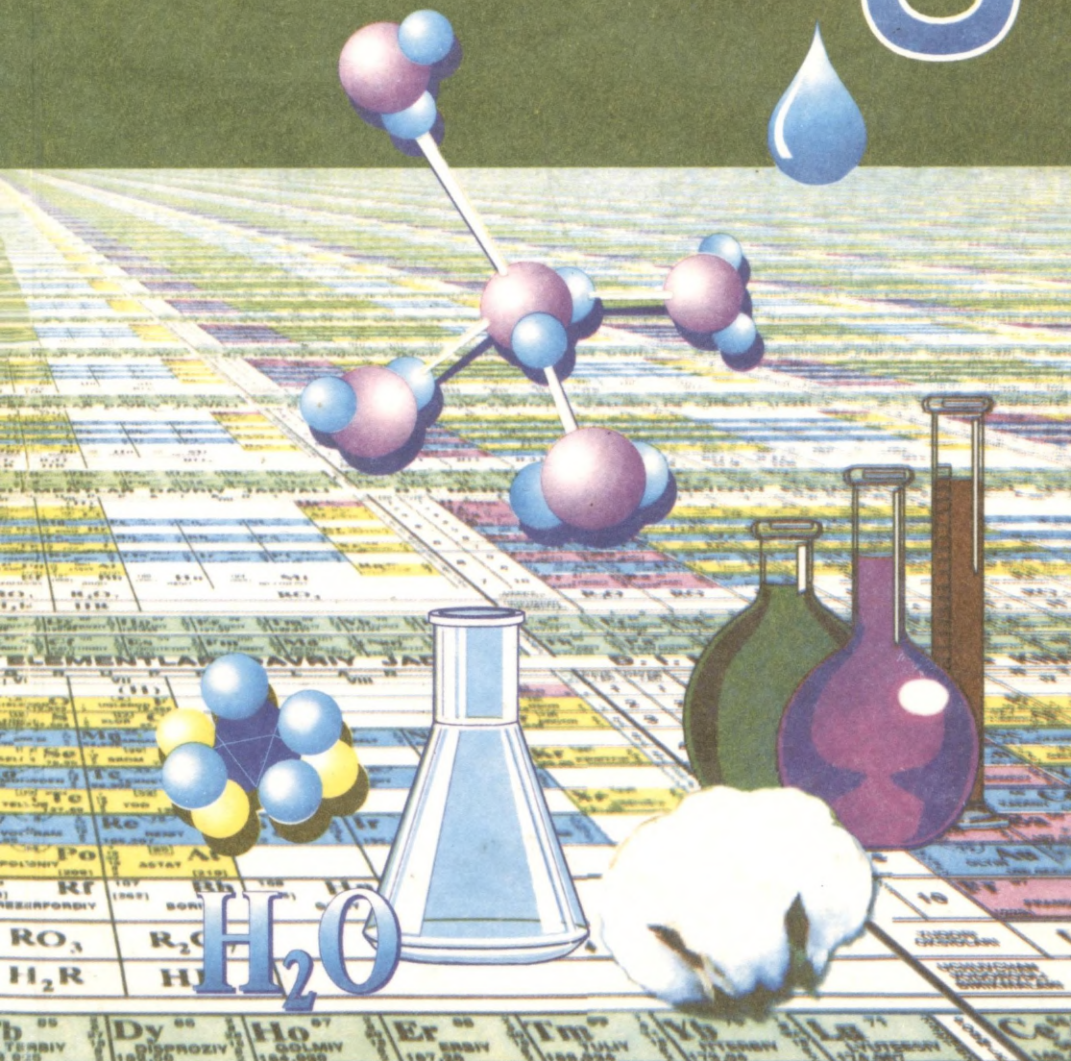


MD 31654  
3

# ANORGANIK KIMYO 8



M. NISHONOV, S. TESHABOYEV, A. MAMAJONOV

# ANORGANIK KIMYO

*O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi  
vazirligi umumiy ta'lim maktablarining  
8-sinfi uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan*

*Beshinchi nashri*

TOSHKENT  
"O'ZBEKISTON" NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI  
2005

24.1.72

Умумий ва 2-норганик  
Химия — Дарслик

*Taqrizchilar*

akademik YU.T.TOSHPOLATOV,  
k.f. nomzodlari T.LATIPOV va N.G.RAHMATULLAYEV  
Toshkent shahridagi 34-maktabning birinchi  
toifali kimyo o'qituvchisi — O.G.OIROVA

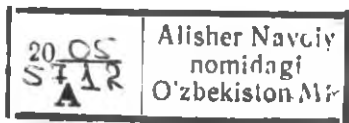
*Mahsus muharrir* k.f nomzodi — A.MUFTAHOV

*Muharrir* — R.S.TOIROVA

Ю - 31654 / 3 g.

ISBN 5-640-02989-7

A 4306021500-83 2005  
M 351 (04) 2005



© "O'ZBEKISTON" nashriyoti, 2001-y.  
© "O'ZBEKISTON" NMIU, 2005-y.

## AZIZ O'QUVCHI!

Siz, albatta qiziqarli, mo'jizakor fan — kimyoni o'rganishni 7-sinfдан boshladingiz. Q'ayerga qaramang, qayerga nazar tashlamang hamma yerda: uyda, ko'cha-ko'yda, maktabda va uning atrofida kimyoning mo'jizalariga ko'zingiz tushadi. Endilikda uning taraqqiyotsiz hozirgi zamon fan-texnika va madaniyatning rivojlanishini tasavvur qilib bo'lmaydi.

Haqiqatan ham kimyo yediradi, ichiradi, kiyintiradi, mashinalarga qudrat, dardmandlarga quvvat beradi, insonni koinot sari yetaklaydi.

U insonlar ehtiyojini to'laroq qondirish uchun tabiatda uchramaydigan turli xil moddalarni sintez qilmoqda. Tabiiy moddalarni qayta ishlash sifatini yaxshilamoqda.

Uning «sehrli tayoqchasi» har qanday chiqindini qimmatbaho mahsulotga aylantiradi.

Arra to'poni (yog'och qirindisi)dan qanday spirt olingan bo'lsa, xuddi ana shunday spirtni ohaktosh va ko'mirdan hosil qilinayotganligini bir tasavvur qiling!

Suv va havodan qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini ta'minlovchi qimmatbaho o'g'it tayyorlanishichi! Kimyo uchun bunday yumushlarni bajarish hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi.

Kimyo — bu hayotning asosini o'rganuvchi fanlar orasidan o'rin olgan. Barcha tirik organizmlar kimyoviy moddalardan tashkil topgan. Ularda bo'ladigan hayotiy jarayonlar — nafas olishdan tortib to ovqatni hazm bo'lishigacha, o'sish, rivojlanish, nasliy belgilarning avloddan-avlodga o'tishi — hamma-hammasi kimyoviy jarayonlardan iborat.

8-sinf va undan keyingi o'quv materiallarini mukammal o'rganish uchun 7-sinfda o'rgangan bilimlaringiz doimo yodingizda bo'lishi lozimligini unutmang.

Siz kimyoni o'rganishni davom ettirar ekansiz o'z hayotingizni, salomatligingizni, qaddu qomatingizning go'zalligini o'zingiz bosh-qarishingiz mumkin.

Shunday ekan, Siz kimyoviy bilimlarni qunt bilan mustahkam egallang, ana shunda turmushingizni yanada go'zal, farovon va quvonchlarga to'la bo'lishiga biz mualliflar kafillik beramiz.

## 7-SINF O'QUV MATERIALLARINI TAKRORLASH

## 1-§. Asosiy tushunchalarni takrorlash

Siz 7-sinfda atrofimizni o'rab turgan moddalar tarkibi, tuzilishi va ishlatilishini o'rganadigan fan — kimyo bilan tanisha boshladingiz. Uning nazariy va amaliy masalalarini yanada chuqurroq o'rganib, yutuqlaridan hayotingizda keng miqyosda foydalanish uchun oldindan o'rganilgan moddalarning tarkibi va xossalarini, asosiy tushuncha hamda qonunlarini doim takrorlab turishingiz lozim.

Ma'lumki, atrofimiz, ya'ni butun borliq, jumladan, o'simlik va hayvonot dunyosi, mikroorganizmlar kimyoviy moddalardan iborat. Ularning soni 20 mln dan ortiq. Ularning tarkibi kimyoviy elementlarning atomlaridan tashkil topgan.

Hozirgi kunda fanga ma'lum bo'lgan 114 ta kimyoviy elementning 109 tasi nomlanib, maxsus belgilar ostida D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida joylashtirilgan.

Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turi *kimyoviy element* deb ataladi.

*Atom* — musbat zaryadlangan yadro va uning atrofida harakatlanuvchi elektronlardan tashkil topgan elektroneytral zarracha.

Atom yadrosi musbat zaryadlangan zarracha — *proton*(*r*)lardan va zaryadsiz zarracha — *neytron* (*n*)lardan tashkil topgan. Elektron manfiy zaryadlangan zarracha (*e*) bo'lib, ularning soni yadrodagi protonlar soniga doimo teng bo'ladi. Protonlar soni elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga teng bo'ladi.

Elementlar atomining eng muhim xususiyati, ularni o'zaro birikib turli xil kimyoviy moddalarni hosil qilishidir.

Atomlar bir-biri bilan birikib kimyoviy moddalarni hosil qilganda istagan nisbatda birikmaydi. Ular valentliklariga muvofiq birikadi.

Biron kimyoviy element atomining boshqa element atomlaridan muayyan sondagisini birlashtirib olish xususiyati *valentlik* deb ataladi.

Valentlik, odatda yaxlit sonlarda ifodalanadi. Masalan, vodorodning valentligi 1 ga, kislorodning valentligi 2 ga, uglerodning valentligi 4 ga teng bo'lganligi uchun, ularning hosil qilgan kimyoviy birikmalarini quyidagicha ifodalash mumkin:  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $SO_2$ .

Kimyoviy moddalar elementlar tarkibiga qarab *oddiy* va *murakkab moddalarga* bo'linadi.

Tarkibi bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar *oddiy moddalar* deb ataladi. Kislorod ( $O_2$ ), vodorod ( $H_2$ ), temir ( $Fe$ ), mis ( $Cu$ ) va boshqa moddalar oddiy moddalarga misol bo'ladi.

Tarkibi ikki yoki undan ortiq element atomlaridan tashkil topgan moddalar *murakkab moddalar* deb ataladi. Suv ( $H_2O$ ), karbonat anhidrid ( $CO_2$ ), sulfat kislotasi ( $H_2SO_4$ ) va boshqalar murakkab moddalarga misol bo'ladi.

Kimyoviy modda tarkibiga kirgan elementlarning belgilar bilan ifodalanishiga *kimyoviy formulalar* deb ataladi.

$O_2$ ,  $H_2$ , Fe va Cu — moddalar tarkibi bir xil element atomlaridan tashkil topganligini ifodalasa,  $H_2O$ ,  $SO_2$ ,  $H_2SO_4$  moddalar tarkibini ikki va undan ortiq elementlardan tashkil topganligini bildiradi.

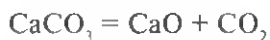
Kimyoviy moddalar tarkibidagi zarrachalarning tabiatiga qarab, molekulyar va nomolekulyar strukturadagi moddalarga bo'linadi. Ular bilan siz "Kimyoviy bog'lanish" mavzusida batafsil tanishasiz.

Moddalar tarkibi o'zgarishdan sodir bo'ladigan hodisalar *fizikaviy hodisalar* deb ataladi. Suvni muzga yoki bug'ga aylanishi, sutdan sariyog' ajratib olish, yirik toshlarni shag'alga aylantirish va boshqalar fizikaviy hodisalarga misol bo'ladi.

Moddalar tarkibi o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan o'zgarishlar *kimyoviy hodisalar* deb ataladi. Shamning yonishi, sutning achib qolishi, temir pichoqning nam havoda zanglashi va boshqalar kimyoviy hodisalarga misol bo'ladi.

Kimyoviy hodisa yuz berganda ayni modda tamoman boshqa moddaga aylanib ketadi. Kimyoviy hodisalar ko'pincha *kimyoviy reaksiyalar* deb ataladi. Kimyoviy reaksiya sodir bo'lganligi issiqlik ajralishi, gaz yoki cho'kma hosil bo'lishi, dastlabki modda rangining o'zgarishi bilan aniqlanadi.

Kimyoviy reaksiyalar unda ishtirok etgan moddalarning formulalari bilan yozib ko'rsatiladi. Kimyoviy hodisalarni moddalarning formulalari bilan ifodalanishi *kimyoviy reaksiya tenglamalari* deb ataladi. Masalan, ohaktosh qattiq qizdirilganda sodir bo'ladigan kimyoviy hodisa quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:

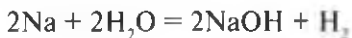


Kimyoviy reaksiya tenglamalarini to'g'ri tuzish uchun kimyoning eng asosiy qonunlarini bilish va unga doim rioya qilish zarur. Bu qonunlar quyidagilar: *tarkibning doimiylilik qonuni*: har qanday sof modda qayerda va qanday usulda olinishidan qat'i nazar bir xil o'zgarish tarkibiga ega bo'ladi.

*Moddalar massasining saqlanish qonuni*: kimyoviy reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi hosil bo'lgan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.

Gazlarga doir *Avogadro qonuni*: bir xil sharoitda va teng hajmda olingan gazlarda molekulyar soni teng bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya tenglamalarini tuzganda bu qonunlarga rioya qilganda, valentlik, indeks va koeffitsientlardan foydalaniladi. Masalan, bir bo'lak natriy metallini suvga tashlaganda sodir bo'ladigan kimyoviy hodisa quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



Formula oldiga yozilgan raqam *koeffitsient* deb, kimyoviy belgining pastiga yozilgan raqam *indeks* deb ataladi.

Koeffitsient — atom, molekula yoki modda miqdori (mollar) sonini, indeks esa faqat atomlar sonini ko'rsatadi.

Reaksiyada ishtirok etgan moddalar miqdorini hisoblashda massa yoki miqdor kattaliklaridan foydalaniladi. Unda massa birligi sifatida ko'pincha gramm yoki kilogrammdan foydalaniladi.

Atom yoki molekula juda kichik bo'lgani uchun ularni hisoblashda maxsus birlik — *mol* qabul qilingan.

Mol — bu 12 g uglerod — 12 izotopidagi atomlarning soni bo'lib,  $6,02 \cdot 10^{23}$  ga teng. Har qanday moddaning 1 moli deyilganda, uning  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona atomi yoki  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekulasi tushuniladi. Yarim mol deyilsa shu sonning yarmi  $3,01 \cdot 10^{23}$ , 0,1 mol deyilsa uning o'ndan biri  $6,02 \cdot 10^{22}$  va hokazo tushuniladi.

Reaksiya tenglamalari asosida hisoblashlar olib borilganda massa birligidan mol birligiga o'tish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$n = m/M \cdot n$  — mollar soni,

$m$  — massa (gramm yoki kg).

$M$  — molyar massa g/mol (yoki kg/mol).

Gramm-mol har qanday moddaning  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona atomi yoki molekulasining grammda ifodalangan massasi. Bu atom yoki molekularning nisbiy massasiga son jihatdan teng bo'ladi. Masalan, natriyning nisbiy atom massasi 23, uning 1 moli —  $6,02 \cdot 10^{23}$  donasining massasi 23 g, ya'ni natriyning molyar massasi 23 g/mol bo'ladi. Xuddi shuningdek, suvning nisbiy molekulyar massasi 18 g, uning molyar massasi 18 g/mol va hokazo.

Mol tushunchasi Avogadro qonuniga quyidagicha tatbiq etiladi: har qanday gaz holatdagi modda mo'tadil (n.sh.) sharoitda ( $0^\circ\text{C}$  va 101325 Pa), masalan, kislorodning 1 moli, ya'ni  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekulasi 22,4 l hajmni egallaydi. Bu qiymat molyar hajm deb atalib, uni l/mol yoki  $\text{m}^3/\text{k} \cdot \text{mol}$  bilan belgilanadi. Demak, kislorod gazining mo'tadil sharoitdagi hajmi  $V_{\text{O}_2} = 22,4 \text{ l/mol}$ .  $6,02 \cdot 10^{23}$  soni *Avogadro soni* deb ataladi.

Demak, 1 mol natriy  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona atomga ega bo'lib, uning massasi 23 g ga teng.

1 mol suv  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula, massasi esa 18 g ga teng.

1 mol kislorod  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula ega bo'ladi, massasi esa 32 g bo'ladi.

1 mol kislorod  $6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula 22,4 l (n.sh.) hajmni egallaydi.

Barcha elementlar hosil qilgan murakkab moddalarni ikki guruhga ajratish mumkin: *organik* va *anorganik* moddalar.

*Organik moddalar* — uglerodning vodorod va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari.

*Anorganik moddalar* — ugleroddan tashqari barcha elementlarning o'zaro hosil qilgan murakkab birikmalari. Lekin bunday ajratish ma'lum darajada shartli bo'lib, uglerodning ayrim birikmalari, masalan, uglerod oksidlari, karbonat kislotasi tuzlari anorganik moddalarga kiritiladi.

Anorganik moddalarning eng muhim sinflari: *oksidlar*, *asoslar*, *kislotalar* va *tuzlar*.

*Oksidlar* elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari bo'lib, ularni 4 ta guruh (gruppa)ga ajratish mumkin: *befarq oksidlar* ( $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  va boshqalar) *asosli oksidlar* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$  va boshqalar), *amfoter oksidlar* ( $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  va boshqalar) va *kislotali oksidlar* ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  va boshqalar).

*Asoslar* — tarkibida metall atomi bilan birikkan bitta yoki undan ortiq gidroksil guruh saqlaydigan moddalar. Ular suvda eruvchanligiga qarab ikkiga bo'linadi: suvda yomon eriydigan asoslar ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va boshqalar), suvda yaxshi eriydigan asoslar ( $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  va boshqalar). Suvda yaxshi eriydigan asoslar *ishqorlar* deb ham ataladi.

Kimyoviy xossalari jihatidan yuqoridagi asoslardan ikki yoqlama xossaga ega bo'lishi bilan farqlanadigan asoslar ( $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  va boshqalar) *amfoter asoslar* deb ataladi.

*Kislotalar* — metall atomlariga o'rinni bera oladigan vodorod atomi va kislotasi qoldig'i saqlaydigan moddalar. Ularni *kislorodli* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{RO}_4$  va boshqalar) va *kislorodsiz* ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  va boshqalar) guruhlariga ajratish mumkin.

*Tuzlar* — metall atomlari bilan kislotasi qoldig'idan tashkil topgan moddalar. Ularni tarkibiga qarab, *o'rta* ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  va boshqalar), *nordon* ( $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{KHSO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  va boshqalar), asos ( $\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$  va boshqalar), qo'sh ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$  va boshqalar) va aralash ( $\text{CaCl}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OCl})$ ,  $\text{KCl} \cdot \text{KOC}$  va boshqalar) tuzlarga ajratish mumkin.

Oksid, asos, kislotasi va tuzlar hosil bo'lishiga qarab, ular o'zaro quyidagi sxema bo'yicha bog'lanadi:





Hozirgi kunda fanga ma'lum bo'lgan oksid, asos, kislota va tuzlarning tarkibi, tuzilishi, xossalari va ularni ishlatilishi haqidagi ma'lumotlar keyingi mavzularda batafsilroq berilgan.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Kimyoviy elementga ta'rif bering?
2. Atom nima uchun elektroneytral zarracha hisoblanadi?
3. Kimyoviy birikmalar atomlardan qanday hosil bo'ladi? Valentlikka ta'rif bering.
4. Oddiy va murakkab moddalarga ta'rif berib, ularga misollar keltiring.
5. Molekulyar va nomolekulyar strukturali moddalarga misollar keltiring.
6. Ion qanday hosil bo'ladi? Ionning ta'rifini ayting.
7. Fizik hodisa qanday sodir bo'ladi? Javobingizni misollar bilan asoslang.
8. Kimyoviy hodisa qanday sodir bo'ladi? Javobingizni misollar bilan asoslang.
9. Kimyoviy reaksiyaning sodir bo'lganligini qaysi belgilarga ko'ra aniqlasa bo'ladi?
10. Kimyoviy reaksiya tenglamasi qanday tuziladi?
11. Tenglama va formuladagi koeffitsient, indekslar nimani ifodalaydi?
12. Tarkibning doimiylik qonuni qanday ta'riflanadi?
13. Moddalar massasining saqlanish qonunini ta'riflang. Qanday hodisalar bu qonunga bo'ysunmaydi?
14. Avogadro qonunini ta'riflang. Bu qonundan qanday muhim oqibatlar kelib chiqadi?
15. Modda miqdori bilan hajm o'rtasida qanday bog'lanish bor? Bu bog'lanishning matematik ifodasini keltiring.
16. Modda miqdori bilan atomning massa birligi o'rtasidagi bog'lanishni matematik ifodalang.
17. Murakkab anorganik moddalar qanday sinflarga bo'linadi?
18. Oksidlar va ularning guruhlariga misollar keltiring.
19. Asoslar va ularning guruhlariga misollar keltiring.
20. Kislotalar va ularning guruhlariga misollar keltiring.
21. Tuzlar va ularning guruhlariga misollar keltiring.
22. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiya tenglamalarini yozing:  
a)  $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ ,  
b)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4$ .

**D.I.MENDELEYEVNING KIMYOVIY  
ELEMENTLAR DAVRIY QONUNI VA DAVRIY  
SISTEMASI. ATOM TUZILISHI**

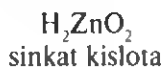
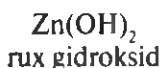
**2-§. Kimyoviy elementlarning dastlabki  
klassifikatsiyasi**

Juda qadimdan insonlarga bir qator oddiy moddalar (elementlar): oltin, kumush, mis, qo'rg'oshin, qalay, simob, oltinugurt va uglerod ma'lum edi. Keyinchalik surma, mishyak, fosfor va boshqalar kashf etildi.

XIX asrning boshlariga kelib, fanga ma'lum bo'lgan elementlar soni 40 taga yetdi. Ularning fizikaviy va kimyoviy xossalari ma'lum darajada o'rganildi. Dastlab ma'lum bo'lgan elementlar tashqaridan kuzatish va tajribada sinash mumkin bo'lgan fizik xossalari qarangab ikkita guruhga: metallar va metallmaslarga bo'lib o'rganila boshlandi.

Metallarga yaltiroqlik xususiyatli, odatdagi sharoitda (simobdan tashqari) qattiq, elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, bolg'alanuvchan va boshqa bir qator xossalarga ega bo'lgan elementlar kiritildi. Metallmaslarga esa elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazmaydigan, odatdagi sharoitda har xil agregat holatda mavjud bo'ladigan, qattiq holatda uchraydiganlari mo'rt, oksidlari kislota hosil qiluvchi va metallarga o'xshamaydigan xossalarga ega bo'lgan elementlardan tashkil topgan moddalar kiritildi.

Keyinchalik, elementlar va ularning birikmalari xossalari mukammalroq o'rganish yuqoridagi toifalanishning yetarli emasligini ko'rsatdi. Ma'lum bo'lishicha, ayrim elementlar va ularning birikmalari xossalari ham metallarga, ham metallmaslarga o'xshab ketar ekan. Masalan, rux metalining gidroksidi bir vaqtning o'zida ham kislota, ham asos xossalari o'zida namoyon qilishi aniqlandi. Uning kimyoviy formulasini xos-sasiga muvofiq quyidagicha ifodalash mumkin:



Ruxga o'xshash oksid va gidroksidlari ham asos, ham kislota xossasini namoyon qiladigan bir qator elementlar ma'lum. Masalan, BeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va ularga muvofiq keladigan Be(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub> kabi oksid va gidroksidlar ham ikki xil (ham asos, ham kislota) xossaga ega.

Tarkibiga va sharoitga qarab, ham kislota, ham asos xossasini namoyon qiladigan oksid va gidroksidlar *amfoter oksidlar* yoki *gidroksidlar* deyiladi.

Keyinchalik elementlar xossalari yanada chuqurroq o'rganish natijasida xossalari bir-biriga yaqin metallar va metallmaslar alohida-alohida guruhlarga ajratildi. Masalan, litiy, natriy va kaliy suv bilan reaksiyaga kirishganda shiddatli ravishda vodorodning ajralishi hosil bo'lgan eritmalar kuchli ishqoriy xossaga ega ekanligi kuzatildi. Tajriba natijalariga asoslanib, bu metallarga *ishqoriy metallar* deb nom berildi.

Xlor, fluor, brom va yod vodorod bilan birikib, HG (G-galogen) tarkibli gaz moddalarni hosil qilishi kuzatiladi. Ularning suvdagi eritmasi kuchli kislotaga xossasiga ega ekanligi, bu elementlar metallar bilan birikkanda xossalari bir-biriga yaqin tuzlarni hosil qilishi aniqlandi. Shu tufayli ularga *galogenlar* (tuz hosil qiluvchilar) degan umumiy nom berildi.

Vaqt o'tishi bilan fanga ma'lum bo'lgan elementlarning soni ortib bordi. Ularning hammasini shunchaki alohida-alohida guruhlarga ajratib o'rganish qiyin bo'lib qoldi, bu esa o'z navbatida kimyo fanining bundan keyingi taraqqiyotiga salbiy ta'sir ko'rsata boshladi. Shundan keyin elementlarning tabiiy sistemasini tuzishga harakat yana davom etdi.

Elementlarning tabiiy sistemasini tuzishda nemis olimlari I. Debereyner (1829) va A. Meyer (1863), ingliz olimi J. Nyulends (1863), fransuz olimi A. Shankurtua (1862) va boshqalar ko'zga ko'rinarli ishlar qilib, elementlar sistemasining turli shakllari (variantlari)ni taklif qildilar. Lekin ular kimyoviy elementlarning tabiiy sistemasini tuzishga erisha olmadilar.

Rus olimi D. I. Mendeleev kimyoviy elementlarni sistemaga solish yuzasidan ilgari to'plangan tajriba va fikrlarni sinchiklab o'rganib, nazariy va amaliy izlanishlari oqibatida tabiatning asosiy qonunlaridan biri bo'lgan "kimyoviy elementlarning davriy qonuni"ni kashf etdi. Davriy qonunning kashf etilishi kimyoviy elementlarning tabiiy davriy sistemasini tuzishga imkon berdi.

### ***1-laboratoriya ishi***

#### **Rux gidroksidning kislotaga va ishqorlar bilan o'zaro ta'siri**

1. Ikkita probirka olib, ularning har biriga o'yuvchi natriyning 5 % li eritmasidan 1 ml dan quyung.
2. Probirkalarning biridagi ishqor eritmasi ustiga rux xlorid tuzi eritmasidan, ikkinchisiga mis(II)-xlorid eritmasidan quyung. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangini solishtiring.
3. Har ikki probirkadagi cho'kmalarni chayqatib turgan holda ularni ikki teng qismga bo'ling.

4. Rux gidroksid cho'kmasi bo'lgan ikkita probirkaning biriga mo'l miqdorda natriy ishqori eritmasidan, ikkinchisiga xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasidan quyib chayqating. Qanday o'zgarish bo'ldi?

5. Ikkita probirkadagi mis(II)-gidroksid cho'kmalari ustiga: biriga ishqor eritmasidan, ikkinchisiga xlorid kislotadan eritmasidan quyib chayqating. Qanday o'zgarish kuzatiladi?

6. Rux gidroksid bilan mis(II)-gidroksidning xossalarini solishtirib, ularning o'xshashligi va farqlari haqida xulosa chiqaring

### 3-§. D. I. Mendeleyevning davriy qonuni

Davriy qonun kashf etilish paytida (1869) fanda 63 ta kimyoviy element ma'lum edi. D. I. Mendeleyev, dastlab, elementlar va ularning birikmalari xossalarini sinchkovlik bilan taqqoslab, ma'lum tajribalarning oqibatlarini qaytadan tekshirdi va yangi tajribalar o'tkazdi. D. I. Mendeleyev elementlar va ularning birikmalari xossalarini, asosan qaysi omilga bog'liq ekanligi ustida ko'p mulohaza yuritdi va, nihoyat, bu omil ularning nisbiy atom massalari degan xulosaga keldi.

D. I. Mendeleyev elementlarni nisbiy atom massalari ortib borishi tartibida bir qatorga joylashtirib, ularning xossalari o'zgarishidagi qonuniyatni topish jarayonida bir qator qiyinchiliklarga duch keldi. Masalan, o'sha paytda berilliyning nisbiy atom massasi 13,5 ga teng deb hisoblanardi. Agar shunday bo'lsa, berilliy nisbiy atom massasiga muvofiq uglerod va azot elementlari o'rtasida joylanishi lozim edi. Berilliy elementining kimyoviy xossasi esa bunday joylashtirish noto'g'ri bo'lishini ko'rsatib turardi. Bundan D. I. Mendeleyev berilliyning nisbiy atom massasi noto'g'ri aniqlangan degan xulosaga keldi va tegishli hisoblashlar orqali uning nisbiy atom massasini 9 ga teng deb olib, elementlar qatorida 4-o'ringa joylashtirdi. D. I. Mendeleyev o'zining davriy qonunini kashf etish va kimyoviy elementlar davriy sistemasini tuzishda shunga o'xshash bir qator xatoliklarni to'g'riladi.

Shunday qilib, D. I. Mendeleyev elementlarni ularning nisbiy atom massalarining ortib borishiga qarab ketma-ket joylashtirdi (1-jadval).

Dmitriy Ivanovich Mendeleyev (1834-1907) — rus olimi, davriy qonun va kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratgan. “Kimyo asoslari” nomli mashhur kitob muallifi.



Elementlar tavsifi	Kimyoviy elementlar																
	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Tartib raqami Nisbiy atom massasi (yaxlit- langan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1	4	7	9	11	12	14	16	19	20	23	24	27	28	31	32	35,5

1-jadvalga ahamiyat bersangiz, elementlar qatoridagi dastlabki ikki elementdan biri vodorod bo'lib, u metallmas, ikkinchi element ham metallmas, ammo inert gaz va bu ikki element orasiga biror elementni joylashtirishning iloji yo'q ekanligiga ishonch hosil qilasiz.

Tartib raqami jihatidan uchinchi element — litiy, ishqoriy metall. Uning oksidi ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) va gidroksidi ( $\text{LiOH}$ ) asos xossasiga ega. To'rtinchi element — berilliy amfoter xossaga ega.

Chunki uning oksidi va gidroksidi ham kislota, ham ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Beshinchi element — bor metallmas element. Uning oksidi —  $\text{B}_2\text{O}_3$ . U kislotali oksid bo'lib, unga ortoborat kislota —  $\text{H}_3\text{BO}_3$  muvofiq keladi. Bor elementida metallmaslik xossalari kuchliroq bo'lib, keyingi elementlarda tipik metallik xossasi o'rniga metallmaslik xususiyati kuchayib boradi. Navbatdagi oltinchi element — uglerodda metallmaslik xossasi borga nisbatan kuchliroq. Uning oksidi —  $\text{CO}_2$  (karbonat anhidrid) kislotali oksid bo'lib, unga karbonat kislota ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) muvofiq keladi. Navbatdagi yettinchi element — azotda metallmaslik xossasi uglerodga nisbatan ancha kuchli. Sakkizinchi va to'qqizinchi elementlar — klorod va fluor metallmaslik xossasini o'zida eng kuchli namoyon qiladi.

Tartib bo'yicha joylashgan navbatdagi 11-element natriy — tipik ishqoriy metall bo'lib, litiyning xossasini takrorlaydi. Undan keyin joylashgan magniy tipik metall. Magniydan keyin joylashgan alyuminiy berilliyga o'xshash amfoter element. 1-jadvalda keltirilgan elementlar qatorida tartib raqami va atom massasi ortib borishi bilan ayrim elementlarning xossalari o'xshashlik borligi va bu o'xshashlik, dastlab 8 ta element doirasida takrorlanayotganini kuzatish qiyin emas. D. I. Mendeleev ishqoriy metallardan boshlanib, inert gaz bilan tugaydigan elementlar qatorini keyinchalik *davrlar* deb atadi va o'zi kashf etgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi:

**Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakli va xossalari elementlar atom og'irliklarining qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.**

raqami va nisbiy atom massasi

Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
40	39	40	45	48	51	52	55	56	58,9	58,7	64	65	70	73	75	79	80	84

D. I. Mendeleyevning bu qonunini sodda qilib, “elementlarning xossalari ularning atom og‘irliklarining ortib borishiga davriy ravishda bog‘liqdir” deb ta’riflasi ham bo‘ladi.

Shuni ta’kidlash lozimki, qonunning bunday ta’riflanishi uning mohiyatini to‘liq ochib berolmaydi. Chunki kimyoviy elementlar xossalari davriy ravishda o‘zgarishini ularning nisbiy atom massalarining ortib borishi bilan tushuntirish juda qiyin, masalan, 1-jadvalda keltirilgan elementlar qatorida nisbiy atom massasi katta bo‘lgan elementlar nisbiy atom massasi kichikroq elementlardan oldin joylashtirilishining (Co-Ni misolida) sababini tushuntirishning o‘sha davrda imkoniyati yo‘q edi. Buni D.I.Mendeleyevning o‘zi ham o‘z vaqtida aytib o‘tgan edi. Davriy qonunning hozirgi ta’rifi bilan keyinroq tani-shasiz.

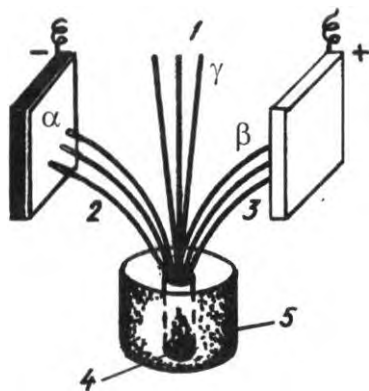
#### 4-§. Atom yadrolarining tarkibi va tuzilishi haqidagi dastlabki tushunchalar

Fizika darsligidan “Rezerford tajribasi”, “Atomning yadro modeli”, «Atomning tuzilishi» paragraflarini takrorlang.

Atomning tuzilishini o‘rganish va tushunib olish bo‘yicha olib borilgan izlanishlarga davriy qonunning kashf etilishi va uning asosida aytilgan gipotezalar<sup>1</sup> dastlabki turtki bo‘ldi. Shu yo‘nalishdagi izlanishlarga ikkinchi turtki radioaktivlik hodisasining kashf qilinishi bo‘ldi.

Fransuz olimi Bekkerel 1896-yilda uran elementi tabiiy tarzda rentgen nurlariga o‘xshash nurlar chiqarishini aniqladi. Fransuz olimlari Mariya Sklodovskaya-Kyuri va Pyer Kyuri radiy (Ra) hamda poloniy (Po) elementlari ham urandan chiqadigan nurlarga o‘xshash nurlar chiqarishini, lekin bu ikki elementdan uranga nisbatan ko‘p nur chiqishini aniqladilar. Bu elementlar *radioaktiv elementlar*, hodisaning o‘zi esa *radioaktivlik* deb ataldi.

<sup>1</sup> Gipoteza — ilmiy faraz demakdir.



1-rasm. Radioaktiv nurlarning elektromagnit maydonida ajralishi: 1 —  $\gamma$ -nurlar, 2 —  $\alpha$ -zarrachalar, 3 —  $\beta$ -zarrachalar, 4 — radioaktiv modda (rady xlorid), 5 — qo'rg'oshin quticha.

Radioaktiv elementlardan chiqayotgan nurlar elektromagnit maydonida sinab ko'rilganda, ular asosan uch xil nurlarga ajralishi kuzatiladi (1-rasm). Buning uchun radioaktiv modda (masalan,  $\text{RaCl}_2$ ) ustida kichik teshikchasi bor qo'rg'oshin qutichaga solinganda quticha teshigidan radioaktiv nurlar tutami chiqadi, idish devoriga urilayotgan nurlar esa qo'rg'oshinga yutiladi. Radioaktiv nurlar hosil bo'ladigan uch xil nur:  $\alpha$  (alfa)-nurlar — massasi 4 ga, zaryadi +2 ga teng bo'lgan zarrachalar oqimi,  $\beta$  (beta)-nurlar elektronlar oqimi va  $\gamma$  (gamma)-nurlar rentgen nurlariga o'xshash nurlar ekanligi aniqlandi. Bu zarralarning kuchli o'tuvchanlik xossasidan E. Rezerford atomning ichki tuzilishini o'rganish uchun foydalandi. U  $\alpha$ -zarrachalar oqimini juda yupqa metall plastinkaga yo'naltirganda zarrachalarning juda ko'p qismi o'z yo'nalishini o'zgartirmaganligi juda oz qismini tamoman qarama-qarshi tomonga yo'nalganligini (ya'ni qaytganligini) kuzatadi. Bu holatga  $\alpha$ -zarrachalarning yoyilishi deyiladi. Rezerford o'z tajribasida atom markazida musbat zaryadlangan yadro borligini, uning atrofida yadroga nisbatan qarama-qarshi (manfiy) zaryadlangan elektronlarning aylanishini isbotlab, atom tuzilishining planetar modelini taklif qildi.

Bu modelga muvofiq har qanday elementning atomi bir-biri bilan bog'langan ikki qismdan: markaziy qism — yadro va uning atrofida harakatlanuvchi elektronlar qobig'idan iborat.

Ma'lum bo'lishicha, atom yadrosi uning hajmining 100000 dan bir qismini egallaydi, xolos. Masalan, atomning radiusi  $10^{-10}$  metrga teng deb qaralsa, yadroning radiusi  $10^{-15}$  m bo'ladi. Bu kichik sonlarni aniqroq tasavvur qilish uchun quyidagi misolni keltirish mumkin: agar atom hajmini Yer shari kattaligida tasavvur qilinsa, u holda yadroning kattaligi 30 m ga teng bo'lar edi.

Ilgari aytib o'tilganidek, atom yadrosi proton va neytron deb ataluvchi zarrachalardan tashkil topgan. Proton (p) musbat zaryadlangan zarracha.

Uning qiymati +1 deb qabul qilingan, massasi 1 atom massa birligiga teng. Neytron (n) zaryadsiz zarracha bo'lib, massasi proton massasiga teng. Elektron manfiy zaryadlangan zarracha bo'lib, uning massasi proton massasidan 1840 marta kichik.

Atom yadrosidagi protonlar soni elementning tartib raqamiga teng. Atom elektroneytral bo'lgani uchun yadro atrofida aylanuvchi elektronlar soni protonlar soniga teng bo'ladi.

Atomning asosiy massasi (A) yadroda mujassamlangani uchun proton va neytronlar massasi yig'indisidan iborat deb qaraladi, elektronlar massasi juda kichikligi sababli e'tiborga olinmaydi, ya'ni  $A = p + n$ . Shunday ekan, yadrodagi neytronlar soni element atom massasini ko'rsatuvchi son bilan proton sonini ko'rsatuvchi tartib raqami ayirmasiga teng bo'ladi:  $n = A - p$ .

## **5-§. Atomning tuzilishi va D. I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy qonuni**

Davriy qonunning tub mohiyatini tushunib olish uchun kimyoviy element atomi yadro zaryadining ortib borishiga muvofiq, undagi elektronlar sonining ortib borishi, elektronlarning atomda joylashish tartibi, atom yadrosidagi proton va neytronlarning miqdoriy nisbatlari haqidagi ma'lumotlar juda muhim ahamiyatga ega.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida 1-tartib raqamli element vodorod bo'lib, uning yadrosida 1 ta proton va yadro atrofida harakatlanuvchi 1 ta elektron bor. Navbatdagi ikkinchi element — geliy yadrosida 2 ta proton bo'lib, yadro atrofida 2 ta elektron aylanadi. Shu tufayli vodorodning yadro zaryadi +1, geliyning zaryadi +2 ga teng. Har ikki element gorizontaal qatorda joylashgan bo'lib, ularda faqat bitta elektron pog'ona bor. Qator boshida joylangan vodorod kimyoviy jihatdan aktiv element. Geliy nodir (inert) gaz.

Ikkinchi davr ishqoriy metall litiydan boshlanadi. Uning zaryadi +3 ga teng va 2 ta elektron, 1-elektron pog'onada, uchinchi elektron ikkinchi energetik pog'onaga joylashadi. Navbatdagi elementlar yadro zaryadlari ortib borishi bilan ikkinchi elektron pog'ona 8 elektronli bo'lguncha to'lib boradi. Ikkinchi gorizontaal qatorning tashqi elektron pog'onasida 8 ta elektron bo'lgan nodir gaz — neon bilan tugaydi.

Elementlarning uchinchi gorizontaal qatori ishqoriy metall natriydan boshlanib, nodir gaz — argon bilan tugaydi. Bitta davrdagi elementlarning yadro zaryadlari ortib borishi bilan tashqi elektron qavatlardagi elektronlar sonining ortib borishi natijasida qavatlarda elektronlar zichligi ham ortadi. Shu bilan birga yadro bilan tashqi elektron qavatdagi elektronlar



orasidagi elektrostatik tortishish kuchi ham ko'payib boradi, bu esa elementlar atom radiuslarining kichrayib borishiga, oqibatda gorizontal qatorlar (davrlar)da elementlar xossalari metallikdan metallmaslikka tomon o'zgarishiga olib keladi.

Elementlarning vertikal qatorlarida, aksincha, tashqi elektron pog'onasidagi elektronlarning yadrodan uzoqlashishi oqibatida yuqoridan pastga tomon atomlarning radiuslari ortib boradi va elementlarning metallik xossasi kuchayadi (2-jadval). Qulaylik uchun elementlarning gorizontal qatorlarini vertikal holda yozamiz.

2-jadval

Elementlar yadro zaryadlari	Energetik pog'onalarda elektronlarning joylashishi			Atom, radiusi, nm	Kimyoviy xossasi	
	1- pog'ona	2- pog'ona	3-pog'ona			
+1 H	1 $\bar{e}$			0,046	aktiv element (gaz)	
+2 He	2 $\bar{e}$			0,122	inert gaz	
+3 Li	2 $\bar{e}$	1 $\bar{e}$		0,155	ishqoriy metall amfoter metallmas metallmas metallmas metallmas metallmas metallmas inert gaz	
+4 Be	2 $\bar{e}$	2 $\bar{e}$		0,113		
+5 B	2 $\bar{e}$	3 $\bar{e}$		0,091		
+6 C	2 $\bar{e}$	4 $\bar{e}$		0,077		
+7 N	2 $\bar{e}$	5 $\bar{e}$		0,071		
+8 O	2 $\bar{e}$	6 $\bar{e}$		0,066		
+9 F	2 $\bar{e}$	7 $\bar{e}$		0,064		
+10 Ne	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$		0,160		
+11 Na	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	1 $\bar{e}$	0,189		ishqoriy metall metall amfoter metallmas metallmas metallmas metallmas metallmas inert gaz
+12 Mg	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	2 $\bar{e}$	0,160		
+13 Al	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	3 $\bar{e}$	0,143		
+14 Si	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	4 $\bar{e}$	0,134		
+15 P	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	5 $\bar{e}$	0,130		
+16 S	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	6 $\bar{e}$	0,104		
+17 Cl	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	7 $\bar{e}$	0,099		
+18 Ar	2 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	8 $\bar{e}$	0,191		

Aytilganlardan atom yadrosining zaryadi elementning kimyoviy xossalari belgilab beradi degan xulosaga kelish mumkin. Shunga muvofiq, D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy qonunini quyidagicha ta'riflash joiz bo'ladi:

**Kimyoviy elementlar hamda ular hosil qiladigan oddiy va murakkab moddalarning xossalari shu elementlar yadrosi zaryadining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir.**

### *Savol va topshiriqlar*

1. D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy qonunining hozirgi ta'rifini ayting?
2. Atomning tuzilishini o'rganish yuzasidan olib borilgan izlanishlar qaysi xulosalarni keltirib chiqardi?
3. Davrda elementlar xossalari ishqoriy metallardan nodir gazgacha o'zgarishi sababini tushuntirib bering.
4. Se, Si, Mg, S, Cu elementlari atomlaridagi elementar zarrachalar ( $p$ ,  $n$  va  $e$ ) miqdorini hisoblab toping.

## **6-§. Izotop va izobarlar haqida tushuncha. Yadro reaksiyalari**

Yadro tarkibini o'rganish atomning xilma-xillik sababini aniqlash imkonini beradi.

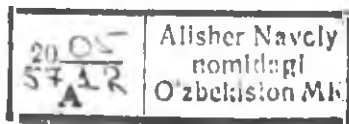
Atomlar, avvalo yadro zaryadi, ya'ni protonlar soni bilan bir-biridan farqlanadi.

Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlar turi *element* deb ataladi.

Har bir element turli xil massaga ega bo'lgan atomlardan tashkil topgan. Masalan, tabiiy suv tarkibida vodorodning massasi 1 va 2 ga teng bo'lgan atomlari uchraydi. Tekshirishlar massasi 1 ga teng bo'lgan vodorod yadrosida faqat bitta proton borligini, massasi 2 ga teng bo'lgan vodorod atomi — deuteriy yadrosida bitta proton va bitta neytron borligini ko'rsatdi. Keyinchalik vodorodning massasi 3 ga teng bo'lgan atomi sintez qilindi. Uning atom yadrosi bitta proton va 2 ta neytrondan iborat ekanligi aniqlandi.

Bir xil kimyoviy element atomlarining yadrosidagi protonlar soni bir xil, lekin massasi (neytronlar soni) har xil bo'lgan turlari *izotoplar* deyiladi.

Kimyoviy elementlar izotopining nisbiy atom massasi butun son bilan ifodalanadi, chunki izotopning yadrosidagi proton va neytronlar massasi butun sonlardir. Shunday ekan, kimyoviy elementlar davriy sistemasi jadvalidagi elementlarning nisbiy atom massalari nima uchun kasrli sonlarda ko'rsatilgan? Buning boisi shundaki, elementlarning atom massalarining qiymatini topishda har bir elementning barcha tabiiy izotoplari massa ulushlari yig'indisining o'rtacha qiymati aniqlanib, so'ng davriy sistema jadvaliga kiritilgan.



Elementlarning izotoplari alohida tarzda quyidagicha yoziladi:

$^1_1\text{H}$ ,  $^2_1\text{H}$ ,  $^3_1\text{H}$ ,  $^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{37}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{39}_{19}\text{K}$ ,  $^{40}_{19}\text{K}$  va hokazo

Kimyoviy belgining chap tomondan pastki qismida yozilgan son atomning yadro zaryadini, yuqorisida yozilgan son nisbiy atom massasini bildiradi. Turli elementlarda izotoplar soni har xil bo'ladi. Masalan, qalayning 10 ta, ksenonning 9 ta, simobning 7 ta, kislorodning 3 ta tabiiy izotoplari ma'lum, fluorning esa faqat bitta izotopi bor.

Shunday atomlar ham borki, ularning nisbiy atom massalari bir xil, lekin yadro zaryadlari har xil. Shunga muvofiq, ular kimyoviy xossalari har xil bo'lgan boshqa-boshqa elementlar atomidir. Misol tariqasida  $^{40}_{18}\text{K}$ ,  $^{40}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{40}_{20}\text{Ca}$ ,  $^{65}_{29}\text{Cu}$ ,  $^{65}_{30}\text{Zn}$  larni ko'rsatish mumkin.

Nisbiy atom massalari bir xil, yadro zaryadlari har xil bo'lgan atomlar izobarlar<sup>1</sup> deyiladi.

D. I. Mendeleyev kimyoviy elementlar davriy sistemasini tuzgan paytida ayrim elementlarni o'zi amal qilgan qoidaga, ya'ni atom massalarining ortib borishi qoidasiga zid tarzda joylashtirdi. Buning tub sababini o'sha paytda tushuntirish qiyin bo'lgan. Masalan, nisbiy atom massasi kichik bo'lishiga qaramay kaliy argondan keyin joylashtirilgan. Hozirgi kunda argonning yadrosida 18 ta, kaliy atomi yadrosida esa 19 ta proton bor ekanligi, bu elementlarni D. I. Mendeleyev juda to'g'ri joylashtirganligini isbotladi.

**Yadro reaksiyalari.** Atomlarning yadro tarkibi va tuzilishini o'rganish bir elementdan boshqa elementni olish, ya'ni elementlarning tabiatda uchramaydigan sun'iy izotoplarini sintez qilish mumkin ekanligini ko'rsatdi.

1919-yili E. Rezerford birinchi bo'lib, azot va geliy atomlari yadrosidan kislorodning izotopini sintez qildi:  $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{p}$  (proton).

Bunday reaksiyalar *yadro reaksiyalari* deb ataladi. Davriy sistemadagi bir qator (masalan, 43,61,85,87,105 tartib raqamli) elementlar ana shunday yadro reaksiyalari asosida sintez qilingan. 1974-yilda qo'rg'oshin atomi yadrosi xrom izotopi bilan bombardimon qilinib, tartib raqami 106-elementning atom massasi 259 bo'lgan izotopi sintez qilingan:



Atomlar yadrosining barqarorligi ularning tarkibidagi proton va neytronlar soni nisbatiga bog'liq. Agar neytron va protonlarning nisbati 1,5 va undan ortiq bo'lsa, bunday yadrolar o'z-o'zidan yemirilib, boshqa elementlarga aylanib turadi. Masalan, radiy elementining tartib raqami

<sup>1</sup> Izobar *yunoncha* so'z bo'lib, teng og'irlik ma'nosini bildiradi.

88, nisbiy atom massasi 226, uning yadrosida  $226 - 88 = 138$  ta neytron bor. Demak,  $138:88 = 1,57$

Shunga muvofiq, radiyning yadrosi odatdagi sharoitda yemirilib radon va geliy elementlariga aylanib turadi.



Ayrim elementlarning radioaktiv izotoplari qishloq xo'jaligida o'simliklarning yangi navlarini yetishtirishda, ba'zi rak kasalliklarini davolashda, ba'zi barqaror izotoplar kimyoviy reaksiyalarning mexanizmini aniqlashda qo'llaniladi.

Radioaktiv elementlar ishtirokida boradigan yadro reaksiyalarida juda ko'p miqdorda energiya va kuchli o'tuvchan xossaga ega bo'lgan radioaktiv nurlar hosil bo'ladi. Yadro reaksiyalaridan foydalanish ularning ana shu xususiyatiga asoslangan.

### ***Savol va topshiriqlar***

1. Yadro qanday elementar zarrachalardan tashkil topgan?
2. Izotoplar nimadan iborat? Izobarlarchi? Misollar keltiring.
3. Nima uchun ayrim elementlarning atomlari o'z-o'zidan yemiriladi? Ularga misollar keltiring.
4. Yadro reaksiyolari odatdagi kimyoviy reaksiyalardan qanday farq qiladi?
5. Nima uchun davriy sistema jadvalida elementlarning nisbiy atom massalari butun sonlarda berilmagan?
6. Yadrodagi zarrachalarga (zaryadi va massasi) ta'rif bering.
7. Temir elementining tabiatda 4 ta izotopi uchraydi. Tabiiy temirda ularning massa ulushlari (% hisobida) 5,84%, 91,68%, 2,17% va 0,31% ni tashkil qiladi. Temirning o'rtacha nisbiy atom massasini toping.
8. Quyidagi tenglamalar nimani bildiradi?



## **7-§ Kimyoviy elementlar davriy sistemasi**

D. I. Mendeleev 1869-yilda o'sha davrda fanga ma'lum bo'lgan elementlarning xossalariidagi davriylikni sinchiklab o'rganib, elementlar davriy sistemasini yaratdi. U ishqoriy metallardan boshlanib, inert gaz bilan tugaydigan elementlarning gorizontal qatorlarini *davrlar* deb atadi. Davriy sistemaga hozirgi kunda 109 ta element kiritilgan bo'lib, ular 7 ta davr va 8 ta guruhga ajratilgan.

I davrda faqat ikkita element bo'lib, II va III davrlarda elementlar xossalariidagi davriylik 8 ta elementdan keyin takrorlanadi. Dastlabki 3 ta davr kichik davrlar, IV—VII davrlar esa katta davrlar deyiladi. Buning boisi shundaki, IV va V davrlarda elementlar xossalariining davriyligi 18 ta elementdan keyin takrorlanadi, ularning har biri 2 tadan yotiq qatordan iborat. VI davrda elementlar xossalariining davriyligi 32 ta elementdan keyin takrorlanadi. VII davrda 23 ta element bo'lib, u tugallanmagan davr hisoblanadi.

VI davrdagi xossalari bir-biriga yaqin 14 ta element ( $_{58}\text{Ce}$  — seriydan, Lu — lyutetsiygacha), VII davrda xuddi shunday o'xshash 14 ta element  $_{90}\text{Th}$  — toriydan  $_{103}\text{Lr}$  — lourensiygacha) alohida gorizontalar qatorlarga joylashtirilib, davriy sistema jadvalining pastki qismida berilgan. Ular *lantanoidlar va aktinoidlar* deyiladi.

Davrlarda chapdan o'ngga tomon elementlarning metallik xossasi kamayib, metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Davrlarda eng aktiv metallar ishqoriy metallar, eng aktiv metallmaslar galogenlardir. Nodir gazlar odatdagi sharoitda juda passiv (inert) elementlardir. Ular tabiatda atomar holda uchraydi. Lekin kripton va ksenonning bir qator kislorodli va ftorli birikmalari olingan.

Davriy sistemada xossalari bir-biriga o'xshash elementlar 8 ta vertikal guruhlariga bo'lingan. Har bir guruhdagi elementlar o'z navbatida ikkita: asosiy va qo'shimcha guruhchalarga bo'lingan.

Agar guruhcha kichik va katta davr elementlarini o'z ichiga olgan bo'lsa u asosiy guruhcha, faqat katta davrlar elementlarini o'z ichiga olgan bo'lsa, uni qo'shimcha guruhcha deyiladi.

Guruhlarda yuqoridan pastga tomon elementlarning metallik xossasi kuchayib, metallmaslik xususiyati susayib boradi. Shunday qilib eng aktiv metall fransiy bo'lib, eng kuchli metallmas — ftordir.

Davriy sistemaning ostki qismida har bir guruhdagi elementlarning yuqori oksidlari hamda uchuvchan vodorodli birikmalarining umumiy formulalari keltirilgan. Formulalardan har bir elementning birikmadagi valentligi guruh raqamiga teng bo'lishi ko'rinib turibdi. Ammo ayrim elementlarning yuqori valentligi guruh raqamiga muvofiq bo'lmasligi ham mumkin. Masalan, birinchi guruhning qo'shimcha guruhchasidagi elementlar — mis, oltin va kumush  $\text{E}_2\text{O}$  turdagi oksidlaridan tashqari EO va  $\text{E}_2\text{O}_3$  turdagi oksidlarni ham hosil qila oladi. Lekin bunday chetga chiqishlar ko'pchilik elementlar uchun xos emas.

Davriy sistema I va II guruhning asosiy guruhchasidagi elementlarning katakda joylanishiga e'tibor berilsa, ularning joylashuvi III—VIII guruhlarning asosiy guruhchalariidagi elementlariining joylashuvidan farq qilishi ko'zga tashlanadi: I—II guruhlarda asosiy guruhcha elementlariining belgilari katakning o'ng tomoniga yozilgan. Elementlariining bunday joylanishi ularning atom tuzilishidan kelib chiqadi.

## Savol va topshiriqlar

1. Davriy sistemadagi kimyoviy elementlar belgisi ostiga yozilgan kasrli sonlar nimani bildiradi?
2. Kimyoviy element joylashgan katakning yuqori burchagida yozilgan butun sonlar nimani bildiradi?
3. Davriy sistemada elementlarning guruh va guruhchalarga bo'linishini aytib bering.
4. Davriy sistemadagi asosiy guruhchalarda elementlarning xossalari qanday o'zgaradi? Nima uchun natriy litiyga nisbatan aktivroq ishqoriy metall?
5. Davriy sistemadagi davrlarda elementlarning xossalari qanday o'zgarishini uchinchi davr elementlari (Na—Ar) misolida tushuntiring. Shu elementlar gidroksidlarining formulalarini yozing.

### 8-§. I—III davr elementlarida elektronlarning energetik pog'onalarda taqsimlanishi

Atom elektroneytral zarracha bo'lgani uchun unda elektronlar soni doimo protonlar soniga, ya'ni yadro zaryadiga teng bo'lishini ilgari aytib o'tgan edik.

Elektronlarning yadro atrofida aylanishini belgilaydigan kattalik ularning energiyasidir. Elektron yadroga qanchalik yaqin bo'lsa, uning energiya zaxirasi shuncha kam, yoki, aksincha, uzoq bo'lsa energiya zaxirasi ko'p bo'ladi. Shunga muvofiq, ular yadroga kuchli va kuchsiz tortilib turadi.

Atom tuzilishining planetar modeliga muvofiq Yer, Venera, Mars kabi planetalar g'uyosh atrofida aylangani kabi elektronlar ham yadro atrofida maxsus orbitallarda aylanadi. Elektronlar harakatlanadigan orbitallar *elektron qavatlar* yoki *energetik pog'onalar* deb ataladi.

Atomda energetik pog'onalar soni elementning qaysi davrda joylashganligiga qarab aniqlanadi. Birinchi davr elementlarida elektron pog'ona bitta, ikkinchi davr elementlarida ikkita, uchinchi davr elementlarida uchta va hokazo.

Energetik pog'onalar oddiy kichik sonlar yoki lotin alifbosining bosh harflari bilan ifodalanadi:

Energetik pog'onalarning ifodalanishi: butun sonlarda	1	2	3	4	5	6	7
va harflarda	K	L	M	N	O	P	Q

Har bir energetik pog'onada bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p miqdori  $N=2n^2$  formula bo'yicha hisoblanadi. Bunda  $n$ -davrnin tartib raqami, u *bosh kvant son* deb ham ataladi. Masalan,  $n=1$  bo'lganda birinchi energetik pog'onadagi elektronlar soni  $N=2 \cdot 1^2=2$  ga teng bo'ladi,  $n=2$  bo'lganda  $N=2 \cdot 2^2=8$ ,  $n=3$  bo'lganda  $N=2 \cdot 3^2=18$ ,  $n=4$  bo'lganda esa  $N=2 \cdot 4^2=32$  bo'ladi.

Birinchi elektron pog'onadagi 2 ta elektron bir xil energiya zaxirasiga ega bo'ladi. Ikkinchi va undan keyingi energetik pog'onalardagi elektronlar bir-biridan energiya zaxirasi jihatidan ma'lum darajada farq qilganligi uchun har bir pog'onada pog'onachalar hosil qilib joylashadi.



Pog'onachalar lotin alifbosining kichik harflari bilan belgilanadi. Energetik pog'onachalarning soni bosh kvant soni qiymatiga bog'liq:  $n=1$  bo'lganda,  $s$  (*s*) — pog'onacha,  $n=2$  bo'lganda  $s$  va  $p$  (*pe*) — pog'onachalar,  $n=3$  bo'lganda  $s$ ,  $p$ ,  $d$  (*de*) — pog'onachalar,  $n=4$  bo'lganda esa  $s$ ,  $p$ ,  $d$  va  $f$  (*ef*) — pog'onachalar bo'ladi. Har bir pog'onachaning elektron sig'imi (bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p miqdori) quyidagicha bo'ladi:

$$s^2, p^6, d^{10}, f^{14}, \dots$$

Elektronlar faqat yadro atrofida emas, balki o'z o'qi atrofida ham aylanadi. Bunday aylanish "*spin*"<sup>1</sup> deb ataladi. Elektronlar o'z o'qi atrofida soat mili (*strelkasi*) ga nisbatan o'ng yoki chapga aylanishi mumkin.

Elektron pog'onaning tuzilishini tasavvur qilish uchun pog'onalardagi elektronlar energetik katakcha (*yacheyka*)larga taqsimlangan deb faraz qilinadi.

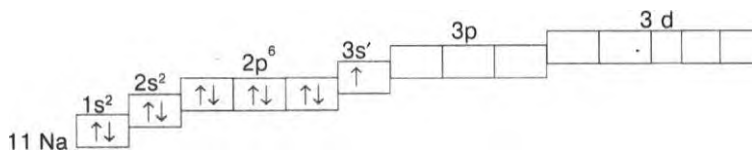
Energetik pog'onachalarda energetik katakchalarning soni ularning elektron sig'imining yarmiga teng. Masalan,  $s$ -pog'onachada 1 ta katakcha,  $p$ -pog'onachada 3 ta katakcha va hokazo bo'ladi. Har bir katakchada ko'pi bilan qarama-qarshi spinli ikkita elektron joylashadi. Birinchi va ikkinchi davr elementlarida elektronlarning energetik katakchalarda joylanishini quyidagicha ifodalash mumkin:

Elementning belgisi	Elektronlarning katakchalarda joylashishi	Elektron formulasi
${}_1\text{H}$	$1s^1$ 	$1s^1$
${}_2\text{He}$	$1s^2$ 	$1s^2$

<sup>1</sup> "Spin" — inglizcha so'z bo'lib, "aylanmoq" demakdir

Elementning belgisi	Elektronlarning katakchalarda joylashishi	Elektron formulasi
${}_{3}\text{Li}$		$1s^2 2s^1$
${}_{4}\text{Be}$		$1s^2 2s^2$
${}_{5}\text{B}$		$1s^2 2s^2 2p^1$
${}_{6}\text{C}$		$1s^2 2s^2 2p^2$
${}_{7}\text{N}$		$1s^2, 2s^2, 2p^3$
${}_{8}\text{O}$		$1s^2, 2s^2, 2p^4$
${}_{9}\text{F}$		$1s^2, 2s^2, 2p^5$
${}_{10}\text{Ne}$		$1s^2, 2s^2, 2p^6$

III davr elementlaridan, masalan, natriyda energetik pog'onachalarda elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha:



Elektron formulalarda energetik pog'onachalar oldiga qo'yilgan raqamlar energetik pog'onaning (bosh kvant son qiymatini) sonini bildiradi.

Atomda energetik pog'onachalarning elektronlar bilan to'lib borish jarayonida oxirgi elektron qaysi pog'onachadan joy olishiga qarab elementlar oilalarga ajratiladi. Oxirgi elektronlar s pog'onachaga tushgan elementlar s — *elementlar* deb ataladi. Vodorod, geliy, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari shu oilaga mansub elementlardir. p-elementlarga III—VIII



guruhning asosiy guruhcha elementlari, *d*-oilaga barcha qo'shimcha guruhcha elementlari, *f*-oilaga lantanoidlar va aktinoidlar kiradi.

Davrlarda har bir oiladagi elementlarning soni pog'onachada joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soniga teng. Masalan, *s*-oila elementlarining soni har bir davrda ikkitadan, *p*-oila elementlarining soni 6 tadan bo'ladi.

I, II va III-VII guruhlarda asosiy guruhcha elementlari katakning chap va o'ng tomonida joylanishining boisi ham ularning oilalari o'rtasidagi farqda, ya'ni I va II guruhning asosiy guruhcha elementlari *s*-oilaga, III-VIII guruhlarning asosiy guruhcha elementlari *p*-oilaga mansubligi uchun ana shunday joylashgan.

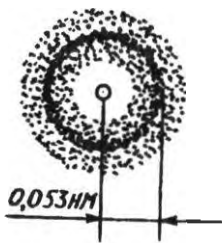
Keyingi yillarda olib borilgan tekshirishlar atomlarda elektron pog'onalarining tuzilishi juda murakkab ekanligini ko'rsatdi. Elektronlar yadro atrofida shunchaki aylanma harakat qilmaydi. Ular yadro atrofida yadroni o'rab turgan hajmning istalgan qismida bo'lishi mumkin.

Elektronlarning yadroga kuchli tortilganlari yaqinroq, kuchsiz tortilganlari esa undan uzoqroqda harakat qiladi. Agar elektronlarning yadro atrofida bo'lishi mumkin bo'lgan joylarini nuqtalar bilan belgilab chiqilsa, ular qayerdadir zichroq, qayerdadir siyrakroq bulutlarni hosil qiladi.

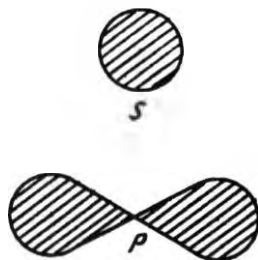
Vodorod atomidagi yagona elektronning harakati o'rganilganda nuqtalarning zichligi yadrodan  $0,53 \cdot 10^{-10}$  m (yoki 0,053 nm) masofada eng yuqori bo'lishi aniqlandi (2-rasm).

Nuqtalar zichligini elektron buluti deb faraz qilinsa, uning shaklini aniqroq tasavvur qilish mumkin.

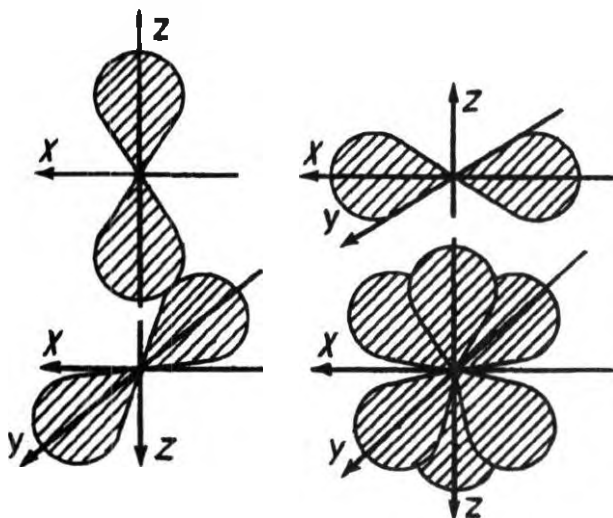
Elektron yadro atrofida harakatlanadigan hajm *orbital* deb ataladi. Agar elektron buluti yumaloq (sfera) shaklda bo'lsa *s*-orbital, sakkiz (gantel) shaklida bo'lsa *p*-orbital, yanada murakkabroq bo'lsa *d*- va *f*-orbitallar deb ataladi. Ularning shakli 3-rasmida berilgan. Orbitallarning markazi hamma vaqt yadroga to'g'ri keladi. Har bir pog'onachada joylashgan elektronlar energiyasi va elektron bulutlarining shakli bir xil bo'lsa ham, fazoviy o'qlar bo'yicha yo'nalishi bilan farqlanadi (4-rasm).



2-rasm. Vodorod atomidagi elektron bulutining shakli.



3-rasm. *s*- va *p*- elektron orbitallarining shakli.



4-rasm. s- va p-orbitallardagi elektronlarning fazoda turlicha yo'nalishi.

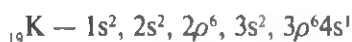
Elektronlar tashqi sharoitga bog'liq holda egallab turgan elektron qavatlaridan (tinch holatdan) boshqa, yadrodan uzoqroq orbitallarga "sakrab" ("qo'zg'algan holatga") o'tishi, hatto yadrodan butunlay uzoqlashib ketishi mumkin. Bunday jarayon energiya yutilishi bilan sodir bo'ladi. Aksincha, elektronlar "qo'zg'algan holat" dan dastlabki orbitalga qaytishi ham mumkin. Bu jarayon energiya ajralishi bilan sodir bo'ladi. Elektr lampalaridagi metallar qotishmasining nur chiqarishi ana shunga asoslangan.

### ***Savol va topshiriqlar***

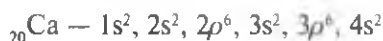
1. Elektron pog'ona va pog'onachalarning elektron bilan to'lib borish tartibini gapirib bering.
2. Elementlarning kimyoviy xossalari bilan tashqi elektron pog'onalarining elektron bilan to'lib borishi orasida qanday bog'lanish bor?
3. Har bir elektron pog'onadagi pog'onachalar sonini qanday bilsa bo'ladi?
4. s-, p-, d- va f- pog'onachalarning eng ko'p elektron sig'imi qanday?
5. 1s-elektron 2s-elektron orbitaliga o'tishi mumkinmi? Agar o'tsa u qanday sharoitda yuz beradi?
6. Nima uchun f-oila elementlari davriy sistemada alohida joylashtirilgan?  
 "Bosh kvant son", "pog'onacha", "orbital" tushunchalarini lug'at daftaringizga yozib qo'ying.

## 9-§. Asosiy va qo‘shimcha guruhcha elementlarining atom tuzilishi va xossalarini solishtirish

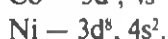
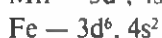
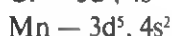
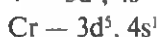
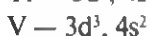
Endi bitta katta davrga mansub elementlarning birinchi qatorida ishqoriy va ishqoriy-yer (*s*-oilaga mansub) metallaridan keyin kelgan elementlar nima uchun qo‘shimcha (yonaki) guruhchani tashkil qiladi? Ular bitta davrda joylashgan asosiy guruhcha elementlaridan xossasi jihatidan keskin farq qilsa ham ularning yuqori oksidlaridagi valentliklari nima uchun asosiy guruhcha elementlari valentliklariga o‘xshash bo‘ladi, degan qator savollarga qisqa javob topishga harakat qilamiz. Buning uchun IV davr elementlaridan misollar keltiramiz. IV davr kaliy (K) elementidan boshlanib, uning elektron formulasi quyidagicha:



undan keyingi element — kalsiy (Ca) ning elektron formulasi:

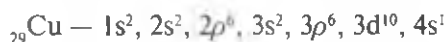


Yadro zaryadi ortib borishi tartibi bo‘yicha keyingi element skandiy (Sc) kichik davr elementlaridagi kabi *4p*-pog‘onachaning elektron bilan to‘lishi boshlanmay, balki *3d*-pog‘onacha elektron bilan to‘la boshlaydi. Bu hodisa elementning xossasiga keskin ta‘sir qiladi. Skandiydan boshlab navbatdagi elementlarda *d*-pog‘onachaning elektron bilan to‘lishi davom etib, nikel elementida ularning miqdori 8 taga yetadi:



Ko‘rinib turibdiki, skandiydan nikelgacha bo‘lgan elementlar atomining tashqi energetik pog‘onasida faqat *s* elektronlar bo‘lib, ular asosiy guruhcha elementlaridan farq qiladi. Shu tufayli ular kataklarda asosiy guruhcha elementlariga nisbatan chap tomonda joylashgan. Bu elementlardan skandiy metall bo‘lib, Ti, V, Cr, Mn va Fe amfoter xossaga ega. Navbatdagi elementlar — nikel va kobalt metall xossasiga ega.

Yadro zaryadi ortib borishi jihatidan navbatdagi element misdan IV davrning ikkinchi qatori boshlanadi. Bu elementda *d*-elektronlar eng ko'p (10 ta) bo'ladi. Mis atomining elektron formulasi quyidagicha:



Mis tashqi elektron (*N*) pog'onasidagi elektron soni jihatidan kaliyga o'xshaydi, lekin tashqaridan ikkinchi (*M*) pog'onada K da 8 ta, Cu da 18 ta elektron bor. Atom tuzilishidagi bu tafovut bir davrdagi bitta guruhda joylashgan ikki elementning kimyoviy xossasiga kuchli ta'sir etadi: kaliy ishqoriy metall bo'lib, metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chap tomonda, mis esa vodoroddan o'ng tomonda joylashgan. Metall holdagi kaliy suv molekulasidagi vodorodni shiddatli qaytarsa, mis biron modda molekulasidan vodorodni qaytara olmaydi.

Asosiy va qo'shimcha guruhcha elementlarining atom tuzilishi orasidagi tafovutni davriy sistema jadvaliga qarab solishtiring.

## 10-§. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati

Davriy qonunning kashf qilinishi va kimyoviy elementlar davriy sistemasining yaratilishi kimyo fanining jadal sur'atlar bilan rivojlanishiga sabab bo'ldi.

D. I. Mendeleev o'zi kashf qilgan qonun asosida fanga hali noma'lum bo'lgan elementlar mavjud ekanligini bashorat qilib, ularning ayrimlariga davriy sistema jadvalidan bo'sh joylar qoldirdi, ularni shartli ravishda ekasilitsiy, ekabor va ekaalyuminiy deb atab, xossalarini ham oldindan aytib berdi.

D. I. Mendeleevning ilmiy bashorati naqadar to'g'ri chiqqanligini ko'rsatish uchun quyida D. I. Mendeleev xossalarini oldindan aytib bergan ekasilitsiy bilan 1886-yilda nemis olimi Vinkler kashf qilgan germaniyning xossalarini bir-biriga taqqoslab ko'ramiz.

D. I. Mendeleev bir qator kimyoviy elementlarning nisbiy atom massalarini aniqlashda yo'l qo'yilgan xatolarni davriy sistemaga asoslangan holda tuzatdi. Davriy qonun atom tuzilishining hozirgi nazariyasini ishlab chiqishga katta ta'sir ko'rsatdi, atom tuzilish nazariyasi o'z navbatida davriy qonun va davriy sistemaning naqadar to'g'ri ekanligini tasdiqlab berdi.

Ekasilitsiy uchun 1871-yilda D.I. Mendeleev oldindan aytgan xossalari	1886-yilda Vinkler kashf etgan germaniyning tajriba yo'li bilan topilgan xossalari
Nisbiy atom massasi 72	Nisbiy atom massasi 72,6
Zichligi 5,5 g/sm <sup>3</sup>	Zichligi 5,35 g/sm <sup>3</sup>
Kislotalardan vodorodni siqib chiqarmaydi	Xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi
Oksidning formulasi EsO <sub>2</sub>	Oksidning formulasi GeO <sub>2</sub>
Oksidning zichligi 4,7 g/sm <sup>3</sup>	Oksidning zichligi 4,7 g/sm <sup>3</sup>
Oksidagi metall oson qaytariladi	Oksidiga qizdirib turib vodorod ta'sir ettirilsa metall qaytariladi
Unga muvofiq keladigan tuzlar suv ta'sirida oson parchalanadi	Tuzlari suv ta'sirida oson parchalanadi
Formulasi E <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> bo'lgan xloridi suyuqlik bo'lib, 90°C atrofida qaynaydi, zichligi 1,9 g/sm <sup>3</sup> ga yaqin	GeCl <sub>4</sub> 83°C da qaynaydigan, zichligi 1,887 g/sm <sup>3</sup> bo'lgan suyuqlik

Davriy qonun va davriy sistema Yer qobig'ida uchramaydigan elementlarning kashf etilishiga olib keldi. Hozirgi kunda davriy sistemadan o'rin olgan 109 ta elementdan 17 tasi sun'iy hosil qilingan. Ayrim yangi sintez qilingan elementlar hali davriy sistemadan o'rin olganicha yo'q. Bu yo'nalishdagi izlanishlar davom etmoqda.

Davriy qonun va davriy sistema hozirgi kunda yadro energiyasidan hamda radioaktiv izotoplardan texnikada, tibbiyotda va qishloq xo'jaligida foydalanish yuzasidan olib borilayotgan ilmiy izlanishlarni to'g'ri tashkil etish uchun juda muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Davriy sistemaning eng muhim ahamiyati yana shundaki, undan istalgan elementning atom tuzilishi, kimyoviy xossalari va boshqalar haqida yetarli ma'lumot olish mumkin.

Davriy qonun va kimyoviy elementlarning davriy sistemasida tabiatdagi rivojlanishning umumiy obyektiv qonuniyatlari o'z isbotini topgan, chunonchi:

a) atomlar yadro zaryadlarining ortib borishi va tashqi energetik pog'onalarda valent elektronlar sonining ortib borishi bilan elementlar xossalari o'zgarishi, tabiat rivojlanishining umumiy qonuni — miqdor o'zgarishlarining tub sifat o'zgarishlarga o'tish qonunining yaqqol isboti hisoblanadi;

b) atom yadrosida musbat zaryadlangan zarrachalar, ularning atrofi-da esa manfiy zaryadlangan zarrachalarning bo'lishi, ikki qarama-qarshi zaryadli zarrachalarning ma'lum miqdoriy nisbatlari tufayli, atom mavjud ekanligi tabiatning yana bir qonuni —qarama-qarshiliklar birligi va ularning kurashi qonunining yaqqol tasdig'idir;

d) har bir davr (I davrdan tashqari) ishqoriy metallardan boshlanib, nodir gaz bilan tugaydi. Bunda yangi davr boshidagi element o'zidan oldin joylashgan nodir gaz xossasidan tubdan farq qiladi. Bunday tabiiy hodisa har bir yangi davr boshlanganda kuzatiladi. Shu yo'sinda tabiatning eng muhim qonunlaridan biri — *inkorni-inkor* qonuni o'z isbotini topadi.

Xulosa qilib shuni aytish lozimki, davriy qonun va kimyoviy elementlar davriy sistemasi insonda ilmiy dunyoqarashning shakllanishi uchun ham katta ahamiyatga ega.

### ***Savol va topshiriqlar***

1. Elementning davriy sistemada tutgan o'rniga qarab undagi valent elektronlar sonini qanday aniqlasa bo'ladi?
2. Elementlarning kimyoviy xossalardagi davriylikning mohiyatini tushuntirib bering.
3. Elementlarning tabiiy guruhlariga, ularning davriy sistemada joylanishiga qarab umumiy tavsif berish mumkinmi?
4. D. I. Mendeleev hali ma'lum bo'lmagan elementlarning xossalari nimalarga asoslanib oldindan aytib bergan?
5. Alyuminiyning davriy sistemada tutgan o'rniga qarab unga tavsif bering.

## **11-§ D. I. Mendeleevning hayoti va ilmiy faoliyati**

Dmitriy Ivanovich Mendeleev 1834-yil 27-yanvar (8-fevral)da Tobolsk shahrida gimnaziya direktori oilasida tug'ildi. U Tobolsk gimnaziyasini tugatib, Peterburg pedagogika institutida o'qidi va uni 1855-yilda oltin medal bilan tamomladi. 1859-yilda "Solishtirma hajmlar" mavzusida magistrlik dissertatsiyasini himoya qilgandan keyin ikki yil davomida chet elda ilmiy safarda bo'ldi. Xorijdan qaytgandan keyin 33 yil davomida, dastlab Peterburg Texnologiya institutida, keyin Peterburg Universitetida professor lavozimida ilmiy va pedagogik ish olib bordi.

1869-yilda D. I. Mendeleev davriy qonunni kashf etdi va kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratdi. U "Spirtning suv bilan birikishi" va "Eritmalarni assotsiatlar sifatida tushunish" mavzusida doktorlik dissertatsiyasini yoqladi.

D. I. Mendeleevning ilmiy faoliyati juda ko'p qirrali bo'lib, uning pedagogik merosi o'ziga xos qiymatga ega. U 1861-yilda organik kimyodan birinchi darslikni yozdi. Ayniqsa, uning 2 tomlik "Kimyo asoslari" asari kimyogarlarning bir necha avlodini tarbiyalash uchun xizmat qildi.

Mashhur rus olimi L. A. Chugayevning ta'biri bilan aytganda, D. I. Mendeleev buyuk kimyogar, birinchi darajali fizik, gidrodinamika, metrologiya, geologiya, kimyo texnologiyasining turli sohalarida unumli

izlanish olib borgan olim, kimyo sanoatini mukammal biladigan ajoyib mutafakkir bo'lgan. U Rossiya kimyogarlar jamiyatini tuzgan (1868-yil) tashabbuskorlardan biri edi. Hozir bu jamiyat D. I. Mendeleyev nomi bilan ataladi.

### III BOB

#### KIMYOVIY BOG'LANISH. MODDALARNING TUZILISHI

#### 12-§. Kimyoviy bog'lanishning tabiati

Tabiatda uchraydigan barcha oddiy va murakkab moddalar kimyoviy elementlar atomlarining ma'lum qonuniyat asosida bog'langan birikmalaridan tarkib topgan. Odatdagi sharoitda faqat inert gazlarning atomlari erkin holda mavjud bo'ladi. Boshqa elementlarning atomlari erkin holda uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi, ular hamma vaqt bir-biri bilan birikishga intiladi. Masalan, oddiy moddalar hisoblangan gaz moddalar —  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ , molekularida ularning ikkita atomi o'zaro birikkan bo'ladi. Murakkab moddalar molekulari ikki yoki undan ortiq elementlar atomlarining birikishidan hosil bo'lishi sizga ma'lum.

Atomlar o'zaro birikib birikma hosil qilganda ularning yadrolarida hech qanday o'zgarish yuz bermay, balki ularning elektronlarigina o'z holatini o'zgartiradi.

Aniqroq aytganda, elementlar atomi o'zaro birikkanda ularning yadrosi atrofidagi elektronlar zichligi yadrolar orasida qaytadan taqsimlanadi. Elektronlarning ikkita (yoki undan ko'p) yadro orasida taqsimlanish tabiatiga qarab kimyoviy bog'lanishning uch xili: kovalent, ionli va metall bog'lanish turlari mavjud.

Aslini olganda kimyoviy elementlar orasidagi bog'lanishning tabiatini ularning metallik va metallmaslik xossasiga qarab ham umumiy tarzda bilib olsa bo'ladi. Masalan, metallmas elementlar atomlari orasidagi bog'lanish kovalent, metallar orasidagi metall bog'lanish, metall va metallmas atomlari orasidagisi esa ionli bog'lanishdan iborat, deb aytish ham mumkin. Lekin ayrim elementlarning xossalari sinchiklab o'rganilsa, ularda bir vaqtning o'zida metallik va metallmaslik xossalari borligi kuzatiladi. Ulardagi bog'lanishning tabiatini aniqlash ancha murakkab. Shuning uchun kimyoviy bog'lanishda elementlar atomlarining metallik va metallmaslik xossasi qaysi darajada ta'sir etishini bilish zarur bo'ladi. Xuddi shu maqsadda "elementlarning nisbiy elektrmanfiyligi" deb ataladigan kattalik qabul qilingan. Agar elementlarning elektrmanfiylik qiymati ma'lum bo'lsa ularning birikmalaridagi kimyoviy bog'lanishning tabiatini qanday bo'lishi, hosil bo'lgan modda qanday xossalarga ega bo'lishi va boshqalarni oldindan aytish mumkin.

## 13-§. Kimyoviy elementlarning nisbiy elektrmanfiyligi

Atom tuzilishidan ma'lumki, ayrim elementlarning atomlarida tashqi elektronlar yadroga kuchsiz, ayrimlarida esa kuchli tortilgan bo'ladi. Masalan, natriyning tashqi elektron pog'onasidagi 1 ta ( $3s^1$ ) elektron yadroga kuchsiz tortilgan. Ftor atomining tashqi energetik pog'onasidagi 7 ta elektron yadro bilan kuchli bog'langan. Shunga muvofiq, natriy kimyoviy reaksiyalar paytida tashqi elektronini oson yo'qotadi, ftor atomi esa, aksincha, boshqa elementlardan 1 ta elektronni tortib olib, o'zining tashqi energetik pog'onasidagi elektronlar sonini 8 taga yetkazishga intiladi. Odatda, kimyoviy reaksiyalar paytida metallar elektron berishga, metallmaslar esa elektron biriktirib olishga moyil bo'ladi.

Metallarga xos bo'lgan elektron berish xossalari ifodalash uchun "ionlanish energiyasi", metallmaslarga xos bo'lgan elektron biriktirib olish xossalari ifodalash uchun "elektronga moyillik energiyasi" deb atalgan kattaliklardan foydalaniladi. Ammo elementlarning bu xossalari qiymatlaridan foydalanish ancha noqulaylik tug'diradi. Shu tufayli elementlar atomlarining har ikki xossasi asosida hisoblab chiqariladigan elektrmanfiyliklari va shu orqali topiladigan ularning "nisbiy elektrmanfiyligi" deb ataladigan xossalari ko'rsatuvchi qiymatdan foydalanish qabul qilingan. Odatda, litiyning elektrmanfiyligi 1 deb qabul qilinib, boshqa elementlarning nisbiy elektrmanfiyliklari unga nisbatan aniqlanadi. Nisbiy elektrmanfiylikning Amerika olimi L. Poling taklif etgan qiymatlari kitobning oxirida berilgan.

Elementlarning nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari litiy va ftor misolida taqqoslangan, ulardagi o'zgarish davriy qonunga bo'ysunishini oson payqash mumkin, ya'ni elementlarning nisbiy elektrmanfiyliklari qiymati davrlarda chapdan o'ngga tomon ortib borsa, asosiy guruhchalarda, aksincha, yuqoridan pastga tomon kamayib boradi.

Nisbiy elektrmanfiylik qiymatini elementlarning metallik yoki metallmaslik xossalari o'lchovi deb qarasa ham bo'ladi. Haqiqatan ham, ikki element atomi orasida boradigan kimyoviy reaksiya paytida valent elektronlar nisbiy elektrmanfiyligi kichik bo'lgan atomdan (metalldan) uning qiymati katta bo'lgan element (metallmasga) tomon siljiydi. Element atomlarining nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari kitobdagi elementlar davriy sistemasida berilgan.

### Atom radiusi

Atomning muhim xossalaridan yana biri uning radiusidir. Elementning kimyoviy xossalaridagi o'xshashlik yoki farq ularning atomlari radiusidagi farqdan ham kelib chiqadi.



Elementlar davriy sistemasida atomlarining radiuslari chapdan o'ngga tomon kichrayib boradi. Buning boisi atomlarning yadro zaryadlari ortib borishi bilan bitta energetik pog'onada elektronlar sonining ortishi va shunga muvofiq ularning zichligini ortishidir. Oqibatda, yadro bilan tashqi energetik pog'onadagi elektronlar orasidagi tortishish kuchining ortishi tufayli atom radiusi kichrayib boradi. Guruhlarda, aksincha, yuqoridan pastga tomon atomlarning radiuslari ortib boradi. II davr elementlari va ishqoriy metallar guruhidagi elementlar atom radiuslari misolida bunga ishonch hosil qilish mumkin:

II davr elementlari	Li	Be	B	C	N	O	F
Atom radiuslari, nm:	0,135	0,133	0,091	0,77	0,71	0,066	0,064
Ishqoriy metallar:	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	
Atom radiuslari, nm:	0,155	0,189	0,236	0,248	0,268	0,280	

Ishqoriy metallar atom radiuslarining yuqoridan pastga tomon ortib borishi, ularning tashqi energetik pog'onalaridagi yagona elektronning ( $2s^1$ ,  $3s^1$ ,  $4s^1$ ,  $5s^1$ ,  $6s^1$ ,  $7s^1$ ) yadrodan uzoqlashib borishi tufaylidir.

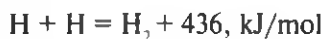
### *Topshiriq*

II davr elementlari va ishqoriy metallarning nisbiy elektrmanfiyliklari bilan atom radiuslari orasidagi bog'lanishni toping.

## 14-§. Kovalent bog'lanish

Kovalent bog'lanish nisbiy elektrmanfiyligi bir xil bo'lgan metallar maslar atomi o'rtasida sodir bo'ladi. Masalan, ikkita vodorod atomining o'zaro birikib molekula hosil qilish jarayonini ko'rib chiqaylik.

Vodorod atomlari bir-biri bilan yaqinlashganda birining elektroni ikkinchisining yadrosiga, ikkinchisining elektroni birinchisining yadrosi tomoni tortiladi va ular o'rtasida bog'lanish vujudga kelib, vodorod molekulasini hosil bo'ladi:

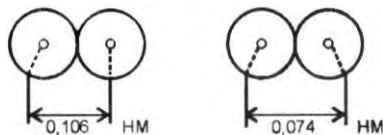


Vodorod molekulasini uning atomlariga nisbatan ancha barqaror bo'ladi. Buning boisi shundaki, bitta vodorod atomining shar shaklidagi elektron buluti ikkinchi atomning xuddi shunday buluti bilan yaqinlashadi va

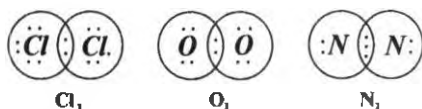
yuqorida aytilganidek, elektron bulutlar ikkita yadro ta'sirida bir-birini qisman qoplaydi, natijada molekulyar bulut (orbitall) hosil bo'ladi:



Bunda atomlar yadrolarining bir-biriga yaqinlashishi kuzatiladi, ya'ni atomlar bir-biriga bevosita yaqinlashganda ularning yadrolari orasidagi masofa 0,106 nm bo'lsa, molekulyar orbital hosil bo'lgandan keyin bu masofa 0,074 nm gacha kichrayadi. Molekula hosil bo'lganda energiya ajralishi bu hodisani tasdiqlaydi:



Boshqa gaz moddalar ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ) molekulari ularning atomlaridan hosil bo'lganda ham xuddi shunday molekulyar orbitallar hosil bo'ladi:

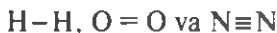


Agar  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  molekularining hosil bo'lishiga e'tibor berilsa, har bir yadro atrofida 8 tadan elektron aylanishini ko'rish mumkin. Boshqa atomlar ham kovalent bog'lanish hosil qilganda o'zlarining tashqi elektronlarini 8 tagacha to'ldirishga intiladi. 8 ta elektroni bo'lgan pog'ona eng mustahkam pog'ona hisoblanadi. Nodir gazlarning (geliydan tashqari) atomlari tashqi elektron pog'onasida 8 tadan elektron bo'lganligi tufayli, ular odatdagi sharoitda o'zaro va boshqa atomlar bilan bog'lanmasligining sababi ham shunda. Geliy atomida bitta s-elektron pog'ona bo'lib, unga ko'pi bilan ikkita elektron sig'ishi mumkin, uning atomida shuncha elektron mavjudligi tufayli geliy ham boshqa nodir gazlar xossasiga ega.

Metallmaslar atomlari o'zaro birikkanda, ularning energetik pog'onachalaridagi juftlashmagan elektronlarning juftlanishi hisobiga kovalent bog'lanish vujudga keladi.

**Elektron juftlari hosil bo'lishi hisobiga vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish kovalent bog'lanish deyiladi.**

Bir xil element atomlari orasida vujudga kelgan kovalent bog'lanish *atom bog'lanish* ham deyiladi. Atomlar o'rtasidagi kovalent bog'lanishda ishtirok etgan elektron juftlari formulalarda oddiy chiziq (-) bilan ham ko'rsatilishi mumkin. Bu holda molekulyar orbitalda bir juft elektron bo'lsa bitta chiziqcha, ikki juft elektron aylansa ikkita chiziqcha qo'yiladi va hokazo. Masalan:

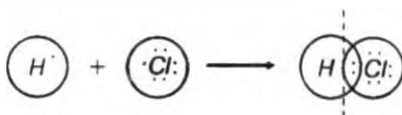


*Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanishlar.* Kovalent bog'lanish elementlarining nisbiy elektrmanfiylik qiymatiga qarab ikki xil — qutbsiz va qutbli bo'ladi.

**Nisbiy elektrmanfiyligi bir xil bo'lgan atomlar orasida umumiy elektron juftlar hosil bo'lishi hisobiga vujudga keladigan bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanish deyiladi.**

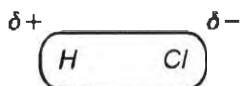
$\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{N}_2$  va boshqa oddiy moddalar molekularining hosil bo'lishi bunga misol bo'ladi. Ularda elektronlar jufti har ikki yadro oralig'ida bir xil masofada bo'ladi.

Agar kovalent bog'lanishda nisbiy elektrmanfiyliklari qiymati bir-biridan qisman farq qiladigan elementlar atomi ishtirok etgan bo'lsa, umumiy elektron juftlari yadrolar o'rtasida ikki atomning qoq o'rtasida joylashmaydi, balki nisbiy elektrmanfiylik qiymati katta bo'lgan element yadrosi tomon siljigan bo'ladi. Natijada molekulaning ana shu tomonida ortiqcha manfiy zaryadlar, uning qarama-qarshi tomonida ortiqcha musbat zaryadlar to'planadi, ya'ni molekula qutblanib qoladi:

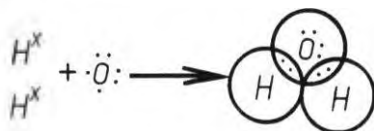


**Nisbiy elektrmanfiyliklari bir-biridan qisman farq qiladigan atomlar orasida vujudga keladigan bog'lanish qutbli kovalent bog'lanish deyiladi.**

Qutbli molekullarda manfiy zaryad ortiqcha bo'lgan tomon  $\delta^-$ , musbat zaryad ortiqcha bo'lgan tomon  $\delta^+$  ( $\delta$  — delta deb o'qiladi) belgi bilan ifodalandi. Bunda HCl molekulasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Suv molekulasida vodorod va kislorod atomlari orasidagi qutbli kovalent bog‘lanish shunday ifodalanadi:



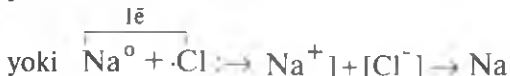
Bunday molekullarni ikki qutbli (dipol) molekullar deyish mumkin.

Kovalent bog‘lanishda ishtirok etgan elementlarning valentligi shu bog‘lanishda umumiy elektron juft hosil bo‘lishiga sarflangan elektronlar soniga teng bo‘ladi. Masalan, HCl molekulasidagi har ikki element atomi uchun umumiy elektron jufti hosil bo‘lishi uchun bittadan elektron sarflanganligi uchun ularning valentligi 1 ga teng. Suv ( $H_2O$ ) molekulasida hosil bo‘lishida elektron juftlar hosil bo‘lishi uchun kislorod atomlari 2 tadan elektron sarflagan, shuning uchun u ikki valentli.

## 15-§. Ionli bog‘lanish

Nisbiy elektrmanfiylik qiymati bir-biridan keskin farq qiladigan elementlar atomlari bir-biri bilan to‘qnashganda, ular kimyoviy reaksiyaga kirishib, ion bog‘lanish orqali birikadi. Bunda ham har bir element atomi tashqi pog‘onadagi elektronlar soni 8 ta bo‘lishiga intiladi. Buni NaCl hosil bo‘lishi misolida ko‘rish mumkin.

Natriyning nisbiy elektrmanfiylik qiymati 0,9 ga teng. Tashqi energetik pog‘onasida 1 ta 3s-elektron bor, xlorning nisbiy elektrmanfiylik qiymati 3,0 ga teng, tashqi energetik pog‘onasida 7 ta elektron bor. Natriy metalli xlorli muhitga tushirilganda, reaksiya oddiy sharoitda sodir bo‘lib, bunda natriy atomi bitta elektronini xlor atomiga berib, o‘zi +1 zaryadli ionga, xlor atomi esa ana shu bitta elektronni birlashtirib -1 zaryadli ionga aylanadi. Oqibatda natriy ionining tashqi energetik pog‘onasida 8 ta, xlor ionining tashqi energetik pog‘onasida ham 8 ta elektron bo‘ladi. Hosil bo‘lgan qarama-qarshi zaryadlangan ionlar orasida elektrostatik tortilish kuchi paydo bo‘lib, natriy xlorid NaCl (murakkab modda) — osh tuzi hosil bo‘ladi. Natriy va xlor atomlarining ionlarga aylanib, NaCl hosil bo‘lishini quyidagicha ko‘rsatish mumkin:



**Ionlar orasida vujudga keladigan bog‘lanish ionli bog‘lanish deyiladi.**

Ionli bog‘lanishda elementlarning valentligi berilgan va birlashtirib olingan elektronlar soniga teng. Shunga muvofiq, NaCl da natriy va xlorning valentligi 1 ga teng. CaCl<sub>2</sub> da kalsiyning valentligi 2 ga teng, FeCl<sub>3</sub> da temirning valentligi 3 ga teng va hokazo.

Element atomi elektron berganda uning radiusi kichrayadi, elektron birlashtirib olganda esa, aksincha, kattalashadi. Masalan, K<sup>0</sup> — 0,236 nm, K<sup>+</sup> — 0,133 nm, Cl<sup>0</sup> — 0,099 nm, Cl<sup>-</sup> — 0,181 nm.

Qutbli kovalent va ionli bog‘lanishlar asosida hosil bo‘lgan moddalarning formulalarini yozganda, dastlab qutbli kovalent bog‘lanishda molekulaning musbat qutbida bo‘ladigan, ionli bog‘lanishda musbat ionga aylanib qoladigan element belgisi yoziladi, keyin esa manfiy qutbda bo‘lgan yoki manfiy ion sifatida mavjud bo‘ladigan element belgisi yoziladi.

## 16-§. Metall bog‘lanish

Metall bog‘lanish aslida tabiati jihatidan kovalent bog‘lanishga muvofiq keladi. Chunki metall bog‘lanish ham valent elektronlarning yadrolar o‘rtasida umumlashishiga asoslangan. Lekin kovalent bog‘lanishda umumiy elektronlar ma‘lum atomlar yadrosi bilan birmuncha barqaror bog‘langan, metall bog‘lanishda esa umumiy elektronlar metall kristalining butun hajmi bo‘ylab erkin harakatlanib, hamma atomlar yadrosi uchun tegishli bo‘ladi. Bunday bog‘lanish metallarga xos bo‘lgani uchun ham *metall bog‘lanish* deb ataladi.

Metall bog‘lanishli oddiy moddalar — metallar bog‘alanuvchan, cho‘ziluvchan, bukiluvchan bo‘ladi. Kovalent bog‘lanish asosida hosil bo‘lgan qattiq kristall moddalar mo‘rt bo‘ladi (masalan, qalam o‘zagi bilan shu yo‘g‘onlikdagi alyuminiy tayoqcha xossalarini solishtirib, bunga ishonch hosil qilish mumkin).

Ba‘zan metallning kristall panjaralari orasida erkin harakat qilib yuradigan valent elektronlar “*elektronlar gazi*” deb ham aytiladi. Metallarning

elektr toki va issiqlikni yaxshi yoki yomon o'tkazishi ana shu "elektronlar gazi"ni tashkil qilgan elektronlar harakati tartibiga bog'liq.

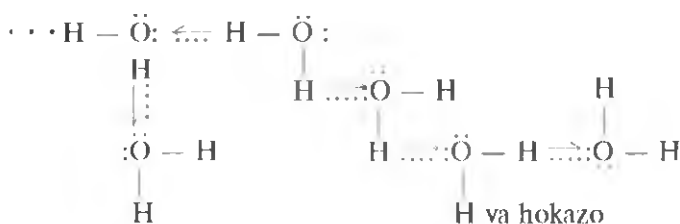
Metall bog'lanishda "elektronlar gazi" harakatini quyidagi misol orqali tasavvur qilish mumkin: agar metallarning kristall panjara tugunlarini dalada tartibli ekilgan va ochilib turgan gullarga qiyos qilsak, ularning biridan ikkinchisiga, keyin uchinchisiga qo'nib yurgan asalarilarni "elektronlar gazi" deb tasavvur qilish mumkin.

Metall bog'lanish qattiq va suyuq holdagi metallar uchun xos bo'lib, metall atomlari gaz holatga o'tkazilganda, ular ham kovalent bog'lanish orqali birikadi.

Har xil metallarning atomlari o'zaro birikma hosil qilganda, ularning nisbiy elektrmanfiylik qiymatiga qarab, kimyoviy bog'lanishning boshqa turlari ham mavjud bo'lishi mumkin.

*Vodorod bog'lanish.* Vodorod bog'lanish kimyoviy bog'lanishning alohida turi bo'lib, u erkin atomlarga xos emas. Vodorod bog'lanish molekularlar orasida sodir bo'ladi.

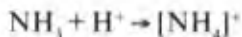
Vodorod bog'lanishni, odatda nisbiy elektrmanfiyligi kuchli bo'lgan elementlarning vodorodli birikmalarida uchratish mumkin. Bunday birikmalarni fluor, xlor, kislorod, azot va boshqa tipik metallmaslar hosil qiladi. Buning sababi shundaki, mazkur elementlarning vodorodli birikmalari molekulasida (HF, HCl, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>) qutblangan bo'lib, molekulyar orbitaldagi juft elektronlar fluor, xlor, kislorod va azot atomlari yadrosi tomon kuchli tortilgan bo'ladi. Vodorodning musbat zaryadi, ya'ni proton elektronlardan ancha uzoqda bo'lgani uchun u shu moddalar tarkibidagi boshqa elementlar atomida kovalent bog' hosil qilishga sarflanmagan elektron juftlari tomon tortiladi. Natijada vodorod bog'lanish vujudga keladi:



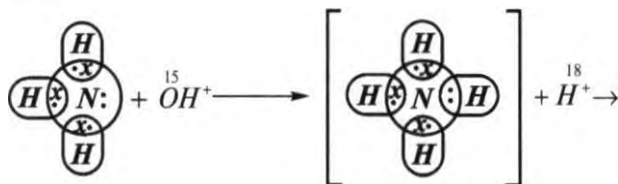
Vodorod bog'lanish ko'pchilik moddalarning xossaligiga sezilarli ta'sir etadi. Suvning ayrim suyuq moddalarga nisbatan yuqori temperaturada (100°C) qaynashi ham uning molekularlari orasidagi vodorod bog'lanishning birmuncha barqarorligidan darak beradi.

*Donor-akseptor bog'lanish.* Bunday kovalent bog'lanishni ta'minlaydigan elektron jufti faqat bitta atom yoki ionga taalluqli bo'ladi. Ikkinchi

atom yoki ion elektron juftini sarflaydigan atom yoki ion bilan o'zining bo'sh orbitali orqali birikadi. Elektron juftini yangi kovalent bog'lanishga sarflaydigan atom *donor*, o'zining bo'sh orbitali orqali unga birikadigan atom esa *akseptor* deb ataladi. Buni ammoniy ionining hosil bo'lishi misolida ko'rish mumkin:



yoki



Bu yerda ammiak molekulasidagi azot atomi donor, vodorod ioni akseptordir. Donor-akseptor bog'lanish juda ko'p sonli "kompleks birikmalar" deb atalgan birikmalarning hosil bo'lishida katta ahamiyatga ega.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Elementlar atomlarining metall yoki metallmaslik xossalarini namoyon qilishi nimaga bog'liq?
2. Atomning ionlanish energiyasi deb uning qaysi xossasiga aytiladi? Misol keltiring.
3. Atomning elektronga moyillik energiyasi deganda nima tushuniladi? Misol keltiring.
4. Nisbiy elektrmanfiylik deb nimaga aytiladi va uning qiymati qanday topiladi?
5. Davrlarda va asosiy guruhlarda atomlarning radiusi qanday o'zgaradi?
6. Kimyoviy bog'lanish turlarini aytib bering.
7. Formulalari  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{MgS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan moddalar molekulasida kimyoviy bog'lanishning qaysi turi mavjudligini izohlab bering.
8. Quyidagi ionlarning elektron formulalarini yozing.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ .
9. Tartib raqami 24, 35, 48, 80 bo'lgan elementlarning elektron konfiguratsiyalarini yozing.
10. Lug'at daftaringizga "kovalent", "qutbsiz", "qutbli", "ion", "donor-akseptor" atamaları va ularning mazmunini yozib qo'ying.

## **17-§. Kristall moddalarning tuzilishi**

Qattiq moddalar mexanik usulda maydalanishiga ko'ra ikki guruhga: amorf va kristall moddalarga bo'linadi.

*Amorf moddalar* kuch ta'sirida sindirilganda yoki maydalanganda shakli aniq bo'lmagan bo'lakchalarga bo'linadi. Bunday moddalarga shisha, plastmassalar, yelim va boshqalar kiradi.

*Kristall moddalar* qanchalik maydalanmasin muayyan shakldagi bo'lakchalar kristallarning dastlabki shaklini saqlab qoladi. Ularga osh tuzi, olmos, grafit, metallar va boshqalar kiradi.

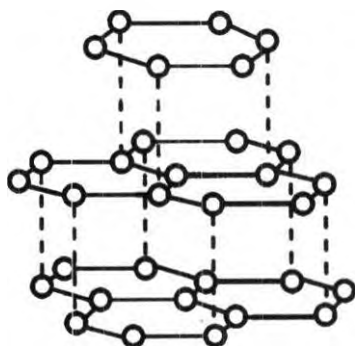
Shuni ta'kidlash lozimki, ayrim moddalar, masalan, oltinugurt sharoitga qarab amorf yoki kristall holda mavjud bo'lishi mumkin.

Amorf va kristall moddalar fizik xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladi. Masalan, kristall moddalar aniq suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lsa, amorf moddalarda bunday emas — ular, dastlab yumshab, so'ng asta-sekin suyuqlanadi.

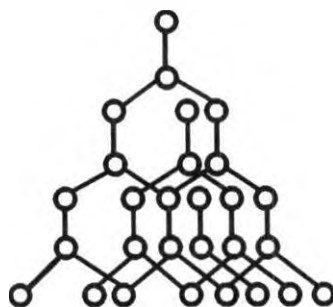
Amorf moddalarning tarkibiy qismini tashkil etuvchi zarrachalar moddaning butun hajmini egallagan bo'ladi. Kristall moddalarning zarrachalari esa moddaning butun hajmi bo'yicha aniq geometrik shakldagi panjaralarni hosil qiladi. Bunga osh tuzining katta-kichik bo'lakchalariga, grafit yoki ko'mirning katta va mayda bo'lakchalariga nazar tashlab ishonch hosil qilsa bo'ladi.

Kristall panjaralar tugunlarida joylashgan zarrachalarning tabiatiga qarab 4 guruhga bo'linadi: atomli, molekulyar, ionli va metall kristall panjaralar.

*Atomli kristall panjaralar*ning tugunchalarida o'zaro kovalent bog'langan atomlar joylashgan bo'ladi. Ularning qattiqligi, suyuqlanish temperaturasi va boshqa xossalari kristall panjaraning geometrik shakliga bog'liq. Masalan, uglerodning ikki xil kristall tuzilishdagi shakli — grafit va olmos ma'lum. Ular atomli kristall panjaralarga misol bo'lsa ham, boshqa-boshqa geometrik shakldagi kristall panjaralarni hosil qiladi. Grafitda uglerod atomlari qavat-qavat joylashgan geksagonal shakldagi kristallar hosil qiladi (5-rasm). Grafit kristallining bitta qatlamidagi uglerod atomlari orasidagi masofa kichik va bir xil. Birinchi qavatdagi uglerod atomlari bilan ikkinchi qatlamda joylashgan uglerod atomlari



5-rasm. Grafit kristall panjaralarida uglerod atomlarining geksagonal joylanishi.



6-rasm. Olmos kristallarida uglerod atomlarining tetraedrik joylanishi.



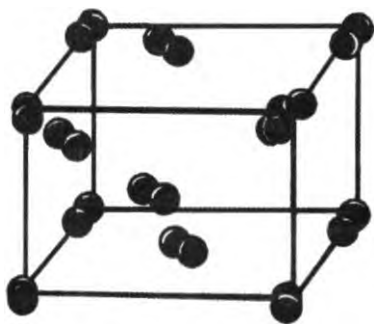
orasidagi masofa esa katta. Shuning uchun grafit o'zidan qattiqroq jismga (masalan, qog'ozga) ishqalanganda uning kristallari qatlam-qatlam bo'lib ko'chadi va qog'ozda iz qoldiradi.

Olmos kristallari panjara tugunlaridagi uglerod atomlari bir-biri bilan tetraedrik shakl hosil qilib kovalent bog'langan (6-rasm). Grafitdan farq qilgan holda olmosning kristall panjarasi tugunlarida joylashgan uglerod atomlari orasidagi masofa kichik va hamma joyda bir xil. Shuning uchun ham olmos nisbatan mo'rt bo'lsa ham, tabiiy moddalar ichida eng qattig'i hisoblanadi.

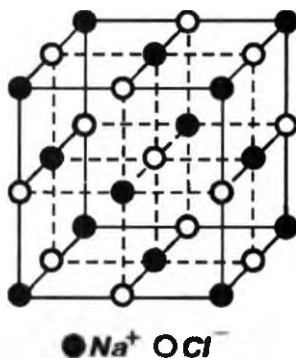
*Molekulyar kristall panjaralar.* Metallmaslardan tashkil topgan ko'pchilik oddiy va murakkab moddalar molekulyar kristall panjarali bo'ladi. Masalan, kristall holdagi yodning kristall panjarasi tugunida  $J_2$  molekullari (7-rasm), muz kristallida  $H_2O$  molekullari, quruq muzda  $CO_2$  molekullari bo'ladi. Bunday moddalar oson suyuqlanadi yoki sublimatlanadi\*, chunki ularning molekullari orasida bog'lanish kuzatilmaydi.

*Ionli kristall panjaralar.* Bunday tuzilish qarama-qarshi zaryadlangan ionlardan hosil bo'lgan juda ko'p murakkab moddalar uchun xosdir. Ularning geometrik shaklidan qat'i nazar kristall panjara tugunlarida son jihatdan bir-biriga teng bo'lgan turli zaryadli ionlar navbatlashib joylashgan bo'ladi. Barcha ionlar bir-biri bilan kuchli elektrostatik tortishuv asosida bog'langan.

Shu tufayli ionli kristall tuzilishga ega bo'lgan moddalar qiyin suyuqlanadigan barqaror moddalardir.



7-rasm. Yodning molekulyar kristall panjarasi.



8-rasm. Natriy xloridning ionli kristall panjarasi.

\* *Sublimatlanish* — qattiq moddalar qizdirilganda suyuqlanmay to'g'ridan- to'g'ri gaz holatiga o'tishi.

Masalan, osh tuzining kub shaklidagi kristall panjaralari tugunida  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari shunday tartibda joylashganki, har bir ionni 6 ta qarama-qarshi zaryadlangan ion qurshab turadi. Uning har bir bo'lakchasiga "yirik molekula" deb qarash mumkin (9-rasm).

*Metall kristall panjaralar.* Bunday tuzilish, asosan metallarga xos. Metall kristall panjara tugunlarida metall atomlari joylashgan bo'ladi. Lekin atomlarning valent elektronlari panjaralar orasida erkin harakat qiladi.

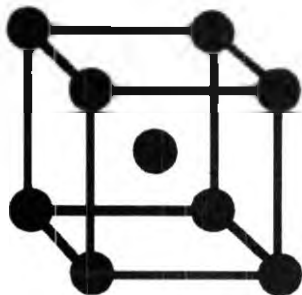
Shunga muvofiq, har bir panjara tugunida joylashgan metall atomi sekundning ulushlari ichida elektroneytral, musbat yoki manfiy zaryadlangan holatlarda bo'lishi mumkin. Metall kristall panjaralari moddalarning qattiqligi, suyuqlanish temperaturasi va boshqa xossalari ularning kristall panjaralarining shakliga, erkin elektronlarning soni va harakat tartibiga bog'liq. 9- va 10-rasmlarda natriy metallining kristall panjarasi va undagi erkin elektronlarning holati sxemasi berilgan.

\* \* \*

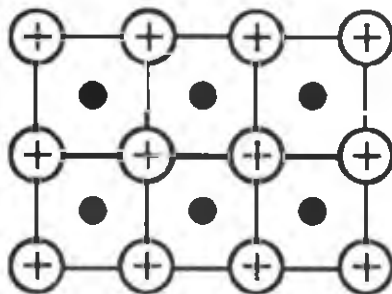
### ***1-amaliy mashg'ulot*** **Har xil kristall panjaralar nusxalarini tayyorlash**

Sizga berilgan plastilin va metall tayoqchalardan foydalanib o'qituvchining ko'rsatmasiga muvofiq: a) atomli va b) molekulyar kristall panjaralar nusxalarini tayyorlang.

1. Kristall panjaralarning qanday xillarini bilasiz? Misollar keltiring.
2. Uyingizda loy va yog'och tayoqchalardan foydalanib turli kristall panjaralar nusxasini yasang va u qaysi moddalarga muvofiq kelishini aniqlab, o'rtoqlaringizga gapirib bering.



9-rasm. Natriy metallining kristall panjarasi.



10-rasm. Natriy metallining kristall panjarasida atomlar va erkin elektronlarning joylashishi.

## 18-§ Birikmalardagi elementlarning oksidlanish darajasi

Murakkab moddalar tarkibidagi atomlarning o'zaro bog'lanish tabiatini, ya'ni ulardagi elektronlarning kimyoviy bog'lanishda ishtirok etish darajasini ifodalash uchun "oksidlanish darajasi" deb ataladigan kattalik qabul qilingan.

Elementlar atomining birikmadagi oksidlanish darajasi kimyoviy bog'lanishda ishtirok etgan elektronlar soniga va ularning yadrolar o'rtasidagi taqsimotiga qarab  $-1$  dan  $-4$  gacha va  $+1$  dan  $+8$  gacha bo'lishi mumkin.

Oddiy moddalarda kimyoviy bog'lanishning tabiatidan qat'i nazar, elementlar atomining oksidlanish darajasi "0" ga teng bo'ladi. Buning boisi shundaki, nisbiy elektrmanfiyliklari bir xil bo'lgan element atomlarining yadrolari o'rtasida elektronlar teng taqsimlangan bo'ladi.

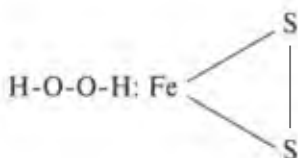
Murakkab moddalarning hosil bo'lishida hamma vaqt ikki yoki undan ortiq element atomlari ishtirok etgani uchun ularning nisbiy elektrmanfiyliklari bir xil bo'lmaydi. Shunga muvofiq, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etgan elektronlar har xil elementlar atomi yadrolari o'rtasida teng taqsimlanmaganligi tufayli molekular turli darajada qutblangan, ya'ni elektron juftlari biror atomga tomon siljigan bo'ladi.

Birikmalarda elementlar atomlarining oksidlanish darajasi bir atomdan ikkinchi atomga ko'chib o'tgan (ionli birikmalarda) yoki qaysidir yadroga tomon siljigan elektronlar soni bilan ifodalanadi.

Masalan,  $\text{HCl}$  molekulasida hosil bo'lganda elektron buluti xlor yadrosi tomon siljiganligi, elektron jufti hosil bo'lishida xlor bilan vodorod bittadan elektron sarflaganligi uchun xlorning oksidlanish darajasi  $-1$ , vodorodning oksidlanish darajasi  $+1$  bo'ladi.

$\text{CaCl}_2$  molekulasida kalsiyning 2 ta elektroni, 2 ta xlor atomiga o'tgani uchun kalsiyning oksidlanish darajasi  $+2$  ga teng bo'ladi.  $\text{CH}_4$  molekulasida uglerodning oksidlanish darajasi  $-4$ ,  $\text{CO}_2$  molekulasida esa  $+4$ ,  $\text{NH}_3$  molekulasida azotning oksidlanish darajasi  $-3$  bo'ladi.

Ko'pincha, element atomining oksidlanish darajasi uning valentligi bilan bir xil deb hisoblanadi. Bunday qarash hamma vaqt ham to'g'ri bo'lavermaydi. Masalan,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{FeS}_2$  va shunga o'xshash birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasi ularning valentliklariga muvofiq kelmaydi. Agar ularning struktura formulalari yozilsa, bunga oson ishonch hosil qilish mumkin:



Kislorod va oltingugurt atomlari orasidagi o‘zaro bog‘lanish qutbsiz kovalent bog‘lanish, vodorod — kislorod va temir — oltingugurt o‘rtasidagi bog‘lanish qutbli va ionli bo‘lgani uchun har bir kislorod atomining oksidlanish darajasi  $-1$  ga, ikkitasiniki  $-2$  ga teng bo‘ladi:  $-(O-O)^{-2}$ . Bu guruhdagi zaryad vodorodning oksidlanish darajasi  $+1$  ga teng bo‘lgan ikkita atomiga muvofiq keladi.

Xuddi shuningdek,  $FeS_2$  da temirning oksidlanish darajasi  $+2$ , oltingugurtning har bir atomining oksidlanish darajasi  $-1$ , ikkitasiniki  $-2$   $[-S-S-]^{-2}$  bo‘ladi.

Ion bog‘lanishli birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasi ionlarning zaryadiga teng bo‘ladi. Masalan,  $AlCl_3$  da alyuminiyning oksidlanish darajasi uning zaryadiga, ya‘ni  $+3$  ga teng, xlorning oksidlanish darajasi  $-1$  bo‘ladi.

Elementlarning birikmalaridagi valentliklarning o‘zgaruvchanligi ularning kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etgan elektronlarning har xil miqdorda bo‘lishiga, ya‘ni oksidlanish darajasiga bog‘liq. Bu hol azot birikmalarida yaqqol ko‘zga tashlanadi:

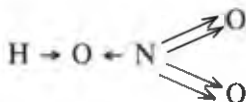
$NH_3$ ,  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_5$  birikmalar qatorida azotning oksidlanish darajasi  $-3$ ,  $+1$  dan  $+5$  gacha qiymatga ega bo‘ladi.

Uchta va undan ortiq element atomlaridan tashkil topgan murakkab moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasini aniqlash bir oz murakkab. Bunda ayni modda tarkibidagi elementlar atomlarining nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari o‘rtasidagi farqni va kimyoviy bog‘lanishda ishtirok etgan elektronlar sonini aniqlab olish lozim bo‘ladi.

Masalan,  $HNO_3$  molekulasida azotning oksidlanish darajasini hisoblab topaylik. Buning uchun quyidagicha mulohaza yuritiladi: birikma tarkibidagi elementlar atomlarining (+) va (-) oksidlanish darajalari doimo bir-biriga teng, ya‘ni ularning umumiy yig‘indisi “0” ga teng bo‘lishi kerak. Ayni birikmada H va O atomlarining oksidlanish darajalarini bilgan holda azotning oksidlanish darajasini X bilan belgilab, bir noma‘lumli matematik tenglama tuzamiz:

$$(+1) + X + (3 - 2) = 0, \text{ bundan } X = 5$$

Buni  $HNO_3$  ning tuzilish formulasini yozib isbotlash ham mumkin:



Bu yerda strelkalar elektronlar juftining yo‘nalishini ifodalaydi.

Birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasini bilish, kimyoviy reaksiyalar mexanizmini aniqlashda, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda muhim ahamiyatga ega.

## Savol va topshiriqlar

1. Qaysi elementlar orasidagi bog'lanish: a) asosan kovalent va b) asosan ionli bo'ladi?

Misollar keltiring.

2. Qaysi elementlar orasidagi bog'lanish qutbli kovalent bo'ladi?
3. Metall bog'lanish qaysi moddalar uchun xos?
4. Oksidlanish darajasi bilan elementning valentligi orasida qanday bog'lanish bor?

Ularning farqi nimada?

5. Nima uchun ionli bog'lanishga ega bo'lgan moddalar yuqori temperaturada suyuqlanadi?

6. Donor-akseptor va vodorod bog'lanishlar orasida qanday o'xshashlik va farq bor?
7. Quyidagi molekullarning elektron va tuzilish formulalarini yozing.



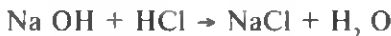
8. Quyidagi birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasini aniqlang:



## 19-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Kimyoviy reaksiyalar elementlar atomlari oksidlanish darajasining o'zgarishi va o'zgarmasligiga qarab ikki guruhga bo'linadi:

a) elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarmasdan sodir bo'ladigan reaksiyalar:

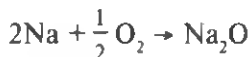


b) elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar:

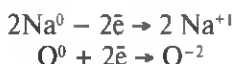


**Elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi.**

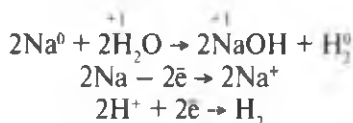
Natriy bilan kislorod atomlari orasida boradigan reaksiyani ko'rib chiqaylik.



Natry va kislorodning reaksiyadan oldingi oksidlanish darajasi "0" ga teng edi. Reaksiya natijasida ularning oksidlanish darajasi quyidagicha o'zgaradi:



Xuddi shuningdek, natriyning suv bilan o'zaro reaksiyasida ham elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



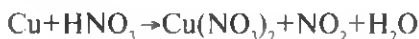
bu yerda kislorodning oksidlanish darajasi o'zgarishsizligi uchun u e'tiborga olinmaydi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida berilgan elektronlar ( $-\bar{e}$  belgisi bilan ifodalangan) soni qabul qilingan ( $+\bar{e}$  belgisi bilan ifodalangan) elektronlar soniga hamma vaqt teng bo'lishi kerak.

**Elektronlarni berish jarayoni *oksidlanish*, ularni qabul qilish jarayoni esa *qaytarilish* deb ataladi.**

Kimyoviy reaksiya jarayonida elektron bergan atom yoki ion *qaytaruvchi*, elektronni biriktirib olgan atom yoki ion *oksidlovchi* deb ataladi. Oksidlanish va qaytarilish jarayoni doimo bir vaqtda sodir bo'ladi.

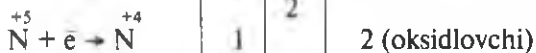
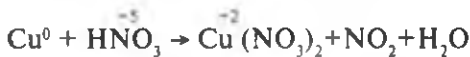
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida chiqarilgan va biriktirib olingan elektronlar sonini hisoblab, reaksiya tenglamalariga koeffitsientlar qo'yib tenglanadi. Masalan, misning konsentrlangan nitrat kislotasi ta'sirida oksidlanish reaksiyasi tenglamasini yozish va tegishli koeffitsientlarni qo'yish lozim, deb faraz qilaylik:



Mazkur reaksiya tenglamasining chap va o'ng tomonlaridagi bir xil atomlar sonini tenglashtirish uchun quyidagicha ish yuritiladi:

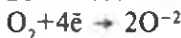
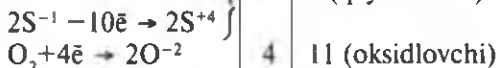
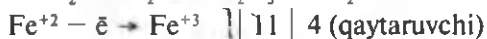
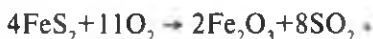
1. Reaksiya jarayonida oksidlanish darajasi o'zgaragan atom yoki ionlar aniqlab chiqiladi.
2. Berilgan va biriktirib olingan elektronlar soni hisoblanadi, ya'ni reaksiyaning ionli tenglamasi yoziladi.
3. Berilgan va biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtiruvchi koeffitsientlar tanlanib, tegishli formulalar oldiga yoziladi.

#### 4. Oksidlanuvchi va qaytariluvchilar ko'rsatiladi:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida element atomi yoki ioni oksidlanisa, uning oksidlanish darajasining qiymati ortadi, aksincha, agar element atomi yoki ioni qaytarilsa, uning oksidlanish darajasi qiymati kamayadi. Yuqoridagi misolda misning oksidlanish darajasi "0" dan +2 gacha ortgan, demak u oksidlangan, azotning oksidlanish darajasi +5 dan ( $\text{HNO}_3$ da) +4 gacha kamaygan ( $\text{NO}_2$ da), demak qaytarilgan.

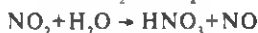
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir vaqtning o'zida ikki xil element atomi (yoki ioni) oksidlanishi yoki qaytarilishi mumkin. Bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish bir oz murakkabroq. Masalan,



Shunday qilib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tuzish uchun atom yoki ionlarning oksidlanish darajalarini bilish albatta zarur.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining boshqa reaksiyalardan qanday farqi bor?
2. "Oksidlovchi" va "qaytaruvchi" tushunchalarini  $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$  reaksiya tenglamasi yordamida tushuntirib bering.
3. Quyidagi birikmalarda qaysi element atomi oksidlovchi, qaysi biri qaytaruvchi bo'ladi:  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ?
4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uchun koeffitsientlar tanlang:



5. Fosforning quyi oksidi yuqori oksidigacha oksidlanganda 2,24 l kislorod sarf bo'lib, 14,2 g yuqori oksid hosil bo'lgan. Shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tenglamasini yozing.

## ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH NAZARIYASI

## 20-§. Moddalarning suvli eritmasidan elektr tokining o'tishi. Elektrolitlar va elektrolitmaslar

Barcha moddalar elektr toki ta'siriga munosabatiga ko'ra ikki guruhga: elektr tokini o'tkazadigan va elektr tokini o'tkazmaydigan moddalarga bo'linadi.

Dastlab, grafit va metallarning hammasi u yoki bu darajada elektr tokini o'tkazishi aniqlangan. Keyinchalik, ayrim murakkab moddalarning suvdagi eritmasi va ularning suyuqlanmasi elektr tokini yaxshi o'tkazishi aniqlandi. Bu hodisa mukammal o'rganilib, eritmalar elektr tokini o'tkazadigan moddalar *elektrolitlar*, eritmalar elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar esa *elektrolitmaslar* deb ataladigan bo'ldi. Elektrolitlarga kislotalar, ishqorlar va tuzlar, elektrolitmaslarga qand, spirt va boshqa organik moddalar kiradi.

Shunday qilib, nima uchun ayrim moddalarning suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o'tkazadi-yu, boshqa moddalar har qanday holatda ham elektr tokini o'tkazmaydi, degan savol tug'iladi.

Bu savolga, dastlab javobni 1887-yilda shved olimi S. Arrenius berdi. U o'z izlanishlarini umumlashtirib, elektrolitik dissotsilanish nazariyasini yaratdi.

Bu nazariyaga muvofiq elektrolitlar — tuzlar, kislota va ishqorlar suvda eritilganda ularning molekulari musbat va manfiy zaryadli ionlarga ("ion" atamasi grekcha so'z bo'lib, "boruvchi" degan ma'noni bildiradi) ajraladi. Ana shu ionlarning tartibli harakati elektr tokining o'tishini ta'minlaydi. Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi **dissotsilanish** jarayoni deyiladi. Qand, efir, spirt va boshqa moddalarning molekulari suvda eritilganda ionlarga dissotsilanmaydi.

Bironta modda eritmasining elektr tokini o'tkazish-o'tkazmasligi 11-



S. Arrenius.



11-rasm. Eritmaning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asbobi.

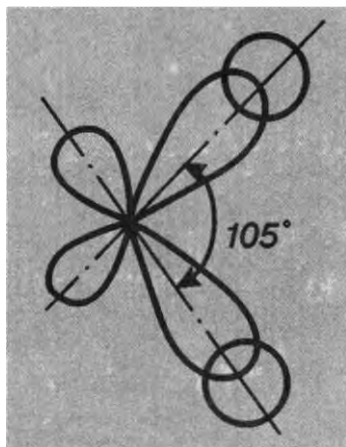


rasmda ko'rsatilgan asbob yordamida aniqlanadi. Lampochkaning yonishi eritmadan elektr toki o'tayotganligini, ya'ni unda eritilgan modda ionlarga ajralganligini bildiradi. Ionlarning mavjud bo'lishini ularning xossalari-ni bir-biriga taqqoslab ham bilish mumkin. Bu haqda keyinroq ma'lumot beriladi.

## 21-§. Elektrolitik dissotsilanish. Kationlar va anionlar

Elektrolit moddalar eritmalarining elektr tokini o'tkazishini tushunish uchun avvalo moddalarning tuzilishini va ulardagi kimyoviy bog'lanish tabiatini eslash zarur. Dastlab, erituvchi — suv molekulasini qutbli bog'lanishga ega bo'lgan ekanligini eslash kifoya. Endi osh tuzi — natriy xloridning suvda erish jarayonini (13-rasm) ko'rib chiqaylik. Qattiq holda osh tuzi elektr tokini o'tkazmaydi. Lekin osh tuzi suvda eritilsa, hosil bo'lgan eritma elektr tokini yaxshi o'tkazadi, chunki eritmada yuqorida aytilganidek, zaryadlangan zarrachalar — ionlar hosil bo'ladi.

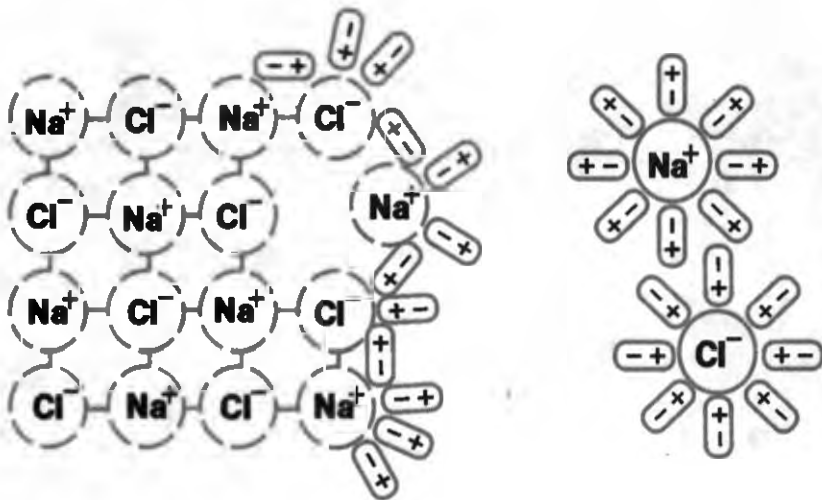
Demak, osh tuzi ion bog'lanish asosida hosil bo'lgan modda. Uning kristall panjarasi tugunlarida  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari navbatlashib joylashgan. U suvda eritilganda kristall panjara tugunlaridagi ionlar suvning qutbli molekullari bilan elektrostatik tortishish kuchlari ta'siriga uchraydi. Suvning musbat (+) zaryadlangan qutbi  $\text{Cl}^-$  ionlarini, manfiy (-) zaryadlangan qutbi  $\text{Na}^+$  ionlarini tortib, kristall  $[\text{NaCl}] \rightleftharpoons n\text{Na}^+ + n\text{Cl}^-$  kristall ionlar panjara tugunlaridan ajratadi va eritmaga o'tkazadi. Kristall panjaradan ajralgan ionlar suv molekullarining qurshovida bo'ladi



12-rasm. Suv molekulasini tuzilishining sxemasi.

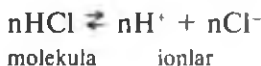
(13-rasm). Bu yerda shuni ta'kidlash kerakki, suv eng yuqori dielektrik singdiruvchanlikka ega. Uning  $20^\circ\text{C}$  dagi qiymati 81 ga teng. Bu degan so'z, qattiq modda kristall panjarasining tugunlarida joylashgan ionlar orasidagi tortishish kuchi suv muhitiga tushganda 81 marta kamayadi, demakdir.

Endi vodorod xlorid suvda eritilganda sodir bo'ladigan jarayon bilan tanishib chiqamiz. Bu gaz holatdagi modda vodorod va xlor atomlarining qutbli kovalent bog'lanishi natijasida hosil bo'lgan. Bu bog'lanishda hosil bo'lgan elektronlar jufti nisbiy



13-rasm. Natriy xloridning suvdagi eritmasida elektrolitik dissotsilanish sxemasi.

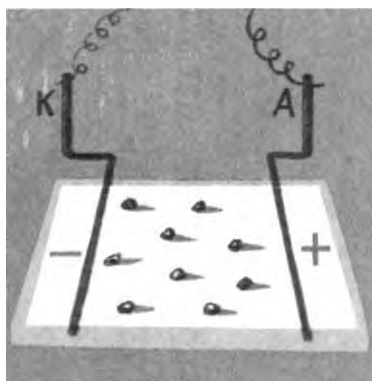
elektrmanfiylik qiymati katta bo'lgan xlor atomi tomon siljigan bo'lib, molekulani qutbli qilib qo'yadi. Vodorod xlorid suvda eritilganda uning molekulasini (+) qutbli suv molekulasini (-) qutbi bilan o'zaro tortishib, natijada  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari bir-biridan ajraladi.



Agar elektrolitlarning ionlarga ajralish jarayonining sxemasiga e'tibor berilsa, tenglik alomati o'rniga  $\rightleftharpoons$  ishorasi qo'yilgan. Bu dissotsilanish jarayonining qaytar ekanligini anglatadi. Eritmada ionlar ortib borishi bilan yana qaytadan o'zaro birikib, molekula hosil qilib turadi.

Qattiq holdagi elektrolitlar yuqori temperaturada qizdirilganda kristall panjara tugunlarida joylashgan ionlarning tebranma harakati kuchaya boradi, suyuqlanish temperaturasiga yetganda kristall panjaralar buzilib, ionlar erkin harakat qila boshlaydi va hosil bo'lgan ionlar suyuqlanmadan elektr tokining o'tishini ta'minlaydi.

Xulosa qilib shuni aytish kerakki, elektrolitlarning suvdagi eritmalarida ham, ularning suyuqlanmalarida ham ionlar elektr tokini tashuvchilardir. Elektrolitlar eritmalariga yoki suyuqlanmalariga doimiy tokka ulangan elektrodlar tushirilganda musbat zaryadli ionlar elektr manbaining manfiy qutbi (katod) tomon tortiladi, manfiy zaryadli ionlar esa elektr manbaining musbat qutbi (anod) tomon tortiladi. Shunga ko'ra, ular **kationlar** va **anionlar** deb ataladi (14-rasm).



14-rasm. Ionlarning elektr maydonidagi harakati.

Kationlar odatda, ma'lum miqdordagi elektronlarini yo'qotgan oddiy kationlar metall ionlari ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ),  $H^+$  va murakkab kation  $NH_4^+$  holida bo'lishi mumkin. Anionlar kislot qoldiqlari va  $OH^-$  guruhi holida bo'ladi.

Metallardan elektr toki o'tganda o'tkazgichlarda hech qanday o'zgarish sodir bo'lmaydi. Ulardan elektr toki o'tkazilishi to'xtatilganda tarkibi va tuzilishi avval qanday bo'lsa, keyin ham xuddi shundayligicha qoladi. Elektrolitdan tok o'tganda esa elektrodlar sirtida (katod va anodga tortilgan kation va anionlarda) chuqur o'zgarishlar sodir bo'ladi, ya'ni kationlar elektron biriktirib, anionlar elektronlarini yo'qotishi natijasida yangi moddalar hosil bo'ladi. Masalan,  $CuCl_2$  eritmasi orqali elektr toki o'tkazilganda katodda mis metalli, anodda esa xlor gazi ajralib chiqishi mumkin. Elektrolitning eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali elektr toki o'tkazilganda elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni *elektroliz* deb ataladi.

## 22-§. Erish. Erish jarayonidagi issiqlik hodisalari

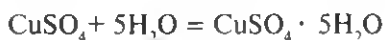
Elektrolitlar eritmalaridan elektr toki o'tishi sababini to'liqroq tushunish uchun moddalar suvda eriganda sodir bo'ladigan hodisalarni bilish muhim ahamiyatga ega. Buning uchun natriy gidroksid  $NaOH$  ning kristallarini probirkadagi ozgina suvga solib eritib ko'raylik. Qisqa vaqt o'tgandan keyin probirka devorlarining qiziganligi seziladi. Natriy nitrat  $NaNO_3$  suvda eritilganda probirka devorlarining sovishi kuzatiladi. Bunday hodisalarning sababi nimada? Bu savolga javob berish maqsadida, dastlab qattiq moddaning erish jarayoni bilan tanishib chiqaylik. Qattiq modda eriganda uning kristall panjaralari buziladi va hosil bo'lgan zarrachalar — ionlar erituvchi hajmi bo'yicha tarqaladi, bunda kristall panjaralarning yemirilishi tashqi muhitdan energiya yutishi bilan sodir bo'ladi, natijada eritma soviydi. Hosil bo'lgan bu eritmani bug'lantirib qaytadan boshlang'ich kristall holdagi tuz —  $NaNO_3$  ni olish mumkin. Bu holat erish jarayonining fizik hodisa ekanligi (kristall panjaralarining yemirilishi, ionlarning eritma hajmiga diffuziyasi)ni bildiradi. Ayrim qattiq moddalar eriganda ularning kation va anionlari bilan erituvchi

molekulalar o'rtasida o'zaro bog'lanish, ya'ni kimyoviy jarayon sodir bo'ladi va bu jarayon issiqlik ajralishi bilan boradi. Ma'lumki, issiqlik ajralib chiqishi kimyoviy hodisaning belgisidir. Bu, ayniqsa, sulfat kislotasi suvda eriganda yaqqol namoyon bo'ladi. Bunda sulfat kislotasi ionlari bilan suv molekullari o'rtasida gidratlanish reaksiyasi yuz beradi. Agar erituvchi sifatida suv emas boshqa erituvchi modda olinsa, bu reaksiya *solvatlanish* deb ataladi. Kislotalar suvda eriganda hosil bo'ladigan vodorod ionlari ham erkin holda emas, balki suv molekullari bilan gidratlangan holda bo'lishi aniqlangan:



Bu kation *gidroksoniy ionlari* deb ataladi. Demak: erish jarayoni bir vaqtning o'zida ham fizik, ham kimyoviy jarayon ekan. Agar modda kristallarini yemirish uchun sarf bo'lgan energiya miqdori gidratlanish reaksiyasi jarayonida chiqadigan energiyadan katta bo'lsa, erish jarayonida eritma soviydi. Aksincha bo'lsa, erish jarayonida issiqlik chiqadi. Moddalarning erish jarayonida sodir bo'ladigan hodisalar D. I. Mendeleev tomonidan o'rganilib, gidratlanish nazariyasi ishlab chiqilgan. Ionlarning gidratlanish jarayonlarini I. A. Kablukov va V. A. Kistyakovskiy mukammal o'rganib, bu jarayon haqidagi tushunchalarni asoslab berdilar. Ayrim kristall holdagi moddalarning tarkibida, masalan,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va boshqalarda suv bo'lishining sababi ana shu gidratlanish (suvli eritmalar uchun) nazariyasi asosida tushuntiriladi.

Tarkibida kimyoviy bog'langan suv molekullari bor kristall moddalar *kristallgidratlar*, ulardagi suv esa *kristallizatsion suv* deb ataladi. Kristallgidratlarga misol tariqasida mis kuporosini olish mumkin. Suvsiz mis(II)-sulfat  $\text{CuSO}_4$  tuzi rangsiz kukun holda bo'ladi. Unga suv tomizilsa, zangori rangli "mis to'tiyosi" deb ataladigan kristallgidratga aylanadi va bu jarayon davomida ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqadi:



I. A. Kablukov.



V. A. Kistyakovskiy.

Hosil bo'lgan kristallgidrat qizdirilsa, u yana rangsiz tuz va suv bug'iga aylanadi — kristallgidrat termik parchalanadi. Bu jarayon qaytar xususiyatga ega. Kimyoviy moddalar orasida kristallgidratlar ko'p tarqalgan.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Elektrolitlar deb qanday moddalarga aytiladi? Ularga misollar keltiring.
2. Elektrolitlarning suvdagi eritmasida dissotsilanish jarayoni qanday kechadi? Misollar yordamida tushuntiring.
3. Moddaning suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o'tkazish yoki o'tkazmasligi qanday omillarga bog'liq?
4. "Kation", "anion" va "elektrod" tushunchalariga ta'rif bering.
5. Erish jarayoni ham fizik, ham kimyoviy ekanligini tushuntirib bering.
6. "Kristallgidrat", "kristallizatsion suv" atamalarini izohlab bering.
7. Elektrolit xususiyatga ega moddalar eritmalaridan doimiy elektr toki o'tganda qanday kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi?
8. Nima uchun qutbsiz kovalent bog'lanishga ega bo'lgan molekullari moddalar elektrolit bo'la olmaydi?
9. Qutbli kovalent bog'lanishga ega bo'lgan molekullar qanday ta'sir tufayli ionli molekulaga aylanadi?
10. Nima uchun qattiq holdagi tuzlar elektr tokini o'tkazmaydi?
11. Erish jarayonida issiqlik yutadigan va ajratadigan moddalarga ikkita misol keltiring.
12. Ro'zg'orda ishlatiladigan kir sodasi ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )dan bir choy qoshiq olib, kichikroq metall idishga solib, uni gaz gorelkasida qattiq qizdirib, aralashtirib turing. Sodir bo'layotgan hodisani kuzating va izohlab bering.

## **23-§. Dissotsilanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar**

Elektrolitlarning suvdagi eritmalaridan elektr tokining o'tishini o'rganish, ularni turli darajada dissotsilanishini ko'rsatdi. Masalan, bir xil konsentratsiyadagi (0,01 M) xlorid va sirka kislota eritmaları orqali o'tgan elektr toki miqdori bir xil miqdorda emasligi aniqlandi. Buni 11-rasmda ko'rsatilgan asbob yordamida tekshirib ko'rish mumkin. Xulosa qilib shuni aytish kerakki, sirka kislota eritmasidan elektr toki

o'tkazilganda lampochka xira yonadi, xlorid kislotasi eritmasidan elektr toki o'tganda esa u ravshan yonadi. Lampochka yongandagi ravshanlik elektrolit eritmasining konsentratsiyasiga bog'liq bo'lishi ham alohida aniqlangan.

Bu o'rinda elektr lampochkasining yonish darajasi elektrolit suvda eriganda hosil bo'ladigan ionlarning ko'p yoki kam bo'lishiga bog'liq, ya'ni dissotsilanish kuchli bo'lsa lampochka ravshan, u kuchsiz bo'lsa, xira yonadi. Ma'lum bir elektrolitning berilgan eritmada ionlarga qanchalik ajralganligi miqdoriy jihatdan *dissotsilanish darajasi* bilan aniqlanadi:

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

Bu yerda,  $\alpha$  — dissotsilanish darajasi,

$n$  — dissotsilangan molekular soni,

$N$  — eritmaga kiritilgan molekular soni.

Dissotsilanish darajasi  $\alpha$  — ionlarga ajralgan molekular sonining ( $n$ ) eritmaga kiritilgan molekularning umumiy soniga ( $N$ ) nisbatidan iborat. Dissotsilanish darajasi birning ulushlarida yoki foizlarda hisoblanadi. U holda:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

Masalan, 1 l suvda 1 mol xlorid kislotasi eritilganda barcha molekularning yarmi ionlarga ajralgan, deb faraz qilaylik. 1 mol kislotada uning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekulasini bo'lishini hisobga olsak, uning dissotsilanish darajasining foizlardagi qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha = \frac{1/2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 100\% = 50\%$$

Demak, xlorid kislotaning ushbu eritmasida uning molekularining 50 % miqdori ionlarga dissotsilangan.

Elektrolitlar shartli ravishda 3 ta guruhga bo'linadi: dissotsilanish qiymati 30% yuqori bo'lsa kuchli, 3—30% oralig'ida bo'lsa o'rtacha kuchli, 3%dan kam bo'lsa kuchsiz elektrolitlar deb aytiladi. Ayrim elektrolitlarning dissotsilanish darajasi 4-jadvalda berilgan. Unda elektrolitlarning 18°C da 0,1 N konsentratsiyadagi  $\alpha$  ning foizlardagi

qiymati berilgan. Konsentratsiyaning o'zgarishi hamda temperaturaning ko'tarilishi yoki pasayishi  $\alpha$  ning qiymatini o'zgartiradi.

4-jadval

Ayrim elektrolitlar dissotsilanish darajasi (18°C, 0,1 N)\*

Elektrolitlar	Dissotsilanish darajasi, % hisobida
HCN	0,008
H <sub>2</sub> S	0,094
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,21
CH <sub>3</sub> COOH	1,36
NH <sub>4</sub> OH	1,43
HNO <sub>3</sub>	7,07
HF	8,37
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	27,6
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	41,6

Suvda yaxshi eriydigan tuzlar va asoslar (ishqorlar) ning hammasi kuchli elektrolitlardir. Ular suyultirilgan eritmalarda deyarli to'liq ionlarga ajralgan bo'ladi. Kuchsiz elektrolitlarning suvdagi dissotsilanish darajasi eritmadagi modda konsentratsiyasi kamayganda ortib boradi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Dissotsilanish darajasi elektrolitlarning qanday xossasini bildiradi?
2. Quyidagi moddalarning suvdagi eritmasini elektrolitlarning qaysi toifasiga kiritish mumkin:  
CaSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>S ?
3. Elementlarning davriy sistemada joylanishi asosida quyidagi elementlar gidroksidlarining qaysi biri kuchliroq elektrolit ekanligini ayting:



4. Sirka kislotasi CH<sub>3</sub>COOH ning 0,1 N eritmasida uning dissotsilanish darajasi 1,3 %ni tashkil etadi. Uning bu xossasini tushuntirib bering va tegishli tenglamada uning ifodasini yozing.

\* 1 l eritmada 1 gramm-ekvivalent modda erigan bo'lsa, bu konsentratsiya uning normal (N) eritmasi hisoblanadi.

## 24-§. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich

Distillangan toza suv elektr tokini o'tkazmaydi, deb hisoblanadi. Lekin u sezgir asboblarda o'lchansa juda kam bo'lsa-da, elektr tokini o'tkazishi aniqlangan. Demak, u juda kuchsiz elektrolit, oz bo'lsa-da vodorod va gidroksid ionlarini hosil qiladi:  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ .

22°C da suvning elektr o'tkazuvchanligi o'rganilib, 1 l suvda 1 mol suvning 1 /10000000 qismi, ya'ni  $10^{-7}$  mol suv molekulasini dissotsilanishi aniqlangan. Agar  $10^{-7}$  mol suvdan  $10^{-7}$  mol vodorod ioni va shuncha mol gidroksid ioni hosil bo'lsa, suvning ion ko'paytmasi:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Bu qiymat ayni temperatura uchun o'zgarmas kattalikdir. Temperaturaning ko'tarilishi dissotsilanishni kuchaytirib,  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-14}$  ni o'zgartiradi. Demak, toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining miqdori hamma vaqt  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  mol/l ga teng bo'lib, bunday eritmada muhit neytral bo'ladi.

Suv molekularining dissotsilanish darajasi muhit temperaturasi ko'tarilishi bilan sezilarli darajada ortib boradi.

Suvda biror modda eritilganda  $[\text{H}^+]$  va  $[\text{OH}^-]$  konsentratsiyalari o'zgarishi mumkin. Biroq, ularning ko'paytmasi  $10^{-14}$  o'zgarmaydi. Agar suvga kislota qo'shilsa,  $[\text{H}^+]$  ortadi,  $[\text{OH}^-]$  esa kamayadi, muhit kislotali bo'ladi. Agar eritmada  $[\text{OH}^-]$  ortib ketsa,  $[\text{H}^+]$  kamayadi. Bunday eritmada muhit ishqoriy bo'ladi. Shunday qilib, eritmaning muhiti kuchli kislotali bo'lganda ham oz bo'lsa-da, unda  $[\text{OH}^-]$  ionlari bo'ladi. Xuddi shuningdek, eritmada kuchli ishqoriy muhit bo'lganda ham unda  $[\text{H}^+]$  ionlari bo'ladi. Eritmada kuchli kislotalar eritilganda  $\text{H}^+$  ning konsentratsiyasi eritmaga kiritilgan kislota konsentratsiyasiga teng bo'ladi. Kuchli ishqorlar eritilganda esa  $\text{OH}^-$  ning konsentratsiyasi ishqor konsentratsiyasiga teng bo'ladi.

Har qanday eritmada  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  bo'lganligi sababli uning muhitini aniqlash uchun vodorod yoki gidroksid ionining konsentratsiyasini bilish kifoya. Eritma muhitini aniqlashda, odatda, vodorod ioni konsentratsiyasidan foydalanish qabul qilingan:

$[\text{H}^+] = 10^{-7}$  bo'lganda neytral muhit,

$[\text{H}^+] > 10^{-7}$  kislotali muhit,

$[\text{H}^+] < 10^{-7}$  ishqoriy muhit bo'ladi.

Amalda bunday kichik son manfiy darajalaridan foydalanish noqulay bo'lgani sababli, vodorod ioni konsentratsiyasining o'nli manfiy logarifmi ishlatiladi va u pH bilan belgilanadi. pH *vodorod ko'rsatkichi* deb ataladi.

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$  neytral muhit uchun pH ning qiymati quyidagicha topiladi:

$$\text{pH} = -\lg 10^{-7} = -(-7) = 7.$$



Demak,  $\text{pH}=7$  muhit neytral,  $\text{pH}<7$  muhit kislotali,  $\text{pH}>7$  muhit ishqorli bo'ladi.

Eritmalarning  $\text{pH}$  qiymatini aniqlash juda muhim, chunki eritmada boradigan barcha kimyoviy jarayon muayyan  $\text{pH}$  qiymatidagina kutilgan natijani beradi.

Hozirgi paytdagi tekshirishlar barcha tirik organizmlar, jumladan, odam organizmida boradigan kimyoviy reaksiyalarning bir maromda borishi ham  $\text{pH}$  ga bog'liq ekanligini ko'rsatmoqda. Uning har qanday o'zgarishi biron-bir kasallikni keltirib chiqaradi. Masalan, oshqozon shirasining muhiti doimo kislotali ( $\text{pH}=1,73$ ) bo'lishi kerak. Uni neytral yoki ishqoriy muhit tomoniga siljishi oshqozon kasalligiga sabab bo'ladi. Agar muhitning kislotaliligi ortib ketsa, "jig'ildon qaynaydi". Bu ham oxir-oqibatda oshqozon kasalligini keltirib chiqaradi.

Muhitning  $\text{pH}$  qiymati indikator yoki  $\text{pH}$ -metr deb ataladigan asbobda aniqlanadi.

### *Topshiriq*

Odam tanasidagi ayrim a'zolar va suyuqliklardagi vodorod ko'rsatkichining qiymati quyidagicha: jigarda 6,6—7,4, terida 6,2—7,5, so'lakda 6,55—6,85, qon plazmasida 7,35—7,45, limfa suyuqligida 7,4, siydikda 6—5. Siz tana a'zolarining qaysi birida va suyuqliklarda muhit kislotali, qaysi birida ishqoriy va qaysi birida ham kislotali, ham ishqoriy bo'lishini yozib oling.

### *2-laboratoriya ishi*

#### **Elektrolitlar eritmaları muhitini indikatorlar yordamida sinash**

Uchta probirka olib, ularning biriga alyuminiy xlorid ( $\text{AlCl}_3$ ), ikkinchisiga natriy karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), uchinchisiga esa osh tuzi ( $\text{NaCl}$ ) eritmalaridan bir millilitrdan quyung. Tozalab yuvilgan tomizgich yordamida ularning har biri ustiga metil sarig'i eritmasidan ikki tomchidan tomizib chayqating. Har bir probirkadagi indikator rangining o'zgarishini kuzating va kuzatish natijalarini daftaringizga yozib oling.

## **25-§. Kislota, ishqor, amfoter gidroksidlar va tuzlarning dissotsilanishi**

Suvda yaxshi eriydigan ayrim kislotalar kuchli elektrolit hisoblanadi. Ular dissotsilanganda kation sifatida vodorod ionlari, anion sifatida turli xil kislota qoldiqlari hosil bo'ladi. Agar kislota ko'p negizli bo'lsa, dissotsilanish jarayoni bir necha bosqich bilan boradi. Masalan,



Umuman, dissotsilanish jarayoni qaytar xususiyatga ega, lekin u kuchli elektrolitlarning suyultirilgan eritmalarida deyarli to'liq borishi aniqlangan. Ko'p negizli kislotalarda faqat birinchi bosqich to'liq bo'lishi mumkin. Ulardan hosil bo'lgan zarracha elektronsiz vodorod ionini — protondan iborat bo'lgani uchun u suvdagi eritmada suv molekulasini bilan bog'langan holda bo'ladi. Masalan:



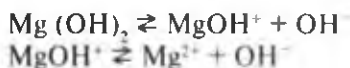
Bu zarracha *gidroksoniy ionini* deb atalishini 22-§ da o'qigansiz. Lekin uning formulasi dissotsilanish tenglamalarini yozishni soddalashtirish uchun ko'pincha  $\text{H}^+$  tarzida yoziladi. Kislotalarning nordon mazasi, indikatorlar rangini o'zgartirishi va boshqa ko'pgina xossalari eritmalarida vodorod ionining mavjud bo'lishiga va uning konsentratsiyasiga bog'liq.

**Suvdagi eritmalarida dissotsilanganda kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiladigan elektrolitlar *kislotalar* deyiladi.**

Asoslar suvda eritilganda anion sifatida gidroksid ionlarini, kation sifatida metall ionlarini hosil qiladi:



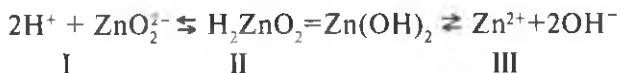
Ikki va undan ortiq gidroksid guruhini saqlaydigan asoslar bosqichli dissotsilanadi:



Suvda yaxshi eriydigan asoslar — ishqorlar suyultirilgan eritmalarda deyarli to'liq dissotsilangan bo'ladi.

**Suvdagi eritmalarida dissotsilanganda anion sifatida faqat gidroksid ionlarini hosil qiladigan elektrolitlar *asoslar* deyiladi.**

Amfoter gidroksidlar suvdagi eritmalarida eritma muhitiga qarab vodorod yoki gidroksid ionlarini hosil qiladi. Uni  $Zn(OH)_2$  ning dissotsilanishi misolida ko'rish mumkin.



Shunga ko'ra, ular kislotaga yoki ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Rux gidroksid amfoterlik xususiyatga ega bo'lganligi uchun uning formulasini ishqoriy muhitda ( $pH > 7$  bo'lganda) sinkat kislotaga, kislotali sharoitda ( $pH < 7$  bo'lganda) esa rux gidroksidi shaklida yozilsa, uning  $OH^-$  va  $H^+$  ionlari bilan neytrallanish reaksiyalarida ishtirok etishini yuqorida keltirilgan tenglamadan ko'rish mumkin. Tenglamadagi I jarayon ishqoriy muhitda, II jarayon esa eritmaga qo'shilgan kislotaga ishtirokida amalga oshadi.

Tuzlar suvdagi eritmalarida tarkibiga muvofiq turli xil ionlarga dissotsilanadi.

1. Bir asosli kislotalarning tuzlari:  $NaNO_3 \rightleftharpoons Na^+ + NO_3^-$ .
2. O'rta tuzlar:  $Na_2SO_4 \rightleftharpoons 2Na^+ + SO_4^{2-}$ .
3. Nordon tuzlar:  $NaHSO_4 \rightleftharpoons Na^+ + HSO_4^-$ .  
 $HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ .
4. Asosli tuzlar:  $MgOHCl \rightleftharpoons MgOH^+ + Cl^-$ ,  
 $MgOH^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + OH^-$ .

Demak, tuzlar elektrolitik dissotsilanish nuqtai nazaridan ancha murakkab elektrolitlardir. Tuzlar suvdagi eritmalarida metall kationi va kislotaga qoldig'i anionidan tashqari, tarkibiga qarab vodorod (nordon tuzlar), gidroksid ionlarini ham hosil qilishi mumkin (asosli tuzlar) bo'lgan murakkab moddalardir. Ko'p negizli kislotalar bosqichma-bosqich dissotsilanganda birinchi bosqichdagi dissotsilanish eng ko'p bo'lgani singari nordon va asosli tuzlarning birinchi bosqichdagi dissotsilanishi eng ko'p bo'ladi.

O'rta tuzlarning suvda eriydigan xillari ( $HgCl_2$  dan tashqari) deyarli to'la va bosqichsiz dissotsilanadi.

### **Savol va topshiriqlar**

1.  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$  va  $CH_3COOH$  larning dissotsilanish tenglamalarini yozing.
2. Quyidagi tuzlarning eritmalarida dissotsilanish tenglamalarini yozing:



3. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazaridan kislotalar, asoslar va tuzlar deb qanday moddalarga aytiladi?

4. Amfoter elektrolitlarga misollar keltiring.

5. Sirka kislotaning konsentrlangan (quyuq) eritmasi (masalan, magazinda sotiladigan sirka essensiyasi) qancha ko'p suyultirilsa, uning elektr o'tkazuvchanligi shuncha ortadi. Nima uchun? Izohlab bering.

6. Bir moddaning suvdagi eritmasi uning spirtidagi eritmasiga nisbatan elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Nima uchun? Izohlab bering (spirtning dielektrik singdiruvchanligiga teng).

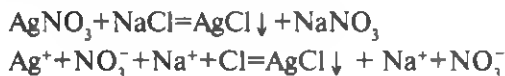
## 26-§. Elektrolitlar eritmalarida boradigan ion almashinish reaksiyalari

Elektrolitlar suvda eritilganda ionlarga ajralishi tufayli ularning barcha xossalari ionlarning tabiatiga bog'liq. Dissotsilanishdan hosil bo'lgan har bir ionni uning o'ziga xos belgilaridan bilib olish mumkin. Masalan, vodorod  $H^+$  va gidroksid  $OH^-$  ionlarini indikatorlarga ta'siridan, gidratlangan mis  $Cu^{2+}$ , nikel  $Ni^{2+}$ , xromat  $CrO_4^{2-}$ , permanganat  $MnO_4^-$  ionlarini ularga tegishli bo'lgan ko'k, yashil, sariq va pushti rangidan oson aniqlanadi. Shuningdek, bu ionlarni elektrolitlarning o'zaro reaksiyaga kirishishidan hosil bo'lgan moddalarning tabiatidan ham aniqlash mumkin.

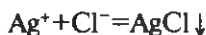
Umuman, elektrolit eritmalar orasida boradigan reaksiyalarni ionlarning almashinish reaksiyalari deb qaraladi. Lekin bundan barcha elektrolitlar o'rtasida, albatta kimyoviy reaksiya sodir bo'lar ekan, degan xulosa chiqmasligi kerak. Masalan, osh tuzi eritmasi ustiga nitrat kislota eritmasidan biroz quyib tajriba qilib ko'raylik. Bunda hech qanday tashqi o'zgarish sodir bo'lmaydi.

Bunday elektrolitlar bir-biri bilan aralastirilganda hech qanday kimyoviy reaksiya alomati kuzatilmaydi. Buning boisi shundaki, mazkur reaksiya uchun olingan  $NaCl$  va  $HNO_3$  reaksiya natijasida hosil bo'ladigan  $NaNO_3$  va  $HCl$  lar kuchli elektrolitlar bo'lgani uchun ular aralastirilishidan oldin eritmada qanday ionlar mavjud bo'lsa, reaksiyadan keyin ham xuddi ana shunday ionlar qoladi. Bu yerda, shunchaki, ionlar aralashmasi hosil bo'ladi.

1. Reaksiya natijasida suvda kam eriydigan modda — cho'kma hosil bo'lsa, masalan:

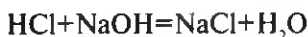


Ionli reaksiya tenglamasining chap va o'ng tomonidagi o'xshash ionlarni qisqartirib yuborsak, o'zaro almashingan ionlardan hosil bo'lgan modda ko'zga yaqqol tashlanadi:



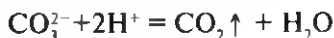
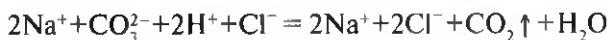
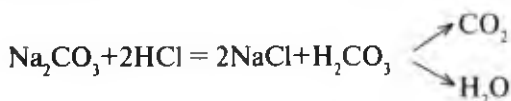
Kumush xloridni  $\text{AgCl} \downarrow$  tarzida yozilishi uning suvda kam erishini va cho'kma tushishini bildiradi.

2. Reaksiya natijasida ionlarga kam dissotsilanadigan modda hosil bo'lsa, masalan,



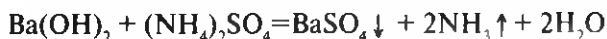
Bu yerda,  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlaridan kam dissotsilanadigan modda suv hosil bo'ladi va bu molekula  $\text{H}_2\text{O}$  tarzida yoziladi.

3. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning birortasi gaz holda ajralib chiqsa, masalan:

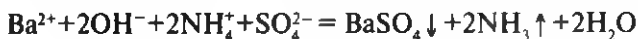


Reaksiya mahsulotlaridan biri cho'kmaga tushishi yoki gaz ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar *qaytmas reaksiyalar* deb ataladi. Ularning reaksiya tenglamalari tuzilganda qaysi kation bilan qaysi anion reaksiyaga kirishganligini aniq ko'rsatish uchun cho'kma ( $\downarrow$ ) yoki gaz ( $\uparrow$ ) belgilaridan foydalanib, qisqartirilgan ionli tenglama ko'rinishida yoziladi. Bir reaksiya natijasida bir vaqtning o'zida ham gaz, ham cho'kma hamda kam dissotsilanadigan mahsulot hosil bo'lishi kamdan-kam uchraydigan jarayondir.

Bunga quyidagi reaksiya misol bo'la oladi:



Reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi quyidagicha yoziladi:



## *Savol va topshiriqlar*

1. 7-sinf darsligi ilovasidagi 1-jadvaldan foydalanib, quyida keltirilgan elektrolitlar jufti eritmaları orasida boradigan almashinish reaksiyalarining tenglamalarini molekulyar, to'liq ionli va qisqa ionli ko'rinishda yozing:

- a)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ ;      b)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ ;  
d)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3$ ;      e)  $\text{CaCl}_2 + \text{HNO}_3$ .

2. Elektrolitlar eritmaları orasida boradigan almashinish reaksiyalariga asoslanib quyidagi o'zgarishlarni qanday amalga oshirish mumkin?



3. Kam dissotsilanadigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalarga 3 ta misol keltiring va ularning molekulyar, to'liq ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.

4. Nima uchun me'da (oshqozon) shirasi ko'payib ketganda MgO dan iste'mol qilish tavsiya etiladi? Tegishli reaksiyaning molekulyar, to'liq va qisqartirilgan ionli tenglamasini yozib, javobingizni izohlab bering.

### *3-laboratoriya ishi*

#### **Elektrolitlar eritmaları orasida boradigan almashinish reaksiyalarini bajarish**

Ucha probirka olib, ularning birinchisiga mis kuporosi eritmasidan, ikkinchisiga natriy karbonat eritmasidan, uchinchisiga natriy ishqori eritmasidan 2 ml dan quyding. Uchinchi probirkaga fenolftalein eritmasidan 1 tomchi tomizib chayqating (nimani kuzatdingiz?). Shundan keyin birinchi probirkaga natriy ishqori eritmasidan, ikkinchi probirkadagi eritma ustiga esa sulfat kislota (1:3) eritmasidan 1 ml dan quyib chayqating. Uchinchi probirkadagi indikator qo'shilgan ishqor eritmasi ustiga xlorid kislota (1:1) eritmasidan tomchilatib quyib chayqating. Har uchala probirkalarda sodir bo'lgan o'zgarishlarning mohiyatini tegishli reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalari orqali izohlab bering.

#### **Hisoblashga doir masalalar**

1. Vodород ko'rsatkichi  $\text{pH} = 7,4$  va 10 bo'lgan eritmalarda ionlarining miqdori ( $\text{mol} \cdot \text{ion}/\text{litrd}$ ) qanchaga teng bo'ladi?

2. NaOH ning 2 M eritmasidan 50 ml ni to'liq neytrallash uchun  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning shunday konsentratsiyali eritmasidan necha millilitr sarflanadi?

3. 1 g ohaktoshga ko'p miqdorda xlorid kislotaga ta'sir ettirilganda qancha hajm (l, normal sharoitda) karbonat angidrid ajraladi?

4. Tarkibida 7,4 g  $\text{Ca(OH)}_2$  bo'lgan ohakli suvga karbonat angidrid yuborilganda qanday moddadan necha gramm cho'kma tushadi?

## 27-§. Tuzlar gidrolizi va uning amaliy ahamiyati

Tuzlarni ko'p hollarda asos va kislotalar orasidagi reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar deb qarash mumkin. Ma'lumki, kislotaga va asoslarga dissotsilanish darajasi jihatidan, ya'ni kuchli va kuchsiz elektrolit ekanligi bilan bir-biridan farq qiladi. Shunga muvofiq, ulardan hosil bo'lgan tuz ionlari suvda eritilganda ionlarga ajralib, suvning tarkibiy qismlari  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  bilan reaksiyaga kirishadi.

Tuzlar bilan suv orasida sodir bo'ladigan almashinish reaksiyalari tuzlar *gidrolizi* deb ataladi. "Gidro" grekcha so'z bo'lib, suv, "lizi" — ajralish degan ma'noni anglatadi. Shuning uchun moddalarni suv ishtirokida tarkibiy qismlarga parchalanishi reaksiyalarini ba'zan umumlashtirib *gidrolitik reaksiyalar* deb ataladi.

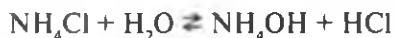
Tuz hosil bo'lishida qatnashadigan kislotaga va asoslarning kuchli va kuchsiz bo'lishiga qarab mahsulot turi to'rtta bo'lishi mumkin:

1. Kuchli kislotaga va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar.
2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar.
3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar.
4. Kuchli kislotaga va kuchli asoslardan hosil bo'lgan tuzlar.

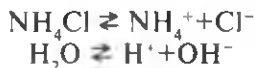
Tuzlarning gidrolizi jarayoni 3 xil holatda sodir bo'ladi.

1. Kuchli kislotaga va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar eriganda gidrolizga uchraydi.

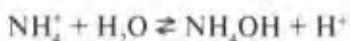
Masalan, kuchli kislotaga  $\text{HCl}$  va kuchsiz asos ammoniy gidroksid  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan hosil bo'lgan tuz —  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning gidrolizlanish tenglamasi:



Tuzlar gidrolizining mohiyatini tushunish uchun ushbu reaksiyada ishtirok etgan moddalarning dissotsilanishini ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Bu yerda suv kuchsiz elektrolit, lekin u qaytmas bo'lsa ham ionlarga ajralishi yuqorida aytib o'tildi.

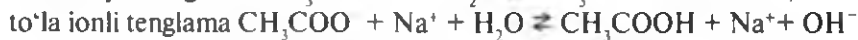


Endi bu reaksiya tenglamasini ionli shaklda, unda kam dissotsilanadigan moddani molekulyar holatda yozsak, tuzlarning gidrolizlanish mexanizmini tushunish qiyin bo'lmaydi.



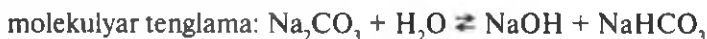
Demak,  $\text{NH}_4^+$  ioni suvda juda kam bo'lsa-da, hosil bo'ladigan  $\text{OH}^-$  ionini bog'lab, kam dissotsilanadigan  $\text{NH}_4\text{OH}$  ni hosil qiladi. Eritmada vodorod ionlari  $\text{H}^+$  ortiqcha bo'lib muhit kislotali xususiyatga ega bo'ladi. Haqiqatan ham  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzining eritmasi bilan universal indikator qog'ozi namlansa, u qizil rangga kiradi.

2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz suvda eriganda gidrolizga uchraydi:

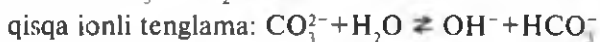


Bu yerda kuchli asos ( $\text{NaOH}$ ) va kuchsiz kislotada ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan hosil bo'lgan tuz —  $\text{CH}_3\text{COONa}$  gidrolizga uchraganda tuzning anioni —  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  suvning vodorod  $\text{H}^+$  ionlarini bog'lab, eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari miqdorining ko'payishini ta'minlaydi. Natijada muhit ishqoriy xususiyatga ega ( $\text{pH} > 7$ ) bo'ladi. Ikki negizli kislotadan yoki ikki va undan ortiq gidroksid guruhli asosdan hosil bo'lgan tuzning gidroliz jarayoni bosqich bilan boradi. Masalan, natriy karbonat tuzi (kir sodasi)ning gidrolizlanishini ko'rib chiqaylik.

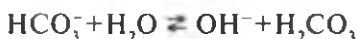
### I bosqich



to'la ionli tenglama:



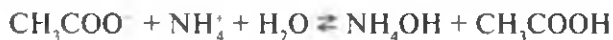
II bosqichning qisqa ionli tenglamasi:



Lekin keltirilgan modda gidrolizi, asosan, birinchi bosqichda boradi. Ikkinchi bosqich juda kuchsiz boradi. Uni hisobga olmaslik to'g'ri bo'ladi.

Sababi: I va II bosqichlarda  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasining ortib borishi II bosqich muvozanatini chap tomonga siljitadi.

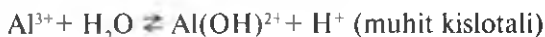
3. Kuchsiz kislotada va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz suvda eriganda gidroliz reaksiyasi to'liq sodir bo'ladi:



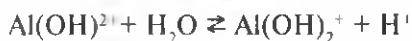
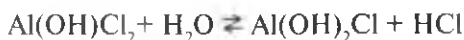


Kationi yoki anioni kuchsiz bo'lgan ko'p valentli asoslar va kislotalardan hosil bo'lgan ko'p negizli tuzlar gidrolizining birinchi bosqichi ikkinchisiga nisbatan kuchliroq darajada sodir bo'ladi:

I bosqich

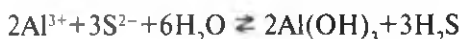
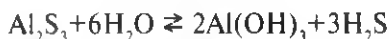


II bosqich



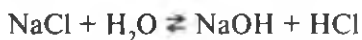
Birinchi va ikkinchi bosqichlarda kislota ionlari konsentratsiyasi ortishi natijasida II bosqich darajasi I nikiga qaraganda ancha past bo'ladi.

III bosqich bo'yicha gidroliz darajasi shunchalik kichik bo'ladiki, uni hisobga olmaslik to'g'ri bo'ladi. Lekin eritmaga  $\text{H}^-$  ionlarini bog'lovchi moddalar (soda, ishqor eritmaları,  $\text{CaCO}_3$  va hokazo) qo'shilsa, muvozanat o'ng tomonga siljishi natijasida gidroliz oxirigacha boradi. Bundan tashqari, gidroliz mahsuloti juda kuchsiz elektrolit yoki gaz bo'lsa gidrolizning oxirigacha borishi amalga oshadi:



Suv molekularining dissotsilanish darajasi temperatura ko'tarilishi bilan ortib borishi haqida yuqorida (24-§) aytilgan edi. Temperatura ta'siri natijasida eritmada  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi ortishi bilan tuzlar gidrolizi tezlashadi. Masalan, qaynab turgan suvga  $\text{FeCl}_3$  eritmasidan tomchilatib qo'shilsa, eritma rangi ravshan qo'ng'ir-qizg'ish tusga ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) ning juda mayda zarrachalari tufayli) kiradi. Sovuq suvda  $\text{Fe}^{3+}$  ionining gidrolizi xuddi yuqorida keltirilgan  $\text{Al}^{3+}$  nikiga o'xshash bo'ladi. Xulosa qilib aytganda, past temperatura va konsentratsiyasi nisbatan yuqori bo'lgan eritmalarda gidroliz jarayoni bir oz sodir bo'lsa, suyultirilgan va qaynoq eritmalarda gidroliz darajasi nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz to'la gidrolizga uchraydi, tuz hosil qiluvchi elektrolitlarning dissotsilanish darajasiga qarab muhit kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy bo'lishi mumkin. Agar ularning dissotsilanish darajasi bir-biriga yaqin bo'lsa (masalan,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  gidrolizida) muhit neytral, ya'ni  $\text{pH} = 7$  bo'ladi.

4. Kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidrolizga uchramaydi. Masalan, kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan NaCl tuzining gidrolizini ko'rib chiqaylik:



Bunda  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari har qanday holatda ion shaklida bo'ladi. Ular tuzning ionlarini bog'lamaydi. Demak, gidrolizning asosiy sharti tuz dissotsilanishi natijasida hosil bo'ladigan ionlardan biri (kation yoki anion) suvning ionlaridan birini  $\text{H}^+$  yoki  $\text{OH}^-$  ni, albatta bog'lashi kerak. Ana shunda yuqorida ko'rsatilganidek kuchsiz elektrolit, ya'ni kam dissotsilanadigan kislota, asos, nordon kislota yoki asos tuz qoldig'i hosil bo'ladi.

Karim Sodiqovich Ahmedov (1914–yil), O'zR FA akademigi. Suvda eriydigan polielektrolitlar olish, mineral moddalarning suvli suspenziyalari (eritmalari)ni o'rganishning elektroforestik usullarini ishlab chiqdi. Chiqindisiz texnologiya va atrof muhit muhofazasiga, tuproqni eroziyadan saqlashga oid ishlari ham muhim. U Beruniy nomidagi Davlat mukofoti sovrindori.

*Tuzlar gidrolizining amaliy ahamiyati.* Tuzlar va boshqa moddalarning suv ta'sirida parchalanishi reaksiyalari sanoatda, tirik organizmlar hayotida muhim ahamiyatga ega. Odamning oshqozon-ichak sistemasida ovqat hazm bo'lishi ham, oshqozon shirasining kislotali xossasi kuchayganda ichimlik sodasi —  $\text{NaHCO}_3$  ning ta'siri ham gidroliz reaksiyasiga asoslangan.

Tuzlar gidrolizining amaliy ahamiyati qishloq xo'jaligida yaqqol ko'zga tashlanadi. Bunga ayrim misollar keltiramiz.

1. Markaziy Osiyo mintaqasida joylashgan davlatlar, xususan, O'zbekiston Respublikasi hududidagi ko'pchilik dehqonchilik maydonlarida karbonatli tuproqlar mavjud. Karbonatli tuproqlarda suvda eriydigan karbonat kislotaning o'rta va nordon tuzlari (masalan,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ) ning ko'p miqdorda bo'lishi va ularning namlik ta'sirida gidrolizlanishi tufayli tuproq eritmasida  $\text{OH}^-$  ionlarining miqdori ortiq, ishqorli muhitning hosil bo'lishiga olib keladi. Ishqorli muhitda tuproqning yemirilishi (eroziyasi) kuchayadi. O'simlik ildizidan oziq moddalarning uning tanasiga o'tishini qiyinlashtiradi, fosforli



K. S. Ahmedov.

o'g'itlarning samaradorligini kamaytiradi. G'o'za o'simligi neytral yoki kuchsiz ishqorli muhitda yaxshi o'sishi va rivojlanishini hisobga olib, tuproq eritmasidagi  $\text{OH}^-$  miqdorini kamaytirish choralarini ko'rish talab etiladi. Bunday choralarning eng maqsadga muvofiqlari almashlab ekishni keng joriy qilish va yerga kerakli miqdorda chirigan go'ng solishdir.

2. Alyuminiyning suvda eriydigan tuzlari (masalan,  $\text{AlCl}_3$ ) ko'p bo'lgan tuproq eritmasida  $\text{H}^+$  ionlari ko'p bo'lsa, ekinlardan yuqori hosil olib bo'lmaydi. Bunday tuproqlarning unumdorligini oshirish va tuproq eritmasidagi  $\text{H}^+$  va  $\text{Al}^{3+}$  ionlarining miqdorini kamaytirish uchun ularni kam dissotsilanadigan birikmaga bog'lash maqsadida tuproqqa maydalangan ohaktosh solinadi.

3. Ro'zg'orda kir yuvishda ishlatiladigan kir sodasi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va sovun ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ) ning yuvish xossalari ham ularning suvdagi eritmada gidrolizlanib, ishqorli muhit hosil qilishiga bog'liq.

### *Savol va topshiriqlar*

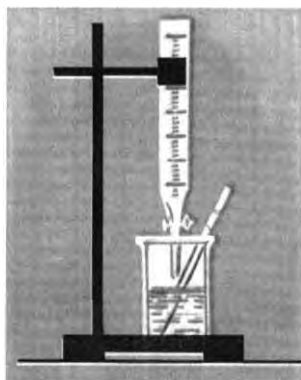
1. Tuzlar gidrolizi deb qanday hodisaga aytiladi? Qanday tuzlar suvdagi eritmada gidrolizlanadi, qanday tuzlar gidrolizlanmaydi?

2. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan, kuchli asos va kuchsiz kislotadan, kuchiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning suvdagi eritmasidan gidrolizlanishiga bittadan misol keltiring va tenglamalarni molekulyar, to'la ionli va qisqartirilgan ionli holda yozing.

3. Nima uchun tuzlarning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarida  $\rightleftharpoons$  belgisi qo'yiladi?

4. Uzum sirkasidan ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 2–3 ml olib tuproqqa to'king. Nimani kuzatdingiz? Sababini o'rtloqlaringizga tushuntirib bering.

5. Kir yuvishda soda yoki sovundan foydalanilganda, nima uchun kir yuvuvchining qo'l terisi yumshab, silliqlashib, oqarib qoladi. Sababini o'rtloqlaringiz bilan muhokama qilib, sinfda gapirib bering.



15-rasm. Neytrallanish reaksiyasini amalga oshirish uchun byuretk va stakan.

\* \* \*

### *2-amaliy mashg'ulot*

**Tuproqning suvli so'rimidagi (shuningdek, mineral o'g'itlar eritmalaridagi) vodorod ionlarining miqdorini aniqlash.**

1. 15-rasmda ko'rsatilgan asbobni yig'ing.

2. Byuretkaga xlorid kislotaning 0,01 M eritmasidan uning yuqori belgisiga qadar quyung.

3. Stakanga tuproqning suvli so'rimidan 50 ml quyung.

4. Suvli so'rimga 2 tomchi fenolftalein eritmasidan quyib chayqating. Nimani kuzatdingiz?

5. Indikator qo'shilgan suvli so'rim solingan stakandagi eritmasidan indikator rangsizlanguncha tomchilab quyung. Har bir tomchidan keyin kolbani chayqatib turing.
6. Suvli so'rimni neytrallash uchun sarflangan kislota eritmasining hajmini aniqlang.
7. 1 ml kislota eritmasi 0,00001 mol-ion/l miqdordagi  $\text{OH}^-$  ionlarini neytrallashini nazarda tutib, tuproqning suvli so'rimidagi  $\text{OH}^-$  ionlarining miqdori (pH) ni aniqlang.
8. Miqdoriy analiz (hajm analizi) natijalari va xulosalarini daftaringizga yozing, tegishli hisob natijasini o'qituvchiga ko'rsating.

*Ilova:* 1. Tuproqning suvli so'rimini tayyorlash uchun havoda quritilgan tuproq namunasidan 20 g tortib olib, uning ustiga 100 ml distillangan suv quyiladi va 10 minut davomida chayqatib, so'ngra filtrlanadi. Filtr qog'ozidan o'tgan tiniq eritma tuproqning suvli so'rimi deb ataladi.

O'lchab olingan 50 ml tuproqning suvli so'rimi tuproqning 10 grammiga to'g'ri keladi.

## V B O B

### METALLMASLAR

#### 28-§. Metallmaslarning umumiy tavsifi

Hozirgi kunda fanga ma'lum bo'lgan 114 ta elementning 22 tasi metallmas. Ular D. I. Mendeleev kimyoviy elementlar davriy jadvalining o'ng yuqori burchagida joylashgan (jadval).

Aslida elementlar emas, balki ular hosil qilgan oddiy moddalar tuzilishiga, fizikaviy va kimyoviy xossalari qarang metall va metallmaslarga ajratiladi.

Metallar atomi uchun metallik bog'lanish xosdir. Lekin kovalent bog'lanish bilan metallik bog'lanish o'rtasiga qat'iy chegara qo'yish mumkin bo'lmaganidek, metall va metallmaslar o'rtasiga ham qat'iy chegara qo'yib bo'lmaydi.

Germaniy va surma kabi metallar ayrim xossalari bilan metallmaslarga, uglerod va mishyak kabi metallmaslar esa ba'zi xossalari bilan metallarga o'xshaydi.

Bunga yaqqol misol qilib, germaniyni  $\text{H}_2\text{GeO}_3$  — kislotasini hosil qilishini, grafit elektr tokini ayrim metallardan ham yaxshi o'tkazishini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Keyingi paytda past harorat va yuqori bosimda metallmaslarning metallik xossasiga ega bo'lgan shakllari hosil qilinmoqda.

Metallmaslar atom tuzilishi bo'yicha *p*-elementlar oilasiga mansub. Ular atomining tashqi qavatidagi elektronlar soni guruh raqamiga teng. (Bundan vodorod va geliy mustasno.)

Metallmaslar son jihatdan kam bo'lishiga qaramay, moddiy dunyoning asosiy qismini tashkil etadi. Koinotda eng keng tarqalgan element — vodorod va geliy, yer qobig'ida — kislorod va kremniy, havoda esa azot va kislorod bo'ladi.

Nodir gazlar juda ham kam bo'lsada havoning tarkibida, ayrim tabiiy gazlar tarkibida erkin holda uchraydi.

AQShda olinadigan tabiiy gaz tarkibida geliyning 7%gacha uchrashi aniqlangan.

Uglerod, vodorod, kislorod, oltingugurt, fosfor, xlor va boshqa metallmaslar tabiiy minerallar tarkibida, barcha tirik organizmlar, jumladan, odam organizmi tarkibida turli xil kimyoviy birikmalar hosil qilib uchraydi.

Metallmaslarning fizikaviy va kimyoviy xossalari ham xilma-xil. Masalan, geliy  $-269^{\circ}\text{C}$  da suyuqlansa, uglerodning qattiq shakli  $3500^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanib,  $4200^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. Ularning kimyoviy aktivlik qatorini nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari (NEM)ortib borishi asosida quyidagicha ko'rsatish mumkin (5-jadval).

5-jadval

#### Metallmaslarning aktivlik qatori

Metallmaslar	Si	B	As	P	Te	H	At	Se	C	J	Br	Cl	N	O	F
NEM	1.8	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.5	2.5	2.8	3.0	3.0	3.5	4

Demak, kimyoviy eng aktiv metallmas fluor, ulardan eng passivi — kremniy ekan.

6-jadval

#### Metallmaslarning D. I. Mendeleyev elementlar davriy jadvalida joylanishi

Guruhlar Davrlar	III	IV	V	VI	VII	VIII
1					Vodorod 2,1 1,007	Geliy 4,0026
2	5 B Bor 2,0 10,811	6 C Uglerod 2,5 12,01	7 N Azot 3,0 14,00	8 O Kislorod 3,5 15,99	9 F Ftor 4,1 18,99	10 Ne Neon 20,18
3		14 Si Kremniy 1,8 28,08	15 P Fosfor 2,2 30,97	16 S Oltingugurt 2,5 32,06	17 Cl Xlor 3,0 35,45	18 Ar Argon 39,948

Guruhlar Davrlar	III	IV	V	VI	VII	VIII
4			33 As Mishyak 2,0 4,92	34 Se Selen 2,4 78,96	35 Br Brom 2,8 79,90	36 Kr Kripton 83,80
5				52 Te Tellur 2,1 127,6	53 J Yod 2,5 126,90	54 Xe Ksenon 131,0
6					85 At Astat 2,20 210	86 Rn Radon [222]

Metallmaslarning D. I. Mendeleyev elementlar davriy jadvalida joylashishi.

NEM ga bog'liq aktivlik haqida gap ketganda metallmaslarning erkin holda mavjud bo'ladigan atomlarining xossasi tushuniladi.

Ularning oddiy moddalari xossasi NEMga emas, balki atomlarining bog'lanish tabiatiga, ya'ni molekulasining tuzilishiga bog'liq. Masalan, azot —  $N_2$  odatdagi sharoitda juda passiv, havoda erkin holda uchraydi, oq fosfor — P kimyoviy juda aktiv bo'lib, havoda o'z-o'zidan alanganib ketadi ( $N_{nem} = 3.0$ ,  $P_{nem} = 2.2$ ).

Metallmaslar metallar bilan kimyoviy birikma hosil qilganda manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ular o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishganda qutbli molekullarni hosil qiladi. Masalan, suv, ammiak, xlorid kislota va boshqalar. Bunda molekullarda NEM qiymati katta bo'lgan atom manfiy qutbga, NEM qiymati kichik bo'lgan atom musbat qutbga ega bo'ladi.

Ayrim metallmaslarning allotropik shakl o'zgarishlari tuzilishiga bog'liq holda alohida aktivlikka ega. Masalan, olmos grafitga nisbatan passiv, azot kislorodga nisbatan aktiv.

Metallmaslar ichida inert gazlarining kimyoviy xossalari o'ziga xosdir. 1962-yilga qadar nodir gazlar hech qanday kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, deb hisoblanib kelinar edi. Bu gazlarning "nodir" deb nomlanishi ana shundan kelib chiqqan. Lekin, aynan 1962-yilda nodir gazning birinchi kimyoviy birikmasi ksenon (IV)-florid  $XeF_4$  olindi. Shundan boshlab, inert gazlar kimyosi rivojlana boshladi. Hozir ksenon va kriptonning 550 dan ortiq kimyoviy birikmalari, ya'ni florid, xlorid, oksid, kislota tuzlari, hatto nitritlari olingan bo'lib, inert degan xususiyat o'zining oldingi ma'nosini yo'qotdi. Azot, kislorod va inert gazlari havoni suyuqlantirib qaynash va suyuqlanish haroratidagi farqlardan foydalanib bir-biridan ajratib olinadi. Geliy tabiiy gazlardan ham olinadi.

Kremniy, fosfor, vodorod va boshqalar ular birikmalaridan kimyoviy reaksiyalar yordamida qaytarib yoki ellektroliz qilib olinadi.

Azot, kislorod, oltinugurt va boshqa metallmaslar haqida to'liqroq ma'lumot mavzularda berilgan.

Hozirgi paytda nodir gazlar juda ko'p sohalarda ishlatiladi. Geliy past harorat olishda, metallarni kavsharlashda (geliy muhiti), g'avvoslarning suv ostida nafas olishida (havo tarkibidagi azot geliy bilan almashtiriladi) ishlatiladi.

Geliy, neon, argon va boshqalardan yoritgich naylarini to'ldirishda foydalaniladi. Geliy — sarg'ish, argon — zangori, neon — sarg'ish-qizil rang bilan tovlanadi. Ularning aralashmasi rangi bosimga qarab o'zgarishi mumkin. 80% ksenon va 20% kislorod aralashmasini narkotik ta'siriga ega bo'lishi aniqlangan. Radon radioaktiv element bo'lgani uchun rak va boshqa kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

### ***Savol va topshiriqlar***

1. D. I. Mendeleev davriy jadvalida metallmaslarning joylashgan o'rnini ko'rsating va ularga tavsif bering.
2. Moddalar qaysi xossalarga ko'ra metallar va metallmaslarga ajratiladi?
3. Metallmaslarning tabiatda tarqalishi haqida gapirib bering.
4. Metallmaslar qanday fizik va kimyoviy xossalarni namoyon qiladi. Qaysi metallmas eng kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi?
5. Metallmas oddiy moddalarning xossalari, ularning nisbiy elektrmanfiyligi qiymatiga bog'liqligi yoki kimyoviy bog'lanish tabiatigami? Asosli javob bering.
6. Nodir gazlar qanday o'ziga xos kimyoviy xossalarga ega.
7. Qachondan boshlab nodir gazlar kimyosi rivojlana boshladi?
8. Metallmaslarning olinishi haqida gapirib bering.
9. Metallmaslar qaysi sohalarda ishlatiladi?
10. Radonning qaysi xossasidan foydalanib, turli xil kasalliklarni davolashda ishlatiladi?

## **29-§. Galogenlarning kimyoviy elementlar davriy sistemasida VII guruhning asosiy guruhchasini tashkil qiladi. Ularga fluor, xlor, brom, yod va astat kiradi. Ularning galogenlar (tuz hosil qiluvchilar) deb atalishi, ularning hammasi metallar bilan reaksiyaga kirishganda tegishli tuzlar hosil qilishiga asoslangan.**

Galogenlar kimyoviy elementlar davriy sistemasida VII guruhning asosiy guruhchasini tashkil qiladi. Ularga fluor, xlor, brom, yod va astat kiradi. Ularning galogenlar (tuz hosil qiluvchilar) deb atalishi, ularning hammasi metallar bilan reaksiyaga kirishganda tegishli tuzlar hosil qilishiga asoslangan.

Galogenlar atomining tashqi energetik pog'onasida yettitadan elektron bo'lib, ular  $ns^2np^5$  konfiguratsiyaga ega.

Galogenlar kimyoviy reaksiya paytida o'ziga bittadan elektron biriktirib, tashqi 8 ta elektronli pog'ona  $ns^2np^6$  hosil qilishga intiladi. Shuning uchun ham galogenlar kuchli oksidlovchilardir.

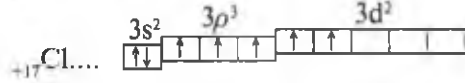
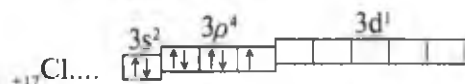
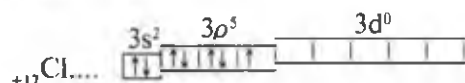
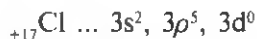
Birikmalarda faqat ftorgina yagona — 1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Boshqa galogenlar — 1 oksidlanish darajasidan tashqari kislorod va fluor bilan hosil qilgan birikmalarida +1 dan +7 gacha oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Buning boisi shundaki, xlor, brom va yod atomlarining tashqi pog'onalarida bo'sh pog'onachalar bor (7-jadvalga qarang). Kimyoviy reaksiyalar davomida elektronlar ana shu bo'sh pog'onachalarga ko'chadi, bu atomlar turli xil musbat oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

7-jadval

Galogenlar atomlarida elektronlarning taqsimlanishi

Kimyoviy belgisi	Elektronlarning taqsimlanishi	
	Energetik pog'nalari	Elektronlarning pog'ona va pog'onachalar bo'yicha taqsimlanishi
F	${}_9\text{F} - 2\bar{e}, 7\bar{e}$	${}_9\text{F} - 1s^2, 2s^2, 2p^5$
Cl	${}_{17}\text{Cl} - 2\bar{e}, 8\bar{e}, 7\bar{e}$	${}_{17}\text{Cl} - 1s^2 2s^2, 2p^6   3s^2, 3p^5, 3d^0$
Br	${}_{35}\text{Br} - 2\bar{e}, 8\bar{e}, 18\bar{e}, 7\bar{e}$	${}_{35}\text{Br} - 3d^{10}   4s^2, 4p^5, 5d^0$
I	${}_{53}\text{I} - 2\bar{e}, 8\bar{e}, 18\bar{e}, 18\bar{e}, 7\bar{e}$	${}_{53}\text{I} - 4d^{10}   5s^2, 5p^5, 5d^0$

Xlor atomi har xil oksidlanish darajasini namoyon qilganda, uning atomidagi elektronlar holati qanday bo'lishiga e'tibor beraylik.



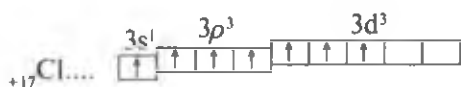
— xlor atomining tinch holati ( $\text{Cl}^0$ )

— xlor atomining qaytarilgan holati ( $\text{NaCl}$ da).

— Toq elektron kovalent bog'lanish tufayli boshqa element yadrosi tomon siljiganda 3 ta toq elektron bog'lanishga sarflangan (masalan,  $\text{NaClO}_2$ da)

— 5 ta toq elektron bog'lanishda qatnashishi (masalan,  $\text{NaClO}_3$ da) mumkin.





— 7 ta toq elektron bog‘lanishga sarflanishi (masalan,  $\text{NaClO}_4$  da) mumkin.

Galogenlarning oksidlovchilik xossalari ularning yadro zaryadlari ortib borishi tartibida yuqoridan pastga susayib boradi, shu tartibda atom radiuslari ortib borgan sari ularning nisbiy elektrmanfiyliklari ham kamayib boradi:

Galogenlar	F	Cl	Br	J
Atom radiuslari, nm	0,064	0,099	0,114	0,133
Nisbiy elektrmanfiyliklari	4,0	3,0	2,8	2,5

Galogenlarning hosil qilgan oddiy moddalar molekulari vodorod molekulasidagi kabi bir-biri bilan qutbsiz kovalent bog‘ bilan birikkan ikki atomdan iborat. Ularning molekularidagi bog‘lanish energiyalari vodorod va kislorod molekularidagi bog‘lanish energiyasidan ancha kam bo‘ladi. Shuning uchun galogenlarning  $\text{H}_2$  va  $\text{O}_2$  ga nisbatan reaksiyaga moyilligi ancha kuchlidir.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Galogenlardan qaysi biri eng kuchli oksidlovchi xossasiga ega va nima uchun?
2. Nima uchun fluor o‘z birikmalarida faqat  $-1$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi?
3. Qaysi sababga ko‘ra galogenlarning oksidlovchilik xossasi yuqoridan pastga kamayib borishini tushuntirib bering.
4. Nima uchun galogenlarning reaksiyaga moyilligi vodorod va kislorod molekulariga nisbatan kuchli?

## **30-§. Galogenlarning fizik va kimyoviy xossalari solishtirish**

Galogenlarning ko‘pchilik xossalari bir-biriga yaqin bo‘lsa ham, ularning farq qilishi tabiiydir. Masalan, fluoran yodga tomon atomlar yadro zaryadining ortib borishi bilan galogenlar hosil qilgan oddiy moddalarning fizik xossalari o‘zgarib boradi (8-jadval).

Galogenlardan fluorning kimyoviy belgisi va nomi (florum) u dastlab flyuorit tarkibidan ajratib olingan mineral —  $\text{CaF}_2$  nomi bilan bog‘langan bo‘lib, lotinchadan tarjima qilinganda “oqish, to‘kilish” ma‘nosini bildiradi.

Xlorning nomi uning fizik xossasidan olingan. Grekcha “xloros” soʻzi “yashil” degan maʼnoni bildiradi. Bromning nomi ham uning fizik xossasidan olingan. Grekcha “bromos” soʻzi “badboʻy” maʼnosini bildiradi.

8-jadval

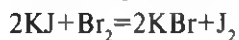
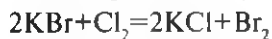
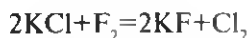
### Galogenlarning fizik xossalari

Elementning nomi	Elementning kimyoviy belgisi	Nisbiy atom massasi (A <sub>r</sub> )	Oddiy moddalarning xossalari		
			Qaynash temperaturasi, °C	Odatdagi sharoitdagi agregat holati	Rangi va hid
Ftor	F	19,0	-183	Gaz	Och-yashil
Xlor	Cl	35,5	-134	Gaz	Sargʻish-yashil, oʻtkir hidli
Brom	Br	80	59,2	Suyuqlik	Qizil-qoʻngʻir, badboʻy
Yod	I	127	185,5	Kristall	Toʻq binafsha

Yodning nomi ham uning fizik xossasidan olingan. Grekcha “yodos” soʻzi “binafsha” maʼnosini bildiradi.

Barcha galogenlar oʻtkir hidli va zaharli moddalardir. Ular nafas yoʻllarini va shilliq pardalarni yalligʻlantiradi. Xlor aralashgan havodan nafas olish kishi organizmiga halokatli taʼsir etishi mumkin, brom bugʻi aralashgan havodan nafas olish ham zaharli taʼsir qiladi.

Galogenlar orasidan eng kuchli metallmas xossaga ega boʻlgan element ftordir. Shuning uchun ftor qolgan barcha galogenlarni ularning birikmalaridan, shuningdek, galogenlarning har biri davriy sistemada oʻzidan pastda joylashgan galogeni birikmasidan siqib chiqaradi (oksidlaydi):



Shunday qilib, galogenlar orasida reaksiyaga moyilligi eng kam boʻlgan element yoddir.

#### *4-laboratoriya ishi*

### **Galogenlarning birikmalari eritmalaridan bir-birini siqib chiqarishi**

1. Ikkita probirka olib, ularning biriga KBr (NaBr) eritmasidan, ikkinchisiga KJ (NaJ) eritmasidan 3—4 ml dan quyib.

2. Har ikkala probirkaga xlorli suv (xlor gazini disstillangan suvga yuborib hosil qilingan eritma) dan 1—2 ml dan quyib chayqating. Sodir bo'lgan hodisalarni kuzatib, tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

3. Probirkadagi moddalarni navbatdagi tajribalar uchun saqlab qo'ying.

4. Probirkaga KJ (NaJ) eritmasidan 3—4 ml quyib, ustiga bromli suv (bromni suvda suyultirib tayyorlangan eritma) dan 1—2 ml quyib chayqating. Sodir bo'lgan o'zgarishni kuzatib, reaksiya tenglamalarini yozing.

#### *5-laboratoriya ishi*

### **Galogenlarning suvda va organik erituvchilarda erishi**

Oldingi tajribalar o'tkazilgan 3 ta probirkadagi rangli eritmalar ustiga 2 ml dan benzol (toluol) eritmasidan quyib chayqating. Suv va organik erituvchilarda brom va yodning eruvchanligi haqida har ikki qatlamdagi eritmalar rangining o'zgarishiga qarab xulosa chiqaring.

#### *Savol va topshiriqlar*

1. Galogenlar fizik xossalari jihatidan bir-biridan qanday farq qiladi?
2. Eng aktiv va eng passiv galogen qaysi va nima uchun?
3. Brom quyidagi galogenlarning qaysi birini birikmasidan siqib chiqaradi:  $F_2, Cl_2, J_2$ ?
4. 200 gr kaliy bromid tutgan eritmadan xlor gazi o'tkazilganda 32 gr brom ajralib chiqdi. Boshlang'ich eritmadagi kaliy bromidning massa ulushini hisoblang.

### **31-§. Galogenlarning tabiatda tarqalishi, olinishi va ishlatilishi**

**Tabiatda tarqalishi.** Galogenlar kimyoviy aktiv elementlar bo'lganligi uchun tabiatda erkin holda uchramaydi. Birikma holida galogenlar ichida tabiatda eng ko'p tarqalgani xlor hisoblanadi. Xlorning tabiatda eng ko'p tarqalgan birikmalari: NaCl — galit (tosh tuz), KCl · NaCl — silvinit,  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  — bishofit,  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  — karnallit minerallari hisoblanadi. Okean va dengiz suvida 0,8—3,5% NaCl bo'ladi. Respublikamiz hududidagi sho'rlangan va sho'r tuproqli yerlarda, suvda yaxshi eriydigan tuzlarning asosiy qismini NaCl tashkil qiladi. Tabiatda

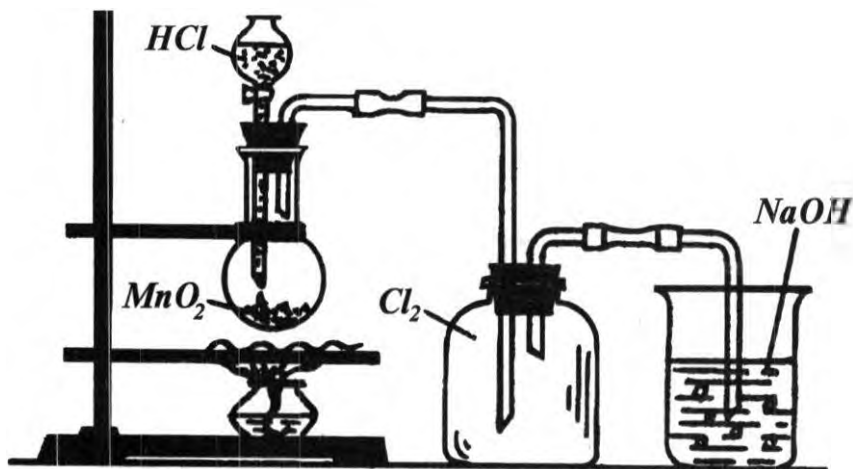
tarqalishi bo'yicha ikkinchi o'rinda fluor turadi. U tabiatda ko'pincha  $\text{CaF}_2$ — flyuorit,  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ — fluorapatit, oz miqdorda  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ — kriolit minerallari tarkibida bo'ladi. Fluor birikmalari tabiiy suvlarda, o'simlik va hayvon organizmida (masalan, tish emalida) uchraydi.

Tabiatda bromning  $\text{NaBr}$  va  $\text{MgBr}_2$  tuzlari dengiz suvida bo'ladi. Bromid tuzlari dengiz suvining 0,006 % ni tashkil qiladi, ba'zi ko'llarning suvida 0,01—0,5% gacha, neft quduqlaridan chiqadigan suvda 0,01—0,05% gacha brom bo'lishi aniqlangan. Chortoq mineral suvida brom birikmalari borligi ma'lum. Tabiatda bromid tuzlari xlorid tuzlariga (masalan, silvinitga) oz miqdorda aralashgan holda ham uchraydi. Brom o'simlik va hayvonlar organizmida uchraydigan ba'zi moddalar tarkibida bo'ladi.

Yod birikmalari juda oz miqdorda dengiz suvida bo'ladi. Dengizda o'sadigan ba'zi o'simliklar (masalan, laminariya) suvdagi yod birikmalarini o'z organizmida to'plash xossasiga ega. Bunday o'simliklar kulida 0,5—1% gacha yod bo'ladi. Neft quduqlaridan chiqadigan suvda taxminan 0,003 % gacha yod bo'ladi. Chortoq mineral suvida ham yod bor.

**Biologik ahamiyati.** Galogenlar biologik jihatdan muhim elementlar hisoblanadi. Masalan, fluor ion ( $\text{F}$ ) odam organizmida tish emalining mustahkamligini ta'minlaydi. Agar fluor ionining ichimlik suvidagi miqdori 0,8 mg/l dan kam bo'lsa, odamning tishi ovqat tarkibidagi kislotalar ta'sirida yemirilib chiriydi. Uning miqdori ko'p bo'lsa ham zararlidir. Fluor o'simliklarda, asosan piyoz tarkibida nisbatan ko'p bo'ladi.

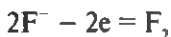
Xlorid ion ( $\text{Cl}$ ) ovqat hazm bo'lishida ishtirok etadigan fermentlar (masalan, so'lak tarkibidagi amilaza fermentining) aktivligini oshirishda, shuningdek, hujayra shirasida modda almashinishini tabiiy boshqarilib turishida muhim ahamiyatga ega.



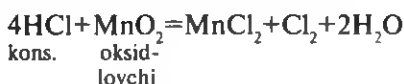
16-rasm. Laboratoriyada xlorning olinishi.

Yod odam organizmida muhim vazifani bajaruvchi tiroksin tarkibiga kiradi. Agar ichimlik suvda yod miqdori kam bo'lsa, odamlar buqoq kasaliga duchor bo'lishi mumkin. Iste'mol qilinadigan osh tuzining har tonnasiga 25g KI tuzi qo'shib sotuvga chiqarish yo'li bilan (bunday tuz "yodlangan tuz" deyiladi) ana shu kasallikning oldini olishga erishildi.

**Galogenlarning olinishi.** Sanoatda fluor va uning birikmalari ( $\text{KHF}_2$  va  $\text{LiF}$  aralashmasi) suyuqlanmasini elektr toki yordamida parchalab olinadi. Bu yagona usul hisoblanadi. Bunda birikmalardagi fluorid ioni oksidlanadi:



Xlor laboratoriyada konsentrlangan xlorid kislotaga har xil oksidlovchilarni ta'sir ettirib olinadi (16-rasm).



Sanoatda xlor osh tuzi suyuqlanmasini yoki osh tuzining suvdagi eritmasini elektr toki yordamida parchalab olinadi. Har ikki holda ham xlorid ioni oksidlanib erkin xlor hosil bo'ladi:  $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2$ .

Laboratoriyada brom va yodni quruq holdagi bromid va yodid tuzlariga kislotali muhitda oksidlovchi ta'sir ettirib olinadi:



Shunday qilib, galogenlarni erkin holda olish reaksiyalari zaminida galogenid ionlarining oksidlanishi yotadi.  $\text{F}^- \rightarrow \text{Cl}^- \rightarrow \text{Br}^- \rightarrow \text{I}^-$  qatorida o'ngda joylashgan ion oson, chapda joylashgan ion esa qiyinroq oksidlanadi. Buning boisi shundaki, berilgan qatorda ionlarning radiusi ortib boradi, tashqi energetik pog'onaga birlashtirib olingan bitta elektronni qaytarib olish osonlashadi.

**Galogenlarning ishlatilishi.** Erkin holdagi fluor kimyoviy jihatdan nihoyatda aktiv bo'lgani holda uning birikmalari aksincha kimyoviy inertligi bilan ajralib turadi. Fluoroplastlar\* deb ataluvchi plastmassalar kislotalar, ishqorlar va boshqa kimyoviy moddalar ta'siriga chidamli polimer moddalardir.

Fluoroplastlar kimyoviy apparaturalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Fluorning ayrim anorganik birikmalari (masalan,  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

Xlor va uning birikmalarining ishlatilishi bilan keyingi paragrafda tanishasiz.

\* Fluoroplast-3  $[-\text{ClFC}-\text{CF}_2-]_n$  tarkibiga, fluoroplast-4  $[-\text{F}_2\text{C}-\text{CF}_2]_n$  tarkibiga ega.

Brom fotoplastinka va fotoplyonkalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Fotoplastinkaning yorug'likka sezgir yuza qatlamida kumush bromid ( $\text{AgBr}$ ) ning juda mayda zarrachalari bor. Kumush bromid zarrachalari yorug'lik ta'sirida (surat olish paytida) parchalanadi. Plastinka yuzasida ajralgan kumush metallining zarrachalaridan hosil bo'lgan qora tasvir qoladi. Bromning kaliyli birikmasi ( $\text{KBr}$ ) tibbiyotda "brom" degan noto'g'ri nom bilan asabni tinchlantiruvchi dori sifatida ishlatiladi.

Yodning kaliyli tuzi osh tuzini yodlantirishda ishlatilishi haqida avval aytgan edik. Yod bakteriyalarni o'ldirish xossasiga ega bo'lgani uchun, uning spirdagi eritmasi yaralangan joylarni dezinfeksiyalashda, qon to'xtatuvchi vosita sifatida tibbiyotda ishlatiladi.

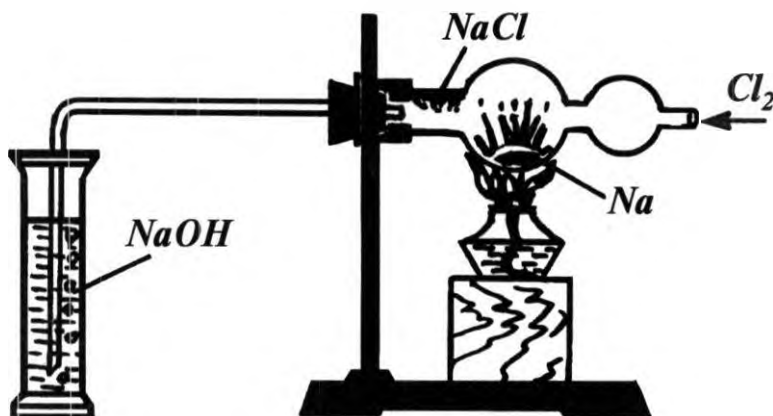
### *Savol va topshiriqlar*

1. Galogenlar tabiatda qanday tarqalgan?
2. Galogenlarning biologik ahamiyatini aytib bering.
3. Sanoatda fluor nimadan va qanday qilib olinadi?
4. Fluor, brom, yod va ularning birikmalaridan qaysi maqsadlarda foydalaniladi?

## **32-§. Xlorning fizik va kimyoviy xossalari. Ishlatilishi**

Xlor galogenlar orasida eng muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan element.

Kimyoviy belgisi —  $\text{Cl}$ . Nisbiy atom massasi — 35.5. Yadrosining zaryadi + 17. Kimyoviy formulasi —  $\text{Cl}_2$ . Molyar massasi — 71 g/mol.



17-rasm. Xlorning natriy bilan o'zaro ta'siri.

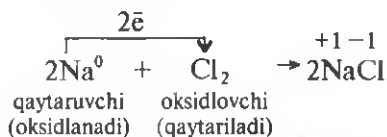
**Fizik xossalari.** Xlor havodan deyarli 2,5 marta og'ir, o'tkir hidli sarg'ish-yashil gaz bo'lib, uy temperaturasida 1 hajm suvda 2,5 hajm (ya'ni 1 litr suvda 2,5 litr) eriydi.

Xlorning suvdagi eritmasi "xlorli suv" deyiladi. Xlorli suv bo'lgan idishning tiqini ochilsa undan xlor hidi kelib turadi.

Uy temperaturasida xlor bosim ostida (0,6 MPa) siqilsa u suyuqlikka aylanadi. Xlor suyuq holda po'lat ballonlarda tashiladi. Suyuq xlor — 34°C da qaynaydi, — 101°C da qotadi.

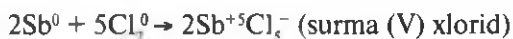
**Kimyoviy xossalari.** 1. Xlor metallar bilan birikib, tuzlar hosil qiladi. Bu reaksiyalarning hammasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga yaqqol misol bo'ladi.

a. Xlorning natriy bilan birikishi oddiy sharoitda boradi.

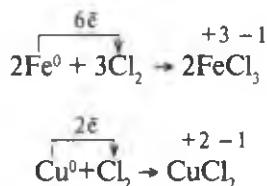


Natriy metalli ozroq isitilsa reaksiya tezlashadi (17-rasm).

b. Oddiy sharoitda xlor to'ldirilgan idishga surma metalli talqonidan tushirilsa uchqun (surmaning yonishi) paydo bo'lishi kuzatilib, idish ichi oq tutun bilan to'ladi (18-rasm):

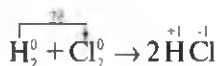


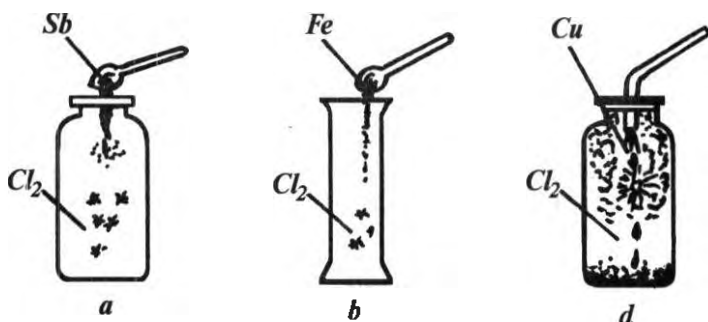
d. Xlor qizdirilgan mis va temir bilan ham reaksiyaga kirishadi. Bunday reaksiyalar quyidagi tenglamalarga muvofiq boradi:



2. Xlor ba'zi metallmaslar bilan birikib, tegishli xloridlarni hosil qiladi:

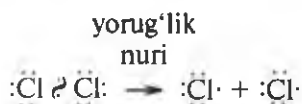
a. Xlor vodorod bilan qorong'u joyda yoki xona temperaturasida reaksiyaga deyarli kirishmaydi. Agar xlor bilan vodorod aralashmasiga kuchliroq yorug'lik nuri yuborilsa yoki aralashma qizdirilsa reaksiya tez boradi:



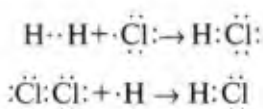


18-rasm. Metallarning xlorida yonishi: *a* — surmaning xlorida yonishi, *b* — temirning xlorida yonishi, *d* — misning xlorida yonishi.

Bu reaksiyaning yorug'lik nuri yoki temperatura ta'sirida birdaniga tezlashib ketishining sababi shuki, yorug'lik nuri xlor molekulasiga ta'sir etib, xlor atomlari orasidagi qutbsiz kovalent bog'lanish uziladi:



Natijada tashqi energetik pog'onasida juftlashmagan bitta elektroni bor xlor atomlari — radikali hosil bo'ladi. Bunday atomlar nihoyat aktiv bo'lib, boshqa moddalar bilan reaksiyaga oson kirishadi. Ushbu holda xlor atomlari vodorod molekulasiga ta'sir etib, uning atomlari orasidagi qutbsiz kovalent bog'ni uzadi va hosil bo'lgan vodorod atomining biri bilan qutbli kovalent bog'lanish orqali birikadi. Vodorodning ikkinchi atomi xlor atomiga o'xshash aktiv bo'lgani uchun u xlor molekulasiga bilan oson reaksiyaga kirishadi:



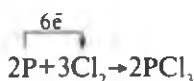
Shu yo'sinda hosil bo'ladigan erkin atomlarning soni ketma-ket ortib borib, reaksiyaning tezligi ham keskin ortadi.

**Aktiv atomlar ishtirokida ketma-ket bosqichlar bilan boradigan reaksiyalar radikalli zanjir reaksiyalar deyiladi.**



Xlor bilan vodorod orasida boradigan zanjir reaksiyaning mahsuloti rangsiz, o'tkir hidli, suvda yaxshi eriydigan, shu tufayli havodagi namlik ta'sirida tutun hosil qiladigan gaz modda — vodorod xloriddir. Vodorod xloridning suvdagi eritmasi *xlorid kislotasi* deyiladi. Sanoatda xlorid kislotasi xuddi shu yo'l bilan olinadi.

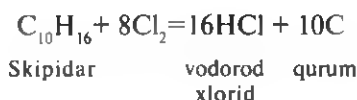
b. Xlor to'plangan idishga temir qoshiqchada qizdirilgan qizil fosfor tushirilsa, u xlorli muhitda yonib, fosfor(III)-xloridni hosil qiladi:



Bu reaksiya bo'yoq moddalar ishlab chiqarishda zarur bo'lgan  $\text{PCl}_3$  olishda muhim ahamiyatga ega.

d. Maxsus sharoitda xlor nodir gazlardan ksenon bilan ham reaksiyaga kirishib,  $\text{XeCl}_2$  va  $\text{XeCl}_4$  tarkibli moddalarni hosil qiladi.

3. Xlor tarkibida vodorod bo'lgan ko'pchilik organik moddalardan vodorodni tortib oladi:



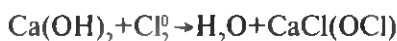
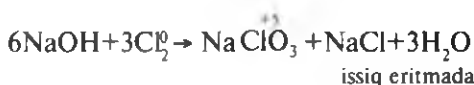
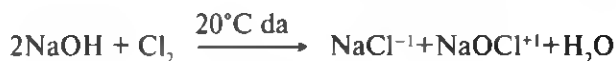
Bu reaksiyaga skipidar bilan ho'llangan filtr qog'ozni xlorli idishga tushirib ishonch hosil qilish mumkin.

4. Xlorning murakkab moddalar bilan o'zaro ta'siri uning eng muhim kimyoviy xossalariidan biri hisoblanadi.

a. Xlor suvga yuborilganda "xlorli suv" hosil bo'lishini oldin aytgan edik. "Xlorli suv" xlorning suvdagi shunchaki eritmasi bo'lib qolmay, unda xlor suv molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi:



b. Xlor nam sharoitda yoki eritmada ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:





19-rasm. Xlor va xlor birikmalarining ishlatilishi: 1 — suvni xlorlashda, 2 — fosgen ( $\text{COCl}_2$ ) olishda, 3 — tutun parda hosil qilish uchun, qalay (IV)-xlorid  $\text{SnCl}_4$  va titan (IV)-xlorid  $\text{TiCl}_4$  olishda, 4 — dori moddalar olishda, 5 — bo'yoqlar tayyorlashda, 6 — erituvchilar va sovutuvchilar olishda, 7 — sintetik kauchuk olishda, 8 — sintetik tolalar olishda, 9 — o'simliklarni himoya qilish vositalari tayyorlashda, 10 — plastmassalar tayyorlashda, 11 — galogenlar olishda, 12 — xlorid kislotasi olishda, 13 — dezinfeksiyalash moddalari olishda, 14 — gazlamalarni oqartirishda, 15 — qog'ozni oqartirishda.

**Ishlatilishi.** Erkin holdagi xlor uning boshqa birikmalarini olish uchun ishlatiladi. Xlor birikmalari xalq xo'jaligining turli sohalarida keng miqyosda ishlatiladi (19-rasm).

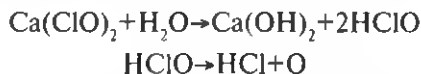
Xlor suvda eriganda, masalan, ichimlik suvni xlorlashda, u suv bilan reaksiyaga kirishib xlorid va gipoxlorit kislotalarini hosil qilishini yuqorida ko'rib o'tdik. Hosil bo'lgan gipoxlorit kislotasi ancha beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan yorug'lik ta'sirida xlorid kislotasi va atomar kislorodga parchalanadi:



Atomar kislorod ajralish paytida turli zararli mikroblarni o'ldiradi. Shu sababli hamma suv tozalash manzilgohlarida ichimlik suvini xlorlash qurilmalari bo'ladi.

Xlorning ishqorlar bilan, xususan so'ndirilgan ohak bilan o'zaro ta'sirida hosil bo'lgan xlorli ohak dezinfeksiyalaydigan, oqartiradigan modda sifatida ishlatiladi. Bunda ham dezinfeksiyalovchi va oqartiruvchi

omil atomar kislorod hisoblanadi. Chunki xlorli ohak suvga aralashtirilganda, u suv molekulasi ta'sirida parchalanadi:



Fosgen —  $\text{COCl}_2$  turli bo'yoq moddalar olishda keng ishlatiladi, u juda zaharli modda.

Xlorid kislotaning ayrim tuzlari ( $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{TiCl}_4$ ) nam havo bilan to'qnashganda suv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, tutun hosil qiluvchi moddalarni hosil qiladi. Shu tufayli ulardan tutun hosil qilishda foydalaniladi.

Xlor har xil moddalar (masalan, tetratsiklin gidroxlorid), bo'yoq moddalar tayyorlashda ishlatiladigan moddalar (masalan,  $\text{PCl}_3$ ) olishda, turli erituvchilar (masalan,  $\text{CCl}_4$ ), sovituvchilar (masalan,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ), sintetik kauchuk, sintetik tola, o'simliklarni himoya qilish vositalari, plastmassalar olishda, brom va yod olishda, xlorid kislota ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xlor va uning birikmalaridan foydalanganda ehtiyot choralariga alohida ahamiyat berish zarur.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Xlor tabiatda qaysi birikmalar tarkibida uchraydi?
2. Xlorning fizik va kimyoviy xossalarini aytib bering?
3. Xlordan amalda foydalanish uning qaysi kimyoviy xossalariga asoslangan?
4. Ko'k lakmus qog'oz uzoqroq turib qolgan xlorli suvga tushirilganda, uning qizarishi sababini tushuntirib bering.

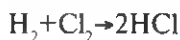
## **33-§. Vodorod xlorid. Olinishi, xossalari va ishlatilishi**

Vodorod xlorid xlorning eng muhim birikmalaridan biri hisoblanadi.

Kimyoviy formulasi  $\text{HCl}$ . Nisbiy molekulyar massasi 36,5. Elektron formulasi  $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$ .

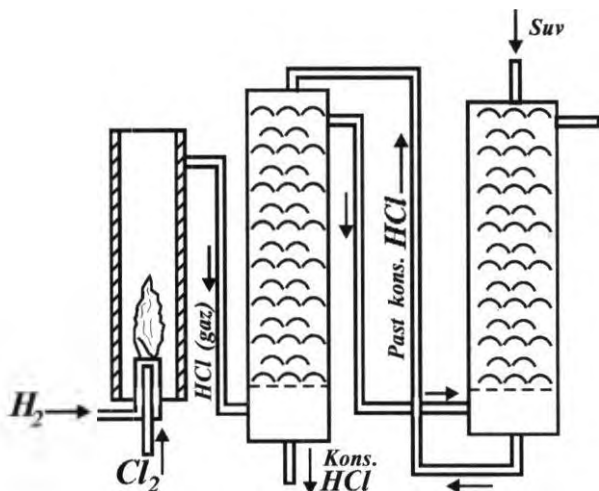
Molekuladagi atomlar kuchli kovalent bog' orqali birikkan.

Olinishi. Sanoatda vodorod xlorid vodorodni xlorli muhitda yondirish yo'li bilan olinadi.<sup>1</sup> Bu usulning mohiyati bilan siz vodorod va xlorning kimyoviy xossalarini o'rganganda tanishgansiz (20-rasm).



---

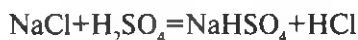
<sup>1</sup> Sanoatda uglevodorodlarning xlorli hosilalarini olishda ko'p miqdorda qo'shimcha mahsulot sifatida  $\text{HCl}$  hosil bo'ladi. Masalan,  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$  qo'shimcha mahsulot.



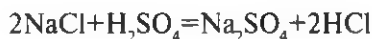
20-rasm. Sanoatda vodorodni xlor atmosferasida yondirib, vodorod xlorid olish.

Bu reaksiyani idishdagi xlor tamom bo'lguncha davom ettirish kerak.

Laboratoriyada vodorod xlorid quruq osh tuzi bilan sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasi aralashmasini qizdirish orqali olinadi (21-rasm). Buning uchun 0,5 choy qoshiq quruq osh tuzini quruq probirkaga solib, ustiga 2—3 ml sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasidan quyib, shisha tayoqcha bilan aralashiriladi va aralashma qattiq qizdiriladi. Tuz va kislota orasidagi reaksiya xona temperaturasida boshlanadi. Bunda almashinish reaksiyasi oxirigacha bormay, nordon tuz hosil bo'ldai:

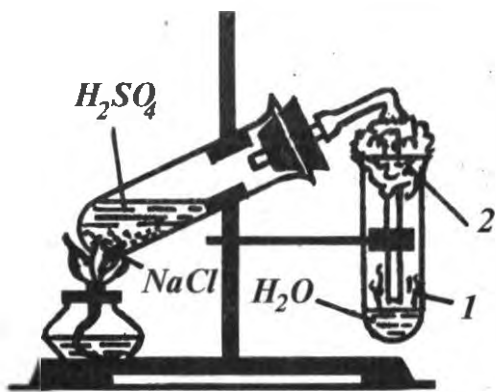


Laboratoriyada reaksiya oxirigacha borishi va kerakli modda tezroq hosil bo'lishi uchun tuz va kislota aralashmasi qizdiriladi:



**Fizik xossalari.** Vodorod xlorid rangsiz, o'tkir hidli, havodan bir oz og'ir gaz. U nafas yo'llarini yallig'lantiradi, shu sababli vodorod xlorid olishda ehtiyot bo'lish kerak.

Vodorod xlorid nam havoda tutaydi. Tutun hosil bo'lishining boisi shundaki, vodorod xlorid havo tarkibidagi suv molekulari bilan to'qnashganda xlorid kislotaning mayda tomchilarini hosil qiladi. U suvda yaxshi eriydi, 0°C da 1 hajm (1l) suvda 500 hajm (500 litr) ga yaqin vodorod xlorid eriydi. Buni kuzatish uchun shisha silindrga vodorod xlorid to'ldirilib, uning og'zi shisha plastinka bilan berkitiladi



21-rasm. Laboratoriyada vodorod xloridning olinishi: 1 — vodorod xlorid, 2 — paxta.

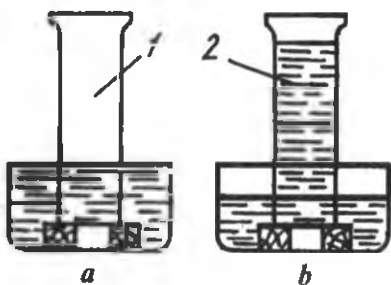
(probirkaga vodorod xlorid to'ldirilgan bo'lsa, uning og'zi bosh barmoq bilan berkitiladi). Shundan keyin shisha silindrni (yoki probirkani) suvli idishga to'ngarib, suv ostida uning og'zi ochiladi.

Bunda suvning shisha silindr (probirka) ichiga shiddatli ko'tarilishi vodorod xloridning suvda yaxshi erishidan dalolat beradi (22-rasm). Bunga yana ham to'liqroq ishonch hosil qilish

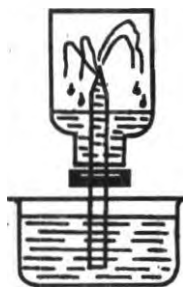
uchun vodorod xlorid bilan to'ldirilgan idishning og'zini gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, naychanning uchini suvli idishga tushirilsa va vodorod xloridli idishga bir tomchi suv tushishi ta'minlansa idish ichidagi gaz suvda erib bo'lguncha davom etadigan "fontan" hosil bo'ladi (23-rasm). 24, 25, 26-rasmlarda tasvirlangan tajribalarning hammasida xlorid kislota hosil bo'ladi.

Laboratoriyada xlorid kislota olish uchun 21-rasmda ko'rsatilgan moslamadan foydalanish eng qulay. Sanoatda xlorid kislota olish qurilmasi 25-rasmda ko'rsatilgan.

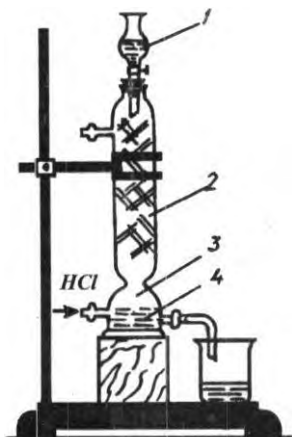
**Kimyoviy xossalari.** Vodorod xlorid ancha barqaror gaz. U odatdagi sharoitda metallar, ularning oksidlari va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun yuqori bosim ostida siqilgan HCl ni po'lat idishlarda saqlash mumkin.



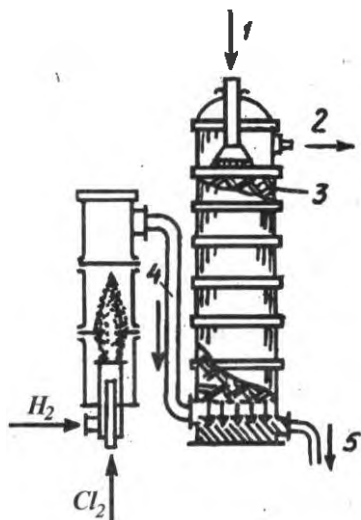
22-rasm. Vodorod xloridning suvda erishi: a — tajriba boshlanishida, b — tajriba boshlangandan so'ng ma'lum vaqt o'tgach: 1 — vodorod xlorid, 2 — xlorid kislota.



23-rasm. Vodorod xlorid suvda eriganda hosil bo'ladigan "fontan".

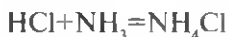


24-rasm. Laboratoriya sharoitida xlorid kislota olish: 1 — suv, 2 — shisha siniqlari, 3 — vodorod xlorid, 4 — xlorid kislota.



25-rasm. Sanoatda xlorid kislota olish qurilmasining tasviri: 1 — suv, 2 — suvga yutilmagan gazlar, 3 — sopol halqalar, 4 — vodorod xlorid, 5 — xlorid kislota.

Odatdagi sharoitda vodorod xlorid ammiak ( $\text{NH}_3$ ) bilan juda tez birikib,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzi kristallarini hosil qiladi:



Shu sababli vodorod xlorid va ammiak molekullari to'qnashganda oq tutun hosil bo'ladi. Bu hodisani kuzatish uchun ikkita toza stakan olib, ulardan birining devori xlorid kislotaning quyuq eritmasi bilan, ikkinchisining devori esa novshadil spirt ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) ning quyuq eritmasi bilan ho'llanadi. Har ikki eritmaning biridan HCl gazi, ikkinchisidan ammiak ( $\text{NH}_3$ ) gazi ajraladigan bo'lgani uchun stakanlarning birini ikkinchisi ustiga to'nkarganda oq tutun hosil bo'ladi (26-rasm).

Vodorod xlorid suvda eriganda xlorid kislota hosil bo'ladi.

**Ishlatilishi.** Vodorod xloridning asosiy qismi xlorid kislota ishlab chiqarish uchun, ma'lum qismi organik moddalar bilan bo'ladigan reaksiyasida, asosan plastmassa va kauchuklarning ayrim turlarini olishda ishlatiladi.



26-rasm. Olovsiz tutun.

## Savol va topshiriqlar

1. Vodorod xloridni qanday usullar bilan olish mumkin? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

2. Vodorod xloridning fizik va kimyoviy xossalarini ta'riflab bering va undan qanday maqsadlarda foydalanilishini ayting.

### 34-§. Xlorid kislota. Uning xossalari va ishlatilishi

**Fizik xossalari.** Odatda ishlatiladigan konsentrlangan xlorid kislota rangsiz, o'tkir hidli, uchuvchan ( $\text{HCl}$  ajralib turishi tufayli) eritma. Uning konsentrlangan eritmasining nisbiy zichligi  $1,19 \text{ g/sm}^3$  bo'lib, bu eritmadagi vodorod xloridning massa ulushi  $37\%$  ni tashkil qiladi. Agar xlorid kislota eritmasi solingan idish ochiq holda uzoq qoldirilsa unda erigan  $\text{HCl}$  to'liq uchib chiqib ketishi mumkin.

Xlorid kislota kuchli kislotalarga xos barcha xossalarga ega. U lakmusni qizartiradi, metiloranjni pushti rangga kiritadi.

**Kimyoviy xossalari.** 1. Xlorid kislota metallarning aktivlik qatorida vodoroddan oldin turgan metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



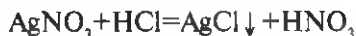
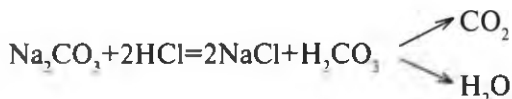
2. Metallarning oksidlari bilan reaksiyaga kirishadi:



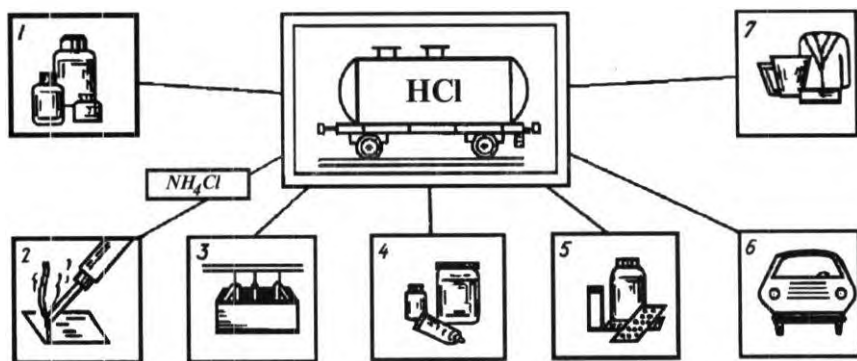
3. Asoslar bilan reaksiyaga kirishadi:



4. Tuzlar bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:



**Ishlatilishi.** Xlorid kislota sanoatda tegishli tuzlar va bo'yoq moddalar olishda, metallarni kavsharlashda, dori-darmon, plastmassalar olishda, teriga ishlov berishda, xo'jalikda metallarni zangdan tozalashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Metallar yuzasini oksid va gidroksidlardan tozalash jarayonida xlorid kislota metall bilan shiddatli reaksiyaga kirishib uni yemirmasligi uchun kislotaga ingibitorlar qo'shiladi (27-rasm).



27-rasm. Xlorid kislotaning ishlatilishi: 1 — tuzlar olishda; 2 — kavsharlashda; 3 — galvanostegiyada metallar sirtini tozalashda; 4 — bo‘yoqlar olishda; 5 — dori-darmon tayyorlashda; 6-7 — plastmassa va boshqa polimerlar olishda.

**Biologik ahamiyati.** Xlorid kislota biologik jihatdan muhim kimyoviy modda hisoblanadi. U sut emizuvchi hayvonlar, shu jumladan, odam organizmida (oshqozon osti bezida) ishlab chiqariladi. Bez ishlab chiqargan kislota ovqat hazm bo‘lishida ishtirok etadigan fermentlar aktivligini oshiradi. Shuningdek, ovqat bilan kirib qolgan zararli mikroblarni o‘ldiradi. Agar oshqozon shirasi tarkibida yetarli miqdorda xlorid kislota bo‘lmasa, ovqat yaxshi hazm bo‘lmaydi. Bunday hollarda odam og‘zidan qo‘lansa hid kelib turadi. Aksincha, oshqozon shirasi tarkibida xlorid kislota miqdori keragidan ortib ketsa, u oshqozon devorini yallig‘lay boshlaydi va bu hol davom etaversa, oshqozonda yara paydo bo‘lishi mumkin. Oshqozon shirasida kislota yetishmasa, faqat shifokor maslahati bilan xlorid kislotaning 0,5 % li eritmasi, uning miqdori ortib ketganda ichimlik soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) ning kuchsiz eritmasidan ichiladi.

### Savol va topshiriqlar

1. Xlorid kislota qanday fizik xossalarga ega?
2. Xlorid kislotaning kimyoviy xossalari ta’riflab bering. Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
3. 1 mol vodorod xlorid hosil qilish uchun kaliy xlorid, magniy xlorid va alyuminiy xlorid tuzlarining qaysi biridan massa jihatdan ko‘p kerak bo‘ladi? Hisoblashni tegishli reaksiya tenglamalariga asoslanib olib bering.
4. Xlorid kislota quvida keltirilgan moddalarning qaysi biri bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi:  
 $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ?  
 Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.



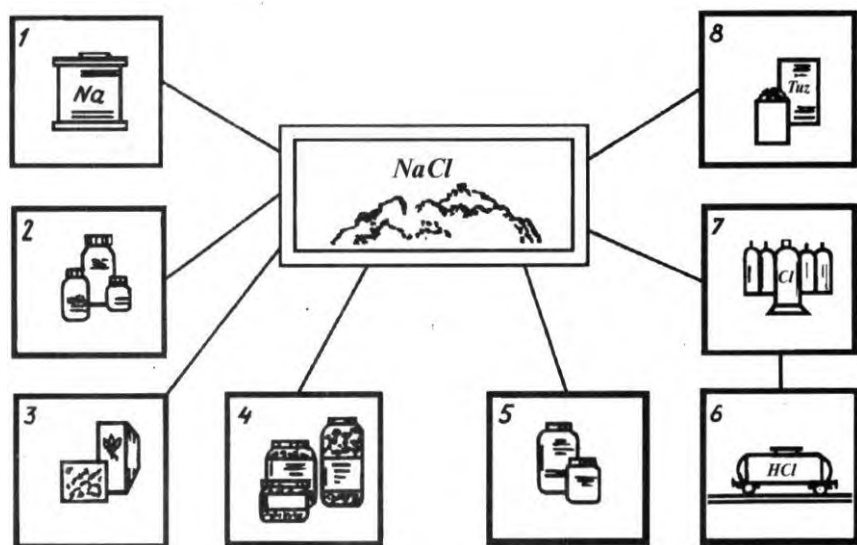
## 35-§. Xlorid kislota tuzlarining tabiatda tarqalishi va ishlatilishi

Xlorid kislotaning tuzlari *xloridlar* deb ataladi. Ularning ko'pchiligi kristall moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Faqat kumush xlorid  $\text{AgCl}$  suvda erimaydi. Xloridlarning muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari quyidagilar:

*Natriy xlorid*: —  $\text{NaCl}$ . U osh tuzi deb ham ataladi. Natriy xlorid tabiatda galit minerali (toshtuz) shaklida uchraydi. Sho'r ko'llarda qish paytida suvda erigan osh tuzining bir qismi cho'kib qatlam hosil qiladi. Osh tuzi silvinit minerali —  $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$  tarkibida uchraydi.

Natriy xlorid sanoat miqyosida o'yuvchi natriy, xlor, xlorid kislota, soda va boshqa moddalarni olishda ishlatiladi.

Natriy xlorid muhim biologik ahamiyatga ega bo'lgan modda bo'lib, hujayra shirasining fiziologik faoliyatini mo'tadillashtirishda, ayrim fermentlar faoliyatini aktivlashtirishda ishlatiladi. Odam organizmi uchun bir kunda 5 grammga yaqin tuz kerak bo'ladi. Tibbiyotda uning 0,85—0,9 % li eritmasi "fiziologik eritma" nomi bilan ishlatiladi. Bu eritma tirik hujayra faoliyatini tiklashda alohida ahamiyatga ega. Osh tuzi ovqat moddalarini saqlash va konservalar tayyorlashda ham ishlatiladi. Osh tuzining ishlatilishi 28-rasmda mukammalroq ko'rsatilgan.



28-rasm. Natriy xloridning ishlatilishi: 1 — natriy olishda, 2 — natriy gidroksid olishda, 3 — sovun ishlab chiqarishda, 4 — konservalash uchun, 5 — soda olishda, 6 — xlorid kislota olishda, 7 — xlor olishda, 8 — ovqatga qo'shishda.

Hozirda O'zbekistonda osh tuzining 5 ta: Xo'jaikon, Tubakent, Borsa-Kelmas, Boybichaxon va Oqqal'a konlarida taxminan 90 milliard tonna zaxira bor.

*Kaliy xlorid* —  $KCl$ . U qishloq xo'jaligida kaliyli o'g'it sifatida, kaliy ishqori, bertole tuzi ( $KClO_3$ ) va boshqalarni olishda dastlabki xomashyo hisoblanadi. Kaliy xlorid tabiatda silvinitdan tashqari karnallit —  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  minerali holida ham uchraydi.

O'zbekiston Respublikasi Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumanida kaliy tuzlari zaxiralari mavjuddir. U yerdagi tabiiy mineral, asosan silvinitdan iborat bo'lib, undan chorvachilikda "yalama tuz" sifatida ham foydalaniladi.

Shu bilan birga Surxondaryo viloyatidagi Xo'jaikonda kaliy tuzlari zaxiralari mavjud. Taxminiy hisoblarga qaraganda kaliy tuzlari 100 yildan ko'proqqa yetadi. Tuzlarni qayta ishlash galogenli birikmalardan temir bromidi va boshqa moddalarni *yo'l-yo'lakay* olish imkonini beradi.

*Kalsiy xlorid* —  $CaCl_2$ . U sho'r yerlarda, tabiiy suv tarkibida uchraydi. Suvsiz  $CaCl_2$  namni o'ziga tortib olib  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$  tarkibli kristallgidrat hosil qiladi. Uning bu xossasidan gazlarni quritishda foydalaniladi.  $CaCl_2$  ning 5—10% li eritmasi tibbiyotda ishlatiladi. Uning tarkibidagi kalsiy ioni —  $Ca^{2+}$  muskul to'qimalari faoliyatini bosh miya orqali boshqarilishini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega.

*Rux xlorid* —  $ZnCl_2$ . Uning eritmasidan metallarni kavsharlashda, Yog'ochni chirishdan saqlash uchun unga rux xlorid eritmasini shimdirishda foydalaniladi.

*Alyuminiy xlorid* —  $AlCl_3$ , kimyo sanoatida juda ko'p organik moddalarni sintez qilishda katalizatorlar sifatida ishlatiladi.

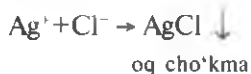
*Simob(II)-xlorid* —  $HgCl_2$  culema deb ham ataladi. Bu tuzning juda suyultirilgan eritmasidan dizenfeksiyalovchi vosita sifatida, urug'larni dorilashda, terini oshlashda, organik sintezda va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

### *Topshiriq*

Ro'zg'orda osh tuzidan qaysi maqsadlarda foydalanilishini gapirib bering.

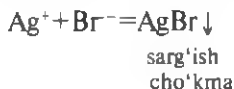
## **36-§. Galogenlar birikmalariga sifat reaksiyalari**

**Xlorid ioni —  $Cl^-$  uchun sifat reaksiya.** Agar eritmada xlorid ioni ( $Cl^-$ ) bo'lsa, shu eritma ustiga kumush nitrat tuzining suyultirilgan eritmasidan bir necha tomchi tomizilsa, suzmasimon oq cho'kma hosil bo'ladi:



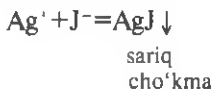
Bu xlorid kislotasi va uning tuzlarini bilib olish uchun sifat reaksiyasi hisoblanadi.

*Bromid ioni — Br<sup>-</sup> uchun sifat reaksiyasi.* Agar eritmada bromid ioni (Br<sup>-</sup>) bo'lsa, suvli eritma ustiga kumush nitrat tuzi eritmasidan bir necha tomchi tomizilsa, sarg'ish rangli suzmasimon cho'kma hosil bo'ladi:



Bu bromid kislotaning suvda eriydigan tuzlarini bilib olish uchun sifat reaksiyasidir.

*Yodid ioni — J<sup>-</sup> uchun sifat reaksiyasi.* 1. Agar eritmada yodid ioni (J<sup>-</sup>) bo'lsa, kumush nitrat tuzi eritmasidan bir necha tomchi tomizilsa, sarg'ish rangli suzmasimon cho'kma hosil bo'ladi.



Bu yodid kislotaning suvda eriydigan tuzlarini bilib olish uchun sifat reaksiyasidir.

2. Yodni bilib olish uchun uning kraxmalni ko'kartirish xossasidan ham foydalanish mumkin. Buning uchun kraxmal talqonini suv bilan aralashtirib, qaynatiladi. Natijada "kraxmal kleysteri" deb ataladigan eritma hosil bo'ladi. Kraxmal eritmasiga yodning spirtidagi eritmasidan bir-ikki tomchi tomizilsa kraxmal ko'karadi. Yodidlarni shu usul bilan aniqlaganda, dastlab yodid tuzlari eritmasiga xlorli suv ta'sir ettirib, yodid ioni oksidlanadi va erkin yod ajraladi. Ajralgan erkin yod kraxmalni ko'kartiradi. Bu yod va kraxmal uchun sifat reaksiyasi hisoblanadi.

### **6-laboratoriya ishi**

#### **Xlorid kislotasi, galogenid kislotalarning tuzlari va yod uchun sifat reaksiyalari**

1. To'rtta probirka olib, ularning birinchisiga xlorid kislotaning 1:5 nisbatda suyultirilgan eritmasidan, ikkinchisiga NaCl eritmasidan 2 ml dan quyung. Har bir probirkadagi eritma ustiga AgNO<sub>3</sub> eritmasidan 0,5 ml qo'shing. Ikkala probirkada sodir bo'lgan o'zgarishlarni kuzatib, xulosalaringizni reaksiyalarning tenglamalari orqali ifodalang.

2. O'qituvchi bergan kraxmal kleysteridan probirkaga 3-4 tomchi quyung. Ustiga yodning spirtidagi eritmasidan 1 tomchi quyung. Sodir bo'lgan o'zgarish haqidagi xulosangizni daftaringizga yozib qo'ying.

### **3-Amaliy mashg'ulot**

#### **Tuproq so'rimida xlorid borligini aniqlang**

1. Maktab yer uchastkasidan olingan tuproq namunasidan 2 osh qoshiqda olib, uning ustiga 100 ml distillangan suv quyung va 10 minut davomida yaxshilab chayqating.

2. O'qituvchingiz bergan voronka kattaligiga moslab filtr qog'ozidan qirqib oling va uni voronkaga joylang. Filtr qog'oz voronkaga zichroq joylashishi uchun filtr qog'ozini voronkaga o'ratgach, unga 1–2 ml distillangan suv quyung.

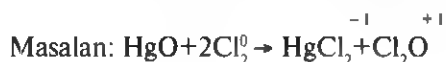
Voronkani toza Erlenmeyer kolbasiga o'rnatib, unga tuproq va suv aralashmasini chayqatib turib oz-ozdan quyung. Filtr qog'ozdan o'tgan tuproqning suvli so'rimi tiniq bo'lmasa, uni qaytadan voronkaga quyung. Shunday qilingki, olingan so'rim imkoni boricha tiniq bo'lsin.

Tuproqning suvli so'rimidan toza probirkaga 2–3 ml quyib ustiga indikator sifatida  $K_2CrO_4$  tuzining eritmasidan 1–2 tomchi tomizing va shundan keyin tuproq so'rimidan  $Cl^-$  ioni borligini  $AgNO_3$  eritmasi yordamida tekshiring. Bunda qo'ng'ir rangli  $Ag_2CrO_4$  cho'kmaga tushadi.

Xulosalaringizni daftaringizga yozib o'qituvchiga ko'rsating.

### 37-§. Xlorning kislorodli birikmalari

Xlor kislorod bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi. Lekin uning kislorodli birikmalari maxsus usullar bilan olinishi mumkin.



Xlor kislorodli birikmalarida +1 dan +7 gacha oksidlanish darajasi namoyon qilishi mumkin. Xlorning kislorodli kislotalari va ularga muvofiq keladigan tuzlarning nomlanishi 9-jadvalda keltirilgan.

Gipoxlorid kislota  $HOCl$  va uning tuzlari haqida siz xlorning kimyoviy xossalari o'rganganingizda tanishgansiz. Ular orasida xlorli ohak eng muhimi bo'lib, uni 1:3 nisbatida suv bilan aralastirib kuchli oksidlovchi sifatida tibbiyotda (dezinfeksiyalashda, ilon chaqqanda, quturgan hayvonlar tishlaganda) ishlatiladi.

9-jadval

Xlorning kislorodli kislotalari

Kislotalarning kimyoviy formulasi	Xlorning oksidlanish darajasi	Kislotalarning nomi	Tuzlarning nomi
$HOCl$	+1	Gi poxlorit kislota	$KClO$ — kaliy gi poxlorit
$HClO_2$	+3	Xlorit kislota	(gi poxloritlar)
$HClO_3$	+5	Xlorat kislota	$KClO_3$ — kaliy xlorit (xloritlar)
$HClO_4$	+7	Perxlorat kislota	$KClO_3$ — kaliy xlorat (xloratlar) $KClO_4$ — kaliy perxlorat (perxloratlar)

Xlorat kislota —  $\text{HClO}_3$  faqat eritmada ma'lum. Uning 40% li eritmasini tayyorlash mumkin. Uning tuzini hosil qilish uchun ishqorlarning qaynoq eritmasi orqali xlor o'tkaziladi:



Xlorat kislota tuzlaridan amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari  $\text{KClO}_3$  gugurt sanoatida, tibbiyotda ishlatiladi.  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$  — magniy xlorat g'oz bargini tushiruvchi defoliant sifatida ishlatiladi.

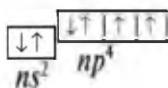
### *Savol va topshiriqlar*

1. Bromid (Br) va yodid (J) ionlari qanday aniqlanadi?
2. Galogenlarning tabiatda qanday tuzlari uchraydi? 3. Xlorid kislota tuzlari qaysi biri mineral sifatida O'zbekiston hududida uchraydi. 4. Gipoxlorit kislota tuzlaridan qaysinisini qanday maqsadlarda ishlatiladi? 5. Xlorat kislota tuzlaridan eng muhimlari qaysilar va ulardan qaysi maqsadlarda foydalaniladi? 6. Tuproqdagi xlorid kislota tuzlarini sifat jihatdan aniqlashga imkon beradigan qanday tajribani bilasiz. Bu tajribada indikator sifatida qaysi moddadan foydalaniladi?

## VI BOB KISLOROD GURUHCHASI

### 38-§. Kislorod guruhchasi elementlarining xossalarini taqqoslash

Kislorod guruhchasi elementlariga davriy sistemaning VI guruh elementlaridan kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Ularning ayrim xossalari 10-jadvalda berilgan. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron pog'onasida oltitadan elektron joylashgan:



Shunga muvofiq, bu elementlar o'zlarining ko'pchilik birikmalarida +2, +4; +6 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kislorod faqat fluor bilan birikkanda +2, boshqa elementlar bilan -1 (peroksidlarda), -2 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Kislorod uchun +b oksidlanish darajasi kuzatilmaydi.

Guruhda nisbiy atom massa va atom radiusining ortib borishi bilan, ya'ni yuqoridan pastga qarab elementlarning metallmaslik xossasi susayib, metallik xossasi ortib boradi. Bundan tashqari, kislorodli kislotalarning

kuchi zaiflashadi. Kislorod va oltingugurt hayotiy jarayonlarda ishtirok etishi hamda texnikada ishlatilishi jihatidan bu guruhning eng muhim elementlari hisoblanadi. Ular erkin va birikmalar holida keng tarqalgan.

Biz 7-sinf "Anorganik kimyo" darsligi (II bob) da kislorod haqida batafsil ma'lumot berilganligini hisobga olib, oltingugurt va uning birikmalari to'g'risida ko'proq ma'lumot berishga qaror qildik.

### **39-§. Tabiatda oltingugurt, uning olinishi va ishlatilishi**

Oltingugurt insoniyatga juda qadimdan ma'lum bo'lgan element. U tabiatda erkin va birikmalar holida keng tarqalgan. U yer qobig'i massasining 0,05% ini tashkil etadi. Uning katta konlari Italiyaning Sitsiliya orolida, AQSh, Ukraina, Rossiya va Markaziy Osiyo davlatlarida uchraydi. Oltingugurtning eng ko'p tarqalgan va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan tabiiy birikmalari  $H_2S$  — vodorod sulfid,  $FeS_2$  — pirit,  $ZnS$  — rux aldamasi,  $PbS$  — qo'rg'oshin yaltirog'i,  $HgS$  — kinovar,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  — gips,  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  — glauber tuzi,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  — taxir tuz va boshqalar hisoblanadi.

Oltingugurt inson organizmidagi ayrim vitaminlar hamda aminokislotalar tarkibida uchraydi. Bundan tashqari, u o'simlik va hayvon organizmidagi oqsillarning asosini tashkil etadi. Bu uning muhim hayotiy element ekanligini ko'rsatadi.

**Olinishi.** 1. *Termik usul.* Bu usulda oltingugurtning oson suyuqlanishidan (u  $112,8^\circ C$  da suyuqlanadi) foydalaniladi. Bunda maxsus kompressorlar yordamida oltingugurt joylashgan Yer osti qatlamiga qaynoq suv bug'i va yuqori bosimli havo yuboriladi va yer ostida suyuqlangan oltingugurt bosim ostida yer ustiga chiqariladi.

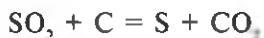
2. *Katalitik oksidlash usuli.* Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfid —  $H_2S$  ni katalizator ( $Fe_2O_3$  yoki  $Al_2O_3$  ishtirokida) yordamida oksidlab, oltingugurt ajratib olish mumkin:



O'zbekistonda ham oltingugurt olishning asosiy manbai Sho'rtangaz va boshqa yirik gaz konlaridan olinayotgan tabiiy gazlar hisoblanadi. Shu maqsadda Qashqadaryo viloyatining Muborak shahrida yirik gaz tozalash zavodi ishlab turibdi. Bu zavodda bir yo'la ikkita yirik texnologik va ekologik muammo hal qilinadi. Ularning birinchisi tabiiy gazni o'ta zaharli vodorod sulfiddan tozalash bo'lsa (tozalanmagan gazdan foydalanish mumkin emas), ikkinchisi Respublikamizning rivojlanib borayotgan sanoat korxonalarining va qishloq xo'jaligining oltingugurtga bo'lgan talabini to'liq qondirishdan iborat. Muborakdagi gaz tozalash

zavodida har biri yiliga 100 ming tonna oltingugurt olish quvvatiga ega bo'lgan yangi sexlar ishga tushirilgan.

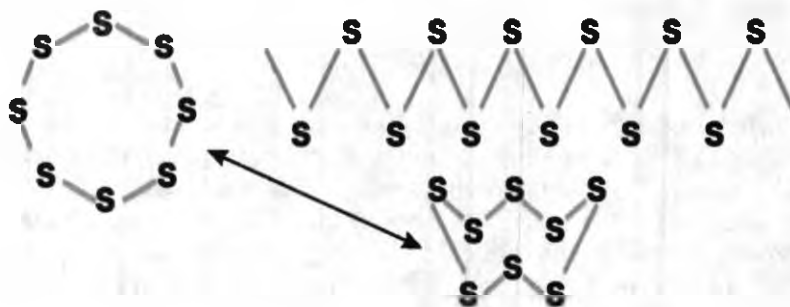
3. *Qaytarish usuli.* Bu usulda metallurgiya zavodlarida ko'plab hosil bo'ladigan oltingugurt (IV)-oksid —  $\text{SO}_2$  ni uglerod yordamida qaytarib, toza oltingugurt olishga asoslangan:



**Ishlatilishi.** Sof holdagi oltingugurt odam va hayvonlar uchun zaharli emas. Lekin u kasallik tarqatuvchi zamburug' va bakteriyalar, shiralar uchun zaharlidir. Shuning uchun oltingugurt qadimdan teri kasalliklarini davolashda, o'simliklar zararkunandalariga (ayniqsa, uzumning zamburug' kasalligiga) qarshi kurashda ko'p ishlatiladi. Dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan oltingugurtning deyarli yarmi sulfat kislotada olishda, qolgan qismi qog'oz tayyorlashda, kauchukni rezinaga aylantirishda (vulqonlashda), qora porox, gugurt tayyorlashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

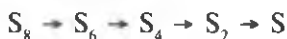
#### 40-§. Oltingugurtning fizik xossalari

Oltingugurt och-sariq, mo'rt, oson maydalanadigan qattiq kristall modda. U issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Oltingugurtning rangi hamma vaqt och-sariq bo'lavermaydi. U suvda erimaydi. Toluol va uglerod(IV)-sulfidida yaxshi eriydi. Oltingugurt kislorodga o'xshab allotropik shakl o'zgarishlari hosil qiladi. Uning kristall holdagi va plastik ko'rinishdagi allotropik shakli ma'lum. Kristall holdagi oltingugurt ikki xil: rombik va monoklinik shakllarda bo'ladi. Ulardan, eng barqarori rombik oltingugurtdir. Uning rangi, qaysi allotropik shaklda ekanligi tempera-



29-rasm. Oltingugurt kristall panjarasining tuzilishi.

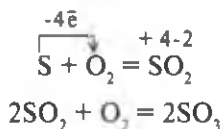
turaga bog'liq bo'ladi. Rombik oltingugurt 112,8°C da suyuqlanadi. Qizdirish davom ettirilganda oltingugurt qoraya boshlaydi va suyuqlashadi. 444,6°C da qaynab, to'q sariq tusli bug' hosil qila boshlaydi. Agar suyuq holdagi oltingugurt keskin sovitilsa (sovuq suvga quyilganda), rezina singari cho'ziladigan qora rangli massa — plastik oltingugurtga aylanadi. Tekshirishlar kristall holdagi oltingugurtning panjara tugunlarida molekula bo'lishini ko'rsatgan, bu 8 atomli halqa (29-rasm) dan iborat bo'lgan molekula yuqori temperatura ta'sirida uzilib, chiziqli zanjirga aylanadi. Oltingugurtni qizdirish davom ettirilsa, molekuladagi atomlar soni kamayib, 1700°C da yakka atomlar hosil bo'la boshlaydi:



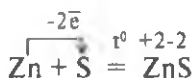
Oltingugurt suvda erimaydi. U suvdan ikki marta og'ir. Ammo uning kukuni suv yuzida qalqib yuradi, ya'ni suvda ho'llanmaydi.

### 41-§. Oltingugurtning kimyoviy xossalari

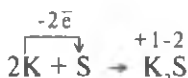
Sizga 10-jadvaldan ma'lumki, oltingugurtning atom radiusi kislorodnikidan katta bo'lganligi uchun unda oksidlovchilik xossasi ancha kuchsiz ifodalangan. Oltingugurt kislorod bilan birikkanda qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi. Oltingugurt kislorodli birikmalarda +2, +4 va +6 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi:



Oltingugurt oltin, platina va iridiydan tashqari barcha metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



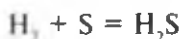
Ayrim metallar bilan masalan, simob, natriy va kaliy bilan oddiy sharoitda ham reaksiyaga kirishadi:



Oltingugurtni metallar bilan hosil qilgan birikmalari metall sulfidlari yoki soddaroq qilib sulfidlar deb ataladi. Yuqori temperaturada oltin-



gugurt vodorod bilan o'zaro ta'sirlashadi. Qaynab turgan suyuq oltingugurtli probirkaga sekin-asta vodorod yuborilsa, gaz chiqadigan nay uchidan palag'da tuxum hidi kela boshlaydi. Bu hid — hosil bo'lgan vodorod sulfid gazining hididir. Reaksiya tenglamasi:



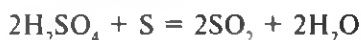
Oltinugurt qizdirilganda uglerod, fosfor va galogenlar bilan ham bevosita birikadi. Oltinugurt xlor bilan reaksiyaga kirishib:  $2S + Cl_2 = S_2Cl_2$  — oltingugurt(I)-xlorid (Cl-S-S-Cl) hosil qiladi. Bu modda kauchukni vulkanlashda ishlatiladi. Hosil bo'lgan modda ortiqcha xlor ishtirokida:



oltinugurt(II)-xloridga aylanadi. U barqaror emas, qizdirilganda yana oltingugurt(I)-xloridga aylanadi. Oltinugurt kukuni bilan qizil fosforning 2,5 : 1 mol nisbatda olingan aralashmasi ozgina qizdirilsa, to'q-qizil tusli suyuqlik — fosfor sulfid hosil bo'ladi:



Oltinugurtning uglerod bilan  $CS_2$  va galogenlar bilan  $SCl_4$ ,  $SF_6$  va  $S_2Br_2$  kabi birikmalari ham olingan. Oltinugurt konsentrlangan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib  $SO_2$  hosil qiladi:



### ***Savol va topshiriqlar***

1. Tabiatda oltingugurt qanday holda uchraydi?
2. Oltinugurt qanday usullar yordamida olinadi?
3. Oltinugurtning qaysi allotropik shakl o'zgarishlarini bilasiz?
4. Oltinugurt qanday fizik xossalarga ega?
5. Tabiiy oltingugurt molekullari halqa tarzida bog'langan 8 atomdan iboratligini bilgan holda, oltingugurt molekulasining elektron tuzilishi formulalarini tasvirlang.
6. Oltinugurtning qaytaruvchilik va oksidlovchilik xossalarini namoyon qiluvchi reaksiyalar tenglamalarini yozing.
7. Oltinugurtning temir, magniy, xlor va fosfor bilan reaksiyalarining tenglamalarini yozing. Hosil bo'ladigan moddalarni nomlang.
8. Kimyo laboratoriyalarida bexosdan to'kib yuborilgan simob tomchilari ustiga oltingugurt kukuni sepib zararsizlantiriladi. Bu usul oltingugurtning qaysi xossasiga asoslanganligini tushuntirib bering.

## 7-laboratoriya ishi

### Oltinugurt va uning tabiiy birikmalari

**Topshiriq.** Sizga berilgan oltinugurt va uning tabiiy birikmalari namunalarini o'rganing va 11-jadvalni to'ldiring:

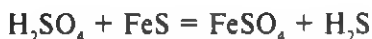
11-jadval

Namunaning nomi	Kimyoviy formulasi	Tashqi ko'rinishi	Ishlatilish sohalari
Tug'ma(erkin) oltinugurt Pirit Rux aldamasi Gips			

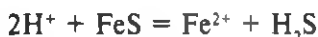
### 42-§. Vodorod sulfid. Sulfdlarning tabiatda tarqalishi va amaliy ahamiyati

**Tabiatda uchrashi.** Vodorod sulfid vulqon otilganda ajraladigan va tabiiy gazlar tarkibida borligi aniqlangan. Bundan tashqari, u mineral suvlar tarkibida uchraydi. Bu mineral suvlardan odamlarning salomatligini yaxshilashda ko'p yillardan beri foydalanib kelinmoqda. Jumladan, Termiz shahri yaqinidagi Jarqo'rg'onda, ko'p yillardan beri ana shunday davolash maskani ishlab kelmoqda. Bu yerda vodorod sulfidli suv vannalaridan bemorlarni davolashda foydalaniladi. Neftni qayta ishlash zavodlarida neftning termik parchalanishi (kreking) jarayonida ham ko'p miqdorda vodorod sulfid ajraladi (bu jarayonni utilizatsiya deb ataladi). Qorovulbozor (Buxoro viloyati), Oltiariq va Farg'ona neftni qayta ishlash zavodlari, Yumaloq va Mingbuloq, neft konlaridagi yo'ldosh gazlar tarkibidagi vodorod sulfid ajratib olinadi.

**Olinishi.** Oltinugurtni vodorod oqimida qizdirib vodorod sulfid olish mumkin. Laboratoriya sharoitida temir sulfidga suyultirilgan sulfat kislotasi ta'sir ettirib olinadi:



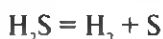
yoki uni ionli shaklda yozsak:



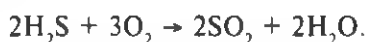
**Fizik xossalari.** Vodorod sulfid havodan biroz og'irroq gaz. U suvda nisbatan yaxshi eriydi ( $20^\circ\text{C}$  da 1 hajm suvda 2,5 hajm gaz eriydi).

Palag'da qolgan tuxumda vodorod sulfid bo'ladi, chunki oqsillar chirigan vaqtda doimo vodorod sulfid hosil bo'ladi. Vodorod sulfid kishining asab tizimini zararlaydigan gazdir. Havoga biroz vodorod sulfid aralashgan bo'lsa, odamning boshi aylanadi, og'riydi va ko'ngli ayniydi. Vodorod sulfidli havo bilan nafas olish kishi hayoti uchun xavflidir. Havoning tarkibida 0,1% vodorod sulfid bo'lsa, odam tez zaharlanadi. Zaharlangan kishini darhol toza havoga olib chiqish lozim. Vodorod sulfid va havo aralashmasi uchqun ta'sirida portlaydi. Vodorod sulfidning suvdagi eritmasi vodorod sulfid suvi deyiladi. U kuchsiz kislota xossalariga ega, u sulfid kislota deb ataladi.

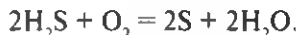
**Kimyoviy xossalari.**  $H_2S$  suvga qaraganda beqaror birikma. Qattiq qizdirilsa, oltingugurt bilan vodorodga deyarli to'liq dissotsilanadi:



Vodorod sulfid havorang alanga hosil qilib yonadi va sulfid anhidrid hamda suv hosil qiladi:

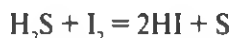


Kislorod yetishmaganda yoki sekin alanga hosil qilmay oksidlanganda oltingugurt va suv hosil bo'ladi:

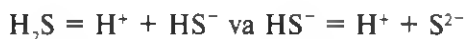


Sanoatda vodorod sulfiddan oltingugurt olishda yuqorida keltirilgan reaksiyadan foydalaniladi. Vodorod sulfid galogenlarning suvli eritmalari bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi.

Masalan,



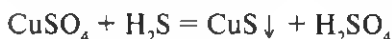
Bunda oltingugurt ajralib chiqadi va yod eritmasi rangsizlanadi. Sulfid kislota kuchsiz dissotsilanadigan elektrolit bo'lib,  $H^+$  va  $HS^-$  ionlarga parchalanadi:



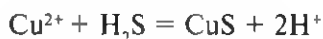
eritmada  $S^{2-}$  ionlari juda oz miqdorda hosil bo'ladi.

**Sulfidlar.** Sulfid kislota ikki negizli bo'lganligi uchun u o'rta va nordon tuzlarni hosil qiladi. Masalan,  $K_2S$  — kaliy sulfid,  $KHS$  — kaliy gidrosulfid. Gidrosulfidlarning deyarli barchasi va ishqoriy hamda ishqoriy-yer metallarining sulfidlari suvda eriydi. Qolgan metallarning sulfidlari suvda erimaydi yoki kam eriydi, ba'zilari esa suyultirilgan

kislotalarda ham erimaydi. Bunday sulfidlar tegishli metall tuzining eritmasiga vodorod sulfid yuborish yo'li bilan olinadi, masalan:



yoki ionli shaklda



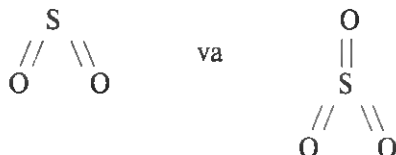
Ba'zi sulfidlar o'ziga xos rangda bo'ladi. CuS va PbS — qora, CdS — sariq, ZnS — oq, MnS — bug'doy rangli, SnS — jigarrang, Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> — to'qsariq. Rangli metallarning sulfidlari Markaziy Osiyoda ko'p uchraydi. Xususan, O'zbekistonda (masalan, Oltin topgan konida) mis, rux, molibden va volfram sulfidlarining. Qirg'izistonda esa surma va simob sulfidlarining zaxiralari bor. Sulfidlar rangli metallar ishlab chiqarish uchun tabiiy manba hisoblanadi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Tabiatda vodorod sulfid qayerlarda uchraydi?
2. Laboratoriyada vodorod sulfid qanday olinadi?
3. Vodorod sulfidning fizik va kimyoviy xossalari aytib bering.
4. Sulfidlarning tabiatda tarqalishi va amaliy ahamiyatini aytib bering.
5. Tarkibida 1,3% H<sub>2</sub>S bo'lgan tabiiy gazning 10 m<sup>3</sup> ni to'liq tozalab, necha kilogramm sof oltingugurt olish mumkin?

### **43-§. Oltingugurt oksidlari, ularning olinishi, xossalari va amaliy ahamiyati**

Oltingugurt, asosan quyidagi ikki oksidni hosil qiladi: oltingugurt(IV)-oksid SO<sub>2</sub>, (sulfid anhidrid) va oltingugurt(VI)-oksid SO<sub>3</sub> (sulfat anhidrid). SO<sub>2</sub> va SO<sub>3</sub> ning tuzilish formulalari quyidagicha:



Oltingugurt(IV)-oksid o'tkir hidli bo'g'uvchi, rangsiz gaz, -10°C gacha sovitilganda rangsiz suyuqlikka aylanadi. U suyuq holda po'lat

ballonlarda saqlanadi. Oltungugurt(IV)-oksid suvda yaxshi eriydi (xona temperaturasida 1 hajm suvda 40 hajm  $\text{SO}_2$  eriydi).

Laboratoriyada oltungugurt(IV)-oksid natriy gidrosulfitga sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Gidrosulfitlar o'rta tuzlardan ham foydalanish mumkin yoki misni konsentrlangan sulfat kislota bilan qo'shib, qizdirib olinadi:

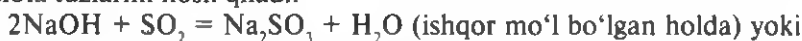


Oltungugurt yondirilganda ham sulfit angidrid hosil bo'ladi. Sanoatda  $\text{SO}_2$  oltungugurt(IV)ni yondirish, pirit  $\text{FeS}_2$  ni kuydirish yo'li bilan olinadi. Rangli metallarning sulfidli zahiralari kuydirilganda ham sulfit angidrid hosil bo'ladi. Sulfit angidrid, asosan sulfat angidrid  $\text{SO}_3$  va sulfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$  olishda ishlatiladi.

$\text{SO}_2$  katalizatorlar (Pt,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ) ishtirokida qizdirilganda kislorodni biriktirib  $\text{SO}_3$  hosil qiladi:



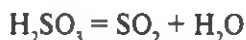
Bu kimyo sanoatida amalga oshiriladigan eng muhim reaksiyalardan biridir. Oltungugurt(IV)-oksid kislotali oksidlarning barcha xossalarini namoyon qiladi. Masalan, u ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, sulfit kislota tuzlarini hosil qiladi:



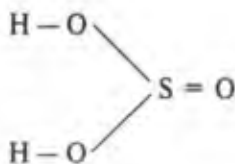
$\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{NaHSO}_3$  (boshlang'ich moddalar ekvimolekulyar miqdorda bo'lganda). Sulfit angidridning suvdagi eritmasi ko'k lakmusni qizartiradi, chunki eritmada sulfit kislota  $\text{H}_2\text{SO}_3$  hosil bo'ladi:



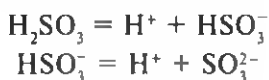
Sulfit kislota faqat eritmada mavjud bo'ladi va eritmada suv va sulfit angidridga qisman parchalanadi:



Sulfit kislota molekulasining tuzilishi quyidagi formula bilan ifodalana-  
nadi:



Sulfit kislotada oltingugurt +4 oksidlanish darajasiga ega. Bu kislota ikki negizli bo'lganligi uchun ikki bosqichda dissotsilanadi:



Shuning uchun sulfit kislota ikki qator tuzlar — sulfitlar va gidrosulfitlar hosil qiladi. Sulfit kislota kuchsiz elektrolit xususiyatiga ega, shu sababli ikkinchi bosqich juda oz darajada sodir bo'ladi. Sulfit kislota kislotalarning barcha xossalarini namoyon qiladi.

Oltingugurt(IV)-oksid va sulfit kislota matolarga rang beradigan bo'yoqlarga ta'sir etib, ularni rangsizlantiradi va unchalik turg'un bo'lmagan rangsiz birikma hosil qiladi. Bu birikma issiqlik yoki yorug'lik ta'sirida yana parchalanishi mumkin. Natijada rang qaytadan paydo bo'ladi. Odatda, oltingugurt(IV)-oksid bilan jun, ipak, poxol oqartiriladi. Bu maqsadda xlorli suv ishlatilsa, uning ta'sirida to'qimalar oksidlanishi natijasida yemiriladi. Oltingugurt(IV)-oksid ko'pchilik mikroorganizmlarni nobud qiladi. Shuning uchun mog'or zamburuglarini yo'qotish maqsadida zax yerto'lalar, vino va ozuqa moddalarni saqlash uchun ishlatiladigan idishlar oltingugurt(IV)-oksid bilan duclanadi. Uning ko'p miqdori sulfat kislota olishga sarflanadi. Sulfit kislota tuzlaridan kalsiy gidrosulfit  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  eritmasi (sulfitli eritma) muhim ahamiyatga ega. Yog'och tolasi va qog'oz massasiga shu eritma bilan ishlov berib oqartiriladi.

**Oltingugurt(VI)-oksid.** Oltingugurt(VI)-oksid sulfat anhidrid deb ham ataladi. Bu rangsiz uchuvchan suyuqlik, 17°C dan past temperaturada qotib, qattiq kristall moddaga aylanadi; u namni yutib, sulfat kislota hosil qiladi:



Sulfat anhidrid  $\text{SO}_2$  ni oksidlab olinadi. Sulfat anhidrid sulfat kislota olishda ishlatiladi. Sulfat anhidrid kislotali oksidlarning barcha xossalarini namoyon qiladi. Masalan, suvga yutilgan sulfat anhidrid sulfat kislota hosil qiladi. Ammo sulfat anhidrid suvda juda sekin eriydi. Sanoatda uni o'rtacha konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga yutdiriladi. Buning natijasida konsentrlangan sulfat kislota hosil bo'ladi. 100% li sulfat kislota dagi  $\text{SO}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ning mol nisbatlari 1:1 bo'ladi, uni monogidrat deb ham ataladi. Bu kislota qo'shimcha miqdorda oltingugurt(VI)-oksidni yutsa, ma'lum miqdorda (monogidratga nisbatan 25%)  $\text{SO}_3$  tutgan havoda tutaydigan mahsulot — oleum hosil bo'ladi. Kislota va  $\text{SO}_3$  mol nisbatlari 1:1 miqdorda birikib, rangsiz kristall modda  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  — pirosulfat kislota hosil qiladi. Bu kislota ning tuzlarini sulfat kislota ning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan gidrosulfatlarini qizdirib ham olish mumkin:



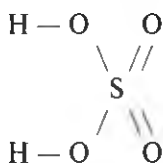
Bu reaksiya qaytar xususiyatga ega.  $\text{SO}_3$  metall oksidlari va gidrooksidlari bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Sulfit va sulfat angidridlarni taqqoslang. Ularning fizik xossalaridagi farqlarni aytib bering.
2. Oltinugurt(IV)-oksid va oltinugurt(VI)-oksid laboratoriya va sanoat miqyosida qanday olinadi?
3. Oltinugurt oksidlari qanday kimyoviy xossalarni namoyon qiladi?
4. Oltinugurt oksidlarining qanday amaliy ahamiyati bor?

## **44-§. Sulfat kislota, uning fizik va kimyoviy xossalari**

Sulfat kislota molekulasining formulasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , tuzilish formulasi:

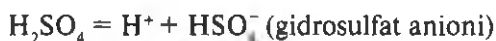


Bu formuladan, oltinugurtning sulfat kislota-dagi oksidlanish darajasi xuddi oltinugurt(VI)-oksiddagi kabi +6 ga tengligi ko'rinib turibdi.

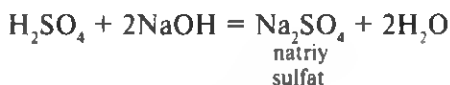
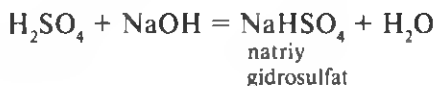
**Olinishi.** Sulfat kislota oltinugurt va uning birikmalaridan olinishi mumkin.

**Fizik xossalari.** Suvsiz toza sulfat kislota og'ir, rangsiz, hidsiz, yopishqoq, moysimon suyuqlik, elektr tokini o'tkazmaydi. Odatdagi sharoitda konsentrlangan sulfat kislota namni yutib juda ko'p miqdorda issiqlik chiqaradi. Shuning uchun uni suyultirishda suvni konsentrlangan kislota-ga quyish yaramaydi. Bunda kislota atrof-ga sachraydi. Kislota-ni suyultirish uchun sulfat kislota-ni suv-ga oz-ozdan quyib, shisha tayoqcha yordamida aralashtirib turish va eritma sovigandan keyin unga yana kislota-dan quyish mumkin.

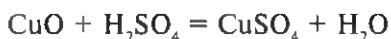
**Kimyoviy xossalari.** Sulfat kislota kuchli kislota hisoblanadi va kislotalarning barcha xossalarini namoyon qiladi. Suvdagi eritmalarida ikki bosqichda dissotsilanadi:



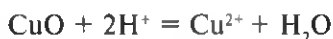
Sulfat kislota ikki negizli kislota bo'lganligi uchun asoslar bilan o'zaro ta'sirlashganda nordon va o'rta tuzlar hosil qiladi:



Sulfat kislota nordon tuzlari gidrosulfat, o'rta tuzlari esa sulfatlar deb ataladi. Sulfat kislota asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi, masalan:



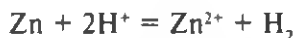
yoki ionli shaklda:



Suyultirilgan sulfat kislota metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turgan metallar bilan o'zaro reaksiyaga kirishadi. Bunda vodorod ajralib chiqadi va tuz hosil bo'ladi:



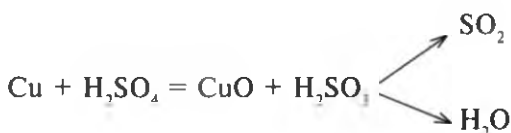
Tenglamaning ionli shakli quyidagicha yoziladi:



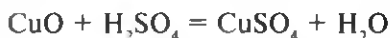
Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida vodoroddan keyin turgan metallar suyultirilgan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Konsentrlangan sulfat kislota odatdagi sharoitda ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shu sababli, suvsiz sulfat kislota po'lat sisternalarda saqlanadi va tashiladi. Ammo qizdirilganda konsentrlangan sulfat kislota deyarli barcha metallar (platina, oltin va boshqalardan tashqari) bilan reaksiyaga kirishadi. Bu jarayonda sulfatlar va sulfit angidrid hosil bo'ladi, ammo vodorod ajralib chiqmaydi. Bunday reaksiyada sulfat kislota oksidlovchi sifatida ta'sir etadi. Masalan, konsentrlangan sulfat kislota mis bilan qo'shib qizdirilsa, sulfat kislota misni oksidlab, oraliq modda sifatida mis(II)-oksidga aylantiradi. Kislota o'zi qaytarilib, sulfit angidridga aylanadi:



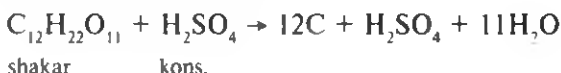


Hosil bo'lgan mis(II)-oksid sulfat kislota bilan ozon reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:

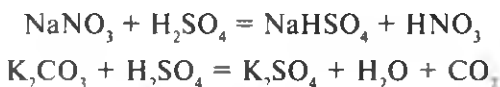


Reaksiyaning umumiy tenglamasi yuqorida  $\text{SO}_2$  olish tenglamasida keltirilgan edi.

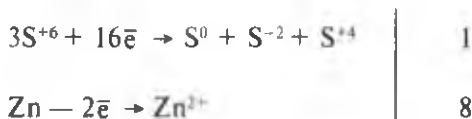
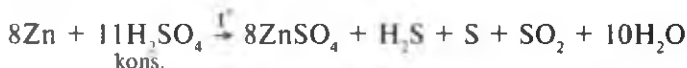
Konsentrlangan sulfat kislota organik moddalar — qog'oz, yog'och, tola, shakar va boshqalar tarkibidagi kimyoviy bog'langan vodorod va kislorodni tortib oladi va organik moddani ko'mirga aylantiradi. Shakarning ko'mirlanish reaksiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi

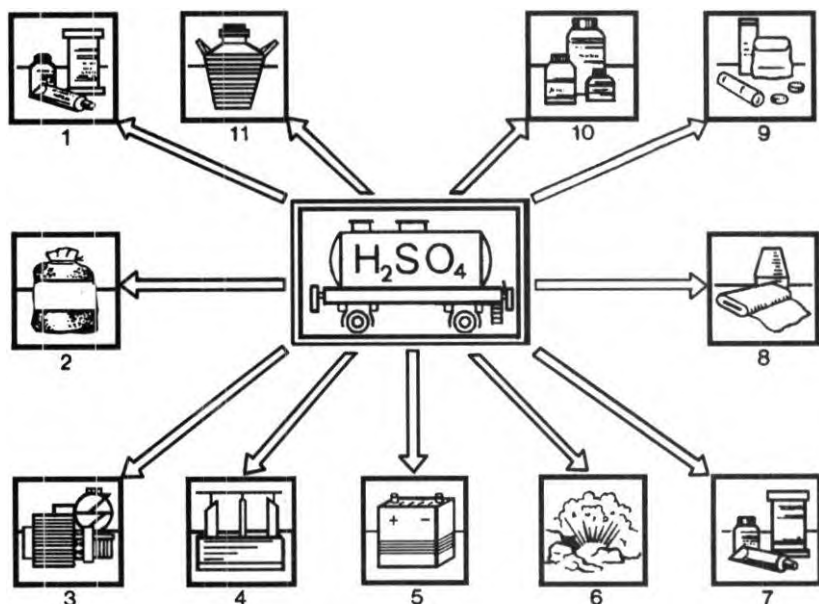


Sulfat kislota uchuvchan emasligi va kuchli kislota bo'lganligi uchun quruq tuzlar tarkibidan kuchsiz yoki uchuvchan kislotalarni siqib chiqaradi, masalan:



Konsentrlangan sulfat kislota kuchli oksidlovchi xossasiga ega, uning ta'sirida  $\text{HI}$  va  $\text{HBr}$  kabi kislotalar ( $\text{HCl}$  bunday jarayonda qatnashmaydi) erkin galogenlargacha oksidlanadi. Bunda oltingugurtning +6 oksidlanish darajasi +4 holatga ( $\text{SO}_2$  gazi ajralib chiqadi) qadar qaytariladi. Yetarli darajada sulfat kislota (75% dan yuqori konsentratsiyali) temirga ta'sir ko'rsatmaydi, bu holat quyuq, kislotali po'lat sisternalarda saqlash yoki tashishda katta amaliy ahamiyatga ega. Konsentrlangan sulfat kislota qizdirilganda kuchli qaytaruvchilar ishtirokida  $\text{S}^{-2}$ ,  $\text{S}^0$  va  $\text{S}^{+4}$  holatgacha qaytariladi:





30-rasm. Sulfat kislotaning ishlatilish sohalari.

Sulfat kislota bilan metallar orasidagi reaksiya mahsulotlari sulfatlar, tarkibida kristallgidrat suvi bo'lgan mahsulotlar kuporoslar deb ataladi (masalan,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  mis hamda temir kuporoslari va boshqalar). Ko'pchilik metallarning sulfatlari suvda yaxshi eriydi, lekin  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  va  $\text{BaSO}_4$  qatorida, ularning eruvchanligi keskin kamayib boradi ( $\text{BaSO}_4$  amalda erimaydi). Sulfat kislota anorganik kislotalar, ishqorlar, tuzlar, mineral o'g'itlar, xlor ishlab chiqarish uchun juda muhim xomashyodir. Shu bilan birga, neft mahsulotlarini zararli qo'shimchalardan tozalashda ham sulfat kislota ishlatiladi. Mashinasozlikda metallning sirti boshqa metall bilan qoplanishidan (xromlash; nikellash va boshqalardan) oldin sulfat kislota bilan tozalanadi. Sulfat kislota portlovchi moddalar, sun'iy tola, bo'yoqlar, plastmassalar va ko'pgina boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Akkumulyatorlarga sulfat kislota eritmasi quyiladi. Laboratoriyada moddalarni quritishda eksikatorga konsentrlangan sulfat kislota quyib ishlatiladi (30-rasm).

### *Savol va topshiriqlar*

1. Sulfat kislotaning fizik xossalari aytib bering. Sulfat kislota suv bilan qanday tarzda aralashtiriladi?

2. Sulfat kislotaning kimyoviy xossalarini aytib bering. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

3. Sulfat kislota bilan o'yuvchi kaliy o'zaro reaksiyaga kirishsa, necha xil tuz hosil bo'lishi mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.

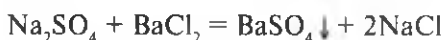
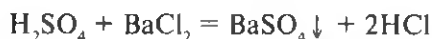
4. Nima uchun konsentrlangan sulfat kislota po'lat idishlarda tashiladi? Bu uning qaysi xossalariga asoslangan?

5. Sulfat kislota qayerlarda ishlatiladi?

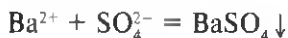
6. Reaksiya unumi 90% deb hisoblanganda, 3,2 tonna oltingugurtdan qancha sulfat kislota  $H_2SO_4$  olish mumkin?

## 45-§. Sulfat kislota va uning tuzlariga sifat reaksiya

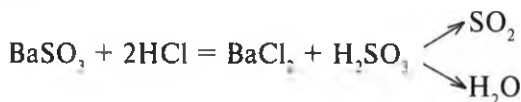
Sulfat kislota ikki negizli kislota bo'lganligi tufayli ikki qator tuzlar hosil qilishini yuqorida aytib o'tdik. Sulfat kislotaning deyarli barcha tuzlari (bariy sulfat  $BaSO_4$  va qo'rg'oshin sulfat  $PbSO_4$  bundan mustasno) suvda eriydi. Agar sulfat kislotaning yoki uning suvda eriydigan tuzi eritmasiga bariy xlorid  $BaCl_2$  eritmasidan quyilsa, oq cho'kma — bariy sulfat hosil bo'ladi:



Bu ikkala reaksiyaning ionli tenglamasi bir xil bo'ladi:



Bariy sulfat suvda ham, kislotada ham erimaydi, bariy sulfit esa undan farq qilib, kislotalarda eriydi:



Bariyning suvda eriydigan har qanday birikmasi sulfat anioni uchun maxsus reaktivdir. Agar sinalayotgan eritmaga bariy tuzining eritmasi quyilsa va bunda nitrat kislotada erimaydigan cho'kma hosil bo'lsa, sinalayotgan eritmada sulfat ionlari borligi isbotlanadi (sifat reaksiya).

### 8-laboratoriya ishi

#### Turli eritmalardagi sulfat anionlariga sifat reaksiya

Probirkaga 4—5 tomchi natriy sulfat va shuncha miqdorda bariy xlorid eritmasini quyib, aralastiring. Nimani kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

1. Taʼribani sulfat kislota bilan takrorlang, hosil boʻlgan choʻkmalarga 2–3 tomchi nitrat kislota quyung va chayqating. Ular eriydimi? Bu reaksiya sulfat va shu bilan birga bariy ionlari uchun sifat reaksiyasi ekanligini eslab qoling.

2. Xuddi shunday tajribani oldindan tayyorlab qoʻyilgan tuproqning suvli soʻrimi bilan ham oʻtkazing (tajribalar bir vaqtda olib borilsa, maqsadga muvofiq boʻladi). Xulosangizni reaksiya tenglamalari orqali ifodalang.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Sulfat kislota oʻyuvchi kaliy bilan oʻzaro taʼsirlashganda necha xil tuz hosil boʻladi?
2. Sulfat kislotaning qaysi tuzlari suvda yaxshi eriydi?
3. Sinalayotgan eritmada sulfat ionlari borligini qaysi reaksiya yordamida aniqlash mumkin?

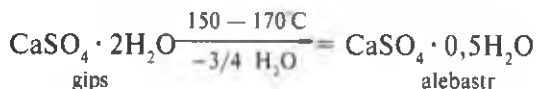
## **46-§. Sulfat kislota tuzlarining tabiatda tarqalishi, ahamiyati va ishlatilishi**

Sulfat kislotaning qator tuzlari tabiatda keng tarqalgan boʻlib, ular muhim amaliy ahamiyatga ega. Ularning ayrimlariga qisqacha toʻxtalib oʻtamiz.

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  — *natriy sulfat*. Tabiatda tarkibida faqat kristallgidrat suvi boʻlgan holda uchraydi. U dengiz suvlaridan “Glauber tuzi” - deb yuritiluvchi kristallgidrat —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  holida ajratib olinadi: Kaspiy dengizining Qoraboʻgʻoz-Gul qoʻltigi (Qozogʻiston Respublikasining Manqishloq viloyatida) uning katta konlari bor.

Glauber tuzidan tibbiyotda surgı sifatida foydalanilsa, undan olingan suvsiz natriy sulfat tuzi soda va shisha ishlab chiqarishda qimmatbaho homashyo hisoblanadi.

$\text{CaSO}_4$  — *kalsiy sulfat*. Tabiatda tarkibida kristallgidrat suvi boʻlmagan tuz holida uchramaydi. Uning gips deb nomlanadigan kristallgidrati  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tabiatda keng tarqalgan. Masalan, Fargʻona viloyatida gipsning tozaligi 98% gacha boʻlgan katta zaxiralari mavjud. Ana shu gipsdan sanoatda kuydirilgan gips yoki alebastr olinadi:



Tabiiy gips qisman suvsizlantirilganda tibbiyotda ishlatiladigan gips olinsa, uni kuchliroq suvsizlantirib alebastr olinadi. Gips va alebastr tegishli miqdordagi suv bilan aralashtrilsa, hosil boʻlgan massa vaqt oʻtishi bilan suvni biriktirib, qaytadan gipsga aylanadi. Uning bu xusu-

siyatidan foydalanib, tibbiyotda, qurilishda va badiiy san'atshunoslik (ganch)da foydalaniladi.

$MgSO_4$  — *magniy sulfat* dengiz suvida bo'lib, suvga taxir maza beradi. Shuning uchun uning kristallgidrati  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  "taxir tuz" nomi bilan yuritiladi. Respublikamizning sho'r yerlaridagi tuproq eritmasida va zovur suvlarida suvda erigan magniy sulfat bo'ladi. U kishi organizmiga zararli ta'sir etgani uchun zovur suvlaridan ichimlik suvi sifatida foydalanish taqiqlanadi. Sulfat kislotaning ayrim tuzlari kuporoslar deb ataladi. Ulardan eng muhimlari:

*Mis kuporosi* —  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . Ko'k rangli, kristall modda. Uning suvdagi eritmasidan metallarning ustini elektrokimyoviy usulda mis bilan qoplashda, suvdagi eritmasidan va uning eritmasi bilan ohak suvi aralashmasi bo'lgan bordos suyuqligidan qishloq xo'jalik ekinlari, bog' zararkunandalari va kasalliklariga qarshi kurashda foydalaniladi. Bundan tashqari yana turli bo'yoq moddalar tayyorlashda ham foydalaniladi.

*Rux kuporosi* —  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ . Uning eritmasidan elektrokimyoviy yo'l bilan boshqa metallar, ko'pincha temir sirtini rux bilan qoplashda (ruxlangan chelakni eslang), bo'yoqchilik va chitga gul bosishda foydalaniladi. Bundan tashqari, sulfat kislotaning achchiqtosh deb ataluvchi qo'sh tuzi ham bo'lib, bunga bo'yoqchilikda ko'p ishlatiladigan rangsiz kristallardan iborat alyumokaliyli achchiqtosh  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  ni misol qilib keltirish mumkin. Qishloq xo'jaligida mikroelement sifatida oz miqdorda ishlatiladigan metallar ko'pincha ularning sulfat tuzlari eritmalari holida ishlatiladi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Sulfat kislotaning tuzlaridan qaysi maqsadlarda foydalaniladi?
2. Mis va sulfat kislotadan foydalanib mis kuporosi olish mumkinmi? Javobingizni izohlang.
3. Oq fosfor terini kuydiradi. Uni davolash uchun mis sulfat tuzining 2% li eritmasi shimdirilgan paxta bo'lagi kuygan joyga qo'yib bog'lanadi. Ana shu eritmadan 200 g tayyorlash uchun qancha kuporos va suv kerak bo'ladi?

## **47-§. Oltinugurt birikmalari va tabiat muhofazasi**

Atrof muhitni oltinugurt birikmalari bilan ifloslantiradigan har il manbalar bo'lib, ulardan ayrimlari tabiatdagi jarayonlar tufayli sodir bo'lsa, ko'pchiligi inson faoliyati tufayli (antropogen tarzda) kelib chiqadigan manbalardir. Atmosfera havosi va yer qatlamlarini oltinugurt birikmalari bilan ifloslanib turishiga sabab bo'ladigan tabiiy manbalar dengiz va okean sathlarining pasayishi (qurg'oqchilik yillarida) oqibatida

quruq tuzlarning shamol bilan (masalan, buni Orol dengizi misolida ko'rsa bo'ladi) havoga va tevarak-atrofga tarqalishi, tabiiy sharoitda kechadigan hodisalar natijasi hisoblanadi. Ammo ular ta'sirini tabiat vaqt-vaqti bilan muvozanatga keltirib turadi. Tabiatning oltingugurt birkimlari tufayli ifloslanishi ko'p jihatdan insonning ishlab chiqarish va hayot faoliyati bilan bog'langan. Ularga bir necha misol keltiramiz.

1. Atmosfera havosini sulfid angidrid bilan ifloslanishining asosiy sababi isitish tarmoqlari (bug' qozonlari) da yoqilg'i sifatida tarkibida 0,4% dan 5,1% gacha oltingugurt tutadigan toshko'mirdan foydalanishdir. Shunday ko'mirning 1 kg miqdori to'liq yonganda havoga 8—12 g  $\text{SO}_2$  chiqadi. Ma'lumotlarga qaraganda dunyo miqyosida barcha turdagi yoqilg'ilarning yonishi natijasida 900 mln tonna turli gaz va chang hosil bo'lsa, shuning 150 mln tonnasi oltingugurt(IV)-oksidga to'g'ri keladi. Havoga chiqqan  $\text{SO}_2$  suv bug'i bilan birikib,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  hosil qilsa, u havodagi kislorod ta'sirida tez oksidlanib  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga aylanadi va namgarchilik ko'p bo'lgan, yomg'ir yoki qor yoqqan kunlari "kislotali yomg'ir" bo'lib, yer yuziga, suvga tushadi. "Kislotali yomg'ir" inson organizmiga zararli ta'sir etadi. Demak, atmosfera havosiga chiqadigan  $\text{SO}_2$  ni hosil bo'lgan joyda tutib olish juda dolzarb masala hisoblanadi.

2. Atmosfera havosining  $\text{SO}_2$  bilan ifloslanishining ikkinchi manbai tarkibida 1,9 — 2,0% oltingugurt bo'lgan neftni qayta ishlab, olingan dizel yoqilg'ilaridan foydalanishdir. Ayniqsa, mazut bilan ishlaydigan bug' qozonlaridan chiqadigan gaz tarkibida  $\text{SO}_2$  ko'p bo'ladi.

3. Havoga vodorod sulfid  $\text{H}_2\text{S}$  chiqarishi mumkin bo'lgan manbalarga tarkibida erkin  $\text{H}_2\text{S}$  bo'lgan neft va tabiiy gazdan foydalanadigan kimyo sanoati korxonalarini misol qilib keltirish mumkin.

Vodorod sulfid o'ta zaharli modda bo'lgani uchun tabiiy gaz, tozalash va kanalizatsiya tarmoqlarining ishini nazorat qilib turish eng muhim vazifalardan biridir. Inson nafas olish a'zolari orqali havo tarkibidagi 0,012—0,03  $\text{mg}/\text{m}^3$  vodorod sulfidni sezadi. Uning ish joyidagi ruxsat etilgan miqdori 3  $\text{mg}/\text{m}^3$  deb qabul qilingan.

4. Atmosfera havosini uglerod sulfid bilan ifloslantiradigan manbalardan biri sellyulozadan sun'iy tola olish korxonasidir. Uglerod sulfid ham zaharli modda bo'lib, odam uning havodagi miqdori 0,04  $\text{mg}/\text{m}^3$  bo'lgandayoq seza boshlaydi. Ish joylaridagi uglerod sulfid  $\text{CS}_2$  ning ruxsat etilgan miqdori 10  $\text{mg}/\text{m}^3$  ni tashkil etishi mumkin. Yuqorida aytib o'tilgan tarkibida oltingugurt bor moddalar faqat inson salomatligi uchun zaharli ta'sir etibgina qolmay, balki ular nam sharoitda barcha sanoat uskuna va inshootlarini, me'morchilik yodgorliklarini yemiradi va bu bilan moddiy zarar ham keltiradi. Mutaxassislarning ma'lumotlariga qaraganda har yili respublikamizda atmosfera havosiga 4 million tonnaga yaqin zararli moddalar qo'shilmoqda. Shularning 14%ini oltingugurt qo'shoksidi tashkil etadi.

Ma'lumki, sanoati rivojlangan shaharlarning havosida turli xil qattiq, moddalar zarrachalari (chang), turli gazlar, shu jumladan,  $\text{SO}_2$  va uning ishtirokida hosil bo'lgan sulfat kislota tomchilari bo'ladi. Ularning o'zaro ta'siri natijasida shu shahar ustida o'ziga xos tuman hosil bo'lib "sariq parda" sifatida ko'zga tashlanadi. Ayniqsa, havo oqimi (shabada) kam bo'ladigan joylarda barpo etilgan shaharlarda bu juda sezilarli bo'ladi. Buyuk bobokalonimiz Abu Ali Ibn Sino shuning uchun ham shahar chuqurlikda bo'lmasligi, shahar ko'chalarida havo muntazam almashinib turishiga imkon beradigan qilib qurilishi lozimligini uqtirib o'tgan. Oltinugurt va uning birikmalari atrof-muhitda ko'payib ketishi kishilar salomatligiga, o'simlik va boshqa jonivorlarning hayotiga salbiy ta'sir etishini nazarda tutib, suv, havo va tuproqni oltinugurt birikmalari bilan ifloslanishidan saqlash, tarkibida oltinugurt bo'lgan moddalardan qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda me'yordan chiqmaslik va shaxsiy himoya vositalaridan foydalanishga alohida e'tibor berish kerak. Ko'chalarda, xonadonlarda turli chiqindi va axlatlarni yondirmaslik, ularni tuproq bilan aralashtirib, maxsus chuqurlarga ko'mib chiritish va mahalliy o'g'it sifatida foydalanish, oltinugurt va uning birikmalari xossalarini o'rganish maqsadida bajariladigan tajribalarni mo'rili shkafda o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi paytda, Respublikada istiqbolga, ya'ni atrof muhitni muhofaza qilish va tabiiy zaxiralardan oqilona foydalanish bo'yicha Davlat dasturi ishlab chiqilgan bo'lib unda ekologik vaziyatni sog'lomlashtirish, ekologik keskinlikka barham berish yo'llari belgilangan.

#### **4-amaliy mashg'ulot**

##### **Kislorod guruhchasi elementlari mavzusiga taalluqli topshiriqlar**

**1-topshiriq.** Sulfat kislota uchun sifat reaksiyani qilib ko'ring.

**2-topshiriq.** Ikkita probirkaning har biriga 2—3 ta rux bo'lagidan soling. Probirkalardan biriga suyultirilgan, ikkinchisiga esa konsentrlangan sulfat kislodadan 1 ml dan quying. Nima kuzatiladi? Reaksiya sodir bo'lmayotgan probirkani biroz qizdiring. Nima kuzatiladi? Ruxning suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri to'g'risida nima deyish mumkin. Reaksiya tenglamalarini yozing.

**3-topshiriq.**  $\text{Na}_2\text{S}$  eritmasi quyilgan ikkita probirkaning biriga xlorli suv, ikkinchisiga esa bromli suv quying. Nima kuzatiladi?

**4-topshiriq.** Ichiga eritmalar quyilgan probirkalardan qaysi birida xlorid kislota, qaysi birida sulfat kislota va qaysi birida o'yuvchi natriy borligini aniqlang.

**5-topshiriq.** Osh tuzida sulfatlar qo'shimchasi bor yoki yo'qligini aniqlang.

**6-topshiriq.** Sizga berilgan tuzlar sulfat, yodid yoki xlorid ionlari ekanligini shu moddalarga xos sifat reaksiyalari yordamida aniqlang.

**7-topshiriq.**  $\text{Mis(II)}$ -oksiddan foydalanib,  $\text{mis(II)}$ -sulfat eritmasi hosil qiling va eritmadan kristall holdidagi mis kuporosini ajratib oling.

**8-topshiriq.** Sizga birida sulfat, ikkinchisida sulfit va boshqasida sulfid ionlari bo'lgan moddalar eritmalari solingan uchta probirka berilgan. Faqat bitta reaktivdan foydalanib, yuqoridagi moddalarning har biri qaysi probirkada ekanligini aniqlang.

**9-topshiriq.** Almashinish reaksiyasi natijasida bariy sulfat oling va uni aralashmadan ajrating.

**10-topshiriq.** Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beruvchi reaksiyalar tenglamalarini yozing:



## VII BOB

### KIMYOVIY REAKSIYALARNING ASOSIY QONUNIYATLARI. SULFAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH

#### 48-§. Kimyoviy kinetika va kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqida tushuncha

Siz fizika kursidan bilasizki, jismning harakatlanish tezligi deganda, uning vaqt birligi ichida bosib o'tgan masofasi tushuniladi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$V = \frac{S}{T}$$

Tezlik km/soat, m/sek va boshqa birliklarda o'lchanadi. Kimyoviy reaksiya tezligi haqidagi dastlabki tasavvurlarni vodorodning kislorod bilan reaksiyasi natijasida suv hosil bo'lishini o'rganganda bilib olgansiz. Ma'lumki, ikki hajm vodorod bilan bir hajm kislorod aralashmasi ("qaldiriq gaz") alanga yoki uchqun ta'sirida sekundning ulushlarida portlab ketadi. Bunda birikish reaksiyasi sodir bo'ladi. Ayrim reaksiyalarning borishi uchun bir necha minut, soat va kun sarflanadi. O'simlik va hayvonlar tanasida sintez qilinadigan ayrim moddalarning hosil bo'lishiga tabiat bir necha oy tayyorgarlik ko'radi va amalga oshiradi. Tabiatda neft, gaz va toshko'mir kabi tabiiy energiya manbalarining hosil bo'lishi uchun million yillar kerak bo'lgan. Demak, kimyoviy reaksiyalarning borishi jarayonida bir moddadan boshqa modda hosil bo'lishini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun kimyo faniga reaksiya tezligi tushunchasi kiritilgan. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va uning turli xil omillarga bog'liqligini o'rganadigan kimyo fani sohasiga **kinetika** deb ataladi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligini miqdoriy jihatdan ifodalashda reaksiya uchun olingan yoki reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalar



miqdori nazarda tutiladi. Shunday ekan, kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlar konsentratsiyasining vaqt birligi davomida o'zgarishi bilan aniqlanadi. Demak, moddalar konsentratsiyasining o'zgarishini reaksiya uchun olingan moddaga nisbatan ham, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddaga nisbatan ham olish mumkin. Moddaning reaksiya boshlangunga qadar bo'lgan konsentratsiyasini  $c_1$ , reaksiya boshlanib, ma'lum vaqt o'tgandan keyingi konsentratsiyasini  $c_2$  bilan, reaksiya boshlangan vaqtni  $t_1$  va ma'lum vaqt o'tgandan keyingi vaqtni  $t_2$  bilan belgilab konsentratsiya va vaqt tafovutlariga qarab kimyoviy reaksiya tezligini hisoblash mumkin bo'ladi. O'rtacha kimyoviy reaksiya tezligini  $V_{\text{ort}}$  bilan belgilasak, u holda

$$\Delta c = c_1 - c_2 \text{ (konsentratsiya farqi)}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 \text{ (vaqtdagi farq)}$$

$$V_{\text{ort}} = \frac{\Delta c}{\Delta t} \text{ bo'ladi.}$$

Reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalar konsentratsiyalari mol/litrda hisoblansa, vaqtni sekundda belgilasak, yuqoridagi formula quyidagi shaklni oladi:

$$V = \frac{\Delta c}{\Delta t} \text{ mol/(l} \cdot \text{s)} = \frac{\Delta c}{\Delta t} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \text{ s}^{-1}.$$

Aytaylik, oltinugurt(IV)-oksid bilan  $O_2$  o'rtasida boradigan kimyoviy reaksiya:



uchun 4 mol/l sulfid angidrid va 2 mol/l kislorod olingan bo'lsa, oradan 30 sekund o'tgandan keyin reaksiyaga kirishmay qolgan kislorodning miqdori 0,4 mol/l ni tashkil etgan bo'lsin. U holda  $O_2$  ga nisbatan shu reaksiya tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$c = 2 \text{ mol/l} - 0,4 \text{ mol/l} = 1,6 \text{ mol/l}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$V = \frac{c}{t} = \frac{1,6 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}}{30} = 0,053 \text{ mol/l} \cdot \text{s} \text{ ni tashkil qiladi.}$$

Reaksiya tenglamasiga muvofiq  $SO_2$  ga nisbatan tezlik qiymati 2 marta katta bo'ladi:

$$c = 4 \text{ mol/l} - 0,8 \text{ mol/l} = 3,2 \text{ mol/l}$$

$$t = 30 \text{ c}$$

$$v = \frac{c}{t} = \frac{3,2 \text{ mol/l}}{30} = 0,106 \text{ mol/l} \cdot \text{s bo'lad}$$

Mazkur reaksiya tenglamasiga muvofiq, 3,2 mol oltingugurt(VI) oksiddan 3,2 mol oltingugurt (IV)-oksid hosil bo'ladi. Shunday ekan, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan modda oltingugurt (VI)-oksidga nisbatan ham reaksiya tezligi 0,106 mol/l · s ga teng bo'ladi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Sizga ma'lumki, ayrim reaksiyalar bir daqiqada va ba'zi reaksiyalar bir necha soatda sodir bo'ladi. Misollar keltiring.
2. Kimyoviy kinetika deb nimaga aytiladi?
3. Kimyoviy reaksiya tezligi nima va u qanday hisoblanadi?
4. O'simlik bargida hosil bo'lgan glyukoza kinetik jihatdan reaksiyaning qaysi toifasiga kiradi?

## **49-§. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar**

Siz 7-sinf darsligida kimyoviy reaksiyalarning boshlanishi uchun zarur bo'lgan ayrim sharoitlar bilan tanishgansiz. Endi kimyoviy reaksiyalarning tez yoki sekin borishiga ta'sir etuvchi bir necha omillar bilan batafsil tanishib chiqamiz.

**1. Kimyoviy reaksiyalar tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga bog'liqligi.** Suvning kimyoviy xossasi bilan tanishganingizda, suvning natriy metalli bilan oddiy sharoitda shiddatli reaksiyaga kirishishi natijasida vodorod ajralishi, xuddi shunday sharoitda magniy metalli vodorodni suv molekulasidan qaytara olmasligini ko'rgansiz.

**9-laboratoriya ishi:** a) ikkita probirka olib, ularning biriga so'ndirilmagan ohak (CaO), ikkinchisiga mis(II)-oksid CuO dan teng miqdorda soling. Har ikki probirkaga 2 ml dan distillangan suv quyib chayqating, so'ngra har ikki probirkaga 1—2 tomchidan indikator — fenolftalein quyib chayqating. Kuzatishlar natijasini tushuntirib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing. Avval kuzatilgan va bajarilgan tajriba natijalari kimyoviy reaksiya tezligining moddalar tabiatiga bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

**2. Kimyoviy reaksiyalar tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi.** Kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar zarrachalari (molekulalari, atomlari, ionlari)ning o'zaro to'qnashish soniga (yoki vaqt birligida to'qnashish soni — chastotasiga), zarrachalarning to'qnashish soni esa

reaksiyaga kirishayotgan moddalarning agregat holatiga bevosita bog'liq. Eritmalarga doir bilimlarni o'rganganingizda bir jinsli va ko'p jinsli sistemalar bilan tanishgan edingiz (7-sinf, 45-§).

Bir jinsli sistemalarda (gaz moddalar va chin eritmalarda) boradigan kimyoviy reaksiyalarda moddalarning barcha zarrachalari sistemaning butun hajmida bir xilda to'qnashadi. Bunday jarayonlarda reaksiya tezligi bevosita unda ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi va quyidagicha ta'riflanadi:

**O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasi ko'paytmasiga to'g'ri proporsional.**

Bu qonun kimyoda **massalar ta'siri qonuni** deb yuritiladi. Agar A va B moddalar reaksiyaga kirishib AB moddani hosil qilsa, ( $aA + bB = A_x B_y$ ) reaksiya tezligining matematik ifodasi  $V = k[A]^a [B]^b$  bo'ladi. Bu yerda k **tezlik konstantasi** deyiladi,  $(A) = (B) = 1 \text{ mol/l} \cdot \text{s}$  bo'lganda,  $V = k$  bo'ladi.

Agar kimyoviy reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan biri qattiq, ikkinchisi gaz yoki suyuq modda bo'lsa, qattiq moddaning barcha zarrachalari bir vaqtning o'zida kimyoviy reaksiyada ishtirok eta olmaydi. Shuni nazarda tutgan holda kimyoviy reaksiya tezligini hisoblashda gaz yoki suyuq moddalar konsentratsiyasi e'tiborga olinadi. Masalan,  $\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$  tenglamasiga binoan o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi faqat vodorod konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi:  $V = k[\text{H}_2]$ . Bunda qattiq moddaning yuza sirti kattalashsa (maydalanganlik darajasi) reaksiya tezligiga tegishli tarzda ijobiy ta'sir qiladi.

**9-laboratoriya ishi:** b) ikkita probirka olib, ularning biriga natriy tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) tuzining 0,2 mol/l li eritmasidan 5 ml, ikkinchisiga esa 2,5 ml quyib. Ikkinchi probirkadagi eritma ustiga distillangan suv quyib, hajmini 5 ml ga yetkazing. Har ikki probirkadagi eritmalar ustiga sulfat kislotaning 0,2 ml eritmasidan bir vaqtning o'zida 2 tomchidan quyib, probirkalarni chayqating. Probirkalarda birin-ketin eritmalarining loyqalanishini kuzatasiz. Bunda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



**Topshiriq.** Har bir probirkada loyqalanish boshlanishi uchun qancha vaqt ketganini belgilab qo'ying.

**3. Kimyoviy reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.** Temperaturaning ortishi bilan kimyoviy reaksiya sezilarli darajada tezlashadi, bu esa

ko'plab tajribalarda isbotlangan. Masalan, xona temperaturasidagi suvga magniy kukuni solinsa, reaksiya borayotgani sezilmaydi. Temperatura ko'tarilishi bilan vodorod ajraladi. Buning boisi shundaki, kimyoviy reaksiya davomida modda zarrachalarining har qanday to'qnashishi ham moddaning hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Temperatura ortishi bilan ta'sirlashuvchi modda zarrachalari tashqaridan kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarur miqdorda energiya olganidan so'ng o'zaro to'qnashgach, kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Temperatura ko'tarilishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi ortib boradi. Kimyoviy reaksiya tezligiga temperaturaning ta'sirini temperatura koeffitsienti bilan ifodalash qabul qilingan. Bu koeffitsientning qiymati, sistema temperaturasining har 10 gradusga ortishi reaksiya tezligining 2—4 marta yoki o'rtacha 3 martaga ortishini bildiradi. O'tgan asr o'rtalarida shved olimi Vant-Goff reaksiya tezligi, temperatura va temperatura koeffitsienti orasidagi munosabatni quyidagicha matematik ifoda orqali hisoblashni taklif etadi:

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

Bu ifodada  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $t_1$  va  $t_2$  — temperatura qiymati va shunday temperaturalardagi reaksiya tezliklari,  $\gamma$  — reaksiyaning temperatura koeffitsienti.

**10-laboratoriya ishi.** Hajmi 50 ml bo'lgan ikkita stakanga  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ning 0,2 molyarli eritmasidan 20 ml dan quyib, har ikki stakandagi eritma temperaturasini termometr yordamida aniqlab, yozib qo'ying. Birinchi stakanga uy temperaturasida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 0,2 molyar eritmasidan 1 ml quyib chayqating. Loyqalanish necha sekund (minut)dan keyin sodir bo'lganini belgilab qo'ying. Ikkinchi stakandagi tuzli eritmani (termometrni chiqarmagan holda) uy temperaturasidan 10 yoki  $20^\circ\text{C}$  yuqoriroq isitib, ustiga kislotaning shunday temperaturali eritmasidan 1 ml quyib chayqating. Loyqalanish qancha vaqtdan keyin boshlanganini belgilab, har ikki stakanda sodir bo'lgan reaksiyalar tezligiga temperaturaning ta'siri haqida xulosa chiqaring.

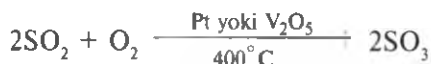
**4. Kimyoviy reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri.** Siz 7-sinf darsligida katalizatorlar deb qanday moddalarga aytilishi, katalizator  $\text{MnO}_2$  ta'sirida  $\text{H}_2\text{O}_2$  ning parchalanishi,  $\text{KClO}_3$  dan kislorodning ajralishi reaksiyalari bilan qisqacha tanishgansiz. 17-§ da oltingugurt(IV)-oksid ( $\text{SO}_2$ ) platina yoki  $\text{V}_2\text{O}_5$  kabi katalizatorlar ishtirokida  $400^\circ\text{C}$  da kislorod ta'sirida eng ko'p miqdorda oltingugurt(VI)-oksid ( $\text{SO}_3$ ) ga qadar oksidlanishi bilan ham tanishdingiz.

Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar **katalitik reaksiyalar** deyiladi. Katalitik reaksiyalarda katalizatorning kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sirini ifodalovchi bir necha mexanizmlar ma'lum. Ulardan: a) oraliq moddalarning hosil bo'lishi, b) ta'sir etuvchi modda

zarrachalarining katalizator yuzasiga yutilishi va katalizatorning faol markazlardan olinadigan qo'shimcha energiya hisobiga kimyoviy reaksiyaga osonroq kirishishi haqidagi ta'limotlar olimlar tomonidan e'tirof etilgan. Bertole tuzidan kislorod olish reaksiyasi birinchi ta'limotga



muvofig kelsa, oltingugurt(IV)-oksiddan oltingugurt(VI)-oksid hosil bo'lishi ikkinchi ta'limotga muvofig keladi:



Kimyoviy reaksiyalarning borish qonuniyatini, xususan kimyoviy reaksiyalar tezligi va unga ta'sir etuvchi omillarni bilish juda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Masalan, kimyo sanoati korxonalarida har xil xomashyolardan foydalanib turli mahsulotlar ishlab chiqarish, apparaturalarning ish unumini oshirish, umuman ishlab chiqarishni boshqarishni kimyoviy reaksiyalar tezligiga doir nazariy va amaliy bilimlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Katalizatorlarning organizmlar hayotidagi ahamiyati ham beqiyos. Tirik organizmlarda boradigan xilma-xil reaksiyalarni biologik katalizator (fermentlar) boshqarib boradi. Odam organizmida 30000 ga yaqin fermentlar bo'lib, ularning har biri alohida olingan biokimyoviy reaksiya uchun katalizator hisoblanadi. Masalan, so'lakda bo'ladigan ptialin fermenti kraxmalning glyukozaga aylanishida katalizator vazifasini bajarsa, oshqozon shirasida bo'ladigan ferment — pepsin oqsil moddalarning parchalanish reaksiyasida katalizator vazifasini o'taydi.

Shunday moddalar ham borki, ular reaksiya tezligini sekinlashtiradi. Ular **manfiy katalizator** yoki **ingibitorlar** deb ataladi. Masalan, SO<sub>2</sub> suvda eriganda H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> hosil bo'ladi va oradan bir oz vaqt o'tgach, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> eritmada erigan kislorod ta'sirida H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ga aylanadi, ya'ni oltingugurt +4 dan +6 gacha oksidlanadi. Bunday hodisa H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> tuzlari eritmasida ham sodir bo'ladi. Sulfit kislota yoki uning tuzlari eritmasiga 2—3 tomchi glitserin tomizib aralashtirib qo'yilsa, yuqoridagi reaksiya tezligi keskin kamayadi, ya'ni uzoq vaqt sulfatga aylanmay turadi.

### *Savol va topshiriqlar*

1. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni aytib bering.
2. Kimyoviy reaksiya tezligining unda qatnashayotgan moddalar tabiatiga bog'liq ekanligiga 2 ta misol keltiring.

3. Reaksiya tezligi reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liq ekanligi qaysi qonuniyatga asoslanadi?

4.  $C + O_2 = CO_2$  reaksiyasi tezligini hisoblashning matematik ifodasini yozing.

5. Ro'zg'orda non yopish uchun qurilgan tandirning ustki qismida nima uchun teshikcha qoldiriladi? Bu teshikchanning tandirda o'tin yonganda sodir bo'ladigan reaksiya tezligiga qanday daxli bor?

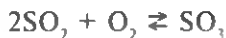
6. Reaksiya tezligiga temperatura va katalizatorning ta'sir etishiga oid ikkita misol keltiring.

## 50-§. Qaytar va qaytmas reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat va uni siljitish shartlari

Bir qator kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan moddalar shu sharoitning o'zida qaytadan dastlabki reaksiya uchun olingan moddalar molekularini hosil qilmaydi. Misol uchun: a) bertole tuzi parchalanganida:  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ ; b) qog'oz yoki yog'och yonganda:  $(C_xN_yO_z)_n + nO_2 \rightarrow (6CO_2)_n + (5H_2O)_n$ ; d) elektrolit eritmaları orasida oxingacha boradigan reaksiyalarda



dastlabki mahsulotlar hosil bo'lmaydi. Bunday reaksiyalar qaytmas reaksiyalar deyiladi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar davomida reaksiya mahsulotlari shu paytning o'zida qaytadan dastlabki mahsulotlarni hosil qilib turadi. Masalan, oltingugurt(IV)-oksid yuqori temperatura va katalizator ishtirokida kislorod bilan birikishi va oltingugurt(VI)-oksid hosil qilish reaksiyasida shu sharoitning o'zida  $SO_3$  qaytadan  $SO_2$  va  $O_2$  ga parchalanib turadi. Bunday reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi. Qaytar reaksiyalarda reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish tomoniga yo'nalgan reaksiya **to'g'ri reaksiya**, dastlabki moddalar molekulari hosil bo'lishi tomoniga yo'nalgan reaksiya **teskari reaksiya** deb yuritiladi. To'g'ri reaksiya yo'nalishi  $\rightarrow$  belgisi bilan, teskari reaksiya yo'nalishi  $\leftarrow$  belgisi bilan ifodalanadi. Shunga muvofiq:



Shuni ta'kidlash lozimki, har qanday qaytar reaksiya boshlangan paytda to'g'ri reaksiyaning tezligi ko'p bo'lib, reaksiya mahsulotlaridan ma'lum bir miqdor to'plangandan keyin teskari reaksiya tezligi asta-sekin ortadi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin reaksiya borayotgan muhit harorati va bosimi o'zgarmagan holda to'g'ri va teskari tomonga

borayotgan reaksiya tezliklari o'zaro tenglashib qoladi. Masalan, vaqt birligi ichida qancha mol  $\text{SO}_3$  hosil bo'layotgan bo'lsa,  $\text{SO}_3$  ning shuncha mol miqdori  $\text{SO}_2$  va  $\text{O}_2$  ga parchalanib turadi. Sistemadagi bu holat **kimyoviy muvozanat** deb yuritiladi. Bu muvozanat davomida boshlang'ich va oxirgi mahsulotlar konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi, degan xulosa noto'g'ri bo'ladi. Muvozanat holat dinamik xususiyatga ega, bu vaziyat ikkala qarama-qarshi tomonga borgan reaksiya tezliklari bir xil ekanligi natijasidir.

To'g'ri reaksiyaning tezligi  $V_1 = k_1[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$  bilan belgilansa, teskari reaksiyaning tezligi  $v_2 = k_2[\text{SO}_3]^2$  bilan belgilanadi. Muvozanat paytida  $V_1 = V_2$  bo'lganligi uchun

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} \text{ bundan } K_m = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}$$

bo'ladi, bunda  $\frac{k_1}{k_2} = K_m$  muvozanat konstantasi nomi bilan yuritiladi.

**Kimyoviy muvozanatning siljish shartlari.** Kimyo korxonalarida ko'p mahsulotlar qaytar reaksiyalar tufayli olinishi nazarda tutilsa, qaror topgan kimyoviy muvozanatni kerakli mahsulotlardan vaqt birligi ichida ko'proq hosil bo'lish tomoniga siljitish va buning uchun ilmiy isbotlangan tadbirlarni qo'llashni bilish juda muhim amaliy ahamiyatga ega. Bunda quyidagilar nazarda tutiladi: a) agar kerakli mahsulot issiqlik yutish bilan sodir bo'ladigan reaksiya natijasida hosil bo'lsa, muvozanatda turgan sistema temperaturasini ma'lum darajada tutib turish kerak bo'ladi; b) agar kerakli mahsulot issiqlik ajralishi natijasida sodir bo'lsa,

muvozanatda turgan sistema temperaturasini ma'lum me'yorda kamaytirish kerak (masalan,  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$  reaksiyani); c) agar gazsimon moddalar orasida sodir bo'ladigan reaksiyalarda reaksiya mahsuloti dastlabki moddalar hajmiga nisbatan kamroq hajmni egallasa, uning ko'proq hosil bo'lishini ta'minlash maqsadida muvozanatda turgan sistemaning bosimini oshirish zarur (masalan,  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  reaksiyada); d) muvozanatning siljishiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganib chiqqan olim Le-Shatel'ye tomonidan ilgari surilgan qoidaga muvofiq: muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan biror kuch (konsentratsiya, temperatura, bosim) bilan



Le-Shatel'ye.

ta'sir etilsa, muvozanat shu kuchni kamaytirish tomoniga siljiydi; e) katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligini bir xilda oshirib, kimyoviy muvozanatning tezroq qaror topishini ta'minlaydi, ammo muvozanatning siljishiga ta'sir etmaydi.

12-jadval

**Turli xil omillarning muvozanatning siljishiga ta'siri**

Omil	Muvozanatning siljishi
1. Konsentratsiyaning ortishi	
A) Boshlang'ch modda	O'ngga
B) Reaksiya mahsuloti	Chapga
2. Temperaturaning ko'tarilishi	
A) Endotermik reaksiya	O'ngga
B) Ekzotermik reaksiya	Chapga
3. Bosimning ortishi	
A) Hajm kamayishi bilan boradigan reaksiya bo'lsa	O'ngga
B) Hajm ortishi bilan boradigan reaksiyabo'lsa	Chapga
D) Hajm o'zgarмай boradigan reaksiyabo'lsa	Muvozanat siljimaydi
4. Katalizator qo'llash.	Muvozanatni siljitmaydi, ammo uni tezroq qaror topishiga yordam beradi.

### **11-laboratoriya ishi**

Byuretkadan kolbaga temir(III)-xloridning 0,01% li eritmasidan 5 ml quyung. Boshqa byuretkadan, shu probirkaga kaliy rodanid eritmasidan 5 ml qo'shing va aralashiring. Vujudga kelgan muvozanat tenglamasini yozing. Probirkadagi eritmani uchta probirkaga teng hajmda quyung:

a) birinchisiga 2—3 tomchi kaliy rodanidning konsentrlangan eritmasidan tomizing;

b) ikkinchisiga 1—2 dona kaliy xlorid kristallidan qo'shing;

c) uchinchi probirkadagi eritmani taqqoslash uchun qoldiring.

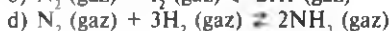
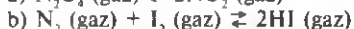
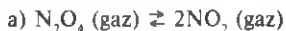
Birinchi va ikkinchi probirkalardagi eritmalarini chayqatib, qoldirilgan uchinchi eritma rangiga solishtiring. Kimyoviy muvozanat tenglamasi va eritmalar rangining o'zgarishiga qarab, birinchi va ikkinchi probirkalarda muvozanat qaysi tomonga siljiganligini aniqlang.



## Savol va topshiriqlar

1. Kimyoviy reaksiyalar yo'nalganlik jihatidan necha xil bo'ladi?
2. Kimyoviy muvozanat deb qanday holatga aytiladi?
3. Kimyoviy muvozanatning siljishiga qanday omillar ta'sir etishi mumkin?
4. Kimyoviy muvozanat va uning siljishi haqidagi bilimlarning ilmiy-amaliy ahamiyatini aytib bering.

5. Le-Shatel'ye qoidasiga asoslanib, quyidagi muvozanatda turgan moddalar konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat qaysi tomonga siljishini oldindan aytib berish mumkinmi?



## 51-§. Sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish va atrof muhitni muhofaza qilish

Sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish haqida so'z yuritishdan oldin diqqatingizni kimyo sanoatida biron mahsulotning ishlab chiqarilishi bilan tanishishni taxminan quyidagi rejaga asosan olib borishga jalb qilmoqchimiz:

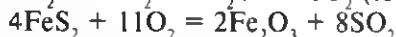
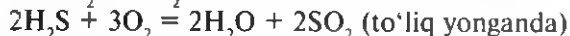
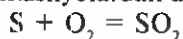
1. Mahsulotning ishlatish sohalarini bilish.
2. Ayni mahsulot tabiatdagi qaysi xomashyodan (oraliq mahsulotdan), qanday reaksiyalar asosida olinishini bilish.
3. Reaksiya natijasida tayyor mahsulot ko'p hosil bo'lishi uchun qanday sharoit kerakligini bilish.
4. Qanday sharoitda shu reaksiya eng katta tezlik bilan sodir bo'lishini aniqlab olish.
5. Xomashyo va energiya resurslaridan tejab foydalangan holda ko'p miqdorda mahsulot olishga imkon beradigan texnologik chizmalarni bilish.
6. Mazkur mahsulotni ishlab chiqarish davomida atrof muhitni tozaligiga zarar keltirmaslik muammolariga ahamiyat berish tadbirlarini amalga oshirish rejalarini amalga oshirish.
7. Ishlab chiqarish jarayonida chiqindi moddalar bo'lishiga yo'l qo'ymaslikka intilish.

Sulfat kislota kimyo sanoatida ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan eng muhim moddalardan biri. Chunki u o'z xossasiga ko'ra xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida ko'p ishlatiladigan modda hisoblanadi (30-rasmga qarang).

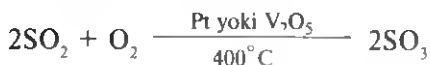
Muhim mahsulotni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xomashyoning bir necha turi O'zbekistonda bor. Bular jumlasiga Muborak shahrida tabiiy gazni tozalashdan olinadigan sof oltingugurt, Respublika rangli metallurgiya kombinatlarida rudalarni kuydirishdan hosil bo'ladigan oltingugurt(IV)-oksiddan foydalanish zaruriyati bor. Respublika hududida chiqayotgan neft bilan birga uchraydigan yo'ldosh gazlar va neftni qayta

ishlash natijasida hosil bo'ladigan vodorod sulfiddan oltingugurt(IV)-oksid olinadigan imkoniyatdan ham foydalanish ikki nuqtai nazardan ahamiyatli: a) atrof muhitni zararli chiqindilardan saqlash; b) chiqindisiz texnologiyani sanoatga joriy etib xalq xo'jaligi uchun muhim mahsulot olish.

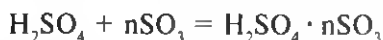
Boshqa mamlakatlarda oltingugurt(IV)-oksid (birinchi oraliq mahsulot) olishda ko'pincha temir kolchedani  $\text{FeS}_2$  dan foydalanadilar. Aytilgan xomashyolardan dastlab oltingugurt(IV)-oksid olinadi:



Sulfat kislota ishlab chiqarishda hosil qilinishi lozim bo'lgan ikkinchi oraliq modda oltingugurt(VI)-oksiddir:



Shundan so'ng  $\text{SO}_3$  o'rtacha konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga yuttiriladi. Natijada dastlab 100% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — monogidrat, so'ngra,

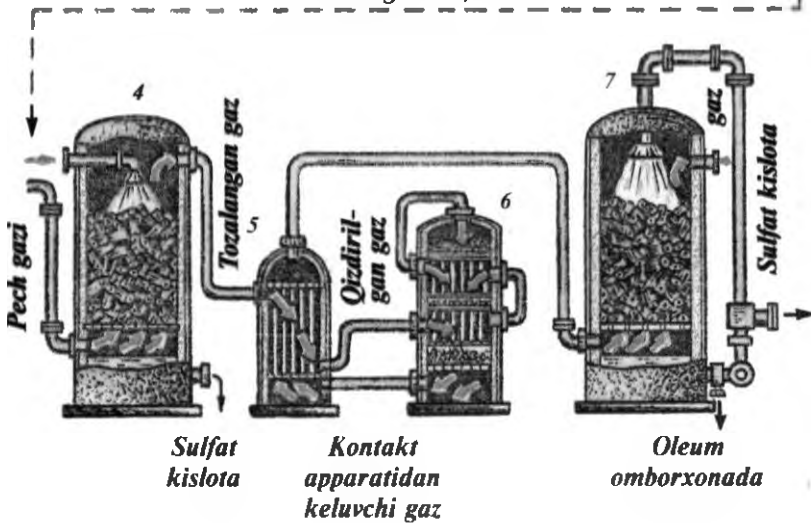
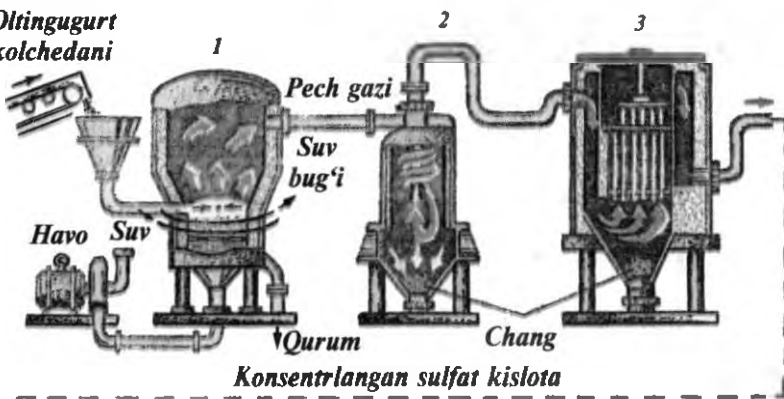


tarkibli oleum olinadi.  $\text{SO}_3$  ning suv bilan reaksiyaga kirishib ( $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ) sulfat kislota hosil qilishi juda sekin sodir bo'ladigan jarayon bo'lgani uchun  $\text{SO}_3$  ni  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga yuttiriladi. Bu reaksiyalarni amalga oshirish uchun sanoat korxonalarida dastlab temir kolchedani yoki oltingugurt kolchedani pechi deb ataluvchi pechda kuydiriladi. Hozirgi paytda bu jarayon xomashyoni qaynovchi qatlamda kuydirish pechlarida amalga oshirilmoqda (31-rasm, 1). Pechdan chiqayotgan sulfit anhidrid qattiq moddalar zarrachalari (chang) bilan aralashgan bo'lgani uchun uni siklon (31-rasm, 2) va elektrofiltr (31-rasm, 3) deb ataluvchi qurilmalar orqali o'tkaziladi. So'ngra sulfit anhidrid quritish minorasi deb ataluvchi minorada quritiladi. Gazni quritishda  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning namni tortib olish xossasidan foydalaniladi. Buning uchun nam  $\text{SO}_3$  gazi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tomchilari orasidan (31-rasm, 4) o'tkaziladi. Quruq va toza gazning havo bilan aralashmasi tegishli temperaturaga qadar ( $400\text{—}450^\circ\text{C}$ ) issiqlik aralastirgich deb atalgan qurilmada (31-rasm, 5) isitilib, katalizatorli kontakt apparatga uzatiladi. Kontakt apparatida (31-rasm, 6)  $\text{SO}_2$  oksidlanib  $\text{SO}_3$  hosil qilinadi. Shundan keyin  $\text{SO}_3$  yuttirish minorasi (31-rasm, 7) da o'rtacha konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga yuttiriladi va shu tariqa mahsulot tayyor bo'ladi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishda kimyoviy reaksiyalar tezligini oshirishga imkon beradigan qaysi qonuniyatlarga amal qilinadi?

1. Qaynama qavatda, kuydirish pechida qattiq moddalarning ta'sirlashuvchi yuzasini oshirish maqsadida dastlab ular ma'lum darajada

*Oltinugurt kolchedani*



31-rasm. Sulfat kislota ishlab chiqarish.

maydalanadi (qattiq, xomashyo zarrachalari yirik bo'lsa, to'liq reaksiyaga kirishmaydi, juda mayda bo'lsa, bir-biriga yopishib qoladi). Ana shu zarrachalar havo kislorodi bilan to'liqroq to'qnashishi uchun pechga solingan talqon ostidan kichikroq bosim ostida (kompressor yordamida) havo beriladi, bunda go'yoki pechda temir kolchedani yoki oltinugurt zarrachasi qaynab turganday bo'ladi. Bunda kimyoviy reaksiya tezligi ta'sirlashuvchi moddalar zarrachalarining to'qnashuv chastotasiga bog'liq bo'ladi. Gazlar aralashmasini quritishda, kontakt apparatidagi gazlar aralashmasining katalizator sirti bilan to'qnashishini ta'minlashda va  $\text{SO}_3$  ni  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga yuttirishda, zarrachalar to'qnashishini ko'paytirish uchun qarshi oqim qoidasiga amal qilinadi.

2. Zarrachalarning har qanday holatda to'qnashishi kimyoviy reaksiya sodir bo'lishiga olib kelavermasligini nazarda tutib, issiqlik almashtirgichda gazlar ma'lum temperaturagacha (400—450°C) isitiladi. Buning natijasida faol molekular soni ortadi, shu temperaturada reaksiyaning tez borishi ta'minlanadi.

3. Kimyoviy reaksiya tezligini oshiruvchi omillardan biri — katalizatorlardan foydalanib, kontakt apparatida asosiy kimyoviy jarayonlardan ikkinchisi ( $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ) amalga oshiriladi.

4. Muvozanatdagi  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  sistemadan ko'rinib turibdiki, reaksiyaga kirishayotgan gazlar aralashmasining umumiy hajmi 67,2 l ni tashkil qilsa, reaksiya mahsuloti 44,8 l hajmini egallaydi. Shuni nazarda tutib, kimyoviy muvozanatni to'g'ri reaksiya tomon siljitadigan omil — bosimdan me'yorida foydalaniladi. Sulfat kislota ishlab chiqarish sanoat korxonasida barcha jarayonlar avtomatlashtirilgan bo'lib, ularni injener-texnolog, sozlovchi-apparatchi nazorat qilib boradi. Korxonada mahsuloti sifatining davlat standarti talablariga javob berishi yoki bermasligini laborant analitik nazorat qiladi.

Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan yagona modda  $\text{SO}_2$  o'ta zaharli bo'lganligi uchun ham uning atrof muhitga imkoni boricha kam tarqalish choralari ko'rish, jumladan korxonada apparatlarning germetik (zich) berkitilganini nazorat qilib borish zarur.

### *Savol va topshiriqlar*

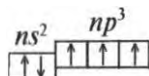
1. Sanoatda ishlab chiqarilgan sulfat kislota qanday amaliy ahamiyati bor?
2. Sulfat kislota ishlab chiqarishga imkon beradigan, Respublikada mavjud bo'lgan xomashyolarni tavsiflab bering?
3. Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun xomashyo qanday tayyorlanadi?
4. Xomashyodan tayyor mahsulot hosil bo'lguniga qadar boradigan kimyoviy reaksiya tenglamalari ketma-ketligini yozing.
5. Har bir reaksiyani amalga oshirish uchun qanday sharoit zarur?
6. Sulfat kislota ishlab chiqarishda qanday qurilmalardan foydalaniladi? Ularning nomini, nimaga xizmat qilishini ayting.

## **VIII BOB**

### **AZOT GURUHCHASI**

#### **52-§. Azot guruhchasi elementlari xossalarini taqqoslash**

Azot guruhchasi elementlariga davriy sistemadagi V guruhning asosiy guruhchasi elementlari: azot, fosfor, mishyak, surma va vismut kiradi. Ularning ayrim xossalari 4-jadvalda berilgan. Bu elementlarning tashqi elektron pog'onasida beshtadan elektron ( $ns^2, np^3$ ) bo'lib, uchtasi —  $np^3$  elektronlar toq holda joylashgan:



Demak, bu guruhcha elementlari barqaror holatga erishishi uchun 3 ta elektron yetishmaydi, ya'ni 3 ta elektron qabul qiladi yoki o'zining beshta elektronini berishi kerak. Shuning uchun bu elementlar  $-3$  dan  $+5$  gacha oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bu elementlarning xossalari guruhda yuqoridan pastga tomon ma'lum qonuniyat asosida o'zgarib boradi. Bu o'zgarish, avvalo elementlar atom radiusining kattalashishiga asoslangan. Tashqi elektronlarning yadrodan uzoqlashishi elementlardagi metallmaslik xossalarining metallik xossalariga o'tib borishiga olib keladi. Shunga muvofiq azot, fosfor, mishyak metallmas, surma va vismut metall. Ba'zan surma ham metallmas deb ataladi. Bu uning ayrim xossalari metallmaslarga, ayrimlari esa metallarga o'xshash ekanligini bildiradi.

Guruhcha elementlarining xossalari bir-biriga solishtirilganda azotning alohida ajralib turishini ko'rish mumkin. Uning elektrmanfiylik qiymati katta (bu jihatdan u fluor va kisloroddan keyin uchinchi o'rinda turadi), ya'ni aktiv metallmas bo'lishiga qaramay tabiatda, asosan erkin holda (oddiy modda sifatida) uchraydi. Bu guruhchadagi boshqa elementlar, asosan birikma holda uchraydi. Vismut ba'zan sof metall tarzida uchraishi mumkin. Bu oila elementlari orasida azot va fosfor (qisman mishyak) ning tirik organizmlar hayotidagi ahamiyati juda yaxshi o'rganilgan. Surma, vismut va ularning qotishmalari, kimyoviy birikmalari xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladi

13-jadval

**Azot guruhchasi elementlarining ayrim xossalari**

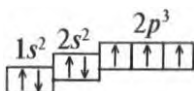
Elementlarning xossalari	Azot	Fosfor	Mishyak	Surma	Vismut, t
Kimyoviy belgisi	N	P	As	Sb	Bi
Nisbiy atom massasi (yaxlitlab olingan)	14	31	75	122	209
Tartib raqami (yadro' zaryadi)	7	15	33	51	83
Tashqi elektron pog'onasidagi elektronlar	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Atom radiusi, km	0.070	0.130	0.148	0.160	0.180
Nisbiy elektrmanfiyligi	3	2,2	2,0	1,9	1,9
Yer qobig'ida tarqalishi, % hisobida	0.01	$8 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$

## 53-§. Azotning fizik va kimyoviy xossalari

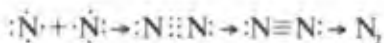
Azot elementlar davriy sistemasining 2-davr, V guruhchasidagi eng asosiy elementlardan biri hisoblanadi. Tipik metallmas. Uning davriy sistemadagi tartib raqami 7, shunga muvofiq uning elektron konfiguratsiyasi quyidagicha:



Elektronlarning energetik orbitalar bo'yicha joylashishi:



Azot atomida 3 ta toq elektron bo'lganligi uchun uning atomlari juftlashib  $N_2$  tarkibli molekula hosil qiladi:



Kovalent kimyoviy bog'lanish hosil bo'lish haqidagi ta'limotga muvofiq, elektron bulutlarning o'zaro qoplanishi natijasida azot molekulasida bitta  $\delta$ - bog'lanish va ikkita  $\pi$ - bog'lanish hosil bo'ladi. Bu molekula qutbsiz kovalent bog'langan. Azotning lotincha nomi Nitrogeni'um "selitra tug'diruvchi" degan ma'noni anglatadi. Azot so'zi esa grekchadan tarjima qilinganda "hayotni inkor etuvchi" degan ma'noni anglatadi. U nemis tilida *stick staff* "bo'g'uvchi modda" deb ham nomlanadi.

**Tabiatda uchrashi.** Azotning tabiatda ikkita barqaror izotopi uchraydi:  $^{14}N$  (99.63%) va  $^{15}N$  (0.37 %). Hozirda azotning bir nechta sun'iy izotoplari olingan. Azot yer qobig'ining 0,04% ni tashkil etadi. Lekin, u boshqa elementlardan erkin holda yerning ustki qismida ko'p uchrashi bilan farqlanadi. U atmosfera havosining og'irlik jihatdan 75,6%ni, hajm jihatdan 78,09% ni tashkil etadi. Bu 1 gektar yer ustida 80 ming tonna azot "osilib turadi" degan gap. U tuproqda turli xil tog' jinslari, minerallar tarkibida, shuningdek, barcha tirik organizmlar hujayrasida turli xil birikmalar holida ham uchraydi. Masalan, odam tanasidagi azotning umumiy miqdori 3% atrofida bo'ladi.

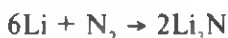
**Olinishi.** Azot texnik maqsadlar uchun havoni suyuqlantirib, laboratoriyada esa ammoniy nitritdan olinadi:  $NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O$ . Lekin bu reaksiyani amalga oshirishda juda ehtiyot bo'lish kerak. Quruq

tuz qattiq qizdirilganda tezda portlab ketishi mumkin. Agar quruq, natriy nitrit ( $\text{NaNO}_2$ ) tuzini  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning to'yingan eritmasi bilan qo'shib, asta-sekin qizdirilsa, bu xavf bartaraf etiladi. Laboratoriya usulida uni olishda, asosan shu reaksiyadan foydalaniladi.

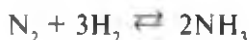
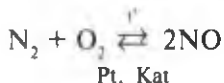
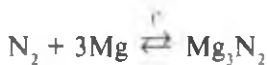
**Fizik xossalari.** Azot rangsiz, hidsiz, suvda yomon ( $0^\circ$  da 1 l suvda 24 ml) eriydigan gaz. Uning suyuqlanish temperaturasi —  $209,86^\circ\text{C}$ , qaynash temperaturasi —  $195,8^\circ\text{C}$ ,  $210^\circ$  dan past temperaturada qattiq holatga o'tadi.

**Biologik xossalari.** Azot nuklein kislotalar, oqsillar, ayrim vitaminlar, gormonlar va boshqa biologik faol moddalar tarkibiga kirib eng muhim hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi. U odatdagi sharoitda fiziologik inert modda. Lekin yuqori bosimda (suv ostida g'ovvoslar ishlaydigan sharoitda) uning biologik suyuqliklarda, oqsil va yog'larda eruvchanligi ortib ketadi. Bunda odamning xushyorligi yo'qoladi, harakat koordinatsiyasi buzilib, narkotik xususiyatni yuzaga keltirib qo'yadi. Shuning uchun, dengiz ostida ish olib boruvchi g'ovvoslar skafandrlariga azot-kislorod (havo) emas, balki geliy va kislorod aralashmasi yuboriladi.

**Kimyoviy xossalari.** Azot elementi atomar holida eng faol metallmaslardan biri hisoblanadi. Uning nisbiy elektrmanfiylik qiymati 3,0, ya'ni azot faolligi jihatidan fluor, kisloroddan keyin, xlor bilan bir xil — uchinchi o'rinda turadi. Lekin u odatda molekulyar holatda uchraydi. Azot molekulasida uning ikkita atomi o'zaro uchta mustahkam (bitta d-va ikkita p-), ya'ni  $\text{N}\equiv\text{N}$  kovalent bog' orqali birikkan. Molekulani bog'lab turuvchi bu uchta bog'ni uzish uchun  $941,4$  kJ/mol energiya sarf qilish kerak. Shuning uchun azot —  $\text{N}_2$  inert modda hisoblanadi. U faqat litiy bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishadi:



Qattiq qizdirilganda, ayrim hollarda yuqori bosimda va katalizatorlar ishtirokida azot kislorod, vodorod va magniy bilan reaksiyaga kirishadi

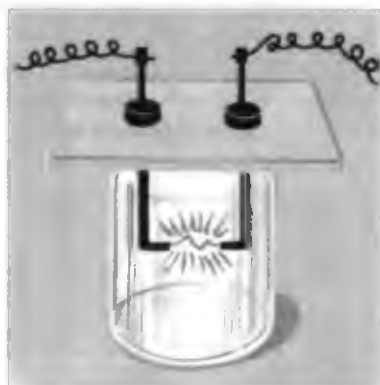


32-rasmda tasvirlangan asbobda sun'iy yashin hosil qilish qiyin emas. havo orqali elektr uchqunlari o'tkazilganda simlarning uchlari orasida "alanga" paydo bo'ladi va idishda o'tkir hidli qo'ng'ir gaz hosil bo'ladi. Yuqori temperaturada azot kislorod bilan birikib rangsiz azot(II)-oksid

hosil qiladi. Odatdagi temperaturada bu oksid molekullari qo‘shimcha kislorodni biriktirib, qo‘ng‘ir tusli  $\text{NO}_2$  ga aylanadi.

Havoni suyuqlantirib olingan azotning asosiy miqdori ammiak ishlab chiqarish uchun sarflanadi. U qisman elektr lampochkalarni to‘ldirishda, yuqori temperaturaga chidamli mashina detallarini azotlashda, ayrim kimyoviy reaksiyalar uchun inert muhit yaratishda, qotishmalar tayyorlashda, suyuqlantirilgan azot past temperatura hosil qilishda va boshqa maqsadlarda qo‘llaniladi.

Olmaota aeroportida suyuqlantirilgan azotdan bulut tarqatuvchi vosita sifatida foydalanilganda juda yaxshi samara bergan, bu ham arzon, ham ekologik jihatdan maqsadga muvofiq tadbirdir.



32-rasm. Azotning kislorod bilan o‘zaro ta’sirlashuvi.

### Savol va topshiriqlar

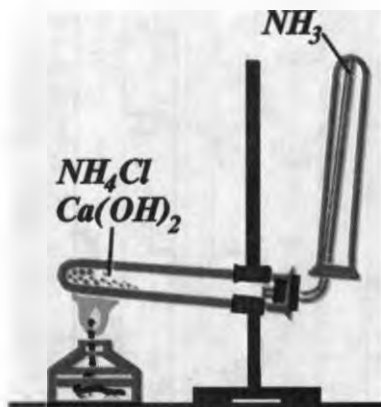
1. Azot guruhchasi elementlari xossalardagi o‘xshashlik va farqlarni ularning atom tuzilishi asosida tushuntirib bering.
2. Azot metallmaslar, vismut esa metallarning vakili ekanligini aniq misollar yordamida isbotlab bering.
3. Azot molekulasidagi atomlarning bog‘lanish tabiatini tushuntirib bering.
4. Kimyo laboratoriyasida havodan azotni qanday ajratsa bo‘ladi? Bu yo‘l bilan olingan azotni kimyoviy toza azot deb hisoblash mumkinmi?
5. Ftor, kislorod va azotning xossalari solishtiring. Ularning xossalari  $\text{F}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2$  qatorida qanday o‘zgarishini va buning sabablarini tushuntirib bering.
6. Azot fluor bilan  $\text{NF}_3$  moddani hosil qiladi, shu guruhdagi elementlar fosfor va mishyak  $\text{PF}_5$  va  $\text{AsF}_5$  formulaga muvofiq keladigan flordlarni hosil qiladi. Nima uchun azot shunday formulaga muvofiq keladigan birikmalarni hosil qila olmaydi? Sababini tushuntirib bering.

### 12-laboratoriya ishi

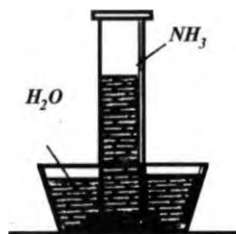
#### Laboratoriyada ammiak olish va uning xossalari o‘rganish

1. Qog‘oz ustida og‘irligi 1,5:1 nisbatda olingan ammoniy xlorid va so‘ndirilgan ohakni kurakcha yordamida aralashiring. Aralashma ustidagi havoni kaftingiz yordamida nafas olish a‘zosi tomon yo‘naltiring. Nimani sezdingiz?
2. Aralashmani quruq probirkaga solib, uning og‘zini gaz o‘tkazuvchi nay o‘rnatilgan tiqin bilan berkiting va temir shtativ qisqichga og‘iz tomonini pastroq qilib mahkamlang (33-rasm).





33-rasm. Ammiak olish asbobi.



34-rasm. Ammiakning suvda erishi.

nay uchiga to'ng'irib qo'yish sabablarini tushuntirib bering.

4. Probirka ammiak bilan to'lgandan keyin uni nay uchidan to'ng'irilgan holda chiqarib, og'zini bosh barmoq bilan berkitgan holda kristallizatoridagi suvga tushirib (34-rasm), barmoqni probirka og'zidan oling. Nimani kuzatdingiz?

5. Probirkadagi suvning ko'tarilishi, to'xtagandan keyin uning og'zini suv ostida barmoq bilan berkitgan holda suvdan chiqaring. Hosil bo'lgan eritmani fenoltalein yordamida sinab ko'ring va xulosangizni ayting.

## 54-§. Ammiak. Uning fizik va kimyoviy xossalari

Ammiak azotning amaliy jihatdan eng muhim birikmasi bo'lib, uning elektron formulasi quyidagicha:

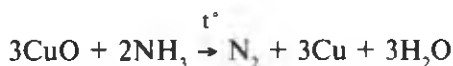


Ammiakda bog'lovchi elektronlar jufti elektrmanfiylik qiymati katta bo'lgan azot tomon siljigan. Shuning uchun ammiakda azotning oksidlanish darajasi — 3 ga teng. U tabiatda erkin holda nihoyatda oz miqdorda organik moddalarning chirishidan hosil bo'ladi.

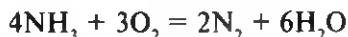
**Fizik xossalari.** Ammiak havodan yengil, 77,8°C da suyuqlanib, — 33,4°C da qaynaydigan, o'tkir hidli, rangsiz gaz. U suvda juda yaxshi eriydi. 20°C da 1 hajm suvda 700 hajm ammiak eriydi. Uning suvda yaxshi erishining boisi shundaki, ammiak va suv molekullari qutbli, shu sababli ular o'zaro reaksiyaga juda shiddatli kirishadi. Ammiak

zaharli gaz. Lekin uning oz miqdori ham nafas olishni kuchaytiradi. Uning laboratoriya va boshqa ish joylaridagi miqdori  $20 \text{ mg/m}^3$  dan oshmasligi kerak.

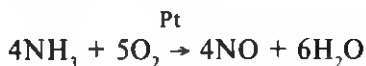
**Kimyoviy xossalari.** Ammiak kimyoviy reaksiyalarda qaytaruvchi sifatida ishtirok etadi:



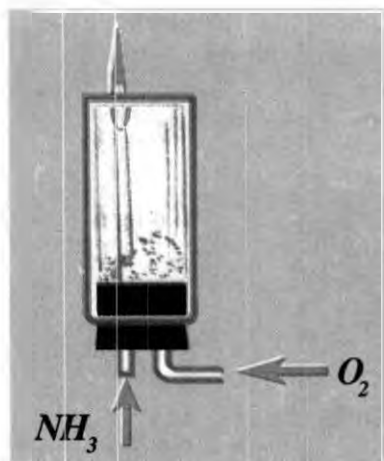
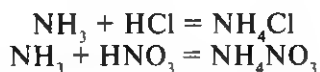
U kislorodda yonganda ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqadi (35-rasm):



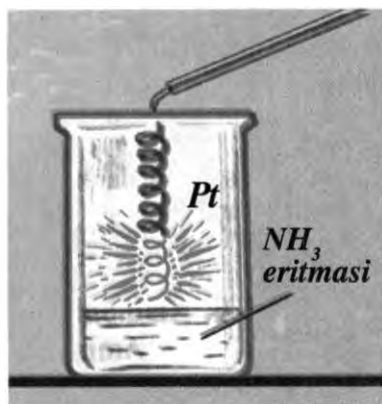
Bu reaksiya katalizatorlar, masalan platina ishtirokida olib borilsa, azot(II)-oksid hosil bo'ladi (36-rasm).



Hozirgi paytda ammiakdan azotli o'g'itlar ishlab chiqarish mana shu reaksiyaga asoslangan. Ammiak kislotalar bilan ham reaksiyaga oson kirishadi:



35-rasm. Ammiakning kislorodda yonishi.



36-rasm. Ammiakning katalitik oksidlanishi.

Uning eng muhim xossalardan yana biri suv bilan reaksiyaga kirishishidir:

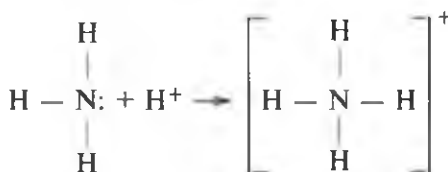


Bu reaksiya qaytar reaksiya bo'lib, hosil bo'lgan ammoniy gidroksid qaytadan suv va ammiakka parchalanib turadi.

Ammoniy gidroksid kuchsiz asos xossasiga ega. U quyidagicha dissotsilanadi:



Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari mavjud ekanligini unga fenolftalein eritmasidan 2—3 tomchi tomizib ishonch hosil qilish mumkin.



Demak, ammiak molekulasidagi bog'lanishda ishtirok etmagan taqsimlanmagan juft elektron vodorod ioni  $\text{H}^+$  ni biriktirib, donor-akseptor bog'lanish hosil qiladi.  $\text{NH}_4^+$  ioni xuddi bir valentli metall ionlari singari tuzlar hosil qiladi. Masalan:



Shuningdek,  $\text{NH}_4^+$  ionini xuddi kompleks ion sifatida ham qabul qilish mumkin, bunda azot atomi kompleks hosil qiluvchi,  $\text{H}^+$  ioni ligand vazifasini bajaradi.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  da  $\text{NH}_4^+$  ichki sferani,  $\text{Cl}^-$  tashqi sferani hosil qiladi. Demak, ammoniy xloridga kompleks birikma deb qaralsa uni quyidagicha yozish mumkin:



Kompleks birikmalar haqida to'liqroq ma'lumot darslikning metallar bo'limida berilgan.

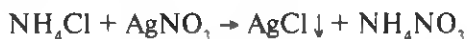
## 55-§. Ammoniy tuzlari va ularning xossalari. Ammoniy ionini bilib olish

Tarkibida ammoniy ioni —  $\text{NH}_4^+$  bo'lgan tuzlar ammoniy tuzlari deb ataladi. Ular o'zining fizik-kimyoviy xossalari jihatidan ma'lum darajada ishqoriy metallarning tuzlariga o'xshaydi. Ammoniy xlorid hatto mazasi

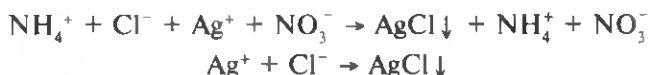
jihatidan ham kaliy xloridga o'xshash. U suvda yaxshi eriydi, suyultirilgan eritmalarda ionlarga to'liq dissotsilanadi:



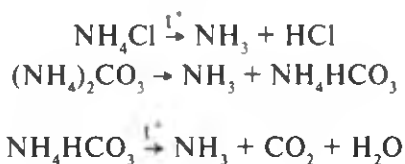
Shuning uchun ammoniy tuzlari boshqa tuzlar bilan ham to'liq almashinish reaksiyasiga kirishadi. Masalan:



Tenglamani ionli shaklda yozsak, u quyidagi ko'rinishni oladi:



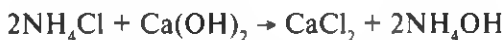
Ammoniy tuzlari qizdirishga chidamsiz, ayrimlari (masalan, ammoniy karbonat) odatdagi sharoitda ham parchalanadi:



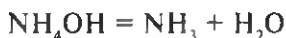
Ammoniy nitrat qizdirilganda portlab ketishi mumkin:



Ammoniy tuzlari so'ndirilgan ohak eritmasi bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

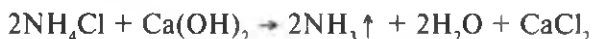


Lekin ammoniy gidroksid beqaror modda bo'lganligi uchun eritmada konsentratsiyasi ortishi bilan parchalana boshlaydi:



Shuning uchun ammoniy tuziga ishqor ta'sir ettirilganda ammoniy gidroksid hosil bo'lishi tufayli ammiakning o'tkir hidi chiqadi. Bu ammoniy tuzlarini bilib olishning eng oson usulidir. Laboratoriyada ammiak olish ham xuddi ana shunday reaksiyalarga asoslangan. Agar

yuqoridagi oxirgi ikkita reaksiya tenglamasini umumlashtirib yozsak, u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Bu reaksiyada qizdirish natijasida ammiakning ajralishi tezlashadi. Ko'pchilik ammoniy tuzlari azotli o'g'itlar, portlovchi moddalar sifatida, ammoniy karbonat oziq-ovqat sanoatida hamirni ko'pchitishda, ammoniy xlorid gazlamalarga gul bosishda, bo'yoq ishlab chiqarishda, metallarni kavsharlashda va boshqalarda ishlatiladi.

### ***5-amaliy mashg'ulot***

#### **Laboratoriyada ammiak olish va u bilan tajribalar o'tkazish**

**Ammiak hosil qilish va uni suvda eritish. 1.** Chinni hovonchaga taxminan teng hajmda ammoniy xlorid kristali  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bilan kalsiy gidroksid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kukunini (ohak bir oz kamroq bo'lsa, tajriba yaxshi chiqadi) olib, yaxshilab aralashiring. Tayyorlangan aralashmani probirkaning 1/3 hajmiga qadar soling. Probirkaning og'zini gaz o'tkazgich nay bilan berkiting. Nayning uchini shtativda og'zini pastga qilib, tik o'rnatilgan boshqa quruq probirkaga kiritib qo'ying (33-rasmga qarang). Probirkadagi aralashmani qizdiring.

2. O'tkir hid dimog'ingizga urilishi bilan (ohista hidlang) gaz yig'ilgan probirka holatini o'zgartirmasdan uning og'zini tiqin bilan berkitingda, suvli idishga botirib suv ostida tiqinni chiqarib oling.

3. Probirka suvga to'lgach, uning og'zini tiqin bilan berkiting va probirkani suvdan chiqaring. Olingan eritmaga qizil lakmus qog'oz tushiring, u ko'k tusga kiradi. So'ngra eritmaga bir necha tomchi fenoltalein eritmasidan qo'shing.

### ***Topshiriqlar***

1. Tajriba davomida qanday gaz ajraladi? Tegishli reaksiya tenglamasini yozing. 2. Hosil qilingan gaz suvda eritilganda qanday modda hosil bo'ladi? Qanday kuzatishlar bu xulosani tasdiqlaydi? Kuzatilgan reaksiya tenglamasini yozing. 3. Ammiakning kislorodda yonishi. Gaz hosil qilish asbobi yig'ing. Ammoniy xlorid va kalsiy gidroksid aralashmasi bor probirkani bir oz qizdiring. Gaz o'tkazgich nayni kislorodli shisha silindrga kiriting va cho'p yordamida gazni yondiring (35-rasm).

### ***Savol va topshiriqlar***

1. Ammiak yonganda qanday modda hosil bo'ladi. Ammiak kislorodda yonganda erkin azot ajralishini hisobga olib tegishli reaksiya tenglamasini yozing.

2. Tenglamadagi oksidlovchi modda formulasi tagiga bitta, qaytaruvchi modda formulasi tagiga ikkita chiziq chizing.

**Ammiakning kislotalar bilan reaksiyasi.** Bundan avvalgi tajribada yig'ilganidek asbob yig'ing. Ammoniy xlorid bilan kalsiy gidroksid aralashmasi bor probirkani bir oz qizdiring. Gaz o'tkazgich nay uchini navbat bilan konsentrlangan nitrat, xlorid va sulfat kislotalar: 1 ml dan quyilgan probirkalarga gaz o'tkazgich nayning uchini kislotalarning yuzasidan 5—6 mm yuqorida turadigan qilib ohista tushiring.

### ***Savol va topshiriqlar***

1. "Oq tutun" hosil bo'lishini qanday tushuntirish mumkin? Tegishli reaksiyalar tenglamasini yozing.

2. Nima uchun gaz o'tkazgich nay uchini kislotaga botirmasdan faqat uning sathiga yaqinlashtirish kerak?

**Ammiakning suvdagi eritmasi xossasi.** Ikki probirkaga ammiakning suvdagi eritmasidan quyung. Probirkalardan biriga qizil lakmus qog'oz tushiring. Ikkinchi probirkaga fenolftalein eritmasidan bir-ikki tomchi qo'shing, so'ngra suyultirilgan xlorid kislota eritmasidan ozroq quyung.

### ***Savol va topshiriqlar***

1. Ammiakning indikatorlarga ta'siri uning qanday xossalaridan dalolat beradi? Buni elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazaridan qanday izohlash mumkin?

2. Ammiakning suvdagi eritmasiga kislota ta'sir ettirilganda qanday hodisa ro'y beradi?

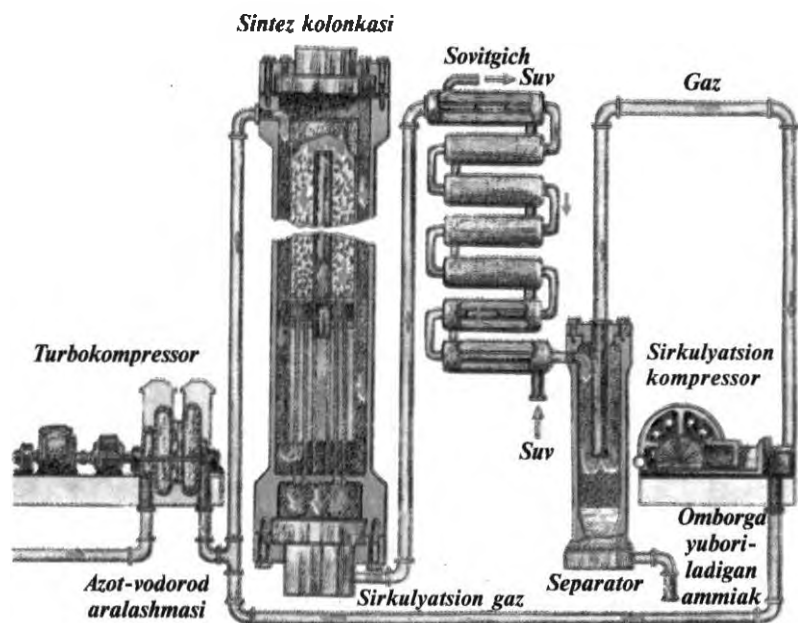
3. Tegishli reaksiyalarning molekulyar, ionli va qisqartirilgan tenglamalarini yozing.

## **56-§. Sanoatda ammiak olish. Ammiakning xalq xo'jaligida ishlatilishi**

Hozirgi kunda dunyoning juda ko'p zavodlarida ammiak ishlab chiqarish vo'lga qo'yilgan. Bunda zaruriy azot havodan, vodorod suvdan yoki tabiiy gazdan olinadi. Sanoatda ammiak olish quyidagi reaksiya tenglamasi asosida amalga oshiriladi:



Ushbu reaksiyaga e'tibor berilsa, uning qaytar jarayon ekanligini, mahsulot hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqishini tushunish qiyin emas. Shuningdek, bu tenglamadagi reaksiyada 1 hajm azot bilan 3 hajm vodorod qatnashishi va natijada 2 hajm ammiak hosil bo'lishi, ya'ni sistemada bosimning pasayishi sodir bo'ladi. Ma'lumki, sanoat miqyosida mahsulot ishlab chiqarishda ekologik toza, iqtisodiy samarali usuldan foydalanish kerak. Buning uchun, dastlab eng qulay, ishchi-xodimlar uchun xavfsiz sharoitni yaratish zarur. Yuqoridagi tenglama ammiak sintezi uchun qanday sharoit qulay bo'lishini hisoblab chiqish



37-rasm. Sanoatda ammiak ishlab chiqarish.

imkonini beradi. Sanoat miqyosida ammiak ishlab chiqarish sxematik tarzda 37-rasmda berilgan. U quyidagi qismlardan iborat:  $N_2$  va  $H_2$  gazlari aralashmasi 1:3 hajmiy nisbatda kompressorga berilib 80000 kPa bosimda siqiladi. So'ngra uni chet moddalardan tozalash uchun qizdirilgan ko'mir bilan to'ldirilgan moy ajratgich filtrga yuboriladi. Tozalangan gazlar aralashmasi o'zaro reaksiyaga kirishishi uchun kontakt apparatga kiritiladi. Bu yerda katalizator ozgina  $Al_2O_3$  va  $K_2O$  qo'shilgan g'ovak temirdan foydalaniladi. Kontakt apparatdagi temperatura  $500^\circ C$  atrofida bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilganidek, ammiak sintezi ekzotermik va shu bilan birga qaytar jarayon bo'lgani uchun ham kontakt apparatdagi temperatura  $500^\circ C$  dan yuqori bo'lmisligi kerak. Aks holda hosil bo'lgan ammiak vodorod va azotga parchalanib ketadi. Reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik hisobiga temperatura  $500^\circ C$  dan yuqori bo'lib ketishi mumkin, lekin bu issiqlik almashtirish hisobiga (qizigan gaz o'tadigan quvur ikki qavat bo'lib, uning tashqi qismidan doim sovuq gazlar aralashmasi qarama-qarshi oqimda bir me'yorda harakat qilib turadi). Kontakt aparatdan chiqqan gazlar aralashmasi sovitgichga yuborilib, ajratiladi. Ammiak yuqori bosimda suyuqlikka aylanadi. Reaksiyaga kirishmay qolgan azot va vodorodni qaytadan ammiak sintezida qatnashtirish maqsadida moy ajratgich filtrga yuboriladi. Reaksiyadan so'ng gazlar aralashmasida faqat 20–30% ammiak bo'ladi, xalos. Yuqori

bosim (80000 kPa) hosil qilish qimmatbaho apparatlarni talab qiladi va shunday yuqori bosimda ishlash ishchi-xodimlar uchun katta xavf tug'diradi. Lekin past bosimda reaksiyaga kirishmay qolgan azot va vodorod aralashmasini qaytadan sintez apparatiga kiritish va bu jarayonni uzluksiz davom ettirish, ishlab chiqarishni yuqori bosimda olib borgandagiga nisbatan unumli bo'ladi.

O'zbekistonda Chirchiq Elektrokimyo kombinati, Farg'ona va Navoiy "Azot" ishlab chiqarish korxonalarida ham ammiak ishlab chiqarish ana shu tarzda amalga oshiriladi. Bu yerda azot havodan vodorod esa tabiiy gazlardan olinadi.

Ammiakning sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan miqdorining asosiy qismi nitrat kislota, azotli o'g'itlar va ammoniy tuzlari olishga sarflanadi. Ammiakning suvdagi konsentrlangan (25%) eritmasi ("ammiakli suv") azotli o'g'it sifatida, suyultirilgan (3—6%) eritmasi ("novshadil spirti") tibbiyotda nafas olishni kuchaytiruvchi vosita sifatida, boshqa konsentratsiyadagi eritmaları turmushda, uy-ro'zg'or buyumlarini tozalashda ishlatiladi. Suyuq ammiakdan sovitkichlarda past temperatura hosil qilishda foydalaniladi.

## 57-§. Azot oksidlari, ularning fizik va kimyoviy xossalari

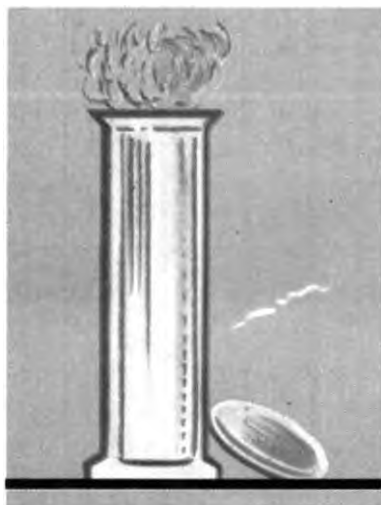
Azotning oksidlanish darajasi +1 dan +5 gacha bo'lgan oksidlari ma'lum. Azot kislorod bilan  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_5$  hosil qiladi.

**Azot(I)-oksid** — rangsiz, suvda yaxshi eriydigan gaz, uning tuzilish formulasi  $N \equiv N=O$ . Bu gaz suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Uning kislorod bilan bo'lgan aralashmasi (20%  $N_2O$  va 80%  $O_2$ ) narkotik ta'sirga ega. Shuning uchun undan ba'zi yengil jarroxlik ishlarida bexush qiluvchi modda sifatida foydalaniladi. Oz miqdordagi  $N_2O$  bilan nafas olinsa, u odamni kuldirish xususiyatiga ega. Shuning uchun uni *kuldiruvchi gaz* deb ham ataladi. Azotning boshqa kislorodli birikmalarining barchasi zaharli. Ushbu gazlar bilan zaharlangan odam uning ta'sirini bir necha soatdan keyingina biladi. Bunday holatda kishining qon bosimi kamayib ketadi, unda qayt qilish, yo'talish, qo'rqinchli his-tuyg'uga berilish holatlari sodir bo'ladi. Agar azot oksidlari bilan zaharlanish sezilsa, tezda bemorni sof havoga chiqarib, sut ichirish kerak.

Azot oksidlari ichida amaliy jihatdan eng muhimlari  $NO$  va  $NO_2$  hisoblanadi.

**Azot(II)-oksid** — rangsiz, hidsiz gaz, — 163,0°C da suyuqlanib, — 151,8°C da qaynaydigan gaz. U suvda oz eriydi (100 g suvda 0°C da



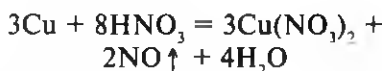


38-rasm. Azot(II)-oksidning havoda oksidlanishi.

7,34 g NO eriydi) va suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Umuman, NO va  $N_2O$  betaraf oksid hisoblanadi. Azot(II)-oksid azot bilan kislorodning juda yuqori temperaturada ( $3000^\circ C$ ) o'zaro birikishidan hosil bo'ladi:

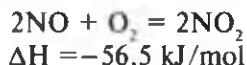


Tenglamadan ko'rinib turibdiki, ayni jarayon qaytar bo'lishi bilan birga endotermikdir. Tabiatda yashin chaq-nagan vaqtda ham bu oksid hosil bo'ladi. Laboratoriyada u misga su-yultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:

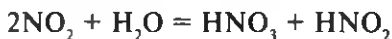


Azot(II)-oksid odatdagi sharoitda kislorod bilan reaksiyaga oson kiri-shadi (38-rasm). Nitrat kislota olishda ishlatiladi. Sanoatda ammiakni oksidlab olinadi.

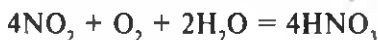
**Azot(IV)-oksid**, NO<sub>2</sub>, — nihoyatda zaharli, bo'g'uvchi, o'tkir hidli, qizil-qo'ng'ir gaz; —  $93^\circ C$  da rangsiz kristallar hosil qiladi. Azot(II)-oksid kislorod bilan odatdagi sharoitda birikib, NO<sub>2</sub> ni hosil qiladi:



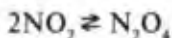
U suv bilan oson reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan nitrit kislota kuchsiz va nihoyatda beqarordir. U suvdagi suyultirilgan eritmalaridagina mavjud bo'la oladi. Agar bu reaksiya kislorod ishtirokida borsa, faqat nitrat kislota hosil bo'ladi:

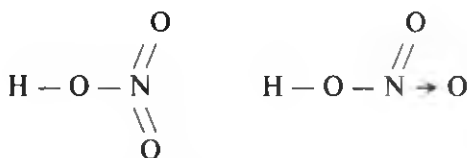


Azot(IV)-oksid past temperatura ( $-11^\circ C$ ) da qorsimon dimer tarkibli holatga o'tadi:



## 58-§. Nitrat kislota

Nitrat kislotaning tuzilish formulasi:



Nitrat kislota azotning oksidlanish darajasi +5.

**Fizik xossasi.** Toza nitrat kislota o'tkir hidli, rangsiz, uchuvchan suyuqlik. U 86°C da qaynab, qisman parchalanadi. Suv bilan istalgan nisbatda aralashadi. Uning suvdagi suyultirilgan eritmasi elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kuchli oksidlovchi, boshqa moddalarni oksidlaganda azotning oksidlanish darajasi +4, +3, +2, +1 va -3 gacha o'zgaradi.

**Kimyoviy xossasi.** Nitrat kislota ancha beqaror modda. U yorug'lik ta'sirida yoki bir oz qizdirilganda parchalana boshlaydi:



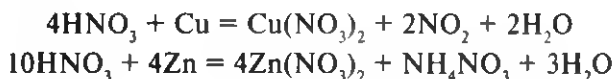
Uning konsentrlangan eritmasining odatdagi sharoitda sarg'ish rangga kirishi uning parchalanish mahsuloti  $\text{NO}_2$  ning to'planib borishidir. Nitrat kislota eng kuchli elektrolitdir. U suvdagi suyultirilgan eritmasida amaliy jihatdan to'liq ionlarga ajralgan bo'ladi:

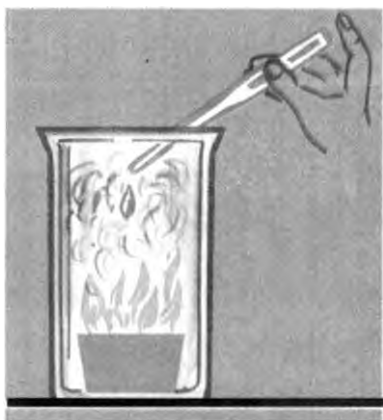


U boshqa kislotalar kabi asoslar, oksidlar, tuzlar va metallar bilan reaksiyaga kirishadi:

1.  $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Nitrat kislota kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi. Uning eritmadagi konsentratsiyasiga qarab azot oksidlari, azot, ammoniy nitrat tuzi hosil bo'lishi mumkin:





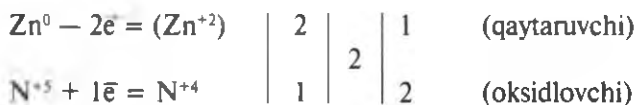
39-rasm. Skipidarning nitrat kislota-  
dalanganishi.

Konsentrlangan nitrat kislotasi temir, xrom va alyuminiyga taʼsir etmaydi. Buning sababi shuki, metall sirtida juda tez yuqqa passiv holdagi oksid qavat hosil boʻlib, kislotaning koʻproq taʼsir etishiga toʻsqinlik qiladi. Bu nitrat kislotani alyuminiydan yasalgan idishlarda tashish imkonini beradi. Yuqorida aytib oʻtilganidek, konsentrlangan nitrat kislotasi kislorodni oson ajratuvchi modda boʻlgani uchun ham yonuvchi moddalar (masalan skipidar)ga taʼsir ettirilganda alanga hosil boʻladi (39-rasm).

Tajriba uchun unga yalligʻlanib turgan choʻp tushirilsa, xuddi kislorodli muhitdagi singari ravshan alanga berib yonadi. Nitrat kislotasi organik moddalar va kiyim-kechaklarni oson yemiradi. Badanga tegsa, dastlab sariq dogʻ hosil boʻladi. Agar u suv bilan tez yuvib tashlanmasa, yara hosil qiladi. Yuqorida (19-§ da) bajarilgan amallar asosida quyidagi reaksiyaning sxemasini tuzamiz va oksidlanish darajalari oʻzgargan elementlarning tagiga chizib chiqamiz:



Oksidlovchi ( $\text{N}^{+5}$ ) va qaytaruvchi ( $\text{Zn}$ ) larning biriktirgan va bergan elektronlar sonini aniqlashga imkon beradigan elektron balans sxemasi tuziladi:



tenglamalardan keyin chizilgan vertikal qatorda har qaysi ( $\text{Zn}$  va  $\text{N}^{+5}$ ) zarrachaning bergan va olgan elektronlar soni koʻrsatilgan, oxirgi vertikal ustunda raqamlar koʻpaytmasining bergan yoki olgan elektronlar soniga boʻlinishidan hosil boʻlgan elektronlar soni topilgan. Birinchi va ikkinchi ustundagi raqamlar oʻrni almashgan holda yozilishi koʻrinib turibdi. Topilgan raqamlarni oksidlanish darajalari oʻzgargan elementlar (sxemada strelkadan keyingi mahsulotlar qatorida) oldiga qoʻyib chiqamiz:



o'ng tomonda azot atomlari soni 4 ta bo'ldi, shu raqamni  $\text{HNO}_3$  oldiga qo'yamiz:



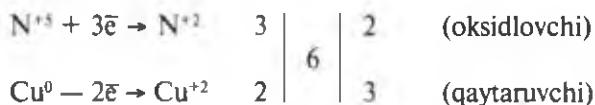
Chap tomondagi vodorod atomlari soni 4 ga teng bo'lganligi uchun, o'ng tomondagi suv molekulasini oldiga 2 raqamini qo'yamiz:



Bu tenglamada chap va o'ng tomondagi atomlar o'zaro teng. Suyultirilgan nitrat kislotasi misni oksidlaydi:



Bu reaksiya uchun elektron balans tenglamasi:



Yuqorida keltirilgan amallarni bajargandan keyin oxirgi tenglama quyidagicha bo'ladi:



Juda suyultirilgan (3–8% li eritmasi) nitrat kislotasi aktiv qaytaruvchilar bilan reaksiyasida oksidlanish darajasi  $-3$  bo'lgan birikmasi ammoniy ioni holiga o'tadi:



Nitrat kislotasi laboratoriyada nitratlarga konsentrlangan sulfat kislotasi ta'sir ettirib olinadi:



Ajralib chiqqan gaz holdagi  $\text{HNO}_3$  suvga yuttirilib, suyuq kislotasi eritmasi hosil qilinadi. U bo'yoq, portlovchi moddalar, dori-darmonlar olishda, qishloq xo'jaligi ehtiyoji uchun mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda, tutunsiz porox, organik bo'yoqlar, sellyuloza laktari, kinoplyonkalar ishlab chiqarishda, shuningdek, kuchli oksidlovchi sifatida keng miqyosda ishlatiladi.

## 59-§. Nitrat kislota tuzlari

Nitrat kislota tuzlari **nitratlar** deb ataladi. Ularning hammasi suvda yaxshi eriydi. Ishqoriy metallarning nitratlari, shuningdek ammoniy va kalsiy tuzlari **selitralar** deb ataladi. Masalan,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — ammiakli selitra,  $\text{NaNO}_3$  — natriyli selitra. Selitra qizdirilganda suyuqlanadi, qizdirish davom ettirilsa, modda parchalanib kislorod ajralib chiqadi:



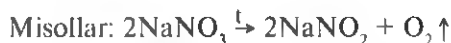
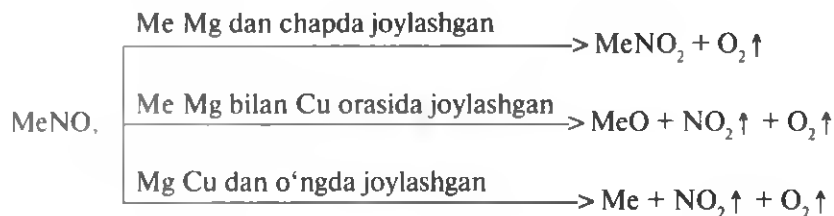
Shuning uchun ham selitra saqlanadigan omborlarda yonuvchi moddalar, masalan, ko'mir, yog'och qipig'i kabilarni saqlash xavflidir.

**Olinishi.** Nitratlar: 1) metallar, asosli oksidlar, asoslar, ammiak va ba'zi tuzlarning nitrat kislota bilan, 2) azot(IV)-oksidning ishqorlar bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'ladi. Texnikada nitratlar, asosan nitrat kislota yoki azot(IV)-oksidning ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarning karbonatlari bilan o'zaro ta'siridan olinadi. Ammoniy tuzi nitrat kislota bilan ammiak bilan o'zaro reaksiyasida hosil bo'ladi:



**Fizik xossalari.** Nitratlarning hammasi suvda yaxshi eriydigan kristall moddalardir.

**Kimyoviy xossalari.** Nitratlar qizdirilganda kislorod ajratib parchalanadi. Tuzning tarkibidagi metallning aktivligiga qarab nitratlarning parchalanishi turlicha bo'ladi. Metall atomini Me harfi bilan belgilasak, metallarning siqib chiqarilish qatorini hisobga olgan holda, nitratlarning qizdirilganda parchalanish jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:



Qora poroxning portlashi ham selitradan kislorod ajralib chiqishiga asoslangan. Uning tarkibi kaliy nitrat, oltinugurt va ko'mirdan iborat. U portlaganda quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi:



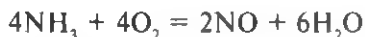
Nitrat kislota tuzlari cho'g'langan cho'pga sepilsa chaqnaydi. Shu yo'l bilan ham ularni boshqa tuzlardan farqlash mumkin. Shuningdek, nitrat kislota tuzlariga konsentrlangan sulfat kislota va mis metali qo'shib qizdirilsa, qo'ng'ir tusli gaz (azot(IV)-oksid) ajralib chiqadi, nitrat kislota tuzlarini boshqa kislotalarning tuzlaridan ana shu reaksiya asosida farqlash mumkin:



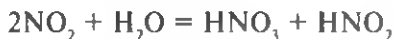
Nitratlar asosan qishloq xo'jaligida azotli o'g'itlar sifatida ko'p ishlatiladi.

## 60-§. Sanoatda nitrat kislota ishlab chiqarish

Hozirgi vaqtda nitrat kislota, asosan ammiakdan olinadi. Bu jarayon ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda ammiak katalizator ishtirokida oksidlanadi:

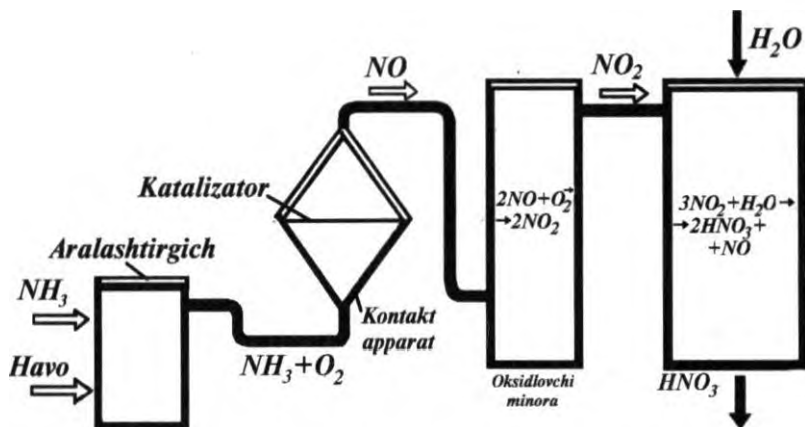


Ikkinchi bosqichda azot(II)-oksiddan bir vaqtning o'zida azot(IV)-oksidga aylanadi va nitrat kislotaga aylanadi:



Zavod miqyosida ammiakni oksidlab, nitrat kislotaga aylantirish sxemasi 40-rasmda ko'rsatilgan.

Dastlab ammiak va havo aralashtirilib, tozalangandan so'ng kontakt qurilmasiga yuboriladi. Bu qurilmada katalizator sifatida, platina-rodliy qotishmadan tayyorlangan ingichka simli to'rdan foydalaniladi. Kontakt qurilmasida temperatura 750—800°C atrofida saqlab turiladi. Kontakt qurilmasidan chiqqan gaz oksidlanish minorasiga yuboriladi. Hosil bo'lgan azot(IV)-oksid yutish minorasiga uzatiladi, suv bilan reaksiyaga



40-rasm. Sanoatda nitrat kislotasi olish sxemasi.

kirishtirib, nitrat va nitrit kislotaga aylantiriladi. Hosil bo'lgan nitrat kislotaga aralashgan nitrit kislotasi qo'shimcha berilgan kislorod bilan reaksiyaga kirishib, nitrat kislotaga aylantiriladi. Lekin yutish minorasida har qanday sharoitda ham oz miqdorda NO bo'ladi. U ko'pchilik zavodlarda atrof-muhitni ifloslantirmaslik uchun katalizator ta'sirida parchalangandan so'ng havoga chiqarib yuboriladi. Texnik jihatdan imkoniyati yo'q zavodlarda azot(II)-oksid to'g'ridan-to'g'ri atmosfera-ga chiqarib yuboriladi. U havoda oksidlanib, zavod mo'risidan qo'ng'ir tusli gaz — "tulki dumi" holida chiqib turadi, bu esa hayvonlar, shuningdek odamlar salomatligiga katta zarar keltirishi mumkin. Sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan nitrat kislotasi, odatda 68% li bo'ladi, sotuvga qizg'ish-qo'ng'ir tusli, tutovchi, 96 — 98% li boshqa konsentratsiyalardagi HNO<sub>3</sub> chiqariladi. Nitrat kislotasi Chirchiq Elektrokimyo kombinatida va Navoiy shahridagi "Navoiyazot", Farg'onadagi "Azot" zavodlarida respublikamiz ehtiyojini qoplashga yetarli miqdorda ishlab chiqariladi.

## 61-§. Tabiatda azot. Tabiatda azotning aylanishi

Azot yer qobig'ining atmosfera qismida erkin holda tarqalgan. Barcha tirik mavjudot, jumladan, odam organizmining o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan element. Lekin o'simlik va hayvonlar erkin havodagi azotni o'zlashtira olmaydi. O'simliklar azotni NH<sub>4</sub><sup>+</sup> va NO<sub>3</sub><sup>-</sup> holida o'zlashtiradi. Hayvonlar esa uni o'simlik mahsulotlari tarkibidan qabul qiladi. Havodagi erkin azot tuproqda va dukkakli o'simliklarning ildiz tugunaklarida o'rnashib olgan bakteriyalar tomonidan o'zlashtiriladi. Ular yiliga har bir gektar yer hisobiga 15—25 kg, sharoit yaxshi bo'lsa

bundan ham ko'p molekular azotni birikmalari holiga aylantiradi. Tuproqni azot birikmalari bilan boyitishda chaqmoqlar ham alohida ahamiyatga ega. Bunda havodagi azot va kislorod o'zaro reaksiyaga kirishib, azot(II)-oksidni, u yana oksidlanib, azot(IV)-oksidini hosil qiladi. So'ng azot(IV)-oksidni yomg'ir suvi bilan reaksiyaga kirishib, nitrat kislotaga aylanadi va tuproqqa kislotaga yomg'iri holida tushib, selitra hosil qiladi. Ayrim hisoblarga qaraganda, chaqmoqlar tufayli yiliga har bir gektar yerga kimyoviy bog'langan holda 5—15 kg azot tushadi. Shunday qilib, tuproqda azotning o'simliklar o'zlashtira oladigan birikmalari hosil bo'ladi. O'simliklar ular bilan oziqlanib o'sadi va rivojlanadi. Hayvonlar esa o'simlik mahsulotlari: oqsil, nuklein kislotalar va boshqalarni azot birikmalari sifatida qabul qilib rivojlanadi. Odamlar esa uni o'simlik va hayvonot mahsulotlari orqali o'zlashtiradi.

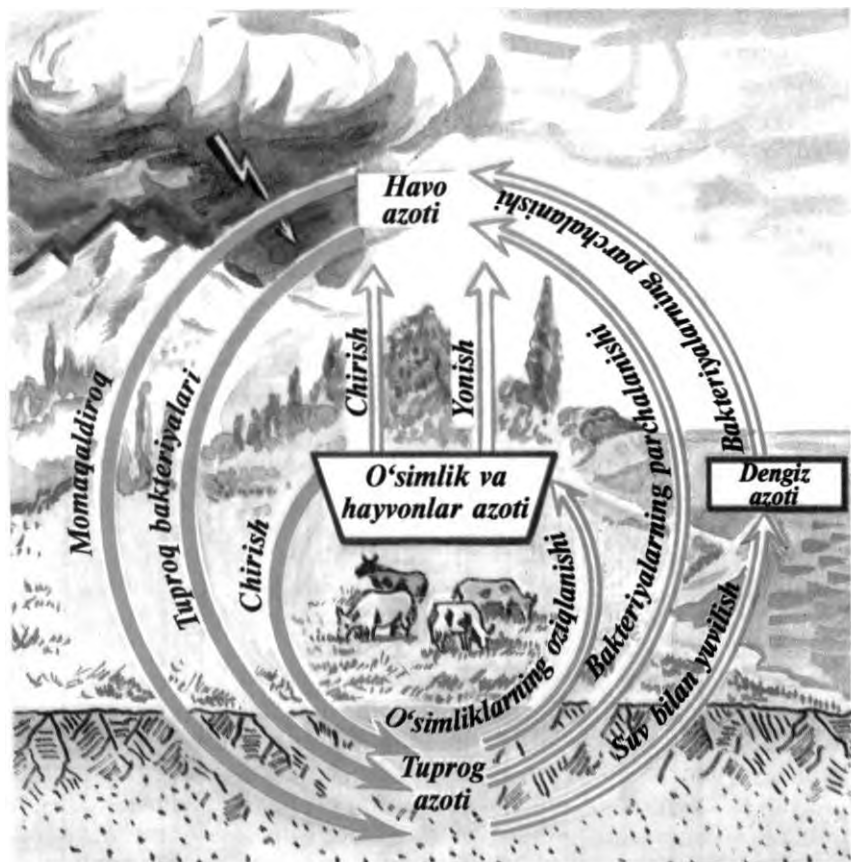
Voyaga yetgan odam organizmida (hayvonlarda ham) moddalar almashinuvi shunday shakllanganiki, bir sutkada organizmga ovqat mahsulotlari bilan qancha azot birikmasi kirsam, o'shancha miqdorda azot chiqindi holida tashqariga chiqib ketadi. Lekin azotning bunday aylanish nisbati yoshga qarab o'zgarib boradi. Yosh o'sayotgan organizm qabul qilayotgan azot miqdori chiqarib yuborilayotgan azotga nisbatan ko'p bo'lsa, katta yoshdagi organizm esa aksincha, ya'ni chiqarib yuborilayotgan azot miqdori ko'p bo'ladi.

Ma'lumki, barcha tirik organizm o'sib, rivojlangandan so'ng nobud bo'ladi. Ularning qoldiqlarini tuproqda, suvda chirituvchi bakteriyalar parchalab yuboradi. Ularning tarkibidagi azot birikmalari ayrim bakteriyalar faoliyati tufayli yana o'simliklar o'zlashtira oladigan shakllarga (dastlab, ammiak, so'ng nitratlarga) aylanadi. Ammoniy tuzlari — nitratlar suvda eruvchan bo'lganligi tufayli ularning tuproqdagi ma'lum bir qismi doim yuvilib turadi. Shu yo'sinda ular oqib dengizgacha boradi. Bu yerda ular ayrim bakteriyalar faoliyati natijasida yana ammiakka aylanib, havoga tarqaladi. Ammiak yomg'ir suvida erib, yana tuproqqa tushadi va ammoniy tuzlarini hosil qiladi. Tuproqda shunday bakteriyalar borki, ular azot birikmalarini tamoman parchalab, molekulyar holatga keltiradi va havoga chiqarib yuboradi.

Ko'mir, neft va o'simlik mahsulotlari yonganda ham ularning tarkibidagi azot erkin holda havoga chiqib ketadi. Shu tarzda azot tabiatda aylangan holda birikmadan erkin holatga, erkin holatdan birikma holatiga o'tib turadi. Bu vaziyatlar sxematik tarzda 41-rasmda ko'rsatilgan.

Azotning tabiatda aylanib yurishi dehqonchilik va fan-texnika rivojlanmagan paytlarda ham bir me'yorda uzluksiz davom etgan. Keyinchalik hosildorlikni oshirish, tuproqning turli xil kimyoviy birikmalar bilan ifloslanib borishi azotning tabiiy aylanish muvozanatini buzmoqda. Bu jarayon azotli o'g'itlarni va qishloq xo'jalik zararkundandalari qargari kimyoviy moddalarni me'yorsiz qo'llash, ko'plab o'simlik qoldiqlarini yoqib yuborish natijasida yanada kuchaymoqda.





4/-rasm. Tabiatda azotning aylanishi.

Hozirgi paytda azotning aylanish muvozanatini saqlash uchun eng avvalo, tuproqni ifloslanishdan, shoʻrланishdan va yuvilib ketishdan himoyalash zarur. Dukkakli oʻsimliklarni boshqa ekinlar bilan almashlab ekishni va madaniy oʻsimliklarning azotli oʻgʻitlarga boʻlgan talabini ilmiy asosda rejali tashkil etish kerak. Tirik organizmlarda koʻpchilik hayotiy jarayonlar azot birikmalarisiz kechmaydi. Shunday ekan oʻsimlik, hayvon va odam organizmi doimo azot birikmasini isteʼmol qilib turishi kerak. Ayniqsa, oʻsayotgan organizm uchun azot birikmalari koʻplab zarur. Shu bilan birga hayvonlar tanasida doimiy kechadigan moddalar almashinuvi tufayli azot birikmalari qisman tashqariga chiqib turadi.

Barcha organizmlar tarkibidagi azot birikmalarining boshlangʻich manbai havodagi erkin azotdir. Lekin havoda qanchalik azot koʻp boʻlmasin, undan oʻsimliklar ham, hayvonlar ham bevosita foydalana olmaydi.

Havodagi molekulyar azot tuproqda, dukkakli o'simliklarning ildiz tugunaklarida yashaydigan maxsus azot-bakteriyalar tomonidan o'zlashtiriladi. Qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olish uchun tuproqdagi bakteriyalar o'zlashtirgan azot yetarli emas. Demak, ekinlarni qo'shimcha azot birikmalari bilan oziqlantirish zarur. Bu muammo o'tgan asrning boshlarida ko'tarilgan edi. Uni xal qilish uchun ko'p urinishlar bo'ldi. Nihoyat 1821-yili Janubiy Amerika mamlakatlaridan biri Chilida azotning o'simliklar yaxshi o'zlashtira oladigan birikmasi — natriyli selitranning katta koni topildi. 1904-yilda 3000°C issiqlik beruvchi elektr yoyidan havo o'tkazish natijasida azotning NO va NO<sub>2</sub> birikmalari aralashmasi olindi. Bu kimyoda juda katta olamshumul voqea bo'ldi. Tez orada bir nechta zavod qurilib, "havo yonishi" dan nitrat kislota olina boshlandi. Lekin bu jarayon juda ko'p elektr energiyani talab qilganligi uchun boshqa davlatlarga keng tarqalmadi.

1905—1911-yillarda sanoat miqyosida elektr pechlarda (1100°C) kalsiy karbidga havo tarkibidagi azot yuborilib, kalsiy sianamid olindi. U azotli o'g'it sifatida ishlatildi. Unga suv bug'i ta'sir ettirilib, ammiak olindi. Bu usul ham ko'p energiya talab qilganligi uchun rivojlanmadi.

Nihoyat, 1913-yilda nemis kimyogari F. Gaber havoda azotni bog'lash usuli — ammiak sintezini ishlab chiqdi. Bu usul murakkab bo'lishiga qaramay kam energiya talab qilar edi.

## 62-§. Fosfor. Fosforning fizik va kimyoviy xossalari

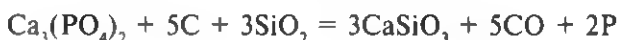
Fosfor — azot guruhchasidagi asosiy elementlardan biri, tipik metallmas. Uning ham valent elektronlari 3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup> qobiqchalarda joylashgan. Shunga ko'ra, fosfor -3, +3 va +5 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Lekin uning eng asosiy birikmalarida oksidlanish darajasi +5 bo'ladi. Tabiatda fosforning faqat bitta izotopi <sup>31</sup>P uchraydi. Yadro reaksiyalari natijasida fosforning bir nechta radioaktiv izotopi olingan. Fosfor faol element bo'lganligi uchun ham tabiatda erkin holda uchramaydi. Uning eng keng tarqalgan minerali fosforit va apatitdir. Ularning tarkibi asosan kalsiy fosfat — Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> dan iborat. Fosfor minerallarining katta konlari Tunis, Marokash, Kola yarimoroli (Rossiya) va Qora-Tau (Qozog'iston) da uchraydi. Fosfor barcha tirik organizmlar tarkibida turli xil birikmalar holida ham bo'ladi. Uning odam organizmidagi umumiy miqdori 1,5 kg atrofida, shundan 1,4 kg suyak to'qimasida bo'ladi.

Respublikamiz fosforit xomashyosiga boy hisoblanadi, fosforitlarning aniqlangan zaxirasi 100 million tonnani tashkil etadi. Hozirgi vaqtda qizilqum fosforit kombinati qurilmoqda. Unda 2,7 million tonna fosforit konsentrati olish ko'zda tutilmoqda.

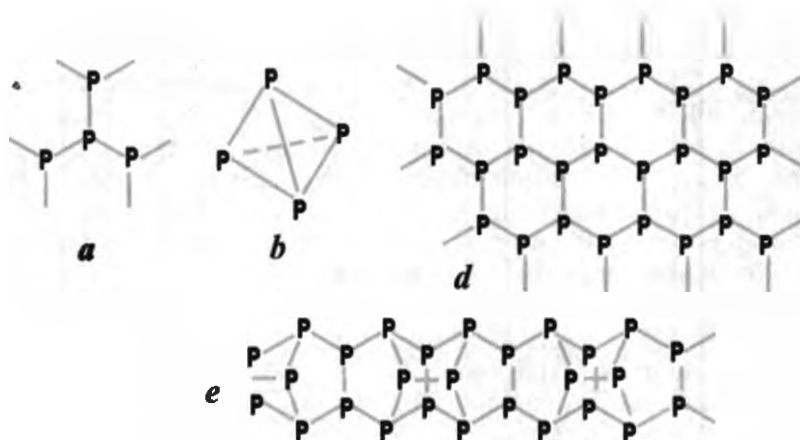
Bundan tashqari Markaziy Qizilqumdagi Qora-Qat konida dastlabki qidiruv ishlari olib borilib, Shimoliy Jetitov konining zaxirasi ham aniqlandi. Dastlabki hisob-kitoblarga qaraganda bu yerdagi fosforitlarning taxminiy zaxiralari cheksizdir.

Fosforni alkimyogar V. Brand kashf etgan. U siydikni bug'latishdan qolgan quruq qismini ko'mir va qum bilan qo'shib qizdirayotgan paytda tasodifan qorong'uda shu'lalanuvchi modda hosil bo'lganligini sezib qoladi. Brand bu moddani "sovuq alanga" deb, ba'zan "mening alangam" deb nomladi. Keyinchalik bu element yunoncha ("fos" — nur, "foros" — tashuvchi) *fosfor* deb atala boshlandi.

**Olinishi.** Fosfor sanoatda fosforit yoki apatitni havosiz muhitda ko'mir va qum qo'shib qattiq qizdirish yo'li bilan olinadi:



**Fizik xossalari.** Fosfor ayrim xossalari jihatdan azotga o'xshaydi, bir necha xil allotropik shakldagi o'zgarish (oq, qizil, qora, binafsha) hosil qiladi. Ularning ayrim xossalari 14-jadvalda berilgan. Ularning fizikaviy xossalaridagi farq fosfor atomlarining o'zaro bog'lanish tartibiga bog'liq. Oq fosfor molekulyar strukturada kristallanadi. Uning molekulasida 4 ta atomning o'zaro 6 ta (har bir atom 3 ta) kovalent bog'lanishdan tashkil topgan. Qizil fosforda atomlar turli shakl (triklin, tetragonal va kub)li polimer kristall panjara hosil qiladi. Bu allotropik shakl o'zgarishlarining tuzilish formulalari 42-rasmda ko'rsatilgan.



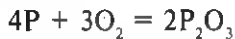
42-rasm. Har qanday allotropik shakl o'zgarishidagi fosfor molekulasidagi fragmenti (a), oq fosfor molekulasining (b), qora fosfor kristall panjarasining (d), qizil fosfor panjarasi bir qismining tuzilishi (e).

## Oq va qizil fosforning fizik xossalari

Xossalari	Oq fosfor	Qizil fosfor
Qat'irligi	Yumshoq kristall modda	Kukunsimon modda
Rangi	Rangsiz	To'q-qizil
Hidi	Sarimsoq hidli	Hidsiz
Solishtirma massasi, g/sm <sup>3</sup>	1,8	2,3
Suyuqlanish temperaturasi, °C	44	Yuqori temperaturada suyuqlanmay bug'lanadi
Qaynash temperaturasi, °C	281	—
Alangalanish temperaturasi, °C	Maydalangan holatda 40°C da o'z-o'zidan alangalanadi	260°C atrofida
Shu'lanish	Havoda shu'lanadi	—
Organizmga ta'siri	Zaharli	Zaharli emas

**Kimyoviy xossalari.** Oq fosfor nihoyatda kimyoviy faol, zaharli modda bo'lib, havoda (qorong'uda) shu'lanadi, oson oksidlanadi, havoda alangalanadi (uni qo'lda ushlab bo'lmaydi, uning jarohati qiyin bitadi). Shuning uchun oq fosfor havosiz yerda (masalan, suv ostida) saqlanadi. U havosiz muhitda uzoq vaqt qizdirilsa, qizil fosforga aylanadi. Qizil fosfor oddiy sharoitda passiv va zaharsiz modda.

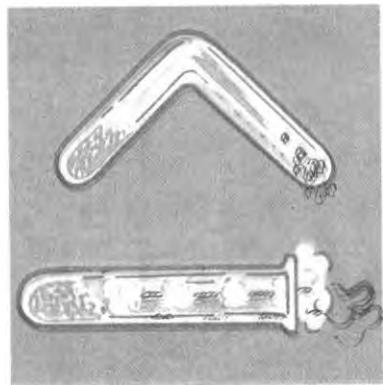
Qizil fosfor havo kiritilmay qattiq qizdirilsa, qaytadan oq fosforga aylanadi (43-rasm). U odatdagi sharoitda oksidlanmaydi, faqat qizdirilgandagina (240°) kislorod bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Fosfor ikki bosqichda kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Agar kislorod yetarli bo'lmasa, fosfor (III)-oksid hosil bo'ladi:



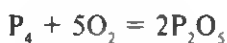
Kislorod yetarli bo'lganda fosfor (III)-oksidi yana oksidlanib, fosfor (V)-oksidga aylanadi:



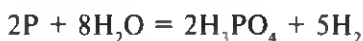
Fosfor to'liq yonganda ham P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hosil bo'ladi:



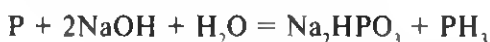
43-rasm. Qizil fosforning oq fosforga aylanishi.



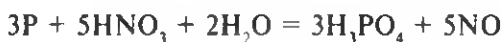
Fosfor ko'pchilik elementlar, ayniqsa galogenlar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. U 600°C da suv bug'ı bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni siqib chiqaradi:



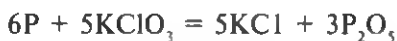
Fosfor vodorod bilan odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishmaydi. Lekin u ishqorlar bilan reaksiyaga kirishganda uning vodorodli birikmasi — zaharli gaz  $PH_3$  hosil bo'ladi:



Bu gaz fosfin deb ataladi, u ammiakka o'xshash, lekin uning asos xossasi ammiaknikiga nisbatan kuchsiz. Shuning uchun faqat kuchli kislotalar bilan tuz hosil qiladi. Fosfor nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda fosfat kislota hosil bo'ladi:



Uning Bertole tuzi bilan aralashmasi juda beqaror, u kuchsiz ishqalanganda yoki siqilganda portlaydi:



Oddiy gugurtning yonishi xuddi mana shu reaksiyaga asoslangan. Dastlab, gugurt tayyorlashda oq fosfor ishlatilgan, zaharli bo'lganligi va oson alangalangani uchun katta xavf tug'dirgan. Shuning uchun hozirgi paytda gugurt tayyorlashda qizil fosfor ishlatiladi.

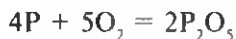


44-rasm. Gugurt.

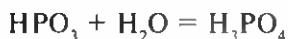
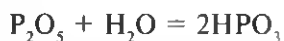
Fosfor kimyo sanoatida, qisman metallurgiyada ishlatiladi. Ayrim organik birikmalari dori-darmon, boshqalari qishloq xo'jalik zararkundalariga qarshi kurash vositasi sifatida qo'llaniladi. Uning muhim sun'iy izotopi  $^{32}P$  (yarimyashash davri 14,22 kun) o'simlik va hayvonlar organizmida moddalar almashinuvini o'rganishda "nishonlangan atomlar" sifatida ishlatiladi.

Fosfor havoda to'liq yonganda quyuc oq tutun hosil bo'lib, idish de-

vorlariga o'tirib qoladi. Bu aslida tarkibi jihatidan  $P_4O_{10}$  ga muvofiq keladigan modda bo'lib, fosfat anhidrid deyiladi. Uni soddalashtirib  $P_2O_5$  holida yoziladi:



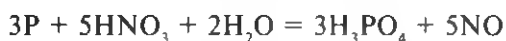
Fosfor anhidrid oq rangli kukun modda, suvda yaxshi eriydi. U nihoyatda gigroskopik, ya'ni suv bug'ini (namni) darhol o'ziga tortib oladi. U suvda eriganda ikki bosqichda reaksiya sodir bo'ladi. Dastlab fosfat anhidridi 1 molekula suvni biriktirib, metafosfat kislotaga  $HPO_3$  ga aylanadi, so'ngra metafosfat kislotaga yana bir molekula suvni biriktirib, ortofosfat kislotaga hosil qiladi:



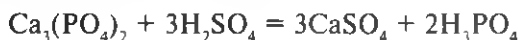
Fosfat anhidrid gazlarni quritishda ishlatiladi.

### 63-§. Ortofosfat kislotaga, xossalari va ishlatilishi

Fosfor, umuman bir necha xil kislorodli kislotalar hosil qiladi. Lekin amaliy jihatdan eng muhimi ortofosfat kislotaga hisoblanadi. Uni laboratoriya sharoitida fosforni yondirib hosil qilingan fosfat anhidridni suvda eritib olish mumkin. Bu kislotani boshqa usullarda, masalan, fosforni 32% li nitrat kislotada eritib ham olish mumkin:



Sanoat miqyosida ishlatiladigan ortofosfat kislotaga kalsiy fosfatni sulfat kislotaga bilan qizdirish orqali olinadi:

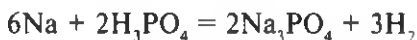


Ortofosfat kislotaga suvda yaxshi eriydigan kristall modda. U uch negizli kislotaga bo'lgani uchun suvli eritmada uch bosqichda dissotsilanadi:



Bu kislotaga sulfat, xlorid va nitrat kislotaga nisbatan kuchsiz, ammo uni o'rtacha kuchli kislotaga deb hisoblash mumkin, ya'ni suvdagi

eritmasida ionlarga kam dissotsilanadi. Suvdagi eritmasiga aktiv metallar ta'sir ettirilganda vodorod ajralib chiqadi:



Ortofosfat kislota asosli oksidlar, ishqorlar, kuchsiz nordon tuzlar va ammiak bilan reaksiyaga kirishib, o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi. Ularning ko'pchiligi fosforli o'g'itlar sifatida ishlatiladi. Ortofosfat kislota fosforli o'g'itlar, dori-darmon, katalizator va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Hozirda fosfat kislota asosida tayyorlangan fosfororganik birikmalar qishloq xo'jaligida hasharotlarga qarshi kurashda ishlatilmoqda. Fosfat kislota metall buyumlar sirtida fosfatli himoya pardalar hosil qilishda ham ishlatiladi. Odatda metall sirti Fe, Mn li tuzning qaynoq eritmasi bilan ishlanadi. Bunda hosil bo'lgan fosfat parda korroziyaga chidamli bo'ladi.

## 64-§. Ortofosfat kislota tuzlari va ularning ishlatilishi. Fosfat anionini bilib olish

Fosfat kislota tuzlari **fosfatlar** deb ataladi. U uch negizli kislota bo'lgani uchun birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi fosfatlar hosil qiladi. Agar uning tarkibidagi bitta vodorodni metall ionini almashtirsa, hosil bo'lgan tuz birlamchi yoki *gidrofosfat* deb ataladi. Masalan:



Bunday tuzlar dissotsilanganda bir valentli anion hosil bo'ladi:



Agar ikkita vodorod o'rmini metall ionini olsa, hosil bo'lgan tuz ikkilamchi yoki *gidrofosfat* deb ataladi. Masalan:



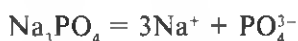
Ular dissotsilanganda ikki valentli anion hosil bo'ladi:



Agar kislota tarkibidagi uchala vodorod o'rmini metall ionini olsa, hosil bo'lgan tuz uchlamchi fosfat yoki soddagina **fosfatlar** deb ataladi. Masalan:

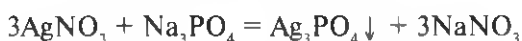


Ular dissotsilanganda uch valentli anion-kislota qoldig'i hosil bo'ladi:



Ishqoriy metallarning hamda ammoniyning barcha turdagi fosfatlari suvda yaxshi eriydi. Boshqa metallarning faqat birlamchi fosfatlari suvda qisman eriydi. Fosfatlarning ko'pchiligi fosforli o'g'itlar sifatida, ayrim ishqoriy metallarning fosfatlari sun'iy yuvish vositalari tayyorlashda va boshqalarda ishlatiladi.

Laboratoriyada fosfat anionini bilib olishda uning kumush nitrat bilan o'zaro ta'sirlashuv reaksiyasidan foydalaniladi. Reaksiya natijasida sariq rangli cho'kma — kumush fosfat hosil bo'ladi:



## 65-§. Fosfor va uning tirik organizm uchun ahamiyati

**Fosforning tabiatda aylanishi.** Fosfor azot, uglerod va vodorod sin-gari elementlar qatori barcha tirik organizmlar hujayrasining asosiy tar-kibiy qismi hisoblanadi. Shuningdek, uning ayrim birikmalari eng muhim hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi. Akademik A. Y. Fersman fosforni "hayot va fikrlash elementi" deb juda haq gapni aytgan. Agar tuproqda fosfor birikmalari yetishmasa, o'simliklar yaxshi rivojlanmaydi, ular hatto meva tugmasligi ham mumkin.

Odam va hayvonlar suyak to'qimasining shakllanishi va uning mus-tahkamligi, asosan kalsiy fosfatga bog'liq. Miyaning fikrlashi, mus-kullarning qisqarishi va boshqa jarayonlar energiya sarfi bilan sodir bo'ladi. Bu jarayonda energiya almashinuvi fosfor birikmasi adeno-zintrifosfat kislotasi (ATP) tomonidan amalga oshiriladi. Odamning bir kunlik fosforgia bo'lgan talabi 2 grammni tashkil etadi.

Bir hujayrali organizm bakteriyalaridan tortib eng murakkab odam organizmigacha bo'lgan nasliy belgilarni saqlash va ularni avloddan avlodga uzatishni ta'minlaydigan modda — nuklein kislotalar ham fosforning organik birikmasidir.

Xulosa shuki, fosforsiz yerda hayotni tasavvur qilib bo'lmaydi. O'sim-liklarga tuproq va havo, odamlar uchun o'simliklar mahsuloti fosfor manbai bo'ladi. Lekin eng unumli tuproqda ham fosfor birikmalari yetarli bo'lmaydi. Demak, o'simliklardan yuqori hosil olish uchun, albatta fosforli o'g'itlardan foydalanish zarur. Buning ustiga har yili hosil yig'ishtirib olinganda tuproqdagi fosfor, ayniqsa, uning eruvchan birikmalari kamayib boradi. Ammo uning bir qismi o'simlik qoldiqlari,



odam va hayvon chiqindilari hamda boshqalar bilan birga tuproqqa qaytadi. Ular yana chirituvchi fosfobakteriyalar faoliyati tufayli o'simliklar o'zlashtiradigan shaklga keladi. Shunday qilib, tabiatda fosforning doimiy aylanishi sodir bo'ladi:



Hozirgi paytda tuproqda o'simliklar o'zlashtira oladigan fosfor birikmalarining miqdorini ko'paytirish uchun maxsus o'g'it — "fosfobakterin" dan foydalanilmoqda. Tuproqda fosfobakteriyalar faoliyati ko'p jihatdan ularning turli xil kimyoviy moddalar bilan ifloslanganligiga bog'liq. Shuning uchun tuproqni ifloslanishdan, yuvilishdan saqlash zarur.

## 66-§. Mineral o'g'itlar

Tarkibida o'simliklar uchun zarur bo'lgan ozuqa elementlarini saqlaydigan moddalar *o'g'itlar* deb ataladi. Ular tarkibiga ko'ra, bir necha xil bo'ladi: mineral, organik va bakterial o'g'itlar. Mineral o'g'itlar kimyoviy tabiati jihatidan suvda yaxshi eriydigan tuzlar hisoblanadi. Tarkibida azot, fosfor va kaliy saqlovchi o'g'itlar makroo'g'itlar deb ataladi. Ularning har bir gektar yerga solinadigan miqdori sentnerlarda hisoblanadi.

Mineral o'g'itlar tarkibida faqat bitta ozuqa elementi saqlasa *oddiy o'g'itlar*, ikki va undan ortiq ozuqa elementi saqlasa *murakkab o'g'itlar* deb ataladi. Eng ko'p qo'llaniladigan oddiy o'g'itlar selitralardan: ammoniy nitrat, natriy nitrat, qo'sh superfosfat, kaliy xlorid va boshqalar hisoblanadi. Murakkab o'g'itlarga kaliy nitrat (K, N), ammoslar (N, P), nitrofoska (N, P, K) va boshqalar kiradi.

Makroo'g'itlar tarkibidagi ozuqa elementi miqdoriga qarab baholanadi. Yaqin vaqtgacha tarkibida 50% atrofida  $P_2O_5$  bo'lgan qo'shsuperfosfat eng ahamiyatli fosforli o'g'it hisoblanar edi. Lekin hozirgi paytda 78—83%  $P_2O_5$  saqlaydigan aralash polifosfat kislota tuzlari olinib, fosforli o'g'itlar sifatida ishlatilmoqda. Ba'zan mineral o'g'itlar qattiq (donador va kukun holidagi) va suyuq o'g'itlarga ajratiladi. Suyuq o'g'itlar ham aslida o'sha qattiq o'g'itlarning yoki ammiakning suvdagi eritmasidir. Suyuq o'g'itlar ko'pincha murakkab tarkibli bo'ladi. Masalan, N, P, K (nisbati 1:2:1) tarkibli murakkab, suyuq o'g'it ammiak, ortofosfat kislota, mochevina va kaliy xloriddan tayyorlanadi.

Suyuq o'g'itlarning afzal tomoni shundaki, birinchidan, ularni o'simliklar juda tez o'zlashtiradi. Ikkinchidan, ulardan o'simliklarning bargidan oziqlantirishda ham foydalanish mumkin. O'g'itlar o'simliklarning biologik xususiyatlariga — vegetatsiya fazasiga va tuproq sharoitiga qarab ishlatilishi kerak. Aks holda o'simliklardan kutilgan hosil olinmaydi. Shu bilan birga, oqava suvlarda o'g'itlarning ko'payib ketishi natijasida suv havzalari ifloslanadi. Bu esa hayvonlar o'limiga sabab bo'lishi mumkin.

### ***13-laboratoriya ishi***

#### **Har xil tarkibli mineral o'g'itlar namunalari bilan tanishish**

Sizga berilgan o'g'itlarning tashqi ko'rinishini izohlang. O'g'itdan probirkalarga oz-ozdan solib, 5 ml dan suv quyib chayqating. Kuzatish natijalarini 15-jadvalga yozing.

*15-jadval*

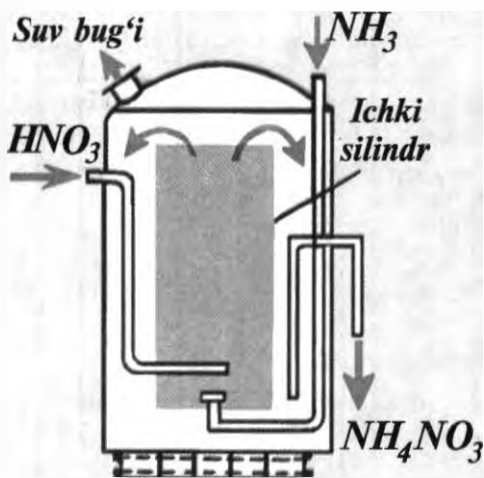
#### **Ba'zi mineral o'g'itlarning tavsifi**

Mineral o'g'it	Kimyoviy formulasi	Tashqi ko'rinishi	Odatdagi temperaturada eruvchanligi

### **67-§. Azotli va fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish**

Qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligini oshirishda tuproqqa azotli o'g'itlar solish katta ahamiyatga ega. Eng muhim azotli mineral o'g'itlarga  $KNO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $(NH_4)_2HPO_4$ ,  $CO(NH_2)_2$  va "ammiakli suv" (suyuq azotli o'g'it)lar kiradi. Azotli o'g'itlarning kimyoviy tarkibiga e'tibor berilsa, ularda azotdan tashqari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan elementlardan kaliy, fosfor va oltingugurt borligi ma'lum bo'ladi. Azotli o'g'itlarga bo'lgan talab qisman selitralar koni, ko'mirni quruq haydash mahsulotlaridan olinadigan ammoniy sulfat hisobiga ta'minlanadi. Azotli o'g'itlarning hammasi suvda yaxshi eriydigan qattiq, kristall moddalar.

Shuning uchun ularni o'simliklar juda oson o'zlashtiradi. Azotli o'g'itlardan sanoat miqyosida eng ko'p ishlab chiqariladiganlari ammiakli



45-rasm. Sanoatda ammoniy nitrat olish uchun ishlatiladigan apparat.

selitra ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) va mochevina (karbamid) hisoblanadi. Ammoniy nitratning zavod miqyosidagi sintezi gaz holdagi ammiakni suvultirilgan nitrat kislotaga yuttirishga asoslangan:

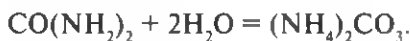


Bu reaksiya ekzotermik bo'lgani uchun eritma tarkibidagi suv sintez apparatida bug'lanib sistemadan chiqib ketadi. Hosil bo'lgan ammoniy nitratning konsentrlangan eritmasi o'g'itni donador holatga keltiradigan

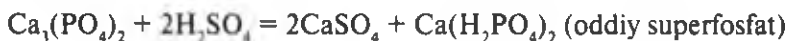
minoraga uzatiladi. U yerda maxsus qurilma yordamida sachratib turilib, unga qarama-qarshi yo'nalishdagi havo yordamida sovutiladi. Natijada donador ammoniyli selitra hosil bo'ladi (45-rasm). So'ng u gigroskopik bo'lgani uchun maxsus nam o'tkazmaydigan qoplarga joylanib, omborxonalariga yuboriladi. Karbamid yuqori bosimda ammiakni karbonat anhidrid bilan reaksiyaga kiritish yo'li bilan olinadi:

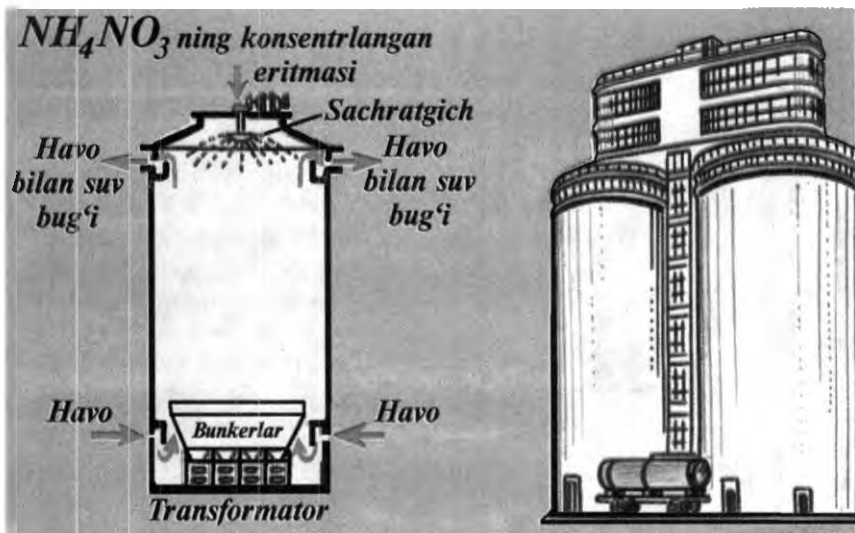


Karbamid tuproqqa solinganda gidrolizga uchrab o'simlik o'zlashtira oladigan shaklga aylanadi:



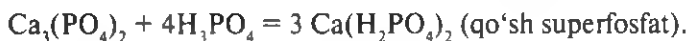
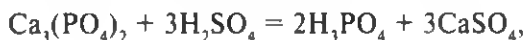
Karbamid qishloq xo'jalik hayvonlari ozuqasiga ham qo'shib beriladi. Demak, barcha azotli o'g'itlar ishlab chiqarish sintetik ammiak olishga asoslangan. O'simliklardan yuqori hosil olishning eng muhim omillaridan biri fosforli o'g'itlardan unumli foydalanishdir. Lekin fosforning tuproqdagi barcha birikmalaridan o'simliklar foydalana olmaydi. Ular suvda eriydigan bo'lishi kerak. Fosforli o'g'itlardan eng keng tarqalgani oddiy superfosfat hisoblanadi. U kalsiy fosfat va sulfat kislotani 1:2 nisbatda aralashtirish yo'li bilan tayyorlanadi:





46-rasm. Granulash minorasi: chapda kesimi, o'ngda umumiy ko'rinishi.

Aslida  $\text{CaSO}_4$  agrokimyo nuqtai nazaridan o'simliklar uchun, tuproq uchun begona modda. U suvda yomon eriydi, tuproq sifatini buzishi mumkin. Lekin uni ajratish o'g'it tayyorlash xarajatlarini ko'paytirib yuboradi. Shuning uchun u  $\text{Ca}(\text{N}_2\text{RO}_4)_2$  bilan birgalikda ekinlarga solinadi. Oddiy superfosfatda 14–20%  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'ladi. O'g'it tarkibida fosfor(V)-oksidi miqdorini oshirish uchun dastlab fosfat kislota hosil qilinib, so'ng u  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  bilan reaksiyaga kiritiladi. Bunda  $\text{P}_2\text{O}_5$  ning miqdori 40–50% ga yetadi va qo'sh superfosfat hosil bo'ladi:



Ba'zan fosforli o'g'it sifatida  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tarkibli pretsipitat tayyorlanadi. Buning uchun kalsiy gidroksid yoki ohaktosh fosfat kislota bilan reaksiyaga kiritiladi:



yoki





M.N. Nabiyeu.

Unda  $P_2O_5$  ning miqdori 30—35% bo'ladi. Kislotali xossaga ega bo'lgan tuproqlarda eng arzon fosforli o'g'it — "fosforit uni" dan foydalaniladi. Bu  $Ca_3(PO_4)_2$  ni maydalab, kukun holiga keltirib tayyorlanadi. Keyingi paytda fosforli o'g'itlar yanada murakkab tarkibda tayyorlanish boshlandi. Ular bir vaqtning o'zida ikki va undan ortiq o'simlik uchun zarur element saqlaydi. Ulardan eng ko'p ishlab chiqariladiganlari monoammofos —  $NH_4H_2PO_4$  (44%  $P_2O_5$  va 11% N) va diammmofos  $[(NH_4)_2HPO_4$  (42%  $P_2O_5$  va 19% N)]. Ular fosfat kislotaga ammiak yuttirib tayyorlanadi.

Malik Nabiyeuich Nabiyeu (1915—1992) O'zRFA akademigi. O'g'itlar kimyosj va texnologiyasi sohasidagi olim. M. N. Nabiyeu boshchiligidagi fosfatlarni nitrat kislotaga bilan ishlab, yangi kompleks o'g'itlar olishga muvaffaq bo'lindi, superfosfatlar sifati ancha yaxshilandi.

Murakkab tarkibli eng muhim o'g'itlardan yana biri — "nitrofoska". U ammoniy gidrofosfat, ammoniy nitrat va kaliy xlorid (yoki kaliy sulfat) aralashmasidan iborat.

## 68-§. Mikroelementlar va ularning tirik organizm uchun ahamiyati. Mikroo'g'itlar

Tarkibida bor, rux, marganes kabi elementlar saqlovchi o'g'itlar *mikroo'g'itlar* deb ataladi. Ularning har bir gektar yerga solinadigan miqdori kilogrammlarda belgilanadi. O'simliklarning mikroelementlarga bo'lgan talabi milligrammlardan iborat.

Agar tuproqda zaruriy mikroelementlar miqdori oz bo'lsa qancha ko'p azotli yoki fosforli o'g'it solinmasin, kutilgan natija olinmaydi. Chunki mikroelementlar o'simliklar organizmida kechadigan barcha oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadigan biokatalizator (ferment)lar tarkibiga kiradi. Ko'pchilik fermentlarning faolligi ayniqsa mis, rux, marganes, bor kabi mikroelementlar konsentratsiyasiga bog'liq. Shu bilan birga, ular fotosintez, nafas olish, azot, fosfor, kaliy almashinuvida, oqsil, nuklein kislotaga, uglevod va boshqa moddalar sintezida ishtirok etadi. Masalan, o'simliklarda marganes yetishmasa eng avvalo azot almashinuvi buziladi. Natijada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari izdan chiqib, o'simlik barglarida dog'lar hosil bo'ladi. Xuddi shuningdek, rux yetishmasa fotosintez jarayoni susayadi, gullash to'xtaydi. Umuman o'simlik qurib qolishi mumkin. Molibden yetishmasa

o'simliklarda  $\text{NO}_3^-$  ioni  $\text{NH}_4^+$  ga qaytarilmaydi. Shuningdek, u tugunak bakteriyalarda erkin azotni o'zlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Mikroelementlar o'simliklarni past temperaturada kasalliklarga chidamliligini oshirishda ham muhim ahamiyatga ega. Hozirgi kunda o'g'it sanoati yanada murakkab, kombinatsiyalangan o'g'itlar chiqarishni yo'lga qo'ymoqda. Ularning tarkibida N, P va K dan tashqari mikroelementlardan bor, molibden, temir, mis, rux, marganes va boshqalarning suvda eriydigan tuzlari bo'ladi. Bor tutgan o'g'itlar datolit mineraliga (tarkibida anchagina bor bo'lgan silikatga) sulfat kislotasi bilan ishlov berish yo'li orqali olinadi. Borat kislotasi  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulot — magniy borat ham mikroo'g'it sifatida ishlatiladi.

Molibdenli o'g'itlardan ammoniy molibdat  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , shuningdek, metallurgiya va elektr lampalari ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilari ham ishlatiladi. Sulfat kislotasi sanoatining chiqindilari — pirit kuyundisi va mis kuporosi tutgan o'g'itlar sifatida ishlatiladi. Marganes har xil sanoat chiqindilarining tarkibida bo'ladi. O'g'it sifatida marganes shlami, shuningdek, marganes sulfat ham ishlab chiqariladi. Rux sulfat  $\text{ZnSO}_4$  va tarkibida rux bo'lgan sanoat chiqindilari rux tutgan o'g'it sifatida ishlatiladi. O'zbekistonda mikroo'g'itlar ishlab chiqarish uchun yetarli xomashyo mavjud bo'lib, bu soha jadal rivojlantirilmog'da.

## **69-§. O'zbekistonda mineral o'g'it ishlab chiqarish**

Mineral o'g'itlardan samarali foydalanish qishloq xo'jaligida hosildorlikni oshirishning muhim omillaridir. O'g'it ishlatish, agrotexnika va boshqa tadbirlarni kuchaytirish natijasida paxta, zig'ir, sabzavot, kungaboqar, kartoshka va boshqa ekinlar hosildorligini oshirish mumkin. O'zbekiston mineral o'g'itlar ishlab chiqarish bo'yicha Markaziy Osiyo mintaqasidagi davlatlar orasida yetakchi o'rinda bormog'da. Hozirgi vaqtda azotli mineral o'g'itlar Chirchiq Elektrokimyoo kombinati, Navoiy va Farg'ona "Azot" ishlab chiqarish birlashmalarida, fosforli o'g'itlar, Samarqand, Olmaliq, Qo'qon zavodlarida ishlab chiqarilmog'da. Qashqadaryo viloyatidagi kaliy xlorid konidan tabiiy kaliyli o'g'it sifatida foydalanilmog'da. O'zbekistonda ishlab chiqarilayotgan o'g'itlar xorijiy davlatlarga ham eksport qilinmog'da.

### **Hisoblashga doir masalalar yechish**

#### **O'g'it tarkibidagi oziq elementlarining massa ulushini foizlarda hisoblash**

O'g'itlarning oziqlik qiymatini azotli o'g'itlarda azot N, fosforli o'g'itlarda fosfor(V)-oksid  $\text{P}_2\text{O}_5$ , kaliyli o'g'itlarda kaliy oksid  $\text{K}_2\text{O}$  larning foiz orqali ifodalangan miqdorlariga qarab baholash qabul

qilingan. Masalan, ammiakli selitra  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  tarkibidagi ozuqa moddaning miqdorini aniqlash uchun quyidagi amallar bajariladi:

1) ammoniy nitratning nisbiy molekulyar massasi topiladi;  
2) azotning atom massasini bilgan holda, ammiakli selitrada 2 mol azot atomi mavjudligini inobatga olish;

3) ikkinchi amalda chiqqan son birinchi amalda chiqqan songa bo'linib, natija yuzga ko'paytiriladi:

$$1. M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,$$

$$2. 2N = 28 \text{ m.a.b.},$$

$$3. \omega\%N = \frac{28 \cdot 100}{80} = 35\%.$$

Toza kalsiy digidrofosfatdagi ozuqa moddaning miqdorini aniqlash uchun:

1) kalsiy digidrofosfatning nisbiy molekulyar massasini va; 2) fosfor(V)-oksidning nisbiy molekulyar massasini hisoblab topish; 3) solishtirilayotgan har ikki modda molekularidagi fosfor atomlari soni 2 mol danligini hisobga olib, ikkinchi sonni birinchi songa bo'lish va chiqqan natijani 100 ga ko'paytirish kerak.

$$1. M_r[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 234,$$

$$2. M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 142,$$

$$3. \omega\%(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{142 \cdot 100}{234} = 61\% \text{P}_2\text{O}_5.$$

Toza kaliy xloridagi ozuqa moddalar miqdorini aniqlash uchun: 1) kaliy xloridning nisbiy molekulyar massasini hisoblash; 2) kaliy oksidning nisbiy molekulyar massasini hisoblash; 3) kaliy xlorid molekulasida tarkibida bir mol-atom kaliy, kaliy oksid molekulasida esa 2 mol-atom kaliy borligini hisobga olib, kaliy oksid nisbiy molekulyar massasini kaliy xlorid nisbiy molekulyar massasining ikki hissasiga bo'lish va olingan natijani 100 ga ko'paytirish kerak.

$$1. M_r(\text{KCl}) = 74,5$$

$$2. M_r(\text{K}_2\text{O}) = 94.$$

$$3. \omega\%(\text{K}_2\text{O}) = \frac{94 \cdot 100}{74,5 \cdot 2} = 63\%.$$

**Ma'lum ekin maydoniga solinadigan o'g'itning miqdorini aniqlash.**

Quyida berilgan jadval ma'lumotlaridan va yuqorida berilgan masalalarni yechish usullaridan foydalanib, paxta ekiladigan maydonga qancha ammiakli selitra, qo'shsuperfosfat va silvinit solish kerakligini hisoblash mumkin.

**1-misol.** Paxta maydonining har gektariga 115 kg dan sof azot solinadi. Buning uchun har gektar yerga qanchadan ammiakli selitra solish kerak?

*Yechilishi.* Avval ammiakli selitraning nisbiy molekulyar massasini hisoblab, uning tarkibidagi azot miqdorini topamiz:

$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80$$

Proporsiya tuzib, 115 kg azot qancha ammiakli selitra tarkibida bo'lishini topamiz:  $80 : 28 = x : 115$

$$x = \frac{80 \cdot 115}{28} = 328,5 \text{ kg.}$$

*Javob.* Tuproqqa 115 kg sof azot berish uchun 328,5 kg ammiakli selitra solish kerak.

16-jadval

**O'g'itlarning taxminiy me'yori**

Zonalar	Ekinlar	O'g'itlar me'yori, gektariga kg hisobida		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O
Sug'oriladigan (Markaziy Osiyo)	G'o'za	100 — 115	75	50
	Sholi	80 — 90	80 — 100	60
Qora tuproq bo'lmagan	G'alla	0 — 20	30 — 60	30 — 60
	Kartoshka	45 — 60	30 — 45	40 — 60
	Sabzavot	45 — 90	40 — 60	60 — 90

**2-misol.** Har yili ekin ekib kelinadigan bo'ztuproqlarning gektaridan 30 sentnerdan paxta olish uchun har gektar yerga 50 kg dan sof kaliy oksid hisobida o'g'it solish kerak. Bunday miqdordagi kaliy oksid K<sub>2</sub>O qancha miqdor kaliy xloridida bo'lishini hisoblab toping.

*Yechilishi.* Kaliy xloridida kaliy oksidning nisbiy molekulyar massalarini hisoblab topamiz. Endi kaliy xloridning mol miqdorini ikkiga ko'paytiramiz:

$$M_r(\text{KCl}) = 39 + 35,5 = 74,5 \times 2 = 149 \text{ g; } M_r(\text{K}_2\text{O}) = 94.$$

Bu miqdor 1 mol K<sub>2</sub>O ga to'g'ri keladi. Shunga asoslanib, 50 kg K<sub>2</sub>O kaliy xloridning qanday miqdorda bo'lishini hisoblab topamiz:



$$94: 149 = 50 : x$$

$$x = \frac{149 \cdot 50}{94} = 79,2 \text{ kg.}$$

**3-misol.** Har gektar yerga 60 kg sof fosfat angidrid hisobida modda solinishi kerak bo'lsa, qo'shsuperfosfatdan qancha kerak bo'lishini hisoblab toping.

*Yechilishi.* Qo'shsuperfosfatning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_r[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = 234.$$

60 kg sof fosfat angidrid qancha qo'shsuperfosfatda bo'lishini hisoblaymiz:

234 kg  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  tarkibida 142 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  bor

x kg  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  tarkibida 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  bor

$$x = \frac{234 \cdot 60}{142} = 98,9 \text{ kg } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$$

Demak, tuproqqa 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  kiritish uchun 98,9 kg superfosfat solish kerak.

### **6-amaliy mashg'ulot**

#### **“Azot guruhchasi” mavzusiga doir tajribaviy masalalar yechish**

**1-topshiriq.** Ammiak va ammoniy nitrat uchun xos bo'lgan reaksiyalarni amalga oshiring.

**2-topshiriq.** Quyidagilarni tajriba yo'li bilan isbotlang: a) ammoniy xlorid tarkibiga ammoniy ionlari  $\text{NH}_4^+$  bilan xlorid  $\text{Cl}^-$  ionlari kiradi; b) ammoniy sulfat tarkibiga ammoniy ionlari  $\text{NH}_4^+$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  sulfat ionlari kiradi.

**3-topshiriq.** Tuproqqa ammoniy sulfat va ammoniy nitrat solish oldidan ohak solish yaramaydi. Shuni tajriba yo'li bilan isbotlang.

**4-topshiriq.** Sizga quyidagi o'g'itlar: kaliy xlorid, ammiakli selitra va superfosfat berilgan. Shu moddalar qaysi probirkada ekanligini ularning o'ziga xos reaksiyalar yordamida aniqlang.

**5-topshiriq.** Ammoniy xlorid, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat berilgan. Shu moddalardan foydalanib ammiak oling.

**6-topshiriq.** Uch xil usul bilan mis(II)-nitrat oling.

## Azot mavzusi bo'yicha masalalar

### Azotning xossalari va olinishi

1. Oksidlanish darajasi  $-3$  bo'lgan azotning elektron tuzilishi qaysi inert gaz atomiga va qaysi ishqoriy metall ioniga o'xshaydi?
2. Yozuvi yo'q uchta idish  $N_2$ ,  $O_2$  va  $SO_2$  gazlari bilan to'ldirilgan. Ularning qaysi birida azot borligini qanday aniqlash mumkin?
3. Bitta idishdagi azotga  $CO_2$ ,  $HCl$  va  $O$ , gazlari aralashganligini qanday sinab ko'rish mumkin?
4. 12,6 g ammoniy nitritdan necha litr (n.sh) azot olish mumkin?
5. Normal sharoitda 167 ml azot massasi 0,21 g keladi. Uning atom massasini bilgan holda yuqoridagi ma'lumotdan foydalanib azot molekulasidagi atomlar sonini aniqlang.
6. Lavuazy azotni inert gaz deb hisoblagan. Bu nuqtai nazarni isbotlang, uni rad etish uchun qanday dalillar keltirasiz?

### Ammiak va ammoniy tuzlari

1. Yorliqsiz to'rtta idishga  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  va  $NH_3$  to'ldirilgan. Ularning qaysi birida ammiak borligini qanday aniqlash mumkin?
2. Yorliqsiz uchta idishdagi  $HNO_3$ ,  $HCl$  va  $NaOH$  larning qaysi birida xlorid kislotasi borligini ammiak yordamida qanday aniqlash mumkin?
3. Gazometrdagi ammiakka kislorod va karbonat ангидрид aralashgan. Ularni bir-biridan qanday ajratish mumkin?
4. Ikkita idishda ammiak va osh tuzi eritmasi bor. Hech qanday kimyoviy reaksiyani amalga oshirmay, ularda ammiak eritmasi borligini aniqlash mumkinmi?
5. 10,7 g ammoniy xlorididan nazariy hisoblanganda necha litr (n.sh.) ammiak olish mumkin?
6. Noma'lum tuz tahlil qilinganda uning tarkibida 5 atom vodorod, 1 atom azot, 4 atom kislorod va 1 atom oltingugurt bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Shu tuzning formulasini va uning dissotsilanish tenglamasini yozing.
7. Vodorod, xlor va azotdan foydalanib qanday tuzlar hosil qilish mumkin? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalari asosida isbotlang.
8. 51 kg ammiakni to'liq ammoniy sulfatga aylantirish uchun 96% ( $d=1,84$  g/mm) sulfat kislotadan necha kilogramm kerak?

### Azotning kislorodli birikmalari

1. Azotning barcha oksidlari formulalarini yozib, ularda azotning oksidlanish darajalarini ko'rsating.
2. Tabiiy sharoitda azotning qaysi oksidlari hosil bo'ladi? Ularning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.
3. Azot (II)-oksidini qanday aniqlash mumkin?

4. Distillangan suvda azot(I)-, azot(II)- va azot(IV)-oksidlari eritilganda hosil bo'lgan eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradimi? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalari bilan ifodalang.

5. O'rta konsentratsiyadagi nitrat kislotasi bilan temir reaksiyaga kirishganda qo'ng'ir rangli gaz va temirning uch valentli tuzi hosil bo'ladi. Sodir bo'ladigan reaksiya tenglamasini yozing.

6. Azot(II)-oksidi konsentrlangan iliq nitrat kislotaga yuborilsa, suyuqlik qo'ng'ir tusga kiradi. Buning sababi nima? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalari asosida isbotlang.

7. Quyidagi o'zgarishlarning reaksiya tenglamalarini yozing:

azot + ammiak → azot(II)-oksid → azot(IV)-oksid → nitrat kislotasi → ammiakli selitra. Har qaysi o'zgarishni qanday sharoitda borishini ko'rsating.

## Fosfor va uning birikmalari

1. Fosfor bug'ining havoga nisbatan zichligi 4,3 ga teng ekanligini bilgan holda fosfor molekulasini tarkibidagi atomlar sonini aniqlang.

2. Tarkibida eng ko'p fosfor bo'ladigan birikmalarning nomini va formulasini toping.

3. Oq fosfor kristallari tiniq va rangsizdir. Ammo yorug'likda, havosiz joyda tursa, bu kristallar xiralashadi va qizaradi. Buning sababi nimada?

4. Nima uchun oq fosfor zaharli, qizil fosfor zaharli emas?

5. 10 kg kalsiy ortofosfatdan necha mol oq fosfor olish mumkin?

6. Bir mol ortofosfat kislotasi olish uchun necha gramm fosfor(V)-oksidni suv bilan reaksiyaga kiritish kerak?

7. Fosfat kislotaning ammiak va so'ndirilgan ohak bilan hosil qiladigan tuzlarining reaksiya tenglamalarini yozing.

8. Fosforli o'g'itlarning qaysi biri tarkibida  $P_2O_5$  dan ko'proq miqdorda bo'ladi.

9. Tarkibida 58% kalsiy fosfat bo'lgan 25 kg suyak unida necha mol fosfat anhidrid bor?

10. 1 t fosfor olish uchun tarkibida 65%  $Ca_3(PO_4)_2$  bo'lgan fosforitdan qancha kerak?

## Mineral o'g'itlar

1. Bir tonna paxta yetishtirish uchun g'ozaning yerdan 50 kg azot, 16–25 kg fosfor va 50 kg kaliy oksidini o'zlashtirib olishi qator tadqiqot ishlari o'tkazish yo'li bilan isbotlangan. Shuncha miqdordagi ozuqa moddalarga bo'lgan g'ozaning ehtiyojini qondirish uchun yerga sof holdagi ammoniy nitrat, qo'shsuperfosfat va kaliy xlorididan qancha solish kerakligini hisoblab toping.

2. Quritilgan ipak qurti kapalagining bir tonna miqdorining tarkibida 100 kg azot bo'ladi. Shuncha azot: a) ammiakli selitranning va b) ammoniy sulfatning qanday massasida bo'ladi?

3. Suvsiz ammiakda 82%, ammiakli selitrada 35%, ammoniy sulfatda 21% sof azot bo'ladi. Har gektaridan 30 sentnerdan paxta hosili olish uchun 130 kg sof azot kerakligini nazarda tutib, bu o'g'itlarning har biridan 1 gektar yerga qanchadan solish kerakligini hisoblab toping.

4. Mineral o'g'itlar saqlanadigan omborlarda ammiakli o'g'it bilan superfosfat boshqa-boshqa joyda saqlanadi. Bunga sabab nima?

5. Omborxonada 5 tonnadan ammoniy sulfat va ammiakli selitra bor. Bir gektar yerga 115 kg dan sof azot solish kerak bo'lsa, bu ikkala o'g'itning har biri necha gektar yerga yetadi?

## I BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Quyida keltirilgan moddalarning qaysi biri oddiy modda hisoblanadi?

- A.  $\text{PH}_3$
- B.  $\text{P}_2\text{O}_5$
- D.  $\text{P}_2\text{O}_3$
- E.  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- F.  $\text{P}_4$

Ma'lumki oddiy modda faqat bitta elementning atomlaridan tashkil topadi. Masalaning javobi qaysi bandeda berilgan?

2. Uglarodning allotropik shaklini ko'rsating:

- A. Kvars
- B. Fosgen
- D. Korund
- E. Ozon
- F. Olmos

3. Quyidagi ta'riflarning qaysi birida molekulaga to'g'ri ta'rif berilgan?

1 Molekula — moddaning fizik xossalarini o'zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir.

2. Molekula — moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir.

3. Molekula — moddaning rangi va hidini o'zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir.

- A. Faqat 1.
- B. Faqat 2.
- D. Faqat 3.
- E. 1 va 2.
- F. 2 va 3.

4. Qanday moddalar toza moddalar deb aytiladi?

1) Faqat bitta element atomlaridan tashkil topgan moddalar toza moddalar deyiladi.

2) Kimyoviy xossalari turg'un tarkibi o'zgarmaydigan va chet moddalar

tutmagan moddalar toza moddalar deyiladi.

3) Fizikaviy xossalari o'zgarmaydigan moddalar toza moddalar deyiladi.

- A. Faqat 2
- B. Faqat 1
- D. Faqat 3
- E. 2 va 3
- F. 1 va 3

5. Aralashma deb nimaga aytiladi?

1) Tarkibi ikki va undan ortiq moddalardan iborat bo'lgan sistemalar aralashmalar deyiladi.

2) Fizikaviy xossalari o'zgaruvchan bo'lgan moddalar aralashmalar deyiladi.

3) Ikki va undan ortiq element atomlaridan tashkil topgan moddalar aralashmalar deyiladi.

- A. Faqat 1
- B. Faqat 3
- D. Faqat 2
- E. 1 va 2
- F. 2 va 3

6. Quyida keltirilgan ta'riflarning qaysi biri M. Lomonosov kashf etgan moddalar massasining saqlanish qonunini ifodalaydi?

A. Har qaysi kimyoviy toza modda qayerda bo'lishidan va olinish usulidan qat'i nazar, bir xil o'zgarmas tarkibga ega bo'ladi.

B. Kimyoviy reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi hosil bo'lgan moddalarning massasiga teng.

D. Kimyoviy elementlarning hamda ular hosil qiladigan oddiy va murakkab moddalarning xossalari shu element atomlari yadrosi zaryadining miqdoriga davriy ravishda bog'liqdir.

E. Elektrodlardan ajralib chiqqan modda miqdori eritma orqali o'tgan

elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional.

F. Bir xil sharoitda turli xil gazlarning barobar hajmlarida molekular soni bir xil bo'ladi.

7. Quyidagi javobning qaysi bandi ma'noga ega emas?

1) Normal sharoitda 0,5 mol kislorod 11,2 l hajmni egallaydi.

2) Normal sharoitda 2 mol kislorod 22,4 hajmni egallaydi.

3) Normal sharoitda 3 mol kislorod 44,8 l hajmni egallaydi

A. Faqat 2

B. Faqat 1

D. Faqat 3

E. 1 va 2

F. 2 va 3

8. Quyida keltirilgan oksidlarning qaysi biri asosli oksid hisoblanadi?

A.  $N_2O$

B.  $SO_2$

D.  $P_2O_5$

E.  $MgO$

F.  $CO_2$

9. Quyida keltirilgan oksidlarning qaysi biri  $H_2SO_4$  bilan reaksiyaga kirishadi?

A.  $SO_2$

B.  $CO_2$

D.  $Na_2O$

E.  $SiO_2$

F.  $N_2O_4$

10. Odatdagi sharoitda qaysi gidroksid metallning suv bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi?

A.  $Al(OH)_3$

B.  $Ca(OH)_2$

D.  $Fe(OH)_2$

E.  $Fe(OH)_3$

F.  $Cu(OH)_2$

11. Quyida keltirilgan kislotalarning qaysi biri nordon tuz hosil qila olmaydi?

1)  $H_2SO_4$

2)  $HNO_3$

3)  $H_3PO_4$

4)  $HCl$

5)  $H_2CO_3$

A. Faqat 1

B. 1 va 3

D. 2 va 4

E. 4 va 5

F. Faqat 5

## II BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Qadimdan insonlarga qaysi oddiy moddalar ma'lum bo'lgan?

1) Oltin. 2) Kumush. 3) Mis.

4) Qo'rg'oshin. 5) Alyuminiy. 6) Brom

A. 1,2,3,5

B. 2,3,4,5

D. 2,4,5,6

E. 1,2,3,4

F. Faqat 1

2. Elementlarning tabiiy sistemasini tuzishda chet ellik olimlardan kimlar ko'zga ko'rinarli ishlar qilgan?

1) I. Debereyner (1829). 2) A. Meyer (1863). 3) J. Nyulends (1863). 4) A. Shankurtua (1862). 5) G. T. Siborg (1868).

A. 1,2,3,4.

B. 2,3,4.

D. 3,4,5.

E. 1,3,4,5.

F. Barchasi

3. D. I. Mendeleev davriy qonunni kashf etgan paytda fanda nechta kimyoviy element ma'lum edi?

A. 60

B. 63

D. 65

E. 67

F. 69

4. D. I. Mendeleyev davriy qonunni kashf qilishda atomning qaysi xossalari asos qilib olgan edi?

- A. Kimyoviy va fizik xossalari.
- B. Atom massasi va kimyoviy xossalari.
- D. Kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
- E. Kimyoviy xossalari va tabiatda uchrashi.
- F. Fizik xossalari va ishlatilishi.

5. Radioaktivlik hodisasining kashf etilishi va tasdiqlanishida qaysi olimlar hissa qo'shganlar?

- 1) S. Tomson. 2) Bekkerel. 3) Mariya Skladovskaya-Kyuri. 4) Pyer Kyuri.
- 5. M. Klaprot.
- A. 1,2,3.
- B. 1,2,4,5
- D. 2,3,4
- E. 3,4,5
- F. Barchasi.

6. Temirning atom massasi 56 va tartib raqami 26 ga teng bo'lsa, uning atomida nechta proton va neytron bo'ladi?

- A. 30,30
- B. 30,28
- D. 28,30
- E. 26,30
- F. 30,26

7. Davriy qonunning D. I. Mendeleyev tomonidan berilgan va hozirgi zamonaviy ta'riflarni ko'rsating?

- 1) Oddiy jismlar va ularning birikmalarining xossalari elementlar og'irlik qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.
- 2) Elementlarning xossalari, birikmalarning shakllari ular yadro zaryadi qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.
- 3) Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlar atom

og'irligi qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.

4) Elementlarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakllari ular atomlari yadrosining zaryadi qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.

5) Kimyoviy elementlarning va ular hosil qiladigan oddiy hamda murakkab moddalarning xossalari shu elementlar atom yadrolarining zaryadlari qiymatiga davriy ravishda bog'liq bo'ladi.

- A. 1 va 2
- B. 2 va 3
- D. 3 va 4
- E. 3 va 5
- F. 1 va 4

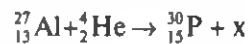
8. Qaysi qatorda faqat izotoplar keltirilgan?

- A.  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^2_1\text{H}$
- B.  ${}^3_1\text{H}$ ,  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$
- D.  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^3_1\text{H}$
- E.  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$
- F.  ${}^{17}_8\text{O}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^3_1\text{H}$

9. Qaysi qatorda faqat izobarlar keltirilgan?

- A.  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{D}$ ,  ${}^3_1\text{T}$
- B.  ${}^{40}_{19}\text{K}$ ,  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$
- D.  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$ ,  ${}^{18}_8\text{O}$
- E.  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{18}_8\text{O}$
- F.  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{39}_{19}\text{K}$ .

10. Quyidagi yadro reaksiyasida «x» bilan ifodalangan zarrachaning nomini ko'rsating.



- A. Proton
- B. Neytron
- D. Elektron
- E. b-zarracha
- F. Pozitron

11. Uchinchi energetik pog'onada ko'pi bilan nechta elektron bo'lishi mumkin?

- A. 3
- B. 9
- D. 36
- E. 27
- F. 18

12. II davrda nechta p — oila elementi bor?

- A. 2
- B. 4
- D. 6
- E. 8
- F. 10

13. Skandiyning tashqi elektron qobig'i qanday tuzilgan?

- A.  $3d^24s^2$
- B.  $3d^14s^2$

- D.  $3d^14s^2$
- E.  $3d^04s^2$
- F.  $3d^74s^2$

14. Germaniy elementi kashf etilmay avval qanday nomlangan edi?

- A. Ekabor
- B. Ekaalyuminiy
- D. Ekalitiy
- E. Ekasilitsiy
- F. Ekakarbon

15. Hozirda ma'lum bo'lgan kimyoviy elementlarning nechitasi sun'iy olingan?

- A. 17
- B. 19
- D. 21
- E. 23
- F. 25

### III BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Elektronlarning ikkita (yoki undan ko'p) yadro o'rtasida taqsimlanishi tabiatiga ko'ra kimyoviy bog'lanish nechta xil bo'ladi?

- A. 3
- B. 2
- D. 4
- E. 5
- F. 1

2. Qaysi qatorda elementlar nisbiy elektromanfiylik qiymati ortib borishi tartibida joylashtirilgan?

- A. Li, F, O
- B. Li, O, F
- D. F, O, Li
- E. O, F, Li
- F. F, Li, O

3. Nima uchun vodorod molekulasida vodorod atomiga nisbatan barqaror bo'ladi?

- A. Elektron bulutlar bir-biriga yaqinlashganligi.
- B. Elektron bulutlar yadro ta'sirida bo'ladi.

D. Elektron bulutlar bir-birini qoplaydi.

E. Elektron bulutlar ikkita yadro ta'sirida bir-birini qoplab, molekulyar orbita hosil qiladi.

F. A va B javoblar to'g'ri.

4. Azot molekulasida nechta kimyoviy bog' mavjud?

- A. 1
- B. 2
- D. 3
- E. 4
- F. 5

5. Qaysi molekulada kimyoviy bog'ning qutbligi kattaroq?

- A. HCl
- B.  $H_2S$
- D.  $NH_3$
- E.  $CO_2$
- F.  $H_2O$

6. Qaysi zarrachaning radiusi katta?

- A. K
- B.  $K^+$
- D. Cl



E. Cl

F. Na

7. Metall bog'lanishning tabiati qanday?

A. Ionli

B. Kovalent

D. Qutbli kovalent

E. Qutbsiz kovalent

F. Ion bog' bilan kovalent bog' orasida.

8. Qaysi birikmalar vodorodli bog' hosil qila oladi?

A. NaCl, H<sub>2</sub>O

B. H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>

D. H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, HCl, HF

E. H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>

F. HF, HCl, CO, CO<sub>2</sub>.

9. Qaysi birikmada donor-akseptor bog' mavjud?

A. H<sub>2</sub>O

B. NH<sub>3</sub>

D. NH<sub>4</sub>Cl

E. NaNO<sub>2</sub>

F. CO<sub>2</sub>

10. Atomli kristall panjaraga ega bo'lgan moddalarni ko'rsating.

A. Osh tuzi, yod

B. Olmos, grafit

D. Osh tuzi, olmos

E. Yod, olmos

F. Muz

11. Molekulyar kristall panjaraga ega bo'lgan moddalarni ko'rsating.

A. Quruq muz, yod

B. Osh tuzi, quruq muz

D. Olmos, yod

E. Grafit, osh tuzi

F. Kaliy xlorid

12. Faqat metall kristall panjaraga ega bo'lgan moddalarni ko'rsating.

A. Osh tuzi, natriy

B. Mis, natriy

D. Yod, olmos

E. Yod, olmos

F. Grafit, natriy.

13. Sulfat kislotalada oltingugurtning oksidlanish darajasi nechaga teng?

A. +6

B. +4

D. +2

E. +1

F. 0

14. Faqat qaytaruvchi bo'la oladigan moddani ko'rsating.

A. SO

B. HNO<sub>3</sub>

D. H<sub>2</sub>S

E. KMnO<sub>4</sub>

F. H<sub>2</sub>O

15. Faqat oksidlovchi bo'la oladigan moddalarni ko'rsating.

1) HNO<sub>3</sub> 2) CO<sub>2</sub> 3) H<sub>2</sub>O 4) KMnO<sub>4</sub>

5) CO

A. 1,2,3

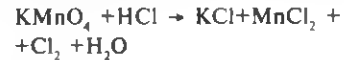
B. 2,3,4

D. 1,2,4

E. 3,4,5

F. 4,5

16. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasidagi koeffitsientlar yig'indisi nechaga teng?



A. 35

B. 30

D. 25

E. 20

F. 16

## IV BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi kim tomonidan va qachon yaratilgan?

A. Kablukov I. 1886

B. Arrenius S. 1887

D. Mendeleyev D. I. 1869

E. Kistyakovskiy V. 1889

F. Klod B. 1808

2. Qaysi moddalar elektrolit hisoblanadi?

- A. Osh tuzi, spirt
- B. Qand, spirt
- D. Osh tuzi, ishqor
- E. Shakar, benzin
- F. Xlorid kislotasi, qand

3. Qaysi moddalar elektr tokini o'tkazmaydi?

- A. Qand, osh tuzi
- B. Sulfat kislotasi, natriy ishqori
- D. Shakar, spirt
- E. Benzin, osh tuzi
- F. O'yuvchi kaliy, nitrat kislotasi

4. Gidratlar nazariyasini kim ishlab chiqqan?

- A. D.I.Mendeleyev
- B. S.Arrenius
- D. Kistiyakovskiy
- E. A.Butlerov
- F. N.Zinin.

5. Qaysi formula elektrolitlarning dissotsilanish darajasini hisoblashga imkon beradi?

A.  $\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100$

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

D.  $m = nM$

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

F.  $\omega\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$

6. Kuchli elektrolitlar qatorini ko'rsating?

- A. NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>OH
- B. KOH, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- D. KOH, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- E. Na<sub>2</sub>O, HCl, Fe(OH)<sub>2</sub>
- F. Al(OH)<sub>3</sub>, NaOH, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

7. Kuchsiz elektrolitlar qatorini ko'rsating.

- A. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl, NaNO<sub>3</sub>
- B. NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>

- D. HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaO<sub>4</sub>
- E. Fe(OH)<sub>2</sub>, HCl, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- F. Na<sub>2</sub>S, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

8. Nordon tuzning dissotsilanish tenglamasini ko'rsating.

- A.  $KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$
- B.  $KAl(SO_4)_2 \rightarrow K^+ + Al^{3+} + 2SO_4^{2-}$
- D.  $Ca(OH)Cl \rightarrow CaOH^+ + Cl^-$
- E.  $NaHSO_4 \rightarrow Na^+ + HSO_4^-$
- F.  $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$

9. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> to'liq ionlarga ajralganda nechta ion hosil bo'ladi?

- A. 3
- B. 2
- D. 4
- E. 1
- F. 6

10. Quyidagi reaksiyada nechta ion ishtirok etadi?



- A. 11
- B. 9
- D. 7
- E. 5
- F. 3

11. Gidrolizlanganda muhiti kislotali bo'ladigan tuzni ko'rsating.

- A. NaCl
- B. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- D. NH<sub>4</sub>Cl
- E. LiCl
- F. K<sub>2</sub>S

12. Gidrolizlanganda muhiti ishqoriy bo'ladigan tuzni ko'rsating.

- A. KNO<sub>3</sub>
- B. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- D. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- E. KCl
- F. NH<sub>4</sub>Cl

13. To'liq gidrolizlanishga uchraydigan tuzni ko'rsating.

- A. Na<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>
- B. KCl
- D. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



14. Hidrolizga uchramaydigan tuzni ko'rsating



15. Sovunning yuvish xossasi uning qaysi xossasiga bog'liq?

A. Kislotali muhit hosil qilishi

B. Ishqoriy muhit hosil qilishi

D. Neytral muhit hosil qilishi

E. Suvda erishi

F. Faqat A javob to'g'ri.

## V BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Kimyoviy elementlarning nechitasi metallmas hisoblanadi?

A. 15

B. 20

D. 25

E. 24

F. 22

2. Nisbiy elektrmanfiylik qiymati bo'yicha eng aktiv metallmas qaysi?

A. N

B. F

D. O

E. Cl

F. Si

3. Nisbiy elektrmanfiylik qiymati bo'yicha eng passiv metallmas qaysi?

A. Si

B. O

D. F

E. N

F. Br

4. Metallmas oddiy moddalarning kimyoviy xossalari nimaga bog'liq?

A. Nisbiy elektrmanfiylik qiymatiga

B. Kimyoviy birikma hosil qilishiga

D. Oddiy modda hosil qilishiga

E. Molekulasining tuzilishiga

F. A va B javob to'g'ri

5. Qachondan boshlab inert gazlar kimyosi rivojlana boshladi?

A. 1950

B. 1960

D. 1962

E. 1954

F. 1951

6. Galogenlarning tashqi elektron qavati formulasi qanday?

A.  $ns^2np^1$ B.  $ns^2np^2$ D.  $ns^2np^3$ E.  $ns^2np^4$ F.  $ns^2np^5$ 

7. Xlor atomining tashqi elektron qobig'ining konfiguratsiyasi qaysi?

A.  $3s^23p^33d^0$ B.  $3s^23p^63d$ D.  $3s^23p^6$ E.  $3s^23p^43d^1$ F.  $3s^23p^33d^2$ 

8. Qaysi galogenning atom radiusi eng katta?

A. F

B. Br

D. Cl

E. J

F. At

9. Galogenlarni oksidlovchilik xossalari ortib borishi tartibida joylashtiring.

1) F, 2) I, 3) Cl, 4) Br.

A. 1, 2, 3, 4

B. 2, 1, 3, 4

D. 2, 4, 3, 1

E. 4, 3, 2, 1

F. 1, 2, 3, 4

10. Qaysi element nomi lotincha «oqish, to'kilish» ma'nosini anglatadi?

- A. I
- B. Cl
- D. Br
- E. J
- F. At

11. Qaysi galogenning oddiy moddasi odatdagi sharoitda suyuq bo'ladi?

- A. F
- B. Br
- D. Cl
- E. J
- F. At

12. Dengizda o'sadigan laminariyada qaysi galogenning birikmasi to'planadi?

- A. F
- B. Br
- D. Cl
- E. J
- F. At

13. Qaysi galogenlarning kumush bilan hosil qilgan birikmasi fotografiyada ishlatiladi?

- A. Br, At, Cl
- B. Cl, Bv, I
- D. J, F, Cl
- E. At, Bv, I
- F. F, Bv

14. Xlor odatdagi sharoitda qaysi metall bilan birikadi?

- A. Na
- B. Cu
- D. Fe
- E. Ne
- F. Sb

15. Xlorli suv nima uchun zararli mikroblarni o'ldiradi?

- A. Gipoxlorit kislota hosil bo'lganligi uchun.
- B. Xlorid kislota hosil bo'lganligi uchun.

D. Xlorid kislota parchalanib xlor hosil qilganligi uchun.

E. Hosil bo'lgan gipoxlorit kislota parchalanib atomar kislorod hosil qilganligi uchun.

F. Barcha javoblar to'g'ri

16. Xlorid kislotaning qanday biologik ahamiyati bor?

1) Ovqatni bevosita hazm qilishda.  
2) Ovqat hazm bo'lishida ishtirok etadigan fermentlar aktivligini oshiradi.  
3) Ovqat bilan kirgan zararli mikroblarni o'ldiradi.  
4) Oshqozon shirasida xlorid kislota yetishmasa ovqat yaxshi hazm bo'lmaydi.

- A. 1,2,3
- B. 2,3,4
- D. 1,4,3
- E. 1,2
- F. 1,4

17. Kaliy tuzlari O'zbekistonning qaysi viloyatida uchraydi?

- A. Andijon
- B. Farg'ona
- D. Toshkent
- E. Qashqadaryo
- F. Samarqand

18. Xlor ioni qaysi tuz yordamida aniqlanadi?

- A.  $\text{CaCl}_2$
- B.  $\text{AgNO}_3$
- D.  $\text{FeCl}_2$
- E.  $\text{KNO}_3$
- F.  $\text{AgCl}$

19. Xlorning +7 oksidlanish darajasiga qaysi kislota mos keladi?

- A.  $\text{NClO}$
- B.  $\text{NClO}_2$
- D.  $\text{NClO}_3$
- E.  $\text{NClO}_4$
- F.  $\text{NCl}$

## VI BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Kislorodning eng yuqori oksidlanish darajasi nechaga teng?

- 1) +6 2) +4 3) +6 4) +1 5) +2  
A. 1,5  
B. 2,3  
D. Faqat 2  
E. 4,5  
F. Faqat 5

2. Oltingugurt qaysi usullar bilan olinadi?

- 1) Termik. 2) Katalitik oksidlanish.  
3) Qaytarish. 4) Gidratlash.  
A. 1,2  
B. 2,3  
D. 1,2,3  
E. 1,3  
F. Faqat 1

3. Respublikamizning qaysi viloyatida katalitik oksidlash usuli bilan oltingugurt olinadi?

- A. Surxondaryo  
B. Qashqadaryo  
D. Sirdaryo  
E. Jizzax  
F. Namangan

4. Qaysi sulfid bug'doy rangli bo'ladi?

- A. CdS  
B. ZnS  
D. PbS  
E. MnS  
F. Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

5. Yog'och va qog'oz massasi sulfit kislotaning qaysi tuzi yordamida oqartiriladi?

- A. Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
B. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
D. K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
E. KHSO<sub>3</sub>  
F. Li<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

6. Sulfat kislotaning tuzilish formulasida nechta kimyoviy bog' mavjud?

- A. 4  
B. 6  
D. 3  
E. 2  
F. 8

7. O'rtacha tuz hosil bo'lishi uchun 2 mol sulfat kislotasi bilan necha mol o'yuvchi kaly reaksiyaga kirishishi kerak?

- A. 2  
B. 3  
D. 4  
E. 5  
F. 6

8. 126 g nitrat kislotasi olish uchun sulfat kislotasi necha gramm natriy nitrat bilan reaksiyaga kirishishi kerak?

- A. 85  
B. 170  
D. 340  
E. 510  
F. 34

9. Sulfat kislotasi va uning tuzlari qaysi tuz yordamida aniqlanadi?

- A. KNO<sub>3</sub>  
B. NaCl  
D. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
E. BaCl<sub>2</sub>  
F. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

10. 1 kg ko'mir yondirilganda o'rtacha 10 g SO<sub>2</sub> ajralib chiqsa, 100 kg shunday yoqilg'ini yoqish tufayli atmosferada necha kg sulfit kislotasi hosil bo'lishi mumkin?

- A. 1,3  
B. 2,6  
D. 3,9  
E. 4,0  
F. 82

## VII BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Kimyoviy reaksiya tezligini hisoblash formulasi qaysi?

A.  $V = \frac{S}{t}$ ; B.  $S=VT$ ; D.  $V = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ ;

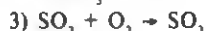
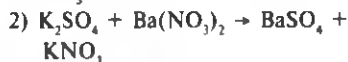
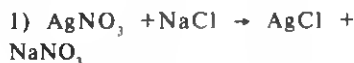
E.  $\Delta c=V\Delta t$ ; F.  $\Delta t = \frac{\Delta c}{V}$ ; C.  $V=n$ .

2. Kimyoviy reaksiya tezligi qaysi omillarga bog'liq?

1) moddalar tabiati, 2) moddalar konsentratsiyasi, 3) temperatura, 4) katalizator.

- A. 1  
B. 2  
D. 1,2  
E. 1,2,3  
F. Barchasi.

3. Berilgan reaksiyalardan qaysilari qaytmas?



- A. 1,2  
B. 2,3,4  
D. 1,2,4  
E. 3,4  
F. 2,3

4. Boshlang'ich modda konsentratsiyasi orttirilsa, muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

- A. O'ngga  
B. Chapga  
D. Siljimaydi  
E. Avval o'ng, so'ngra chapga  
F. Avval chap, so'ngra o'ngga

5. Katalizator qo'llash muvozanatni qaysi tomonga siljitadi?

- A. O'ngga  
B. Muvozanatni siljitmaydi, ammo uni tezroq qaror topishiga yordam beradi.  
D. Chapga  
E. Siljitmaydi  
F. Faqat A to'g'ri

6. Ushbu reaksiyada harorat pasaysa muvozanat qaysi tomonga siljiydi?



- A. O'ngga  
B. Siljimaydi  
D. Chapga  
E. Faqat B  
F. Faqat D

7. Sulfat kislota qaysi xomashyolardan olinadi?

- A.  $S, H_2S$   
B.  $FeS_2, S$   
D.  $S, H_2S, FeS_2$   
E.  $S, H_2S, FeS_2$  metallurgiya chiqindilari  
F. Faqat A

8. Sulfat kislota ishlab chiqarishda qaysi qonuniyatlardan foydalaniladi?

- 1) Qaynayotgan qavatda kuydirish  
2) Haroratdan foydalanish  
3) Katalizatoridan foydalanish  
4) Bosimdan foydalanish  
A. 1,2  
B. 2,3,4  
D. 3,4  
E. 1,2,3  
F. Barchasi

## VIII BOB YUZASIDAN TESTLAR

1. Azot guruhchasi elementlarining qaysi xossasi bir-biriga o'xshaydi?

- A. Kimyoviy belgisi  
B. Atom radiusi

D. Tashqi pog'onadagi elektronlar soni

- E. Tartib raqami  
F. Nisbiy atom massasi

2. Nima uchun azot molekulasi juda mustahkam?

- A. Metallmas bo'lganligi uchun
- B. Nisbiy elektrmanfiyligi katta bo'lganligi uchun
- D. Tarkibida qo'shbog' bo'lganligi uchun
- E. Tarkibida uch bog' bo'lganligi uchun
- F. Havo tarkibida ko'p uchraganligi uchun

3. Azot laboratoriyada qaysi usulda olinadi?

- A. Havoni suyuqlantirib
- B. Zavoddan gaz ballonlarda olib kelinadi
- D. Ammoniy nitratni qizdirib
- E. Ammoniy xloridni qizdirib
- F. Quruq natriy nitrat tuzini ammoniy xloridning to'yingan eritmasi bilan qo'shib, asta-sekin qizdirib

4. Azot qaysi modda bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishishini ko'rsating

- A. Magniy
- B. Litiy
- D. Kislorod
- E. Vodород
- F. Geliy

5. Azotning asosiy miqdori qaysi maqsadlarda ishlatiladi?

- A. Ammiak olish
- B. O'g'it olish
- D. Lampochkani to'ldirish
- E. Mashina detallarini azotlash

6. Azot necha gradusda suyuqlanadi?

- A.  $-200^{\circ}$
- B.  $-205^{\circ}$
- D.  $-209,86^{\circ}$
- E.  $-195,8^{\circ}$
- F.  $-190^{\circ}$

7. Ammiakda azotning oksidlanish darajasi nechaga teng?

- A. +5
- B. +4
- D. +3
- E. -3
- F. +2

8. Ammiak  $77,8^{\circ}\text{C}$  da suyuqlansa, u necha gradusda qaynaydi?

- A.  $100^{\circ}$
- B.  $-33,4$
- D. 90
- E.  $-40$
- F.  $85^{\circ}$

9. Ammiak mis(II)-oksid bilan o'zaro reaksiyaga kirishsa, qanday moddalar hosil bo'ladi?

- 1)  $\text{Cu}_2\text{O}$  2)  $\text{Cu}$  3)  $\text{N}_2$  4)  $\text{N}_2\text{O}$  5)  $\text{H}_2\text{O}$
- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 4
- D. 3, 4, 5
- E. 1, 3, 5
- F. 2, 3, 5

10. Ammoniy nitrat qizdirilganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

- 1)  $\text{N}_2$  2)  $\text{NO}$  3)  $\text{N}_2\text{O}$  4)  $\text{H}_2\text{O}$  5)  $\text{NO}_2$
- A. 1, 2, 3
- B. 3, 4
- D. 3, 4, 5
- E. 2, 4, 5
- F. 1, 2, 3

11. O'zbekistonda ammiak qayerlarda ishlab chiqariladi?

- 1) Chirchiq
- 2) Farg'ona
- 3) Namangan
- 4) Jizzax
- 5) Navoiy
- A. 1, 2
- B. 2,3
- D. 4,5
- E. 3,4
- F. 1,2,5

12. Azotning "kuldiruvchi gaz" deb atalgan oksidini ko'rsating.

- A.  $\text{N}_2\text{O}$
- B.  $\text{NO}$
- D.  $\text{N}_2\text{O}_3$
- E.  $\text{NO}_2$
- F.  $\text{N}_2\text{O}_5$

13. Nitrat kislotaga parchalansa qaysi moddalar hosil bo'ladi?

- 1)  $\text{N}_2\text{O}$  2)  $\text{NO}$  3)  $\text{NO}_2$  4)  $\text{H}_2\text{O}$  5)  $\text{O}_2$

- A. 1,2,3
- B. 2,3,4
- D. 3,4,5
- E. 1,4,5
- F. 1,2,5

14. Juda suyultirilgan (3–8%li eritma) nitrat kislotasi aktiv qaytaruvchilar bilan o'zaro ta'sirlashganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

- 1) Metall nitrat 2)  $\text{NH}_4\text{NO}_2$   
3)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  4)  $\text{NO}_2$  5)  $\text{H}_2\text{O}$ .

- A. 1,3,5
- B. 1,2,3
- D. 2,3,4
- E. 3,4,5
- F. 1,4,5

15. Mis(II) nitrat parchalanganda qaysi moddalar hosil bo'ladi?

- 1)  $\text{CuO}$  2)  $\text{Cu}_2\text{O}$  3)  $\text{NO}$  4)  $\text{NO}_2$  5)  $\text{O}_2$

- A. 1, 4, 5
- B. 2, 3, 4
- D. 3, 4, 5
- E. 1, 4
- F. 2, 4, 5

16. Sanoatda ammiak platina katalizatori ishtirokida oksidlanganda qaysi oksid hosil bo'ladi?

- A.  $\text{N}_2\text{O}$
- B.  $\text{NO}$
- D.  $\text{NO}_2$
- E.  $\text{N}_2\text{O}_3$
- F.  $\text{N}_2\text{O}_5$

17. O'zbekistonda nitrat kislotasi qayerlarda ishlab chiqariladi?

1. Nukus 2. Namangan 3. Chirchiq  
4. Farg'ona 5. Navoiy.

- A. 1,2,3
- B. 2,3,4
- D. 1,2,5
- E. 3,4,5
- F. 1,4,5

18. Fosfor sanoatida qaysi moddalar yordamida olinadi?

1.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; 2.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ; 3. C  
4.  $\text{SiO}_2$ ; 5. CO.

- A. 1,2,3
- B. 2,3,4
- D. 1,2,3
- E. 3,4,5
- F. 1,4,5

19. Oq fosfor qanday kristall panjaraga ega?

- A. Molekulyar
- B. Atomli
- D. Ionli
- E. Metall
- F. A va B

20. Qizil fosfor necha gradusda alanganadi?

- A. 120
- B. 140
- D. 160
- E. 200
- F. 260

21. Fosfordan fosfin olish uchun qaysi moddalar o'zaro ta'sirlashishi kerak?

1. P; 2. NaOH; 3. HCl; 4.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
5.  $\text{H}_2\text{O}$ .

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 4
- D. 1, 2, 5
- E. 2, 3, 5
- F. 1, 3, 5

22. Gugurt cho'pi boshchasiga qaysi modda surtilgan bo'ladi?

- A. KCl B.  $\text{KClO}_3$  D. NaCl. E.  $\text{NaClO}_3$  F.  $\text{NaNO}_3$

23. Fosfat kislotasi necha bosqichda ionlarga dissotsilanadi?

- A. 1. B. 2 D. 3. E. 4. F. 5

24. Kumush fosfat cho'kmasining rangi qanaqa?

- A. Sariq. B. Oq. D. Pushti. E. Qora.  
F. Ko'k.

25. Miyaning fikrlashida fosforning qaysi birikmasi katta rol o'ynaydi?

- A.  $\text{P}_2\text{O}_5$  B.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  D. Adenozindifosfat;  
E. Adenozintrifosfat; F.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

26. Odamning bir kunlik fosforga bo'lgan ehtiyoji necha gramm?



A. 1 B. 2 D. 3. E. 4. F. 5

27. O'g'itlarning tarkibini ko'rsating.

1. Mineral 2. Organik. 3. Noorganik.

4. Bakterial.

A. 1,2,4; B. 2,3,4; D. 3,4,5; E. 4,5; F. 3,4.

28. Oddiy o'g'itni ko'rsating.

A. Ammiakli selitra. B. Kaliyli selitra.

D. Natriyli selitra. E. Ammofos. F. Nitrofoska

29. Murakkab o'g'itlarni ko'rsating.

1. Ammofos. 2. Kaliyli selitra. 3. Nitrofoska. 4. Ammiakli selitra. 5. Natriyli selitra.

A. 1,2,3 B. 2,3,4 D. 3,4,5 . E. 1,3. F. 4,5

30. Mikroo'g'itlar tarkibida qaysi elementlar mavjud?

1. Bor. 2. Kislorod. 3. Rux. 4. Vodород. 5. Marganes.

A. 1,2,3. B. 2,3,4. D. 4,5. E. 1,3,5. F. 3,4,5.

## MUNDARIJA

I bob. 7-sinf o'quv materiallarini takrorlash.....	4
1-§. Asosiy tushunchalarni takrorlash.....	4
II bob. D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy qonuni va davriy sistemasi.	
Atom tuzilishi .....	9
2-§. Kimyoviy elementlarning dastlabki klassifikatsiyasi.....	9
1-laboratoriya ishi .....	10
3-§. D. I. Mendeleyevning davriy qonuni .....	11
4-§. Atom yadrolarining tarkibi va tuzilishi haqidagi dastlabki tushunchalar.....	13
5-§. Atomning tuzilishi va D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy qonuni .....	15
6-§. Izotop va izobarlar haqida tushuncha. Yadro reaksiyalari.....	17
7-§ Kimyoviy elementlar davriy sistemasi .....	19
8-§. I—III davr elementlarida elektronlarning energetik pog'onalarda taqsimlanishi .....	21
9-§ Asosiy va qo'shimcha guruhcha elementlarining atom tuzilishi va xossalarni solishtirish .....	26
10-§. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati .....	27
11-§ D. I. Mendeleyevning hayoti va ilmiy faoliyati.....	29
III bob. Kimyoviy bog'lanish. Moddalarning tuzilishi.....	30
12-§. Kimyoviy bog'lanishning tabiati .....	30
13-§. Kimyoviy elementlarning nisbiy elektromanfiyligi .....	31
14-§. Kovalent bog'lanish.....	32
15-§. Ionli bog'lanish.....	35
16-§. Metall bog'lanish.....	36
17-§. Kristall moddalarning tuzilishi .....	38
1-amaliy mashg'ulot.....	41
18-§ Birikmalardagi elementlarning oksidlanish darajasi.....	42
19-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.....	44

IV bob. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi .....	47
20-§. Moddalarning suvli eritmasidan elektr tokini o'tishi. Elektrolitlar va elektrolitmaslar .....	47
21-§. Elektrolitik dissotsilanish. Kationlar va anionlar .....	48
22-§. Erish. Erish jarayonidagi issiqlik hodisalari. ....	50
23-§. Dissotsilanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. ....	52
24-§. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich. ....	55
2-laboratoriya ishi .....	56
25-§. Kislota, ishqor, amfoter gidroksidlar va tuzlarning dissotsilanishi. ....	56
26-§. Elektrolitlar eritmalarida boradigan ion almashinish reaksiyalari. ....	59
3-laboratoriya ishi .....	61
27-§. Tuzlar gidrolizi va uning amaliy ahamiyati. ....	62
2-amaliy mashg'ulot .....	66
V bob. Metallmaslar. ....	67
28-§. Metallmaslarning umumiy tavsifi .....	67
29-§ Galogenlarning kimyoviy elementlar davriy sistemasi jadvalida joylashgan o'rni va atomining tuzilishi .....	70
30-§. Galogenlarning fizik va kimyoviy xossalari solishtirish. ....	72
4-laboratoriya ishi. ....	74
5-laboratoriya ishi. ....	74
31-§. Galogenlarning tabiatda tarqalishi, olinishi va ishlatilishi. ....	74
32-§. Xlorning fizik va kimyoviy xossalari. Ishlatilishi. ....	77
33-§. Vodorod xlorid. Olinishi, xossalari va ishlatilishi. ....	82
34-§. Xlorid kislota. Uning xossalari va ishlatilishi. ....	86
35-§. Xlorid kislota tuzlarining tabiatda tarqalishi va ishlatilishi. ....	88
36-§. Galogenlar birikmalariga sifat reaksiyalari. ....	89
6-laboratoriya ishi. ....	90
3-amaliy mashg'ulot .....	90
37-§. Xlorning kislorodli birikmalari. ....	91
VI bob. Kislorod guruhchasi .....	92
38-§. Kislorod guruhchasi elementlarining xossalari taqqoslash .....	92
39-§. Tabiatda oltingugurt, uning olinishi va ishlatilishi. ....	93
40-§. Oltingugurtning fizik xossalari .....	94
41-§. Oltingugurtning kimyoviy xossalari .....	95
7-laboratoriya ishi .....	97
42-§. Vodorod sulfid. Sulfidlarning tabiatda tarqalishi va amaliy ahamiyati .....	97
43-§. Oltingugurt oksidlari, ularning olinishi, xossalari va amaliy ahamiyati .....	99

44-§. Sulfat kislota, uning fizik va kimyoviy xossalari .....	102
45-§. Sulfat kislota va uning tuzlariga sifat reaksiya .....	106
46-§. Sulfat kislota tuzlarinig tabiatda tarqalishi, ahamiyati va ishlatilishi .....	107
47-§. Oltinugurt birikmalari va tabiat muhofazasi .....	108
4-amaliy mashg'ulot .....	110
VII bob. Kimyoviy reaksiyalarning asosiy qonuniyatlari. Sulfat kislota ishlab chiqarish. ....	111
48-§. Kimyoviy kinetika va kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqida tushuncha .....	111
49-§. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar .....	113
8-laboratoriya ishi .....	113
9-laboratoriya ishi .....	114
10-laboratoriya ishi .....	115
50-§. Qaytar va qaytmas reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat va uni siljitish shartlari .....	117
11-laboratoriya ishi .....	119
51-§. Sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish va atrof-muhitni muhofaza qilish .....	120
VIII bob. Azot guruhchasi .....	123
52-§. Azot guruhchasi elementlari xossalari taqqoslash .....	123
53-§. Azotning fizik va kimyoviy xossalari .....	125
12-laboratoriya ishi .....	127
54-§. Ammiak. Uning fizik va kimyoviy xossalari .....	128
55-§. Ammoniy tuzlari va ularning xossalari. Ammoniy ionini bilib olish .....	130
5-amaliy mashg'ulot .....	132
56-§. Sanoatda ammiak olish. Ammiakning xalq xo'jaligida ishlatilishi .....	133
57-§. Azot oksidlari, ularning fizik va kimyoviy xossalari .....	135
58-§. Nitrat kislota .....	137
59-§. Nitrat kislota tuzlari .....	140
60-§. Sanoatda nitrat kislota ishlab chiqarish .....	141
61-§. Tabiatda azot. Tabiatda azotning aylanishi .....	142
62-§. Fosfor. Fosforning fizik va kimyoviy xossalari .....	145
63-§. Ortofosfat kislota, xossalari va ishlatilishi .....	149
64-§. Ortofosfat kislota tuzlari va ularning ishlatilishi. Fosfat anionini bilib olish .....	150
65-§. Fosfor va uning tirik organizm uchun ahamiyati .....	151
66-§. Mineral o'g'itlar .....	152

13-laboratoriya ishi .....	153
67-§. Azotli va fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish .....	153
68-§. Mikroelementlar va ularning tirik organizm uchun ahamiyati.	
Mikroo'g'itlar .....	156
69-§. O'zbekistonda mineral o'g'it ishlab chiqarish. ....	157
6-amaliy mashg'ulot .....	160
Azot mavzusi bo'yicha masalalar .....	161
Fosfor va uning birikmalari .....	162
I bob yuzasidan testlar .....	164
II bob yuzasidan testlar .....	165
III bob yuzasidan testlar .....	167
IV bob yuzasidan testlar .....	168
V bob yuzasidan testlar .....	170
VI bob yuzasidan testlar .....	172
VII bob yuzasidan testlar .....	173
VIII bob yuzasidan testlar .....	173

*Mirkozim Nishonov  
Sotvoldi Teshaboyev*

**Abdumalik Mamajonov**

**ANORGANIK KIMYO**

*O'ra maktabning 8-sinfi uchun o'quv qo'llanma*

Tex. muharrir *T. XARITONOVA*

Badiiy muharrir *J. GUROVA*

Musahhihlar *M. RAHIMBEKOVA, SH. ORIPOVA*

Kompyuterda tayyorlovchi *L. ABKERIMOVA*

Bosishga ruxsat etildi 24.09.2005. Bichimi 60×90<sup>1/16</sup>. Shartli b.t. 11,5.  
Nashr t. 13,85. Nuxsasi 5000. Buyurtma № K-190.  
Bahosi 1855 s.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining «O'zbekiston» NMIUda chop etildi.  
700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

**M. Nishonov, S. Teshaboyev, A. Mamajonov.**

24.1 Anorganik kimyo, 8-sinf. T., "O'zbekiston" NMIU,  
2005. —182 b.  
1. Avtordosh  
ISBN 5-640-02989-7

**BBK 24.1ya721**

№ 207-01

Alisher Navoiy nomidagi  
O'zbekiston Respublikasining  
Davlat kutubxonasi

A 4306021500-83 2005  
M 351 (04) 2005



D. I. MENDELEYEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

DAVRIY JADVAL	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	H	1	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne							He																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	Li	3	Be	4	B	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300

РАССЫЛКА

1855 s.

«O'ZBEKISTON»

