini hosil qilish mumkin. Natriy xlorid kristallida har qaysi Na ioni oltita xlorid ioni bilan, har qaysi xlorid ioni esa oltita Na ionlari bilan qurshab olingan. Agar ionlar kristallda joylashgan sharlar sifatida tasavvur qilinsa, yuqoridagi kabi joylashish eng zich joylashishga muvofiq keladi.

Kristallda yoki alohida molekulada ayni zarrachaga zich yaqinlashib kelgan qo'shni zarrachalar soni koordinatsion son deyiladi. Natriy xlorid panjarasida ikkala ionlarning koordinatsion soni 6 ga teng. Shunday qilib, natriy xlorid kristallida tuzning alohida molekullarini ajratib bo'lmaydi. Ular yo'q. Kristallning hammasi bir xil sondagi natriy va xlor ionlaridan tarkib topgan

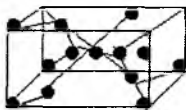
ulkan makromolekula sifatida qarash kerak. Na_nCl_n , bundan n-katta son. Bunday kristallda ionlar orasidagi bog'lanish puxta bo'ladi. Shu sababli ionli panjarali moddalari nisbatan juda qattiq bo'ladi. Ular qiyin suyuqlanadigan va uchuvchandir.



20-rasm. Natriy xloridi NaCl da ionlarning joylashuvi.

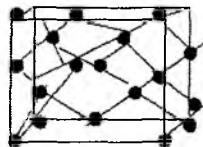
Ionli kristallarning suyuqlanishi ionlarning bir-biriga nisbatan geometrik to'g'ri joylashuvining buzilishiga va ular orasidagi bog'lanish puxtaligining kamayishiga olib keladi. Shuning uchun ularning suyuqlanmalari elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

Ionli birikmalar, odatda, qutbli molekullardan tarkib topgan suyuqliklarda, masalan, suvda oson eriydi. Ionli kristall panjara tugunlarida kationlar va anionlar joylashadi. Bunday kristall panjara tugunlaridagi ionlarning qo'shni tugunlarida qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ionlardan bir nechtasi joylashishi mumkin. Bunday kristall panjara hosil qilgan moddalar asosan, anorganik moddalar – tuzlar, oksidlar, asoslar (ishqorlar) bo'ladi. Ularning kristallari qattiq, faqat yuqori haroratlarda suyuqlanadi, qutbli erituvchilarda (masalan, suvda) oson eriydi, eritmada ham, suyuqlanma hoida ham elektr tokini o'tkazish xususiyatiga ega (bunday moddalarning dissotsilanish darajasi 100% ga yaqin) bo'ladi. Qattiq holatda har qaysi ion atrofini qarama-qarshi zaryadli to'rtta, oltita yoki sakkizta ion qurshab olishi mumkin. Bunda kulon barqarorlik energiyasi kuchaya boradi. Masalan: kalsiy oksidida ion bog'lanish faqat qattiq holatdagina mavjuddir. Bunday bog'lanish bug' holatda bo'la olmaydi. Chunki bug' holatda kulon barqarorlik energiyasining miqdori ionlanish energiyasidan kichikdir. Shuning uchun ionlanish sodir bo'lmaydi.



21-rasm.

Rutil minerali – TiO_2



Ruh aldamsi – ZnS

Qattiq holatda ionlar juda zich joylashadi, chunki har qaysi ion o'ziga qarama-qarshi zaryadlangan ion hosil qilgan bog'lanish ayni ionning koordinatsion soni deyiladi. Ion bog'lanish elektrostatik ta'sir natijasida hosil bo'lgani uchun yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Shuning uchun ion bog'lanishli kristallar faqat turli ionlarning geometrik joylashishini va ular orasidagi masofa bilan tavsiflanadi. Ionlar o'lchamining koordinatsion soni bog'lanishda ishtirok etayotgan ionlar radiuslarining nisbati bilan belgilanadi. Kation va anion radiuslarining farqi qancha katta, ya'ni $r_{\text{kation}} < r_{\text{anion}}$ bo'lsa, koordinatsion son shuncha kichik bo'ladi.

1. Agar $r_{\text{kation}} > 0.73 r_{\text{anion}}$ bo'lsa, koordinatsion son 8 ga teng bo'ladi.

2. Agar $r_{\text{kation}} = 0.73 r_{\text{anion}}$ dan kichik bo'lsa, koordinatsion son 6 ga teng bo'ladi.

3. Agar $r_{\text{kation}} < 0.41 r_{\text{anion}}$ bo'lsa, koordinatsion son 4 ga teng bo'ladi.

Tajribada faqat ionlararo masofa – r aniqlanadi, kation va anionlar radiusi esa turli usullar bilan hisoblab topiladi.

Tayanch so'z va iboralar: kimyoviy bog'lanish, qutbli va qutbsiz bog'lanish, ion, metall, vodorod bog'lanish.

Guruhlarda ishlash

1-guruh: Kovalent bog'lanishga misollar yozing.

Donor-akseptor bog'lanish deb nimaga aytiladi?

2-guruh: Ion bog'lanishga misollar yozing.

Ichki molekular bog'lanish deb nimaga aytiladi?

3-guruh: Donor-akseptor bog'lanishga misollar yozing.

Metall bog'lanish deb nimaga aytiladi?

1.5-§. KIMYOVIY KINETIKA. REAKSIYA TEZLIGINI IFODALASH

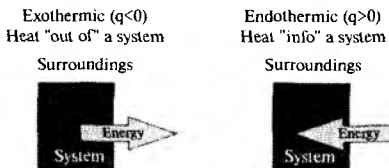
Kimyoviy kinetika s kimyoviy jarayonlar, ularning vaqt mobaynida sodir bo'lish qonuniyatlari va mexanizmi haqidagi ta'limotdir. Kimyoviy reaksiyalar ko'pincha issiqlik va boshqa energiya turlarini yutish yoki chiqarish bilan sodir bo'ladi. Agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa, ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik — reaksiyaning *o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti* deb ataladi va Q_p bilan belgilanadi. Reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilganda esa uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi va u reaksiyaning *o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti* deb yuritiladi. Yuqoridagini so'zlar bilan ifodalaydigan bo'lsak, kinetik energiya modda zarrachalarining massasi va kvadratdagi tezligiga bog'liq. Kinetik energiyasi qanchalik katta bo'lsa, zarracha shunchalik tez harakatda bo'ladi. Boshqa tarafdin olganda, zarracha o'zida qancha ko'p kinetik energiya saqlasa, tez harakatlanadi. Kinetik molekular nazariyaga asosan, kinetik energiya va haroratga to'g'ri proporsional. Shunday qilib, haroratning 2 hissa ortishi, kinetik energiyaning 2 hissa ortishiga va tezlik koeffitsiyentining ko'tarilishiga olib keladi, 1,4 (2 ning kvadrat ildizi). Bu shuni bildiradiki, harorat qancha yuqori bo'lsa, gaz zarrachalarining harakati shunchalik tez bo'ladi. Issiqroq gaz sovuqroq gazga qaraganda ko'proq kinetik energiyaga ega bo'ladi. Agar 2 gaz bir xil haroratda bo'lsa, ularning kinetik energiyalari bir xil bo'ladi. Zajigalka-salmoqli gaz zarrachalari o'rta tezlikdan ko'ra kattaroq tezlikka ega bo'ladi. Buni bilish muhim ahamiyatga ega, harorat kelvinda o'lchanishi kerak. Selsiy bo'yicha 0 gradus 273 kelvinga teng. 1 Selsiy 1 Kelvinga teng, biroq Kelvin shkalasida suvning muzlash harorati 273 va qaynash harorati 373 ga teng. Kelvin ishlatilishi kerakligi, kinetik molekular nazariyaga asosan harorat doim musbat sharoitda bo'lishi kerak.

Kimyoviy mahsulotdan ko'ra reagentlarning kimyoviy energiyasi yuqori bo'lsa, ular reaksiya natijasida issiqlik energiyasi ajratadi. Moddalarning kimyoviy energiyasi moddaning ichida

saqlanuvchi potensial energiyalaridan biri hisoblanadi. Bu energiya moddaning issiqligi yoki entalpiyasi bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etgan moddalar majmuyi sistema deyiladi. Agar kimyoviy reaksiya natijasida entalpiya pasayadigan bo'lsa, kerakli miqdordagi issiqlik tashqariga chiqib ketadi, va aksincha, kimyoviy reaksiya natijasida entalpiya oshsa, kerakli miqdordagi issiqlik tashqaridan berilishi kerak. Bu energiyaning saqlash qonuni deyiladi. Endotermik reaksiyalar ularning issiqliklari yutilishi hisobiga ularning entalpiyasini oshirib turadi. Ular sodir bo'lgandan keyingi sovuqni sezadi. Ekzotermik reaksiyalar issiqlik ajratishi hisobiga ularning entalpiyasini pasaytiradi. Ular katta miqdorda issiqlik ajratadi, ajratgan issiqligi hisobidan yoqib yuborishi, hattoki portlatib yuborishi ham mumkin. Siz entalpiya bilan tanishsiz: eriyotgan muz endotermik holat, yaxlayotgan suv esa ekzotermik holat ekanligi ma'lum.

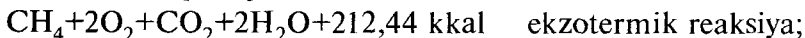
Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar *ekzotermik*, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa *endotermik reaksiyalar* deb ataladi. Issiqlik miqdorini o'lchov birligi Joule (J) va kilojoule (kJ) (kaloriya va kilokaloriyadan ham foydalanish mumkin).

Reaksiyaning issiqlik effekti, ya'ni ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik miqdori ko'rsatilgan kimyoviy tenglamalar *termokimyoviy tenglama* deyiladi. Bu tenglamalar massalar saqlashi qonuni va energiyaning saqlanish qonuni asosida tuziladi.

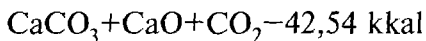


22-rasm. Ekzotermik reaksiyalar issiqlik effekti musbat (+), endotermik reaksiyalar issiqlik effekti esa manfiy (-) ishora bilan yoziladi.

Masalan: 1 mol CH_4 , 2 mol O_2 bilan reaksiyaga kirishganda +212,44 kkal issiqlik ajraladi:



1 mol kalsiy karbonat to'la parchalanganda – 42,54 kkal issiqlik yutiladi:



endotermik reaksiya.

Kimyoning kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlari miqdorini o'rganadigan bo'limi *termokimyo* deyiladi va bu soha kimyoviy termodinamikaning bir qismini tashkil etadi.

Har biri kinetik va potensial energiya turli muvozanatni sodir qiladi, moddalar qattiq, suyuq va gaz, y'ani uch holatlarda mavjud. Energiya moddadan qo'shilgan yoki chiqarilgan bo'lsa, uning holatini o'zgartiradi.

Sistemada absolut entalpiya to'g'ridan to'g'ri bo'lmaydi. Shunga qaramasdan, tajribaga ko'ra harorat pasayishiga qarab entalpiyaning (H) o'zgarishini o'lchash mumkin. Entalpiya o'z ichiga olgan sistemasining «issiqlik saqlovchisi» hisoblanadi. Entalpiya H harfi bilan belgilanadi.

Termodinamikaning I qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o'zgarishi (ΔU) va sistemaning tashqi kuchlar ustidan bajargan ishi (A)ga sarf bo'ladi.

Tashqi muhitdan ajralgan deb faraz qilingan modda yoki moddalar guruhi termodinamikada *sistema* nomi bilan yuritiladi. Sistemaning ichki energiyasi deganda moddaning umumiy energiya tutumini tushunish kerak.

Oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi.

Agar hosil bo'lish issiqligi 25°C va 760 mm simob ustunida aniqlangan bo'lsa, u *modda hosil bo'lishining standart issiqligi* deyiladi va Q bilan belgilanadi.

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

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

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

Entropiyaning o'zgarishi:
$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{Q}{T}$$

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

$$S = \frac{R}{N} * LnW$$

N — Avogadro soni; R — universal gaz doimiysi;

W — mikroholatlar soni.

$$\Delta S = R * Ln \frac{\text{ikkinchi holatdagi tartibsizlik}}{\text{birinchi holatdagi tartibsizlik}}$$

Birligi: j./mol* grad.

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

1) har qanday sistema o'zining energiya zapasini 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 zapasi o'zgarmasa (ya'ni $\Delta H=0$ bo'lsa), bunday 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'zgarmas bosimlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni harakatlantiruvchi kuchi — izobar potensialining o'zgarishi deyiladi.

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

$\Delta G < 0$ bo'lsa, o'z-o'zicha boradigan jarayon bo'ladi.

$\Delta G > 0$ bo'lsa, ayni sharoitda borishi mumkin bo'lmagan jarayondir.

$$\Delta G^0 = \sum \Delta G^0_{\text{maxs.}} - \sum \Delta G^0_{\text{dast.modda}}$$

ΔG^0 — standart izobar potensial

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H^0_{\text{max.}} - \sum \Delta H^0_{\text{dast.modda}}$$

$$\Delta S^0 = \sum \Delta S^0_{\text{max.}} - \sum \Delta S^0_{\text{dast.modda}}$$

$$\Delta G = 0 \text{ muvozanat holatida } \Delta H = T \cdot \Delta S$$

$$T = \Delta H / \Delta S$$

Termokimyo qonunlari. Barcha termodinamik hisoblar termokimyo qonunlariga asoslangan. Termokimyoga oid ikkita qonun kashf etilgan bo'lib, biri Lavuazye–Laplas qonuni va ikkinchisi Gess qonunidir. Bu qonunlar energiyani saqlanish qonunidan kelib chiqadi.

Lavuazye–Laplas qonuni. 1784-yilda Lavuazye va Laplas kashf etgan birinchi qonun quyidagicha ta'riflanadi.

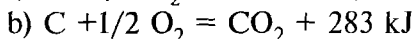
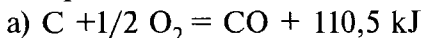
Har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama-qarshi bo'ladi.

$$\Delta H_p = -\Delta H_n$$

$$\text{Masalan: } \text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2 - 76,0 \text{ kJ}$$

$$\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 76,0 \text{ kJ}$$

Gess qonuni. 1840-yilda G.I. Gess termokimyoning ikkinchi qonunini tajriba asosida kashf etdi. *Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonida ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, reaksiyaning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas.* Masalan, CO_2 ikki usulda hosil qilinsin. Birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat bo'lsin:



jami: 393,5 kJ.

Ikkinchi usulda reaksiyani bosqichsiz (bir yo'la) olib borilsin:



Demak, har ikki usulda CO_2 ning hosil bo'lishi issiqlik effekti +393,5 kJ ga teng.

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

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

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

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

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

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.

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

$$V = K[A] \cdot [B] \quad \text{tenglama bilan ifodalanadi.}$$

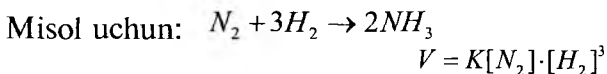
Bu yerda: V – reaksiya tezligi; $[A]$ va $[B]$ – moddalar konsentratsiyasi; K – tezlik konstantasi.

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 jihatdan tengdir.

Agar reagentlarning stexiometrik koeffitsiyentlari birdan boshqa songa teng bo'lsa, masalan: $aA + bB \rightarrow cC$ umumiy reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$V = K[A]^a \cdot [B]^b$$



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 $10^{\circ}C$ 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 koeffitsiyenti, ya'ni harorat $10^{\circ}C$ ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko'rsatuvchi son.

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

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.

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.

Kimyoviy reaksiyalar tezligini o'zgartirib reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddalar *katalizator* deyiladi.

Reaksiya tezligining katalizatorlar ta'sirida o'zgarishi *kataliz* deyiladi.

Katalizatorning aktiv markazlari deb ataladigan bu nuqtalarda adsorbilangan molekularlar o'zgaradi, natijada mahsulot hosil bo'lishi tezlashadi.

Suyuq va qattiq moddalar yuzasiga boshqa moddalarning yutilishi *adsorbsiya* deyiladi. Gaz, bug', suyuqlik va erigan moddalar adsorbilana oladi. Adsorblovchi modda *adsorbent* deb ataladi. Qattiq moddalar eng yaxshi adsorbentlardir.

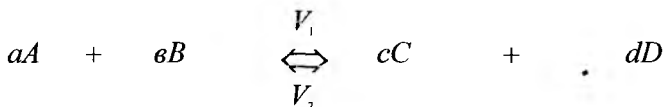
Katalizatorlar sirtiga shilib, uning aktivligini pasaytiruvchi moddalar *katalitik zaharlar* deyiladi. Qattiq katalizatorlar oson zaharlanadi. Masalan, Pt li katalizatorni As va Se zaharlaydi.

Katalitik jarayonlarda shunday moddalar ham ishtirok etadiki, ular katalizatorni aktivlashtiradi. Katalizator aktivligini oshiradigan bunday moddalar *promotorlar* deyiladi.

Faqat bir yo'nalishda boradigan va reaksiyaga kirishayotgan boshlang'ich moddalar oxirgi mahsulotlarga to'liq aylanadigan reaksiyalar *qaytmas reaksiyalar* deyiladi.

Ayni sharoitda bir vaqtning o'zida o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda ketadigan reaksiyalar *qaytar reaksiyalar* deyiladi.

Qaytar reaksiyalarning umumiy tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



Bunda massalar ta'siri qonuniga asosan, to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari – V_1 , V_2 quyidagiga teng bo'ladi:

$$V_1 = K_1[A]^a \cdot [B]^b \text{ va } V_2 = K_2[C]^c \cdot [D]^d$$

Kimyoviy muvozanat. Muvozanat konstantasi. To'g'ri reaksiyaning tezligi vaqt o'tishi bilan kamayadi, chunki reaksiyaga kirishuvchi A va B moddalarning konsentratsiyasi kamayib boradi. Teskari reaksiya tezligi ortib boradi. Chunki C va D moddalar konsentratsiyasi ortib boradi. Nihoyat, shunday payt keladiki, qarama-qarshi reaksiyalarning tezliklari tenglashadi ($V_1=V_2$).

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

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

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

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.

Muvozanatning siljishi, Le-Shatelye prinsipi.

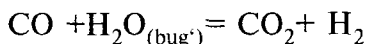
Kimyoviy muvozanat faqat o'zgarmas sharoitda saqlanib turadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi, harorati yoki bosimi o'zgarsa, muvozanat buziladi va reaksiyada qatnashuvchi hamma moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi o'zgaradi.

Sharoit o'zgarishi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyasining o'zgarishi *muvozanatning siljishi* deyiladi. Muvozanat siljishi 1884-yilda ta'riflangan umumiy qoidaga — *Le-Shatelye prinsipiga* bo'ysunadi.

Le-Shatelye 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.

Konsentratsiya o'zgarishining ta'siri. 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:



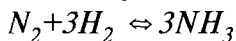
Agar CO yoki H₂O ning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat o'ngga siljiydi. CO₂ yoki H₂ konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat chapga siljiydi. CO yoki H₂O ning konsentratsiyasi kamaytirilganda ham muvozanat chapga siljiydi.

Harorat o'zgarishining ta'siri. Le-Shatelye 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 ning hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga siljiydi. Aksincha, harorat pasaytirilsa, muvozanat chap tomon, ya'ni NO ning parchalanish reaksiyasi tomoniga siljiydi.

Bosim o'zgarishining ta'siri. Sistemada gaz moddalari ishtirok etsa, bosim ahamiyatga ega bo'ladi, chunki bosimning o'zgarishi konsentratsiyaning o'zgarishi demakdir. Le-Shatelye prinsipiga muvofiq bosimning ortishi, muvozanatni gaz aralashmasidagi molekular umumiy sonining kamayishiga va demak, sistemada kamaytirilsa, muvozanat gaz molekularining 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 molekular 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'zgaraydigan jarayonlarda bosim muvozanatgata'sir ko'rsatmaydi. Kimyoviy muvozanat qonunlarining o'rganishi qaytar kimyoviy reaksiyalarni boshqarishda va ulardan ko'proq mahsulot olishda katta ahamiyatga egadir.

Tayanch iboralar: kimyoviy kinetika, kimyoviy jarayonlar, issiqlik effekti, entalpiya, entropiya, kimyoviy muvozanat.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi nima?
2. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
3. Vant–Goff qoidasini tushuntirib bering.
4. Qanday reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi?
5. Kimyoviy muvozanat qanday sodir bo'ladi va u matematik tarzda qanday ifodalanadi?
6. Kimyoviy muvozanatga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
7. Le-Shatelye prinsipini tushuntirib bering.

1.6-§. ERITMALAR VA ULARNING XOSSALARI

Eritmalar – ikki yoki undan ko'p komponentlardan (tarkibiy qismlardan) va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan iborat bir jinsli sistemalaridir. Masalan, sulfat kislota eritmasi, erituvchi – suv (birinchi komponent), erigan modda – kislota (ikkinchi komponent) va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlari – gidratlangan ionlar (H^+ , HSO_4^- , SO_4^{2-}) dan iborat.

Eritmalar tabiatda va texnikada katta ahamiyatga ega. O'simliklar moddalarni eritmalar holida o'zlashtiradi. Ovqat hazm bo'lishi oziq moddalarning eritmaga o'tishiga bog'liq. Tabiatdagi barcha suvlar eritmalaridir. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar eritmalarda boradi.

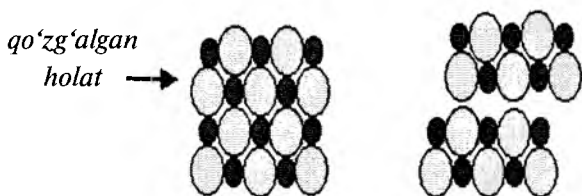
Eritmalar suyuq, qattiq va gaz holida bo'lishi mumkin. Suyuq eritmalariga tuzlarning suvdagi eritmaları: qattiq eritmalariga nikel bilan mis qotishmasi (bu qotishmadan chaqa-tanga ishlanadi) yoki kumush bilan oltinning qotishmasi; gaz holidagi eritmalariga gazlar

aralashmasi — havo misol bo‘la oladi. Suyuq (suvdagi) eritmalar katta ahamiyatga ega, ular o‘rta maktab kimyo kursida ko‘rib o‘tiladi.

Eruvchanlik — moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir.

Barcha moddalar suvda eruvchanligiga ko‘ra guruhga bo‘linadi:

1) yaxshi eriydigan, 2) oz eriydigan va 3) amalda deyarli erimaydigan moddalar.



23-rasm. Moddalarning erituvchida erishi.

Biror moddaning mayda bo‘lakchalari boshqa bir modda ichida taqsimlansa, hosil bo‘lgan sistema dispers sistema deb ataladi. Taqsimlangan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deb ataladi. Agar dispersion muhitga tarqalgan dispers faza zarrachalarining kattaligi 1 mmk bilan 100 mmk (mmk — millimikron) orasida bo‘lsa, bunday dispers sistemalar kolloid eritmalar yoki zollar deb ataladi. Zol ichidagi zarrachalar to‘xtovsiz harakatda bo‘ladi. Kolloid sistemalar geterogen, aniqroq aytganda, mikroheterogen sistema deb qaraladi. Odatda, kolloid kimyoga ingliz olimi T. Grem asos solgan deb hisoblanadi, lekin Gremdan avval bu sohada M.V. Lomonosov, Berselik Selmi, Musin-Pushkin, Faradey, I.G. Berigov, P.P. Veymam va boshqa olimlar ham ilmiy ish olib borganlar.

Eruvchanlik miqdoriy jihatdan moddaning 100 g erituvchida ayni haroratda eng ko‘p eritish mumkin bo‘lgan grammlar soni bilan ifodalanadi. Bu miqdor eruvchanlik koeffitsiyenti, yoki oddiygina qilib moddaning eruvchanligi deyiladi. Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin. Amalda erimaydigan moddalar to‘g‘ridan to‘g‘ri erimaydigan moddalar ham deyiladi. Lekin mutlaqo erimaydigan moddalar yo‘qligini ta’kidlab o‘tish lozim. Agar suvga

shisha tayoqcha yoki oltin, yo kumush bo'lagi botirilsa, ular suvda nihoyatda oz miqdorda bo'lsa ham, har holda eriydi. Ma'lumki, kumush yoki oltinning suvdagi eritmalari mikroblarni o'ldiradi. Misol uchun 500 ml limonad 70 % suv, 20% limon sharbati , 10 % shakarni tashkil etishi mumkin. Shisha, kumush, oltin — bular suvda amalda erimaydigan moddalarga (qattiq moddalar) misollardir.

Eritmalarning asosiy xarakteristikasi. Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi. O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli bo'lgani uchun mikroskop va ko'z bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ajratib bo'lmaydi.

D.I. Mendeleev moddalarning eritmalardagi holatini tekshirib, erish kimyoviy jarayon ekanligi to'g'risidagi tasavvur yaratdi. U eritmada erigan modda bilan erituvchi orasida birikmalar hosil bo'ladi, degan xulosaga keldi. Bunday birikmalar solvatlar deb ataladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, eritma hosil bo'lgan birikmalar gidratlar deyiladi. Mendeleevning solvatlar nazariyasi eritmalar haqidagi hozirgi zamon ta'limotining asosidir.

Gidratlar hosil bo'lishini, shuningdek, moddalarning erishi natijasida issiqlik yutilishini yoki chiqishini nazarda tutib, erishni kimyoviy hodisa deb qarash mumkin. Biroq eritmalar tarkibining o'zgaruvchanligi, ya'ni erigan modda bilan erituvchining miqdorlari orasida ekvivalent nisbat yo'qligi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtiradi.

Moddalar eritilganda erigan modda erituvchi orasiga tarqaladi. Agar biror erituvchiga qattiq modda solinsa, qattiq moddaning sirtqi qavatidagi zarrachalar sekin-asta sirtidan uziladi va erituvchining butun hajmi bo'ylab tarqaladi. Eritmada cho'kma \rightleftharpoons erigan modda muvozanat hosil bo'lgan eritmaning ayni haroratdagi konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi. Bunday eritma to'yingan eritma deyiladi, chunki ayni haroratda shu moddadan yana boshqa erimaydi. To'yingan eritmaning konsentratsiyasi moddaning ayni sharoitda eruvchanligining o'lchovi hisoblanadi.

Agar muayyan haroratda eritma tarkibidagi erigan modda miqdori eritmaning to‘yinishi uchun kerakli miqdordan kam bo‘lsa, bunday eritma to‘yinmagan eritma deyiladi. Ayni haroratda modda ortiq erimaydigan eritma – to‘yingan eritma deyiladi.

To‘yingan eritma tayyorlash uchun suvga ayni haroratda aralashtirib cho‘kma hosil bo‘lguncha, ya’ni moddaning ortiqchasi erimay qolguncha shu moddadan qo‘shish lozim. Bunda eritma bilan eritilayotgan moddaning ortiqchasi orasida dinamik muvozanat qaror topadi; moddaning qancha zarrachasi eritmaga o‘tsa, shuncha zarrachasi eritmadan ajraladi (kristallanadi). To‘yingan eritmada ayni haroratda maksimal miqdorda modda erigan bo‘ladi.

To‘yinmagan eritmada modda to‘yingan eritmadagiga qaraganda kam, o‘ta to‘yingan eritmada esa ko‘p bo‘ladi. O‘ta to‘yingan eritmalar ancha beqaror bo‘ladi. Idish biroz chayqatilsa yoki eritmaga tuz kristalli tashlansa, erigan moddaning ortiqchasi cho‘kmaga tushadi.

Eruvchanlik. Turli moddalarning bir erituvchining o‘zida eruvchanligi turlicha bo‘ladi. 100 g erituvchida necha gramm ayni moddada erishi eruvchanlik deb ataladi. Har qanday kimyoviy toza modda boshqa moddada eriydi. Moddalarning eruvchanligi shu moddaning va erituvchining tabiatiga, haroratga bog‘liq.

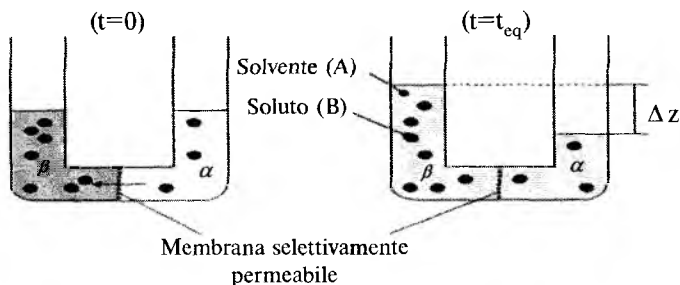
Moddalarning eruvchanligi deb, ayni haroratda 100 g erituvchida erigan moddaning gramm miqdoriga aytiladi. Odatda buni moddalarning «eruvchanlik koeffitsiyenti» deyiladi.

Kengroq ma’noda moddalarning eruvchanligi sifatida ayni sharoitda to‘yingan eritmaning konsentratsiyasini qabul qilsa ham bo‘ladi. Shunga muvofiq, eruvchanlik miqdoran erigan modda massasining to‘yingan eritma massasiga nisbatini ifodalovchi foiz qiymatga tengdir. Ba’zan 1 litr to‘yingan eritmadagi erigan moddaning «mol»lar soni ham moddaning eruvchanligi deyiladi.

Ko‘pchilik hollarda erituvchi sifatida suv ishlatilgani uchun moddalarning suvda eruvchanligi quyidagicha xarakterlanadi: agar 100 g suvda 10 g va undan ko‘p miqdordagi modda erisa — yaxshi eruvchan; agar 10 g dan 0,01 gacha erisa — kam (yomon) eriydigan; agar 0,01 g dan kam erisa — amalda erimaydigan modda deyiladi.

Moddalarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog‘liq. Qutbli moddalar qutbli erituvchida (spirt — suvda, ammiak — suvda, vodorod xlorid — suvda) yaxshi eriydi: qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda (iod — xloroformda, yog‘ — benzolda, naftalin — benzolda) yaxshi eriydi.

O‘ta to‘yingan eritmada moddaning erimay qolgan qismi bo‘lmaydi. O‘ta to‘yingan eritmalar beqaror sistemalaridir. Vaqt o‘tishi bilan yoki tashqi ta‘sir natijasida ular to‘yingan eritmaga aylanadi. Suvda yoki boshqa erituvchida qattiq, suyuq va gaz holdagi moddalar erishi mumkin.



24-rasm. Erigan moddaning membrana orqali erituvchiga o‘tishi

Ko‘pchilik qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ko‘tarilishi bilan ortadi. Ba‘zi moddalarning (masalan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) eruvchanligi harorat ko‘tarilishi bilan kamayadi.

Gazlarning suvda eruvchanligi har xil. Ba‘zi gazlar — masalan, N_2 juda oz eriydi. NH_3 yaxshi eriydi. Gazlarning eruvchanligi suyuqlik ustidagi gazning bosimiga bog‘liq. Bu bog‘liqlik Genri qonuni bilan ifodalanadi: gazning massa birliklarida ifodalangan eruvchanligi, o‘zgarmas haroratda suyuqlik ustidagi gazning bosimiga to‘g‘ri proporsionaldir.

Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari. Eritmalarning yoki erituvchining ma‘lum og‘irlik miqdorida yoki ma‘lum hajmida erigan modda miqdori ayni eritmaning konsentratsiyasi deyiladi. Eritma konsentratsiyasi muayyan hajmda erigan erituvchi miqdori sifatida belgilanishi mumkin. Shuning uchun cho‘kma eritmasida erituvchi past konsentratsiyali va konsentrlangan eritmada erituvchi

yuqori konsentratsiyani o'z ichiga oladi. Odatdagi «suyultirilgan» va «konsentrlangan» degan umumiy atamalar mavjud. Bular aniq va miqdoriy ish uchun topilgan

Suyultirilgan \longleftrightarrow konsentrlangan

Uni ifodalashda ushbu usullardan foydalaniladi:

1. Foiz (protsent) konsentratsiya – 100 g eritmada erigan moddaning grammlar soni. 10 % eritmada 90 g erituvchi, 10 g erigan modda bo'ladi. Ko'pincha eritmaning konsentratsiyasi uning zichlik qiymatiga qarab topiladi, chunki ayni haroratda eritmaning muayyan zichligiga eritma tarkibidagi muayyan miqdor modda to'g'ri keladi. Shuning uchun zichlikni hisoblashda

$$d = \frac{m}{V} \text{ formuladan foydalaniladi.}$$

Bunda: m – eritmaning massasi, V – eritmaning hajmi, d – eritmaning zichligi.

2. Molar konsentratsiya – 1 l eritmada erigan moddaning gramm-molekulalar sonini ko'rsatadi va «M» harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1 M, 0,5 M va hokazo.

3. Normal konsentratsiya – 1 l eritmada erigan moddaning gramm ekvivalentlar sonini gr.ekv. ko'rsatadi va «N» harfi bilan belgilanadi. Masalan: $H_2SO_4 = 98$ gr ekv. = $98/2 = 49$ g, 1 l eritmada 49 gramm H_2SO_4 bo'lsa 1 N eritma, agar 4,9 g bo'lsa 0,1 N, 0,49 g bo'lsa 0,01 N eritma deyiladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning normal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar o'zaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Normal konsentratsiyalari bir-biriga teng bo'lmagan eritmalarning qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsional bo'ladi: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$

Titir – eritmaning 1 ml da erigan moddaning grammlar miqdorini ko'rsatadigan son. Titir bilan normallik orasida quyidagicha tenglama mavjud: $T = \frac{\vartheta \cdot N}{1000}$;

bu yerda: ϑ – erigan modda, N – normallik.

Molar konsentratsiya – 1 kg erituvchida erigan moddaning mol sonlari bilan o'lchanadi:

$$C = \frac{1000a}{\epsilon M};$$

bu yerda: a — erigan moddaning miqdori (g hisobida), ϵ — erituvchi miqdori, M — erigan moddaning molekular massasi.

Eritmalarda bo‘ladigan diffuziya va osmos hodisalari. Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o‘z-o‘zicha taqsimlanishi diffuziya deyiladi. Eritmalarda bo‘ladigan diffuziya hodisasi tabiatda juda ko‘p tarqalgan. Masalan, agar erituvchi bilan eritma o‘rtasiga yarim o‘tkazgich parda qo‘ysak, bu parda orqali erituvchi eritmaga o‘tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchining yarim o‘tkazgich parda orqali o‘tish jarayoni osmos deyiladi. Osmos ikki xil sababga ko‘ra kelib chiqadi. Birinchidan, toza suvda suv molekularining konsentratsiyasi eritmadagiga qaraganda yuqori bo‘ladi. Ikkinchidan, eritmada suv molekulari eruvchi modda molekulari bilan birikib, gidratlar hosil qiladi. Ikkita idish olib, katta idishga toza suv, tubi yarim o‘tkazgich parda bilan qoplangan naysimon kichik idishga qand eritmasi solingan bo‘lsin. Kichik idish katta idishga botirilganda unga yarimo‘tkazgich parda orqali suv o‘tib, naycha ichidagi suyuqlik sirti ko‘tarila boshlaydi. Hidrostatik bosim vujudga keladi. Buni eritmaning osmotik bosimi deyiladi. *Osmotik bosim kattaligi erituvchi va eruvchi moddaning tabiatiga bog‘liq bo‘lmasdan, faqat konsentratsiya va haroratga bog‘liqdir.* Bu bog‘lanish Vant-Goff qonunida o‘z ifodasini topgan:

$$\Pi = cRT$$

Bu yerda: Π — eritmaning osmotik bosimi; c — eritmaning molar konsentratsiyasi; T — absolut harorat; R — universal gaz konstanta. Eritmaning osmotik bosimi erigan modda ayni haroratda gaz holatida bo‘lib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda ko‘rsata oladigan bosimiga barobardir. Osmos hodisasi hayvonlar, ayniqsa o‘simliklar hayotida katta rol o‘ynaydi.

Eritmaning bug‘ bosimi. Suyuqlik bilan muvozanatda turgan bug‘ to‘yingan bug‘ deyiladi. Bug‘ bosimi tashqi muhit bosimiga teng bo‘lgan harorat qaynash harorati deyiladi.

Uchuvchan bo'lmagan moddani suyuqlikda eritilsa, eritma ustidagi bug' bosimi, toza suv ustidagi bug' bosimiga nisbatan kichik bo'ladi (bir xil haroratda). Sabab shundaki, uchmaydigan modda eritmasi bug'ining bosimi suyuqlikning sirtidan vaqt birligida bug'lanuvchi suv molekulari soniga bog'liq. Uchuvchan modda eritmasining sirtida erituvchi molekulari ham, erigan modda molekulari ham bo'ladi. Demak, vaqt birligida uchmaydigan modda eritmasi sirtidan chiqadigan bug'da toza erituvchi sirtidagiga qaraganda kam miqdorda molekular bo'ladi. Binobarin, uchmaydigan modda eritmasi ustidagi bosim ayni haroratda toza erituvchi ustidagi bug' bosimidan hamma vaqt past bo'ladi. Agar P_0 – toza erituvchining bug' bosimi, P – eritmaning bug' bosimi bo'lsa; $\frac{P_0 - P}{P^0}$ bug' bosimining nisbiy pasayishi bo'ladi.

1887-yilda fransuz olimi X.F. Raul quyidagi qonunni ta'rifladi: Eritma bug' bosimining nisbiy kamayishi $\frac{\Delta P}{P^0}$ erigan moddaning

molar soni « n_1 » ning erituvchining molar soni « n_2 » bilan erigan modda soni « n_1 » ning yig'indisiga bo'lgan nisbatiga teng bo'ladi, lekin erigan modda tabiatiga bog'liq emas: yoki n_1 qiymati n_2 ga nisbatan juda kichik ekanligini e'tiborga olsak, Raulning 1-qonuni $\frac{P_0 - P}{P^0} = \frac{n_1}{n_2}$ formula ko'rinishiga ega bo'ladi.

Eritmaning muzlash va qaynash harorati. Suyuqlik ustidagi bug' bosimi tashqi bosimga teng bo'lgan haroratdagina suyuqlik qaynaydi. Normal bosimda suv 100°C da qaynaydi va 0°C muzlaydi. Chunki 0°C da muz bug'ining hamda suyuq suv bug'ining bosimi bir xil: 4,6 mm simob ustuniga teng. Suv ustidagi bug' bosimi eritma ustidagi bug' bosimidan katta, 100°C da eritma ustidagi bug' bosimi 760 mm simob ustunidan kichik bo'ladi. Uni 760 mm simob ustuniga qadar ko'tarish uchun eritmani 100°C dan yuqoriroq haroratgacha isitish kerak. 0°C eritma ustidagi bug' bosimi muz ustidagi bosimdan kichik bo'ladi. Shuning uchun eritma 0°C da muzlamaydi, chunki eritma ustidagi bug' bosimi muz ustidagi bug' bosimiga teng emas.

Raulning 2-qonuni quyidagicha ta'riflanadi: eritma muzlash haroratining pasayishi hamda qaynash haroratining ko'tarilishi erigan moddaning molar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonunning matematik ifodasi:

$$\Delta t = A \cdot C_m; \quad \Delta t = \frac{K \cdot 1000 \cdot a}{M \cdot b}$$

bu yerda: Δt – muzlash haroratining pasayishi yoki qaynash haroratining ko'tarilishi, a – erigan modda massasi, b – erituvchi massasi, M – erigan moddaning molekular massasi, K – proporsionallik koeffitsiyenti, C – molar konsentratsiya. Har qaysi erituvchi uchun « K » o'zgarmas son. Muzlash harorati pasaygan holda u krioskopik, qaynash harorati ortgan holda esa ebuloskopik konstanta deyiladi.

Ba'zi erituvchilar uchun muzlash va qaynash haroratining molar ko'tarilishi va molar pasayishi

Erituvchi	K_{kriosk}	$K_{ebulosk}$
Suv	1,85	0,52
Sirka kislota	3,90	3,10
Benzol	5,10	2,64
Xloroform	4,90	3,80

Tayanch tushunchalar: eritma, eruvchanlik, erish jarayoni, diffuziya, osmos hodisalar.

Nazorat savollari:

1. Eritma va eruvchanlik tushunchalariga ta'rif bering.
2. D.I. Mendeleevning eritmalarga oid gidratlar nazariyasi nimadan iborat?
3. Eritma konsentratsiyasi qanday usullarda ifodalanadi?
4. Nima uchun gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi?

5. Eritmalar qaynash haroratining ko'tarilishi nimalarga bog'liq?

6. Eritmalardagi diffuziya va osmos hodisalarni ta'riflang.

7. Qanday eritmalar izotonik eritma deyiladi?

8. Raulning birinchi va ikkinchi qonunini tushuntiring.

9. 80 g suvda 10 g KNO_3 eritilgan eritmaning W (%)ni toping.

10. 250 g H_2O da 2%li eritma hosil bo'lishi uchun $AgNO_3$ ning qancha massasini eritishi kerak?

11. Suvsiz tuzga nisbatan hisoblanganda 200 g 5%li $CuSO_4$ eritmasini tayyorlash uchun necha gramm mis kuporosi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ va suv kerak bo'ladi?

12. Laboratoriyada vodorod olish uchun rux va H_2SO_4 eritmasi qo'llaniladi. Buning uchun zichligi $\rho = 1,84 g/cm^3$ bo'lgan kislotaning 1 hajmi 5 hajm suv bilan aralashtiriladi. Bu kislotaning eritmasining massa ulushi (W%) qanday?

1.7-§. GALVANIK ELEMENTLAR. ELEKTROD POTENSIALLARI. NORMAL ELEKTROD POTENSIALI. OKSIDLANISH-QAYTARILISH POTENSIALI. ELEKTROLIZ JARAYONLARI

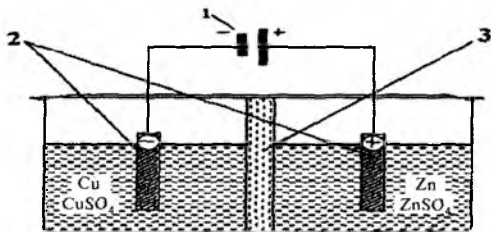
Galvanik elementlar. Metallarning standart elektrod potentsiali. Kimyoviy reaksiyalar energiyasi bevosita elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan qurilmalar *galvanik elementlar* yoki *elektr tokining kimyoviy manbalari* deb ataladi.

Galvanik element:

1 — galvanometr;

2 — elektrodlar;

3 — eritmadagi ionlar o'ta oladigan to'siq.



Galvanik elementda hosil bo'ladigan kuchlanish *elektr yurituvchi kuch* (*e.yu.k.*) deb ataladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarining yig'indisidir.

Galvanik elementda yoki elektrolizda sodir bo'ladigan har bir yarim reaksiya ayrim elektrodalarda boradi. Shu sababli yarim reaksiyalar *elektrod jarayonlari* deb ham ataladi.

Elektr yurituvchi kuchni ham har bir yarim reaksiya uchun to'g'ri keladigan ikki kattalikning ayirmasi deb ham qarash mumkin. Bu kattaliklar elektrod potentsiallar deb ataladi.

Elektrod jarayonlarining potentsiallari metallning tabiati (aktiv yoki passivligi)ga, eritmadagi ionlarning konsentratsiyasiga hamda sistemaning haroratiga bog'liqligi aniqlanadi. Bu bog'lanish Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = R_0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg C$$

Bu tenglamadagi: E — ayni elektrod potentsiali; R_0 — ayni elektrodning standart (normal) potentsiali; R — universal gaz doimiysi; T — absolut harorat; n — reaksiyada ishtirok etuvchi elektronlar soni; F — Faradey soni (96500 Kl/mol); C — metall ionlarining eritmadagi konsentratsiyasi (mol/l).

Metall ionlari konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lgandagi elektrod potentsiali metallning standart (normal) elektrod potentsiali deb ataladi.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori. Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N.N. Beketov mukammal o'rgangan. Beketov metallarni kimyoviy aktivligi pasayib borish tartibida joylashtirib, metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorini tuzdi. Bu qatorda metallarning standart elektrod potentsiallari qiymati ortib borishi tartibida joylashtirilgan.

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H₂), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Bu qator metallarning standart (normal) elektrod potentsiallari qatori ham deb ataladi.

K uchun

$E_0 = -2,93V$;

Mg uchun

$E_0 = -2,36V$;

Fe uchun

$E_0 = -0,44V$;

N₂ uchun

Ye_O=0;

Cu uchun

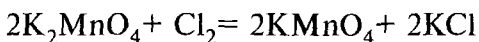
Ye_O = 0,34V;

Ag uchun

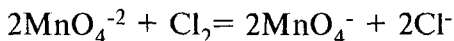
Ye_O =0,80V;

Standart elektrod potentsiallari qatori oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish yo'nalishini aniqlashga imkon beradi. Agar ikki elektrokimyoviy sistemadan galvanik element tuzilsa, elektronlar manfiy qutbdan musbat qutbga o'ta boshlaydi, ya'ni kichik elektrod potentsialiga ega bo'lgan elektrokimyoviy sistemadan kattaroq elektrod potentsialiga ega bo'lgan sistemaga o'tadi. Bunda birinchi sistema qaytaruvchi, ikkinchi sistema esa oksidlovchi vazifasini bajaradi. Metall potentsialning musbat yoki manfiy qiymatga ega bo'lishi haqidagi ta'rif qabul qilgan: agar metall-standart vodorod elektrodi juftida metallda oksidlanish jarayoni ketsa, standart elektrod potentsiali manfiy; agar metallda qaytarilish jarayoni sodir bo'lsa, potentsial musbat hisoblanadi.

Standart elektrod potentsiallari qiymatiga qarab, reaksiyalarning qaysi tomonga o'z-o'zidan borishini aniqlash mumkin. Masalan, quyidagi reaksiyaning yo'nalishini aniqlash lozim:



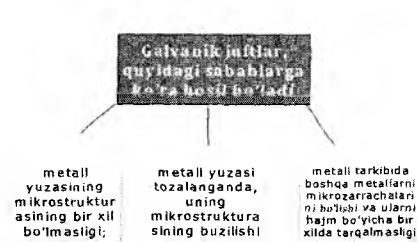
Bu tenglama ionli shaklda quyidagicha bo'ladi:



Ionlarning standart elektrod potentsialining qiymati:

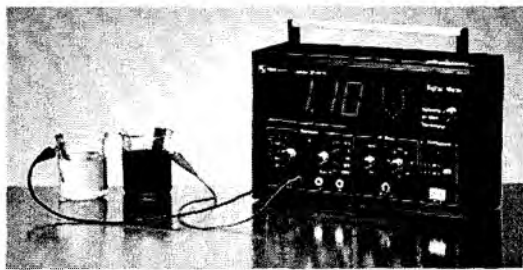
MnO₄⁻² (MnO₄⁻ uchun E₀=0,56 V – qaytaruvchi-oksidlovchi

2Cl⁻ /Cl₂ uchun E₀ =1,36 V – demak, yuqoridagi reaksiya o'z-o'zicha boradi.



Metallarning kristall panjaralaridagi tugunlar (markazlar) da musbat *zaryadli* ionlar joylashgan bo'lib, ularning orasida erkin elektronlar harakat qiladi. Bu elektronlar alohida ionlar bilan bog'lanmagan bo'lib, ular ayni kristalldagi metall ionlariga taalluqlidir.

Agar metallni suvga yoki uning tuzi eritmasiga tushirsak, metall ionlarining bir qismi suvning qutbli molekullari bilan ta'sirlashib, gidratlangan ionlar holida eritmaga o'tadi. Buning natijasida metallga yaqin bo'lgan eritma qavati musbat zaryadlanadi, metallning o'zida esa ortiqcha erkin elektronlar bo'lib, ular metallni manfiy zaryadlaydi. Metall bilan uni o'rab olgan suvli muhit orasidagi kuchlanish (potensial)lar ayirmasi odatda metallning elektrod potentsiali deyiladi. Bu potentsiialarning qiymati har xil metallar uchun turlicha bo'ladi. Metall o'zining tuzi eritmasiga tushirilganda eritmaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, eritmaga o'tgan ionlar miqdori shunchalik kam bo'ladi.



*Tajriba: Galvanik element –elektr tokini o'lovchi apparat
Stakanlarda Rux sulfat (rangsiz) va mis sulfat (havorang)
eritmasiga rux va mis elektrod tushirilgan
2-Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. CHEMISTRY,
McGraw-Hill Education, USA, 2012 29 bet*

Elektrokimyoy kimyoning elektr toki oqimi kuzatiladigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganadigan bo'limi. Tenglashtirilgan yarim reaksiyalardagi elektronlar soni elektr toki va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Elektrokimyoviy reaksiyalar o'z-o'zidan yoki ma'lum bir ta'sir

tufayli sodir bo'lishi mumkin. O'z-o'zidan sodir bo'ladigan reaksiyalar elektr kuchlanishini keltirib chiqaradi. Ikkinchi turdagi reaksiyalar eritmaga elektr kuchlanishi ta'sir ettirilgandagina sodir bo'ladi. Elektrokimyoviy reaksiyalarga batareyalarda sodir bo'ladigan jarayonlar misol bo'la oladi.

Elektrokimyoviy reaksiya sodir bo'ladigan yacheyka uch qismdan iborat:

1) oksidlanish-qaytarilish yarim reaksiyalari sodir bo'ladigan eritma;

2) elektron o'tkazgich (metall plastina);

3) ionlar uchun o'tkazgich (odatda «tuz ko'pligi»).

Metallar potentsiallarining absolut qiymatini aniqlab bo'lmaydi, shuning uchun metallarni tavsiflashda ular potentsialining nisbiy qiymatidan foydalanamiz. Potentsiali metallar potentsiali bilan taqqoslanadigan elektrod sifatida standart (normal) vodorod elektrod qabul qilingan. U vodorod bilan to'yingan platina plastinkadan iboratdir. Platina plastinka vodorod ionlarining konsentratsiyasi tushirilgan bo'ladi.

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar bir element yoki birikmani boshqasiga elektronlar uzatishni o'z ichiga oladi. Bu redoks reaksiyalar deyiladi.

Oksidlanish soni — valentlik uchun zamonaviy almashtirishdir. Oksidlanish soni elektron berish yoki elektron qabul qilish bilan belgilanadi. Oksidlanish soni deyilganda bir atom oksidlanadi yoki qaytariladi, o'z atomidan elektron yo'qotadi:

• Elektron berish = oksidlanish

• Elektron qabul qilish = qaytarilish.

«Redoks» reaksiyalar (oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qisqa yozuvi) atomlarning oksidlanish darajalari o'zgaradigan barcha kimyoviy reaksiyalarini ta'riflab beradi. Bu usul bilan uglerodning karbonat angidridgacha oksidlanishi yoki uglerodning metangacha qaytarilish kabi oddiy reaksiyalardan tortib to inson tanasida bir necha elektron-ko'chish bosqichlari orqali kechadigan glukozaning oksidlanish reaksiyalari kabi

murakkab jarayonlarni qog'ozga tushirish mumkin. «Redoks» termini inglizcha OXIDATION (oksidlanish) va REDUCTION (qaytarilish) so'zlaridan hosil bo'lgan. Bu so'zni quyidagicha tushuntirish mumkin:

Oksidlanish — bu molekula, atom yoki ionning elektron yo'qotish jarayoni.

Qaytarilish — bu molekula, atom yoki ionning elektron qabul qilish jarayoni deb, oksidlanish darajasi o'zgaraydigan, ammo kimyoviy bog'lar uzilishi yoki hosil bo'lishi orqali sodir bo'ladigan reaksiyalar metatezis reaksiyalari deb ataladi. Shunday bo'lsa ham, bu ta'riflar yetarli darajada to'g'ri deb bo'lmaydi. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlaridagi oksidlanish darajasining o'zgarishida to'g'ridan to'g'ri elektron ko'chishi kuzatilmaligi ham mumkin. Shuning uchun, bu tushunchalarga oksidlanish darajasining ortish jarayoni, qaytarilish esa oksidlanish darajasining pasayish jarayoni deb ta'rif berish to'g'riroq bo'ladi. Elektron ko'chishi doimo oksidlanish darajasining o'zgarishiga sabab bo'ladi, ammo ko'pgina oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida birikmalarda elektron ko'chishi kuzatilmaydi (asosan kovalent bog'i tutgan birikmalarda).

Osh tuzi (1 litrida 1 mol ion metall aktivligi) bir mol-ion/l ga teng bo'lgan sulfat kislota eritmasiga bo'lgan konsentratsiyadagi eritmasiga tushirilgan metall elektrod potentsiali bilan normal vodorod elektrod potentsialining orasidagi ayirma shu metallning standart elektrod potentsiali deb ataladi.

Metall elektrod potentsialining algebraik qiymati qancha kichik bo'lsa, uning atomlari o'z elektronlarini shunchalik oson beradi va uning ionlari shuncha qiyinchilik bilan elektronlarni qayta qabul qiladi.

Shunday qilib, elektrod potentsialining qiymati metallning kimyoviy aktivligini uning qaytaruvchilik darajasini bildiradi. Vodorod ham metallarning kuchlanish qatoriga kiritilgan, chunki u metallar kabi musbat zaryadlangan ionlar hosil qiladi.

Metallarning kuchlanish qatori va standart (normal) elektrod potentsiallari

Elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali	Elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali	Elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali
Li/Li ⁺	-3,04	Zn/Zn ²⁺	-0,76	Pb/Pb ²⁺	-0,13
Ba/Ba ⁺	-2,96	Cr/Cr ³⁺	-0,71	Sb/Sb ³⁺	-0,20
K/K ⁺	-2,92	Fe/Fe ²⁺	-0,44	Bi/Bi ³⁺	-0,30
Ca/Ca ²⁺	-2,87	Co/Co ²⁺	-0,40	Cu/Cu ²⁺	-0,34
			-0,25		
Na/Na ⁺	-2,71	Co/Co ²⁺	-0,28	2Hg/Hg ²²⁺	-0,79
Mg/Mg ²⁺	-2,37	Ni/Ni ²⁺	-0,25		
Al/Al ³⁺	-1,70		-0,14	Ag/Ag ⁺	-0,80
Ti/Ti ²⁺	-1,63	Pb/Pb ²⁺	-0,13	Hg/Hg ²⁺	-0,85
Mn/Mn ²⁺	-1,18	Fe/Fe ³⁺	-0,04	Pt/Pt ²⁺	-1,20
V/V ²⁺	-1,19	H ₂ /2H ⁺	-0,00	Au/Au ³⁺	-1,68

Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turadigan metallar vodorodni suyultirilgan kislotalardan siqib chiqaradi. Metall kuchlanish qatorida qanchalik chaproqda joylashgan bo'lsa, uning aktivligi shunchalik yuqori bo'ladi, u shunchalik oson oksidlanadi va uning ionlari shunchalik qiyin qaytariladi.

Kuchlanishlar qatoridagi har bir metall o'zidan keyin joylashgan metallarni (ya'ni normal elektrod potentsialining algebraik qiymati katta bo'lgan metallarni) ularning tuzi eritmasidan siqib chiqarish xossasiga ega.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida dastlabki moddalarining konsentratsiyalari kamayib, mahsulotlarning konsentratsiyalari ortib boradi. Bu ikkala yarim reaksiyalarning potentsiali qiymatlari o'zgarishiga olib keladi. Oksidlovchining elektrod potentsiali kamayadi, qaytaruvchining elektrod potentsiali oshadi. Ikkala jarayonning potentsiallari bir-biriga tenglashganda kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissosilanishidan hosil bo'lgan H^+ va OH^- ionlarining hosil bo'lishi ham hisobga olinadi. Katod atrofida elektrolit va vodorod kationlari hamda anod atrofida elektrolit va gidroksid ionlari to'planadi. Katod va anodda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni ionlarning oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymatiga bog'liq.

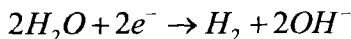
$$E = E_0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg[H^+] = E_0 + \frac{2,3 \cdot 8,31 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg[H^+] = E_0 + 0,059 \lg[H^+]$$

Vodorod elektrodning potentsiali $E_0=0$ ga tengligini va $\lg[H^+]=-\text{pH}$ ekanligini hisobga olsak, $E_0=-0,059 \cdot \text{pH}$ bo'ladi.

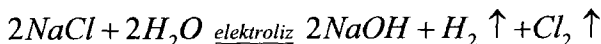
Tuzlarning neytral eritmaları uchun $\text{pH}=7$ ga tengligi uchun, $E_0=-0,059 \cdot 7=-0,41\text{v}$ bo'ladi.

Agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41\text{V}$ dan katta bo'lsa, katodda metall emas, balki vodorod ajraladi. Agar metallning elektrod potentsiali $-0,41\text{V}$ ga yaqin bo'lsa, katodda metall ham, vodorod ham birgalikda qaytariladi.

Kislotali eritmalardan vodorodning ajralib chiqishi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisobiga boradi. Neytral va ishqoriy eritmalarda suv molekullari qaytariladi:



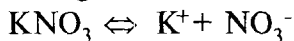
Masalan: NaCl suvdagi eritmasini elektroliz qilinganda, suv molekullari elektrolizga uchrashi hisobiga katodda Na o'rniga H_2 qaytariladi. Umumiy tarzda quyidagicha:



Elektroliz jarayoni anod materialiga qarab, inert anod bilan bo'ladigan elektroliz va aktiv anod bilan bo'ladigan elektrolizga bo'linadi. Oksidlanmaydigan materialdan (grafit, platina) yasalgan anod inert anod, oksidlanadigan materialdan yasalgan anod aktiv anod deb yuritiladi.

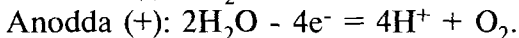
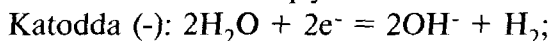
Tuzlar eritmalarining elektrolizini misollar asosida ko'rib chiqamiz.

1. KNO_3 tuzi eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi:

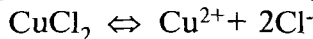


K^+/K uchun $E_0 = -2,93 \text{ V}$ bo'lib, K^+ kationlari katodda qaytarilmaydi.

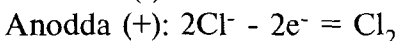
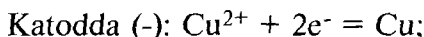
NO_3^- anionlari suvli eritmalarda oksidlanmaydi. Katodda va anodda suv molekulasini qaytariladi va oksidlanadi:



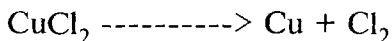
CuCl_2 eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi:



Misning standart elektrod potentsiali $E_0 = 0,34\text{V}$ bo'lganligi uchun katodda faqat mis ionlari qaytariladi, anodda esa xlorid ionlari oksidlanadi:



elektroliz



2. Tuz eritmalarining aktiv anod qo'llanilgandagi elektrolizi.

Bunday elektroliz jarayonida anod materiali eriydi. Masalan, kadmiy sulfat eritmasining elektrolizini misol qilish mumkin:



Elektroliz elektr kuchlanishi ta'sirida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyaga misol bo'la oladi. Bu hodisa kimyoviy modda eritmasiga yoki suyuqlanmasiga tushirilgan ikki elektrodga elektr kuchlanishi uzatilishi ta'sirida sodir bo'ladi. Elektron qabul qilish yoki qaytarilish yarim-reaksiyasi sodir bo'ladigan elektrod katod deb ataladi. Elektron yo'qotilishi yoki oksidlanish yarim-reaksiyasi sodir bo'ladigan elektrod anod deb ataladi. Tuz suyuqlanmasi elektroliz reaksiyasi o'tkazilishi mumkin bo'lgan sistemaga misol bo'la oladi,

chunki unda tuz molekulasi ionlarga ajralgan holda mavjuddir. Tuzning qattiq holdida ionlar erkin harakatlana olmaydi. Lekin harorat tuzning suyuqlanishi uchun yetarli darajada ko'tarilsa, ionlar elektrodlar tomon erkin harakat qila oladi. Ionlarning erkin harakat qila olish qobiliyati suyuqlanmaning elektr o'tkazgichligini ta'minlab beradi. Misol uchun NaCl tuzining suyuqlanmasida natriy ioni katodda natriy metalligacha qaytariladi, xlor anioni anodda xlor gazigacha oksidlanadi. Katodda sodir bo'ladigan yarim-reaksiya: $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$. Anodda sodir bo'ladigan yarim-reaksiya $2\text{Cl}^- - 2 e^- \rightarrow \text{Cl}_2$. Shuningdek, tuzlarning suvdagi eritmaları ham elektroliz qilinishi mumkin, chunki ular ham elektr tokini o'tkaza oladi. Suvli eritmalarda katodda va anodda qo'shimcha reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin:

Katod: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ (suvning qaytarilishi).

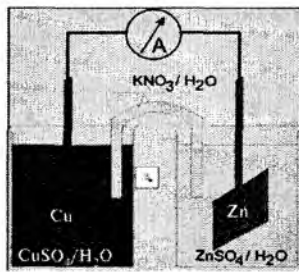
Anod: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}^+ + \text{O}_2 + 4 e^-$ (suvning oksidlanishi).

Bu ikki qo'shimcha reaksiya tufayli har ikkala katodda ikkitadan reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin. Katodda kationning va suvning qaytarilish reaksiyalari, anodda esa anionning va suvning oksidlanish reaksiyalari sodir bo'lishi mumkin. Qay hollarda qanday reaksiyalarning sodir bo'lishini quyidagi qoidalarga asosan bilish mumkin:

- Katodda: agar kation juda aktiv metall kationi bo'lsa, suv molekulasi qaytariladi. Juda aktiv metallarga Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba kiradi. Agar kation aktiv yoki passiv metall kationi bo'lsa, u holda kation qaytariladi.

- Anodda: agar anion ko'p atomli anion bo'lsa, suv molekulasi oksidlanadi. Sulfat, nitrat va perxlorat anionlari umuman oksidlanmaydi. Xlorid, bromid va iodid ionlari galogen molekularigacha oksidlanadi. Ma'lum bir tuz molekulasida anion oksidlansa, shu anion boshqa barcha tuz eritmalarida ham oksidlanadi.

Elektroliz jarayoni. Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'zgarimas elektr toki o'tkazilganda elektrodalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deb ataladi.



25-rasm. Galvanik zanjirning hosil bo'lish jarayoni.

Elektroliz qonunlari. 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:

1. *Faradeyning I qonuni.* Elektroliz vaqtida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi miqdori eritmadan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

2. *Faradeyning II qonuni.* Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma-ket ulangan holda, elektr 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

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{E \cdot Q}{F}$$

ifoda kelib chiqadi.

Bunda, m — moddaning massasi; E — moddaning gramm ekvivalenti (g-ekv); I — tok kuchi; Q — elektr miqdori; t — vaqt; 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.

Sanoatda ishlatilayotgan texnologiya asosida bo'yoq molekulari tabiiy ipak molekulari bilan mustahkam bog'lanmaganligi sababli (vodorod bog'lari, Van-der-Vaals bog'lari bilan) bo'yalgan tabiiy ipakdagi bo'yoq suv ta'sirida qisman yuvilib ketib, ranglar o'zgarib, bo'yalgan ipakning sifati pasayib ketadi.

Tayanch tushunchalar: Galvanik elementlar, elektrodlar, potentsiallar ayirmasi, normal elektrod potentsiali, oksidlanish-qaytarilish potentsiali, elektroliz va uning qonunlari.

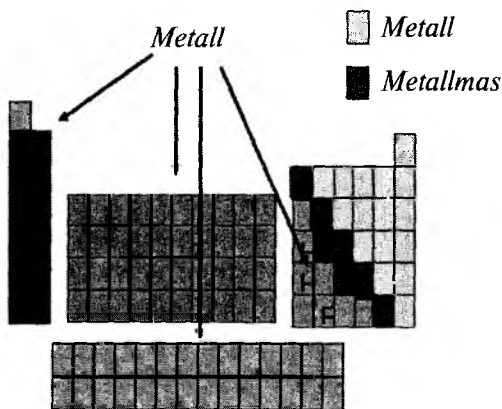
Nazorat savollari:

1. Elektroliz qonunlarini ayting.
2. Akkumulatorlar nima va u qaysi maqsadlarda ishlatiladi?
3. Metallurgiya sanoati haqida gapirib bering.
4. Faradey qonunlariga izoh bering.
5. Elektrolitlar deb nimaga aytiladi?
6. Suyuqlanmada bo'ladigan elektroliz jarayonini tushuntirib bering.

1.8-§. METALLAR

Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida berilliydan astatga tomon diagonal o'tkazilsa, u holda diagonalning o'ng tomoni yuqorisida metallmas elementlar (yonaki guruhcha

elementlari bundan mustasno), chap tomon pastida — metall elementlar (yonaki guruhchalarning elementlari ham shularga taalluqli) bo'ldi. Diagonal va uning yaqinida joylashgan elementlar (masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va b.) ikki xil xossali bo'ladi.



26-rasm. Metallarning davriy sistemadagi joylashishi.

Metallar tasnifi. Barcha metallarni sanoat tasnifiga ko'ra ikki guruhga: qora va rangli metallarga bo'lish mumkin.

Qora metallar. Bu guruhga asosan temir elementi kiradi. Sanoatda esa nafaqat temir, balki uning qotishmalari bo'lgan po'lat va cho'yanni asosli ravishda bu guruhga kiritish mumkin. Temirli qotishma tarkibida xrom va marganes elementlarining deyarli doimiy bo'lishi, bu guruhga ikkala kimyoviy elementni qo'shsa bo'ladi, degan fikr ham yo'q emas.

Rangli metallar. «Rangli» so'zi, albatta, go'yo asossiz bo'lsa-da, yuqorida tasniflab o'tganimizdek, mis va oltindan boshqa barcha kimyoviy elementlar rangsiz, kulrang ko'rinishda, biroq har birining o'zgacha yaltiroq va nurni qaytarish xususiyati bor. Undan tashqari bu elementlar tabiatda kam uchraydi va xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ular rangli metallar deb nomlanadi. Ular turli fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga, tabiatda joylashishiga, kristall

tuzilishiga, xalq xo'jaligida ishlatilishiga, o'zlarining qattiqligi, eruvchanligi, o'zgaruvchanligi va boshqa xossalari qarang 5 guruhga bo'linadi:

1. *Asosiy og'ir rangli metallar*. Bu guruhga mis, nikel, qo'rg'oshin, rux va qalay kiradi (Cu, Ni, Pb, Zn, Sn). Bu guruhga kiruvchi kimyoviy elementlarning bunday atalishiga sabab, sanoatda ko'p ishlab chiqarilishi, xalq xo'jaligida boshqa elementlarga qaraganda keng qo'llanilganligi, solishtirma og'irligi boshqa rangli metallarga qaraganda yuqoriligidandir. Bu metallarni sof yoki qotishma holida kundalik hayotimizda ko'p uchratganimiz uchun ham «asosiy» sanaladi.

2. *Kichik og'ir rangli metallar*: vismut, margimush, surma, kadmiy, simob va kobalt (Bi, As, Sb, Cd, Hg, Co). «Kichik» deyilishiga asosiy sabab – oltita elementning kamligi, boshqa kimyoviy elementlarni olishda yo'ldosh bo'lib uchrashi va ikkilamchi metall sifatida ajratib olinishidir. Shuningdek, bu metallar sanoatda kam miqdorda olinadi va xalq xo'jaligida unchalik ko'p ishlatilmaydi.

3. *Nodir (qimmatbaho) metallar*. Oltin, kumush va platina guruhi metallari: platina, palladiy, rodiy, ruteniy, osmiy va iridiy (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ir). Ushbu qayd etilgan 8 ta element davriy jadvaldagi barcha kimyoviy elementlar ichida nafaqat qimmatbaholigi bilan, balki o'ziga xos, boshqa metallarda bo'lmagan, o'zining avvalgi yaltiroq holini o'zgartirmasligi, yuqori darajada zanglamasligi, barqarorligi, ayniqsa, atrof-muhit, havo va namning ta'siriga bardoshlilik uchun ham nodirdir. Necha ming yillarki, bu metallar zeb-ziynat tayyorlashda eng qimmat metall sifatida qo'llanib kelinmoqda.

4. *Yengil rangli metallar*. Bu guruhga aluminiy, magniy, natriy, kaliy, bariy, kalsiy va stronsiy (Al, Mg, Na, K, Ba, Ca, Sr)lar kiradi. Solishtirma og'irligi (zichligi) boshqa metallarga qaraganda past bo'lganligi uchun ham ular yengil metallardir. Yengil noyob metallardan ularning farqi ko'pgina manbalarda «yengil metallar» deb atalishidir.

5. *Noyob rangli metallar.* Bu guruh yuqorida qayd etilgan guruhlariga (jami 26 ta metall) qaraganda eng yirigidir. Chunki bu guruhga 41 ta kimyoviy element kiradi. Agar bugungi kunda aniqlangan 109 kimyoviy elementlardan 71 tasi xalq xo'jaligida qo'llanib kelinayotganligini e'tiborga olsak, deyarli 58% metallar noyob, kamyob metallardir. Bu metallarni garchi shartli bo'lsada 5 guruhga bo'lamiz:

5.1. *Yengil noyob metallar:* litiy, berilliy, seziiy va rubidiy (Li, Be, Cs, Rb).

5.2. *Qiyin eruvchi noyob metallar:* volfram, molibden, sirkoniy, gafniy, niobiy, titan, vanadiy, tantal (W, Mo, Zr, Hf, Nb, Ti, V, Ta)

5.3. *Tarqoq noyob metallar:* galliy, indiy, talliy, germaniy, selen, tellur, reniy (Ga, In, Tl, Ge, Se, Te, Re).

5.4. *Siyrak yer noyob metallar:* skandiy, ittriy, lantan va lantonoidlar (Sc, Y, La va 14 ta element).

5.5. *Radioaktiv noyob metallar:* radiy, uran, toriy, aktiniy va aktinoidlar (Ra, U, Th, Ac va 12 ta element).

Metallarning fizik xossalari. Metallar nihoyatda plastik bo'ladi. Plastiklik Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe qatorida kamayib boradi. Masalan, oltinni 0,003 mm qalinlikdagi listlar holida yoyish mumkin, bundan turli buyumlar sirtiga oltin qoplashda foydalaniladi. Metallik yaltirog'i, odatda kulrang tus va shaffof emaslik barcha metallar uchun xos xususiyatdir, bu erkin elektronlarning borligi bilan bog'liq.

■ Metallik yaltirog'i – odatda kulrang tus va shaffof emaslik barcha metallar uchun xos xususiyatdir, bu erkin elektronlarning borligi bilan bog'liq.

■ Metallarning suyuqlanish va qaynash harorati turlicha bo'ladi. Eng oson suyuqlanadigan metall – simob, uning suyuqlanish harorati – 38,9°C, seziiy – Cs va galliy – Ga tegishlicha 29 va 29,8°C da suyuqlanadi. Volfram eng qiyin suyuqlanadigan metall, uning suyuqlanish harorati 339°C, 100°C dan yuqori haroratlarda suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan,

bundan past haroratda suyuqlanadiganlari oson suyuqlanadigan metallar deyiladi.

■ Metallardan baʼzilari, masalan, oltin, platina tabiatda sof holda uchraydi. Koʻpchilik metallar tabiatda birikmalar holida boʻladi.

Metallarning elektr oʻtkazuvchanligi yaxshiligi ularda erkin elektronlar borligi bilan tushuntiriladi; bu elektronlar ozgina potentsiallar ayirmasi taʼsirida ham manfiy qutbdan musbat qutbga tomon harakat qiladi.

Metallarning zichligi turlicha boʻladi. Metall elementning atom massasi qancha kichik va atomining radiusi qancha katta boʻlsa, uning zichligi shuncha kam boʻladi. Metallar orasida eng yengili — litiy (zichligi $0,53 \text{ g/sm}^3$), eng ogʻiri — osmiy (zichligi $22,6 \text{ g/sm}^3$). Ilgari taʼkidlab oʻtilganidek, zichligi 5 g/sm^3 dan kichik boʻlgan metallar yengil, qolganlari — ogʻir metallar deyiladi.

Metallar qattiqligi jihatdan bir-biridan farq qiladi. Eng qattiq metall — xrom (shishani qirqadi), eng yumshoqlari — kaliy, rubidiy va seziiy. Ularni pichoq bilan oson kesish mumkin. Metallar kristall tuzilishli boʻladi. Ularning koʻpchiligi kubsimon panjara hosil qilib kristallanadi.

Metallik xossasi oʻngdan chapga va tepadan pastga ortib boradi. Metallmaslik esa buning aksi. Bu boshqa yoʻnalishlar sababli vujudga keladi: ionlanish energiyasi, elektronga moyillik va elektromanfiylik.

Metallarning atomlari valent elektronlarini ancha oson beradi va musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Shuning uchun metallar qaytaruvchilar hisoblanadi. Ularning asosiy va eng umumiy kimyoviy xossasi ana shundan iborat. Ravshanki, metallar qaytaruvchilar sifatida turli xil oksidlovchilar bilan, jumladan, oddiy moddalar, kislotalar, aktivligi kamroq boʻlgan metallarning tuzlari va baʼzi boshqa birikmalar bilan reaksiyalarga kirishadi.

Metallarning galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari galogenidlar, oltingugurtli birikmalari — sulfidlar, azotli birikmalari — nitridlar, fosforli birikmalari — fosfidlar, uglerodli

birikmalari — karbidlar, kremniyli birikmalari — silitsidlar, bromli birikmalari — bromidlar, vodorodli birikmalari — gidridlar deyiladi va h.k. Bu birikmalarning ko'pchiligi yangi texnikada muhim sohalarda ishlatiladi.

Masalan, metallarning boridlaridan radiotexnikada, shuningdek, yadro texnikasida neytronli nurlanishni rostlovchi va undan muhofaza qiluvchi materiallar sifatida foydalaniladi.

Metallarning metallmaslar, kislotalar, aktivligi kamroq metallar tuzlarining eritmaları, suv va ishqorlar bilan o'zaro ta'siri ularning asosiy kimyoviy xossasi — qaytaruvchilik xususiyatini tasdiqlaydi. Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkin. Ularning umumiy nomi— intermetall birikmalar yoki intermetallidlar.

Ikkita yoki undan ko'p metallardan, shuningdek, metallar bilan metallmaslardan tarkib topgan sistemalar qotishmalar deyiladi. Qotishmalarning xossalari nihoyatda turli-tuman va boshlang'ich komponentlarnikidan farq qiladi.

Masalan, 40% kadmiy (suyuql. h. 32°C) va 60% vismutdan (suyuql. h. 27°C) tarkib topgan qotishma 144°C da suyuqlanadi. Oltin bilan kumushning qotishmasi juda qattiq bo'ladi, vaholanki, bu metallarning o'zi nisbatan yumshoqdir.

Qotishmalarda kimyoviy bog'lanish metall bog'lanishdan iborat. Shuning uchun ularda metall yaltiroqligi, elektr o'tkazuvchanlik va metallarga xos boshqa xususiyatlar bo'ladi. Qotishmalar metallarni suyuqlantirilgan holatda aralashtirish yo'li bilan olinadi, ular keyin sovitilganda qotadi. Bunda quyidagi tipik hollar bo'lishi mumkin:

1. Suyuqlantirilgan metallar bir-biri bilan istalgan nisbatda aralashadi, bir-birida cheksiz eriydi. Bularga bir xil turdagi panjaralar hosil qilib kristallanadigan va atomlarining o'lchamlari bir-biriga yaqin bo'lgan metallar, masalan, Ag — Cu, Cu — Ni, Ag— Au va b. kiradi. Bunday suyuqlanmalar sovitilganda qattiq eritmalar hosil bo'ladi. Bunday eritmalarining kristallarida ikkala metallining atomlari bo'ladi, shu sababli ular to'liq bir

jinsli bo'ladi. Sof metallarga nisbatan qattiq eritmalar nihoyatda mustahkamligi, qattiqligi va kimyoviy barqarorligi bilan ajralib turadi; ular plastik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

2. Suyuqlantirilgan metallar bir-biri bilan istalgan nisbatda aralashadi, lekin sovitilganda qattiq eritma hosil bo'lmaydi. Bunday qotishmalar qotganida har qaysi metallning mayda kristallaridan iborat massa olinadi. Bu xususiyat Rb — Sn, Bi — Cb, Ag — Pb va b. qotishmalar uchun xosdir.

Suyuqlantirilgan metallar aralashtirilganda bir-biri bilan reaksiyaga kirishib, kimyoviy birikma — intermetallidlar hosil qiladi. Masalan, mis bilan rux (CuZn , CuZn_3 , Cu_3Zn_2), kalsiy bilan surma (Ca_3Sb_2), natriy bilan qo'rg'oshin (Na_2Pb , Na_2Rb_5 , Na_4Pb_5) va b. birikmalar hosil qiladi.

Ba'zi qotishmalarga boshlang'ich metallarning ularning o'zaro ta'sir mahsulotlari — intermetallidlar bilan aralashmasi sifatida qaraladi.

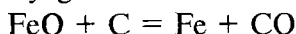
Metallurgiya 3 turga bo'linadi: pirometallurgiya, gidrometallurgiya, elektrometallurgiya. Pirometallurgiya «pir» grekchadan olingan bo'lib, olov demakdir. Eng ko'p ishlab chiqaradigan metallurgik mahsulot cho'yan va po'lat olinishi shunga asoslangan.

Gidrometallurgiya metallarni yuvish hamda eritmalarini cho'kmaga tushirish, eksratsiya ion almashtirgich smolalarga metallarni sorbsialashi, ajratib olish kabi asosiy jarayonlarni o'z ichiga oladi. Gidrometallurgiya sanoati bo'yicha olinadigan metallar. Elektrometallurgiya metallarni elektroliz yordamida olish usuli hisoblanadi.

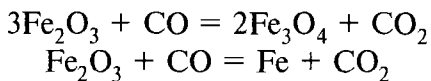
Laboratoriyada temirni olish $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$

$$\Delta H^{\circ}298 = 104.5 \text{ kJ}$$

500°C dan yuqorida temirning Fe_3O_4 va FeO tarkibli oksidlari temirga qadar qaytariladi. Metallarni olishda domna pechidan foydalaniladi. Domnaning yuqori haroratli qismida (900°C da) FeO uglerod bilan reaksiyaga kirishadi:

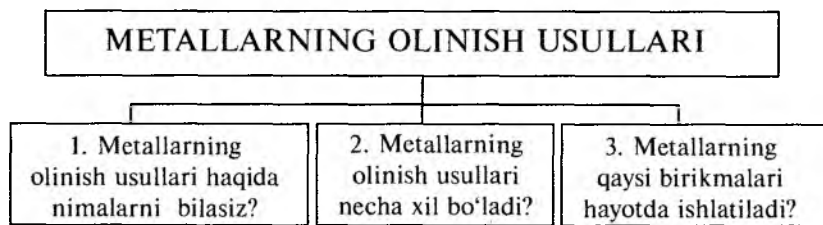


Domna jarayoni temir (III) oksid 400°C dan boshlab CO ta'sirida qaytariladi



■ Sanoatda metallarni shartli ravishda qora va rangli metallarga bo'lish qabul qilingan. Qora metallarga temir va uning qotishmalari kiradi. Qolgan metallarning hammasi rangli metallar hisoblanadi. Metallar nihoyatda plastik bo'ladi. Plastiklik Au — oltin, Ag — kumush, Cu — mis, Sn — qalay, Pb — qo'rg'oshin, Zn — rux, Fe — temir qatorida kamayib boradi. Masalan, oltinni 0,003 mm qalinlikdagi listlar holida yoyish mumkin, bundan turli buyumlar sirtiga oltin qoplashda foydalaniladi.

Guruhlarda ishlash uchun savollar:



Tayanch tushunchalar: metall, qotishmalar, metallurgiya, gidrometallurgiya, pirometallurgiya, elektrometallurgiya.

Nazorat savollari:

1. Og'irligi 13,5 g bo'lgan aluminiydan yasalgan choy qoshig'i necha gramm atomni tashkil etadi?

A) 13,5 B) 6,75 C) 1,35 D) 0,675 E) 0,50

2. Tarkibida 3,011023 ta kislorod atomi bo'lgan aluminiy gidroksidning massasi necha gramm bo'ladi?

A) 76 B) 39 C) 13 D) 97 E) 111

3. Mis (II) oksidning nechta molekulasi 16 g bo'ladi?

A) 1,51023 B) 2,01023 C) 1,21023 D) 2,21023 E) 2,41023

4. Tarkibida 16 g mis (II)- sulfat bo'lgan eritmaga 4,8 gramm temir qipiqdari solindi. Bunda qancha (g) mis ajralib chiqadi?

A) 5 B) 6,4 C) 11 D) 6 E) 5,5

5. Quyidagi moddalarning qaysi birida misning massa ulushi eng katta?

A) CuS B) CuO C) CuSO₄ D) Cu₂O E) Cu₂(OH)₂CO₃

6. Metallar sanoatda qanday usullarda olinadi va u haqda ayting.

7. Metallurgiya sanoatida nimalarni bilasiz?

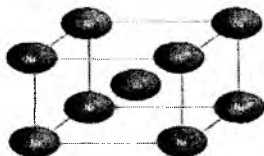
8. Siyrak, qimmatbaho metallar sanoatda qanday olinadi?

9. Pirometallurgiya sanoati haqida nimalarni bildingiz?

10. Sanoatda eng ko'p olinadigan metallar qaysilar?

1.9-§. ELEKTROKIMYOVIY KORROZIYA NAZARIYASI VA METALLARNI KORROZIYADAN SAQLASH USULLARI

Metallarning korroziyalanishi. Metallning tevarak-atrofidagi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy ta'siri natijasida yemirilishi korroziya deyiladi.



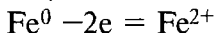
27-rasm. Metallarning agregat holati va elektron joylashuvi.

Metallga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfat angidrid, HCl, H₂S va boshqa gazlar ta'sir etganda u kimyoviy korroziyalanadi. Ko'pincha metallarning yemirilishiga elektrokimyoviy korroziya sabab bo'ladi, bunday korroziya metallarning nam havo yoki elektrolit eritmasi bilan o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladi va bunda shu joyning o'zida elektr toki paydo bo'ladi.

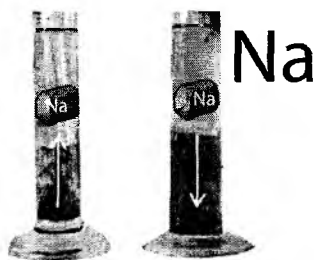


28-rasm. Korrozion yemirilish ko'rinishlari.

Texnikada ishlatiladigan metallarga hamma vaqt boshqa metallar aralashgan bo'лади. Shuning uchun metallar elektrolit eritmasiga tekanda uzluksiz ishlaydigan galvanik element hosil bo'лади, bunda aktivroq metall yemiriladi. Metall havoda ayniqsa ko'p korroziyalanadi. Masalan, nam havodagi temir bilan mis bir-biriga tegib turganda galvanik element vujudga keladi, bunda temir anod, mis esa katod vazifasini o'taydi. Bunday galvanik element ishlaganda temir oksidlanadi, yemiriladi, chunki u o'zining elektronlarini to'xtovsiz ravishda misga berib, o'zi Fe^{2+} ionlarga aylanadi.



Metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy va elektrokimyoviy o'zaro ta'sirlashuvi natijasida o'z-o'zidan yemirilish va termodinamik barqaror birikmalarga aylanishi (oksidlar, gidrooksidlar, tuzlar) jarayoniga korroziya deyiladi. Jarayonning mexanizmiga qarab metallar kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyaga ajratiladi.



29-rasm. Na metallining korroziyaga uchrashi.

Elektrokimyoviy korroziyada korroziyalanish jarayoni elektrolit eritmalarida boradi va oksidlanish-qaytarilish elektrokimyoviy yo'l bilan amalga oshiriladi. Elektrokimyoviy korroziya tezligi kimyoviy korroziya tezligidan farqli o'laroq korroziyalanuvchi metallarning potentsiyaliga bog'liq. Ko'pchilik metallarning elektrod potentsiali vodorod elektrod potentsialidan manfiyroqdir. Elektrokimyoviy korroziya deb metallarning tok o'tkazuvchi muhit (elektrolitlar) bilan o'zaro elektrokimyoviy ta'sirlar natijasida o'zicha yemirilishiga aytiladi. Tok o'tkazuvchi muhit vazifasini kislota, ishqor va tuzlarning suvli eritmaları bajaradilar.

Metallarni elektrokimyoviy yemirilish jarayonining mexanizmi, galvanik elementlarning ishlash mexanizmiga o'xshash bo'ladi, ya'ni bir-biridan farq qiluvchi 2 ta metallni elektrolitga solib, ular tashqi zanjir orqali tutashtirilsa galvanik (elektr yurituvchi kuch) toki hosil bo'ladi. Elektrolitga tushirilgan metallar, kimyoviy aktivliklari bilan farq qilganliklari sababli, kimyoviy aktivligi yuqori bo'lgan metall anod vazifasini, aktivligi past bo'lgan metall esa, katod vazifasini bajaradi. Anodda oksidlanish jarayoni sodir bo'lib, hosil bo'lgan elektronlar tashqi zanjir orqali katodga oqib o'ta boshlaydi. Katodda esa, qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi. Shunday qilib, anod vazifasini bajarayotgan metallning elektrodida yemirilish sodir bo'ladi.

Agar metall sharchasi elektrolit eritmasiga tushirilsa, uning tashqi yuzasida ham bir necha ming mikro (makro) galvanik juftlar hosil bo'ladi, bu galvanik juftlar quyidagi sabablarga ko'ra hosil bo'lishi mumkin:

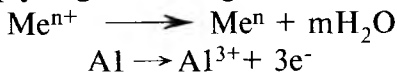
- metall yuzasi mikrostrukturasi bir xil bo'lmasligi;
- metall tarkibida boshqa metallar mikrozarralarining bo'lishi va ularni hajm bo'yicha bir xilda tarqalmasligi;
- metall yuzasi tozalanganda, uning mikrostrukturasi buzilishi;
- metall yuzasida mikro iflosliklarning bo'lishi va boshqalar.

Metall yuzasida hosil bo'lgan galvanik juftlarning tashqi zanjirini metallning o'zi, ichki zanjiri esa, elektrolit bajaradi.

Metall yuzasida hosil bo'lgan galvanik juftlarning ishlashi davomida 3 ta jarayon sodir bo'ladi: anod, elektronlarning oqib o'tishi va katod jarayonlari.

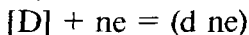
1. Anod jarayoni — oksidlanish jarayoni. Metall atomlari elektrolitlar ta'sirida ionlarga parchalanadi. Hosil bo'lgan metall ionlarining elektrolitga o'tishi va ekvivalent miqdoridagi elektronlarni metall yuzasida qolishi sodir bo'ladi.

Anod jarayoni quyidagicha amalga oshadi.



2. Elektronlarning oqib o'tish jarayoni. Bu jarayonda galvanik juftning anod bo'limidagi elektronlarni katod bo'limiga, metallning o'zi orqali oqib o'tishi va elektrolit hajmidagi kationlarni va anionlarni kerakli tomonga siljish sodir bo'ladi

3. Katod — qaytarilish jarayoni. Bunda katoddagi elektronlarning eritmadagi (elektrolitdagi) metallning musbat ionlari yoki molekular (qutbsizlantiruvchilar) tomonidan biriktirib olishi, ya'ni qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi va u quyidagi umumiy ifoda bo'yicha amalga oshadi:



bu yerda: $[D]$ — qutbsizlantiruvchi molekula yoki ionlar.

Masalan: H^+ ; Me^+ ; O_2 va boshqalar. ne — elektronlar.

Agar qaytarilish reaksiyasida qutbsizlantiruvchi vazifasida H^+ ioni qatnashsa, vodorod qutbsizlantirish deyiladi. Agar O_2 qatnashsa, kislorod qutbsizlantirish deyiladi.

Masalan: $2H^+ + 2e = H_2 \uparrow$ — vodorod qutbsizlantirish.

Galvanik elementlarni anod va katod bo'limlarini tashqi zanjir orqali tutashtirishdan oldingi v_a^0 va v_k^0 potentsiallar qiymati, ularni tashqi zanjir ulangandan keyingi, ya'ni tok o'tgandan keyingi, v_a^0 va v_k^0 potentsiallar qiymatidan farq qiladi.

Bunda anod bo'limining potensial qiymati elektromusbat tomonga, katod bo'limning potensial qiymati elektromanfiy tomonga qarab siljiydi. Tok o'tishi natijasida elektrod potentsiallar qiymatining bunday o'zgarishi ularning qutblanishi deyiladi.

$$v_a = v_a^0 + a v_a$$

v_a — galvanik juftning ishlab turgan vaqtdagi anod bo'limida tashkil topayotgan potensial qiymat.

v_k — katod bo'limida tashkil topayotgan potensial qiymati.

$$V_k = v_{k0} + \Delta v_k$$

v_a va v_k — tegishliga, potentsiallarni siljish qiymatlari. Qutblanish egri chiziqlarini holatlariga qarab galvanik juftning anod va katod bo'limlarida ketayotgan reaksiya tezliklarini xarakterlash mumkin, ya'ni egilish burchaklarining qiymatlari qanchalik kichik bo'lsa, bo'limlardagi reaksiya jarayonlarining

tezligi shunchalik katta bo'лади. Qutblanish darajasining oshishi korroziya jarayonining sekinlashishiga olib keladi. *Anod bo'limining qutblanish sabablari:*

— hosil bo'lgan metall ionining (Me^+) elektrolitga o'tish tezligini, elektronlarni anoddan katodga oqib o'tish tezligidan sekinligi;

— metall ionlarini elektrolit hajmiga diffuziyalanish tezligini, elektronlarni anoddan katodga o'tishi tezligidan sekinligi;

— anod yuzasida oksid pardaning hosil bo'lishligi.

Katod bo'limining qutblanish sabablari:

— elektronlarning qutbsizlantiruvchilar bilan birikish tezligini, elektronlarni oqib kelish tezligidan sekinligi;

— qutbsizlantiruvchilarni (Me^+ ; O_2 ; H^+) elektrolit hajmidan katod yuzasiga diffuziyalanish tezligini, oqib kelayotgan elektronlar tezligidan sekinligi;

— katod yuzasida oksid pardaning hosil bo'lishligi. Umuman olganda galvanik juftlarning anod va katod bo'limlaridagi jarayonlar bir-biri bilan sinxron bog'langan, ya'ni anodda bo'ladigan jarayonda sekinlik sodir bo'lsa, katodda ham sekinlik sodir bo'лади yoki teskarisi bo'лади.

Tuproq yer osti qurilmalari uchun korrozion aktiv muhit bo'lib, uning tarkibida organik va mineral tuzlar bor. Tarkibida tuzlarni va namlikning bo'lishi metall uchun tuproqdagi namlik elektrolit vazifasini bajaradi va uning ta'sirida bo'lgan quvur va boshqa metall qurilmalarining korroziya yemirilishi elektrokimyoviy mexanizm asosida sodir bo'лади. Yer osti metall qurilmalarida tuproq korroziyasining bo'lishi uchun quyidagi 3 ta shartlar bajarilishi kerak:

— elektrod potensial qiymatlari bilan farq qiluvchi metallarning bo'lishi;

— elektrolitning bo'lishi;

— tashqi o'tkazuvchi zanjirning bo'lishi.

Ko'rsatilgan shartlardan birontasi bajarilmasa tuproq ta'sirida metall qurilmalarining korroziyalanishi sodir bo'lmaydi. Lekin amalda uchta shart ham bajariladi. Yer osti metall

qurilmalarining korroziya tezligiga tuproq namligi, solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, havo o'tkazuvchanligi va uning mineral tarkibi katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproq «quruq» bo'lganda metall qurilmalari «korroziyalanmaydilar», ya'ni yuqorida keltirilgan shartlardan biri (elektrolitning bo'lmasligi) bajarilmaydi. Namlikning ortib borishi bilan korroziya tezligi ortib boradi va namlik qiymati 20—30 foizga yetganda, korroziya tezligi eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'ladi. Keyingi namlik miqdorining oshishi, korroziya tezligining kamayib borishini sodir etadi. Kam namlikda korroziya tezligining kichik bo'lishi anod qutblanishi va yuqori namlik miqdorida korroziya tezligining kamayib borishi katod qutblanishi bilan bog'liq bo'ladi. Chunki namlik kam bo'lganda hosil bo'lgan metall ionlari (Me) suv bilan komplekt birikma ($M^* mH_2O$) hosil qila olmay, metall yuzasi yaqinida joylashib, anod bo'limining qutblanishini sodir etadi. Namlik yuqori bo'lganda kislorodning metall yuzasiga kirib kelishining qiyinlashishi katod bo'limida elektronlar yig'ilib, uni qutblantiradi. Tuproqlarning havo o'tkazuvchanligi korroziya tezligi katta ta'sir ko'rsatadi. Havo o'tkazuvchanligi uning zarrachalarini geometrik o'lchamlariga va namligiga bog'liq. Namlikni ma'lum qiymatigacha (20—30 foiz) tuproqning havo o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lib, keyingi namlik miqdorining oshishi tuproq zarrachalari bo'kishini oshirib, uning havo o'tkazuvchanligini yomonlashtiradi, tegishlicha, korroziya tezligining yuqori va past bo'lishini sodir etadi.

Daydi toklar ta'siridagi yer osti metall qurilmalarining korroziya yemirilishi, mexanizmi asosida sodir bo'ladi. Daydi toklarning quvurga kirgan joyi esa, anod bo'limni tashkil etadi. Anod bo'limda elektrokorroziya jarayoni sodir bo'ladi. Daydi toklar deganda, vaqt birligida ham yo'nalishini ham miqdorini o'zgartirib turuvchi yerdagi toklar tushuniladi. Ularning asosiy manbalari elektrlashtirilgan temiryo'li, tramvay yo'li, metropoliten va yerga o'rnatilgan anodlar hisoblanadi. Yerdagi daydi toklar o'z harakatlarini qarshiligi kam bo'lgan jismlar orqali davom ettiradilar. Agar quvur sababli, daydi toklar quvur

orqali harakatlanadilar. Yuqorida ko'rsatganimizdek, daydi toklar quvurdan chiqish joyini yemirib, elektrokorroziya jarayonini sodir etadilar. Yemirilish darajasi quvurdan yerga o'tayotgan daydi toklar kuchiga va zichligiga bog'liq bo'ladi. Daydi toklarni yerda va quvurda bo'lishini kamaytirish ikki tadbir orqali amalga oshiriladi. Birinchi tadbirlar; daydi toklarni elektrlashgan temir yo'ldan yerga o'tishini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, ular temir yo'lining uzunligi bo'yicha qarshiligini kamaytirish; temiryo'l bilan yer o'rtasidagi o'tkazish qarshiligini oshirish; tok bilan ta'minlovchi stansiyalar sonini ko'paytirish kabi ishlarni o'z ichiga oladi.

Ikkinchi tadbirlar daydi toklarning quvurda bo'lishlarini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, ular yer bilan quvur o'rtasidagi, qarshilikni oshirish; quvurning uzunligi bo'yicha qarshiligini oshirish; temiryo'lga nisbatan quvurni manfiy elektropotensial qiymatini oshirish kabi tadbirlarni o'z ichiga oladi.

Elektrokimyoviy korroziyani himoya qilish uchun xilma-xil usullar qo'llaniladi:

1. Kimyoviy chidamli qotishmalarni qo'llash.
2. Metall yuzasini qoplamalar bilan himoya qilish.
3. Korrozion muhitini qayta ishlash.
4. Elektrokimyoviy usullar.

Metallarni himoya qilish uchun ishlatiladigan qoplamalar metallik, metallmas va metallni kimyoviy va elektrokimyoviy ishlashda metall yuzasida hosil bo'ladigan qoplamalarga bo'linadi. Metallning va eritmaning tabiatiga bog'liq holda turli-tuman ingibitorlar ishlatiladi.

Bir soatda bir kvadrat metr sirtida yemirilgan metallning grammlar hisobidagi miqdori korroziya tezligi bo'lib, u K bilan ishoralanadi. Masalan, temirning suvdagi korroziya tezligi (normal sharoitda) $K=0,05 \text{ g}/(\text{sm}^2 \cdot \text{soat})$ ga teng.

Korroziya tezligi elektrokimyoviy qutblanishga bog'liq. Katodda va anodda sodir bo'ladigan konsentratsion qutblanishdan tashqari anodning o'zida boradigan qutblanish himoya parda hosil bo'lishi

bilan amalga oshadi. Shuning uchun korroziyaga qarshi kurashda qutbsizlantiruvchilar ishlatiladi. Masalan, eritmada H^+ ionlar konsentratsiyasini oshirish metall yemirilishini tezlatrsa, OH^- ionlari konsentratsiyasini oshirish korroziyani sekinlashtiradi.

Metallar korroziyasini oldini olish:

1. *Izolatsiya usuli.*
2. *Protektor vositasi orqali usuli.*
3. *Kimyoviy himoya usuli.*
4. *Metallning elektrokimyo usuli.*
5. *Katodli himoya usuli.*

Izolatsiya usulida metallarni korroziyadan saqlash uchun metall sirti moylanadi yoki laklanadi hamda korroziyaga chidamli rux va qalay bilan galvanostegiya usulida qoplanadi. Metallni metall bilan qoplash katod hamda anod qoplashlarga bo'linadi.

Temirni rux bilan qoplash anod qoplashga misol bo'la oladi. Bunda himoya qiluvchi metall rux himoyalayuvchi metall temirdan aktivroq bo'lgani uchun qoplama sirti buzilganda galvanik element hosil bo'ladi va bu elementda anod, ya'ni rux yemiriladi, katod-temir esa rux to'liq yemirilib bo'lmaguncha yemirilmaydi.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri anod qoplash hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatiladigan metallning standart elektrod potentsiali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo'lgan metallnikiga 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.

Temir qalay bilan qoplanganda *katod qoplama* olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metallga 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 ; $NaNO_3$; $K_2Cr_2O_7$ 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.

Korroziyon aktivator va inhibitorlar. 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 *korroziyon aktivatorlar* deyiladi. Bularga ftoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korroziyon muhitga qo'shilganida metallar korroziyasini

susaytiradigan moddalar *korrozion ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

Bilvosita zararlar:

— ayrim korroziyalangan detallar, uskunarlar, jihozlar almashtirilganda ishlab chiqarishning to'xtashi;

— korroziyalangan quvur, jihoz, idishlardan gaz va neft mahsulotining tashqi muhitga chiqishi, to'kilishi bilan atrof-muhitning ifloslanishi;

— issiqlik almashtirgichlarda kerakli haroratning yetishmasligi, issiqlikning yo'qolishi;

— korroziya mahsulotlari bilan asosiy ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ifloslanishi kabilardir.

Bularning oqibatida har yili ishlab chiqariladigan metall va qotishmalarning 25—35% korroziyalanishi sababli yo'qoladi. Uning taxminan 10% umuman qayta tiklanmaydi. Har yillik zarar yuqori rivojlangan mamlakatlarda: AQSHda 70 mlrd dollar, Germaniyada 30—35 mlrd markani, Rossiyada 140—150 mlrd rublni tashkil etadi. Ko'rinib turibdiki, har qanday korroziyalanish zararli bo'lib, unga qarshi kurash azaldan fan va texnikaning asosiy vazifalaridan biri bo'lgan va ayni kunda shunday bo'lib qolmoqda.

Korroziyaga qarshi kurashish uchun:

■ uning kelib chiqish sabablari;

■ mexanizmi;

■ tezligi va unga ta'siri etuvchi omillar;

■ tashqi muhitning tarkibi va tabiati;

■ intibitorlar, ularning tarkibi, xossalari kabi tushuncha va kattaliklar bilan yaqindan tanishish birgalikda korroziya jarayoni ro'y berishida amal qiladigan asosiy qonuniyatlarni ham bilish zarur.

Tayanch tushunchalar: korroziya, elektrokimyoviy korroziya, galvanik element, metallar korroziyasi, metallarni korroziyadan himoya qilish usullari.

Savol va topshiriqlar:

1. Rux ionining konsentratsiyasi 1 mol-ion/l bo'lgan $ZnSO_4$ eritmasiga botirilgan rux elektrodi va nikel ionining konsentratsiyasi 1 mol-ion/l $NiSO_4$ eritmasiga botirilgan nikel elektrodidan hosil qilingan galvanik elementning e.yu.k.ni hisoblang.

2. $[Cd^{2+}]$ ning konsentratsiyasi 1,0 mol-ion/l, $[Hg^{2+}]$ ionining konsentratsiyasi 0,01 mol-ion/l. Birinchi eritmaga kadmiy, ikkinchi eritmaga simob tushirilgan, ulardan quyidagi galvanik zanjir yaratilgan: $(-)/Cd/Cd^{2+} // Hg/Hg^{2+}(+)$ galvanik elementning e.yu.k.ni hisoblang.

3. Metallning standart elektrod potentsiali deb nimaga aytiladi?

4. Faradey qonunining mohiyati nimadan iborat?

5. $CuSO_4$ eritmasidan 1 soat davomida 4A kuchga ega bo'lgan tok o'tkazilsa, katodda nechta gramm mis ajralib chiqadi?

6. Katodda 7,74 g mis ajratib olish uchun 1 soat davomida $CuSO_4$ eritmasidan kuchi necha amperga teng bo'lgan tok o'tkazish kerak?

7. Kimyoviy korroziya bilan elektrokimyoviy korroziya orasida qanday farq bor?

8. Metallni korroziyadan saqlash usuli qanday tanlanadi?

1.10-§. METALLMASLAR

Metallmaslar — metallarning xossalari ega bo'lmagan kimyoviy elementlar. Metallmaslar metallar kabi yaltiroqlikka, cho'ziluvchanlikka va yassilanuvchanlikka ega emas, issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi, aksariyat hollarda kimyoviy reaksiyalar jarayonida elektronlarni qabul qilib oladi. Metallmaslarga 22 element kiradi: bor (B), uglerod (C), kremniy (Si), azot (N), fosfor (P), margimush (As), kislorod (O), oltingugurt (S), selen (Se), tellur (Te), ftor (F), xlor (Cl), yod (I), brom (Br), astat (At), vodorod (H), inert gazlar — argon (Ag), kripton (Kg), ksenon (Xe), neon (Ne), radon (Rn).

Metallmaslar davriy sistemada elementlar guruhlarining o'ng tomonida joylashgan. Elementlarning metallar va metallmaslarga

bo'linishi ma'lum darajada shartlidir. Metallar guruhi bilan metallmaslar guruhi orasiga keskin chegara qo'yib bo'lmaydi. Yarim metallik va yarim metallmaslik xossalari namoyon qiladigan elementlar (germaniy, qalay, qo'rg'oshin, vismut, poloniy) ham bor. Metallmaslar atomlarining sirtqi elektron qavatidagi elektronlar soni osha element joylashgan guruh raqamiga teng bo'ladi. Metallmaslar atomlari elektronlarni biriktirib olishga moyil, shuning uchun ularning ionlanish potentsiali yuqori.

1 1.0079 H HYDROGEN									2 4.0026 He HELIUM	
5 10.811 [He] 2s 2p B BOR	6 12.011 [He] 2s 2p C CARBON	7 14.007 [He] 2s 2p N AZOTE	8 15.999 [He] 2s 2p O OXYGENE	9 18.998 [He] 2s 2p F FLUOR	10 20.180 [Ne] 2s 2p Ne NEON					
		14 28.086 [Ne] 3s 3p Si SILICIUM	15 30.974 [Ne] 3s 3p P PHOSPHORE	16 32.005 [Ne] 3s 3p S SOUFRE	17 35.453 [Ne] 3s 3p Cl CHLORE	18 39.948 [Ne] 3s 3p Ar ARGON				
		32 72.04(1) [Ar] 3d 3s 4p Ge GERMANIUM	33 74.922 [Ar] 3d 3s 4p As ARSENIC	34 78.97(2) [Ar] 3d 4s 4p Se SELENIUM	35 79.904 [Ar] 3d 4s 4p Br BROME	36 83.905 [Ar] 3d 4s 4p Kr KRYPTON				
		51 121.760 [Kr] 4d 5s 5p Sb ANTIMOINE	52 127.60(3) [Kr] 4d 5s 5p Te TELLORE	53 126.905 [Kr] 4d 5s 5p I IODE	54 131.293 [Kr] 4d 5s 5p Xe XENON					
				84 (209) [208] # 5d 6s 6p Po POLONIUM	85 (210) [208] # 5d 6s 6p At ASTAT	86 (222) [222] # 5d 6s 6p Rn RADOI				

Normal sharoitda ba'zi metallmaslar gazsimon (vodorod, azot, kislorod, ftor, xlor), ba'zilar suyuq (brom), qolganlari qattiq (oltingugurt, uglerod, yod, fosfor va bosh.) holda uchraydi. Metallmaslar nozik tuzilmali bo'lib, ko'pchiligi organik erituvchilarda eriydi. Issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi. Metallmaslardan vodorod, azot, kislorod, ftor, xlor va inert gazlar xona haroratida gaz holatida bo'ladi; brom suyuq, bor, uglerod, kremniy, fosfor, oltingugurt, margimush, selen, tellur, yod va astat qattiq moddalardir.

Allotropiya — element atomlarining ikkita yoki bir nechta oddiy modda hosil qilish xususiyati.

Carbon**Phosphorus****Sulfur**

30-rasm. C, P va S larning agregat holatlari.

Bu oddiy moddalar molekularining tarkibi, kristall panjaralarining shakli va, demak, xossalari jihatidan farq qiladi:

— kauchukka oltingugurt qo‘shib qizdirish yo‘li bilan rezina olinadi, rezinadan esa pokrishka, kalish, rezina nay va shlanglar olinadi;

— yorug‘lik va issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar yonish deb ataladi;

— yonuvchi moddani havoda o‘t oldirish uchun uni avval ma‘lum haroratgacha qizdirish kerak. Bu harorat shu moddaning alanganish harorati deyiladi.

Azot — tartib nomeri 7, atom og‘irligi 14,0067; tabiatdagi barqaror izotoplari ^{14}N va ^{15}N bo‘lib, ^{15}N tabiatdagi barcha azotning atigi 0,365% ini tashkil qiladi; qolgani ^{14}N dir. Elektron konfiguratsiyasi $\text{K } 2\text{S}^2\text{2P}^3$.

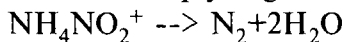
Azotning mavjudligini 1772-yilda D. Rezerford aniqladi. 1774-yilda Lavuazye bu elementga «azot» deb nom berdi va uning mustaqil element ekanligini isbotladi.

Azot tabiatda erkin va bog‘langan holatda uchraydi. Erkin azot N_2 molekular holida asosan atmosferada, bog‘langan azot esa Chili selitrasi NaNO_3 va Hind selitrasi KNO_3 , shuningdek oksidlar tarkibida uchraydi.

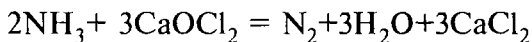
Azotning eng katta manbai havo bo‘lganligi sababli uni havodan olish mumkin. Buning uchun avvalo havoni quritib, nam yuqotiladi; karbonat angidrid esa kalsiy gidroksid yoki ishqor eritmasiga yuttiriladi; shu tariqa tozalangan havo chug‘langan mis ustidan o‘tkazilganda mis kislorodni o‘ziga biriktirib oladi; azot va inert gazlar esa ajralib qoladi. Texnikada azot olish

uchun suyuq havoni fraksiyalab haydash usulidan foydalaniladi. Suyuq havo asosan azot va kisloroddan iborat; azotning qaynash harorati 195,8°C bo'lib, kislorodning qaynash harorati – 183°C dan pastdir; binobarin, suyuq havodan avval azot, keyin kislorod bug'lanadi.

Laboratoriyada toza azot olish uchun ammoniy xloridning to'yingan eritmasi bilan natriy nitratning to'yingan eritmalari aralashmasini qizdiriladi. Bunda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



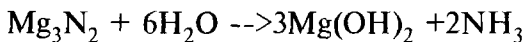
Ammoniy nitratning o'zi esa NH_4Cl bilan NaNO_2 dan hosil qilinadi. Ammoniy xlorid o'rnida ammoniy sulfatdan foydalanish ham mumkin. Azot ammiakni xlorli ohak bilan oksidlash yo'li bilan ham olinadi:



Odatdagi sharoitda azot rangsiz va hidsiz gaz. Azot suyuq va qattiq holatlarda ham rangsiz. Azotning kritik harorati juda past (-147,1°C); shuning uchun ham uni suyuq holatga aylantirish ancha qiyin.

Azot kimyoviy reaksiyalarga kirishmaslik jihatidan inert gazlaridan keyin birinchi o'rnida turadi. Lekin ba'zi metallar (masalan, litiy) bilan salgina qizdirgandayoq birikib ketadi. Azot litiy bilan birikkanda litiy nitrid Li_3N hosil bo'ladi. Azot magniy bilan ham magniy nitrid Mg_3N_2 hosil qiladi.

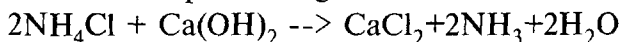
Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning nitridlari suvda gidrolizga uchraydi:



Azot kalsiy, aluminiy va kremniylar bilan faqat yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi. Og'ir metallar (titan, sirkoniy, xrom, niobiy, tantal, toriy va uran) ham azot bilan nitridlar hosil qiladi; lekin bu metallarning nitridlari, ayniqsa toriy nitride suvda gidrolizlanmaydi.

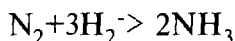
Ammiak NH_3 , gidrazin N_2H_4 va azid kislota NH_3 azotning vodorodli birikmalaridir. Gidroksilamin (NH_2OH) ham azotning vodorodli birikmasi qatoriga kiradi.

Ammiak tabiatda oksil moddalarning chirishidan hosil bo'ladi, bundan tashqari, u ammoniy tuzlari (masalan, ammoniy xlorid) kuchli asoslar ta'siridan parchalanganda ammiak hosil bo'ladi:



Ammiakli suv – novshadil spirtni qizdirish yo'li bilan ham laboratoriyada ammiak olinadi. Ba'zan nitridlar gidroliz qilinganda ham ammiak hosil bo'ladi.

Sanoatda ammiak olish asosiy xomashyo erkin holatdagi vodorod bilan azotdir. Bu ikki moddadan ammiak sintez qilinadi:

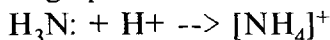


Ammiak o'ziga xos o'tkir hidli, rangsiz gaz. U suvda juda yaxshi (20°C da 1 l H_2O da 700 l NH_3) eriydi. Ammiak 20°C da va 8,5 atm bosimda suyuq holatga o'tadi. Suyuq ammiak ba'zi anorganik moddalarni yaxshi eritadi, shuning uchun turli sintez reaksiyalarida erituvchi sifatida ishlatiladi.

Ammiak odatdagi sharoitda barqaror modda. Ammiak quyidagi bir qator reaksiyalarga kirisha oladi:

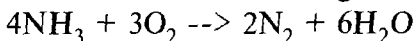
1. Ammiak molekullari metallarning tuzlari bilan birikib, ammiakatlar hosil qiladi.

2. Ammiakning suvdagi eritmasi asosli xossaga ega, u ammoniy gidroksid deb ataladi. Ammoniy ionining hosil bo'lishini donor-akseptor bog'lanish natijasi deb qaraladi: ammiak molekulasidagi bir juft erkin elektronlarga proton kelib birikadi:



3. Ammiak kislotalar bilan birikib ammoniy tuzlarini hosil qiladi, masalan: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

4. Ammiak bilan kislorod (yoki oldindan qizdirilgan havo) aralashmasi yonganida erkin azot va suv bug'i hosil bo'ladi:



Ammiakning bu yonishi hech qanday amaliy ahamiyatga ega emas, aksincha uni katalizator (platina) ishtirokida 800°C da havo kislorodi NO ga qadar oksidlanishi katta texnikaviy ahamiyatga ega:

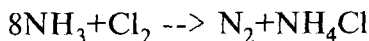
$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}$, chunki hosil bo'lgan NO havo kislorodi bilan birikib, NO_2 ga aylanadi: NO_2 dan esa nitrat

kislota olinadi. Ammiakning katalitik oksidlanishi hozirgi vaqtda nitrat kislota olishning asosiy usuli hisoblanadi.

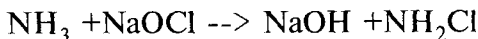
5. Ammiak oqimi 300°C ga qadar qizdirilgan nitratga (havosiz joyda) yuborilsa, nitriy amid NH_2Na hosil bo'ladi.

Xuddi shu yo'l bilan boshqa ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning amidlari olinadi.

6. Ammiakning suvdagi eritmasi orqali xlor o'tkazilsa, ammiak oksidlanib azotga aylanadi:



7. Ammiak molekulasidagi bir vodorod atomining xloga almashinish mahsuloti xloramin NH_2Cl ammiakning natriy gipoxlorit ta'sirida oksidlanishdan olinadi:

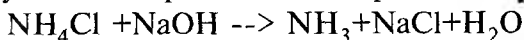


Xloramin minus 66°C da suyuqlanadigan yomon hidli gaz. Xloramindan tashqari ftoramini NH_2F va xloramin NHCl_2 va ftoramini NHF_2 lar ham ma'qul.

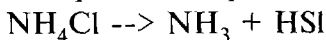
Ammiak asoslar qatoriga kiradi. U kuchli va kuchsiz kislotalar bilan (hatto karbonat kislota bilan ham) tuzlar hosil qiladi.

Ammoniy tuzlarining o'ziga xos xossalari quyidagidan iborat:

1. Ammoniy tuzlari suvdagi eritmalarda gidrolizga uchraydi.
2. Ammoniy tuzlari ishqorlar ta'siridan parchalanadi, masalan:



3. Ammoniy tuzlari issiq ta'siridan parchalanadi, masalan:



Azotning 5 ta oksidi ma'lum.

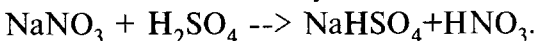


31-rasm.
 NO_2 va N_2O_4
gazlarining tuzilishi.

Azot oksidlarining xossalari

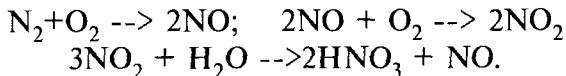
Azotning oksidlanish darajasi	Oksidning formulasi	Qaynash harorati	Suyuqlanish harorati	Agregat holati	Rangi	Kislotasining formulasi	Tuzining formulasi
+1	N ₂ O	-89,5	-102,4	gaz	rangsiz	(H ₂ N ₂ O ₃)	Me ₂ N ₂ O ₃
+2	NO	-151,8	-163	gaz	rangsiz	-HNO ₂	-MeNO ₂
+3	N ₂ O ₃	3,5	-102	suyuql	qo'ng'ir	HNO ₂ +	MeNO ₂ +
+4	NO ₂	102	-11,2	gaz	qo'ng'ir	HNO	MeNO ₃
+5	N ₂ O ₅	45	30	kristall	rangsiz	HNO ₃	MeNO ₃

XIX asrdan XX asrning boshlariga qadar nitrat kislota Chili selitrasiga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinar edi:



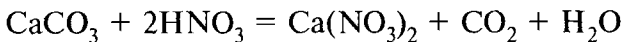
Hozirgi vaqtda bu usuldan nihoyatda kam foydalaniladi.

1905-yildan boshlab Norvegiyada sanoatda nitrat kislota olishning elektr yoy usuli joriy etildi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, avval havo orqali elektr yoyi o'tkaziladi, bunda azot bilan kislorod o'zaro reaksiyaga kirishib, NO ni hosil qiladi. NO havoda tez soviganda havo kislorodi va suv bilan birikib nitrat kislotaga aylanadi:



Ortib qolgan NO yana havo kislorodi bilan birikib NO₂ ga aylanadi, yana suv bilan birikib HNO₃ hosil qiladi.

Ishlatilishi. Tuproqdagi organik moddalarning chirishi natijasida azot ammiakka, ammiak esa oksidlanib nitrat kislotaga aylanadi. Tuproqdagi azot hosil bo'lish jarayoni maxsus bakteriyalar ta'sirida boradi va nitrolanish deb ataladi. Hosil bo'lgan HNO₃ tuproqdagi tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, oson eriydigan nitratlar hosil qiladi:

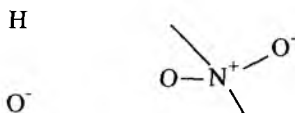


O'simliklar $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dagi azotni yaxshi o'zlashtiradi.

Tuproqdagi kamaygan azotli moddalar o'rnini to'ldirish maqsadida tuproqqa quyidagi azotli o'g'itlar qo'shiladi:

Mochevina $\text{O} = \text{C}(\text{NH}_2)_2$, ammafos, $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$, NH_4NO_3 .

Nitrat kislota rangsiz, tutaydigan, suyuqlanish harorati -41°C , qaynash harorati 86°C bo'lgan suyuqlik, u qisman $2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_5$ muvozanatida qatnashadi, shu sababli uning konsentratsiyasi taxminan 98% li bo'ladi, lekin N_2O_5 eritmasidan chiqib bug'lanib tushishi sababli uni saqlash davomida konsentratsiyasi 68—69% va zichligi $1.41\text{g}/\text{sm}^3$ holatiga keladi, uning struktura formulasi



Kimyoviy xossalari jihatidan bu kislota eng kuchli kislota bo'lib, kislotalar orasida eng kuchli oksidlanish darajasiga qadar oksidlaydi ($\text{S} \rightarrow \text{SO}_3$, $\text{As} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4$, $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$). Metallardan faqat oltin, platina va boshqa ba'zi nodir metallargina nitrat kislotaga nisbatan turg'undir (kumushni oltindan ajratishda nitrat kislotadan foydalaniladi).

Temir, xrom va aluminiy quyuc nitrat kislotada passiv holatga o'tadi, bunday metall suyultirilgan HNO_3 yoki boshqa kislotalarda ham erimaydi, boshqa reaksiyalar (masalan, bunday temir eritmasidan misni ham siqib chiqara olmaydi)da ham qatnashmaydilar. Shu passivlanish jarayoni tufayli konsentirlangan nitrat kislota reaksiyalarni po'lat yoki cho'yandan yasalgan idishlarda olib yurish imkoniyatini yaratadi. Aluminiydan yasalgan sisternalarda konsentrlangan kislotani tashib yurish mumkin ekanligi katta amaliy ahamiyatga ega.

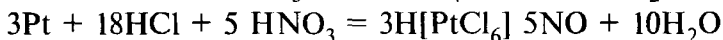
Nitrat kislotani qaytarish mahsulotlari qaytaruvchi metall tabiatidan tashqari kislota konsentratsiyasiga ham bog'liq; juda konsentrlangan eritmalaridan faqat azot(IV) oksidgina ajralib

chiqadi. Azot(II) oksid hosil bo'lishi mumkin emas, chunki NO juda kuchli qaytaruvchi, uni konsentrlangan HNO₃ emas, havo kislorodi ham hatto past haroratlarda NO₂ ga qadar oksidlaydi. Faqat kuchli qaytaruvchi metallar — ishqoriy va ishqoriy-yer metallari nisbatan barqaror N₂O gacha qaytarishlari mumkin.

HNO ₃ konsentratsiyasi	Qaytaruvchi	Mahsulotlar
Konsentrlangan	Vodoroddan o'ngda joylashgan metallar	NO ₂ ↑
Suyultirilgan	Vodoroddan o'ngda joylashgan metallar	NO
Suyultirilgan	Mg, Ca	N ₂ O
Kuchli suyultirilgan	Co	N ₂
Juda suyultirilgan	Fe, Zn, Al, Sn	NH ₄ ⁺

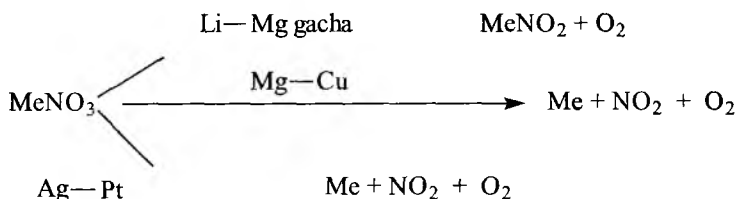
Suyultirilgan nitrat kislota passiv metallar (Pb, Cu, Ag, Hg, va boshqalar) ishtirokida NO ga qadar qaytariladi. Juda suyuq (10% li konsentratsiyadan past bo'lgan) nitrat kislota aktiv metallar (Zn, Fe, Sn, Al, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari) ishtirokida ammoniy ionigacha qaytariladi (yuqoridagi jadvalga qarang).

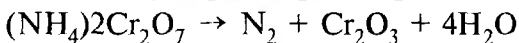
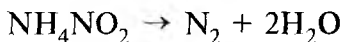
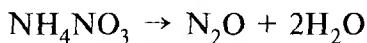
Taxminan 3—4 mol konsentrlangan xlorid kislota (35—36%) bilan 1 mol konsentrlangan (~70% li) nitrat kislota nodir metallar (Au, Pt va boshqalar)ni eritib, barqaror bo'lgan tetraxlorooltin(III) va geksaxloroplatina(IV) kislotalargacha oksidlaydi:



Bunday ikki kislota aralashmasi «shox arog'i» («zar suvi») deb nomlangan.

Nitrat kislota tuzlarining va boshqa azot tutgan tuzlarning termik dissosilanishi tuz tarkibidagi metall atomining tabiati va boshqa vaziyatlarga bog'liq:





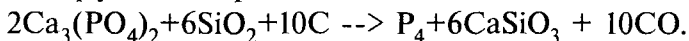
Fosfor grekcha soʻz boʻlib, «yorugʻlik tashuvchi» demakdir. Fosforning element ekanligini Lavuazye isbot qilgan. Sheli 1771-yili fosforni suyakdan ajratib olish usulini kashf qilgan.

Buguruhda atom massa ortishi bilan elektromanfiylik kamayadi, kislorod boshqa elementlarga qaraganda elektromanfiyligi yuqori, ftordan tashqari; u galogenlar singari taʼsir etib, -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftor va kislorod bu elementlarni (kisloroddan tashqari) +6 oksidlanish darajasigacha oksidlaydi, buning natijasida (oltingugurt) sanoatda koʻp qoʻllaniladigan oltingugurt geksaftoridi SF_6 va oltingugurt trioksidi SO_3 va uning hosilasi sulfat kislota H_2SO_4 olinadi (oltingugurt bilan ishlashda juda ehtiyot boʻlish kerakligiga, tana terisi, qogʻoz va matolarni kuydirishiga diqqatingizni qarating). Odatda, bu elementlar -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Oltingugurt, selen, tellur oksidlari kislotalilikni namoyon qiladi.

Fosfor — tartib nomeri 15, atom ogʻirligi 30,9738, elektron konfiguratsiyasi $\text{KL } 3\text{S}^23\text{p}^3$. Tabiatda fosfor yagona izotop ^{31}P holida uchraydi. Uning sunʼiy radioaktiv izotopi ^{32}P (yarim yemirilish davri 14, 22 kun) nishonli atom sifatida keng qoʻllaniladi. Fosforning yer poʻstlogʻida ogʻirlik miqdori $8 \cdot 10^{-2}\%$ ni tashkil qiladi. Fosforning eng muhim minerallari fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va apatitlar — $3\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ — gidroksil apatit va $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ — ftorli apatit, hamda $3\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ xlorli apatitdir. Fosfor hayvon organizmining nerv, miya, suyak, tish, mushak va hokazo qismlari tarkibiga kiradi. Oʻsimliklar organizmining quruq tarkibiga kiradi. Oʻsimlik organizmining quruq moddasida 0,5—2% fosfor boʻladi. Oʻsimlik organizmida fosfor «qarigan» barglardan «yosh» barglarga, poyadan urugʻga koʻchib turadi. Odam organizmida 3—4 kg ga qadar fosfor boʻladi.

Fosfor inson organizmining harakatlanishi, oziqlanishida, ko'payishi va nafas olish hamda fikrlash faoliyatida aktiv ishtirok etadi. Shuning uchun akademik A.Y. Fersman fosforni «hayot va tafakkur elementi» deb atagan. Tuproqda fosforning miqdori (P_2O_5 hisobida) 0,05—0,2% ga qadar bo'ladi.

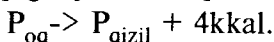
Erkin fosfor kalsiy fosfatni qum ishtirokida elektr pechda ko'mir bilan qaytarish orqali olinadi:



Hosil bo'lgan fosfor bug'lari suv ichida oq fosfor shaklida kondensatlanadi.

Fosforning uchta allotropik shakl o'zgarishlari: oq, qizil, va qora fosforlar ma'lum. Ularning har biri polimer moddalar bo'lib, hozirgi vaqtda fosforning 11 ta modifikatsiyasi borligi aniqlangan. Oq fosfor (P_4) tuzilishga ega va nur ta'sirida sarg'ayadi. Qachonki, qorong'ida kislorod ta'sir qilinsa, och yashil rangda yonadi.

Oq fosfor suyuq holatda ham, qattiq holatda ham P_4 tarkibli tetraedrik shaklidagi molekulalar hosil qiladi. P-P bog'lanishning uzunligi 2,21 \AA ga teng; oq fosforning solishtirma og'irligi 1,8 g/sm³, suyuqlanish harorati 44 $^{\circ}\text{C}$, qaynash harorati 281 $^{\circ}\text{C}$. Oq fosfor juda zaharli, suvda erimaydi, lekin uglerod (IV) — sulfidida yaxshi eriydi, havoda oksidlanib alanganadi, shuning uchun uni suv ostida saqlanadi. U juda sekinlik bilan qizil fosforga aylanadi; bu vaqtda o'zgarish issiqligi ajralib chiqadi:



Qizil fosforni oq fosforni 400 $^{\circ}\text{C}$ da bir soat davomida qizdirish natijasida olinadi. Qizil fosfor oq suyuq holatga aylanmasdan bug'lanib ketadi, uning bug'lari sovuq sirtida kondensatlanib, oq fosfor hosil qiladi. Qizil fosforning solishtirma og'irligi 2,7 g/sm³. 260 $^{\circ}$ da alanganadi; CS₂ da erimaydi; qizil fosfor 43,1 atm. bosimda 589,5 $^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanadi. Qizil fosfor havoda barqaror; suv ichida saqlanmaydi.

Qora fosfor oq fosforni 220—370 $^{\circ}\text{C}$ larda juda yuqori bosim ostida sakkiz kun qizdirish natijasida olinadi. Uning solishtirma

og'irligi $2,7 \text{ g/sm}^3$; 490°C da alanganadi. CS_2 da erimaydi; elektr tokini o'tkazadi (oq va qizil fosfor esa tok o'tkazmaydi).

Fosfor aktiv metallmas elementdir. P — orbitallar qatnashish bilan amalga oshadigan bog'lanishlar hosil bo'lganda fosfor azotga o'xshash xossalari namoyon qiladi; lekin d — orbitallar qatnashganda esa fosfor bilan azotning kimyoviy xossalari orasida ancha tafovut vujudga keladi. Fosfor atomi III davrining boshqa elementlari atomlari kabi o'zining elektron orbitallarini quyidagicha gibridlay oladi:



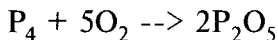
Demak, fosforning kovalentligi 3 va 5 ga teng bo'lishi mumkin. Fosforning oksidlanish darajalari +5, +3, +1, 0 va -3 ga teng. Eng barqaror birikmalarda fosfor besh valentlidir. Fosforning valentligi -3 ga teng bo'lgan birikmalar u qadar barqaror emas; bu jihatdan fosfor azotdan keskin farq qiladi.

Yuqori haroratlarda (1600°C dan) yuqoridagi fosfor bug'lari asosan P_2 molekullardan iborat bo'ladi. P_2 molekullar ham xuddi N_2 molekullar kabi tuzilishga ega:



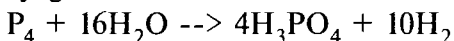
Pastroq haroratlarda esa, fosfor bug'lari tetraedrik shakldagi P_4 molekullardan tuzilgan bo'ladi. Oq fosfor kristallari P_4 tarkibli molekullardan iborat. Qizil va qora fosforlar esa P_4 molekullarning polimerlaridan tuzilgan. Oq fosforning kimyoviy jihatidan aktivligi qizil fosfornikidan yuqori turadi.

Fosfor havoda ko'zni qamashtiradigan darajada oq-sarg'ish alanga berib yonadi:



Fosfor galogenlar, oltingugurt va boshqa elementlar bilan oson birikadi.

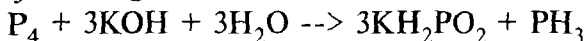
Fosfor bug'lari faqat 600°C ga yaqin haroratda suv bug'i bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



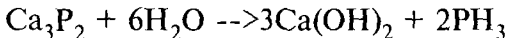
Fosfor vodorod bilan bevosita birikmaydi. Shuning uchun fosforning gidridlari bilvosita yo'llar bilan olinadi. Fosforning

uchta gidridi bor. Fosfin PH_3 , difosfin P_2H_4 (suyuqlik) va P_2H yoki P_{12}H_6 (qattiq jism).

Gazsimon fosfor PH_3 ni dastlab Jan-Jandr fosforni ishqor bilan qizdirish natijasida olgan.



PH_3 ni kalsiy fosfoga suv ta'sir ettirish bilan ham olish mumkin:



Fosfin PH_3 — rangsiz, sasigan baliq hidli juda zaharli gaz. Uning qaynash harorati — 85°C , suyuqlanish harorati — 133°C .

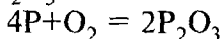
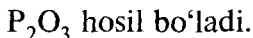
Nihoyatda toza fosfin o'z-o'zicha alangalanmaydi; uning tarkibida juda oz miqdorda P_2H_4 yoki P_4 ning borligi PH_3 ning havoda alangalanishini ta'minlaydi.

Havo bilan fosfin portlovchi aralashmalar hosil qiladi. Fosfin suyuq holatda assosiasiyaga uchramaydi (ammiak esa assosilanadi), fosfinning suvdagi eritmalari na asoslik va na kislotalik xossalar namoyon qiladi. Lekin fosfin kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirishib fosfoniyl tuzlari hosil qiladi. Masalan, PH_4Cl , PH_4J . Fosfin kuchli qaytaruvchi hisoblanadi.

Difosfin P_2H_4 har doim gazsimon fosfin bilan birga hosil bo'ladi. U rangsiz suyuqlik $51,7^\circ\text{C}$ da qaynaydi, -99°C da qotadi. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Difosfin o'z-o'zicha alangalanadi. Uzoq vaqt saqlansa, o'zidan asta-sekin PH_3 ni chiqarib, qattiq fosfin P_{12}H_6 ga aylanadi. Qattiq fosfin suvda ham, organik erituvchilarda ham erimaydigan sariq tusli amorf kukundan iborat.

Fosforning P_2O_3 va P_2O_5 tarkibli oksidlari ma'lum. Bularda fosforning oksidlanish darajasi +3 va +5 ga teng. Bu ikkala oksid molekullari diler holatda, ya'ni P_4O_6 va P_4O_{10} shaklida mavjud. Bulardan tashqari yana P_2O_4 tarkibli oksid ham ma'lum, bu moddada fosforning oksidlanish darajasi +4 ga teng.

Fosforning havoda sust oksidlanishi natijasida

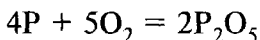


Fosfor (III)-oksid 22°C da suyuqlanadigan rangsiz qattiq jism; uning qaynash harorati $173,1^\circ\text{C}$ ga teng.

Fosfor (III)-oksid past haroratda suv bilan reaksiyaga kirishganda fosfit kislotasi H_3PO_3 hosil bo'ladi. U suv bilan yuqori haroratlarda reaksiyaga kirishganda esa kislotalar aralashmasi, qizil fosfor va fosfor gidrid beradi. Shunga ko'ra, toza fosfit kislotasi olish uchun boshqa usullardan foydalaniladi.

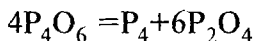
Fosfor (III)-oksid xuddi oq fosfor kabi nihoyatda zaharli moddadir.

Fosfor (V)-oksid P_2O_5 fosforning kislorod mo'l bo'lgan sharoitida yonishidan hosil bo'ladi.



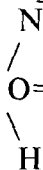
U rangsiz nihoyatda gigroskopik modda bo'lib, 1 atm. bosimda $360^\circ C$ da sublimatlanadi. Uni boshqa aralashmalardan tozalashda shu xossasidan foydalaniladi. Fosfor (V)-oksid namni yutuvchi vosita sifatida ishlatiladi. U fosfat kislotaning anhidrididir. P_2O_5 ning hosil bo'lish issiqligi juda katta 360 kkal/mol ga teng.

Difosfor tetroksid P_2O_4 -fosfor (III)-oksidning $200^\circ C$ da parchalanishidan hosil bo'ladi:



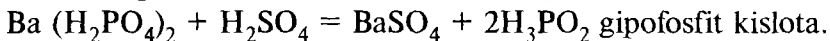
Bu oksidning molekular og'irligi asosida topilgan formulasi P_4O_8 bilan ifodalanadi. U suv bilan reaksiyaga kirishganda fosfat va fosfit kislotalar hosil bo'ladi.

Fosforning bir necha xil kislotasi ma'lum. Gipofosfit kislotasi H_3PO_2 uning molekular tuzilishi



dan iborat. Erkin gipofosfit kislotasi bariy

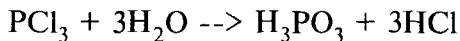
gipofosfatning sulfat kislotasi bilan o'zaro ta'siridan olinadi:



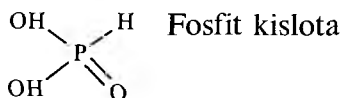
gipofosfit kislotasi. Toza gipofosfit kislotasi oq tusli kristall modda, uning zichligi $d=1,49$ g/sm³, $26,5^\circ C$ da suyuqlanadi. Gipofosfit kislotaning hosil bo'lish issiqligi $145,5$ kkal/mol. Toza gipofosfit kislotasi

sovuqda barqaror, lekin ifloslangan kislotada tez buziladi. Agar gipofosfit kislotada 50°C dan yuqori haroratda qizdirilsa, PH_3 , qizil fosfor, H_3PO_4 va H_2 dan iborat aralashma hosil bo'ladi. Gipofosfit kislotada kuchli qaytaruvchi modda hisoblanadi. U nihoyatda zaharli.

Fosfit kislotada H_3PO_3 -fosfor (III)-oksidning (P_4O_6) kislotasidir. Bu kislotani hosil qilish uchun fosfor (III)-xloridning gidrolizidan foydalaniladi:



Fosfit kislotada 70,1°C da suyuqlanadigan rangsiz kristall modda. Uning struktura formulasi

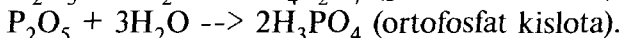
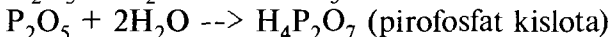


shaklida yoziladi. Fosfit kislotada kuchsiz kislotalar qatoriga kiradi. H_3PO_3 qaytaruvchi xossaga ega; masalan, u kumush tuzlarini kumush metaliga qadar qaytaradi. H_3PO_3 qizdirilganda, parchalanib ortofosfat kislotada va fosfin hosil qiladi:



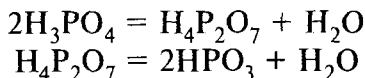
Fosfit kislotada molekulasida tarkibida uchta vodorod atomi bo'lishiga qaramay, bu kislotada ikki asosli kislotadir.

Fosfat kislotalar. Fosfat anhidrid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Reaksiya issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi. Bir molekula P_2O_5 bilan necha molekula suv birikishiga qarab uch xil fosfat kislotada olinishi mumkin. Bu reaksiyalarni sxematik ravishda quyidagicha yozish mumkin:



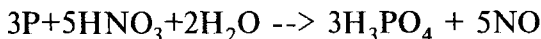
Bular ichida suvga eng bo'yi va eng muhimi ortofosfat kislotadir; uni to'g'ridan to'g'ri fosfat kislotada deb ataladi. Fosfat kislotada 42°C da suyuqlanadigan, havoda yoyilib ketadigan qattiq jism; uning zichligi $d=1,88 \text{ g/sm}^3$. Sanoatda ishlab chiqariladigan fosfat kislotada qovushoq suyuqlik. H_3PO_4 qizdirilsa, kislotadan

suv chiqib ketib, avval pirofosfat kislotaga, keyin metofosfat kislotaga hosil bo'ladi:

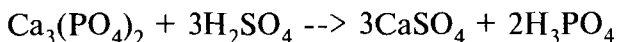


Aksincha, metofosfat kislotaga suv ta'sir ettirilganda piro - va ortofosfat kislotaga olinadi.

Laboratoriyada fosfat kislotaga olish uchun erkin holatdagi fosfor 32% li nitrat kislotada eritiladi:



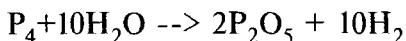
Texnikada fosfat kislotaga ekstraksiya va termik usullar bilan olinadi. Ekstraksiya usul maydalangan va ozroq fosfat kislotaga qo'shilgan tabiiy fosforitni sulfat kislotaga eritmasida erishidan iborat:



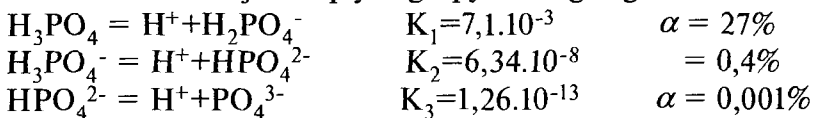
Hosil bo'lgan fosfat kislotaga filtratda qoladi. Uni cho'kmadan filtrlash yordami bilan suzib olinadi. Termik usulda esa avvalo elektr pechlarda fosforitdan erkin fosfor olinadi, so'ngra uni kuydirib fosfor (V)-oksid hosil qilinadi. Bu moddaga suv ta'sir ettirib, uni H_3PO_4 ga aylantiriladi.

Termik usulda olingan fosfat kislotaga tozaligi va konsentratsiyasining yuqoriligi bilan ekstraksiya usulida olingan kislotadan ancha yuqori turadi.

Fosfat kislotaga olishning kelgusida rivoj topadigan usuli fosfor bug'larini katalizator ishtirokida suv bilan oksidlanishdan iborat:



Ortofosfat kislotaga uch asosli kislotaga bo'lib, uning dissosiyalanish konstantalari va darajalari quyidagi qiymatlarga ega:



Fosfat kislotaga uch xil tuz hosil qiladi; masalan: KH_2PO_4 — kaliy digidrofosfat (yoki birlamchi fosfat); K_2HPO_4 — kaliy gidrofosfat (yoki ikkilamchi fosfat); K_3PO_4 — kaliy fosfat (yoki uchlamchi fosfat).

Pirofosfat kislota ortofosfat kislota qaraganda ancha kuchli kislota. U to'rt asosli kislota. Hidrofosfatni qizdirish natijasida pirofosfat olish mumkin; masalan:



Natriy pirofosfat qo'rg'oshin tuzlari eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda qo'rg'oshin pirofosfat $\text{Pb}_2\text{P}_2\text{O}_7$ hosil bo'ladi. Unga vodorod sulfat eritmasi ta'sir ettirib pirofosfat kislota $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ olinadi.

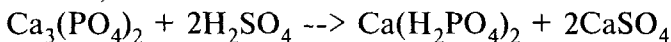
Pirofosfat kislota ortofosfat kislota ning kondensatlanish mahsulotidir. Ortofosfat kislota kondensatlanganida polifosfat kislotalar ham hosil bo'la oladi.

Metafosfat kislota — orta yoki pirofosfat kislota ni qizdirish orqali olinadi. U qovushoq suyuqlik.

Fosforning juda ko'p birikmalari mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Eng ko'p qo'llaniladigan fosforli o'g'itlar quyidagilardir:

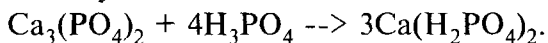
I. Fosforit yoki apatit uni mayin kukun holatdagi fosforit yoki apatitdan iborat. Bu o'g'it tarkibida 16—35% ga qadar P_2O_5 bo'lishi mumkin. Lekin fosforit uni yoki apatit unidagi fosfor — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ tarkibli modda shaklida bo'ladi; bu modda suvda yomon eriydi; shu sababli kislotali bo'lmagan tuproqlarda fosforit yoki apatit unini o'simliklar kam o'zlashtiradi.

II. Superfosfat. Fosforit yoki apatitning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siridan, suvda eruvchan fosforli birikma hosil bo'ladi:

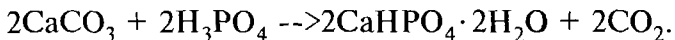


Uning tarkibida 20% ga qadar P_2O_5 bo'ladi. Superfosfat tarkibidagi $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ suvda yaxshi erishi tufayli o'simliklar uni yaxshi o'zlashtiradi.

III. Qo'sh superfosfat tarkibi faqat kalsiy digidrofosfatdan iborat bo'lgan qimmatli o'g'it. Uning tarkibida 40—50% P_2O_5 bo'ladi. Qo'sh superfosfat tabiiy fosforitga konsentrlangan fosfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



IV. Presipitat. Suvda kamroq eriydigan kalsiy gidrofosfatdan iborat bo'lib, kukun holatdagi ohaktoshning fosfat kislota bilan o'zaro ta'siridan olinadi:



Presipitat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ oq kukun bo'lib havoda saqlanganda nam tortib yopishib qolmaydi. Uning tarkibida 30—35% P_2O_5 bo'ladi. Bu o'g'itni kuchsiz kislotali tuproqlarga solinganda o'simliklar yaxshi o'zlashtiradi.

V. Termofosfatlar (yoki ftordan tozalangan fosfatlar). Tabiiy fosforitni turli qo'shimchalar (soda, potash, natriy sulfat va hokazolar) bilan birga yuqori haroratda suyuqlantirib, fosforit tarkibidagi ftor yo'qotiladi. Buning natijasida tarkibida 32% ga qadar P_2O_5 bo'lgan o'g'it termofosfat hosil bo'ladi.

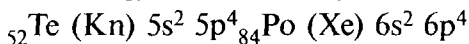
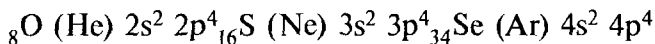
Yuqorida ko'rib o'tilgan fosforli o'g'itlardan tashqari, tarkibida ham fosfor, ham azot, ham kaliy bo'ladigan murakkab o'g'itlar ham tayyorlanadi. Ulardan ammosfos $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, diammosfos $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, leynafos $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ lar ana shunday azot va fosforli murakkab o'g'itlardir. Ammosfos tarkibida 10% azot va 50% P_2O_5 bo'ladi. Ammosfos olish uchun fosfat kislotada ammiak ta'sirida neytrallanadi:



Ammosfos donador mahsulot sifatida chiqariladi.

Nitrofoska va azofoska nomli aralash o'g'it tarkibida azot, fosfor va kaliy elementlari bo'ladi.

Davriy sistemaning oltinchi guruhi asosiy guruhchasi elementlari xalkogenlar deyiladi. Ular qatoriga kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Bu elementlarning elektron formulalari quyidagicha yoziladi:



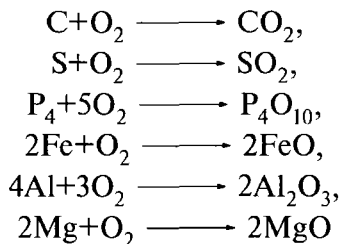
Ko'rinib turibdiki, bu elementlarning valent elektronlari $ns^2 np^4$ bo'lgani uchun eng yuqori oksidlanish darajasi + 6 ga, yoki eng past -2 ga teng. Lekin kislorod bundan mustasno. Kislorod atomining ionlanish potentsiali katta qiymat (13,62 eV) - ga ega. Qolgan elementlar uchun bu qiymat kamayib boradi.

Kislorodning bir necha allotrofik shakl o'zgarishi bor, lekin faqat ikkitasi keng tarqalgan: dioksid va ozon. Kislorod O_2 kovalent bog' bilan bog'langan bo'lib, navbatdagi shakli Ozon, O_3 . Tabiiy O_2 yuqori atmosfera va yuqori kuchlanish yordamida ozon hosil qilinadi. Ozon juda barqaror emas. O_3 ni parchalab bo'ladi:

$2 O_3 \rightarrow 3 O_2$. Ozon juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

Buguruhda atom massa ortishi bilan elektromanfiylik kamayadi, kislorod boshqa elementlarga qaraganda elektromanfiyligi yuqori, ftordan tashqari; u galogenlar singari ta'sir etib, -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftor va kislorod bu elementlarni (kisloroddan tashqari) +6 oksidlanish darajasigacha oksidlaydi, buning natijasida sanoatda ko'p qo'llaniladigan oltingugurt geksaftoridi SF_6 va oltingugurt trioksidi SO_3 va uning hosilasi sulfat kislota H_2SO_4 olinadi (oltingugurt bilan ishlashda juda ehtiyot bo'lish kerakligiga, tana terisi, qog'oz va matolarni kuydirishiga diqqatingizni qarating). Odatda, bu elementlar -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Oltingugurt, selen, tellur oksidlari kislotalilikni namoyon qiladi.

Kislorod oddiy sharoitda ba'zi metallmaslar va metallar bilan birikib oksidlarni hosil qiladi:



Ishqoriy metallar peroksidlarni $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$.

$2K + O_2 \rightarrow K_2O_2$ hosil qiladi. Shuning uchun kislorod atomida elektronlar juda kuchli bog'langan va elektromanfiyligi - 3,5 ga teng. Kislorod atomi boshqa element atomidan ikkita elektron tortib olib, oksidlanish darajasi - 2 ga teng bo'ladi. Kislorod atomidan elektron tortib oladigan element faqat ftor atomidir.

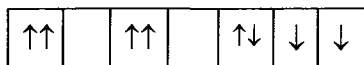
VI A guruh elementlarning ayrim xossa va kattaliklari

Element Xossalari	O(z=8)	Si(16)	Se(34)	Te(52)
Zichligi, g/sm ²	0.0014	Rombik 2,06	Metall 4,82 metallmas 4,47	Metall 6,25 metallmas 6,0
Suyuq. haror. °C	-219	Rombik 113	220	452
Qaynash haror. °C	-183	445	685	1390
Atom radiusi, nm	0,066	0,104	0,117	0,137
Ion (E-) radiusi, nm	0,136	0,152	0,193	0,221
Ionlanish ener., ev	13,6	10,36	9,75	9,01
Oksidlari (dioksid) kislotalari		SO ₂ H ₂ SO ₃	Se ₂ H ₂ SeO ₃	Te ₂ H ₂ TeO ₃
Uch oksidli kislotalar		SO ₃ H ₂ SO ₄	Se ₃ H ₂ SeO ₄	TeO ₃ H ₂ TeO ₄
Oksidlarining kislotali xossasi kamayadi				
Vodorodli birikmalari	H ₂ O	H ₂ S	H ₂ Se	H ₂ Te
Vodorodli birikmalari barkamolligi kamayadi				

Oltinchi guruh asosiy guruhchasi elementlarining metallmaslik xossalari yuqoridan pastga kamayib boradi. Kislorod va oʻltingugurt metallmas, Selen va tellur ham metall, ham metallmas xossalarini poloniy esa kuchli metallik xossalarini namoyon qiladi.

Kislorod 1774-yilda Pristli va Sheele tomonidan bir vaqtda kashf etilgan. Lavuaze tomonidan unga «oxygenium» deb nom berilgan, ya'ni oxzeyn — nordon, geniko — hosil qilaman, degan soʻzlardan olingan.

Atom tuzilishi:



2 6

Maksimal valentligi — 4

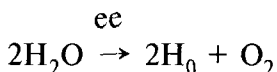
Yuqori oksidlanish darajasi — +2

Quyi oksidlanish darajasi — -2

Tabiatda tarqalishi. O_2 tabiatda keng tarqalgan element (52,3%). Turli minerallar, rudalar va suv tarkibida kislorod bo'ladi. Kislorod havoning hajmi jihatidan 20,9% ni tashkil etadi. Litosfera, atmosfera va gidrosferada eng ko'p uchraydigan element kisloroddir.

Kislorod uch xil izotop: ^{16}O (99,76%), ^{17}O (0,037%) va ^{18}O (0,203%) holida mavjud.

Sanoatda olinishi. Suyuq havodan olinadi. Suvni elektroliz qilishda hosil bo'ladi.



Fizikaviy xossalari. Kislorod – 218,9°C da qattiq holatga o'tadi. Suyuq va qattiq holatdagi kislorod paramagnitik xossasi tufayli magnitga tortiladi. Havodan biroz og'ir – ($P = 1,429$ g/e) suvda juda kam eriydi. Yonmaydi, lekin yonishga yordam beradi.

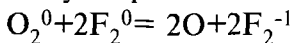
Kimyoviy xossalari. Kislorod odatdagi sharoitda metallar, metallmaslar umuman davriy jadvaldagi geliy, neon va organdan boshqa barcha elementlar va turli moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarda kislorod asosan oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi.

1. $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$
2. $S + O_2 \rightarrow SO_2$
3. $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$
4. $C + O_2 \rightarrow CO$
5. $2CuS + 3O_2 \rightarrow 2CuO + 2SO_2$
6. $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$
7. $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$
8. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

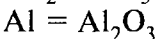
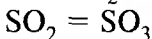
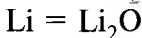
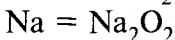
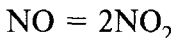
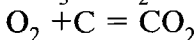
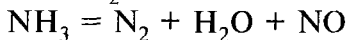
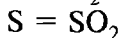
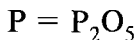
Bu reaksiyalarning barchasida issiqlik energiyasi ($\Delta H < 0$) va yorug'lik energiyasi ajralib chiqadi, ya'ni yonish jarayoni sodir bo'ladi. Yonish jarayonlarida asosiy komponentlardan biri tarkibida kislorod saqlash gazsimon aralashma – havo bo'lib, havoda kislorod miqdori qanchalik ko'p issiqlik ajralib chiqadi. Yonish reaksiyalarining mahsuloti oksidlardir.

Tabiatda sodir bo'ladigan chirish, shu'lalanish, nafas olish jarayonlarining barchasi molekular kislorod ishtirokida borib, ularning asosida ham kislorodning oksidlovchilik xossalari yotadi.

Faqat bitta element – F (ftor) bilan kislorod ta'sirlashsa, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

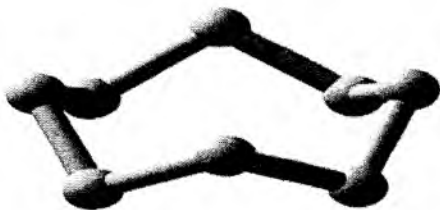


Chunki kislorodning elektromanfiyligi (3,5) ftornikidan (4,0) kichik bo'lib, kislorod ftor atomiga elektron beradi va +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. OF_2 – kislorod ftorid deyiladi.



Oltinugurt

Oltinugurt D.I. Mendelejev elementlar davriy sistemasining VI guruhidagi bosh guruhcha elementlaridan biridir. Elektron formulasi $1S^22S^22P^63S^23P^4$.



32-rasm. Oltinugurtning tuzilishi.

Oltinugurt kislorod kabi tuzilishga ega, lekin 30ga yaqin allotropik tuzilishga ega. Eng keng tarqalgan S_8 hisoblanadi.

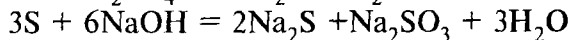
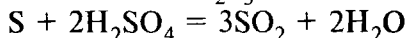
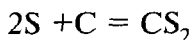
Oltiugurt tuzilishi mustahkam bo'radi. Bu sariq va aslida hidsiz bo'radi, oltiugurt birikmalarining hidi bo'radi, vodorod sulfid — H_2S . Oltiugurt ko'p organik va noorganik moddalarning bir qismidir. Oltiugurt hayot uchun zarur ayrim oqsillar tarkibiga kiradi. Oltiugurt atomi «tiyo» bilan boshlangan bo'lib, kimyoviy nomlari — bir kislorod atomi bilan almashtirilgan degan ma'noni bildiradi.

Oltiugurt atomining kisloroddan farqi u III davr elementi bo'lgani uchun atomining sirtqi qavatida 3s va 3p pog'onachalaridan tashqari, bo'sh 3d pog'onacha ham bor. Shuning uchun oltiugurt atomining oksidlanish darajasi o'z birikmalarida -2 dan +6 gacha bo'lishi mumkin.

Sof holdagi oltiugurtning bir necha xil allotropik shakl o'zgarishi ma'lum, ulardan odatdagi sharoitda eng barqarori rombik oltiugurtdir. Tabiiy oltiugurt kristalli ana shunday shaklda bo'radi. Rombik oltiugurt sariq tusli zichligi $2,07 \text{ g/sm}^3$ ($_{2070} \frac{\text{tonna}}{\text{m}^3}$)ga teng qattiq modda. U suvda deyarli erimaydi,

ammo, uglerod (IV)-sulfid, anilin va benzolda yaxshi eriydi.

Oltiugurt qizdirilganda ko'pchilik metallmaslar, metallar bilan, shuningdek, kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.



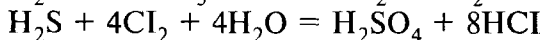
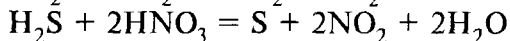
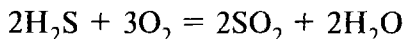
Vodorod sulfid. H_2S — palag'da tuxum hidli rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, zaharli gaz. H_2S ning suvdagi eritmasiga vodorod sulfidli suv deyiladi, u kuchsiz kislota xossalariga ega. H_2S ikki negizli kislota bo'lgani uchun sulfidlar va gidrosulfidlar hosil qiladi.

Gidrosulfidlarning deyarli barchasi suvda yaxshi eriydi, ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining sulfidlari suvda yaxshi eriydi: FeS , ZnS , MnS lar suvda erimaydi, ammo suyultirilgan

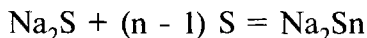
kislotalarda eriydi: HgS, CuS, PbS, CdS lar suvda ham suyultirilgan kislotalarda ham erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi. Og‘ir metallarning sulfidlari o‘ziga xos rangga ega bo‘ladi, masalan: CuS, FeS, PbS — qora, ZnS — oq, CdS, Ag₂S — sariq, MnS — pushti ranglidir.

Analitik kimyoda metallarni guruhlariga ajratish va aniqlash uchun H₂S dan foydalanish usullari sulfidlarining eruvchanligiga va rangi har xilligiga asoslangan.

Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchi. Oksidlovchining konsentratsiyasiga, haroratga, eritmaning muhitiga bog‘liq ravishda H₂S to S gacha yoki bo‘lmasa, SO₂ gacha undan H₂SO₄ gacha oksidlanishi mumkin. Masalan:



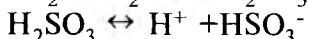
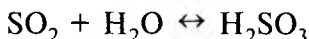
Sulfidlarning konsentrlangan eritmasiga oltingugurt kukuni solib, so‘ngra eritma kuchli chayqatilsa, sulfidga oltingugurt birikishi natijasida polisulfidlar hosil bo‘ladi:



Polisulfidlarda oltingugurt atomi 8 ga yetishi mumkin, ba‘zan bundan ham ortiq bo‘ladi.

Oltingugurtning kislородli birikmalari. Oltingugurt kislorod bilan birikib, oksidlanish darajasi -1 dan to +6 gacha bo‘lgan har xil birikmalardan oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 ga va +6 ga teng bo‘lgan birikmalari katta amaliy ahamiyatga ega.

Sulfit ангидрид va sulfit kislota. Sulfit ангидрид yoki oltingugurt (IV)- oksid SO₂ o‘tkir bo‘g‘uvchi hidli rangsiz gaz. Suvda yaxshi eriydi va bunda o‘rtacha kuchga ega bo‘lgan sulfit kislota H₂SO₃ hosil bo‘ladi:



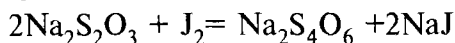
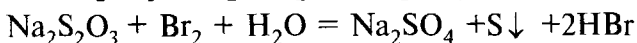
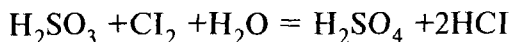
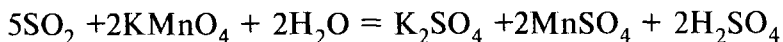
$$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

$$K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$$

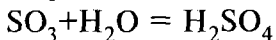
Ikki negizli kislota bo‘lgani uchun sulfitlar va gidrosulfitlar hosil qiladi.

Agar SO_2 ning suvdagi eritmasidan H_2S o'tkazilsa, oraliq mahsulotlar sifatida tiosulfat kislota $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yoki $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$ tarkibli politionat kislotalar hosil bo'lishi mumkin. Politionat kislotalarda x , odatda, 3 dan 6 gacha bo'ladi: $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ — tritionat kislota; $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ — tetrationat kislota; $\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$ — pentationat kislota; $\text{H}_2\text{S}_6\text{O}_6$ — geksationat kislota. Bu kislotalar faqat eritmadagina ma'lum bo'lgan barqaror kislotalardir, lekin tuzlari birmuncha barqaror moddalardir. Tiosulfat kislotani H_2SO_3 dagi, tiosulfat kislotani esa H_2SO_4 dagi bitta kislorod atomi oltingugurt atomiga o'rin almashingan deb qarash mumkin:

SO_2 , H_2SO_3 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$ va bu kislotalarning tuzlari kuchli qaytaruvchi xossaga ega:



Sulfat angidrid va sulfat kislota. Sulfat angidrid yoki oltingugurt (VI)-oksidi SO_3 oq tusli qattiq, nihoyatda gigroskopik polimer modda. Suyuqlanish harorati $16,8^\circ\text{C}$. Suv bilan shiddatli birikib, sulfat kislota H_2SO_4 hosil qiladi:



Odatda, SO_3 98% li H_2SO_4 da eritiladi, chunki ozgina SO_3 suvda eriganida tuman hosil bo'lib, keyin erimay qoladi.

Sulfat kislota aktiv bo'lgani uchun eng ko'p ishlatiladigan kislotalar turiga kiradi. Sulfat kislotani sanoat miqyosida ishlab chiqarish 200 yil oldin boshlangan. Bu kislota ishlab chiqarishda qo'llanilgan uskunalar va jarayonlar boshqa kimyoviy moddalar ishlab chiqarish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Konsentrlangan sulfat kislota — rangsiz, yog'simon, og'ir modda bo'lib, zichligi $\rho = 1,85 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lib, suv bilan aralashganda katta issiqlik ajrab chiqadi. Sulfat kislotasini tashish vaqtida uning konsentratsiyasiga katta e'tibor beriladi, chunki suyuqlanish va qaynash harorati shunga bog'liq bo'ladi. Sulfat kislotasining yuqori

aktivligi uning qo'llanish doirasini kengaytiradi. Sulfat kislota mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Konsentrlangan sulfat kislota nodir va rangli metallarni qayta ishlashda foydalaniladi, dori-darmon, plastmassa, sintetik yuvuvchi moddalar, etil spirti, efirlar, viskoza tolasi ishlab chiqarishda ishlatiladi. Suyultirilgan kislota to'qimachilik sanoatida ishlatiladi.

XVIII asrda sulfat kislotani temir kuporosining termik parchalanishi asosida olingan: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Shu sababli sulfat kislotasini kuporos yog'i ham deyilgan. 200 yil avval davomida nitroza usulida sulfat kislota ishlab chiqarilgan. Bu usul XIX asr oxirida va XX asr boshida kontakt usuli bilan siqib chiqarilgan.

Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida tabiiy oltingugurt, oltingugurtli gazlar, tabiiy minerallar va boshqa sanoat chiqindilari qo'llaniladi. Tabiiy oltingugurt manbalari quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi:

1-sof holdagi oltingugurt,

2-sulfid birikmalari va mis kolshedani CuFeS_2 , pirid FeS_2 .

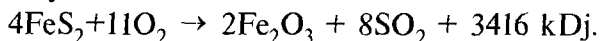
3-sulfat ko'rinishidagi tuzlar va natriy tuzlari: $\text{NaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

4-metallni, neftni qayta ishlashda, ko'mirni, oltingugurtli mazutni yondirishda hosil bo'lgan oltingugurtli birikmalar, ulardan SO_2 gazi olinadi.

Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun qanday usul bo'lishidan qat'i nazar, avval oltingugurt oksidlarini hosil qilish kerak.

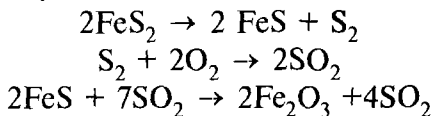
Sulfat kislotani olishda eng toza va texnologik jihatdan qulay usuli xomashyo sifatida oltingugurtni yoqish usulidir, lekin bu usul iqtisodiy jihatdan qimmatdir.

Sulfat kislotani ishlab chiqarishni ko'p tarqalgan xomashyodan piriddan olish usuli bilan tanishamiz. Piridni yondirish jarayoni quyidagi reaksiya asosida boradi:



Piritni kuydirish bir necha paralell va ketma-ketma reaksiyalardan iborat bo'ladi. Avvalo, pirit kuyib dissosiatlanadi, so'ng oltingugurt oksidlanadi.

Bu reaksiya geterogen, qaytmas, ekzotermik jarayondir. Reaksiya bir nechta bosqichda boradi. Avval 500°C da pirid dissosiyatsiyaga uchraydi va oksidlanish jarayoni boradi:



Temir sulfidining kuyishi bilan uning yuzasida oksid qatlami hosil bo'ladi va bu qatlam piritdan oltingugurtni kuyishi bilan ortib boradi. Jarayon umumiy tezligi oksid qatlamiga gazning diffuziyalanish tezligiga bog'liq bo'ladi. Jarayon tezligi vaqt birligi ichida SO₂ miqdori o'zgarishi bilan o'lchanadi va quyidagicha aniqlanadi:

$$I = dG_{\text{SO}_2} / dr = K F \Delta C$$

K — massa almashinuv koeffitsiyenti;

F — o'zaro ta'sirlanuvchi moddalar aktiv yuzasi;

C — o'zaro ta'sirlanuvchi moddalarning konsentratsiya farqi;

K — massa almashinuv koeffitsiyentining haroratini oshirib ko'paytirish mumkin, lekin harorat 850 ÷ 1000°C dan oshib ketsa xomashyo yuzasida qattiq oksid qatlami hosil qilib, kuydirish pechida qotib, keyingi diffuzion jarayon borishiga to'sqinlik qiladi. Shu sababdan kuydirish harorati xomashyo va pech konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi. Xomashyo va kuydirish pechining turiga qarab kuydirish pechida harorat har xil ko'tariladi.

C — o'zaro ta'sirlanuvchi moddalarning konsentratsiya farqini ikki usulda amalga oshirish mumkin. Birinchidan, xomashyo konsentratsiyasini oshirish (flotatsiya usulida iflosliklardan tozalanib boyitiladi) bilan, ikkinchidan, kislorod miqdorini oshirish bilan. Buning uchun kuydirish pechlarida havo haydovchi moslamalar qo'yiladi va havo miqdori oshiriladi, lekin bu usul qimmat va kam ishlatiladi. Shu usullar bilan C ni oshirish kerak.

F — o'zaro ta'sirlanuvchi moddalar aktiv yuzasini ko'paytirish uchun xomashyo maydalanib, 0,3 ÷ 0,03 mm o'lchamda tayyorlanadi. Buning uchun xomashyoni flotatsiya usulida boyitilib, maydalanadi. Tashqi diffuzion jarayonga qarshilikni

kamaytirish uchun, kislorodni zarrachalarga yaqinlashuvini ta'minlash uchun ikki fazani o'zaro kuchli aralashtiriladi.

Reaksiya mahsuloti oltingugurt oksidining va qurumning tarkibi xomashyogagina emas, kuydirish pechining konstruksiyasiga ham bog'liq bo'ladi. Kuydirish pechining konstruksiyasi mahsulot tarkibigagina emas, oltingugurt oksidining keyingi tozalanishi va qayta ishlash tartibiga ham ta'sir etadi. Xomashyo sifatida sof oltingugurt olinganida oltingugurt oksidini tozalash uskunolari bo'lmaydi va sulfat kislotani ishlab chiqarish sxemasi sodda bo'ladi.

Olingan oltingugurt oksidi tozash uskunalaridan o'tib, zarrachalardan, qurumlardan, metall qoldiqlaridan tozalanadi. Tozalash jarayoni avval mexanik usulda siklonlarda, so'ng yanada to'liq amalga oshiriladi. SO_2 ni tozalash uskunasi qarang texnologik sxemaning murakkabligi belgilanadi. H_2SO_4 sof holdagi S ni olinsa, texnologik sxema sodda va H_2SO_4 toza bo'ladi. Pirid, rudalardan olingan SO_2 albatta tozalanish jarayonidan o'tish kerak. Iflosliklarni to'liq yo'qotish zarurligining yana bir sababi ular katalizatorlarni zaharlaydi. Shu sababdan oltingugurt oksidlarini tozalash jarayoniga katta e'tibor beriladi va bu jarayon kontakt usulida H_2SO_4 olish texnologiyasida birinchi bosqich hisoblanadi.

Kontakt usulida sulfat kislotasini olish.

Kontakt usulida sulfat kislotasini olish uch bosqichdan iborat bo'ladi:

- 1) SO_2 ni tozalash;
- 2) SO_2 ni oksidlash va SO_3 ni olish;
- 3) SO_3 ni H_2SO_4 ga absorbsiyasi.

1-bosqich:

SO_2 tarkibida iflosliklar, chang, metall qoldiqlari bo'ladi. Ular keyingi oksidlanish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ya'ni katalizatorni zaharlaydi. SO_2 avval mexanik usulda tozalanib, keyin H_2O bilan purkab, chang qoldiqlaridan tozalanadi. Tarkibidagi namlikni esa H_2SO_4 bilan yuvish bilan yo'qotiladi.

2-bosqich:



Kontakt usulida oltingugurt IV-oksadini oksidlash gomogen, qaytar, ekzotermik reaksiyadir. Muvozanatni o'ng tomonga siljitish uchun Le-Shatele qoidasiga asosan haroratni pasaytirib, bosimni oshirib, SO₃ hosil bo'lish darajasi ko'tariladi.

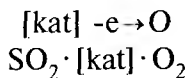
$$X_{\text{SO}_3} = C_{\text{SO}_3} / C_{\text{SO}_2} + C_{\text{SO}_3}$$

400°C da SO₃ning hosil bo'lishi 99.2%, 600°C da esa 77% hosil bo'ladi. Harorat pasayishi bilan SO₃ hosil bo'lishining darajasi ortadi, lekin reaksiya tezligi kamayib ketadi. SO₃ aktivlanish energiyasi E ≥ 300 kDj/mol bo'lib, reaksiya vaqtida uch molekulaning to'qnashish ehtimoli juda kam bo'ladi. Shu sababdan bu reaksiyani tezlatish uchun katalizator qo'llaniladi. Katalizator sifatida sof holdagi Pt, aralashma holdagi metallar oksidi Fe₂O₃, V₂O₃ olinadi.

Pt aktivligi juda yuqori bo'lgan, tannarxi qimmat, mishyak ta'sirida tez zaharlanadi va bu katalizator hozirgi vaqtda qo'llanilmaydi. Fe₂O₃ arzon, kam zaharlanadi, yonish harorati 625°C bo'lgani uchun kam qo'llaniladi. Sanoat miqyosida V₂O₃ ishlatiladi va bu katalizator har tomonlama qulay.

SO₃ni V₂O₃ katalizatorligida olish getrokatalitik, mexanizmi bo'yicha oksidlanish-qaytarilish jarayondir va u olti bosqichdan iborat.

1. SO₂ va O₂ gazlari katalizator yuzasiga diffuziyalanadi.
2. Gazlar aralashmasi katalizator ishiga diffuziyalanadi.
3. Gazlar katalizator bilan ta'sirlanib, oraliq kompleks hosil qiladi:



4. *Hosil bo'lgan komplekslar qayta gruppalanib, mahsulot hosil bo'ladi va sof holda katalizator ajrab chiqadi.*

5. *Mahsulot katalizator g'ovaklaridan unining yuza qatlamiga desorbsiyalanadi.*

6. *Mahsulot katalizator yuzasidan oqimga qo'shiladi.*

SO₃ ni olish ikki xil uskunalarda olib borilishi mumkin:

- a) tashqi issiqlik almashinuvi;
- b) ichki issiqlik almashinuvi;

SO₂ gazi isitgich (1)dan o'tib isitiladi. Bu isitgich uskuna ishga tushish vaqtida ishlatiladi, FeS₂ kuydirish natijasida hosil bo'lgan gazlar yordamida 600⁰C ga qadar isitiladi va reaksiya bir tekis ketganida to'xtatiladi. Keyin reaksiya natijasida hosil bo'lgan issiqlikdan foydalaniladi. Isitilgan SO₂ gazi 5 reaktorda katalizator qatlamidan o'tib, oksidlanadi. Harorat 450 dan 600⁰C ko'tariladi. Gazlar aralashmasi 4-issiqlik almashtirgichlardan o'tib, sovitiladi va yana 3-kontakt uskunasiidan o'tadi. Hosil bo'lgan mahsulot 2-issiqlik almashtirgichda sovitiladi va keyingi bosqichga uzatiladi.

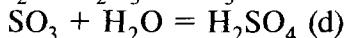
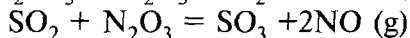
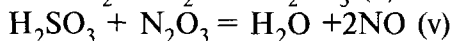
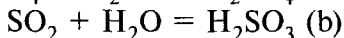
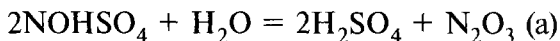
Hozir korxonalarda ichki issiqlik almashinuv uskunalari qo'llanilmoqda. Bu uskuna ideal siqib chiqarish mexanizmida, politermik sharoitda ishlaydi.

3-bosqich: SO₃ gazini suvga sorbsiyasidir. Lekin bu jarayon katta miqdordagi issiqlik ajrab chiqishi bilan boradi va buning natijasida mahsulot tumanga aylanib ketadi. Bu holatdagi sulfat kislotani kondensatsiya qilishni texnologik tashkil etish imkoni yo'q. Shu sababdan uchinchi bosqich SO₃ gazini sulfat kislotaga sorbsiyalash bilan amalga oshiriladi. Buning uchun nasadkali minora va 98,3 ÷ 98,6 % sulfat kislotasi qo'llaniladi. Bunday kislota monogidрати deyiladi va u eng yuqori yutish xususiyatiga ega bo'ladi. Bu kislota yordamida adsorbsiya darajasi 99% yetadi. Kislota tarkibidagi kam miqdordagi suv ham kislota bug'larini hosil qiladi va u uskunaning tepa qismida to'planib, portlash xavfini tug'diradi. Adsorbsiya jarayonini yaxshilash uchun uzatilinayotgan kislota suv sovitgichlarida 60 ÷ 70⁰Cga qadar sovitiladi. Adsorberda aylanadigan kislota miqdori SO₃ni yutish uchun kerak bo'lgan miqdoridan ancha ko'p olinadi. Bu jarayon issiqlik balansi bilan belgilanadi. Jarayon natijasida hosil bo'lgan issiqlik oltingugurt kuydirishda kerak bo'ladigan havoni isitishda foydalaniladi.

Sulfat kislota ishlab chiqarish sanoat korxonasida barcha jarayonlar avtomatlashtirilgan bo'lib, ularni injener-texnolog, sozlovchi-apparatchi nazorat qilib boradi. Korxonada mahsulot

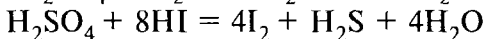
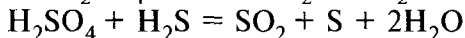
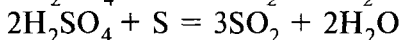
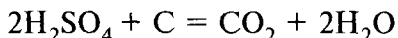
sifatining davlat standarti talablariga javob berishi yoki bermasligini laborant nazorat qiladi.

Nitroza usulida sulfat kislotalari olish. Nitroza usulida sulfat kislotalari olishda katalizator sifatida SO_2 ni oksidlash uchun N_2O_3 qo'llaniladi. Oksidlash texnologik tashkil etishni osonlashtirish ushuni konsentrlangan nitrat kislotalari ishlatiladi. Bu jarayon gomokatalitik jarayon bo'lib, nasadkali mineralarda amalga oshiriladi.

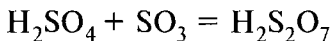


1,2-nasadkali minoraga nitrat kislotalari uzatiladi va sulfat kislotalarining nitrozili hosil bo'ladi. Sulfat kislotalarining nitrozali suv ta'sirida yuqori haroratda parchalanib (a), sulfat kislotalari va azot(III) -oksidi hosil bo'ladi. Bu oksid SO_2 ni SO_3 ga qadar oksidlaydi (g). SO_3 suv bilan reaksiyaga kirishib, sulfat kislotalari hosil bo'ladi (d).

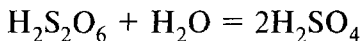
Konsentrlangan sulfat kislotalari juda kuchli oksidlovchi, ayniqsa qizdirilganda, u moddalarni oksidlaganda o'zi SO_2 va S ga, hatto H_2S ga qaytariladi, masalan:



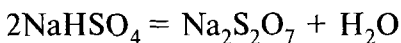
Sulfat kislotalari o'ziga yana bir necha molekula SO_3 ni biriktirib olishi mumkin. Agar H_2SO_4 ning bir molekulasiga bir molekula SO_3 biriksa, $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ yoki boshqacha yozganda, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ hosil bo'ladi:



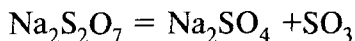
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ tiniq kristallardan iborat gigroskopik modda bo'lib, pirosulfat kislotalari deb ataladi. Pirosulfat kislotalari suv ta'sirida sulfat kislotalari aylanadi:



Pirosulfat kislolaning tuzlari gidrosulfatlarni qizdirish orqali olinadi:



Pirosulfatlar qizdirilganda SO_3 ajralib chiqib, sulfatlar hosil bo'ladi:



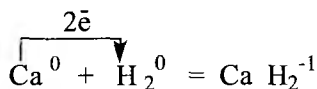
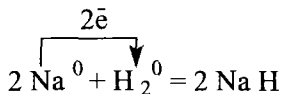
Metallardan farqli ravishda metallmaslar kislorod bilan kislotali oksidlar — kislota anhidridlari hosil qiladi (mas., fosfat anhidrid R_2O_5 , sulfat anhidrid SO_3 , peroxlorat anhidrid S_2O_7 va boshqalar). Metallmaslarning ba'zi oksidlari (mas., SO , NO) betaraf oksidlar deyiladi. Metallmaslarning kislorod bilan birikishida oksidlanish darajasi qancha yuqori bo'lsa, hosil bo'lgan oksidning kislotaligi ham shuncha yuqori, shunga ko'ra, unga to'g'ri keladigan kislota ham kuchli bo'ladi (mas., H_2SO_3 ga qaraganda H_2SO_4 , HNO_2 ga qaraganda HNO_3 kuchli).

Tipik metallmaslar metallar bilan ion bog'li birikmalar hosil qiladi (NaCl , MgO , Na_2S). Metallmaslarning o'zaro ta'sirlashuvidan kovalent bog'li birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, suv H_2O ammiak NH_3 molekularida atomlar orasidagi qutbli kovalent bog', metan CH_4 da esa qutbsiz kovalent bog' mavjud. Metallmaslar kislorod bilan kislotali oksidlar, vodorod bilan uchuvchan vodorodli birikmalar hosil qiladi.

Metallmaslar vodorod bilan uchuvchan birikmalar hosil qiladi. Ko'pchilik metallmaslar vodorodli birikmalarning suvdagi eritmasi kislotalardir. Inert gazlardan boshqa metallmaslar yuqori elektr manfiylikka ega.

Vodorod atomining tashqi qavatida bitta elektron bo'lganligi uchun (vodorodning faqat bitta elektroni bor) ishqoriy metallarga o'xshab davriy jadvalning birinchi guruhida joylashgan. Shuningdek, vodorod odatdagi sharoitda gaz bo'lganligi, molekulasi ikki atomli va bu atomlar kovalent qutbsiz bog'langanligi sababli galogenlarga o'xshaydi. Shuning uchun vodorod VII guruh elementlari qatoriga ham yozilishi mumkin.

Vodorod atomi bitta elektron qabul qilib olib (oksidlovchi xossasi), tashqi qavatini, geliy atomiga o'xshash barqaror holatga o'tkaza oladi:



Sakkizinchi guruh bosh guruhchasi elementlari geliy, neon, argon, kripton, ksenon va radon metallmaslarga mansub bo'lib, **inert gazlar** deb ataluvchi alohida elementlar guruhini tashkil etadilar.

Inert elementlarning atomlari tashqi elektron pog'onalarida 8 tadan (geliyda 2 ta) elektron tutadi va bu to'lgan tashqi elektron qobiqlar juda barqaror. Shuning uchun inert gazlar atom hoida uchraydi va kimyoviy jihatdan juda barqaror. Ular o'zaro birikmaydi va vodorod hamda metallar bilan o'zaro ta'sirlashmaydi. 1962-yilda XeF₄ ksenon tetraftorid olinishi bilan ularning ba'zi kislorodli va ftorli birikmalarini sintez qilib olish imkoniyati vujudga keldi.

1. Barcha metallmaslar (vodorod va geliydan tashqari) p-elementlar oilasiga mansub. Ammo barcha p-elementlar ham metallmas bo'lavermaydi.

2. Metallmaslarning elektrmanfiyligi 2,00—4,00 oralig'ida bo'ladi. Demak, metallmaslar kuchli elektrmanfiy elementlardir. Eng kuchli elektrmanfiy elementi ftordir.

3. Metallmaslarning vodorodli birikmalari uchuvchan moddalardir HCl, H₂S, NH₃, CH₄.

4. Metallmaslarning yuqori oksidlari kislotali oksidlardir SO₂, SO₃, P₂O₅, NO₂, N₂O₅.

5. Metallmaslar o'zaro birikib kovalent bog'lanishli birikmalar, metallar bilan esa ion bog'lanishli birikmalar hosil qiladi.

6. Davrlarda chapdan o'ngga o'tgan sari elementlar ionlarining musbat zaryadlari kattalashadi. Shunga muvofiq ravishda uchuvchan vodorodli birikmalarning kislotali xossalari suvdagi eritmalarida kuchayib boradi.

7. Guruhlarda yuqoridan pastga tushgan sari elementning manfiy zaryadli ionlari vodorod ionlarini o'ziga bo'shroq tortib turadi. Shunga muvofiq, vodorod ionlarining molekuladan uzilishi osonlashadi, demak, vodorodli birikmalarning suvdagi eritmalaridagi kislotaliligi ortib boradi.

8. Metallmaslar vodorodli birikmalarining oksidlovchi xossalari guruhlarda yuqoridan pastga o'tgan sari kuchayib boradi.

Metallmaslarning xalq xo'jaligida ahamiyati katta (metallmaslar haqida to'liq ma'lumot olish uchun ularga tegishli har bir element to'g'risidagi maqolalar va ensiklopediyaga qarang).

Tayanch tushunchalar: metallmaslar, allotropiya, yonish, metallmaslarning xossalari.

Mustaqil ishlash uchun savollar:

1. Azot atomining elektron formulasini yozing.
2. Azot birikmalarida qanday maksimal kovalentlik va qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladi? Misollar keltiring.
3. Molekular orbitallar usulidan foydalanib, azot molekulasining energetik diagrammasini tuzing va elektron formulasini keltiring.
4. Azotni laboratoriyada qanday moddalardan va qanday sharoitda olinadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
5. Tarkibida 40% oltingugurt bo'lgan 1 t flotatsiya qoldig'idan qanday massadagi 75%li H_2SO_4 eritmasini olish mumkinligini hisoblang.
6. Tarkibida 45% oltingugurt bo'lgan 5 t pirit konsentratidan tarkibida 60% SO_3 bo'lgan oleumdan qanday massada olish mumkin?
7. 0,6 mol natriy sulfitga kislota ta'sir ettirib $20^\circ C$ da va 95 kPa bosimda bo'lgan oltingugurt (IV) oksidi olinganda qanday hajmni egallashini hisoblang.
8. Tarkibida 70% FeS_2 bo'lgan piritni 5 t.sini kuydirish uchun (n.sh.) qanday hajmdagi havo kerak bo'ladi?

2-qism. AMALIY MASHG'ULOT.

2.1-§. KIMYONING RIVOJLANISH TARIXI VA BOSHQA FANLAR BILAN BOG'LIQLIGI

Maqsad: Kimyoning rivojlanish tarixi va boshqa fanlar bilan bog'liqligi mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Kimyoning rivojlanish tarixi va boshqa fanlar bilan bog'liqligi haqida tushuncha berish.

Kimyo — moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari, o'zgarishlari va bu o'zgarishlarni boshqarish usullarini o'rganadigan fandır.

Kimyo fanini o'rganish uchun bir qancha sabablar bor. Kimyo fani muhandislik va ilmiy tadqiqotlar uchun zarur tabiiy fanlardan biridir. Kimyo fani dunyoda hamma narsani tushunish uchun zarurdir. Kimyo fani kimyoviy jarayonlar, kimyoviy elementlar va kimyoning asosiy qonunlarini o'rganadi.

Ingliz olimi D. Dalton kimyo va fizika sohasida yig'ilgan tekshirish natijalarini atomistik ta'limot asosida talqin qildi; u atomistikaga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini yaratdi. U 1808-yilda o'zining atomistik ta'limotni quyidagicha ta'rifladi:

1. Moddalar nihoyatda mayda zarrachalar — atomlardan tuzilgan, atom yanada kichikroq zarrachaga bo'lina olmaydi.

2. 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 og'irlik va o'lchamga ega.

3. Kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning «oddiy» atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib, murakkab atomlarni hosil qiladi.

4. Faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo'lgan atomlarga o'zaro birika oladi, bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirisha olmaydi. Ular faqat bir-biridan itariladi.

5. Kimyoviy reaksiya natijasida qayta yangi moddalar hosil qilish atomlarning xususiyatlari hisoblanadi.

Kimyoning asosiy tushunchalari:

Atom — bu musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan manfiy zaryadlangan elektronlardan tashkil topgan elektroneytral zarrachadir.

Molekula — moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va shu moddaning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoladigan juda kichik zarrachasidir.

Oddiy moddalar — bular bitta elementning atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir. Masalan: C, Fe, Na, K, N₂, H₂.

Murakkab moddalar — turli xil elementlar atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir. Masalan: H₂O, CO₂, Na₂O, NaCl, H₂SO₄, KOH.

Kimyoviy element — atom yadrosining muayyan musbat zaryadi (tartib nomeri), oksidlanish darajasi, izotop tarkibi va boshqa xossalari bilan ajralib turadi. Masalan, simob oddiy modda holatida muayyan xossalarga ega, u metall yaltiroqlikka ega bo'lgan suyuqlik; bu xossalarni simob kislorod bilan birikkan holatdagi simobdan (simob oksididan) topib bo'lmaydi. Simob(II) oksiddagi simob oddiy modda holidagi simob emas, balki simob elementidir.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1-masala. 1 ta murakkab va 3 ta oddiy moddalar qatorini ko'rsating:

- a) is gazi, ozon, kislorod, fosfin;
- b) selitra, etan, benzol, atseton;
- c) metan, oltingugurt, kislorod, xlor;
- d) fosfin, oltin, kumush, pirit;
- e) fosfor, oltingugurt, ftor, kremniy. Javobingizni izohlab bering.

Javob: C

2-masala. «Modda» va «jism» tushunchalari orasida qanday farq bor? Javobingizni izohlab bering.

Javob: Modda bir xil molekulalardan tashkil topadi. Jism esa moddalardan tashkil topadi.

3-masala. Quyidagi ro'yxatda keltirilganlardan qaysi biri jism, qaysi biri modda ekanini alohida yozib chiqing: mis, shudring tomchisi, piyola, qaychi, temir, suv, oyna, oltingugurt, yog'och, cho'mich, paqir, sirka, pichoqlar, osh tuzi, kraxmal, faner, antenna. Javobingizni izohlab bering.

Javob: Modda: mis, temir, suv, oltingugurt, sirka, osh tuzi, kraxmal; jism: shudring tomchisi, piyola, qaychi, oyna, yog'och, cho'mich, paqir, pichoqlar, faner, antenna.

4-masala. «Kimyoviy element», «oddiy modda», «izotop» va «allotropik shakl o'zgarishlar tushunchalar» orasida qanday bog'lanish bor? Javobingizni izohlab bering.

5-masala. Valentlik deb nimaga aytiladi? O'zgarmas va o'zgaruvchan valentlik deganda nimani tushunasiz? Javobingizni izohlab bering.

6-masala. Quyidagi moddalarning molekula formulasida elementlar atomlarining valentligini aniqlang va moddalarning tuzilish formulalarini yozing: HCl , FeCl_2 , ZnCl , AlCl_3 , Fe_2O_3 , CuCl , CuCl_2 , NaNO_3 , H_3PO_4 , NO , K_2O , NaOH .

7-masala. Quyidagi elementlar oksidlarining formulalarini yozing:

Cr, N, Pb, Mn, Ag, Na, K, Mg, Ca, S, Cu, P, Fe, Al.

8-masala. Quyida valentliklari ko'rsatilgan elementlardan tuzilgan moddalarning formulalarini yozing:

A) temir (II) — oltingugurt (II)

B) natriy (I) — xlor (I)

C) temir (III) — brom (I)

D) fosfor (III) — kislorod (II)

E) xlor (VII) — kislorod (II)

9-masala. Quyidagi moddalardagi elementlarning massa ulushini aniqlang:

A) CH_4 B) O_3 C) CuO D) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ E) CuSO_4

10-masala. Atom-molekular ta'limot nuqtayi nazaridan quyidagi hodisalarni tushuntirib bering:

A) jism qizdirilganda hajmining kattalashishi

- B) jism sovitilganda hajmning kamayishi
- C) bosim ko'paytirilganda gazlarning suyuqlanishi
- D) modda hidining havoda tarqalishi
- E) moddaning suvda erishi

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Faqat metall elementlaridan tashkil topgan qatorni ko'rsating.

- A) azot, oltingugurt, bor, fosfor
- B) rubidiy, stronsiy, kobalt, titan
- C) azot, berilliy, kalsiy, kremniy
- D) vodorod, kaliy, uglerod, magniy
- E) uglerod, aluminiy, xlor, rux

2. Faqat metallmas elementlardan tashkil topgan qatorni aniqlang.

- A) azot, oltingugurt, bor, fosfor
- B) rubidiy, stronsiy, kobalt, titan
- C) azot, berilliy, kalsiy, kremniy
- D) vodorod, kaliy, uglerod, magniy
- E) uglerod, aluminiy, xlor, rux

3. Murakkab moddalarni tanlang.

1) muz; 2) temir; 3) bo'r; 4) azot; 5) ozon.

6) fosfin; 7) karbin; 8) olmos; 9) «quruq muz»; 10) bertole tuzi.

- A) 2,4,5,8,10 B) 1,3,6,8,10 C) 2,4,5,7,8
- D) 1,3,5,7,9 E) 1,3,6,9,10

4. Molekulasi beshta atomga ega bo'lgan moddalarni toping.

1) magniy gipoxlorit; 2) natriy gipoxlorit; 3) natriy xlorat;
4) kalsiy perxlorat; 5) perxlorat kislota; 6) vodorod sulfid.

- A) 1,3 B) 3,6 C) 1,5 D) 2,6 E) 2,4

5. Murakkab moddalar qatorini ko'rsating.

1) karbin; 2) atsetilen; 3) grafit; 4) kalsiy karbid; 5) olmos.

- A) 2,4 B) 2,3 C) 1,3 D) 3,4 E) 2,5

6. Havodan og'ir gazlar aralashmasini toping.

1) havo va kislorod; 2) nam havo; 3) havo va azot(I) oksid;
4) havo va uglerod(IV) oksid; 5) uglerod(II) oksid va azot.

A) 2,3,5 B) 1,2,3 C) 2,3,4 D) 3,4,5 E) 1,3,4

7. Quyidagi birikmalardagi to'rt valentli elementlarni ko'rsating.

1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 2) Na_2SO_3 ; 3) H_2CrO_4 ; 4) HClO_4 ; 5) 2SiO_3 ;

6) C_2H_6 .

A) oltingugurt, kremniy, uglerod

B) xrom, oltingugurt, uglerod

C) xrom, xlor, uglerod

D) xlor, kremniy, xrom

E) kremniy, xrom, uglerod

8. Galuber tuzi deb ataladigan tuz $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibida natriyning massa ulushi 16,08 % ga teng. Bu tuz tarkibida necha mol suv bor?

A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 14

9. Temir (III) sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibida oltingugurt bilan temirning massa ulushi 37,0 % ga teng bo'lsa, n ning qiymati qancha bo'ladi?

A) 8 B) 10 C) 12 D) 6 E) 9

10. Quyidagi reaksiyaning tenglamasini tugallang va 28 g azotga α – zarrachalar yog'dirilganda, necha gramm kislorod hosil bo'lishini hisoblang.

A) 16 B) 17 C) 32 D) 34 E) 36

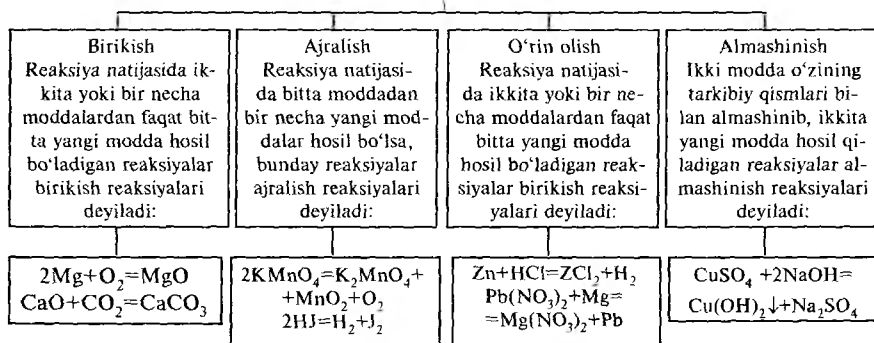
2.2-§. KIMYOVIY REAKSIYALARNING ASOSIY TURLARI. ANORGANIK MODDALARNING SINFLARI

Maqsad: Kimyoviy reaksiyalarning asosiy turlari, anorganik moddalarning sinflari mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Kimyoviy reaksiyalarning asosiy turlari, anorganik moddalarning sinflari haqida tushuncha berish.

Boshlang'ich va oxirgi moddalar sonining o'zgarishiga qarab 4 ga, ya'ni birikish, ajralish, o'rin olish va almashinish reaksiyalariga bo'linadi.

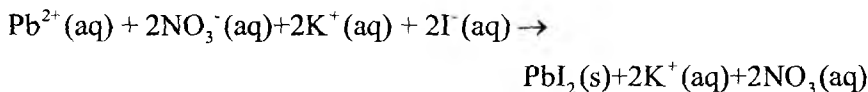
Kimyoviy reaksiyalarning asosiy turlari



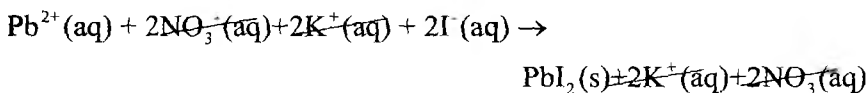
Almashinish reaksiyalarida molekular, ionli va qisqa ionli tenglamalar.

Almashinish reaksiyalari oxirigacha bog'andagina ushbu uchta reaksiyani keltira olamiz. Bunda dastlab, reaksiya tenglamasi yoziladi. So'ngra eritmaga o'tadigan va cho'kmaga tushadigan moddalar aniqlanadi.

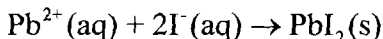
1-bosqichda yozilgan molekular tenglama asosida ionli tenglama hosil qilinadi:



Reaksiyaning 2 tomonida bo'ladigan 1 xil ionlar qisqartiriladi:



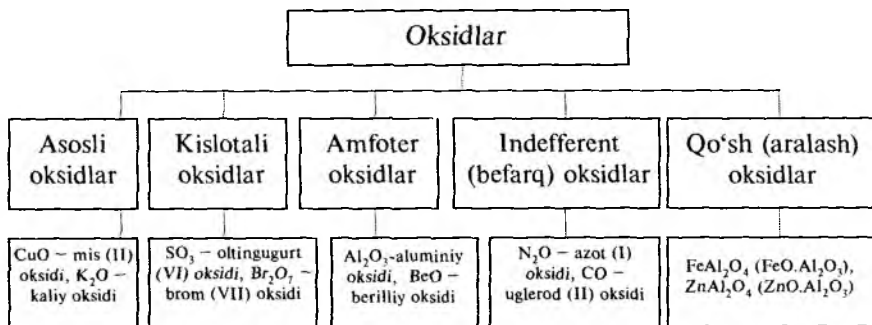
Natijada, oxirgi qisqa ionli tenglama yozilib, nima hosil bo'lganligini osongina aniqlash mumkin:



Anorganik moddalarning sinflari



Oksidlar. Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi oksidlar yoki *biri kislorod bo'lgan ikki element atomlaridan tashkil topgan murakkab moddalar oksidlar deyiladi.*



Asoslar molekulasi metall atomi va gidroksid guruhidan tarkib topgan murakkab moddalardir. Ularda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksid gruppasi esa manfiy valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksid gruppasi soni metallning valentligiga teng bo'ladi. Masalan: NaOH – natriy gidroksid, Ba(OH)₂ – bariy gidroksid, Al(OH)₃ – aluminiy gidroksid.

Asoslar molekulasidagi gidroksid gruppasi soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:

Bir bosqich bilan dissotsilanishi	Ikki bosqich bilan dissotsilanishi	Bir necha bosqich bilan dissotsilanishi
$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	$\text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgOH}^+ + \text{OH}^-$ $\text{MgOH}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^-$	$\text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_2^+ + \text{OH}^-$ $\text{Al(OH)}_2^+ \rightarrow \text{AlOH}_2^+ + \text{OH}^-$ $\text{Al(OH)}_2^+ \rightarrow \text{Al}_3^{3+} + \text{OH}^-$

Asoslar:

- asoslar achchiq ta'mga ega;
- asoslar sovunga o'xshash xususiyat beradi, chunki sovunning tarkibi asoslardan iborat;
- asos eritmasiga qizil lakmus qog'oz tushirsak, u ko'karadi, fenolftalein eritmasidan bir-ikki tomchi tomizsak, pushti rangga kiradi;

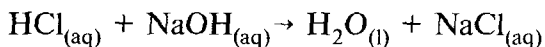
— asoslarning suvdagi eritmasi elektr tokini oʻtkazadi.

Kislotalar vodorod atomi va kislota qoldigʻidan tashkil topgan murakkab moddalardir.

Kislotalarning klassifikatsiyasi



Koʻrinib turibdiki, kislotalar suvda vodorod ionlari bilan kislota qoldigʻi ionlariga — anionlarga dissotsilanadi. Kislotalar vodorod ionlaridan boshqa hech qanday kationlar hosil qilmaydi. Kislota qoldigʻining (anionning) zaryadi kislotalarning har bir molekulasida dissotsilanganda hosil qiladigan vodorod ionlarining soni bilan aniqlanadi. Xlorid va nitrat kislotalar faqat bir zaryadli kislota qoldiqlari hosil qiladi (Cl⁻), (Na⁺). Kislotalarning dissotsilanish mexanizmi qutbli molekullar atrofida qutbli molekullar ionli molekullar, ionli molekullar esa gidratlangan ionlarga aylanadi. Kislota-ishqor neytrallanish



Sulfat kislotalarning molekulasida ikki xil kislota qoldigʻi: bir zaryadli va ikki zaryadli hosil qilishi mumkin.

Kislotalarning nomlanishi. Kislotalar 1979-yilda IYUPAK qabul qilgan nomenklaturaga asosan nomlanadi.

1. Kislorodsiz kislotalar kislota hosil qilgan element nomiga «id» qoʻshimchasi qoʻshib nomlanadi: HF — ftorid, HCl — xlorid,

HBr – bromid, H_2S – sulfid, HCN – sianid, H_2Se – selenid, H_2Te – tellurid, HCNS – rodonid va h.k.

2. Kislorodli kislotalar kislotaga hosil qiluvchi elementning oksidlanish darajasiga (valentligiga) asosan nomlanadi:

a) eng past oksidlanish darajasida bo'lsa, «gipo» old qo'shimchasi qo'shiladi: HClO – gipoxlorit, HBrO – gipobromit, HIO – gipoyodit va h.k.;

b) o'rtacha oksidlanish darajasida bo'lsa, «it» qo'shimchasi qo'shib nomlanadi: HNO_2 – nitrit, H_3PO_3 – fosfit, H_3AsO_3 – arsenit, H_2SO_3 – sulfid, H_2SeO_3 – selenit, HClO₂ – xlorit, HBrO₂ – bromit va h.k.;

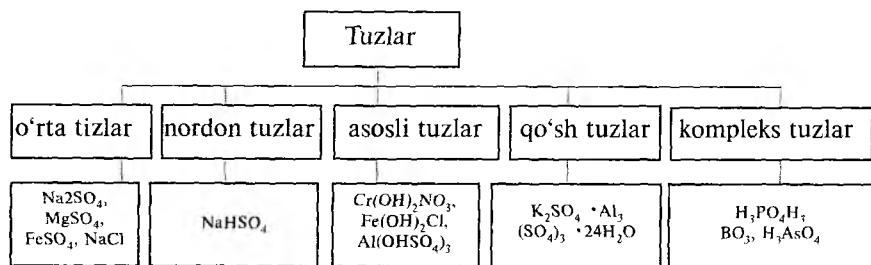
d) yuqori oksidlanish darajasida bo'lsa, «at» qo'shimchasi qo'shib nomlanadi: HNO_3 – nitrat, H_3PO_4 – fosfat, H_3AsO_4 – arsenat, H_2SO_4 – sulfat, H_2SeO_4 – selenat, HClO₃ – xlorat, HBrO₃ – bromat va h.k.;

e) bir element bir xil oksidlanish darajasida turli kislotalar hosil qilsa, vodorod atomlari kamiga «meta», ko'piga «orto» old qo'shimchasi qo'shib nomlanadi: HBO₂ – metaborat, H_3BO_3 – ortoborat, H_2SiO_3 – metasilikat, H_4SiO_4 – ortosilikat, HPO₃ – metafosfat, H_3PO_4 – ortofosfat va h.k.;

f) kislotaga hosil qiluvchi element juda yuqori oksidlanish darajasida bo'lsa, «per» old qo'shimchasi qo'shiladi: HClO₄ – perxlorat kislotasi, HBrO₄ – perbromat kislotasi, HIO₄ (H_5IO_6) – peryodat kislotasi, HMnO₄ – permanganat kislotasi va h.k.;

g) ikki molekula bir xil kislotaga birikib, bir molekula suv chiqib ketishidan hosil bo'lsa, bunday kislotalar «piro» old qo'shimchasi qo'shib nomlanadi: $H_4P_2O_7$ – pirofosfat (Bifosfat) kislotasi, $H_2S_2O_5$ – piro-sulfid kislotasi, $H_2S_2O_7$ – piro-sulfat kislotasi va h.k.

Tuzlar. Molekulasi metall atomi va kislotaga qoldig'idan tarkib topgan murakkab moddalar tuzlar deyiladi. Tuzlar molekularining tarkibiga qarab normal, nordon, gidrokso tuzlarga, qo'sh va kompleks tuzlarga bo'linadi.

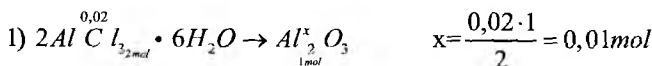


Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

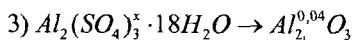
1-masala. 0,05 mol Al₂O₃ olish uchun 0,02 mol AlCl₃·6H₂O molekulasiga qancha (g) Al₂(SO₄)₃·18H₂O qo'shish kerak bo'ladi?

Yechish:

Dastlab AlCl₃·6H₂O dan qancha Al₂O₃ olish mumkinligini hisoblaymiz:



$$2) n(Al_2O_3) = 0,05mol - 0,01mol = 0,04mol$$



$$x = 0,04mol$$

$$4) m = M \cdot n = M(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O) \cdot 0,04 =$$

$$= 666g/mol \cdot 0,04mol = 26,64g$$

Javob: 26,64.

2-masala. Qaysi ishqoriy metallning peroksidi osti kemalarida havoni regeneratsiya qilish uchun ishlatiladi va regeneratsiya jarayonini quyidagi qaysi reaksiya tenglamasi ifodalaydi?

Javob: Na₂O₂; 2Na₂O₂ + 2CO₂ → 2Na₂CO₃ + O₂.

3-masala. R₂O₅ tarkibli oksid tarkibida 34,8% kislorod bo'lsa, oksidni aniqlang.

Yechish: Ekvivalentlar qonuniga asosan

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \begin{matrix} 65,2 & 34,8\% \\ R_2 & O_5 \\ 146=x & 80 \end{matrix}$$

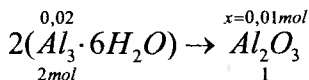
$$\frac{149}{2} = 75 \text{ As}$$



Javob: As₂O₅.

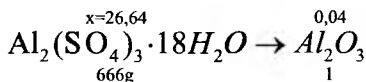
4-masala 0,05 mol Al_2O_3 olish uchun 0,02 mol $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ molekulasiga qancha (g) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ qo'shish kerak bo'ladi?

Yechish: Berilgan $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ dan Al_2O_3 miqdorini topib, qolganini $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ning qancha massasidan olish mumkinligini topish mumkin.



$$0,05 - 0,01 = 0,04mol$$

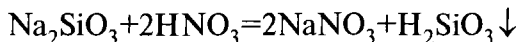
Al_2O_3 ni $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ topamiz



Javob: 26,64 g.

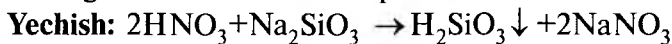
5-masala Nitrat kislota bilan natriyning qaysi tuzi ta'sirlashganda cho'kma hosil qiladi?

Yechish: Nitrat kislota Natriy silikat bilan reaksiyaga kirishsa, cho'kma hosil bo'ladi.



Javob: Na_2SiO_3 .

6-masala. Nitrat kislota bilan natriyning qaysi tuzi ta'sirlashganda cho'kma hosil qiladi?



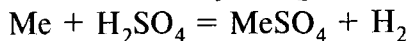
Javob: Na_2SiO_3 .

7-masala. Moddalardan qaysi bir(lar)i ishqorda eriydi, lekin konsentrlangan nitrat kislotada erimaydi? 1) aluminiy; 2) ammoniy karbonat; 3) soda; 4) rux oksidi; 5) mis (II) nitrat.

Javob: 1, 5.

8-masala. 9,6 g noma'lum metall suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashganda $MeSO_4$ tarkibli tuz va 3,36 l gaz hosil bo'ldi. Bu tuz 37,5 g kristallogidrat hosil qilsa, kristallogidrat formulasini toping.

Yechish: Reaksiya tenglama tuzamiz:

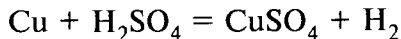


$$9,6 \text{ g Me} - 3,36 \text{ l H}_2$$

$$x \text{ g Me} - 22,4 \text{ l H}_2$$

$$x = 64$$

Bu Cu ning nisbiy atom massasi.



$$64 \text{ g Cu} - 160 \text{ g CuSO}_4$$

$$9,6 \text{ g Cu} - x \text{ g CuSO}_4$$

$$x = 24 \text{ g CuSO}_4.$$

$$37,5 \text{ g kristallogidrat} - 24 \text{ g CuSO}_4$$

$$x \text{ g kristallogidrat} - 160 \text{ g CuSO}_4$$

$$x = 250 \text{ g}$$

$$250 - 160 = 90 \text{ g H}_2\text{O}.$$

$$90:18 = 5 \text{ mol H}_2\text{O}.$$

Demak, kristallogidrat formulasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Javob: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

9-masala. $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallogidrat tarkibida 66,2% kislorod bo'lsa, n ning qiymatini aniqlang.

Yechish: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kristallogidrati berilgan. Uning tarkibida 66,2% kislorod bor. Moddada kislorodning umumiy soni $16 + n$ ta.

Kristallogidratning umumiy nisbiy molekular massasini topamiz: Ya'ni M_r (kris) = $516 + 18n$

$$\omega(\text{O}) = \frac{Ar(\text{O})}{M_r} \cdot 100 \quad \text{formula asosida hisoblanadi.}$$

$$66,2 = \frac{(16 + n) \cdot 16}{516 + 18n} \cdot 100$$

$$516 \cdot 66,2 + 66,2 \cdot 18n = 16 \cdot 16 \cdot 100 + 16n \cdot 100$$

$$34159,2 + 1191,6n = 25600 + 1600n$$

$$34159,2 - 25600 = 1600n - 1191,6n$$

$$408,4n = 8559,2$$

$$n = 21$$

Javob: 21.

10-masala. $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ tarkibli kristallogidrat tarkibida 66,7% kislorod bo'lsa, n ning qiymatini aniqlang.

Yechish: Kristallogidrat formulasi: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$.
 $\omega(O) = 66,7\%$.

Kislorodning umumiy soni: $16 + n$.

Moddaning nisbiy molekular massasi: $516 + 18n$.

$$\omega(O) = \frac{Ar(O)}{Mr} \cdot 100 \quad \text{formulaga asosan:}$$

$$66,7\% = \frac{(16+n) \cdot 16}{516+18n} \cdot 100$$

$$34417,2 + 1200,6n = 25600 + 1600n$$

$$34417,2 - 25600 = 1600n - 1200,6n$$

$$8817,2 = 399,4n$$

$$n = 22.$$

Javob: 22.

11-masala. $K_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ tarkibli kristallogidrat tarkibida 61,67% kislorod bo'lsa, n ning qiymatini aniqlang.

Yechish: $K_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$. $\omega(O) = 61,67\%$.

Kislorodning umumiy soni $16 + n$.

Moddaning Mr:

$$574 + 18n$$

$$\omega(O) = \frac{Ar(O)}{Mr} \cdot 100$$

$$61,67\% = \frac{(16+n) \cdot 16}{574+18n} \cdot 100$$

$$35398,58 + 1110,06n = 25600 + 1600n$$

$$35398,58 - 25600 = 1600n - 1110,06n$$

$$9798,58 = 489,94n$$

$$n = 20.$$

Javob: 20.

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Moddalarni kimyoviy sinflarga bo'lishda qanday xossalariiga asos qilib olinadi?

A) molar massasi B) tarkibi C) kimyoviy faolligi D) qaynash temperaturasi E) zichligi

2. Qaysi qatorda faqat asosli oksidlar keltirilgan?

A) Fe_2O_3 , HgO , MgO ; B) Li_2O , Cu_2O , FeO ; C) Ag_2O , ZnO , BaO ; D) Al_2O_3 , MnO_2 , FeO ; E) Fe_2O_3 , K_2O , Ag_2O .

3. Quyidagi metall oksidlaridan qaysilari amfoter xossasini namoyon qiladi?

1) FeO ; 2) MgO ; 3) K_2O ; 4) Al_2O_3 ; 5) MnO_2 ; 6) MnO

A) 1,2 B) 3,4 C) 5,6 D) 4,5 E) 2,6

4. Quyidagi metall oksidlaridan qaysi biri suvda eriydi?

A) ZnO B) K_2O C) FeO D) CuO E) MnO

5. Quyidagi oksidlardan qaysi biri marganes(II)oksid?

A) MnO B) Mn_2O_7 C) MnO_2 D) Mn_2O_2 E) MnO_3

6. Quyidagi metall oksidlaridan qaysilari amfoter xossaga ega?

1) CaO ; 2) FeO ; 3) Al_2O_3 ; 4) ZnO ; 5) Mn_2O_3 ; 6) MnO_2 ; 7)

CrO_3 ; 8) K_2O_3 ;

A) 1. 2. 3 B) 5. 6. 7 C) 2. 4. 8 D) 3. 4. 6 E) 1. 5. 8

7. Quyidagi oksidlardan qaysilari metallmaslarning oksidlari?

1) ZnO ; 2) SO_2 ; 3) CaO ; 4) FeO ; 5) CO_2 ; 6) MgO ; 7) BeO ;

8) NO_2 ;

A) 1,2,3 B) 6,7,8 C) 2,4,6 D) 2,5,8 E) 1,4,7

8. Rux aldamsi (ZnS) havoda kuydirilganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

1) asosli oksid; 2) kislotali oksid; 3) amfoter oksid; 4) o'rta tuz

A) 1 va 2 B) 1 va 3 C) 2 va 3 D) 3 va 4 E) faqat 4

9. Quyidagi oksidlar qatorining qaysi birida asosli xossa ortib boradi?

A) Mn_2O_7 , MnO_3 , MnO_2 , Mn_2O_3 , MnO

B) Li_2O , BeO , B_2O_3 , CO_2 , N_2O_5

C) Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , SO_3

D) CO_2 , CO , P_2O_5 , CaO , CuO

E) Fe_2O_3 , FeO , CaO , ZnO , K_2O

10. Xrom(VI) oksidi qanday xususiyatga ega?

A) asosli B) kislotali C) amfoter D) tuz hosil qilmaydigan

E) befarq

2.3-§. D.I. MENDELEYEV DAVRIY QONUNINING KASHF ETILISHI. DAVRIY QONUN VA DAVRIY SISTEMA. ATOM TUZILISHI

Maqsad: Davriy qonun va davriy sistema. Atom tuzilishi. Mendeleev davriy qonunining kashf etilishi mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish

Vazifalar: Davriy qonun va davriy sistema. Atom tuzilishi. D.I. Mendeleevning davriy qonunini kashf etilishi haqida tushuncha berish.

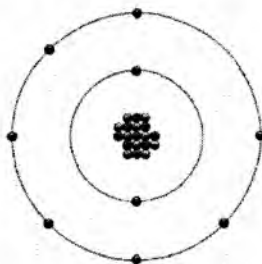
1869-yilda D.I. Mendeleev davriy sistemaning 1-variantini tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta elementdan iborat gorizontaal qator va 6 ta elementdan iborat vertikal qatorga joylanadi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizontaal qatorga joylangan, 4 ta element uchun bo'sh joy qoldirilgan. D.I. Mendeleev ularning mavjudligini atom massa va xossalarini oldindan aytib bergan. Bu variant *uzun davrli variant* deyiladi.

1871-yilda davriy sistemaning 2-varianti (qisqa davrli varianti) e'lon qilindi. U 1-variantning 90° ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. Unda 8 ta vertikal va 10 ta gorizontaal qator bor edi. Bu variantga asoslanib, D.I. Mendeleev urangacha 11 ta elementning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini oldindan bashorat qildi.

D.I. Mendeleev davriy qonuni hozirgi zamon kimyosiga asos soldi, uni yagona butun fanga aylantirdi. Akademik N.G. Zelinskiy aytganidek, davriy qonun «koinotdagi barcha atomlar o'zaro

bog'liqligining kashf etilishi» bo'ldi. Kimyo bayoniy fandan amaliy fanga aylandi. Davriy qonun kashf etilishi bilan kimyoda ilmiy bashorat qilish mumkin bo'ldi.

Tajribalar natijasida Ernest Rezerfordning o'quvchisi Geiger va Marsden isbotlab berishdi. Dalton esa bu tajriba orqali quyidagicha ta'rif beradi: ko'k rangdagisi manfiy, qizili esa musbat va yashili esa neyronlar.



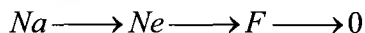
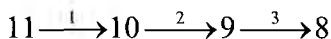
Elektronlarning umumiy massasi atomdagi protonlarning (va neytronlarning) umumiy massasidan ancha kichik. Shuning uchun atomning 99,9% dan ortiq massasi uning yadrosiga to'plangan. Chunki atomning diametri 10^{-8} sm bo'lsa, yadroning diametri 10^{-13} - 10^{-12} sm ni tashkil qiladi. Agar yadro massalarni bir joyga zich yig'ish mumkin bo'lsa edi, 1 sm^3 ga yig'ilgan atom yadrolarning massasi 116 million tonna kelar edi.

Proton va neytronlar atom yadrosining markazida topilgan. Yadro juda kichik, ammo qalin bo'ladi. Protonda musbat zaryad bor, neytronlarda hech qanday zaryad yo'q, shuning uchun yadro musbat hisoblanadi. Atomning eng bosh joyi $\sim 10^{-15}$ m diametr, atomlari esa $\sim 10^{-10}$ m diametrda bo'ladi.

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. Berilgan tartibda elementlar tarkibidagi neytronlar soni qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan). 11 10 9 8. a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish: Elementlar quyidagi tartibda berilgan:



Neytron sonini topish uchun nisbiy atom massasidan proton soni ayiriladi, ya'ni:

$$N = A_r - P$$

$$Na : N = 23 - 11 = 12 \quad F : N = 19 - 9 = 10$$

$$Ne : N = 20 - 10 = 10 \quad O : N = 16 - 8 = 8$$

a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

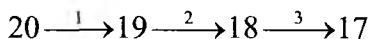
Javob: 1 b, 2 c, 3 b.

2-masala. Berilgan tartibda elementlar tarkibidagi neytronlar soni qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan). $20 \xrightarrow{1} 19 \xrightarrow{2} 18 \xrightarrow{3} 17$

a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:

Elementlar quyidagi tartibda berilgan:



$$Ca : N = 40 - 20 = 20 \quad Ar : N = 40 - 18 = 22$$

$$K : N = 39 - 19 = 20 \quad Cl : N = 35,5 - 17 = 18,5$$

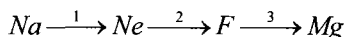
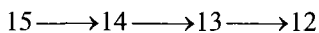
a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Javob: 1 c, 2 a, 3 b.

3-masala. Berilgan tartibda elementlar tarkibidagi neytronlar soni qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan) $15 \xrightarrow{1} 14 \xrightarrow{2} 13 \xrightarrow{3} 12$. a) kamayadi; b) ortadi; c) o'zgarmaydi.

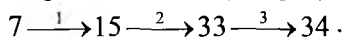
Yechish:

Elementlar quyidagi tartibda berilgan:



Neytronlar sonini topamiz:

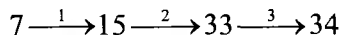
6-masala. Berilgan tartibda atom radiusi qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan).



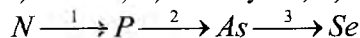
a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:

Tartib raqamiga qarab elementlarni topamiz:

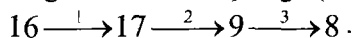


a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.



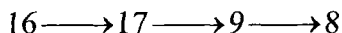
Javob: 1 a; 2 a; 3 b.

7-masala. Berilgan tartibda atom radiusi qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan).



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:



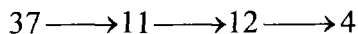
a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Javob: 1 b; 2 a; 3 a.

8-masala. Berilgan tartibda elementlarning ionlanish potentsiali qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan). $37 \xrightarrow{1} 11 \xrightarrow{2} 12 \xrightarrow{3} 4.$

a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

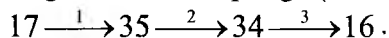
Rb – Na – guruh bo'yicha pastdan tepaga ionlanish potentsiali ortadi;

Na – Mg – davr bo'yicha ionlanish potentsiali ortadi;

Mg – Be – ionlanish potentsiali guruh bo'yicha pastdan tepaga ortadi.

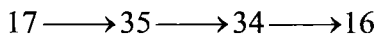
Javob: 1 a, 2 a, 3 a.

9-masala. Berilgan tartibda ionlanish potentsiali qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan).



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

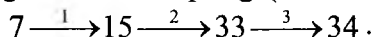
1) Cl – Br – ionlanish potentsiali kamayadi, chunki ular guruh bo'yicha yuqoridan pastga joylashgan;

2) Br – Se – davrda o'ngdan chapga tomon joylashgan ionlanish potentsiali kamayadi;

3) Se – S – pastdan tepaga ionlanish potentsiali ortadi.

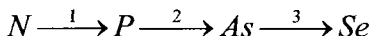
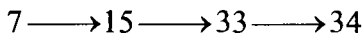
Javob: 1 b, 2 b, 3 a.

10-masala. Berilgan tartibda ionlanish potentsiali qanday o'zgarishini aniqlang (elementlarning tartib raqami berilgan).



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

Yechish:



a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi.

N–P; P–As guruh bo'yicha joylashgan guruhlarda yuqoridan pastga ionlanish energiyasi kamayadi. As–Se davr bo'yicha chapdan o'ngga bu qiymat ortadi.

Javob: 1 b, 2 b, 3 a.

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Agar tabiiy kislorod tarkibida 95 % ^{16}O , 4 % ^{18}O va 1 % ^{17}O bo'lsa, elementning atom massasi qanchaga teng bo'ladi?

A) 16,097 B) 16,068 C) 16,012 D) 15,999 E) 16,318

2. Og'ir suv oddiy suvdan nima bilan farq qiladi?

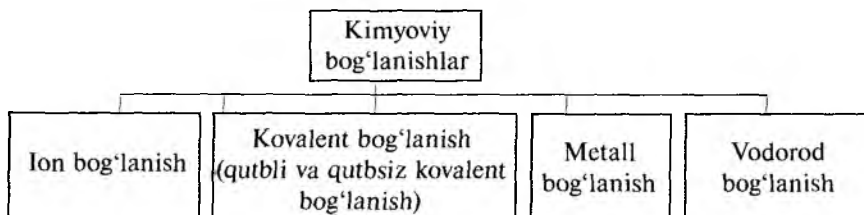
- A) qo'shimchalar miqdorining ko'pligi
 B) kislorodning izotop tarkibi
 C) vodorodning izotop tarkibi
 D) molekulasida protonlar sonining har xil bo'lishi
 E) molekulasida elektronlar soni har xil bo'lishi
3. Quyidagi uran izotoplarida ($^{238}_{92}U$ va $^{235}_{92}U$) nechtdan neytron bor?
 A) 146 va 143 B) 143 va 146
 C) 144 va 143 D) 145 va 143 E) 143 va 145
4. Elementlarning izotoplarida quyidagilarning qaysilari bir xil bo'ladi?
 1) yadro zaryadlari; 2) neytronlar; 3) elektronlar;
 4) protonlar; 5) atomlarning massa sonlari.
 A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 1,3,4 D) 1,3,5 E) 1,4,5
5. Tabiatda misning o'rtacha nisbiy atom massasi 63,5. U ^{63}Su va ^{65}Cu izotoplaridan iborat. Tabiiy misdagi ^{63}Su izotopining massa ulushini (%) toping.
 A) 25 B) 45 C) 55 D) 65 E) 75
6. Tartib raqami 35 bo'lgan element atomining nisbiy atom massasi 80 bo'lsa, uning yadrosida nechta neytron bor?
 A) 45 B) 40 C) 35 D) 46 E) 38
7. Vodorod elementining nechta izotopi mavjud?
 A) 3 B) 5 C) 2 D) 4 E) 1
8. Izotoplarning qanday kattaliklari bir xil bo'ladi?
 1) protonlar soni; 2) neytronlar soni; 3) elektronlar soni;
 4) yadro zaryadlari; 5) atomlarning massa soni.
 A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 1,3,4 D) 1,3,5 E) 2,4,5
9. 24 ta proton, 28 ta neytron va 24 ta elektronlari bo'lgan element qaysi?
 A) marganes B) xrom C) temir D) oltingugurt E) vannadiy
10. Kaliyning $^{40}_{19}K$ izotopida nechtdan proton, neytron va elektron bo'ladi?
 A) 21,19,19 B) 20,19,19
 C) 19,21,19 D) 19,20,20 E) 19,22,19

2.4-§. KIMYOVIY BOG‘LANISHLAR

Maqsad: Kimyoviy bog‘lanishlar mavzusi bo‘yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Kimyoviy bog‘lanishlar haqida tushuncha berish.

Ikki yoki bir necha atomning molekula, kristall, ion va radikal kabi murakkab sistemalarda bir-birini ushlab turish kuchlari kimyoviy bog‘lanish deb qaraladi. Atomlardan molekular hosil bog‘lanishda har qaysi atom o‘zining sirtqi qavatini sakkiz elektronga yoki ikki elektronga yetkazishga intiladi.



Ion bog‘lanish. Qarama-qarshi zaryadlangan ionlar orasida elektrostatik tortishiv tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog‘lanish elektrovalent yoki **ion bog‘lanish** deb ataladi. Ionlarning bir-biriga tortishish yo‘li bilan hosil bo‘lgan birikmalar **geteropolyar** yoki **ionli birikmalar** deyiladi. Ion bog‘lanish kimyoviy xossalari bilan bir-biridan juda keskin farq qiladigan ikki element atomlari orasida vujudga keladi.

Kovalent bog‘lanish — ion bog‘lanish nazariyasi asosida faqat ishqoriy metall galogenidlarining va shular tipidagi moddalarning tuzilishini tushuntirish mumkin. Lekin H_2 , O_2 , N_2 va Cl_2 kabi oddiy moddalarning, ko‘pchilik anorganik va organik murakkab moddalarning tuzilishini izoh qilish uchun kovalent bog‘lanish nazariyasi yaratildi (Lyuis, 1916).

Kovalent bog‘lanish hosil bo‘lishini bir necha misollarda ko‘raylik. Bittadan 1 sl elektronlari bo‘lgan ikkita atomlari o‘zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H_2) hosil qilishi quyidagicha ifodalanadi:



Vodorod molekulasida elektronlar ikkala yadro maydonida harakat qiluvchi umumiy juft elektron hosil qiladi.

Qutbsiz kovalent bog‘lanish. Elektron berish yoki elektron qabul qilish xususiyati bir xil bo‘lgan yoki bir-biridan kam farq qiladigan elementlar atomlari o‘zaro birikkanda *qutbsiz kovalent bog‘lanishdagi* molekular hosil bo‘ladi. Masalan, H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , Br_2 , I_2 . Har birida bittadan elektroni bo‘lgan ikki vodorod atomlari o‘zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H_2) hosil bo‘ladi:

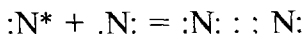


Qutbsiz molekular

Bir molekulada umumiy dipol bo‘lmaydi (ya’ni qutbsiz bo‘ladi) — bu qutbsiz bog‘lanish.

Umumiy shakl va simmetriyaga ega bo‘lgan molekularlarda dipolni bekor qilish uchun qutbli aloqa bo‘ladi.

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



Azot molekulasida uch karrali bog‘ning borligi uning molekulasiga juda katta uchuvchan anorganik birikmalarning molekularlari: HF , HCl , H_2O , H_2S , NH_3 va boshqalar bunga misol bo‘la oladi.

Qutbli molekula

Bir molekulada umumiy dipol bo‘ladi (ya’ni qutbli) — u qutbli bog‘lanadi.

Molekularlarning umumiy shakli ayrim dipollarni bekor qilmaydi.

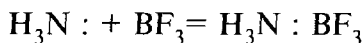
Metall bog‘lanish. Umuman metallarning hammasi oddiy sharoitda kristall moddalardir. Metallning kristall panjaralarining tugunchalarida musbat zaryadli metall ionlari (kationlar) ma’lum tartibda zich joylashgan bo‘lib, kristall panjara tugunchalari

orasidagi hajmda erkin (valent) elektronlar harakat qiladi. Bu elektronlarning harakati gaz qonunlariga bo'ysunganligi uchun ularni «elektron gaz» deyiladi.

Metall bog'lanishni Levis strukturasisiz aks ettirib bo'lmaydi. Rasmda metallarni sodda tuzilishining odatdagi to'plami aniq ionlar bilan «bulut» atrofida tarqalgan valent elektronlari joylashganligi ko'rsatilgan. Elektron bulut orasida har bir musbat va manfiy ionlar elektrostatik joylanishi jalb qiladi.

Vodorod bog'lanish. Yuqorida ko'rilgan ion, kovalent, donor-akseptor va metall bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turlaridir. Atom va molekularlar orasida bu xil bog'lanishlardan tashqari yana ikkinchi daraja bog'lanish xillari — vodorod bog'lanish hamda molekulararo tortishish kuchlari (Vander-Vaals kuchlari) ham ma'lum.

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



Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. Qaysi birikmalarda kimyoviy bog'lanishlari yo'naluvchanlik xususiyatiga ega?

Yechish: Kovalent bog'lanishli moddalar yo'naluvchanlik xossasiga ega bo'ladi: I_2 , HBr , SCl , CO_2 — kovalent bog'lanishga ega.

Javob: I_2 , HBr , SCl , CO_2 .

2-masala. CH_4 va SiH_4 uchun umumiy bo'lgan xususiyatlarini toping.

1) markaziy atomning gibritlanish turi; 2) markaziy atomning valentligi; 3) molekulaning fazoviy tuzilishi 4) markaziy atomning oksidlanish darajasi.

Yechish: CH_4 va SiH_4 uchun markaziy atomning gibritlanish turi (sp^3) va molekulaning fazoviy tuzilishi bir

xil, molekuladagi markaziy atomlar ham bir xil valentlikka ega (4 valentli).

Javob: 1, 2, 3.

3-masala. Na $[\text{Al}(\text{OH})_6]$ tarkibidagi markaziy atomining gibridlanish turini va koordinatsion sonini aniqlang.

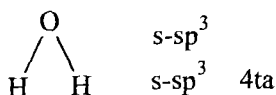
Yechish:

Na $[\text{Al}(\text{OH})_6]$

Javob: gibridlanish sp^3d^2 , koordinatsion soni 6.

4-masala. Suv molekulasidagi σ -bog'lar hosil bo'lishida nechta orbital ishtirok etadi?

Yechish:



Javob: 4.

5-masala. Magniy arsenat, aluminiy sulfid va mis (II) atsetatdagi jami kimyoviy bog'lar yig'indisi qancha bo'ladi?

Yechish:

$\text{Mg}(\text{AsO}_4)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$

$2 \cdot 4 \cdot 2 = 16$ $2 \cdot 3 \cdot 3 = 18$ 16

$16 + 18 + 16 = 50$

Javob: 50.

Savol va topshiriqlar

1. Kimyoviy bog' to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Ion, kovalent, koordinatsion bog'larni ta'riflang.
3. Qanday elementlar atomlari orasida ionli, kovalent, qutbli bog'lanish hosil bo'ladi?
4. Kimyoviy bog'lanish qanday kattaliklar bilan tavsiflanadi?
5. Erkin radikal, ion, molekula tushunchalariga ta'rif bering.
6. Dipol deb nimaga aytiladi? Dipol momentining qiymati nimani bildiradi?
7. Kimyoviy bog'lanish haqida qanday nazariyalar mavjud?
8. Ionlanish potentsiali, elektronga moyillik, elektromanfiylikni ta'riflang.

9. F_2 , Cl_2 , CO , NO , HF larning molekular orbitallari nazariyasi asosida tuzilish formulalarini yozing.

10. Kovalent va qutbli bog'lanish haqida nimalarni bilasiz?

11. Gibrirlanish nazariyasi haqida nimalarni bilasiz?

12. NH^+ , $Fe(C_6H_5)_2$, $Fe(CO)_5$, $(AlCl_3)_2$ tarkibli zarrachalarda markaziy ion qanday valentlikka ega?

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Kovalent (qutbsiz) bog'lar hisobiga tuzilgan molekular moddalarning xususiyatlari qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?

1) molekular massalari nisbatan yuqori; 2) suyuqlanish harorati nisbatan past; 3) suvda eruvchanligi yaxshi; 4) organik erituvchilarda eruvchanligi yaxshi; 5) molekulalardagi bog'larning to'yinuvchan bo'lmashligi; 6) molekulalardagi bog'larning yo'naluvchan bo'lishi;

A) 1,3,5 B) 2,4,6 C) 1,4,6 D) 2,5,6 E) 2,3,5

2. Suv moddasida qaysi turdagi kimyoviy bog'lar mavjud?

1) ionli; 2) kovalent; 3) qutbli kovalent; 4) vodorod;

A) 1,2 B) 1,3 C) 1,4 D) 2,3 E) 3,4

3. Sariq qon tuzi — $K_4[Fe(CN)_6]$ tarkibidagi markaziy atom bilan ligandlar orasidagi bog' qaysi turga mansub?

A) vodorod B) metall C) ionli D) donor-akseptor E) kovalent

4. Qaysi birikmalar kovalent bog'lanish yordamida hosil bo'lgan?

1. H_2 ; 2. $HBr_{(gaz)}$; 3. TiO ; 4. $FeCl_2$; 5. CH_2O .

A) 1,3,5 B) 1,2,5 C) 1,2,4 D) 1,2,3 E) 1,4,3

5. Qaysi birikmada element bilan vodorod orasidagi bog' eng qutbli?

A) CH_4 B) HCl C) H_2S D) CH_3OH E) CH_3COOH

6. Qutbsiz kovalent bog'lanish qanday element atomlari orasida hosil bo'ladi?

A) bir xil metallning turli atomlari orasida

B) turli metallar orasida

- C) metall bilan metallmas atomlari orasida
 D) turli metallmas atomlari orasida
 E) bir xil metallmas atomlari orasida
7. Vodород va xlor molekularida atomlar orasida bog‘lanish qaysi energetik pog‘onachadagi elektronlar hisobiga bo‘ladi?
 A) 2s, 2p B) 1s, 2p C) 1s, 3p D) 2s, 3p E) 1s, 3s
8. Quyidagi birikmalarning qaysi birida donor-akseptor bog‘ mavjud?
 A) CaS B) CH₄ C) CO₂ D) NH₄Cl E) NaI
9. π – bog‘larini hosil qilishda p – orbitallar qanday vaziyatda qoplashadi?
 A) ikki yadroni bog‘lovchi o‘q ustida
 B) ikki yadroni bog‘lovchi o‘qdan tashqarida
 C) ikki yadroni bog‘lovchi o‘qning tomonida
 D) ikki yadroni bog‘lovchi o‘qning bir tomonida
 E) ikki yadroning orqa tomonida
10. Quyidagi bog‘larning qaysi biri vodorod sulfid molekulasidagi kimyoviy bog‘ga taalluqli?
 A) ion B) qutbsiz kovalent C) qutbli kovalent D) metall
 E) ionli va kovalent

2.5-§. KIMYOVIIY KINETIKA JARAYONLARI

Maqsad: Kimyoviy kinetika jarayonlari mavzusi bo‘yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Kimyoviy kinetika jarayonlari haqida tushuncha berish.

Kimyoviy kinetika s kimyoviy jarayonlar, ularning vaqt mobaynida sodir bo‘lish qonuniyatlari va mexanizmi haqidagi ta‘limotdir. Kimyoviy mahsulotdan ko‘ra reagentlarning kimyoviy energiyasi yuqori bo‘lsa, ular reaksiya natijasida issiqlik energiyasi ajratadi. Moddalarning kimyoviy energiyasi moddaning ichida saqlanuvchi potensial energiyalaridan biri hisoblanadi. Bu energiya moddaning issiqligi yoki entalpiyasi bo‘ladi. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etgan moddalar majmuyi sistema deyiladi. Agar kimyoviy reaksiya natijasida entalpiya pasayadigan bo‘lsa, kerakli miqdordagi issiqlik

tashqariga chiqib ketadi. Va aksincha kimyoviy reaksiya natijasida entalpiya ohsa, kerakli miqdordagi issiqlik tashqaridan berilishi kerak. Bu energiyani saqlash qonuni. Endotermik reaksiyalar ularning issiqliklari yutilishi hisobiga ularning entalpiyasini oshirib turadi. Ular sodir bo'lgandan keyingi sovuqni sezadi. Ekzotermik reaksiyalar issiqlik ajratishi hisobiga ularning entalpiyasini pasaytiradi. Ular katta miqdorda issiqlik ajratadi, ajratgan issiqligi hisobidan yoqib yuborishi, hattoki portlatib yuborishi ham mumkin. Siz entalpiya bilan tanishsiz: eriyotgan muz endotermik holat, yaxlayotgan suv esa ekzotermik holat ekanligi ma'lum.

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. 40°C da 40 sekundan keyin 0,6 mol/l modda konsentratsiyasi 1,2 marta kamaysa, shu reaksiyaning 70°C dagi tezligini (mol/l·min) aniqlang ($\gamma = 2$).

Yechish: Masala shartiga ko'ra: 0,6:1,2 = 0,5

40 sekundni minutga aylantiramiz: 40 sek = 0,67 minut. 70° dagi tezlikni topish uchun dastlab v_{t1} ni topib olamiz.

$$v_{t1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,5}{0,67} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

Vant-Goff formulasidan foydalanib v_{t2} ni topamiz.

$$v_{t2} = v_{t1} Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v_{t2} = 0,75 \cdot 2^{\frac{70-40}{10}} = 0,75 \cdot 2^3 = 0,75 \cdot 8 = 6$$

Javob: 6.

2-masala. 40°C dagi tezligi 2,4 mol/l min bo'lgan reaksiya necha gradusda 10 sekunddan keyin 0,8 mol/l modda konsentratsiyasi 2 marta kamayadi ($\gamma = 2$)?

Yechish:

Dastlab 10 sek ni minutga aylantiramiz. 10 sek = 0,67 min

$$v_{t1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,8}{0,67} = 1,2 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

Vant-Goff formulasi binoan:

$$v_{t_2} = v_{t_1} Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad Y=2 \quad 1 = \frac{40 - t_1}{10}$$

$$2,4 = 1,2 Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad 10 = 40 - t_1$$

$$2,4 = 1,2 \cdot 2^{\frac{40 - t_1}{10}} \quad t_1 = 40 - 10$$

$$2 = 2^{\frac{40 - t_1}{10}} \quad t_1 = 30$$

Javob: 30°.

3-masala. 0,8 mol/l modda konsentratsiyasi 20°C da 40 sekunddan keyin 2 marta kamaysa, shu reaksiyaning 40°C dagi tezligini (mol/l·min) aniqlang ($\gamma = 2$).

Yechish: Masala shartiga ko'ra konsentratsiya 2 marta kamaygan: $0,8:2 = 0,4$ mol/l

40 sekundni minutga aylantiramiz:

40 sek – x min

60 sek – 1 min x=0,67 min

20° dagi tezlik topiladi: $v_{t_1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,4}{0,67} = 1,6 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$

40° dagi tezlik topiladi: $v_{t_2} = v_{t_1} Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad Y=2$

$$v_{t_2} = 0,6 \cdot 2^{\frac{40 - 20}{10}} = 0,6 \cdot 2^2 = 2,4 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

Javob: $2,4 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$

4-masala. 30°C da 40 sekunddan keyin 0,6 mol/l modda konsentratsiyasi 2 marta kamaysa, shu reaksiyaning tezligi necha gradusda 3,6 mol/l min bo'ladi ($\gamma = 2$)?

Yechish: Masala shartiga ko'ra konsentratsiya 2 marta kamaygan: $0,6:2 = 0,3$ mol/l

40 sekund bu 0,67 minutga to'g'ri keladi.

30° dagi tezlikni topamiz:

$$v_{t1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,3}{0,67} = 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

t_2° ni topamiz. Buning uchun Vant-Goff formulasiidan foydalanamiz:

$$v_{t2} = v_{t1} Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad Y=2 \quad 2^3 = 2^{\frac{t_2 - 30}{10}}$$

$$3,6 = 0,45 \cdot 2^{\frac{t_2 - 30}{10}} \quad 3 = \frac{t_2 - 30}{10}$$

$$\frac{3,6}{0,45} = 2^{\frac{t_2 - 30}{10}} \quad 30 = t_2 - 30$$

$$8 = 2^{\frac{t_2 - 30}{10}} \quad t_2 = 60^\circ$$

Javob: 60°.

5-masala. 30°C da 40 sekundan keyin 0,6 mol/l modda konsentratsiyasi 2 marta kamaysa, shu reaksiyaning 60°C dagi tezligini (mol/l·mm) aniqlang ($\gamma = 2$).

Yechish: 0,6:2 = 0,3 mol/l

40 sekundni minutga aylantirib 30° dagi tezlikni topamiz:

40 sek = 0,67 min

$$v_{t1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,3}{0,67} = 0,45 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

Vant-Goff formulasiidan foydalanib v_{t2} ni topamiz:

$$v_{t2} = v_{t1} Y^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v_{t2} = 0,45 \cdot 2^{\frac{60 - 30}{10}} = 0,45 \cdot 2^3 = 3,6 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

Javob: $v_{t2} = 3,6 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$.

6-masala. $2A_2+B_2\rightarrow 2A_2B$ sistemada A modda konsentratsiyasi 4 marta kamaytirganda reaksiya tezligi o'zgarmasligi uchun B modda konsentratsiyasini necha marta oshirish kerak?

Yechish:

$2A_2+B_2\rightarrow 2A_2B$ sistema berilgan

[A] modda konsentratsiyasini 4 marta kamaytiramiz:

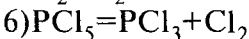
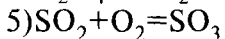
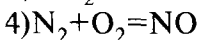
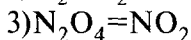
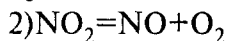
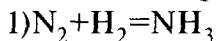
$U=[A_2]^2 \cdot [B_2] = 4^2 \cdot 1 = 16$ marta kamayadi.

Tezlik o'zgarmasligi uchun B modda konsentratsiyasini 16 marta oshirish kerak.

Javob: 16.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1. Quyidagi sistemalarning qaysi birida bosimning ortishi muvozanatni chap tomonga siljitadi?



A) 1,3,5 B) 2,3,6 C) 3,4,5 D) 2,3,5 E) 2,4,6

2. Quyidagi reaksiyada $SO=SO_2+S+171kJ$ haroratning ortishi va bosimning kamayishida muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

A) chapga, chapga B) chapga, o'ngga C) o'ngga, o'ngga
D) chapga, o'zgarmaydi E) o'ngga, chapga

3. $3H_2+N_2=2NH_3$ reaksiyada vodorod va azotning dastlabki konsentratsiyalari 0,30 va 0,20 mol/l ga teng. 0,24 mol/l vodorod sarf bo'lgandan so'ng qaror topgan holatning muvozanat konstantasini hisoblang.

A) 575 B) 618 C) 781 D) 888 E) 988

4. Quyidagi qaytar sistemada $2NO_{(g)}+O_2=2NO_{2(g)}$ bosimning oshirilishi kimyoviy muvozanatga qanday ta'sir ko'rsatadi?

1) o'ngga siljitadi; 2) chapga siljitadi; 3) siljitmaydi; 4) dastlab muvozanat o'zgarmaydi, so'ngra chapga siljiydi.

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 2 va 4

5. Ushbu $\text{Fe}_k + \text{H}_2\text{O}_g = \text{FeO}_k + \text{H}_{2(g)}$ qaytar reaksiyasining muvozanat holatida moddalarning konsentratsiyalari $[\text{N}_2\text{O}] = 0,24$ mol/l, $[\text{N}_2] = 0,12$ mol/l bo'lsa, shu reaksiya uchun muvozanat konstantasini hisoblang.

- A) 0,5 B) 1,0 C) 0,12 D) 0,24 E) 0,25

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Quyidagi reaksiyaning $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_{2(g)}$ tezlik konstantasi $8,9 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Azot (II) oksidning konsentratsiyasi 0,3 mol/l, reaksiya tezligi $1,2 \cdot 10^{-3}$ mol/l*s bo'lsa, kislorodning konsentratsiyasi qancha bo'ladi?

- A) 0,10 B) 0,15 C) 0,20 D) 0,25 E) 0,30

2. Quyidagi reaksiyaning $2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}_{(g)}$ tezlik bosimi 5 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) 125 marta ortadi B) 120 marta ortadi C) 125 marta kamayadi D) 120 marta kamayadi E) 112 marta ortadi

3. Ushbu $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_{2(g)}$ reaksiyaning muvozanat holatida moddalarning konsentratsiyalari $[\text{NO}] = 0,56$ mol/l, $[\text{O}_2] = 0,28$ mol/l, $[\text{NO}_2] = 0,44$ mol/l bo'lsa, shu reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

- A) 2,5 B) 3,2 C) 2,2 D) 2,8 E) 2,6

4. $2\text{A} + \text{V} \rightarrow \text{A}_2\text{V}$ reaksiyada A modda konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa va V modda konsentratsiyasi 2 marta kamaytirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) 2 marta kamayadi B) 4 marta ortadi C) 2 marta ortadi D) o'zgarmaydi E) 4 marta kamayadi

5. Quyidagi reaksiyada $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ boshlang'ich moddalar konsentratsiyasi 2 marta oshirilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

- A) 4 B) 16 C) 32 D) 128 E) 512

6. Agar reaksiya haroratini 60 dan 20°C gacha kamaytirilganda reaksiya tezligini 81 marta kamaygan bo'lsa, reaksiyaning harorati koeffitsiyentini hisoblang.

- A) 3 B) 9 C) 4 D) 81/40 E) 40/81

7. Reaksiya tezligining harorati koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, reaksiya tezligini 81 marta oshirish uchun haroratni necha gradusga ko'tarish kerak?

- A) 40 B) 30 C) 20 D) 25 E) 50

8. 393 K da reaksiya 18 minutda tugallanadi. Reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, 453 K dagi bu reaksiyaning tugallanish vaqtini (sekundda) hisoblang.

- A) 1,7 B) 0,9 C) 1,48 D) 3,0 E) 2,4

9. Reaksiya 20°C da 2 minut ichida tugaydi. Reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, 50°C da reaksiya necha sekundda tugaydi?

- A) 4,4 B) 7,5 C) 10,4 D) 15,5 E) 13,3

10. Harorat 45°C pasayganda, reaksiya 25 marta sekinlashsa, reaksiyaning temperatura koeffitsiyentini hisoblang.

- A) 1,80 B) 5,55 C) 2,80 D) 2,05 E) 4,08

2.6-§. ERITMALAR VA ULARNING XOSSALARI

***Maqsad:** Eritmalar va ularning xossalari mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.*

***Vazifalar:** Eritmalar va ularning xossalari haqida tushuncha berish.*

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi. Umuman eritmalarni 3 turga bo'lish mumkin:

- 1) dispers sistema;
- 2) kolloid eritma;
- 3) haqiqiy (chin) eritma.

Har qanday kimyoviy toza modda boshqa moddada eriydi. Moddalarning eruvchanligi shu moddaning va erituvchining tabiatiga, haroratiga bog'liq.

Moddalarning eruvchanligi deb, ayni haroratda 100 g erituvchida erigan moddaning gramm miqdoriga aytiladi. Odatda, buni moddalarning «eruvchanlik koeffitsiyenti» deyiladi.

Eruvchanlik — bu moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xossasidir. Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin.

Amalda erimaydigan moddalar to'g'ridan to'g'ri erimaydigan moddalar ham deyiladi. Lekin mutlaqo erimaydigan moddalar yo'qligini ta'kidlab o'tish lozim. Agar suvga shisha tayoqcha yoki oltin, yo kumush bo'lagi botirilsa, ular suvda nihoyatda oz miqdorda bo'lsa ham, har holda eriydi. Ma'lumki, kumush yoki oltinning suvdagi eritmalari mikroblarni o'ldiradi. Misol uchun 500 ml limonad 70 % suv, 20% limon sharbati, 10 % shakarni tashkil etishi mumkin. Shisha, kumush, oltin — bular suvda amalda erimaydigan moddalarga (qattiq moddalar) misollardir.

Moddalarning eruvchanlik koeffitsiyentiga ko'ra to'yinmagan, to'yingan va o'ta to'yingan eritmalarga ajratiladi.

To'yinmagan eritma. Ayni haroratda ma'lum miqdor erituvchida erish koeffitsiyentidan kam miqdordagi modda erishidan hosil bo'lgan eritma — to'yinmagan eritma deyiladi.

To'yingan eritma — ayni haroratda ma'lum miqdordagi erituvchida erish koeffitsiyentiga teng yoki undan ko'proq miqdordagi modda erishidan hosil bo'lgan eritmadir.

O'ta to'yingan eritma. Agar to'yingan eritmada erigan modda ustiga yana shu moddadan qo'shib harorat oshirilib boraverilsa ortiqcha qo'shilgan modda erib ketadi. Yana modda qo'shilib harorat oshirilsa, modda yana erib ketadi va natijada o'ta to'yingan eritma hosil bo'ladi.

Eritmalar tayyorlash uchun avvalo, tayyorlanishi zarur bo'lgan eritmalarning konsentratsiyalari va miqdorini bilish shart. Eritmalar konsentratsiyasi eruvchi moddaning eritmadagi nisbiy miqdorini ifodalaydi. Eritma konsentratsiyalari turli usullarda ifodalanadi. Ularning eng muhimlari — foiz, molyar va normal konsentratsiyalardir. Har qaysi holda ham eruvchi va erituvchining miqdori haqida aniq hisoblashlar o'tkazilib, so'ngra eritma tayyorlashga o'tiladi.

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. Tarkibida 94% CaCO_3 bo'lgan 10 kg ohaktoshni kuydirishdan qancha uglerod(IV)-oksid olish mumkin?

Yechish. 1. Berilgan ohaktosh namunasining 10 kg da qancha CaCO_3 borligini topamiz; $m(\text{CaCO}_3) = 10 \text{ kg} \cdot 94\% = 9,4 \text{ kg}$.

2. 9,4 kg CaCO_3 kuydirilganda qancha CO_2 hosil bo'lishini aniqlaymiz.

$$\begin{array}{r} 9,4 \text{ kg} \qquad \qquad \qquad X \text{ kg} \\ \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \\ 100 \text{ kg} \qquad \qquad 44 \text{ kg} \\ \mathbf{100 : 9,4 = 44 : X} \\ X = \frac{9,4 \times 44}{100} = 4,136 \text{ kg CO}_2 \end{array}$$

2-masala. 40 mol suv elektroliz qilinganda 65 g vodorod olindi. Bu nazariy hisoblaganda chiqishi mumkin bo'lgan miqdorning necha foizini tashkil etadi?

Yechish. 1. Nazariy hisoblaganda 40 mol suvdan qancha vodorod olinishini topamiz. 40 mol X g

$$\begin{array}{r} 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \\ 2 \text{ mol} \qquad 4 \text{ g} \\ \mathbf{2 : 40 = 4 : X} \\ X = \frac{40 \times 4}{2} = 80 \text{ g} \end{array}$$

2. Vodorodning chiqishi qancha foizni tashkil etishini aniqlaymiz.

80 g vodorod 100% ni tashkil etadi.

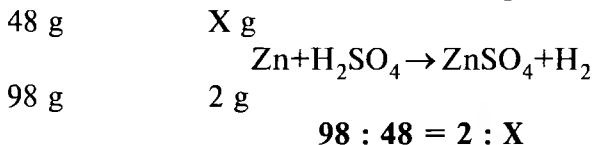
65 g vodorod X % ni tashkil etadi.

$$\mathbf{80 : 65 = 100 : X}$$

$$X = \frac{65 \times 100}{80} = 81,25\%$$

3-masala. Agar reaksiya unumi 98% ni tashkil etsa, 48 g sulfat kislota bilan yetarli miqdordagi ruxning o'zaro ta'siridan qancha vodorod olish mumkin?

Yechish. 1. Reaksiya unumini 100% deb olib, 48 g sulfat kislotadan qancha vodorod olish kerakligini hisoblaymiz:



$$X = \frac{48 \times 2}{98} = 0,98 \text{ g.}$$

2. Reaksiya unumidan foydalanib, vodorodning chiqishi mumkin bo'lgan miqdorining 98% ini hisoblaymiz:

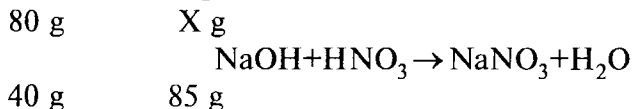
$$m(\text{H}_2) = 0,98 \cdot 98\% = 0,96 \text{ g}$$

4-masala. 130 g nitrat kislota bilan tarkibida 80 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritmaning o'zaro ta'siridan necha gramm natriy nitrat olish mumkin?

Yechish. 1. Bunday masalalarni yechishda dastlabki moddalardan qaysi biri ortiqcha olinganligini aniqlash kerak. Buning uchun dastlabki moddalarning miqdorini aniqlaymiz:

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{Mr(\text{HNO}_3)} = \frac{130}{63} = 2,063 \text{ mol}, \quad n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{Mr(\text{NaOH})} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol.}$$

2. Miqdori kichik bo'lganidan foydalanib, qancha natriy nitrat hosil bo'lishini topamiz:



$$40 : 80 = 85 : X$$

$$x = \frac{80 \times 85}{40} = 170 \text{ g NaNO}_3$$

5-masala. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ni suvda eritib, bariy xloridning 5% li eritmasidan 300 g tayyorlang (suvsiz $BaCl_2$ ga hisoblang).

Yechish. 1. 300 g 5% li eritma tayyorlash uchun kerak bo'ladigan kristallgidrat miqdorini hisoblaymiz.

Tuzning miqdorini mana bunday proporsiyadan topamiz:

$$m(BaCl_2) = \frac{5 \cdot 300}{100} = 15 \text{ g}$$

2. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ning molekular og'irligi 244 ga teng, $BaCl_2$ ning molekular og'irligi 208 ga teng. 244 g kristallgidratda 208 g suvsiz bariy xlorid bor, qancha kristallgidratda 15 g suvsiz xlorid bariy borligini quyidagi proporsiyadan topamiz:

$$\frac{208}{15} = \frac{244}{x}; \quad x = 17,5 \text{ g}$$

Hisoblangan miqdordagi 17,5 g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ kristallgidratning og'irligi ma'lum bo'lgan stakanga solib, tarozida 0,01 g aniqlik bilan tortib oling va

$$(300 - 17,5) = 282,5 \text{ g suvda eriting.}$$

O'lchov silindrda shu hajmdagi suvni o'lchab olamiz. Suvni stakanga solib, tortib olingan tuzni eritamiz. Tayyorlangan eritma haroratini o'lchaymiz va bu harorat jadvaldagiga to'g'ri kelmasa, eritmani isitish yoki sovitish bilan shu haroratga keltiramiz.

6-masala. Ammoniy sulfatning 0,2 M eritmasidan 250 ml tayyorlang.

1. Ammoniy sulfatning 0,2 M eritmasidan 250 ml tayyorlash uchun qancha ammoniy sulfat kerakligini hisoblang.

Yechish. Ammoniy sulfatning molar massasini topamiz:

$$M(NH_4)_2SO_4 = 132 \text{ g/mol}$$

$$C_{M(NH_4)_2SO_4} = \frac{m}{MV}; \quad m = C_m \cdot M \cdot V \quad m = 0,2 \cdot 132 \cdot 0,25 = 6,6 \text{ g}$$

Hisoblangan miqdordagi tuzning og'irligi ma'lum bo'lgan stakanga solib, tarozida 0,01 g aniqlik bilan tortib oling.

2. Tortib olingan tuzni 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga voronka yordamida quyning.

3. Tuzni kolbadagi ozroq suvda eriting, kolbaning belgisigacha suv quyning va kolba og'zini probka bilan bekitib suyuqlikni yaxshilab chayqating.

7-masala Mis sulfatning 0,5 N eritmasidan 250 ml tayyorlang.

1. Mis sulfatning ekvivalent massasini toping.

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{CuSO}_4) = 1/2 \text{ mol}$$

$$m_e(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 1/2 = 80 \text{ g}$$

2. Formula orqali mis sulfatning massasini toping.

$$C_H = \frac{m}{m_s \cdot V}; \quad m = C_H \cdot m_s \cdot V = 0,5 \cdot 80 \cdot 0,25 = 10 \text{ g.}$$

Hisoblangan miqdordagi tuzni og'irligi ma'lum bo'lgan stakanga solib, tarozida 0,01 g aniqlik bilan tortib oling.

3. Tortib olingan tuzni 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga voronka yordamida quyning.

4. Tuzni kolbadagi ozroq suvda eriting, kolbaning belgisigacha suv quyning va kolba og'zini probka bilan bekitib suyuqlikni yaxshilab chayqating.

8-masala. Sulfat kislotadan 200 ml 2M eritma tayyorlang.

1. Sulfat kislotaning zichligini areometr bilan o'lchang. Deylik, sulfat kislotaning solishtirma og'irligi $r=1,238 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

2. Kislotaning topilgan zichligiga to'g'ri keladigan foiz miqdorini jadvaldan toping. Foiz konsentrasiyasi 32 % teng.

3. 200 ml 2M eritma tayyorlash uchun shu kislotadan qancha og'irlik qism olish kerakligini hisoblang va so'ngra topilgan og'irlik birligini hajm birligiga aylantiring.

200 ml 2M eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan H_2SO_4 ning miqdorini proporsiyadan topamiz:

$$C_M = \frac{m}{VM}; \quad m = C_M \cdot V \cdot M = 2 \cdot 98 \cdot 0,2 = 39,2$$

keyin 32 % li H_2SO_4 eritmasining qanchasida 39,2 g H_2SO_4 mavjud eritmaning massasini topamiz:

$$m_2 = 39,2 : 0,32 = 122,5 \text{ g } 32 \% \text{li eritmada}$$

122,5 g H_2SO_4 ning 32 % eritmasi necha ml bo'ladi:

$$m = V \cdot \rho, \quad V = \frac{m}{\rho} = V(H_2SO_4 \text{ } 32\%) = \frac{122,5}{1,238} = 98,9 \text{ ml};$$

$$m(N_2O) = 200 - 98,9 = 101,1 \text{ ml suv}$$

demak, 32 % H_2SO_4 eritmasidan 98,9 ml olib 101,1 ml suv qo'shib 2M eritma tayyorlanadi.

4. Hisoblangan kislotani silindrda o'lchab oling.
5. 200 ml hajmli o'lchov kolbasining yarmigacha suv solib va ustiga hisoblangan hajmdagi kislotani voronka yordamida quying.
6. Eritmani chayqatib, uy haroratgacha soviting.
7. Kolbaning belgisigacha suv quying va kolba probkasini bekitib, eritmani yaxshilab aralastiring va areometr bilan zichligini o'lchang.
8. Olingan kislota eritmasini tayyorlangan sklyankaga qo'ying va konsentratsiyasi yozilgan etiketka yopishtiring.

9-masala. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ mis sulfatning 0,2 Ml eritmasidan 250 g tayyorlang.

1. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ning molekular og'irligi 250 g/mol ga teng. Uning 0,2 Ml eritmasini tayyorlash uchun $(250 \cdot 0,2) = 50$ g tuzni 1000 g suvda eritish kerak. Bunda eritmaning umumiy og'irligi $(1000 + 50) = 1050$ g ga teng bo'ladi. 250 g 0,2 Ml eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan mis sulfat miqdorini quyidagi proporsiyadan topamiz:

$$m = \frac{1050}{250} = \frac{50}{x} = 11,9 \text{ g.}$$

bu miqdor tuzni eritish kerak bo'lgan suvning massasi

$$(250 - 11,9) = 238,1 \text{ g. Suvning hajmi } 238,1 \text{ ml.}$$

Hisoblangan miqdordagi og'irligi ma'lum bo'lgan tuzni stakanga solib tarozida 0,01 g aniqlik bilan tortib olamiz.

2. O'lchov silindrda shu hajmdagi suvni o'lchab oling.
3. O'lchab olingan tuzni va suvni yaxshilab aralastiring.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1. 90 g tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi?
2. Solishtirma massasi 1,31 g/ml bo'lgan 50% li nitrat kislotaning molyarligini toping.
3. 500 ml suvda 1,8 g glukoza — $C_6H_{12}O_6$ erigan, eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini hisoblang.
4. Kaliy nitratining 2 molyar eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun qancha KNO_3 kerak bo'ladi?
5. 400 g suvda 0,272 g modda erishdan hosil bo'lgan eritma 0,6037°C da muzlaydi.
6. 10 li 3 l eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerak bo'ladi?
7. Solishtirma massasi 1,44 g/ml bo'lgan 34 % li sulfat kislota eritmasining normalligini toping.
8. 500 g 5% li NaCl eritmasidan 20% li eritma hosil qilish uchun qancha massadagi suvni bug'latish kerak?
9. 50 ml 2n eritma tayyorlash uchun 68%li HNO_3 eritmasidan ($\rho=1,4g/sm^3$) qancha hajm kerak bo'ladi?
10. 20% li eritma olish uchun suv va 96% li H_2SO_4 eritmasi qanday massalar nisbatida aralashtirilishi kerak?
11. 20 ml 2n eritmadagi H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishish uchun 0,5n $BaCl_2$ eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?
12. Temir ionlarini 200 ml 0,5M temir (II) sulfat eritmasidan $Fe(OH)_2$ holida cho'ktirish uchun 2M KOH eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?
13. H_2SO_4 eritmasini 25 ml ni neytrallash uchun 0,1n NaOH eritmasidan 40 ml sarflangan. Kislotaning normal konsentratsiyasini hisoblang.
14. Xlorid kislotaning 10%li eritmasidan ($\rho=1,049g/sm^3$) 1 litr tayyorlash uchun 37% li HCl eritmasidan ($\rho=1,19g/sm^3$) va suvdan qancha kerak?

15. Normal sharoitda 2 l xlor 5 l suvda erigan. Eritmaning hajmi suv hajmiga teng bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushi (W%) va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

16. Biror modda 2 M eritmasining 1 litrida shu moddadan 196 g bor. Shu moddaning molekular massasi qancha?

17. 200 g 42% eritmaga 0,5 l suv qo'shilganda qancha foizli eritma hosil bo'ladi?

18. 80 g suvda 10 g KNO_3 eritilgan. Eritmaning W (%) toping.

19. 250 g H_2O da 2%li eritma hosil bo'lishi uchun $AgNO_3$ ning qancha massasini eritishi kerak?

20. Bariy xlorid kristallogidratining $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 24,44 g dan qancha hajm 0,5n eritma tayyorlash mumkin?

2.7-§. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

Maqsad: Elektrokimyoviy jarayonlar mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish

Vazifalar: Elektrokimyoviy jarayonlar haqida tushuncha berish.

Elektr toki ta'sirida yoki o'zi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy jarayonlar **elektrokimyoviy jarayonlar** deyiladi. Bunday jarayonlarni kimyoning elektrokimyo bo'limida o'rganiladi.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori. Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N. Beketov mukammal o'rgangan. N. Beketov metallarni kimyoviy aktivligini pasayib borishi tartibida «**siqib chiqarish qatori**» deb atalgan qatorga joylashtirdi. Hozirgi vaqtda Beketovning siqib chiqarish qatori **metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori** deb ataladi. Metallar bu qatorga ularning standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H_2), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori ham deb ataladi (jadval).

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori. Standart elektrod potentsiallari

Elektrod jarayoni tenglamasi	Standart potentsiali E_o , V	Elektrod jarayoni tenglamasi	Standart potentsiali E_o , V
$Li^+ + e^- = Li$	- 3,05	$Cd^{2+} + 2e^- = Cd$	- 0,40
$K^+ + e^- = K$	- 2,93	$Co^{2+} + 2e^- = Co$	- 0,28
$Ba^{2+} + 2e^- = Ba$	- 2,91	$Ni^{2+} + 2e^- = Ni$	- 0,25
$Ca^{2+} + 2e^- = Ca$	- 2,87	$Sn^{2+} + 2e^- = Sn$	- 0,14
$Na^+ + e^- = Na$	- 2,71	$Pb^{2+} + 2e^- = Pb$	- 0,13
$Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	- 2,36	$2H^+ + 2e^- = H_2$	0
$Al^{3+} + 3e^- = Al$	- 1,66	$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$	0,34
$Mn^{2+} + 2e^- = Mn$	- 1,18	$Hg^{2+} + 2e^- = Hg$	0,79
$Zn^{2+} + 2e^- = Zn$	- 0,76	$Ag^+ + e^- = Ag$	0,80
$Cr^{2+} + 2e^- = Cr$	- 0,74	$Pt^{2+} + 2e^- = Pt$	1,20
$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	- 0,44	$Au^{3+} + 3e^- = Au$	1,50

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoriga vodorod ham joylashtirilgan bo'lib, u qaysi metallar kislotalarning suvdagi eritmalaridan vodorodni siqib chiqara olishini aniqlashga imkon beradi. Bu qator elektrokimyoviy sistemaning tutgan o'rni hamda oksidlovchi-qaytaruvchi qobiliyatini xarakterlaydi. Elektrod jarayonida ishtirok etuvchi hamma moddalarning majmuasi elektrokimyoviy sistema deb tushuniladi.

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. Bular qatoriga akkumulatorlar, batareyalar kiradi. Galvanik elementlarning ishlash prinsipini tushunish uchun mis-rux elementining hosil bo'lishi va ishlash mexanizmini o'rganamiz.

Elektroliz qonunlari. Elektrolizga doir miqdoriy qonunlar ingliz olimi M. Faradey tomonidan kashf etilgan.

Faradeyning birinchi qonuni. Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdori elektrolitdan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir: $m = k \cdot Q$

bu yerda: **m** — modda miqdori; **k** — proporsionallik koeffitsienti (uni moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti ham deyiladi va u elektrolitdan bir sekundda bir amper tok kuchi yoki bir kulon elektr o'tganda ajralib chiqqan modda miqdorini ko'rsatadi); **Q** — elektrolitdan o'tgan elektr miqdori (**kulon** hisobida).

Faradeyning ikkinchi qonuni. Elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori shu modda (ion)larning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

Turli kimyoviy birikmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tganida elektrodalarda ekvivalent miqdorda modda ajralib chiqadi yoki bir ekvivalent istalgan modda ajralib chiqishi uchun elektrolitdan 96 500 kulon elektr toki o'tkazish kerak:

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

1—2- qonunlarning matematik ifodasi quyidagicha yoziladi.

$$m = \frac{E \cdot Q}{96500}$$

bu yerda: **m** — qaytarilgan yoki oksidlangan modda miqdori; **E** — moddaning ekvivalenti; **Q** — elektr miqdori o'rniga Jxt qo'yilsa:

$$m = \frac{ExJxt}{96500}$$

kelib chiqadi. Bu yerda: **J** — tok kuchi; **t** — tok o'tish vaqti (sekundda).

Faradey qonunlarini bilgan holda quyidagilarni hisoblash mumkin:

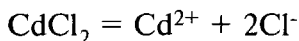
- a) elektr miqdori ajratib chiqaradigan modda miqdorini;
- b) ajralib chiqqan modda miqdoriga va tokni elektrolitdan o'tish vaqtiga qarab tok kuchini.

Tuzlarning suyuqlanmalari va suvdagi eritmalarining elektrolizi.

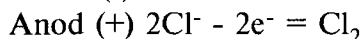
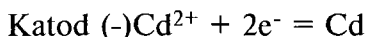
Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasiga tushirilgan elektrodlardan tuzilgan elektrokimyoviy sistema orqali o'zgaras elektr toki o'tkazilganda boradigan oksidlanish qaytarilish jarayoni **elektroliz** deb ataladi.

Elektroliz maxsus qurilmalar — **elektrolizyor** yoki **elektrolitik** vannalarda olib boriladi. Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasining zarrachalari (ionlari) katodda elektronlar biriktirib olib, qaytariladi. Anodda zarrachalar elektronlar berib oksidlanadi.

Tuzlarning suyuqlanmasi elektrolizi sifatida CdCl_2 suyuqlanmasining elektrolizini olish mumkin. Suyuqlanmada tuz ionlarga dissosilanadi:

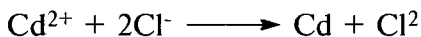


Katodda kadmiy kationlari qaytariladi, anodda esa xlor ionlari oksidlanadi:



Ikkala yarim reaksiyalarni qo'shib yozamiz:

elektroliz



Eritmaning elektrolizi. Eritma elektrolizida tuz molekullari bilan birgalikda suv (erituvchi) molekullari ishtirok etgani uchun ancha murakkabdir.

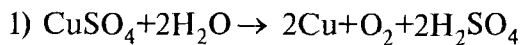
Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissotsilanishidan hosil bo'ladigan H^+ va OH^- ionlarining bo'lishi ham hisobga olinadi.

Katodda elektrolit va vodorod kationlari zaryadsizlanadi. Anodda esa elektrolit va gidroksid ionlari zaryadsizlanadi. Suv molekullari elektrokimyoviy oksidlanishi yoki qaytarilishi mumkin. Elektrodlardagi elektrolizda kimyoviy jarayonlarning borishi elektrokimyoviy sistemalarning elektrod potentsiallarining nisbiy qiymatiga bog'liq.

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. 0,5 kg 8% li mis (II) eritmasi to'liq elektroliz qilinganda 5,0217% eritma olindi. Eritmadan necha faradey tok o'tganini aniqlang.

Yechish:



$$2) m = 500 \text{ g} \cdot 0,08 = 40 \text{ g CuSO}_4$$

Tenglamadan:

$$3) m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}; t \cdot I = ; m = \frac{E \cdot Q}{F}$$

$$4) Q = \frac{m \cdot F}{E} = \frac{40 \cdot 96500}{80} = 48250 \text{ kl}$$

$$5) F = \frac{48250}{96500} = 0,5$$

Javob: 0,5.

2-masala. 40% mis (II) sulfatning 200 g eritmasi to'liq elektroliz qilinganda tarkibida $114,38 \cdot 10^{23}$ ta atom tutgan eritma hosil bo'ldi. Elektroliz jarayonida necha gramm suv parchalangan?

Yechish:

1) CuSO_4 ning va H_2O ning massasini topamiz.

$$200 - 100 \%$$

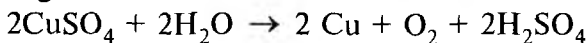
$$200 - 80 = 120 \text{ g (H}_2\text{O)}$$

$$X - 40 \%$$

$$x = 80 \text{ g (CuSO}_4)$$

$$80 \text{ g}$$

$$x = 3,5 \text{ ta atom}$$



$$320 \text{ gr}$$

$$14 \text{ ta atom}$$

2) Elektrolizdan so'ng va H_2O qoladi. Qolgan suvni topamiz.

$$6,02 \cdot 10^{23} - 1 \text{ ta atom}$$

$$114,38 \cdot 10^{23} - x = 19 \text{ ta atom}$$

$$19 - 3,5(\text{H}_2\text{SO}_4) = 155(\text{H}_2\text{O})$$

$$18 \text{ g} - 3 \text{ ta}$$

$$X - 15,5 \text{ ta}$$

$$X = 93 \text{ g}$$

3) Dastlabki suvdan oxirgi suvni ayiramiz (H_2O)

$$120 - 93 = 27$$

Javob: 27 g suv elektrolizlandi.

3-masala. 12 ml HNO_3 eritmasi ($\text{pH}=2$) necha amper tok kuchi bilan 16.08 soat davomida elektroliz qilinsa, 0,1M li eritma hosil bo'ladi.

Yechish:

1) $\text{pH}=2$; $C_m=0,01 \text{ M}$

$$1000 - 0,01 \text{ M}$$

$$12 - x$$

$$X = 12 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

2) $1000 - 0,1 \text{ M}$

$$X \quad 1,2 \cdot 10^{-5}$$

$$X = 12 \cdot 10^{-1} = 1,2 \text{ ml}$$

3) $12 - 1,2 = 10,8$ (H_2O elektrolizga uchragan)

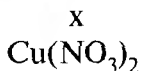
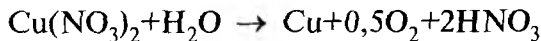
4)

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{26,8}; \quad 10,8 = \frac{9116,08}{26,8} \Rightarrow I = 2 \text{ Amper}$$

Javob: 2.

4-masala. 144 g x% li $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi elektroliz qilinganda tarkibida massa jihatdan 62% nitrat ionini saqlovchi eritma hosil bo'ladi. Agar hosil bo'lgan eritmada NO_3^- va Cu_2^+ ionlari soni nisbati 4:1 bo'lsa, hosil bo'lgan eritma massasini (g) toping (tuzning gidrolizlanishini hisobga olmag).

Yechish:



1) $\text{NO}_3^- - 2x = 124x$

$$(\text{NO}_3)_2^- - x = 124x$$

2) $248x - 62\%$

$$400x - x = 100\%$$

400x — hosil bo'lgan eritma

$$3) 144 - 80x = 400x$$

$$X = 0,3 \text{ mol}$$

$$4) 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ g}$$

Javob: 120 g.

5-masala. Uchta kulonometrda elektr toki o'tkazildi. Elektroliz jarayonida Cu kulonometr katodining massasi esa 0,24 g ga, ikkinchi kulonometr katodning massasi esa 0,42 g ga, uchinchisidiki 0,81 g ga ortdi. Ikkinchi va uchinchi kulonometrlarning elektrodлари qaysi metallardan yasalganligini aniqlang.

Yechish:

Cu 1F-32

$$0,0075F = x - 0,24$$

$$1F - x = 56 E$$

$$0,0075F - 0,42$$

$$56 (E) - Cd$$

1F-x

$$0,0075F - 0,81$$

$$X = 108\text{-ekivalent} - Ag$$

Javob: Cd, Ag.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1. $CuSO_4$ eritmasidan 1 soat davomida 4A kuchga ega bo'lgan tok o'tkazilsa, katodda nechta gramm mis ajralib chiqadi?

2. Katodda 7,74 g mis ajratib olish uchun 1 soat davomida $CuSO_4$ eritmasidan kuchi necha amperga teng bo'lgan tok o'tkazish kerak?

3. Eritmadan 40 min. davomida 2 A tok kuchi o'tkazilganda, katodda 4,542 g qandaydir metall ajralib chiqadi. Bu metallning ekvivalentini hisoblab toping.

4. Tok unumi 90% bo'lganda 75 min. davomida mis kuporosi eritmasini 0,2 A tok kuchi o'tkazilganda qancha mis ajralib chiqadi?

5. Tok kuchi 0,45 A bo'lganda 0,2 g nikel ajralishi uchun qancha vaqt kerak bo'ladi?

6. Tok kuchi 25 A da misni rafinatsiyalash 4 soat davomida 112 g mis ajraldi. Tok unumini hisoblang.

7. 1 kg metall holiday natriy olish uchun natriy gidroksid suyuqlanmasi 2500 A tok kuchida elektroliz qilindi. Tok unumi 35% ni tashkil qildi. Anodda qancha hajm kislorod ajralib chiqdi?

8. Nikel (II) – sulfat eritmasidagi 7.42 g nikelni siqib chiqarish uchun tarkibida 18% qo‘shimchalari bo‘lgan texnik temirdan qancha massada kerak bo‘ladi?

9. Tok kuchi 3.85 A bo‘lganda 15 minut davomida katodda eritmadan necha gramm nikel ajralib chiqadi?

10. 12 minut davomida 2.5 A ga teng tok kuchi eritmadan necha gramm kadmiy sulfatni parchalash mumkin?

11. Tok kuchi 5 A bo‘lganda 2.465 g rux xlorid eritmasini parchalash uchun qancha vaqt ketadi?

12. Aluminiy oksidi suyuqlanmasi orqali 1 soat davomida 20.000 A miqdordagi tok kuchi o‘tkazildi. Tok kuchi 85% bo‘lganida elektrolizda qancha massadagi aluminiy olish mumkin?

13. Rux sulfat eritmasi orqali 30 min. tok o‘tkazildi. Bunda 0.25 g rux ajraldi. Ampermetr 0,4 A tok kuchini ko‘rsatib turdi. Ampermetr ko‘satkichida qancha xatolik bor?

14. Metall holiday kalsiy olish uchun kalsiy xlorid suyuqlanmasining elektrolizidagi tok unumi 70% ga teng. 200 g kalsiy olish uchun elektrolizyor orqali qancha miqdordagi tok kuchi o‘tkazish kerak?

15. 70 minut davomida 0,2345 g rux ajralishi uchun eritmadan qancha tok kuchi o‘tkazish kerak?

16. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan 2.45 soat davomida 3.5 A miqdordagi tok kuchi o‘tkazildi. Bu vaqt ichida nikel anodning massasi qancha kamayganini aniqlang.

17. Kumush nitrat eritmasiga massasi 28 g bo‘lgan mis plastinkasi tushirildi. Reaksiya tamom bo‘lgach, bu plastinka eritmadan olib yuvildi, quritildi va tortildi. Uning massasi 32.52 g bo‘lib chiqdi. Eritmada qancha massadagi AgNO_3 bo‘lgan?

18. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ning 30 ml 0,1N eritmasidan metallni to'liq ajratish uchun (tok unumi 100%) 30 minut davomida qancha tok kuchi o'tkazish kerak bo'ladi?

19. 0,5 kg metall holiday magniy olish uchun tok unumi 85% bo'lganda 10 soat davomida magniy xlorid suyuqlanmasini elektroliz qilish uchun qancha miqdordagi tok kuchi kerak bo'ladi?

20. Katodda 1 g kumush ajralishi uchun kumush nitrat eritmasidan 3 A tok kuchini qancha vaqt o'tkazish kerak?

2.8-§. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

Maqsad: Metallarning umumiy xossalari mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Metallarning umumiy xossalari haqida tushuncha berish.

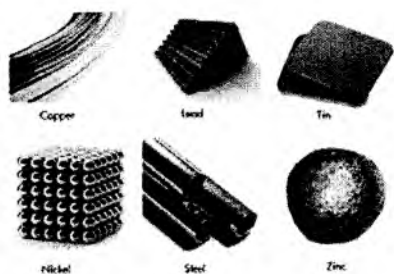
Kimyoviy elementlarning ko'pchiligini metallar tashkil etadi. Ular davriy sistemaning asosan chap tomonining pastki qismida joylashgan. D.I. Mendeleyev davriy sistemasidagi elementlarning 85 tasini metallar tashkil qiladi. Metallarning 12 tasi S-elementlar 32 tasi d-elementlar, 28 tasi F- elementlar va qolgani R-elementlardir. Simobdan tashqari hamma elementlar oddiy haroratda qattiq moddalardir.

Metall atomlari qatlamlardan tashkil topgan. Atomlar yaqin birgalikda to'g'ri keladigan «yaqin-bog'lam» kristall strukturasi ega. Ushbu yaqin-bog'lam metallarning zichligi odatdagidan yuqori ekanligini izohlaydi.

Metallar strukturasi tashqi elektronlar yaqinida o'rab olgan ionlardan iborat. Haqiqiy metall atomlarida tashqi elektronlar (manfiy zaryadli) musbat metall ionlari (+) orasida bo'sh tomonga harakatlanadi.

Metallarning xossalari. Ular qattiq, yaltiroq, kuchli, bolg'alanuvchan, barchasi o'zidan elektronlarni oson bera olishi va hammasida metall ionlari musbat zaryadlangan. Cho'ziluvchan, qattiq metallga alohida ehtiyoj bo'lib, olish uchun katta energiya sarf bo'ladi. Shuning uchun metallarning suyuqlanish va qaynash harorati turlicha bo'ladi.

Metall mustahkam kuchni talab qiladi (diagrammasi pastda ko'rsatilgan), yuqorida yana bir qatlam sirg'anib atomlarga kira oladi va keyin yana bir bor ichkariga yaqin bog'lamda joylashadi.



Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. Gips tarkibidagi atomlar soni 0,336 l (n.sh.) vodoroddagi molekular soniga teng bo'lsa, gips massasini (g) aniqlang.

Yechish:

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gips

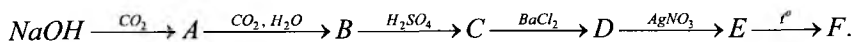
0,336 l — $x=0,0903 \cdot 10^{23}$

22,4 l — $6,02 \cdot 10^{23}$

$x=0,215$.

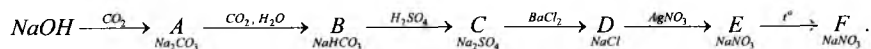
Javob: 0,215 g.

2-masala. Sxemadagi barcha noma'lum moddalar tarkibida natriy borligi ma'lum bo'lsa, B va E moddalarni aniqlang.



- 1) Na_2SO_4 ; 2) Na_2CO_3 ; 3) NaHCO_3 ; 4) Na_2O ; 5) NaOH ;
6) NaCl ; 7) NaNO_3 ; 8) NaNO_2

Yechish:



B — NaHCO_3 ; E — NaHCO_3

Javob: 3, 7.

3-masala. Xrom kislorod bilan ta'sirlashganda hosil bo'ladigan birikmasining 0,25 mol massasini (g) aniqlang.

Yechish:

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ Mr} = 52 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 152$$

$$152 - 1 \text{ mol}$$

$$X = 0,25$$

$$X = 38$$

Javob: 38.

4-masala. Gips tarkibidagi atomlar soni 60,48 g nitrat kislota dagi molekular soniga teng bo'lsa, gips massasini (g) aniqlang.

Yechish:

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gips

60,48 g nitrat kislota molekular sonini topamiz:

$$63 \text{ g} - 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$60,48 - x = 5,8 \cdot 10^{23}$$

$$1,2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} - 172 \text{ g}$$

$$5,8 \cdot 10^{23} - x = 13,76 \text{ g}$$

Javob: 13,75 g.

5-masala. Ishqorda erimaydigan moddalarni ko'rsating.

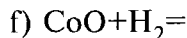
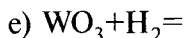
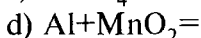
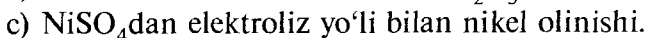
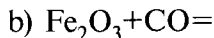
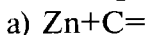
1) temir 2) kremniy (IV) oksid 3) mis (II) oksid 4) ammoniy xlorid 5) ruh

Javob: 1, 3.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

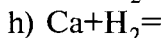
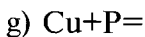
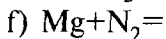
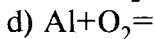
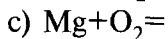
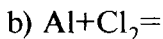
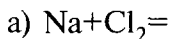
1. Metallar davriy jadvalda qanday joylashgan? Nooralik va oraliq metallar haqida nimalar bilasiz?

2. Metallarning olinish reaksiyalarini quyidagi misollarda yozib bering:



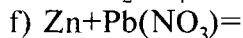
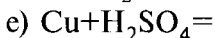
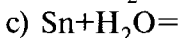
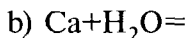
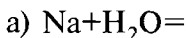
3. Metallarning kristall tuzilishi va fizikaviy xossalarni aytib bering.

4. Metallar bilan oddiy moddalar orasidagi o'zaro ta'sir reaksiyalarini quyidagi misollarda yozing:



5. Metallarning kuchlanishlari qatori va metallarning elektr kimyoviy qatori deganda nimalarni tushunmoq kerak?

6. Metallar bilan murakkab moddalar orasidagi reaksiyalarni yozing.



g) $\text{Al} + \text{H}_2\text{O} =$ (aluminiyning oksid-himoya pardasi yo'qotilgan deb faraz qilinsin).

7. Metall atomlarining tuzilishi metallmaslar atomlarining tuzilishidan qanday farq qiladi? Metall bog'lanish mohiyati nimadan iborat?

8. 960 tonna Fe_2O_3 tarkibida bo'lgan temirni qaytarish uchun qanday hajm (n.sh. da) CO kerak bo'ladi?

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Yer yuzida qaysi metall eng ko'p tarqalgan?

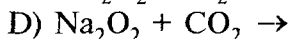
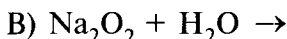
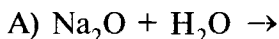
A) Fe

B) Ca

C) Mg

D) Al

2. Qaysi reaksiyada kislorod hosil bo'ladi?



3. Xona haroratida azot bilan reaksiyaga kirishadigan metallni ko'rsating.

A) Ca

B) Al

C) Mg

D) Li

4. Reaksiya unumi 90% bo'lganda 5,1 g Al_2O_3 ni elektroliz qilib, necha g aluminiy olish mumkin?

A) 2,43

B) 2,7

C) 5,4

D) 0,51

5. 0,5 mol Fe_2O_3 tarkibida necha gramm temir borligini hisoblab toping.

- A) 84 B) 162 C) 25 D) 200

6. 0,1 mol kislorodda 6,9 g natriy metalli oksidlandi va qizdirish davom ettirildi. Hosil bo'lgan gazning hajmini (l) aniqlang.

- A) 0,56 B) 0,75 C) 1,4 D) 0,32

7. 2,24 l kislorodda 6,9 g natriy metalli oksidlandi va qizdirish davom ettirildi. Hosil bo'lgan qattiq modda(lar) issiq suvda eritilishidan hosil bo'lgan ishqor miqdorini (mol) toping.

- A) 0,5 mol B) 0,3 mol C) 1 mol D) 2 mol

8. 0,2 mol AuCl_3 180°C da qizdirilsa, necha litr (n.sh.) xlor ajraladi?

- A) 10 B) 5 C) 6,72 D) 8,5

9. 112,8 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ni qizdirilgandan keyin qoldiq 80,4 ga teng bo'ldi. Shu qoldiqdagi misning massa ulushini (%) aniqlang.

- A) 50% B) 75% C) 80 % D) 47,76%

10. Oltin shoh arog'i bilan oksidlanganda 0,02 mol oltin (III) xlorid hosil bo'ldi. Reaksiya natijasida ajralgan NO ning massasini (g) aniqlang.

- A) 0,5 mol B) 0,6 mol C) 0,8mol D) 0,7 mol

2.9-§. METALLARNING OLINISHI

Maqsad: Metallarning olinishi mavzusi bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: Metallarning olinishi haqida tushuncha berish.

Metallar tabiatda erkin holatda (yombi metallar) va asosan kimyoviy, kimyoviy birikmalar holida uchraydi.

Tabiatda ishqoriy metallar erkin holda uchramaydi. Aktivligi eng kam bo'lgan metallar yombiy holatda uchraydi. Rudalardan metallar olish metallurgiyaning vazifasidir. Sanoatda metall olish 3 turga bo'linadi:

1. Pirometallurgiya.
2. Gidrometallurgiya.
3. Elektrometallurgiya.

Tabiatda ishqoriy metallar erkin holda uchramaydi. Natriy turli xil birikmalar tarkibiga kiradi. Ulardan eng muhimi natriyning xlor bilan birikmasi Na Cl bo'lib, u tosh tuz qatlamlarini hosil qiladi. Natriy ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Natriy suyuqlantirilgan natriy xloridni yoki natriy gidroksidni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Natriy kumushsimon-oq metall, juda yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi. Havoda natriy tez oksidlanadi, shu sababli ular kerosin ostida saqlanadi. Ular ko'pchilik metallmaslar — galogenlar, oltingugurt, fosfor va boshqalar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi.

«Atamalar zanjiri» metodi

1	Nodir metallarning birikmalardan qaytarilishi	A	$3\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} = 9\text{Mn} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Q}$
2.	Metall ionlarining katodda qaytarilishi	B	$2\text{GeI}_2 = \text{GeI}_4 + \text{Ge}$
3.	Termik parchalanish	C	$2\text{KCl}^{\text{el}} \rightarrow 2\text{K} + \text{Cl}_2$
4.	Karbotermiya	D	$2\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + \text{Zn} = \text{K}_3[\text{Zn}(\text{CN})_4] + 2\text{Au}$
5.	Vodorod bilan qaytarilishi	E	$\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2$
6.	Elektrometallurgiya	F	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ni}$
7.	Uglerod (II) – oksidi bilan qaytarilishi	G	$\text{MoO}_3 + 3\text{H}_2 = \text{Mo} + 3\text{H}_2\text{O}$
8.	Aluminotermiya	H	$\text{SnO}_2 + 2\text{C} = \text{Sn} + 2\text{CO}$

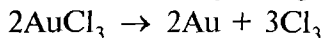
Javoblari:

1	2	3	4	5	6	7	8
D	F	B	H	G	C	E	A

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. 0,2 mol AuCl_3 ni 180°C da qizdirilsa, necha litr (n. sh.) xlor ajraladi?

Yechish: Reaksiya tenglamasini tuzamiz:



2 mol AuCl_3 – 67,2 l Cl_2 ajraladi

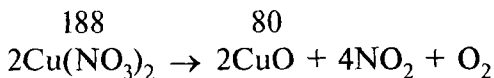
0,2 mol $\text{AuCl}_3 - x$ l Cl_2 ajraladi

$X = 6,72$ l Cl_2

Javob: 6,72.

2-masala. 112,8 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ni qizdirilgandan keyin qoldiq 80,4 g ga teng bo'ldi. Shu qoldiqdagi misning massa ulishini (%) aniqlang.

Yechish: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ni qizdirish natijasida quyidagi moddalar hosil bo'ladi:



112,8 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ qizdirilganda qoldiq 80,4 g ga teng. Reaksiya tenglamasi bo'yicha qarasaq, NO_2 va O_2 gaz holda ajrab ketadi. Qoldiq tarkibida CuO va reaksiyaga kirishmagan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ bor.

268 g ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ CuO) – 128g Cu

80,4 g qoldiq – x g Cu

$X = 38,4$ g Cu

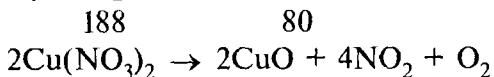
Qoldiq tarkibidagi misning massa ulushini topamiz:

$$\omega(\text{Cu}) = 38,4 / 80,4 \cdot 100 = 47,76\%$$

Javob: 47,76 %.

3-masala. 112,8 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ni qizdirilgandan keyin qoldiq 80,4 g ga teng bo'ldi. Shu qoldiqdagi kislorodning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish: reaksiya tenglama tuzamiz:



Demak, qoldiq tarkibida CuO va $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ bor.

268 g ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ CuO) – 112 g O_2 bor

80,4 g qoldiq – x g O_2

$X = 33,6$ g O_2 bor

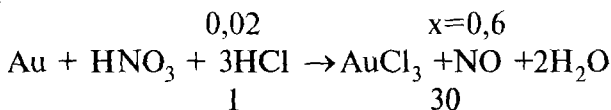
O_2 ning massa ulushini topamiz:

$$\omega(\text{Cu}) = 33,6 / 80,4 \cdot 100 = 41,79\%$$

Javob: 41,79 %.

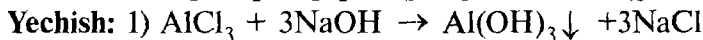
4-masala. Oltin shoh arog'i bilan oksidlanganda 0,02 mol oltin (III) xlorid hosil bo'ldi. Reaksiya natijasida ajralgan NO ning massasini (g) aniqlang.

Yechish: Reaksiya tenglamasidan foydalanib, NO (gr) massasini topamiz.



Javob: 0,6.

5-masala. 0,03 mol AlCl_3 va NaOH tutgan eritmalar aralastirilganda hosil bo'lgan cho'kma filtrlandi va qizdirildi. Bunda hosil bo'lgan qattiq qoldiqning massasini (g) aniqlang.

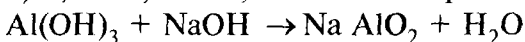


1 mol AlCl_3 – 3 mol NaOH

0,03 mol - x

X=0,09 NaOH

2) 0,1 – 0,09 = 0,01 NaOH ortiqcha



1 mol Al(OH)_3 - 1 mol NaOH

x 0,01 mol

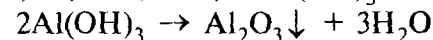
x=0,01 Al(OH)_3

3) 1 mol AlCl_3 – 1 mol Al(OH)_3

0,03 mol x

x=0,03 Al(OH)_3

4) 0,03-0,01=0,02 Al(OH)_3



2 mol Al(OH)_3 → 1 mol Al_2O_3

x=0,01 Al_2O_3

Mr (Al_2O_3)=102

102 · 0,01=1,02 (cho'kma)

Javob: 1,02.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1. Metallar sanoatda qanday usullarda olinadi va u haqida ayting.
2. Sanoatda eng ko'p olinadigan metallar qaysilar?
3. Metallurgiya sanoatida nimalar bilasiz?
4. Pirometallurgiyaga misollar ayting.
5. Siyrak, qimmatbaho metallarni sanoatda qanday olinadi?

6. Gidrometallurgiyaga misollar ayting.
7. Pirometallurgiya sanoati haqida nimalarni bildingiz?
8. Elektrometallurgiyaga misollar ayting.
9. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish uchun zarur reaksiya tenglamalarini yozing: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$
10. 14 g temir bilan n.sh.da o'lchangan qancha hajm xlor reaksiyaga kirishadi. Bu miqdor xlor necha mol va unda nechta xlor atomi bo'ladi?

2.10-§. METALLMASLARNING UMUMIY XOSSALARI

Maqsad: metallmaslarning umumiy xossalari bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

Vazifalar: metallmaslarning umumiy xossalari mavzusini tushuntirish.

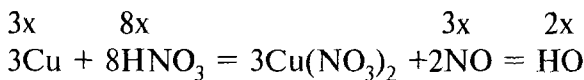
Metallmaslar — metallarning xossalariga ega bo'lmagan kimyoviy elementlar. Metallmaslar metallar kabi yaltiroqlikka, cho'ziluvchanlikka va yassilanuvchanlikka ega emas, issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi, aksariyat hollarda kimyoviy reaksiyalar jarayonida elektronlarni qabul qilib oladi. Metallmaslarga 22 element kiradi: bor B, uglerod C, kremniy Si, azot N, fosfor P, margimush As, kislorod O, oltingugurt S, selen Se, tellur Te, ftor F, xlor Cl, yod I, brom Br, astat At, vodorod H, inert gazlar — argon Ag, geliy Ne, kripton Kr, ksenon Xe, neon Ne, radon Rn.

Sakkizinchi guruh bosh guruhchasi elementlari geliy, neon, argon, kripton, ksenon va radon metallmaslarga mansub bo'lib, inert gazlar deb ataluvchi alohida elementlar guruhini tashkil etadilar.

Mavzu yuzasidan mashq va masalalar yechish namunalari

1-masala. 100 g 16,02% li nitrat kislota eritmasiga mis bo'lakchasi tashlanganda hosil bo'lgan eritmadagi tuz bilan nitrat kislota massa ulushlari teng bo'lsa, ajralib chiqqan gazning hajmini (ml, n.sh.) aniqlang.

Yechish:



x — sarf bo'lgan modda miqdori.

$$1) 100 \cdot 0,16 \cdot 0,2 = 16,02 \text{ HNO}_3$$

$$16,02 - 63 \cdot 8x = 188 \cdot 3x$$

$$16,02 = 1068x$$

$$x = 0,015 \text{ mol}$$

$$2x = 0,03 \text{ NO ajralgan}$$

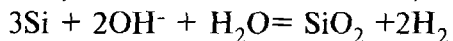
$$2) 0,03 \cdot 22400 \text{ ml} = 672 \text{ ml.}$$

Javob: 672 ml gaz ajralgan

2-masala. 5, 6 g kremniy va uglerod aralashmasi qizdirilgan ishqor eritmasi bilan ta'sirlashganda 4,48 l gaz ajraldi. Aralashmadagi uglerodning massa ulushini toping.

Yechish: Aralashmada faqat kremniy ishqori eriydi. Quyidagi reaksiyadan Si massasini topamiz.

$$x = 2,8 \quad 4,48$$



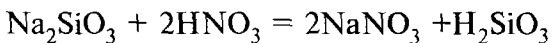
$$28 \quad 4,48$$

$$\text{Si massa ulushini topamiz. } \omega = \frac{2,8}{5,6} = 0,5$$

Javob: 0,5.

3-masala. Nitrat kislota bilan natriyning qaysi tuzi ta'sirlashganda cho'kma hosil qiladi.

Yechish: Nitrat kislota Natriy silikat bilan reaksiyaga kirishsa, cho'kma hosil bo'ladi.

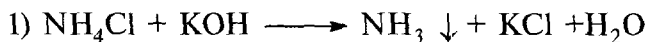


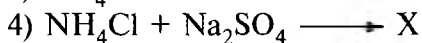
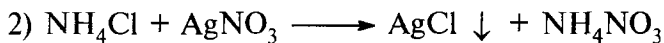
Javob: Na_2SiO_3 .

4-masala. Quyidagi qaysi moddalar bilan ammoniy xlorid reaksiyaga kirishadi?

1) kaliy gidroksid; 2) kumush nitrat; 3) fluorid kislota; 4) natriy sulfat.

Yechish: t°

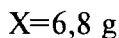
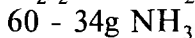
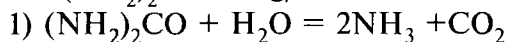
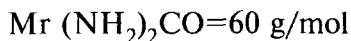




Javob: 1,2.

5-masala. 12 g mochevina suv bilan qizdirilishi natijasida necha gram ammiak olinadi?

Yechish:



Javob: 6,8 g.

Mustaqil yechish uchun masala va mashqlar

1. Metallmaslar atomlari tuzilishidagi umumiylik nimada?

2. Tarkibida 20% yot jinslar bo'lgan 4,5 g toshko'mir yondirilganda n.sh.da o'lchangan qancha hajm karbonat angidrid hosil bo'ladi?

Javob: 6,72 l.

3. 4 g kalsiy karbid suv bilan reaksiyaga kirishib 1120 l (n.sh. da o'lchangan) atsetilenni hosil qiladi. Reaksiya uchun olingan kalsiy karbid namunasida necha foiz CaC_2 bo'lgan?

4. Qaysi metallmas elektronlarni oson biriktiradi; a) uglerod yoki azot b) oltingugurt yoki fosfor d) selen yoki tellur e) yod yoki brom f) kislorod yoki xlor g) azot yoki oltingugurt. Nima uchun?

5. 60 g ohaktosh qizdirilganda 32 g kalsiy oksid olindi. Ohakdoshdagi kalsiy karbonatning massa ulushini aniqlang.

Javob: 0,953.

Mavzu yuzasidan test savollari

1. Qaysi gaz suvda yaxshi eriydi?

A) vodorod B) xlor C) vodorod xlorid D) vodorod sulfid

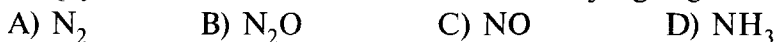
2. Qaysi modda kuchli oksidlovchi?

A) HClO B) xlor C) vodorod xlorid D) vodorod sulfid

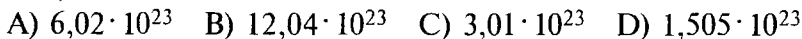
3. Qaysi reaksiya oddiy sharoitda boradi?



4. Qaysi birikmada azot -3 oksidlanish darajasiga ega?



5. 0,25 mol vodorodda atomlar soni nechta?



6. Vodorod qizdirilganda qaysi moddalar bilan uchuvchan bo'lmagan birikmalar hosil qiladi?



7. Qaysi modda ishqor bilan reaksiyaga kirishadi?



8. Quyidagilardan qaysi birida oltingugurtning oksidlanish darajasi -2 ga teng?



9. Qaysi guruh elementlarining elektr manfiyligi kuchli?



10. 72 g suv elektr toki ta'sirida parchalanganda necha gramm vodorod hosil bo'ladi?



Test javoblari

No	2.1-§	2.2-§	2.3-§	2.4-§	2.5-§	2.8-§	2.10-§
1	B	C	A	B	C	A	B
2	A	B	D	E	C	D	C
3	E	D	D	D	B	A	B
4	A	B	C	B	D	C	D
5	A	C	B	B	C	B	D
6	D	D	B	E	B	A	D
7	A	D	D	C	B	B	B
8	B	C	C	D	D	C	B
9	A	A	D	C	C	C	D
10	A	B	B	C	D	A	D

GLOSSARIY

Allotropiy — bitta kimyoviy elementning o'zi ikki yoki bir necha oddiy moddalar hosil qilishi.

Aluminiy — davriy sistemaning uchinchi guruhi p-elementlariga kiradigan metall. Tartib nomeri 13, atom massasi 26,9815.

Alumosilikatlar — tarkibida aluminiy oksid ham bo'ladigan silikatlar.

Asoslar — metall atomi va gidrooksid guruhdan tashkil topgan murakkab moddalar.

Atom — kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan eng kichik zarrachasidir.

Diffuziya hodisasi — bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z-o'zicha bir tekisda taqsimlanishi.

Ekzotermik — issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar ekzotermik reaksiyalar deb ataladi.

Elektrolit — o'zidan elektr to'kini o'tkazadigan moddalar.

Elektroliz usuli — elektr toki ta'sirida elektrolit eritmalarda yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Elektrometallurgiya — elektrometallurgiya metallarni elektroliz yordamida olish usuli hisoblanadi.

Endotermik — issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik reaksiyalar deb ataladi.

Entalpiya — o'z ichiga olgan sistemasining «issiqlik saqlovchisi» hisoblanadi. Entropiya muvozanat holatida turgan har qanday sistemadagi moddalarning harakatlanganligini ifodalovchi kattalik.

Eritmalar — ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi.

Eritmalar konsentratsiyasi — eritmaning yoki erituvchining ma'lum og'irlik miqdorida yoki ma'lum hajmda erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi.

Erish jarayoni — qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning ionlari yoki molekulalari erituvchi molekulalarining qutblariga tortilishi natijasiga erish jarayoni deyiladi.

Eruvchanlik koeffitsiyenti — moddaning ma'lum haroratda 100 gr erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan og'irlik miqdori uning eruvchanlik koeffitsiyenti.

Gramm molekula — moddaning molekular og'irligiga son jihatdan teng qilib, gramm hisobida olingan miqdori.

Gramm ekvivalent — moddaning ekvivalent og'irligiga son jihatdan teng qilib, gramm hisobida olingan miqdori.

Guruh — bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlar qatori.

Gidrometallurgiya — metallarni yuvish hamda eritmalarni cho'kmaga tushirish, ekstratsiya ion almashtirgich smolalarga metallarni sorbsialashi, ajratib olish kabi asosiy jarayonlarni o'z ichiga oladi.

Kimyo — so'zi yunoncha so'z bo'lib, asl metallar ishlab chiqarishni bildiradi.

Kimyoviy element — o'zida muayyan xossalarni mujassamlashtirgan va kimyoviy usullar bilan boshqa oddiy moddaga aylana olmaydigan atomlar turidir. Demak, oddiy modda elementning erkin holda mavjud bo'lish shaklidir.

Kimyoviy reaksiyalar — dastlabki moddalardan, ya'ni xom-ashyodan boshqa xossalarga va tarkibga ega bo'lgan mahsulotlar olish.

Kislota — molekulasidagi vodorod atomi o'rnini metall I atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalar.

Magniy — davriy sistemaning ikkinchi guruh s- elementlariga kiradigan metall. Tartib nomeri 12.

Metallning elektrod potentsiali — metallan eritmaga o'tib, gidratlangan ionlar metallga tortiladi va metall sirtiga yaqin joylashib qo'sh elektr qavat hosil qiladi, natijada metall bilan eritma orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi, bu qiymat metallning elektrod potentsiali.

Molekula — moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va shu moddaning fizikaviy va kimyoviy xossalarni o'zida saqlab qoladigan juda kichik zarrachasidir.

Moddaning eruvchanligi — moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi.

Murakkab modda — o‘zaro ma’lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha elementdan tashkil topadi.

Natriy — davriy sistemaning birinchi guruh s-elementlariga kiradigan metall. Tartib nomeri 11, atom massasi 22,9898.

Oddiy modda — kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo‘la oladigan turi.

Oksid — elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari oksidlar deyiladi.

Oksidlanish prosessi — elektron berish jarayoni oksidlanish jarayoni.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyadari — ikkinchi tur reaksiyalariga siqib chiqarish va boshqa reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

Osmos hodisasi — erituvchi zarrachalarining yarim o‘tkazgich parda orqali eritmaga o‘tish jarayoniga osmos deyiladi.

Ozon — kislorodning allotropiyasi-3 atom kisloroddan tashkil topgan.

Prosent konsentratsiya — 100 g eritmada erigan moddaning grammlar hisobidagi miqdori.

Pirometallurgiya — «pir» grekchadan olingan bo‘lib, olov demakdir.

Qaytarilish jarayoni — elektr toki ta’sirida yoki o‘zi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy jarayonlar elektrokimyoviy jarayonlar.

Radioaktivlik — element atomlarining o‘z-o‘zidan nurlanib, yemirilish hodisasi.

Seziy — davriy sistemaning birinchi guruh s-elementlariga kiradigan metall.

Tuzlar — metall atomi va kislota qoldig‘idan tashkil topgan murakkab moddalar.

Valentlik — elementlarning muayyan shakldagi holati, elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» — T.: «O'zbekiston». 1997.
2. A.Toshev, I.I.Ismoilov. «Anorganik kimyodan masalalar yechish». 2005.
3. Z.Qodirov, A.Muftaxov, Sh.Norov. «Anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar». 1996.
4. З. Соби́ров. «Органи́к кимё». — Т.: «Ўқитувчи». 2005.
5. E.Qodirov, A.Muftaxov, S.Norov. «Anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar». — T.: «O'zbekiston». 1996.
6. N.Parpiyev, A.Muftaxov, X.Raximov. «Anorganik kimyo». 2002.
7. N.Parpiyev, A.Muftaxov, X.Raximov. «Anorganik kimyo nazariy asoslari». 2003.
8. S.Masharipov. «Kimyo». 2005.
9. Спицын В.И., Мартиненко Л.П. «Неорганическая химия». 1991.
10. T.Do'smuxammedov, A.Aloviddinov. «Qiziqarli kimyo». 2005.
11. Romain Elsaid. Fundamentals of Chemistry, Bookboon, United Kingdom, 2012.
12. Raymond Chang. General Chemistry: The Essential Concepts 5th Edition, McGraw-Hill Education; England 2013.
13. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari (chet ellik olimlar ishtirokida). «Kimyo fanining dolzarb muammolari va uni o'qitishda innovatsion texnologiyalar» mavzuida. — T., 2016-yil, 30-31-mart.
14. Xomchenko. «Kimyo». O'quv qo'llanma. — T.: «O'qituvchi». 2002.
15. Yu.T. Toshpo'latov, Sh.S. Isxoqov, N.S. Axmetov «Anorganik kimyo». 1992.
16. Yu.T.Toshpo'latov, N.G.Raxmatullayev. «Anorganik kimyo». 2000.

17. Yu.T.Toshpo‘latov, Sh.S.Isxoqov. «Anorganik kimyo». — T.: «O‘qituvchi». 1992.
18. Yu.T.Toshpo‘latov, N.G.Raxmatullayev, A.Yu.Iskandarov. «Noorganik kimyodan masalalar yechish». — T., 2003.
19. Q.Axmerov, A.Jalilov, R.Sayfutdinov. «Umumiy va anorganik kimyo». — T.: «O‘zbekiston». 2003.
20. www.tdpu.uz
21. www.pedagog.uz
22. www.Ziyonet.uz
23. www.edu.uz
24. [tdpu-INTRANET.Ped.](http://tdpu-INTRANET.Ped)
25. www.alias.ru
26. www.yahoo.com
27. www.google.uz
28. www.chemistry.ru
29. www.labchem.ru

MUNDARIJA

Kirish	3
1-QISM	5
1.1-§. Umumiy kimyoning rivojlanish tarixi va boshqa fanlar bilan bog'liqligi	5
1.2-§. Anorganik moddalarning asosiy sinflari	18
1.3-§. D.I. Mendelejev davriy qonuni va davriy jadvali. Atom tuzilishi	28
1.4-§. Kimyoviy bog'lanishlar	39
1.5-§. Kimyoviy kinetika.....	68
Reaksiya tezligini ifodalash	68
1.6-§. Eritmalar va ularning xossalari	78
1.7-§. Galvanik elementlar. Elektrod potentsiallari. Normal elektrod potentsiali. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali. Elektroliz jarayonlari....	87
1.8-§. Metallar.....	98
1.9-§. Elektrokimyoviy korroziya nazariyasi va metallarni korroziyadan saqlash usullari.....	106
1.10-§. Metallmaslar	116
2-QISM. Amaliy mashg'ulot.	150
2.1-§. Kimyoning rivojlanish tarixi va boshqa fanlar bilan bog'liqligi	150
2.2-§. Kimyoviy reaksiyalarning asosiy turlari. Anorganik moddalarning sinflari	154
2.3-§. D.I. Mendelejev davriy qonunining kashf etilishi. Davriy qonun va davriy sistema. Atom tuzilishi	164
2.4-§. Kimyoviy bog'lanishlar	171
2.5-§. Kimyoviy kinetika jarayonlari.....	176
2.6-§. Eritmalar va ularning xossalari	182
2.7-§. Elektrokimyoviy jarayonlar	190
2.8-§. Metallarning umumiy xossalari.....	198
2.9-§. Metallarning olinishi.....	202
2.10-§. Metallmaslarning umumiy xossalari.....	206
Glossariy	210
Foydalanilgan adabiyotlar	213

Shomurotova Shirin Xajiyevna,
Djurayeva Feruza Abdumalikovna

KIMYO

O'quv qo'llanma

Muharrir *M. Tursunova*

Musahhih *H. Zakirova*

Dizayner sahifalovchi *Z. Ro'ziyev*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel.: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №216, 03.08.2012.

Bosishga ruxsat etildi 07.12.2017. «Uz-Times» garniturasida. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Bosma tabog'i 14,0. Nashr hisob tabog'i 13,5. Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 24.

«AVTO-NASHR» XK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.

ISBN 978-9943-07-562-7



9 789943 075627

O'ZBEKISTON FAYLASUFLARI MILLIY JAMIYATI NASHRIYOTI

KIMYO

SILYI QILIMIP...
SILYI QILIMIP...