

**0‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA 0‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**0‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

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

# **ANORGANIK KIMYO**

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

Tuzatilgan ikkinchi nashri



„O‘ITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAAIJODIY UYI  
TOSHbCENT - 2010

BBK 24.1ya722  
УДК 547 (075)

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

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

Ў 4306011500 - 118  
----- Qat‘iy buyurtma, 2010  
353(04) - 2010

ISBN 978-9943-02-362-8

© „0‘qituvchi“ nashriyoti, T., 2004.

© „0‘qituvchi“ NMIU, T., 2010.

## SO‘ZBOSHI

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

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

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

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

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

## KIRISH

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

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

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

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

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

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

Hozirgi kunda sanoat va qishloqxo‘jaligining rivojlanishi kimyo fani si 7 tasavur etib bo‘lmaydi. Kauchuk, plastmassalar, portlovchi moddalar, qog‘oz, sun‘iy tola, mineral o‘g‘itlar, dori-darmon va boshqa moddalar olish kimyoviy jarayonlarga asoslan-

gan. Mustaqil respublikamizda kimyo sanoati uchun zaruriy xomashyo — tabiiy gaz, neft, toshko‘mir va rudalarning mo‘l-ko‘lligi ko‘plab ilmiy-tadqiqot institutlari, o‘nlab oliy o‘quv yurtlarining kimyo kafedralarida yirik kimyogar olimlar rahbarligida katta ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilayotganligi kimyoviy mahsulotlarning yangidan-yangi navlarini yaratishga imkon beradi.

## 2- §. Kimyo va atrof-muhit

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Keyingi yillarda sement va o'g'it ishlab chiqarish texnologiyasida yangi-yangi tarmoqlar vujudga kelmoqda. Bunday tarmoqlar mazkur ishlab chiqarish texnologiyalarini sanoatning boshqa muhim sohalari bilan bog'lash zaruratiga asoslangan. Sanoatning mineral chiqindilaridan har tomonlama to'liq foydalanishda bog'lovchi qurilish materiallari ishlab chiqarish bilan kimyo, kon qazish va metallurgiya texnologiyasi hamkorligi birinchi galdagi masalaga aylanmoqda, chunki yer kurrasidagi mavjud xomashyo boyliklar

zaxirasi tobora kamayib borayotganligi bu masalani hal etish zaruratini kuchaytirmoqda.

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

Hozirgi vaqtda, aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashda kimyo sanoati o'ziga xos alohida o'rin tutadi. Chunki mineral o'g'itlar, gerbitsid va pestitsidlar, yem qo'shilmalari qisqiloch xo'jaligi mahsuldorligining ortisliiga imkonberadi. Biroq o'g'itlardan va o'simliklami liimoya qilish vositalaridan keng ko'lamda foydalanilgandan keyin ulaming daladan yuvib yuborilishi natijasida suv havzalari haddan tashqari ifloslanislii mumkin. Shu sababli ulami kimyoviy usulda zararsizlantirish, boshqa foydali moddalarga aylantirislining muhim ahamiyati bor.

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

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

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

Xullas, atrof-muliitni muhofaza qilish borasida kimyo fani va sanoati oldida muhim vazifalar turibdi. Bular zararli chiqindilami foydali xomashyoga aylantirislining kompleks usullarini ishlab chiqish, cliiqindilarsiz ishlaydigan texnologiya yaratish, chiqindilami to'liq tutib qolish, qayta ishlash va boshqalardan iborat.

### 3- §. 0‘zbekistonda kimyo sanoati

Keyingi yillarda 0‘zbekistonda kimyo sanoati naqadar rivojlanganligini, kimyo korxonalarida cliiqindisiz texnologiya, chiqindilarni kompleks usulda qayta ishlab, foydali mahsulotlarga aylantirilayotganligini ko‘rsatish maqsadida respublikamizdagi yirik kimyo korxonalari va ularda qanday mahsulotlar qaysi usullar bilan olinayotganligi haqida qisqacha ma’lumot berislini lozim topdik.

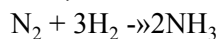
#### 0‘zbekistonda azotli va fosforli o‘g‘itlar hamda polimerlar ishlab chiqaruvchi korxonalar

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

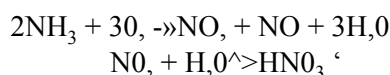
Havoni juda past temperaturada suyuqlantirib, azot bilan kislorodga ajratiladi. Metan gazini yuqori bosim va temperaturada (900—1000 °C) parchalab, asetilen va vodorod gazlari olinadi:



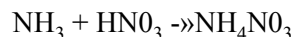
Hosil bo‘lgan vodorodni nikel katalizatori vositasida (500 °C) da havodagi azot bilan biriktirib, ammiakka aylantiriladi:



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



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



Albatta, bu jarayon biz aytganday uncha oddiy emas, chunki eritmani buglantirib, uning namligini ma’lum darajaga yetkazish



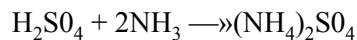
va uni grandminorlardan socliib, granularlarga aylantirish hamda qadoqlash ancha murakkab ishlardan liisoblanadi.

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

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



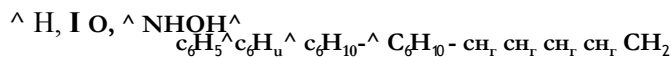
e-kaprolaktam ishlab chiqarishdan qayta ajralib chiqqan sulfat kislotani ammiak bilan neytrallab, ya'ni bir muhim o'g'it — nitrat gruppasi bolmagan ammoniy sulfat olinadi:



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

CH, CH, O

NOH



-----NH ----- CO

*Olmalik «Ammofos» ishlab chiqarish birlashmasi.* Bu birlashma asosan ammosfos, monoammoniy fosfat — universal fosforazotli o'g'it (UFAO') ishlilab chiqaradi.

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

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

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

**Farg'ona kimyoviy tolalar kombinatida** yuqorida sintez qilingan e-kaprolaktamni polimerlanishga uchratib, e-polikaprolaktam va uni 240 °C da suyuqlantirib, filyalardan o'tkazish orqali kapron tolasini olinadi.

Shu yo'l bilan olingan kapron tola avtomobil shinalarining mustalikamligini oshirish maqsadida rezina massasining icliiga qo'yiladigan armirlovclii kord sifatida qo'llaniladi.

**Sho'rtan neft-kimy o sanoat birlashmasi** qosliida kimyo sanoatining eng zarur mahsulotlari qatoriga kirgan, O'rta Osiyo va qo'slini mamlakatlar uchun ahamiyatli bo'lgan polietilen ishlab cliiqarish korxonasi 2001- yil dekabr oyida ishga tushdi. Uning asosiy jarayoni neft tarkibida mavjud bo'lgan yo'ldosh gazlar — etan-etilen, propan-propilen, butan-butilenlardan etilen va butilen-1 sintezlash, so'ngra Sigler katalizatorlari vositasida polietilenga aylantirishdir (bosimda olingan polietilen).

**Farg'ona shahrida asetat ipak ishlab chiqarish korxonasi** mavjudligi va qog'oz tanqisligi anchadan beri selluloza isilab cliiqarislini taqozo etar edi. Hozir *Farg'ona furan kimyoviy birikmalari zavodida* yiliga 30 ming tonna toza paxta sellulozasi isilab chiqarishga poydevor qo'yildi.

Xuddi shu kabi o'ta zarur bo'lgan *Kaustik soda zavodi* qurish tez sur'atlar bilan Qoraqalpog'istonda amalga oshirilmoqda.

#### **Neftni qayta ishlash korxonalari**

1. Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi.
2. Buxoro neftni qayta ishlash zavodi.
3. Oltiariq neftni qayta ishlash zavodi.
4. Muborak gazni qayta ishlash zavodi.
5. G'uzor neft-kimy o kompleksi (qurilmoqda).

Respublikamizdagi 16 ta qurilish materiallari korxonalari va 19 ta yog'-moy ishlab chiqarish korxonalarida isilab chiqarilayotgan mahsulotlami ham kimyo sanoatining mahsuloti deyish mumkin, chunki ulami isilab chiqarish kimyoviy jarayonlarga va kimyo fanida erisliilgan yutuqlarga asoslangan.

Bulardan tashqari, respublikamizda O'zbekiston Fanlar akademiyasining kimyo sohasidagi 6 ta ilmiy-tekshirish instituti, „Fan va taraqqiyot“ ilmiy-texnologik kompleksi, 2 ta ilmiy-tekshirish va loyihalash instituti, 6 ta kimyo-texnologiya instituti va fakultetlari faoliyat ko'rsatmoqda. Ulaming ko'plab laboratoriyalarida kimyo sohasidagi akademiklar va yetuk olimlar rahbarligida kimyo fani va sanoatining eng dolzarb masalalarini hal etish yo'lida katta ilmiy izlanislilar olib borilmoqda.



## I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

### 1.1- §. Kimyoviy elementlar

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kimyoda moddalarning tarkibini va ular orasidagi kimyoviy reaksiyalarni ko'rsatish uchun har bir kimyoviy element o'zining maxsus belgisi bilan ifodalanadi. Berselius 1813- yilda elementlarning simvollarini sifatida lotincha nomlarining bosh harflarini olishni taklif qildi. Masalan, kislorod (oxygenium) O harfi bilan, oltingugurt (sulfur) S harfi bilan, vodorod (hydrogenium) H bilan belgilanadi. Agar bir necha elementning bosh harfi bir xil bo'lsa, ularning belgisi bosh harfdan va undan keyingi bir harfdan tuziladi. Masalan, kalsiy (calcium)ning belgisi Ca, mis (cuprum)ning belgisi Cu va h.k.

Kimyoviy belgilar: 1) elementning nomini; 2) uning bir atomini; 3) atom og'irligini ko'rsatadi. Kimyoviy birikmaning formulasi uni tashkil etgan elementlarning simvollaridan tuzilgan. 109 ta

elementning kimyoviy belgisi D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasida keltirilgan. Moddaning tarkibini shu moddani tashkil etgan elementlarning kimyoviy belgilari bilan ifodalash natijasida moddaning kimyoviy formulasi olinadi. Kimyoviy formula berilgan modda molekulasida tarkibiga qanday atomlar qancha miqdorda kirishini ko'rsatadi. Murakkab moddaning formulasini yozish uchun modda qanday kimyoviy elementlardan tuzilganligini va uning molekulasida har qaysi elementning nechtadan atomi borligini bilish lozim.

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

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

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

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

*Yechish.* Bu birikma tarkibida x atom natriy, u atom uglerod va r atom kislorod bor, deylik. Bunda formula Na C O, shaklda yoziladi. Agar biz x, y, z larning o'zaro nisbatlarini topsak, shu birikmaning eng oddiy formulasini chiqargan bolamiz. Natriyning atom massasini 23, uglerodniki 12, kislorodniki 16 ekanligini e'tiborga olsak, shu modda molekulasida  $23 \cdot x$  og'irlik qism Na,  $12 \cdot y$  og'irlik qism uglerod va  $16 \cdot r$  og'irlik qism kislorod bor deb aytish mumkin. Ularning har birini tegishli elementlarning og'irlik foizlariga tenglashtiramiz:

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

tenglamalardan x, y, z lami topaylik:

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

x, y, z lar kasr sonlarga teng bo'ladi. Ular orasidagi nisbatni

topamiz:  $x : y : z = 1,88 : 0,94 : 2,83$ . Molekuladagi atomlar butun sonlar bilan ifodalanishi kerak. Shuning uchun tenglamaning o'ng tomonini eng kichik son 0,94 ga bo'lamiz. Bundax:  $y : z = 2 : 3$  kelib chiqadi.

Demak, birikma molekulasida ikki atom natriy, bir atom uglerod, uch atom kislorod bor. Buni  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3$  va h.k. formulalar bilan ko'rsatish mumkin. Masalada birikmaning molekular massasi berilmagani sababli, bu formulalardan qaysi biri shu birikmaning haqiqiy formulasi ekanini aytib bo'lmaydi. Eng oddiy formula shaklida  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ni qabul qilamiz.

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

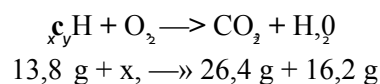
**2- misol.** 13,8 g organik modda batamom yondirilganda 26,4 g karbonat anhidrid bilan 16,2 g suv hosil bo'lgan. Bu modda bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 23 ga teng. Uning molekular formulasini chiqaring.

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

1) molekular massani  $M = D_H \cdot M_l$  formula bo'yicha topamiz:

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

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



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

$$\begin{aligned} & 44 \text{ g CO}_2 \text{ da } 12 \text{ g C bo'lsa,} \\ & 26,4 \text{ g CO}_2 \text{ da } x \text{ g C bo'ladi.} \end{aligned}$$

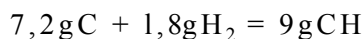
$$x = \frac{12 \cdot 26,4}{44} = 7,2 \text{ g}$$

Yongan modda tarkibidagi vodorod og'irligini topaylik:

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

$$x = 1,8 \text{ g}$$

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



$$13,8 \text{ g} - 9 \text{ g} = 4,8 \text{ g}$$

Demak, organik modda tarkibida 4,8 g kislorod ham bor ekan.

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

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

$$\frac{7,2}{12} : \frac{1,8}{2} : \frac{4,8}{16} = 0,6 : 0,9 : 0,3$$

Tenglamaning o'ng tomonini eng kiclik son 0,3 ga bo'lsak, u holda x : y : z = 2 : 6 : 1 kelib chiqadi. Demak, birikmaning eng oddiy formulasida ikki atom uglerod, 6 atom vodorod va bir atom kislorod bor deyish mumkin: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O. Bu formula asosida birikmaning molekular massasini topamiz. U 46 ga teng bo'ladi. Birikmaning molekular massasi bilan masalaning shartida berilgan molekular massani taqqoslaymiz. Agar ular bir-biriga teng bo'lsa, moddaning haqiqiy formulasi bilan uning eng oddiy formulasi orasida farq bo'lmaydi. Bizga berilgan misolda shu holni ko'ramiz. Demak, birikmaning haqiqiy formulasi C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O bo'lishi kerak.

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

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

**Misol:** kaliy nitrat KNO<sub>3</sub> ning foiz tarkibini hisoblang.

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

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

Soʻngra 101,1 ogʻirlik qismni 100% deb, kaliy, azot va kislorodning foiz miqdori topiladi.

Kaliyning foiz miqdorini topaylik:

$$101,1 - 100\%$$

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

bundan

$$\frac{39,1 - 100}{101,1} = \frac{39,1 - x}{101,1} \cdot 100\%$$

Azotning foiz miqdori:

$$101,1 - 100\%$$

$$14 - x\%$$

bundan

$$\frac{14 - 100}{101,1} = \frac{14 - x}{101,1} \cdot 100\%$$

Kislorodning foiz miqdori:

$$101,1 - 100\%$$

$$48 - x\%$$

bundan

$$\frac{48 - 100}{101,1} = \frac{48 - x}{101,1} \cdot 100\%$$





## II BOB. ATOM-MOLEKULAR TA'LIMOT

### 2.1- §. Atom-molekular ta'limot

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

Atom-molekular ta'limotning mohiyati quyidagilardan iborat:

1) barcha moddalar juda mayda zarrachalar — atomlardan tarkib topgan. Bu zarrachalar muayyan kimyoviy xossalarga ega bo'lib, ayrim qismlarga boshqa bo'linmaydi;

2) molekular to'xtovsiz harakatda bo'ladi;

3) atomlarning biror miqdoriy qonuniyat bilan o'zaro birikuvidan murakkab zarrachalar hosil bo'ladi;

4) atomlarning muayyan massa va o'lchami bor;

5) har bir moddaning tarkibini uning molekulasi tarkibi bilan ifodalash mumkin;

6) oddiy moddalarning molekulari bir xil atomlardan, murakkab moddalarning molekulari esa har xil atomlardan tuzilgan.

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

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

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

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

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

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

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

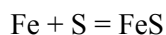
*Murakkab va oddiy molekulalarning tarkibiga kiruvchi elementlarning eng kichik zarrachasi atom deb ataladi.*

## **2.2- §. Kimyoning asosiy qonunlari**

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

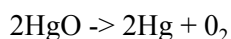
U og'zi suyuqlantirib berkitilgan idishlarda metallarni qattiq qizdirish tajribalarini o'tkazib, moddalarda boladigan kimyoviy o'zgarishlarning asosiy qonunini (1748-yilda) kashf etdi.

Hozirgi vaqtda bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: *kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasiga tengdir*. Masalan, 8 g oltingugurt 14 g temir bilan reaksiyaga kirilib, 22 g temir sulfid hosil qiladi:



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

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



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

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

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

Kimyoning rivojlanishini shuni ko'rsatdiki, o'zgarmas tarkibli birikmalar bilan bir qatorda, o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham bo'lar ekan. N.S.Kumakovning taklifiga ko'ra, o'zgarmas tarkibli birikmalar *daltonidlar*, o'zgaruvchan tarkiblilari — *bertollidlar*

(shunday birikmalar borligini oldindan 1808- yilda aytgan fransuz kimyogari Bertolle sharafiga) deb ataladi.

Daltonidlamining tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi. Masalan,  $H_2O$ ,  $HJ$ ,  $CCl_4$ ,  $CO_2$ . Bertollidlamining tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi, odatda,  $UO_3$  formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi  $UO_{2.5}$  dan  $UO_3$  gacha bo'ladi. Olinish sharoitiga qarab, vannadiy (II) oksidning tarkibi  $VO_{0.9}$  dan  $VO_{1.3}$  gacha bo'lishi mumkin. Yoki sirkoniy azot bilan birikib  $ZrN_{0.59}$ ,  $ZrN_{0.69}$ ,  $ZrN_{0.74}$  va  $ZrN_{0.89}$  nitridlar hosil qiladi. Bertollidlar, oksidlar, gidridlar, sulfidlar, nitridlar, karbidlar, siluidlar va kristall strukturaga ega bo'lgan boshqa anorganik birikmalar orasida ucliraydi. Tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha ta'riflanadi: molekular strukturali, ya'ni *molekulalardan tuzilgan birikmalarning tarkibi olinish usulidan qat'i nazar o'zgarmas bo'ladi*. Nomolekular strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarning tarkibi esa o'zgarmas bo'lmaydi va olinish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Masalan, vannadiy (II) oksidning tarkibi temperaturaga qarab va sintezda ishlatiladigan kislorodning bosimiga qarab o'zgaradi.

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

Gey-Lussak qonunini Berseliusning «oddiy moddalar atomlardan tuzilgan» degan ta'limoti asosida izohlab bolmaydi. Bu qonunni tushuntirish uchun 1811-yilda A. Avogadro quyidagi isbotlanmagan fikrlarni o'rta tasvirladi:

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

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

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

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

1- misol. Normal sharoitda 11 metan necha gramm bo'ladi?

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

$$\begin{array}{r} 16 \text{ g CH}_4, \text{---} 22,4 \text{ l} \\ \text{---} 1 \text{ l} \\ \hline \frac{16 \text{ l}}{22,4} = 0,714 \text{ g.} \end{array}$$

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

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

$$\begin{array}{r} 17 \text{ g NH}_3, \text{---} 22,4 \text{ l} \\ 30 \text{ g NH}_3, \text{---} x \text{ l} \end{array}$$

$$\text{b) } M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g} \quad \frac{17}{30} = \frac{22,4}{x}$$

$$\begin{array}{r} 2 \text{ g H}_2 \quad \text{---} 22,4 \text{ l} \\ 4 \text{ g H}_2, \text{---} x \text{ l} \\ \text{It} = 122 - i = \\ 2 \end{array}$$

Aralashmaning hajmini topamiz:

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

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

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

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

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

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

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

$$E = \frac{A}{V} \quad \text{yoki} \quad V = \frac{A}{E}$$

Kislotalarning ekvivalentini topish uchun kislotalarning molekular massasini uning negizligiga bo'lish kerak. Masalan:

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

$$d) E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{40}{3} = 13,33$$

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

$$P \frac{40}{3} = \frac{40}{3} \text{ NaOH}$$

$$P \frac{171,34}{7} = \frac{171,34}{7} \text{ Ba(OH)}_2$$

$$P \frac{78}{3} = \frac{78}{3} \text{ Al(OH)}_3$$

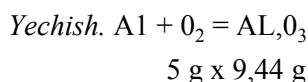
Tuzning ekvivalentini topish uchun tuzning molekular massasini shu tuz tarkibidagi metallning valentligi bilan atomlari sonining ko'paytmasiga bo'lish kerak. Masalan:

$$F \frac{58,5}{1} = 58,5 \text{ NaCl}$$

$$P \frac{17}{1} = 17 \text{ NaSCN}$$

$$E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{342}{3} = 114$$

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



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

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

$$9,44 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \text{ ----- } 5 \text{ g Al} = 4,44 \text{ g O}_2$$

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

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

$$x \text{ ----- } 8 \text{ g O}_2$$

$$x = \frac{5 \cdot 8}{4,44} = 9$$

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

$$\frac{M_{\text{Al}} \cdot n_{\text{Al}}}{E_{\text{O}_2}} > \text{ bundan } \frac{E_{\text{Al}} \cdot M_{\text{O}_2}}{m_{\text{O}_2}}$$

Qiymatlarni o'rniga qo'ysak:

$$E_M = \frac{LI}{4,4} = \frac{JI}{4,4} = 9$$

**2-misol.** 3,06 g metall kislotada eriganda n.sh.da o'lchangan 2,8 l vodorod ajralib chiqqidi. Metallning ekvivalentini hisoblab toping.

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

1) 3,06 g metall 2,8 l vodorodni siqib chiqargan:

x g metall 11,2 l vodorodni siqib chiqaradi.

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

2) elementlarning ekvivalentini o'lchashda vodorodning ekvivalenti o'lchov birligi qilib olinganligi uchun 2,8 l vodorodning massasini topamiz. Buning uchun Avogadro qonunidan foydalanamiz:

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

x g H<sub>2</sub> n.sh.da 2,8 l /

$$x = \frac{2 \cdot 22,4}{22,4} = 0,250 \text{ g}$$

b) metallning ekvivalentini topamiz:

3,06 g Me \_\_\_\_\_ 0,250 g H<sub>2</sub>; \* = 12,24 g.

x g Me \_\_\_\_\_ 1 g H<sub>2</sub>

**3-misol.** 2 g metall mis tuzi eritmasidan 1,132 g misni siqib chiqaradi.  $E_{Cu}$  — 31,8 ekanligini e'tiborga olib, metallning ekvivalentini aniqlang.

*Yechish.* Ekvivalentlar qonuniga muvofiq, kimyoviy elementlar bir-biri bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan og'irlik miqdorlarida birikadi yoki almashtiriladi. Masalaning shartiga ko'ra, 2 g metall 1,132 g mis bilan teng qiymatli bo'lsa, 31,8 g misni siqib chiqarish uchun qancha metall kerakligini topamiz:

2 g metall \_\_\_\_\_ 1,132 g Cu

x g metall \_\_\_\_\_ 31,8 g Cu



### 2.3- §. Atom og'irlik va molekular og'irlik. Gramm-atom va gramm-molekula

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

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

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

Modda molekulasining uglerod birligida ifodalangan og'irligi shu moddaning molekular massasi deyiladi. Biror moddaning molekular massasi shu molekula tarkibidagi hamma atomlarning massalari yig'indisiga teng. Masalan,  $H_3PO_4$  ning molekular massasi quyidagicha topiladi:

$$M_{H_3PO_4} = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98.$$

Kislorod birligida ifodalangan atom massadan uglerod birligida ifodalangan atom massaga o'tish uchun elementning atom mas-

sasini 0,999957 ga ko'paytirish kerak. Masalan: vodorodning atom massasi 1,008 k.b. gayoki  $1,008 \cdot 0,999957 = 1,00796$  u.b. gateng bo'ladi. Elementning atom massasiga son jihatdan teng qilib, grammlar bilan ifodalangan miqdori uning *gramm-atomi* deb ataladi. Masalan, 15,999 g kislorod 1 gramm-atomni, 31,998 g kislorod esa 2 gramm-atomni tashkil qiladi.

Moddaning molekular massasiga son jihatdan teng qilib, gramm liisobida olingan miqdori uning *gramm-molekulasi* yoki qisqacha *mol* deb ataladi. Masalan, sulfat kislotaning molekular massasi 98 ga teng. 1 mol  $H_2SO_4 = 98$  g; 2 mol  $H_2SO_4 = 196$  g bo'ladi va h.k. Moddalaming grammlar hisobida olingan og'irligi *m* shu moddaning molekular massasi *M*ga bo'linsa, moddaning mollari soni *n* kelib chiqadi:

“ ■ 5 -

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

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

$$24,32 \text{ g} \text{ --- } 1 \text{ g-atom}$$

$$40 \text{ g} \text{ --- } x \text{ g-atom,}$$

bundan

$$\frac{40-1}{x} = \frac{24,32}{1}$$

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

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

$$1 \text{ g-atom Ca} \text{ --- } 40 \text{ g}$$

$$3 \text{ g-atom Ca} \text{ --- } x \text{ g,}$$

$$x = \frac{3 \cdot 40}{1} = 120 \text{ g.}$$

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

*Yechish.* Fosfat kislotaning molekular massasi

$$M_{H_3PO_4} = 1 \cdot 3 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 16 \cdot 4 = 98 \text{ u.b.}$$

ga teng. Shunga asosan quyidagilarni yozamiz:

$$98 \text{ g } H_3PO_4 \text{ --- } 1 \text{ mol,}$$

$$x \text{ g } H_3PO_4 \text{ --- } 2 \text{ mol,}$$

$$x = \frac{98 \cdot 2}{1} = 196 \text{ g.}$$

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

*Yechish.* Nitrat kislota ning molekular massasi

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

gateng.

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

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

$$189 \text{ g HNO}_3 \text{ — } n; \text{ g-mol,}$$

$$n = \frac{189}{63} = 3 \text{ g-mol.}$$

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

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

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

$$= 22,4 \text{ l, } 1 \text{ mol (32 g) kislorod } = 22,4 \text{ l, } 1 \text{ mol (28 g)}$$

azot  $1,2506 \text{ g/l} = 22,4 \text{ l/hajmni egallaydi.}$  Normal sharoitda har qanday gazning 1 gramm-molekulasi 22,4 l hajmni egallaydi. Agar biror gazning normal sharoitdagi egallagan hajmini va og'irligini bilsak, u holda gazning molekular massasini topa olamiz.

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

*Yechish.* Bu masalani yechish uchun 22,41 gazning necha gramm kelishini topish kerak bo'ladi:

10 l gaz n.sh. da \_\_\_\_\_ 7,14 g,

22,4 l gaz n.sh. da \_\_\_\_\_ x g,

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

2. *Molekular massani gazning nisbiy zichligi bo'yicha topish.*

Masalan, bir xil sharoitda, teng hajmda, ikki xil gaz olingan bo'lsin. Bu gazlarning massalarini o'lchaymiz. Birinchi gazning massasi  $m_1$ , ikkinchi gazning massasi  $m_2$  bo'lsin. Avogadro qonuniga ko'ra, bir xil sharoitda ularning hajmlari va molekulari soni o'zaro teng bo'lgani uchun massalarining bir-biriga nisbati molekular massalarining nisbatiga tengdir:

$$\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2}$$

bu yerda,  $M_1$  — birinchi gazning,  $M_2$  — ikkinchi gazning molekular massasi.

Birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligini  $D$  deb belgi-

lasak,  $D = \frac{m_2}{m_1}$  Bundan  $M_2 = D \cdot M_1$ , kelib chiqadi. Yuqoridagi for-

muladan ko'rinib turibdiki, bu gazning molekular massasi uning ikkinchi gazga nisbatan zichligi bilan ikkinchi gaz molekular massasi orasidagi ko'paytmaga teng. Ko'pincha, gazlarning zichligi vodorodga nisbatan yoki havoga nisbatan olinadi. U vaqtda yuqoridagi formula quyidagicha yoziladi:

$$M = 2D_{H_2} \text{ yoki } M = 29 \cdot D_{\text{havo}}$$

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

*Yechish.* Karbonat angidridning molekular massasi 44 ga teng.

$M = 2D$  formulasidan  $D$  ni topamiz:  $D = \frac{44}{2} = 22$ .

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

*Yechish.* Awalo shu gazning molekular massasini topamiz. Bu-lling uchun  $M = D \cdot M_1$ , formuladan foydalanamiz:  $M = 1,52 \cdot 29 =$

= 44,08 g. So'ngra Avogadro qonunidan foydalanib, 5,5 g gaz egal-lagan hajmni topamiz:

$$44,08 \text{ g n.sh. da } \underline{\quad} 22,4 /$$

$$5,5 \text{ g n.sh. da } \underline{\quad} \times I$$

$$x = \frac{22,4 \cdot 5,5}{44,08} = 2,8 \text{ l}$$

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

$$PV = nRT$$

Bu yerda P — bosim, V — hajm, n — mollar soni, R — uni-versal gaz doimiysi, T — absolut shkaladagi temperatura:

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

bu yerda m — gazning massasi, M — gazning molekular massasi.

Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidagi n ning o'rniga —  $n = \frac{m}{M}$

qo'ysak'

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

kelib chiqadi. Bundan

$$M = \frac{mRT}{pV}$$

ni liisoblaymiz.

Agar gazning hajmi V, bosimi atm bilan ifodalansa,

$$R = \frac{p_0 \cdot V_0}{n \cdot T_0} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ l}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/grad, mol}$$

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

$$R = \frac{p_0 \cdot V_0}{n \cdot T_0} = \frac{760 \text{ mm} \cdot 22400 \text{ ml}}{273 \text{ grad} \cdot 1 \text{ mol}} = 62400 \text{ mm} \cdot \text{ml grad, mol}^{-1}$$

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

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

*Yechish.* Bu masalani 2 xil usul bilan yechish mumkin:  
*1- usul:* Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib, gazning molekular massasi topiladi:

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,31 \cdot 360}{83,2 \cdot 0,600} = 78$$

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

$$V = \frac{P_0 V_0 T}{P T_0} = \frac{101,325 \cdot 0,6 \cdot 273}{83,2 \cdot 360} = 0,3735 \text{ l}$$

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

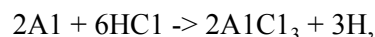
$$0,3735 \text{ l} \text{ --- } 1,3 \text{ g kelsa,}$$

$$22,4 \text{ l} \text{ --- } x \text{ g keladi}$$

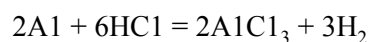
$$\text{bundan } x = \frac{22,4 \cdot 1,3}{0,3735} = 78 \text{ g.}$$

## 2.5- §. Kimyoviy tenglamalar

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



Tenglama yozish uchun har qaysi element atomlarining soni chap tomonda ham, o'ng tomonda ham bir xil bo'lishi lozim. Buning uchun reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning atomlari ikkala tomonda sanab chiqiladi. Agar bir xil atomlar soni ikkala tomonda teng bo'lsa, strelka tenglik alomati bilan almashtiriladi, ya'ni tenglama hosil bo'ladi:



Yuqoridagi tenglamadan ko‘rinib turibdiki, 2 molekula alumi- niy bilan 6 molekula xlorid kislota reaksiyaga kirishganda 2 mole- kula  $AlCl_3$  va 3 molekula  $H_2$  hosil bo‘ladi. Tenglamaning chap va o‘ng qismidagi moddalarning umumiy miqdorlari bir-biriga tengdir.

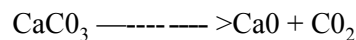
Chapda:  $27 \cdot 2 + 36,5 \cdot 6 = 273$  g.

O‘ngda:  $133,3 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 273$  g.

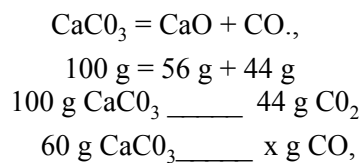
Kimyoviy tenglamadan foydalanib, ayni reaksiya bilan bog‘liq bo‘lgan turli hisoblashlarni bajarish mumkin.

**Misol.** 60 g kalsiy karbonat parchalanganda necha gramm ug- lerod (IV) oksid hosil bo‘ladi?

*Yechish.* 1)  $CaCO_3$  ning parchalanish reaksiyasini yozamiz:



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



Bundan

$$x = \frac{44 \cdot 60}{100} = 26,4 \text{ g } CO_2$$

hosil bo‘ladi.

## 2.6- §. Valentlik

Kimyoviy formulalarni to‘g‘ri yozish uchun elementlarning va- lentligini bilish kerak. „Valentlik“ tushunchasi kimyo faniga o‘tgan asming o‘rtalarida Franklin tomonidan kiritilgan. Ayni element- ning bir atomi boshqa elementning bir yoki bir necha atomlarini biriktirib olishi yoki birikmalar tarkibidagi boshqa element atom- lari o‘mini olishi mumkin. Elementlarning bu xususiyati ularning valentligi bilan ko‘rsatiladi.

Valentlik birligi sifatida vodorod atomining valentligi qabul qi- lingan. Vodorod barcha birikmalarda bir valentli bo‘ladi. Vodorod bilan birikma hosil qilgan elementlarning valentligi shu birikmadagi vodorod atomining soniga qarab aniqlanadi. Masalan:  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $NaH$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  birikmalarda xlor bir valentli, oltingugurt ikki valentli, azot uch valentli, uglerod to‘rt valentlidir.

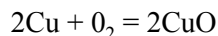
Ko'pchilik elementlar vodorod bilan birikma hosil qilmay, kislorod bilan birikma hosil qiladi. Kislorod barcha birikmalarda ikki valentli liisoblanadi. Kislorod bilan birikmalar hosil qilgan elementlarning valentligi kislorodning valentligiga qarab aniqlanadi. Masalan:  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $Mn_2O_7$ ,  $OsO_4$  birikmalarida kaliy bir valentli, kalsiy ikki valentli, temir uch valentli, uglerod to'rt valentli, fosfor besh valentli, marganes yetti valentli va osmiy sakkiz valentlidir. Valentlik doimo butun (1, 2, 3, 4, 5, 6 ...) sonlarga teng bo'ladi. Elementlarning valentligini valentligi ma'lum bo'lgan boshqa elementning valentligiga qarab ham aniqlash mumkin. Masalan,  $MgCl_2$ ,  $MnCl_2$ ,  $KCl$ ,  $CCl_4$  larda xlor bir valentligi ma'lum bo'lsa, magniy ikki valentli, marganes ikki valentli, kaliy bir valentli, uglerod to'rt valentli bo'ladi.

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

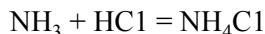
## 2.7- §. Kimyoviy reaksiyalarning turlari

Kimyoviy reaksiyalarni bir necha asosiy turlarga ajratish mumkin.

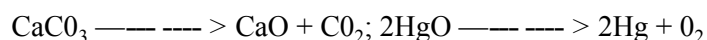
1. **Birikish reaksiyalari.** Agar reaksiya natijasida ikki yoki bir necha moddadan bitta yangi modda hosil bo'lsa, bunday reaksiya *birikish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, mis havoda qizdirilganda qora dog' bilan qoplanadi. Bunda mis (II) oksid hosil bo'ladi:



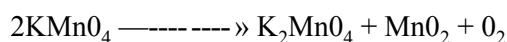
Ammiak gaziga vodorod xlorid gazi ta'sir ettirsak, oq kristall modda — ammoniy xlorid hosil bo'ladi:



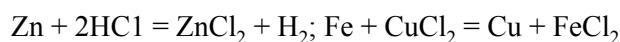
2. **Ajralish reaksiyalari.** Bitta modda molekularidan bir nechta yangi modda molekulari hosil boladigan reaksiyalar *ajralish reaksiyalari* deyiladi. Masalan:



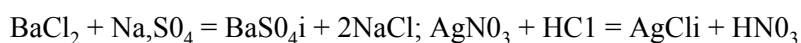




3. **0‘rin olish reaksiyalari.** Oddiy modda atomlarining murakkab modda molekularidagi atomlar o‘mini olish reaksiyasi *o‘rin olish reaksiyalari* deyiladi. Masalan, aktiv elementlar o‘zidan passivroq elementlarni birikmalari tarkibidan siqib chiqaradi. Bu reaksiya *siqib chiqarish reaksiyasi* ham deyiladi. Masalan:



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



#### Mustaqil yechish uchun masalalar

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

*Javob:* a) 0,33 g-atom; b) 2 g-atom; d) 2 g-atom; e) 2 g-atom.

2. 115 g natriyda necha gramm-atom natriy borligini hisoblang.

*Javob:* 5 g-atom.

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

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

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

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

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

6. a) 40,3 kg magniy oksid; b) 5 t 850 kg natriy xlorid; d) 340 kg vodorod sulfat necha kilogramm-molekula bo‘ladi?

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

7. 1 litr suv necha gramm-molekula bo‘ladi?

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

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

*Javob:* 20%.

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

*Javob:* 239 g.

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

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

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

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

15. 20 g kaliy permanganat parchalanganda normal sharoitda olchangan qancha hajm kislorod ajralib chiqadi?

*Javob:* 1,41 l.

16. Normal sharoitda olingan 20 l karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ), 7 l kislorod ( $\text{O}_2$ ) va 14 l azotdan iborat gazlar aralashmasining massasini hisoblang.

*Javob:* 66,82 g.

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

*Javob:* 44,6 g-mol.

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

*Javob:* 3,01 l.

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

*Javob:*  $\text{C}_2\text{H}_4$ .

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

*Javob:* CH<sub>3</sub>OH.

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

*Javob:* CO.

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

*Javob:* C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; 3,5 l.

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

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

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

*Javob:* N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

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

26. Laboratoriyada kislorod bertole tuzidan va kaliy permanganatdan olinadi. 28 g KMnO<sub>4</sub> va 30 g KClO<sub>3</sub> parchalanganda normal sharoitda o'lchangan necha hajm kislorod ajralib cliiqadi?

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

27. Tarkibida 0,5 mol bariy xlorid (BaCl<sub>2</sub>) bo'lgan eritmaga tarkibida 2 mol mis sulfat (CuSO<sub>4</sub>) bo'lgan eritma ta'sir ettirilganda qancha cho'kma hosil bo'ladi va qaysi moddadan qancha ortib qoladi?

*Javob:* 116,65 g BaSO<sub>4</sub>; 239,25 g CuSO<sub>4</sub> ortib qoladi.

28. Tarkibida 48% rux bo'lgan 120 g rux bilan rux oksidi aralashmasiga sulfat kislota ta'sir ettirilganda normal sharoitda olchangan qancha hajm vodorod ajralib cliiqadi?

*Javob:* 16,35 l.

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

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

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

*Javob:* 12,16.

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

*Javob:*  $E_{ok} = 24$ ;  $E_m = 16$ .

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

*Javob:*  $E_m = 9$ ; 6,72 l.

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

*Javob:*  $E_m = 20$ .

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

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

35. Bir kislota o'yuvchi natriy bilan neytrallanganda 4,9 g kislota ekvivalenti 40 bo'lgan 6 g o'yuvchi natriy sarf bo'lgan. Shu kislota ekvivalentini toping.

*Javob:* 32,66 g-ekv.

36. Temiming solishtirma issiqlik sig'imi kattami yoki oltiniki? Javobingizni hisoblash yo'li bilan isbotlang.

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

*Javob:* 24,32.

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

*Javob:* 65,38.

39. 0,23 g biror metall suvdan normal sharoitda o'lchangan 0,122 l vodorodni siqib chiqargan. Metallning solishtirma issiq-

lik sig'imi 0,278 ga teng. Shu metallning aniq atom massasini toping.

*Javob:* 23.

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

*Javob:* 63,54.

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

*Javob:* 44; 1,571.

**42.** 4,392 g temir (**II**) sulfiddan necha litr vodorod sulfid olish mumkin? Vodorod sulfidning azotga nisbatan zichligini toping.

*Javob:* 1,12 l;  $D=1,21$ .

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

*Javob:* 30; 15.

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

*Javob:* 5,2 l.

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

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

**46.** 25 ml gaz 17 °C temperaturada va 780 mm sim. ust. bosimda 0,111 g keladi. Shu gazning molekular massasini toping.

*Javob:* 103.

**47.** Biror gazning azotga nisbatan zichligi 0,928 ga teng. Shu gazning molekular massasini toping.

*Javob:* 26.

## \*V,rT\ III B O B . DAVRIY QONUN VA DAVRIY SISTEMA

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

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

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

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

1869-yilda D.I. Mendeleev tabiatning muhim qonuni bo'lgan kimyoviy elementlarning davriy qonunini kashf etdi. U o'zi kashf qilgan davriy qonunni quyidagicha ta'riflaydi: *oddiy moddalar (elementlar)ning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom og'irliklariga davriy rav-*

*ishda bog'liqdir.* Masalan, litydan ftorga o'tilganda atom og'irlik ortib borishi bilan elementlar va ular birikmalarining kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi. Litiy tipik metall bo'lsa, undan keyingi berilliy elementida metallik xossalari ancha kuchsiz ifodalangan. Bor elementi esa metallmasdir. Ugloroddan boshlab ftorgacha metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Ftor eng tipik metallmasdir. Ftordan keyingi element natriy (u vaqtda neon elementi ma'lum emas edi) o'z xossalari bilan litiyga o'xshaydi. Ularning oksidlari ( $\text{Na}_2\text{O}$  va  $\text{Li}_2\text{O}$ ) ham bir-biriga o'xshaydi.

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

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

Davriy sistema 1870-yilda D.I. Mendeleyevning „Kimyo asoslari“ nomli kitobining 1-bosmasida e'lon qilindi. Mendeleyev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni gruppada deb, har qaysi ishqoriy metallardan har qaysi galogengacha bo'lgan elementlar qatorini *davr* deb atadi. Mendeleyev dastlab taklif etgan davriy jadvalga keyinchalik uning o'zi ishtirokida va u vafot etgandan keyin bir qancha o'zgarishlar kiritildi. Natijada davriy sistemaning hozirgi variantlari hosil qilindi. U 7 ta davr, 8 ta gruppadan va 10 ta qatordan tashkil topgan bo'lib, unda 107 element joylashgan. Gorizontal bo'yicha 7 ta davr bor. Ulardan I, II, III kichik; IV, V, VI va VII katta davrlar deyiladi. I davrda 2ta element, II va III da 8 tadan, IV va V da 18 tadan, VI da 32 ta, VII da (tugallan-

magan) 21 ta element bor. I, II, III davrlaming har biri faqat birgina qatordan, IV, V, VI davrlaming har biri 2 qatordan tuzilgan. 7- davr esa tugallanmagan davr hisoblanadi. 1- davrdan boshqa har qaysi davr ishqoriy metall bilan boshlanib, nodir gaz bilan tugaydi. 2 va 3- davrlardagi elementlaming xossalari tipik metallardan nodir gazga qadar ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Katta davrlarda bir element dan ikkinchi elementga o'tilganda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda birmuncha sustroq o'zgaradi. Katta davrlaming juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, bu xossa chapdan o'ngga o'tish bilan pasayib boradi. Toq qatorlarda chapdan o'ngga o'tish bilan metallik xossalar zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Davrlarda va har bir davming qatorlarida chapdan o'ngga o'tish bilan: 1) yadro zaryadi va atom og'irligi ortadi; 2) atom radiusi kamayadi; 3) metallik xossasi kamayadi; 4) elektron berislii kamayadi; 5) metallmaslik xossasi kuchayib boradi; 6) kislorodga nisbatan valentligi ortib boradi. Masalan,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ;

7) IV gruppadan boshlab, bosh gruppada elementlari uchuvchan vodorodli birikmalar hosil qiladi:  $\text{RH}_4$ ,  $\text{RH}_3$ ,  $\text{RH}_2$ ,  $\text{RH}$ . Endi gruppalarda elementlaming xossalari yuqoridan pastga qarab qanday o'zgarisliini ko'raylik. Ularda: 1) atom og'irligi ortadi; 2) solishtirma og'irligi ortadi; 3) qaynash va suyuqlanish temperaturasi kamayadi; 4) yadro zaryadi ortadi; 5) atom radiusi ortadi; 6) elektron qavatini ko'payadi; 7) tashqi qavatdagi elektronlaming yadroga tortilishi zaiflashadi; 8) elektron berish xususiyati kuchayadi; 9) metallik xossalari kuchayib boradi.

Har bir gruppada ikkita gruppaga, ya'ni asosiy va qo'shimcha gruppalariga bo'linadi. Qo'shimcha gruppada elementlari, asosan, metallardir. Ularning tashqi qavatida 1 yoki 2 ta elektron bo'ladi. Gruppada raqami, odatda, kimyoviy bog'lanish hosil qilishda ishtirok etadigan elektronlar sonini ko'rsatadi.

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

Atomlaming tuzilisli haqidagi ta'limot davriy qonunning chuqur fizik ma'nosini ochib berdi. Ilgari atomning asosiy xarakteristikasi atom massasi deyilganbolsa, hozirgi vaqtda atomning asosiy xarakteristikasi atom massasi emas, balki yadroning musbat zaryadidir. Yadroning zaryadi atomning elektron qobig'idagi elektronlar sonini, qavatning tuzilisliini, shu bilan elementning barcha xossalari va uning davriy sistemadagi o'zini belgilab beradi.



Davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi quyidagicha: *kimyoviy elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari atom yadrolari zaryadining kattaligiga davriy ravishda bog'liqdir.* Qonunning yangi ta'rifi davriy sistemaning to'g'riligini tasdiqladi. Masalan, D.I. Mendeleev davriy sistemani tuzishda: Ar (39, 948) - K (39, 102), Co (58,933) - Ni (58,71), Te (127,6) — J (126,94) yuqorida yozilgan elementlarning o'zini almashtirib qo'ydi. Bu uchjoyda elementlarning joylashuvi atom massasining ortib borish tartibiga mos kelmaydi.

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

1870-yilda D. I. Mendeleev aytgan ekasilitsiy	1886 yilda shu element topilgandan keyin Vinkler aniqlagan germaniy
1. $A = 12$ 2. $C = 5,6$ 3. $\text{EsCl}_2$ 4. Oksid.sol.og' = 4,7 5. $\text{EsCl}_4$ — suyuq modda 6. $t_{\text{qayn}} = 90^\circ$	$A = 72$ $C = 5,35$ $\text{GeO}_2$ Oksid.sol.og' = 4,701 $\text{GeCl}_4$ — suyuq modda $t_{\text{qayn}} = 83^\circ$
$A$ — atom massasi, $C$ — solishtirma issiqlik sig'imi.	

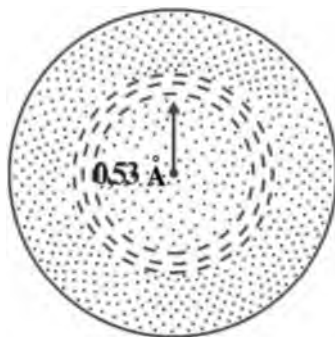
Kashf qilinmagan elementlarning xossalarni bu qadar to'g'ri bayon qilish davriy sistemaning ahamiyatini oclib beribgina qolmay, balki elementlarning atom massalarini ham aniqlashtirish uchun asos bo'ldi. Mendeleev 20 ta elementning atom massala-

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

### 3.4- §. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi

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

Yuqorida aytib o'tilgan kashfiyotlar barcha elementlarning atomlari tarkibida manfiy zaryadlangan elektronlar borligini ilmiy ravishda asoslab berdi. Elektronning atomdagi holatini va o'zaro ta'sirini fizikaning alohida bo'limi — kvant mexanikasi o'rganadi. Elektronning ikki xil tabiatiga, ya'ni zarracha va to'lqin tabiatiga ega ekanligi tajribada tasdiqlandi. Elektronning ikki xil tabiati quyidagi xossalarda namoyon bo'ladi: birinchidan, elektronning muayyan massasi bor; ikkinchidan, elektronning harakati to'lqinsimon harakat bo'lib, u amplituda, to'lqin uzunligi, tebranish chastotasi kabi fizikaviy konstantalar bilan ifodalanadi. Atomda elektronning harakat trayektoriyasi bo'lmaydi. Tez harakatlanayotgan elektron yadroni o'rab tuigan fazoning istalgan qismida bo'lishi mumkin. Lekin elektronning hamma joyda bo'lish ehtimolligi birdek emas.



1-rasm. Vodorodning ya'ni bu yerda elektron deyarli bo'lmaydi.

Masalan, normal holatdagi vodorod atomining elektronini yadrodan taxminan 0,53 Å uzoqlikda, atomning boshqa joylaridagiga qaraganda tez-tez uchratish mumkin. Yadro atrofidagi elektronning bo'lish ehtimolligi eng katta bo'lgan fazo *orbital* ham deyiladi. Unda elektron bulutning 90% ga yaqini qamralgan bo'ladi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, yadroga yaqin joyda elektron zichligi deyarli 0 ga teng.

Yadrodan uzoqlashgan sari elek-

tron zichlik ortib boradi va yadrodan 0,53 Å masofada maksimal qiymatga yetadi, soʻngra asta-sekin kamayadi. Atomlarda elektronlar qavat-qavat boʻlib joylashadi. Bu qavatlar yadrodan bir-biridan muayyan masofada boʻladi. Elektron qavatlar baʼzan *elektron qobiqlar* yoki *energetik pogʻonalar* ham deyiladi.

Atomdagi elektronlarning harakati toʻrtta kvant soni bilan ifodalanadi. Bosh kvant son  $h$  elektron energiyasi miqdorini bildiradi. Uning son qiymati 1, 2, 3, 4 ... oʻ butun sonlarga teng boʻladi. Bosh kvant sonlari bir-biriga teng boʻlgan bir necha elektronlar atomda elektron qavatli yoki magnit energetik pogʻonani hosil qiladi. Atomning energetik pogʻonalari  $K, L, M, N, O, P, Q$  harflar bilan ifodalanadi.  $K$  qavat yadroga yaqin joylashgan qavat boʻlib, uning uchun  $h - 1$  boʻladi.  $L$  ikkinchii ( $h - 2$ ), Muchinchi ( $h - 3$ ),  $N$  toʻrtinchi ( $h - 4$ ) qavatni taslikil qiladi. Bu qavatlarining elektronlari bir-biridan oʻzining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbitallarni yoki pogʻonalarni hosil qilishii mumkin. Bu orbitallar oʻz shakli jihatdan ham bir-biridan farq qiladi. Yadroga eng yaqin turgan birinchi energetik qavat elektronlarining energiyasi eng kam boʻlib, pogʻonalar soni oshishi bilan elektronlar energiyasi ham oshadi. Ravshanki, tashqi pogʻona elektronlari energiya zapasi eng koʻp boʻlgani uchun yadro bilan boʻsh bogʻlangan. Shuning uchun ham u bir atomdan uzilib, ikkinchi atomga birikishi mumkin.

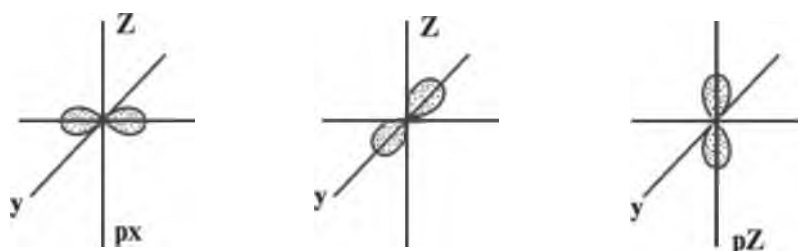
Elektron chiqib ketganda musbat ionlar, birikkanda esa manfiy ionlar hosil boʻladi. Atomdagi elektron qavatlar soni element turgan davr raqamiga teng. Masalan, birinchi davr elementlarida bitta, ikkinchi davrda ikkita, uchinchi davrda uchta, toʻrtinchi davrda toʻrtta va hokazo pogʻonalar boʻladi. Har bir energetik pogʻonada (har qaysi elektron qavatda) koʻpi bilan boʻlishii mumkin boʻlgan elektronlar soni quyidagi formuladan aniqlanadi:  $N =$

$2n^2$ . Bunda:  $N$  — elektronlar soni,  $n$  — pogʻona nomeri (yadrodan hisoblaganda) yoki bosh kvant soni birinchi qavatga ( $K$ -qavatga  $N = 2 \cdot 1^2 = 2$ ) eng koʻpi bilan ikkita, ikkinchi qavatga ( $L$ -qavatga  $N = 2 \cdot 2^2 = 8$ ) sakkizta, uchinchi qavatga ( $M$ -qavatga  $N = 2 \cdot 3^2 = 18$ ) oʻn sakkizta va toʻrtinchi qavatga ( $N$ -qavatga  $N = 2 \cdot 4^2 = 32$ ) oʻttiz ikkita elektron joylasha oladi.

Endi alohida olingan elektron pogʻonaning tuzilishini koʻrib chiqamiz. Bosh kvant sonning  $n - 2$  qiymatidan boshlab energetik pogʻonalar (qavatlar) yadroga bogʻlanish energiyasi bilan bir-biridan farq qiladigan pogʻonachalarga (qavatchalarga) bolinadi.

1- energetik pogʻonada 1 ta, 2- da 2 ta, 3- da 3 ta, 4- da 4 ta pogʻonacha boʻladi. Pogʻonachalar, oʻz navbatida, orbitallardan

2-rasin. S- elektron orbitalning shakli.



3-rasm. p- elektronlar buluti.

tuzilgan. 1- pog'onachada 1 ta orbital, 2- pog'onachada 4 ta, 3- pog'onachada 9 ta, 4- pog'onachada 16 ta orbital bo'ladi.

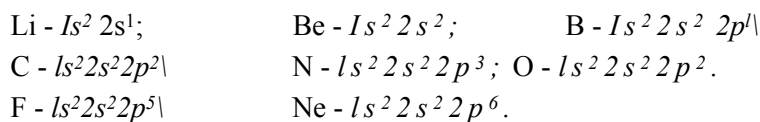
Birinchi pog'onachada bitta orbital bo'lib, bu orbital 1.v-orbital deyiladi, 1.v-orbital bo'ylab harakatlanayotgan elektron 1.v elektron deyiladi. s orbital shar shaklida bo'ladi (2-rasm). 2- pog'onachada to'rtta orbital bo'lib, bittasi 2s-orbital va 3 tasi p-orbitaldir. p- orbital gantel (3- rasm) yoki hajmiy sakkizlik shaklida bo'ladi. Uchala r-orbitallarning elektron bulutlari o'zaro bir-biriga perpendikular joylashgan. r-orbital bo'ylab harakat qilayotgan elektronlar r elektronlar deyiladi. Ikkinchi qavatdagi s elektronlarning energiyasi o'sha qavatning r elektronlari energiyasidan biroz bo'lsa-da farq qiladi. 2s elektronning energiyasi ancha katta bo'lishi sababli yadrodan 1s elektronga qaraganda ancha uzoqda turadi.

3- pog'onachada 9 ta orbital bo'lib, shundan bittasi 3s-orbital, uch tasi 3p-orbital va beshtasi 3d-orbitaldir. 4- pog'onada 16 ta orbital bo'lib, shundan 1 tasi 4s orbital, 3 tasi 4p orbital, 5 tasi 4d orbital va 7 tasi 4f orbitaldir. d-orbital va f-orbitallarning shakli r-orbitaldan ham murakkabroq bo'ladi. Eng ko'pi bilan v-orbitalda 2 ta, r-orbitalda 6 ta, c-orbitalda 10 ta va v-orbitalda 14 ta elektron bo'ladi. Demak, bitta orbitalda ikkita elektron bo'lishi mumkin.

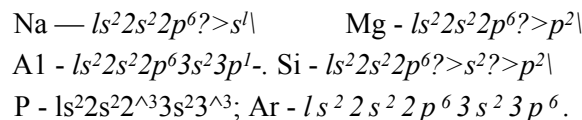
Endi I, II va III davr elementlari misolida atomda elektronlarning energetik pog'ona va pog'onachalar bo'ylab taqsimlanishini

ni ko'rib chiqaylik. Minimal energiyali orbital — 1.v orbital hisoblanadi. Vodorod atomida bu orbitalni vodorodning yagona elektroni egallagan. Shu sababli vodorod atomining elektron formulasi

1.v<sup>1</sup> ko'rinishdabo'ladi. I davrda vodoroddan keyingeliy turadi. Geliy atomining ikkala elektroni 1.s<sup>1</sup> orbitalda joylashadi. Geliyning elektron formulasi — 1.v<sup>2</sup>. Demak, geliyning elektron qobig'i tugallangan. Shuning uchun ham geliy ancha barqarordir. II davr elementlarida Z-pog'ona (h — 2) to'lib boradi. Bunda dastlab .v-pog'onachaning orbitali, so'ngra /;-pog'onachaning 3 ta orbitali to'lib boradi. Masalan:



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



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

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

	2s		2p	
1 s	t1	t	t	t
t1	px		py pz	

Azot atomida 1.v<sup>2</sup> va 2.s<sup>2</sup> elektronlar juftlashgan, 2p elektronlar esa *juftlashmagan elektronlar* deyiladi.

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

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi.
2. Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim.

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

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

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

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

$$\begin{array}{lll}
 n - 2 & L = n - 1 = 2 - 1 = 1 & L = 0; 1 \\
 n - 3 & L = n - 1 = 3 - 1 = 2 & L = 0; 1; 2 \\
 n - 4 & L = n - 1 = 4 - 1 = 3 & L = 0; 1; 2; 3 \\
 n - 5 & L = n - 1 = 5 - 1 = 4 & L = 0; 1; 2; 3; 4
 \end{array}$$

<i>L</i> ning son qiymati	0	1	2	3	4	5
Harf belgisi	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>

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

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

$$\begin{aligned}
 n=1 & \quad 2 \cdot 1^2 = 2 \\
 n=2 & \quad 2 \cdot 2^2 = 8 \\
 n=3 & \quad 2 \cdot 3^2 = 18 \\
 n=4 & \quad 2 \cdot 4^2 = 32 \\
 n=5 & \quad 2 \cdot 5^2 = 50
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{array}{l}
 s - L = 0 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 0 + 1) \cdot 2 = 2 \\
 p = L = 1 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 1 + 1) \cdot 2 = 6 \\
 d - L = 2 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 2 + 1) \cdot 2 = 10 \\
 f = L = 3 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 3 + 1) \cdot 2 = 14 \\
 g = L = 4 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 4 + 1) \cdot 2 = 18 \\
 h = L = 5 \quad (2 \cdot L + 1) \cdot 2 = (2 \cdot 5 + 1) \cdot 2 = 22
 \end{array}$$

3. Pog'onadagi orbitallar soni  $N = n^2$  formula bilan ifodalana-di. Masalan:

$$\begin{aligned}
 n=1 & \quad N = 1^2 = 1 \\
 n=2 & \quad N = 2^2 = 4 \\
 n=3 & \quad N = 3^2 = 9 \\
 n=4 & \quad N = 4^2 = 16 \\
 n=5 & \quad N = 5^2 = 25
 \end{aligned}$$

Demak,  $n$  - qavatda boladigan barcha orbitallar soni  $n^2$  ga tengdir. Birincli qavat bitta orbitalga, ikkinchi qavat to'rtta orbitalga, uclinchi qavat to'qqizta orbitalga, to'rtincli qavat o'n oltita orbitalga ekan. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin:

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

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

boʻladi ( $m = 0$ ), uchta  $p$  - orbital ( $m = -1; 0; +1$ ) bordir. Uchinchi qavatda bitta  $s$  - orbital uchta  $p$ - orbital ( $m = 0; -1; +1$ ) beshta  $d$ -orbital ( $m = -2; -1; 0; +1; +2$ ) bordir.

4. Spin kvant son —  $m_s$  — elektronni ichki harakatini xarakterlaydi, u ikki qiymatga: elektronni yadro atrofida magnit maydongaparael yoki antiparael harakatiga qarab,  $+1/2$  va  $-1/2$  qiymatga ega boʻladi.

Agar ikki elektronning uchta kvant soni ( $n, L, M$ ) bir xil, lekin qarama-qarslii [U] spinliboʻlsa — juftlashgan, agar toʻyingan spinli boʻlsa [T] iuftlaslimagan elektronlar deyiladi. Orbitallarda elektronlarning joylanish tartibini V. M. Klechkovskiy oʻrgangan va u bosh kvant son —  $n$  bilan orbital kvant son —  $L$  par oʻrtasidagi qonuniyatni aniqladi:

1. Atomning tartib raqami ortishi bilan elektron sathlari tobora toʻlib ( $n + L$ ) boradi. Masalan:  $\kappa = 1 \cdot v^2 \cdot 2/Y \cdot 3 \cdot v^2 \cdot 3/Y \cdot 2d^0 \cdot 4 \cdot v$  kaliy elementi atomining  $4s$  orbitalida  $n = 4$ ,  $L = 0$ , bunda  $n + L = 4 + 0 = 4$  boʻladi.  $3d$ -orbitalida esa  $n = 3$ ,  $L = 2$  yigʻindisi  $n + L = 3 + 2 = 5$  boʻladi, demak, awal  $4s$  keyin  $3d$  - orbitallar toʻladi.

Agar sathchalardagi  $n + L$  qiymati teng boʻlsa,  $BM$  Klechkovskiyning ikkinchi qoidasi qoʻllaniladi.

2.  $n - L$  ning qiymati teng boʻlsa, orbitallar bosh kvant son ortib borish tartibida toʻlib boradi. Masalan, 21- raqamli element skandiyni koʻraylik.  $Sc = 1 \cdot v^2 \cdot 2 \cdot v^2 \cdot 2/Y \cdot 3 \cdot v^2 \cdot 3p^b \cdot 3d^4 \cdot 4s^2$ .

$$3d \text{ — ga } n = 3 \quad L = 2 \quad n + L = 3 + 2 = 5$$

$$4p \text{ — ga } n = 4 \quad L = 1 \quad n + L = 4 + 1 = 5$$

$$5s \sim \text{ ga } n = 5 \quad L = 0 \quad n + L = 5 + 0 = 5$$

Qoida boʻyicha  $n + L$  qiymatlari teng boʻlganda orbitallar bosh kvant sonning ortib borish tartibida toʻlib boradi. Demak, kalsiydan keyingi elementlarda awal  $3d$ , keyin  $4p$ , soʻngra  $5s$  orbitallar toʻla boradi.  $3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s$ .

#### Atom orbitallar va ularning ifodalanishi

Kvant sonlar				Elekt-ron soni	Or-bital-lar	Elekt-ronlar-ning umumiy soni
Bosh kvant soni, $n$	Orbital kvant son, $L$	Magnit kvant son, $m$	Spin kvant son, $m_s$			
1	0	0	+ -	2	s	2



Davomi

1	2	3	4	5	6	7
2	0 1	0 +1, 0, -1	+. +.	2 6	s p	o
3	0 1 2	0 +1, 0, -1 +2, +1, 0, -1, -2	+. +. +.	2 6 10	s p d	18
4	0 1 2 3	0 +1, 0, -1 +2, +1, 0, -1, -2 +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	+. +. +. +.	2 6 10 14	s p d f	32
5	0 1 2 3 4	0 +1, 0, -1 +2, +1, 0, -1, -2 +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3 +4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4	+. +. +. +. +.	2 6 10 14 18	s p d f g	

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

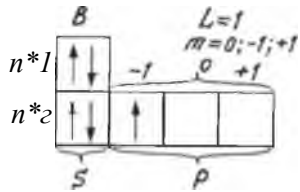
Davrlarda elektronlar quyidagi tartibda to'lib boradi.

- 1- davr.....  $1s^{1-2}$
- 2- davr.....  $2s^{1-2} 2p^{1-6}$
- 3- davr.....  $3s^{1-2} 3p^{1-6}$
- 4- davr.....  $4s^{1-2} 3d^{1-10} 4p^{1-6}$
- 5- davr.....  $5s^{1-2} 4d^{1-10} 5p^{1-6}$
- 6- dav r      $6s^{1-2} 5d^{1-10} 4f^{1-14} 5d^{2-10} 6p^{1-6}$
- 7-.davr.....  $7s^{1-2} 6d^{1-10} 5f^{1-14} 6d^2 6d^{\wedge} 6p^{\wedge}$

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

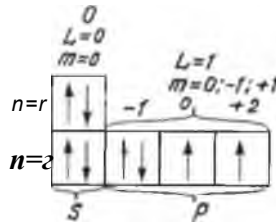
$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} \mathcal{H} \\ L=0 \\ m=0 \\ n=f \end{array} & \begin{array}{c} \mathcal{H}e \\ L=0 \\ m=0 \end{array} & \begin{array}{c} \mathcal{U} \\ L^m 0 \\ m^* 0 \\ n-1 \\ n-2 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 n-r \\
 \Pi=2 \\
 \begin{array}{c} L^* t \\ m=0; -l, +l \\ \circ +t \end{array}
 \end{array}$$



$$\begin{array}{c}
 \mathcal{F} \\
 L=0 \\
 m=0 \\
 n=2 \\
 \mathcal{L}=1 \\
 m=0 > -r+r \\
 \circ_l +z \\
 \parallel
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \mathcal{N} \\
 L=0 \\
 m^* 0 \\
 n=2 \\
 n^* 2 \\
 \begin{array}{c} L=f \\ m=0; -l+1 \\ 0, +l \\ t \quad t \quad t \end{array}
 \end{array}$$



$$\begin{array}{c}
 \mathcal{F} \\
 L=0 \\
 m=0 \\
 n^* r \\
 n^* 2 \\
 \begin{array}{c} L=f \\ m=0; -l; +t \\ \circ_l y tr \\ t \quad t \quad t \quad T f \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 we \\
 L=0 \\
 n=0 \\
 n=r \\
 n=z \\
 \begin{array}{c} L=f \\ m^* 0; q; +1 \\ -+l \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
\begin{array}{l} Na \\ L=0 \\ m=0 \end{array} \\
n=T \\
n \gg 2 \\
n=3
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L=t \\
/n=0; t; +t \\
- / o > + I
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L*2 \\
m=0; -n-2; +f; +2 \\
zL_{-} > 9 + f + z
\end{array}$$

$$\begin{array}{l}
\begin{array}{l} A_2 \\ L=0 \\ m=0 \end{array} \\
n=r \\
n=2 \\
>7=3
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L*f \\
\tilde{0} \\
\text{U}
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L=2 \\
m=0 \setminus -f; -2 \ 1 + 2 \\
f_4 - T \sim o + 1 + c
\end{array}$$

$$\begin{array}{l}
\begin{array}{l} K \\ L=0 \\ m=0 \end{array} \\
n^*t \\
n=3 \\
a^*f
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
i-f \\
m^*0; - /; + / \\
\text{t tt}
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L=2 \\
m \gg 0; -1; -2l+H+2 \\
-r \ n \ +1 \ +2
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L=3 \\
m=0; -n-2; -3; +M; +3 \\
-3 -2 -1 \ 0 + t + 2 + 3
\end{array}$$

$$\begin{array}{l}
\begin{array}{l} \& \\ L=0 \\ m=0 \end{array} \\
n=t \\
n=2 \\
n^*3 \\
\Pi-\Psi
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L^*=f \\
^7 - \text{A} \ 4 \ 1 \ \pi \\
-\Gamma - \Gamma \\
+1 - \bar{z}
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
l=2 \\
m=0; -1; -2; +f; +2 \\
\text{A}
\end{array}
\quad
\begin{array}{l}
L=3 \\
m=0; -f; -2; -3; +1; +2; +3 \\
-J -2 -r \ 0 + r + 2 + 3
\end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Javob:  $n = 2; L = 1; m = -1; 0; +1. m_s = +\frac{1}{2}; -\frac{1}{2}.$

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

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

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

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

Biror elementning atom yadrosida neytronlar sonini aniqlash uchun massa sonidan tartib nomerini ayirish kerak:  $A - Z = N.$

Bu yerda  $Z$ — tartib raqami,  $N$ — neytronlar soni,  $A$  — element atomining massa soni. Masalan, kalsiyning massa soni 40, tartib nomeri esa 20. Demak, uning yadrosida 20 ta proton va 20 ta neytron bor. Uranning massa soni 238, tartib nomeri 92 ( $238 - 92 = 146$ ). Demak, uning yadrosida 92 ta proton, 146 ta neytron bor.

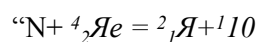
Agar element yadrosidagi proton va neytronlarning soni bir-biridan ancha farq qilsa, bunday element radioaktiv bo‘ladi. Turli elementlar atom yadrolarining massa va zaryadlarini puxta o‘rganish natijasida yadro zaryadlari tamomila bir xil, massalari esa bir-biridan farq qiladigan atomlar borligi aniqlandi.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

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

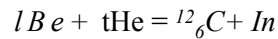
Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko‘pchilik elementlar o‘zining bir necha izotopining aralashmasidan iborat bo‘ladi. Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo‘ladi. Masalan, kaliy elementining 10 ta tabiiy izotopi ma‘lum, simobniki 7 ta, kislorodniki 3 ta. Biroq fluor faqat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

### 3.6- §. Yadro reaksiyalar

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

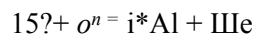


Berilliy atomlariga  $\alpha$ -zarrachalar yog'dirilganda uglerod atomlari bilan neytronlar paydo bo'ldi:

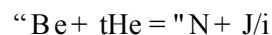


$\alpha$ -zarracha (geliy yadrosi), protonlar, neytronlar, deyteriy va ko'p zaryadli ionlar oqimi element yadrosiga ta'sir ettirilganda elementlarni yadro zaryadlari va atom massalari boshqacha bo'lgan elementlarga aylantirish jarayoni *yadro reaksiyalari* deyiladi.

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



1934- yilda Mariya bilan Pyer Kurining qizi va kuyovi Iren hamda Frederik Jolio-Kurilar sun'iy radioaktivlikni kashf etdilar. Masalan, bor elementi  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinda azotning radioaktiv izotopi hosil bo'ldi:

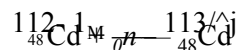


yemirilganda uglerodning izotopi  ${}^{14}_6\text{C}$  hosil bo'ladi va pozitron chiqadi:

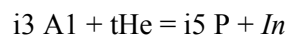


$e^+$  iopozitron, uning massa va zaryadi elektron massasi va zaryadiga teng, ammo musbat ishoralidir. Elektron chiqarib yemirilish

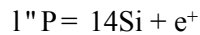
yemirilish deb, pozitron chiqarib yemirilish [ $\beta^+$ -yemirilish deb ataladi. Agar yadro reaksiyalarida sust harakat qiluvchi (issiq) neytronlar qo'llanilsa, bombardimon qiluvchi element yadrosi neytronni qamrab olib, shu elementning og'irroq izotopi hosil bo'ladi. Masalan:



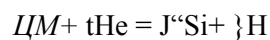
Yadro reaksiyalarini amalga oshirish uchun turli zarrachalarni ishlatish mumkin. Faqat ularga yetarli tezlik berish kerak. Yadro reaksiyalari o'zining unumi bilan xarakterlanadi. Aluminiy  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinish, radioaktiv fosfor  ${}^{31}_{15}\text{P}$  olindi:



Hosil bo'lgan fosfor  $^{31}\text{P}$  pozitron chiqarib kremniyga aylana-  
di:

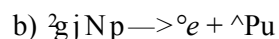
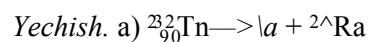


Elementlarning sun'iy yo'l bilan olingan radioaktiv izotop-  
lari, ko'pincha, yo elektron yoki pozitron chiqarib yemiriladi.  
Radioaktiv izotoplarning og'irlari b-yemiriladi, yengilroqlari esa  
[S] yemiriladi, a-yemiriladiganlari oz bo'ladi. Yadro reaksiyala-  
rining tenglamalarini yozish massa va zaryadning saqlanish qonu-  
niga asoslangan. Bu degan so'z, tenglamaning chap qismida mas-  
salar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisi tenglamaning o'ng qis-  
midagi massalar yig'indisi bilan zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi  
kerak, demakdir. Masalan:

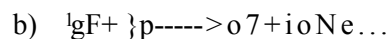
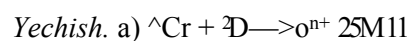
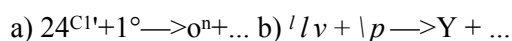


Barcha kimyoviy elementlarning radioaktiv izotoplari olingan.  
Yadro reaksiyalarining muhim xususiyati — hosil boladigan zar-  
rachalarning kinetik energiyasi yoki nurlanish energiyasi holda  
ko'p miqdorda energiya chiqariladi. Kimyoviy reaksiyalarda ener-  
giya, asosan, issiqlik holda ajralib chiqadi. Yadro reaksiyalarining  
energiyasi kimyoviy reaksiyaning energiyasidan millionlab marta  
ko'p bo'ladi.

**1-misol.** Quyidagi radioaktiv yemirilish tenglamalarini tugal-  
lang:



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





### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Radioaktiv yemirilish tenglamasini oxiriga yetkazing:

- a)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{a} + \text{b}$       b)  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow \text{c} + \text{d} + \text{e}$       v)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{f} + \text{g} + \text{h}$
- g)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{i} + \text{j} + \text{k}$       ;d)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{l} + \text{m} + \text{n}$       e)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{o} + \text{p} + \text{q}$
- i)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{r} + \text{s} + \text{t}$       z)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{u} + \text{v} + \text{w}$       i)  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \text{x} + \text{y} + \text{z}$

2. Yadro reaksiyasini to'liq yozing:

- a)  ${}_{30}^{65}\text{Zn} \rightarrow \text{p} + \text{n} + \text{?}$  ; b)  ${}_{5}^{9}\text{V} \rightarrow \text{a} + \text{u} + \text{?}$  ; v)  ${}_{26}^{56}\text{Fe} + \text{D} \rightarrow \text{?} + \text{Co}$  ;  
g)  ${}_{11}^{23}\text{Na} + \text{D} \rightarrow \text{C} + \text{?}$  ; d)  ${}_{25}^{55}\text{Mn} + \text{a} \rightarrow \text{?} + \text{V}$  .

### 3.7- §. Kimyoviy bog'lanishlar

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

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

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

1916-yilda yaratilgan Kassel nazariyasiga asosan, har qaysi elementning atomi kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektron biriktirib olishi yoki o'zidan elektron chiqarishi natijasida o'zining sirtqi elektron qavatini 8 ta yoki 2 ta elektronli barqaror qavatga aylantirishga intiladi. Atomning elektron berishi va elektron qabul qilishi natijasida qarama-qarshi zaryadlangan ionlar hosil bo'ladi. Bu



holatni natriy fluorid molekulasini hosil bo'lishida osonlik bilan kuzatish mumkin.

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

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

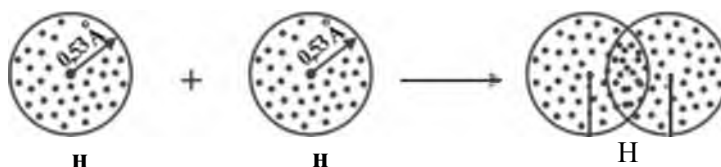
Demak, ikkita turli ishorali zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortilishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish ionli bog'lanish deyiladi.

## 2. Kovalent bog'lanish.

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

Ko'pgina elementlarning atomlari o'zaro birikib molekular hosil qiladi. 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:  $H^\circ - H^\circ$   $H : H$ . Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida aylanib, elektron buluti fazoda ikkala atom yadrosiga nisbatan sim-

metrik taqsimlanadi. Har qaysi vodorod atomining radiusi  $0,53 \text{ \AA}$  ga teng. (A) —  $10^{-8} \text{ sm}$ . Vodorod molekulasidagi yadrolar orasida-

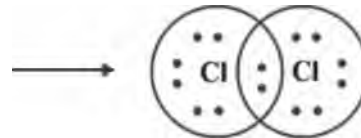


(8,74.1)

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

gi masofa 0,74 Å . Vodorodning ikkita atomidagi bittadan elektron o‘zaro birlashib, elektron juft hosil qiladi. Bu elektronlar ikkala atomning yadrosiga tegishli bo‘lib, ikkala yadro atrofida aylanadi va umumiy juft elektron deb ataladi. Bu hodisa 4-rasmda tasvirlangan.

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



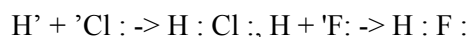
Ikkita azot atomidan azot molekulasining hosil bo‘lishini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:



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

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

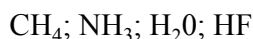
HCl, HF molekulasining hosil bo‘lishini ushbu sxema bilan ko‘rsatish mumkin:



Elektronlar juft xlor va fluor atomi tomon siljigan, chunki fluor va xlor atomining metallmaslik xossasi vodorod atominikiga qaraganda ko‘p marta ortiq. Shuning uchun u umumiy elektron juftini o‘ziga kuchliroq tortadi. Bunday birikmaning tuzilishi simmetrik bo‘lmaydi va elektron jufti xlor atomi va fluor atomi yadrosiga

yaqin turgani sababli elektron buluti xlor hamda ftor yonida quyuroq, xlor va ftoring manfiy zaryadi esa ortiqroq boladi, ya'ni unda manfiy qutb vujudga keladi. Vodorodda esa juft elektron uzoq turganligi uchun musbat qutb hosil bo'ladi.

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



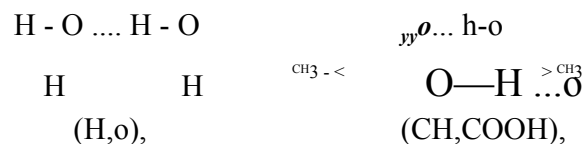
**3. Metall bog'lanish.** Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida atomlar, bir qismida esa ionlar turadi. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan bo'shgina bog'langanligi uchun oson uziladi. Atomlardan uzilgan elektronlar atom va ionlar orasida erkin harakat qiladi. Biror elektronini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

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

**4. Vodorod bog'lanish.** Vodorod vositasida boladigan boglanish *vodorod bog'lanish* deyiladi. Vodorodning ioni faqat yadrodan iborat bo'lib, yadro esa bitta protonidir. Boshqa barcha elementlarning ionlari bir yoki bir necha elektron yo'qotganda ham yadrolari atrofida yana elektronlar qoladi. Vodorodning ioni faqat yadrodan iboratligi sababli boshqa ionlarga qaraganda minglarcha marta kichikdir. Vodorod ioni kicilik va elektronlari bo'lmagani uchun boshqa element atomi yoki ionining elektron quvatini o'ziga tortadi. Natijada vodorod bog'lanish vujudga keladi.

Vodorod bog'lanishning mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasidagi ftor, xlor, kislorod va azot kabi elektrmanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa ftor, kislorod, azot va xlor atomlari bilan kuchsizroq boglanish xususiyatiga ega. Masalan, HF molekulasi qutbli boglanishga ega. Ikkala atom orasidagi elektron juft ftor atomiga yaqin siljiganligi tufayli vodorod atomi musbat zaryadga ega, ya'ni

HF da vodorod ioni bor deyish mumkin. Bu vodorod ioni fluor atomining juft elektronlariga tortilishi natijasida vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi. Shu tartibda HF ning bir necha molekulari o'zaro birlashib, yirikroq zarrachalami hosil qiladi. H—F ... H-F ..., umuman (HF) = 2, 3, 4, 5, 6 bo'lishi mumkin. Suv va sirka kislotasi dimerlarining hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan tasvirlasa bo'ladi:

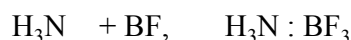


Odatda, vodorod bog'lanish nuqtalar bilan belgilanadi. Shunday qilib, elektrmanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog'lanish **vodorod bog'lanish** deb yuritiladi. Lekin bu bog'lanishning energiyasi uncha katta emas. Masalan, kimyoviy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

**5. 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:



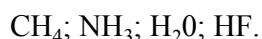
NH<sub>3</sub> (ammiak) molekulasida azot tashqi qavatidan uchta juftlashgan elektroni hisobiga uchta vodorod atomlari bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi. Azotning tashqi qavatida yana ikkita juft holdagi s- elektronlari bor, ular bo'sh orbitali bo'lgan vodorod ionlari bilan donor-akseptor bog' orqali ammoniy NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionini hosil qiladi: azot — donor, vodorod — akseptor. Lekin undagi to'rtala bog'ning xossalari bir xilda, shuning uchun donor-akseptor bog'ni kovalent bog'ning bir ko'rinishi deb qarash mumkin. Donor-akseptor boglanish ikki xil molekular orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan:



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

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

Elementning elektromanfiyliklari farqi qancha katta bolsa (davriy jadvalda bir-biridan qancha uzoq joylashsa), ular orasidagi bog'ning **qutbliligi** shuncha ko'p boladi. Masalan, quyidagi qatorda bog'ning qutbliligi ortib boradi.



Simmetrik molekular tarkibida qutbli boglar bolsa ham, molekularni o'zi qutbsiz boladi, masalan:  $\text{CH}_4$ ;  $\text{BCl}_3$ ;  $\text{CO}_2$  va boshqalar **karralilik** — ikkita atom o'rtasidagi boglanishlar sonini ko'rsatadi. Karralilik ortib borsa, atomlaming o'zaro boglanish energiyasi ortadi, ular orasidagi masofa qisqaradi. Boglanib turgan ikki atomning yadrolari orasidagi masofa **bog'ning uzunligi** deyiladi.

Kovalent bog'ning **yo'nalishi** atomdagi valent elektronlarining gibridlanish holatiga bogliq. **Gibridlanish** deb turli elektron bulutlarining (orbitallaming) qo'shilib, yangi bulutlar hosil qilish hodisasiga aytiladi.

Davriy jidvalning I asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida bitta elektron bor, ularda gibridlanish yo'q. II asosiy gruppaga elementlarining tashqi qavatida 2 ta  $s$ - elektrondan bit-tasi qo'zg'algan holatda  $p$ - orbitalga ko'chib o'tadi; 1 ta  $s$ , 1 ta  $p$ - elektronli vaziyat yuzaga keladi. Bu elektronlar gibridlanadi, bu gibridlanish  **$sp$ - gibridlanish** deyiladi:

Davriy jadvalning I asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida bitta elektron bor, ularda gibratlanish yo‘q.

II asosiy gruppacha elementlarining tashqi qavatida 2 ta *s*-elektrondan bittasi qo‘zg‘algan holatda *p*-orbitalga ko‘chib o‘tadi. 1 ta *s*-, 1 ta *p*-elektronli vaziyat yuzaga keladi. Bu elektronlar gibratlanadi, bu gibratlanish *sp* - **gibratlanish** deyiladi:

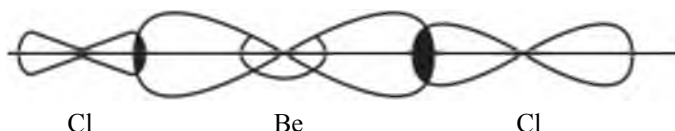


*s*-elektron  
orbitali

*p*-elektron  
orbitali

*sp*-gibratlanagan  
elektron orbitallar

Zaryadlari bir xil bolgani uchun elektron bulutlari fazoda bir-biridan maksimal uzoqlashishda harakat qiladi va ularning to‘lqin funktsiyalari bir xil ishoraga ega bo‘lishi natijasida ular qarama-qarshi tomonga yo‘naladi. Shuning uchun bunday gibratlanish holatidagi atomlarga ega bo‘lgan molekullar fazoda chiziqli tuzilgan, valent burchaklari 180° ga ega boladi. Masalan, BeCl<sub>2</sub> molekulasining fazoviy yo‘nalislii quyidagicha:



III asosiy gruppacha elementlari bir valentli elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida *sp*<sup>1</sup>-gibratlanish holatda boladi. Masalan: AlH<sub>3</sub>; BF<sub>3</sub> va boshqalar. Bu molekullar fazoda tekislikda joylashadi, valent burchaklari 120°.

IV asosiy gruppacha elementlarining CCl<sub>4</sub>, SiH<sub>4</sub> kabi birikmalarida valent elektronlarning elektron orbitallari *sp*<sup>3</sup>-gibratlanagan holatda boladi. Bunday molekullar fazoda tetraedr shakl ini hosil qiladi, valent burchaklari 109,28. Gibratlanagan orbitallar a-bog‘lami hosil qiladi, 7i-bog‘lami esa gibratlanmagan /;-elektronlar hosil qiladi IV gruppacha elementlarining birikmalarida bitta *n*-bog‘ bo‘lsa (masalan, CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>), ularda bitta /?-elektron gibratlanishda qatnashmaydi va ,s/;<sup>2</sup>-gibratlanish kuzatiladi. Agar ikkita 7i-bog‘i bo‘lsa (masalan, CH=CH, O=C=O), ularning valent elektronlari .s/;-gibratlanagan orbitallarda joylashadi. Ionlarning markaziy atomlardagi valent elektronlari ham gibratlanish

holida bulishi mumkin. Masalan: SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SiO<sup>4</sup> kabi ionlarda *sp*<sup>3</sup>-

gibridlanish,  $\text{SO}^-$ ,  $\text{PO}_4$  kabi ionlarda  $s/p$ -gibridlanish mavjud.

$\text{NH}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  molekularida bog'lar orasidagi burchak  $107^\circ$  va  $104,5^\circ$ , ya'ni  $s/p$ -gibridlanish holatidagi valent burchagiga yaqin, shuning uchun ularda ham  $s/p$ -gibridlanish mavjud deb hisoblanadi.  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  kabi molekularida bog'lar orasidagi burchak  $90^\circ$  ga yaqin, ularda gibridlanish ham  $sp^3$  holatda bo'ladi. Elektron orbitallar gibridlangan holatida atomlarning 8-bog'lanishini hosil qilishda qatnashgan elektron orbitallardan tashqari, markaziy atomning valent pog'onasidagi taqsimlanmagan elektron juftlari ham gibridlanishda qatnashadi.

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

Gibridlanish haqidagi nazariyani 1931-yilda amerika olimi L. Poling yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, turli orbitallarga mansub elektronlar ishtiroki bilan kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib o'z shaklini o'zgartiradi, natijada, turli orbitallarning o'zaro qo'shilish mahsuloti — gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi. Shunday qilib, 1 ta  $s$ -orbital bilan 1 ta  $p$ -orbitaldan hosil bo'lgan ikkita gibrid orbital bir-biriga nisbatan  $180^\circ$  li burchak ostida joylashadi va bunday gibridlanish  $sp$ -gibridlanish deyiladi. Agar gibridlangan orbitallar hosil bo'lishida bitta  $s$  va  $p$ -orbitallar o'zaro qo'shilib, yangi uchta bir xil gibrid orbital hosil qilsa, bunda  $sp^2$ -gibridlanish sodir bo'ladi. Uchta gibrid orbital bir-biriga nisbatan  $120^\circ$  li burchak ostida joylashgan bo'ladi. Agar bitta  $s$  va uchta  $p$ -orbitallar qo'shilsa, o'zaro  $109^\circ 28'$  li burchak bo'ylab joylashgan to'rtta gibrid orbital hosil bo'ladi. Bu  $sp^3$ -gibridlanish deyiladi.  $sp^3$ -gibridlanish kislorod, azot, uglerod va uning analoglari — kremniy hamda germaniy elementlarida ko'p uchraydi.

### 3.8- §. Elektrmanfiylik

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

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

2. **Ionlanish energiyasi.** Ionlanish energiyasi — bu eng bo'sh bog'langan elektronni atomdan uzish uchun kerak bolgan energiya. U, odatda, elektron-voltda ifodalanadi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida har qaysi davrning boshidan oxiriga o'tgan sayin elementning ionlanish energiyasi ortib boradi. Gruppalarda bu energiya elektron yadrodan uzoqlashishi tufayli yuqoridan pastga tomon kattalashib boradi. Masalan: litiyning ionlanish potentsiali 5,39 eV ga teng; berilliyniki 9,32 eV, ftomning ionlanish potentsiali 17,42 eV, natriyning ionlanish potentsiali 5,14 eV, kaliyniki 4,34 eV va hokazo.

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

3. **Elementning elektronga moyilligi.** *Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi* deb ataladi. Davriy sistemada har qaysi davr icliida chapdan o'ngga o'tgan sayin atomning elektron biriktirib olish xossasi ortib boradi. Atom elektron biriktirib olib, o'sha elementning manfiy ioniga aylanadi. Ionlanish potentsiali bilan elektronga moyillik orasida bog'lanish yo'q. Biror atomning ionlanish potentsiali qancha yuqori bolsa, ya'ni u o'zining elektronini qancha mustahkam tutib tursa, u boshqa elektronni o'ziga shuncha oson biriktirishi kerak, degan mulohaza to'g'ri emas. Elektronga moyillik elektron qavatining tuzilishiga



bog‘liq. Elektroniga moyillik kJ/mol, kkal/mol yoki eV (elektron-volt)lar bilan o‘lchanadi va  $E$  harfi bilan belgilanadi. Elementning elektroniga moyilligi qancha katta bo‘lsa, uning metallmaslik xossalari shuncha kuchli ifodalangan bo‘ladi. Elementlarning elektroniga moyilligi II davrda chapdan o‘ngga o‘tgan sari ortib boradi. Berilliy, azot va neonning elektroniga moyilliklari manfiy qiymatga ega. Tashqi pog‘onasida 7 tadan elektron bo‘ladigan galo-genlarda elektroniga moyillikning qiymati eng katta boladi. Bundan chiqadigan xulosa shuki, davr oxiriga yaqinlashgan sari elementning metallmaslik xossalari kuchayadi.

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

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

bu yerda:  $E$  — elektroniga moyillik,  $L$  — ionlanish energiyasi.

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

Masalan, litiy va fluor uchun EM ni topaylik:

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

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

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

tomon siljiydi. Ikki elementning nisbiy elektrmanfiyliklari orasida ionli bog‘lanish hosil bo‘ladi. Masalan:

$$\begin{array}{l} \text{NaCl} \quad \quad EM_{\text{Na}} = 1,01 \quad \quad EM_{\text{Cl}} = 2,83 \\ \quad \quad \quad 2,83 - 1,01 = 1,82 \\ \text{NaF} \quad \quad EM_{\text{Na}} = 1,01 \quad \quad EM_{\text{F}} = 4,10 \\ \quad \quad \quad 1,01 - 4,1 = 3,09 \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

3. **Ionli** panjaralarda musbat va manfiy ionlar almashinib joy-

## Elementlarning nisbiy elektrmanfiyligi (NEM) qiymatlari

I			H 2.1															H	He	
II			Li 0.97	Be 1.47										B 2.01	C 2.50	N 3.07	O 3.50	F 4.10	Ne	
III			Na 1.01	Mg 1.28										Al 1.47	Si 1.74	P 2.1	S 2.5	Cl 2.83	Ar	
IV			K 0.91	Ca 1.04	Se 1.20	Ti 1.32	V 1.45	Cr 1.56	Mn 1.60	Fe 1.64	Co 1.70	Ni 1.75	Cu 1.75	Zn 1.66	Ga 1.82	Ce 2.02	As 2.20	Se 2.48	Br 2.74	Kr
V			Rb 0.89	Sr 0.99	V 1.11	Zr 1.22	Nb 1.23	Mo 1.30	Te 1.36	Ru 1.42	Rn 1.45	Pd 1.55	Ag 1.42	Cd 1.46	In 1.49	Sh 1.72	Sb 1.82	Te 2.01	I 2.21	Xe
VI			Cs 0.86	Ba 0.97	La 1.08	Hf 1.23	Ta 1.33	W 1.40	Re 1.46	Os 1.52	Ir 1.55	Pt 1.44	Au 1.42	Hg 1.44	Te 1.44	Pb 1.55	Bi 1.67	Po 1.76	At 1.90	Rn
VII			Fr O. 86	Ra 0.97	Ae 1.00	Ku														
Lantanoidlar			Ce 1.08	Pr 1.07	Nd 1.07	Pm 1.07	Sm 1.07	Eu 1.01	Gd 1.11	Tb 1.11	Dy 1.10	Ho 1.10	Er 1.11	Tm 1.11	Yb	Lu				
Aktinoidlar			Th 1.11	Pa 1.14	U 1.22	Np 1.22	Pu 1.2	Am 1.2	Cm 1.2	Bk 1.2	Cf 1.2	Es 1.2	Fm 1.2	Md 1.2	No 1.2	Lr 1.2				
Metallmaslar jadvalning o'ng tomonida qora chiziq bilan ajratilgan																				

lashadi. Bular bin ikkinchisini elektrostatik kuch liisobiga tutib turadi. Ko'pcliilik tuzlar, oksidlar va asoslar ionli panjara hosil qilish bilan kristallanadi. Ion panjarali kristallarning tugunlarida ionlar bo'lganligi uchun ionlarning zaryadlari bir-biriga kuchli tortilib turadi va bu moddalar qiyin suyuqlanuvchi mustahkam moddalardir. Bularda har bir musbat zaryadli ion atrofmi manfiy zaryadli ionlar, har bir manfiy zaryadli ion atrofmi esa musbat ionlar o'rab turadi.

4. *Me tall* panjara musbat zaryadli ionlardan va ular orasida harakat qiluvchi elektronlardan tuzilgan boladi. Kristall panjaralarning ba'zi tugunlarida neytral atomlar, ba'zi tugunlarida esa elektronlar yo'qotgan ionlar turadi. Bu ionlardan uzilgan elektronlar kristall icliida erkin harakat qiladi va *elektron gaz* deb ataladi. Elektronlar o'z harakatida ionlarga yaqinlashib, ular bilan birikadi va ionlarni neytral holga aylantiradi, ba'zi neytral atomlardan elektronlar uzilib, ion holiga o'tadi. Demak, metall kristallarida atomlarning ionlarga, ionlarning esa atomlarga aylanish jarayoni to'xtovsiz davom etib turadi. Metall kristallar erkin elektronlar borligi uchun metall elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Metallar uch xil ko'rinishdagi panjaralar shaklida kristallanadi:

a) yoqlari markazlashgan kub shaklida, ya'ni kubning sakkizta ucliida sakkizta zarracha, oltita yoqda 6 ta zarracha turadi. Masalan, mis, kumush, oltin, platina, palladiy va nikel;

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

v) geksagonal katak shaklida (berilliy, magniy, kadmiy, rux va b.) boladi. Metallarning fizik xossalari ularning kristall tuzilishi bilan izohlanadi.

Kristallni tashkil qilgan zarrachalar orasidagi boglanishning mustahkamligi kristall panjara energiyasining qiymati bilan belgilanadi. Kristall panjara energiyasi 1 g-mol kristalldagi zarrachalarni bir-biridan ajratish uchun zarur bolgan energiya bilan olchanadi.

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

### 3.10- §. Modda holatlari

Moddalar gaz, suyuq, qattiq va plazma holatida bo'lishi mumkin. Gaz holatdagi moddalarda molekulalararo o'zaro ta'sir kuchsiz ifodalangan bo'ladi. Gazning bir molekulasi bilan ikkinchi molekulasi orasidagi masofa uzoq bo'lganligi uchun gazga tashqaridan bosim berilsa, gaz o'z hajmini keskin kamaytiradi. Gaz molekulalari har doim tartibsiz harakatda bo'lib, gaz qanday idishga to'ldirilsa, shu idishning hajmini egallaydi. Suyuqliklar qattiq jism bilan gazlar orasidagi oraliq holatni egallaydi. Shuning uchun temperatura qancha ko'tarilsa, suyuqlikning gazga o'xshashligi shuncha ortadi. Suyuqlik ma'lum shaklga ega emas. U qanday idishga solingan bo'lsa o'sha idish shaklini oladi. Lekin ba'zi suyuqliklar, masalan, simob va suv tomchi holatida shar shaklini oladi, chunki shar eng kichik sirtga ega bo'ladi. Suyuqlik molekulalari orasida o'zaro tortishuv kuchlari gazlardagidan katta bo'lganligi uchun suyuqlik odatdagi temperaturada ma'lum hajmini egallaydi va hajmini o'zgartirishga katta qarshilik ko'rsatadi. Suyuqliklarni rentgen nurlari va elektronlar difraksiyasi usuli bilan tekshirish asosida ularning qisman kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Lekin temperatura ko'tarilishi bilan suyuqliklarning kristall tuzilishi yo'qola boshlaydi. Qattiq jismlar hajmi ham muayyan shaklga egadir. Ularning shakl va hajmlarini o'zgartirish uchun nihoyatda katta kuch talab qilinadi, chunki qattiq jismlar tashkil qilgan molekula, atom va ionlar o'zaro malikam boglangan bo'ladi. Modda gaz yoki suyuqlik holatida bo'lsa, uning zarrachalari ilgarilama harakat qiladi. Qattiq jismlarda esa zarrachalar ma'lum muvozanat markazlari atrofida tebranib turadi, ular bir joydan ikkinchi joyga ko'chmaydi, qattiq jismlar amorf va kristall holatda bo'ladi.

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

liklardir. Shuning uchun ulaming kristallanishii juda sekin — oʻn, hatto yuz yillar davomida amalga oshadi.

**2. Kristall holat.** Kristall modda oʻziga xos suyuqlanish temperaturasidagina suyuq holatga oʻtadi. *Kristall* deb, toʻgʻri geometrik shaklga ega boʻlgan moddaga aytiladi. Kristall moddalar oʻziga xos koʻrinishda kristallanadi. Masalan, osh tuzi kub shaklida kristallanadi, kaliy nitrit prizma shaklidagi kristallami hosil qiladi. Kristallarning shakli juda koʻp, ular asosan, 32 guruhga boʻlinadi, bu guruhlilar 6 ta sistemaga toʻplangan:

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

Kristallar, koʻpincha, eritmalaridan olinadi. Eritma isitilganda erituvchi bugʻlanib, kristall choʻkmaga tusha bosilaydi. Bu hodisa kristallanish deb ataladi. Kristall hosil boʻlishining asosiy xususiyati ulaming oʻz-oʻzicha tekis qirralar (yoqlar) paydo qilish xossasidir. Kristall moddalar elektr va issiqlikni oʻtkazadi, mexanik mustahkam, issiqdan kengayadi, sovuqdan esa torayadi.

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



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

1. Atomlar elektron qobiqlarining tuzilishini misollar bilan tushuntiring.
2. Atomning murakkab tuzilganligini tasdiqlovchi tajribalami aytib bering.
3. Atom tuzilishining davriy modeli va atom yadrosining tarkibi haqida gapirib bering.
4. D.I.Mendeleyev davriy qonunining hozirgi taʻrifmi tushun-

tiring. Gruppalarda, davrlarda elementlarning xossalari qanday o'zgaradi?

5. Kimyoviy boglanishlarni misollar bilan tushuntiring.

6. D.I.Mendeleyev davriy sistemasining I—II, VI—VII gruppalarining asosiy gruppachalariga umumiy tavsif bering.

7. Nima uchun vodorod davriy sistemaning I va VII gruppalariga kiritiladi?

8. IV va V davrdagi eng tipik metall va metallmasni ko'rsating. Javobingizni asoslab bering.

9. 4 g metall suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 0,1 mol vodorod ajralib chiqdi. Shu qanday metall ekanligini aniqlang.

**Javob:** Ca.

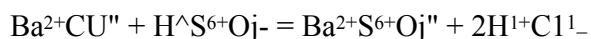


## IV BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH JARAYONLARI. ELEKTRKIMYO

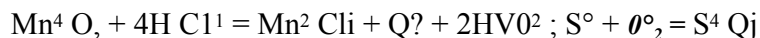
### 4.1- §. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Kimyoviy reaksiyalar ikki turda bo'ladi:

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



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



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

Elementlar valentliklarining o'zgarishi ikki xil boladi:

1) reaksiyadan keyin elementlarning valentliklari ortislii mumkin;  
2) reaksiyadan keyin elementlarning valentliklari kamayishi mumkin.

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

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

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

Demak, atom, molekula yoki ionning o'ziga elektron biriktirib olish jarayoni **qaytarilish** deb ataladi. Atomlari yoki ionlari elektron qabul qilgan (ya'ni o'zlari qaytariladigan) moddalar **oksid-**

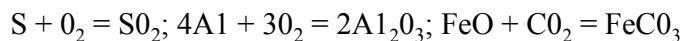


*lovchilar* deb ataladi. Qaytaruvchi bergan elektronlarning umumiy soni oksidlovchi biriktirib olgan elektronlarning umumiy soniga teng bo‘ladi. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallari kuclili qaytaruvcliilar, oltinchi va yettincli gruppaning asosiy gruppachasi elementlari, ya’ni elektronga ko‘proq moyil bo‘lgan elementlar eng kuclili oksidlovchilardir. Ba’zi elementlar yuqori valentlikni namoyon qilganida — oksidlovchi, kicliik valentlikni namoyon qilganda esa qaytaruvchi vazifasini bajaradi. Masalan, olti valentli oltingugurt oksidlovcli, ikki valentli oltingugurt qaytaruvcliidir.

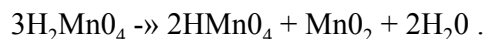
Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari, odatda, birgalikda sodir bolganligi uchun ular *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch turga bo‘linadi:

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

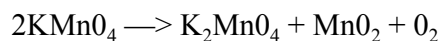


2. *O‘z-o‘zidan boruvchi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari*. Bu holda bir atom, bir molekula yoki biror ion ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi rolini bajaradi. Masalan:



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

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



Bunda  $Mn^{7+}$  — oksidlovcli,  $O^{2-}$  — qaytaruvcliidir.

#### 4.2- §. Oksidlanish darajasi

Ayni birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganida uning tarkibidagi biror elementning zaryadi o‘sha elementning oksidlanish darajasi nomi bilan yuritiladi. Oksidlanish darajasi musbat, manfiy va nol qiymatga ega bo‘lishi mumkin. „Oksidlanish darajasi“ tushunchasini boshqacha ta’riflash mumkin: *oksidlanish darajasi — bu atomni birikmadagi boshqa atomlar bilan bog‘lab turgan elektron juftlar elektrmanflyroq atomlarga tomon siljiganda, shuningdek, bir xil atomlarga taalluqli elektron juftlar ular orasida bo‘lganda vujudga kelishi mumkin bo‘lgan elektr zaryaddir.*

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

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

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

Xuddi shunday yo'l bilan xromat kislotadagi xromning oksidlanish darajasini topamiz:

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

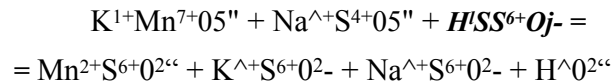
Hamma birikmalarda ham valentlik bilan oksidlanish darajasi bir-biriga mos kelavermaydi. Masalan,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  birikmalarining hammasida ham uglerod 4 valentli, oksidlanish darajasi esa  $\text{CH}_4$  da  $-4$  ga,  $\text{C}_2\text{H}_4$  da  $-2$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

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

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari ikki usulda tuziladi. Birinchi usul qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar sonining oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni bilan ba-

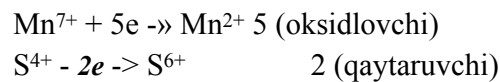
ravarlash usuli bo'lib, uni *elektron batons usuli* deyiladi. Ikkinchi usul *ion-elektron usulidir*.

**Elektron balans usuli.** 1. Awalo oksidlanish darajasi o'zgargan elementlar yozib olinadi. Masalan:

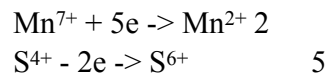


Reaksiyadagi Mn ning oksidlanish darajasi +7 dan +2 ga, oltingugurtning oksidlanish darajasi +4 dan +6 ga o'zgardi.

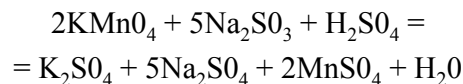
2. Oksidlanish-qaytarilish tenglamasi tuziladi:



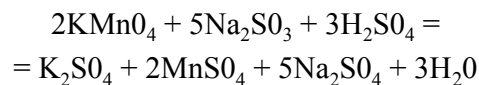
Qabul qilingan va berilgan elektronlarni balans qilish uchun sxema quyidagicha ko'chirib yoziladi:



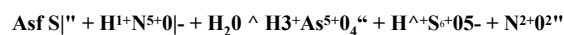
3. Sxemadagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarning formulalari oldiga bu topilgan koeffitsiyentlar qo'yiladi:



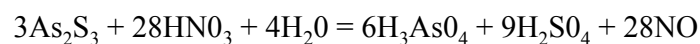
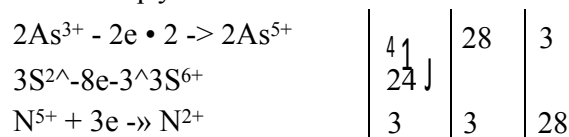
4. Reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa birikmalarning koeffitsiyentlarini topishda tenglamaning o'ng va chap tomonlarini bir-biri bilan taqqoslab chiqamiz:



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

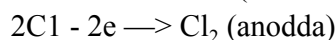
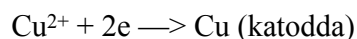


Oksidlanish-qaytarilish sxemasini tuzamiz:



#### 4.4- §. Elektroliz

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



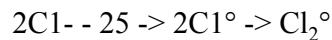
*Suyuqlantirilgan elektrolit yoki uning suvdagi eritmasi orqali  
elektr toki o'tganida elektrodlarda sodir bo'ladigan oksidlanish-  
qaytarilish jarayonlari elektroliz deyiladi.* Elektrolizning mo-  
liyyati kimyoviy reaksiyani elektr energiyasi hisobiga amalga oshi-  
rishdan iboratdir.

Elektroliz jarayonlarida katod qaytaruvchi, anod oksidlovchi  
vazifasini bajaradi. Katod elektronlar beradi, anod elektronlarni  
qabul qiladi. Lekin bu jarayonlar elektr toki ta'sirida amalga osha-  
di. Shuning uchun ular elektr-qaytarilish va elektr- oksidlanish  
ham deyiladi. Elektr tokining qaytaruvchiligi va oksidlovchi ta'sirlari  
kimyoviy oksidlovchi va qaytaruvchilar ta'siriga qaraganda ancha  
kuchlidir. Shuning uchun ham sanoatda aktiv metallar elektroliz  
usuli bilan olinadi. Elektroliz vaqtida birlamchi va ikkilamchi jara-  
yonlar borishi mumkin. Elektr toki berilganida ionlarning elek-  
tron biriktirib olish yoki elektron berish hodisasi birlamchi jara-  
yondir. Bu jarayon natijasida, ko'pincha, elektrolizning dastlabki  
mahsulotlari hosil boladi. Elektroliz mahsulotlari erkin holda ajralib  
chiqishi hamda o'zaro yoki erituvchi bilan kimyoviy reaksiyaga  
kirishishi mumkin. Reaksiyaga kirishganida elektrolizning ikkilam-  
chi mahsulotlari hosil boladi. Suyuqlantirilgan elektrolitlar elek-  
troliz qilinganda faqat birlamchi mahsulotlar hosil bo'ladi. Elektrolit-  
larning suvdagi eritmalarida elektroliz ancha murakkab boradi,  
chunki, ko'pincha, ikkilamchi jarayonlar sodir boladi. Umu-  
man, elektrolizning borishi va oxirida qanday mahsulotlar hosil  
bolishi birlamchi mahsulotlarga va erituvchining tabiatiga, elek-  
trodlarning qanday materialdan yasalganiga, temperaturaga, elek-  
trodlardagi tokning zichligiga va boshqalarga bogliq. Ishqoriy (litiy,  
natriy, kaliy, rubidiy, seziiy) va ishqoriy-yer metallari (kalsiy, mag-  
niy, stronsiy, bariy)ning hamda aluminiy tuzlarining eritmalari  
elektroliz qilinganda katodda vodorod ionlari qaytariladi, chunki  
eritmada elektrolitning gidratlangan ionlaridan tashqari,  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$

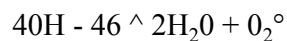
ionlar ham bo'ladi. Masalan, osh tuzi eritmasida gidratlangan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  ionlari va oz miqdorda  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  ionlari bolganligi uchun osh tuzi eritmasining elektrolizida katodda gaz holidagi vodorod ajralib chiqadi:



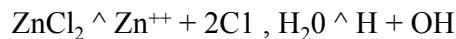
Kislorodsiz kislotalar ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HI}$ ) ning suvdagi eritmaları elektrolizida anionlar anodda oksidlanadi: Masalan:



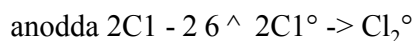
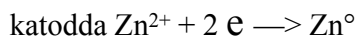
Kislorodli kislotalar tuzlari ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ) eritmalarining elektrolizida anodda gidroksil ionlari oksidlanadi:



Neytral gidroksil beqaror bo'lgani uchun parchalanib, anodda kislorod ajralib chiqadi. Rux xlorid eritmasining elektrolizi quyidagicha boradi. Eritmada  $\text{ZnCl}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  va oz miqdorda  $\text{H}^+$  hamda  $\text{OH}^-$  ionlari bo'ladi:



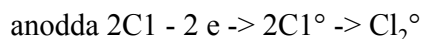
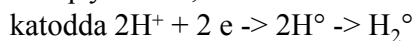
Elektr toki berilganida rux ionlari katodga, xlor ionlari esa anodga tomon harakat qiladi. Ruxning har qaysi ioni katoddan ikkitadan elektron olib, rux metaliga qadar qaytariladi. Katodda metall — rux ajralib chiqadi. Xlor ionlari anodda xlor atomlariga qadar oksidlanadi, so'ngra bu atomlar o'zaro birikib,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



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

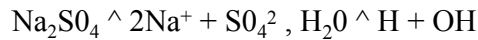


Elektr toki berilganda, birincli navbatda, katodda vodorod ionlari qaytariladi, anodda esa xlor ionlari oksidlanadi:

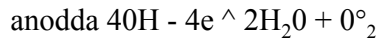
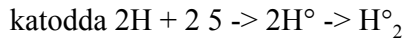


Kalsiy ionlari gidroksil ionlari bilan birikib, kalsiy gidroksidni hosil qiladi.

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



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



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

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

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

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

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

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

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

$$K = (1/96500) \cdot E,$$

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

$$m = (E \cdot i \cdot t)/96500$$

ifoda kelib chiqadi.

Elektroliz vaqtida asosiy jarayondan tashqari, turli qo'shimcha jarayonlar ham sodir bo'ladi, shuning uchun ma'lum miqdor elektr berilganida elektrolarda ajralib chiqadigan moddalarning miqdori Faradey qonunlari bilan hisoblangan miqdordan kamroq bo'ladi. Shu sababli *elektroliz unumi* yoki *tokka nisbatan unum* degan tushuncha kiritilgan:

$$r = (n/m) \cdot 100\%$$

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

$$r = (m_x \cdot 96500)/i \cdot t \cdot 100\%$$

Bulami misollarda ko'rib chiqaylik.

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

**Yechish.**  $m_n$  — 0,54 g ekanligi ma'lum, endi nazariy miqdori hisoblaymiz.

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

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

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

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

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

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

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

**Yechish.**

1) 1,5 soat = 5400 s

2)  $E_{H_2O} = 9 \text{ mol}$

3) Faradey qonuniga asosan:

$$m_{H_2O} = (E \cdot i \cdot t) / 96500 = (9 \cdot 6 \cdot 5400) / 96500 = 3,02 \text{ g}$$

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

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

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

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

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

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

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

1. Valentlik bilan oksidlanish darajasi orasidagi farqni aytib bering.

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



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

4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini misollar bilan tushuntiring.

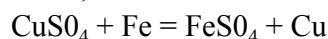
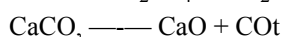
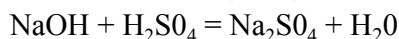
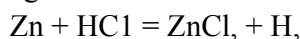
5. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladigan elementlarga misollar keltiring. Javobingizni asoslab bering.

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

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

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

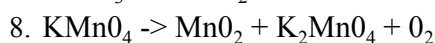
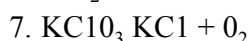
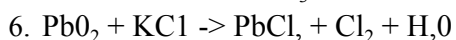
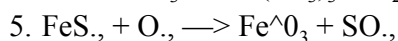
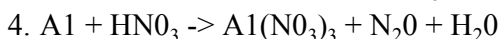
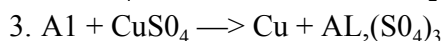
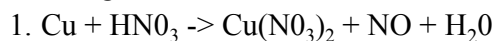
9. Quyidagi reaksiyalarning qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari jumlasiga kiradi:



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

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

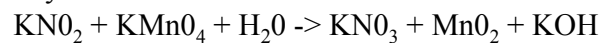
11. Quyidagi tenglamalarga elektron balans usuli bilan koeffitsiyentlar qo'yib chiqing hamda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aytib bering:



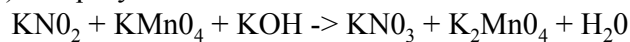
9.  $K^+Cr^{6+} + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + S + K_2SO_4 + H_2O$
10.  $KOH + Cl_2 \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$
11.  $H_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + O_2 + H_2O$
12.  $H_2C_2O_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
13.  $Cu_2S + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + NO + H_2O$
14.  $KMnO_4 + KOH + Na_2SO_3 \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$
15.  $Cr(OH)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + H_2O$

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

a) neytral muhitda



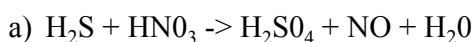
b) ishqoriy muhitda



d) kislotali muhitda



13. Quyidagi sxemalar bo'yicha sodir bo'ladigan reaksiyalar-ning to'liq tenglamalarini tuzing:



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

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

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

17. Kaliy sulfat  $K_2SO_4$  ning suvdagi eritmasi elektroliz qilindanda sodir bo'ladigan jarayonlarni tushuntirib bering. Nima uchun katodda kaliy ajralib chiqmaydi?

18. Qo'rg'oshin (II) nitrat  $Pb(NO_3)_2$  ning suvdagi eritmasi elektroliz qilindanda sodir bo'ladigan jarayonlarni tushuntirib bering.



## V B O B . K I M Y O V I Y R E A K S I Y A L A R X U S U S I Y A T L A R I

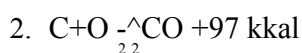
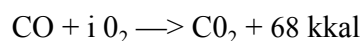
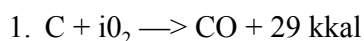
### 5.1- §. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti

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

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



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



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

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q^{\wedge}) - (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

Bu yerda  $Q$  — reaksiyaning issiqlik effekti,  $Q_1, Q_2, Q_3$  — mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari,  $Q_1, Q_2, Q_3$  — dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari.

## 5.2- §. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi

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

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

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

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

**2. Modda sirti katta-kichikligining reaksiya tezligiga ta'siri.** Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri qattiq modda bolsa, bunday reaksiyani tezlatish uchun qattiq moddaning sirtini kattalashtirish (moddani maydalash) kerak. Qattiq moddaning sirti qancha katta bolsa, reaksiyaga kirishayotgan ikkinchi moddaning zarrachalari bilan to'qnashish ehtimolligi shuncha oshadi, zarrachalar qancha tez to'qnashsa, reaksiya shuncha tez boradi.

3. **Reaksiya tezligining konsratsiyaga bogliqligi.** Ikkita modda o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun ularning molekulari (zarrachalari) to'qnashishi kerak. Lekin hamma to'qnashish ham kimyoviy reaksiyaga olib kelavermaydi, chunki modda zarrachalarining energiyasi teng bo'lmaydi. Ulardan ba'zilarida kam energiya bolganidan *passiv*, ba'zilarida ortiqroq energiya bo'lganidan *aktiv* bo'ladi. Moddaning aktiv zarrachalari o'zaro to'qnashgandagina kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, to'qnashuvlar soni shuncha ko'p bo'ladi. To'qnashuvlar soni ko'p bo'lgandan keyin reaksiyaning tezligi ham ortadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsratsiyasining o'zgarishi bilan reaksiya tezligining o'zgarishini o'rganish natijasida 1867-yilda massalar ta'siri qonuni kashf etildi: *kimyoviy reaksiyaning tezligi (o'zgarish temperaturada) reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsratsiyalari ko'paymasiga to'g'ri proporsionaldir.* Agar  $A + V \rightarrow S$  reaksiyada to'qnashuvchi  $A$  va  $V$  moddalarning konsratsiyalarini  $[A]$  va  $[B]$  bilan belgilasak, reaksiyaning tezligi  $V = \kappa [A]^m [B]^n$  bo'lib,  $\kappa$  — *tezlik konstantasi* deb ataladi. U reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga, katalizatoming bor-yo'qligiga bog'liq. Agar reaksiyaga kirishuvchi har qaysi moddaning konsratsiyasi 1 ga teng bo'lsa,  $V = \kappa$  bo'ladi, ya'ni tezlik konstantasi  $[A] = 1$  va  $[B] = 1$  bo'lgandagi tezlikni ko'rsatadi.

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

$$V_2 = V_1 \cdot 2^{\frac{V_a}{10}}$$

bunda,  $V_1$  — reaksiyaning  $t_1$  temperaturadagi tezligi,

$V_2$  — reaksiyaning  $t_2$  temperaturadagi tezligi,

$V_a$  — temperatura 10° ko'tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortganligini ko'rsatuvchii son (ya'ni, reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti).

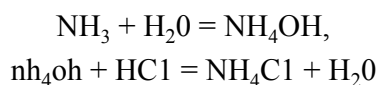
Temperatura ko'tarilganda molekularning o'zaro to'qnashuvlari soni ham ortadi. Masalan, temperatura 100° ga ortganda molekularning o'zaro to'qnashuvlari soni atigi 1,2 marta, reaksiyaning tezligi esa, eng kamida, 1000 marta ortadi. Bundan ma'lumki, qizdirish bilan reaksiyaning tezligi ortishini faqat molekular orasidagi

to'qnashuvlar sonining ortishi bilan tushuntirib bo'lmaydi. Temperatura ortganda passiv (kam energiyali) molekulalar energiya olib aktivlashadi va sistemada aktiv molekulalarning soni ortadi. Sistemada aktiv molekulalar qancha ko'p bo'lsa, reaksiya shuncha tez boradi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molekulalarini (zarrachalarini) aktiv molekulalarga aylantirish uchun ularga berish kerak bo'lgan energiya **aktivlash energiyasi** deyiladi. Agar aktivlash energiyasi kam bo'lsa, reaksiya borayotganda ma'lum vaqt oralig'ida energetik g'ovni ko'p sonli zarrachalar yengib o'tadi va reaksiyaning tezligi yuqori bo'ladi. Lekin aktivlashgan energiya katta bo'lsa, reaksiya sekin ketadi.

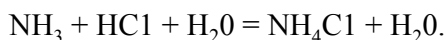
### 5.3- §. Kataliz

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

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



Gomogen katalizda katalizator ( $\text{H}_2\text{O}$ ) reaksiya uchun olingan ( $\text{NH}_3$ ) modda bilan birikib, reaksiyaga oson kirishadigan oraliq modda ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )ni vujudga keltiradi. So'ngra u ikkinchi modda ( $\text{HCl}$ ) bilan reaksiyaga kirishib, oxirgi moddani hosil qiladi. Umumiy holda



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

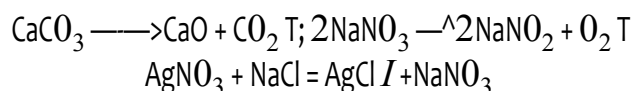
**Geterogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator har xil fazada bo'ladi. Geterogen katalizda katalizator sifatida, ko'pincha, qattiq modda ishlatiladi. Masalan, suffit anhidridning oksidlanib sulfat anhidridga o'tishida qo'llaniladigan katalizator

vanadiy (V) oksid ( $V_2O_5$ ) qattiq moddadir. Yoki vodorod peroksidning (suyuq) marganes (IV) oksidi (qattiq faza) ishtirokida parchalanishini ohshimiz mumkin. Geterogen katalizda barcha reaksiyalar katalizator sirtida sodir bo'ladi. Geterogen katalizning mohiyati — oraliq mahsulotlar hosil bolishi va reaksiya uchun olingan moddalarning avval katalizator sirtida (aslida esa sirtning aktiv markazlari deb yuritiladigan nuqtalarida) yig'ilishi (adsorbsiyalanishi) bilan izohlanadi. Reaksiya uchun olingan moddalar tarkibidagi ayrim atomlarga katalizator atomlari ta'sir etisli natijasida ba'zi bog'lanishlar uzilishi mumkin. Erkin atomlar reaksiyaga tezroq kirishganligidan katalizator ishtirokida reaksiya tez boradi. Katalizator ta'siridan reaksiyaning aktivlanish energiyasi pasayib, uning tezligi ortadi.

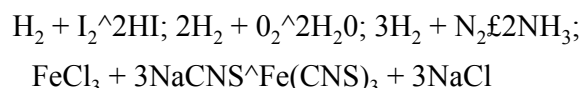
Kataliz jarayoni birin-ketin boradigan bir necha bosqichli jarayon bo'lib, har qaysi bosqichning aktivlanish energiyasi jarayonning umumiy aktivlanish energiyasidan kicilik boladi. Shuning uchun musbat katalizatorlar kimyoviy reaksiyani tezlashtiradi. Tirik organizmlarda sodir boladigan turli-tuman reaksiyalar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

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

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

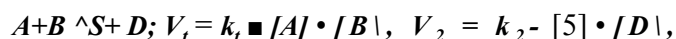


Agar reaksiya mahsulotlaridan biri cho'kmaga tushsa yoki gaz holda ajralib chiqsa, bunday reaksiyalar qaytmas boladi. Qaytmas reaksiyalar unchalik ko'p emas. Ko'pchilik reaksiyalar qaytar boladi. Bir vaqtning o'zida bir-biriga qarama-qarshi ikki yo'nalishda sodir boladigan reaksiyalar *qaytar reaksiyalar*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



Chapdan o'ngga boradigan reaksiya *to'g'ri reaksiya*, o'ngdan chapga boradigani *teskari reaksiya* deyiladi. To'g'ri reaksiyadan hosil

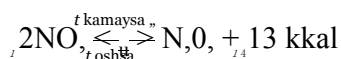
bo'lgan mahsulotning miqdori ortib borishi bilan teskari reaksiyaning tezligi ortadi. Birmuncha vaqt o'tgandan keyin to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari tenglashib, sistema kimyoviy muvozanat holatiga keladi. Masalan:



$$V_1 = V_2, k_1 \cdot [A] \cdot [B] = k_2 \cdot [S] \cdot [D]$$

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

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



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

**Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning ta'siri.** Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemadagi dastlabki moddalardan (tenglamaning chap tomonida turgan) birining konsentratsiyasi ortsa to'g'ri reaksiyaning tezligi oshadi. Natijada moddalar ko'proq sarf bo'la boshlaydi va muvozanat o'ngga siljiydi. Masalan, muvozanatdagi  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  sistemaga qo'shimcha CO berilsa, u holda Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, sistema CO ning



konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni kimyoviy muvozanat  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$  reaksiya tomonga siljiydi. Tenglamaning o'ng tomonidagi birorta moddaning konsentratsiyasi oshirilsa, teskari reaksiyaning tezligi oshadi. Muvozanat chapga siljiydi. Masalan, yuqoridagi reaksiyada CO ning konsentratsiyasi oshirilsa, sistema CO ning konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni kimyoviy muvozanat  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  reaksiya tomonga siljiydi.

Demak, bitta modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan barcha moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi, natijada muvozanat biror tomonga siljiydi. Lekin muvozanat konstantasi o'zgarmaydi.

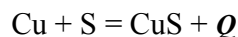
**Kimyoviy muvozanatga bosimning ta'siri.** Kimyoviy muvozanatda gaz holatidagi moddalar ishtirok etsa, bosim ham ahamiyatga ega bo'ladi, chunki bosimning o'zgarishi konsentratsiyaning o'zgarishi demakdir. Muvozanatda turgan sistemaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat oz sondagi molekula hosil bo'ladigan reaksiya tomonga, bosim pasayganda esa ko'p sondagi molekullar hosil bo'ladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:



reaksiyaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat molekula kam tomonga, ya'ni ammiak hosil bo'lish tomonga siljiydi. Bosim kamaytirilganda esa molekula o'ng tomonga, ya'ni ammiak parchalanishi tomonga siljiydi, chunki reaksiyaning o'ng tomonida ikki molekula, chap tomonida esa to'rt molekula bor. Agar reaksiya natijasida molekullarning soni ikkala tomonda bir xil bo'lsa, bunday muvozanatdagi sistemaga bosim ta'sir qilmaydi. Masalan,  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$  reaksiyaning muvozanat holatiga bosim ta'sir ko'rsatmaydi.

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

**Yechish.** Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasini yozamiz:

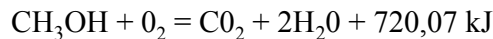


1 mol CuS = 64 + 32 = 96 g. Reaksiya tenglamasiga muvofiq, 1 gramm-atom mis bilan 1 gramm-atom oltingugurt reaksiyaga kirishganda 1 mol CuS hosil bo'lgani uchun bu reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori ( $Q$ ) CuS ning hosil bo'lish issiqligiga teng. Shunga ko'ra,  $Q_x$  ni topish uchun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

4 g Cu reaksiyaga kirishganda 3,033 kJ issiqlik ajraladi,

64 g Cu reaksiyaga kirishganda x kJ issiqlik ajraladi;  
 bundan  $x = \frac{64 \cdot 23,4}{4} = 48,1 \text{ kJ}$

**2- misol.** Quyidagi termokimyoviy tenglamaga asoslanib, metil spirtining hosil bo'lish issiqligi  $Q_{\text{CH}_3\text{OH}}$  ni toping:



**Yechish.** Gess qonuniga ko'ra, reaksiyaning issiqlik effekti

$$Q = \sum \nu_{\text{CO}_2} \cdot \Delta H_{\text{CO}_2} - \sum \nu_{\text{CH}_3\text{OH}} \cdot \Delta H_{\text{CH}_3\text{OH}} - \sum \nu_{\text{O}_2} \cdot \Delta H_{\text{O}_2}$$

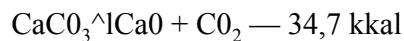
Bu tenglikka tegisli qiymatlar:  $\Delta H_{\text{CO}_2} = 393,51$ ;  $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} = 285,77$   
 va  $Q = 720,07$  ni qo'yib,

$$\Delta H_{\text{CH}_3\text{OH}} = 393,51 + 2 \cdot 285,77 - 720,07 = 244,98 \text{ kJ/molga teng}$$

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

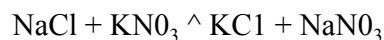
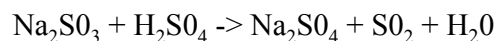
?A **Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar**

1. Kimyoviy reaksiya turlarini misollar bilan tushuntiring.
2. Reaksiyaning issiqlik effekti haqida tushuncha bering.
3. 30 g Bertolle tuzi parchalanganda qancha hajm (n.sh.) kislorod ajralib chiqadi? Shuncha hajm kislorodni qancha kaliy permanganatdan olish mumkin?
4. 30 g azot qancha: a)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; b)  $\text{KN}_3$ ; d)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  da bo'ladi?
5. Kimyoviy muvozanatga bosimning, temperaturaning va konsentratsiyaning ta'sirini Le-Shatelye prinsipi asosida tushuntiring.
6.  $\text{CaCO}_3$  ning parchalanish reaksiyasi

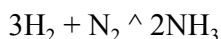


tenglama bilan ifodalanadi: a) bosim oshirilganda; b) temperatura oshirilganda muvozanat qaysi reaksiya tomonga siljiydi?

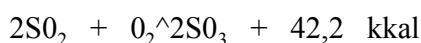
7. Quyidagi reaksiyaning qaysi biri qaytar va nima uchun?



8. a) vodorodning konsentratsiyasi ikki marta ko'paytirilsa;  
 b) N<sub>2</sub> va H<sub>2</sub> lardan har birining konsentratsiyasini ikki marta ko'paytirilsa, quyidagi reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?



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



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



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

11. Katalizator nima? Gomogen va geterogen katalitik reaksiya larga misollar keltiring.

12. Le-Shatlye prinsipini misollar bilan tushuntiring.

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

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

**Javob:** 9000 kJ.

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

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

16. 4,6 g organik moddaning tola yonishidan 8,8 g karbonat angidrid va 5,4 g suv hosil boladi. Bu modda buglning bir litri normal sharoitda 2,053 g. Uning molekular formulasini toping.

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



### 6.1- §. Eritmalar

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

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

Agar eritmada erish jarayoni tezligi kristallanish jarayonining tezligidan ortiq bo'lsa, ya'ni bu ikkala jarayon orasida muvozanat bo'lmasa, bunday eritma *to'yinmagan eritma* deyiladi. *Erigan moddaning konsentratsiyasi shu temperaturadagi to'yingan eritmaning konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deb ataladi.* Konsentratsiyasi ayni bir temperaturada to'yingan eritma konsentratsiyasidan ortiq bo'lgan eritma *o'ta to'yingan eritma* deyiladi. O'ta to'yingan eritmada moddaning erimay qolgan qismi bo'lmaydi. O'ta to'yingan eritmalar beqaror sistemalaridir. Vaqt o'tishi bilan yoki tashqi ta'sir natijasida ular to'yingan eritmaga aylanadi.

**Moddalarning eruvchanligi. Eruvchanlik** — moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Suvda yoki boshqa erituv-

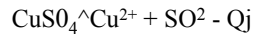
chida qattiq, suyuq va gaz holidagi moddalar erislii mumkin. Qattiq va gaz moddalarning suyuqlikda erishi hamma vaqt chegaralangan bo'ladi. *Moddaning 100 g erituvchida ayni temperaturada eriy oladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi yoki eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.* Demak, eruvchanlik ayni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

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

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

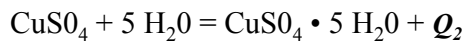
Yuqorida keltirilgan misollardan, eruvchanlik, awalo, moddaning tabiatiga bog'liq, degan xulosa kelib chiqadi. Moddalar eriganda kristallarning yemirilishi, ularning zarralarini bir-biridan ajratish uchun qancha ko'p kuch talab etilsa, ularning erislii shuncha qiyin boladi. Temperatura o'zgarishi bilan moddalarning eruvchanligi ham o'zgaradi. Odatda, qattiq moddalarning eruvchanligi temperatura kolarilishi bilan ortadi. Temperatura kolarilganda eruvchanligi kamayadigan moddalar ham bor. Le-Shatelye prinsipiga binoan, temperatura ko'tarilgan sari eruvchanlikning ortislii yoki kamayislii issiqlik ta'siri bilan bogliq. Ko'pchilik qattiq moddalar eriganda issiqlik yutiladi va shuning uchun temperatura kolarilishi bilan ularning eruvchanligi ortadi. Temperatura kolarilganda tuzning kristallarini tashkil etgan ionlarning tebranish harakati kuchayadi va ionlar oson uzilib, kristallar oson yemiriladi, ya'ni eruvchanlik ortadi. Gazlarning eruvchanligi temperatura kolarilishi bilan kamayadi, bosim ortislii bilan esa ko'payadi. Gazlarning erisliida issiqlik ajralib chiqadi, ya'ni ularning erish jarayoni ekzotermik jarayondir. Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, temperatura kolarilishi bilan muvozanat chap tomonga siljiydi, suyuqlik ustidagi gaz ko'payadi va eruvchanlik kamayadi. Qattiq moddalarning suyuqlikda erish vaqtida ketma-ket ikki jarayon sodir boladi:

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



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

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



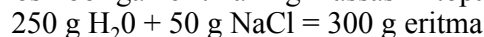
jarayonning o'zi esa **gidratlanish** deyiladi. Agar erituvchi sifatida suvdan boshqa moddalar olinsa, bu jarayon umumlashtirilib, **solvatlanish** deb, birikmalar esa **solvatlar** deb ataladi. Bu jarayonda issiqlik chiqadi. Gidratlanish issiqligini  $Q_2$  desak, reaksiyaning umumiy issiqligi  $Q =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

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

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

**Misol.** 250 g suvda 50 g osh tuzi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning: a) 100 grammida qancha tuz bor; b) hosil bo'lgan eritma necha foizli?

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



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

300 g eritmada 50 g NaCl bor 100 g eritmada x g bo'ladi

b'unda"

$$X = \frac{100-50}{100} = 16,66\%$$

d) hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini topamiz:

300 g eritmani 100% desak,  
50 g NaCl - x % bo'ladi,

bundan

$$x = \frac{100-50}{100} = 16,66\%$$

kelib chiqadi.

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

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

**Yechish.** KNO<sub>3</sub> = 39 + 14 + (16 • 3) = 101 g.

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

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

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

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

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

b) eritmaning normalligini topamiz:

40 g NaOH 1 n bo'lsa,  
20 g NaOH x n bo'ladi,

bundan

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

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

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

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

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

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ g}; E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{100} = 98\%$$

Demak, 1 litr eritmada 98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bolsa, 1 n bo'ladi.

49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 n bolsa,

x g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 n boladi,

bundan

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

Demak, 1 litr eritmada 98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bolsa, 1 n bo'ladi.

d) eritmaning foiz konsentratsiyasini topamiz:

1063 g eritmani 100% desak,

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

Demak,

$$\frac{98}{1063} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = 9,2\%$$

Eritmalar konsentratsiyasini formulalar asosida tushuntiramiz.

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

$$C = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\%$$

C — og'irlik foiz konsentratsiya m, — erituvchining massasi m — erigan modda massasi to ni 100 ga ko'paytirsak prosent (foiz) konsentratsiya hosil boladi.

Foiz konsentratsiya 100 g eritmadagi erigan moddaning massasini ko'rsatadi.

*Misol.* 60 g tuzni 240 g suvda eritilganda hosil bolgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

$$\text{Yechish. } C_{\text{tuz}} = \frac{60}{60 + 240} \cdot 100\% = 20\%$$

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



$$C_m = \frac{m_{\text{modda, mol}}}{V_{\text{eritma}} \cdot 10^3} \text{ yoki } C_m = \frac{m}{V} \cdot 100$$

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

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

**Yechish.** Natriy sulfatning miqdorini topamiz:

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

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

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

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

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

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

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

**Yechish.** Bu masalani yechish uchun  $C_N \cdot e \cdot V = 1000$  formula-dan foydalanamiz.

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

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

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

$$T = \frac{N \cdot F}{1000} \text{ g/ml}$$

T — titr.

N — eritmaning normalligi.

E — erigan moddaning gramm-ekvivalenti.

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

1. 5 g kaliy nitrat 60 g suvda eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
2. 10% li eritma olish uchun 200 g suvda necha gramm natriy gidroksidni eritish kerak?
3. 180 g 3% li eritmadagi erigan moddaning miqdorini toping.
4. 0 °C dagi 100 g suvda 10 g kaliy sulfat eriydi. Uning eruvchanlik koeffitsiyentini mol hisobida ifodalang.
5. 500 g suvda 50 g mis kuporosi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
6. Moddaning 40 va 60% li eritmalaridan 90 grammdan aralashtirildi. Necha foiz eritma hosil bo'lganligini toping?
7. Natriy nitratning 2 g eritmasidan 0,5 l tayyorlash uchun necha gramm natriy talab qilinadi?
8. 500 grammida 25 g  $\text{AlCl}_3$  erigan eritmaning normalligi topilsin.
9. 3 l 1 n eritmada necha gramm  $\text{HNO}_3$  bor?
10. 500 ml eritmada 20 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  erigan. Shu eritmaning molyarligini va normalligini toping.
11. Solishtirma massasi 1,44  $\text{sm}^3$  bo'lgan 34% li sulfat kislota eritmasining normalligini toping.
12. Nima uchun suvsiz kalsiy xlorid va aluminiy xlorid suvda eritilganda issiqlik chiqadi, kalsiy kristallgidrat eritilganda esa issiqlik yutiladi?
13. 20% li eritma hosil qilish uchun 400 g suvda qancha natriy nitratni eritish kerak?  
**Javob:** 100 g.
14. 100 ml 35% xlorid kislota (zichligi 1,175 g/ml) olish uchun qancha hajm (n.sh.) vodorod xlorid kerak?  
**Javob:** 41,125 g.
15. 20% li sulfat kislota hosil qilish uchun 300 g suvga 50% li sulfat kislotadan qancha qo'shish kerak?  
**Javob:** 200 g.
16. 25 g mis sulfat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  375 g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.  
**Javob:** 4%.
17. Kaliy nitratning 2 m eritmasidan 200 ml tayyorlash uchun necha gramm kaliy nitrat talab qilinadi?  
**Javob:** 40,4 g.
18. Natriy gidroksid eritmasining 16 ml ni neytrallash uchun

kislotaning 0,25 m eritmasidan 20 ml sarflangan bo'lsa, ishqor eritmasining 1 litrida necha gramm NaOH borligini toping.

*Javob:* 12,5 g.

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

20. Nitrat kislotaning 10% li eritmasining (zichligi 1,056 g/sm<sup>3</sup>) molyar konsentratsiyasini hisoblab toping.

*Javob:* 1,68 m.

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

*Javob:* 0,1 m NaOH.

## 6.2- §. Elektrolitik dissotsilanish

O'zidan elektr olkazuvchi barcha moddalar ikki turga bolinadi. Birinchi xil olkazuvchilarda (metallarda) elektr toki elektronlar harakati orqali, ikkinchi xil olkazuvchilarda (kislotalar, asoslar, tuzlar eritmalarida) esa ionlar harakati orqali oladi.

Eritma yoki suyuqlangan moddalar elektrolit va elektrolitmaslarga bolinadi. Suvdagi eritmalari yoki suyuqlanmalari ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini olkazadigan moddalar **elektrolitlar** deyiladi. Suvdagi eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini olkazmaydigan moddalar **elektrolitmaslar** deyiladi. Elektrolitlarga kislotalar, asoslar va tuzlar, elektrolitmaslarga esa ko'pchilik organik birikmalar kiradi. **Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi elektrolitik dissotsilanish deyiladi.**

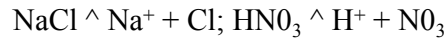
1887-yilga qadar elektrolit eritmalari orqali elektr toki olkazilganda elektrolitlar musbat va manfiy ionlarga ajraladi, degan noto'g'ri fikrlar bor edi. 1887-yilda shved olimi S.Arrenius turli konsentratsiyadagi kislotalar eritmalarining elektr olkazuvchanligini olchashi natijasiga asoslanib, kislotalar elektr toki berilmaganda ham ionlarga ajralishini aniqladi va elektrolitik dissotsilanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariya uch qismdan iborat:

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

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

3. Barcha elektrolitlar ionlarga bir xil darajada ajralmaydi. Ba'zilar ko'proq, ba'zilar ozroq ajraladi. Elektrolitlarning ionlarga toliq yoki qisman ajralishi elektrolitning tabiatiga, eritmaning konsen-

tratsiyasiga, erituvchining tabiatiga va temperaturaga bog'liq. Dissotsilanish qaytar jarayon bo'lgani uchun ionlanish tenglamalarini yozishda qarama-qarshi tomonga qaratilgan ikki strekadan foydalaniladi. Masalan:



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

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

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

Vodorod xlorid suvda eritilganda suvning qutblangan molekulari o'zining musbat qutbi bilan xlor atomlarini, manfiy qutbi bilan esa vodorod atomlarini tortadi. Natijada qutbli kovalent boglanish bo'shashib ion boglanishga yaqinlashadi va  $\text{HCl}$  molekulasida xlor hamda vodorodning gidratlangan ionlariga ajraladi. Ion boglanishli moddalar eng oson dissotsilanadi. Chunki bu moddalar ionlardan tarkib topgan boladi. Masalan:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  va boshqalarning kristallari ionli panjaraga ega bolib, suvga solinganda, suv molekulari qutbli bolgani uchun, ular natriy yoki kaliy ionlarini manfiy qutblari bilan, xlor yoki  $\text{NO}_3^-$  ionlarini esa musbat qutblari bilan tortadi. Natijada ionlar orasidagi boglanish bo'shashadi, ionlar kristalldan eritmaga o'ta boshlaydi. Bunda gidratlangan ionlar, ya'ni suv molekulari bilan kimyoviy boglangan ionlar hosil boladi. Elektrolitik dissotsilanish mexanizmi haqidagi yuqorida yozilgan fikmi birinchi bolib rus kimyogari I.A.Kablukov ilgari surgan edi.

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

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

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

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

**Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.** Dissotsilanish darajasi katta bo'lgan elektrolitlar *kuchli elektrolitlar* deyiladi. Kuchli elektrolitlar suvda eriganda ionlarga deyarli to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga:

- 1) ko'pchilik anorganik kislotalar, masalan,  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HClO_4$ ,  $HClO_3$ ,  $HNO_3$ ,  $HBr$ ,  $HMnO_4$ ;
- 2) deyarli barcha tuzlar;
- 3) ishqoriy va ishqoriy yer metallarning asoslari kiradi.

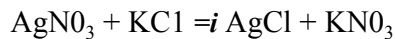
Dissotsilanish darajasi kichik bo'lgan elektrolitlar *kuchsiz elektrolitlar* deyiladi. Kuchsiz elektrolitlar suvda eriganda ionlarga qisman dissotsilanadi. Kuchsiz elektrolitlarga:

- 1) barcha organik kislotalar;
- 2) ba'zi anorganik kislotalar, masalan,  $H_2CO_3$ ,  $H_2S$ ,  $HNO_2$ ,  $CH_3COOH$  kiradi;
- 3) ishqoriy va ishqoriy yer metallarning asoslaridan boshqa barcha asoslar, shuningdek,  $NH_4OH$  kiradi. Suv ham kuchsiz elektrolitdir.

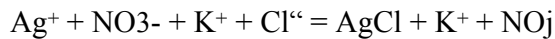
**Reaksiyaning ionli tenglamalari.** Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasidagi reaksiyalar *ionli reaksiyalar*, bunday reaksiyalarning tenglamalari esa *ionli tenglamalar* deyiladi.

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

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



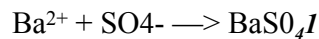
Bu tenglamaning ionli shakli:



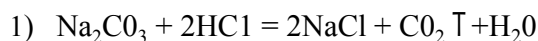
O'xshash ionlar ikkala tomonda qisqartirilsa,



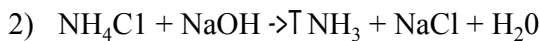
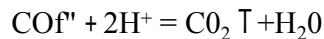
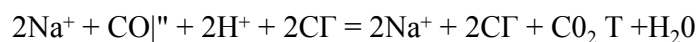
Demak, tarkibida  $\text{Ag}^+$  ionlari bolgan har qanday birikma eritmasi tarkibida  $\text{Cl}^-$  ionlari bolgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda har doim oq rangli kumush xlorid cho'kmasi hosil boladi. Agar tarkibida  $\text{Ba}^{2+}$  ionli bolgan har qanday eritmaga tarkibida  $\text{SO}_4^{2-}$  ionli bolgan eritma qo'shilsa, oq cho'kma —  $\text{BaSO}_4$  tushadi:



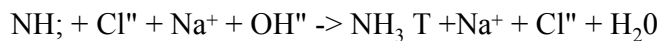
**Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar.** Bunday reaksiyalarda kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil boladigan tomonga siljiydi. Natijada reaksiya oxiriga qadar boradi:



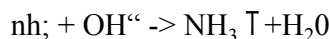
Ion holida:



Ion holida:

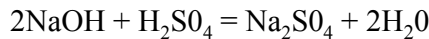


yoki

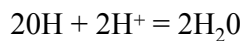


Bu tenglamalardan karbonat tuzlarga har qanday kislota qo'shilganda hamma vaqt  $\text{CO}_2$ , ammoniy tuzlariga esa har qanday ishqor ta'sir ettirilganda hamma vaqt ammiak ajralib chiqadi, degan xulosaga kelib chiqadi.

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



yoki

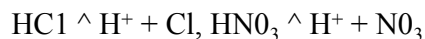


Ionlarning xossalari ulami hosil qilgan atomlarning xossalariidan mutlaqo boshqacha boladi. Masalan, natriy metallining atomlari suvni sliiddat bilan parchalab, vodorod ajratib cliiqaradi, natriy ionlari  $\text{Na}^+$  esa suvni parchalamaydi. Xlor atomlari o'tkir liidli, zaharli gaz, xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  rangsiz, hidsiz va zaharli emas.

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

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

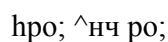
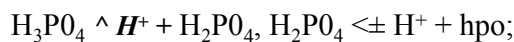
bir negizli kislotalar:



ikki negizli kislotalar:



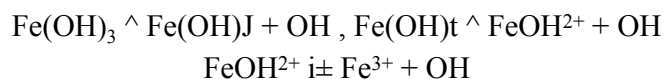
uch negizli kislotalar:



Ko'p negizli kislota, asosan, birincli bosqich bo'yicha ko'proq, ikkinchi va uchinchi bosqichlarda kamroq darajada dissotsilanadi. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga muvofiq, kislotalarning o'ziga xos barcha umumiy xususiyatlari — nordon ta'mi, ko'k lakmusni qizartirishi, asoslar, asosli oksidlar va tuzlar bilan o'zaro ta'sirlanishlii molekulasida vodorod ionlari ( $\text{H}^+$ ) borligi sabablidir.

*Dissotsilanganda kation holida metall ionlarini, anionlar sifatida esa faqat gidroksid ionlar hosil qiladigan elektrolitlar asoslar deyiladi.* Asoslar suvdagi eritmalarida tarkibidagi gidroksid gruppaning soniga qarab bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



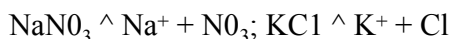


Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning gidroksidlari: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, Mg(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub> va Ba(OH)<sub>2</sub> suvda yaxshii eriydi. Bular *ishqorlar* deyiladi va kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi. Boshqa asoslarning hammasi (NH<sub>4</sub>OH dan boshqa) suvda yaxshii erimaydi va kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi. Amfoter gidroksidlar (Al(OH)<sub>3</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Sn(OH)<sub>2</sub>, Be(OH)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub> va boshqalar) dissotsilanganda bir vaqtning o'zida ham vodorod ionlari, ham gidroksid ionlari hosil qiladi:



Demak, amfoter gidroksidlarda vodorod ionlari H<sup>+</sup> borligidan paydo boladigan kislota xossalari bilan birga OH ionlari borligi uchun vujudga keladigan asos xossalari bir xil darajada ifodalangan. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga muvofiq, asoslar eritmalarining barcha umumiy ishqoriy xossalari — qizil lakmusni ko'kqilashtirish, fenolftaleinning pushtirangga kirislii, kislotalar, kislotali oksidlar, amfoter oksid va gidroksidlar, tuzlar bilan o'zaro ta'siri gidroksid ionlar (OH<sup>-</sup>) borligi tufaylidir.

*Dissotsilanganda kation holda metall kationlarini, anion holda esa kislota qoldig' ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar tuzlar deyiladi.* Masalan:



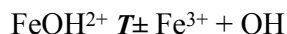
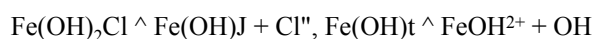
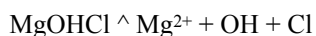
Agar tuz asosli — gidroksil tuz bo'lsa, kislota qoldig'i anionidan tashqari, OH anioni ham hosil bo'ladi, asosli tuzlar bosqich bilan ionlanadi. Masalan:



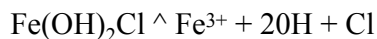
so'ngra



Umumiy holda



Umumiy holda



Agar tuz nordon bo'lsa, metall kationidan tashqari vodorod kationi ham paydo bo'ladi. Nordon tuzlar bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



$\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$  va, so'ngra,  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ,  
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$  va, so'ngra,  $2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{CO}_3^{2-}$ .

**Suvning ionlanishi, pH** Suv nihoyatda kuchsiz elektrolitdir, suv qancha toza bo'lmasin u ozgina bo'lsa ham elektmi o'tkazadi. Suvning elektr o'tkazuvchanligiga sabab uning ionlanishidir.



Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, suv xuddi amfoter gidroksid kabi ionlanadi, ya'ni ham vodorod, ham gidroksid ionlarni hosil qiladi, suvning dissotsilanish konstantasi ushbu formula bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning 22° C dagi dissotsilanish konstantasi  $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$  ga tengligi aniqlangan. Uning dissotsilanish darajasi  $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$  bo'lib, bu nihoyatda kichik sonidir.

Suvdagi har qaysi 556000000 molekulaning faqat bittasigina ionlarga ajraladi. Shuning uchun ionlarga ajralgan molekulalarning nisbiy miqdori nihoyatda ozdir. Suvning umumiy miqdorini hisoblashda buni nazarga olmaslik mumkin. 1 l, ya'ni 1000 g suvda suvning gramm-molekulalari soni yoki, boshqacha aytganda, suvning konsentratsiyasi:

$$\frac{1000}{18} = 55,56 \text{ ga teng.}$$

Suv uchun

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

K va  $[\text{H}_2\text{O}]$  ning qiymatlarini bu formulaga qo'y sak:

$$1,8 \cdot 10^{-16} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{55,56} \text{ hosil bo'ladi. Bundan } [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

ko'paytma topiladi:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 1 \cdot 10^{-14}$$

$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$  ko'paytma suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasining gidroksil ionlari konsentratsiyasiga ko'paytirilgan qiymati bo'lib, suvning ion ko'paytmasi deb ataladi. Uning son qiymati 22° C da  $1 \cdot 10^{-14}$  ga teng.

Suvning bir molekulasining ionlanishidan bitta vodorod va bitta gidroksil ioni hosil bolishini nazarda tutib, suvning ion ko'paytmasi qiymatidan toza suvdagi vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi topiladi.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1/10^{-14} = 10^{-7} \text{ L}^{\wedge}$$

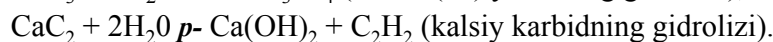
Demak, 22° C dagi neytral suvda vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$ , gidroksil ionlari konsentratsiyasi ham  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  ga tengdir. Suvga kislota qo'shish bilan vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortadi, lekin gidroksil ionlarining konsentratsiyasi kamayadi. Agar vodorod ionlarining konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, gidroksil ionlari konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin. Masalan, biror kuchli kislotaning 0,01 N eritmasida vodorod ionlari konsentratsiyasi  $[\text{H}^+] = 0,01$  yoki  $10^{-2} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  ga teng bo'lsa, gidroksil ionlari konsentratsiyasi  $10^{-2} \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  dantopiladi:

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$$

Demak, neytral muhit uchun  $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  ga teng, kislotali muhit uchun vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  dan katta, ya'ni  $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  ishqoriy muhitda vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  dan kichik:  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$ .

### 6.3- §. Tuzlaming gidrolizlanishi

Agar biror modda suv bilan almashinish reaksiyasiga kirishib, kam eruvchan yoki kam ionlanuvchan modda hosil qilsa, bunday reaksiya moddaning *gidroliz reaksiyasi* deb ataladi. Masalan:



Yog'ochning gidrolizi texnikada keng miqyosda amalga oshiriladi. Yog'och, g'och, zapoya, poxol kabi moddalarni gidrolizga uclirib, etil spirt, oqsil achitqi, glukoza, qattiq karbonat anhidrid, furfurool, skipidar, metil spirt kabi moddalar ishlab chiqarilmoqda. Tuzlarning gidrolizlanishini ko'rib chiqishdan oldin kislotali, neytral va ishqoriy muhit haqida tushuncha hosil qilaylik.

1. Agar eritmada  $\text{H}^+$  ionlar  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasiga teng, ya'ni  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  bo'lsa, bunday muhit *neytral muhit* deyiladi. Neytral muhitda vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$ , gidroksil ionlari konsentratsiyasi ham  $10^{-7} \text{ g} \cdot \text{ion}/1$  ga teng.

2. Agar vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  ionlarining konsentratsiyasiga qaraganda ko'proq bo'lsa, ya'ni  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ , bunday muhit *kislotali muhit* deyiladi. Demak, kislotali

muliit uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7}$  g-ion/1 dan katta, ya'ni  $[H^+] > [10^{-7}]$  m-ion/1 bo'ladi. *Ishqoriy* muhitda vodorod ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7}$  g-ion/1 dan kichik, ya'ni  $[H^+] < 10^{-7}$  g-ion/1, bunda  $[OH^-] > [H^+]$  bo'ladi.

Tuz ionlarining suv bilan o'zaro ta'siri natijasida kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lsa, bunday jarayon *turning gidrolizlanishi* deb ataladi. Tuzlar gidrolizlanganda kam eruvchan yoki kam ionlanuvchan mahsulot sifatida kislota, asos, asosli yoki nordon tuzlar hosil bolishi mumkin. Tuzlar eritmada gidrolizlanishining sababi shundaki, tuzning kationi va anionlari suvdagi  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lab, kam ionlanuvchan yoki kam eruvchan moddalar bo'lgan kuchsiz elektrolitlarni hosil qiladi va  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  muvozanatni o'ng tomonga siljitadi. Agar tuzlar gidrolizlanganda suvning  $H^+$  ionlari sarflanib ketsa, eritmada  $OH^-$  ionlar ortib qoladi va eritma asosli muhitga ega bo'ladi. Yoki, aksincha,  $OH^-$  ionlar sarflangan bo'lsa, eritmada  $H^+$  ionlarning konsentratsiyasi ortib ketib, eritma kislotali muhitga ega bo'ladi. Tuzning qanday tipda gidrolizlanishi uni hosil qilgan kislota bilan asosning kuchiga bog'liqdir.

1. **Kuchli asos** NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> va **kuchli kislota** HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub> dan hosil bo'lgan tuzlar (NaCl, NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, KCl va h.k.) gidrolizga uchramaydi. Chunki, bunday tuzlarning ionlari suvning  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lamaydi va kam ionlanuvchi modda hosil qilmaydi. Masalan, osh tuzi gidrolizga uchraydi, deb faraz qilaylik:



Bu tenglamani ion holda yozamiz:

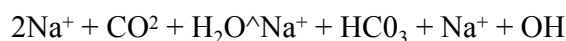


Tenglamaning o'ng va chap tomonidagi o'xshash ionlarni qisqartirsak,  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  qoladi. Eritmada  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarining miqdori bir-biriga teng bo'ladi. Demak, tuzning ionlari suvning  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini bog'lamaydi va kam ionlanuvchan modda hosil qilmaydi. Bunday eritmaning muhiti neytraldir.

2. **Kuchli asos** NaOH, KOH, LiOH, Mg(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> va **kuchsiz kislota** H<sub>2</sub>S, HNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH dan hosil bo'lgan tuzlar (CH<sub>3</sub>COONa, K<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> va h.k.) gidrolizga uchraydi. Gidroliz natijasida eritmaning muhiti asosli, ya'ni  $[OH^-] > [H^+]$  bo'ladi:



Bu tenglamaning ion shakli:

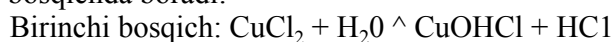


Tenglamaning ikkala tomonidagi bir xil ionlar qisqartirilgandan keyin:



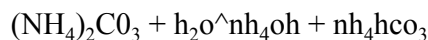
Bu tenglamadan koʻrinib turibdiki, vodorod ionlari tuz ioni bilan boglanib, eritmada gidroksil ionlarining miqdori ortib ketadi, yaʼni  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$  boʻladi, natijada eritmaning muliiti ishqoriy boʻlib qoladi.

3. **Kuchsiz asos** ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va h.k.) va **kuchli kislota** ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va h.k.) **dan hosil bolgan tuzlar** (masalan,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$  va h.k.) **gidrolizga uchraydi**. Gidroliz natijasida eritmaning muliiti kislotali, yaʼni  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  boladi. Masalan,  $\text{CuCl}_2$  ning gidrolizi ikki bosqichda boradi:



Odatdagi sharoitda faqat birinchi bosqich amalga oshadi. Chunki birincli bosqich natijasida hosil bolgan vodorod ionlari ikkincli bosqich muvozanatini chapga siljitib, uni amalga oshirmaydi. Eritma qizdirilganda ikkincli bosqich amalga oshishi mumkin.

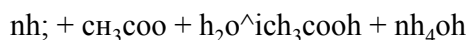
4. **Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil boʻlgan tuzlar** (masalan,  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ) **gidrolizga tezroq va toʻliqroq uchraydi**. Masalan, ammoniy karbonatning gidrolizlanish reaksiyasini koʻrib chiqaylik:



Bunda eritmaning muliiti kuchsiz asosli boladi,  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ , chunki  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning dissotsilanish darajasi ionlarining dissotsilanish darajasidan kattadir. Ammoniy atsetat tuzining gidrolizlanishi:



yoki



Bu tenglamadan ko'rinadiki, tuz ionlari suvning  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini bog'lagan hamda kam ionlanuvchii  $CH_3COOH$  va  $NH_4OH$  hosil qilgan. Eritmaning muhiti neytral, ya'ni  $[H^+] = [OH^-]$ . Ayni moddaning gidrolizlanishi kuchaytirish uchun: a) eritmani ko'proq suyultirish; b) eritmaning temperaturasini oshirish kerak.

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

1. Elektrolitlarning ionlarga dissotsilanishining asosiy sababi nima?
2. Nima uchun elektrolitlar qutbsiz erituvchilarga dissotsilanmaydi?
3. Qanday elektrolitlar amfoter elektrolitlar deyiladi?
4. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida kislota, asos, tuz tushunchalariga ta'rif bering.
5. Ushbu ionlar eritmada bir vaqtning o'zida mavjud bo'la oladimi:  
 $Ba^{2+}$  va  $SO_4^{2-}$ ,  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  va  $OH^-$ ,  $Fe^{3+}$  va  $SO_4^{2-}$ ,  $S^{2-}$   
 va  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  va  $PO_4^{3-}$  ?
6. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizga uchraydi:  
 $ZnCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $CuSO_4$ ,  $K_2S$ ,  $KCl$ ,  $NaNO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  
 $FeCl_3$ ,  
 $ZnSO_4$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $Al_2S_3$ ,  $KNO_2$ ,  
 $Na_2SO_4$ ,  $CH_3COONa$ ,  $CH_3COOK$ ?
- Bu tuzlarning eritmaları qanday muhitli bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini molekular va ion holda yozing.
7. Elektrolitik dissotsilanish darajasi va elektrolit eritmalarida boradigan reaksiyalar haqida tushuncha bering.
8. Quyidagi moddalar suvdagi eritmalarida qanday ionlarga dissotsilanadi? Hosil bo'lgan ionlar zaryadini aniqlang:  
 $Na_2CO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $MgOHCl$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$   
 $AlCl_3$ ,  $Fe(OH)_2Cl$ ,  $MgOHNO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$   
 $H_2S$ ,  $H_2CO_3$ ,  $KHCO_3$
9. Xlorid kislotaning dissotsilanish darajasi 91% bo'lgan 4 / 0,1 n eritmasida necha g-ion  $H^+$  bo'ladi?  
**Javob:** 0,364 g-ion.
10. Aluminiy nitrat eritmasiga natriy karbonat eritmasi qo'shilganda aluminiy gidroksid cho'kmaga tushish sababini reaksiya tenglamalarini yozib tushuntiring.

11.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KNO}_3$  tuzlar berilgan. Ulaming qaysilari gidrolizlanadi? Eritmaning muliiti qanday bo'ladi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini molekular va ionli holda yozib isbotlang.

12. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga misollar keltiring. Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozish bilan isbotlang.

#### 6.4- §. Kolloid eritmalar

Biror moddaning mayda bo'lakchalari boshqa bir modda ichida taqsimlansa, hosil bo'lgan sistema *dispers sistema* deb ataladi. Taqsimlangan modda *dispers faza*, ikkinchi modda esa *dispersion muhit* deb ataladi.

Agar dispersion muhitga tarqalgan dispers faza zarrachalarining kattaligi 1 mmk bilan 100 mmk (mmk — millimikron) orasida bo'lsa, bunday dispers sistemalar *kolloid eritmalar* yoki *zollar* deb ataladi. Zol ichidagi zarrachalar to'xtovsiz harakatda boladi.

Kolloid sistemalar geterogen, aniqroq aytganda, mikrogeterogen sistema deb qaraladi. Odatda, kolloid kimyoga ingliz olimi T.Grem asos solgan deb hisoblanadi, lekin Gremdan awal bu sohada M.V.Lomonosov, Berselik Selmi, Musin-Pushkin, Faradey, I.G.Berigov, P.P.Veymam va boshqa olimlar ham ilmiy ish olib borganlar. Haqiqiy eritmalarini molekular-dispers, kolloid eritmalar, kolloid-dispers va suspenziya kabi sistemalar *dag'al dispers sistemalar* deb ataladi. Bu uch xil dispers sistemalar bir-biriga aylanishi, biri ikkinchisidan hosil bolishi mumkin, chunki, molekular-dispers sistemadan kolloid-dispers sistema hosil qilib, undan dag'al dispers sistema tayyorlash va keyin dag'al dispers sistemani kolloid eritmaga, so'ngra uni haqiqiy eritmaga aylantirish mumkin. Kolloid eritmalar liofil va liofob kolloidlarga ajratiladi<sup>1</sup>. Masalan, oqsilning suvdagi, kauchukning benzoldagi eritmaları Hofil kolloidlar jumlasiga kiradi; liofil kolloid olish uchun eruvchi modda bilan erituvchi moddani o'zaro aralashtirish kifoya, chunki ular o'z-o'zicha hosil boladigan sistemalaridir. Liofob kolloidlar mexanik ta'sir yoki kimyoviy reaksiyalar vositasida, qiyinchilik bilan hosil boladi. Ulaming dispers fazalari, asosan, anorganik moddalar — oksidlar, kislotalar, asoslar, sulfidlar, erkin metallar yoki metallmaslaming zarrachalaridan tashkil top-

<sup>1</sup> *Liofil kolloidlar* — zarrachalari dispersion muhit bilan kuchli bog'langan, *liofob kolloidlar* — bo'sh bog'langan kolloidlar.

gan, yaxslii solvatlanmaydigan zarrachalardir. Aslida, liofil kolloidlar yuqori molekular moddalarning haqiqiy eritmalaridir. Lekin bu moddalarning molekulari nihoyatda yirik bo'lganligi sababli ulaming eritmali kolloid eritmalariga oid xossalarni namoyon qiladi: ular xuddi kolloid eritmalar kabi yarimo'tkazgich pardalardan o'tmaydi, diffuziya tezligi xuddi kolloid zarrachalarniki kabi kiclik, yondan tushgan yorug'lik ularda tarqaladi. Agar eritmada yuqori molekular moddaning konsentratsiyasi ortib borsa, ma'lum bir konsentratsiyaga erishilganidan keyin sistema birdaniga qattiq modda, ya'ni iviq, boshqacha aytganda, gel xossasini namoyon qiladi. Demak, zolgelga aylanib qoladi. Ivig hosil bolish jarayoni ba'zi liofob kolloidlarda ham ro'y beradi. Shunday qilib, kolloidlarning liofil va liofob kolloidlarga ajratilish shartlidir. Liofob kolloidlarning gellari yuqori molekular moddalarning gellaridan shu bilan farq qiladiki, liofob kolloid geli ustiga erituvchii solib qo'yilsa, u gel qaytadan yana zolga aylanmaydi. Shuning uchun liofob kolloidlar qaytmas kolloidlar, liofil kolloidlar esa qaytar kolloidlar ham deyiladi. Liofob kolloidlarga oltin, platina, kumush, oltingurgurt zollari, metall sulfidlarining gidrozollari kiradi. Liofil kolloidlarga oqsil, jelatina, pepsin va molekular og'irliklari juda katta bolgan yuqori molekular moddalarning eritmali kiradi. Zollar turli tuman xossalari bilan xarakterlanadi. Kolloid eritmalar o'z zarrachalarining katta-kichikligiga qarab turli rangga ega bo'ladi, masalan, oltinning kolloid eritmasi dispers zarrachalarining katta-kiclikligiga qarab ko'k, binafsha, gilosrang va qizilrangga ega bo'ladi. Kolloid erimlarda haqiqiy erimlarda kuzatilmaydigan hodisa — Tindal effekti kuzatiladi. Bu hodisa quyidagidan iborat: zol orqali yorug'lik nuri o'tkazib, sistemani yorug'lik nuri yo'nalisliiga nisbatan biror burchak ostida qaralsa, yorug'likning sistema ichida tarqalishi tufayli hosil bolgan yorug'lik konusni ko'ramiz. Tindal konusi, ayniqsa, qorong'li joyda yaxslii ko'rinadi. Kolloid eritmalarning mulim xossalardan biri shundaki, zolning barcha zarrachalari bir xil ishorali elektr zaryadiga ega boladi. Shuning uchun ham kolloid zarrachalar o'zaro birlaslib ketmaydi, aks holda ular tezda eritma tubiga cho'kib ketgan boladi. Metall sulfidlari, silikat kislota zollarining zarrachalari manfiy zaryadli, metall gidroksid zollarining zarrachalari esa musbat zaryadga ega. Kolloid zarrachalarining manfiy yoki musbat zaryadga ega ekanligining sababi shundaki, kolloid eritmalarning zarrachalari eritmaning manfiy yoki musbat ionlarini adsorbilaydi. Kolloid zarrachalar atrofi adsorbilangan ionlar bilan qurshab olingan. Zarrachaning yadrosi bir

necha ming molekullardan iborat neytral modda bo'lib, uni ionlar qurshab turadi. Yadro va unga adsorbilangan ionlar birgalikda *granula* (yoki kolloid zarracha) deb ataladi. Granula musbat yoki manfiy zaryadga ega bo'lganligi uchun uning atrofida qarshi zaryadli ionlar yig'iladi. Lekin bu ionlar zarrachaga bo'sliroq tortilib turadi va dispersion muhitning bir qismini tashkil qiladi. Granula va uning atrofidagi qarshi zaryadli ionlardan iborat sistema *mitsella* deb ataladi. Mitsellani qurshab turgan suyuqlik *intermitselar suyuqlik* deyiladi. Mitsella elektr-neytraldir. Masalan, agar kumush nitrat eritmasiga ortiqcha miqdorda kaliy bromid (KBr) qo'shilsa, zarrachaning yadrosi AlBr dan, granula AlBr va uning adsorbilangan Br ionlaridan iborat bo'ladi. Agar kolloid zarrachalar o'zaro birikib, yirikroq agregatlar hosil qilsa, kolloid eritma koagulyatsiyaga ucliraydi. Koagulyatsiyaga uchragan zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida cho'kishi *sedimentatsiya* deb ataladi. Koagulyatsiyani amalga oshirish uchun zolga elektrolit va zolga teskari zaryadli boshqa zol qo'shish hamda zolni qizdirish kerak. Kolloid eritmalar haqiqiy (chin) eritmalariga nisbatan ko'p uchraydi. Tirik hujayralarning protoplazmalari, qon, oqsil, sut va h. murakkab kolloidlardan, o'simlik va hayvonlarning oziq moddalari ham, ko'pincha, kolloidlardan iborat boladi. Sintetik kauchuk, sun'iy ipak, plastmassa va b. ishlab chiqarish texnologiyasi ham kolloid kimyo yutuqlariga asoslanadi.

#### 6.5- §. Kolloidlarning olinish usullari

Kolloid eritmalar bir-biriga qarama-qarshi ikki usul bilan hosil qilinadi:

1. Yirikroq zarrachalarni maydalash.
2. Molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar hosil qilish.

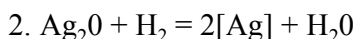
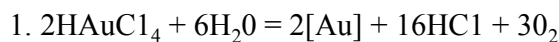
Birinchi usul *dispersatsiya* usuli, ikkinchi usul esa *kondensatsiya* usuli deyiladi. Kolloid eritmalar hosil qilish uchun dispers faza zarrachalarining olchamlari 1 mm dan 100 mm gacha boladigan sharoit yaratish kerak.

Bunday zarracha hosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi dispersion muhitida mumkin qadar kam eruvchan bolishi lozim, ikkinchi sharti, sistemada dispers faza va dispersion muhitidan tashqari, yana uchinchi modda ham bolishi kerak. Bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutulib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustahkam boglanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmalarini barqaror qiladigan moddalar *sta-*



*bilizatorlar* deyiladi. Qattiq jismni maydalash uchun kolloid tegirmon islatiladi. Kolloid tegirmon yordami bilan zarrachalarning olchami 10 mm dan 100 mm gacha bo'lgan kolloid eritmalar hosil qilish mumkin. Kolloid tegirmonida bo'yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmaları tayyorlanadi. Kolloid tegirmonda tayyorlangan grafit bug' qozonlariga solinganda qozonda quyqa paydo bo'lmaydi. Kolloid oltingugurt tibbiyotda dori sifatida va qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda islatiladi. Kolloid eritmalar metallarni elektr yordamida «changlatish», ultratovush yordamida changlatish, fizik kondensatsiya va kimyoviy kondensatsiya usullari bilan ham olinadi. Kimyoviy kondensatsiya usuli kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan cho'kmalar hosil bolishiga asoslangan. Bu usullar qatoriga qaytarilish, oksidlanish, almashinish, gidroliz va boshqa reaksiyalarga asoslangan usullar kiradi.

**Qaytarish usulida** dispers faza chin eritmadan biror qaytaruvchi modda yordamida qaytariladi, masalan:



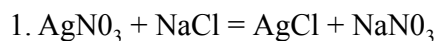
Oltin va kumush zol tarzida hosil bo'ladi. Qaytarish usuli bilan Au, Ag, Pd, Rli, Ru, Os, Hg, Bi, Cu, Te, Se zollari olinadi.

**Oksidlash usulida** molekular eritmani oksidlash yo'li bilan kolloid eritma hosil qilinadi. Masalan:

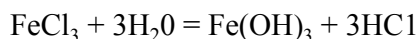


Bu reaksiyada oltingugurt zoli hosil bo'ladi.

**Almashinish usuli** erimaydigan moddalar hosil bo'ladigan ikkiyoqlama almashinish reaksiyalariga asoslanadi:



Gidroliz usuli bilan, ko'pincha, metall gidroksidlarning kolloid eritmaları olinadi. Masalan, qaynab turgan suvga  $\text{FeCl}_3$  eritmasi qo'shilsa,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gidrolizi hosil boladi:



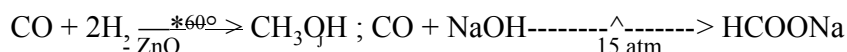
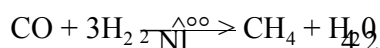
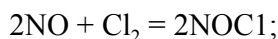


## VII BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Kimyoviy elementlar 300 mingdan ortiq anorganik birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar, asosan, quyidagilarga (4 sinfga) bo'linadi: 1) oksidlar; 2) asoslar; 3) kislotalar; 4) tuzlar.

### 7.1- §. Oksidlar

Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari **oksidlar** deyiladi. Oksidlarda kislorod bilan birikkan element doimo musbat valentli, kislorod esa **manfiy** — ikki valentli bo'ladi ( $Fe_2O$  dan boshqa birikmalar). 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,  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $CO$ . 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, masalan:

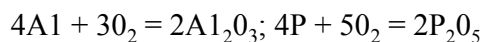
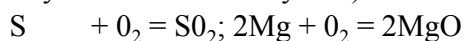


bu reaksiyalarda  $ZnO$ ,  $Ni$  — katalizatorlardir.

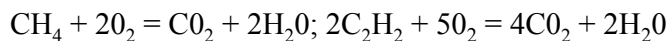
**Oksidlarning nomlanishi.** O'zgarms valentli element faqat bit-ta oksid hosil qiladi. Oksidning **nomini** hosil qilishda shu elementning nomi aytilib, oxiriga «oksid» so'zi qo'shiladi. Masalan:  $K_2O$  — kaliy oksid,  $Al_2O_3$  — aluminiy oksid va h.k. Agar element o'zgaruvchan valentlik namoyon 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,  $SO$  — uglerod (II) oksid,  $CO_2$  — uglerod (IV) oksid va h.k.

**Oksidlarning olinishi.** Oksidlarni quyidagi usullar bilan olish mumkin:

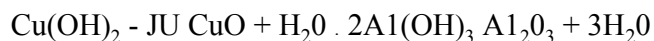
1. Metallarni yoki metallmaslarni kislorod bilan biriktirish (bu jarayon yonish yoki oksidlanish deyiladi):



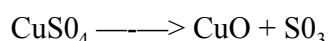
2. Murakkab moddalarni kislorodda yondirish:



3. Gidroksidlar parchalash:



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



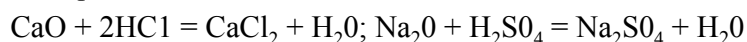
**Asosli oksidlar.** Kislotalar bilan yoki kislotali oksidlar bilan o'zaro ta'sir etib, tuz hosil qiladigan oksidlar *asosli oksidlar* deyiladi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlari suvda yaxshi eriydi. Masalan:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaO}$  va h.k.

Metall oksidlarining hammasi ham asosli oksidga misol bo'lavermaydi. Ayrim metallar ham kislotali, ham asosli, ham amfoter oksid hosil qilishi mumkin. Masalan:  $\text{CrO}$  — asosli oksid,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — amfoter oksid,  $\text{ClO}_3$  — kislotali oksid;  $\text{MnO}$  — asosli oksid,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  va  $\text{MnO}_2$  — amfoter oksid,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  va  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  — kislotali oksid va h.k.

Oksid tarkibida ion bog'lanish kuchsizlanib, kovalent boglanish kuchaygan sari oksidning tabiati o'zgarib, avval amfoter, keyin kislotali xossalarni namoyon qiladi. Boshqacha aytganda, elementning oksidlovchi xossasi ortisli bilan uning tabiati amfoter yoki kislotali oksid xossasiga o'tib boradi. Masalan:  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  qatorda kislotali xossani ortib boradi.

**Asosli oksidlarining xossalari.**

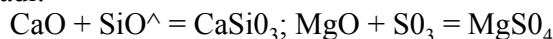
1. Asosli oksidlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Masalan:



2. Asosli oksidlar suv bilan o'zaro ta'sir etib, asos hosil qiladi:

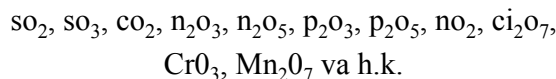


3. Asosli oksidlar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:

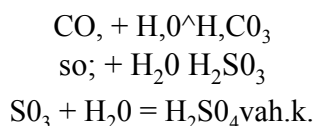


**Kislotali oksidlar.** Asoslar bilan yoki asosli oksidlar bilan o'zaro ta'sir etib, tuzlar hosil qiladigan oksidlar *kislotali oksidlar* deyiladi. Kislotali oksidlar *angidridlar* ham deyiladi. Metallarning va

oksidlovchi xossasi kuchli bo'lgan metallarning oksidlari kislotali oksidlarga misol bola oladi:



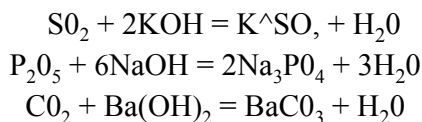
Ko'pchilik kislotali oksidlar suvda erib, o'sha elementning kislorodli kislotasini hosil qiladi. Masalan:



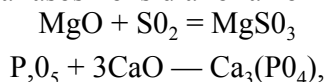
Ba'zi kislotali oksidlar suvda erimaydi. Masalan,  $\text{SiO}_2$ , ammo bu tegishli kislotadan olinadi:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Kislorodli kislotalardan suv ajratib olinsa, kislotali oksid hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan oksid esa **kislotalarning anhidridi** deyiladi (anhidrid so'zi «suvsiz» degan ma'noni bildiradi).

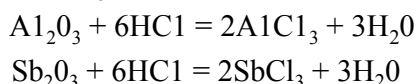
1. Kislotali oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.



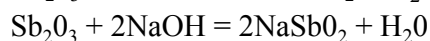
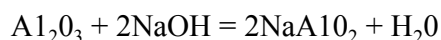
2. Kislotali oksidlar asosli oksidlar bilan birikib, tuz hosil qiladi:



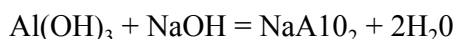
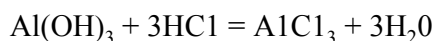
**Amfoter<sup>1</sup> oksidlar.** Kislotalar bilan asosli oksid sifatida, asoslar bilan kislotali oksid sifatida reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladigan oksidlar **amfoter oksidlar** deyiladi. Amfoter oksidlarga quyidagilar misol bo'la oladi:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va h.k. Barcha amfoter oksidlar birdek amfoterlik xossaga ega emas.  $\text{ZnO}$  kislota va ishqorlarda oson eriydi. Demak, bu oksidda kislotali va asosli xossalari bir xilda namoyon bo'ladi.  $\text{SnO}_2$  da kislotali xossasi kuchliroq, asosli xossasi kuchsizroq ifodalanadi. Amfoter oksidlarning amfoter xossasini  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  misolida ko'rib chiqamiz:



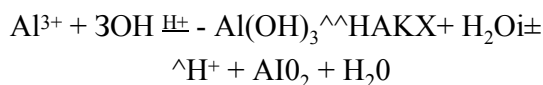
<sup>1</sup> *Amfoter* — kimyoviy elementlarning muhit sharoitiga qarab ba'zan metallik, ba'zan metallmaslik xossalarni namoyon qilish xususiyati.



$\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  xlorid kislota bilan asosli oksid sifatida reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Ishqor bilan esa kislotali oksid sifatida reaksiyaga kirishib, yana tuz va suv hosil qiladi. Amfoter oksidlarning gidroksidlarida ham amfoterlik xossa namoyon bo'ladi:

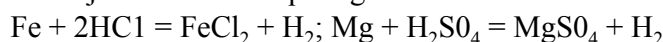


Bu yerda aluminiy gidroksid  $\text{H}_3\text{AlO}_3$  ko'rinishda reaksiyaga kirishadi.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  kislotali muliitda asos sifatida, asosli muhitda esa kislota sifatida ionlanadi:



## 7.2- §. Kislotalar

*Kislotalar* molekulasidagi vodorod atomi o'zining metall atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalar. Masalan:



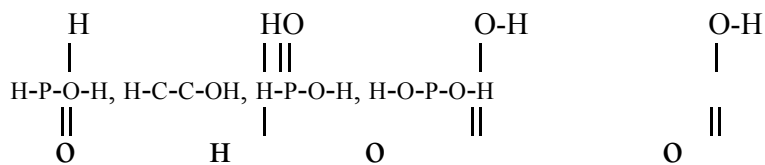
Metallga o'zining beradigan vodorodning soniga qarab, kislotalar har xil negizli bo'ladi. Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metallga almashtirsa, bunday kislota bir negizli bo'ladi. Masalan:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ . Agar kislota o'z tarkibidagi vodorod atomining ikkitasini metallga almashtirsa, ikki negizli bo'ladi. Masalan:  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ .

Agar kislota o'z tarkibidagi vodorodning uchtasini metall atomiga almashtirsa, u holda *uch negizli kislota* deyiladi. Masalan:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ .

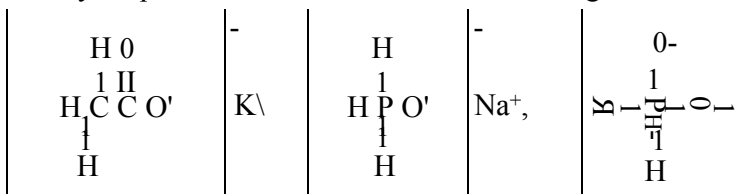
$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$  to'rt negizli kislota, chunki u  $\text{Mg}_2\text{P}_3\text{O}_7$  tarkibli tuz hosil qiladi.

Lekin, ba'zan, kislotalar tarkibidagi barcha vodorod atomlarini metallga almashavermaydi. Masalan,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bir negizli kislota bo'lib, bu yerda karboksil gruppada ( $\text{COOH}$ ) vodorod metallga almashadi, xolos. Uning tuzlari:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$  dir.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  tarkibidagi faqat ikkita vodorod atomini metall atomiga

almasha oladi:  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ . Shuning uchun hambu kislota ikki negizli kislotaldir.  $\text{H}_3\text{PO}_2$  faqat bittagina vodorod atomini metall atomiga almashtiradi:  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ . Shuning uchun bu kislota bir negizli kislotalar jumlasiga kiradi. Buning sababini kislota molekulasining tuzilish formulasi asosida tushuntirish mumkin:



Bu formuladan ko'rinib turibdiki, faqat kislorod atomi bilan bog'langan vodorod atomigina metallga almashina oladi. Kislota qoldig'i doimo manfiy valentlik namoyon qiladi, u aniondir. Kislota tarkibidagi kislorod bilan bog'langan vodorod esa musbat valentlik namoyon qiladi va kation deb ataladi. U metallga o'rin almashadi:



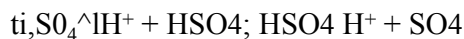
va hokazo.

Suvdagi eritmalarda bir negizli kislotalar bir bosqichda, ko'p negizli kislotalar bir necha bosqichda ionlanadi.

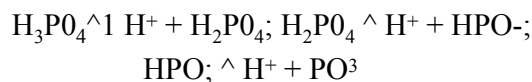
Bir negizli kislota:



ikkin negizli kislota:



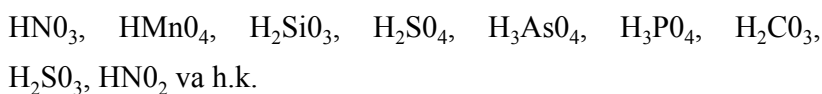
uch negizli kislota:



Kislotalar, asosan, ikki turkumga bolinadi:

1. Kislorodli kislotalar. 2. Kislorodsiz kislotalar.

1. Agar kislota molekulasi tarkibida kislorod atomlari bor bolsa, bunday kislotalar *kislorodli kislotalar* deyiladi. Masalan:



2. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bolmasa, u holda bunday kislotalar *kislorodsiz kislotalar* deyiladi. Masalan:

HC1, HF, HBr, HI, H<sub>2</sub>S, HCN, HCNS, H<sub>2</sub>Se va h.k.

**Kislotalarning nomlanishi.** Kislorodsiz kislotalarni nomlashda qaysi element kislota hosil qilgan bo'lsa, awal o'sha elementning nomi aytilib, oxiriga «**id**» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: HC1 — xlorid kislota, HF — fluorid kislota, H<sub>2</sub>Se — selenid kislota, HCN — sianid kislota va h.k.

Kislorodli kislotalarni nomlashda kislota hosil qilgan metalloidning lotincha nomi va valentligi asos qilib olinadi. Masalan: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — sulfat kislota, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> — sulfid kislota.

Agar kislota hosil qilgan metal 1mas to'yinmagan (past) valentlik hosil qilgan bo'lsa, kislota nomi oxiriga «**it**» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> — sulfid kislota, HNO<sub>2</sub> — nitrit kislota, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> — arsenit kislota.

Agar element faqat bitta kislota hosil qilsa, u holda «**at**» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi. Masalan: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> — karbonat kislota, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> — silikat kislota va h.k.

Agar kislota hosil qilgan metallmas yuqori valentlik namoyon qilsa, u holda ham kislota nomi oxiriga «**at**» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi: HNO<sub>3</sub> — nitrat kislota, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — sulfat kislota, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> — fosfat kislota, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> — arsenat kislota.

Agar kislota hosil qilgan metallmas ikkidan ortiq kislota hosil qilsa, metallmasning valentligi ortib borishiga qarab «**gipo**», «**it**», «**at**», «**per**» qo'shimchalari qo'shiladi. Masalan: HClO<sub>2</sub> — xlorit kislota, HClO<sub>3</sub> — xlorat kislota, HClO<sub>4</sub> — perxlorat kislota, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> — persulfat kislota, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> — pirofosfat kislota, HClO — gipoxlorit kislota.

HClO<sub>4</sub> da xlorat kislota dagiga qaraganda, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> da esa sulfat kislota dagiga qaraganda kislorod atomlarining nisbiy miqdori ko'p bo'lganligi uchun ularning nomi oldiga «**per**» qo'shimchasi qo'shilgan.

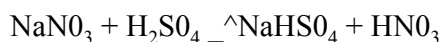
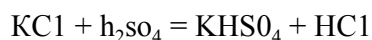
**Kislotalarning olinishi.** 1. Kislotali oksidlarga suv ta'sir ettirish:  
 $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ ,  $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ ,  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

2. Metallmaslarni vodorod bilan biriktirish:



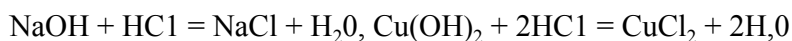
Bularning suvdagi eritmasi kislota dir.

3. Tuzlarga boshqa kislota ta'sir ettirish:



**Kislotalarning fizik xossalari.** Kislotalar odatdagi sharoitda suyuq va qattiq moddalar holida bo'lishi mumkin. Masalan: HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH. Bulaming hammasi suyuq, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> lar qattiq holatdagi moddalardir. Kislotalarning deyarli hammasi suvda eriydi. Ko'pgina kislotalar terini kuydiradi va nor-don mazaga ega. Lekin kislotalarni tatib ko'rish yaramaydi, aks holda kislota kuydirishi va baxtsiz hodisa ro'y berishi mumkin.

**Kislotalarning kimyoviy xossalari.** 1. Kislotalar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.



2. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.
3. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.
4. Kislotalar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi kislota va yangi tuz hosil qiladi.
5. Kislorodli kislotalar qizdirilganda suv bilan angidridga parchalanadi.
6. Kislotalar lakmusni qizartiradi, metiloranjni pushtirangga kiritadi, fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

### 7.3- §. Asoslar

*Asoslar* — molekulasi metall atomi va bir yoki bir necha gidroksid (OH) gruppadan tashkil topgan murakkab moddalardir. Asoslarda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksil gruppasi esa o'zgarmas manfiy bir valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksil gruppaning soni metallning valentligiga teng bo'ladi. Masalan: Na<sup>+</sup>(OH)<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>(OH)<sup>-</sup>, Al(OH)<sup>-</sup>.

Asoslar, gidroksil gruppaning soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



Asoslar ikki turkumga bolinadi: suvda yaxshii eriydigan va suvda yomon eriydigan asoslar. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarining gidroksidlari suvda yaxshii eriydi va yaxshii dissotsilanadi.

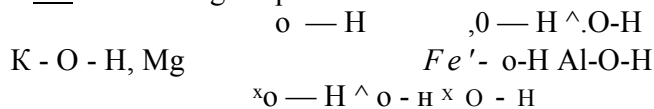


Suvda yaxshi eriydigan asoslar *ishqorlar* deyiladi. Masalan: NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>. Ular terini o'yadi, shishani, yog'ochni va kiyimni yemiradi. Shuning uchun ham *oyuvchi ishqorlar* deb yuritiladi. Davriy sistemada I va II gruppning yonaki gruppachasidagi metallarning gidroksidlari, III, IV, V, VI, VII, VIII grupp metallarining gidroksidlari suvda yomon erishi sababli ular *asoslar* deyiladi.

**Asoslarning nomlanishi.** 1. Agar metall bitta gidroksid hosil qilsa, asosni nomlash uchun to'g'ridan to'g'ri metall nomi aytilib, oxiriga «gidroksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: NaOH — natriy gidroksid, Ca(OH)<sub>2</sub> — kalsiy gidroksid.

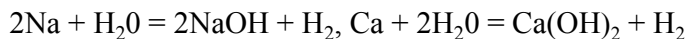
2. Agar metall ikki yoki undan ortiq gidroksid hosil qilsa, asos nomida awal metall nomi aytilib, keyin qavs ichida metallning valentligi rim raqami bilan ko'rsatiladi va oxiriga «gidroksid» so'zi qo'shiladi. Masalan: Fe(OH)<sub>2</sub> — temir (II) gidroksid, Fe(OH)<sub>3</sub> — temir (III) gidroksid.

Asoslarda kislorod atomining bitta valentligi orqali metall bilan, ikkinci valentligi orqali vodorod bilan birikadi. Masalan:



**Asoslarning olinishi.** Asoslar bir necha usullar bilan olinadi:

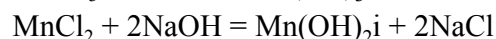
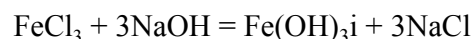
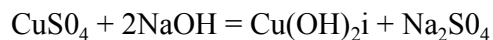
1. Aktiv metallarni suvga ta'sir ettirish:



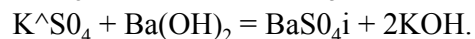
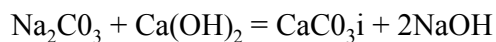
2. Asosli oksidlarga suv ta'sir ettirish:



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



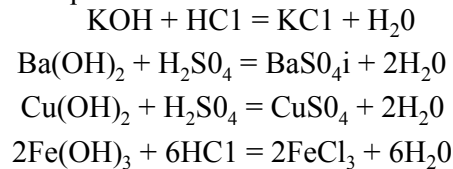
Bu yo'l bilan suvda yaxshi eriydigan asoslarni ham olish mumkin. Uning sharti shuki, hosil bo'layotgan tuz suvda va ishqorda erimasligi kerak. Masalan:



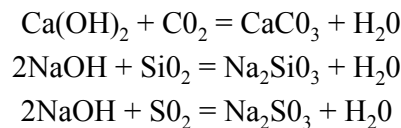
4. Tuzlar eritmasini elektroliz qilib olish. Osh tuzi yoki kaliy xlorid eritmasidan o'zgarimas tok o'tkazilsa, katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi. Eritmada esa natriy gidroksid yoki kaliy

gidroksid qoladi. Eritma bug‘latilsa, qattiq holdagi NaOH yoki KOH olinadi.

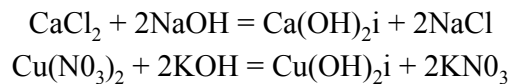
**Asoslarning kimyoviy xossalari.** 1. Suvda yaxshi eriydigan asoslar ham, suvda yomon eriydigan asoslar ham kislotalar bilan ta’sirlashib tuz hosil qiladi:



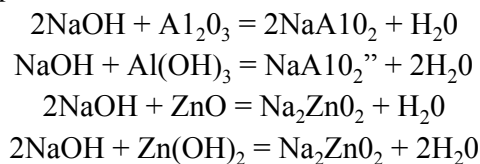
2. Asoslar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



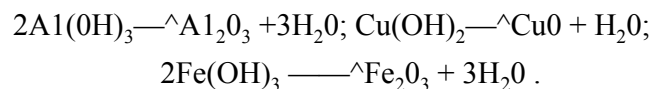
3. Asoslar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



4. Asoslar amfoter oksid va amfoter gidroksidlar bilan ta’sirlashib tuz hosil qiladi:



5. Ishqorlar yuqori temperaturaga chidamli boladi. 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 pushtirangga kiradi, agar metiloranj eritmasidan tomizsak, eritma sariqrangga kiradi.

#### 7.4- §. Tuzlar

Molekulasi metall atomi va kislota qoldigidan 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.

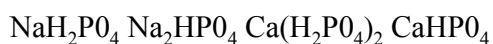
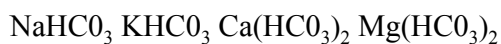
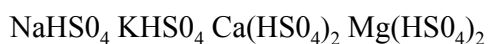
**O'rta tuzlar.** Kislota molekulasidagi vodorod atomlari metallga to'liq o'rin almashinishi yoki asoslar tarkibidagi gidroksil gruppasi kislota qoldig'iga to'liq almashinishi natijasida o'rta tuzlar hosil bo'ladi. Masalan:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ .

Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, o'rta tuzlar metall kationi bilan kislota qoldig'i anionidan tashkil topgan moddalardir. Shuning uchun ham o'rta tuzlarni atashda metall nomi bilan kislota nomi asos qilib olinadi. Masalan:  $\text{HNO}_3$  — nitrat kislota,  $\text{NaNO}_3$  — natriy nitrat,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  — aluminiy nitrat,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  — magniy nitrat,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  — fosfat kislota,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  — natriy fosfat,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  — kalsiy fosfat,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  — sulfid kislota,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  — natriy sulfid,  $\text{K}_2\text{SO}_3$  — kalsiy sulfid va h.k.

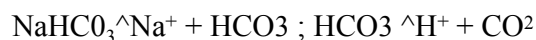
Agar metall bitta kislota bilan ikki yoki bir necha tuz hosil qilsa, bunday tuzlarni atashda avval metall nomi aytilib, qavs ichida rim raqami bilan metallning valentligi ko'rsatiladi, so'ngra kislota nomi aytiladi. Masalan:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — sulfat kislota,  $\text{FeSO}_4$  — temir (II) sulfat,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  — temir (III) sulfat,  $\text{HNO}_3$  — nitrat kislota,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  — temir (II) nitrat,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  — temir (III) nitrat va h.k.

O'rta tuzlar texnik nomlari bilan ham atalishi mumkin. Masalan:  $\text{NaCl}$  — osh tuzi,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — soda,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  — potash,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — mis kuporosi,  $\text{KNO}_3$  — kaliyli selitra,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — aluminiy achchiqtosh va h.k.

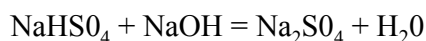
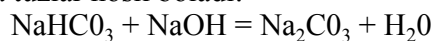
**Nordon tuzlar.** Kislota o'z tarkibidagi metallga o'rinbera oladigan vodorod atomlarining bir qismini metallga almashinishidan hosil bo'lgan mahsulot *nordon tuz* (gidrotuz) deyiladi. Ikki yoki undan ortiq negizli kislotalar nordon tuzlar hosil qiladi. Bir negizli kislotalar esa faqat o'rta tuz hosil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



Nordon tuzlar suvdagi eritmalarda ikki xil kation (metall kationi bilan vodorod kationini) va bitta anion (kislota qoldig'i anionini) hosil qilish bilan dissotsilanadi. Masalan:



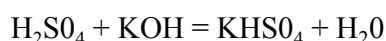
Nordon tuzlardagi vodorod metall atomlariga o‘rin bera oladi.  
Natijada o‘rta tuzlar hosil boladi:



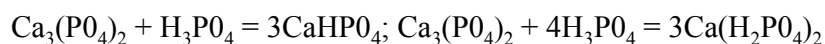
Nordon tuzlar temperatura ta’sirida o‘zidan suv ajratib chiqaradi va o‘rta tuzga oladi:



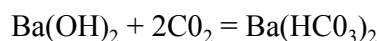
Nordon tuzlar olishning bir necha usullari bor: 1. Kislotaga kam miqdorda ishqor qo‘shish:



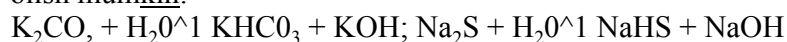
2. Tuzlarga oz miqdorda kislota qo‘shish:



3. Asoslarga mol miqdorda kislotali oksid ta’sir ettirish:



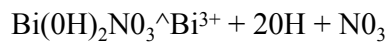
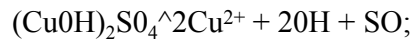
4. Bir valentli metall bilan ikki valentli kislota qoldigldan hosil bolgan tuzlami gidrolizga uchratish yoli bilan ham nordon tuzlar olish mumkin:



**Nordon tuzlaming nomlanishi.** Nordon tuzlami nomlashda o‘rta tuzlardagi kabi, awal metall nomi aytilib, keyin «bi» yoki «gidro» qo‘shimchasini qo‘shgan holda kislota nomi aytiladi. Agar nordon tuz tarkibida vodorod soni ikkita bolsa, «gidro» qo‘shimchasi «digidro» qo‘shimchasi bilan almashtiriladi. Masalan:  $\text{NaHCO}_3$  — natriy bikarbonat yoki natriy gidrokarbonat,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  — kalsiy bikarbonat yoki kalsiy gidrokarbonat,  $\text{CaHPO}_4$  — kalsiy gidrofosfat yoki  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  — natriy gidrofosfat,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  — natriy digidrofosfat. Kislota tarkibidagi metallga o‘rin beradigan vodorod metallga almashgan soniga qarab, tuzlar birlamchi, ikkilamchi, uchlamcli deb ham ataladi. Masalan:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  — birlamchi natriy fosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  — ikkilamcli natriy fosfat,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  — uchlamcli natriy fosfat.

**Gidroksi tuzlar.** Molekulasining tarkibida metall atomi va kislota qoldigldan tashqari, gidroksil (OH) gruppada boladigan tuzlar asosli tuzlardir. Masalan:  $\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ . Gidroksi tuzlaming asos

tarkibidagi gidroksil gruppaning bir qismi kislota qoldig'iga almashinilidan hosil bo'lgan mahsulot, deb ham qarash mumkin. Asosli (gidroksi) tuzlar suvdagi eritmalarda dissotsilanganda metall kationi bilan kislota qoldig'i anionga va gidroksil anioniga ajraladi:

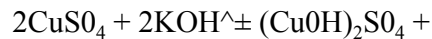


Gidroksi tuzlar suvda yomon eriydi. Ularda metallning valentligi kislota qoldig'i bilan gidroksil gruppa valentliklarining yig'indisiga teng boladi.

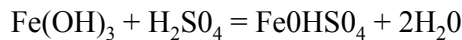
**Gidroksi tuzlarning olinishi.** 1. Gidroksi tuzlar o'rta tuzlarning gidrolizlanishi natijasida hosil bolishi mumkin, masalan:



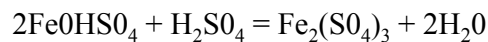
2. O'rta tuzlarning asoslar bilan o'zaro ta'siridan ham gidroksi tuzlar hosil boladi:



3. Asoslar bilan oz miqdordagi kislotalarning o'zaro ta'siridan ham gidroksi tuzlar hosil boladi:



Agar kislota ortiqcha qo'shilsa, hosil bolgan gidroksi tuz o'rta tuzga aylanadi:



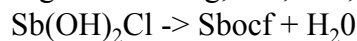
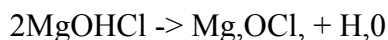
Gidroksi tuzlarni nomlashda, avval, metall nomi aytilib, «gidroksi» so'zi qo'shilib, so'ngra kislota nomi aytiladi. Agar tuz tarkibida gidroksil gruppa soni bittadan ortiq bo'lsa, ular «di», «tri», «tetra» va h.k. qo'shimchalar bilan ko'rsatiladi, masalan:

$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$  — temir digidroksixlorid,

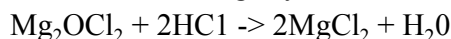
$\text{Ti}(\text{OH})_3\text{Cl}$  — titan trigidroksixlorid,

$\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$  — nikel gidroksinitrat.

Gidroksi tuzlar qizdirilganda yoki umuman vaqt olishi bilan tarkibidagi suv molekulalarini chiqarib, oksituzlarga aylanadi:

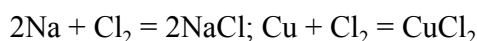


Oksituzlar ham asos xossasini namoyon qiladi. Binobarin, kislota ta'sir ettirib, oksituzlarni o'rta tuzga aylantirish mumkin, masalan:

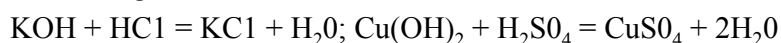


**Tuzlarning olinish usullari.** Tuzlarni olishning bir necha usullari bor. Ulardan eng muhimlarini ko'rib chiqamiz:

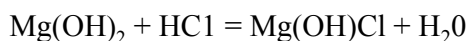
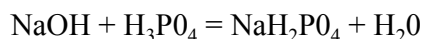
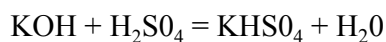
1. Metallarga metallmaslarni ta'sir ettirish:



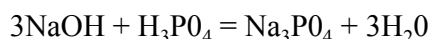
2. Asoslarga kislotalar ta'sir ettirish:



Bu reaksiya *betaraflanish* reaksiyasi deyiladi. Ko'p negizli kislotalarga asos ta'sir ettirilgandan qanday turdagi tuzning hosil bo'lishi reaksiya uchun olingan kislota bilan asosning nisbiy miqdorlariga bog'liq bo'ladi. Agar mo'l miqdorda kislota olinsa, nordon tuz hosil bo'ladi:

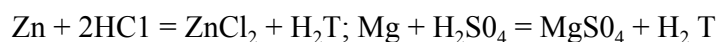


Reaksiya tenglamasiga muvofiq miqdorda kislota va asos olinsa, o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

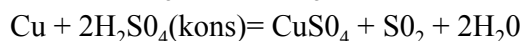
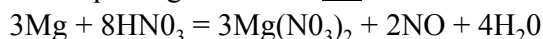


Agar kislota bir negizli bo'lsa, faqat o'rta tuz hosil bo'ladi.

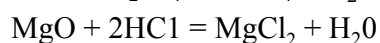
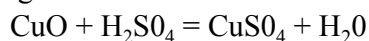
3. Metallga kislota ta'sir ettirish:



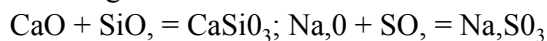
Metall bilan kislota orasidagi reaksiyada hamma vaqt ham vodorod ajralib chiqavermaydi. Metallarga kislota ta'sir ettirib, tuz olishda reaksiyaning borishi metall aktivligiga, kislotalarning kimyoviy xossalari, konsentratsiyasiga bog'liq. Oksidlovchilik xossalarga ega bo'lgan kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishganida vodorod chiqmasligi ham mumkin:



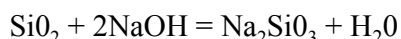
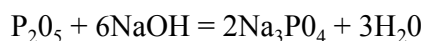
4. Asosli oksidlarga kislotalar ta'sir ettirish:



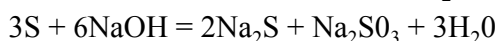
5. Asosli oksidlarga kislotali oksidlarni ta'sir ettirish:



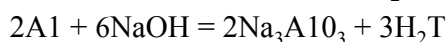
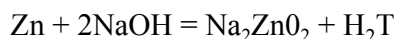
6. Kislotali oksidlarga asoslar ta'sir ettirish:



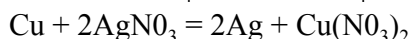
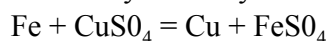
7. Metallmaslarga ishqor ta'sir ettirish. Galogenlarga, oltingurtga va boshqa ba'zi elementlarga ishqorlarni ta'sir ettirib kislotalarning tuzlarini olish mumkin:



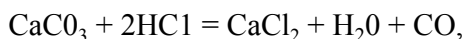
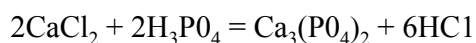
8. Metallarga ishqorlarni ta'sir ettirilganda tuz hosil bo'ladi. Amfoter oksid hosil qiladigan metallarni ishqor bilan qizdirganda vodorod ajralib chiqadi va tuz hosil qiladi:



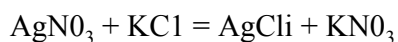
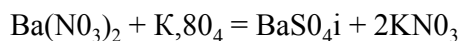
9. Metallarga tuzlar ta'sir ettirib boshqa tuz olish ham mumkin. Metallga tuz ta'sir ettirib, yangi tuz olish uchun ta'sir ettirilayotgan metall tuz tarkibidagi metallga qaraganda aktivroq bolishi kerak. Aks holda reaksiya bormaydi:



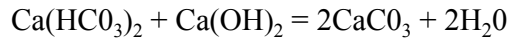
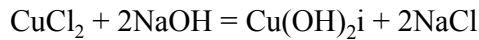
10. Tuzga kislota ta'sir ettirilganda yangi tuz va yangi kislota hosil bo'ladi. Reaksiyaning borishi uchun olingan kislota kuchliroq yoki kamroq uchuvchan bo'lishi kerak:



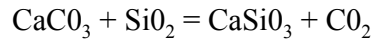
11. Tuzlarga tuzlarni ta'sir ettirib boshqa tuz olinadi. Bu usul ancha keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Reaksiya oxirigacha borishi uchun reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsulotlardan biri cho'kmaga tushishi kerak:



12. Tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirilsa, yangi tuz va yangi asos hosil bo'ladi. Mazkur reaksiya, asosan, asoslar olishda va nordon tuzlarni o'rta tuzlarga aylantirishda qo'llaniladi:



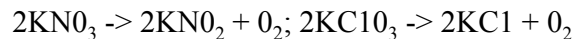
13. Tuzga kislotali oksidlar ta'sir ettirib, boshqa tuz olish:



14. Metallmasning tuz bilan reaksiyaga kirishishidan boshqa tuz olish mumkin:



15. Ba'zi tuzlarni termik (qizdirish ta'siridan) parchalash natijasida ham boshqa tuz olish mumkin:

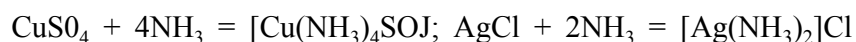


### 7.5- §. Kompleks birikmalar va qo'sh tuzlar

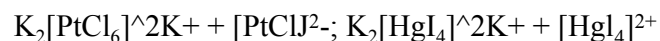
Endi anorganik birikmalar orasida alohida o'rin egallagan va keng tarqalgan kompleks tuzlar va qo'sh tuzlarni qisqacha ko'rib chiqamiz.

**Kompleks tuzlar.** Umuman birikmalarni, shu jumladan, tuzlarni ham atom birikmalar va molekular birikmalarga 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 boladi. Shu sababli bunday birikmalarning barqarorlari *kompleks birikmalar* deb ataladi. Kompleks birikmaning molekulasi (yoki ioni) markaziy atomga ega bolib, uni bir necha ion yoki molekular, ya'ni ligandlar qurshab turadi.

Kompleks tuzlar ham ikki xil tuz molekularining o'zaro birikishidan hosil boladi:



Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, kompleks birikmalarda icliki va tashqi sfera bo'lar ekan. Markaziy atom bilan ligandlar kompleksning *ichki sferasini*, qolganlari *tashqi sferani* hosil qiladi. Eritmalarda bu birikmalar, birinchi navbatda, icliki sferadagi ion bilan tashqi sferadagi ionlarga ajraladi, ya'ni dissotsilanadi:



Qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekularni biriktirib olgan ion *kompleks hosil qiluvchi ion* deyil-



ladi. Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  ionlar kompleks hosil qiluvchi ionlardir.

Kompleks birikmalar qo'shimcha valentliklar hisobiga hosil bo'ladi. Masalan,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  da platina va xlor atomlari asosiy valentligidan tashqari yana qo'shimcha valentliklar namoyon qiladi:

Kompleks tarkibidagi markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi bog'lanishlar soni kompleksning *koordinatsion soni* deb ataladi.

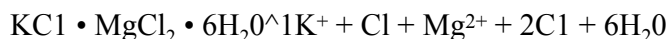
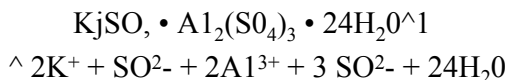
$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  da platinaning koordinatsion soni oltiga teng,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  da  $\text{Cu}^{2+}$  ning koordinatsion soni to'rtga teng.

Ko'pchilik kompleks birikmalarning koordinatsion soni 2, 4, 6 ga teng bo'ladi. Koordinatsion soni 8, 10, 12 bo'lgan birikmalar ham bor.

Kompleks birikmalar tabiatda keng tarqalgan. O'simlik organizmidagi xlorofill magniyning kompleks birikmasi, hayvon organizmidagi gemoglobin esa temirning kompleks birikmasidir. Oltin, kumush, platina kabi nodir metallar metallurgiyada kompleks birikmalardan ajratib olinadi. Analitik kimyoda kompleks birikmalar ko'p ishlatiladi.

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

Qo'sh tuzlar suvdagi eritmalarda shu tuzni hosil qilgan barcha ionlarga dissotsilanadi:



Qo'sh tuzlarni juda beqaror bog'lanishli birikmalar deb qarash mumkin:



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

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

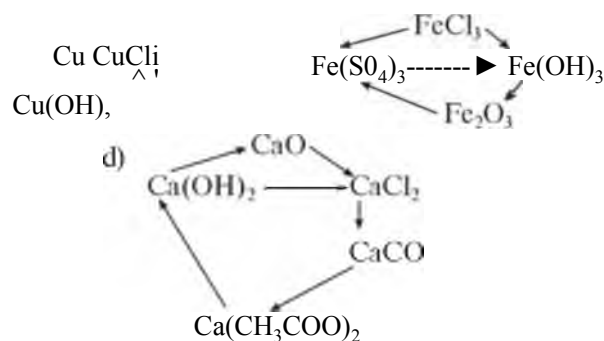
2.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{I}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}_2$  kabi oksidlarda elementning valentligini toping va struktura formulalarini yozing.

3. Oksidlarning olinish usullaridan qaysilarini bilasiz? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. a) tuz hosil qilmaydigan, b) asosli, v) kislotali, g) amfoter oksidlar misollar keltiring.

5. Lakmus qo'shilganda  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  oksidlarining suvdagi eritmalarini qanday rangga kiradi?

6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



2)  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO}$ .

7. Quyidagi metallar:  $\text{Na(I)}$ ,  $\text{Ca(II)}$ ,  $\text{Al(III)}$ ,  $\text{Mg(II)}$ ,  $\text{Ba(II)}$ ,  $\text{Cd(II)}$ ,  $\text{Fe(II)}$ ,  $\text{NH}_4\text{(I)}$ ,  $\text{K(I)}$  (valentligi qavs ichida ko'rsatilgan) dan hosil bo'lgan asoslarning molekular va struktura formulalarini yozing.

8. Asoslarning olinish usullarini aytib bering. Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.

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

10. Qaysi element har qanday kislota tarkibida albatta boladi?

11.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  larning nomini ayting va struktura formulalarini yozing.

12. Quyidagi kislotalar:  $H_2SO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2CO_3$ ,  $HNO_3$ ,  $H_3SbO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $HP0_3$ ,  $H_4P_2O_7$ ,  $H_3PO_4$  ga: a) qaysi angidridlar to'g'ri keladi? b) kislota qoldiqlarini aniqlang va ularning valentligini ko'rsating; v) shu kislotalarning kaliyli, natriyli, kalsiyli, aluminiyli, o'rta va nordon tuzlarining formulalarini yozing.

13. a) o'rta, b) nordon, v) asosli, g) qo'sh, d) kompleks tuzlarga misollar keltiring.

14. Quyidagi metallarning Na, K, Ca, Fe, Zn, Al, Mn, Pb, Cu, Mg, Ba, Cd, Cr, Sr xlorid, nitrat, sulfat, karbonat, fosfat kislotalar bilan hosil qiladigan o'rta tuzlarining formulalarini yozing.

15. Quyidagi tuzlar:  $KHSO_4$ ,  $KHCO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Mg(NO_3)_2$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Na_3PO_4$ ,  $NaH_2PO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Fe(NO_3)_3$  ning: a) nomlarini ayting; b) struktura formulalarini yozing; v) tarkibidagi kislota qoldiqlarini va ularning valentliklarini ko'rsating.

16. Nomlari yozilmagan beshta idishda ammoniyli, kaliyli, natriyli, kalsiyli, magniyli o'g'itlar berilgan. Ularni bir xil (qanday) kislota tuzlari ekanligini va qaysi idishda qanday o'g'it borligini aniqlang.

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

18. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:

a)  $Mg \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow MgCO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgO$

b)  $CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO \rightarrow Cu$

d)  $FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3$

19. Oddiy moddalarni vodorod bilan biriktirib, qaysi kislotalarni olish mumkin? Bu kislotalarning qoldiqlarini aniqlab, valentligini ko'rsating. Mazkur kislotalarning kaliy, natriy, kalsiy, magniy, temir, mis, rux va aluminiyli o'rta hamda nordon tuzlarining formulalarini yozing.

20. Quyidagi oksidlarga suv qo'shilganda qaysi kislotalar hosil bo'ladi? Bu kislotalarning ionlanishini hamda struktura formulasini yozing:  $CO_2$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_5$ ,  $P_2O_5$ ,  $P_2O_3$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CrO_3$ ,  $Mn_2O_7$ .



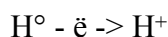
## VIII BOB. VODOROD. SUV

### 8.1- §. Vodorod

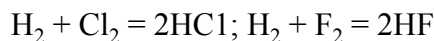
**Vodorodning tabiatda uchrashi.** Vodorod tabiatda erkin holda va birikmalar holda uchraydi. Erkin holda asosan, oz miqdorda atmosferaning yuqori qatlamlarida, vulkan gazlari, neft gazlari va boshqa tabiiy gazlar tarkibida bo'ladi. Vodorod birikmalar holda suv, turli minerallar va har xil organik birikmalar tarkibida uchraydi. Vodorod og'irlik jihatidan Yer po'stlog'ining 1% ini tashkil qiladi; Yer po'stlog'i tarkibidagi barcha elementlar atomlarini 100% desak, uning 17 foizini vodorod atomlari taslikil qiladi.

**Vodorodning fizik xossalari.** Vodorod rangsiz, hidsiz va mazasiz gaz bolib, uning atom og'irligi 1,008 ga, molekular og'irligi 2,016 ga teng. Vodorod havodan 14,5 marta yengil. 100 hajm suvda 2 hajm vodorod eriydi, vodorodning suyuqlikka aylanish temperaturasi — 259 °C, qaynash harorati esa — 253 °C. Vodorod boshqa gazlarga qaraganda issiqlikni yaxslii o'tkazadi va qiyin suyuqlanadi.

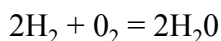
**Vodorodning kimyoviy xossalari.** Vodorod o'zining yagona elektronini boshqa elementlarning atomlariga berib, musbat — bir zaryadli ion hosil qiladi:



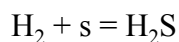
Demak, u birikmalarda -1 va +1 valentlik namoyon qiladi. Vodorod molekulasida o'zaro malikam bog'langan ikki vodorod atomidan tarkib topgan. Shuning uchun vodorod odatdagi sharoitda ancha inert bolib, yuqori temperaturada ko'pgina elementlar bilan birikadi. Vodorod odatdagi temperaturada faqat fluor va xlor bilan (yorug'lik ta'sirida) birikadi:



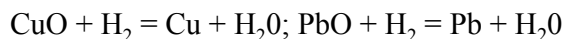
Vodorod kislorodda yonadi. Vodorod-kislorod alangasining temperaturasi 3000 °C ga yetadi. Ikki hajm vodorod bilan bir hajm kislorod aralashmasi *qaldiroq gaz* deyiladi. Bunday aralashma alangaga tutilganda kuchli portlaydi. Bunda quyidagicha reaksiya sodir boladi:



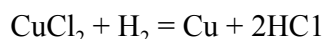
Suyuqlantirilgan oltingugurt ustidan vodorod olkazilsa, vodorod sulfid gazi hosil boladi:



Yuqori temperaturada vodorod ko'pchilik metall oksidlaridan kislorodni tortib olib, qaytaruvchilik xossalari namoyon qiladi. Masalan:

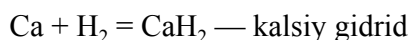


Mis (II) xlorid tuziga vodorod yuborsak, vodorod mis (II) xlorid tarkibidagi xlomi tortib oladi:



Vodorodning bu xossasidan metallarni birikmalaridan ajratib olishda foydalaniladi.

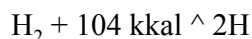
Vodorod yuqori temperaturada ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan birikib, gidridlar hosil qiladi, masalan:



Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining gidridlari ionli gidridlar jumlasiga kiradi, chunki ular tarkibida manfiy zaryadlangan vodorod ionlari bo'ladi, deb faraz qilinadi. Bunday gidridlar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, erkin vodorod ajratib chiqaradi:

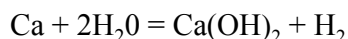
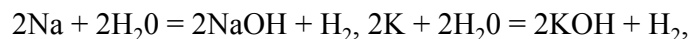


Mis, xrom hamda VIII gruppada metallari o'zida vodorodni eritadi, lekin vodorod bilan birikma hosil qilmaydi. Vodorod tarkibida qo'shbog' bo'lgan organik moddalar (etilen, atsetilen, benzol, diyen uglevodorodlar va benzol) bilan nikel katalizatori ishtirokida birikish reaksiyasiga kirishadi. Vodorod atom holida (ya'ni, «ajralib chiqish paytida») aktiv bo'ladi. Atomar vodorod, azot, fosfor, oltingugurt kabi elementlar bilan odatdagi temperatura-dayoq birikadi. Molekula holidagi vodorodni reaksiyaga kiritishda molekulani atomlarga ajratish uchun ko'p issiqlik sarflash lozim:

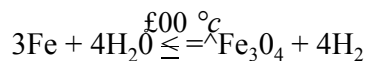


**Vodorodning olinishi.** Vodorod laboratoriya sharoitida quyidagi usullar bilan olinadi:

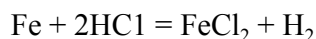
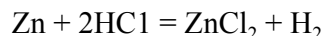
1) *suvga faol metallar ta'sir ettirish.* Ishqoriy va ishqoriy-yer metallaridan natriy, kaliy, litiy, kalsiy odatdagi temperaturada suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi, masalan:



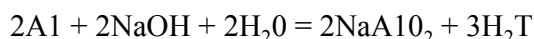
Boshqa metallar ham suvdan vodorodni siqib chiqarishi mumkin, lekin unday reaksiyalar ancha yuqori temperaturada sodir bo'ladi:



2) faollik qatorida vodoroddan oldin turadigan metallarga kislotaga ta'sir ettirish. Rux, temir kabi metallarga kislotaga ta'sir ettirilgan, vodorod ajralib chiqadi:



3) gidroksidi amfoter xossaga ega bo'lgan metallarga ishqor eritmasi ta'sir ettirib ham vodorod olish mumkin. Masalan, o'yuvchi natriy eritmasiga rux yoki aluminiy bo'lakchalari solib qizdirilgan, vodorod ajralib chiqadi:



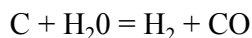
Texnikada vodorod quyidagi usullar bilan olinadi:

1) toza vodorod suvni elektroliz qilib olinadi. Toza suv o'zidan elektr tokini yaxshi o'tkazmaydi. Suvning elektr o'tkazuvchanligini oshirish uchun unga oz miqdorda o'yuvchi natriy yoki sulfat kislotaga qo'shiladi. Suvdan elektr toki o'tkazilganida suv parchalanadi: katodda vodorod, anodda kislorod ajralib chiqadi;

2) KCl, NaCl ning suvdagi eritmalarini elektroliz qilib, o'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliy olishda ham vodorod ajralib chiqishi mumkin;

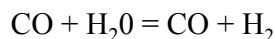
3) konversiya usuli. Konversiya usuli bilan vodorod olish bir qancha bosqichlardan iborat:

a) ko'mir cho'g'i ustidan suv bug'i o'tkazib, H<sub>2</sub> va CO aralashmasi olinadi:



Bu aralashma suv gazi deb ataladi. Bu yonuvchan moddadir;

b) vodorodni is gazi — CO dan tozalash uchun aralashmaga yana suv bug'i qo'shib, uning ustidan qizdirilgan temir (III) oksid o'tkaziladi. Bu vaqtda is gazi temir (III) oksid katalizatori ishtirokida suvdan kislorodni tortib olib karbonat anhidridga aylanadi:



d) endi vodorodni karbonat anhidriddan tozalash uchun aralashma 20 atm bosim ostida suv orqali o'tkaziladi: karbonat anhidrid suvda eriydi, vodorod esa toza holda ajralib chiqadi,

e) tabiiy gaz (metanni) Navoiy va Chirchiq kombinatlarida yuqori temperaturada va katalizator ishtirokida konversiyaga uchratib vodorod olinadi:



**Vodorodning ishlatilishi.** Vodorod metil spirt olishda, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lgan metallami oksidlaridan ajratib olishda, ammiak sintez qilishda, suyuq yog'lami qattiq yog'larga aylantirishda, ko'mimi gidrogenlab sun'iy yoqilg'i olishda, yuqori temperaturalar hosil qilishda, metallami qirqishda ishlatiladi.

## 8.2- §. Suv

Suv tabiatda eng ko'p tarqalgan murakkab modda. Uni vodorodning oksidi deyish mumkin. Og'irlik jihatdan suvda 11,2% vodorod va 88,8% kislorod bor. Okean, dengiz, daryo va ko'llar Yer po'stlog'ining 3/4 qismini tashkil qiladi.

Tabiiy suv hech qachon toza bo'lmaydi. Uning tarkibida qattiq, suyuq va gazzimon moddalar erigan holda, shuningdek, suvda erimaydigan moddalar (loy va b.) muallaq holda boladi.

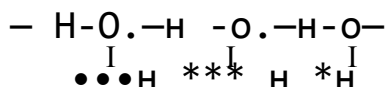
Suvda erigan ba'zi moddalar suvga shifobaxsh xossalar beradi, ba'zilari suvning mazasini, ba'zilari hidini yaxshilaydi. Ba'zi moddalar (masalan, osh tuzi, natriy sulfat va h.) tabiiy suvda shu qadar ko'pki, ko'l va dengizlar bu moddalarning koni liisoblanadi. Masalan, okean suvida 3,5% osh tuzi uchraydi. Tabiiy suvlar ichida eng tozasi yomg'ir suvi bo'lib, unda oz miqdorda ammoniy nitrat ucliraydi; bu tuz momaqaldiraq vaqtida hosil boladigan moddalardan kelib cliiqadi.

**Suv molekulasining tuzilishi.** Suv molekulasini ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan tarkib topgan. Suv molekulasining

elektron formulasini! ■ shaklda tasvirlash mumkin. Vodorod va



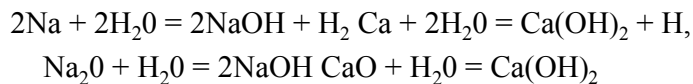
kislorod atomlari orasidagi elektron juftlar kislorod atomiga yaqinroq, vodorod atomlaridan uzoqroq joylashgan. Binobarin, suv molekulasini asimmetrik tuzilgan bolib, unda musbat va manfiy zaryadlarning og'irlik markazlari bir nuqtada yotmaydi. Shu sababli suv molekulasini qutbli molekula yoki dipoldir. Suv molekulasidagi musbat qutb boshqa molekulaning manfiy qutbiga tortilishi sababli ular o'zaro birlaslib  $(\text{H}_2\text{O})_3$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_2$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_4$  va hatto  $(\text{H}_2\text{O})_8$  tarkibli polimer zarrachalar hosil qiladi. Bu hodisa suvning *assotsilanishi* deyiladi.  $(\text{H}_2\text{O})_3$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_4$  va  $(\text{H}_2\text{O})_8$  tarkibli zarrachalar 0 °C ga yaqin temperaturalarda mavjud bolib, suv qizdirilganda oddiyroq zarrachalarga parchalanadi.  $(\text{H}_2\text{O})_2$  tarkibli zarrachalar esa hatto qaynoq (100 °C li) suvda ham, suv bugl tarkibida ham uchraydi. Suv molekularining polimerlanish jarayoni vodorod boglanish hosil bolishi bilan izohlanadi:



Bu sxemadan ko‘ramizki, suvning har qaysi molekulasini to‘rtta vodorod bog‘lanishga ega. Suv zicligining 4 °C da eng katta bo‘lishi, undan yuqorida ham, pastda ham 1 m/sm<sup>3</sup> dan kiclikligi, suv issiqlik sig‘imining barcha moddalar issiqlik sig‘imidan kattaligi va muz zicligining suv zicligidan kiclikligi — suv molekularida polimerlanish xususiyati borligi bilan tushuntiriladi.

**Suvning xossalari.** Toza suv hidsiz, mazasiz suyuqlik, uning yupqa qavati rangsiz, lekin qalin qavati havorang tusga ega. Suv 1 atm bosimda 0 °C da muzlaydi, 100 °C da qaynaydi. Suv har qanday temperaturada ham bug‘lanadi.

Suv kimyoviy jihatdan deyarli faol modda. U oddiy temperaturadayoq ba‘zi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallar va ulaming oksidlari suv bilan reaksiyaga kirishib, gidroksidlar hosil qiladi, masalan:



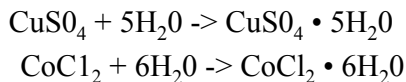
Suv metallmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan, xlor suvda eriganda gipoxlorit va xlorid kislotalar hosil bo‘ladi:



Metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib, kislotalar hosil qiladi, masalan:



Suv ba‘zi moddalar bilan birikib, kristallgidratlar hosil qiladi:

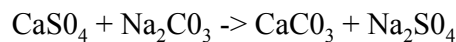
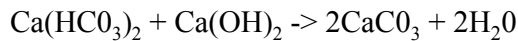


Suv ba‘zi reaksiyalarda katalizator vazifasini o‘taydi. U issiqqa nihoyatda cliidamli modda. Suv bug‘i 2000 °C gacha qizdirilganida 1,8%i parchalanadi. 2700 °C da suvning faqat 11 %i parchalanib, vodorod va kislorod hosil qiladi, 89%i esa parchalanmay qoladi. Suv nihoyatda kuchsiz elektrolit.

**Suvning ahamiyati.** Suv hayot uchun eng zaruriy modda. Suvning issiqlik sig‘imi boshqa moddalariga qaraganda ancha katta bo‘lganidan u tezda isib ham, sovib ham ketmaydi. U o‘zidagi issiqlikni tevarak-atrofga tarqatib, yerdagi iqlimga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Suv — texnikaning turli sohalarida erituvchi sifatida, ba‘zi kimyoviy reaksiyalar uchun reagent sifatida ishlatiladi.

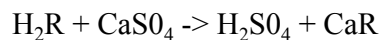


Ichish va boshqa maqsadlar uchun suvni tozalash talab qilina-  
di. Suv, birinchidan, qum va shag'al qavatlaridan o'tkazish yo'li  
bilan muallaq moddalardan tozalanadi; ikkinchidan, suvni erigan  
moddalardan tozalash uchun kimyoviy usullardan foydalaniladi,  
masalan:

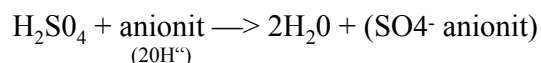


Suvda bo'lgan mayda zarrachalardan (loy, mikroorganizmlar)  
suvni tozalash uchun suvga aluminiy tuzlari qo'shiladi. Bu tuzlar  
suvdagi elektrolitlar bilan reaksiyaga kirishib va gidrolizlanib, alumi-  
niy gidroksidning yopishqoq cho'kmasini hosil qiladi. Bu modda  
cho'kkanida, suvda bo'lgan mayda-mayda muallaq zarrachalami  
va bakteriyalami o'zi bilan birga idish tubiga olib tushadi. Katta  
tindirgicilalarda tinitilgan suvga xlor, ozon qo'shib yoki ultrabinaf-  
sha nurlar ta'sir ettirib, suvdagi mikroblar yo'qotiladi. Shunday  
tartibda tozalangan suv vodoprovod quvurlari orqali aholiga beri-  
ladi. Bug' qozonlar uchun zarur bo'lgan suv yanada yaxshiroq  
(ayniqsa, tuzlardan) tozalanadi. Ilmiy maqsadlar uchun kvars,  
qalay yoki kumushdan yasalgan asboblarda suvni haydab, uning  
bug'i qaytadan suyuqlikka aylantiriladi va sof holdagi suv tayyor-  
lanadi.

Tarkibida kalsiy va magniy sulfatlari bor suv *qattiq suv* deyila-  
di. Suvni bunday tuzlardan tozalash uchun keyingi yillarda *ionit-*  
*lar* keng qo'llanilmoqda. Agar suv kation to'ldirilgan nay orqali  
o'tkazilsa, suvdagi kalsiy, magniy, temir kabilaming sulfatlari  
boshqa birikmalarga aylanadi:



bu yerda  $\text{H}_2\text{R}$  — vodorod ioniga ega bo'lgan kation.  $\text{CaR}$  — o'zidagi  
vodorod ionlarini kalsiy ionlariga almashtirishdan hosil bo'lgan  
kationit (bu modda nayda qoladi). Shu yo'l bilan kationlardan to-  
zalangan suvda kislotalar bo'ladi. Suvni bu kislotalardan tozalash  
uchun anionit toldirilgan nay orqali o'tkaziladi. Anionit ishqoriy  
tabiatga ega bo'lgani uchun suvdagi kislotani o'ziga qo'shib oladi:



Kationit va anionit orqali o'tkazilgan suv barcha ionlardan bata-  
mom tozalanadi.



### 9.1- §. Galogenlar gruppasiga umumiy tavsif

Galogenlar davriy sistemaning VII gruppasining bosh gruppachasi elementlaridan iborat. Ftor, xlor, brom, yod tabiatda uchraydi. Astat esa tabiatda uchramaydi. U faqat sun'iy yo'l bilan hosil qilinadi. Astatning 19 izotopi ma'lum, lekin hammasi ham beqaror, radioaktiv. Eng barqarori astatning 210-izotopidir.  $^{210}\text{At}$  ning yarim yemirilish davri 8,3 soat. Astat oz miqdorda olingani uchun hali to'liq o'rganilmagan. «Galogen» so'zi lotincha so'z bo'lib, «tuz tug'diruvclii» demakdir. Galogenlar atomining tashqi qavatida yettitadan elektron ( $s^2p^5$  elektronlar) bor. Barqaror elektron qavat hosil qilishi uchun bitta elektron yetishmaydi. Galogen atomi bir elektron qabul qilganida manfiy zaryadli ionga aylanadi. Ftordan astatga o'tgan sayin galogenlarning elektron qavati soni ortib boradi. Natijada atom radiusi kattalashib, sirtqi qavatdagi elektronlarning yadroga tortilishi zaiflashib boradi.

Sirtqi elektronlarning yadro bilan bog'lanishi zaiflashgan sari, elementning metallmaslik xossasi kamayib, metallik xossasi ortadi. Eng faol metallmas — ftordir. Shuning uchun ham ftor, hatto kislorod bilan hosil qilgan birikmasida ham manfiy bir valentlidir. Ftordan boshlab galogenlar ma'lum sharoitda kislorodli birikmalarida yoki o'zaro birikkanda sirtqi qavatdagi  $S^2P^5$  valent elektronlarini yo'qotib, musbat valentlik holatga aylanadi. Xlor bilan yodning eng yuqori musbat valentligi yetti  $E_2O_7$  ( $Cl_2O_7$ ;  $I_2O_7$ ;  $HCIO_4$ ), bromniki besh  $NaBrO_3$  bo'lislilii mumkin.

Ftordan astatga o'tgan sari galogenlarning oksidlovchilik xossasi kamayib, qaytaravchilik xossasi ortib boradi.

Galogenlarning reaksiyaga kirishish xususiyati F, Cl, Br, I qatorida kuchsizlanib boradi. Ftor barcha birikmalardan xlor, brom, yodning (HI, KI kabi) vodorodli birikmalaridan va metall tuzlaridan siqib chiqaradi. Xlor esa bromni hamda yodni, brom yodni siqib chiqaradi.

### 9.2- §. Xlor

**Xlorning tabiatda uchrashi.** Xlor faol element bo'lganligi uchun tabiatda erkin holda uchramaydi. Xlorning tabiatda uchraydigan asosiy birikmalari NaCl — osh tuzi, KCl — silvin va  $KCl \cdot MgCl_2$ -

•  $6\text{H}_2\text{O}$  — kamallitdir. Tuz konida osh tuzi bilan bir qatorda silvin va karnallit tuzlari ham bo'ladi. Osh tuzining asosiy konlari Donbasda, Janubiy Uralda, Orenburg shaliri yonida, Kavkazda; O'rta Osiyoda va Qozog'istondadir.

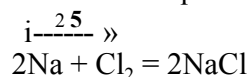
Osh tuzi suvda yaxshi erigani uchun ko'llarda, dengizlarda ko'proq to'plangan. Dengiz suvlarida 3,5% osh tuzi bo'ladi. Ko'llarda esa 26%.

Xloming oltita izotopi bor: tabiiy xlor  $\text{Cl}^{35}$  (75,53%) va  $\text{Cl}^{37}$  (24,7%) dan iborat. Qolgan izotoplari  $\text{Cl}^{36}$ ,  $\text{Cl}^{38}$ ,  $\text{Cl}^{39}$ ,  $\text{Cl}^{40}$  lar radioaktivdir.

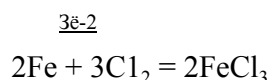
Xlomi birinchi bo'lib 1774-yilda Sheyelye topgan.

**Xlorning fizik xossalari.** Oddiy sharoitda xlor och sabzarangli, o'tkir hidli va zaharli gaz. Xlor havodan 2,5 marta og'ir. Atmosfera bosimida sovutilganda xlor —  $34\text{ }^\circ\text{C}$  da, 4 atm bosimda esa  $0\text{ }^\circ\text{C}$  da suyuq holatga o'tadi. Suyuq xlor bosim ostida po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq xloming solishtirma og'irligi  $d$  —  $1,47\text{ g/sm}^3$ , suyuq xlor —  $34\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynab, — $101\text{ }^\circ\text{C}$  da qotadi. 1 hajm suvda uy temperaturasida 3 hajm gaz holdagi xlor eriydi. Agar bu eritma — $8\text{ }^\circ\text{C}$  gacha sovutilsa,  $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  tarkibli rangsiz kristallar ajralib chiqadi. Xlor organik moddalarda, ayniqsa, uglerod (IV) xloridida yaxshi eriydi.

**Xlorning kimyoviy xossalari.** Xlor eng faol metallmaslar jumlasiga kiradi. Xlor kislorod, azot, uglerod va iridiydan boshqa barcha elementlar bilan bevosita birikadi. Azot, uglerod, kislorod, iridiy bilan hosil qiladigan birikmalari bilvosita yo'llar bilan olinadi. Inert gazlar bilan xlor reaksiyaga kirishmaydi. Quruq holatdagi xloming faolligi nam holdagi xlomikiga qaraganda kam bo'ladi. Xloming tashqi elektron qavatida 7 ta elektron bo'lgani uchun kimyoviy birikmalar hosil qilganda xlor bir elektron qabul qilib manfiy bir valentlik yoki 1, 3, 5, 7 elektron chiqarib, musbat 1, 3, 4, 5, 6, 7 valentlik namoyon qiladi. Ko'pgina oddiy moddalar, masalan, natriy, mis, temir, qalay, surma, fosfor kabilar xlorda yonadi. Suyuqlantirilgan natriy xlor yig'ilgan idishga tusliirilsa, natriy yonib, natriy xlorid tuzini hosil qiladi:

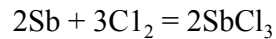


Kukun holdagi temimi qizdirib, xlorli idishga tusliirsak, temir yonib, temir (III) xlorid tuzini hosil qiladi:



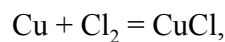
Agar maydalangan surma kukunini xlorli idishga sepsak, surma ko'zni qamashtiradigan alanga chiqarib yonadi va idish ichi og'ir oq tutunga to'ladi:

6ë

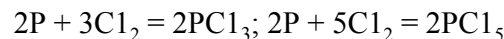


Ingiclika mis simni qizdirib, xlor yig'ilgan idishga tushirsak, mis sim yonib, mis (II) xlorid tuzini hosil qiladi:

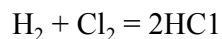
2 6



Qizdirilgan fosfor xlorda yonib, fosfor (III) xlorid va fosfor (V) xlorid hosil qiladi:

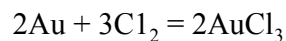


Vodorod xlorda yonib, vodorod xloridga aylanadi:



Agar vodorod va xlor gazlarining baravar hajmda aralashtirilgan araslalimasiga gugurt chaqilsa yoki quyosh nuri ta'sir qilsa, xlorning vodorod bilan birikish reaksiyasida portlash sodir bo'ladi. Og'ir metallar xlor bilan juda sust birikadi. Sekin bo'lsa ham xlor, hatto, oltin bilan ham reaksiyaga kirishadi:

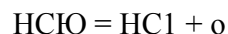
65



Xlor suvda eritilganda suv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va ikki xil kislota hosil qiladi:

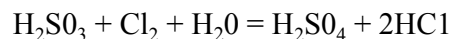


Hosil bo'lgan HClO — gipoxlorit kislota beqaror bo'lib, qorong'ida ham asta-sekin parchalanadi:

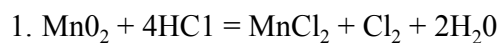


Quyosh nuri ta'sirida bu reaksiya juda tez boradi. Hatto eritmadan kislorod mayda pufakchalar holida chiqisliini ko'rish mumkin.

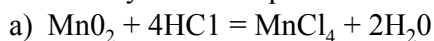
Xlor organik moddalar bilan ham juda oson reaksiyaga kirishadi va xlorli organik birikmalar hosil qiladi. Xlor murakkab moddalarni ham oksidlaydi, masalan:



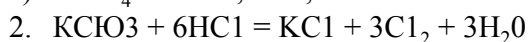
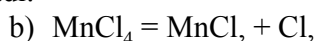
**Xlorning olinishi.** Laboratoriyada xlor har xil oksidlovchilarga konsentrlangan xlorid kislota ta'sir etib olinadi. Masalan:



Bu reaksiya ikki bosqichda boradi:



$\text{MnCl}_4$  — beqaror modda bo‘lganligi uchun darhol parchalanadi:



#### Galogenlar gruppachasi elementlarining xossalari

№	Xossalari	F	Cl	Br	J	At
1	Tartib raqami	9	17	35	53	85
2	Ion radiusi, A°	1,33	1,81	1,96	2,20	—
3	Atom radiusi, A°	0,71	1,00	1,14	1,33	—
4	Qaynash temperaturasi, C°	-187,9	-34,0	+58,8	+184,5	—
5	Suyuqlanish temperaturasi, C°	-220	-101,0	-7,3	+114	—
6	Nisbiy elektr manfiy ligi	4,1	2,83	2,74	2,21	1,90
7	Atomning ionlanish energiyasi, EB	17,42	12,97	11,84	10,45	9,2
8	Solishtirma massasi, g/sm <sup>3</sup>	1,1 (suyuq holda)	1,57 (suyuq holda)	3,12 (suyuq)	4,93	
9	Rangi	ko'kimsir sariq	sarg'ish yashil	to'q qo'ng'ir	to'q kulrang yaltirok	
10	Molekulaning dissotsilanish energiyasi (x-4,18 kJ/mol)	38	58	46	36	
11	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7	+1, -1 +3, +5 +7

5. Sanoatda xlor osh tuzining konsentrlangan eritmasini elektroliz qilib olinadi. Elektroliz vaqtida quyidagi jarayonlar yuz beradi:

1) anodda xlor ioni elektron yo'qotib oksidlanadi va neytral holda xlor gazi ajralib chiqadi:



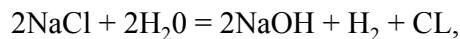
2) katodda esa vodorod ionlar elektron qabul qilib qaytariladi:



3) eritmada qolgan natriy va gidroksil ionlari o'zaro birikib, natriy gidroksidni hosil qiladi:



Elektroliz vaqtida chiqayotgan mahsulotlar o'zaro birikmasligi uchun katod va anod fazalar orasiga diafragma qo'yiladi. Elektroliz vaqtida sodir bo'ladigan reaksiyaning umumiy tenglamasi:

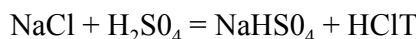


**Xlorning ishlatilishi.** Xlor suvni dezinfeksiya qilishda, to'qima qimachilik va qog'oz sanoatida oqartiruvchi modda sifatida, xlorid kislotasi olishda, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladigan moddalar, masalan, DDT, geksaqloran tayyorlashda, bo'yoq moddalar, dori-darmonlar sintez qilishda, erituvchilar tayyorlashda, xlorli ohak, bertole tuzi olishda ishlatiladi. Erkin holdagi xlorda bo'g'uvchanlik xususiyati bolgani sababli ko'zdan yosh oqizuvchilari (xlorpikrin va b.), qayt qildiruvchilari (iprit, lyuizit), nafasni bo'g'uvchi (fosgen) kabi zaharli moddalar (ZM) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

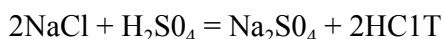
**Vodorod xlorid.** Vodorod xlorid rangsiz, o'tkir hidli, zaharli gaz. Havodan qariyb 1,3 marta og'ir. Havoda va kislorodda yonmaydi va yonishga yordam bermaydi. 11 suvda 0 °C temperaturada 500 l vodorod xlorid eriydi. Uning suvdagi eritmasi *xlorid kislotasi* deyiladi. Vodorod xlorid atmosfera bosimida (oddiy sharoitda) —112 °C da suyuqlanib — 84 °C da qaynaydi. 1000 °C dan yuqori temperaturada elementlarga parchalanadi. Havoda tutaydi, chunki u nam havoda erib, xlorid kislotasi tomchilarini hosil qiladi. Quruq holdagi vodorod xlorid metallarga ta'sir etmaydi. Nam holdagi vodorod xlorid esa faol metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, organik moddalar bilan reaksiyaga kirishib, tarkibida xlor bo'lgan organik birikmalar hosil qiladi.

Vodorod xlorid laboratoriyada kristall holdagi osh tuziga konsentrlangan sulfat kislotasi ta'sir ettirib olinadi. Bu reaksiya past

temperaturada yoki 450 °C gacha isitilganda quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:

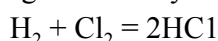


Agar reaksiya 500 °C dan yuqorida olib borilsa, vodorod xlorid bilan o'rta tuz  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  hosil boladi:



Sanoatda vodorod xlorid ikki usul bilan olinadi.

1. Vodorodni xlor yig'ilgan idishda yondirish:



Bu usul *sintez usuli* deb ataladi. Reaksiya uchun olingan vodorod va xlor osh tuzining suvdagi eritmasi orqali elektroliz qilib olinadi.

2. Yuqori temperaturada qattiq holdagi osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirish; bu usul *sulfat usuli* deyiladi. Organik birikmalarni xlorlash jarayonida ham ko'p miqdorda vodorod xlorid olinadi.

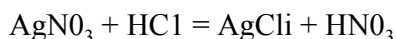
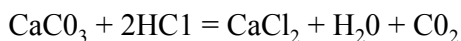
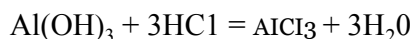
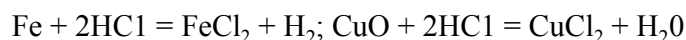
### 9.3- §. Xlorid kislota va uning tuzlari

Vodorod xloridning suvdagi eritmasi *xlorid kislota* deyiladi.

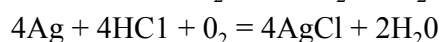
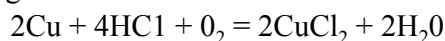
Xlorid kislota sanoatda asosan: 1) sulfat usulida; 2) sintez usulida; 3) organik moddalarni xlorlashda olingan vodorod xloridni suvda eritish natijasida olinadi. Vodorod xloridning tezroq va yaxshi erisli uchun xlorid kislota olinadigan asbobning pastki qismidan yuqoriga tomon HCl gazi, yuqoridan pastga tomon esa toza suv yuboriladi, ya'ni gaz bilan suv bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda beriladi.

Hosil bo'lgan kislotaning konsentratsiyasi 31% dan 42% gacha bo'lishi mumkin. Tarkibida  $\text{FeCl}_3$  tuzi aralashgan xlorid kislota sarg'ish, toza holdagi xlorid kislota rangsiz, o'tkir liidli suyuqlikdir. Konsentrlangan xlorid kislotadan vodorod xlorid chiqib turganligi uchun u tutaydi. Shuning uchun ham xlorid kislota tutovchii kislota deyiladi. 38% li xlorid kislotaning solishtirma og'irligi 1,19 ga teng. Konsentrlangan xlorid kislota qizdirilganda tarkibidan vodorod xlorid chiqib, kislotaning konsentratsiyasi 20,2% li bo'lib qoladi. Agar konsentratsiyasi 20,2% dan kambolgan kislota qizdirilsa, kislota tarkibidan suv chiqib, kislotaning konsentratsiyasi 20,2% li boladi. 20,2% li xlorid kislota tarkibini o'zgartirishdan 110 °C da haydaladi.

Xlorid kislota bir negizli kuchli kislota, u metallar, asosli oksidlar, asoslar va ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi, masalan:



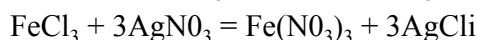
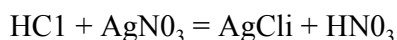
Xlorid kislota faol bo'lmagan metallar bilan havo kislorodi ishtirokida reaksiyaga kirishadi:



Oltin va platinaga xlorid kislota ta'sir etmaydi.

**Xlorid kislota ishlatilishi.** Xlorid kislota xloridlar olishda, yelim ishlab chiqarishda, karbonat anhidrid olishda, bo'yoqlar tayyorlashda, laboratoriyada xlor olishda, tibbiyotda, kimyo laboratoriyalarida, ko'pchilik sanoatida (xom teriga ishlov berishda), metallarning sirtini oksid pardadan tozalashda, oziq-ovqat sanoatida glukoza olishda ishlatiladi. Xlorid kislota ichki yuzasiga kislota bardoslili rezina qoplangan sistema va bochkalarda, sliisha idishlarda saqlanadi.

**Xlorid kislota tuzlari.** Xlorid kislota tuzlari *xloridlar* deyiladi. Xloridning ko'pchiligi suvda eriydi, kumush xlorid  $\text{AgCl}$ , mis (I) xlorid  $\text{CuCl}$ , simob (I) xlorid  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  suvda erimaydi. Qo'rg'osliin xlorid  $\text{PbCl}_2$  juda oz eriydi. Lekin issiq suvda yaxshi eriydi. Xloridlar orasida eng yomon eriydigan kumush xlorid. Shuning uchun xlorid kislota va xlorid (ya'ni  $\text{Cl}^-$  ionini) topishda  $\text{AgNO}_3$  reaktiv sifatida ishlatiladi:



Xloridning eng muhimlari quyidagilardir:

*Natriy xlorid* (osh tuzi)  $\text{NaCl}$  tabiatda eng ko'p tarqalgan tuzlardan biri, qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn}} = 1413 \text{ }^\circ\text{C}$ , suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{um}} = 800,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , solishtirma massasi 2,16 ga teng. 100 g suvda  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  da 35,6 g  $\text{NaCl}$  eriydi.

Natriy xlorid ovqat uchun, go'sht, yog', moy, baliq va boshqalarni buzilishidan saqlashda muhim ahamiyatga ega.

Osh tuzi xlor olishda, natriy ishqori, natriy metali, vodorod xlorid, soda ishlab chiqarishda asosiy xomashyo bolib xizmat qiladi, bo'yoqlikda, sovun pishirishda va boshqa sohalarda ham ishlatiladi.

*Kaliy xlorid*  $\text{KCl}$  qisililoq xo'jaligida o'g'it sifatida, potash ishlab chiqarishda ishlatiladi.



*Kalsiy xlorid*  $\text{CaCl}_2$  suvga nihoyatda o'ch bo'lganligi uchun laboratoriyalarda gazlami, har xil organik moddalarni quritish uchun islatiladi. Bu vaqtda kristallgidrat  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi.

*Bariy xlorid*  $\text{BaCl}_2$  qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda islatiladi.

*Aluminiy xlorid*  $\text{AlCl}_3$  ko'pgina organik moddalarni sintez qilishda katalizator sifatida islatiladi. Rux xlorid —  $\text{ZnCl}_2$  yog'ochni chirishdan saqlash maqsadida yog'ochga shimdiriladi. Metallarni kavsharlashda metall sirtidagi oksid pardani yo'qotish uchun ishlatiladi.

#### 9.4- §. Xlorning kislorodli birikmalari

Xlor kislorod bilan bevosita birikmaydi. Xlor bilan kislorod birikmalari bilvosita usulda olinadi.

Xlorning to'rtta oksidi olingan:

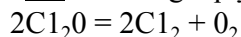
$\text{Cl}_2\text{O}$  — xlor (I) oksid (gipoxlorit anhidrid);

$\text{ClO}_2$  — xlor (IV) oksid;

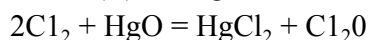
$\text{Cl}_2\text{O}_6$  — xlor (VI) oksid;

$\text{Cl}_2\text{O}_7$  — xlor (VII) oksid (perxlorat anhidrid).

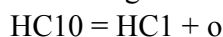
1. *Xlor (I) oksid*  $\text{Cl}_2\text{O}$  (tuzilishi  $\text{Cl} - \text{O} - \text{Cl}$ ). Sarg'ish-jigarrang, qo'lansa liidli gaz, suyuqlanish temperaturasi  $t^{\wedge}_{\text{ying}} = 116 \text{ }^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi esa  $t_{\text{qavim}} = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Portlovchii modda. U sal isitilsa yoki bir idishdan ikkinchi idishga quyilsa portlaydi:



Xlor (I) oksid simob (II) oksidga xlor ta'sir ettirib olinadi:



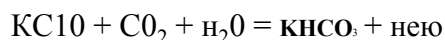
$\text{Cl}_2\text{O}$  suvda erib gipoxlorit kislota  $\text{HClO}$  ni hosil qiladi. Xlor suvda eriganda ham gipoxlorit kislota hosil bo'ladi.  $\text{HClO}$  beqaror bo'lib, faqat suyultirilgan eritmadagina mavjud. Xlorning kislorodli kislotalari kuchli oksidlovchilardir. Ular orasida  $\text{HClO}$  eng kuchli oksidlovchi, buning asosiy sababi beqaror kislota bo'lganligi uchun asta-sekin parchalanib, atom holdagi kislorod ajratib chiqariladi:



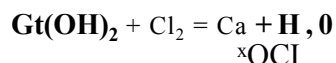
Gipoxlorit kislotaning tuzlari ishqorlarga xlor ta'sir ettirib olinadi:



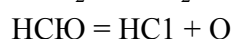
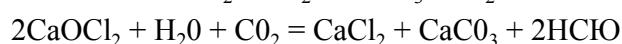
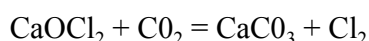
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar *Javel suvi* deyiladi. Bu suv kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Buning sababi *Javel suvi* havodan  $\text{CO}_2$  ni yutishi natijasida  $\text{HClO}$  hosil qiladi:



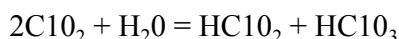
Gipoxlorit kislotaning eng muhim tuzlaridan yana biri kalsiy gipoxlorit — xlorli ohakdir. U kalsiy gidroksidiga xlor ta'sir ettirib olinadi:



Xlorli ohakdan kuchli oksidlovchi, oqartuvchi, dezinfeksiyalovchi modda sifatida foydalaniladi, chunki u quyidagi reaksiyalarga kirisha oladi:

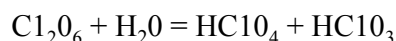


2. Xlor (IV) oksid  $\text{ClO}_2$  — sabzi rangli, o'tkir liidli beqaror gaz, u yonuvchi moddalarga tegib ketsa, darhol portlaydi.  $\text{ClO}_2$  suv bilan birikib, xlorit kislota  $\text{HClO}_2$  bilan xlorat kislota  $\text{HClO}_3$  hosil qiladi:



Xlorit kislota nihoyatda beqaror va kuchli oksidlovchi modda, u faqat suyultirilgan eritma holidagina ma'lum. Tuzlari olingan. ammo ular zarba ta'sir etganida va isitilganda portlaydi. Xloritlarda ham oksidlovchilik xossalari bor.

3. Xlor (VI) oksid  $\text{Cl}_2\text{O}_6$  havoda tutaydigan to'q qizil suyuqlik. Yonuvchi moddalarga tegsa, darhol portlaydi.  $\text{Cl}_2\text{O}_6$  ga muvofiq kislota ma'lum emas, ammo u suv bilan birikib, xlorat  $\text{HClO}_3$  va perxlorat  $\text{HClO}_4$  kislotalarini hosil qiladi:



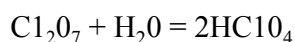
Xlorat kislota ham faqat eritmada ma'lum, uning 40% li eritmasini tayyorlash mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi 40% dan yuqori bo'lsa, portlab parchalanadi. Xlorat kislota paxta, qog'oz tegsa, o't olib ketadi. Xlorat kislota va uning tuzlari oksidlovchilardir. Uning tuzlari odatdagi temperaturada barqaror bo'ladi. Qaynoq ishqorlarga xlor yuborib, xlorat kislota tuzlari olinadi:



$\text{KCIO}_3$  — bertole tuzi gugurt sanoatida, portlovchi moddalar, bo'yoqlar, signal raketalarini tayyorlashda, kimyo laboratoriyalarida kislorod olishda islatiladi.

4. Xlor (VII) oksid (perxlorat anhidrid)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ . Uning tuzilishi:

Xlor (VII) oksid xlorning boshqa oksidlariga nisbatan barqaror boʻlib, rangsiz, moysimon suyuqlikdir. U faqat silkitilganda, qattiq urilganda, kuchli isitilganda portlaydi.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  suv bilan birikib, perxlorat kislota hosil qiladi:



Perxlorat kislota  $\text{KClO}_4$  ga konsentrlangan sulfat kislota taʼsir ettirib olinadi:



Perxlorat kislota eng kuchli kislota. Suyultirilgan eritmasining oksidlash xossasi unchalik kuchli emas, lekin 40% li eritmasi juda kuchli oksidlovchi.

Xlorning kislorodli kislotalari ichida  $\text{HClO}$  dan  $\text{HClO}_4$  ga tomon oksidlash xossasi kamayib, kislota barqarorligi va kuchi ortib boradi. Demak, xlorning valentligi ortishi bilan kislotalarning kuchi ham ortib boradi.

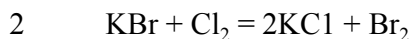
#### 9.5- §. Ftor, brom va yod haqida qisqacha maʼlumot

*Ftor* — F barcha elementlar ichida eng katta elektr-manfiylik namoyon qiladi. Ftor tabiatda  $\text{CaF}_2$  (plavik shpati), kriolit  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  va apatit  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$  koʻrinishida uchraydi. Ftor birikmalari suvda, oʻsimliklar tarkibida, odam va hayvon tishlarining emali va suyak tarkibida uchraydi. Agar ftor yetishmasa yoki keragidan ortiq boʻlsa, tish yemirila boshlaydi va suyaklarga zarar yetadi. Ftor koʻkimtir sariq rangli, qoʻlansa, oʻtkir liidli zaharli gaz. Ftoring suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{myuq}} = -223 \text{ }^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{qayn}} = -187 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ftomi suvda eritib boʻlmaydi, chunki suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib ketadi, u benzol, xloroform kabi erituvchilarda eriydi. Ftor eng faol metallmasdir. U metallar va metallmaslar bilan odatdagi sharoitdayoq birikadi. Ftor — eng kuchli oksidlovchi. Kislorod va azot bilan ftor bevosita birikmaydi, qolgan barcha elementlar bilan maʼlum sharoitda birika oladi. Ftor  $217 \text{ }^\circ\text{C}$  da suyuqlanadigan tuz —  $\text{KF} \cdot 2\text{HF}$  suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Ftor — organik birikmalar tayyorlash uchun, zamonaviy sovitgichlarda sovuq muliit hosil qilish uchun (ammiak  $\text{NH}_3$  oʻmida freon  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) isilatilmoqda. Vinil ftorid va tetraftor etilen (teflon), sunʼiy polimerlar olishda, raketa yoqilgʻisining

oksidlovchisi sifatida, ftoming ayrim birikmalari meditsinada ishlatiladi.

Brom — Br tuz konlarining ustki qavatlarida kamalit KBrMg Br<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O holida uchraydi. Dengiz suvida va tuz konlarida NaBr va KBr uchraydi. Tabiiy brom ikki izotopdan tashkil topgan: <sup>79</sup>Br (50,59%) va <sup>81</sup>Br (49,46%), ko'pgina sun'iy izotoplari olingan.

Brom og'ir, qizil-qo'ng'ir suyuqlik. Brom bug'lari zaharli, qaynash temperaturasi /<sub>qayin</sub> = 58,8 °C, muzlash temperaturasi  $t_{\text{muz}}^{\circ} = -7,3^{\circ}\text{C}$ . Solishtirma massasi 20 °C da 3,14 g/sm<sup>3</sup>, eruvchanligi 20 °C da 100 g suvda 3,55 g brom eriydi. Brom sovitilganda —10 °C dan past temperaturada kristallogidrat ajralib chiqadi. Brom odatdagi sharoitda fosfor, mishyak, surma va ba'zi metallar bilan bevosita birika oladi. Brom birikmalaridan ftor va xlomi siqib chiqara olmaydi. Yodni esa birikmalardan siqib chiqaradi. Bromli tuzlarga xlor ta'sir ettirib brom olinadi:

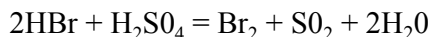


Laboratoriyada brom MnO<sub>2</sub> bilan KBr aralashmasiga kons. sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi.

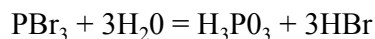
Bromning vodorodli birikmasini brom tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib olib bo'lmaydi:



Hosil bo'lgan vodorod bromid yana sulfat kislota bilan qo'shilib, erkin brom ajralib chiqadi:



Vodorod bromid olish uchun, asosan, PBr<sub>3</sub> gidrolizidan foydalaniladi:

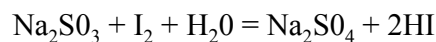


Brom turli anorganik va organik birikmalar olishda, tarkibida brom bo'lgan dorilar olishda islatiladi. Kumush bromid fotoplyonkalar tayyorlashda va kimyo laboratoriyalarida islatiladi.

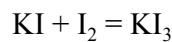
Yod — I birikmalari juda oz miqdorda dengiz suvlarida uchraydi. Dengizda o'sadigan ba'zi o'simliklar yod birikmalarini o'zida to'playdi. Cliili selitrasining ba'zi qatlamlarida 0,1% ga qadar NaIO<sub>3</sub> bo'ladi. Yod o'simlik va hayvon organizmi uchun zarur elementdir. Organizmda yod yetislimay qolganda endemik buqoq deb ataladigan kasallik vujudga keladi. Tarkibida yod boladigan ba'zi neft suvlari va mineral suvlar yod olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Toza yod qoramtir gunafsha tusli, metall kabi yaltiraydigan rombik kristallardan iborat modda. 20 °C da solishtirma og'irligi

4,98 ga teng. Uning suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{yuq.}} = 114 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{ayin}} = 183 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Yod ohista isitilsa, suyuqlanmasdan bug'lanib ketadi, buglari sovitsa, qattiq holga o'tadi, ya'ni sublimatlanadi. Yod bug'lari zaharli, yod suvda kam eriydi:  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  da 100 g  $\text{H}_2\text{O}$  da 0,01 g yod eriydi; spirt, benzin, xloroform, uglerod sulfidida yod yaxshii eriydi.

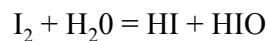
Yod galogenlar orasida eng passivdir. Oltinugurt, fosfor, temir, simob va boshqa metallar bilan yod bevosita birika oladi. Yod oddiy moddalardan tashqari murakkab moddalarni ham oksidlaydi:



Yod KI bilan birikib,  $\text{KI}_3$  tarkibli kompleks tuz hosil qiladi:



Yod suv bilan qo'shib,

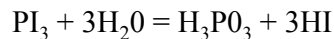


hosil qiladi.

Yod vodorod bilan birikadi:



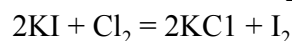
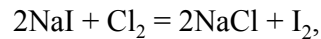
Vodorod yodid laboratoriyada  $\text{PI}_3$  ni gidroliz qilish yo'li bilan olinadi:



Yodning tuzlariga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirish yo'li bilan HI olib bo'lmaydi. Chunki hosil bo'lgan HI darhol oksidlanadi va  $\text{I}_2$  ajralib chiqadi:



Yodidlardan yod ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi:



yoki NaI va  $\text{MnO}_2$  aralashmasiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirib olinadi:



Yod turli yod birikmalar tayyorlashda islatiladi. Yodning radioaktiv izotopi tibbiyotda rak va qalqon bezi, arterioskleroz kasalliklarini davolashda islatiladi.

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

1. Galogenlarni tuzlaridan siqib chiqarish jarayonining kimyoviy mohiyatini tushuntirib bering va tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.
2. NaCl, MnO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> lardan foydalanib, necha xil usulda xlor olish mumkin? Qaysi usulda ko'p xlor olinadi?
3. KClO<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> berilgan. Bertole tuzining tarkibida xlor borligi qanday tajribalar yordamida isbotlanadi?
4. Xlorida yonuvchi metallarning nomini ayting va tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.
5. Xlor qanday vaziyatda faqat oksidlovchi bo'ladi? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalarini yozish bilan isbotlang.
6. Galogenlar tartib nomerining ortib borishi bilan ularning xossalari qanday o'zgarishini ko'rsatadigan jadval tuzing.
7. Xlorning qanday oksidlari bor va ular qanday olinadi?
8. Galogenlarning vodorodli birikmalarini hosil qilish mumkin bo'lgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
9. NaBr, NaI, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lardan foydalanib, necha xil usulda yod olish mumkin? Qaysi bir usulda yod ko'p olinadi?
10. Galogenlarning atom og'irliklari ortisli bilan kislorod va vodorod bilan hosil qilgan birikmalarining xossalari qanday o'zgaradi?
11. Tarkibida 33,66 g o'yuvchilii kaliy gidroksid bo'lgan qaynoq eritmaga normal sharoitda o'lchangan 12 l xlor ta'sir ettirilganda qaysi moddadan qancha ortib qoladi?  
*Javob:* 16,63 g Cl<sub>2</sub>.
12. Tarkibida hajm jihatdan 60% xlor va 40% vodorod bo'lgan 11 aralashma portlatildi. Bunda qancha hajm vodorod xlorid hosil bo'ladi?  
*Javob:* 0,8 l.
13. 20 g osh tuzidan normal sharoitda o'lchangan qancha litr vodorod xlorid olish mumkin?  
*Javob:* 6,11.

## X B O B . DAVRIY SISTEMANING OLTINCHI GRUPPASI

### 10.1- §. Oltinchi gruppacha elementlarining umumiy tavsifi

Davriy sistemaning oltinchi gruppacha elementlari ikkita gruppachaga bo'linadi:

1. Bosh gruppacha yoki kislorod gruppachasi.
2. Yonaki gruppacha yoki xrom gruppachasi.

Bosh gruppacha elementlariga kislorod — O, oltingugurt — S, selen — Se, tellur — Te, poloniy — Po elementlari kiradi.

Yonaki gruppacha elementlari jumlasiga xrom — Cr, molibden — Mo, volfram — W kiradi.

Bosh gruppacha elementlarining tashqi elektron qavatida oltita elektron bo'ladi. Bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida ikki elektron qabul qilib, 2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi yoki to'rt, olti elektron yo'qotib, musbat +4 va +6 ga teng oksidlanish darajasini ko'rsatadi. Kislorod bundan mustasno, u fluor oksid ( $F_2O$ ) dan boshqa hamma birikmalarda manfiy ikki,  $F_2O$  da esa +2 ga teng oksidlanish darajasiga ega. Kislorod «valent» elektronining yadro bilan bog'lanishi oltingugurt yoki undan keyingi elementlarning valent elektronlariga qaraganda kuchliroqdir. Buning asosiy sababi kislorodning «valent» elektroni ikkinchi elektron qavatda (yadroga yaqin, atom radiusi 0,73 Å), oltingugurt - ning valent elektroni uchinchi elektron qavatda, yadrodan uzoqroq (atom radiusi 1,04 Å) turishidir. Shuning uchun ham kislorodning metallmaslik xossasi oltingugurt va undan keyingi elementlamikiga qaraganda kuchliroq ifodalangan.

Ko'p xossalari jihatidan kislorod va oltingugurt bir-biriga o'xshab ketadi. Masalan:

1) vodorod yoki metallar bilan birikmalarida kislorod ham, oltingugurt ham ikkita elektron qabul qilib, manfiy ikki valentli bo'ladi;

2) ular vodorod bilan  $RH_2$  tipidagi birikma hosil qiladi;

3) ko'pgina kimyoviy reaksiyalarda (vodorod va metallar bilan birikkanda) kislorod va oltingugurt oksidlovchii vazifasini bajaradi;

4) ular atomlarining sirtqi qavatida oltitadan elektronlari bor.

Oltinugurt va kislorod atom tuzilishi hamda kimyoviy xossalari jihatdan bir-biridan farq qiladi.

3. Kislorodning atom radiusi 0,73 Å, oltinugurtning atom radiusi 1,04 Å, kisloroddan tellurga o'tgan sari atom radiusi kattalashib, sirtqi qavatdagi elektronlarning yadroga tortilishi zaiflashib borishi natijasida metallmaslik xossasi zaiflashib, metallik xossasi kuchayadi. Umuman oltinchi grupp bosh gruppachasi elementlarida metallmaslik xossalari galogenlardagiga qaraganda kuchsizroq bo'ladi. Yonaki gruppacha elementlarining sirtqi elektron qavatida bir yoki ikkita elektron bo'ladi; ular o'z xossalari jihatidan metallar jumlasiga kiradi. Ularning ham yuqori valentliklari +6 ga teng.

#### Kislorod gruppachasi elementlarining xossalari

№	Xossalari	O	S	Se	Te	Po
1	Tartib raqami	8	16	34	52	84
2	Valent elektronlari	2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>
3	Atomning ionlanish energiyasi, eV	13,62	10,36	9,75	9,01	8,43
4	Atom radiusi, Å	0,73	1,04	1,17	1,37	—
5	Nisbiy elektromanfiyligi	3,5	2,6	2,48	2,01	1,76
6	Qaynash temperaturasi, C°	-183,0	444,6	684,9	990,9	962,0
7	Suyuqlanish temperaturasi, C°	-218,8	112,8	220,5	452,5	254,0
8	Solishtirma massasi, g/sm <sup>3</sup>	1,27	2,07	4,82	6,24	9,30
9	Molekulaning dissotsilanish energiyasi (x-4,18 kJ/mol)	118	77	64	54	
10	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-1, -2 +2	-2, +2 +4, +6	-2, +4 +6	-2, +4 +6	-2, +2
11	Ion radiusi E <sup>2</sup> , Å	1,40	1,74	1,91	2,11	—



## 10.2- §. Kislorod

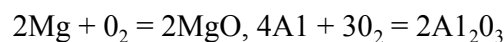
**Kislorodning tabiatda uchrashi.** 1875-yilda A.Lavuazye havo tarkibini tekshirish natijasida kislorod havoning tarkibiy qismi ekanligini isbotlab, unga «oksigenium» nomini berdi («kislotaga tugʻdiruvchi» degan maʼnoni bildiradi).

Kislorod tabiatda erkin holda ham, birikma holda ham uchraydi. Havoning ogʻirlik jihatdan 23% ini erkin kislorod tashkil etadi. Suvning 88,9% ini kislorod tashkil etadi. Kislorod tabiatda organik va anorganik birikmalar tarkibida uchraydi. Masalan, tuproq, qum, turli togʻ jinslari tarkibida ham kislorod boʻladi.

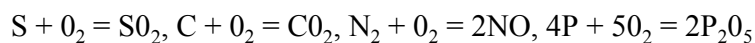
Kislorod tirik organizmdagi koʻpchilik organik moddalarning: oqsillar, yogʻlar, uglevodlarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

**Kislorodning fizik xossalari.** Kislorod rangsiz, liidsiz, mazasiz gaz. Havodan biroz ogʻir. Suvda oz boʻlsa ham eriydi. 0 °C da 100 hajm suvda 5 hajm, 20 °C da 100 hajm suvda 3,1 hajm kislorod eriydi. Kislorod atmosfera bosimida -218,8 °C da suyuqlanadi, -183 °C da qaynaydi. Qattiq va suyuq holdagi kislorod koʻkimsiz boʻladi va magnitga tortiladi.

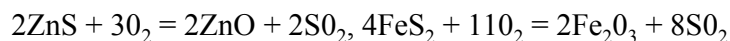
**Kislorodning kimyoviy xossalari.** Kislorod molekulasida ikki atomdan iborat. Kislorodning inert gazlardan boshqa barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalari malum. Kislorod oltin va platinadan boshqa barcha metallar bilan birikadi:



Kislorod galogenlardan boshqa barcha metalloidlarning bilan toʻgʻridan toʻgʻri birikadi, masalan:



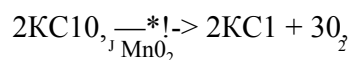
Kislorod koʻpgina organik va anorganik moddalar bilan birikadi. Metall sulfidlari kislorodda yonib, oksid hosil qiladi:



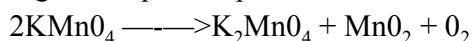
Moddalarning kislorod bilan asta-sekin birikishi *oksidlanish*, tez birikishi esa *yonish* deyiladi. Atoms holdagi kislorod molekula holdagi kislorodga qaraganda ancha faoldir. Molekula holdagi kislorod  $\text{O}_2$  va  $\text{O}_3$  (ozon) koʻrinishida boʻladi. Ozon — kislorodning allotropik shakl oʻzgarisliidir.

**Kislorodning olinishi.** Kislorod laboratoriyada koʻpgina moddalarni parchalash orqali olinadi. Masalan:

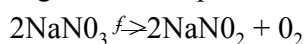
1) kaliy xlorat (bertole tuzi)  $\text{KClO}_3$  ga katalizator ( $\text{MnO}_2$ ) qoʻshilib qizdirilsa, u kaliy xlorid va kislorodga ajraladi:



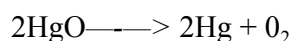
2) kaliy permanganatni qizdirib parchalash:



3) ishqoriy metallaming nitratlarini parchalash:



4) simob oksidni parchalash:



Kislorod sanoatda ikki usul bilan: a) suvni elektroliz qilib va b) havoni suyuqlantirib olinadi.

Havoni suyuqlantirib kislorod olishda havo maxsus kompressorlarda 200 atm ga yaqin bosim ostida siqiladi va keyin bosim birdan 1 atm gacha kamaytiriladi, siqib-kengaytirish jarayoni bir necha marta takrorlansa, havo sovib, suyuq holatga o'tadi. Suyuq havoning tarkibida kislorod, azot va inert gazlar bo'ladi. Suyuq azotning qaynash temperaturasi  $-195,8\text{ }^\circ\text{C}$ , argonniki  $-189,4\text{ }^\circ\text{C}$ , kislorodniki  $-183\text{ }^\circ\text{C}$  ekanligi sababli suyuq havo atrofda mulitdan issiqlik olib bug'langanda, avval azot, keyin argon uchadi, oxirida kislorod qoladi. Havodan olingan kislorod kimyoviy toza bo'lmaydi, shuning uchun u ko'p hollarda qayta tozalanadi. Bundan tashqari, suvni elektroliz qilib ham kislorod olinadi („vodorod“ temasiga qarang).

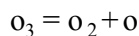
**Kislorodning ishlatilishi.** Kislorod texnikada metall sulfidlami metall oksidlariga aylantirib, so'ngra metall olishda, sulfat kislota hamda nitrat kislota ishlab chiqarishda, ko'pchilik moddalami oksidlashda, yuqori temperatura hosil qilishda (atsetilen bilan kislorod aralashmasi yondirilganda), tibbiyotda bemorlarga kislorod berishda islatiladi.

Suyuq kislorodning kukun holdagi ko'mir, yog'och kukuni, moy yoki boshqa yonuvchi moddalar bilan aralashmalari kuchli portlaydi. Shuning uchun ulardan portlatish ishlarida foydalaniladi.

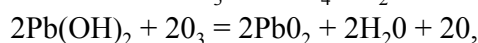
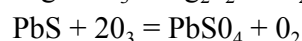
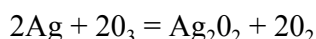
**Ozon.** Erkin holdagi ba'zi elementlar tuzilishi va xossalari jihatidan o'zaro farq qiladigan bir necha oddiy moddalar hosil qiladi. Bu hodisa *allotropiya* deb ataladi, hosil bo'lgan oddiy moddalar esa elementlaming *allotropik shakl o'zgarishlari* deyiladi. Masalan, kislorod, oltingugurt, fosfor, uglerod, selen, tellur, mishyak, surma kabi elementlar bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi. Allotropiya hodisasi ikki sabab tufayli ro'y beradi: ulardan biri — molekulada atomlar sonining har xil bolishi va ikkincliisi — turli xil kristall shakllar hosil bolishidir.

Ozon kislorodning allotropik shakl o'zgarishidir. Kislorod molekulasi ikki atom kisloroddan, ozon molekulasi esa uch atom kisloroddan tashkil topgan. Ozon tabiatda ignabargli daraxtlar chirk moddalarining oksidlanishidan hosil boladi. Ozon momaqaldiroq vaqtida yerdan 20—25 km balandlikda ham paydo boladi. Ozon quyoshning organizm uchun zararli bolgan ultrabinafsha nurlarini yutish xossasiga ega. Atmosferaning ozon qatlami Yemi ana shu nurlardan muhofaza qilib turadi. Ozonning mavjudligini 1839-yilda Shyonbeyn kaslif etgan.

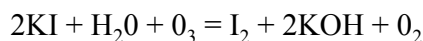
Ozon o'ziga xos liidli, och havorang gaz. Suyuq ozon to'q ko'k, qattiq holdagi ozon qoramtir-ko'k moddadir.  $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. Ozon suvda kislorodga nisbatan yaxslii eriydi. 100 hajm suvda oddiy sharoitda 45 hajm ozon eriydi. Ozon kislorod bilan odatdagi temperaturada reaksiyaga kirisha olmaydigan ko'pchilik moddalar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Buning sababi shundaki, ozon hosil bolishida  $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$  —69 kkal energiya yutiladi. U beqaror modda. Ozon o'z-o'zidan parchalanib, atomar kislorod cliiqaradi:



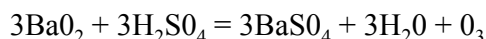
Atomar kislorodning reaksiyaga kirishish xususyati molekula holiday kislorodnikiga qaraganda yuqori boladi. Ozon ta'sirida qora rangli qo'rg'oshin sulfid (PbS) oq rangli  $\text{PbSO}_4$  ga, oq rangli  $\text{Pb(OH)}_2$  qo'ng'ir tusli  $\text{PbO}_2$  ga, metall holiday kumush (Ag) kumush peroksid  $\text{Ag}_2\text{O}_2$  ga qadar oksidlanadi:



Ozon kuchli oksidlovchidir. U platina bilan oltindan boshqa barcha metallami oksidlaydi. Fosfor, skipidar ozonda yonib ketadi. Ozon ko'pgina bo'yoqlar rangini yo'qotadi. Toza holdagi ozon portlaydi. Agar ozon aralashgan havoga kaliy yodid eritmasi va kraxmal shirasi bilan hollangan filtr qog'oz qo'yilsa, qog'oz darhol ko'karadi, chunki yod hosil boladi:



Bu reaksiyadan foydalanib, havoda ozon bor-yo'qligi aniqlanadi. Laboratoriyada ozon bariy peroksidga sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Sanoatda ozonator nomli asbob orqali kislorodga sust elektr razryad ta'sir ettirib, ozon hosil qilinadi.

### 10.3- §. Oltinugurt

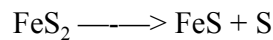
**Oltinugurtning tabiatda uchrashi.** Oltinugurt tabiatda erkin holatda «tugʻta» oltinugurt deb ataladigan oltinugurt holda va har xil metallarning sulfid va sulfat birikmalari tarkibiga kirgan holda uchraydi. Chet mamlakatlarda oltinugurtning eng katta konlari AQSHda, Italiyada, Sitsiliyada va Yaponiyada, shuningdek, Kuybishev viloyatida (Volga boʻyida), Kavkazda, Kamchatkada, Turkmanistonda (Qoraqum koni); Oʻzbekistonda, Qrimdadir. Metallarning sulfidlari:  $\text{FeS}_2$  — temir kolchedani,  $\text{ZnS}$  — aldama rux,  $\text{PbS}$  — qoʻrgʻoshin yaltirogʻi,  $\text{HgS}$  — kinovar,  $\text{Cu}_2\text{S}$  — mis yaltirogʻi,  $\text{CuFeS}_2$  — mis kolchedani tabiatda keng tarqalgan. Oltinugurt tabiatda sulfat kislota tuzlari:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — kalsiy sulfat (gips),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — magniy sulfat,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — natriy sulfat (Glauber tuzi) holda ham koʻp uchraydi. Oltinugurt okean va dengiz suvlarida, oʻsimlik va hayvon organizmidagi oqsil tarkibida ham bor.

**Oltinugurtning olinishi.** Oltinugurt sanoatda «tugʻta» oltinugurtdan va uning turli birikmalaridan olinadi. Tugʻma oltinugurtning tarkibiga maʼlum miqdorda bekorchi moddalar aralashgan boʻladi. Bu bekorchlii moddalardan oltinugurtning ajratib olish uchun oltinugurtning suyuqlanish temperaturasi pastligidan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda oltinugurt avtoklavlarda oʻta qizdirilgan suv bugʻi bilan suyuqlantirib olinadi. Buning uchun maydalangan oltinugurt rudasi suvga qorilib, avtoklavga joylanadi va 6 atm bosim ostidagi oʻta qizdirilgan suv bugʻi taʼsir ettiriladi. Natijada oltinugurt suyuqlanadi. Suyuqlangan oltinugurt qoliplarga quyiladi, bekorchi jinslar esa vaqt-vaqti bilan avtoklavdan chiqarib turiladi. Tugʻma oltinugurtdan oltinugurt olishda amerikalik olim Frash usuli nihoyatda diqqatga sazovordir. Bu usul boʻyicha oltinugurt olishda tugʻma oltinugurt koni topilgan yerga biri ichiga ikkinchisi joylangan 150—250 metr uzunlikdagi uchta nay qoqiladi. Ichki nayni №1 desak, oʻrtadagi nay №2, tashqi nay №3 boʻlsin. Ikkinchii va uchinchii naylar oraligʻidan 160—170 °C dagi issiq suv yuboriladi; birinchi naydan 18—20 atm bosimga qadar siqilgan havo beriladi. Bosim berilishi natijasida siqilgan suyuq oltinugurt birinchi va ikkinchii naylar oraligʻidan fontan boʻlib otilib chiqadi. Bu ikkala usul bilan olingan oltinugurt tarkibida ham qoʻshimcha mahsulotlar boʻladi. Toza holdagi oltinugurt olish uchun oltinugurt maxsus issiqxonalarda haydaladi.

Haydash yoʻli bilan olingan oltinugurt bugʻining kondensatla-

nishi natijasida hosil bo'lgan kukun *oltingugurt guli* deb yuritiladi. Hozirgi vaqtda oltingugurt, ko'pincha, metall sulfidlaridan metall ajratib olishda hosil bo'ladigan chiqindi ( $\text{SO}_2$ )dan va tosliko'mimi qayta ishlashda hosil bo'ladigan gazlardan va temir kolchedanidan olinadi. Temir kolchedani maxsus issiqxonalarda  $600\text{ }^\circ\text{C}$  gacha qizdirilsa, oltingugurt ajralib chiqadi:



**Oltingugurtning allotropiyasi va fizik xossalari.** Oltingugurt uch xil allotropik shakl o'zgarish hosil qiladi. Tabiatda uchraydigan oltingugurt *rombik oltingugurt* deyiladi. Rombik oltingugurtning kristallari oktaedr shaklida bo'ladi. Rombik oltingugurt sariq tusli kristallardan iborat qattiq modda bolib, suvda erimaydi. Lekin uglerod (IV) suffidda, anilinda, benzolda, spirtida, efirda yaxshi eriydi. Elektr quvvatini va issiqlikni yomon o'tkazadi. Uning solishtirma og'irligi  $20\text{ }^\circ\text{C}$  da 2,07 ga teng, suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{Cyuq.}} = 112,8\text{ }^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t_{\text{ay1n}} = 444,5\text{ }^\circ\text{C}$ . Rombik oltingugurtning molekulari 8 atomdan tuzilgan bo'lib, uning formulasi  $\text{S}_8$  dir. Suyuqlantirilgan oltingugurt sekin sovitilsa va (u qisman qotgandan keyin) qotgan ustki qismi olib tashlanib, hali qotishga ulgurmagan qismi boshqa idishga quyib olinsa, birinchi idish devorlarida ignasimon to'q sariq kristallar qoladi. Bu kristallar monoklinik (prizmatik) shaklda bolib, *monoklinik oltingugurt* deb ataladi. Monoklinik oltingugurtning  $20\text{ }^\circ\text{C}$  dagi solishtirma og'irligi 1,96 ga teng. Suyuqlanish temperaturasi  $t_{\text{Cyuq.}} = 119,25\text{ }^\circ\text{C}$ . Monoklinik oltingugurt molekulari ham 8 atomdan iborat. Monoklinik oltingugurt o'z xossalari jihatidan rombik oltingugurt dan farq qiladi, chunki ularning formulasi bir xil bolgani bilan kristall tuzilishi turlichadir. Monoklinik oltingugurt faqat  $96\text{ }^\circ\text{C}$  dan yuqorida barqarordir. Odatdagi sharoitda u o'z-o'zidan rombik oltingugurtga aylanadi.

Agar qaynab turgan oltingugurt sovuq suvga jildiratib quyilsa, u yumshoq, jigarrang massaga aylanadi. Bu massa rezinaga o'xshab cho'ziladi. Oltingugurtning bu shakl o'zgarishi *plastik oltingugurt* deyiladi. Plastik oltingugurt ham oddiy sharoitda bir necha soatdan keyin rombik oltingugurtga aylanadi. Rombik oltingugurt molekulari halqasimon tuzilishga ega. Temperatura  $160\text{ }^\circ\text{C}$  bolganda halqalar uzilib, ochiq zanjirli  $\text{S}_8$  molekulari hosil boladi, bu vaqtda oltingugurt qo'ng'ir tusni oladi, chunki molekula chekkalaridagi atomlar yorug'lik nurini yaxshi yutib, qo'ng'ir tus yara-

tadi. Temperatura yana ko'tarilsa (190 °C larda), oltingugurt molekulari S<sub>8</sub> dan S<sub>6</sub> ga o'tadi.

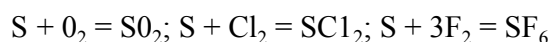
Oltinugurt 445 °C da qaynaydi. Qaynoq holdagi oltingugurtga sovuq suv qo'shib sovutilganda S<sub>6</sub> molekulari S<sub>8</sub> ga o'tishga ulgura olmaydi. Natijada plastik oltingugurt hosil bo'ladi. Uglarod (IV) sulfidda erimaydigan ochiq zanjirli molekulalardan tuzilgan oltingugurtning bo'lishi oltingugurtda allotropiya hodisasi borligini ko'rsatadi. Oltinugurt rombik va monoklinik shakllarda bo'lishiga sabab shuki, molekulari bir xil, ammo kristallarida molekularning joylanishi turlicha bo'ladi. Oltinugurtning bir necha kristall shaklidabo'lishi *polimorfizm* hodisasi deb yuritiladi.

Oltinugurtda allotropiya hodisasining bo'lishiga sabab temperaturadir. Temperatura ko'tarilishi bilan oltingugurt molekulari S<sub>8</sub> ga dissotsilanadi. Temperatura 900 °C dan oshganda esa S<sub>8</sub> dan S<sub>2</sub> ga o'tadi. Temperatura 1500 °C dan oshganda S<sub>8</sub> dan batamom S ga o'tadi, ya'ni temperatura oshsa, muvozanat o'ngga siljib, oltingugurt molekularining dissotsilanishi davom etadi. Temperatura pasaysa, muvozanat chapga siljib, oltingugurt molekulari assotsilanadi. Tabiiy oltingugurt to'rt izotopdan: <sup>32</sup>S, <sup>33</sup>S, <sup>34</sup>S, <sup>35</sup>S iborat.

**Oltinugurtning kimyoviy xossalari.** Oltinugurt odatdagi temperaturada inert modda bo'lib, qizdirilganda faollashadi va azot, oltin, iridiy, platinadan boshqa hamma elementlar bilan reaksiyaga kirishadi. Oltinugurt atomining tashqi pog'onasi tugallanmaganligi sababli metallar bilan reaksiyaga kirishganda ikki elektron qabul qilib, manfiy ikki valentli, faol metallmaslar bilan reaksiyaga kirishganda 2, 4, 6 elektron berib, musbat 2, 4, 6 valentliklar namoyon qiladi. Metallmaslar bilan metallarga qaraganda sustroq birikadi. Metallarga va ba'zi kuchsiz metallmaslarga oksidlovchilik sifatida ta'sir etadi va bu reaksiyalarda uning o'zi qaytariladi:



Ba'zi faolroq metallmaslar bilan birikkanda qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi:



**Oltinugurtning ishlatilishi.** Oltinugurt, asosan, rezina sanoatida kauchukdan rezina olishda islatiladi. Kauchuk issiqda yopishqoq, sovuqda mo'rt bo'lib, o'z shaklini tez yo'qotadigan moddadir. Kauchukka oltingugurt qo'shib, 150—180 °C da ishlansa, rezina

hosil bo'ladi. Oltinugurt sulfat kislota ishlab chiqarishda, qora porox, ba'zi bo'yoqlar, uglerod sulfid (CS<sub>2</sub>), gugurt, oltinugurt xlorid ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Qishloq xo'jaligida tok va ba'zi o'simliklarning zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

Oltinugurt (IV) oksid omborlarni dezinfeksiya qilishda, hayvonlarning teri kasalliklarini davolashda, mevalarni dimlashda ham ishlatiladi.

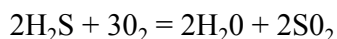
#### 10.4- §. Vodorod sulfid va sulfid kislota

**Vodorod sulfidning tabiatda uchrashi va fizik xossalari.** Vodorod sulfid tabiatda, asosan, mineral suvlar, vulqon gazlari tarkibida uchraydi. Oqsil moddalarning parchalanishidan ham vodorod sulfid hosil bo'ladi. Uning kimyoviy formulasi H<sub>2</sub>S, struktura for-

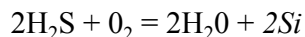
mulasi j<sub>p</sub>-S. Vodorod sulfid molekulasida ikkita qutbli bog'lanish bor. Elektronlar vodoroddan oltinugurtga tomon siljiganligi (H → S) natijasida vodorod musbat, oltinugurt esa manfiy zaryatlanib qoladi.

Vodorod sulfid rangsiz, o'tkir hidli, zaharli gaz. 10000 qism havoga 1 qism H<sub>2</sub>S aralashsa, uning hidini sezish mumkin. Havoda 0,01% H<sub>2</sub>S bolsa, kishi qattiq zaharlanadi. H<sub>2</sub>S bilan zaharlangan kislini toza havoga chiqarish, qattiq zaharlangan holda esa kislorod berish lozim. Vodorod sulfid odatdagi bosimda -60 °C da suyuq holatga oladi, suyuq vodorod sulfid -61,8 °C da qaynaydi. Suvda yaxshi eriydi. Uning suvdagi eritmasi sulfid kislota deyiladi.

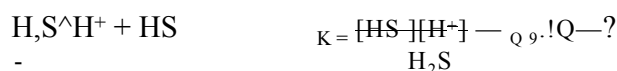
**Vodorod sulfidning kimyoviy xossalari.** Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchidir. U havoda va kislorodda yonadi:

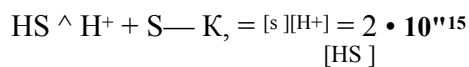


Agar vodorod sulfid yonishiga kislorod yetishmasa yoki temperatura past bolsa, H<sub>2</sub>S chala yonadi:

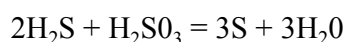
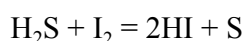
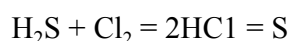
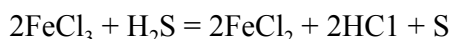


Vodorod sulfidning suvdagi eritmasi, ya'ni sulfid kislota havoda turganda ham havo kislorodi bilan asta-sekin oksidlanib, erkin holdagi oltinugurt chiqara boshlaydi. Sulfid kislota ikki negizli kuchsiz kislota bolib, quyidagi cliizma bo'yicha dissotsilanadi:

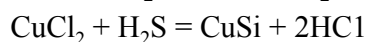
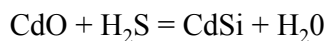
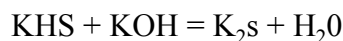
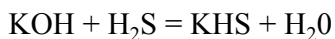




Demak, sulfid kislota eritmasida S<sup>2-</sup> ionlari nihoyatda oz boladi. Sulfid kislota kuchli qaytaruvchi: Fe<sup>+3</sup>, O, Cl, Br, I, S<sup>+4</sup> lami Fe<sup>+2</sup>, O<sup>2</sup>, Ch, Br, I, S<sup>0</sup> gacha qaytaradi:

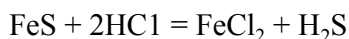


Sulfid kislota boshqa kislotalar singari asoslar, asosli oksidlar, tuzlar va metallar bilan reaksiyaga kirisha oladi:

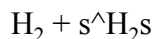


Sulfid kislotalarning ishqoriy va ishqoriy-yer metallar bilan hosil qilgan tuzlari va (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S suvda eriydi. Qolgan boshqa metallar bilan hosil qilgan tuzlari suvda erimaydi. Cu, Pb, Ag, Hg, Cd sulfidlari suvda ham, suyultirilgan kislotalarda ham erimaydi, faqat konsentrlangan kislotalarda eriydi. Fe, Mn, Zn ning sulfidlari suvda erimaydi, biroq kislotalarda eriydi. Analitik kimyoda metallarning kationlarini grappalarga ajratish sulfidlarining shu xossalari asoslangan.

**Vodorod sulfidning olinishi va ishlatilishi.** Vodorod sulfid metall sulfidlarga suyultirilgan kislota ta'sir ettirib olinadi, masalan:



Suyultirilgan oltingugurt ustidan vodorod olkazilsa, u vodorod bilan birikib, H<sub>2</sub>S hosil qiladi:

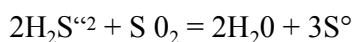


Reaksiya 200—350 °C da olib boriladi. Temperatura 350 °C dan oshirilsa, vodorod sulfid parchalanadi. Bu reaksiyaning amaliy ahamiyati yo'q. Vodorod sulfid va uning tuzlari kimyo sanoatida, tibbiyotda va kimyo laboratoriyalarida ishlatiladi.

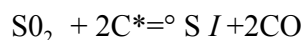
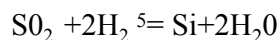
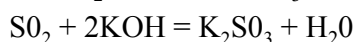
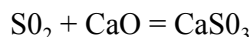


### 10.5- §. Sulfit anhidrid $\text{SO}_2$ va sulfit kislota $\text{H}_2\text{SO}_3$

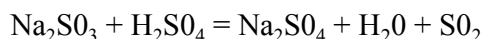
Oltinugurt kislorod bilan  $\text{S}_2\text{O}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  oksidlar hosil qiladi, bu oksidlardan amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari  $\text{SO}_2$  — sulfit anhidrid va  $\text{SO}_3$  — sulfat anhidriddir. Sulfit anhidrid (oltinugurt (IV) oksid) tabiatda vulqon gazlari tarkibida vodorod sulfidga qaraganda ko'proq ucliraydi. Sulfit anhidrid rangsiz, o'tkir va qo'lansa hidli, zaharli gaz bo'lib,  $18\text{ }^\circ\text{C}$  da 3 atm bosim ostida siqilsa, suyuq holatga o'tadi. Suyuq sulfit anhidrid —  $10\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynaydi,  $-73\text{ }^\circ\text{C}$  da esa qotadi.  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperaturada 1 hajm suvda 80 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi.  $20\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda esa 1 hajm suvda 40 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi. Uning suvdagi eritmasi sulfit kislota deyiladi.  $\text{SO}_2$  kuchli qaytaruvchilar jumlasiga kiradi. Masalan:  $\text{SO}_2$  ga vodorod sulfid ta'sir ettirilganda oltinugurt (IV)- oksidi  $\text{S}^{+4}\text{O}_2$  oltinugurt  $\text{S}^0$  gacha qaytariladi.  $\text{SO}_2$  bu reaksiyada oksidlovchii bo'ladi:



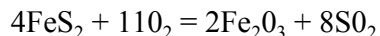
Sulfit anhidrid asoslar, asosli oksidlar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



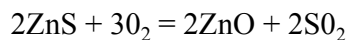
Bu reaksiyalar sanoatda  $\text{S}$  olish uchun qo'llaniladi. Sulfit anhidrid laboratoriyada misga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib yoki quruq holdagi natriy sulfit tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Sanoatda sulfit anhidrid pint  $\text{FeS}_2$  ni kuydirish yo'li bilan ham olinadi:



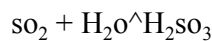
Turli metall sulfidlari kuydirilganda ham  $\text{SO}_2$  hosil bo'ladi:



Sulfit angidridning ko'p miqdori sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ketadi. Ko'pgina rangli organik moddalar bilan sulfit angidrid rangsiz birikmalar hosil qiladi. Shu sababli to'qimachilik sanoatida jun va ipak gazlamalarni oqartirishda ishlatiladi. Neft sanoatida esa SO<sub>2</sub> moylarni tozalash, mog'orlarni yo'qotish uchun ishlatiladi.

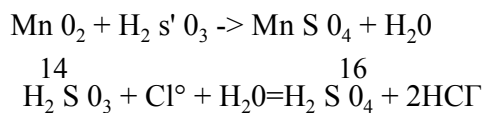
U mikroorganizmlarni o'ldirish, ho'l mevalarni dimlash, omborlarni dezinfeksiyalash, hayvon teri kasalligini davolash kabi xususiyatlarga ega.

**Sulfit kislota va sulfitlar.** Sulfit angidrid suvda erib, ikki negizli beqaror sulfit kislota hosil qiladi. Sulfit kislota erkin holda olinmagan, faqat eritmadagina mavjud:

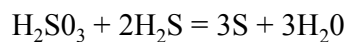


Sulfit kislota eritmasi qizdirilsa, muvozanat chapga siljib, eritmada SO<sub>2</sub> gaz holida ajralib chiqadi.

Sulfit kislota sulfit angidrid singari qaytaruvchi va oksidlovchilik xossalarga ega. Sulfit kislota kislorod, xlor, brom, yod, marganes (IV) oksid, kaliy permanganat bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi:



Sulfit kislota eritmasidan vodorod sulfid o'tkazilsa, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> qaytariladi:

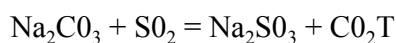
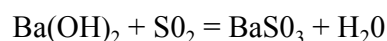


Sulfit kislota ikki negizli kislota bo'lganligi uchun ikki bosqichda ionlanadi:

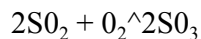


Uning o'rta (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, K<sup>SO</sup>) va nordon tuzlari (NaHSO<sub>3</sub>, Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) bor. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ning tuzlari sulfitlar deb ataladi. Sulfitlar erkin holda olingan ancha barqaror tuzlardir.

Sulfitlar asoslarga yoki karbonat tuzlarga SO<sub>2</sub> ta'sir ettirib olinadi, masalan:



**Sulfat angidrid  $\text{SO}_3$ .** Sulfat angidrid rangsiz suyuqlik bo'lib, uning zichligi  $20\text{ }^\circ\text{C}$  da  $1,97\text{ sm}^3$  ga teng; toza sulfat angidrid  $+44,6\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynaydi va  $+16,8\text{ }^\circ\text{C}$  da qotadi.  $\text{SO}_3$ , asosan, sulfit angidridni kislorod bilan oksidlab olinadi. Bu reaksiya faqat katalizator ishtirokida boradi. Katalizator sifatida platina, temir (III) oksid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yoki vanadiy (V) oksid islatiladi:

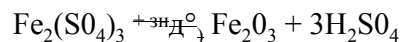


Bu reaksiya qaytar reaksiyadir. Kislorod miqdorining ko'payishi  $\text{SO}_3$  unumini oshiradi.  $450\text{ }^\circ\text{C}$  temperaturada 95% sulfat angidrid hosil bo'ladi. Sulfat angidrid suv bilan shiddatli ravishda birikadi, bunda ko'p miqdorda issiqlik chiqadi va tuman holida sulfat kislota hosil bo'ladi.  $\text{SO}_3$  konsentrlangan sulfat kislota eritilganda hosil bo'lgan eritma *oleum* deyiladi. Oleumda 60% gacha  $\text{SO}_3$  bo'ladi.

$\text{SO}_3$  kuchli oksidlovchi bo'lib, hatto fosfor  $\text{SO}_3$  ta'siridan yonib ham ketadi.  $\text{SO}_3$  kislotali oksidlarning barcha xossalari ega.

#### 10.6- §. Sulfat kislota $\text{H}_2\text{SO}_4$ va uning tuzlari

Sulfat kislota dastlab XV asrda Yevropada, aniqrog'i, Germaniyada temir (III) sulfatni haydash yo'li bilan olingan:



Hosil qilingan moddani suvda eritib, sulfat kislota olingan («kupos moyi»). Toza sulfat kislota rangsiz, hidsiz, og'ir moysi-mon suyuqlik bo'lib,  $10,5\text{ }^\circ\text{C}$  da qattiq, kristall massaga aylanadi. Uning zichligi  $1,884$  ga teng. Sotiladigan konsentrlangan sulfat kislota tarkibida 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'ladi. Uning zichligi  $1,84\text{ g/sm}^3$  ga teng.

100% li sulfat kislota isitilganda undan avval  $\text{SO}_3$  ajralib chiqadi, natijada eritmada  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi va 98,3% ga tushganda tarkibini o'zgartirmay,  $337\text{ }^\circ\text{C}$  da haydaladi. Konsentratsiyasi 98,3% dan kam bo'lgan sulfat kislota eritmasi isitilganda, undan avval suv bug'lanib chiqadi. Bu — 98,3% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi uning azeotrop eritmasidir. Konsentrlangan sulfat kislota teriga tegsa, terini kuydiradi. Agar sulfat kislota teriga to'kilsa, shu zahoti ko'proq suv bilan yuvib, sulfat

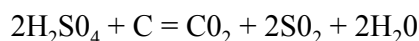
kislota toʻkilgan joyni soda yoki ammiak eritmasi bilan hoʻllash va yana suv bilan yuvish kerak.

Sulfat kislota suvda eriganda koʻp issiqlik chiqadi. Buning sababi — sulfat kislota suv bilan birikib, sulfat kislota gidratlari  $H_2SO_4 \cdot H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot x H_2O$  hosil qilibdir. Moddalarni sulfat kislota yordamida quritish uning ana shu xossasiga asoslangan.

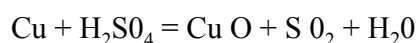
Suvsiz sulfat kislota oʻzidan elektr tokini oʻtkazmaydi. Konsentrlangan sulfat kislota suyultirishda, suvni konsentrlangan kislotaqa quyish yaramaydi, chunki bunda koʻp issiqlik chiqishi sababli kislota sachrab, kuydirilishi mumkin. Sulfat kislota ozdan suvga quyish lozim.

Konsentrlangan sulfat kislota organik moddalar — shakar, qogʻoz, yogʻoch, kraxmal, gazlama va boshqalardan suv elementlarini tortib olib, ularni koʻmirda aylantiradi.

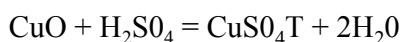
Konsentrlangan sulfat kislota kimyoviy xossasi jihatidan suyultirilgan  $H_2SO_4$  dan farq qiladi. Masalan, konsentrlangan sulfat kislota uy temperaturasi sharoitida koʻpchilik metallar (Hg, Fe, Cu, Ag) va metallmaslar (C, S, P) bilan reaksiyaga kirishmaydi. Qizdirilganda esa reaksiya ketadi. Lekin vodorod ajralib chiqmasdan bu elementlarni oksidlab, oʻzi  $SO_2$ , S hatto  $H_2S$  ga qadar qaytariladi:



2e



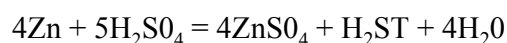
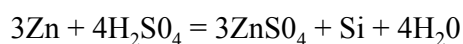
Hosil boʻlgan mis oksidi ortiqcha sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, suv va mis sulfat tuzini hosil qiladi:



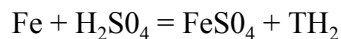
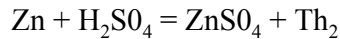
Konsentrlangan sulfat kislota faol metallar (masalan, rux) bilan oʻzaro taʼsir ettirilganda,  $SO_2$  erkin oltingugurt va  $H_2S$  gacha qaytariladi:



Rux faol bolganligi uchun bir vaqtning oʻzida quyidagi reaksiyalar ham boradi:



Suyultirilgan sulfat kislota faolmas metallar (masalan, mis, simob, kumush, oltin) bilan reaksiyaga kirishmaydi. Faol metallar (masalan, temir, aluminiy, magniy, rux) bilan reaksiyaga kirishib, tarkibidagi vodorodini metallga almashinadi:



Barcha kislotalar ichida eng ko'p ishlatiladigani sulfat kislota-dir. Mineral o'g'itlar (masalan, superfosfat va ammoniy sulfat), portlovchi moddalar, bo'yoq, qog'oz, sun'iy tola, efir, turli sulfat - lar ishlab chiqarishda, neftni tozalashda, xlorid kislota tayyorlashda, metallurgiya sanoatida va sanoatning ko'pgina boshqa tarmoqlarida ishlatiladi. Sulfat kislota ikki negizli kislota bo'lganligi uchun ikki xil: o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi, masalan:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  — natriy sulfat,  $\text{NaHSO}_4$  — natriy gidrosulfat. Sulfatlarning ko'pchiligi suvda eriydi, lekin  $\text{BaSO}_4$  deyarli erimaydi.  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  lar esa yomon eriydi.

Sulfat kislotaning quyidagi tuzlari katta ahamiyatga ega:

1. *Natriy sulfat* —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — soda ishlab chiqarishda, sliisha tayyorlashda, tibbiyotda surgu sifatida, to'qimachilik sanoatida chitlarga ohor berishda ishlatiladi.

2. *Kaliy sulfat* —  $\text{K}_2\text{SO}_4$  shisha isilab chiqarishda, achchiqtosh tayyorlashda va o'g'it sifatida ishlatiladi.

3. *Kalsiy sulfat* —  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz tabiatda ko'p uchraydi va gips deb ataladi. Gips 150—170 °C qizdirilsa, tarkibidagi kristallanish suvining 3/4 qismini yo'qotib, alebastr ( $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) deb ataladigan moddaga aylanadi. Gips har xil quyma qoliplar, shakllar tayyorlashda, devor va shiplami suvashda ishlatiladi.

4. *Mis sulfat* —  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz mineral bo'yoqlar tayyorlashda, metallami mis bilan qoplashda, mis sulfatning suyultirilgan eritmasiga esa qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda, chitlarga gul bosishda va tibbiyotda ishlatiladi.

5. *Bariy sulfat* —  $\text{BaSO}_4$ . Bu tuzda rentgen nurlarini to'sish xususiyati bo'lganligi uchun tibbiyotda oshqozon va ichaklami tekshirishda bemorlarga «bo'tqa» shaklida beriladi, texnikada oq bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi.

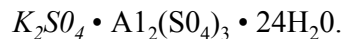
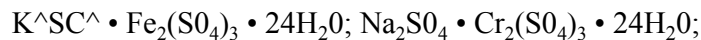
6. *Rux sulfat* —  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Bu tuz ham mineral bo'yoqlar

ishlab chiqarishda, chitga gul bosishda va tibbiyotda islatiladi. Yog'ochlarni chirishdan saqlash uchun ularga rux sulfat eritmasi shindiriladi.

7. *Magniy sulfat* —  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ . Bu tuz tibbiyotda surgin sifatida, bo'yoqchilik va qog'oz sanoatida islatiladi.

8. *Temir sulfat* —  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  tuzi siyoh tayyorlashda, yog'ochni chirishdan saqlash, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda, fotografiyada, berlin zangorisi nomli rang tayyorlashda va boshqa sohalarda islatiladi.

9. *Achchiqtoshlar*. Bir valentli va uch valentli metall sulfatlari eritmalari bir-biriga qo'shib kristallantirilsa, qo'sh tuz — achchiqtoshlar hosil bo'ladi:



Achchiqtoshlar ko'ncilik sanoatida, teriga ishlov berishda, bo'yoqchilikda, tibbiyotda va qog'oz sanoatida islatiladi.

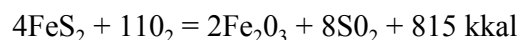
#### 10.7- §. Sulfat kislotaning olinishi

Hozirgi vaqtda sulfat kislota sanoatda ikki usul bilan: kontakt usulda va nitroza usulida olinadi. Nitroza (minora) usulini 1758-yilda Angliya olimlari kashf qilishgan, keyinchalik 1827-yilda Gey-Lyussak va 1859-yilda Glover tomonidan bu usul takomillashtirildi. Kontakt usuli bilan sulfat kislota olishni 1831-yilda ingliz olimi P. Filips islatib chiqdi va bu ikkala usul ham tez orada dunyoga tarqaldi.

Ikki usulda ham dastavval  $SO_2$  olinadi. S oltingugurtni yondirish, temir kolchedan ( $FeS_2$ ) ni kuydirish yo'li bilan olinadi. Sulfit angidrid olishning nihoyatda muhim manbasi rangli metallurgiya zavodlaridan chiqadigan gazlardir. Zavodda 11 mis suyuqlantirib olishda 7,5 t  $SO_2$  ajralib chiqadi, bundan esa 10 t dan ortiq sulfat kislota hosil qilish mumkin.

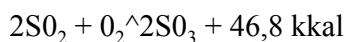
**I. Kontakt usuli.** Bu usul uch bosqichdan iborat: 1)  $SO_2$  ning olinishi; 2)  $SO_2$  ning  $SO_3$  ga aylantirilishi va 3)  $H_2SO_4$  hosil qilinishidir.

1.  $FeS_2$  kuydirilganda quyidagi reaksiya boradi:



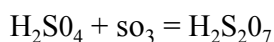
Piritda turli qo‘shimchalar bo‘ladi. Pirit yonganda bu qo‘shimchalar ham yonib, SO<sub>2</sub> bilan aralash cliiqadi. Sulfit angidridni bu qo‘shimcha mahsulotlar (kislrorod, azot, chang, nam, mishyak birikmasi As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, fosfor birikmalari)dan tozalash zarur, aks holda SO<sub>2</sub> ni oksidlashda isilatiladigan katalizator zaharlanislii mumkin. Gazni mishyak birikmalaridan va changdan tozalash uchun gaz maxsus elektr tozalagichlardan hamda yuvish minorasidan o‘tkaziladi, nam esa quritish minorasida konsentrlangan sulfat kislotaga yuttiriladi.

2. Shu usulda tozalangan va tarkibida kislrorod bor sulfit angidrid issiq almashtirgichda 450 °C gacha qizdiriladi, so‘ngra tokchalariga katalizator V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> to‘ldirilgan kontakt apparatga o‘tadi. kontakt apparatida sulfit angidrid sulfat angidridga qadar oksidlanadi:

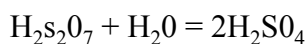


Kontakt apparatida kislrorod miqdorining ko‘payishi sulfat angidridning hosil bo‘lishidagi reaksiya unumini oshiradi. 450 °C<sub>3</sub> temperaturada, odatda, 95% va undan ko‘p sulfat angidrid hosil bo‘ladi.

3. Hosil qilingan sulfat angidrid sulfat kislotaga yuttiriladi. Bunda paydo bo‘lgan mahsulot *oleum* deyiladi. Sulfat angidrid sulfat kislotada shunchaki eribgina qolmay, balki u bilan qisman o‘zaro ta’sir etib, pirosulfat kislotaga (H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) hosil qiladi:

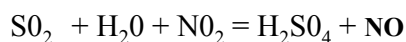


Oleumga va pirosulfat kislotaga suv qo‘shib, istalgan konsentratsiyadagi sulfat kislotaga hosil qilish mumkin:

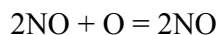


II. **Nitroza usuli.** Sulfat kislotaga isilab cliiqarislining kontakt usuli ishlab chiqilgunga qadar sanoatda sulfat kislotaga nitroza usuli bilan olinar edi.

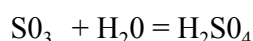
Bu usulda changdan tozalangan SO<sub>2</sub> mineralarga kiritiladi, minoraga suv va nitroza berib turiladi. Tarkibida NO va NO<sub>2</sub>, bo‘lgan sulfat kislotaga eritmasi nitroza deb ataladi. Bu usulda SO<sub>2</sub> havo kislorodi bilan emas, balki NO<sub>2</sub> bilan oksidlanadi. Mineralarda quyidagi reaksiya boradi:



NO ning yaxshi xususiyati shundaki, u havo kislorodi bilan uchrashganida oksidlanib, NO<sub>2</sub> ga aylanadi:



Hosil bolgan NO<sub>2</sub> yana SO<sub>2</sub> ni oksidlaydi. NO<sub>2</sub> o'zining bir atom kislorodini SO<sub>2</sub> ga berib, o'zi yana havo kislorodini biriktirib oladi. SO<sub>2</sub> ning oksidlanishiida NO<sub>2</sub> go'yo katalizator rolini o'ynaydi. Hosil bolgan SO<sub>3</sub> suv bilan birikib, sulfat kislota hosil qiladi:



Bu usul bilan 75% li sulfat kislota olish mumkin.



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

1. Qanday kimyoviy xossalari jihatdan kislorod va oltingugurt elementlari bir-biriga o'xshaydi va bir-biridan farq qiladi? Javobingizni tegishli reaksiyalar tenglamalari bilan isbotlang.

2. Oltingugurtning allotropik shakl o'zgarishlarining sababini tushuntiring.

3. Oltingugurtning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini ifodalovchi reaksiyalarga misollar keltiring.

4. Polimetall rudalami qayta ishlash zavodlarida nima uchun sulfat kislota ishlab chiqarish sexi boladi? Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan tasdiqlang.

5. Vodorod sulfidning hosil qilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

6. Havoda uzoq turib qolgan vodorod sulfidning loyqalanib qolishiga sabab nima?

7. Vodorod sulfidning qaytaruvchi xossasiga misollar keltiring.

8. Sulfid kislotaning: a) suvda eriydigan; b) suvda erimaydigan; d) suyultirilgan kislotalarda erimaydigan; e) faqat konsentrlangan kislotalarda eriydigan tuzlariga misollar keltiring.

9. SO<sub>2</sub> hosil qilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

10. Sulfit kislotaning oksidlovchi va qaytaruvchilik xossalariga tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

11. Nima uchun konsentrlangan sulfat kislotaga suv quyib bolmaydi?

12. Metallga suyultirilgan sulfat kislotaning ta'siri bilan kon-



sentrlangan sulfat kislota ta'sinning qanday farqi bor? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozish bilan javobingizni izohlang.

13. S, FeS<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl lardan foydalanib, sulfat kislota hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing.

14. Tarkibida 30% rux sulfid bo'lgan 1 t rux aldamasidan qancha rux va sulfat kislota hosil qilish mumkin?

Javob: 303 kg, 201 kg.

15. Tarkibida 20% mis bo'lgan 120 g mis va mis oksidi aralashmasiga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda (normal sharoitda o'lgangan) qancha SO<sub>2</sub> va qancha tuz hosil bo'ladi?

Javob: 8,4 l SO<sub>2</sub>, 252 g CuSO<sub>4</sub>.

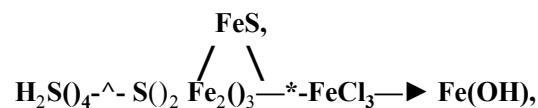
16. Sulfat kislota 40 g eritmasi bariy xlorid eritmasiga ta'sir ettirilganda 11,665 g cho'kma tushdi. Sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasini foizlarda ifodalang.

Javob: 12,25%.

17. Tarkibida 60% temir (II) sulfid bo'lgan 180 g FeS va Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aralashmasiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda qancha (normal sharoitda) vodorod sulfid hosil bo'ladi? Bundan qancha sulfat kislota olish mumkin?

Javob: 26,5 l H<sub>2</sub>S va 24,71 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

18. Quyidagi moddalarni hosil qilishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



19. a) 15,8 g kaliy permanganatdan; b) 12,26 g bertole tuzidan; d) 21,66 g simob (II) oksiddan; e) 3,4 g vodorod peroksididan qancha kislorod olish mumkin?

Javob: a) 1,6 g; b) 4,8 g; d) 1,6 g; e) 1,6 g.

20. Ozon o'zining qanday xossalari bilan kisloroddan farq qiladi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

21. Havoning qanday qismini suyuqlantiriladi?



## XI BOB. DAVRIY SISTEMANING BESHINCHI GRUPPASI

### 11.1- §. Beshinchi gramma elementlarining umumiy tavsifi

Bu gruppaga azot — N, fosfor — P, mishyak — As, surma — Sb hamda vismut — Bi elementlari kiradi. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida beshtadan elektron bolib, ikki elektron *s*-pog'onachada, uchta elektron *p*-pog'onachada turadi. *s*-elektronlar juftlangan, *p*-elektronlar esa yakka elektronlardir. Atom g'alayonlanganida juftlashgan *s*-pog'onachadagi elektronlarning biri *d*-pog'onachaga oladi; yakka elektronlar soni beshtaga yetadi. Bu elementlar shu juftlashmagan beshta elektronini berib, musbat besh valentli birikmalar hosil qiladi. Elementlar uchta elektron biriktirib olishi ham mumkin, natijada manfiy uch valentliga aylanadilar.

Elementlar tartib raqamining ortib borishi bilan elektronga moyilligi kamayib boradi, ya'ni azotdan vismutga olgan sari metallik xossalari ortib, metallmaslik xossalari kamayadi.

Azot gruppasidagi elementlarning elektronlar biriktirib olish xususiyati oltinchi va yettinchi gruppalardagi tegishli elementlarnikiga qaraganda ancha kuchsizdir. Elektr manfiyligi nisbatan kichik bolganligi tufayli ularning vodorod bilan boglanishi vodorodning oltinchi va yettinchi gramma elementlari bilan boglanishidagiga qaraganda kamroq qutblangan. Shuning uchun azot gruppasidagi elementlarning vodorodli birikmalari suvdagi eritmalaridan vodorod ionini ajratib chiqara olmaydi.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{SbH}_3$ ,  $\text{BiH}_3$  birikmalarning suvdagi eritmaları kislotali xossaga ega emas.

#### Azot gruppasidagi elementlarning xossalari

№	Xossalari	N	P	As	Sb	Bi
1	Tartib raqami	7	15	33	51	83
2	Valent elektronlari	$2s^1 2p^i$	$3s^2 3^{\wedge}$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^4$	$6i^2 6/>^3$
3	Atom radiusi.	0,71	1,3	1,48	1,60	1,8
4	Nisbiy elektromanfiyligi	3,07	2,1	2,2	1,82	1,67

*Davomi*

5	Atomning ionlanish energiyasi, eV	14,5	10,5	9,8	8,6	7,3
6	Suyuqlanish temperaturasi, °C	-209,86	44 JI (oq)	817	630,5	271,3
7	Qaynash temperaturasi, °C	-195,8	287,5	633	1635,5	1560
8	Solishtirma massasi, $2/sm^3$	1,2506	1,828 (oq)	5,72	6,69 kristall	9,8
9	Ion radiusi, A	1,48	1,86	1,91	0,92	1,20
10	Yer po'stlog'idagi og'irlik foizi	io-2%	8-10 <sup>2</sup> %	5-10 <sup>4</sup> %	4-10 <sup>5</sup> %	2-10 <sup>5</sup> %
11	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	-3, +1, +2, +3, +4, +5	-3, +5, +3, +4, +1	-3, +3, +5	-3, +3, +5	-3, +3, +5

### 11.2- §. Azot

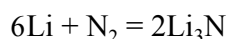
**Azotning tabiatda uchrashi.** Azot nomi grekcha «azos» soʻzidan olingan boʻlib, uning maʼnosi hayotiy emas demakdir. Metallar berk idishda qizdirilganda havoning bir qismi metall bilan birikmasdan ortib qolishini 1756-yilda M.V.Lomonosov, 1772-yilda ARezerford tajriba asosida isbotladilar. 1774— 1775-yillarda Lavuazye Lomonosovning azot ustida qilgan tajribalarini simob elementlari bilan takrorlab, yonishdan ortib qolgan gaz havoning beshdan toʻrt qismini taslikil etishini aniqladi va bu ortib qolgan gazni azot deb atadi.

Azot tabiatda erkin holda va birikma holida uchraydi, kimyoviy belgisi N. Ogʻirlik jihatdan havoning 75,5% ni azot tashkil etadi. Azotning anorganik birikmalari Chilida natriyli selitra ( $NaNO_3$ ) holida uchraydi. Tuproqda ham oz miqdorda azot birikmalari boʻladi. Oʻsimlik va hayvonlar organizmidagi organik birikmalar (gemoglobin, xlorofill, vitaminlar, oqsil moddalar) tarkibida ham azot boladi. Demak, azot hayot uchun eng zarur elementlardan biridir.

Mashhur olim mikrobiolog V.L.Omelyanskiy soʻzi bilan aytganda «Azot biologik nuqtayi nazardan eng asl metallardan ham aslroqdir».

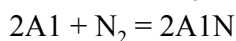
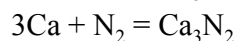
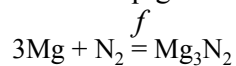
**Azotning fizik xossalari.** Azot rangsiz, liidsiz, mazasiz gaz bo‘lib, suvda juda oz eriydi. Bir hajm suvda 20 °C da 0,0154 hajm azot eriydi. Azot havodan bir oz yengil: bir litr azot 1,25 g keladi. Azot -219,86 °C da suyuqlanib, —195,8 °C da qaynaydi.

**Azotning kimyoviy xossalari.** Azot atomining sirtqi pog‘onasida beshta elektron bo‘lganligi uchun uchta elektron qabul qilib, manfiy uch valentlik hamda elektronlarini berganda +1, +2, +3, +4 valentlik namoyon qiladi. Azot molekulasida ikki atomdan iborat bo‘lib, bu atomlar o‘zaro juda pislilik uchta umumiy elektron juft hosil qilib (kovalent) boglangan: : N : yoki N<sub>r</sub>. Shuning uchun ham azot oddiy sharoitda hech qanday elementlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, desa bo‘ladi. Oddiy sharoitda azot faqat litiy bilan birikadi:



Yuqori temperaturada azotning faolligi ortib, metallar va metallimaslar bilan reaksiyaga kirishadi.

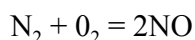
Azotning metallar bilan hosil qilgan birikmalari nitridlar deyiladi:



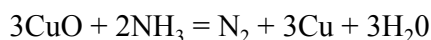
Azot katalizator ishtirokida yuqori bosim va yuqori temperaturada vodorod bilan birikadi:



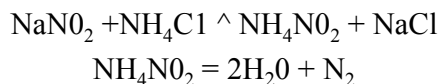
U elektr yoyi temperaturasi ta’sirida kislorod bilan birikadi:



**Azotning olinishi.** Azot, asosan, havodan olinadi. Havoning tarkibida hajm jihatdan 78,09% azot, 20,95% kislorod, 0,93% inert gaz, 0,03% CO<sub>2</sub> bo‘ladi. Havoni suyuq holatga o‘tkazib azot olinadi. Buning uchun havo maxsus qurilmalarda 200 atm bosimda siqilib, 1 atm gacha bo‘shatiladi. Shu jarayon natijasida havo soviydi, uni bir necha marotaba takrorlab, havo yetarli darajada sovutiladi va suyuq holatga o‘tkaziladi. Suyuq havo tarkibidagi azot, kislorod va inert gazlar bir-biridan qaynash temperaturalari orasida farq borligiga asoslanib ajratiladi. Lekin bu yo‘l bilan olingan azot toza emas. Kimyoviy toza azot uning birikmasidan, masalan, ammiakdan olinadi, buning uchun ammiak qattiq qizdirilgan mis (II) oksid ustidan o‘tkaziladi:



Laboratoriyada natriy nitritning to‘yingan eritmasiga ammoniy xlorid tomchilatib quyiladi, sal qizdirganda:



reaksiyaga muvofiq azot ajralib chiqadi. Bu azot tarkibida  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{O}_2$  qo‘shimchalar bo‘ladi.

Azotni  $\text{NH}_3$  dan tozalash uchun uni  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi orqali,  $\text{NO}$  dan tozalash uchun  $\text{FeSO}_4$  eritmasi orqali,  $\text{O}_2$  dan tozalash uchun esa qizdirilgan mis bo‘laklari ustidan o‘tkaziladi.

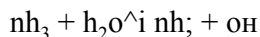
**Azotning ishlatilishi.** Erkin azot elektrotexnika sanoatida «yarim vattli» lampalami to‘ldirish uchun, ammiak sintez qilish, kalsiy sianamid ishlalab chiqarish va azotli o‘g‘itlar hamda portlovchii moddalar tayyorlashda ishlaltiladi.

### 11.3- §. Azotning vodorodli birikmalari

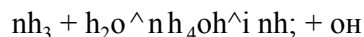
Azot vodorod bilan birikib, ammiak  $\text{NH}_3$ , gidrazin  $\text{N}_2\text{H}_4$  va azid kislotasi  $\text{HN}_3$  birikmalarini hosil qiladi. Bu birikmalardan eng ahamiyatlisi ammiakdir, shuning uchun ammiak ustida biroz to‘xtalamiz.

Ammiak — o‘ziga xos o‘tkir liidli, rangsiz gaz. Havodan 1,7 marta yengil bo‘lganligi uchun uni to‘ntarilgan idishga yig‘ish mumkin. Ammiak suvda juda yaxshi eriydi: 1 l suvda  $0^\circ\text{C}$  temperaturada 1150 l ammiak eriydi. Ammiakning suvdagi eritmasi novshadil spirt ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) deyiladi. Novshadil spirtning savdodagi eritmasi 25% li bo‘lib, solishtirma og‘irligi  $0,91 \text{ g/sm}^3$  ga teng. 1 l ammiak normal sharoitda 0,77 g keladi. Ammiak odatdagi bosimda,  $-33,4^\circ\text{C}$  da suyuq holatga o‘tadi,  $-77,7^\circ\text{C}$  da qotadi.

**Kimyoviy xossalari.** Suvda erigan ammiakning ko‘p qismi  $\text{NH}_3$  holida bo‘ladi, shuning uchun uning eritmasidan ammiak hidi kelib turadi. Erigan ammiakning oz qismi suvning  $\text{H}^+$  ionlari bilan birikib, ammoniy  $\text{NH}_4$  ionini hosil qiladi va gidroksil ionlarini ajratib chiqaradi:



Gidroksil ionlari o‘z navbatida ammoniy ioni bilan birikib,  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekulasini hosil qiladi. Natijada eritmada quyidagicha muvozanat qaror topadi:

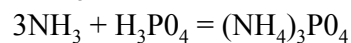
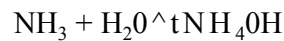


Eritmadagi  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi katta bolmaydi, chunki muvozanat ko‘proq chap tomonga siljigan boladi. Shu

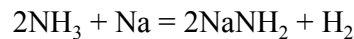
sababli eritma kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo‘ladi. Turli birikmalarda  $\text{NH}_4$  kationi bir valentli metall kationiga o‘xshaydi. Masalan, kislotalarning anionlari bilan birikib:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  — ammoniy xlorid,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — ammoniy nitrat,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — ammoniy sulfat,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  — ammoniy karbonat va boshqa tuzlar hosil qiladi.

Ammiak birikish, o‘rin olish va oksidlanish reaksiyalariga kirishadi.

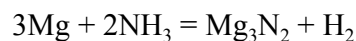
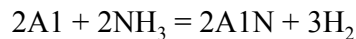
*Birikish reaksiyalari:*



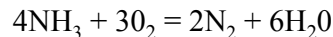
*O‘rin olish reaksiyalari.* Suyuqlantirilgan natriy ustidan ammiak o‘tkazilsa, natriy amid hosil bo‘ladi:



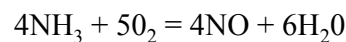
Qizdirilgan aluminiy yoki magniy ustidan ammiak o‘tkazilsa, metallarning nitridlari hosil bo‘ladi:



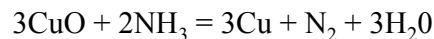
*Oksidlanish reaksiyalari.* Ammiak kislorodda yonib, erkin azotgacha oksidlanadi:



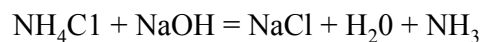
Katalizator (masalan, platina, xrom (III) oksid) ishtirokida reaksiya azot (II)-oksid va suv hosil bo‘lishi bilan boradi:



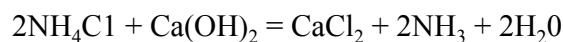
Qizdirilganda ammiak mis (II)-oksid bilan reaksiyaga kirishib, misni  $\text{Cu}^{+2}$  valentlikdan  $\text{Cu}^0$  valentlikkacha qaytaradi, o‘zi  $\text{N}_2$  ga qadar oksidlanadi:



**Ammiakning laboratoriyada olinishi.** Laboratoriya sharoitida ammiak ammoniy tuziga ishqor qo‘shib qizdirib olinadi:



$\text{NH}_4\text{Cl}$  bilan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ning aralaslimasini qizdirish yo‘li bilan ham olinadi:



**Ammiakning texnikada olinishi.** Toshko‘mir tarkibida 2,5% azot bo‘lib, uning 25% i quruq haydashda ammiak holida ajralib chiqadi, toshko‘mirdan cliqqan gaz suvda eritilganda ammoniy gidroksid hosil bo‘ladi. Buni qizdirish yo‘li bilan ammiak olish mumkin. Bir tonna ko‘mirdan 2—3 kg ammiak cliqqadi. Lekin bu usul bilan olingan ammiak unga bo‘lgan ehtiyojni qondira olmaydi.

1908-yilda azot bilan vodorodni biriktirib, ammiak olish usuli taklif etildi:

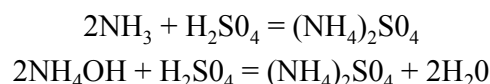


Bu reaksiya qaytar reaksiyadir. Ko‘p ammiak hosil qilish uchun Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, reaksiyani yuqori bosim va past temperaturada olib borish kerak. Past temperaturada reaksiya sekin boradi. Reaksiyani tezlatish uchun katalizator sifatida  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  aralashgan temir metali islatiladi.

Azot bilan vodoroddan iborat aralashma katalizator yordamida 200—220 atm gacha siqiladi. Siqilgan vodorod bilan azot aralashmasi  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$  va qo‘shimchalardan tozalanib, 450—525 °C gacha qizdirilgan va icliida katalizator bo‘lgan kontakt apparatga kiritiladi, bu yerda 15—20% ammiak hosil bo‘lib, reaksiyaga kirishmay qolgan  $\text{H}_2$  va  $\text{N}_2$  bilan birga sovitgichga o‘tkaziladi, undan ammiakni yutish apparatiga o‘tadi. Bu yerda ammiak suvga yoki sulfat kislotaga yutiladi, azot bilan vodorod esa sirkulatsion so‘rg‘ich orqali yana ammiak olish uchun kontakt apparatiga yuboriladi.

**Ammiakning ishlatilishi.** Ammiak kimyo sanoatida va qishloq xo‘jaligida katta ahamiyatga ega. Ammiak nitrat kislotasi islatiladi chiqarishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Ammoniy tuzlari: ammoniy nitrat —  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , ammoniy sulfat —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ammoniy fosfat —  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  qisililoq xo‘jaligida o‘g‘it sifatida islatiladi. Ammiak dori-darmon tayyorlashda, har xil bo‘yoqlar, portlovclii moddalar tayyorlashda ham mulim ahamiyatga ega. Ammiak oson suyuqlikka aylanishi va keyin bug‘langanda issiqlik yutilishi tufayli u sovitish texnikasida qo‘llaniladi.

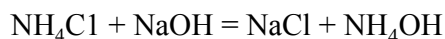
**Ammoniy tuzlari.** Ammoniy tuzlari ammoniy gidroksidga yoki ammiakka kislotalar ta‘sir ettirib olinadi. Masalan:



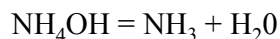
Ammoniy tuzlari suvda yaxshi eriydigan va yaxshi dissotsilana-digan rangsiz kristall moddalardir. Ular eruvchanligi va kristall

panjarasining tuzilisli jihatidan ishqoriy metallarning tuzlariga o'xshaydi.

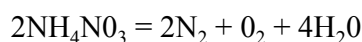
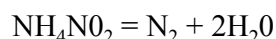
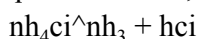
Ammoniy tuzlari boshqa tuzlar singari ishqorlar, kislotalar va tuzlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishadi, masalan:



Ammoniy gidroksid beqaror modda bolib, darhol  $\text{NH}_3$  bilan  $\text{H}_2\text{O}$  ga parchalanadi:



Ammoniy tuzlari qattiq holda isitilsa, termik dissotsilanadi:

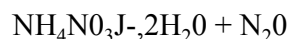


Ammoniy tuzlarining termik dissotsilanish tabiati shu tuzni hosil qilgan kislotaning kuchiga bogliq. Kislotaga qancha kuchsiz bo'lsa, ammoniy tuzi shuncha oson parchalanadi. Masalan: ammoniy xlorid  $350\text{ }^\circ\text{C}$  da  $\text{NH}_3$  bilan  $\text{HCl}$  ga ajraladi; ammoniy karbonat  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  odatdagi sharoitdayoq ( $60\text{ }^\circ\text{C}$  da) toliq  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ga ajraladi.

#### 11.4- §. Azotning kislorodli birikmalari

Azot kislorod bilan birikib bir necha oksidlar hosil qiladi. Masalan:  $\text{N}_2\text{O}$  — azot (I)-oksid,  $\text{NO}$  — azot (II)-oksid,  $\text{N}_2\text{O}_3$  — azot (III) oksid va h. k.  $\text{N}_2\text{O}$  va  $\text{NO}$  tuz hosil qilmaydigan, qolganlari esa tuz hosil qiladigan oksidlardir.

*Azot (I) oksid.*  $\text{N}_2\text{O}$  toza va quruq ammoniy nitratni qizdirib olinadi:

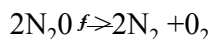


Temperatura  $30\text{ }^\circ\text{C}$  dan oshirilsa, reaksiya portlash bilan ketadi, shuning uchun temperaturani  $300\text{ }^\circ\text{C}$  dan oshirmaslik kerak.  $\text{N}_2\text{O}$  — rangsiz, xushbo'y hidli va sliirin ta'mli gaz. — $102,3\text{ }^\circ\text{C}$  da suyuqlanib, — $88,49\text{ }^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Suvda yaxshi eriydi, lekin suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, bir hajm suvda  $0\text{ }^\circ\text{C}$  da 1,3 hajm  $\text{N}_2\text{O}$  eriydi.

$\text{N}_2\text{O}$  da ko'mir, fosfor, oltingugurt kabi moddalar yonadi,

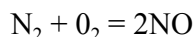


chunki u yuqori temperaturada o'z kislorodini boshqa elementlarga beradi.  $N_2O$  qizdirilsa, azot bilan kislorodga ajraladi:

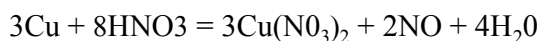


$N_2O$  bilan nafas olgan kishi og'riqni sezmaydi. Shuning uchun uning kislorod bilan aralashmasi yengil operatsiyalarda narkoz sifatida ishlatiladi.  $N_2O$  bilan ko'proq nafas olinsa, asab torlariga ta'sir etib, kishini kuldiradi, shuning uchun ham uni «kuldiruvchii gaz» deyiladi.

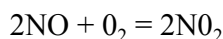
**Azot (II) oksid NO.** Azot bilan kislorod odatdagi sharoitda o'zaro reaksiyaga kirishmaydi, ammo juda yuqori temperaturada havodan elektr uchqunlari o'tkazilganda birikib, NO hosil qiladi:



NO sanoatda ammiakni oksidlab olinadi. Laboratoriya sharoitida esa 1:1 nisbatda suyultirilgan nitrat kislota bilan misni o'zaro ta'sir ettirish natijasida olinadi:



NO rangsiz va hidsiz gaz.  $t^{\wedge}_{\text{ying}} = -163,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{qavin}} = -151,8 \text{ } ^\circ\text{C}$  suvda oz eriydi. 1 litr suvda  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$  da 0,7 l NO eriydi. NO havoda kislorod bilan tezda birikib, azot (IV) oksid hosil qiladi:

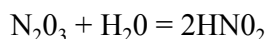


Shuning uchun ham NO doimo suv tagida yiglladi, yonib turgan cho'p, oltingugurt NO da o'chadi, ammo fosfor, ko'mir kabi moddalar NO ning kislorodini olib, yonishini davom ettirishi mumkin. NO ancha barqaror modda bolib,  $700 \text{ } ^\circ\text{C}$  dan yuqori temperaturada parchalanadi.

**Azot (III)-oksid.**  $N_2O_3$  — to'q havo rang suyuqlik. Azot (III) oksid bilan azot (IV) oksidning ekvivalent miqdordagi aralashmasi sovitilsa,  $N_2O_3$  hosil boladi.  $N_2O_3$   $+4 \text{ } ^\circ\text{C}$  da qaynaydi,  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  da 90% parchalanadi:

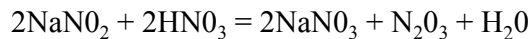


$N_2O_3$  suvda erib, nitrit kislota hosil qiladi:

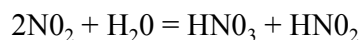


Shuning uchun azot (III)-oksid nitrit anhidrid deb ham yuritiladi.

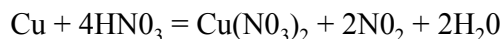
$N_2O_3$  ni natriy nitritga nitrat kislota ta'sir ettirib ham olish mumkin:



**Azot (IV) oksid.**  $NO_2$  nihoyatda zaharli, bo'g'uvchi hidli, qizil-qo'ng'ir gaz.  $t_{qayin} = 21,3 \text{ }^\circ C$ ,  $-9,3 \text{ }^\circ C$  da rangsiz kristall holida qotadi. Suvda yaxshii eriydi. U kislotali oksid sifatida suv bilan o'zaro ta'sir etib, ikki xil kislota hosil qiladi:



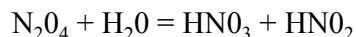
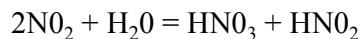
Laboratoriya sharoitida  $NO_2$  misga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirib yoki qattiq  $Pb(NO_3)_2$  ni qizdirish yo'li bilan olinadi:



Azot (IV) oksid polimerlanadi:

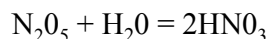


Bular  $+144 \text{ }^\circ C$  bilan  $-11 \text{ }^\circ C$  orasida o'zaro muvozanatda turadi. Temperatura kamaytirilsa, muvozanat o'ngga, temperatura ko'tarilsa, aksincha muvozanat chapga siljiydi. Azot (IV)-oksid va azot qo'sh oksid suv bilan reaksiyaga kirishib, bir xil mahsulot hosil qiladi:

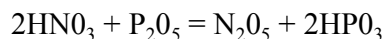


Azot (IV) oksid nitrat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

**Azot (V) oksid.**  $N_2O_5$  — qattiq, rangsiz kristallardan iborat modda.  $t_{yuq.} = 30 \text{ }^\circ C$ ,  $t_{ayim} = 47 \text{ }^\circ C$ ,  $N_2O_5$  suvda erib, nitrat kislota hosil qiladi, shuning uchun  $N_2O_5$  nitrat anhidrid deb ham ataladi:



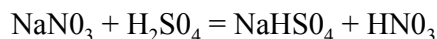
Nitrat kislotaga fosfor (V)-oksid ta'sir ettirib,  $N_2O_5$  olinadi:



$N_2O_5$  — nihoyatda kuchli oksidlovchidir.

### 11.5- §. Nitrat kislotaning olinishi va xossalari

Nitrat kislota XX asr boshlariga qadar natriy nitratga (ya'ni Chili selitrasiga) konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinar edi:

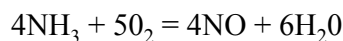


Chilidan natriy nitrat tashib kelib nitrat kislota olish qimmatga tushganligi uchun nitrat kislota olishning boshqa yo'li izlandi. Havodagi azotni boshqa element bilan bog'lab, nitrat kislota olish kimyogarlari oldiga asosiy vazifa qilib qo'yildi.

Sanoatda ammiakni platina katalizatori ishtirokida oksidlab nitrat kislota olishni I.I.Andreyev kashf etdi va bu usulni dastlab Makeyevkadagi maxsus tajribalar o'tkazish joyida (1916-yil), keyinchalik, 1917-yilda Donetskda zavodda amalga oshirdi. Bu usul nitrat kislota olishning hozirgi zamon usullaridan eng muhimidir.

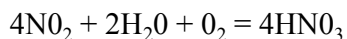
Nitrat kislota olish jarayonini uch bosqichga bo'lish mumkin:

1) ammiakni platina katalizatori yordamida NO gacha oksidlash:



2) NO ni havo kislorodi ta'sirida NO<sub>2</sub> gacha oksidlash;

3) NO<sub>2</sub> ni ortiqcha kislorod ishtirokida suvga yuttirish:

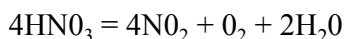


Bu jarayon boshlanishidan avval ammiak va havo vodorod fosfid, vodorod sulfid, chang, moy kabi zararli qo'shimchalardan tozalanadi, chunki ular katalizatomi zaharlaydi. Havo 250—300 °C ga qadar isitiladi. Keyin ammiak bilan havodan tarkibida 10—12% ammiak bo'lgan aralashma tayyorlanadi. Aralashma kontakt apparatiga kiritiladi. Kontakt apparatda tarkibida 5—7 foiz radiyli platina simdan yasalgan bir necha qavat to'rt bo'ladi. Atmosfera bosimida ishlaydigan kontakt apparatda temperatura 700—750 °C ga yetadi. Bu yerda ammiak oksidlanib, NO bilan suv hosil qiladi. Kontakt apparatdan chiqqan gazlar (NO, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) sovitiladi. Gazlar sovitilganda NO o'ziga kislorod biriktirib olib, NO<sub>2</sub> ga aylanadi. Hosil bolgan NO<sub>2</sub> suvga yutiladi va HNO<sub>3</sub> hosil qiladi. Shu yo'l bilan hosil qilingan kislota suyultirilgan (40—50% li) kislota boladi. Agar NO<sub>2</sub> ni yuqori bosimda kislorod ishtirokida suvda eritilsa, yuqori konsentratsiyali kislota hosil boladi. Suyultirilgan nitrat kislota xrom qo'shilgan polatdan yasalgan idishlarda, konsentrlangani esa aluminliy idishlarda saqlanadi.

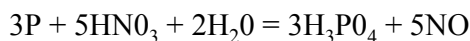
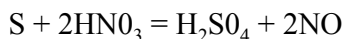
**Fizik xossalari.** Toza nitrat kislotaning zichligi  $1,50 \text{ g/sm}^3$  va qaynash temperaturasi  $86 \text{ }^\circ\text{C}$ . U rangsiz suyuqlik bolib,  $-41 \text{ }^\circ\text{C}$  da qotadi, tiniq kristall massaga aylanadi. Nitrat kislotasi suv bilan har qanday nisbatda ham aralashadi. Uning 68% li eritmasi  $120,5 \text{ }^\circ\text{C}$  da qaynab, tarkibini o'zgartirmay haydaladi.

**Kimyoviy xossalari.** Nitrat kislotasi bir negizli kuchli kislotasi, u o'zining suyultirilgan eritmalarida  $\text{H}^+$  va  $\text{NO}_3^-$  ga batamom dissotsilangan boladi.

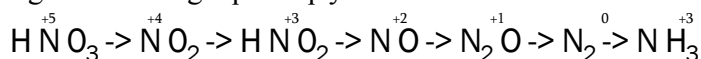
Nitrat kislotasi kimyoviy jiliatdan beqaror bo'lib, yorug'lik ta'sirida va isitilganda asta-sekin  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ga ajralib turadi:



Nitrat kislotasi eng kuchli oksidlovchilardan biridir. Ko'pchilik metallar bilan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashganda o'sha metall - maslaming kislotalari hosil boladi. Masalan:

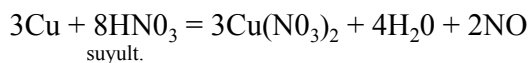
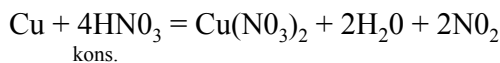


Nitrat kislotaning oksidlash kuchi va qanday moddagacha qaytarilishi uning konsentratsiyasi va metallning faolligiga bogliq. Nitrat kislotasi boshqa moddalarni oksidlab, o'zi birin-ketin quyidagi birikmalarga qadar qaytariladi:

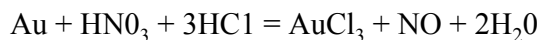


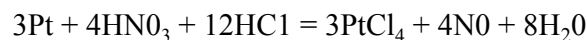
Konsentrlangan nitrat kislotasi hamma vaqt  $\text{NO}_2$  gacha qaytariladi.

Suyultirilgan nitrat kislotasi  $\text{NO}$  gacha yoki ancha faol metallar (masalan, temir, rux, magniy) ga ta'sir etganda  $\text{N}_2\text{O}$  gacha qaytariladi. Agar kislotasi juda suyultirilgan bolsa, ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  hosil boladi:



Bir hajm nitrat kislotasi bilan uch hajm xlorid kislotadan iborat aralashma *zar suvi* deyiladi. Zar suvi nitrat kislotada erimaydigan oltin va platinani ham eritadi:

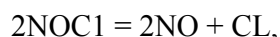




Reaksiya mexanizmi quyidagicha:



Nitrozil xlorid NOCl beqaror modda bo'lib, quyidagicha parchalanadi:

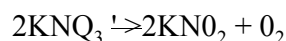


va bundan oldingi reaksiyada ajralib chiqqan xlor oltin va platinaga ta'sir etib, ularni xloridlarga aylantiradi.

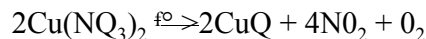
**Ishlatilishi.** Nitrat kislota azotli o'g'itlar, organik bo'yoqlar, sun'iy tolalar, kinolentalar, plastmassalar tayyorlashda, sulfat kislota ishlalab chiqarishda, metall tuzlarini olishda, ko'pgina portlovchil moddalarni (nitroglitserin, piroksilin, dinamit va b.) tayyorlashda ishlaliladi.

**Nitrat kislota tuzlari.** Nitrat kislota tuzlari *nitratlar* deb ataladi. Nitratlar tegishli metallarga yoki metallarning oksidlariga nitrat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinadi. Nitratlar suvda yaxshi eriydi.

Ko'pgina nitratlar qizdirilganda suyuqlanib, parchalana boshlaydi. Metallarning faollik qatorida magniygacha bo'lgan metallarning nitratlari qizdirilganda nitrit kislota —  $\text{HNO}_2$  ning tuzlari hosil boladi va kislorod ajralib chiqadi, chunki bu nitratlarning parchalanish temperaturasida nitritlar barqaror boladi:



Faollik qatorida magniy bilan mis orasida turgan metallarning (Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, Cu) nitratlari parchalanganda oksidlar va kislorod hosil boladi:



Faollik qatorida misdan keyin turgan metallarning (Hg, Ag, Pt, Au) nitratlari parchalanganda erkin metall, azot (IV) oksid va kislorod hosil boladi:



**Azotli o'g'itlar.** Azotli o'g'itlar qisqaloq xo'jaligida hosildorlikni oshirishda juda katta ahamiyatga ega. Azotli o'g'itlarni uch guruhga bolish mumkin:

1. Mineral o'g'itlar: ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , kaliy nitrat

$\text{KNO}_3$ , natriy nitrat  $\text{NaNO}_3$ , suyuq ammiak  $\text{NH}_4\text{OH}$ , sintetik mochevina (karbamid)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  va b.

2. Organik o'g'itlar: go'ng, kompost, parranda axlati, hayvon axlati va b.

3. Ko'kat o'g'itlar: lupin, seradella va b.



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

1. Lavuazy azotni inert gaz deb qaradi. Bu nuqtayi nazami rad qilish uchun qanday dalillar keltira olasiz?

2. Laboratoriyada azot olish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi: a) ichiga qattiq qizdirilgan mis qirindisi solingan naydan havo o'tkaziladi; b) natriy nitratga ammoniy xlorid ta'sir ettirib azot olinadi. Birinchi usul bilan olingan azot ikkinchi usul bilan olingan azotdan tarkibi jihatdan nimasi bilan farq qiladi?

3. Azotning qanday kislorodli birikmalarini bilasiz? Bu birikmalar qanday olinadi? Ularning kimyoviy xossalarini solishtiring.

4. a) Ammiakni sanoatda sintez qilish sxemasini chizing. b) Temperatura  $550\text{ }^\circ\text{C}$  dan oshirilsa, ammiakning hosil bo'lish unumi oshadimi? Javobingizni izohlab bering.

5. Bir idishda ammiak, kislorod va is gazi aralashtirilgan. Bu gazlarni qanday qilib bir-biridan tozalash mumkin? Javobingizni izohlab bering.

6. Oltita shisha silindrdan bir ammiak, biri karbonat angidrid, biri xlor, biri kislorod, biri azot va yana biri havo bilan to'ldirilgan bo'lsin. Shu silindrlardan har biri qaysi gaz bilan to'ldirilganligini qanday aniqlaysiz?

7. Ammiakning birikish, almashinish, oksidlanish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

8. Ammiakdan nitrat kislotani qanday hosil qilish mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

9. Nima uchun nitrat kislotasi faqat oksidlovchi, nitrit kislotasi esa ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi?

10. a) Ammoniy tuzlarining parchalanish temperaturasi nimaga bog'liq? b) Ammoniy tuzlarini boshqa tuzlardan qanday farq qilish mumkin?

11. Nitrat kislotasi tuzlari qanday xossasi bilan boshqa tuzlardan farq qiladi? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalarini yozish bilan izohlang.

12. Suyultirilgan va konsentrlangan nitrat kislotasi, rux, temir, mis va qalayga ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan reaksiya mahsulotlarini yozing.

13. Sanoatda 11 nitrat kislota olish uchun qancha ammiak sarf bo'ladi (azotning 6 foizi isrof bo'ladi, deb hisoblang)?

*Javob:* 0,29 t.

14. Bir kilogramm ammiak sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishsa, qancha ammoniy sulfat hosil bo'ladi? Bunda  $H_2SO_4$  ning 60 foizli eritmasidan (solishtirma og'irligi 1,5) qancha hajm sarf boladi?

*Javob:* 3,88 kg; 3,2 l.

15. 50 g ammoniy xlorid bilan 70 g kalsiy gidroksid aralashmasidan olingan ammiak normal sharoitda qancha hajmni egallaydi?

*Javob:* 20,93 l.

16. 6,4 g mis nitrat kislota eritilganda qancha litr azot (II) oksid olish mumkin?

*Javob:* 1,49 l.

17. Tarkibida 50% mis bolgan mis bilan mis (II) oksid aralashmasiga solishtirma og'irligi 1,2 bolgan 32% li nitrat kislota ta'sir ettirilganda 2,24 l azot (II) oksid ajralib chiqdi: a) aralashmaning og'irligini toping; b) qancha ml 32% li nitrat kislota reaksiyaga kirishgan?

*Javob:* 19,2 g; 105 ml.

18. Toshko'mir tarkibida 1% azotbor. Toshko'mir havosizjoyda qizdirilganda azotning 20% i ammiak holida chiqadi: a) 1 t toshko'mirdan tarkibida 20%  $NH_3$  bolgan necha kilogramm ammoniy gidroksid olish mumkin?

*Javob:* 12,1 kg.

19. NO va  $NO_2$  ning 120 ml aralashmasiga 100 ml kislorod aralashtirildi. Reaksiyadan keyin aralashma tarkibida 60 ml kislorod qolganligi aniqlandi: a) 120 g aralashmadagi NO va  $NO_2$  ning hajmini toping; b) aralashmada qancha gramm NO va qancha gramm  $NO_2$  bolgan?

*Javob:* a) 80 ml NO, 40 ml  $NO_2$ ; b) 0,0819 g NO, 0,1068 g  $NO_2$ .

### 11.6- §. Fosfor

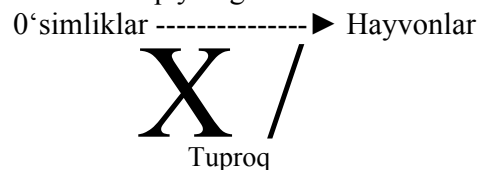
**Fosforning tabiatda uchrashi.** Fosfor tabiatda anchagina keng tarqalgan element bolib, yer qobig'ining 0,08 % ini taslikil etadi. U faqat birikmalar holida uchraydi. Fosforit [ $Ca_3(PO_4)_2$ ] va apatit [ $Ca_3(PO_4)_2, CaF_2$ ] fosforning eng ahamiyatli birikmalari bolib, fosfor minerallari deb ataladi. Bu minerallarning tarkibiy qismi, asosan, kalsiy fosfatdan iborat.

Fosfor oqsil moddalar tarkibiga kiradi, masalan, suyakning tarkibida kalsiy fosfat ko'p boladi. Apatitlarning dunyo bo'yicha

eng boy konlari Kola yarimorolida, Xibin tog'laridadir. Fosforitlar esa Bryansk, Moskva, Kaluga oblastlarida, Uralda, Volga bo'yida, Belorussiyada, Qozog'istonning Qoratov rayonida, Estoniyada va boshqa joylarda joylashgan.

Shimoliy Afrikaning Jazoir, Tunis va Marokash mamlakatlari, Florida, Madagaskar orollarida ko'p miqdorda fosfor uchraydi.

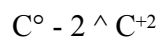
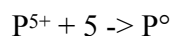
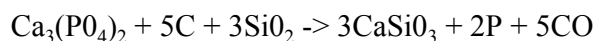
Hayvon va inson organizmi fosfomi o'simliklardan, o'simliklar esa tuproqdan oladi. Tuproqdagi fosforitlar gidrolizlanishi natijasida va havodagi karbonat angidrid ta'sirida suvda eriydigan moddalarga aylanadi. Bu moddalar o'simliklar tomonidan oson o'zlashtiriladi. Shuning uchun o'simlikning kulida fosfor birikmalari bo'ladi. Bu tartibdagi boglanislni *tabiatda fosfoming aylanishi* deb ataladi va u quyidagicha ifodalanadi:



Fosfor o'simliklar uchun zarur bo'lgan elementdir. Shuning uchun tuproqda fosfor birikmalarining yetarli miqdorda bo'lishini ta'minlash kerak.

**Fosforning olinishi.** Fosfor fosforit va apatitdan olinadi. Buning uchun fosforit ko'mir yoki koks bilan ma'lum nisbatda aralash-tiriladi va maxsus pechlarda qizdiriladi.

Bunda quyidagi reaksiyaga asoslangan jarayon boradi:



Bug' holatdagi fosfor maxsfs kameraga yuboriladi. Kamerada fosfoming bug'i kondensatsiyalanadi va mumga o'xshash oq massa ko'rinishliida suvning tubida yig'iladi.

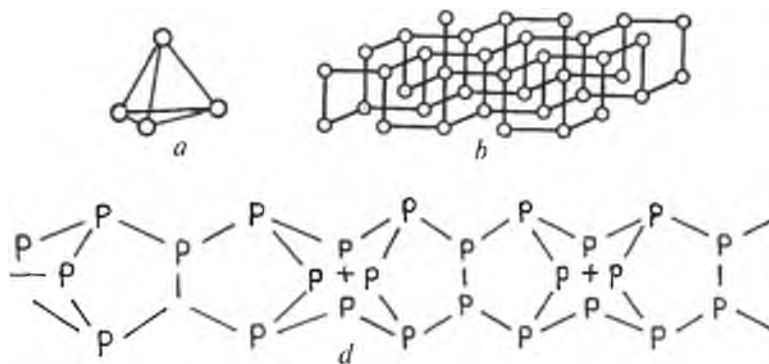
Hosil bo'lgan oq massa qorong'ida shu'lalanadi. Fosfor elementining nomi uning shu xossasidan olingan, ya'ni «fosfor» so'zi grekcha «yoruglik tashuvclii» degan ma'noni bildiradi.

**Fosfor allotropiyasi va fizik xossalari.** Fosfoming bir necha allotropik shakl o'zgarishlari, ya'ni oq, qizil va qora fosforlar bor. Ulaming hosil bo'lishi molekulaning kristall panjaralarida atomlarning bir-biriga nisbatan turlicha joylashishi bilan tushuntiriladi. Fosforning allotropik shakl o'zgarishlarida molekulalarning tuzilishi quyidagi rasmda keltirilgan. Fosfoming barcha allotropik shakl



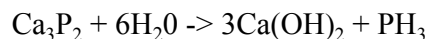
o'zgarishlarida har bir atom ikkinchi atom bilan faqat yakka bog' orqali bog'langandir. Agar fosforning har bir atomi shu tariqa o'ziga boshqa uchta fosfor atomini biriktirib olsa, bu uchala atomning har birida ikkitadan valentliklari, ya'ni ikkitadan juftlashmagan elektronlari foydalanilmay qolgan bo'ladi. Bu valentliklar bir-biri bilan bog'lanmagan atomlarning o'zaro bog'lanishiga sarflanishi mumkin. Bunda to'rtta atomdan har biri boshqa uchta atom bilan kovalent bog'lanish hosil qiladigan ( $P_4$ ) molekulani hosil qiladi. Bu moddaning kristall panjarasi piramida ko'rinishida bo'lib, oq fosforga tegishlidir. Oq fosforning molekulari o'zaro kuchsiz bog'langan bo'ladi. Shuning uchun oq fosfor oson suyuqlanadigan va oson uchuvchan modda hisoblanadi. Oq fosfor suvda deyarli erimaydi. Ko'pchilik organik moddalarda, ayniqsa, uglerod tetra sulfidida yaxshi eriydi. O'zi juda zaharli modda hisoblanadi. Atomli kristall panjaraga ega bo'lgan fosfor qora fosfordir. Yorug'lik yoki temperatura ta'sirida oq fosfor qizil fosforga o'tishi mumkin. U qizil rangli kukun modda bo'lib, zaharli emas, suvda va uglerod tetra sulfidida erimasligi bilan oq fosfordan farqlanadi. Qizil fosfor ma'lum sharoitda bir-biridan rangi bilan farqlanadigan turli allotropik shakllarda bo'lishi mumkin.

Oq fosfomi juda katta bosim ostida qizdirib, qora fosfor hosil qilish mumkin. Qora fosfor ko'rinishidan grafitga o'xshaydi. Shuning uchun u qo'l bilan ushlansa, xuddi yog'dek silliqlanadi. Tekshirishlar natijasida tabiiy fosforning bitta barqaror izotopi,  $^{31}P$  bor ekanligi aniqlangan. Lekin uning sun'iy radioaktiv izotopi ham ma'lum. Bu izotopning yarim yemirilish davri 14,3 sutkadan oshmaydi. Shunga qaramasdan, undan keng foydalaniladi.



(a) oq, (b) qora (d) qizil fosfor molekularining tuzilishi

**Fosforning kimyoviy xossalari va vodorodli birikmalari.** Fosfor D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasidagi o‘miga ko‘ra metall va vodorodga nisbatan elektr manfiy, sistemada o‘zidan o‘ng va yuqorida joylashgan elementlar hamda kislorodga nisbatan elektrmusbat element hisoblanadi. U metallar bilan birikib, fosfidlarni hosil qiladi. Ular suv ta‘sirida osonlik bilan parchalanib, fosfin hosil qiladi:

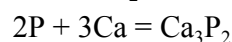
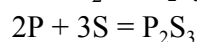
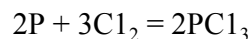
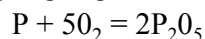


Fosfin ammiakka o‘xshash birikish reaksiyasiga kirishadi:

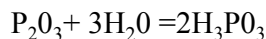


Fosfor atomining radiusi azot atomi radiusiga qaraganda katta. Shuning uchun fosfor atomi o‘zining valent elektronlarini to‘liqroq ushlab turadi.

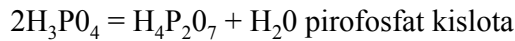
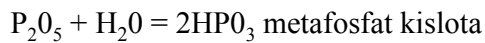
Fosfor atomi o‘zining sirtqi elektron qavatidagi yetishmagan elektronlarini bo‘sliroq tortadi. Buning natijasida fosforning kislorodli birikmalari azotning kislorodli birikmalariga nisbatan mustahkam, vodorodli birikmalari esa, aksincha, azotning vodorodli birikmalariga nisbatan uncha mustahkam bo‘lmaydi. Fosfor kislorod, galogenlar, oltingugurt va ba‘zi metallar bilan bevosita birikish xususiyatiga ega:



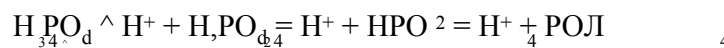
**Fosforning kislorodli birikmalari.** Fosfor kislorod bilan yonib reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida fosforning turli oksidlari hosil bo‘ladi. Agar kislorod yetarli bolmasa, fosfit ( $\text{P}_2\text{O}_3$ ) angidrid hosil bo‘ladi. Kislorod ortiqcha bolsa, fosfat angidrid ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) hosil bo‘ladi. Fosfit angidrid oq tusli kristall modda bo‘lib, oq fosfor singari zaharli moddadir. U suv bilan reaksiyaga kirishib, fosfit kislotani hosil qiladi:



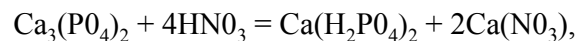
Fosfit kislotaga o‘rtacha kuchga ega bolgan kristall moddadir. Fosfat angidrid quyuq oq tutun hosil qiluvchi gidroskopik kristall modda bo‘lib, qurituvchilik modda sifatida qo‘llaniladi. Suv bilan sliidatli reaksiyaga kirishib, avval metafosfat kislotaga ( $\text{HPO}_3$ ) hosil qiladi. Bu kislotaga yana suv bilan qaynatilsa, ortofosfat kislotaga ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) hosil boladi. Agar ortofosfat kislotaga ohista qizdirilsa, pirofosfat kislotaga ( $\text{N}_4\text{R}_2\text{O}_7$ ) ga aylanadi:



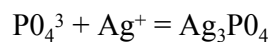
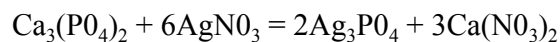
Bu kislotalarning icliida ortofosfat kislota ( $H_3PO_4$ ) katta amaliy ahamiyatga ega. Ko'pincha to'g'ridan to'g'ri fosfat kislota deb yuritiladi. U uch negizli kislota bo'lganligi uchun suvli eritmalarda uch bosqichda dissotsilanadi:



Bu kislota uch xil tuz hosil qiladi: birlamchi yoki digidrofosfatlar ( $NaH_2PO_4$ ,  $Ca(H_2PO_4)_2$ ,  $NH_4H_2PO_4$ ), ikkilamchi yoki gidrofosfatlar ( $Na_2HPO_4$ ,  $CaHPO_4$ ,  $(NH_4)_2HPO_4$ ), uchlamchi yoki fosfatlar ( $Na_3PO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $(NH_4)_3PO_4$ ). Birlamchi fosfatlar suvda yaxshi eriydi. Ikkilamchi fosfatlarda ishqoriy metall tuzlari bilan ammoniy tuzlarigina suvda yaxshi eriydi. Kalsiy fosfatlar ichida uchlamchi kalsiy fosfatlar suvda erimay, kuchli kislota eritmalarida erib ketadi. Masalan, nitrat kislota eritmasida kalsiy fosfatning erishi quyidagi reaksiya tenglamasiga muvofiq boradi:



Eritmadagi fosfat ionini aniqlash maqsadida kumush tuzlaridan foydalaniladi, chunki kumush nitrat ta'sirida eritmadagi  $PO_4^{3-}$  ion och sariq rangli kumush fosfat tuzini hosil qiladi:



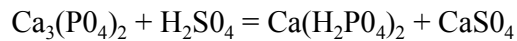
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan kumush fosfat tuzi kuchli kislotalarda erib ketadi.

### 11.7- §. Fosforli o'g'itlar

Tuproqda fosforning miqdori ekinlarning normal o'sishini ta'minlaydigan darajada bolmaydi. Shu boisdan, odatda, tuproqqa fosforli o'g'itlar solinadi. Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan fosforli o'g'itlar quyidagilardir.

**Fosforit tolqoni.** Bu o'g'it eng arzon fosforli o'g'it bo'lib, asosan, fosforitlarning tolqoni (uni)dir. Uning tarkibida oz eruvchan [ $Ca_3(PO_4)_2$ ] bolganligi uchun faqat kislotali tuproq (bo'z tuproq va torfli tuproq)larga qo'shiladi.

**Oddiy superfosfatlar.** O‘simliklar tomonidan har qanday tuproqda o‘zlashtiriladigan moddalar bolib, suvda yaxshi eriydi. Oddiy superfosfatlar apatit va fosforitga sulfat kislota ta’sir ettirish bilan hosil qilinadi:



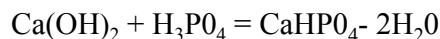
Hozirgi vaqtda bu o‘g‘it granulalangan (donador) holatda ko‘p miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Bunday o‘g‘itlarni kaslif qilishda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Kimyo instituti da akademik M.N. Nabiyev rahbarligidagi bir guruh olimlarning xizmatlari juda kattadir. Ular yaratgan o‘g‘itlar uzoq vaqt saqlanganda ham qotib qolmaydi va har qanday tuproqning hosildorligini oshiradi.

**Qo‘sh superfosfatlar** konsentrlangan fosforli o‘g‘itlardir. Ularning hosil bolish reaksiyasi:



Reaksiyadan ko‘rinib turibdiki, bunday o‘g‘itlar oddiy superfosfatlardan farq qiladi.

**Pretsipitat** ham konsentrlangan fosforli o‘g‘itlar hisoblanadi. Bu o‘g‘itlar suvda ham, organik kislotalarda ham yaxshi eriydi. Pretsipitatni so‘ndirilgan ohakka fosfat kislota ta’sir ettirish bilan hosil qilinadi:



**Suyak tolqoni** hayvon suyaklarini qayta ishlash asosida hosil qilinadi. Suyak tolqoni tarkibida, asosan, kalsiy fosfat boladi. U kislotali tuproqlarga solinadi.

**Ammofos** suvda yaxshi eriydigan fosforli birikma bolib, kalsiy digidrofosfat, ammoniy digidrofosfat va ammoniy gidrofosfatlar aralashmasidan iborat. Ammofos murakkab o‘g‘it bolgani sababli mamlakatimizda boshqa o‘g‘itlarga nisbatan eng ko‘p islatiladi.

### *Mashq va masalalar*

1. a) fosforit tolqoni; b) oddiy superfosfat; d) qo‘sh superfosfat; e) ammofosning tarkibi qanday? Ulardan qaysi biri fosforiga boy?

2. Tarkibida 75%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  bor 500 kg fosfordan necha kilogramm superfosfat olish mumkin? **Javob:** 612 kg.

3. 250 kg ortofosfat kislota olish uchun qancha kalsiy fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  va sulfat kislota talab qilinadi?

4. Metafosfat, ortofosfat, pirofosfat kislotalarning kalsiyli tuzlarini hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing.



## XII BOB. DAVRIY SISTEMANING TO'RTINCHI GRUPPA ELEMENTLARI

### 12.1-§. Davriy sistema IV gruppada elementlarining tavsifi

Davriy sistemaning IV gruppada bosh gruppachasiga 5 ta element: uglerod (C), kremniy (Si), germaniy (Ge), qalay (Sn) va qo'rg'oshin (Pb) elementlari kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatlarida to'rttadan elektronlari bo'ladi. Ulardan ikkitasi  $s^2$  pog'onada va ikkitasi  $p$  pog'onada joylashadi:  $s^2p^2$ . Bu holat elementlarning eng yuqori valent holati 4 ga teng bo'lishini ko'rsatadi. Bu gruppada elementlar vodorod atomlari bilan kovalent bog'lanishli birikmalar hosil qiladi.

Ugleroddan qo'rg'oshin elementiga o'tganimiz sari ular atomlarining hajmi ortib boradi va elementlarning elektron biriktirib olish xususiyati yoki boshqacha aytganda, ularning metallmaslik xususiyatlari zaiflashib boradi. Elektron berish xususiyati esa, aksincha, ortib boradi.

Haqiqatan ham, germaniy elementida metallik xossasi yaqqol sezilib turadi. Shunga qaramasdan, bu elementlar o'zgaruvchan valentlik holatlarini namoyon qiladi. Undan tashqari, ularning birikmalarida amfoterlik xususiyati boladi. Vaholanki, uglerod va kremniy elementlarining ikki valent holatiga mos kelgan birikmalari uncha barqaror bolmaydi va amfoter xossa ularning birikmalari uchun belgilovchi emas.

Germaniy, qalay va qo'rg'oshin elementlari atomlarining tashqaridan ikkinchi elektron qavatida 18 ta elektron ( $s^2 // d^{10}$ ) bolganligi uchun ular elektron qabul qilish xususiyatiga ega bolmaydi. Uglerod va kremniy vodorod bilan birikishi natijasida gazsimon gidridlar hosil qilish mumkin. Lekin bu elementlarning gidridlari juda beqaror moddalar hisoblanadi. Qalay va germaniy elementlarining hosil qilgan birikmalari bir-biriga o'xshash boladi.

To'rt valentli uglerodning gidroksidi  $H_2CO_3$  (karbonat kislota) nihoyatda kuchsiz kislota.  $H_4SiO_4$ ,  $H_2[Ge(OH)_6]$ ,  $H_2[Sn(OH)_6]$ ,  $H_2[Pb(OH)_6]$  tarkibli gidroksidlar yanada kuchsiz kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar beqaror, lekin tuzlari ancha barqaror moddalardir.  $Ge(OH)_2$ ,  $Sn(OH)_2$  va  $Pb(OH)_2$  tarkibli gidroksidlar amfoter birikmalar bolib, ularning asos xossalari Ge dan Pb ga tomon kuchayib boradi. IV gruppada asosiy gruppada-

chasi elementlarining +4 zarari ionlari radiusi +2 zararli ionlari radiusidan kichik.  $R_{e+4} < R_{e+2}$ , shu sababli  $E^{+4} \rightarrow 0$  bog'lanishi  $E^{+2} \rightarrow 0$  bog'lanishga qaraganda ancha mustahkam. Demak, tarkibida  $E^{+4} - O - H$  gruppasiga ega bo'lgan moddalar kislota xossalari namoyon qilishi lozim.  $Ge^{+4}$ ,  $Sn^{+4}$  va  $Pb^{+4}$  ionlari o'zining tashqi qavatida 18 elektron bo'lgani uchun ularga muvofiq keladigan gidroksidlarning kislota xossalari  $C - Si - Ge - Sn - Pb$  qatorida nihoyatda sust o'zgaradi.  $Ge^{+4} - Sn^{+4} - Pb^{+4}$  qatorida ion radiuslarining kattalashuvi nihoyatda oz bo'ladi. Gidroksidlar xossalari sust o'zgarishi ana shunga bog'liqdir.

To'rtinchi grupp elementlarining ba'zi muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

**To'rtinchi grupp elementlarining ba'zi muhim xossalari**

№	Xossalari	Uglerod	Kremniy	Germaniy	Qalay	Qo'rg'oshin
1.	Rangi	<b>rangsiz kul qora</b>	rangsiz	kumushsimon	sarg'ish	oq
2.	Atom massasi	12,11	28,086	71,59	118,6	207,19
3.	Tartib raqami	6	14	32	50	82
4.	Sirtqi valent elektronlari	$2s-2p$	$3s^23p^2$	$4s^24p^2$	$5s^25p^2$	$6s^26p^2$
5.	Atom radiusi.	0,77	1,17	1,39	1,58	1,75
6.	Suyuqlanish temperaturasi, °C	3700	1413,00	958,5	231,91	327,4
7.	Qaynash temperaturasi, °C	4800	2600	2850	2362	1740
8.	Ionlanish energiyasi	11,3	8,2	7,9	7,3	7,4
9.	Nisbiy elektromanfiyligi	2,50	1,74	2,02	1,72	1,55
10.	Vodorodli birikmalarining barqarorligi	$CH_4$	$SiH_4$	$GeH_4$	$SnH_4$	$PbH_4$
kamayib boradi						

IV grupp elementlarining vodorodli birikmalaridan birortasi ham kislota xossasiga ega emas. Ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sari: a)  $RH_4$  ning puxtaligi, b) vodorodli birikmasini soni kamayib boradi.

## 12.2- §. Uglерod

**Tabiatda uglерod.** Tabiatda uglерod erkin holda (olmos va grafit) va birikmalar ko‘rinishida uchraydi. Uglерod birikmalari faqatgina ko‘mir hisoblanmasdan, hatto yer ostidagi neft va turli uglevodorodlarning tarkibiy qismi ham uglерoddir. Ulardan tashqari, uglерod karbon kislotalarning tuzlari tarkibida ham keng tarqalgan. Masalan, magnezit —  $(MgCO_3)$ , dolomit —  $(MgCO_3 \cdot CaCO_3)$ , bo‘r —  $(CaCO_3)$ , soda —  $(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$  va boshqalar shular jumlasidandir. Uglерod o‘simliklar organizmini tashkil qiluvchi moddalar tarkibida ham ko‘p bo‘ladi. Masalan, kraxmal, seluloza kabi moddalar uglерod birikmalaridir. Shuning uchun uglерod asosida hosil bo‘lgan moddalarning turi bir necha milliondan ortiq bo‘lsa, anorganik moddalar asosida hosil qilingan moddalarning miqdori 30 mingdan ortmaydi.

**Uglерodning allotropiyasi.** Tabiatda uglерod uch xil ko‘rinishda uchraydi. Ular olmos, grafit va karbin deb yuritiladi. Ular biri ikkinchi si dan atomlarining kristall panjaralarining tuzilishi bilan farq qiladi. Masalan, olmos kristalidagi har bir uglерod atomi o‘zining atrofida bir xil masofada joylashgan boshqa to‘rtta atom bilan kovalent bog‘lanish orqali bog‘langan boladi.

Olmos atom panjarali rangsiz kristall modda bo‘lib, uning zichligi  $3,5 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Shuning uchun tabiiy birikmalar orasida eng qattig‘ hisoblanadi. Olmos sanoatning turli tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Masalan, shishalami kesish, tog‘ jinlarini parmalash, haykaltaroshlik ishlilarida ishlilatiladi. Jilvirlash natijasida qayta ishlangan olmos *brilliant* deyiladi. Tabiiy olmos bu talablarni qondira olmaganligi uchun olimlar olmosning sun‘iy hosil qilish texnologiyasini yaratdilar.

Olmosda uglерodning har qaysi atomi to‘rtta boshqa atom bilan qurshab olingan, bu atomlar tetraedr markazidan uning uchlariga tomon yo‘nalgan tomonda boladi. Olmosda to‘rtta 8-bog‘lanish bor. Olmos issiqlikni yaxshi olkazmaydi va elektr tokini ham deyarli olkazmaydi.

Grafit atomining tuzilishi metallardagi kabi bo‘sh bog‘langan elektronlar boladi. Undan tashqari, grafit atomida ham xuddi metall atomlaridagi kabi bitta bo‘sh elektron bolib, qolgan uchta elektron kovalent (uchta 8-) bog‘lanish hosil qilishda qatnashadi. Buning natijasida atomlar o‘rtasida  $120^\circ$  li burchak hosil boladi. Demak, atomlar o‘rtasida sodir boladigan bog‘lanish shu burchak ostida hosil boladi. Shuning uchun grafitning qattiqligi olmosning qattiqligidan bir necha marta kichik boladi.

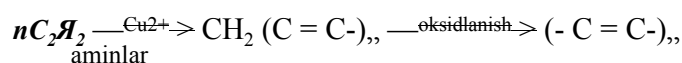
Grafit kulrang ko‘rinishda bo‘lib, kristallarida uglerod atomlari *sp* - gibridlanish holatida bo‘ladi, uning ziciligi 2,2 g/sm<sup>3</sup> ga teng. Qo‘l bilan usilansa, yumshoq moysimon bo‘lib tuyuladi. Grafit qattiq moddalar ichida eng yumshog‘i liisoblanadi. Shuning uchun qattiq moddalarning qattiqligini belgilaydigan qattiqlik shkalasi-ning boshlang‘ich qismiga mos keladi. Uning grafit deb nomlanishiga sabab qog‘ozga surkalganida iz qoldirisliidan kelib cliqqan, chunki „grafit“ so‘zi lotincha „yozadigan“ yoki „iz qoldiradigan“ degan ma‘noni beradi.

Grafit elektr quvatini yaxshi o‘tkazish bilan boshqa metall-maslardan ajralib turadi. Uning bu xususiyatidan texnika tarmoqlarida elektrodlar tayyorlash maqsadida keng foydalaniladi. Grafit - ning o‘tga juda chidamli ekanligini liisobga olib, undan turli asboblar yasaladi. Masalan, grafitni o‘tga chidamli loylar bilan 50% atrofida aralashtirish natijasida har xil kimyoviy tigellar tayyorlanmoqda. Bu asboblar juda ahamiyatli liisoblanadi.

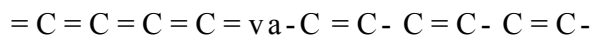
Grafitning yog‘ va boshqa moddalardagi suspenziyalaridan turli xossaga ega bo‘lgan surkov moylari hosil qilinadi. Ular turli sharoitlarda mashinalarning islasliini ta‘minlaydi. Grafitning sanoatdagi ahamiyati juda xilma-xilligidan tabiiy grafit bu maqsadlar uchun yetarli bo‘lmay qoldi. Shuning uchun olimlar grafitni sun‘iy usullar bilan sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqdilar.

**Karbin** — qora rangli mayda kristall kukun. Dastlab 1960-yillarda rus olimlari tomonidan sintez qilingan, keyinchalik tabiatda topildi. Yarimo‘tkazgich xossaga ega.

Karbin atsetilendan hosil qilinadi:



Karbin chiziqsimon zanjirli polimer modda. U 2000 °C dan yuqori temperaturadagina grafitga aylanadi. Karbin geksogonal panjarada kristallanadi, ziciligi 1,9 — 2,00 g/sm<sup>3</sup>. Karbin tarkibidagi har bir uglerod atomi qo‘shni uglerod atomi bilan s va *n*- boglanishlar orqali birikadi:



Qattiqligi jihatidan karbin grafitdan ustun, lekin olmosdan ancha keyinda turadi.

**Amorf uglerod** — bu modda xalq tilida qorakuya deb yuritiladi. Texnikaviy nomi esa **qurum**. Bu modda ham tuzilishi jihatidan nihoyatda mayda grafit kristallaridan iborat bo‘lib, u gaz, mum,



skipidar, neft va shunga o'xshash tutun hosil qilish bilan yonadigan moddalarning yonishidan hosil bo'ladi.

Amorf uglerod turli maqsadlarda islatiladi. Undan bosmaxona bo'yoqlari, turli xil loklar, yozish mashinasi lentalari, uy-ro'zg'or buyumlarini tayyorlaydigan sanoatda ishlatiladigan bo'yoqlar tayyorlanadi. Maslana pokrishkalari tayyorlash vaqtida undan ma'lum miqdorda qo'shilsa, ulaming mustahkamligi bir necha marta ortadi.

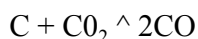
Uglerodning shakl o'zgarishlari iclida uning amorf ko'rinishi kimyoviy reaksiyalarga osonroq kirishadi, bunga uning kimyoviy reaksiyalarga kirishiish satliining kattaligi ham sabab bo'lsa kerak.

**Ko 'mir** — ko'mirning eng muhim navlari koks, pistako'mir, suyak ko'miri va qurumdir.

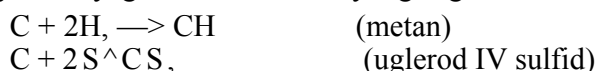
**Koks** — tosliko'mimi havosiz joyda qizdirib (quruq haydab) olinadi. Bu jarayon kokslash deb ataladi. Tosliko'mimi quruq haydashda koksdan tashqari ammiak, metan, atsetilen, benzol, fenol, naftalin, piridin va boshqa moddalar olinadi. Koks, asosan, metallurgiyada islatiladi.

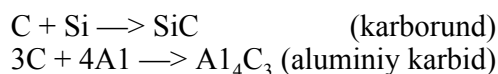
**Pistako'mir** — yog'ochni havosiz joyda qizdirish yo'li bilan olinadi. Bu jarayon yog'ochni quruq haydash deyiladi. Bunda pistako'mirdan tashqari metil spirt, sirka kislota, vodorod, metan, yog'och moyi va boshqa moddalar olinadi. Pistako'mir — qora tusli g'ovak modda — metallurgiyada qora porox olish, gazlami yuttirishda, bosmaxona bo'yoqlari olishda va turmushda islatiladi.

**Uglerodning kimyoviy xossalari.** Amorf uglerod odatdagi sharoitda inert modda bo'lib, faqat faol oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Qizdirish va katalizator ishtirokida uning kimyoviy faolligi ortadi. Shuning uchun u qizdirilganda, kislorod bilan alan-gasiz va tutunsiz yonadi. Kislorodning reaksiyada yetarli bo'lishi va bo'lmasligiga qarab ikki xil modda hosil bo'ladi. Agar reaksiyada kislorod yetarli bo'lsa, karbonat angidrid hosil bo'lib, kislorod yetarli bo'lmaganda esa uglerod (II) oksid hosil bo'ladi. Bu moddalarning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:

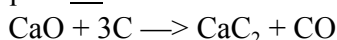


Uglerodning keyingi birikmasi metallurgiyada juda katta ahamiyatga ega. Chunki uning yordamida metallar oksidlaridan qaytariladi. Uglerod juda yuqori haroratda metall va metal Imaslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishiish xususiyatiga ega:





Uglerodning metallar bilan hosil qilgan mahsuloti karbidlar deb yuritiladi. Karbidlar uglerod bilan metallami to'g'ridan to'g'ri yoki metall oksidlari bilan qizdirish natijasida hosil qilinadi. Karbidlar ichida eng amaliy ahamiyatga ega bo'lgani kalsiy karbid ( $\text{CaC}_2$ ) hisoblanadi. U uglerod bilan ohak aralashmasini birgalikda qattiq qizdirish orqali olinadi:



Kalsiy karbidni suv bilan reaksiyaga kiritish natijasida atsetilen olinadi.

**Uglerod adsorbent sifatida.** Uglerodning allotropik shakl o'zgarishlari ichida ko'mir alohida o'rin tutadi. U qator suyuq, gaz moddalami o'zining sirtiga yutish xususiyatiga ega. Qattiq moddalaming gaz va suyuq moddalami o'z sirtiga yutish xususiyati adsorbsiya yoki to'g'ridan to'g'ri *sorbsiya* deyiladi. Yutuvchi moddalaming o'zi adsorbent yoki sorbent deyiladi. Ko'miming suyuq va gaz holdagi moddalami yutishini quyidagi misolda kuzatish mumkin: havo aralashgan azot (IV) oksid solingan idishga mayda ko'mir bo'lakchalarini solib yaxshilab aralashtirilsa va biroz tinch qoldirilsa, azot (IV) oksidning ko'mirga yutilishi natijasida idishdagi aralashma rangsizlanganini ko'ramiz. Buni kimyoviy jarayon deb qaramasa ham bo'ladi, chunki idishni qaytadan qizdiradigan bo'lsak, ko'mir g'ovaklariga yutilgan azot (IV) oksid qaytadan chiqishi va natijada aralashmaning rangi yana qo'ng'ir tusga kirganligining guvohi bolamiz. Ko'miming bu xossasini turli rangli eritmalar bilan olib borib ham kuzatish mumkin. Masalan, lakmus va kaliy permanganat eritmalarining rangsizlanislii fikrimizning dalilidir.

Ko'mimi havosiz joyda qizdirish va undan qizigan suv bug'ini o'tkazish orqali uning faollashgan shakli hosil qilinadi. Bu faollashgan ko'mir g'ovaklari turli gazlami yutish xususiyatiga ega. Bunday ko'mirlaming g'ovaklari ikki xil ko'rinishda boladi: a) ancha yirik g'ovaklarga ega bolgan ko'mir. Undagi g'ovaklar diametri  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$  gacha bolib, ulami mikroskop bilan kuzatish mumkin; b) mikro yoki ultrag'ovakli ko'mirlar. Bulaming diametri  $9,2 \cdot 10^{-7}$  dan  $2,8 \cdot 10^{-7}$  sm gacha bolib, oddiy mikroskop bilan kuzatish juda qiyin. Ba'zi ko'mirlarda bu turdagi g'ovaklaming umumiy yuzasi ulaming bir gramida  $1000 \text{ sm}^3$  gacha yetishi mumkin.

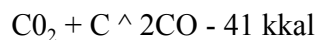
Faollashgan ko'mir sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, u qand va spirt sanoatida (bu mahsulotlami

begona moddalardan tozalash maqsadlarida), dorixonalarda maxsus ko'mir tabletkalari tayyorlashda, elektrotexnikada va kimyo sanoatida keng islatiladi.

Birinchi jahon urushi davrida faollashgan ko'mimi birinchi bo'lib rus olimi N.D. Zelinskiy (1861 — 1954) protivogaz yoki gazga qarshi liimoya qilish manbai sifatida qo'llashni taklif qilgan edi. Shundan beri millionlab kishilarning hayoti xavfli gazlardan saqlanib kelinmoqda.

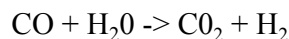
### 12.3- §. Uglerning kislorodli birikmalari

**Uglerning (II) oksid.** Uglerning kislorod bilan ikki xil oksid hosil qiladi. Uglerning (II) oksid reaksiyada kislorod yetarli bo'lmagan vaqtda hosil bo'ladi. U, odatda, cho'g'langan ko'mir orqali karbonat angidrid o'tkazish natijasida hosil qilinadi:

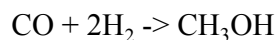
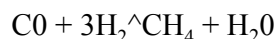


Uglerning (II) oksid suv bilan ham, kislota va ishqor eritmalar bilan ham kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun uni ko'pincha betaraf oksid deb kelinar edi. Lekin olimlarimiz uglerning (II) oksidni metallar bilan ma'lum sharoitda kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkinligini kashf qildilar. Bu birikmalar metall karbonillari deb ataladi. Bu karbonillarning hosil bo'lishida karbonil gruppadan ( $\text{— C = O}$ ) beshta, ba'zi hollarda oltita qatnashishi mumkin. Shuning uchun temirning beshta karbonil gruppali birikmasi pentokarbonil temir deyiladi ( $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ). Bu moddani fotografiyada va benzinning mo'tadil yonishini ta'minlovchi antidetonator sifatida qo'llash mumkinligi topildi (masalan, tetraetilni qo'rg'oshinning o'miga ishlatish mumkin).

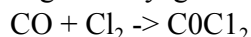
Uglerning (II) oksid rangsiz, zaharli, suvda oz eriydigan gaz bo'lib, havoda ko'kish alanga bilan yonadi. Shuning uchun kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Reaksiya sharoitiga qarab kuchli oksidlovchi xossaga ham ega bo'ladi. Uglerning (II) oksidning yonish va qaytaruvchanlik xossasini quyidagi reaksiyalarda kuzatish mumkin:



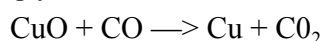
Uning oksidlovchilik xossasi quyidagi reaksiyalarda namoyon bo'ladi:



Bu reaksiyalar sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, ular asosida sun'iy yoqilg'i va metil spirt sintez qilish mumkin. Keyingi vaqtlarda maxsus sharoit hosil qilish bilan uglerod (II) oksidning xlorli birikmasi — fosgen hosil qilindi. U juda zaharli modda hisoblanadi. Uning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyaga asoslanadi:

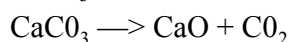
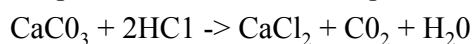


Fosgendan zaharli modda sifatida emas, balki turli bo'yoqlar va dori-darmonlar ishlab chiqarishda keng foydalanilmoqda. Uglerod (II) oksid metallurgiyada kuchli qaytaruvchi sifatida keng qollaniladi. Masalan, mis oksididan sof holdagi mis metali quyidagi reaksiya asosida qaytariladi:



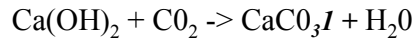
Uglerod (II) oksidning ahamiyati tobora ortib borayotganligi sababli uni hosil qilishning turli usullari ham yaratilmoqda. Laboratoriyada chumoli kislotaga konsentrlangan sulfat kislotaga ta'sir qilish bilan uglerod (II) oksid hosil qilinadi, sanoatda esa toshko'mirni yondirilganda hosil bo'ladigan generator gazidan ajratib olinadi. Bu gazning tarkibida taxminan 25% uglerod (II) oksid, 70% vodorod, 4% karbonat angidrid va bir foizga yaqin boshqa gazlar bo'ladi. Bu gazning yonishi natijasida juda yuqori harorat hosil bo'ladi.

**Uglerod (IV) oksid.** Uglerod (IV) oksid uglerodning havoda yonishidan va turli organik moddalarning chirishidan hosil bo'ladi. Tirik organizmlar nafas olganida organizmga kislorod kiradi, nafas chiqarganida karbonat angidrid ajraladi. Laboratoriyada karbonat angidrid kalsiy karbonatga kislotaga ta'sir qilish bilan olinadi. Sanoatda esa karbonatni parchalash asosida hosil qilinadi:



Karbonat angidrid rangsiz gaz bo'lib, havodan 1,5 marta og'ir, uni bir idishdan ikkinchi idishga quyish mumkin. Undan tashqari, karbonat angidrid yonib turgan cho'pni o'chirish xususiyatiga ega. Shuning uchun o't o'chirish asboblari toldirishda qo'llaniladi. Agar karbonat angidrid 60 atm. bosim ostida siqilsa, u odatdagi haroratda suyuqlikka aylanadi. Suyuq karbonat angidrid maxsus ballonlarda saqlanadi. Uning buglanishi issiqlik yutish bilan sodir boladi. Shuning uchun karbonat angidrid buglanish vaqtida oq rangli qattiq massa ko'rinishiga oladi. Bu massa  $-78,5^\circ\text{C}$  da suyuqlanmay turib buglanadi. Bu jarayon *sublimatsiya* deb yuritiladi. Karbonat angidrid kislotali

oksid bo'lganligi tufayli, ohakli suv bilan reaksiyaga kiritilganida suvda erimaydigan karbonatlar hosil bo'ladi.



Karbonat anhidrid havoga nisbatan og'irroq bo'lganligidan yerto'lalarda va quduqlarning tagida yig'ilishi mumkin. Undan tashqari, ko'pchilik ko'mir shaxtalarida ham to'planib qoladi. Lekin zararli gaz bo'lganligi uchun kishilar salomatligini muhofaza qilish maqsadida uning miqdori 0,5 % dan ortib ketmasligi doimo kuzatib turiladi.

Karbonat anhidrid o'simliklar uchun oziq modda hisoblanadi. Shuning uchun uning ma'lum miqdorda bo'lishi ayniqsa, teplitsa va parniklarda diqqat bilan kuzatilib turiladi. Uning miqdori me'yordan ortib ketishi yoki me'yorga yetishmasligi o'simliklarning o'sishiga zararli ta'sir etadi.

Karbonat anhidrid suv va boshqa ichimliklarni gazlash maqsadlarida ham keng qo'llanishi hammaga ma'lum. Chunki, u ichimliklarga xushbo'y liid, nordon ta'm beradi. Undan tashqari, karbonat anhidrid o't o'cliirish asboblarida, quruq muz hosil qilishda ham ishlatiladi.

#### 12.4- §. Karbonat kislota va uning tuzlari

Uglerod (IV) oksid ko'pincha, karbonat anhidrid deyiladi. Uning suvda erishi natijasida karbonat kislota hosil boladi:



Bu kislota kuchsiz va beqaror kislota bolib, lakmusni boshqa kuchli kislotalarga o'xshash qizil tusga kiritmasdan pushti rangga bo'yaydi. Uning kuchsiz kislota ekanligini suvni gazlaganda osonlik bilan gaz ajralib chiqishidan bilish mumkin. Chunki suvga biroz nordon maza berib turgan kislota suvni stakanga quyish bilan qaytadan suv va karbonat anhidridga parchalanadi. Kislotaning kuchini ulaming elektr otkazuvchanligidan ham aniqlash mumkin. Agarda kuchli kislotalar eritmalari orqali tok otkazilsa, elektr zanjiriga qo'yilgan lampochkaning yorug' yonishini kuzatamiz, chunki kislota tegishli kation va anionlarga parchalangan boladi. Shu tajribani karbonat kislota eritmasi bilan olib borsak, lampochkaning spirallari hatto qizarmaydi ham.

Karbonat kislota metallik xossasi kuchli bolgan metallarning oksid va gidroksidlari bilangina kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Kislota molekulasida ikkita vodorod atomlari bolganligi uchun metallar bilan birin-ketin almashinishga uclirashi natijasida ikki xil tuz

hosil qilishi mumkin. Karbonat kislotaning oʻrta tuzlari karbonat - lar, nordon tuzlari esa gidrokarbonatlar deyiladi.

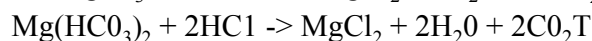
$\text{CaCO}_3$  kalsiy karbonat

$\text{MgCO}_3$  magniy karbonat

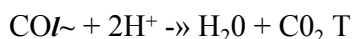
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  kalsiy bikarbonat

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  magniy bikarbonat yoki gidrokarbonat

Yuqoridagi karbonatlar orasida faqat ishqoriy metallarning karbonatlari va ammoniy ioni bilan hosil qilingan ammoniy karbonatlar suvda eriydi. Agar karbonatlar boshqa tuzlar bilan aralash holda berilgan boʻlsa, ularning mavjudligini kuchliroq kislota taʼsir etish bilan bilish mumkin, chunki bu jarayonda osonlik bilan karbonat anhidrid ajralib chiqadi. Karbonat va bikarbonatlarga kislota taʼsir qilinganda karbonat anhidrid qaynaganga oʻxshab ajraladi:



Yuqoridagi reaksiyalarni soddalashtirilgan ionli koʻrinishda ham yozish mumkin. Unda reaksiya quyidagi koʻrinishga ega boʻladi:



Yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamalaridan koʻrinib turibdiki, karbonatlar kislotalar bilan oʻzaro taʼsirlashganida vodorod ionlari kislorod bilan boglanadi va karbonat anhidrid ajralib chiqadi. Shuning uchun kislotalarni neytrallashtirishda karbonatlardan ham asoslar singari foydalanish mumkin. Masalan, tuproqda kislota miqdori ortib ketganda, uni ohaklash natijasida kamaytirish mumkin. Bu maqsadlarda tabiiy ohaklardan foydalaniladi. Jarayon quyidagi reaksiya asosida boradi:

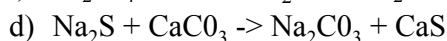
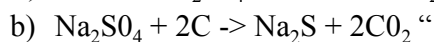
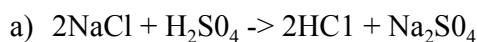


Tuproqni ohaklash uning kislotaliligini kamaytirishdan tashqari tuproqning tuzilishi yoki strukturasi ham yaxshilaydi, chunki bu jarayonda tuproqning gʻovakligi ortadi. Bu esa tuproqqa havo va namlikning oson oʻtishi taʼminlaydi. Shu sababli tuproq oson ishlanadi, quyosh issiqligini tez oʻtkazadi va unumdorligi yuqori boʻladi.

**Soda va uning olinish usullari.** Natriy karbonat texnikada *soda* deb yuritiladi. U kimyo sanoatining eng muhim mahsulotlaridan biridir. Soda sanoatning turli tarmoqlarida keng qollaniladi. Masalan, toʻqimacliilik, boʻyoq hosil qilish, qogʻoz va yogʻ sanoatlarida, sovun va neftni qayta ishlash sanoatida, har xil kimyoviy birikmalarni hosil qilish ishlari qoʻllaniladi. Qadim zamonlarda

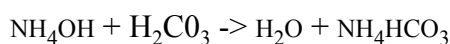
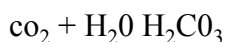
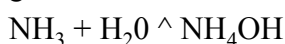
sodani Misr va boshqa joylarda uchraydigan tabiiy qatlamlardan, konlardan, tuproqlarda o'sadigan o'simliklarning va dengiz o'simliklarining kulidan olinar edi.

Fransuz olimi Leblan soda hosil qilishning iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan sulfat usulini ishlalab chiqardi va 1791-yilda sanoat miqyosida qo'llash imkoniyatini yaratdi. Bu usul quyidagi tartibda olib boriladi: avval osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib, natriy sulfat hosil qilinadi; natriy sulfat ohaktosh va ko'mir bilan qattiq qizdirilib, natriy sulfidgacha qaytariladi, so'ngra hosil qilingan natriy sulfidni yana ohaktosh bilan ishlash natijasida natriy karbonat (soda) hosil qilinadi. Bu uchala jarayonda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi.

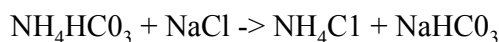


Bu reaksiyalar natijasida hosil qilingan soda boshqa aralashmalardan suvda eritish usuli bilan ajratib olinadi. Boshqa moddalar ham alohida ajratib olinadi va turli maqsadlar uchun ishlaliladi.

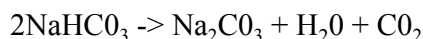
1863-yilda belgiyalik olim Solvey osh tuzidan soda olishning yangi usulini kashf qildi. Bu usul soda olishning ammiak usuli deyiladi va ancha takomillashgan usul hisoblanadi. Bu usul bilan soda olishda, awalo, osh tuzi eritmasi ammiak bilan to'yintiriladi. So'ngra hosil qilingan eritmada katta bosimda karbonat angidrid o'tkaziladi. Reaksiyaning birinchi bosqichida natriy bikarbonat hosil bo'ladi. Uni boshqa moddalardan ajratib olinganidan so'ng qattiq qizdirish bilan natriy karbonat (soda)ga aylantiriladi. Bu jarayonlar quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:



ammoniy bikarbonat

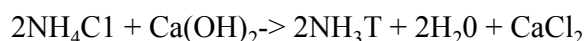


natriy bikarbonat

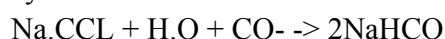


Shuni ahamiyatliki, bu jarayonlar natijasida hech qanday chiqindi chiqmaydi. Hamma hosil bo'lgan moddalar maxsus ishlovdan so'ng qaytadan reaksiya olib borilayotgan sistemaga kiritilaveradi. Masalan, hosil bo'layotgan karbonat angidrid maxsus yo'l orqali ishlab chiqarishga qaytarilsa, qo'shimcha mahsulot

hisoblangan ammoniy xloridga soʻndirilgan ohak taʼsirida ammiak hosil qilinadi va uni qaytadan reaksiya muhitiga kiritiladi. Ammiak hosil qilish quyidagi reaksiyaga asoslanadi:

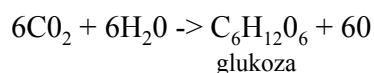


Shuning uchun Solvey usuli bilan soda hosil qilish uzluksiz davom etaveradi. Ichimlik soda hosil qilish uchun soda eritmasi orqali karbonat anhidrid oʻtkaziladi. Quyidagi reaksiya natijasida natriy bikarbonat yoki ichimlik soda hosil boʻladi:



**Uglerodning tabiatda aylanishi.** Turli yoqilgʻilarning yonishidan, oʻsimliklarning chirishidan hosil boʻlgan, hayvonlarning nafas olishidan chiqadigan karbonat anhidrid tabiatda sodir boʻladigan har xil jarayonlar natijasida boshqa birikmalarga aylanadi. Bu birikmalar ham ishlatilish jarayonida oʻzgarib turadi va pirovard oqibatda yana karbonat anhidridga aylanadi. Tabiatda boradigan bu jarayonlar oʻzaro chambarchas bogʻlangan bolib, „tabiatda uglerodning aylanishi“ deb yuritiladi.

Yonish jarayonlarida hosil boladigan karbonat anhidrid oʻsimliklar hayotida katta oʻrin tutadi. Karbonat anhidridning oʻsimliklarga yutilgan qismi *glukoza* deyiladigan moddaga aylanadi. Oʻsimliklardagi fotosintez jarayonida karbonat anhidrid faol ishtirok etadi. Fotosintez reaksiyasining mexanizmi birinchi marta akademik Timiryazev tomonidan kashf qilingan. Unda quyidagi reaksiya sodir boladi:



Uglerodning tabiatda oʻzgarish jarayoni bu bilan tugamaydi. Uglerod oʻsimliklardan hayvon organizmlariga oladi. Ular organizmga yetarli quwatni taʼminlash natijasida qaytadan karbonat anhidridga aylanadi. Nafas chiqarish organlari yordamida karbonat anhidrid atmosferaga chiqariladi. Yana qaytadan yuqoridagi oʻzgarish takrorlanadi. Bundan tashqari, oʻsimlik va hayvonlarning qoldiqlari, koʻpincha, foydali qazilmalar hisoblangan toshkoʻmir, neft va tabiiy gazlarga aylanishi mumkin.



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

1. Uglerodning kalsiy oksid bilan oʻzaro birikishidan kalsiy karbid hosil bolish reaksiyasi tenglamasini yozing. 1 tonna kalsiy karbid



hosil qilish uchun qancha kalsiy oksid talab qilinishini hisoblang.

**Javobi:** 875 kg.

2. Tarkibida 96 % kalsiy karbonat bo'lgan 1 kg marmardan, mo'tadil sharoitda hisoblaganda, necha litr karbonat angidrid olish mumkin?

**Javobi:** 215 litr.

3. Reaksiya natijasida 43,2 kg karbonat angidrid hosil qilingan bo'lsin, shunda qancha kalsiy karbonat xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishgan bo'ladi? Reaksiya natijasida qanday moddalar va qanday miqdorda hosil bolishini aniqlang.

**Javobi:** 98 kg  $\text{CaCO}_3$ , 17,64 kg  $\text{H}_2\text{O}$  va 108,78 kg  $\text{CaCl}_2$ .

4. 24 g magniy kerakli miqdordagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishganida qancha uglerod va magniy oksid hosil bolishini hisoblang.

**Javobi:** 6 g uglerod va 40 g magniy oksidi.

5. Necha gramm kalsiy gidroksid tegishli miqdordagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishib: a) 20g, b) 0,25 mol kalsiy karbonat cho'kmasini hosil qiladi?

**Javobi:** 18,5 g.

6. 33,6 g sodaga a) 2,5 mol; b) 80 g vodorod xlorid ta'sir ettirib, necha gramm karbonat angidrid hosil qilish mumkin? Bunda qaysi moddadan qancha miqdorda ortib qolishini hisoblang.

**Javobi:** a) 17,6 g karbonat angidrid, b) 65,4 g xlorid kislota.

7. 0,1 mol uglerod (II) oksid bilan 0,15 mol xlor; b) 16 g uglerod (II) oksid bilan 35,5 g xlor; d) 11,2 litr uglerod (II) oksid bilan 1,2 litr xlor reaksiyaga kirishganda qancha fosgen ( $\text{COCl}_2$ ) hosil bo'ladi? Reaksiyada qaysi modda ortib qolishi mumkin?

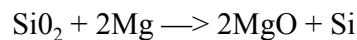
**Javobi:** a) 80 g, b) 190 g.

## 12.5- §. Kremniy

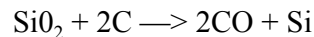
**Tabiatda kremniy.** Kremniy tabiatda ko'p tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi. U yer po'stlog'i massasining 26 foizini tashkil qiladi. Kremniy Yerda tarqalishi jihatidan elementlar ichida ikkinchi o'rinda turadi. Tabiatda kremniy faqat birikmalar ko'rinishida uchraydi. Uning birikmalarida kremniy (IV) oksid yoki qumtuproq deyiladigan birikmasi va silikat kislotaning tuzlari, silikatlar ahamiyatli hisoblanadi. Kremniy birikmalari faqat ko'pchilik minerallarning tarkibiy qismi bo'libgina qolmay, balki o'sim-

liklarning poyalari tarkibida, suvo‘tlarining qobig‘ida, hayvonlarning gavdasida, qushlarning qanotlari va patlarida, hayvonlarning junlarida ham uchraydi.

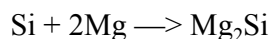
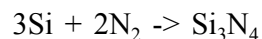
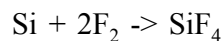
**Kremniyning olinishi, xossalari va ishlatilishi.** Toza kremniy uning oksididan magniy kabi metallar va vodorod bilan qaytarish orqali hosil qilinadi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Sanoatda kremniy oksidini qaytarish jarayoni temir metali bilan ko‘mir ta‘sirida olib boriladi. Unda quyidagi reaksiya sodir boladi:

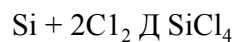
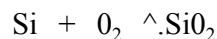
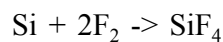


Kremniy ham uglerodga o‘xshash amorf va kristall holda bolishi mumkin. Amorf kremniy qo‘ng‘ir tusli kukun ko‘rinishidagi modda hisoblanadi. Kristall kremniy esa kulrangli tusda boladi, lekin yaltiroq va mo‘rtidir. Kimyoviy jihatdan amorf kremniy kristall kremniyga nisbatan birmuncha faolroqdir. Kremniy oddiy sharoitda inert modda bolib, faqat kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Uning bu xususiyatini quyidagi reaksiyalarda kuzatish mumkin:

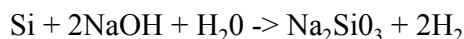


Bu turdagi reaksiyalarda kremniy oksidlanadi.

Amorf ko‘rinishdagi kremniy odatdagi sharoitda ham fluor bilan reaksiyaga kirishadi. Qolgan elementlar bilan faqat qizdirilganda yoki katalizator ishtirokida reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Kremniy odatdagi sharoitda kislotalarda erimaydi. Ishqorlarda erib, tegishli silikatlarini hosil qiladi:



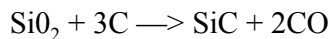
Kremniy metallurgiya sanoatida maxsus polatlar hosil qilish maqsadida islatiladi. Masalan, temimining kremniyga boy qotishmalaridan texnikada kislota bardosh material sifatida foydalaniladi. So‘nggi vaqtlarda kremniy va uning birikmalari yarimolqazgich xususiyatiga ega ekanligi kashf qilindi va bu birikmalarga bolgan

talab yana ortib ketdi. Kremniyda- o6o  
 gi bu xususiyat uning atomlarining i  
 joylashish tartibi xuddi metallar — Si —0—Si —0 —Si—0 —  
 atomlaridagiga o'xshasiligi va unda 0  
 ham erkin elektronlar borligi bi- • I,  
 lan tushuntiriladi. Uning kristallari i 0 - Si-0 - Si - 0 —  
 ba'zi hollarda xuddi olmos kristal- 0  
 larini eslatadi. 0 g  
 \* i

**Kremniy IV oksid (qumtuproq).** Bu birikma kremniyning eng barqaror birikmasi hisoblanib, kremniyning havo kislorodida yonishidan hosil bo'ladi. Kremniy (IV) oksid tabiatda, asosan, kvars minerali holida ko'p uchraydi. Bu minerallar juda chiroyli ko'rinishga ega bolib, kishini o'ziga jalb qiladi.

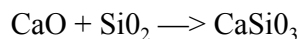
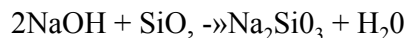
Kremniy (IV) oksidning kristall panjaralari atomlardan iborat bo'lgan atom panjarani hosil qiladi. Uning sxemasi quyidagicha.

Kremniy oksid bilan ko'mir aralashmasi elektr pechlarda qattiq qizdirilsa, kimyoviy reaksiya ketishi natijasida karborund deb ataladigan mahsulot hosil boladi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Karborund juda qattiq modda bolib, qattiqligi jihatidan olmosdan qolishmaydi. Shuning uchun karborund silliqlash toshlari va charxtoshlar tayyorlashda ishlatiladi.

Kremniy oksid qattiq holdagi ishqorlar bilan qo'shib qizdirilganida birgalikda suyuqlanadi va tegishli tuzlar hosil qiladi. Xuddi shunga o'xshash, metall oksidlari bilan birgalikda qizdirilganida ham tegishli tuzlarni hosil qilishi mumkin. Reaksiyalarning tenglamalari:

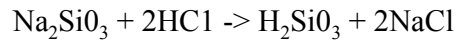


Bu xususiyati bilan kremniy oksid karbonat angidridga bir-muncha yaqin turadi. Lekin karbonat angidrid suvda erishi natijasida karbonat kislota hosil qilgan bolsa, kremniy oksid, aksincha, suvda erimaydi va kremniy yoki silikat kislota hosil qilmaydi.

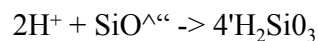
Qumtuproqdan turli ko'rinishdagi kvars shishalar tayyorlanadi. Ular ultrabinafsha nurlarni olkazadi. Shuning uchun bunday shishalardan tibbiyotda nur sochuvchi lampalar tayyorlanadi. Bu turdagi shisha yuqori temperaturaga chidamli bolganligi uchun yuqori temperaturada ishlaydigan laboratoriya asboblari tayyorlashda ham ishlatiladi.

**Silikat kislota va uning tuzlari.** Silikat kislota juda kuchsiz kislotalardan hisoblanadi. U hatto karbonat kislota dan ham kuch-

sizdir. Silikat kislotani silikatlarning eritmalariga kislota ta'sir et-  
tirib hosil qilish mumkin, masalan:



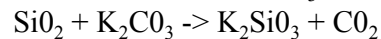
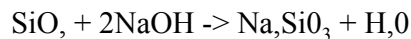
Reaksiya ionli ko'rinishda quyidagicha yoziladi:



Silikat kislotasi suvda erimaydi. Shuning uchun suvga solinadigan  
bo'lsa, ivoq cho'kma hosil qiladi. Lekin o'zi beqaror bolganligi  
uchun tezda suv va silikat angidridga parchalanadi:

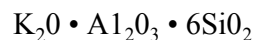


Silikat kislotasi hosil qilgan tuzlar silikatlar deyiladi. Ular orasida  
natriy va kaliyli silikatlar suvda yaxshii eriydi, hosil bo'lgan erit-  
malar *eruvchan shisha* ham deyiladi. Uni qumtuproqqa ishqorlar  
qo'shib qizdirish bilan ham hosil qilish mumkin:

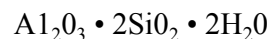


Bu birikmalar sanoatning turli sohalarida, masalan, to'qima-  
chilik sanoatida gazlamalarga yonmaydigan xususiyat berish uchun  
islatiladi.

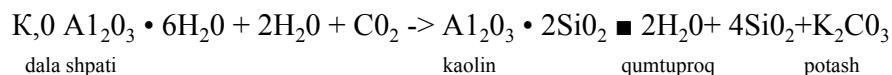
Tabiatda silikatlar, ko'pincha, aluminiy bilan birga uchraydi. Shu-  
ning uchun bu turdagi silikatlar aluminosilikatlar deb yuritiladi.  
Ularning tarkibi juda murakkab bolganligi uchun, ko'pincha, ok-  
sidlar tarzida ifodalanadi. Masalan, yer qobig'ida juda ko'p bo'lgan  
dala shpati deb ataladigan mineralning tarkibi quyidagicha boladi:



Kaolin yoki oq loy ham deyiladigan aluminosilikatni quyidagi  
oksidlarning yig'indisi deb qarash mumkin:



Tog' jinslari havo va suv ta'sirida ko'p yillar mobaynida kimyo -  
viy yemirilish yoki nurash deb yuritiladigan o'zgarisilarga uchrashi  
natijasida turli birikmalarning hosil bolishi kuzatiladi. Masalan,  
dala shpatining yemirilishi natijasida quyidagi moddalar hosil boladi.



dala shpati

kaolin

qumtuproq

potash

Demak, tuproq strukturasi o'zgarisilida bu birikmalarning  
roli juda kattadir.

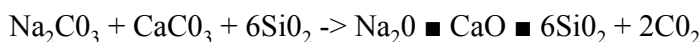
## 12.6- §. Silikat sanoati

Kremniy birikmalari xalq xo'jaligida muhim rol o'ynaydi. Ular qumtuproq va tabiiy silikatlar, keramika buyumlari, shisha, chinni va fayans, binokorlik materiallari va yopishtiruvchi materiallar, sement va boshqalar ishlilab chiqarishda muhim xomashyo hisoblanadi. Bu turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaradigan sanoat tarmog'i ***silikat sanoati*** deb ataladi. Sanoatning bu tarmog'i hozirgi vaqtlarda juda keng rivojlangan.

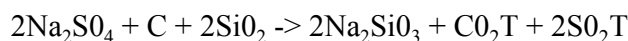
**Shisha ishlab chiqarish.** Shisha sun'iy ravishda olinadigan silikatning biri bo'lib, asosan ushbu oksidlardan  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO}$

$\cdot 6\text{SiO}_2$  tashkil topadi. Bu oksidlar shishaning turli navlarida turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, shishaning ba'zi navlarida bu oksidlar o'miga  $\text{BaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}$  oksidlardan foydalaniladi.

Shisha ishlab chiqarish uchun qum, ohak va soda aralashmasi maxsus pechlarda  $1400^\circ\text{C}$  atrofidagi temperaturada suyuqlantiriladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiya ketishi natijasida sliisha hosil boladi.



Ba'zi vaqtlarda sliisha ishlilab chiqarishda soda o'miga natriy sulfat bilan ko'mirdan foydalaniladi. Bu moddalar qollanganida shisha (natriy silikat)ning hosil bolishi quyidagi reaksiyaga muvofiq boradi:



Yuqoridagi reaksiyalar asosida hosil qilingan suyuq shisha birdaniga qotmay, turli shakllarga osonlik bilan kira oladigan qovushqoq holatda boladi. Sliishaning bu xossasidan har xil sliisha buyumlar tayyorlashda keng foydalaniladi. Maxsus mashinalar yordamida uzluksiz ravishda oyna qatlamlari hosil qilinadi. Sliisha, asosan, rangsiz bolib, unga har xil moddalar qo'shish bilan turli rangdagi sliishalar hosil qilinadi. Masalan, kobalt oksid shishaga ko'k rang, xrom oksidi esa och yashil rang beradi. Marganes (**II**) oksid ishlatilganda to'q qizil rangli shisha olinadi.

Suyuq shishadan faqat asboblargina tayyorlanmasdan, balki turli mahsulotlar ham olinadi. Masalan, suyuq shishadan tolasi-mon mahsulotlar hosil qilinadi. Uning asosida yonmaydigan va chirimaydigan matolar va izolatorlar tayyorlanadi. Keyingi vaqtlarda bu turdagi shisha tolalari avtomashinalarning sliinalariga paxtadan tayyorlangan kord iplari o'miga ishlatilmoqda. Bu bilan mashina glldiraklarining xizmat muddatini bir necha marta orttirish imkoniyati yaratildi.

**Sement ishlab chiqarish.** Sement qovushtiruvchi, ya'ni boglovchi qurilish materiali hisoblanadi. U suv bilan qorilganida qotadi va toshga o'xshash massani hosil qiladi. Sement giltuproq bilan ohaktosh aralashmasini silindr shaklidagi sekin aylanuvchi maxsus pechlarda (150 — 160 metr uzunlikda bo'lishi mumkin) 1400 — 1600 °C temperaturada qattiq kuydirish natijasida hosil qilinadi.

Giltuproq va ohaktosh aralashmasini kuydirish natijasida qovushqoq massa hosil qilinadi. U sovitilganidan so'ng yaxshilab tuyiladi. Bu jarayon natijasida hosil qilingan kulrang, yasliil kukunsi-mon massa *portland sement* deb ataladi. Uning qum va suv bilan aralashmasi esa qorislima deyiladi. Agar sementli qorislima shag'al, maydalangan tosh, mayda sililak yoki shunga o'xshash materiallar bilan aralashtirilsa, beton deyiladigan maxsus qurilish materiali hosil bo'ladi. Uni islatish vaqtida orasiga temir yoki shunga o'xshash materiallar qo'yiladigan bolsa, o'ta mustalika material (temir-beton) hosil bo'ladi.

Sement barcha yirik inshootlarda, shu jumladan suv osti ishlarida ham qovushtiruvchi material sifatida keng qollaniladi. U gidroelektrostansiyalar, yo'llar va binolarning yuk ko'taradigan qismlarini qurishda ko'p miqdorda ishlatiladi. Keyingi vaqtlarda undan turli detallar quyishda ham keng foydalanilmoqda. Shuning uchun sementga bolgan talab kundan-kunga ortib bormoqda.

Keyingi yillarda metall armaturalar o'miga polimer materiallardan foydalanish natijasida polimer-beton ishlab chiqarilmoqda. Ularning temir-betondan afzalligi shundan iboratki, birinchidan zang va chirish nimaligini bilmaydi, ikkinchidan ular radioaktiv nurlarni ushlab qolish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu materiallar juda qadrlanadi.

Sement ishlab chiqarish ko'paygan sari uning sifati ham yaxshilandi, turi ham ortdi; sementning o'rtacha mustahkamligi 100 — 140 kg/sm<sup>2</sup> o'miga 400 — 600 kg/sm<sup>2</sup> ga yetdi. Hozirgi vaqtda respublikamizda maxsus buyurtma asosida 700 markali sement ishlab chiqarilmoqda.

Kimyoviy va mineralogik tarkibi jihatdan bir-biridan farq qiladigan bunday sementlarga bolgan ehtiyoj yildan yilga oshmoqda. O'zbekiston olimlaridan kimyo fanlari doktori Y. Toshpolatov, texnika fanlari doktori T. O. Otaqo'ziyev, texnika fanlari nomzodi J. K. Odilov, kimyo fanlari nomzodlari M. G'ulomov, M. Alimedovlar Markaziy Osiyo respublikalari uchun zarar bolgan maxsus sementlarni mahalliy xomashyodan ishlab chiqarishga salmoqli hissa qo'slimoqdalar.

Respublikamiz sement zavodlarida oddiy sementdan tashqari gliyej-portlandsement, oq va rangli sementlar, tez qotadigan portlandsement, plastik portlandsement, yo'llar qoplamasiga ishlatiladigan sement, sulfat ta'siriga chidamli portlandsement, asbosement mahsulotlar ishlab chiqarishga mo'ljallangan portlandsement, tamponaj sement ishlab chiqarilmoqda.



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

1. 4,8 kg uglerod qancha silikat angidridini qaytarishi mumkin?

**Javobi:** 12 kg SiO<sub>2</sub>.

2. Natriy silikat tuzini hosil qilishda 10 kg o'yuvchi natriy qumtuproq bilan aralastirildi. Reaksiyaga kirishgan qumtuproq va reaksiya natijasida hosil bo'lgan natriy silikatning miqdorini toping.

**Javobi:** 15,25 natriy silikat hosil bo'ladi.

3. Quyidagi tabiiy silikatlarni oksidlar ko'rinishida ifoda qiling:

a) diopsit — CaMg[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]; b) talk — Mg<sub>3</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]<sub>2</sub>[OH]<sub>2</sub>; d) fosterit — Mg<sub>2</sub>[SiO<sub>3</sub>]; e) nefelin — Na<sub>2</sub>[Si<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]; f) anortit — Ca[Si<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>8</sub>].

4. Tarkibi K<sub>2</sub>O • CaO • 6H<sub>2</sub>O bo'lgan 300 kg sliisha hosil qilish uchun tarkibida 80 % K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bo'lgan potashdan, tarkibida 90 % CaCO<sub>3</sub> bor ohaktoshdan va tarkibida 95 % SiO<sub>2</sub> bo'lgan qumdan qanchadan olish kerak?

**Javobi:** 101,5 potash, 64,4 kg bo'r va 222,9 kg qum kerak.

5. Qum, bo'r, soda va potashdan foydalanib, qanday silikatlar hosil qilish mumkin? Shu silikatlarning nomlarini ayting. Ularning formulalarini yozing. Moddalarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Kvars shisha qanday hosil qilinadi? Uning oddiy shishadan afzalligi nima bilan tushuntiriladi? Javobingizni izohlab bering.

### **12.7- §. Nodir (inert) gazlar**

Davriy sistemaning VIII gruppasining asosiy gruppachasi elementlari geliy He, neon Ne, argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe va radon Rn gazzimon elementlar bo'lib, ularning nomlari xos-salarini yoki tabiatda tarqalishi, nodirligini ifodalovchi grekcha so'zlardan olingan. Masalan, geliy — quyosh, neon — yangi, ar-

gon — yalqov, kripton — yashirin, ksenon — begona va radon — shu'la sochish so'zlaridan kelib chiqqan.

Oltita nodir gazning beshtasi (He, Ne, Ar, Kr, Xe) 1894 — 1898-yillar mobaynida havo azoti zichligini tekshirish natijasida kashf etilgan. Radon 1900-yilda radioaktiv hodisalarni tekshirish natijasida kashf etildi. Bu elementlarning (geliydan boshqa) tashqi qavatida 8 ta elektron ( $s^2p^6$ ) bo'lib, bu elektronlarning hammasi juftlashgan elektronlardir:



Bu elementlarning hammasi normal sharoitda gaz bo'lib, ularning molekulasida bitta atomdan tashkil topgan. 1962-yilga qadar bu elementlar nodir gazlar deyilardi. 1962-yilda bu elementlar ma'lum sharoitda oksidlanish darajasi 8 gacha bo'lgan birikma hosil qilishi aniqlandi va shundan keyin ular davriy sistemaning 8 gruppasining bosh gruppachasiga joylashtirildi. 8 elektronli qavat barqaror bo'lganligi uchun ular nihoyatda sust, ko'pincha reaksiyaga kiritilmaydigan elementlardir.

#### VIII gruppning asosiy gruppacha elementlarining ba'zi xossalari

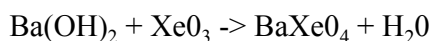
№	Elementlar	Atom radiusi.	Tashqi elektron qavati	Ionlanish potentsiali		$t_{\text{qay}}^{\circ}$	Havo tarkibidagi hajmiy miqdori, % hisobida
1	He	0,93	$1s^2$	2372	-272,1	-268,2	0,0005
2	Ne	1,12	$2s^22p^6$	2081	-248,03	-246,03	0,0018
3	Ar	1,54	$3s^23p^6$	1521	-189,4	-185,87	0,9325
4	Kr	1,69	$4s^4f$	1350	-156,1	-152,9	0,000108
5	Xe	2,18	$5s^25p^6$	1171	-111,5	-107,1	0,000008
6	Rn	-	$6s^26p^6$	1037	-71	-65	$6 \cdot 10^{18}$

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, inert gazlarning hammasi ham havo tarkibida uchraydi. Tabiiy gazlar tarkibida 7— 10% gacha geliy boladi va geliy tabiiy gazdan olinadi. Geliy ba'zi nodir radioaktiv minerallarda (masalan, salan, klevsit, monasit va torianit minerallarida) uran qatorining eng oxirgi parchalanish mahsuloti sifatida uchraydi. 1 kg kleveitdan 7 — 8 / geliy, 1 kg monasitdan 1 — 2 kg geliy, 1 kg torianitdan 8 — 10 / geliy olish mumkin.

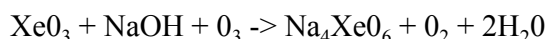


Geliy quyosh atmosferasida vodoroddan hosil bo‘ladi. Geliydan suv osti ishlarida foydalaniladi. G‘owoslarga azot o‘miga geliy qo‘shilgan sun‘iy havo berish ulaming suv ostida 300 metr chuqurlikkacha tusliisliiga imkon beradi. Azot suv ostida ishlovchi kisliilaming qonida va organizmdagi suyuqliklarda ko‘p eriganligi uchun juda zararlidir. Geliy birinchidan, oz eriydi, ikkinchidan, atomlari kicliik bo‘lgani uchun tez qaytib cliiqadi.

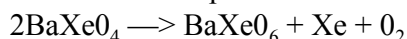
Inert gazlaming havodan olinislii ancha arzonga tushadi. Buning uchun havo 200 atm. bosimda siqiladi va 1 atm. bosimgacha bo‘shatiladi, bu jarayon bir necha marta takrorlansa, havo suyuq holatga o‘tadi. Suyuq havo qaynash temperaturasiga qarab uch fraksiyaga ajratiladi. Birinchi fraksiyaga geliy, neon va azot kiradi (qaynash temperaturalari: He — 269, Ne — 246, N<sub>2</sub> — 196°). Ikkincli fraksiyaga azot, argon va kislorod kiradi (qaynash temperaturasi Ar — 186°, O<sub>2</sub> —183°), uchinchi fraksiyaga O<sub>2</sub>, Kr va Xe kiradi (qaynash temperaturalari: Kr — 153° va Xe — 108°C). So‘ngra bu fraksiyalaming har biri alohida yo‘l bilan ajratib olinadi. Ksenon Xe elektron konfiguratsiyasi *KLM 4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup>4d<sup>1</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>*. Ta-biiy ksenon 9 ta barqaror izotopdan iborat. Ksenon sanoatda havodan olinadi. 1 l suvda 0°C da 500 ml ksenon eriydi. Ksenon faqat fluor bilan bevosita birikadi. Bu birikmalarda ksenonning oksidlanish darajasi 2 dan 8 gacha boladi. Ksenonning juda ko‘p birikmalari malum. Masalan, XeF<sub>2</sub>, XeF<sub>2</sub>·2SbF<sub>3</sub>, XeF<sub>4</sub>, XeOF<sub>2</sub>, XeF<sub>6</sub>, CsXeF<sub>7</sub>, CsXeF<sub>8</sub>, XeO<sub>3</sub>, XeOF<sub>4</sub>, XeO<sub>4</sub> va XeO<sub>3</sub> portlovchi rangsiz kristall modda. Metall gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib ksenatlar hosil qiladi:



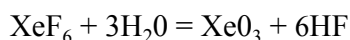
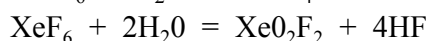
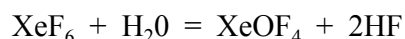
Ksenatlar xossalari jihatidan sulfatlarga o‘xshaydi. Masalan, BaXeO<sub>4</sub> suvda yomon eriydi. Juda kuchli oksidlovchilar ta’siridan ksenon (VI) birikmalari ksenon (VIII) birikmalariga aylanadi:

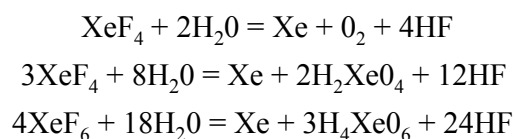


Ksenon (VI) tuzlari asta-sekin parchalanadi.



Ksenonning hamma fluorli birikmalari suv bilan ta’sirlashganda reaksiya bir necha yo‘nalishda borishi mumkin, masalan:

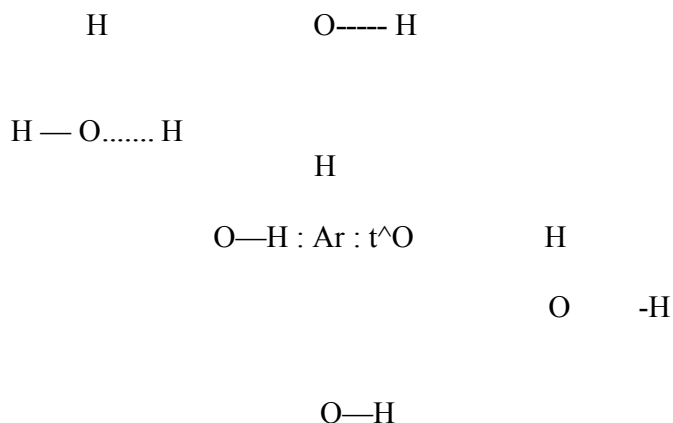




Kriptonning  $\text{K}_2\text{F}_2$  va  $\text{K}_2\text{F}_4$  tarkibli birikmalari olingan, ular ham o'z xossalari jihatdan ksenonga o'xshaydi. 1939-yilda neonning  $\text{Ne} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidrati olingan. Boshqa birikmalari ham o'rganilgan.

Argon ham suv bilan  $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidrat hosil qiladi. Fenol bilan esa  $\text{Ar} \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  tarkibli birikma hosil qiladi.  $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  da argon atomi donor (to'rtta juft elektroni bor), suvdagi vodorod atomlari esa akseptor vazifasini bajaradi.

$\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ning tuzilishi:



Kripton va ksenon ham argon singari birikmalar hosil qiladi. Nodir gazlar, asosan, elektrotexnikada elektr lampalari, rangdor reklama naylarini to'ldirishda islatiladi. Argon faol bo'lmaganligi va issiqlikni juda yomon o'tkazganligi uchun elektr lampalami toldirishda azot bilan birga islatiladi. Rangdor reklama naylar orqali tok o'tkazilganda cliqqan yorug'lik zangori rangli boladi. Kripton va ksenon issiqlikni argondan ham kamroq olkazadi, shu sababdan bunday gazlar bilan toldirilgan elektr lampalari azot yoki argon bilan toldirilgan lampalarga qaraganda uzoqroqqa chidaydi. Rangdor reklama naylar inert gazlar bilan toldirilganda gely — sariq, neon — to'q sariq-qizg'ish, argon — zangori, kripton — yashil, ko'k va ksenon — havorang nur hosil qiladi. Radon va uning birikmalari tibbiyotda islatiladi.



### 13.1- §. Metallarning elementlar davriy sistemasida joylashgan o‘mi

Davriy sistemadagi o‘rinlarning 3/4 qismidan ko‘prog‘ini metallar tashkil etadi. Davriy sistemaga joylashgan 107 elementning 85 tasi metallardir. Bu hamma elementlarning taxminan 79,4 foiziga to‘g‘ri keladi. Davriy sistemaning I, II, III (bordan tashqari) gruppalaridagi elementlarning hammasi va IV, V, VI, VII, VIII gruppalar yonaki gruppacha elementlarining hammasi hamda IV, V, VI, VII bosh gruppacha elementlarining eng og‘ir elementlari metallardir. Ko‘pchilik metallar (Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb, Zn va b.) amfoter tabiatga ega. Odatdagi sharoitda metallarning simobdan boshqa hammasi qattiq moddalardir.

### 13.2- §. Metallarning fizik xossalari

Metallarning ko‘pgina fizik xossalari bir-birinikiga o‘xshaydi: metallar uchun plastiklik nihoyatda xos. Bu xususiyat Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe qatorida kamayib boradi; metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o‘tkazadi. Yuqorida keltirilgan xossalari bilan ular metallmaslardan ajralib turadi. Metallarda valent elektronlar qancha ko‘p bo‘lsa, kristall panjarasi shuncha puxta, metall shuncha mustahkam va qattiq, uning suyuqlanish hamda qaynash temperaturasi shu qadar yuqori bo‘ladi va h.

Metallar rangiga ko‘ra shartli ravishda qora va rangdor metallarga bo‘linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari kiradi, qolgan barcha metallar *rangdor metallar* deyiladi. Metallarning elektr tokini va issiqlikni yaxshi o‘tkazishiga sabab, metallarning kristall panjaralarida erkin elektronlar borligidir. Elektr tokini eng yaxshi o‘tkazadigan metall kumush hisoblanib, undan keyingi o‘rinlarda mis, oltin, aluminiy va temir metallari turadi. Harorat ko‘tarilishi bilan atomlarning (ionlarning) tebranishi kuchayadi, bu esa elektronlarning yo‘nalgan harakatini qiyinlashtiradi va natijada elektr o‘tkazuvchanlikning kamayishiga olib keladi. Past temperaturada esa, aksincha, tebranma harakat juda kamayadi va elektr o‘tkazuvchanlik keskin ortadi. Metallarning qattiqligi turlichadir, ularning bu xususiyati olmosning qattiqligiga taqqoslab aniqlanadi.

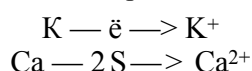
Eng qattiq metall xromdir. Yumshoq metallar (natriy, kaliy) pichoq bilan oson kesiladi.

Metallarning zichligi ham har xil. Metallning atom massasi qancha kichik va atomining radiusi qancha katta bolsa, uning zichligi shuncha kam boladi. Metallar orasida eng yengili — litiy (zichligi 0,053 g/sm<sup>3</sup>), eng og'ri osmiy (zichligi 22,6 g/sm<sup>3</sup>) dir. Zichligi 5 g/sm<sup>3</sup> dan kichik bolgan metallar yengil metallar, undan yuqori zichlikka ega bolganlari esa og'ir metallar deyiladi.

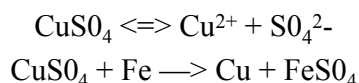
Metallarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi ham turlichadir. Masalan: seziy 28,5 °C da, volfram 33,90 °C da, kaliy 62,3 °C da, molibden 2625 °C da suyuqlanadi. 1000 °C dan yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan, past temperaturada suyuqlanadiganlari esa oson suyuqlanadigan metallar deyiladi.

### 13.3- §. Metallarning kimyoviy xossalari va kuchlanishlar qatori

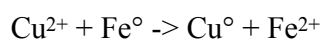
Metallarning asosiy xossalariidan biri o'zining tashqi elektron qavatlaridagi valent elektronlarini boshqa atomlarga berib, musbat zaryadlangan ionlar hosil qilishidir:



Metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ularning bu xossasini quyidagi tajriba asosida kuzatish mumkin. Misning biror tuzi eritmasi (CuSO<sub>4</sub>)ga temir bolagi (mix)ni tushiramiz. Temir shu zahotiyoq misning pushti qatlami bilan qoplanganini ko'ramiz. Chunki temir misga nisbatan faol bolganligi uchun misni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi. Mis sulfat tuzi esa kuchli elektrolit bolganligi uchun eritmada quyidagi ionlarni hosil qilib, ionlangan boladi:



Jarayonning ionli tenglamasi:

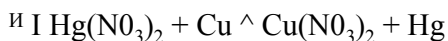


Demak, bu jarayonda elektronlar temir atomlaridan mis ionlariga oladi. Temir misni siqib chiqarishiga sabab shuki, uning atomlari mis atomlariga qaraganda elektronlarini osonlik bilan beradi. Metall atomlari elektronlarini qanchalik oson bersa, kimyoviy

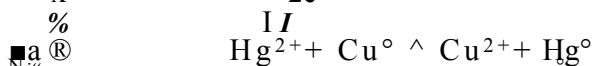
S<sup>1+</sup> +  
 t<sup>W+</sup> +  
 8<sup>0+</sup>  
 6<sup>0+</sup>  
 K<sup>0+</sup>  
 0<sup>L</sup>  
 E<sup>T<sup>0-</sup></sup>  
 17<sup>T<sup>0-</sup></sup>  
 S<sup>3<sup>0-</sup></sup>  
 M<sup>0-</sup>  
 9<sup>Z<sup>0-</sup></sup>  
 8<sup>T<sup>+</sup></sup> —  
 9<sup>9<sup>T-</sup></sup>  
 LZ<sup>‘Z-</sup>  
 VZ-  
 L\$1-  
 6<sup>‘Z-</sup>  
 Z6<sup>‘Z-</sup>  
 Z6<sup>‘Z-</sup>  
 T0<sup>‘E-</sup>

faolligi shuncha yuqori bo‘ladi. Shuning uchun temir misga nisbatan kimyoviy faolroq bo‘ladi. Ushbu turdagi tajribani temir metali o‘miga simob metali bilan davom ettirsak, aksincha, jarayon ketishini kuzatamiz, ya’ni reaksiya yuqoridagi kabi ketmaydi. Chunki simob misga nisbatan faol emas, demak, misni uning birikmasidan siqib chiqara olmaydi. Endi bu tajribani aksincha tartibda olib borsak, ya’ni simob tuzi eritmasiga mis simini tushiradigan bo‘lsak, unda misning shu zahoro-

■ § tiyoq oqarib qolganini kuzatamiz. Demak, mis  
 O I\* simobga nisbatan faol bo‘lganligidan uning tuzi  
 III I eritmasidan simobni siqib chiqaradi. Shuning  
 M uchun rangsiz eritma dastlab havo rangga kiradi.  
 £ J Sodir bo‘lgan o‘zgarishlarni quyidagi tenglama  
 M bilan ifodalash mumkin:



= yoki ionli ko‘rinishda:



Demak, temirga nisbatan faol bolmagan mis simobdan birmuncha faol ekan. Bu hodisani birinchi bo‘lib rus olimi N.N. Beketov (1826 — 1911) mukammal o‘rgandi. O‘zining bu sohada sj « qilgan ishlariga asoslanib, metallarning faolligi qarya torini tuzadi. Hozirgi vaqtda bu qator metallarning kuchlanishlik qatori deb yuritiladi. Chunki bu qatordagi har qaysi metallni o‘zidan oldinda turgan metall birikmalaridan siqib chiqara oladi.

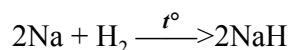
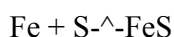
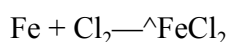
Metallarning kuchlanishlik qatori yordamida ^ ko‘pgina ma’lumotlar olish mumkin:

1. Qatordagi har qaysi metall o‘zidan keyingi metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi (qaytaradi). Shu bilan birga, ayni metallning o‘zi shu metalldan oldingi turgan metallar tomondan siqib chiqarilishi (qaytarilishi) mumkin.

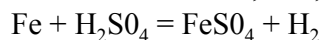
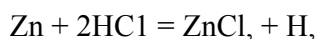
2. Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turgan metallargina vodorodni suyultirilgan kislorodlardan siqib chiqara oladi. Vodorodning o‘ng tomonida joylashgan metallar esa uni siqib chiqara olmaydi.

3. Metall kuchlanishlar qatorida qancha chaproqda tursa, u shuncha faol hisoblanadi, ya'ni uning qaytarish xossasi yuqori bo'ladi. Binobarin, uning o'zi ionga shuncha oson aylanadi va uning ionlari shuncha qiyin qaytariladi.

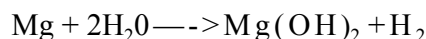
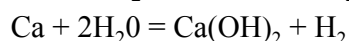
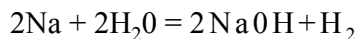
Metallar qaytaruvchilar sifatida turli oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishadi, bu oksidlovchilar orasida oddiy moddalar, kislotalar, faolligi kamroq bo'lgan metallarning tuzlari, metall oksidlari, ishqorlar va ba'zi boshqa birikmalar bo'lishi mumkin. Masalan: a) metallarning metallimaslar bilan birikishi:



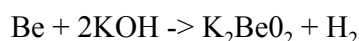
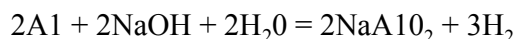
b) metallarning kislotalar bilan o'zaro ta'siri:



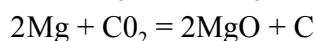
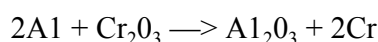
d) faol metallarning suv bilan o'zaro ta'siri:



e) amfoter metallarning ishqorlar bilan o'zaro ta'siri:



f) metallarning ba'zi oksidlar bilan o'zaro ta'siri:



Metallarning galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari galogenidlar, oltingugurt bilan sulfidlar, azot bilan — nitridlar, fosfor bilan — fosfidlar, uglerod bilan — karbidlar, kremniy bilan — silitsidlar, bor bilan — boridlar, vodorod bilan hosil qilgan birikmalari gidridlar deyiladi va h.k.

**Metallarning tabiatda tarqalishi.** Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar yer po'stlog'ida faqat kimyoviy birikmalar ko'rinishida uchraydi. Vodoroddan keyin joylashgan metallar — mis, simob va kumush ba'zan sof holda va, ko'pincha, birikmalar ko'rinishida uchraydi. Qatoming oxirida joylashgan oltin va platina kabi metallar tabiatda

faqat sof holda uchraydi. Tabiatda aluminiy, temir, natriy, kaliy, magniy metallari eng ko'p tarqalgan metallar hisoblanadi. Shuning uchun bu elementlar hayvonot, inson va o'simliklar hayotida katta o'rin tutadi. Masalan: qonning asosiy tarkibiy qismi hisoblangan gemoglobin hosil bo'lishida temining roli juda katta bo'lsa, o'simliklarning yasliil qismlaridagi xlorofill modda hosil bo'lishida magniyning roli katta hisoblanadi. O'simliklarning mo'tadil o'sisliini ta'minlashda kaliy metalining roli katta bolsa, inson va hayvonlarning suyak skeletlari hosil bo'lishida fosfatlar va karbonatlar tarkibiga kiruvchii kalsiy metalining ahamiyati kattadir. Quyidagi metallar: Fe, Al, Cu, Mg, Mn, Sn, Pb, Hg, Ni, Zn, Pt, Ag, Au hozirgi vaqtda sanoatning turli sohalarida keng qollanmoqda, ularsiz sanoatning rivojlanisliini tasavur qilish mumkin emas.

**Metall rudalarini metallga boyitish usullari.** Tarkibida metallarning birikmalari bolgan tog' jinslari ruda deb ataladi. Ularning tarkibidagi metallar maxsus zavodlarda har xil moddalar bilan ishlash natijasida ajratib olinadi. Ular ichida ko'p tarqalgani oksidli rudalar hisoblanadi. Masalan, temir rudalaridan qizil temir tosh ( $Fe_2O_3$ ), qo'ng'ir temir tosh ( $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ) va magnitli temir tosh ( $FeO \cdot Fe_2O_3$ ), magnititlar rudalarga misol boladi. Ulardan tashqari, aluminiyning boksit ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ), marganesning piroyuzit ( $MnO_2$ ), misning kuprit ( $Cu_2O$ ), korand ( $Al_2O_3$ ), titanul ( $TiO_2$ ), qalay rudalari ( $SnO_2$ ) va boshqalar ham shular jumlasidandir.

Tabiatda sulfidli rudalar ham juda ko'p. Masalan, mis kolchedani ( $CuFeS_2$ ), mis yaltirogl ( $Cu_2S$ ), simob mdasi — kinovar ( $HgS$ ), qo'rg'oshin rudasi — galenit yoki qo'rg'oshin yaltirogl ( $PbS$ ), rax rudasi — rax aldamsi ( $ZnS$ ) va sulfidli rudalardir. Shunisi ahamiyatliki, sulfidli rudalar tarkibida kumush, oltin, qo'rg'osliin va rux metallari birgalikda aralash holda bolishi mumkin. Bu turdagi rudalar **polimetall rudalar** deyiladi.

Rudalardan toza metallar turli usullar bilan ajratib olinadi. Ruda tarkibida, ko'pincha, turli aralashmalar bolishi mumkin. Bu rudalar maxsus isilov berish natijasida metallarga boyitiladi, ya'ni rudalarning asosiy massasi bekorchi jinslardan tozalanadi. Bu maqsadlar uchun ko'pincha flotatsiya usutidan foydalaniladi. Bu usul ruda, mineral va bekorchi jinslardagi mayda zarrachalarning suv bilan hollanislii turlicha bolishiga asoslangan. Masalan, sulfidlarning zarrachalari moy bilan, silikatlar esa suv bilan ho'llanadi, so'ngra eritma orqali mayda pufakchalar ko'rinishida havo oqimi olkaziladi. Yuqoriga kolarilayotgan havo oqimi moy bilan ho'llangan mineral

zarrachalami o'zi bilan olib chiqib ketadi. Ular suvning betiga yig'iladi, bekorchi jinslar esa suvning tagiga cho'kadi.

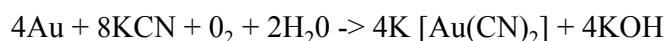
Flotatsiya qilish uchun mo'ljallangan rudani flotatsiya qilishdan oldin tegirmonda yaxshilab maydalaniladi. Hosil qilingan kukun suvga solib chayqatiladi va har bir tonna rudaga 400 g chamasi qarag'ay moyi qo'stiladi.

Flotatsiya usuli bilan turli rudalami boyitish mumkin. Lekin turli rudalami tegishli flotagenlar deb yuritiladigan moddalar bilan ishlash talab qilinadi. Bir-biridan ajratilishi kerak bolgan qismlardan birortasi magnitga tortiladigan bo'lsa, bunday rudalami boyitish uchun elektromagnit separatsiya usulidan foydalaniladi. Boyitilgan metall rudalami ishlash va ulardan metallami ajratib olish rudaning kimyoviy tarkibiga ham bog'liq boladi.

### 13.4- §. Metallaming olinish usullari

Rudalardan metallarni ajratib olish kimyo sanoatining muhim tarmog' hisoblanib, metallurgiya sanoati deb yuritiladi. Metallurgiyada temir va uning birikmalari qora metallar, boshqalari rangli metallar deyiladi. Shuning uchun temir rudalarini qayta ishlovchi sanoat tarmog'ni qora metallurgiya, rangli va yengil metallami ishlab chiqaradigan sanoat tarmog' esa rangli metallurgiya deb ataladi. Undan tashqari, metallar yengil va og'ir metallar guruhiiga ham ajratiladi. Masalan, titan, aluminiy va magniy metallari yengil metallar, mis, qo'rg'oshin, nikel, rux va qalay esa og'ir metallar deyiladi. Oltin, kumush va platina kabi metallar esa qimmatbaho metallar hisoblanadi. Sanoatda rudalardan metallarni ajratib olishda turli usullardan foydalaniladi.

1. **Gidrometallurgiya.** Rudalar tarkibidagi metall birikmalari suv, kislota va ishqorlar yordamida birikma holda ajratib olinadi. Masalan, sof holdagi mayda oltin zarrachalarini bekorchi jinslardan ajratib olish uchun, awalo, unga natriy sianid (NaCN) yoki kaliy sianid (KCN)ning 0,03 — 0,02 foizli eritmasi qo'shiladi. Bu jarayonda havo kislorodi ham ishtirok etadi va oltin kompleks birikma tarkibiga oladi:



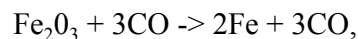
Bu usul bilan hosil qilingan kompleks tuz  $\text{K} [\text{Au}(\text{CN})_2]$  suvda eriydigan modda bolganligi uchun bekorchi jinslardan osonlik bilan ajratib olinadi. Eritmadagi oltin faol metallar yordamida siqib chiqariladi. Bu maqsadlar uchun ko'pincha rux metalidan foydalaniladi. Oltinni metall holda ajratib chiqarish quyidagi reaksiyaga asoslangan:



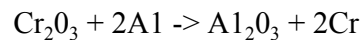


2. **Pirometallurgiya.** Bu usul yordamida ruda tarkibidagi metallar yuqori haroratda qaytariladi. Qaytarish jarayoni turlicha moddalar bilan olib boriladi.

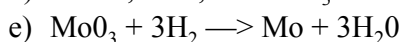
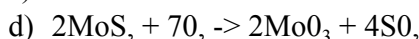
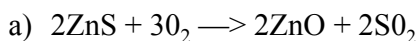
1. **Metall oksidlarini ko‘mir yoki uglerod (II) oksid yordamida qaytarish.** Rudalarga ishlov berish natijasida hosil qilingan metall oksidlarini uglerod (II) oksid ta‘sirida qaytarish temir rudalaridan temimi ajratib olishda keng qollaniladi:



2. **Metall oksidlaridagi metallni o‘zidan faolroq metallar bilan qaytarish.** Bu usul *metallotermiya* deb ataladi va hozirgi vaqtda qiyin suyuqlanadigan metallarni ajratib olishda keng qo‘llanilmoqda. Masalan, xrom (III) oksidni aluminiy metalli bilan o‘zaro ta‘sir ettirish natijasida xrom metalli ajratib olinadi. Bu jarayon *aluminotermiya* deyiladi va quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



3. **Sulfdli rudalarni oksidlarga aylantirish va ularni ko‘mir bilan qaytarish.** Bu usul havo kislorodiga nisbatan uncha faol bo‘lmagan metallarni ajratib olishda yaxshi natijalar beradi. Masalan, rux va molibden metallarining ajratib olinishi quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:



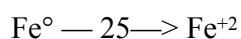
3. **Elektrometallurgiya.** Bu usulning ham bir necha turlari bor. Ular icliida elektroliz usuli eng ahamiyatli hisoblanadi. U asosan — Na, K, Ca, Mg, Al kabi faol metallarni ularning birikmalaridan ajratib olishda qollaniladi. Bunda ko‘rsatilgan metallarning suvsiz suyuqlanmalari elektroliz qilinadi. Elektrolizdan mis, kumush va nikel metallarini boshqa qo‘shimchalardan tozalashda ham foydalaniladi. Hozirgi yangi texnika uchun juda toza metallar zarur. Elektroliz asosida olingan metallar bu talablarga javob beradi. Undan tashqari, keyingi vaqtlarda vakuum sharoitida qayta suyuqlantirish usullari kaslif qilinib, bunda nihoyatda toza metallar olinmoqda.

### 13.5- §. Metallarning korroziyalanishi

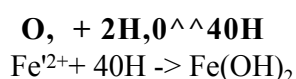
Oltin va platinadan boshqa metallardan va ularning qotishmalaridan hosil qilingan buyumlar havo, yomg‘ir, tuproq nomi va

boshqalar ta'sirida asta-sekin yemiriladi. Kimyo tili bilan aytilganda bu jarayon *korroziyalanish* yoki temir buyumlarda zanglash deb yuritiladi. Kimyo va neftni qayta ishlash sanoat tarmoqlarida ishlatiladigan apparatlarning ayrim qismlari bu ta'sirlarga ayniqsa tez beriladi. Korroziyalanishdan muhofaza qilish usullarini o'rganishdan oldin korroziyaning xillari bilan tanishib chiqamiz.

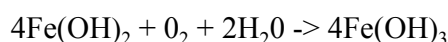
Metallarga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfid angidrid, vodorod xlorid, vodorod sulfid ta'sir qilganida sodir bo'ladigan o'zgarishlar *kimyoviy korroziyalanish* deyiladi. Namlik va elektrolitlar ta'sirida metallarning yemirilishini esa *elektrokimyoviy korroziyalanish* deyiladi. Nam havoli sharoitda temir va mis metallarining bir-biriga tegib turishi natijasida galvanik element hosil boladi. Bunda temir anod, mis esa katod vazifasini bajaradi. Bunday galvanik element ishlaganida temir oksidlanadi. Chunki u o'zining elektronlarini to'xtovsiz misga beradi, o'zi yemiriladi:



Temirning korroziyalanishidagi jarayon sxemasi quyidagicha boladi: katod sirtiga kelayotgan elektronlar elektrolit eritmasidagi kislorodni qaytaradi, ya'ni



Hosil bolgan gidroksil ionlari temirning musbat ikki valentli ionlari bilan reaksiyaga kirishib, temir (II) gidroksid hosil qiladi. U havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi natijasida temir (III) gidroksidga aylanadi. Shuning uchun eritmaning rangi kulrangdan qizg'ish-qo'ng'ir tusga oladi. Reaksiya quyidagi tenglama asosida boradi:



Metallarning korroziyalanishi shu metall faolligi kamroq, ya'ni elektr kimyoviy kuchlanishlar qatorida o'zidan o'ngda joylashgan metallga tegib turganida keskin ortadi. Agar metall elektr kimyoviy kuchlanishlar qatorida o'zidan chapda joylashgan, ya'ni faolroq metallga tegib tursa, uning korroziyalanishi keskin susayadi.

Metallarni o'rab turgan muhitning tarkibiy qismlaridan biri xlor ionlari bolsa, ular metallarning korroziyalanishini kuchaytiradi, boshqa ionlar esa korroziyani susaytirishi mumkin. Masalan, temirning korroziyalanishi gidroksil ionlari ishtirokida susayadi. Dengizga yaqin bolgan joylarda metall inshootlarining korroziyalanishi dengizdan uzoq joylardagiga nisbatan shiddatliroq boradi. Chunki dengiz suvlarida xlor ionlarining ko'p bolishi korroziya-

ni tezlashtiradi. Korroziyalanish natijasida har yili tonna-tonna metallar ishdan chiqib yemirilishi mumkin. Shuning uchun korroziyalanishdan muhofaza qilish chorolari ko'riladi. Bu ishlar turli usullar bilan olib boriladi.

**Metallarni korroziyalanishdan muhofaza qilish usullari.** Metallarni korroziyalanishdan muhofaza qilishning turli usullari bor. Ular ichida ahamiyatlilarini ko'rib chiqamiz.

**1. Muhit tarkibining o'zgarishi.** Muhit tarkibini o'zgartirish bilan ham korroziya jarayonini kamaytirish mumkin. Masalan, kislotalar ta'sirida korroziyalanadigan metallarning korroziyalanishini sekinlashtirish uchun korroziyalanishni sekinlashtiradigan yoki boshqacha aytganda, *ingibitorlar* deyiladigan moddalar qo'shiladi. Bunday sharoitda metallarning yemirilishi sezilmaydi. Aksincha, hosil bo'layotgan oksid pardalar ingibitor ta'sirida tozalanib turadi. Shuning uchun ingibitorlar metall buyumlarini tozalashda va chiqindilarni yo'qotish ishlarida keng qollaniladi.

**2. Himoya qavatlarini hosil qilish.** Metall jismlarning sirtida himoya qavatlar hosil qilish korroziyadan saqlashning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Bu maqsadlar uchun turli faol metallardan foydalaniladi. Bunda metallar sirti himoya qavatlarini bilan batamom qoplanishi shart, agar biror yeri ochilib qolsa, himoyalanyotgan metall yemiruvchi muhitga to'g'ri keladi va kuchliroq yemiriladi. Agar qoplama metall himoya qiluvchi metallardan faolroq bo'lsa, masalan, temir bo'lagi rax metalli bilan qoplansa, qoplangan metall anod vazifasini bajaradi. Bunday anod qoplama tashqi muhit ta'sirida buziladi, himoya qilinayotgan metall — temir (Fe) katod vazifasini bajaradi. Shuning uchun qoplangan rux qoplamaning hammasi yemirilib bo'lguncha temir buzilmay turadi.

Himoya qilinuvchi metallga qaraganda faolligi kamroq bolgan metall katod vazifasini bajaradi. Katod qoplamaning buzilishi natijasida himoya qilinayotgan metall juda tez korroziyalanadi. Masalan, qalay bilan qoplangan va oq tunuka deb yuritiladigan temirda shunday hodisa ro'y beradi, ya'ni qalay qoplamaning xususiyati o'zgargunicha temir korroziyalanmaydi. Agar temir sirtining biror yeri ochilib qolsa, temirning korroziyalanishi tezlashadi.

Ba'zi metallarning oksidlari ularni keyingi korroziyalanishidan ma'lum vaqtgacha saqlashi mumkin. Masalan, aluminiy, qalay va qo'rg'oshin metallarining hosil qilgan oksid pardalari ularni keyingi korroziyalanishlariga yo'l qo'ymaydi.

**3. Elektr kimyoviy himoya.** Korroziyalanishdan himoya qilinuvchi inshoot doimiy tok manbayining katodiga ulanadi. Natijada buyumning o'zi katod vazifasini bajaradi. Korroziyadan bunday saqla-

nish „*katod himoyast*“ deb yuritiladi. Katod himoyasiga anod sifatida metall holdagi lorn islatiladi. Bu jarayon davomida korroziyaga uchrashi natijasida liimoyalanuvclii metallni korroziyalanishdan saqlaydi.

Elektr kimyoviy usul, asosan, suvli muhitdagi yoki tuproq ostidagi temir quvurlami, kabellarni, temir qoziqlar va shu turdagi metall qurilmalami korroziyalanishdan saqlash maqsadida qo‘llaniladi.

4. *Korroziyaga qarshi chidamli qotishmalardan foydalanish.* Toza metallarga ba’zi qo‘shimchalar qo‘shish bilan korroziyaga chidamli qotishmalar hosil qilish mumkin. Masalan, zanglamaydigan po‘lat tarkibiga ma’lum miqdorda xrom yoki nikel metali qo‘shish bilan uning korroziyaga cliidamliligi oshiriladi. Bu usul sanoat va texnikada katta ahamiyatga ega.

### 13.6- §. Qotishmalar

Qotishmalar toza metallarga qaraganda mustahkamroq, qattiqroq, korroziyaga chidamli bo‘lganligidan turmushda va texnikada ko‘p islatiladi. Ko‘pchilik metallar suyuqlantirilgan holatda bir-biri bilan aralashirilganda qotislimalar hosil qiladi. Qotishmalar tuzilislii jihatdan to‘rtta sinfga bo‘linadi:

1. Tabiati jihatdan yaqin, lekin kristall panjarasining tuzilislii turlicha bo‘lgan metallami suyuqlantirib, bir-biri bilan aralashirilsa, metallaming kristallari yaxslii aralasliib, qotislimada yonmayon joylashadi. Bunday qotishma mikroskop ostiga qo‘yib qaralsa, bir metall kristali yonida ikkinchi metall kristali joylashgani ko‘rinadi. Bunday qotishmalar geterogen sistemadir.

Su-Pb, Bi-Cd, Sb-Pb, Sn-Al qotishmalari bunga misol bo‘ladi.

2. Ba’zi metallar suyuqlantirib aralashirilganda bir jinsli, ya’ni gomogen aralashma hosil bo‘ladi va uni *qattiq eritma* yoki kristallari aralashgan qotishma deyiladi. Bunday qotishmalami kristall panjarasining tuzilislii, atom o‘lchamlari bir-biriga yaqin bo‘lgan metallar hosil qiladi. Masalan: Au-Cu, Cu-Ni, Ag-Au, Pt-Au vab.

Bunday qotishmalarda metanarning atomlari bir-birining kristall panjaralari ichiga joylashadi. Bunda kristall panjaralarda bir metall atomlari ikkinchi metall atomlariga almashinadi, shuning uchun ular *aralash kristall qotishmalar* deyiladi.

3. Ayrim metallar suyuqlantirilib bir-biri bilan aralashirilganda ular o‘zaro kimyoviy reaksiyaga kirisliib bitta yoki bir necha kimyoviy birikmalar hosil qiladi, ular *intermetall* (metallararo) *qotishmalar-bertollidlar* deyiladi. Bunday kimyoviy birikmalarda odatdagi valentlik qoidalariga rioya qilinmaydi, masalan:  $Au_5Zn_8$ ,

$Fe_5Zn_2$ ,  $Cu_3Sn$ ,  $CuZn_3$ ,  $Cu_3Sn$ ,  $Au_2Zn_5$ ,  $Na_2Pb$  va b. Ularda ion, kovalent va metall bogʻlanish boladi. Shuning uchun ham ulaming birikmasida valentlik qoidasiga rioya qilinmaydi. Intermetall qotishmalami quyidagi metall juftlari hosil qiladi: Cu-Zn, Cu-Mg, Cu-Zn, Zn-Hg, Hg-Zn, No-Cd.

4. Ayrim metallar suyuqlantirilib, bir-biriga aralashtirilganda ular bir-biri bilan chegara sirtlar hosil qiladi, ya'ni bir-birida yomon eriydi. Natijada hosil bolgan qotishma bir xil tarkibga ega boʻlmaydi. Bunday hodisa *likvatsiya* deyiladi. Bunday qotishmalami kimyoviy tabiati jihatdan bir-biridan katta farq qiladigan (Fe-Pb, Fe-Ag, Al-Na) metall juftlari hosil qiladi. Metallar bilan metall-maslardan hosil bolgan qotishmalar ham bor: masalan, choʻyan va polat temir bilan ugleroddan hosil bolgan. Qotishmalaming xususiyatlarini birinchi bolib akademik N.S. Kumakov olgandi va ularga oid qonunlami kashf qildi. Shu qonunlarga asosan istalgan xossaga ega bolgan qotishmalami sintez qilish mumkin. Bu usulda hosil qilingan qotishmalaming xossalari diagramma asosida tushuntiriladi. Buning uchun diagrammaning abssisalar oʻqiga komponentlaming foiz miqdorlari, ordinatalar oʻqiga esa qotishmaning suyuqlanish harorati qoʻyiladi. Bu qiymatlar tekshirilayotganda moddalaming xossalarini ifoda qiladi.

Termik analizda moddalaming suyuqlanish temperaturalariga, asosan, qotishmaning xossalari belgilanadi.

#### Ba'zi qotishmalaming tarkibiy qismlari va ishlatilishi

Qotishmalaming nomi	Qotishmalaming foiz hisobidagi tarkibi	Qotishmalaming ishlatilish sohalari
1	2	3
Duraluminiy	Al-95, Cu-4, Mg, Mn, Fe, Si0-0,5	S amolyotsozlikda
Marganesli poʻlat	Fe-83, Mn-12, C-1	Shesternya tayyorlashda
Xronili poʻlat	Fe-83,7, Cr-12, C-0,3	Zanglamaydigan poʻlat sifatida
Volframli poʻlat	Fe-70-85, W-12-23, Cr-2-6, C-0,5-0,6	Tezkesar asboblar tayyorlashda
Qoʻrgʻoshinli babbitt	Pb-80-82, Sn-16-18	Podshipniklar tayyorlashda
Qalayli babbitt	Sn-82-84, Sb-10-12, Cu-6	M ashinasozlikda

*Davomi*

1	2	3
Aralash babbtlar	Pb-64-66, Sn-15-17, Cu-0,3	Mashinasozlikda
Latun yoki jez	Cu-66-73, Zn-27-34	Mashinasozlikda
Qalayli bronza	Cu-89-91, Sn-9-11	Mashinasozlikda
Aluminiyli bronza	Cu-89-99, Al-1-11	Mashinasozlikda
Fosforli bronza	Cu-93-94, Sn-6-7, P-0,3-0,4	Mashinasozlikda
Nixrom po‘lat	Ni-67, Fe-16, Cr-15, Mn-15	Elektr bilan qizdiradi- gan asbob tayyorlashda
Bosmaxona qotish- malari	Pb-55-75, Sb-15-25, Sn-10-20	Bosmaxonada



### *Mashq va masalalar*

1. Metallaming kuclilanish qatori yordamida quyidagi savol-  
larga javob bering. Javobingizni misollar bilan izohlang.

2. Qaysi metallar oson oksidlanadi?

3. Qaysi metallaming ionlari juda osonlik bilan qaytariladi?

4. Qaysi metallar havoda — oddiy sharoitda oksidlanadi, qay-  
silari qizdirilganda oksidlanadi va qaysilari butunlay oksidlanmay-  
di?

5. Qaysi metallar kislota tarkibidagi vodorodni siqib chiqaradi  
va tegishli tuz hosil qiladi, qaysi birlari esa sof holdagi vodorodni  
siqib chiqara olmaydi?

6. 1,2 g- atom kaliy, 1,5 g- atom natriy va 2,0 g- atom kalsiy  
suv bilan reaksiyaga kirishganida qanchadan vodorod ajralib chiqa-  
rishini hisoblang.

**Javobi:** a) 1,2 g yoki 13,44 l; b) 1,5 g yoki 16,8 l; d) 4 g yoki  
44,8 l.

7. Mis sulfat eritmasidan: a) 3,2 g, b) 2,5 g- atom miqdorida  
toza mis ajratib olish uchun qancha toza rux metali kerakligini  
hisoblang (reaksiyani molekular va ionli ko‘rinishda yozing).

**Javobi:** 3,25 g.

8. Mis sulfat eritmasidan a) 128 g misni, b) 10 g- atom  
misni siqib chiqarish uchun 10 foiz qo‘shimchalari bor temirdan  
qancha talab qilinishini hisoblang.

**Javobi:** 6,8 g.



## XIV BOB. DAVRIY SISTEMANING BIRINCHI VA IKKINCHI GRUPPA ELEMENTLARI

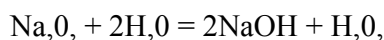
### 14.1- §. Davriy sistemaning birinchi gruppacha bosh gruppachasi elementlarining qisqacha tavsifi

Davriy sistemaning birinchi gruppachasining bosh gruppachasida vodorod bilan birga ishqoriy metallar joylashgan. Ishqoriy metallar — litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va fransiy kuchlantiruvchi qaytaruvchilardir, chunki ular atomlarining sirtqi qavatida bittadan elektronlar bolib,  $s^1$  elektronlar liisoblanadi va bu elektronlarini kimyoviy reaksiya vaqtida oson berib musbat bir valentli ion hosil qiladi. Bu elementlarning oksidlanish darajasi +1 ga teng. Tashqaridan ikkinclii elektron qavatidagi elektronlarning joylanishi bosh va qo'sliimcha gruppacha elementlarida bir-biridan farq qiladi. Bosh gruppacha elementlarida sirdan ikkinclii elektron qavatida 8 tadan elektron bolib,  $s^2 // p^6$  ko'rinishda joylashgan. Qo'sliimcha gruppacha elementlarining sirdan ikkinclii elektron qavatlarida 18 tadan elektron bolib,  $s^2 // d^8$  ko'rinishda joylashadi. Ishqoriy metallarning metallik xossalari litiydan boshlanib, seziiyga tomon oshib boradi. Chunki yuqoridan pastga tushgan sari elektron qavat soni ortib, valent elektronning (sirtqi elektron) yadroga tortilish kuchi zaiflashib boradi. Demak, ishqoriy metallarning qaytaruvchilik xossalari litiydan fransiyga tomon kuchayib boradi.

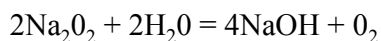
Ishqoriy metallar havoda oson oksidlanadi. Shuning uchun ular kerosinda saqlanadi.

Litiydan boshqa ishqoriy metallar havoda qizdirilganda alanalanib, peroksidlar hosil qiladi. Litiy esa oksid ( $Li_2O$ ) hosil qiladi. Ishqoriy metallarning oksidlari metallarni shu metall peroksidi bilan birgalikda qizdirish orqali olinadi. Ishqoriy metallar suv bilan reaksiyaga kirishib, asos hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi. Hosil bolgan asoslar suvda yaxshi eriganligi uchun *ishqorlar* deyiladi. Ishqoriy metallar asoslarining suvda yaxshi erisliiga sabab ishqoriy metall ionlarining zaryadi kicliik va radiusi katta bo'lganligidir.

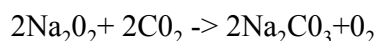
Ishqoriy metallar  $Na_2O_2$ ,  $K_2O_4$ ,  $Rb_2O_4$ ,  $Cs_2O_4$  tarkibli peroksidlar hosil qiladi. Peroksidlarga sovuq suv ta'sir ettirilsa, vodorod peroksid hosil boladi.



Agar peroksidlarga issiq suv ta'sir ettirilsa yoki eritma isitilsa, kislorod ajralib chiqadi.



Natriy peroksid nafas olish apparatlari uchun kislorod olishda, suv osti kemalarida kislorod olish uchun islatiladi va uning bu xossasi quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



Natriy peroksid sovuq suv ta'siridan vodorod peroksid hosil qilganligi uchun har xil materiallarni oqartirishda ham islatiladi. O'yuvchi ishqorlar (KOH va NaOH) texnikada xloridlarning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Ishqoriy metallar (Li dan boshqasi) karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) va bikarbonatlar  $\text{NaHCO}_3$  hosil qiladi. Na dan Cs ga tomon ular bikarbonatlarining issiqqa chidamliligi oshib boradi. Natriy va kaliy tuzlarining deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi. Faqat  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  birikmalari suvda erimaydi. Analitik kimyoda, ko'pincha, shu tuzlarning hosil bolisliiga qarab  $\text{K}^+$  va  $\text{Na}^+$  topiladi.

**I gruppasi asosiy gruppacha elementlarining eng muhim xossalari**

№	Xossalari	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
1	Tartib raqami	3	11	19	37	55	87
2	Zichligi (g/sm <sup>3</sup> )	0,537	0,97	0,86	1,53	1,90	—
3	Suyuqlanish temperaturasi	180	98,8	63,7	38,8	29,7	—
4	Qaynash temperaturasi	1336	883	775	680	700	—
5	Atom radiusi (A bilan)	1,56	1,91	2,38	2,51	2,70	2,80
6	Ion radiusi (A bilan)	0,68	0,98	1,33	1,49	1,65	1,75
7	Ionlanish energiyasi eV bilan	5,39	5,14	4,34	4,18	3,89	3,98
8	Valent elektronlari	2s'	3s'	4s'	5s'	6s'	7s'



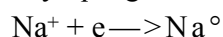
Davomi

9	Ionlanish potentsiali, kkal/mol	124,4	118,5	100	96,1	89,7	—
10	Qattiqligi	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	—
11	Elektr o'tkazuvchanligi (Hg =1)	11	21	14	8	5	—
12	Nisbiy elektromanfiyligi	0,97	1,01	0,91	0,89	0,86	0,86
13	Birikmalarda oksidlanish darajasi	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1

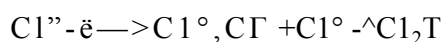
#### 14.2- §. Natriy va kaliy

**Natriy va kaliyning tabiatda uchrashi.** Natriy va kaliy tabiatda erkin holda uchramaydi. Ular kimyoviy jihatdan juda faol bo'lganligi uchun tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi. Natriyning eng ko'p uchraydigan birikmalari — natriy xlorid NaCl (osh tuzi), natriy nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) silvinit ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ) va glauber tuzi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) dir. Kaliyning eng ko'p uchraydigan birikmalari silvinit ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ), kamallit ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), kainit ( $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) va kaliy xlorid (KCl) dir. Dunyoda kaliyli tuzlarning eng katta qismi Uralda — Solikamskda (silvinit  $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$  va kamallit  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  minerallari) topilgan. Belorussiyada (Soligorsk shahrida) kaliyli tuzlarning katta qatlamlari bor. Osh tuzining asosiy konlari Donbassda, Janubiy Uralda, Orenburg shaliri yonida, Kavkaz, O'rta Osiyo va Qozog'istondadir.

**Natriy va kaliyning olinishi.** Sof holdagi natriy va kaliy metallarini olishda elektroliz usulidan foydalaniladi. Ularning xlorli birikmalari va suvsiz ishqorlari ohistalik bilan suyuqlantiriladi va maxsus elektroliz vannalarida elektrolizga uchratiladi. Osh tuzining suyuqlanmasi elektroliz qilinganida katodda natriy ajraladi. Chunki natriy ioni bir elektronni qabul qilishi natijasida natriyning neytral atomiga va katodda suyuqlangan metall holida yig'iladi:

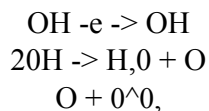


Anodda xlorning ajralishi quyidagicha bo'ladi:

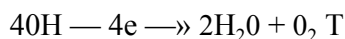


Natriy ishqori elektrolizga uchratilganida katodda natriy metali

ajraladi, anodda esa suv va kislorod ajraladi. Reaksiyalarning sxemasi quyidagicha:



yoki reaksiyani umumiy holda yozsak:

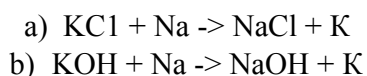


Sanoatda natriy metalli olishda o'yuvchi natriydan foydalanilar edi. U qo'shimcha ishlilovlami talab qilgani sababli birmuncha qimmatga tushadi. Hozirgi vaqtda natriy xlorid tuzini elektroliz qilish bilan natriy metalli olinmoqda. Natriy xloridning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida, odatda, boshqa tuzlar, masalan, natriy fluor va kalsiy xloridlar qo'shiladi. Bu usuldan tashqari, natriy metallini uning karbonatini ko'mir bilan aralashtirib, qattiq qizdirish natijasida ham olish mumkin:



Lekin bu reaksiyada toza natriy olish qiyinroq bo'ladi.

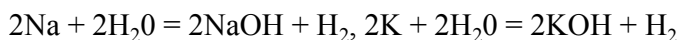
Elektroliz natijasida olingan natriy va kaliy metallari kerosin ostida saqlanadi. Shuni ham eslatib o'tish kerakki, kaliy metallini olish natriy metallini olish kabi keng rivojlangan emas. Chunki kaliy metallini ajratib olishda bir qator texnik qiyinchiliklar bo'ladi va elektr quvvati ko'proq sarflanadi. Shuning uchun hozir kaliy metalli quyidagi reaksiyalar asosida uning birikmalaridan ajratib olinmoqda:



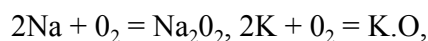
Bu reaksiya kaliyni faol metallar bilan qaytarishga asoslanadi.

**Fizik xossalari.** Natriy va kaliy juda plastik, yumshoq, elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Natriy va kaliy — kumush rang-oq metallar, natriyning zichligi  $0,97 \text{ g/sm}^3$ , kaliyniki —  $0,86 \text{ g/sm}^3$ . Natriy  $97,8^\circ\text{C}$ da suyuqlanib,  $900^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Kaliy esa  $69,5^\circ\text{C}$ da suyuqlanib,  $776^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Ikkala metall ham suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi.

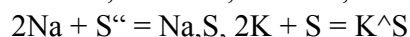
**Kimyoviy xossalari.** Natriy va kaliy kuclili qaytaruvchilardir. Ular kimyoviy reaksiyalarda tashqi qavatdagi bitta elektronini oson berib, musbat zaryadlangan ionlar ( $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$ ) ga aylanadi. Natriy va kaliy suvdan vodorodni shiddatli siqib chiqaradi:



Havoda natriy va kaliy tezda oksidlanib, peroksid hosil qiladi:



Oltinugurt galogenlar bilan oson birikib, tuz hosil qiladi:

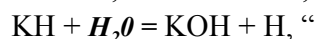
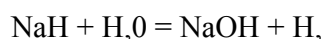


Bu reaksiyalar portlash bilan boradi.

Natriy va kaliy qizdirilganda vodorod bilan birikib, gidridlarni hosil qiladi:



Gidridlarga suv ta'sir ettirilganda ishqorlar hosil bo'ladi:



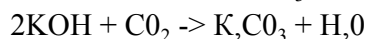
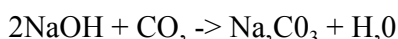
Natriy va kaliyga kislotalar ta'sir ettirilganda tuzlar hosil bo'ladi. Reaksiya portlash bilan boradi.

**Ishlatilishi.** Natriy va kaliy o'zlarining peroksidlari va amidlarini ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{KNH}_2$ ) olishda, ularning qotishmalari yadro reaksiyalarida issiqlik tashuvchiligi sifatida, titan ishlab chiqarishda, organik moddalarni sintez qilishda, metall-organik birikmalar olishda ishlatiladi.

### 14.3- §. Natriy va kaliy ishqorlari hamda tuzlari

Bu elementlar va ularning oksidlari suv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishganida hosil qiladigan birikmalari o'yuvchi xossaga ega bolganligi uchun „*oyuvchi ishqorlar*“ deyiladi. Natriy ishqori—natriy gidroksid, o'yuvchi natriy, texnikada esa kaustik soda, to'g'ridan to'g'ri *kaustik* ham deyiladi.

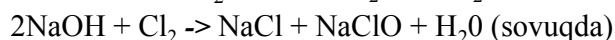
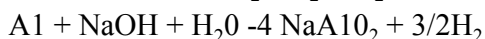
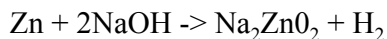
Natriy va kaliy ishqorlari oq xira tusli qattiq moddalar bolib, 300 — 400°da eruvchan kristallardir. Suvda va spirtida yaxshi eriydi. Kuchli elektrolitlar bolganligi uchun suvdagi eritmalarda toliq dissotsilanadi. Havo namligini va havodagi karbonat angidridni yutish xususiyatiga ega bolganligi uchun ular gazlarni qurituvchi sifatida ham qollaniladi. Bu ishqorlarning suvli eritmaları havodagi karbonat angidridni yutish xossasiga ega. Uni quyidagi reaksiyada kuzatish mumkin:



Reaksiyaning ionli shakldagisi:  $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

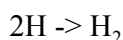
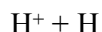
Bu ishqorlarning konsentrlangan eritmaları amfoter metallarni

bilan reaksiyaga kirishib, tegishli tuzlarni hosil qiladi. Ulardan tashqari, galogenlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:

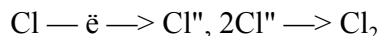


$6\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  (70°C gacha qizdirilganda)

Natriy metali metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda turadi. Shuning uchun uning ionlari vodorod ionlariga nisbatan ancha qiyin qaytariladi (elektronlarni qiyin biriktirib oladi). Bu esa elektroliz vaqtida vodorod ionlarining zaryadsizlanib, molekula hosil qilishini ta'minlaydi:



Anodda xlor ionlari gidroksil ionlariga qaraganda elektronlarini osonroq beradi (oksidlanadi). Shuning uchun anodda faqat xlor ionlari zaryadsizlanadi va molekula hosil qiladi:



Sanoat tarmoqlarida islatilishi munosabati bilan natriy ishqori keyingi vaqtlarda juda ko'p miqdorda hosil qilinmoqda. U neft mahsulotlari, benzin va kerosinni begona moddalardan tozalashda, sun'iy ipak sanoatida, ko'ncilik sanoatida, soda ishlab chiqarishda va kimyo sanoatining boshqa tarmoqlarida islatiladi.

Kaliy ishqori natriy ishqoriga qaraganda qiyin hosil bo'lishi sababli kamroq foydalaniladi.

**Kaliyli o'g'itlar.** Kaliy o'simliklarning oziqlanishi uchun zarur element hisoblanadi. Tuproqda kaliy va uning birikmalari kam bo'lsa, hosildorlik ancha kamayib ketishi mumkin. Kaliy asosida hosil qilinadigan birikmalarning 90 % ga yaqin qismi o'g'itlar hosil qilish maqsadlarida islatiladi. Eng muhim, kaliyli o'g'itlar quyidagilardir:

a) **tozalanmagan o'g'itlar** — bular kaliy va natriyning xlorli birikmalaridir. Silvinitlar ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ) va magniy bilan kaliy tuzlarining birikmalari ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) **kainit** deyiladigan minerallardan to'liqsimon qilib tayyorlanadi;

b) **konsentrlangan o'g'itlar** — kaliy xlorid va kaliy sulfat tuzlarini qayta ishlash natijasida hosil qilinadigan o'g'itlar bo'lib, konsentratlar deyiladi, chunki bu o'g'itlar aralash o'g'itlarni kaliy birikmalari bilan boyitish asosida hosil qilinadi;

d) tarkibida potash  $\text{K}_2\text{CO}_3$  boladigan yog'och va torf kuli ham konsentrlangan o'g'itlarga kiradi.

### *Mashq va masalalar*

1. Ishqoriy metallarning elektron formulasini va elektron strukturasi yozing. Valent elektronlarini ko'rsating.

2. Ishqoriy metallarning tabiiy birikmalari formulasini yozing.

3. Ishqoriy metallarga suv, kislota, kislorod, xlor, oltingugurt, azot, vodorod ta'siridan qanday moddalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4. O'yuvchi natriy eritmasiga: a) xlor, b) sulfit anhidrid, d) uglerod (IV) oksid, e) vodorod sulfid ta'sir ettirilganida qanday moddalar hosil bo'lishini tegishli reaksiyalar asosida tushuntiring.

5. Ushbu o'g'itlarning qaysi biri kaliyga boy hisoblanadi? a) kaliyli selitra, b) silvin (KCl), d) kamolit ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), e) kainit ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ).

6. 53 g natriy karbonat kerakli miqdordagi ohakli suv bilan, 20 mol natriy karbonat yetarli miqdordagi kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirmishganida qancha o'yuvchi ishqor hosil bo'lishini hisoblab chiqing.

*Javobi:* 40 g va 160 g.

7. Natriy karbonat eritmasi bilan yetarli miqdordagi kalsiy gidroksid eritmasi qo'shilganda cho'kma hosil boladi. Uning og'irligi 40 g keladi. Shu reaksiya natijasida ikkinchi mahsulotdan qancha hosil bolishi mumkinligini hisoblang.

*Javobi:* 32 g ishqor.

8. Natriy karbonat bilan natriy bikarbonatning 100 g aralashmasi og'irligi o'zgarmay qolguncha qizdirildi. Qizdirilganidan keyin qoldiqning og'irligi 69 g keldi. Olingan dastlabki aralashmada qanchadan natriy karbonat va natriy bikarbonat bolganini hisoblang.

*Javobi:* 16 g, 84 g.

#### **14.4- §. II gruppasi bosh gruppachasi elementlarining qisqacha tavsifi**

Davriy sistema II gruppasi ham metallardan tarkib topgan. Bosh gruppachadagi elementlar berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiydan, qo'shimcha gruppacha elementlari esa rux, kadmiy va simob elementlaridan iborat. Bu elementlarning atomlari sirtqi elektron qavatlarida ikkitadan  $s^1$  elektron boladi. Ular reaksiyalarda bu elektronlarini osonlik bilan berib, birikmalarda musbat ikki valentlik namoyon qiladi. Bosh gruppacha elementlari atomlari-

ning tashqaridan ikkincli qavatida sakkizadan elektron  $s^2p^6$  ko'rinishda joylashgan bo'lsa, qo'shimcha gruppacha elementlarining tashqaridan ikkincli elektron qavatida o'n sakkizta elektron  $s^2 // d^n$  ko'rinishda joylashadi.

II gruppaning bosh gruppachasidagi metallar kuclili qaytaruvchilardir. Berillydan radiyga tomon atom radiusi kattalashgan sari qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallamikiga qaraganda kuchsizroq boladi. Bu elementlar orasida ion radiusi eng kiclik bolgan berilliy ko'proq kovalent boglanishli birikmalar, ion radiusi berilliyga nisbatan kattaroq bolgan magniy esa ham ion, ham kovalent boglanishli birikmalar, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari esa faqat ion boglanishli birikmalar hosil qiladi. Shuning uchun ham berilliy va magniy gidroksidlari suvda yaxshi erimaydi. Kalsiy, stronsiy, bariy gidroksidlar yaxshi eriydi. Berillydan radiyga tomon bu gruppachadagi elementlar gidroksidlarining suvda eruvchanligi va asos xossalari, shuningdek, kimyoviy faolligi ham ortib boradi. Masalan, berilliy va magniy suv bilan yuqori temperaturada reaksiyaga kirishadi. Kalsiy, stronsiy va bariy uy temperaturasida suvdan vodorodni siqib chiqaradi. Berilliy kislotalarda oson erib, vodorodni siqib chiqaradi va berilliy tuzlari hosil boladi. Berilliy ishqorlarda ham erib, berillatlar hosil qiladi. Demak, berillyda amfoterlik xossalar bor. Magniy, stronsiy, kalsiy va bariy kislotalardan vodorodni siqib chiqarib, tuz hosil qiladi, ishqorlar bilan esa reaksiyaga kirislimaydi. Berillydan radiyga tomon bu elementlarning xloridli, nitratli, sulfatli tuzlarining suvda eruvchanligi kamayib, nitritli va peroksidli birikmalarining barqarorligi ortib boradi. Magniy, kalsiy, stronsiy va bariyning sulfatli, ftorli, fosfatli, xromatli, oksalatli, karbonatli tuzlari suvda yomon eriydi (magniy sulfat bundan mustasno). Stronsiy sulfat va bariy sulfat kislotalarda ham erimaydi. Berillyning tuzlari suvda gidrolizga uclirab,  $Be(OH)_2$  hosil qiladi, buning sababi, berillyda ion radiusining kiclikligidadir. Ishqoriy-yer metallar oksidlanganda yoki yonganda, asosan, MO turidagi oksidlar, juda oz miqdorda  $MO_2$  turidagi peroksidlar hosil boladi. Ishqoriy-yer metallarning peroksidlari ishqoriy metallarning peroksidlariga qaraganda beqarordir. Berilliy oksid suvda va kislotada yaxshi erimaydi. Magniy oksid suvda oz, kislotada yaxshi eriydi. Kalsiy, stronsiy, bariy va radiy oksidlari suvda va xlorid, nitrat kislotalarda yaxshi eriydi.

Ishqoriy-yer metallarining vodorod bilan hosil qilgan birikmalari  $BeH_2$ ,  $MgH_2$ ,  $CaH_2$ ,  $SrH_2$ ,  $BaH_2$  turdagi ionli gidridlardir. Ionli gidridlar uy haroratida suv ta'sirida  $Me(OH)_2$  hosil qiladi, bunda vodorod ajralib chiqadi.

**Berilliy gruppachasidagi elementlarning xossalari**

№	Xossalari	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
1	Tartib raqami	4	12	20	38	56	88
2	Valent elektronlar	2 <i>J</i>	3 <i>J</i>	4 <i>J</i>	5 <i>J</i>	6 <i>J</i>	<i>li</i>
3	Suyuqlanish temperaturasi, °C	280	1680	851	111	710	700
4	Qaynash temperaturasi, °C	2970	1107	1482	1382	1640	1538
5	Atom radiusi, d	1,12	1,60	1,97	2,15	2,24	—
6	Atomning ionlanish energiyasi, eV	27,53	26,68	17,98	16,72	15,21	15,43
7	Nisbiy elektronegativligi	1,47	1,23	1,04	0,99	0,97	0,97
8	Birikmalarda oksidlanish darajasi	+2	+2	+2	+2	+2	+2
9	Solishtirma massasi	1,847	1,740	1,54	2,60	3,65	6,0
10	Yer qobig'idagi og'irlik foizi	6,0·10 <sup>-4</sup>	2,35	3,5	35·10 <sup>-3</sup>	5·10 <sup>-2</sup>	210 <sup>-10</sup>
11	Ionlanish potentsiali, eV	9,32	7,64	6,11	5,69	5,91	5,28

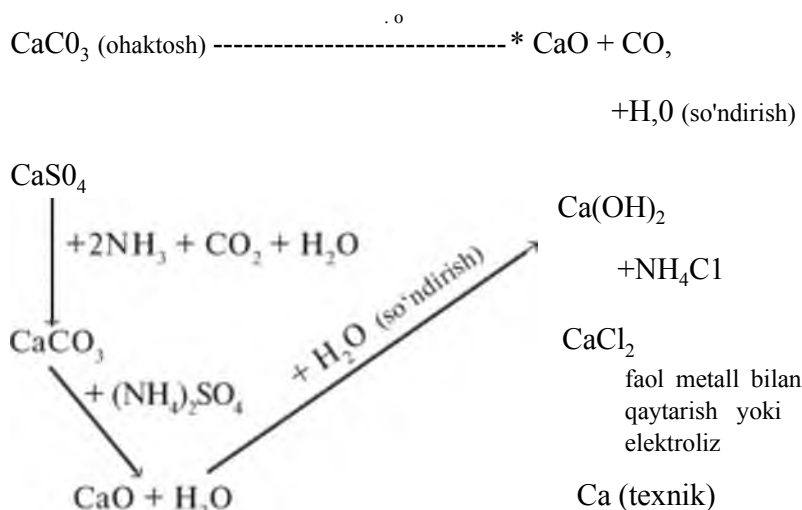
**14.5- §. Kalsiy**

**Kalsiyning tabiatda uchrashi.** Kalsiy tabiatda eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. U faol metall bo'lganligi uchun faqat birikmalar ko'rinishida ucliraydi. Uning tabiatda uchraydigan birikmalari karbonatlar, sulfatlar, silikatlar, boratlar, fosfatlar, galogenidlar, arsenitlar, molibdenatlar, volframatlar, titannidlar, vanadatlar va kalsiy karbonatning ohaktosh, marmar deyiladigan turlari bor. Uning gips (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O), angidrit (CaSO<sub>4</sub>), apatit yoki kalsiy fosfat (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) deb ataladigan birikmalari

ham ma'lum. Kalsiy hayvon suyaklari tarkibida, tuproqda va tabiiy suvlarda ham boladi. Kalsiy birikmalarining yirik konlari Rossiya, AQSH, Aljir, Ruminiya va boshqa davlatlarda bor. Respublikamizda ham kalsiy birikmalarining konlari uchraydi.

**Fizik xossalari.** Kalsiy kumush rang-oq va ishqoriy metallarga qaraganda ancha qattiq, lekin yengil metallidir. Zichligi  $1,55 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Kalsiy  $850^\circ\text{da}$  suyuqlanib,  $1482^\circ\text{da}$  qaynaydi. Tabiiy kalsiy massa sonlari 40 (asosiy izotopi), 42, 43, 44, 46 va 48 bolgan oltita izotopi aralashmasidan iborat. Kalsiy havoda oson oksidlanadi, shuning uchun u kerosin qavati ostida saqlanadi.

**Kalsiyning olinishi, xossalari va ishlatilishi.** Metall holatdagi kalsiyning uning birikmalaridan elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bunda tuzlar suvsiz holatda bo'lishi kerak. Agar suvli eritmalarini elektroliz qilindigan bo'lsa, kalsiyning gidroksidi hosil boladi. Ba'zan kalsiy tuzlarini faol metallar bilan qaytarish natijasida ham kalsiy metali olinadi. Lekin bunda maxsus sharoit talab qilinadi. Bu jarayon quyidagi sxema bo'yicha olib boriladi:

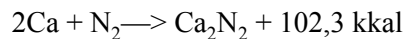
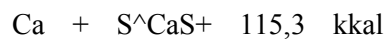
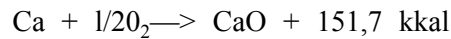
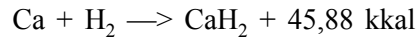


Kalsiy aktiv metall hisoblanadi. Shuning uchun simob bilan qo'shib, kalsiy amalgamasini hosil qiladi. Undan tashqari, kalsiy turli metallar bilan masalan, Zi, Mg, Pb, Cu, Be, Zn, Cd, Al, Ag, Hg tegishli qotishmalarni hosil qilishi mumkin.

Kalsiy nam havoda kislorod, azot va suv bilan to'g'ridan to'g'ri kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun u og'zi zich berkitiladigan idishlarda yoki kerosin ostida saqlanadi. Uning birikmalari turli sharoitda hosil qilinadi. Masalan, kalsiy kislorod bilan 350—

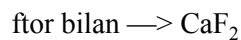
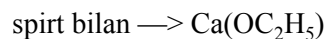
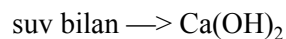
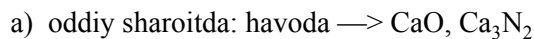


450 °C da, vodorod bilan 150—170 °C da, galogenlar bilan 400 °C da, oltingugurt va azot bilan 300—400 °C da birikadi:

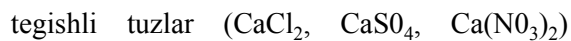
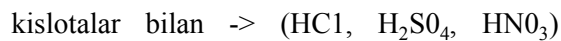


Kalsiy qizdirilganida gaz holdagi ammiak bilan reaksiyaga kirishib, aralash amid hosil qiladi. Uni kalsiy diamid ( $\text{Ca}(\text{NH}_2)_2$ ) va kalsiy ( $\text{CaH}_2$ ) gidrid hosil bo'lish misolida kuzatish mumkin. Kalsiy suyultirilgan kislotalar va suv bilan kimyoviy reaksiyaga oson, konsentrlangan kislotalar bilan esa qiyin reaksiyaga kirishadi. Undan tashqari, kalsiy spirt bilan qo'shilishi natijasida oq rangli, amorf holatdagi modda hosil qiladi, bu modda *alkogolyat* deb ataladi.

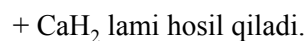
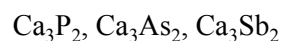
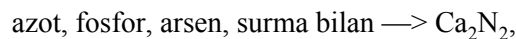
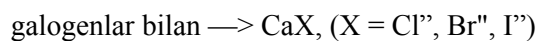
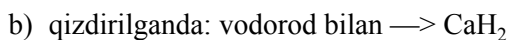
Kalsiyning kimyoviy faolligini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



suyultirilgan



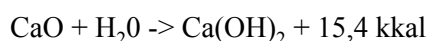
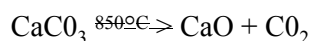
hosil qiladi;



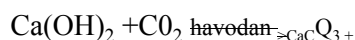
Kalsiy metali sanoatda qator metallar (Na, K, Rb, Cs, Cr, Ti, Zr, Th) ni olishda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

**Kalsiy birikmalari.** Kalsiyni havoda 300°C temperaturada qiz-

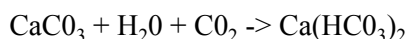
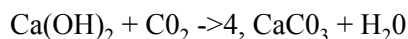
dirish natijasida uning oksidini hosil qilish mumkin. U kuydirilgan yoki so'ndirilmagan ohak deyiladi. Sanoatda kalsiy oksid kalsiy karbonatni 850°C da qizdirish yoli bilan olinadi. Kalsiy oksid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, kalsiy gidroksid hosil qiladi. U so'ndirilgan ohak deb ataladi. Bu reaksiyalarni quyidagicha ifodalash mumkin:



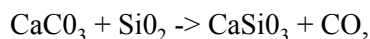
So'ndirilgan ohak turli maqsadlarda islatiladi. Masalan, uyni suvash ishlarida, g'ishtlarni bir-biriga malikamlashda sement o'miga ishlatish mumkin. Ohakning qotishi quyidagicha boradi:



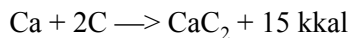
So'ndirilgan ohak qattiq modda bo'lib, suvdan oz eriydi. 20°C da 1 litr suvdan 1,6 g kalsiy gidroksid eriydi. So'ndirilgan ohakning suvdagi eritmasi ohakli suv deyilib, ishqoriy xossaga ega boladi. Ohakli suv orqali karbonat anhidrid otkazish natijasida uning turli xil birikmalarini hosil qilish mumkin. Masalan, karbonat anhidridning yetarli bolmagan miqdorini otkazish natijasida karbonat tuzi hosil boladi. Agarda karbonat anhidrid uzoq vaqt otkazilsa, dastlab hosil bolgan cho'kmaning erib ketishi kuzatiladi. Bunda kalsiy gidrokarbonat olinadi:



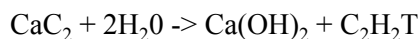
**Ohaktosh  $\text{CaCO}_3$ .** Kalsiyning bu birikmasi kalsiy karbonat deyiladi. Tabiatda kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) minerallari ko'rinisliida uchraydigan tog' jinsi hisoblanadi. Ohaktosh foydali qazilmalar qatoriga kiradi va O'zbekistonda katta konlari bor. Yuqorida aytib olilganidek, binokorlikda, kalsiy oksid hosil qilishda va karbonat anhidrid olishda, metallurgiyada ishlatiladi. Uning yordami bilan yuqori temperaturada turli oksidlar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{WO}_3$  ta'sirida birikmalarini hosil qilish mumkin:



**Kalsiy karbid.** Bu modda kalsiyning argon ishtirokida 900—1050°C temperaturada koks yoki ko'mir bilan qaytarish natijasida hosil qilinadi:

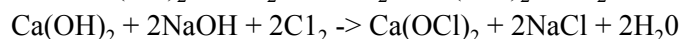


Kalsiy karbid suv bilan shiddatli ravishda reaksiyaga kirilib, asetilen hosil qiladi:



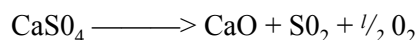
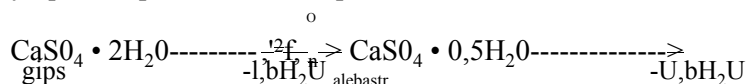
Bu modda sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, kimyo sanoatining ko'pgina tarmoqlarida bosilang'ich xomashyo hisoblanadi.

**Xlorli ohak.** Bu modda so'ndirilgan ohakka xlor yuborish asosida hosil qilinadi. Tarkibida xlor borligi uchun ohorlash xossasiga ega. Uning hosil bo'lish reaksiyasi:



Xlorli ohak to'qimachilik sanoatida, qog'oz sanoatida va dezinfeksiya ishlarida keng qollaniladi.

**Kalsiy sulfat.** Bu tuz turli ko'rinishda uchraydi. Masalan, ikki molekulasuvliholati ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) gips, suvsizholati esa angidrit ( $\text{CaSO}_4$ ) deyiladi. Ba'zan bu tuz natriy sulfat tuzi bilan aralashgan holda uchraydi va glauber tuzi ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) deyiladi. Undan tashqari, turli minerallar bilan birgalikda ham uchraydi. Qizdirish natijasida gips o'z tarkibidagi suvni yo'qotishi va yuqori temperaturada hatto parchalanib ketishi mumkin.



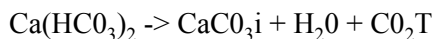
Gips qurilish materiali sifatida, tibbiyotda va sanoatning turli sohalarida keng qollaniladi. Uning yordamida metallurgiyada turli detallarni quyishda foydalaniladigan qoliplar tayyorlanadi.

#### 14.6- §. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Suvning tarkibida qator tuzlar bolishi mumkin. Lekin bu tuzlar suvning tabiatiga unchalik ta'sir ko'rsatmaydi. Kalsiy va magniyning sulfatli va karbonatli tuzlari suvda ishtirok etsa, ular suvning xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun tarkibida kalsiy va magniy tuzlari bor suvlar qattiq suv deb yuritiladi.

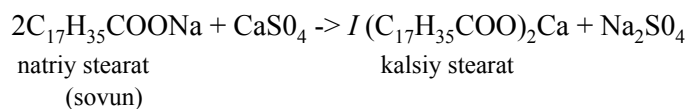
Suvning qattiqligi tarkibidagi bu tuzlarning miqdoriga qarab doimiy, muvaqqat va umumiy qattiqlikka bolinadi. Suvning muvaqqat qattiqligi deganda tarkibida kalsiy va magniyning bikarbonatlari bor suv tushuniladi. Bunday suv ohistalik bilan qizdi-

rilganda, bikarbonatlar karbonatlarga aylanishi natijasida suvning tagiga choʻkadi va qattiqligi yoʻqoladi:



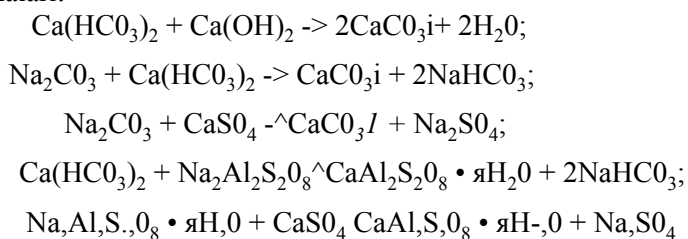
Kalsiy va magniy sulfat tuzi erigan suv *doimiy qattiqlikka* ega boʻlgan suv deyiladi. Bunday tuzli suvni qaynatish yoʻli bilan yumshatib boʻlmaydi. Uni kimyoviy ishlov berish orqaligina yumshatish mumkin. Muvaqqat va doimiy qattiqlikning yigʻindisi umumiy qattiqlik deyiladi. Suvning umumiy qattiqligi 1 litr suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm-ekvivalentlari yigʻindisi bilan ifodalanadi. Shuning uchun bunday suvda 20,04 mg/l  $\text{Ca}^{2+}$  yoki 12,16 mg/l  $\text{Mg}^{2+}$  ionlari bolishi koʻzda tutiladi.

Qattiq suvni bugʻ qozonlarida ishlatib bolmaydi. Bu tuzlar qozonning sirtida quyqa hosil qiladi va qozon tubiga choʻkib, ortiqcha miqdordagi yoqilgi yoki elektr quvati talab qiladi. Yuqorida aytilgan tuzli suvlarda sovun koʻpirmaydi. Buni quyidagi reaksiya bilan ifodalash mumkin:

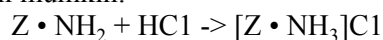


Bu reaksiya kalsiyning hamma ionlari eritmadan chiqib ketguncha davom qilganligi uchun kir yuvishda islatiladigan sovunning koʻp qismi kimyoviy reaksiyaga sarf boladi.

Suvning qattiqligini kimyoviy ishlov berish natijasida yoʻqotish (yoki yumshatish) mumkin. Ular ichida quyidagilari ahamiyatlidir: soʻndirilgan ohak bilan ishlash ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) bilan ishlash, kationitlar bilan ishlash. Hozir shu maqsadda aluminosilikatlardan ham ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ ) foydalanilmoqda. Reaksiya tenglamalari:



Keyingi vaqtlarda bu maqsadlar uchun tarkibida aminogruppa bor polimerlardan foydalanilmoqda. Aminogruppalar suvli eritmada kislotalami boglash uchun xizmat qiladi. Bunda tegisli tuzlar hosil qilish natijasida suvdagi kislotalar yoʻqotiladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiya ketishi mumkin:

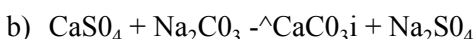
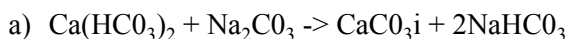


Reaksiyada  $Z \cdot NH_2$  bilan aminobirikma ifodalangan.

Suvning qattiqligini ifodalashda quyidagi misoldan foydalansak boladi.

**Misol.** Suvning 100 litridagi kalsiy ionlarini chiqarib yuborish uchun suvga 21,2 g soda ( $Na_2CO_3$ ) qo'shish talab qilinadi. Ma'lumotlardan foydalanib, suvning doimiy qattiqligini hisoblang.

Yechish: reaksiyalar tenglamasini yozamiz:



Sodaning molekular massasi 106 ga teng. Uning milligramm-ekvivalentini topamiz. Buning uchun molekular massasini uning asosligiga qarab ikkiga bolamiz, bunda  $106 : 2 = 53$  mg kelib chiqadi. 100 l suvdagi kalsiy ionlarini cho'ktirish uchun 21,2 g, ya'ni 21200 mg soda zarur boladi. Bu qiymat  $21200 : 53 = 400$  mg-ekv. ni ifodalaydi va 100 litr suvda shu qiymatga teng bolgan kalsiy ionlari miqdorini kolsatadi. Bunday kalsiy ionlarining miqdori  $400 : 100 = 4$  mg-ekv. ga teng.

### ***Misol va masalalar***

1. Kalsiyning havoda to'liq yonishi natijasida hosil bolgan modda suv bilan hollanganida ko'p issiqlik chiqaradi. Bu moddaning hosil bolishi va suvga ta'siri reaksiyasining tenglamasini yozing va issiqlik chiqish sababini tushuntiring.

2. 5 gramm ohaktosh ( $CaCO_3$ ) kislotada eritilganida normal sharoitda 140 ml gaz ajralib chiqdi. Ohaktoshda necha foiz kalsiy karbonat bolganligini hisoblang. *Javobi: 12,5 %.*

3. Kalsiy gidrid havoda yonadi. Uning suv bilan reaksiyasi jaryonida vodorod ajraladi. Reaksiya tenglamalarini yozing va qaysi modda oksidlanib, qaysi modda qaytarilayotganini tushuntiring.

4. 500 ml qattiq suv tarkibida 202,5 mg-ekv. ( $Ca(HCO_3)_2$ ) borligini nazarda tutib, suvning qattiqligini hisoblang.

*Javobi: 5 mg-ekv.*

5. Suvning 5 mg-ekv. ga teng qattiqligini yo'qotish uchun zarur bolgan sodaning miqdorini 500 litr suvga nisbatan hisoblang.

*Javobi: 132,5 g  $Na_2CO_3$  kerak boladi.*

6. Kalsiy sulfat tuzi erigan suvning qattiqligi 4 mg-ekv. ga teng. Bir litr suvda qancha miqdor sulfat ionlari borligini hisoblang.

*Javobi: 78,64 mg.*



**XV B O B . DAVRIY SISTEMANING  
UCHINCHI GRUPPA  
ELEMENTLARI**

**15.1- §. Davriy sistema III gruppasi bosh  
gruppachasining qisqacha tavsifi**

**III grupa bosh gruppachasidagi elementlarning ba'zi xossalari**

Element	Valent elektronlari	Atom radiusi, A	Ion radiusi, Me #	Ionlanish potentsiali, eV	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C	Solishirma og'irligi, g/sm <sup>3</sup>	Yer po'stlog'ida tarqalganligi, %
B	2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	1,39	0,2		2075	3860	2,34	0,005
Al	3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	1,43	0,50	5,95	660,2	2456	2,702	7,5
Ga	4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	1,53	0,62	5,97	29,78	2237	5,904	4 IO <sup>4</sup>
In	5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	1,67	0,81	5,79	156,4	2109	7,310	1 io <sup>-5</sup>
Tl	6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	1,71	0,95	6,12	304,5	1457	11,859	3 io <sup>-4</sup>

Uchinchi gruppning bosh gruppachasiga bor, aluminiy, gally, indiy va talliy elementlari kiradi. Bor — met all mas. U yarim o'tkazgichlar qatoriga kiradi. Uchinchi gruppadagi qolgan elementlarning hammasi (36 ta) metallardir. Bu elementlarning tashqi elektron qavatida uchta elektron ( $s^2p^1$ ) joylashadi (jadvalga q.). III grupa elementlarida asos xossalari bor, lekin ularning bu xossalari I va II grupa elementlarinikidan kuchsiz, IV gmpadagi qo'rg'oshin va qalay metallarinikidan kuchlidir. III gmpa bosh gruppachasi elementlarining oksidlanish darajasi +3 ga teng, faqat boming oksidlanish darajasi +3 va -3, talliyniki esa +3 va +1 bo'la oladi.

Jadvaldan ko'rinadiki, Al<sup>3+</sup> dan Tl<sup>3+</sup> ga o'tgan sari ion radiuslar kattalashadi. Shu sababli, chapdan o'ngga tomon gidroksidlarning asos xossalari kuchayib boradi. B(OH)<sub>3</sub> — kislota xossali, Al(OH)<sub>3</sub>, Ga(OH)<sub>3</sub> — amfoter, In(OH)<sub>3</sub>da ozgina asos xossa bor. Lekin bu ham amfoter modda hisoblanadi. Tl(OH)<sub>3</sub>da amfoter xossa nihoyatda kuchsiz ifodalangan. Ion radiuslarning kattalashuvi Al<sup>3+</sup> dan keyin juda kam farq qiladi. B, Al, Ga, In, Tl atomlarining sirtqi qavat tuzilislii bir-birinikiga o'xshaydi. Atom radiusi

ortgan sari *s*- elektronlar bilan *p*- elektronlar orasida farq kuchaya boradi. T1 ning // - elektroni valent elektronga aylanib ketib, TIOH tarkibli kuchli asos hosil qiladi.

## 15.2- §. Aluminiy

**Tabiatda uchrashi.** Aluminiy tabiatda juda xilma-xil birikmalar hosil qiladi. Uning eng asosiy birikmalariga aluminosilikatlar deyiladigan birikmalari kiradi. Ularni aluminiy, kremniy, ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlaridan hosil bo'lgan tuzlar sifatida qarash mumkin. Tabiatda uchraydigan boksit, korund va kriolitlar ham aluminiyning asosiy birikmalaridandir.

**Alumosilikatlar.** Ular Yer po'stlog'ining asosiy qismini tashkil qilib, tabiiy jinslarning asta-sekin yemirilishi yoki nurashi natijasida hosil bo'ladi. Ular loy yoki gil va dala shpatlari — kaolin ko'rinishida bolishi mumkin. Ularning tarkibi  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  formula bilan ifodalanadi.

Alumosilikatlar va aluminiyning boshqa birikmalarining konlari dunyodagi deyarli barcha mamlakatlarda tarqalgan.

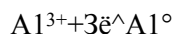
**Boksitlar.** Bu moddalar, asosan, aluminiy gidroksid bilan temir, marganes, kremniy oksidlaridan taslikil topgan tog' jinslari liisoblanadi. Boksitlar turli tog' jinslarining yemirilishi va ko'1, dengizlarning havzalariga tushishi natijasida hosil boladi. Boksitlarning tarkibi  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  bilan ifodalanadi. Sof holdagi aluminiy metali shu turdagi aluminiy birikmalaridan ajratib olinadi.

**Korund.** Bu mineral, asosan, aluminiy oksididan tashkil topgan bolib, qattiq kristall moddadir. Shuning uchun u abraziv (charx) toshlari tayyorlashda keng qollaniladi. Aluminiyning fluor va natriy florid bilan hosil qilgan birikmasi kriolit deyiladi va tarkibi  $Na_3AlF_6$  yoki  $AlF_3 \cdot 3NaF$  formula bilan ifodalanadi. Bu birikma hozirgi vaqtda sun'iy usulda hosil qilinmoqda va korund hamda kriolitlar kabi turli sanoat tarmoqlarida ishlatiladi.

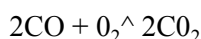
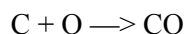
**Aluminiyning olinishi va xossalari.** Aluminiy tashqi ko'rinishidan kumushga o'xshash yengil metall. Uni birinchi marta sanoat miqyosida olish usulini 1885-yilda fransuz olimi Sent-Ioer Devil kashf qilgan. Aluminiy olishda, asosan, kriolitni elektroliz qilib, aluminiy oksid olinadi. Sof holdagi aluminiy metali olishda asosiy xomashyo hisoblangan aluminiy oksidi tarkibida suv, temir oksidlari, shuningdek, kremniy IV oksidi bolgan boksitdan olinadi. U awal suyuqlantirilgan kriolit ( $Na_3AlF_6$ )da eritiladi. Bunday eritma elektroliz qilinganida katodda suyuq aluminiy, grafit, anodda esa kislorod ajralib chiqadi:



Atomar holdagi kislorod grafit bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, uglerod (II) oksid hosil qiladi, u esa tezlik bilan uglerod (IV) oksidga aylanadi. Hosil bo'lgan aluminiy ioni katodda o'ziga uchta elektron biriktirib oladi:



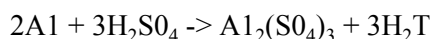
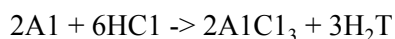
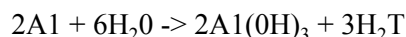
Anodda esa kislorod ioni tegishli elektron yo'qotish natijasida awal kislorod atomiga, so'ng kislorod molekulasiga aylanadi. Uning uglerod atomi bilan birikishi natijasida uglerod (IV) oksid hosil boladi:



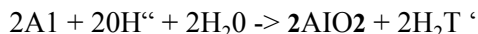
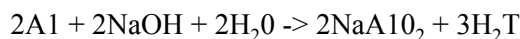
Uzluksiz hosil bolib turayotgan aluminiy har 2—3 sutkada katta cho'michga yigilib, undan qoliplarga quyiladi.

Aluminiy oddiy sharoitda havo kislorodi bilan oson birikadi. Natijada sirti yupqa oksid parda bilan qoplanadi va hosil bolgan parda uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi. Oksid pardaning qalinligi taxminan 0,00001 m ga yaqin, lekin bunchalik yupqa bolisliiga qaramay, aluminiy plastikasi cho'zilganida, bukilganida yoki buralganida uning sirti ochilib qolmaydi. Natijada aluminiy namlik va havo ta'siridan yemirilmaydi.

Agar aluminiy qaynoq ishqor eritmasida yoki jilvir qog'oz bilan tozalansa, oksid pardaning yo'qolishi natijasida suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishishi mumkin. Bu ko'rinishdagi aluminiy xlorid va sulfat kislotalarda ham eriydi, lekin sulfat kislotada sekin eriydi. Reaksiyalar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

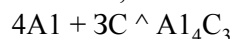
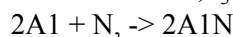
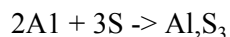
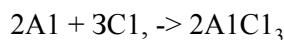


Aluminiy odatdagi temperaturada konsentrlangan va juda suyultirilgan nitrat kislotada erimaydi, faqat o'rtacha konsentratsiyaga ega bolgan nitrat kislotadagina eriydi. Aluminiy ishqorlarda ham eriydi:



Aluminiy qizdirilganida galogenlar bilan, yuqori temperaturada esa oltingugurt, azot va uglerod kabi metallmaslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi:

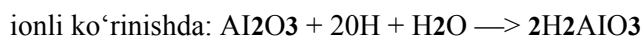
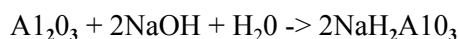
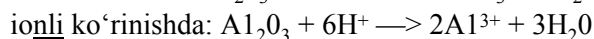
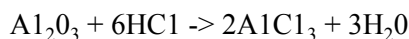




**Aluminiyning ishlatilishi.** Aluminiy yengilligi, pisliqligi, korroziyaga barqarorligi va shunga o'xshash ajoyib xossalari tufayli xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng islatiladi. Aluminiyning qotislimalari ichida *duraluminiy* deyiladigan birikmasi (Al —95%, Cu —4%, Mg, Mn, Fe, Si —0,5 %) samolyotsozlikda islatiladi. Undan tashqari, aluminiy kabellar va elektr simlar tayyorlashda ham islatiladi. Aluminiydan masliinasozlikda, turli detallar olishda va kislotaga nisbatan barqarorligidan foydalanib, nitrat kislotasi bilan idishlar tayyorlashda foydalaniladi. Bulardan tashqari, aluminiydan avtobus, trolleybus va vagonlarning qobiqlari, o'rindiqlar va tutqichlar, zanglamasligi tufayli idish-ovoq tayyorlanadi. Keyingi vaqtlarda temir buyumlarni korroziyalanishdan saqlash uchun ularning sirti aluminiyli bo'yoqlar bilan qoplanmoqda. Aluminiy kukuni metallurgiyada xrom, marganes, vanadiy va boshqa metallarni ularning oksidlaridan qaytarishda keng qollaniladi. Texnikada bu jarayonni *aluminotermya* deb ataladi.

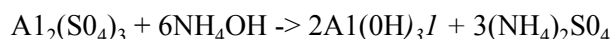
**Aluminiy oksid va gidroksid.** Aluminiy kimyoviy reaksiyalarda uchga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Uning oksidi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tabiatda kristall holda uchraydi va ko'pincha deb ataladi. Tarkibida turli moddalar aralashgan bolganligidan u aniq bir rangga ega bolmaydi. Masalan, tarkibiga xrom birikmalari aralashgan bo'lsa, aluminiy oksidining rangi qizil tusda bolishi mumkin. Uning yoqut deb ataladi. Ozgina temir yoki titan birikmalari aralashgan bo'lsa, uning rangi juda tiniq boladi va „saffir“ deyiladi. Ummuman, aluminiyning bu xildagi birikmalari qimmatbaho toshlar hosil qilish maqsadida keng qollaniladi.

Toza aluminiy oksid hosil qilish uchun aluminiy havo kislorodida yondiriladi yoki aluminiy birikmalarini qizdiriladi. Bu usul bilan hosil qilingan aluminiy oksid amorf kukun ko'rinishida boladi. Aluminiy oksid suvda erimaydi. U amfoter xossaga ega bolib, kislotalarda va ishqorlarda eriydi: kislotalarda asos xossasini namoyon qilsa, asoslar bilan kislotasi sifatida reaksiyaga kirishadi:

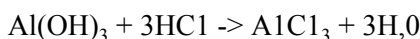


Aluminiy oksid sanoatning turli tarmoqlarida — sof holdagi aluminiy metali olishda, korund, jilvir va qayroqtoshlar hosil qilishda islatiladi.

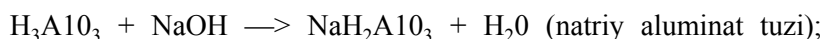
**Aluminiy gidroksid  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .** Rangsiz qattiq modda, suvda erimaydi. Aluminiy oksid suvda erimaganligi uchun oksididan gidroksid hosil qilib bo'lmaydi. Aluminiy tuzlariga ishqor ta'sir qilish bilan uning gidroksidi hosil qilinadi. Awaliga aluminiy gidroksid iviq holdagi cho'kma tarzida hosil bo'ladi, uni ohistalik bilan quritiladi va kristallari hosil qilinadi. Aluminiy gidroksid ham uning oksidiga o'xshash amfoter xossa namoyon qiladi va kislotaga, asoslar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, suvda eriydigan birikmalarini hosil qiladi:



ionli ko'rinishda:  $2\text{Al}^{3+} + 6\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3$



ionli ko'rinishda:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$



ionli ko'rinishda:  $\text{H}_3\text{AlO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{AlO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

Aluminiy metali va uning birikmalarini turmushda ishlatishda uning yuqoridagi xossalarini e'tiborga olish lozim.

J44

### *Mashq va masalalar*

1. Normal sharoitda 54 g aluminiy oksidlash uchun: a) 100 g, b) 6 mol, d) 60 litr miqdordagi kislorod yetadimi?

*Javobi:* a) 4 g kislorod ortiq, b) 3 mol ortiq, d) 7,2 l ortiq.

2. 15,7 kg xrom(it) oksidni qaytarish uchun aluminotermya usulida 5 kg aluminiy sarflanadi. Qancha xrom hosil bolganligini va qaysi moddadan qancha miqdorda ortib qolganini hisoblang.

*Javobi:* 9,63 kg xrom (III) oksid ortib qolgan.

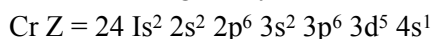
3. Aluminiy bilan: a) xlor, b) oltingugurt, d) azot, e) uglerodning birikish reaksiyasining tenglamalarini yozing. Har qaysi reaksiyada 1 g-atom aluminiy reaksiyaga kirishganida hosil bo'ladigan mahsulotni hisoblang.

*Javobi:* a) 133,5 g, b) 75,0 g, d) 411 g, 72 g.

4. Aluminiy tuzlari eritmasiga ishqoriy metallarning sulfidlari ta'sir ettirilganda aluminiy gidroksid hosil boladi. Tegishli reaksiya tenglamasini yozing va uning sababini tushuntiring.

### 15.3- §. Xrom (Cr)

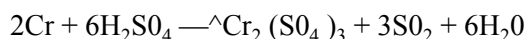
Elektron konfiguratsiyasi:



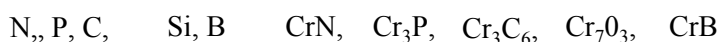
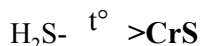
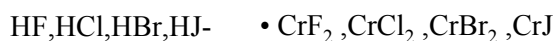
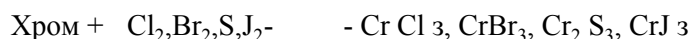
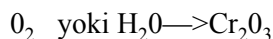
3d					4s
T	T	T	T	T	T

**Tabiatda uchrashi.** Xromni dastlab 1797-yili fransuz olimi L.N. Vokelen Uralda qazib olinadigan bo‘yoq modda  $\text{PbCr}_2\text{O}_4$  tarkibidan topgan. Xrom tabiatda xromli temirtosh  $\text{Fe}(\text{Cr}_2\text{O}_2)_2$  (tarkibida 15—40 % gacha xrom bo‘ladi) va krokoit— $\text{PbCr}_2\text{O}_4$  ko‘rinishida uchraydi. Xrom zichligi 7,2 g/sm<sup>3</sup>, suyuqlanish harorati 1875°C, qaynash harorati 2430°C ga teng bo‘lgan qattiq yaltiroq metall, ionlanish potentsiali 6,76 V, atom radiusi 1,25 Å . Xrom kristall panjarada atomining koordinatsion soni 8 ga teng bo‘lgan hajmiy markazlashgan kub sistemada kristallanadi. Xrom paramagnit moddalar qatoriga kiradi. Xrom havoda oksidlanib, sirti yupqa zich oksid  $\text{Sr}_2\text{O}_3$  qavati bilan qoplanib qoladi va bu qavat xromni korroziyalanishdan saqlaydi.

**Kimyoviy xossalari.** Xrom kimyoviy jihatidan passiv element, lekin suyuqtirilgan qaynoq xlorid va sulfat kislota ta‘sir ettirilganda xrom sirtidagi oksid parda erislii natijasida kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi va tegishli tuzlar hosil qiladi. Xrom konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, konsentrlangan sulfat kislota bilan esa qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:



Xrom qizdirilganda kislorod, oltingugurt, azot, uglerod va galogenlar bilan birika oladi. Xromning kimyoviy xossalarini quyidagicha ko‘rsatish mumkin:

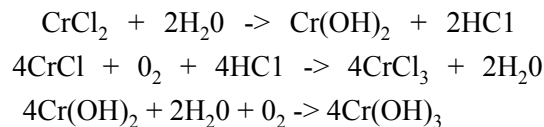


Xromning birikmalaridagi oksidlanish darajasi +2, +3, +4, +5, +6 ga teng.

**Xrom birikmalari.** Xromning oksidlanish darajalari +2, +3, +4, +6 ga teng bo'lgan har xil birikmalari va CrO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub> oksidlari bor.

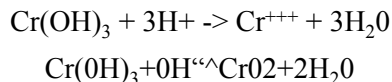
**Ikki valentli xrom birikmalari.** Ikki valentli xrom birikmalari nihoyatda barqaror bo'lib, ular kuclili qaytaruvchilardir.

Xromga xlorid, sulfat kislota ta'sir ettirib, CrCl<sub>2</sub> va CrSO<sub>4</sub> tuzlar olinadi. CrF<sub>2</sub> — yashil, CrBr<sub>2</sub> — sariq va CrS<sub>2</sub> — qizil, Cr(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, CrS tuzlari ham bor. Bu tuzlarga ishqor ta'sir ettirilsa, Cr(OH)<sub>2</sub> hosil bo'ladi. Ochiq idishda ikki valentli xrom birikmalari oksidlanadi:

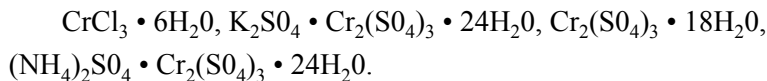


**Uch valentli xrom birikmalari.** Uch valentli xrom birikmalari barqaror moddalardir.

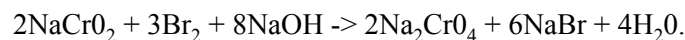
Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — juda qiyin suyuqlanuvchii yashil tusli kukun, tabiatda FeOCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ko'rinishida uchraydi. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kimyoviy jihatdan passiv modda, u suvda ham, kislotalarda ham erimaydi. Cr(OH)<sub>3</sub> — ko'kimtir kulrang tusli cho'kma, suvda oz eriydi, amfoterlik xossasi bor:



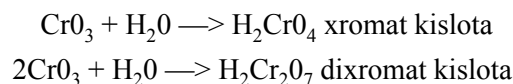
Xrom (III) gidroksid xrom tuzlari eritmasiga ishqor ta'sir ettirib olinadi. Cr(OH)<sub>3</sub> ning xossalari xuddi Al(OH)<sub>3</sub> nikiga o'xshaydi. Xrom (III) tuzlari eritmalaridan quyidagi kristallgidradlar holida ajralib chiqadi:



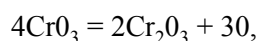
Uch valentli birikmalari kislotali muhitda va kuchli qaytaruvchi ishtirokida oksidlovchi xossalari namoyon qilib, o'zi ikki valentli holatga o'tadi. Lekin ishqoriy muhitda kuchli oksidlovchilar ta'sirida uch valentli xrom birikmalari qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi va xrom (IV) birikmalarga aylanadi:



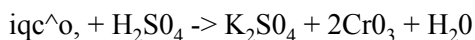
**Olti valentli xrom birikmalari.**  $\text{CrO}_3$  — xrom (IV) oksid to‘q qizil rangli kristall modda, suvda yaxshi eriydi:



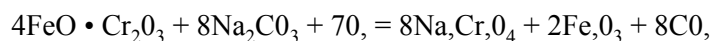
Bu kislotalar faqat eritmada mavjud bo‘la oladi. Xrom (IV) oksid xromat angidrid ham deyiladi, u nihoyatda kuchli oksidlovchi bo‘lib, kislotali oksiddir. Xrom (VI) oksidning kuchli oksidlovchi bo‘lishiga sabab shuki, u oson parchalanib, kislorod ajratib chiqaradi:



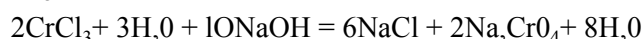
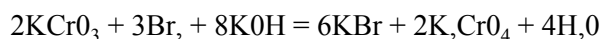
Xromat angidridni hosil qilish uchun kaliy dixromatga kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta’sir ettiriladi:



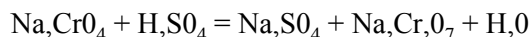
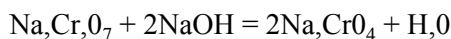
Xromatlar olish uchun  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  ga soda qo‘shib, kislorod ishtirokida qizdiriladi:



Hosil bolgan  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ni suvda eritib,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ajratib olinadi. Agar  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  olish lozim bo‘lsa,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  o‘rniga  $\text{K}_2\text{CO}_3$  qo‘shiladi. Xrom (III) tuzlaridan ham xrom (IV) tuzlarini olish mumkin. Masalan:

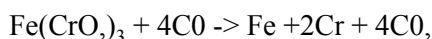


Xromatni bixromatga va bixromatni xromatga aylantirish oson. Masalan:

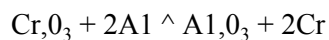


Xromatlar va bixromatlar kuchli oksidlash xossalriga ega. Shuning uchun kimyo amaliyotida har xil moddalarni oksidlash maqsadida xromat va bixromatlardan foydalaniladi.

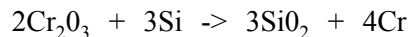
**Olinishi.** Xromli temirtosh qaytarilganda ferroxrom temir bilan xromning qotishmasi olinadi:



Erkin xrom olish uchun xrom (III) oksid aluminiy ta’sirida qaytariladi:



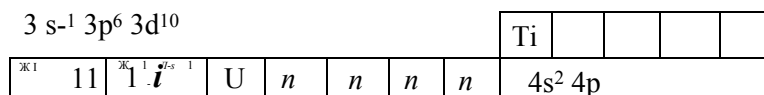
Bu usulda olingan xrom toza bo'lmaydi, toza xrom olish uchun xrom (III) oksid kremniy ta'sirida qaytariladi:



Juda toza xrom olish uchun dixromatlarning eritmalari elektroliz qilinadi. Xrom, asosan, xromli polatlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Xromli polatlar qattiq boladi va avtomobil reszorlari, miltiq stvollar va zirhli polat listlar tayyorlashda islatiladi. Tarkibida 12 % xrom bolgan polatdan zavodlarning kimyoviy uskunalari, kesish asboblari va qosliq, pichoq tayyorlanadi. Bunday polatlar zanglamas polat deb ataladi. Kislotalar ishlab chiqaradigan zavodlarning uskuna va apparatlari 50—60 % xromli qotishmalardan tayyorlanadi.

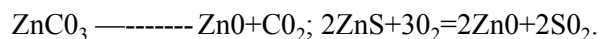
#### 15.4- §. Rux

Rux tabiatda galmey —  $\text{ZnCO}_3$ , aldama rux  $\text{ZnS}$  va villemit  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4$  Xr|  $\text{H}_2\text{O}$  minerallari holida uchraydi. Rux oz miqdorda hayvon va o'simliklar organizmida ham boladi. O'zbekistonda ham rux konlari bor. Elektron konfiguratsiyasi  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

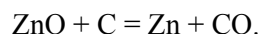


Ruxda hamma elektronlar juftlashgan boladi, kimyoviy reaksiyalarda  $4s^2$  dagi ikkita elektronini oson yo'qotib, musbat ikki valentli xrom birikmalariga aylanadi. Atom radiusi 1,33 Å, elektr manfiyligi 1,66, qaynash temperaturasi  $t^\circ = 907^\circ\text{C}$ , suyuqlanish temperaturasi  $t^\circ_c = 419$ , solishtirma og'irligi 7,1. Ruxning tabiatda 5 ta izotopi bor. Sun'iy yo'l bilan 10 ta radioaktiv izotop olingan. Rux olishning ikki usuli bor:

1. *Qaytarish usuli.* Bu usul bilan rux olish uchun ruxning tabiiy birikmasi oksidiga aylantiriladi:



Keyin  $\text{ZnO}$   $1400^\circ\text{C}$  da koks bilan qaytariladi:

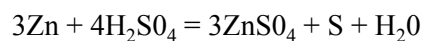
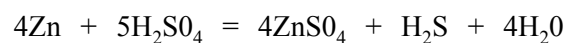
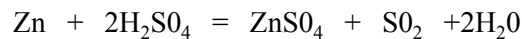


Rux bugl sovitgichda suyuqlikka aylantiriladi.

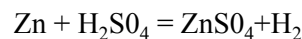
2. *Elektroliz usuli.* Bu usulda ruxning tabiiy birikmasi  $\text{ZnO}$  ga sulfat kislotaga ta'sir ettirib  $\text{ZnSO}_4$  olinadi. Keyin  $\text{ZnSO}_4$  elektroliz qilinib, rux olinadi. Rux nam havoda oksidlanib, himoya parda

ZnCO<sub>3</sub> • 3Zn(OH)<sub>2</sub> bilan qoplanadi. Rux xlorid, sulfat va nitrat kislotalarda yaxshi eriydi.

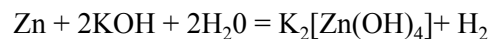
Konsentrlangan sulfat kislota rux erib, SO<sub>2</sub>, S, H<sub>2</sub>S va rux sulfat hosil qiladi:



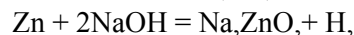
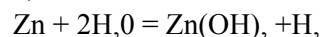
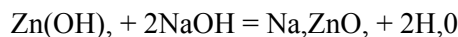
Agar kislota suyultirilgan bo'lsa, u holda vodorod ajralib chiqadi:



Rux nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda kislota konsentratsiyasiga qarab uni NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> ga, kislota juda suyultirilgan bo'lsa, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ga qadar qaytaradi. Rux kuchli ishqorlarning eritmalarida ham eriydi:

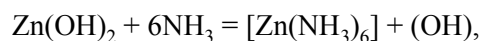
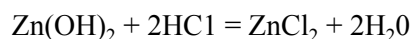
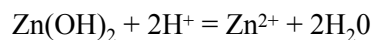


Bu jarayon ikki bosqichda o'tadi. Awalo ishqor metall sirtidagi saqlovchil parda — rux gidroksidni eritadi, so'ngra metall suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Qizdirilganda rux oltingugurt, galogenlar, fosfor va boshqa metallar bilan reaksiyaga kirishadi.

**Rux birikmalari.** ZnO — rux oksid nihoyatda barqaror birikma, u amfoter modda. ZnCO<sub>3</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub> larning parchalanishidan ham rux oksid hosil bo'ladi. Rux gidroksid ham amfoter modda:



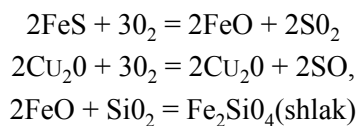
Ruxning xlorid kislota, nitrat kislota, sulfat kislota va sirka kislota bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi. Rux sulfidi — ZnS suvda erimaydigan oq modda, oq bo'yoq sifatida islatiladi.

Rux sulfid bilan bariy sulfid aralashmasi oq bo'yoq (belila) deb ataladigan bo'yoqdir.

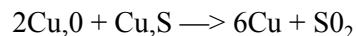
### 15.5- §. Mis (Cu)

Mis gruppachasi elementlari d-elementlar jumlasiga kiradi. Mis  $^{63}\text{Cu}$ (69,1%),  $^{65}\text{Cu}$ (30,9%) izotoplari holida uchraydi. Uning yana 9 ta radioaktiv izotopi olingan. Mis yer po'stlog'ining og'irlik jihatidan 0,01 % dan ko'prog'ini taslikil qiladi. Mis tabiatda erkin holatda uchraydi, ammo uning ko'p miqdori birikma holida bo'ladi. Misning eng muhim tabiiy birikmalari: mis yaltirog'i  $\text{Cu}_2\text{S}$ , mis kolchedani  $\text{CuFeS}_2$  (ya'ni xalkopirit  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$ ), qizil mis rudasi  $\text{Cu}_2\text{O}$  (kuprit), malaxit  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ , azurit  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$  dir.

O'zbekistonda Olmaliqda mis konlari bor. Rudalarda misning miqdori, odatda, ko'p bo'lmaydi. Shu sababli ruda flotatsiya yo'li bilan boyitiladi, ya'ni bekorchi jinslardan tozalanadi va rudadagi metallning foiz miqdori oshiriladi. So'ngra boyitilgan ruda kuydiriladi. Bunda rudadagi temir sulfidlar yonib,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{SO}_2$  ga aylanadi. Rudaga flus  $\text{SiO}_2$  qo'shib qizdirilganda, temiming bir qismi shlakka o'tadi, peclming tubida esa, asosan, mis (I) sulfid  $\text{Cu}_2\text{S}$  va temir (II) sulfid  $\text{FeS}$  dan iborat mahsulot to'planadi. Suyuqlanmaning ustidagi shlak chiqarib yuboriladi. Misni qolgan qo'slimchalardan tozalash uchun konvertorlarda suyuqlantirilgan aralashma orqali havo haydaladi. Bu vaqtda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Mis rudasining oksidlangan qismi oksidlanmay qolgan qismi bilan reaksiyaga kirilib, tarkibida 95—98 % Cu bo'lgan xomaki misga aylanadi:

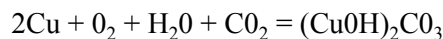


Reaksiya vaqtida hosil bo'lgan  $\text{SO}_2$  sulfat kislotasi va erkin holdagi oltingugurt olish uchun islatiladi. Mis gidrometallurgiya usulida ham olinadi, buning uchun mis rudasi suyuqlantirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yoki  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmalarida eritiladi. Natijada mis  $\text{Cu}^{2+}$  yoki  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

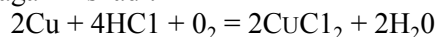


ionlari holida eritmaga o'tadi. Hosil bo'lgan eritmaga temir ta'sir ettirib yoki eritmani elektroliz qilish orqali mis olinadi. Mis turmushda va sanoatda ko'p ishlatiladi. Misning eng ko'p miqdori elektr simlari tayyorlash uchun ketadi. Misdan bronza (mis bilan qalay qotishmasi), latun (mis bilan rux qotishmasi) va boshqa qotishmalar tayyorlanadi. Ro'zg'orda ishlatiladigan mis asboblari, idishlar va qozonlarni zanglashdan saqlash uchun ularga qalay yugurtiriladi. Bu narsa odamni zaharlanishdan saqlaydi, chunki mis birikmalari zaharlidir.

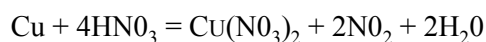
**Xossalari.** Mis qizil tusli, cho'ziluvchan metall. Issiqlikni va elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi. Zichligi  $8,9 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $t_c^\circ = 1083^\circ\text{C}$ ,  $t_{qay}^\circ = 2300^\circ\text{C}$ , atom radiusi  $R_m = 1,28 \text{ \AA}$ . Quruq havoda mis deyarli o'zgarmaydi; nam havoda misning sirtida mis (II) gidroksikarbonatdan iborat yasliil dog' hosil boladi:



Hosil bolgan yupqa parda odatdagi atmosfera sharoitida misni oksidlanishdan saqlaydi. Chuchuk suvda va dengiz suvida mis uncha yemirilmaydi, ammo tezoqar dengiz suvida misning korrozionalanish tezligi ancha ortadi. Mis suyultirilgan sulfat va xlorid kislotalar bilan faqat oksidlovchilar, masalan, kislorod ishtirokida reaksiyaga kirishadi:



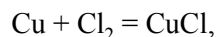
Mis konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Mis havoda qattiq qizdirilganda qora tusli mis (II) oksid CuO ga aylanadi. Agar yanada qattiqroq qizdirilsa, qizil tusli mis (I) oksid Cu<sub>2</sub>O hosil boladi:



Mis ishqorlarning suyultirilgan eritmalarini bilan reaksiyaga kirishmaydi, ammo ammiak eritmasida tez erib, kompleks birikma hosil qiladi. Mis xlor va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilgan mis sim xlorda yonadi:



Mis mikroelementlar jumlasiga kiradi. O'simliklar, hayvonot va inson organizmida juda oz miqdorda boladigan kimyoviy elementlar *mikroelementlar* deb ataladi.



## XVI B O B . TEMIR VA UNING BIRIKMALARI

### 16.1- §. Temir (Fe)

**Tabiatda uchrashi.** Temir tabiatda eng ko'p tarqalgan metallardan hisoblanadi. U erkin holda koinotdan yerga tushadigan meteoritlar tarkibida ham bo'ladi. Undan tashqari, temir turli minerallar tarkibida ham uchraydi. Shuning uchun temir sof holda turli minerallardan qaytarish usuli bilan ajratib olinadi. Temir rudalari ichida quyidagilari ahamiyatlidir:

a) *magnitli temirtosh* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Bu ruda tarkibida temiming ikki va uch valentli holatiga mos keladigan oksidlari bor. Rudaning eng yirik konlari Uralda, O'zbekistonda uchraydi;

b) *qizil temirtosh* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Uning tarkibi, asosan, uch valentli temir oksididan tashkil topadi.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  li eng yirik konlar Rossiya-dagi Krivoy Rog konidir;

d) *qo'ng'ir temirtosh*. Uning tarkibi ham yuqoridagi temir birikmasidan iborat bo'lsa-da, lekin tarkibida bir molekula kristallgidrat suvi bo'ladi:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

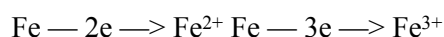
**Temirning fizik va kimyoviy xossalari.** Temir erkin holatda kumushrang-oq yaltiroq metall, zichligi  $7,87 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $1536^\circ\text{C}$  va qaynash temperaturasi  $2600^\circ\text{C}$ .

#### Temir gruppachasi elementlarining fizik konstantalari

Element	Yer qobig'ida massa foizi	Ionlanish energiyasi, eV	Suyuqlanish harorati A	Elektron konfiguratsiyasi	Atom radiusi, A	Valentliklari	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$T_{\text{qaynash}}$ °C
Fe	5,10	7,87	1539°C	KI 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	1,26	II,III,IV,VI	0,80	0,73
Co	0,003	7,86	1495°C	KI 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	1,25	II,III,IV	0,80	0,72
Ni	8 · 10 <sup>-3</sup>	7,64	1453°C	KI 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	1,24	II,III,IV	0,79	—

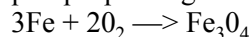
Temir oson magnitlanadi va magnitsizlanadi. Elektr tokini va issiqlikni yaxshii o'tkazadi hamda plastiklik xususiyatiga ega. Temir massa sonlari 54,56 (asosiy), 57 va 58 bo'lgan to'rtta barqaror izotoplari aralashmasidan iborat. Temining 6 ta sun'iy izotopi olingan: Fe<sup>52</sup>, Fe<sup>53</sup>, Fe<sup>55</sup>, Fe<sup>59</sup>, Fe<sup>60</sup>, Fe<sup>61</sup>. Temir metallarning faollig qatorida o'rtada joylashgan. Nam havoda tez oksidlanadi va asta-sekin zanglaydi. Qizdirilganda deyarli hamma metallar bilan birikadi. Ma'lum sharoitda C, Si, N, B, P, H<sub>2</sub> elementlar bilan qattiq eritma deyiladigan birikmalar hosil qiladi. Ularning tarkibi quyidagi formulalar bilan ifodalanadi: Fe<sub>3</sub>C, Fe<sub>3</sub>Si, Fe<sub>3</sub>P, Fe<sub>4</sub>N, Fe<sub>2</sub>N. Ba'zan tuzlarga o'xshash birikmalar hosil qiladi: FeF<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, FeS.

Temir atomlari kimyoviy reaksiyalarda ko'pincha ikkita elektronini berib ikki valentli (Fe<sup>2+</sup>) ionlar hosil qilsa, ma'lum sharoitda uchta elektronini berib, uch valentli ion hosil qiladi (Fe<sup>3+</sup>):

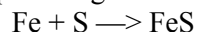


Kimyoviy reaksiyalarda bu ionlarga tegishli birikmalar hosil bo'ladi: FeO — temir (II) oksid, Fe(OH)<sub>2</sub> — temir (II) gidroksid, FeCl<sub>2</sub> temir (II) xlorid, FeSO<sub>4</sub> temir (II) sulfat, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> temir (III) oksid, Fe(OH)<sub>3</sub> temir (III) gidroksid, FeCl<sub>3</sub> temir (III) xlorid, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> temir (III) sulfat.

Temir kislorodda yonib, cho'g'day qizigan zarrachalarini sochadi. Havoda qattiq qizdirilganida sirti oksid parda bilan qoplanadi. Bu oksid parda kuyindidan iborat bo'lib, po'stloq ko'rinishini eslatadi. Shuning uchun temir bolg'alanganida u asta-sekin ko'chadi. Temir havoda qattiq qizdirilganida quyidagi o'zgarishga uchraydi:

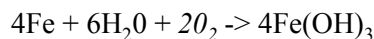


Reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan mahsulot temining aralash oksidi deyiladi. U temir (II) va temir (III) oksiddan iboratdir. Qizdirilgan temir oltingugurt bilan ham shiddatli reaksiyaga kiradi. Reaksiya natijasida qora rangli mo'rt modda — temir (II) sulfid hosil boladi:

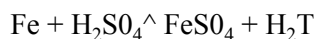


Temimi oldin yaxshilab qizdirib, so'ng xlor toldirilgan bankaga tushirganimizda temir kukunlarining xlorda shiddatli yonishini kuzatamiz. Reaksiya natijasida uch valentli temining xlorli birikmasi hosil boladi: 2Fe + 3Cl<sub>2</sub> —> 2FeCl<sub>3</sub>

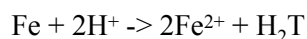
Nam havoda saqlangan temir havo kislorodi ta'sirida qizgish-qo'ng'ir tusdagi zang (gidroksidni) hosil qiladi:



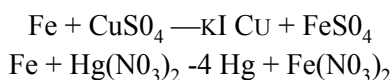
Temir metallaming faollik qatorida vodoroddan oldin joylashganligi uchun kislotalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi. Natijada ikki valentli temir birikmasi hosil boladi:



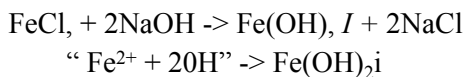
Tenglamani ionli kolinishda yozib, o'xshash ionlami qisqartir-sak, uning ko'rinishli quyidagicha boladi:



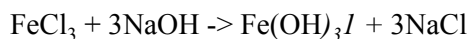
Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar odatdagi haroratda temirga ta'sir etmaydi. Chunki metall sirtida temirning bu kislotalarda erimaydigan birikmalaridan iborat bolgan mustahkam parda hosil bolib qoladi. Temir mis va faol bolmagan metallaming suvli eritmalaridan tegishli metallami siqib chiqaradi:



**Temirning birikmalari.** Temirning ikki valentlik holatiga mos keladigan tuzlarining eritmaları och yashil yoki kulrangga yaqin boladi. Shuning uchun bu rang gidratlangan temirning ikki valentli ionlariga xosdir. Buni temirning xlorli tuzi eritmasiga ishqor ta'sir ettirish bilan hosil qilingan temir (II) gidroksid misolida kuza-tish mumkin. Reaksiyaning molekular va ionli tenglamalari quyidagicha boladi:

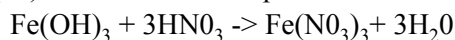


Temirning uch valentli ioni bolgan tuzi eritmalarining rangi sariq tusli boladi. Masalan, temir (III) xlorid tuzi eritmasiga ishqor ta'sir ettirish natijasida uning temir (III) gidroksidi hosil qilinadi. U sariq-qo'ng'ir tusli moddadir:



ionli ko'rinishi:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$

Temir (III) gidroksidda salgina amfoterlik xossasi bor: u suyultirilgan kislotalarda va ishqorlaming konsentrlangan eritmalarida eriydi va tegishli birikmalar hosil qiladi. Masalan, nitrat kislotada erib, temir (III) nitrat tuzini hosil qiladi:

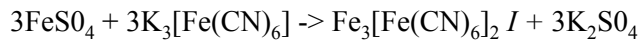




Temir birikmalari ham kompleks birikmalar xususiyatiga ega. Bu xil birikmalar ichida temining „qizil qon“ tuzi yoki kaliy ferrosianid deyiladigan birikmasi ( $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ ) texnikada katta ahamiyatga ega, ko‘pincha bo‘yoq sifatida islatiladi. Uning ionlanishi natijasida kompleks ionlar hosil boladi:



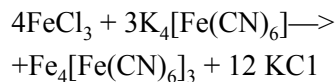
Ikki valentli temir tuzi eritmasiga yuqorida eslatilgan temining qizil qon kompleks tuzi eritmasidan qo‘shilsa, to‘q ko‘k rangli cho‘kma — trunbul ko‘ki nomi bilan hosil boladi:



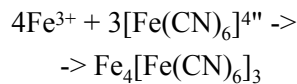
Temining yuqoridagi kompleks birikmasidan tashqari sariq qon tuzi deyiladigan kompleks birikmasi ham malum. Sariq qon tuzi ( $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ ) suvli eritmalarda quyidagi ionlarni hosil qilishi mumkin:



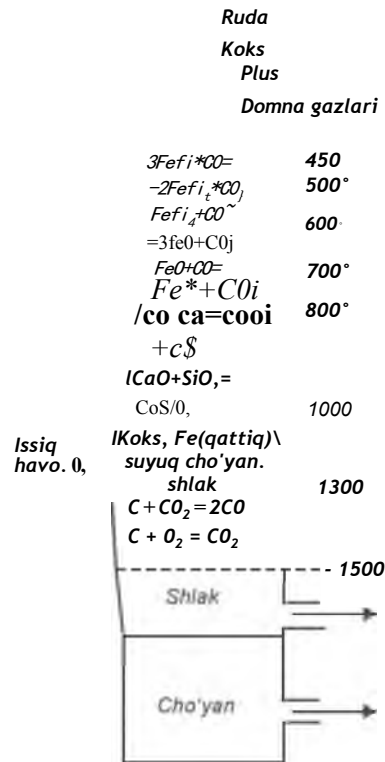
Uch valentli temir tuzi eritmasiga sariq qon tuzi eritmasi ta’sir ettirilganda, uning berlin zangorisi  $\text{Fe}_4[\text{Fe(CN)}_6]_3$  nomli birikmasi hosil boladi:



ionli ko‘rinishda:



Bundan tashqari, uch valentli temir birikmalarini uning ikki valentli birikmalaridan ajratishda rangsiz ammoniy rodanid ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) eritmasidan foydalaniladi. Temirning uch valentli ioni rodanid ioni bilan to‘q qizil rangli eritma hosil qiladi, lekin ikki valentli temir ioni bu reaksiyani bermaydi.



Temir (III) rodanid birikmasining hosil bo'lishi:



ionli ko'rinishda:



**Temirning qotishmalari.** Temir ma'lum sharoitda metallar va metallmaslar bilan qotishmalar hosil qiladi. Temirning uglerod bilan qotishmalari cho'yan va po'lat deyiladi. Cho'yanda 1,7 % danko'proq, po'latda 1,7 % dan kamroq uglerod bo'ladi. Cho'yan maxsus domna pechlarida ishlab chiqariladi.

### 16.2- §. Cho'yan ishlab chiqarish

Cho'yan domna pechlarida, ya'ni domnalarda suyuqlantirib olinadi. Uning balandligi 31m bo'lib, ichki qismi o'tga chidamli g'isht bilan ishlangan. Domnaning sirti uning mustalikam bolishini ta'minlovchi po'lat g'ilof bilan qoplangan. Domnalar bir kecha-kunduzda 850 — 1600 t cho'yan ishlab chiqarish quwatiga ega.

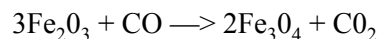
Domnaning yuqori qismi *shaxta*, yuqori teshigi *koloshnik*, eng keng qismi *raspar*, pastgisi esa *gorn* deb yuritiladi.

Domna uchun tarkibida temir (III) oksid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bolgan ruda, koks va suyuqlantirgichlar ( $\text{CaCO}_3$  — flus) boshlang'ich materiallar liisoblanadi. Koks issiqlik hosil qilish manbasi sifatida va qaytaruvchi uglerod (II) oksid hosil qilish maqsadida qo'llaniladi. Fluslar esa bekorchi tog' jinslarini osonlik bilan shlakka aylantiradi.

Domnaga boshlang'ich materiallar ketma-ket yoki qavatmaqavat holda koloshnik ustiga solinadi. Kerakli temperatura hosil qilib turish uchun gomdagi teshik orqali issiq havo yuboriladi. Kislorodga boy havo yuborilganda domnaning ish unumi taxminan uchdan birga ortadi.

Gomning temperaturasi 1850 °C ga yetganda yuqori qismida 600 — 800 °C gacha qizdirilgan puflanayotgan havo oqimida koks lovullab yonadi. Yonish natijasida uglerod (IV) oksid ( $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ ) hosil bolib, so'ngra u cho'klangan ko'mir orqali olishi vaqtida uglerod (II) ( $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ) oksidga aylanadi. Hosil qilingan uglerod ikki oksid asta-sekinlik bilan rudani qaytaradi.

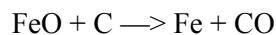
450 — 500° temperaturada temir oksidi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan temir (II, III) oksid ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) hosil boladi:



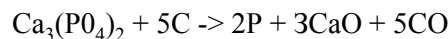
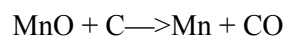
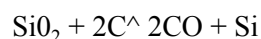
Hosil bolgan temirning aralash oksidi qaytadan hosil bolayotgan uglerod (II) oksid bilan qaytariladi. Jarayon 600 — 700°C temperaturada olib boriladi:

- a)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \longrightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$  (taxminan 600°C temperaturada);  
 b)  $\text{FeO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$  (taxminan 700°C dan yuqori temperaturada).

Yonish jarayonida uglerod ikki oksidga aylanmay qolgan ko‘mir ham temir oksidining sof temirga qaytarilishi ishtirok qiladi:



Bu jarayon taxminan 1100° temperaturada sodir bo‘lganligi uchun rudaning tarkibidagi boshqa elementlar ham qaytariladi:

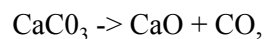


Rudaning tarkibidagi oltingugurtli birikmalar ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{FeS}_2$ ) qisman cho‘yanda yaxshii eriydigan temir sulfidi ( $\text{FeS}$ ) ko‘rinishiga o‘tishi mumkin. U ham o‘z navbatida koks yoki uglerod (II) oksid ta‘sirida qaytariladi. Qaytarilgan temir asta-sekin domnning pastki qismiga tushadi. Domnning tagida cho‘g‘langan ko‘mir bilan to‘qnashishi natijasida temir karbidni hosil qiladi, u *sementit* ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) deb ataladi. Sementitning hosil bo‘lish jarayoni quyidagichadir:



Suyuqlangan temirda uglerod, sementit, kremniy, marganes, fosfor va oltingugurtlar erib, suyuq cho‘yan hosil qiladi.

Ruda tarkibida yuqorida aytilgan elementlardan tashqari boshqa oksidlar ham bo‘lishi mumkin. Bunday bekorlii jinslarni sistemadan yo‘qotish maqsadida, ko‘pincha, ohaktosh qo‘shiladi. U domnadagi yuqori haroratda parchalanib, kalsiy oksid va karbonat angidrid hosil qiladi:



Kalsiy oksidi domnada hosil bo‘lgan bekorlii jinslar bilan birikishi natijasida silikatlardan va am i n o s i l i k a t lardan iborat bo‘lgan shlak hosil qiladi. Bu moddalar domnning tagidagi teshik orqali sistemadan chiqarib yuboriladi. Shuni ta‘kidlash kerakki, cho‘yan bilan shlak gomga birgalikda oqib tushadi. Lekin shlak cho‘yandan yengilroq bo‘lganligi uchun uning yuqori qismida bo‘ladi. Bu esa cho‘yanni kislorod ta‘siridan saqlash imkoniyatini beradi. Cho‘yan domnning pastki teshigidan, shlaklar esa uning yuqorisidagi teshikdan chiqarib olinadi.

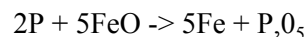
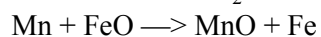
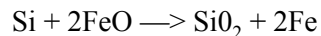
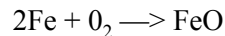
Domnada hosil bo'ladigan gazlar *koloshnik gazlar* deb yuritiladi. Uning tarkibida 30 % gacha uglerod (II) oksid, azot va uglerod (IV) oksidlar bo'ladi. Ulardan maxsus inshootlarni va kauperlarni qizdirish maqsadida foydalaniladi.

Keyingi vaqtlarda domnaga yuboriladigan havoni shu kauperlarda isitish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

### 16.3- §. Po'lat ishlab chiqarish

Cho'yan yuqori temperaturada olib boriladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari vositasida po'latga aylantiriladi. Po'lat suyuqlantirish vannalarida havo, shuningdek, ruda tarkibida va cho'yanga qo'stiladigan temir-tersakda boladigan temir (III) oksid kislorod manbayi bo'lib xizmat qiladi.

Polat isilab chiqarishdagi jarayon temiming tez oksidlanishidan boshlanadi, chunki temiming cho'yandagi konsentratsiyasi boshqa moddalarning konsentratsiyasidan anchagina yuqori bolib, oksidlanish jarayonida temiming bir qismi temir (II) oksidga aylanadi. Reaksiya davomida issiqlik chiqadi. Shuning uchun temir (II) oksid kremniy, marganes, uglerod kabi elementlarni oksidlaydi. Reaksiyaning tenglamalari:



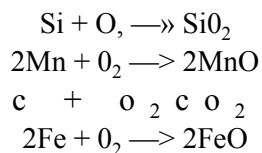
Bu reaksiyalar ham ekzotermik boladi. Kremniyning oksidlanishida issiqlik eng ko'p chiqadi. Fosfor angidrid metall oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, shlakda eriydigan birikmalar hosil qiladi. Qotishmani temir (II) oksiddan tozalash, polatda uglerod, kremniy va marganes miqdorini belgilagan me'yorga yetkazish uchun, avvalo, vannaga qaytaravclii moddalar (ferromarganes — temir bilan marganes qotislimesi) dan solinadi. So'ngra ferrosilitsiy, aluminiiy qo'shib, polat tarkibidagi uglerod, kremniy va marganes miqdori me'yorga keltiriladi. Polat isilab chiqarishning bir necha usullari bor.

**Bessemer usuli.** Cho'yanni polatga aylantirishning bu usuli konvertorlarda olib boriladi va jarayon tez sodir boladi. Buning sababi shundan iboratki, aralashmalar suyultirilganidan keyin ular orqali suyuq havo olkaziladi. Natijada konvertordagi cho'yan sovimaydi, aksincha ekzotermik reaksiyalar vaqtida chiqadigan is-

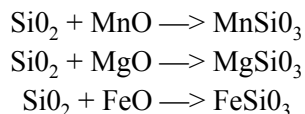


siqlik hisobiga yanada qiziydi va oksidlanish jarayoni tez va oxirigacha boradi.

Reaksiyalarning tenglamalari:

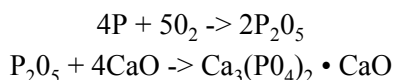


Reaksiya natijasida hosil bo'lgan marganes va temir oksidlari konvertomining ichki qatlami bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli tuzlarni hosil qiladi:



Konvertor apparatining ko'rinishi xuddi nok shaklini eslatadi. Uning ichki qatlamiga o'tga va kislotaga chidamli kremniy (IV) oksididan tayyorlangan qoplama qoplangan boladi.

*Tomas usuli.* Bu usulda temirning tarkibida ikki foizdan ortiq fosfor bor rudalar qayta ishlanadi. Tomas usulining Bessemer usulidan asosiy farqi shundan iboratki, konvertomining ichki qoplami dolomit mineralidan (dolomit —  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) hosil qilinadi. Temimi polatga aylantirish jarayoni esa, asosan, flus sifatida ohaktosh qo'shish bilan olib boriladi. Bunday sharoitda fosfor shlakka osonlik bilan oladi. Shuning uchun shlak tarkibida 18 — 20 % fosfat anhidrid boladi va maxsus ishlov berish natijasida fosforli o'g'itga aylantiriladi. Bunda quyidagi reaksiyalar sodir boladi:



Bu usul bilan hosil qilingan polat tarkibida azot ko'proq boladi. Shuning uchun hosil qilingan polat birmuncha mo'rt, ishqalanishga chidamliligi past boladi.

*Marten usuli.* Bu usulni XIX asming 70- yillarida ota-bola Martenlar kaslif qildilar. Uning boshqa usullarga nisbatan qator afzalliklari bor. Shuning uchun hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan polatning 85 % Marten usuli bilan ishlab chiqarilmoqda. Bu usulda issiqlikning asosiy manbasi gaz liisoblanadi va uning yordamida jarayon istalgancha tartibga solinib, tarkibiy qismlari turlicha bolgan polat navlarini hosil qilish mumkin.

Marten pechida suyuq cho'yannigina emas, qattiq cho'yanni ham, shuningdek, metallar ishlab chiqarish sanoatining chi-

qindilari va po'lat siniqlarini ham qayta ishlash mumkin. Pechning metall suyuqlantirish bo'shlig'i tepasi o'tga cliidamli g'ishtlardan ishlangan vannadan iborat, oldingi devorida esa metall kiritish darchalari bor. Bu darchalardan masliinalar yordamida sliixta kiritiladi. Pechning keyingi devorida po'lat cliiqariladigan teshiklari, vannaning ikkala tomonida esa yoqilg'i va havo kiritiladigan tesliikcha bo'ladi. Chiqindi moddalar ham maxsus kanallar orqali chiqarilib turiladi. Marten pechining afzalliklaridan biri uning davriy ishlashidir.

Bu afzalliklardan tashqari, Marten pechli ham ba'zi kamchiliklardan xoli emas. Masalan, toza kislorod bilan ta'minlovchi asboblarning yetishmasligi va elektr qizdirish manbalarining yo'qligi shular jumlasidandir. Lekin keyingi vaqtlarda Marten pechining takomillashtirilgan xillari yaratildi, ular yordamida istalgan qattqlikka va elastiklikka ega bo'lgan polatlar ishlab chiqish mumkin. Masalan, maxsus mexanizmlar yordamida po'latning mustahkamligini orttirish maqsadida polatga nikel, kobalt, xrom, molibden, volfram, titan, vanadiy va niobiy kabi metallar qo'shilmoqda. Xrom qo'shilgan po'latning kislotaga ta'siriga chidamliligi va cho'ziluvchanligi, volfram va titan qo'shilganida esa po'latning qattqligi va yuqori haroratga cliidamliligi ortadi. Bu imkoniyatlar polatning tegishli sanoat tarmoqlariga kerak bo'lgan navlarini yetkazib berish imkoniyatini bermoqda.

### ***Mashq va masalalar***

1. Tarkibida 20 % bekorchi jins bo'lgan 1000 t qizil temirtoshdan tarkibida 94 % temir bo'lgan qancha cho'yan olish mumkin?

*Javobi:* 595,4 t.

2. Tarkibida 33 % temir bo'lgan 2 t cho'yan olish uchun tarkibida 90 % temir (III) oksid bo'lgan magnitli temirtoshdan qancha kerak?

*Javobi:* 3102 kg.

3. Suvda erimaydigan temir karbonat  $\text{FeCO}_3$  quyidagi reaksiya asosida suvda eriydigan temir sulfat  $\text{FeSO}_4$  ga aylantiriladi.

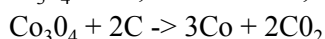
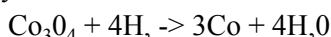


6,08 g temir sulfat olish uchun qancha gramm temir karbonat zarur bo'lishini hisoblab toping. *Javobi:* 4,64 g.

4. Temir bilan magniyning 8 gramm aralashmasiga xlorid kislotaga ta'sir ettirilganda 4,48 l (normal sharoitda o'lchangan) vodород ajralib cliiqdi. *Javobi:* 73,75 % temir, 26,25 % magniy.

## 16.4- §. Kobalt (Co)

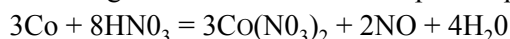
Kobalt, odatda, mishyak bilan birikkan holda, masalan, kobalt arsenid  $\text{CoAsS}$  va kobalt yaltirog'i —  $\text{CoAsS}$  tarzida uchraydi. Uning bitta barqaror tabiiy izotopi bor, lekin 16 ta sun'iy radioaktiv izotoplari olingan. Kobalt rudalaridan kobalt oksid holida ajratib olinib, so'ngra u ko'mir, vodorod ta'sirida yoki aluminoter-miya usuli bilan qaytariladi:



Kobaltning ikkita allotropik shakl o'zgarishi ma'lum. Odatdagi sharoitda  $417^\circ\text{C}$  gacha a- kobalt barqaror, u geksagonal panjarada kristallanadi.  $417^\circ\text{C}$  dan yuqorida a- kobalt (3- kobaltga aylanadi. (3- kobalt  $1495^\circ\text{C}$  gacha barqaror bo'lib,  $1495^\circ\text{C}$  da suyuqlanadi. Kobalt temirga o'xshab magnitga tortiladi.

**Xossalari.** Kobalt faolligi past element. Odatdagi temperaturada suvda, nam havoda va ishqorlarda o'zgarmaydi.

Xlorid va sulfat kislotada sekin-asta eriydi. Suyultirilgan nitrat kislotada yaxshi eriydi va ikki valentli kobalt tuzini  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  hosil qiladi. Konsentrlangan nitrat kislotada kobaltni passiv qilib qo'yadi:



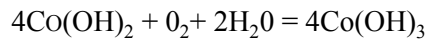
Kobalt  $1000^\circ\text{C}$  da qizdirilganda oksidlanib yonadi.



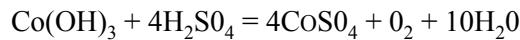
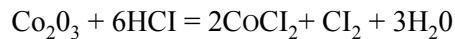
Kobaltning xrom va volfram bilan qotishmasi — stellit tezkesar asbob tayyorlashda (po'lat va qotishmalami kesish uchun) ishlatiladi. Hozirgi vaqtda kobalt radioaktiv izotoplarning ahamiyati katta. Masalan,  $^{60}\text{Co}$  radioaktiv nur manbai sifatida islatiladi.  $^{60}\text{Co}$  ning yarim yemirilish davri 5 yil.

$^{60}\text{Co}$  rak va shuning singari zararli shishlami davolashda (400 g radiyga teng miqdori) 20 g radiyga ekvivalent bo'lgan  $^{60}\text{Co}$  ninalar bemoming tanasiga sancliib qo'yiladi. Kobalt suyuq yog'lami qattiq yog'larga aylantirishda, benzin sintez qilishda katalizator sifatida islatiladi. Kobalt birikmalari qadimdan Misrda hamda Xitoyda chinniga eng yaxshii bo'yoq sifatida ishlatilgan.

**Birikmalari.** Kobalt birikmalarida asosan ikki va uch valentli bo'lib, uning  $\text{CoO}$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  va  $\text{Co}_3\text{O}_4$  (ya'ni  $\text{CoO} \cdot \text{Co}_2\text{O}_3$ ) oksidlari bor.  $\text{CoO}$  ning asos xossasi  $\text{Co}_2\text{O}_3$  nikidan kuchliroq. Bu oksidlar suvda erimaydi, kislotalarda erib, tuzlar hosil qiladi. Kobaltning  $\text{Co}(\text{OH})_2$  va  $\text{Co}(\text{OH})_3$  gidroksidlari ham bor.  $\text{Co}(\text{OH})_2$  beqaror, havo va nam ta'siridan  $\text{Co}(\text{OH})_3$  hosil qilinadi:



Uch valentli kobalt oksidi va gidroksidi kuclili oksidlanuvchilardir:

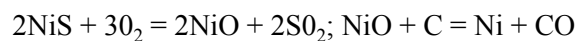


Uch valentli kobalt tuzlari juda oz va beqaror, lekin kompleks tuzlari juda ko'p.  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  tuzlari ancha barqaror tuzlardir.

### 16.5- §. Nikel

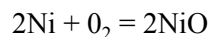
Nikel tabiatda kobaltga qaraganda ko'proq tarqalgan. Nikel tabiatda pentlantid —  $\text{NiSFeS}$ , fernikel —  $\text{NiAs}$ , mishyak-nikel yaltirog'i —  $\text{NiAsS}$ , ulmanit —  $\text{NiAsSb}$  minerallari holida ucliraydi. Bulardan tashqari, nikelning magniyli silikati —  $(\text{Ni}, \text{Mg})_6(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}$  ham uchraydi.

Nikel rudalaridan nikel oksid  $\text{NiO}$  ajratib olinadi, keyin u qaytarilib, nikel olinadi:



Nikel kumush kabi oq qattiq metall. Nikel ikki xil allotropik shaklga ega. a- nikel  $250^\circ\text{C}$  dan yuqorida (3- nikelga aylanadi. (3- nikel yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi. Nikel magnetga tortiladi. Nikel kimyoviy faolligi jihatidan temir bilan kobalt - dan keyin turadi.

Nikel 50°C gacha qizdirilganda kislorod bilan birikadi:



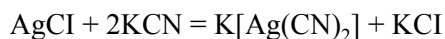
Nikel qizdirilganda galogenlar, selen, fosfor, oltingugurt, surma, mishyak va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Uning  $\text{Ni}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Ni}_3\text{Se}_2$ ,  $\text{Ni}_3\text{P}$ ,  $\text{NiAs}$ ,  $\text{Ni}_3\text{C}$ ,  $\text{NiB}$ ,  $\text{Ni}_2\text{B}$  tarkibli metallsimon birikmalari olingan.

Nikel ishqorlarda erimaydi. Kislotalar bilan temir va kobaltga o'xshash reaksiyaga kirishadi. Nikel oz miqdorda boshqa metallar sirtiga yuritish (nikellash) uchun islatiladi. Nikelning asosiy massasi temir, mis, rux va boshqa metallar qotishmalarini tayyorlash uchun ketadi. Nikelning o'tga cliidamli qotishmalari raketa, gaz turbina va atom texnikasida katta ahamiyatga ega. Nikelning melxior (53%—Cu, 27%—Ni, 20%—Zn) va neyzelberg (65%-Cu, 20%-Ni, 15%—Zn) kabi qotishmalari qoshiq, sanchqi va shu kabi uy-

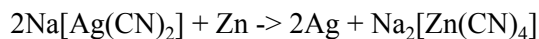
ro‘zg‘or buyumlari tayyorlashda ishliltiladi. O‘simliklar va hayvonlar organizmida ham nikel borligi aniqlangan.

### 16.6- §. Kumush

Tabiatda tug‘ma holda hamda birikma holda ucliraydi. Kumushning minerallari  $\text{Ag}_2\text{S}$  — argentit,  $\text{AgCl}$  — kumush xlorid, kumush qo‘shaloq sulfidlar (masalan,  $3\text{Ag}_2\text{SSb}_2\text{S}_3$  pirargirit) tabiatda uchraydi. O‘zbekistonda Oltintopgan qo‘rg‘oshin konida kumush minerallari ham topilgan. Kumush, asosan, sianid usuli bilan olinadi:

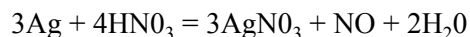


Eritma orqali havo yuborib, reaksiya muvozanatini o‘ngga surish bilan mahsulot unumi oshiriladi. Bunda  $\text{Na}_2\text{S}$  oksidlanib,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va  $\text{NaCNS}$  ga aylanadi. So‘ngra eritmaga rux ta-yoqcha solinib, xomaki kumush hosil qilinadi:

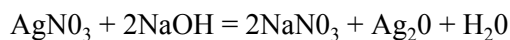


Toza kumush juda yumshoq cho‘ziluvchan metall bo‘lib, uning zichligi  $10,5 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish temperaturasi  $t^\circ = 960,8^\circ\text{C}$ , qay-nash temperaturasi  $t_k = 2000^\circ\text{C}$ , issiqlik va elektmi yaxslii o‘tkazadi.

Kumush odatdagi haroratda ham, qizdirilganda ham oksidlanmaydi. Kumush buyumlaming qorayib qolisliiga sabab shuki, kumush buyumga havodagi vodorod sulfid ta’sirida yoki oltingurtli birikmalari bor ovqat mahsulotlar, masalan, tuxum tegisliidan qora kumush sulfid  $\text{Ag}_2\text{S}$  hosil bo‘ladi. Kumush ozon ta’siridan oksidlanadi. Kumushga suyultirilgan kislotalardan faqat nitrat kislota ta’sir etadi va  $\text{Ag}_2\text{NO}_3$  hosil qiladi. Konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ham kumush bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  hosil qiladi:

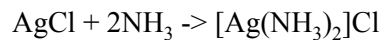


Kumush birikmalarida bir valentlidir. Kumush kislorod ta’sirida oksid  $\text{Ag}_2\text{O}$  va peroksidi  $\text{Ag}_2\text{O}_2$  hosil qiladi. Kumush tuzlariga ishqor ta’sir ettirilganida  $\text{AgOH}$  o‘rniga  $\text{Ag}_2\text{O}$  cho‘kmasi hosil boladi:



Kumush tuzlaridan AgF, AgNO<sub>3</sub> suvda yaxshi eriydi, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AgCH<sub>3</sub>COO oz eriydi, AgCl, AgBr, AgI yomon eriydi.

Kumushning suvda erimaydigan ko'pgina birikmalari, masalan, Ag<sub>2</sub>O, AgCl, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va ammiakning suvdagi eritmasida yaxshi erib, kompleks tuz hosil qiladi:



Kumush qotishmalari uy-ro'zg'or asboblari, zargarlik buyumlari, kumush tangalar tayyorlash uchun islatiladi. Kumushning ajoyib xossalari bor. Kumush idishlarga suv solib qo'yilsa, nihoyatda oz miqdorda kumush ionlari suvga o'tadi, kumush ionlari bakteriyalarni o'ldiradi.

Kumush tuzlari, ayniqsa, xlorli va bromli tuzlari yorug'lik ta'sirida parchalanib, metall holdagi kumush hosil qilishdan fotografiyada yorug'lik sezuvchi plastinkalar, plyonkalar va qog'ozlar tayyorlanadi.

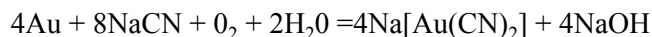
#### 16.7- §. Oltin (Au)

$z = 79$  KLMN  $5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^1$ . Oltinning tabiatda bitta izotopi bor. Sun'iy yo'l bilan 22 ta radioaktiv izotopi olingan. Oltin juda qadim zamonlardan beri ma'lum. Sof oltin tabiatda, asosan, kvarsga yoki kvars qumiga aralashgan mayda donalar holida uchraydi. Oltinning tabiiy birikmasi oltin tellurid AuTe<sub>2</sub> dir. Yer yuzidagi oltin konlarining ko'pi oltinli qumlardan iborat. Dengiz va okean suvlarining bir kub metrda 0,008 mg oltin bo'ladi. Oltin turli usullar bilan ajratib olinadi:

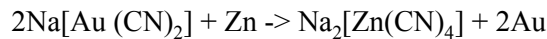
1. Qumdan yoki maydalangan kvars jinlaridan oltin ajratib olish uchun ular suv bilan ko'p marta yuviladi. Bunda oltinning solishtirma og'irligi katta (19,3) bo'lganligi uchun u cho'kib qoladi, solishtirma massasi kichik modda — qum awalroq yuvilib ketadi.

2. Simobning oltinni eritib amalgama hosil qilishdan foydalaniladi, bu usul *amalgamlash* usuli deyiladi. Tarkibida oltin bo'lgan ruda simob bilan aralastirilganda simob faqat oltinni yutadi. Keyin amalgama qizdirilganda simob buglanib ketadi, oltin esa qoladi.

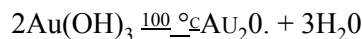
3. *Sianlash* usuli. Bu usulda oltinli qum yoki maydalangan rudaga havo kislorodi ishtirokida KCN yoki NaCN ning suyultirilgan eritmasi ta'sir ettiriladi:



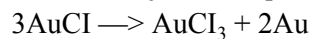
Hosil bo'lgan kompleks birikma eritmada boladi, unga rux ta'sir ettirilsa, oltin qaytariladi:



**Xossalari.** Oltin sariq tusli yaltiroq va yumshoq metall. Toza oltinning zicililigi 19,3 g/sm<sup>3</sup> va suyuqlanish temperaturasi t° = 1063°C, qaynash temperaturasi t = 270°C, oltin elektr va issiqlikni yaxshii olkazadi. Oltin yumshoq bolganligidan, odatda, kumush yoki mis bilan qotishmasi ishlatiladi. Oltin kimyoviy jihatdan passiv metalldir. Oltin yuqori haroratda qizdirilganda ham kislorod, azot, vodorod, uglerod bilan reaksiyaga kirishmaydi. Oltin HCl yoki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir qilmaydi. Ammo xlorid kislotasi bilan nitrat kislotasi aralashmasi (zar suvi) oltinni oson eritadi. Oltin xlorli suvda va ishqoriy metallarning sianidli eritmalarida yaxshi eriydi. Oltin birikmalarida 1 va 3 valentlik namoyon qiladi. Uch valentli oltin birikmalari barqarordir. Oltin ikki xil oksid — oltin (I) oksid Au<sub>2</sub>O va oltin (III) oksid Au<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hamda ularga muvofiq keladigan ikki qator birikmalar hosil qiladi. Oltin (I) oksid asosli, oltin (III) oksid esa kislotali oksiddir. Au(OH)<sub>3</sub> amfoter modda bolib, ishqorlar ta'siridan ham, kuchli kislotalar ta'siridan ham tuz hosil qiladi. Lekin Au(OH)<sub>3</sub> ning kislotali xossalari asos xossalari kuchi kuchliroq, Au(OH)<sub>3</sub> beqaror modda:



Bu xlorid yana qizdirilsa, oltin ajralib chiqadi:

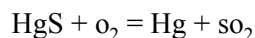


### 16.8- §. Simob (Hg)

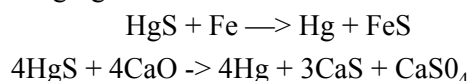
Eramizdan 3000 yil ilgari kislilar simob va simob birikmalarini turli kasalliklarga dori sifatida ishlatganlar.

Simob tabiatda kam tarqalgan. Simob kamdan-kam hollardagina erkin holda uchraydi. Simob tabiatda, asosan, simob (II) sulfid, Hg<sub>2</sub>S — kinovar, HgS-2Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> — levingstonit, HgTe, HgS<sub>2</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> va h. minerallari holda uchraydi. Simobning yettita tabiiy va yigirmata sun'iy izotopi olingan.

**Olinishi.** 1. Kinovar HgS ni maxsus pechlarda kuydirish yoli bilan metall holdidagi simob ajratib olinadi:



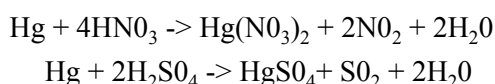
2. Kinovar HgS ga temir va ohak ta'sir ettirib ham simob olinadi:



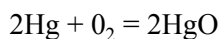
Laboratoriyada simob olish uchun simob oksid qizdiriladi:



**Xossalari.** Simob odatdagi temperaturada suyuq holatda boladigan birdan-bir metalldir. Simobning muzlash temperaturasi  $t_{\text{muz}} = 38,87^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi  $t = 356,88^\circ\text{C}$ , zichligi  $13,546 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Simob o'zida ko'pgina metallarni eritib, ular bilan amalgamalar deb ataladigan qisman suyuq, qisman esa qattiq qotishmalar hosil qiladi. Bunda simobning metallar bilan har xil kimyoviy birikmalari ham hosil bo'ladi. Qalay amalgamasi va kumush amalgamasi tislarni plombalashda islatiladi. Natriy amalgamasi qaytaruvchi sifatida islatiladi. Temir amalgama hosil qilmaydi. Simob bug'i nihoyatda zaharli. Simobning odatdagi temperaturada oz miqdorda hosil bo'ladigan bug'ining o'ziyiq odamni zaharlashi mumkin. Suyultirilgan xlorid, sulfat kislota va ishqorlar simobga ta'sir qilmaydi. Simob nitrat kislotada yaxshii eriydi. Konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilganda quyidagi reaksiya boradi:

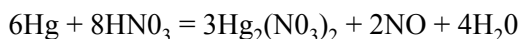


Simob havoda odatdagi temperaturada oksidlanmaydi. Qaynash darajasiga qadar qizdirilganda havo kislorodi bilan birikib, qizil tusli simob (II) oksid hosil qiladi:

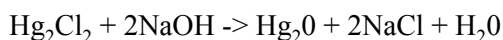


Simobning ikki qator birikmasi bor. Ularning birida bir valentli ( $\text{Hg}^+$ )  $\text{Hg}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , ikkinchi si da esa simob ikki valentli boladi:  $\text{HgO}$ ,  $\text{HgSO}_4$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HgBr}_2$ ,  $\text{HgJ}_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  vah.

Simob mol miqdorda olinib, unga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  hosil bo'ladi:

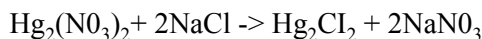


Bir valentli simob eritmalarining tuzlariga ishqor ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2\text{O}$  hosil boladi:





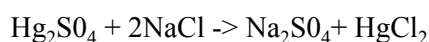
Bir valentli simob tuziga osh tuzi yoki xlorid kislota ta'sir ettirilsa  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  hosil bo'ladi:



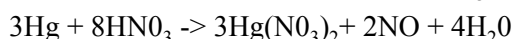
Simobga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib, simob (I) sulfat  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  olish mumkin:



Simob (II) sulfatga osh tuzi qo'shib qizdirish yo'li bilan sulema deyiladigan birikmasi  $\text{HgCl}_2$  olinadi:



Simobga mol nitrat kislota ta'sir ettirilsa,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  hosil boladi:



Bu tuz eritmadan  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  holida cho'kadi.

Simobga konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shib qizdirish yoli bilan  $\text{HgSO}_4$  olinadi:

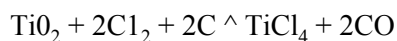


Simob barometr, termometr va shunga o'xshash fizik asboblardan uchun islatiladi. Sulema — simob (II) xloridning juda suyultirilgan 1:1000 eritmasi tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida islatiladi.

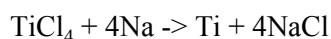
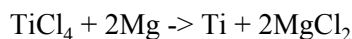
### 16.9- §. Titan

Titan tabiatda juda ko'p tarqalgan. Yer po'stlog'ining ogirlik jihatidan 0,6%ni titan tashkil etadi. U texnikada keng foydalaniladigan mis, qo'rg'osliin va rux kabi metallardan oldinda turadi. Tarkibida titan bolgan eng muhim minerallar titan (IV) oksid  $\text{TiO}_2$ , ilmenit —  $\text{FeTiO}_3$ ,  $\text{CaTiSiO}_3$  — sfen,  $\text{FeTiO}_3 \cdot \text{Fe}_3\text{O}_4$  — titan magnetitlardir.

Titan olish uchun rudasini toza titan (IV) oksidga aylantirib, so'ngra ko'mir yoki yanchilgan grafit ishtirokida xlorlanadi:

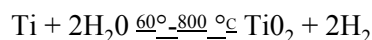


Hosil bolgan titan (IV) xlorid magniy yoki natriy metalli bilan qaytariladi:

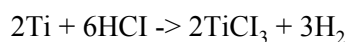


Titan kulrang tusli metall bolib, zichligi  $4,54 \text{ g/sm}^3$ , suyulash temperaturasi  $1660^\circ\text{C}$ . Titan atomlari zich joylashgan gek-

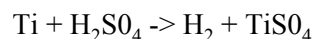
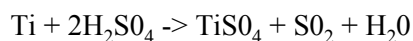
sagonal sistemada kristallanadi. Lekin 880°C da qizdirilganda polimorf o'zgarish vujudga keladi. Titanning kristall panjarasi hajmiy markazlashgan kubga aylanadi. Titan odatdagi temperaturada havoda barqaror, lekin qizdirilganda galogenlar bilan, kislorod, oltingugurt, azot, uglerod va boshqa elementlar bilan oson birikadi. Ikki, uch valentli titan birikmalari nihoyatda barqaror va kuchli oksidlanuvchilardir, ya'ni tez oksidlanib 4 valentli titanga o'tadi:



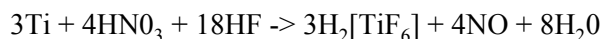
Titan suyultirilgan HCl bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishib  $\text{TiCl}_3$  hosil qiladi:



Titan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishadi:



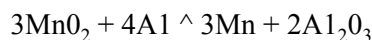
Titan suyultirilgan zar suvida ( $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  aralaslimasi) yaxshi erib, titanat kislota hosil qiladi:

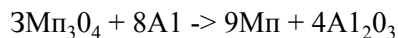


Titan qizdirilganda kislorod bilan birikib,  $\text{TiO}_2$  hosil qiladi. Titan kislorod bilan  $\text{TiO}$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  birikmalarni ham hosil qiladi. Titan (II) oksid va titan (III) oksid asos xossasiga, titan (IV) oksid esa amfoter xossaga ega. Titanning koroziyabardoshligi nihoyatda yuqori bo'lganligi uchun u asosan, aviatsiya, raketa yasashda, kemasozlikda va kimyo sanoatida ishlatiladi.

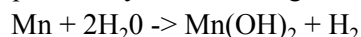
#### 16.10- §. Marganes

Marganes tabiatda ancha ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kirib, Yer po'stlog'i og'irligining 0,1 %ni taslikil etadi. Marganesning bitta barqaror izotopi ma'lum, uning 10 ta sun'iy izotopi olingan. Marganes tabiatda, asosan, oksidlar, gidroksidlar va karbonatlar holida uchraydi: bular piroluzit  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , marganesli shpat  $\text{MnCO}_3$ , gaustanit  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  va braunit  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  kabi birikmalardir. Marganes ana shu rudalardan yoki piroluzitni kuydirish natijasida hosil boladigan  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ni aluminiy bilan qaytarish orqali olinadi:

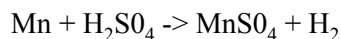




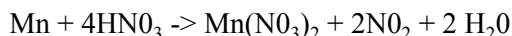
**Xossalari.** Marganes kumush kabi oq tusli, qattiq og'ir metall, uning elektron konfiguratsiyasi:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ . Marganes atomining sirtqi qavatida 2 ta ( $4s^2$ ) va sirtidan oldingi tugallanmagan qavatida 13 ta ( $3d^5$ ) elektron bor. U sirtqi qavatidagi ikki elektronni va sirtidan ikkincli qavatdan beshtacha elektronini berib 2,3,4,5,6,7 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Marganes yuqori temperaturada yonadi, temperaturaning ko'tarilishiga qarab  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  va  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  oksidlarini hosil qiladi. Marganes suv bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi. Sovuqda reaksiya sekin, isitilganda tez boradi:



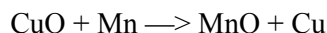
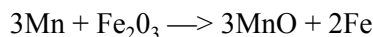
Marganes suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirilib, ular tarkibidagi vodorodni siqib chiqaradi:



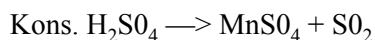
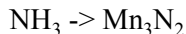
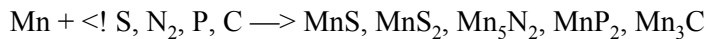
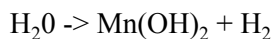
Marganes konsentrlangan qaynoq sulfat va nitrat kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi:



Marganes ko'pgina metall oksidlaridan metallarni qaytaradi.



Marganes qizdirilganda ko'pgina metallmaslarva murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirilib, tegishli birikmalar hosil qiladi:



Marganes oksidlariga muvofiq keladigan bir qator gidroksidlar olingan. Masalan,  $Mn(OH)_2$  va  $Mn(OH)_3$  asos xossasiga,  $Mn(OH)_4$  va  $H_2MnO_4$  amfoter xossaga,  $Mn_2O_7$  hamda ularning gidratlari  $H_2MnO_4$ ,  $HMnO_4$  lar kislotali xossaga ega.

Demak, marganesning valentligi ortislii bilan oksidlamining asos xossalari susayib, kislota xossalari kuchayadi. Yetti valentli marganesning barcha birikmalari juda kuchli oksidlanuvchilardir.

Marganes, asosan, metallurgiya sanoatida ishliltiladi. Cho'yanni po'latga aylantirishda unga marganes qo'shilsa, cho'yandagi oltin-gugurt chiqib ketib, shlakka o'tadi. Marganes xilma-xil rangdor qotishmalarning korroziyalanmaslik xususiyatini oshirish maqsadida ularga qo'shiladi. Manganin deb ataladigan qotishma (bu qotishma 13% Mn, 4% Ni va 83% Cu dan iborat) muhim ahamiyatga ega.

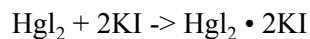
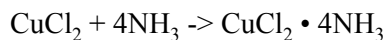
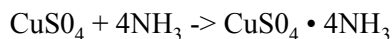
Temperaturaning o'zgarislii manganinning elektr olkazuvchanligiga ta'sir etmaydi, desa boladi. Manganin simning elektrotexnika-da qarshilik g'altaklar tayyorlash uchun ishlatilislii ana shunga asoslangan.

### 16.11- §. Kompleks birikmalar

Barcha kimyoviy birikmalar ikki turkumga bolinadi:

1. Oddiy birikmalar ( $MgCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $BF_3SO_3$ ,  $NH_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $KCl$  va h.), bular valentlik qoidasiga bo'ysunib, ion yoki kovalent boglanish natijasida hosil bolgan murakkab moddalar.

2. Valentlik qoidasini tatbiq etib bolmaydigan molekular (yoki murakkab) birikmalar. Bunday birikmalar ikki xil atom yoki oddiy modda molekularining o'zaro birikishidan hosil boladi:



Keyinchalik, molekular (murakkab) birikmalaming nisbatan barqarorlari **kompleks birikmalar** deb ataladi.

Kompleks birikmalar shunday birikmaki, uning molekulari yoki ioni markaziy atomga ega bolib, buni bir necha ion yoxud molekular, ya'ni ligandlar qurshab turadi. Kompleks birikmalar ionlarga kam dissotsilanadi. Kompleks birikmalaming xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun shved kimyogari A. Verner

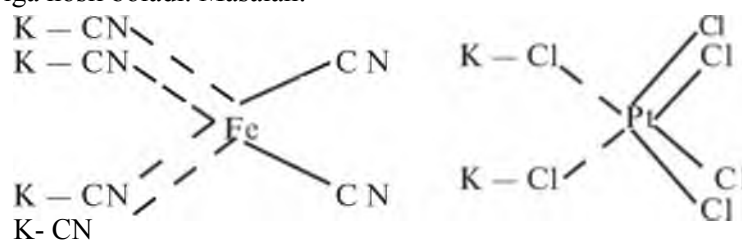
(1983-y.) **koordinatsion** nazariya yaratdi. Bu nazariya quyidagilardan iborat:

1. Ko'pchilik elementlar o'zining asosiy valentliklaridan tashqari yana qo'shimcha valentliklar namoyon qiladi.

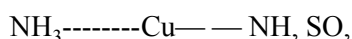
2. Har qaysi element o'zining asosiy va qo'shimcha valentliklarini to'yintirishga intiladi.

3. Markaziy atomning qo'shimcha valentliklari fazoda ma'lum yo'nalishga ega boladi.

Vemening fikricha, atom (oddiy) birikmalar asosiy valentliklar hisobiga, kompleks birikmalar esa qo'shimcha valentliklar hisobiga hosil boladi. Masalan:



NH

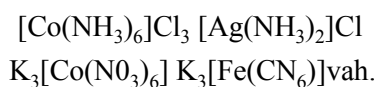


va hokazo.

NH

Bu yerda qora chiziqlar asosiy valentlikni, punktir chiziqlar qo'shimcha valentlikni ko'rsatadi. Koordinatsion nazariyaga kela kompleks birikma tarkibidagi ionlardan biri, odatda musbat zaryadli ion markaziy o'rinni egallaydi va **kompleks hosil qiluvchi ion** deb ataladi.

Uning atrofida ma'lum sondagi qarama-qarshi zaryadli ionlar yoki elektroneytral ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  va h.) molekularlar ma'lum masofada joylashadi, ya'ni koordinatlanadi, ular **ligandlar** yoki **addendlar** deb ataladi. Kompleks hosil qiluvchi bilan ligandlar birikmaning icliki koordinatsion sferasini tashkil etadi. Ichki sferaga sig'may qolgan ionlar markaziy iondan ancha uzoqda joylashadi va tashqi koordinatsion sferani tashkil etadi. Kompleks ion kvadrat havolarda kolsatiladi:



Kompleks birikmalar tarkibidagi markaziy ion bilan bogʻlangan neytral molekularlar va ionlarning umumiy soni kompleks hosil qiluvchining **koordinatsion soni** deb ataladi. Kompleks birikmalarda koordinatsion sonlar 2,3,4,6,8,12 boʻla oladi, eng koʻp uchraydigani 6 dir. Kompleks birikmalar uch xil boʻladi:

1. Ration kompleks. 2. Anion kompleks. 3. Neytral kompleks.

Ration kompleksga  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}$  va hokazo kiradi.

Anion kompleksga  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  va hokazo.

Neytral kompleksga  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$  va hokazo kiradi.

Bunday moddalar elektr tokini oʻtkazmaydi. Kompleks ionning zaryadini aniqlash uchun uning tarkibidagi barcha ionlarning, yaʼni kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligand ionlarning zaryadini qoʻshish kerak. Bunda  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  kabi neytral molekularlar hisobga olinmaydi. Masalan:

$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$  da kompleks ionning zaryadi  $x = +2 + 4(-) = -2$  ga teng.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  da kompleks ionning zaryadi  $+3 - 2 = +2$  ga teng.

$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  da kompleks ion musbat uch valentli,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  da esa kompleks ion manfiy uch valentlidir. Kompleks ion va ligand zaryadlarini bilgan holda kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  va  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  da temining oksidlanish darajasi

$X_l = 4 - 6(-1) = +2$ ;  $Z = -3 - 3(-1) = +3$  yoki

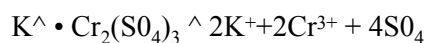
$x_x - (+1)4 + x_x + (-1 \cdot 6) = 0 = 4 + (x_x) + (-6) = 0$   $x_x - 6 - 4 = -2$ ;

$x_x = (+1 \cdot 3) + x_x + (-1 \cdot 6) = 0 = 3 + x_x + (-6) = 0$   $X_l - 6 - 3 = +3$ .

Suvli eritmada kompleks birikma kompleks ionga va tashqi sfera ioniga dissotsilanadi.



Kompleks tuzlar ana shu xususiyati bilan qoʻsh tuzlardan farq qiladi. Qoʻsh tuzlar eritmada oddiy tuzlar kabi tarkibidagi metallarning kationlari bilan kislotaga qoldigʻi anioniga dissotsilanadi:



## **0‘ZBEKISTONNING KIMYOGAR AKADEMIKLARI**

### ***Obid Sodiqovich Sodiqov***

Dunyo tan olgan o‘zbek kimyogar olimi va fan taslikilotchisi O.S. Sodiqov 1913-yildatug‘ildi. U 1937-yilda O‘rta Osiyo (hozirgi O‘zMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatdi. 1940-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1946-yilda esa kimyo fanlari doktori bo‘ldi.

O‘ttiz to‘rt yoshida O‘zbekiston Fanlar akademiyasining akademigi qilib saylangan olim alkaloidlar kimyosi va muhim biologik moddalar sintezi bilan shug‘ullandi, paxta shulxasining kimyoviy tuzilisliini o‘rgana boshladi. O.S. Sodiqov boshliiligida tarkibida pentozanlarbo‘lgan O‘zbekistonning yowoyi o‘simliklari tekliirildi. O.S. Sodiqov g‘o‘za va paxta chiqindilarini kompleks o‘rganishga katta ahamiyat berdi. U g‘o‘zapoya barglaridan oziq-ovqat kislotalari va biologik stimulatorlar olish mumkinligini isbotladi. Natijada paxta zavodlarining chiqindilaridan chorvacliilik uchun oqsil-vitaminli qo‘slimcha oziqa malisulotlari isililab chiqarila boshlandi.

O.S. Sodiqovning 400 ga yaqin ilmiy isililari e‘lon qilingan. Olim rahbarligida oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun mo‘ljallangan „Organik kimyo kursi“ darsligi naslir etilgan.

O.S. Sodiqov tabiiy birikmalar kimyosi sohasida juda katta maktab yaratdi. Uning rahbarligida 10 ta doktorlik va 80 ta nomzodlik disertatsiyalari yoqlangan.

O.S. Sodiqov iste‘dodli fan targ‘ibotchisi, taniqli jamoat va davlat arbobi edi. U 1958-yildan 1966-yilgacha hozirgi O‘zMU rektori, 1966-yilda esa O‘zbekiston FAning Prezidenti lavozimlarida ishlagan. 1977-yilda o‘zi taslikil qilgan O‘zFA bioorganik kimyo institutining direktori bo‘lgan. O.S. Sodiqov „O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi“, A.R. Beruniy nomidagi O‘zbekiston davlat mukofoti sovrindori, „Mehnat Qaliramoni“ unvonlariga ega bo‘lgan. Vatanimizning va ko‘pgina chet el mam-lakatlarining orden va medallari bilan taqdirlangan. Toslikent shahar ko‘chalarining biri va O‘zRFA bioorganik kimyo instituti taniqli olim nomi bilan ataladi. O‘zMU kimyo fakultetida esa unga yodgorlik taxtasi o‘matilgan.

### ***Karim Sodiqovich Ahmedov***

K. S. Ahmedov 1914-yildatug‘ilgan. 1937-yilda O‘rta Osiyo davlat universiteti (hozirgi O‘zMU) ni tugatgan.

Asosiy ilmiy ishlari polimerlar fizik-kimyosi va kolloid kimyo sohasiga taalluqlidir. Tabiiy mineral moddalar polidispers suspenziyalarining kolloid va elektrkimyoviy xossalarini o‘rgangan. O‘zbekistonning tabiiy mineral sorbentlarining xossalarini kompleks tekshirgan va ulami yaxshilash usullarini tavsiya etgan, suvda eruvchan polimer preparatlar olish ustida samarali ish olib borgan. K.S. Alimedov rahbarligida sintetik yuqori molekular birikmalar asosida „K“ seriyasidagi preparatlar sintez qilingan, ulardan ayniqsa, „K- 4“ning tuproq eroziyasini kamaytirishmi va suv rejimini yaxshilashni aniqlagan.

K.S. Alimedov rahbarligida 25 dan ortiq fan nomzodi yetislib chiqdi. 80 dan ortiq mualliflik guvolinomasi bor. Olimning 350 dan ortiq ilmiy ishlari e‘lon qilingan. U hukumatimizning bir qator orden va medallari bilan mukofotlangan.

1968-yilda K.S. Alimedovga „O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi“ degan faxriy unvon berilgan.

### ***Mirhoji Asqarovich Asqarov***

M.A. Asqarov 1931-yilda tug‘ilgan. 1953-yilda Moskva yengil sanoat texnologiyasi institutini tamomlagan. 1957-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1967-yilda kimyo fanlari doktori bo‘lgan.

M.A. Asqarov polimerlar kimyosi va texnologiyasi sohasida ko‘zga ko‘ringan yirik olimdir. Uning ilmiy ishlari aromatik diaminlarning alifatik ikki asosli kislotalar bilan polikondensatlanish, yangi monomerlaming polimerlanish reaksiyalarini chuqur va har tomonlama o‘rganishga, tarkibida azot, kislorod va oltingugurt bolgan polimerlar olishga va ulaming xossalarini yaxshilashga qaratilgan.

M.A. Asqarov polimerlar kimyosi va texnologiyasi bo‘yicha O‘zbekistonda ilmiy maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 14 ta doktorlik, 80 dan ortiq nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan. U o‘z shogirdlari bilan 500 dan ortiq ilmiy maqolalar e‘lon qilgan, 12 ta ilmiy monografiya va darsliklar yozgan, ilmiy ixtirolar uchun 115 ta mualliflik guvochnomalarini olgan. Uning „Sintetik polimerlar kimyosi“, „Polimerlar fizikasi va kimyosi“ kitoblari oliy o‘quv yurtlarida darslik sifatida qollanilmoqda.

M. A. Asqarov kimyo fanini rivojlantirishdagi xizmatlari uchun O‘zbekiston Respublikasining faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan.



### ***Abduvali Abdusamatovich Abduvahobov***

A. A. Abduvahobov 1941-yilda tugʻilgan. 1965-yilda Oʻrta Osiyo davlat universiteti (hozirgi OʻzMU) ni tugatgan. 1968-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1979- yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan. 1981-yilda professor, 1989-yilda Oʻzbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining muxbiri, 1995-yilda esa haqiqiy aʼzosi—akademigi boʻlgan.

A. A. Abduvahobov rahbarligida Oʻrta Osiyo mintaqasida birinchi boʻlib, ferromonlar komponentlarining sintez usullari ishlalab chiqilgan. Litiy, magniy, natriy, kadmiy, rux, mis, fosfor va boshqalarning element-organik birikmalarini qoʻllash — bu sintezlarning ajralmas va muhim qismi hisoblanadi. Olim optik faol ferromonlarni sintez qilishga alohida eʼtibor berdi. Chunki olingan moddalar gʻoʻza oʻsimligini zararli hasharotlardan himoya qilishda, ulami oʻziga jalb qiluvchi moslamalar yordamida yoʻqotishda, paxta yetishtirishda, uning hosildorligini oshirishda keng qoʻllaniladi. Bundan tashqari, ular Rossiya, Estoniya va boshqa respublikalar ilmiy tekshirish institutlarida fundamental tadqiqotlar oʻtkazishda qoʻllanilgan.

A.A. Abduvahobov Oʻzbekistonda kimyogar — element-organik birikmalar maktabini yaratgan olimdir. Bu maktab respublika va xalqaro jamoatchilik tomonidan eʼtirof etilgan. U oʻz shogirdlari bilan 360 dan ortiq maqolalar eʼlon qilgan, ixtirolar uchun 20 ta mualliflik guvohnomalarini olgan, 5 ta monografiya nashr ettirgan, koʻpgina xorijiy davlatlardagi ilmiy anjumanlarda maʼruzalar qilgan. Uning rahbarligida 4 ta doktorlik va 27 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan.

### ***Noil Qodirovich Abubakirov***

N.Q. Abubakirov 1919-yil Qoʻqonda tugʻilgan. 1937-yili Oʻrta Osiyo davlat universitetiga oʻqishga kirdi. 1941-yili universitetni aʼlo baholar bilan tugatdi. Shu yilning avgustida Bislikekdagi harbiy oʻquv yurtiga qabul qilindi. 1942-yildan urushning oxirigacha jang maydonlarida boʻldi. 1950-yili kandidatlik dissertatsiyasini 1961-yili doktorlik dissertatsiyasini yoqlagan. U Oʻrta Osiyo florasini oʻrganish boʻyicha ilmiy kuzatuv ishlari olib bordi, oʻzida fiziologik faol moddalar tutuvchi yangi oʻsimliklarni aniqladi, baʼzi tabiiy birikmalarni sintez qildi. Uning yurak glikozidlari sohasidagi ishlari katta amaliy ahamiyatga ega. Olim rahbarligida 50 ga yaqin oʻsimlik glikozidlari tekshirilib, sakson oltita tabiiy birikma ajratib olindi.

Bulardan 52 tasi yangi birikma bo'lib, 32 tasining tuzilishi aniqlandi. Olim tomonidan yaratilgan preparatlarning beshtasi Toshkent farmatsevtika zavodida sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Olimning 250 dan ortiq ilmiy islii, 20 dan ortiq mualliflik guvohnomasi bor. 30 dan ortiq fan nomzodlari yetishtirib chiqardi. U hukumatning qator orden va medallari bilan mukofotlangan. 1967-yili A.R. Beruniy nomidagi O'zbekiston davlat mukofotini olishga sazovor bo'lgan.

### ***Boris Mixaylovich Beglov***

B.M. Beglov 1938-yilda tug'ilgan. 1960-yilda D.I. Mendeleev nomli Moskva kimyo-texnologiya institutini tugatgan. 1964-yilda texnika fanlari nomzodi, 1975-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

B.M. Beglov anorganik moddalar texnologiyasi sohasidagi taniqli olim. Uning ilmiy izlanishlari fosforning va kondensirlangan fosfatlarning, mochevina-formaldegid birikmalarining, organik va mineral o'g'itlar, fiziologik faol birikmalarning xossalarini olganishga bag'ishlangan. U Markaziy Qizilqum fosforitlaridan fosfor va sement olish mumkinligini ko'rsatgan, lifogum, sulfouglemnifos, afgum, fagum, organik va mineral o'g'itlar olishni ishlilab cliiqqan va ulami Cliircliq „Elektrkimyosanoati“ ishlab cliiqarish birlashmasiga joriy qilgan, g'o'zaning o'sisliini tezlashtiradigan stimulatorlar, tuproqdagi azotning nitrofikatsiya ingibitorini kaslif etgan. Fosforli, azotli va kompleks o'g'itlar kimyosi va texnologiyasi sohasida keng qamrovli ilmiy izlanislilar olib borgan.

B.M. Beglov 3 ta monografiya, 548 ta ilmiy maqola va 90 ta ilmiy ixtirolarning muallifidir. Uning rahbarligida 3 ta fan doktori, 30 ta fan nomzodlari yetishib cliiqqan.

### ***Sa'dulla Iskandarovich Iskandarov***

5.1. Iskandarov 1938-yilda tug'ilgan. 1961-yilda Toshkent farmatsevtika institutini tugatgan. 1966-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1973-yilda kimyo fanlari doktori bolgan.

5.1. Iskandarov yangi fiziologik faol preparatlar, pestitsidlar, ta'sirchanligi yuqori bolgan dorivor preparatlarni olish va ulami amaliyotga joriy qilish kabi katta muammolar sohasida tadqiqotlar olib borgan yirik kimyogar olimdir. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida paxtani o'stiruvchi A-1, ketostim preparatlarini, „Optim“ defoliantlarini yaratgan. Uning rahbarligida Toshkent farmatsevtika instituti xodimlari tomonidan ishlab chiqilgan 25 ta yangi dorivor

moddaning hujjallari tayyorlangan. Ulardan oltitasi — mumiyo, diazolin, vazelin emulsiyasi va dorivor giyohlardan tayyorlangan dorilar tibbiyotda keng qullanilmoqda. Pilla qurtining sifati va hosildorligini oshiruvchii „Mikrofit“ preparati ishlab chiqildi.

5.1. Iskandarov O‘zbekistonda yangi fiziologik faol va dorivor preparatlarni olish sohasida maktab yaratgan, oliy pedagogik, katta taslilotchilik qobiliyatiga ega bolgan iqtidorli olimdir. Uning rahbarligida 5 ta doktorlik, o‘nlab nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan. U 3 ta darslik, 120 ta ilmiy maqola va 40 ta ixtironing muallifidir.

5.1. Iskandarov hukumatning bir qator orden va medallari hamda Respublika faxriy yorliqlari, shuningdek Xalq xo‘jaligi yutuqlari ko‘rgazmasining oltin va kumush medallari bilan taqdirlangan.

### ***To‘lqin Mirkomilovich Mirkomilov***

T.M. Mirkomilov 1939-yilda tugllgan. 1962-yilda Toshkent politexnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini bitirgan. 1966-yilda texnika fanlari nomzodi, 1983-yilda texnika fanlari doktori bolgan.

T.M. Mirkomilov mineral xomashyo va sanoat chiqindilarini kompleks qayta ishlash, sof ekologik texnologiyani yaratish, polimerlar va plastmassalarni qayta ishlash sohasida yirik olimdir. Uning rahbarligida paxta sanoati chiqindilaridan yuqori sifatli selluloza olish, tarkibida selluloza bolgan xomashyolarni tozalash, ularning tarkibi, tuzilishi va xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash bo‘yicha katta yutuqlarga erishilgan. Olingan sellulozadan atsetil, nitro va boshqa hosilalar, ulardan esa plastmassalar, yonmaydigan va plastik xususiyati yuqori bolgan kinofotoplyonkalar, tolalar olish mumkinligi ko‘rsatilgan. Dorilarni kapsullashda ishlatiladigan suvda eruvchi polimer plyonkalar olish ishlab chiqilgan.

T.M. Mirkomilov va uning shogirdlari tomonidan „Navoiy-Azot“, „Elektrokimyosanoat“, „Farg‘ona — Azot“ va boshqa korxonalarda hosil boladigan gaz chiqindilari va kroton aldegid asosida yangi oligomer va polimer moddalar olingan hamda ularni qollash sohalari aniqlangan.

T.M. Mirkomilov mineral resurslar va sanoat chiqindilarini kompleks qayta ishlash, ekologik sof texnologiyani yaratish bo‘yicha ilmiy maktab yaratgan. Uning rahbarligida 31 ta fan nomzodi, 1 ta fan doktori tayyorlangan, u 250 dan ortiq ilmiy maqolalar, ilmiy ixtirolar uchun 30 dan ortiq mualliflik guvolinomalari olgan, 2 ta monografiya va 2 ta darslik muallifidir.

### ***Malik Nabiyevich Nabiyev***

M.N.Nabiyev 1913-yilda tug‘ilgan. 1935-yilda Ivanovo kimyo - texnologiya institutini bitirgan. 1951-yilda texnika fanlari nomzodi, 1955-yilda texnika fanlari doktori bo‘lgan.

M.N.Nabiyev mineral o‘g‘itlar kimyosi va texnologiyasi sohasidagi yirik va taniqli olimdir. Uning rahbarligida kompleks azotli-fosforli-kaliyli, suyuq polimerli, xlorsiz o‘g‘itlar, defoliantlar, paxta vilti kasalligiga qarshi islatiladigan preparat yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan. Fosfatlarni nitrat kislotasi bilan qayta ishlash kimyosi va texnologiyasini, superfosfatni ammoniyashtirish usullarini ishlab chiqqan. Bu tadqiqotlarning natijalari uning „Fosfatlarni nitrat kislotasi bilan qayta ishlash“, „Qoratog‘ fosfatlaridan ammoniyashtirilgan superfosfatni olish“, „Tyubegatan kaliyli tuzlar“ kabi monografiyalariga kiritilgan. U o‘z shogirdlari bilan vilt kasalligiga qarshi qollanadigan preparat — UDM seriyasidagi defoliant va desikant, „Sihat“ defoliantlarni yaratgan va paxtachilikka joriy qilgan, 13 ta monografiya, 129 ta ixtiro, 460 ta ilmiy maqolalarni e‘lon qilgan. Uning rahbarligida 7 ta doktorlik va 96 ta nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan.

M.N. Nabiyev hukumatning bir necha ordenlari, medallari va faxriy yorliqlari bilan taqdirlangan. Unga „O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni, A.R. Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan.

### ***Soyibjon Sodiqovich Negmatov***

S.S. Negmatov 1941-yilda tug‘ilgan. 1965-yilda Toshkent politehnika institutini tugatgan. 1969-yilda texnika fanlari nomzodi, 1980-yilda texnika fanlari doktori bo‘lgan.

S. S. Negmatov qattiq jismlar mexanokimyosi va kompozitsion materiallar sintezi hamda texnologiyasi sohasida ko‘zga ko‘ringan olimdir. Uning ilmiy ishlari qattiq jismlar mexanokimyosining ilmiy asoslarini ishlalab chiqishga, anorganik va organik moddalar asosida kompozitsion materiallar yaratishga, moddalarning radioaktiv, magnit, elektr, ishqalanish, tebranish quvvatini yutish, pishiqqligini oshirish va zanglash xususiyatlarini o‘rganishga, yangi energiya va resurslarni tejovchi texnologiyalar yaratishga bag‘ishlangan. U qattiq jismlarning adgeziv o‘zaro ta’sirining molekular-mexanoelektrik hamda elektromagnit nazariyalarini taklif qilgan va uning asosida kompozitsion materiallar sintezini amalga oshirgan. Uning rahbarligida polimer materiallari: vollastonit, ka-

olin, bentonit, dala shpati, kvarts kabi mahalliy xomashyolardan va ishlab chiqarish chiqindilaridan mashinasozlikda, qurilishda va boshqa sohalarda ishlatiladigan hamda katta iqtisodiy samara beradigan kompozitsion materiallar yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan.

S.S. Negmatov O'zbekistonda kompozitsion materiallar va texnologiyalar yaratish ilmiy maktabining asoschisidir. Uning rahbarligida 6 ta fan doktori, 42 ta fan nomzodlari tayyorlangan. U 350 dan ortiq ilmiy maqola, 52 ta ilmiy ixtiro, 16 ta kitob, risola va monografiyalarning muallifidir.

### ***Muhabbat Fozilovna Obidova***

M.F. Obidova 1931-yilda tug'ilgan. 1954-yilda O'rta Osiyo politehnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini (hozirgi Toshkent kimyo-texnologiya instituti) tugatgan. 1958-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1975-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

M.F. Obidova neft kimyosi va neft-kimyoviy sintez sohasidagi O'zbekistonda taniqli va ko'zga ko'ringan olimadir. Uning asosiy yo'nalishi murakkab va o'ta nozik organik sintezlarning katalitik jarayonlarini tadqiq qilishdan iborat bo'lgan. U neft mahsulotlarini gidrokreking jarayoni uchun yangi, samaradorligi yuqori va ekologik toza katalizatorlar yaratgan va ulami „Angarsknefteorg-sintez“ ishlab chiqarish birlashmasida muvaffaqiyatli qo'llangan. Askorbin kislotasini gidrogenlash, sorbit, piperidol, izonikotin kislota, n-butilamin, ksilit kabi dori-darmon ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega bolgan moddalar olish uchun gidrogenlash katalizatorlarini kashf qilgan va ulami ishlab chiqarishga joriy qilgan. Bu kaslifiyotlar uchun u o'z shogirdlari bilan 136 ta mualliflik guvohnomalari va patentlar olgan.

M. F. Obidova rahbarligida 17 ta fan nomzodlari yetishib chiqqan, 300 dan ortiq ilmiy maqolalar e'lon qilingan. Bajarilgan ilmiy tadqiqotlar O'zbekiston neft xomashyosini qayta ishlashda katta ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

### ***Hamidulla Ne'matovich Oripov***

H.N. Oripov 1940-yilda tugllgan. 1962-yilda Politexnika institutini tamomlagan. 1968-yilda texnika fanlari nomzodi, 1979-yilda texnika fanlari doktori bolgan.

H.N. Oripov dori preparatlari va o'simliklami kimyoviy liimoya qilish vositalari texnologiyasi sohasidagi yirik olimdir. U tadqiqotchilar va texnologlar amalda keng qollayotgan o'simliklardan

alkaloidlar olish usullari texnologiyasining ilmiy asoslarini ishlab chiqqan. Dezoksipeganin gidroxloridi, medamin va boshqa dori preparatlari bo'yicha „Kolbareaktor“ jarayonlarini tekshirish sohasida olib borgan tadqiqotlari natijasida bu moddani ishlab chiqarishning texnologik sxemasi tuzilgan va MDH sog'liqni saqlash sohasiga keng joriy qilingan.

Olim rahbarligida lidokain, poliamidin, A S- 1, tixropol, PS- 1, eruvchan aspirin, medopek, fenasal va boshqa dorivor moddalar olish texnologiyasi ustida keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilgan va dorivor preparatlar sintezining kimyoviy-texnologik jarayonini o'rganish bo'yicha yangi ilmiy yo'nalish ochilgan.

H.N. Oripov va uning shogirdlari tomonidan xalq xo'jaligida qo'llashga ruxsat etilgan KMAX, likomizolon, toluin, etoksilin, kussid va boshqa preparatlarni sintez qilish va cheklangan miqdorda ishlab chiqarish qurilmasi barpo qilingan. Butilkaptaks defoliantini olish texnologiyasini ishlab chiqqanligi uchun 1984-yilda Beruniy nomidagi O'zbekiston Davlat mukofotiga sazovor bolgan.

H.N. Oripov dorivor preparatlar bo'yicha muvaffaqiyatli ish olib borayotgan kimyogar-texnologlar maktabini tashkil qilgan olimdir. Uning rahbarligida 1 ta doktorlik, 8 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan, 250 dan ortiq ilmiy maqolalar e'lon qilingan va ilmiy ixtirolari uchun 30 ta patent olgan.

### ***Nusrat A'zamovich Parpiyev***

N.A. Parpiyev 1931-yilda tug'lgan. 1953-yil O'rta Osiyo davlat universiteti (hozirgi O'zMU)ning kimyo fakultetini tugatgan. 1958-yil kimyo fanlari nomzodi, 1974-yilda kimyo fanlari doktori bolgan. 1981-yil anorganik kimyo mutaxassisligi bo'yicha professor unvonini olgan.

N.A. Parpiyev anorganik kimyo sohasidagi yirik olimdir. U va u boshqargan ilmiy jamoa faoliyatining asosiy yo'nalishi oraliq metallarning yangi anorganik birikmalarini olish usullarini ishlab chiqish, tuzilishini aniqlash, fizik-kimyoviy va biologik xossalarni o'rganishdan iborat bolgan. Uning shogirdlari tomonidan 17 dan ortiq oraliq metallarning azotli, kislorodli va oltingugurtli ligandlar bilan kompleks hosil qilish reaksiyalari o'rganilgan. Molibden, reny, volfram, vanadiy, temir va simobning kompleks hosil qilish xossalarni izchillik bilan o'rganish natijasida volfram birikmalarini molibdendan ajratishning yangi usuli ishlab chiqilgan, molibden, vanadiy, reny, temir va simobni aniqlashning yangi usullari topilgan. Termik usulda tozalik darajasi yuqori bolgan

molibden olish usuli yaratilgan. Bu ishlar amalda — ishlab chiqarishda qo'llanilgan va O'zbekiston qiyin eruvchi va issiqqa chidamli metallar kombinatida joriy qilingan.

N.A. Parpiyev metallarning anorganik va kompleks birikmalari sohasida maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 7 ta doktorlik va 28 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan, 470 dan ortiq maqola, 7 ta monografiya, anorganik kimyodan 2 ta darslik nashr qilingan, ilmiy ixtirolar uchun 22 ta mualliflik guvohnomalari olingan.

### ***Husniddin Rustamovich Rustamov***

H.R. Rustamov 1910-yildatug'ilgan. 1932-yil O'rta Osiyo (hozirgi O'zMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1937-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1954-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

H.R. Rustamov kimyoviy moddalarning reaksiyon xususiyatini o'rganish, reaksiyalarning kinetikasi va katalizini tadqiq qilish sohasidagi katta olimdir. Uning ilmiy ishlari kimyoviy jarayonning tezligini o'rganishga, reaksiyalar tezligiga asosli va kislotali katalizatorlarning ta'sirini aniqlashga, reaksiyalarning mexanizmlarini o'rganishga bag'ishlangandir. Uning rahbarligida turli rangli metallarni ajratib olishda nitrat kislota, mineral o'g'itlarning samaradorligini oshirishda esa nitrofikatsiya ingibitorini qo'llash usullari ishlab chiqarilgan.

U ko'plab shogirdlar yetishtirib chiqqan pedagog-olimdir. Uning rahbarligida 25 tadan ortiq fan doktori va nomzodlari yetishib chiqqan, 250 dan ortiq ilmiy maqolalar e'lon qilingan. U oliy o'quv yurti talabalari uchun 2 ta „Fizik kimyo“ va 1 ta „Umumiy kimyo“ darsliklarining va kimyo fani bo'yicha yozilgan 5 ta risolaning muallifi hisoblanadi. Bundan tashqari, u kimyo fanlari nomzodi ilmiy darajasini olgan birinchi o'zbek olimidir.

H.R. Rustamov ilmiy faoliyatidagi va jamoat ishlaridagi ulkan xizmatlari uchun ko'plab orden va medallar hamda O'zbekiston Respublikasi faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ va „Xalq maorifi a'lochisi“ faxriy unvonlari berilgan.

### ***Sayyora Sharofovna Rashidova***

S.Sh. Rashidova 1943-yilda tug'ilgan. 1965-yilda Lomonosov nomidagi Moskva davlat universitetining kimyo fakultetini tamomlagan. 1971-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1983-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

S.Sh. Rashidova yuqori molekular birikmalar kimyosi sohasidagi yirik olimadir. Uning ilmiy izlanishlari ma'lum kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan biologik faol polimerlarning sintezi, ko'p qirrali xossaga ega bo'lgan polimerlar asosidagi dorilar, o'simliklarni himoya qilish vositalarini tanlashning nazariy asoslarini ishlab chiqishga va ularni amaliyotda qo'llashga bag'ishlangan. Bu tadqiqotlar asosida „Kovilon“ deb nomlangan plazma o'rni bosuvchi dori, o'simliklar o'sishini boshqaruvchi modda — benzoilchumoli kislotasi olish, chigit, sholi va qandlavlagi urug'ini ekishdan oldin polimer moddalar bilan kapsullash yo'lga qo'yilgan.

S.Sh. Rashidova shogirdlari bilan 300 dan ortiq maqolalarni e'lon qilgan. Ilmiy ixtirolari uchun 20 dan ortiq mualliflik guvohnomalarini olgan, 2 ta ilmiy monografiya yozgan.

S.Sh. Rashidovaga kimyo fanini rivojlantirishdagi xizmatlarini e'tiborga olib, 1983-yilda „O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Zokirjon Salimovich Salimov***

Z.S. Salimov 1940-yilda tug'ilgan. 1962-yilda Toshkent politexnika (hozirgi ToshKTI) institutining kimyo-texnologiya fakultetini tugatgan. 1967-yilda texnika fanlari nomzodi, 1975-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

Z.S. Salimov kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va apparatlari sohasidagi mutaxassis olimdir. U qattiq faza ishtirok etadigan sistemalarda muhim gidrodinamik va massa almashtirish jarayonlarining nazariyasi va amaliyotiga salmoqli hissa qo'shgan.

Olim tashabbusi bilan Toshkent politexnika (hozirgi ToshKTI) institutida „Teplomassobmen“ ilmiy laboratoriyasi, O'zR FA kimyo institutida „Kimyo texnologiyasi protsesslari va apparatlari“, „Neft kimyosi“, „Gazni kimyoviy qayta ishlash“, „Qattiq yoqilg'i kimyosi“ va boshqa ilmiy laboratoriyalar, „Spektr“ ilmiy markazi, tajriba ishlab chiqarish bo'limi taslikil qilingan.

Z.S. Salimov 6 ta fan doktori, 26 ta fan nomzodini tayyorlagan, 65 ta ilmiy kashfiyotlar qilgan, 4 ta monografiya, 2 ta darslik, 200 ga yaqin ilmiy maqolalar yozgan, kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va apparatlari sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan iqtidorli olimdir.



### ***Abdulla Sulstonovich Sulstonov***

A.S. Sulstonov 1913-yildatugʻilgan. 1935-yilda Oʻrta Osiyo (hozirgi OʻzMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1940-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1964-yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan.

A.S. Sulstonov organik reaksiyalarning kataliz sohasidagi yirik olimdir. Uning karbon kislotalami dekarboksillash, furfurolni qaytarish, uglevodorodlar tarkibidagi oltingugurtni ketkazish, furan birikmalarini polimerlash, kauchuklar vulkanizatsiyasi katalizi sohasida qilgan ishlarining ilmiy va amaliy ahamiyati juda kattadir. Uning bevosita rahbarligida aluminiy-rux-molibden katalizatorlari yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan.

A.S. Sulstonov organik kataliz sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan katta olimdir. Uning rahbarligida 3 ta fan doktori, 16 ta fan nomzodi tayyorlangan. U 200 ga yaqin ilmiy maqola va 150 dan ortiq ilmiy ixtirolar muallifidir. Kataliz sohasidagi ilmiy ishlar asosida „D.I. Mendeleyevning kimyoviy kataliz nazariyasi va uning rivojlantirilishi“ nomli monografiya yozgan.

A.S. Sulstonov hukumatimizning orden va medallari hamda faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan. Unga „Respublikada xizmat koʻrsatgan ratsionalizator“ va „Oʻzbekistonda xizmat koʻrsatgan fan va texnika arbobi“ unvonlari berilgan.

### ***Shavkat Ismoilovich Solihov***

Sh.I. Solihov 1944-yilda tugʻilgan. 1967-yilda Toshkent davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1972-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1984-yilda biologiya fanlari doktori boʻlgan.

Sh.I. Solihov bioorganik kimyo va biotexnologiya sohasidagi yirik olimdir. Uning tadqiqotlari oksidlar va peptidlar tuzilishi va xossalari oʻrganish bilan bogliq. U Oʻrta Osiyodagi hayvonlar zahari tarkibidagi toksinlar, fermentlar va boshqa biologik faol moddalarning tuzilishi va funksiyalarini chuqur oʻrgangan. Zaharli xossalarga ega bolgan 50 dan ortiq fiziologik faol oqsillar va peptidlar ajratib olgan. 15 dan ortigʻning kimyoviy tuzilishini aniqlagan.

Sh.I. Solihovning koʻp qirrali faoliyatida gʻoʻza fitogormonining taʼsir etish mexanizmini oʻrganish tadqiqotlari muhim ahamiyatga ega. Izlanishlar asosida etilen, auksin, sitokinin retseptorlari olindi va funksiyasi oʻrganildi. Defolatsiyalash va oʻstirish faolligiga ega moddalarning skrining mezoni isilab chiqildi. Uning bevosita rahbarligida kam gossipolli kunjara olish texnologiyasi isilab chiqila-

di, shuningdek, respublika qishloq xo'jaligini feromon tutqichlari bilan to'la ta'minlash ishlari amalga oshiriladi.

Sh. Solihov oqsillar strukturasi va funksiyasini o'rganish bo'yicha mamlakatimizda maktab yaratgan olimdir. Uning rahbarligida 4 ta doktorlik va 30 ta nomzodlik dissertatsiyalari yoqlangan. 300 dan ortiq ilmiy maqola va monografiya nasr qilingan. Ilmiy ixtirolari uchun 50 dan ortiq mualliflik guvolinomasi va patentlar olgan. Uning ko'p yillik tadqiqotlari asosida yozgan „Qoraqurt zahari“ nomli monografiyasi ilmiy jamoatchilik tomonidan qizg'in kutib olingan.

Fan sohasidagi xizmatlari uchun unga 1998-yilda „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Yunus Toshpo 'latovich Toshpo 'latov***

Y.T. Toshpo'latov 1932-yilda tug'ilgan. 1955-yilda hozirgi O'zMUning kimyo fakultetini bitirgan. 1957-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1971-yilda kimyo fanlari doktori bo'lgan.

Y.T. Toshpo'latov kimyoviy birikmalar, selluloza va uning turli o'zgarishga uchratilgan ko'rinishlari strukturalarini rentgenografik va IQ — spektroskopik usullar yordamida chuqur va har tomonlama o'rgangan olimdir. U O'zbekistonda birinchi bo'lib tabiiy polimer bo'lgan sellulozaning IQ — spektroskopik va rentgenografik usullar yordamida strukturasi o'ziga xos tuzilishlarni aniqlagan. Paxta tolasi sellulozasining molekular va nomolekular strukturalari to'g'risida muhim ilmiy ma'lumotlar olgan. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida lintdan paxta sellulozasi olishning ilg'or texnologiyasi ishlab chiqarilgan. To'qimacliilik sanoati uchun yangi preparatlar yaratilgan va ular ishlab chiqarishga tatbiq etilgan.

Y.T. Toshpo'latov rahbarligida yaratilgan atsetilselluloza tasmalari va ip yigirishga ishlatiladigan eritmalar uchun yangi texnologik qurilmalar tayyorlangan va kimyoviy tolalar korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilingan.

Y.T. Toshpo'latov rahbarligida 3 ta doktorlik, 30 ta nomzodlik dissertatsiyalari himoya qilingan. U 300 ta ilmiy maqola, 3 ta monografiya, 2 ta darslik, 10 ta o'quv qo'llanma va 30 dan ortiq ixtirolarning muallifidir.

Y.T. Toshpo'latov ilmiy-pedagogik faoliyatidagi katta muvaffaqiyatlari uchun „Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi a'lochisi“, „Kimyo sanoati a'lochisi“, „Shavkatli melinati uchun“ ko'krak nishonlari va medallar bilan mukofotlangan. Unga 1981-yilda „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi“ unvoni berilgan.

### ***Shukur Tolipovich Tolipov***

Sh.T.Tolipov 1908-yilda tugʻilgan. Oʻrta Osiyo davlat universitetini 1935-yilda tugatgan. Oʻshayeming oʻzida ishlilagan. 1941—1945-yillarda armiya safida xizmat qilgan.

Asosiy ilmiy ishlilari sifrak va tarqoq elementlarning analitik kimyosiga bagʻishlilangan. Aluminiy va boshqa metallarning fluoridlarini tekshirgan. Siyrak elementlar analitik kimyosiga organik reagentlarni tatbiq etgan. Siyrak elementlar va biologik faol birikmalarni aniqlashning fotometrik, kompleksometrik, luminescent va elektrkimyoviy usullarini ishlab chiqqan.

Sh.T. Tolipovning rahbarligida 4 kishi doktorlik, 50 dan ortiq xodim kandidatlik dissertatsiyasini yoqladi.

Sh.T.Tolipov 1944—1986-yillarda Toshkent davlat Milliy universiteti kimyo fakultetining dekani va kimyo fanlari boʻyicha ilmiy kengash raisi lavozimida ishlilagan. 1961-yili Sh.T. Tolipovga „Oʻzbekistonda xizmat koʻrsatgan fan va texnika arbobi“ degan faxriy unvon berildi. U qator orden va medallar hamda Oʻzbekiston Respublikasi faxriy yorliqlari bilan mukofotlangan.

### ***Saidahrol Toʻxtayev***

S. Toʻxtayev 1942-yilda tugʻilgan. 1963-yilda Toshkent politehnika (hozirgi kimyo-texnologiya) institutini tugatgan. 1969-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1984-yilda kimyo fanlari doktori bolgan.

S. Toʻxtayev anorganik birikmalar kimyosi va texnologiyasi sohasida chuqur fundamental tadqiqotlar olib borgan taniqli olimdir. Uning ilmiy izlanishlari tarkibida oʻsimliklar oʻsishini tezlashtiradigan mikroelementlar, fiziologik faol moddalar bolgan ammoslar, karbamid, ammoniyashgan superfosfatlar, kaliy sulfat olishning ilmiy asoslarini yaratishga qaratilgan. U oʻz shogirdlari bilan anorganik tuzlar asosida bir qator yuqori samarali, nisbatan zaharsiz paxta defoliantlarini olishning nazariy asoslarini ishlab chiqqan va uni amalda isbotlagan. Tarkibida mis va rux bolgan ammos olishni Olmaliq kimyo zavodida, „Sihat“ defoliantini olishni Fargʻonadagi „Azot“ ishlab chiqarish birlashmasida, boytilgan superfosfat olishni Samarqand kimyo zavodida, samardorligi yuqori bolgan „Najot“ defoliantini olishni Navoiy elektrkimyo zavodida ishlilab chiqarishga joriy etgan.

S. Toʻxtayev va uning shogirdlari tomonidan yaratilgan UDM seriyasidagi „Hayot“, „Morel“ kabi defoliantlar davlat sinovlaridan olgan va amalda qoʻllashga tavsiya etilgan.

S. To'xtayev o'g'itlar, fiziologik faol moddalar kimyosi va texnologiyasi sohasida respublikada ilmiy maktab yaratgan olimdir. Uning bevosita rahbarligida 1 ta fan doktori va 32 ta fan nomzodi yetishib chiqqan. U 300 dan ortiq ilmiy maqolalar, 3 ta monografiya va 58 ta ilmiy ixtirolar muallifidir.

### ***Hamdam Usmonovich Usmonov***

H.U. Usmonov 1916-yilda tug'ilgan. 1937-yilda hozirgi O'zMU ni tugatgan. 1941-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1954-yilda kimyo fanlari doktori bolgan. H.U. Usmonov — paxta va yog'och sellulozasi strukturasi nazariyasining asoschilaridan biri hisoblanadi. Olim rahbarligida paxta sellulozasini modifikatsiyalashning yangi usullari ishlab chiqildi hamda xossalari yaxshilangan bir qancha polimerlar olindi.

H.U. Usmonov g'ozapoya va paxta chiqindilaridan sanoat miqyosida foydalanish sohasida ham ancha ishlar qildi. Uning rahbarligida chigitdan momiqni kimyoviy yo'l bilan ajratib olish va undan foydalanish bo'yicha hamda g'ozapoya gidrolizi ustida fundamental ishlar olib borildi. H.U. Usmonov O'zbekistonda polimerlar kimyosi taraqqiyotini boshlab bergan makromolekular birikmalar kimyosi sohasiga eng katta hissa qo'shgan olimlardandir. U olib borgan tadqiqotlar O'zbekistonda polimerlar kimyosining jadal sur'atlar bilan rivojlanishiga olib keldi.

Hamdam aka rahbarligida 11 ta doktorlik, 150 dan ortiq xodim kandidatlik dissertatsiyasini yoqladi. Olimning 250 dan ortiq ilmiy maqolalari e'lon qilingan. Uning ilmiy ishlari Ruminiya, Chexoslovakiya, AQSH, Angliya, Fransiya va boshqa mamlakatlarda ma'lumdir. H.U.Usmonov ilm va fandagi ulkan xizmatlari uchun ko'plab orden va medallar, nishonlar hamda faxriy yorliqlar bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni hamda A.R. Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan.

### ***Sobir Yunusovich Yunusov***

S.Y. Yunusov 1909-yilda tugllgan. 1935-yilda hozirgi O'zMU ni tugatgan. 1939-yilda kimyo fanlari nomzodi, 1949-yilda kimyo fanlari doktori bolgan.

S.Y. Yunusov 1952-yilda O'zbekiston Fanlar akademiyasining akademigi va vitse-prezidenti, geologiya-kimyo bolimining raisi lavozimlarida ishlagan. Uning ilmiy tadqiqotlari o'simlik moddalari kimyosi va alkaloidlar kimyosiga baglshlangan.

S. Y. Yunusov 50 dan ortiq dorivor va qishloq xo'jaligida katta samara bergan preparatlar yaratgan ulkan olimdir. 1962-yilda esa Germaniya tabiatshunoslar Akademiyasi „Leopoldina“ning a'zosi bo'lgan.

S. Y. Yunusov 17 ta fan doktori, 100 ga yaqin fan nomzodlari tayyorlagan, o'zbek fani yutuqlarini Xitoy, Shveysariya, Hindiston, Angliya, Koreya Xalq Demokratik Respublikasi va boshqa mamlakatlarda targ'ib qilgan atoqli olimdir.

Q'simlik moddalari kimyosi sohasidagi ulkan yutuqlari, davlat va jamoat ishlaridagi muvaffaqiyatlari uchun u ko'plab orden, medallar va faxriy yorliqlar bilan mukofotlangan. Unga „O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi“ faxriy unvoni, A.R. Beruniy nomidagi Respublika davlat mukofoti berilgan. O'zbekiston fanining yuksak darajada rivojlanisliiga qo'shgan ulkan hissasi, uni chet ellarga tanitgani, fan targ'ibotidagi samarali mehnatlari uchun S. Y. Yunusov 1969-yilda „Mehnat Qaliramon“ yuksak unvoniga sazovor bo'lgan.

S. Y. Yunusov kimyo faniga katta liissa qo'shgan olimlarga beriladigan eng oliy mukofotga ega bo'lgan olimlardandir. Unga 1971-yilda D.I. Mendeleev nomidagi Oltin medal berilgan.

### ***Nodirbek Rustambekovich Yusupbekov***

N.R. Yusupbekov 1940-yildatug'ilgan. 1962-yilda Toshkent politexnika institutining kimyo-texnologiya fakultetini tamomlagan. 1966-yilda texnika fanlari nomzodi, 1971-yilda texnika fanlari doktori bo'lgan.

N.R. Yusupbekov kimyoviy texnologiya, boshqarish va asbobsozlik sohasida ko'zga ko'ringan yirik olimdir. Uning ilmiy ishlari kimyoviy texnologiya jarayonlarida o'lchash texnikasi, uning usullari va asbobsozlikni rivojlantirishga bag'ishlangan. Olib borilgan fundamental tadqiqotlar natijalari asosida zichlik, qovushqoqlik, konsentratsiya, namlik va boshqa kattaliklarning o'lchagich asboblari yaratilgan va sanoat korxonalari, atrof-muhitni muhofaza qilish, ilmiy-tadqiqot korxonalariga, o'quv jarayonlariga tatbiq etilgan.

U O'zbekistonda kimyoviy texnologiya jarayonlarini avtomatlashtirish, materiallar texnologiyasi va asbobsozlik sohasida ilmiy maktab yaratgan yirik olimdir. Uning rahbarligida 11 ta fan doktori va 65 ta fan nomzodlari tayyorlangan, 143 ta ixtiro qilingan, 400 dan ortiq ilmiy maqolalar, 30 ta monografiya, darslik, o'quv qo'llanmalari va risolalar yozilgan. Asbobsozlik sohasidagi ishlan-

malari Bolgariya, Vengriya, Afgʻoniston, Xitoy, Vyetnam davlatlarida oʻtkazilgan xalqaro koʻrgazmalarda namoyish etilib, diplom va medallar bilan taqdirlangan.

Ilmiy faoliyatidagi yutuqlari uchun „Shavkatli mehnati uchun“ medali bilan mukofotlangan. Unga „Oʻzbekistonda xizmat koʻrsatgan fan arbobi“ unvoni hamda fan va texnika sohasida A.R. Beruniy nomli Respublika davlat mukofoti berilgan.

### ***Abduali Gʻaniyevich Gʻaniyev***

A.Gʻ. Gʻaniyev 1931-yilda tugʻilgan. 1953-yilda Oʻrta Osiyo (hozirgi OʻzMU) davlat universitetining kimyo fakultetini tugatgan. 1957- yilda kimyo fanlari nomzodi, 1974-yilda kimyo fanlari doktori boʻlgan.

A.Gʻ. Gʻaniyev Oʻzbekistonda moddalarni radiatsion usulda faollashtirish yoʻli bilan analiz qilish sohasidagi yirik olimdir. Uning bevosita rahbarligida nodir metallarning kimyoviy xossalari, analiz qilish usullari, tabiatda tarqalish qonuniyatlari, texnologiyasi ustida mulim nazariy va amaliy ishlarni olib borilgan.

A.Gʻ. Gʻaniyev nodir va kamyob metallar kimyosi sohasida fanda muhim kashfiyotlar qilgan olimdir. U sanoat chiqindilari, ayniqsa, oltin va boshqa gidrometallurgiya zavodlari taslilandi eritmalarini tarkibini oʻrganish va undan qimmatbaho metallar: oltin, kumush, osmiy va boshqalarni ajratib olishning ilmiy va texnologik asoslarini ishlab chiqqan. Olimning ilmiy yechimlari Majonbuloq oltin boyitish kombinatida oltin va kumush olishga, Oʻzbekiston qiyin eruvchiligi va oʻtga chidamli metallar kombinatida osmiy metallarini olishga joriy qilingan.

A.Gʻ. Gʻaniyev rahbarligida 2 ta fan nomzodi tayyorlangan. U oʻz shogirdlari bilan respublika va xorijiy mamlakatlar ilmiy jurnallarida 80 dan ortiq maqolalar, monografiyalar va ilmiy toʻplamlar nashr ettirgan, uning ilmiy tadqiqotlari nodir metallar kimyosi va ularning analizi sohasida katta nazariy va amaliy ahamiyatga egadir.

## MUNDARIJA

So‘zboshi.....	3
Kirish.....	4
<i>I bob. <u>Kimyoning</u> asosiy tushunchalari.....</i>	11
<i>II bob. Atom-molekular ta’limot .....</i>	17
<i>III bob. Davriy qonun va davriy sistema.....</i>	38
<i>IVbob. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari. Elektrkimyo.....</i>	72
<i>Vbob. Kimyoviy reaksiyalar xususiyatlari.....</i>	83
<i>VI bob. Eritmalar.....</i>	92
<i>VII bob. Anorganik birikmalarning asosiy <u>sinflari</u> .....</i>	114
<i>VIII bob. Vodorod. Suv.....</i>	132
<i>IX. bob. Galogenlar.....</i>	138
<i>Xbob. Davriy sistemaning oltinchi gruppasi.....</i>	151
<i>XI bob. Davriy sistemaning beshinchi gruppasi.....</i>	170
<i>XIIbob. Davriy sistemaning to'rtinchi gruppada elementlari.....</i>	189
<i>XIII bob. Metallar.....</i>	211
<i>XIVbob. Davriy sistemaning birinchi va <u>ikkinchi</u> gruppada elementlari.....</i>	223
<i>XVbob. Davriy sistemaning uchinchi gruppada elementlari.....</i>	238
<i>XVI bob. <u>Temir</u> va uning birikmalari .....</i>	250
<i>0‘zbekistonning kimyogar akademiklari.....</i>	271

**T 29 Tashev I. A. va boshq.**

**Anorganik kimyo.** Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma / I. A. Tashev, R. R. Ro'ziyev, I. I. Ismoilov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — Toshkent: „O'qituvchi“ NMIU, 2010. — 288 b.

I. Ro'ziyev R. R., Ismoilov I. I.

BBK 24.1ya722  
УДК 547 (075)

**ISMOIL ABDULLAYEVICH TASHEV  
RAJA B BOY RO'ZIYEVICH RO'ZIYEV  
ISROIL ISMOILOVICH ISMOILOV**

**ANORGANIK KIMYO**

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

Tuzatilgan ikkinchi nashri

*„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2010*

Muharrirlar: *B. Akbarov, D. Abbosova*  
Texnik muharrirlar: *T. Greshnikova, S. Nabiyeva*  
Badiiy muharrir *D. Mulla-Axunov*  
Kompyuterda sahifalovchi *N. Ahmedova*  
Musahhah *A. Ibrohimov*

Original-maketdan bosishga raxsat etildi 27.09.2010. Bichimi 60x90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Kegli 11 shponli. Tayms gamiturasasi. Ofset bosma usulida bosildi. Shartlib. t.  
18,0+0,25 rangli forzats. Nashr. t. 17,26+0,24 rangli forzats.  
1764 nusxada bosildi. Buyurtma №

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'qituvchi“ nashriyot-  
matbaa ijodiy uyi. Toshkent—129, Navoiy ko'chasi, 30- uy. //  
Toshkent, Yunusobod dahasi, Murodov ko'chasi, 1- uy.  
Shartnoma №07—101—10.