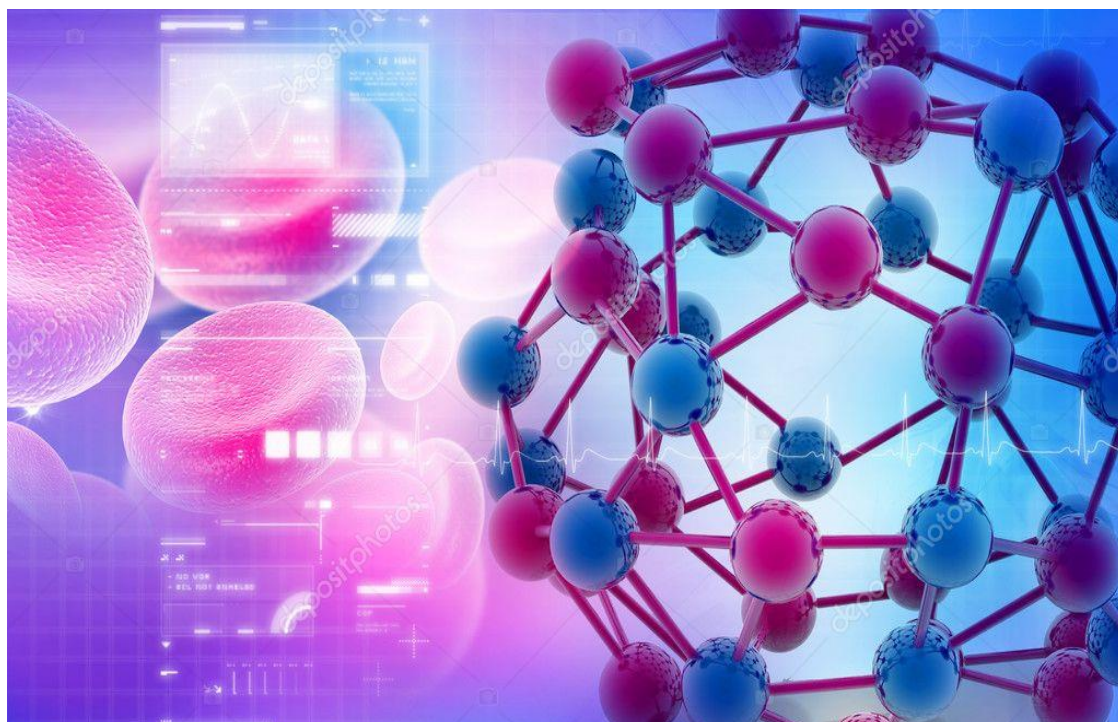


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**A. M. Jumanov**

**KIMYO**  
Darslik



**Toshkent**

A.M.Jumanov. Kimyo.

Ushbu darslik pedagogika Oliy ta'lim muassasalarining biologiya o'qitish metodikasi bakalavriat ta'lim yo'nalishlari dasturiga muvofiq yozilgan bo'lib, undagi nazariy materiallar bo'lg'usi biologiya o'qituvchilari uchun kimyodan zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Darslikda xorijiy tajribalarga asoslangan holda kimyo kursining umumiy va anorganik kimyo, analitik kimyo va organik kimyo fanlarining eng asosiy qonuniyatlari aniq dalillar, rasm va jadvallar asosida yoritilgan. Bayon etilgan ma'lumotlar mazmuni zamonaviy kimyoning rivojlanishiga to'liq muvofiq keladi.

Darslikdan pedagogika oliy ta'lim muassasalarining biologiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishining talabalari, magistrantlari, shuningdek, universitetlarning biologiya ta'lim yonalishi talaba hamda magistrantlari, umumiy o'rta ta'lim maktablari va akademik litsey o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

**Taqrizchilar:**

O.K .Ergashev - kimyo fanlari doktori,  
Namangan muxandislik texnologiya instituti  
Kimyo-texnologiya fakulteti dekani

M.Yu.Isaqov - kimyo fanlari nomzodi,  
QDPI "Kimyo o'qitish metodikasi"  
kafedrasi dotsenti

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2019 yil 20 iyuldagi 654-sonli buyrug'iga asosan nashrga tavsiya etilgan.

A.M.Jumanov , 2019

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

**A. M. Jumanov**

**KIMYO**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
5110400 - biologiya o‘qitish metodikasi bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi  
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan.

**Toshkent - 2019**

## SO‘Z BOSHI

Istiqlol yillarida yurtimizda amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli islohotlar va yangilanishlar zamirida muqaddas O‘zbekistonda yashayotgan xalqimizning farovon hayoti, baxtu saodatini ta‘minlashdek maqsad mujassamligi barchaga yaxshi ma‘lum.

Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyevning “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni yurtimizda istiqlol yillarida birinchi Prezidentimiz I.A.Karimov rahnamoligida olib borilgan islohotlar samaradorligini yanada oshirish, davlat va jamiyatning har tomonlama jadal rivojlanishi uchun shart-sharoitlar yaratish, mamlakatimizni modernizatsiya qilish hamda hayotning barcha sohalarini liberallashtirish bo‘yicha ustuvor yo‘nalishlardagi vazifalarni amalga oshirish maqsadini ko‘zda tutadi.

Bunday ulkan maqsadlarga erishish va ularni amalga oshirishda ta‘lim va fan sohasini rivojlantirish masalalari ham nazardan chetda qolmagan.

Shunday ekan, oliy ta‘lim muassalarining biologiya o‘qitish metodikasi bakalavriat ta‘lim yo‘nalishlarida talabalarning kasbiy tayyorgarligida kimyo kursining tuzilishi va mazmuni muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki, tayyorlanayotgan kadrlarning kelgusi faoliyatida kimyoviy bilimlarsiz tabiatda va tirik organizmlarda kechadigan jarayonlarning tub mohiyatini ochib berishi qiyin kechadi.

Ushbu darslikda fan dasturiga muvofiq kimyo fanlarining biologiya fanlari bilan o‘zaro aloqadorligi nazarda tutilgan bo‘lib, biologik jarayonlarning kimyoviy mexanizmi, kimyoviy elementlarning tirik organizmdagi vazifalariga alohida e‘tibor qaratilgan.

Darslikda asosiy e‘tibor umumiy va noorganik kimyoga oid kimyoning asosiy tushncha va qonunlari, atom-molekulyar ta‘limot, kimyoviy bog‘lanish, kimyoviy kinetika, eritmalar va osmos hodisasi, elementlar kimyosi va ularning biologik ahamiyati, analitik kimyo va organik kimyoning nazariy qismi yoritishga qaratilgan. Mazkur darslik haqidagi fikr-mulohazalarni muallif samimiyat bilan qabul qiladi.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Всем Нам хорошо известно, что целью широкомасштабных реформ и обновления в годы независимости является обеспечение благополучия и счастья людей, живущих в святом Узбекистане.

Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан» направлен на дальнейшее повышение эффективности реформ, проводимых под руководством первого президента в годы независимости, создание условий для полного и динамичного развития государства и общества, модернизации и либерализации всех сфер жизни.

Стратегия действий охватывает все аспекты государства и общества, а вопросы образования и науки не упускаются из виду.

Таким образом, роль и содержание курса химии в профессиональной подготовке студентов в направлении бакалавриата по методологии преподавания биологии высших учебных заведений играют важную роль. Это связано с тем, что кадры изучают сущность процессов, происходящих в природе и живых организмах, без знания химических веществ.

Данное руководство предусматривает взаимосвязь химии с биологией и экологией в соответствии с научной программой, а также основы химии, химический механизм биологических и экологических процессов и функции химических элементов в живых организмах.

Основное внимание уделяется таким отрасли химии как общая и неорганическая, теоретические основы аналитической и органической химии основные химические понятие и законы, атомно-молекулярное учение, химическая связь, химическая кинетика, растворы и явление осмоса, химия элементов и их биологическое значение, таким образом собраны теоретические основы аналитической и органической химии.

Автор искренне примет все отзывы и комментарии относящихся данного руководства.

## The foreword

There were a lot of reforms and renewals, when Uzbekistan was Independent and all abundant, happy life was known who lived in Uzbekistan.

President of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev's "Movement strategy order is developing our independence and education system, fields and this movement strategy included to our first Presidents orders. They are; quickly developing in society, in condition, in environment and modernization our Uzbekistan Republic, as such liberation all fields.

Movement strategy embraces all government and society, at that time developing of education and subjects branches takes into consideration.

In this connection, along with other disciplines before chemical formation certain problems are put. The organization and carrying out of independent work of students take the big place textbooks and manuals. The new curriculums directed on improvement of quality of a professional training, demand corresponding textbooks and manuals.

Thus, in the higher pedagogical educational institutions preparation of bachelor degrees in biology, include in itself vocational training of students at the rate «Chemistry. Hence, prepared without chemical formation in the future trade are at a loss to open processes of the nature and a live organism.

In the present manual, basically the attention of communication of chemistry with biology and ecology is given. Hence, are opened a role of chemical mechanisms in biological and ecological processes. And also, role of chemical elements in a live organism.

The main topics in the textbook are theoretical part of general and inorganic chemistry, analytical chemistry and organic chemistry, such as the basic concepts and laws of chemistry, atomic molecular education, chemical bonding, chemical kinetics, melt and oscillation, elementary chemistry and their biological importance, theoretical foundations of analytical and organic chemistry.

Author of the manual with gratitude accept remarks and wishes concerning the given edition.

# I bob. KIMYO FANINING NAZARIY ASOSLARI

## 1.1. Kimyo faniga kirish

Bizni o‘rab turgan moddiy dunyo, borliq materiya deb atalsa, ularning asosi jismlardan tashkil topgan. Jismlar esa shakli, rangi, massasi va boshqa belgilari bilan bir-biridan farqlanadi. Jismning tarkibiy qismi modda deb ataladi.

Kimyo fanining o‘rganadigan ob‘ekti modda va ular bilan bog‘liq jarayonlar hisoblanadi. Kimyo fani – moddalar tarkibi, tuzilishi va xossalari o‘rganadi.

Kimyo o‘rganish uchun bir qancha sabablari bor. Kimyo fani muhandislik va ilmiy tadqiqotlar uchun zarur tabiiy fanlarlaridan biridir. Kimyo fani dunyoda hamma narsani, tushunish uchun zarurdir. Kimyo fani kimyoviy jarayonlar, kimyoviy elementlar va kimyoning asosiy qonunlarini organadi<sup>1</sup>.

Kimyo fani xalq xo‘jaligida muhim ahamiyatga ega. Hozirgi kunda juda ko‘p kiyim-kechak, uy-ro‘zg‘or buyumlari, mashinalarning detallari, sintetik hosil qilingan moddalar – plastmassalar, sun‘iy charm, kauchuk, kimyoviy tolalardan tayyorlashda kimyoning o‘rni va ahamiyati beqiyos.

Kimyo fanining hozirgi vazifalari jamiyatning moddiy va ma‘naviy ehtiyojini qondirish yuzasidan hali to‘liq hal qilinmagan, ya‘ni yechimi topilmagan muammolarni o‘rganish va ularning yechimini axtarishdan kelib chiqadi. Ularga quyidagilarni keltirish mumkin: 1. Aholining oziq-ovqat mahsulotlariga va keng iste‘mol mollariga bo‘lgan ehtiyojini to‘laroq qondirish; 2. Xalq ho‘jaligini energiya bilan ta‘minlash manbalarini topish va ishlab chiqarishga joriy qilish; 3. Tirik organizmda boradigan biokimyoviy jarayonlarni o‘rganish va ularni boshqarish yo‘llarini topish; 4. Atrof-muhitni kimyoviy muhofaza qilish masalalarini mukammal ishlab chiqish va tatbiq etish; 5. Kimyoviy o‘zgarishlar energiyasidan foydalanish.

Kimyo fani biologiya fani tarmoqlari: botanika, zoologiya, odam va uning salomatligi, umumiy biologiya, o‘simlik va hayvonlar fiziologiyasi, biokimyo, biofizika, molekulyar biologiya, mikrobiologiya kabi fanlar bilan uzviy bog‘liq. Shuningdek, bu fan fizika, matematika, geografiya kabi fanlar bilan ham chambarchas

---

<sup>1</sup> Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. CHEMISTRY, McGraw-Hill Education, USA, 2012 (4 bet)

aloqadorlikda bo'lib, ularning yutuqlaridan foydalanadi, o'z navbatida ularga ta'sir etadi.

Jahon kimyogar olimlari qatorida o'zbekistonlik kimyogar olimlar ham kimyo fani va sanoatining rivojlanishiga o'z xissalarini qo'shib kelmoqdalar. O'zbekistonda Fanlar Akademiyasining Umumiy va anorganik kimyo instituti, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Bioorganik kimyo instituti, O'simlik moddalari kimyosi instituti hamda bir qator ilmiy-tadqiqot laboratoriyalarida, oliy o'quv yurtlarining kimyo fakultetlari va kafedralarida kimyo sohasining turli yo'nalishlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ahmedov K.S., Parpiyev N.A., Solihov Sh.L, Yusupbekov N.R., Asqarov M.A., Ne'matov S.N., Abduvahobov A.A., Salimov Z.S., Rashidova S.Sh., Obidova M.O., Mirkomilov T.M., Beglov B.M., Iskandarov S.I., Rustamov X.R., Toshpo'latov Y.T., Tolipov Sh.T., Aslanov H.A., Abdurasulova R.A., Maxsumov A.G., Shohidoyatov X.M., Tillayev K.S., Musayev O.N., Yusupov D.Y., Sirliboyev T.S., Yo'lchiboyev A.A., Muftaxov A.G., Ahmerov Q.A., Hakimov G.H. va boshqa taniqli o'zbek kimyogar olimlarining olib borgan va bugungi kunda amalga oshirayotgan ilmiy tadqiqotlarining natijalari O'zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishida va jahonga tanilishida muhim ahamiyatga egadir.

Asqarov M.A. (1931). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 500 dan ortiq ilmiy maqolalar, 10 dan ortiq monografiya va darsliklar muallifi. Uning rahbarligi ostida 14 ta fan doktori va 90 dan ortiq fan nomzodi tayyorlangan.

Tabiiy va sun'iy polimerlar sohasida yirik ilmiy ishlar qilgan.

O'zbekistonda polimerlar kimyosiga asos solgan olimlardan Yunusov S.Yu. (1909—1991). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 600 dan ortiq ilmiy maqolalar, 100 dan ortiq ixtirolar, 10 dan ortiq monografiyalar muallifi. 10 dan ortiq fan doktori, 100 dan ortiq fan nomzodi tayyorlagan. 1969-yilda Mehnat Qahramoni unvoniga sazovor bo'lgan. D.I.Mendeleyev nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan. O'zFA O'simlik moddalari kimyosi institutiga asos solgan va o'simlik moddalari kimyosi maktabini yaratgan.

Parpiyev N.A. (1931). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi. 500 dan ortiq maqola, 7 ta monografiya, 22 ta mualliflik guvohnomasi, 3 ta darslik muallifi. Uning rahbarligi ostida 11 ta fan doktori, 32 ta fan nomzodi tayyorlangan. Ilmiy ishlari koordinatsion birikmalar stereokimyosi, ularning tuzilishiga bag'ishlangan. Molibden, reniy, volfram va simobni



aniqlash hamda yuqori darajada toza molibden olishning termik usulini ishlab chiqqan.

Abdulahobov A.A. (1941y). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 400 dan ortiq ilmiy maqolalar, 20 dan ortiq ixtiro va 5 ta monografiyalar muallifi. Uning rahbarligi ostida 4 ta fan doktori va 27 ta fan nomzodi tayyorlangan. Ilmiy ishlari elementorganik birikmalar kimyosi, nozik organik sintez muammolari, quyimolekulyar bioregulyatorlar ta'siri mexanizmining kimyoviy mohiyatini aniqlash, fazoviy kimyo sohalariga mansub bo'lib, feromonlar sintez usullarini ishlab chiqib, qishloq ho'jaligiga joriy etgan

Mirkomilov T.M. (1939-2004). O'zFA akademigi. Xalqaro Oliy maktab Fanlar Akademiyasi akademigi. Texnika fanlari doktori, professor. 450 dan ortiq ilmiy maqolalar, 40 dan ortiq ixtiro va 4 ta monografiya, 5 ta darslik muallifi. Uning rahbarligi ostida 8 ta fan doktori va 20 ta fan nomzodi tayyorlangan. Ilmiy ishlari polimer moddalar kimyo texnologiyasi muammolariga bag'ishlangan bo'lib, plastmassalar, sun'iy tolalar, o'tga chidamli kinofotoplenkalar hamda fiziologik faol polimerlar sinteziga bag'ishlangan

Kimyo fanlari tizimidagi «Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash» nomli yangi ixtisoslik 1997-yilda o'zbek olimlari I. R. Asqarov va T.T.Risqiyev tomonidan asoslab berildi. Ushbu yangi kimyo fanining shakllanishida o'zbek olimlari. S.A.Alimboyev, A.A.Ibragimov, G'.X.Hamroqulov, M.A.Rahimjonov, M.Y.Isaqov, Q.M.Karimqulov, O.A.Toshpo'latov, A.A.Namozov, B.Y.Abdug'aniyev, Sh.M.Mirkomilov M.Shodiyev, N.X.To'xtaboyev va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan va olib borilayotgan ilmiy tadqiqot natijalari muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

## II bob. ATOM-MOLEKULAR TA'LIMOT. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

### 2.1. Atom-molekulyar ta'limot

1741-yilda ulug' rus olimi M.V.Lomonosov ilmiy asosda atom-molekulyar ta'limotni yaratdi va uning asoslarini o'zining birinchi ishlaridan bo'lgan "Matematik kimyo elementlari" nomli asarida bayon etdi.

M.V.Lomonosov yaratgan moddalar tuzilishi haqidagi korpuskulyar nazariyaning asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat:

1. Barcha moddalar "korpuskula" lardan iborat bo'lib, ular bir-biridan oraliq-fazo bilan ajralgan (M.V.Lomonosovning "korpuskula" termini zamonaviy "molekula" ma'nosiga ega);

2. "Korpuskula"lar to'htovsiz harakatda bo'ladi;

3. "Korpuskula"lar "element"lardan tashkil topgan (M.V.Lomonosovning "element" tushunchasi zamonaviy "atom" tushunchasi ma'nosiga ega). Elementlar ham to'htovsiz harakatda bo'ladi;

4. Oddiy moddalarning "korpuskula"lari bir xil element atomlaridan tuzilgan;

5. Elementlar bir-biridan muayyan massa va o'lchami bilan farq qiladi.

Ingliz olimi D.Dalton kimyo va fizika sohasida yig'ilgan tekshirish natijalarini atomistik ta'limot asosida talqin qildi; u atomistikaga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini yaratdi. U 1808 yilda o'zining atomistik ta'limotni quyidagicha tarifladi:

1. Moddalar nihoyatda mayda zarrachalar - atomlardan tuzilgan, atom yanada kichikrok zarrachaga bo'lina olmaydi;

2. Xar qaysi kimyoviy element faqat uziga xos "oddiy" atomlardan tuzilgan bo'lib, bu atomlar boshqa element atomlaridan farq qiladi, har bir elementning atomi uziga xos og'irlik va o'lchamga ega;

3. Kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning "oddiy" atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib, murakkab atomlarni hosil qiladi;

4. Faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo'lgan atomlarga o'zaro birika oladi, bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirisha olmaydi. Ular faqat bir-biridan itariladi.

5. Kimyoviy reaksiya natijasida qayta yangi moddalar hosil qilish atomlarning hususiyatlari hisoblanadi<sup>2</sup>.

Atom, molekula, atom, molekulyar massa, mol tushunchalari

Atom hozirgi kunda eng murakkab tarkibli yuzdan ortiq turli xil xossaga ega bo'lgan, o'zaro bir-biriga aylanib turadigan zarrachalardan tashkil topgan "yirik" zarra. Lekin unga qanchalik murakkab zarra sifatida qaralmasin uning ayrim xossalari masalan, uning katta-kichikligi, massasi, unda elektronlarning joylashish tartibi, radioaktivlik, Yadro zaryadi juda yaxshi o'rganilgan.

*Atom - elementning oddiy va murakkab moddalar hosil bo'lishida ishtirok etadigan eng kichik zarrachasidir.*

Atomlarning hammasi bir xildagi elementar zarralardan tashkil topgan. Ular proton ( $p^+$ ), neytron ( $n$ ) va elektronlar ( $e^-$ ) soni, shuningdek elektronlarni joylashish tartibi,  $n/p^+$  nisbati bilan farqlanadi.

*Musbat zaryadlangan yadro va manfiy zaryadlangan elektronlardan tashkil topgan kichik elektroneytral zarrachaga atom deb ataladi.*

Keyinchalik, uning yana Shunday muhim xossasi aniqlandiki, qaysiki u materiyaning kimyoviy harakat formasini saqlab turuvchi eng kichik zarracha ekan. Atomdan boshqa undan kichik (proton, neytron va boshqa elementar zarrachalar) birorta ham kimyoviy xossaga ega bo'lgan zarracha mavjudligi aniqlangan emas.

Atomning mavjud xossasi uning quyidagi ta'riflarida aks etgan.

Elementning barcha kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachasi atom deb ataladi. Haqiqatdan ham mavjud elementlarning kimyoviy xossasi faqat ularning elektronlarini yadro atrofida joylanishi va o'zgarishiga bog'liq ekanligi ko'rsatilgan. Uning yadrosi fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda elektronlar harakatini boshqaruvchi "kuch markazi" vazifasini bajarib o'zi hech qanday o'zgarishga uchramaydi.

*Yadro zaryadi birxil, atom massasi har xil, protonlar soni bir xil bo'lgan atomlar izotoplar deb ataladi.*

Masalan, vodorodni 3 ta izotopi ( $^1\text{H}$ ,  $^2\text{D}$ ,  $^3\text{T}$ ), xlorning 2 ta izotopi ( $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ), simobning 7 ta izotopi tabiatda uchraydi. Hozirgi kunda izotoplarninig soni, ayrim ma'lumotlarga qaraganda 2000 dan ortiq, 400 ga yaqini tabiatda uchraydi, qolganlari sun'iy hosil qilingan.

---

<sup>2</sup> Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. CHEMISTRY, McGraw-Hill Education, USA, 2012 (36 bet)

Elementlarning tartib nomeri va atom massalari aniq bo'lsa ularning ayni izotopidagi neytronlar soni quyidagicha hisoblab chiqiladi.

$N = A - P$  N - neytronlar soni; P - protonlar soni

A - atomning nisbiy massasi (atomning massa soni)

Masalan, xlor 37 izotopdagi neytronlar soni  $n = 37 - 17 = 18$  ga teng bo'ladi. Keyingi paytda chiqqan adabiyotlarda izotop o'rnida nuklid so'zi ishlatilmokda.

Nuklidlar – bu yadrosida ma'lum sonda p va n saqlaydigan atomlar. Masalan, kislorod-18 izotopida protonlar soni 8 ta, neytronlar soni  $n = 18 - 8 = 10$  ta

Ayni bir elementning bunday izotoplari (nuklidlari) nechta bo'lishidan qat'iy nazar bir xil kimyoviy xossaga ega bo'ladi. Shunday atomlar borki, ularning yadro zaryadlari har xil, lekin atom massalari bir xil bo'ladi. Bunday atomlar izobarlar deb ataladi. Masalan,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{40}\text{Ar}$ . Ular har xil element atomlari bo'lgani uchun kimyoviy xossalari bilan tamoman bir-biridan farq qiladi.

**Mol modda miqdorining birligi.** 12 g uglerodning  $^{12}\text{C}$  izotopida qancha atom bo'lsa, shuncha molekular, atomlar, ionlar, elektronlar va boshqa struktura birliklari bo'lgan modda miqdori mol deyiladi.

Mol tushunchasi nimaga nisbatan qo'llanishiga qarab turli zarrachalarni anglatishi mumkin: mol atomlar(Cl), mol ionlar( $\text{Cl}^-$ ), mol molekula( $\text{Cl}_2$ ), ularning massalari mos ravishda 35,5 g; 35,5 g; 71 g.

1 mol modda tarkibidagi struktura birliklari soni yuqori aniqlikda hisoblangan. Bu son Avogadro soni deyiladi va uning qiymati  $6,02 \cdot 10^{23}$  ga teng.

1 mol moddaning massasi molyar massa deyilib, son jihatdan u nisbiy molekulyar yoki nisbiy atom massaga teng bo'ladi, lekin, g/mol da o'lchanadi.

Moddaning mollar sonini (n) topish uchun uning massasini(m) molekulyar massaga bo'lish kerak:  $n = m/M$

Moddaning massasi uning mollar sonini molyar massaga ko'paytirish orqali topiladi:

$$m = n \cdot M$$

Molyar massa modda massasining, miqdoriga nisbatiga teng:

$$M = m/n$$

M-molyar massa, g/mol; m- modda massasi, g; n-modda miqdori, mol.

Nisbiy atom massa. Atomlar nihoyatda kichik zarracha bo'lgani uchun ularni odatdagi eng sezgir tarozilar bilan ham o'lchab bo'lmaydi.

Shuning uchun dastlab atomlarning massalarini bir-biriga solishtirib ularning nisbiy massalari aniqlangan. Ular dastlab vodorod, keyinchalik kislorod birligida, 1961-yildan esa uglerod birligida ifodalangan.

Hozirgi paytda uglerod-12 izotopi masasining  $\frac{1}{12}$  ulushi massaning atom birligi (m.a.b.) qilib olingan. Boshqacha qilib aytganda uglerod atomining massasini 12 ta massasi bir-biriga teng “sharcha” lardan iborat hisoblanib, ulardan bittasi 1(m.a.b.) o‘lchov birligi – etalon qilib qabul qilingan. Shunga muvofiq: atomning massasining atom birligida ifodalangan og‘irligi uning nisbiy atom massasi deb ataladi. Masalan, magniyning nisbiy atom massasi 24 m.a.b. ga teng degani, bu uning uglerod-12 atomi massasining  $\frac{1}{12}$  ulushi – 1 m.a.b.dan 24 marta katta (og‘ir) ekanligini anglatadi.

### **Absolyut atom massa**

Keyingi paytlarda tortish texnikasini takomillanishi bilan atomlar qanchalik mayda bo‘lmasin ularning haqiqiy (absolyut) massalarini o‘lchash imkoniyati yaratildi.

Atomning absolyut massasi halqaro birlik (SI) da kilogrammlarda ifodalanadi. Shunga muvofiq:

*Bir dona atomning kilogrammlarda ifodalangan massasi uning absolyut massasi deb ataladi.* Masalan, eng engil atom vodorodning absolyut massasi  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg. Uglerod atomining absolyut massasi  $1,993 \cdot 10^{-26}$  kg va hokazo. 1 m.a.b. ni ham absolyut massasini hisoblab chiqish mumkin:

$$m_{\text{m.a.b.}} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Ayni modda molekulasining massasi uglerod atomi massasining  $\frac{1}{12}$  qismiga nisbatan shu moddaning nisbiy molekulyar massasi deyiladi.

Lekin nisbiy molekulyar massa haqida gap ketganda bu ham soddalashtirilib, nisbiy molekulyar massa aytilmaydi. Masalan, suvning molekulasini nisbiy massasi 18 m.a.b. ga teng deb aytilmaydi, suvning molekulyar massasi 18 ga teng deyiladi.

Molekulalarning absolyut massasi xalqaro birlik (SI) da kg da ifodalanadi. *Bir dona molekulaning kg larda ifodalangan massasi absolyut molyar massa deb ataladi.* Lekin ko‘pchilik hollarda kg o‘rniga grammdan foydalaniladi.

Masalan, bir dona vodorod molekulasi ( $\text{H}_2$ ) ning absolyut massasi –  $3,34 \cdot 10^{-27}$  kg yoki  $3,34 \cdot 10^{-24}$  . Bir dona kislorod molekulasi ( $\text{O}_2$ ) ning

absolyut massasi-  $5,3 \cdot 10^{-26}$  kg yoki molyar massasi singari uning  $6,02 \cdot 10^{23}$  donasini kg yoki grammlardagi massasi:

Masalan,  $1 \text{ mol O}_2 = 6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula = 32 g .

$1 \text{ mol H}_2 = 6,02 \cdot 10^{23}$  dona molekula 2 g .

Molyar massa kg/mol yoki g/mol bilan belgilanadi. Masalan, kislorodning molyar massasi 32 g /mol.

Endi moddalarni massa birliklari (gramm, kilogramm) da berilgan qiymatlarini mollarda (atom yoki molekular sonida) va aksincha ya'ni mollarda berilgan bo'lsa ularni kg yoki g larda ifodalash mumkin.

Buning uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$M = \frac{m}{n}$  M- molyar massa, m - massa (grammda), n - mollar soni.

Bundan m va n topsak,  $m = M \cdot n$  va  $n = \frac{m}{M}$  kelib chiqadi.

Kimyoviy reaksiyalarda hisoblashlar ko'pincha mol va g/mol qiymatlaridan foydalaniladi.

## 2.2. Avogadro qonuni. Molyar hajm

Harorat  $0^\circ\text{C}$ , bosim 101,325 kPa (760 mm simob utsuni, yoki 1 atmosfera) bo'lgan sharoit normal sharoit (n.sh.) deyiladi.

Hajmiy nisbatlar qonunini tushuntirish uchun Italiya olimi Avogadro 1811-yilda quyidagi gipotezani oldinga surdi:

«Bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) va teng hajmda olingan gazlarning molekulari soni o'zaro teng bo'ladi» Masalan, 2 hajm vodorod va 1 hajm kislorod o'zaro birikib, 2 hajm suv bug'i hosil qilishini quyidagicha izohlash mumkin: kislorod va vodorodning har qaysi molekulari ikki atomdan iborat; vodorodning ikki molekulari kislorodning bitta molekulari bilan reaksiyaga kirishadi; kislorodning bir atomi vodorodning ikki atomi bilan birikib, bir molekula suv hosil qiladi; kislorodning ikkinchi atomi qolgan ikkita vodorod atomi bilan birikib, yana bir molekula suv hosil qiladi. Shunday qilib,  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  reaksiyasi sodir bo'ladi.

Bundan uchta xulosa kelib chiqadi:

1) normal sharoitda 1 mol har qanday gazning hajmi 22,4 l ga teng;  
2) normal sharoitda 1 mol modda tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekula mavjud bo'ladi.

3) bir xil sharoitda teng hajmli gazlar massalarining nisbati ular molekulyar massalarining nisbatiga teng bo'lib, bu nisbat birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi.

$$m_1 / m_2 = M_1 / M_2; m_1/m_2=D ; D = M_1 / M_2 .$$

Bu formuladan foydalanib gazlarning molyar massalarini hisoblab topish mumkin.

Zichlik odatda havoga yoki vodorodga nisbatan o'lanadi:

$$M_{\text{gaz}} = 29,5 \cdot D_{\text{havo}}$$

$$M_{\text{gaz}} = 2 \cdot D_{\text{vodorod}}$$

Agar gazlarning normal sharoitdagi hajmi ma'lum bo'lsa ( $V_0$ ), uning miqdori quyidagicha aniqlanadi:  $n = V_0 / 22,4$ .

Avogadro qonuniga ko'ra  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarra tutgan har qanday gaz bir xil sharoitda bir xil hajmni egallaydi. Normal sharoitda ( $0^\circ\text{C}$  harorat, 101,325 KPa bosim) ba'zi gazlarning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarrasi egallaydigan hajmni hisoblab ko'raylik. Buning uchun gazning molyar massasi —  $M$  ni uning zichgi (normal sharoitda  $1 \text{ m}^3$  gazning kg lardagi massasi) —  $\rho$  ga bo'linadi:  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l} = 1000 \text{ dm}^3 = 1 \cdot 10^6 \text{ sm}^3$ ,  $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ sm}^3$ . Har qanday gazning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarrasi (1 moli) normal sharoitda 22,4 litr hajmni egallaydi. Modda hajmining  $v$  ga uning miqdoriga nisbati shu moddaning molyar hajmi  $V_M$  deb ataladi. Gazning molyar hajmi  $\text{m}^3/\text{mol}$  yoki  $\text{l/mol}$  da ifodalanadi. Normal sharoitda suyuq va qattiq moddalarning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekulalari turli hajmni egallaydi. Masalan, suv 0,018 l hajmni egallaydi.

### 2.3. Kimyoviy elementlar va moddalar

Atom-molekulyar ta'limot kimyoning asosiy tushuncha va qonunlarini tushuntirishga imkon berdi.

Atom-molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan atomlarning har qaysi alohida turi kimyoviy element deyiladi. Atomning eng muhim tavsifi uning yadrosining musbat zaryadi bo'lib, u son jihatdan elementning tartib raqamiga teng. Yadro zaryadining qiymati atomlarning har xil turlari uchun bir-biridan farq qiluvchi belgisi hisoblanadi, bu esa element tushunchasiga ancha to'liq ta'rif berishga imkon beradi.

*Kimyoviy element — bu yadrosining musbat zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.*

Hozirga kelib kimyoviy elementlar soni ohirgi ma'lumotlarga ko'ra 118 taga yetdi. Davriy qonunning muallifi D.I. Mendeleev sharafiga 101 kimyoviy element Mendeleeviy (Md) deb atalgan. Hozirgi vaqtda tartib raqami yanada katta bo'lgan kimyoviy elementlarni sun'iy ravishda olishga doir ishlar davom ettirilmoqda.

Barcha elementlar, odatda, *metallar bilan metallmaslarga* bo‘linadi. Lekin bunday bo‘linish shartlidir.

Kimyoviy elementlar tirik organizmlarda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ularning normal hayotiy jarayonlarida ishtirok etadi.

1-jadvalda odamning makro va mikroelementlarga bo‘lgan sutkalik ehtiyojlari berilgan.

*Oddiy va murakkab moddalar. Allotropiya.* Kimyoviy elementlarning atomlari juda yuqori haroratda erkin holda mavjud bo‘la oladi – bular yakka atomlar holida yoki oddiy va murakkab moddalar tarkibida bo‘lishi mumkin.

*Oddiy moddalar – bir xil element atomlaridan hosil bo‘lgan moddalardir.*

Masalan, oddiy modda ko‘mir – uglerod elementining atomlaridan, oddiy modda temir-temir elementining atomlaridan, oddiy modda azot–azot elementining atomlaridan hosil bo‘lgan.

*1-jadval.Odam organizmining makro- va mikro- elementlarga bo‘lgan sutkalik ehtiyoji*

Kimyoviy element	Sutkalik me'yor, mg		Kimyoviy element	Sutkalik me'yor, mg	
	Katta yoshlilar	Bolalar		Katta yoshlilar	Bolalar
K	2000-5500	530	Cr	0,05-0,2	0,04
Na	1100-3300	260	Co	0,2 atrofida (vitamin V <sub>12</sub> )	0,001
Ca	800-400	420	Cl	3200	470
Mg	300-400	60	P	800-1200	210
Zn	15	5	S	10	-
Fe	10-15	7,0	I	0,15	0,07
Mn	2,0-5,0	1,3	Se	0,05-0,07	-
Cu	1,5-3,0	1,0	F	1,5-4,0	0,6
Mo	0,075-0,250	0,06			

*Murakkab moddalar, boshqacha aytganda, kimyoviy birikmalar bo‘lib, turli xil elementlarning atomlaridan hosil bo‘lgan moddalardir.*



Masalan, mis (II)-oksid mis elementi bilan kislorod elementining atomlaridan, suv – vodorod bilan kislorod elementlarining atomlaridan hosil bo‘lgan.

“Oddiy modda” tushunchasini “kimyoviy element” tushunchasi bilan bir xil deb bo‘lmaydi. Oddiy moddaning muayyan zichligi, eruvchanligi, suyuqlanish hamda qaynash harorati va boshqa xossalari bo‘ladi. Bu xossalar atomlar to‘plamiga taalluqlidir va ular har xil oddiy moddalar uchun turlicha bo‘ladi. Kimyoviy element atom yadrosining muayyan musbat zaryadi (tartib nomeri), oksidlanish darajasi, izotop tarkibi va boshqa xossalari bilan ajralib turadi. Elementlarning xossalari uning alohida atomlariga taalluqlidir. Murakkab moddalar oddiy moddalardan emas, balki har xil elementlarning atomlaridan tarkib topgan. Masalan, suv oddiy moddalar bo‘lgan vodorod bilan kisloroddan emas, balki vodorod bilan kislorod elementi atomlaridan tarkib topgan. Ko‘pchilik kimyoviy elementlar atomlari tuzilishi va xossalari turlicha bo‘lgan bir necha oddiy moddalarni hosil qiladi. Bu hodisa *allotropiya*, hosil bo‘ladigan oddiy moddalar esa – *allotropik shakl o‘zgarishlar yoki modifikasiyalar* deyiladi.

Allotropiya hodisasining ikkita sababi bor: 1) molekuladagi atomlar sonining turlichaligi (masalan, kislorod  $O_2$  va ozon  $O_3$ ); 2) turli xil kristall shakllarning hosil bo‘lishi (masalan, uglerod elementi – uchta allotropik shakl o‘zgarishda: olmos, grafit va karbin; fosfor elementi uchta – oq, qora, qizil) uchraydi.

### **Modda**

Fizik nuqtai nazardan, materiyaning tinch holatda massaga ega bo‘lgan shakli modda deb ataladi. Masalan, proton, neytron, elektron, ion, atom, molekula va ularning uyushmasi – oddiy va murakkab moddalar, turli xil jismlar. Lekin ularning hammasini kimyoviy modda deb bo‘lmaydi.

Kimyoviy modda ayni bir sharoitda o‘zgarmas fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo‘lishi kerak. Masalan, suvni olaylik, u oddiy sharoitda tiniq, mazasiz,  $0^\circ\text{C}$  da muzlab,  $100^\circ\text{C}$  da qaynaydigan modda. U ayrim metall va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.

Endi alohida olingan suv molekulasini olaylik. U muzlamaydi, qaynamaydi va hokazo.

Ayni sharoitda o‘zgarmas fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo‘lgan materiyaning shakli modda deb ataladi. Kimyo fanida modda haqida gap ketganda, materiyaning ana shunday ko‘rinishi tasavvur etiladi.

Modda – materiyaning tinch holatda muayyan massaga ega bo‘lgan zarrachalari (atom, molekula va ion) dan tashkil topgan shakli. Jism xuddi ana shu kimyoviy moddadan tashkil topgan bo‘ladi.

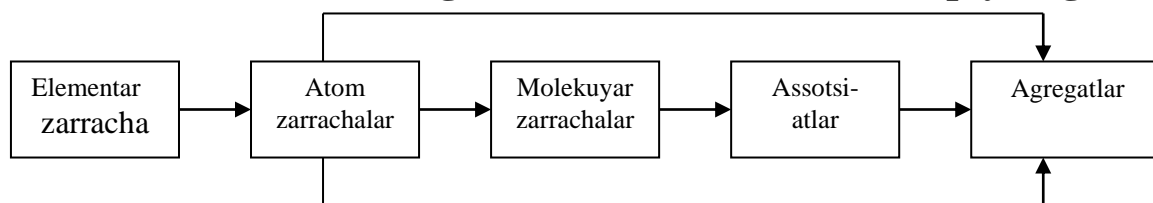
Moddaning hosil bo‘lishini quyidagi sxemada yaqqol ko‘rsatish mumkin:

$P^+, N, e^- \rightarrow \text{atom} \rightarrow \text{molekula} \rightarrow \text{kimyoviy modda}$

Element bu modda emas, ammo u muayyan yadro zaryadiga ega bo‘lgan atomlar turi bo‘lib, ular o‘zaro kimyoviy moddani hosil qiladi.

Modda parchalanganda tarkibidagi zarrachalarning tabiatiga qarab, erkin holda atom, molekula yoki ionlar hosil bo‘lishi mumkin. Masalan, yod kristallari qizdirib parchalanganda yod molekulalari ( $J_2$ ), osh tuzi kristallari parchalanganda (suyuqlanganda) natriy va xlorid ionlari, grafit kristallari parchalanganda uglerod atomlari hosil bo‘ladi.

**Modda zarrachalarining murakkablanish sxemasi quyidagicha:**



### **Kimyoviy moddalarning toifalanishi**

Hozirgi paytda fanga ma’lum bo‘lgan kimyoviy moddalarning soni 20 mln.dan ortiq. Bundan 20-30-yil avval moddalarning soni har o‘n-yilda ikki barobarga ko‘paygan bo‘lsa, endilikda 3-5-yillarda xuddi ana shunday miqyosda ko‘paymoqda. Shuning uchun ularni aniq toifalarga ajratish, aslida ancha murakkabdir. Moddalarni quyidagicha tasniflash maqsadga muvofiq:

1) Moddalar, hali tarkibi aniqlanmasdan avval agregat holatiga qarab 3 toifaga ajratilgan: gaz, suyuq va qattiq moddalar. Ba’zan plazma holatni kimyoviy moddaning 4 holati deb hisoblaydilar .

2) Moddalarni elementar tarkibiga qarab – ikkiga oddiy va murakkab moddalarga ajratiladi. Vodorod, kislorod, ozon, grafit, olmos, natriy, kaliy, alyuminiy va boshqalar oddiy moddalarga kiradi, chunki ularning tarkibida faqat bir xil element atomlari uchraydi. Suv ( $H_2O$ ), etil spirti ( $C_2H_5OH$ ) va boshqalar murakkab moddalarga misol bo‘la oladi. Ularning formulalariga qarab ishonch hosil qilinadi.

3) Murakkab moddalar elementar tarkibiga qarab – organik va anorganik moddalarga ajratiladi.

4) Moddalar tarkibidagi zarrachalarning tabiatiga qarab – 2 toifaga bo‘lingan: molekulyar va nomolekulyar strukturali moddalar. Suv, yod, qand kabi moddalar molekulyar strukturadagi moddalarga misol bo‘ladi. Ya’ni, ularning tarkibi faqat molekulalardan iborat. Masalan, suv –  $H_2O$  tarkibli molekulalardan, yod –  $J_2$  tarkibli molekulalardan, qand –  $C_{12}H_{22}O_{11}$  tarkibli molekulalardan tashkil topgan. Osh tuzi, grafit, mis nomolekulyar moddalarga misol bo‘ladi. Ba’zan nomolekulyar strukturadagi moddalarni ion, atomar va metallik strukturadagi moddalarga ajratiladi.

5) Moddalar tabiatda sof va aralashmalar holida uchraydi. Sof holda uchraydigan oddiy moddalarga olmos, grafit, oltingugurt, oltin, kumush kabilarni, murakkab moddalarga yomg‘ir suvi, marmar tosh, alohida uchraydigan kvarts kristallari va boshqalarni kiritish mumkin.

Aralashmalarga tog‘ jinslari, rudalar, dengiz suvi, havo va boshqalar kiradi.

6) Moddalar tabiatda uchrash va uchramasligiga qarab – ikki xil bo‘ladi: tabiiy moddalar, sintetik moddalar. Tabiatda, jumladan, tirik organizmlarda uchraydigan moddalar tabiiy moddalar deb, tabiatda uchramaydigan, kimyoviy yo‘l bilan sintez qilingan plastmassalar, sintetik tolalar va boshqalar sun‘iy moddalar deb ataladi.

## 2.4. Tarkibning doimiylik qonuni

1803-yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tajribalari asosida kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo‘ladigan birikmalarning miqdoriy tarkiblari reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog‘liqdir, – degan xulosaga keladi. Fransuz olimi Prust Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta analiz qildi; toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo‘lishini juda ko‘p analizlari bilan isbotladi. Prust bilan Bertole orasidagi munozara 7-yil davom etdi. Ko‘pchilik olimlar Prust xulosalarini yoqladilar.

J.Prust 1808-yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibning doimiylik qonunini kashf etdi. U quyidagicha ta’riflanadi: *har qanday toza birikma olinish usulidan qat’iy nazar o‘zgarmas miqdoriy tarkibga ega*. Masalan, toza suv tarkibida 11,11% vodorod va 88,99% kislorod bo‘ladi. Karbonat angidrid tarkibida 27,29% uglerod va 72,71% kislorod bo‘ladi. Tarkibning doimiylik qonunini hamma moddalar uchun qo‘llash mumkin emas. Masalan, izotoplarda ayni modda

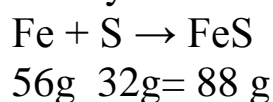
tarkibiga kiruvchi elementlarning izotop tarkibi doimiy bo'lgandagina o'zgaras bo'lishi mumkin. Elementlarning izotop tarkibi o'zgaranda, birikmalarning miqdoriy tarkibi ham o'zgaradi. Masalan, og'ir suv tarkibida 20% ga yaqin vodorod bo'lsa, oddiy suv tarkibida 11,11% vodorod bo'ladi. Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holdagi gaz, suyuqliq, oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi.

N.S.Kurnakovning taklifiga ko'ra, o'zgaras tarkibli birikmalar daltonidlar(ingliz fizigi Daltonning xotirasiga), o'zgaruvchan tarkiblilari – bertollidlar (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi. Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>. Bertollidlarning tarkibi o'zga-rib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi, odatda, UO<sub>3</sub> ifodalanadi. Haqiqatda esa, uning tarkibi UO<sub>2,5</sub> dan UO<sub>3</sub> gacha bo'ladi.

## **2.5. Moddalar massasining saqlanish qonuni. Massa bilan energiyaning o'zaro bog'liqligi**

Kimyoviy reaksiya tenglamasi uning miqdoriy tavsifi hisoblanadi. Kimyoviy reaksiya uchun elementlarning qancha atomi olingan bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molekulasida o'shancha atom saqlanadi.

M.V.Lomonosov 1748-yilda moddalar massasining saqlanish qonunini kashf etdi. *Reaksiyaga kirishgan moddalarning massalari reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massalariga teng.* Masalan, temir bilan oltingugurt atomlari orasida boradigan reaksiyani olib ko'raylik:



Kimyoviy reaksiya vaqtida atomlar yo'qolmaydi va yo'qdan paydo ham bo'lmaydi, balki ular qayta guruhlanadi. Atomlar soni reaksiyadan oldin ham, keyin ham o'zgaraganligi sababli ularning umumiy massasi ham o'zgarmaydi.

Massa tushunchasi bilan energiya tushunchasi orasida o'zaro bog'lanish mavjud.

Massa bilan energiya orasidagi miqdoriy bog'lanish borligini dastlab M.V.Lomonosov ko'rsatgan edi. M.V.Lomonosov tomonidan

taklif qilingan massa va energiyaning saqlanish qonuni tabiatning fundamental qonuni hisoblanadi. Materiya massasi xuddi energiyadek vaqt o'zgarishi bilan doimiy bo'lib qoladi.

$$\sum M = \text{const} \quad \sum E = \text{const}$$

Massa va energiyaning bog'liqligi A.Eynshteyn tomonidan 1905-yilda taklif qilingan tenglama bilan ifodalanadi.  $E = mc^2$  yoki  $\Delta E = \Delta mc^2$ , bu yerda  $E$  – energiya,  $m$  – modda massasi,  $c$  – yorug'lik tezligi (300 000 km/s) dir.

Bu tenglama energiya o'zgarganda massa o'zgarishini va aksincha massa o'zgarganda energiya ham o'zgarishini ko'rsatadi.

## 2.6. Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni

Ingliz olimi J.Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o'zaro birika oladi, – degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni “birikuvchi miqdorlar” deb atadi. Ammo keyinroq bu termin o'rniga ekvivalent termini qabul qilindi. Ekvivalent so'zi “teng qiymatli” demakdir, bu terminni kimyoga 1814-yilda Valloston kiritgan.

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng. U sakkiz massa qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadi.

Elementning ekvivalenti uning vodorod yoki kislorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibi orqali yoki vodorodga almashinishi orqali hisoblab topiladi. Biror elementning ekvivalentini vodorod yoki kislorod bilan aniqlash shart emas.

Ekvivalenti ma'lum bo'lgan biror element bilan hosil qilgan birikmasi yordamida ham aniqlasa bo'ladi. Ekvivalent tushunchasi murakkab moddalarga ham tadbiiq qilinadi. Elementning atom massasi ekvivalentning valentligi ko'paytmasiga tengdir. O'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan elementlarning birikmalaridagi ekvivalentlari ham o'zgaruvchan qiymatga ega bo'ladi. Kislota ekvivalentini hisoblash uchun uning molekulyar massasini kislotaaning negizligiga bo'lish kerak.

$$M: E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M}{\vartheta} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol};$$

$$E(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{Mr}{3} = \frac{98}{3} = 32,67 \text{ g/mol}$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'lish kerak. Masalan:

$$E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37 \text{ g/mol}; E(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{M}{3} = \frac{78}{3} = 26 \text{ g/mol}$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak. Masalan:

$$E(\text{CaCl}_2) = \frac{M}{2} = \frac{111}{2} = 55,5 \text{ g/mol}; E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57 \text{ g/mol}$$

Kimyoga “ekvivalent” tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflandi :

Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.

Masalan, CuO da misning ekvivalenti – 32 ga, Cu<sub>2</sub>O da esa – 64 ga teng bo'ladi. *Elementning ekvivalentiga son jihatdan teng qilib gramm hisobida olingan miqdori ekvivalent massasi deyiladi.* Shunga muvofiq alyuminiyning ekvivalenti – 9 g.ga teng bo'ladi. Murakkab moddalar ham kimyoviy reaksiyalar paytida ekvivalent miqdorda o'zaro ta'sirlashadilar.

Bu qonunni quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:

moddaning ekvivalentiga teng massasi uning ekvivalent molyar massasi deb ataladi va g/mol ga teng.

Biror metall oksidi tarkibida 39,69% kislorod bor. Metallning va metall oksidining ekvivalentini hisoblang.

## 2.7. Atom va molekular massalarini aniqlash usullari

a) Kannisaro usuli (1858-yilda taklif qilingan) gazsimon birikmalar yoki gazga oson aylanadigan birikmalar hosil qiluvchi elementlarning atom massasini topishga imkon beradi.

Elementlarning atom massasini bu usul bilan hisoblab topish uchun, element birikmalari molekulyar massalarini va ularning har biridagi shu elementning foiz miqdori bilan ifodalanganligini bilish kerak. Bular asosida har bir birikma molekulasida shu elementdan qancha massa qism borligi hisoblab topiladi, topilgan sonlarning eng kichigi elementning atom massasi bo'ladi.

Kremniy birikmalarining molekulyar massalari va bu birikmalarning har biridagi kremniyning foiz bilan ifodalangan miqdori ma'lum bo'lsa, kremniyning atom massasi (2-jadval asosida) topish.

**2-jadval. Kremniy birikmalarining molekulyar massalari va ulardagi kremniyning foiz miqdori**

Kremniy birikmalarining nomi	Molekulyar massa	Kremniyning miqdori, % hisobida
------------------------------	------------------	---------------------------------

Kremniy xlorid	169,74	16,52
Silan	32,09	87,44
Disilan	62,17	90,27
Trisilan	92,24	91,26

Yechish. Har qaysi birikmaning bir molekulasidagi kremniy miqdorini (kislород birligida) topamiz.

Masalan, kremniy xlorid molekulasidagi kremniyning miqdori quyidagicha topiladi:

$$100 - 16,52$$

$$169,74 - x,$$

Xuddi  $x = \frac{169,74 \cdot 16,52}{100} = 28,04$  shunday yo‘l bilan kremniy hissasiga: silanda 28,06 kislород birligi, disilandan 56,12 kislород birligi, trisilandan 84,18 kislород birligi to‘g‘ri kelishini topamiz.

Bu ma‘lumotlardan ko‘rinadiki, kremniy xlorid va silan molekulasida kremniyning miqdori eng kam va 28,06 ga teng. Ravshanki, kremniyning atom massasi ham shunga teng bo‘ladi.

b) *Dyulong - Pti qoidasi 1819-yilda taklif qilingan bo‘yicha atom massasini topish mumkin.*

Qattiq oddiy moddalar solishtirma issiqlik sig‘imi (C) ning atom massasi (A) ga ko‘paytmasi o‘rtacha 26 j/mol·grad deb hisoblanadi. Demak, atom massa quyidagi formula bilan topiladi:

$$A = \frac{26}{C} \text{ g/mol} \text{ bilan hisoblanadi.}$$

Bu usuldan, asosan, metallarning atom massasini topishda foydalaniladi.

Endi, ekvivalentni valentlikka ko‘paytirib, temirning aniq atom massasini topamiz:  $A = 18,61 \cdot 3 = 55,83$

d) Atom massani topishning eng aniq usuli hozirgi zamon fizik metodlaridan foydalanib (masalan, massalar spektrografiya yordamida) topish usulidir. Bu usulda atom massa 0,0015 va, hatto, 0,0001% aniqlik bilan topiladi.

Gazning molekulyar massasi uning havoga nisbatan zichligiga qarab ham topiladi. Havо garchi bir qanchа gazlar aralashmasidan iborat bo‘lsa ham, uning tarkibi doimiy bo‘lgani uchun o‘rtacha molekulyar massasi ham doimiy bo‘lib, 29 ga teng.

Tekshiriladigan gazning havoga nisbatan zichligini  $D_H$  bilan belgilasak, molekulyar massasini hisoblab topish uchun quyidagi formulaga ega bo‘lamiz:

$$M = 29 \cdot D_H$$

Bu usulning asosiy qiyinchiligi gazning nisbiy zichligini topishdir. Molekulyar massani topishning yana bir necha usullari bor. Shulardan biri V.Meyer usulidir:

V.Meyer usuli. Tarkibiy qismlarga ajralmay qaynaydigan suyuqliklarning molekulyar massasini aniqlash uchun V.Meyer usulidan foydalanamiz. Bunda modda bug‘lari rezervuardan havoning bir qismini siqib chiqaradi, siqib chiqarilgan havoning hajmi modda bug‘ining hajmiga teng bo‘ladi. Haydab chiqarilgan havo silindrga yoki byuretkaga suv ustida yig‘iladi. Hisoblash Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi:

$$M = \frac{m \cdot RT}{(B - h)V} \text{ yordamida olib boriladi.}$$

Bu yerda,  $m$  – suyuqlikning (suyuqlik maxsus shisha sharchada olinadi) massasi;  $V$  – modda bug‘lari siqib chiqargan havoning hajmi;  $T$  – havo yig‘ilgan idishdagi harorat;  $B$  – atmosfera bosimi;  $h$  – ayni haroratdagi suv bug‘i bosimi.

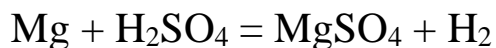
Umumta’lim maktablari o‘quvchilari, oliy ta’lim talabalari bu bu bo‘limda ko‘tarilgan g‘oyalarning tub mohiyatiga etib borishlari uchun maktablarda o‘qitiladigan barcha ayniqsa tabiiy fanlar, o‘qituvchilari hamkorlikda faoliyat ko‘rsatishlari maqsadga muvofiqdir.

Odam nafas olganda havo tarkibidagi 21% *kislorod*, nafas chiqarganda 16% ga tushib qoladi. Odam 1 soatda 23 litr *kislorod* olib, 20 litr  $CO_2$  chiqaradi. Odam kuniga 10 ming litrdan ortiq havoni o‘pkasidan o‘tkazadi.



### III bob. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

**Kislotalar.** Kislotalar tarkibida vodorod atomi bo'lgan va uning o'rnini metall atomi olish natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalardir. Masalan:

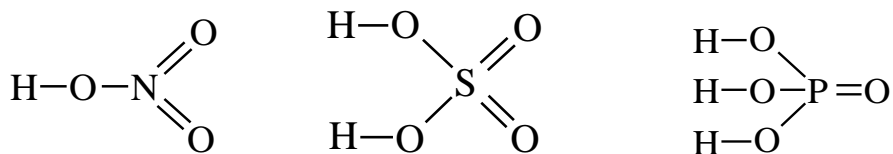


Metallga o'rnini beradigan vodorodning soniga karab kislotalar xar xil negizli bo'ladi. Agar kislota tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metall almashtirsa, bunday kislota bir negizli ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ) ikkitasini almashtirsa, ikki negizli ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) uchtasini almashtirsa uch negizli ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) bo'ladi.

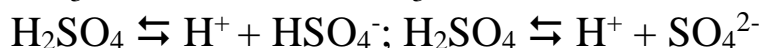
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  to'rt negizli kislota, chunki u  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  tarkibli tuz hosil qila oladi. Lekin ba'zi kislotalar tarkibidagi vodorod atomlarining hammasi ham metallga almashinavermaydi. Masalan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bir negizli kislota, chunki uning tarkibidagi karboksil guruhning ( $\text{COOH}$ ) vodorodigina metallga almashadi. Uning tuzlari  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$  lardir.

$\text{H}_2\text{CO}_3$  tuz tarkibidagi ikkita vodorod atomini metall atomiga almashtira oladi. ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Shuning uchun bu kislota ikki negizli kislota hisoblanadi.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  o'z tarkibidagi uch vodorod atomini metall atomiga almashtira oladi ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), Shuning uchun bu uch negizli kislota. Kislotalarni tuzilish formulalarini yozish uchun dastlab markaziy element belgisi yozilib, belgi atrofiga elementning valentligiga teng sondagi chiziqlar chiziladi va bu chiziq'larga kislorod belgisi birlashtiriladi. Kislotaning negizligini ko'rsatuvchi vodorod atomlari esa markaziy element atomiga kislorod orqali bog'lanadi. Masalan:





Suvdagi eritmalarda bir negizli kislotalar bir bosqichida, ko'p negizli kislotalar bir necha bosqichida ionlanadi:



Kislotalar asosan ikki turga – kislorodli va kislorodsiz kislotalarga bo'linadi. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bo'lsa, bunday kislotalar kislorodli kislotalar deyiladi. Masalan,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  va hokazo.

Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bo'lmasa, bunday kislotalar kislorodsiz (masalan,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HP}$ ,  $\text{HJ}$  va hokazo) deyiladi.

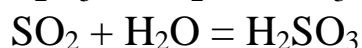
Kislorodli kislotalani nomlashda kislotani hosil qilgan metalloidning lotincha nomi va valentligi asos qilib olinadi. Masalan:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  - sulfat kislota,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  - sulfit kislota.

Kislotalar suvda vodorod ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga — anionlarga dissotsilanadi. Kislotalar vodorod ionlaridan boshqa hech qanday kationlar hosil qilmaydi. Kislota qoldig'ining (anionning) zaryadi kislotalarning har bir molekulasida dissotsilanganda hosil qiladigan vodorod ionlarining soni bilan aniqlanadi. Xlorid va nitrat kislotalar faqat bir zaryadli kislota qoldiqlari hosil qiladi ( $\text{Cl}^-$ ), ( $\text{Na}^+$ ); Kislotalarning dissotsilanish mexanizmi qutbli molekular atrofida qutbli molekular ionli molekular, ionli molekular esa gidratlangan ionlarga aylanadi Kislota-ishqor neytrallanish  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

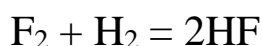
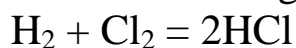
Sulfat kislotalarning molekulasida ikki xil kislota qoldig'i: bir zaryadli va ikki zaryadli hosil qilishi mumkin<sup>3</sup>.

### Olinishi

1. Kislorodli oksidlarga suv ta'sir ettirib, olinadi, masalan:

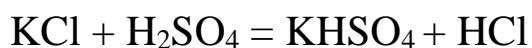


2. Metallmaslarga vodorodni biriktirib olinadi:



3. Tuzlarga boshqa kislotalar ta'sir ettirib, olinadi:

<sup>3</sup> Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. CHEMISTRY, McGraw-Hill Education, USA, 2012 (143-bet)



**Fizik xossalari.** Kislotalarning deyarli hammasi suvda eriydi. Kislotalarning ko'pchiligi terini kuydiradi va nordon mazaga ega.

**Kimyoviy xossalari.**

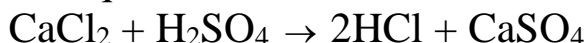
1. Kislotalar asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. 2. Kislotalar metallar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



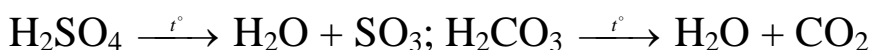
3. Kislotalar asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



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



5. Kislrorodli kislotalar qizdirilganda suv bilan anhidridga ajraladi:

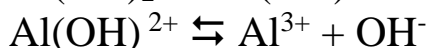
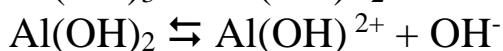
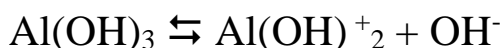


6. Kislotalar ko'k lakmusni qizartiradi, metiloranj sariq rangini qizartiradi; fenolftalein esa kislotalarda rangsizligicha qoladi.

**Asoslar.** Asoslar molekulasida metall atomi va bir gidroksil guruhdan tarkib topgan murakkab moddadir. Ularda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksid guruh esa manfiy valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksid guruhning soni metallning valentligi teng bo'ladi. Masalan:



Asoslik molekulasidagi gidroksid guruh soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsiatsiyalanadi. Masalan:

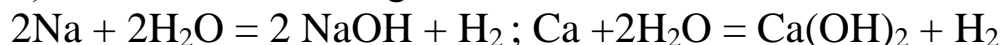


Asoslar suvda yaxshi eriydigan va yomon eriydigan asoslarga bo'linadi. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yer metallarning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va yaxshi dissotsiyanadi. Suvda juda yaxshi eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Masalan: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ba(OH)<sub>2</sub> ishqorlar hisoblanadi. Ishqor terini o'yadi, shisha, yog'och, kiyimni yemiradi. Shuning uchun ularni o'yuvchi ishqorlar xam deyiladi.

Davriy sistemasidagi 1 va 2 – guruhining yonaki guruhcha va 3, 4, 5, 6, 7, 8 guruhi metallarining gidroksidlari suvda yomon eriydi, ular asoslar jumlasiga kiradi.

Olinishi. Asoslar bir necha usullar bilan olinadi. Masalan:

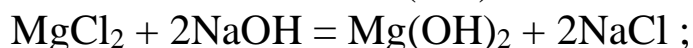
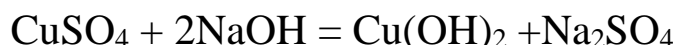
1) Faol metallarni suvga ta'sir ettirib olinadi:



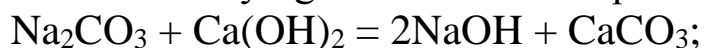
2) Asosli oksidlarga suvni ta'sir ettirib:



3) Suvda yomon eriydigan asoslarni olish uchun tuzlarga ishqor ta'sir ettiriladi:



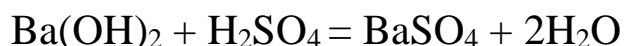
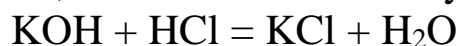
Bu usul bilan suvda yaxshi eriydigan asoslarni xam olish mumkin. Bunda hosil bo'layotgan tuz suv va ishqorda erimaydi. Masalan:



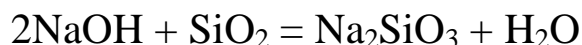
4) Ba'zan tuzlar eritmasini elektroliz qilish bilan xam asos hosil qilinadi. Osh tuzi yoki kaliy xlorid eritmasidan o'zgarimas tok o'tkazilsa katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi, eritmada natriy yoki kaliy gidroksid qoladi. Eritma bug'latilsa qattiq holatdagi kaliy yoki natriy gidroksid olinadi.

### **Kimyoviy xossalari:**

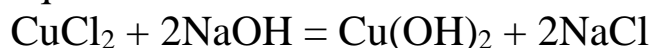
1. Suvda yaxshi eriydigan asoslar va suvda yomon eriydigan asoslar, kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



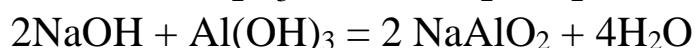
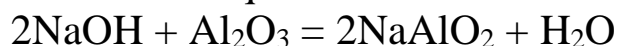
2. Asoslar kisltali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



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



4. Asoslar amfoter oksid va amfoter gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



5. Ishqorlar yuqori xaroratga chidamli bo'ladi, masalan: NaOH 1400°C da parchalanmasdan qaynaydi. Asoslarning ko'pchiligi qizdirilganda metall oksidi va suvga parchalanadi:  $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Asos eritmasiga qizil lakmus qog'oz tushurilsa u ko'karadi, fenolftalein eritmasidan bir – ikki tomchi tomizsak eritma pushti ranga kiradi. Metiloranj eritmasidan tomizsak eritma sariq rangga kiradi.

**Tuzlar.** Molekulasi metall atomi va kislota qoldig'idan tarkib topgan topgan murakkab moddalar tuzlar deyiladi.

Tuzlar molekulalarining tarkibiga qarab normal, nordon, gidrokso tuzlarga, qo'sh va kompleks tuzlarga bo'linadi.

**Normal tuzlar.** Kislota molekulasidagi vodorod atomlari metallga to'liq o'rin almashishi yoki asoslar tarkibidagi gidroksid guruh kislota qoldig'iga to'liq almashinishi natijasida normal tuzlar hosil bo'ladi:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ . Ushbu formulalardan ko'rinib turibdiki normal tuzlar metall kationi bilan kislota qoldig'i anionidan tarkib topgan moddalardir. Shuning uchun xam normal tuzlarni nomlashda metall nomi bilan kislota nomi asos qilib olinadi. Masalan: natriy nitrat –  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  – alyuminiy nitrat,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – kalsiy fosfat va hokazo.

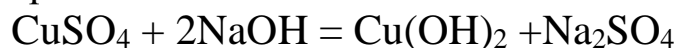
Agar metall bitta kislota bilan yoki bir necha tuz hosil kilsa, bunday tuzlarni nomlashda avval metall nomi aytilib, qavs ichida rim raqami bilan metallning valentligi ko'rsatiladi, so'ngra kislota nomi aytiladi. Masalan:  $\text{FeSO}_4$  – temir (II) – sulfat,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  – temir (III) – nitrat va hokazo. Normal tuzlar texnik nomlar bilan xam aytilishi mumkin. Masalan,  $\text{NaCl}$  – osh tuzi,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – soda,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  - potash,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ – achchiqtosh,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - mis kupurosi,  $\text{KNO}_3$ - kaliy selitrasi va hokazo.

Tuzlarning kimyoviy xossalari ularning metallarga, kislota va tuzlarga munosabati bilan belgilanadi.

1. Standart elektrod potentsiallar qatorida har qaysi metall o'zidan keyingi metallni tuzlarining eritmalaridan siqib chiqaradi.

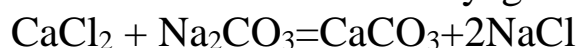
Masalan:  $\text{Zn} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$

2. Tuzlar ishqorlar bilan o'zaro ta'sirlashadi:



3. Tuzlar kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashadi:  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$

4. Ko'pchilik tuzlar bir-biri bilan reaksiyaga kirishadi:

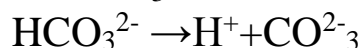


4-reaksiyalarni o'tkazishda odatda tuzlarning eritmaları olinadi. Hosil bo'ladigan mahsulotlardan biri reaksiya doirasidan chiqib ketadigan, ya'ni cho'kma holida tushadigan, gaz holida chiqib ketadigan yoki kam

dissotsilanadigan birikma bo'lgandagina reaksiyalar oxiriga qadar boradi.<sup>4</sup>

**Nordon tuzlar.** Kislota tarkibidagi vodorod atomlarining bir qismi metallga almashinishidan hosil bo'lgan maxsulot nordon tuz (gidrotuz) deyiladi. Ikki yoki undan ortiq negizli kislotalar nordon tuz hosil qiladi. Masalan, natriy gidrosulfat  $\text{NaHSO}_4$ , kalsiy gidrokarbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . bir negizli kislotalar esa faqat normal tuz hosil qiladi.

Nordon tuzlar suvdagi eritmalaridan ikki bosqichda (metall xamda vodorod) katioin bitta (kislota qoldig'i) anion hosil qilish bilan dissotsiyanadi:



Nordon tuzlardagi vodorod metal atomlariga o'rin bera oladi, natijada, normal tuzlar hosil bo'ladi, masalan:



Nordon tuzlar qizdirilganda o'zidan suv ajratib chiqaradi, va normal tuzga o'tadi, masalan:



### Savol va topshiriqlar

1. Kimyoning asosiy tushunchalarini aytib bering.
2. Moddalar massasining saqlanish qonuni va tarkibning doimiylik qonunini misollar asosida tushuntirib bering.
3. Atom va molekula tushunchalari orasidagi farq nimalardan iborat?
4. Atom-molekulyar ta'limotning asosiy qoidalari nimalardan iborat?
5. Nisbiy atom massa bilan absolyut massa o'rtasida qanday farq bor?
6. Molekulyar va nomolekulyar tuzilishiga ega bo'lgan moddalarga misol keltiring.
7. Atom tarkibiga kiruvchi zarrachalarga ta'rif bering.
8. Izotoplarning qanday kattaliklari bir xil bo'ladi?
9. Mn va Fe izotoplari atomlarining yadrolarida nechtadan neytron bor?
10. Tarkibining doimiylik qonuni qanday ta'riflanadi?

---

<sup>4</sup> N.A.Parpiyev, X.R.Raximov, A.G.Muftaxov. Anorganik kimyo nazariy asoslari. Toshkent. «o'zbekiston». 2000y  
29 bet

11. Elementning ekvivalenti, nisbiy atom massasi va valentligi orasida qanday bog‘lanishlar bor?

12. Moddalar massasining saqlanish qonuni qanday kashf qilindi, qonun qanday ta’riflanadi?

13. Avogadro qonunini ta’riflab bering.

14. Moddalar massasining saqlanish qonuni va tarkibning doimiylik qonunini misollar asosida tushuntirib bering.

15. O‘zbekiston Respublikasi birinchi Prezidenti I.A.Karimovning qaysi asarida ekologik muammolarga alohida bo‘lim ajratilgan va asar qachon va qayerda chop etilgan?

16. Mazkur asarda ekologiyaning qanday muammolari o‘rtaga tashlangan?

17. Nima sababdan ozon qatlami yemirilmoqda?

18. Nima sababdan atmosfera qatlamining harorati oshmoqda?

19. Oksidlarning toifalanishini ayting va ularga misollar keltiring.

#### **IV bob. KIMYOVIY BOG‘LANISHNING ASOSIY TURLARI**

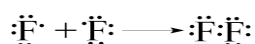
**Kovalent bog‘lanish.** Ion bog‘lanish nazariyasi asosida faqat ishqoriy metall galogenidlarining va shular tipidagi moddalarning tuzilishini tushuntirish mumkin bo‘ldi. Lekin H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> kabi oddiy moddalarning, ko‘pchilik anorganik va organik moddalarning tuzilishini izohlash uchun kovalent bog‘lanish nazariyasi (Lyuis, 1916-y.) dan foydalaniladi.

Kovalent bog‘lanish nazariyasi asosini “sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror” degan tushuncha tashkil etadi. Bu bog‘lanishda barqaror molekula atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo‘lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo‘lishida ikkala atom ham ishtirok etadi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o‘zidan albatta elektron beradi. Kovalent bog‘lanish hosil bo‘lishini bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo‘lgan ikki vodorod atomi o‘zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H<sub>2</sub>) hosil qiladi. Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:

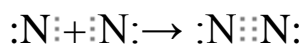


Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni sxemada nuqta bilan tasvirlangan. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi natijasida barqaror molekula hosil bo‘lishiga olib keladi.

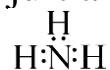
Ftor atomida oktet, ya'ni sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bir elektron yetishmaydi. Ftorning bir atomi uning ikkinchi atomi bilan birikkanida kovalent bog'lanish hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Azot atomida oktet hosil bo'lishi uchun uch elektron yetishmaydi. Ikki atom azotdan azot molekulasining hosil bo'lishini quyidagicha yozish mumkin:



Lengmyur birikuvchi atomlar orasida hosil bo'ladigan elektron juftlarning soni shu element valentligiga teng, deb qabul qildi. Masalan,



molekulasida azot uch valentli, vodorod bir valentli, ya'ni  $\text{NH}_3$  ning hosil bo'lishida azotning uchta elektroni ishtirok etadi, lekin bir jufti ishtirok etmaydi. Ana shunday bog'lanishda ishtirok etmay qoladigan elektronlar jufti – yadrolar oralig'ida taqsimlanmagan elektronlar juft deb ataladi. Bunday elektron juftlar ko'pincha erkin elektron jufti deb ham ataladi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bog'lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo'lmagan moddalardagi kimyoviy bog'lanishni izohlab berdi; lekin murakkab moddalardagi (ayniqsa kompleks birikmalardagi) kimyoviy bog'lanish tabiatini tushuntira olmadi. Nima sababdan elektron oktetini yoki dubletigina barqaror? Nima uchun kovalent bog'lanish elektron juftlar hisobiga hosil bo'ladi, degan savollarga to'liq javob bera olmadi; bundan tashqari, Lyuis-Lengmyur nazariyasi statik nazariya bo'lib, u elektron va yadrolarning harakatdagi holatini hisobga olmagan edi.

Faqat kvant mexanika asosida kimyoviy bog'lanishning izchil nazariyalari yaratildi. Hozirgi vaqtda kvant mexanikada kimyoviy bog'lanishni tushuntirish uchun ikki uslubdan foydalaniladi. Ulardan biri *valent bog'lanish (VB) metodi* ikkinchisi – *molekulyar orbitallar (MO) metodidir*.

### **Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish**

Agar ikki atomli molekula bir element atomlaridan tuzilgan bo'lsa (masalan,  $\text{H}_2$ ;  $\text{O}_2$  molekullari), umumiy elektron juftlari tomonidan hosil qilinuvchi va kovalent bog'lanishni vujudga keltiruvchi har bir elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunday hollarda kovalent bog'lanish qutbsiz yoki gomepolyar bog'lanish deb ataladi.



Agar ikki atomli molekula har xil element atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, umumiy elektron bulut atomlaridan biri tomon siljigan bo'lib, zaryadning taqsimlanishida assimetriya vujudga keladi. Bunday hollardagi kovalent bog'lanish qutbli yoki geteropolyar bog'lanish deb ataladi.

Ayni element atomining umumiy elektron juftini o'ziga tortish xususiyati to'g'risida baxo berish uchun nisbiy elektrmanfiylik qiymatidan foydalaniladi. Atomning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa umumiy elektron juftini o'ziga shunchalik kuchliroq tortadi. Boshqacha aytganda, ikki har xil element atomlari orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishida umumiy elektron buluti nisbatan elektromanfiyligi kattaroq atom tomon siljiydi va bu siljish o'zaro ta'sir etuvchi atomlarining elektron manfiyligi bir - biridan qancha ko'p farq qilsa, shuncha darajada ko'p bo'ladi.

Qutbli kovalent bog'lanishda umumiy elektron bulutining siljishi shunga olib keladiki, elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atom yaqinida manfiy elektron zaryadining o'rtacha zichligi oshiqroq bo'lib, elektromanfiyligi kichik bo'lgan atom yaqinida kamroq bo'lib qoladi. Natijada birinchi atom ortiq manfiy zaryadga, ikkinchi atom esa oshiqcha musbat (atom) zaryadga ega bo'lib qoladi. Bu zaryadlarni atomning molekuladagi effektiv zaryadi deb ham atash qabul qilingan.

Chunonchi, vodorod xlorid molekulasida umumiy elektron jufti elektromanfiyligi yuqori bo'lgan xlor atomi tomon siljigan bo'lib, bu xlor atomida effektiv manfiy zaryad vujudga kelishiga olib keladi, vodorod atomida esa absolyut qiymati jihatdan teng bo'lgan effektiv musbat zaryadi paydo bo'ladi. Demak, HCl molekulasida qutbli molekula hisoblanadi. Bu molekulani bir-birini ma'lum masofada joylashgan ikki absolyut qiymati jihatdan teng, lekin qarama-qarshi ishorali zaryadlardan iborat sistema deb qarash mumkin. Bunday sistemalar elektrik dipollar deb ataladi. Dipolning zaryadlar yig'indisi "0" ga teng bo'lsa ham uni o'rab turgan fazoda elektr maydoni hosil bo'ladi. Bu elektr maydonining kuchlanishi dipol momentiga proporsionaldir. Dipol momenti quyidagi tenglama bo'yicha topiladi:

$$\mu = q \cdot \ell$$

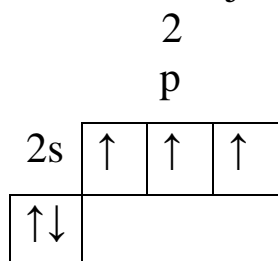
$\mu$  – dipol momenti;  $q$  – elektron zaryadining absolyut miqdori;  $\ell$  – molekuladagi musbat va manfiy zaryadlar markazlari orasidagi masofa. Molekulalarning dipol momenti uning qutbliligi o'lchovidir. Molekulalarning dipol momenti odatda debay (D) bilan o'lchanadi:

$$1D = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Kl} \cdot \text{m}$$

## Kovalent bog‘lanishning hosil bo‘lish yo‘llari

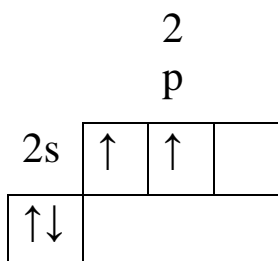
Yuqorida ko‘rsatilganidek kovalent bog‘lanishni vujudga keltiruvchi umumiy elektron jufti qo‘zg‘almagan holatda bo‘lgan atomlardagi juftlashmagan elektronlar hisobiga hosil bo‘ladi. Bu masalan  $H_2$ ,  $HJ$ ,  $Cl_2$  kabi molekularlar hosil bo‘lishida kuzatiladi. Bu yerda har bir atom bitta juftlashmagan elektronga ega. Shunday ikki atomni o‘zaro ta’siri tufayli umumiy elektron jufti hosil bo‘ladi va kovalent bog‘lanish vujudga keladi.

Qo‘zg‘almagan azot atomida uchta juftlashmagan elektron bor:

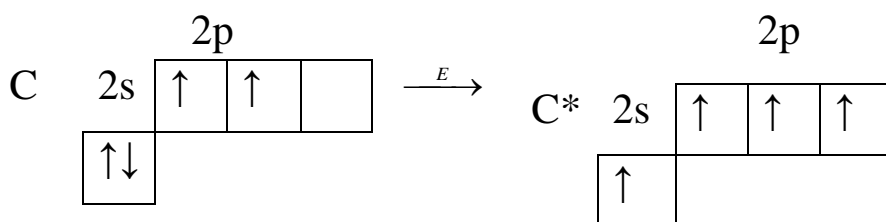


Shu sababli azot atomi juftlashmagan elektronlar hisobiga uchta kovalent bog‘ hosil qilishda ishtirok etishi mumkin.

Lekin kovalent bog‘lar soni qo‘zg‘almagan atomda bo‘lgan juftlashmagan elektronlar sonidan ko‘proq bo‘lishi mumkin. Chunonchi, normal holatdagi uglerod atomining tashqi elektron qavati quyidagi sxema bilan ifodalanishi mumkin.



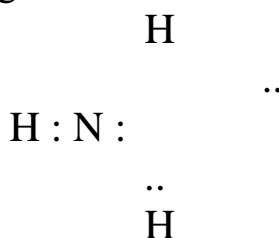
O‘zidagi juftlashmagan elektronlar hisobiga uglerod atomi 2 ta kovalent bog‘ hosil qilishi mumkin. Shu bilan birgalikda uglerodga shunday birikmalar xoski, ularda uglerod atomi boshqa atomlar bilan to‘rtta kovalent bog‘ orqali birikkan bo‘ladi. Qandaydir energiya sarf qilinganda atomdagi  $2s$  – pog‘onachadagi elektronlaridan biri  $2p$ -pog‘onachaga o‘tishi mumkin: natijada atom qo‘zg‘algan holatga o‘tib, juftlashmagan elektronlar soni oshadi.



Uglerod atomining tashqi elektron qavatida endi 4 ta juftlashmagan elektron joylashgan bo‘ladi. Shu sababli qo‘zg‘algan uglerod atomi 4 ta kovalent bog‘ hosil bo‘lishida ishtirok etishi mumkin.

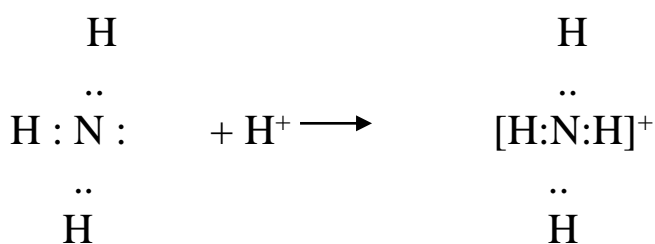
Kovalent bog‘ hosil bo‘lish yo‘llaridan ikkinchisi donor-akseptor bog‘lanishdir.

Ko‘pgina hollarda kovalent bog‘lar atomining tashqi elektron qavatida bo‘lgan juftlashgan elektronlar hisobiga vujudga keladi. Masalan, ammiak molekulasining elektron tuzilishini ko‘rib chiqaylik:



Azot atomining beshta elektrondan uchta 3 ta kovalent bog‘ hosil qilib, ular ham azot atomi uchun ham vodorod atomlari uchun umumiy hisoblanadi. Lekin ikkita elektron faqat azot atomiga tegishli va taqsimlanmagan elektron juftini tashkil etadi. Shunday elektron juftlar ham tashqi elektron qavatida bo‘sh orbitali bo‘lgan boshqa atomlar bilan kovalent bog‘ hosil qilishda ishtirok etishi mumkin. Bo‘sh s-orbital, masalan, vodorod ioni  $\text{H}^+$  da bor.

Shu sababli  $\text{NH}_3$  molekulasining vodorod ionlari bilan o‘zaro ta’siri natijasida ular orasida kovalent bog‘ vujudga keladi: azot atomining taqsimlanmagan elektron jufti ikkala atom uchun umumiy bo‘lib qoladi va natijada ammoniy ioni  $\text{NH}_4^+$  hosil bo‘ladi.

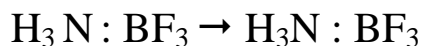


Bu yerdagi kovalent bog‘ ilgari bir atomga (elektr juftining donoriga) tegishli bo‘lgan elektron jufti va boshqa atomning bo‘sh orbitali (elektron jufti akseptorining) hisobiga vujudga keladi. Kovalent bog‘lanish hosil bo‘lishining bunday yo‘li donor-akseptor kovalent bog‘lanish deb ataladi.

Tajriba yo‘li bilan ammoniy ionidagi to‘rttala N-H bog‘lar hamma nisbatlarda teng qiymatli ekanligi aniqlandi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki donor-akseptor yo‘li bilan hosil qilingan bog‘lanish o‘z

xossalari jihatidan o‘zaro ta’sir etuvchi atomlarning juftlashmagan elektronlari hisobiga vujudga keladigan kovalent bog‘dan farq qilmaydi.

Donor-akseptor bog‘lanish ikki xil molekula orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan, ammiak bilan bor ftorid orasida donor – akseptor bog‘lanish hosil bo‘lishi quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



bu yerda  $\text{H}_3\text{N}$  elektron juft donori bo‘lib,  $\text{BF}_3$  bu elektron jufti uchun akseptordir.

### **Kovalent bog‘lanishning xossalari**

Kovalent bog‘lanish to‘yinuvchanlik, yo‘naluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega. Vodorod molekulasini  $\text{H}_2$  ga yana bitta vodorod atomi H ning kelib qo‘shilishi va  $\text{H}_3$  molekulasining hosil bo‘lishi mumkin emas. Kvant-mexanik hisoblashlar ham bu xulosani tasdiqlaydi. Shuningdek,  $\text{CH}_4$  ga yana bitta H kelib qo‘shilib,  $\text{CH}_5$  ni hosil qila olmaydi. Bu hodisa kovalent bog‘lanishning to‘yinuvchanligini namoyon qiladi.

Atomlar orasida kovalent bog‘lanish hosil bo‘lganida bir atomdagi elektron bulut ikkinchi atomdagi elektron bulutni qoplaydi.

Bir atomning elektroni ikkinchi atomning s-elektroni bilan bog‘ hosil qilganda hech qanday yo‘naluvchan valentlik namoyon bo‘lmaydi, chunki, masalan, bir vodorod atomi ikkinchi vodorod atomiga qaysi tomondan yaqinlashmasin, baribir, ular orasida kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘laveradi.

p-elektronlar uchun hamma yo‘nalishlar bir xil qiymatga ega emas: kimyoviy bog‘lanish p-elektron bulutining ma’lum yo‘nalish tomonida hosil bo‘ladi. Ikkita p-elektron “gantellari” o‘rtasidagi burchak  $90^\circ$  bo‘lishi kerak. Demak, nazariy jihatdan qaraganda  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PCl}_3$  va hokazo birikmalarda valentliklar orasidagi burchak  $90^\circ$  li bo‘lishi kerak edi. Haqiqatda esa bu burchaklar  $90^\circ$  dan ortiq. Buning sababi shundaki, masalan, suv molekulasidagi kislorod atomida  $sp^3$ -gibridlanish hosil bo‘ladi.

1. Lyuis fikriga ko‘ra kovalent bog‘lanish ikki atom orasida elektron juftlar borligi uchun hosil bo‘ladi. Lekin, keyinroq ma’lum bo‘ldiki, ikkala atom yadrosi ana shu elektron juftga elektrostatik tortilishi tufayligina bir-biriga yaqin holatda turadi, natijada kimyoviy bog‘lanish kelib chiqadi.

2. Atomning yadrosi va elektronlar bilan to'lgan ichki elektron qobiqlari atomning sferik o'zagi bo'lib, ular kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydi deb qaraladi.

3. Atomning valent qobig'ida yarmi (yoki yarimdan ko'p) elektronlar bilan to'lgan orbitallar mavjud bo'lsa, bu atom valent qobig'i to'lguncha shu qobiqqa qo'shimcha elektronlar biriktirib olishi mumkin.

Masalan, kislorod atomi O da ( $1s^2 2s^2 2p^4$ ) p-qobiqcha to'lmaganligi uchun bu atom o'ziga ikkita elektronni biriktirib olib  $O^{2-}$  ga aylanishi mumkin.

Oktet qoidasi faqat azot, uglerod, kislorod va fluor uchun istisnosiz qo'llaniladi. Masalan, fosfor va oltingugurt kabi elementlar, ya'ni o'zining tashqi qobig'ida ko'pi bilan 18 ta elektron tuta oladigan atomlar odatda 10 ta va 12 ta elektronli qobiq hosil qila oladi.

### **Ion bog'lanish**

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistema hosil bo'ladi. Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarda ion bog'lanishli molekulalar o'rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi.

Ion bog'lanish ionlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin: shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi, ya'ni ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda bir tekisda torta oladi. Demak, *ion bog'lanish yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Masalan, +1 zaryadli musbat ion ham yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay, yana boshqa manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.*

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega bo'lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda unga teskari zaryadli ionlar bo'ladi. Ionlarning maksimal miqdori kation va anionlar radiusining bir-biriga nisbatan katta-kichikligiga bog'liq. Masalan,  $Na^+$

atrofida eng ko'pi bilan 6 ta xlor,  $\text{Cs}^+$  atrofida esa 8 ta Cl ioni joylasha oladi.

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

### Vodorod bog'lanish

Yuqorida ko'rib o'tilgan kovalent, ion bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekular orasida bu xil bog'lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog'lanish xili — vodorod bog'lanish hamda molekulararo tortishish kuchlari (Vander-Vals kuchlari) ham mavjud. Orientasion, dispersion va induksion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi V, VI va VII guruh metallmaslarning vodorodli birikma (gidrid)larining qaynash haroratini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida nomuvofiqlik topildi. Chunonchi HF,  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{NH}_3$  ning qaynash harorati kutilgandan yuqoriroq bo'lib chiqdi. Suvning qaynash harorati  $\text{H}_2\text{S}$  ning qaynash haroratidan pastroq bo'lishi kerak edi, chunki moddalarning qaynash harorati ularning molekulyar massasiga proporsionalligi juda ko'p hollarda kuzatiladi. Shuningdek, HF ning qaynash harorati HCl nikidan,  $\text{NH}_3$  niki esa  $\text{PH}_3$  nikidan past bo'lishi lozim edi. Lekin tajriba buning teskarisini ko'rsatdi. Buning sababini vodorod bog'lanish nazariyasi bilan izohlash mumkin. Chunki vodorod bog'lanish borligi tufayli F,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  moddalarining molekulari o'zaro tortishib yiriklashgan, ya'ni  $(\text{HF})_n$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_n$ ,  $(\text{NH}_3)_n$  holatida bo'ladi. Shunga ko'ra vodorod ftorid, suv va ammiakning qaynash harorati yuqoridir.

Vodorod bog'lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida ftor, kislorod, azot kabi elektrmanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa ftor, kislorod va azot atomlari bilan kuchsiz bog'lanish xususiyatiga ega. Buni quyidagi misollardan oson tushunish mumkin. Masalan, HF da H atomi elektroni ftor atomi tomon siljigani tufayli u shartli ravishda musbat zaryadga ega bo'lib qoladi, ya'ni vodorod ioni hosil bo'ladi deyish mumkin.

Boshqa ftor yoki kislorod atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi:

H–F...H–F, umuman (HF) $_n$ ; bu yerda  $n=2, 3, 4, 5, 6$  bo‘lishi mumkin. Demak, *elektromanfiyligi katta bo‘lgan element atomi bilan boshqa molekuladagi vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog‘lanish vodorod bog‘lanish deb yuritiladi*. Lekin bu bog‘lanishning energiyasi unchalik katta emas. U  $8-42 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  ni tashkil qiladi. Molekulalararo tortishish kuchlarining mustahkamligi esa  $0,1-8,4 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  atrofida bo‘ladi.

Vodorod bog‘lanish tirik organizmlarda va tabiatda yuz beradigan hodisalarda muhim ahamiyatga ega. Vodorod bog‘lanish biologik muhim moddalar – oqsillar va nuklein kislotalarining xossalarida y1etarli miqdorda rol o‘ynaydi.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Qaysi elementlar orasidagi bog‘lanish kovalent, ionli bo‘ladi?
2. Qaysi elementlar orasidagi bog‘lanish qutbli kovalent bo‘ladi?
3. Donor-akseptor va vodorod bog‘lanishlar orasida qanday o‘xshashlik va farq bor?
4. Qaysi molekulada kovalent bog‘ ko‘proq qutblangan?  
CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HBr, HCl
5. Qaysi moddada qutbsiz kovalent bog‘lanish mavjud?  
NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, NaCl, Cl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, HCl

## **V bob. KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI. KIMYOVIY MUVOZANAT**

### **5.1. Kimyoviy reaksiya tezligi**

Kimyoviy reaksiyalar har xil tezliklarda boradi. Ulardan ba’zilari sekundning bir necha ulushlari ichida batamom tugaydi, boshqalari minutlar, soatlar, kunlar davomida amalga oshadi; Shunday reaksiyalar ham ma’lumki, ularning borishi uchun bir necha yil, o‘nlab yil yanada ko‘proq vaqt kerak bo‘ladi. Bundan tashqari, bitta reaksiyaning uzi bir sharoitda, masalan yuqori haroratda tez borishi, boshqa sharoitda, masalan sovuqda sekin borishi mumkin; bunda bir reaksiyaning tezligi orasidagi farq juda katta bo‘lishi mumkin.

Reaksiya tezligiga qarab chiqilayotganda albatta gomogen sistemada boradigan (gomogen reaksiyalar) va geterogen (geterogen reaksiyalar) bir-biridan farq qilish kerak. Kimyoda sistema deb: modda

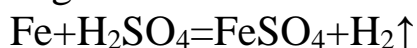
yoki moddalar majmuasiga aytiladi. Sistemalar gomogen va geterogen sistemalarga bo‘linadi:

Sistemaning boshqa qismlardan ayrim chegara bilan ajralib turuvchi qismiga faza deb ataladi. Bir xil fazadan tashkil topgan sistema gomogen, har xil fazalardan tashkil topgan sistema esa geterogen sistema deb yuritiladi. Gomogen sistemaga misol qilib hoʻxlagan gazlar aralashmasini, chunonchi azot bilan kislorod aralashmasini olish mumkin. Gomogen sistemaga yana misol qilib bir necha moddalarning bitta erituvchidagi eritmasini, masalan, natriy xlorid, magniy sulfat, azot va kislorodlarning suvdagi eritmasini olish mumkin. Ikkala holda ham sistema bir xil fazalardan tashkil topgan. Geterogen sistemalarga quyidagilarni misol qilib olish mumkin: suv muz bilan, to‘yingan eritma cho‘kmasi bilan va hokazo.

Agar reaksiya gomogen sistemada borsa, u bu sistemaning butun hajmi bo‘yicha reaksiya ketadi. Masalan. sulfat kislota va natriy tiosulfat eritmalari aralashtirilganda oltingugurtni hosil bo‘lishi bilan kelib chiqadigan loyqalanish eritmaning butun hajmida kuzatiladi:



Reaksiya geterogen sistemani tashkil etuvchi moddalar orasida esa, sistemani tashkil etuvchi fazalar sirtidagina amalga oshadi. Masalan. metallning kislota erishi:



Bu reaksiya faqat metall sirtida boradi: chunki ikkala reaksiyaga kirishuvchi moddalar shu sirtida bir-biri bilan to‘qnashadi. Shu sababli gomogen reaksiya tezligi va geterogen reaksiya tezligi har xil aniqlanadi.

Gomogen reaksiya tezligi vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddaning hajm birligidagi miqdori bilan o‘lchanadi. Geterogen reaksiya tezligi vaqt birligi ichida faza sirtining yuza birligida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiyada hosil bo‘lgan moddaning miqdori bilan o‘lchanadi.

Yuqoridagi qoidalarni matematik shaklda yozish mumkin. Quyidagi ifodalarni kiritaylik  $x_{\text{gomog}}$  – gomogen sistemadagi reaksiya tezligi;  $x_{\text{get}}$  – geterogen sistemadagi reaksiya tezligi;  $n$  – reaksiyada hosil bo‘luvchi qandaydir moddaning mollari soni;  $v$  – sistema hajmi;  $t$  – vaqt;  $s$  – reaksiya boradigan yuza;  $\Delta$  – ortish belgisi ( $\Delta n = n_2 - n_1$ ;  $\Delta t = t_2 - t_1$ ) Gomogen reaksiya tezligini matematik shaklda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$x_{\text{gomogen}} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$



Geterogen reaksiya tezligi esa :  $x_{\text{geterogen}} = \frac{\Delta n}{\zeta \cdot \Delta t}$  shaklda ifodalanadi.

Gomogen reaksiya tezligi ifodasini soddalashtirish mumkin. Modda miqdori (n) ning hajmi (hajm v deb olinsa, ayni moddaning molyar konsentratsiyasi (c) ga teng bo'ladi:  $\frac{n}{v} = c$  bu yerdan  $\frac{\Delta n}{v} = \Delta C$ . Shunday qilib, gomogen reaksiya tezligi quyidagi ifodaga ega bo'ladi:

$$x_{\text{gomogen}} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Demak, gomogen sistemadagi reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi yoki reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

Konsentratsiya hajm birligidagi modda miqdori bo'lib, mol/l bilan o'lchanadi.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi to'g'risidagi bilim juda katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Masalan, kimyo, sanoatida u yoki bu moddani ishlab chiqarishda, apparatlarning o'lchami va unumdorligi, hosil qilinadigan mahsulot miqdori reaksiya tezligiga bog'liq bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalardan tashqari amalda foydalanilganda, bu reaksiyalar u yoki bu sharoitlarda qanday tezlikda borishi, reaksiya istalgan tezlikda borishi uchun bu sharoitlarni qanday o'zgarish kerakligini bilish muhimdir. Kimyoviy reaksiyalar tezligini o'rganuvchi kimyoning bo'limi kimyoviy kinetika deb ataladi.

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, ularning konsentratsiyalariga, haroratiga, sistemada katalizator ishtirokiga va boshqa omillarga bog'liq.

**Reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatining reaksiya tezligiga ta'siri.** Reaksiya tezligi moddaning ichki tuzilishiga bog'liqdir. Odatda, qutbsiz molekulali moddalar, reaksiyaga sekin kirishadi, oson qutblanuvchi yoki qutbli molekulalar reaksiyaga tezroq kirishadi. Ayniqsa, ion bog'lanishli moddalar suvdagi eritmalarda o'zaro g'oyat tez reaksiyaga kirishadi.

**Kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalariga bog'liqligi.** Reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekulalari, ionlari) o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'sir bo'lishi uchun, ularning bir-biri bilan to'qnashishi zarur: zarrachalar bir-biriga shunday yaqin kelishi kerakki, ulardan biridagi atomlar ikkinchisidagi atomlar tomonidan hosil qilinadigan elektr maydonining ta'sirida bo'lishi kerak. Shundagina

elektronlarning o'tishi va atomlarning qayta guruhlanishi yuz beradi va natijada yangi moddalarning molekulari - reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi. Shu sababli reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekularining to'qnashish soniga proporsionaldir. To'qnashishlar soni o'z navbatida dastlabki moddalarning har birini konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, shunchalik ko'p bo'ladi, demak kimyoviy reaksiya ham shunchalik tez boradi. Dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini ifodalovchi qonun 1867-yilda norvegiyalik ikki olim K.Guldberg va P.Vaage tomonidan taklif etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi.

Doimiy haroratda kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

Bu qonunga muvofiq, quyidagi reaksiya tezligi  $A + B = C$

A modda konsentratsiyasining B modda konsentratsiyasi ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Moddalar konsentratsiyalari [A] va [B] holida yoziladi. Reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$x = k \cdot [A] \cdot [B]$$

bu yerda, x-reaksiya tezligi, [A], [B] – reaksiyaga kirishayotgan moddalarning mol/l bilan ifodalangan konsentratsiyasi, k-tezlik konstantasi, tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi tezlik, ya'ni solishtirma tezlikdir, k - ning qiymati reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorlar ishtirokiga bog'liq bo'lib, moddalarning konsentratsiyalariga bog'liq emas.

Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsientlari birdan yuqori songa teng bo'lsa, bu sonlar reaksiya tezligining matematik ifodasidagi konsentratsiyalar darajasiga qo'yiladi, masalan.  $aA + bB = cC$  uchun masalalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi.

$$X = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

massalar ta'siri qonunini azot(II)-oksidining oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik:

$2NO + O_2 = 2NO_2$  shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$X = k \cdot [NO]^2 \cdot [O_2]$$

Geterojen reaksiyalarda massalar ta'siri qonuni tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazalarda bo'lgan moddalarning konsentratsiyalari kiritiladi. Ko'mirning yonish reaksiyasi:  $C + O_2 = CO_2$  uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha yoziladi:

$X = k^1 \cdot \text{cont} \cdot [\text{O}_2] = k \cdot [\text{O}_2]$  bu yerda  $k = k^1 \cdot \text{const}$ . Massalar ta'siri qonunidan foydalanib, konsentratsiyaning o'zgarishi bilan tezlikning o'zgarishini hisoblab topish mumkin.

Misol,  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$  reaksiyada aralashmaning hajmi bosim ta'sirida ikki marta kamaytirildi, tezlik qanday o'zgaradi.

Yechish: hajmning o'zgarishidan oldin reaksiya tezligi

$X = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$  bo'ladi. Hajmning 2 marta kamayishi natijasida konsentratsiya 2 marta ortadi. Endi  $[\text{CO}]^2$  o'rniga  $2[\text{CO}]$ ,  $[\text{O}_2]$  o'rniga  $2[\text{O}_2]$  deb yoziladi. Reaksiya tezligi 8 marta oshadi.

$$X = k \cdot [2\text{CO}] \cdot [2\text{O}_2] = k \cdot 4 \cdot 2 = 8.$$

**Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.** Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin, har qaysi to'qnashish natijasida reaksiya boravermaydi. Reaksiya borishi uchun, ya'ni yangi molekularlar hosil bo'lishi uchun, avval dastlabki moddalar molekullaridagi atomlar orasidagi bog'larni uzish yoki susaytirish kerak. Bunga ma'lum miqdordagi energiya talab qilinadi. Agar to'qnashuvchi molekular bunday energiyaga ega bo'lmasa, to'qnashish effektiv bo'lmaydi, yangi molekula hosil bo'lishiga olib kelmaydi. Agar to'qnashuvchi molekularning kinetik energiyasi bog'lanishlarni bo'shashtirish yoki uzishga yetarli bo'lsa, unda to'qnashish atomlarning qayta guruhlanishini va yangi modda molekularining hosil bo'lishiga olib keladi. Molekularning to'qnashishi yangi modda hosil bo'lishiga olib kelishi uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya, ayni reaksiyaning aktivlash energiyasi deb ataladi. Aktivlash energiyasi KJ/mol bilan ifodalanadi. Aktivlash energiyasiga ega bo'lgan molekular aktiv molekular deb yuritiladi.

Harorat ko'tarilishi bilan aktiv molekular soni ortadi. Demak, harorat ko'tarilishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi oshishi kerak. Haqiqatda ham, harorat ko'tarilishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi oshishi kerak. Harorat ko'tarilishi bilan reaksiya tezligining oshishi reaksiya tezligining harorat koeffisienti bilan xarakterlanadi. Harorat har  $10^\circ\text{C}$  ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko'rsatuvchi son reaksiya tezligining harorat koeffisienti deb ataladi. Harorat o'zgarishi bilan reaksiya tezligining o'zgarishi quyidagi formula

bilan ifodalanadi:  $\mathcal{G}_0 = \mathcal{G}_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$

bu yerda  $\mathcal{G}_0$  reaksiyaning  $t_1$  dagi tezligi,  $\gamma$  -reaksiya tezligining harorat koeffisienti  $t_1$ -dastlabki harorat  $^\circ\text{C}$ ,  $t_2$  – ohirgi harorat  $^\circ\text{C}$ .

Reaksiyaning harorat koeffisienti har xil reaksiyalar uchun turlichadir. Uning qiymati ko'pchilik reaksiyalar uchun 2 bilan 4 oralig'ida bo'ladi. Bu sonlar ko'rinishdan kichik bo'lishiga qaramasdan, harorat nisbatan ko'tarilganda, reaksiya tezligi juda oshib ketadi. Masalan, harorat koeffisienti 2,9 ga teng bo'lsa, haroratning 100°C ga ko'tarilishi natijasida reaksiya tezligi 2,9<sup>10</sup> marta, ya'ni taxminan 50000 marta tezlashadi.

Har xil reaksiyalarning aktivlik energiyasi turlichadir. Ba'zi reaksiyalar uchun aktivlanish energiyasi kam aksincha boshqa reaksiyalar uchun, aktivlanish energiyasi yuqoridir. Agar aktivlanish energiyasi juda kam (40 KJ/mol dan kam) bo'lsa, shuni ko'rsatadiki, reaksiyaga kirishuvchi moddalar zarrachalari o'rtasidagi to'qnashuvlarning ko'pchiligi kimyoviy reaksiyaga olib keladi. Bunday reaksiyaning tezligi yuqori bo'ladi. Bunday reaksiyaga misol qilib, eritmadagi ionlar o'rtasidagi reaksiyalarni olish mumkin. Bunday reaksiyalar tajribani ko'rsatishicha, bir daqiqada boradi.

Agar aktivlanish energiyasi juda yuqori (120 KJ/mol dan yuqori) bo'lsa, to'qnashuvlarning juda kam qismida reaksiya sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalarning tezligi juda kamdir. Yuqori aktivlanish energiyasiga ega bo'lgan reaksiyalarga misol qilib ammiak sintezi reaksiyasini olish mumkin:  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ . Bu reaksiya oddiy haroratda shunchalik sekin boradiki, uni amalda payqash qiyin.

Va nihoyat reaksiyaning aktivlash energiyasi juda kam va juda yuqori bo'lmasa (40-120 KJ/mol) bunday reaksiya o'rtacha tezlikda boradi. Bunday reaksiyalarning tezligini o'lchash mumkin va ularga misol qilib, natriy tiosulfat bilan sulfat kislota eritmalari orasidagi reaksiyani olish mumkin.

Reaksiya tezligiga haroratning ta'sirini ko'rsatish uchun  $Na_2S_2O_3$  bilan  $H_2SO_4$  eritmalarining o'zaro reaksiyasini misol qilib ko'rsatish mumkin:



reaksiya 20°C va 30°C da o'tkaziladi. Unda oltingugurt hosil bo'lishi sababli eritma loyqalanadi. 30°C da reaksiya 20°C dagiga nisbatan 2 marta kam vaqt ichida tugaydi.

Kimyoviy reaksiyani boshlash uchun uni turli nurlar bilan yoritish (fotokimyoviy ta'sir ko'rsatish) ham mumkin. So'nggi yillarda odatdagi fizik ta'sirlar qatoriga moddaga lazer nuri yuborish ham qo'shildi. Lazer fotokimyoviy yoki sof termik ta'sir etishi mumkin.

**Kataliz.** Reaksiya tezligini katalizatorlar ishtirokida o'zgarishi hodisasi kataliz deb ataladi.

Reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar katalizatorlar deb ataladi.

Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deb ataladi.

Kimyo sanoatida katalizatorlar keng miqyosda qo'llaniladi. Katalizatorlar ta'sirida reaksiyalar million va undan ko'p marta tezlashishi mumkin.

Kataliz 2 turga: gomogen va geterogen katalizga bo'linadi.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bitta fazani (gaz yoki eritma) tashkil etadi. Geterogen katalizda esa katalizatorning o'zi mustaqil fazani tashkil etadi. Gomogen katalizning misoli bo'lib, vodorod pereoksidning suvli eritmasiga qo'shilgan  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$  ionlari vodorod pereoksidining katalitik parchalanishiga sababchi bo'ladi.

Geterogen katalizdan kimyo sanoatida keng foydalaniladi. Hozirgi vaqtda kimyo sanoatida ishlab chiqariladigan mahsulotlarning asosiy qismi geterogen kataliz yordamida olinadi.

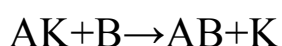
Geterogen katalitik reaksiyalarga misol sifatida sulfat kislota ishlab chiqarishning kontakt usulida oltingugurt (IV) oksidning sulfat angidridgacha oksidlanishini, ammiak sintezini, nitrat kislota olishdagi ammiakning reaksiyalarini olsa bo'ladi.

Katalizatorlar ta'sirida reaksiya tezligi ortsa, bunday katalizni musbat kataliz deb nomlanadi.

Reaksiya tezligi katalizatorlar ishtirokida pasaysa, uni manfiy kataliz deb yuritiladi. Reaksiya tezligini pasaytiradigan moddalarni ingibitorlar deb ataladi; masalan, sulfit kislota eritmasiga gliserin, etil spirti va qalay (II) – xlorid qo'shilsa, sulfitning havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi keskin pasayib ketadi.

Katalizator faqat kimyoviy jihatdan o'zgarmaydi, ammo uning fizik holati o'zgarishi mumkin.

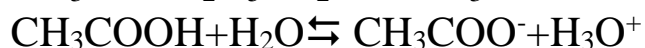
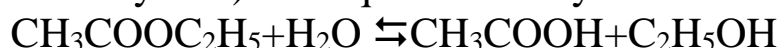
Katalizator reaksiya oxirida o'z tarkibi va miqdorini o'zgartirmasa ham reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etadi.  $A+B \rightarrow AB$  reaksiyasi o'z-o'zicha juda sust borib, katalizator (K) ishtirokida tez ketadi. Reaksiyaning tezlanishi sabab reaksiyaning oraliq bosqichida katalizatorning ishtirok etishidir:





Bu sxema katalizatorning reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qolishini va reaksiya tezligining katalizator miqdoriga proporsional ekanligini ko'rsatadi.

Avtokataliz. Kimyoviy reaksiyani uning molekularlaridan biri yordamida katalitik tezlashishidir. Masalan, protonlar,  $[H^+]$  murakkab efirlarning gidrolizini tezlashtirishi mumkin. Avtokatalizda bu protonlar hosil bo'lgan mahsulotning dissotsiyalanishi hisobiga hosil bo'ladi. Chunonchi, etilasetatning gidrolizlanish mahsuloti sirka kislota proton (gidroksoniy ioni) hosil qilib dissotsiyalanadi:



Hosil bo'lgan protonlar gidroliz reaksiyasini tezlashtiradi.

Biologik sistemalarda kataliz juda muhimdir. Ovqat xazm qilish sistemasida, qonda, odam va hayvonlarning hujayralarida boradigan ko'pgina kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalar hisoblanadi. Bu reaksiyalarda ishtirok etadigan katalizatorlar deb yuritiladi. Ular oddiy yoki murakkab oqsillardan iborat. Oshqozon suyuqligida bo'ladigan pepsin esa oqsillarni parchalanishini tezlashtiradi.

Odam organizmida 30000 ga yaqin turli tuman fermentlar bo'lib ulardan har biri o'ziga xos reaksiyalar uchun katalizatorlik vazifasini bajaradi. Fermentativ reaksiyalar katalitik reaksiyalarning umumiy qonuniyatlariga bo'ysunadi. Shu bilan bir qatorda biologik katalizatorlar bilan fermentativ reaksiyalarning anorganik katalizdan farq qiladigan tomonlari ham bor. (bu haqda biokimyo kursida bilib olasiz!)

## 5.2. Qaytmas va qaytar reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat

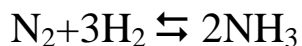
Hamma kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar, qaytmas reaksiyalar ohirigacha o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradi. Masalan, rux bilan konsentrlangan nitrat kislota o'rtasidagi o'zaro ta'sirini olaylik:



Nitrat kislota miqdori yetarli bo'lsa, reaksiya rux butunlay erib bo'lgach tugaydi. Bundan tashqari, bu reaksiyani teskari yo'nalishda amalga oshirishga urinib ko'rilsa, ya'ni rux nitrat eritmasi orqali azot (IV)- oksidi o'tkazilsa, nitrat kislota va rux hosil bo'lmaydi - bu

reaksiya teskari yoʻnalishda bormaydi. Shunday qilib, rux bilan nitrat kislotaning oʻzaro taʼsiri qaytmas reaksiyadir.

Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi; qaytar reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalardan hech biri toʻliq sarf boʻlmaydi. Qaytar reaksiyalar toʻgʻri yoʻnalishda ham, teskari yoʻnalishda ham boradi. Masalan, ammiak sintezi quyidagi tenglama buyicha boradi:



Reaksiya borishi uchun sharoit yaratilib, ancha vaqt oʻtgach, gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti (ammiak) boʻlibgina qolmay, dastlabki moddalar (azot va vodorod) ham boʻladi. Shunday qilib, ammiak sintezi - qaytar reaksiyadir. Demak, ikki qarama-qarshi yoʻnalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

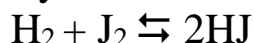
Qaytar reaksiyalar tenglamalarida tenglik ishorasi oʻrniga strelkalar qoʻyilishi mumkin: bu strelkalar reaksiyani toʻgʻri tomonga, shuningdek teskari tomonga ham borishini ifodalaydi.

Qaytar reaksiyalarda avval, dastlabki moddalar aralashtirilganda toʻgʻri reaksiya tezligi yuqori boʻlib, teskari reaksiya tezligi nolga teng boʻladi. Reaksiya borishi natijasida dastlabki moddalar sarf boʻladi va ularning konsentratsiyalari kamayadi va natijada toʻgʻri reaksiya tezligi kamaya boshlaydi. Bir vaqtning oʻzida reaksiya mahsulotlari hosil boʻlib, ularning konsentratsiyalari oshib boradi. Buning natijasida teskari reaksiya bora boshlaydi, uning tezligi sekin-asta orta boshlaydi.

Toʻgʻri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil boʻlib qolganda ( $\mathcal{G}_1 = \mathcal{G}_2$ ) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil boʻladi.

Kimyoviy muvozanatni dinamik (harakatchan) muvozanat deb yuritiladi. Bu muvozanat holatida toʻgʻri reaksiya ham, teskari reaksiya ham borishini, lekin ularning tezligi bir xil ekanligini taʼkidlaydi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy karakteristikasi boʻlib, kimyoviy muvozanat konstantasi hisoblanadi. Vodorod yodid sintezi reaksiyasi misolida bu konstantani koʻrib chiqaylik.



Massalar taʼsiri qonuniga binoan toʻgʻri reaksiya tezligi ( $x_1$ ) va teskari reaksiya tezligi ( $x_2$ ) quyidagicha ifodalanadi.

$$x_1 = k_1[\text{H}_2] \cdot [\text{J}_2]; \quad x_2 = k_2[\text{HJ}]^2$$

muvozanat holatida toʻgʻri va teskari reaksiya tezliklari bir biriga teng boʻlganligi uchun:  $\mathcal{G}_1 = \mathcal{G}_2$ ;  $k_1[\text{H}_2] \cdot [\text{J}_2] = k_2[\text{HJ}]^2$  yoki

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[HJ]}{[H] \cdot [J]}$  to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantlarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi. U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi ( $k$ ) deb ataladi:  $\frac{K_1}{K_2} = K$  bu yerda  $k = \frac{[HJ]^2}{[H_2] \cdot [J_2]}$

kelib chiqadi.

Geterogen reaksiyalarda kimyoviy muvozanat ifodasiga, massalar ta'siri qonuni ifodasidagi kabi, faqat gazsimon yoki suyuq fazada bo'lgan moddalar konsentratsiyalari kiritiladi. Masalan, quyidagi reaksiya uchun:  $CO_2 + C = 2CO$  muvozanat konstantasi ko'rinishi:  $k = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$  holida bo'ladi.

Muvozanat konstantasining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiati va haroratiga bog'liq. Katalizatorlar ishtirokiga bog'liq emas. Muvozanat konstantasi  $k$  ning qiymati qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik ko'p unum beradi.

### **Kimyoviy muvozanatning siljishi**

Le-Shatele prinsipi. Agar sistema muvozanat holatida bo'lsa, tashqi sharoitlar doimiy saqlansa, shu holatda turaveradi. Bordiyo, sharoitlar o'zgartirilsa, sistema muvozanat holatidan chiqadi, to'g'ri va teskari jarayonlarda bir xil o'zgarish bo'lmay, reaksiya ketadi. Muvozanatning buzilishiga reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasini o'zgarishi, bosim va haroratning o'zgarishi sabab bo'ladi. Har bir omil ta'sirini alohida ko'rib chiqaylik:

1. Konsentratsiya o'zgarishining ta'siri.

Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan qandaydir birortasini konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddaning sarf bo'lishi tomoniga siljiydi; qandaydir moddani konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

Masalan,  $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$  tenglamasi bilan ifodalangan muvozanat sistemaga qo'shimcha  $CO_2$  kiritsak, sistema  $CO_2$  konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Aksincha, agar  $CO_2$  ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomonga siljiydi.

2. Haroratning ta'siri. Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati siljiydi. Harorat ko'tarilganda muvozanat



endotermik yoʻnalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yoʻnalishi tomonga siljiydi. Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi.



Shu sababli harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon-ammiakning parchalanishi tomoniga siljiydi.

Aksincha, azot (II)- oksidi sintezi endotermik reaksiya



Shu sababli harorat oshirilganda, muvozanat oʻng tomonga NO hosil boʻlish tomonga siljiydi.

3. Bosimning taʼsiri. Gazsimon moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajm oʻzgaradigan muvozanat sistemalarda kimyoviy muvozanat bosim oʻzgarishi bilan siljiydi.

Bosim orttirilganda muvozanat gazning kam sondagi molekulalari va aksincha, bosim pasaytirilganda koʻp sondagi molekulalari hosil boʻlish tomonga siljiydi.

Quyidagi muvozanat sistemada:

$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  bosim orttirilsa muvozanat oʻng tomonga, yaʼni kam sondagi gaz molekulalari hosil boʻlish tomonga siljiydi: bosim kamaytirilsa, aksincha muvozanat chap tomonga siljiydi.

Reaksiya gaz molekulalarining sonini oʻzgarishligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema qisilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi, masalan,  $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$  sistemada bosimning oʻzgarishi bilan muvozanat buzilmaydi, yaʼni HJ hosil boʻlishi bosimga bogʻliq emas.

Yuqorida koʻrib oʻtilgan muvozanatni buzilishiga sababchi omillar taʼsirini bitta qoidaga birlashtirish mumkin:

Bu qoidani Le-Shatele prinsipi nomi bilan yuritiladi.

Bu prinsip 1884-yilda fransuz olimi Le-Shatele tomonidan taʼriflangan.

Le-Shatele prinsipi quyidagicha taʼriflanadi: Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (masalan, temperatura, bosim yoki konsentratsiya) oʻzgartirilsa, muvozanat tashqi oʻzgarish taʼsirini kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Kimyoviy kinetika deganda nimani tushunasiz?
2. Kimyoviy reaksiya tezligi nima, u qanday omillarga bogʻliq?
3. Kimyoviy reaksiya tezligiga konsentratsiya qanday taʼsir koʻrsatadi?

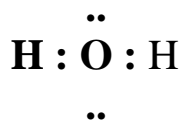
4. Reaksiya tezligiga harorat qanday ta'sir ko'rsatadi? Vant –Goff qoidasi qanday ta'riflanadi?
5. Kataliz nima?
6. Gomogen va geterogen katalizga misollar keltiring?
7. Agar reaksiya tezligining harorat koeffisienti 2 ga teng bo'lsa, harorat 30°C dan 80°C ga oshirilganda reaksiyaning tezligi necha marta oshadi?
8. Qaytar va qaytmas reaksiyalar qanday farq qiladi? Misollar asosida tushuntiring.
9. Kimyoviy muvozanatni qanday tushunasiz?
10. Kimyoviy muvozanatning siljishiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
11. Quyidagi kimyoviy reaksiya  $\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ -Q muvozanatini o'ng tomonga siljitish uchun qaysi omillardan foydalanish mumkin?

## **VI bob. SUV VA ERITMALAR. OSMOS HODISASI VA UNING TIRIK ORGANIZMLARDA KECHADIGAN JARAYONLARDAGI AHAMIYATI**

### **6.1.Suv va uning biologik ahamiyati**

Suv molekulasida burchak tuzilishiga ega: uning tarkibiga kiruvchi yadrolar teng burchakli uchburchak hosil qilib, uning asosida ikkita proton joylashgan. Cho'qqisida – kislorod atomi o'rin olgan bo'ladi. Suv molekulasida kislorod valentliklari orasidagi burchak 105° ga teng.

**H<sub>2</sub>O** da vodorod va kislorod yadrolari orasidagi masofa 0,1 nm ga yaqin bo'lib, vodorod atomlari yadrolaridagi masofa 0,15 nm ga tengdir. Suv molekulasida kislorod atomining tashqi elektron qavatini tashkil etuvchi sakkiz elektrondan ikki elektron jufti kislorod atomi va vodorod atomlari o'rtasidagi kovalent bog' hosil qiladi. Qolgan 4 ta elektron taqsimlanmagan ikkita elektron juftini hosil qiladi:



**O-H** bog‘ini hosil qiluvchi elektronlar elektromanfiyligi yuqori bo‘lgan kislorod atomi tomon siljigan.

Natijada vodorod atomlari effektiv musbat zaryadga ega bo‘lib, bu atomlarda ikkita musbat qutb vujudga keladi.

Kislorod atomidagi taqsimlanmagan elektronlar juftlarining manfiy  $\delta^-$  markazi, nisbatan kislorod atomi yadrosi tomon siljigan bo‘lib, ikkita manfiy qutb hosil qiladi.

### **Suvning fizik xossalari**

Toza suv - rangsiz tiniq suyuqlikdir. Suvning zichligi qattiq holatdan suyuq holatga o‘tganda, boshqa moddalardagi kabi, kamaymaydi, balki oshadi. Suvning  $+4^{\circ}\text{C}$  dagi zichligi  $1 \text{ g/cm}^3$  ga teng,  $+0^{\circ}\text{C}$  dan yuqorida ham, undan pastda ham suvning zichligi 1 dan kichik bo‘ladi. Bu hodisa suvning zichligi **anomaliyasi** deb ataladi. Suvning bu xossasi juda muhim tabiiy ahamiyatga ega.

Suv  $4^{\circ}\text{C}$  da yuqori zichlikka erishganligi uchun, sovuqda bundan past haroratga ega bo‘lgan suvning bir qismi kam zichlikka ega bo‘lganligi uchun yuzada qoladi va muzlaydi va shu bilan o‘zidan pastdagi suv qatlamlarini yanada sovushdan va muzlashdan saqlaydi. Bu suv xavzalaridagi tirik organizmlarni hayotini qattiq sovuqda ham saqlanib qolishiga yordam beradi.

Toza suvning solishtirma issiqlik sig‘imi barcha suyuq va qattiq moddalarnikidan katta bo‘lib,  $4,18 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  ga teng.

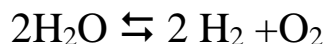
Bu hodisa tabiat va hayotda ham muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli kechasi, shuningdek, yozdan qishga o‘tish davrida suv sekin soviydi, kunduzi yoki qishdan yozga o‘tish davrida sekin isiydi, Shunday qilib, suv Yer sharida harorat regulyatori bo‘lib xizmat qiladi.

Toza suv  $0^{\circ}\text{C}$  da muzlab, 101, 325 KPa bosimida yoki 760 mm simob balandligiga teng bosimda  $100^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi.

Suvning bir agregat holatdan ikkinchi agregat holatiga o‘tishi issiqlik yutilishi yoki issiqlik ajralishi bilan boradi. Masalan, 18 g muzni  $0^{\circ}\text{C}$  da suvga aylantirish uchun 5,94 KJ issiqlik kerak bo‘ladi. Aksincha, 18 g suv muzlaganda o‘shancha issiqlik chiqadi.

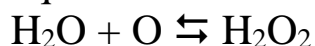
**Suvning kimyoviy xossalari.** Suv molekulari nihoyatda ko‘p issiqlik chiqishi bilan hosil bo‘lganligi sababli, suv qizdirishga juda

chidamlidir. Lekin 1000°C dan yuqorida suv bug‘i vodorod bilan kislorodga parchalana boshlaydi:

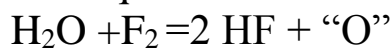


Moddalarni qizdirish natijasida parchalanish jarayoni termik *dissotsiatsiya* deb ataladi.

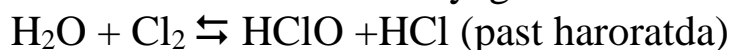
Suv- juda reaksiyon qobiliyatli moddadir. Ko‘pgina metall va metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib asoslar va kislotalar hosil qiladi. Ancha aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi. Suv atomar kislorod bilan birikib, vodorod peroksid hosil qiladi.



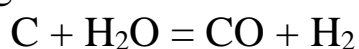
Suv fluor bilan reaksiyaga kirishganda atomar holatidagi kislorod ajralib chiqadi.



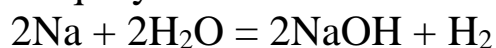
Suv xlor bilan ham reaksiyaga kirishadi.



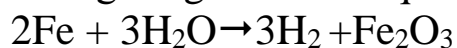
Cho‘g‘ holidagi ko‘mir orqali suv bug‘i o‘tkazilganda CO bilan H<sub>2</sub> ning aralashmasi hosil bo‘ladi:



Ishqoriy metallar suv ta’sirida uy haroratida reaksiyaga kirishadi:



Cho‘g‘langan temir faqat suv bug‘i bilan reaksiyaga kirishadi:



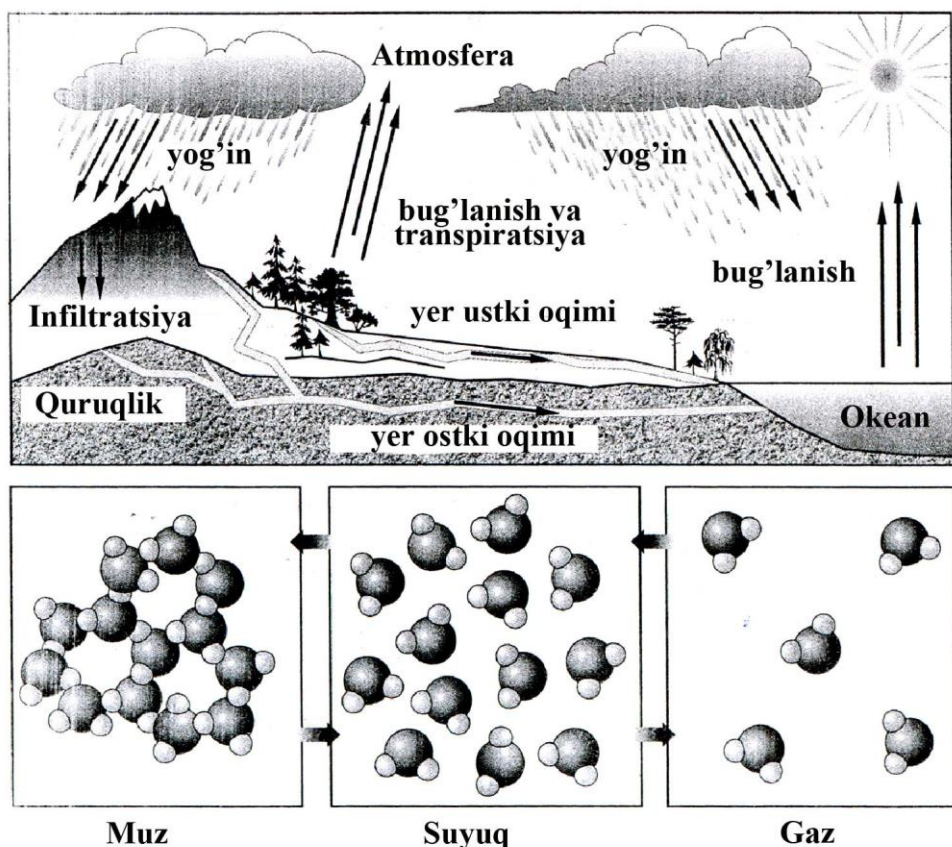
Asl metallar (oltin, platina, kumush) va simob suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Juda kam hollarda o‘z-o‘zicha boradigan reaksiyalarda suv bug‘i *katalizator* vazifasini o‘taydi.

Suv qutbli modda bo‘lganligi uchun juda yaxshi erituvchi hisoblanadi.

### **Tabiatda suv va uni tozalash. Suvning biologik ahamiyati**

**Suv** - Yerda eng ko‘p tarqalgan moddadir. Yer sharining deyarli uchdan ikki qismi suv bilan qoplangan. Ko‘p miqdordagi suv atmosferada bug‘ hoida bo‘ladi: balandda tog‘ cho‘qqilarida va qutb mamlakatlarida juda ko‘p miqdordagi qor va muz holda yillar davomida turadi. Yer qatlamlarida ham tuproqqa va tog‘ jinslariga shimilgan holdagi suv bo‘ladi (1-rasm).



*1-rasm. Suvning tabiatda aylanishi*

Tabiiy suv batamom toza bo'lmaydi. Tabiiy suvlarning ichida eng tozasi yomg'ir, qor suvlari hisoblanadi. Bu suvlarda ham atmosferadagi har xil aralashmalarning bir qismi erigan holatda bo'ladi.

Chuchuk suvlarda erigan aralashmalarning miqdori 0,01 dan 0,1% gacha bo'ladi. Dengiz suvi tarkibida 3,5% erigan moddalar bo'lib, bu miqdorning asosiy qismini natriy xlorid tashkil etadi.

Tabiiy suvni undagi muallaq zarrachalardan tozalash uchun, uni g'ovak moddalardan, masalan, ko'mir, g'ovak sopoldan filtrlanadi. Ko'p miqdordagi suvni filtrlashda shag'al va qumdan foydalaniladi. Filtrlarda bakteriyalarning ko'p qismi ushlanib qoladi. Bundan tashqari, suvdagi mikroblarni o'ldirish uchun unga oz miqdorda xlor qo'shiladi: suvni to'liq sterillash uchun 1 t suvga 0,7 g xlor kerak bo'ladi.

Suvdagi erimaydigan qo'shimchalarni filtrlash yo'li bilan ushlanib qolinadi. Erigan moddalarni yo'qotish uchun vodoprovod suvini shisha, kvars, platina va qalaydan yasalgan idishlarda haydaladi va distillangan suv olinadi.

Distillangan suvda organik moddalar qolishi mumkin. Shuning uchun bu suvga  $\text{KMnO}_4$  eritmasini qo'shib, qayta haydab bidistillat hosil qilinadi. Texnikada suvni ion almashish jarayonidan foydalanib tozalanadi.

Suv o‘simliklar, hayvonlar va inson hayotida juda katta ahamiyatga egadir (2-rasm).

Hozirgi zamon tasavvurlariga ko‘ra hayotning kelib chiqishini o‘zi dengiz bilan bog‘lanadi. Suv har qanday organizmda ham, uning hayoti faoliyatini ta‘minlab turadigan kimyoviy jarayonlarda boradigan muhitdir; bundan tashqari suvning o‘zi bir qator biokimyoviy reaksiyalarda ishtirok etadi. Suv tirik hujayralarning ajralmas birligi. Organizmlarning suvsizlanishi hayot jarayonlarini sekinlashishiga, so‘ngra uning halok bo‘lishiga olib keladi. O‘simliklarning sovuqqa va issiqlikka chidamligi ularning, tarkibidagi suv miqdoriga bog‘liq. O‘simliklarni tuproqdan (azotli boshqa mineral moddalarni olishi) va havodan (fotosintez, fermentativ jarayonlarni) oziqlaninshi suvga bog‘liq. Suv o‘simliklarning biomassasi shakllanishining asosiy shartlaridan biri. O‘simlik ildizi orqali olgan suvning 99,5% hujayraning turg‘un holatini ushlab turishga, faqat uning 0,5% organik moddalarni sintezlash uchun sarflanadi. O‘simliklar uchun yog‘in va Yer osti suvi asosiy suv manbai hisoblanadi.

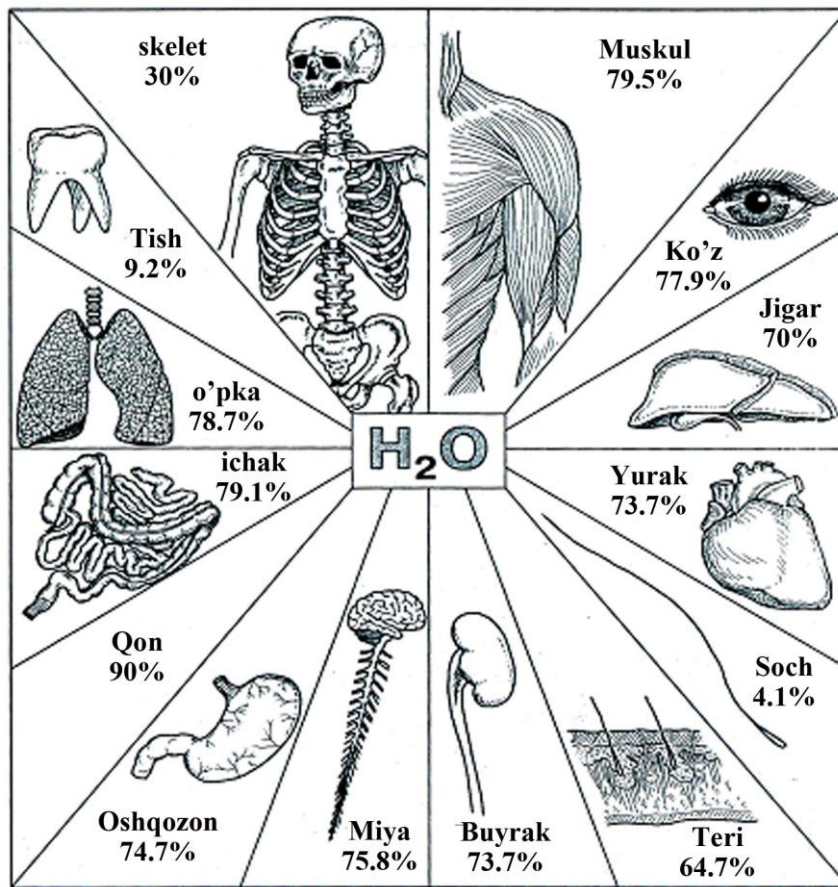
Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, suv va uni muhofaza qilish, undan samarali foydalanish masalalari ayni paytda butun jahon hamjamiyati oldida turgan dolzarb vazifalardan biridir. Ilmiy agronomiya ravnaqiga katta xissa qo‘shgan olim K.A.Timiryazev o‘simliklarning suv ta‘minoti sharoitlarini, havo bilan o‘zaro bog‘liqligini, shuningdek, o‘simlik hayotida yorug‘likning ahamiyatini o‘rganib o‘simliklar suv rejimini samarali boshqarish yo‘llarini ko‘rsatdi.

Agrokimyo maktabining asoschisi deb e‘tirof etilgan D.N.Pryanishnikov mineral o‘g‘itlarni qo‘llash me‘yori va o‘simlarni traspiransiya koeffisientlari orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlab, tuproqning oziq rejimini o‘zgartirish yo‘li bilan traspiransiya koeffisienti qiymatini boshqarish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Yer kurrasidagi barcha suvlarning 2,5% chuchuk suv, 97,5% okean va dengizlarning sho‘r suvini tashkil etadi.

### **Og‘ir suv**

Vodorodning og‘ir izotopi deyteriyning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi *og‘ir suv* deb ataladi. Odatdagi suvda ozgina og‘ir suv borligi sababli suvni elektroliz qilinganda og‘ir suv parchalanmay, og‘ir suvning nisbiy miqdori oshib boradi. D<sub>2</sub>O molekulalariga boy ana shunday suvni ko‘p marta qayta elektroliz qilish yo‘li bilan 1933-yilda

birinchi marta oz miqdordagi deyarli 100% D<sub>2</sub>O molekularidan iborat og'ir suv ajratib olindi.



**2-rasm. Suvning odam organlaridagi miqdori**

Tuzlar og'ir suvda odatdagi suvdagiga nisbatan oz eriydi. Og'ir suvda ko'pchilik reaksiyalar sust boradi. Og'ir suv neytronlarni sekinlashtiruvchi sifatida yadro reaksiyalarda ishlatiladi. Og'ir suvning biologik xossalari ham oddiy suvnikidan farq qiladi.

## **6.2.Eritmalar. Osmos hodisasi, uning o'simlik va hayvonlar hayotidagi muhim ahamiyati**

Eritmalar fanda, texnikada va tabiatda muhim ahamiyatga ega.

Hamma fiziologik suyuqliklar (qon, limfa, ko'pchilik bezlarning suyuqliklari) eritmalar hisoblanadi. Ovqat hazm qilish va odam organizmida oziq moddalarni o'zlashtirish jarayonlari, oziq moddalarni eritmaga o'tishi bilan bog'liq va nihoyat eritmalar o'simliklar rivojlanishida muhim ahamiyatga ega.

Eritmalar ikki yoki undan ko'p tarkibiy qismlardan va ularning o'zaro ta'sirlashish mahsulotlaridan iborat bir jinsli sistemadir. Masalan, osh tuzining eritmasida erituvchi suv (birinchi tarkibiy qism), erigan modda osh



tuzi (ikkinchi tarkibiy qism) va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlari - gidratlangan ionlar ( $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$ ) dan iborat. Biror hajmda bo'lgan bir yoki bir necha modda yig'indisi sistema deyiladi. Sistemadagi ayrim moddalar tarkibiy qismlar deyiladi. Eritmalar suyuq, qattiq va gaz holda bolishi mumkin. Suyuq eritmalariga har xil tuz, kislota va asoslarning suvdagi eritmaları, qattiq eritmalariga nikel bilan misning qotishmasi yoki mis bilan oltinning qotishmasi, gaz holdagi eritmalariga esa gazlar aralashmasi, ya'ni havo misol bola oladi<sup>5</sup>.

### Dispers sistemalarning klassifikasiyasi

Ikki va undan ko'p moddalardan tarkib topgan, hamda ulardan biri ikkinchisining hajmida bir me'yorda taqsimlangan sistema dispers sistema deyiladi.

Tabiatda eng ko'p tarqalgan dispers sistemalarda dispersion muhit suyuqlik, dispers faza esa qattiq modda bo'ladi. Dispers sistemaga misol qilib changli havoni olish mumkin. Bu yerda dispersion muhit – havo, dispersion faza – mayda muallaq holdagi tuproq zarrachalardir.

#### Dispers sistemalari bir necha turlarga bo'linadi (3-jadval).

1. *Dag'al dispers sistemalar.* Dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ) dan katta bo'ladi. Dag'al dispers sistemalariga suspenziya va emulsiyalar kiradi.

*Suspenziyalar* – suyuqlik va bu suyuqlikda ma'lum bir darajada bir tekis tarqalgan dispersion faza qattiq bir moddadan iborat sistemadir. Suspenziyaga misol qilib loyqa suvni ko'rsatish mumkin.

3-jadval. Dispers sistemalarning turlari

№ Dispers sistema turi	Misollar	Zarracha ko'rinishi	Cho'kish qobiliyati	Filtrda qolish qobiliyati	O'lchami $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$
1. Dag'al dispers sistemalar	Tuproq+suv aralashmasi	Zarrachalarni ko'rish mumkin	Osongina cho'kadi	Filtr qog'ozdan o'tmaydi	100 nm dan katta
a) Suspenziya (suyuq+qattiq)	Loyqa+benzin, suv	Zarrachalarni ko'rish mumkin	Osongina cho'kadi	Filtr qog'ozdan o'tmaydi	100 nm dan katta

<sup>5</sup> www.ziyo.uz



q)					
b)Emulsiya (suyuq+suyuq)	O‘simlik moyining benzindagi aralashmasi	Zarrachalarni ko‘rib bo‘lmaydi	Osongina cho‘kadi	Filtr qog‘ozdan o‘tmaydi	100 nm dan katta
2.Kolloid eritmalar	Tuxum oqining suvdagi eritmasi	Zarrachalarni ko‘rib bo‘lmaydi	Qiyinchilik bilan cho‘kadi	Oddiy filtrdan o‘tadi	1-100 nm
3.Chin eritmalar	Qand yoki osh tuzining suvdagi eritmasi	Zarrachalarni ko‘rib bo‘lmaydi	Cho‘kmaydi	Barcha filtrdan o‘tadi	1 nm dan kichik

**Emulsiya** - biri ikkinchisida taqsimlangan ikki suyuqlikdan iborat sistemadir. Emulsiyaga misol: sigir suti (yog‘lar oqsilning gidrolizda tarqalgan).

**2. Kolloid - dispers sistemalar** (kolloid so‘zi grekcha kolla kley, endos – o‘xshash so‘zlaridan kelib chiqqan bo‘lib, elimsimonlar ma’nosini beradi).

Kolloid eritmalarda dispers fazaning zarrachalari o‘lchami 1-100 nm oralig‘ida bo‘ladi. Bunday zarrachalar dispers sistemani uzoq vaqt tindirilsa ham cho‘kmaga tushmaydi, filtr qog‘ozi oralaridan o‘tib ketadi, oddiy mikroskopda ko‘rinmaydi.(tuxum oqsili+H<sub>2</sub>O).

O‘simliklarning turli a‘zolaridagi to‘qima suyuqliklari kolloid dispers sistemadan iborat. Ular o‘simlikda suv almashinish va oziqlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

**3. Chin eritmalar.** Dispers faza zarrachalari o‘lchami 1nm dan kichik bo‘ladi. Chin eritmalar molekulyar dispers sistemalar va ion dispers sistemalariga bo‘linadi.

Molekulyar dispers sistemalarda modda erish jarayonida ayrim molekulalarga ajraladi. Bunday sistemalariga shakar, spirt, atseton kabi moddalarning eritmaları kiradi.

Ion dispers sistemalarda erigan modda ayrim gidratlangan ionlar holida bo‘ladi. Bunday hol kuchli elektrolitlar (NaCl, KCl, KNO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kabilar ) ning suvdagi eritmalarida kuzatiladi. Chin dispers sistema tiniq, filtrlanadigan, pergament qog‘ozdan o‘tadigan, gomogen, optik jihatdan bo‘sh barqaror va eskirmaydigan xossalarga ega.

## Erish jarayonining mexanizmi

Har qanday eritma eruvchi va erituvchi moddalardan tashkil topgan bo'лади. Odatda erituvchi sifatida hosil qilingan eritma qanday agregat holatda bo'lsa shunday holatdagi komponent hisoblanadi (masalan, tuzlarning suvli eritmalarida, albatta suv erituvchi hisoblanadi). Agar ikkala komponent erishgacha bir xil agregat holatda bo'lsa (masalan, spirt va suv), unda ko'p miqdordagi komponent erituvchi hisoblanadi.

Eritmalarning bir jinsliliği ularni kimyoviy birikmalarga juda o'xshashligini ko'rsatadi. Ba'zi bir moddalarni erishida issiqlik ajralib chiqishi erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'sir borligidan dalolat beradi. Eritmalar kimyoviy birikmalardan tarkibi o'zgaruvchan bo'lishi bilan farq qiladi. Bundan tashqari, eritmalar xossalariida ayrim komponentlarni ko'p xossalariini ko'rish mumkin. Bu kimyoviy birikmalarda kuzatilmaydi. Eritmalar tarkibining o'zgaruvchligi ularning mexanik aralashmalar deb qarashga imkon beradi, lekin eritmalar aralashmalardan o'zlarining bir jinsliliği bilan farq qiladi. Shunday qilib, eritmalar mexanik aralashmalar bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Kristallarning suyuqlikda erishi quyidagicha bo'лади. Kristall modda o'zi erishi mumkin bo'lgan suyuqlikka tushirilsa, uning yuzasidan ayrim molekulalar ajralib diffuziya jarayoni tufayli erituvchining butun hajmi bo'yicha bir tekisda tarqaladi. Qattiq jism yuzasidan molekulalarning ajralishi bir tomondan, ularning tebranma harakati ikkinchi tomondan, erituvchi molekulalari tomonidan tortilishi hisobiga yuz beradi. Bu jarayon kristallarning har qanday miqdori to'liq erib ketguncha davom etishi mumkin edi, bir vaqtning o'zida erishga teskari jarayon kristallizasiya bo'lmaganda, eritmaga o'tgan molekulalar qattiq jism sirti bilan uchrashganda qattiq jismga tortilib, qaytadan kristallar tarkibiga kiradi. Dastlab erish jarayoni tez boradi. Eritmada zarrachalarning soni ko'paygandan keyin ikkala jarayon tezliklari tenglashadi, ya'ni bir sekundda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. U vaqtda eritma bilan erigan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, eritma to'yinadi.

Shunday qilib, *erimay qolgan modda bilan erigan modda muvozanatda bo'lgan eritmalar to'yingan eritma deb ataladi.*

Kristall holatda bo'lgan ko'pchilik moddalar suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi, lekin ba'zi moddalarda, masalan, natriy gidroksid, kaliy karbonat, suvsiz mis (II) sulfat va boshqa ko'pgina

moddalar suvda eriganda haroratning sezilarli oshishi kuzatiladi. Shuningdek, ba'zi bir suyuqliklar va hamma gazlarning erishida ham issiqlik ajralib chiqadi.

*1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi.*

Erish jarayoni sistemaning entropiyasi sezilarli oshishi bilan birgalikda boradi, chunki bir modda zarrachalarining ikkinchi moddada bir tekisda taqsimlanishi natijasida sistemaning mikro holatlari soni oshadi. Shu sababli, ko'pchilik kristallarning erishi endotermik bo'lishiga qaramasdan sistemada Gibbs energiyasining erishidagi o'zgarishi manfiy va jarayon o'z-o'zicha boradi.

Kristallar erishida ularning buzilishi yuz beradi, bunda esa energiya talab qilinadi. Shu sababli erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borishi kerak. Agar teskari effekt kuzatilsa, bunda erish bilan bir vaqtda erituvchi modda o'rtasida qandaydir o'zaro ta'sir bo'ladi hamda kristall panjarani buzilishiga sarf bo'ladigan energiyaga nisbatan kamroq energiya issiqlik sifatida ajralib chiqadi.

Haqiqatdan ham, hozirgi vaqtda *ko'pchilik moddalar erishida ularning molekulalari (ionlari) erituvchi molekulalari bilan bog'lanadi va solvatlar (lotincha solvere - eritmoq) deb ataluvchi birikmalar hosil qilishi aniqlangan. Solvatlar hosil qiladigan jarayon solvatlanish deb ataladi.*

Xususiy hollarda, agar erituvchi suv bo'lsa, bu birikmalar gidratlar, ularning hosil bo'lish jarayoni – *gidratlanish* deb ataladi.

Suvli eritmalarda gidratlar bo'lishi to'g'risidagi mulohazani XIX asrning 80-yillarida D.I.Mendeleyev o'zining eritmalar to'g'risidagi gidratlar nazariyasida aytib o'tgan. Mendeleyev fikricha, erish faqat fizik jarayon bo'lmasdan, kimyoviy jarayon hamdir, suvda eriydigan moddalar u bilan birikmalar hosil qiladi.

Moddalarning erish issiqligini o'rganish bu fikrni tasdiqlaydi.

Ko'pchilik moddalarning suvli eritmalaridan o'z tarkibida kristallizatsion suv saqlagani holda kristallar holda ajralib chiqishi, erish jarayonining ximizmini tasdiqlaydi.

Gidratlar, odatda beqaror birikmalar bo'lib, ko'pgina hollarda eritmalarni bug'latganda parchalanib ketadi. Lekin, ba'zi bir hollarda gidratlar ancha beqaror bo'lib, eritmalarda erigan modda ajratib olinganda suv kristallar tarkibiga kiradi.

*Kristallar tarkibiga suv kiruvchi moddalar kristallogidratlar, ular tarkibidagi suv esa, kristalizasion suv deb ataladi.*

Kristallogidratlarning tarkibi kristallogidratda qancha miqdordagi suv borligini ko'rsatadigan formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, mis sulfat kristallogidrati (mis kuporosi) bir mol  $CuSO_4$  hisobiga 5 mol suv saqlaydi va uning formulasi  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  holida yoziladi: natriy sulfat kristallogidrati (glauber tuzi) formulasi  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  holida ifodalanadi.

Gidratlarning hosil bo'lishi issiqlik ajralishi bilan boradi. Gidratlar hosil qiluvchi moddalar eritilgandagi umumiy issiqlik effekti erish issiqligi effekti bilan gidratlanishi issiqlik effekti yigindisidan iborat bo'ladi. Bu jarayonlarning birinchisi endotermik, ikkinchisi ekzotermik jarayon bo'lganligi uchun umumiy issiqlik effekti ayrim jarayonlarning issiqlik effektlarning algebrik yigindisiga teng bo'lib, uning qiymati musbat bo'lishi ham, manfiy bo'lishi ham mumkin.

### **Eritmaning xossalari**

Eritmalarning xossalariga eritmadagi diffuziya, osmos hodisalari, eritmalarning bug' bosimi, muzlash va qaynash haroratlari kiradi.

a) Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z-o'zicha bir tekisda taqsimlanish jarayoni diffuziya deb ataladi. Agar biz konsentratsiyasi ko'proq eritma olib, uning ustiga suv quysak, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi; borib-borib erish butun idish ichida bir xil konsentratsiyaga erishadi. Eritmalarda diffuziya hodisasini puxta o'rganish natijasida quydagi qonuniyatlar chiqarilgan:

1) Eritmalarda diffuziya juda sust boradi; 2) diffuziya tufayli zarrachalar konsentratsiya yuqori bo'lgan joydan konsentratsiya kam bo'lgan joylarga o'tadi; nihoyat sistema bir xil konsentratsiyaga erishadi; 3) eritmalarda diffuziya tufayli og'irlik kuchi ham engiladi: har qanday tuzning og'ir eritmasi ustiga suv solsak, og'ir zarrachalar yuqoriga ko'tariladi;

b) Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'ysak, bu parda orqali erituvchi zarrachalari eritmaga o'tib uni suyultira boshlaydi. *Erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich parda orqali bir tomonlama diffuziyasi jarayoni osmos deyiladi*

1886-yilda Vant-Goff eritmalarning osmotik nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, erigan modda eritma ichida xuddi gaz holatiga o'xshash holatda bo'ladi. Vant-Goff eritmalarning osmotik bosimi uchun:  $PV=nRT$  tenglamasini taklif qiladi.

$P$  – eritmaning osmotik bosimi;

- $V$  – eritmaning hajmi;
- $n$  - erigan moddaning mollar soni;
- $T$  - eritmaning absolyut harorati;
- $R$  - gazlarning universal doimiyliqi.

U Avogadro qonuni ham eritmalar uchun tatbiq etilishi mumkinligini ko'rsatdi. Masalan, 1 l eritmada 1 mol erigan modda bo'lsa, bunday eritmaning osmotik bosimi 2269,72 kPa ga teng bo'lishi kerak, chunki  $R=n/V \times RT=8,314 \times 273 = 2269,72 \text{ KPa}$  (1) tenglamada  $n/V = C$  molyar konsentratsiya ekanligini e'tiborga olsak,  $R= CRT$  formula kelib chiqadi.

Vant-Goff nazariyasi: “Agar erigan modda eritma haroratida gaz holatida bo'lib eritma hajmiga baravar hajmni egallasa edi, bu gazning bosimi eritmaning osmotik bosimiga teng bo'lar edi”.

Bu qonun eritmalarining osmotik bosimi konsentratsiya va absolyut haroratgagina bog'liq bo'lib, eruvchi modda tabiatiga bog'liq emasligini ko'rsatadi.

**Osmos hodisasi, uning o'simlik va hayvonlar hayotidagi muhim ahamiyati.** U to'qimalar elastikligi, organlarning ma'lum shaklda bo'lishini saqlab turishga yordam beradi.

Osmos hodisasi tirik organizmda ko'pgina jarayonlarni amalga oshirishda bevosita ishtirok etadi. Jumladan, qon va to'qima orasidagi suv almashinuvini ta'minlab beradi. Suv odam tanasining turli organlarida turlicha miqdorda bo'ladi (2-rasm). Odam qonining osmotik bosimi 740-780 kPa (7,6-7,8 atm) bo'ladi va u qonda erigan barcha moddalar hisobiga kelib chiqadi. Bu moddalardan eng ahamiyatlisi oqsillardir. Ular qonning osmotik (kolloid-osmotik) bosimini belgilaydi. Qonning umumiy osmotik bosimi oqsillarning osmotik bosimidan qariyb 200 marta katta, ammo suv almashinuvi jarayonida oqsillar asosiy komponent (tarkibiy qism) rolini o'ynaydi, chunki membrana devorlaridan o'ta olmaydi.

Qon osmotik bosim qiymatining o'zgarishi qator ko'ngilsiz hollarga olib keladi. Masalan, qon plazmasi dinamik bosimining keskin kamayishi hujayra ichidagi osmotik bosimi katta bo'lgan eritrositlarga suv kirishiga olib keladi va natijada hujayralar yoriladi. Bu holat gemoliz deb ataladi. Agar qon plazmasining osmotik bosimi keskin oshib ketsa, hujayra ichidagi bosim plazma bosimiga qaraganda katta bo'ladi. Natijada, hujayra ichidagi suv qon plazmasiga kira boshlaydi, hujayra burishib qoladi (plazmoliz jarayoni), undagi biokimyoviy jarayonlar buziladi va hujayra halok bo'ladi.

Osmos hodisasi tibbiyotda davolash maqsadida keng qo'llaniladi. Masalan, NaCl ning 0,86% li eritmasining osmotik bosimi qonning osmotik bosimiga teng, u fiziologik eritma deb ataladi. Organizm suvsizlanganda, bemor ko'p qon yo'qotganda organizmga ko'p miqdorda fiziologik eritma yuboriladi.

### **Qattiq moddalarning eruvchanligi. O'ta to'yingan eritmalar**

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deyiladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiatiga, xamda temperatura va bosimga bog'lik. Ayni moddaning ma'lum temperaturada 100 gr erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan ogirlik miqdori uning eruvchanlik koeffitsiyenti (yoki eruvchanligi) deyiladi.<sup>6</sup>

Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati, shuningdek, haroratga bog'liq. Tuz va asoslarning eruvchanligi 2-ilovada keltirilgan.

Moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffisenti deb ataladi.

Har xil moddalarning suvda eruvchanligi har xil bo'ladi. Agar 100 gramm suvda 10 grammdan ortiq modda erisa, bunday moddalar yaxshi eriydigan, 1 grammdan kam erisa oz eriydigan va nihoyat 0,01 grammdan kam modda erisa, amalda erimaydigan moddalar hisoblanadi.

Eruvchanlik — bu moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xossasidir. Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin.

Amalda erimaydigan moddalar to'g'ridan to'g'ri erimaydigan moddalar ham deyiladi. Lekin mutlaqo erimaydigan moddalar yo'qligini ta'kidlab o'tish lozim. Agar suvga shisha tayoqcha yoki oltin, yo kumush bo'lagi botirilsa, ular suvda nihoyatda oz miqdorda bo'lsa ham, har holda eriydi. Ma'lumki, kumush yoki oltinning suvdagi eritmaları mikroblarni o'ldiradi. Misol uchun 500 ml limonad 70 % suv, 20% limon sharbati, 10 % shakarni tashkil etishi mumkin. Shisha, kumush, oltin — bular suvda amalda erimaydigan moddalarga (qattiq moddalar) misollardir<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz)

<sup>7</sup> Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. CHEMISTRY, McGraw-Hill Education, USA, 2012 (163 bet)

## Eritmalarning konsentratsiyasi

To‘yingan eritmalar kam ishlatiladi. Ko‘pgina hollarda to‘yinmagan eritmalardan foydalaniladi. Kam modda erigan eritmalar suyultirilgan eritmalar, ko‘p miqdor erigan eritmalar konsentrlangan eritmalar deb yuritiladi.

Eritmaning yoki erituvchining ma’lum massa miqdorida yoki ma’lum hajmida erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deb yuritiladi.

Eritmaning konsentratsiyasini bir necha usulda ifodalash mumkin.

1. *Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi.*

Eritma konsentratsiyasini foiz bilan ifodalash uchun 100 g eritmada bo‘lgan eruvchi modda miqdori hisoblanadi:

$$C\% = \frac{m_2 \cdot 100\%}{m_1 + m_2}$$

bu yerda  $C\%$  – eritmaning foiz konsentratsiyasi,  $m_2$  – erigan moddaning massasi,  $m_1$  – erituvchining massasi. Masalan, 15% li osh tuzi eritmasi deyilganda 100 gramm eritmada 15 g osh tuzi bor, 85 g grammi suvdur.

2. 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan konsentratsiya molyal konsentratsiya deyiladi. Odatda molyal konsentratsiya  $m$  harfi bilan ifodalanadi. Masalan, sulfat kislota eritmasi uchun  $m = 2 \text{ mol/kg}$  bo‘lsa, suvning 1 killogrammiga 2 mol sulfat kislota to‘g‘ri keladi.

3. *Eritmaning konsentratsiyasi erigan moddaning 1 litr eritmadaagi mollar soni bilan ifodalanadi.*

Agar 1 l (1000 ml) eritmada 1 mol eruvchi modda bo‘lsa, bunday eritma molyar eritma deb ataladi va  $M$  bilan belgilanadi. Agar 1 l eritmada 0,1 mol eruvchi bo‘lsa, desimolyar eritma deyiladi (0,1  $M$ ). Eritmaning molyarligi harorat o‘zgarishi bilan o‘zgaradi.

$$C_m = \frac{m \cdot 1000}{V \cdot M_r}$$

Bu yerda  $C_m$  – eritmaning molyar konsentratsiyasi,  $m$  – erigan moddaning massasi,  $V$  – eritma hajmi,  $M_r$  – erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi. Masalan, 2M sulfat kislota eritmasi deganda har bir litr sulfat kislota eritmasida 2 mol sulfat kislota erigan deb bilish kerak. Demak  $C_m = 2 \text{ mol/l}$ .

4. Eritmaning konsentratsiyasini erigan moddaning 1 litr eritmada ekvivalentlar soni bilan ifodaladi. Bunday eritmalar normal eritmalar deb ataladi.

$$N = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot V}$$

bu yerda:  $N$  - eritmaning normal konsentratsiyasi,  $m$  - erigan modda massasi,  $E$  –erigan moddaning ekvivalent massasi ( $\text{g mol}^{-1}$ ),  $V$  –eritma hajmi. Masalan, 2n sulfat kislota deganda 1 l litr eritmada 2 ekvivalent sulfat kislota erigan deb tushunish kerak. 1 ekvivalent sulfat kislota 49 (g) ga teng.

5. Eritmaning 1 millilitrida bo'lgan eruvchi moddaning gramm miqdori **titr** deb ataladi. Titr bilan normallik orasida quyidagicha

tenglama mavjud:  $T = \frac{E \cdot N}{1000}$

bu yerda  $E$  – erigan moddaning ekvivalent massasi,  $N$  – normalligi.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Suv molekulasini qanday elektron tuzilishga ega?
  2. Suvning suyuq bo'lishiga sabab nima?
  3. Suv qanday fizik xossalarga ega?
  4. Suvning kimyoviy xossalari misollar keltiring.
  5. Tabiiy suvning tarkibi haqida nimalarni bilasiz. Tabiiy suv qanday sabablar natijasida ifloslanadi.?
  6. Suyuq holatdagi suvda qanday kimyoviy bog'lar mavjud?
  7. Suv qayerlarda ishlatiladi. Mineral, chuchuk suvlar deyilganda nimani tushunasiz?
  8. Dispers sistema qanday sinflarga bo'linadi?
  9. Eritma deb nimaga aytiladi?
  10. Eruvchanlik nima?
  11. Osmos hodisasi deb nimaga aytiladi, uning o'simlik va hayvonlar hayotida ahamiyatini tushuntirib bering.
- Eritmaning konsentratsiyasi nima, uni qanday ifodalash usullarini bilasiz?

## **VII bob. ELEMENTLAR VA ULARNING XOSSALARI**

### **7.1. Biogen elementlar kimyosi**



Biogen elementlar kimyosi qismi kimyoviy elementlarning olinishi, fizik va kimyoviy xossalarini, ularning biologik jarayonlardagi ahamiyati va vazifalarini o'rganadi.

Tirik organizmlarda juda ko'p kimyoviy birikmalar sintezlanadi. Bu birikmalarning bir qismi energiya manbai bo'lib, organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi, qolgan qismi esa chiqindi sifatida organizmdan chiqib ketadi.

6 ta element - uglerod, kislorod, vodorod, azot, oltingugurt va fosfor organizmning hayotiy faoliyati jarayonida modda almashinuvida (metabolizm) qatnashadi. Bulardan tashqari, ko'pchilik elementlar - kremniy, vanadiy, marganes, kobalt, nikel, mis, molibden, yod, brom, rux va boshqalar organizmda ma'lum funksiyani bajaradi. Tirik organizm asosan 78 ta elementdan tashkil topadi, jumladan, odam organizmining 90% ini biogen element birikmalari tashkil etadi.

Ko'pgina s va d-elementlar hayotiy muhim va fiziologik faol biogen elementlardir. Shuningdek, ko'pgina I, II guruh s-elementlari va ba'zi d-va asosan, temir guruhchasi elementlarining dorivor preparatlari mavjud.

Tirik organizmning normal hayotiy faoliyati uchun zarur bo'lgan va ularning tanqisligi ba'zi jiddiy o'zgarishlarga olib keladigan, organik va noorganik birikmalar asosini tashkil etuvchi elementlar biogen elementlar deyiladi. Organizmda biogen elementlar ishtirokida boradigan reaksiyalarni bioanorganik kimyo fani o'rganadi, elementlarning biologik ahamiyati ularning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

Biogen elementlar tirik organizm hayotiy jarayonlaridagi ahamiyatiga ko'ra, 3 guruhga bo'linadi:

Tirik organizmlarning asosini tashkil qiladigan va ularning yetishmasligi jiddiy o'zgarishlarni keltirib chiqaradigan elementlar. Ularga H, O, N, P, S, F, Cl, J, Se, Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cr, B, Cu, Zn, Mo, Ti, Si kiradi.

Odam organizmidagi turli organlar ba'zi elementlarni o'zida tutib qolib, ma'lum miqdorda to'playdi va shu organ faoliyati uchun bu elementlar ahamiyatga ega bo'ladi. Organizmda bu elementlar miqdorining kamayishi jiddiy o'zgarishlarga olib keladi. Shuning uchun bu elementlarni organizmga kiritish (yoki chiqarib yuborish) muhim masalalardan hisoblanadi.

Hozirgi kunda fanga 118 ta kimyoviy element ma'lum bo'lib, ulardan 92 tasi tabiatda uchraydi. Yarmidan ko'pi esa biologik

sistemalar tarkibiga kiradi. 18 ta element organizmdagi biologik muhim funksiyalarni bajaradi. Ulardan 6 tasi (H, C, O, P, S, N) oqsillar, nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Qolgan 12 ta element (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo, Cl, J) organizm hayot faoliyatida ishtirok etadi. Ular tarkibidagi 10 ta metall biometallar deb ataladi. Bu elementlar bir-biridan atom tuzilishi, kimyoviy xossalari va organizmdagi miqdorlari bilan farqlanadi.

Tirik organizmda tabiatda ko'p uchraydigan elementlar (kislород, uglerod, vodorod, azot, kalsiy, magniy, natriy, fosfor, oltingugurt, xlor) ko'p miqdorda bo'ladi.

Biogen elementlarning tasniflanishi quyidagi xususiyatlariga ko'ra olib boriladi: elektron tuzilishiga ko'ra:

-biogen s-elementlar: Li, Na, K, Mg, Ca va boshqalar;

-biogen p-elementlar: O, C, S, Si, P va boshqalar;

-biogen d-elementlar: Mn, Fe, Zn, Co, Cu, Ni, Sr, Mo va boshqalar.

Bu elementlarning organizmdagi miqdoriga ko'ra:

-makrobiogen elementlar – organizmdagi umumiy miqdori 0,01% va undan ko'p bo'lgan elementlar. Ularga O, C, H, N, S, P, Ca, Na, K, Mg va boshqalar kiradi;

-mikrobiogen elementlar – organizmdagi umumiy miqdori  $10^{-3}$ - $10^{-5}$ % bo'lgan elementlar. Ularga Mn, Co, Cu, Mo, Zn, F, J va boshqalar kiradi;

-ultramikrobiogen elementlar – organizmdagi umumiy miqdori  $10^{-5}$ % dan kam bo'lgan elementlar. Ularga Au, Cs, Bi, Hg va boshqalar kiradi.

Kimyoviy elementlarning organizm tomonidan o'zlashtirilishi, shu element tabiiy birikmasining suvda eruvchanligiga bog'liqdir. Kremniy va alyuminiyning tabiiy birikmalarining suvda erimasligi, ularning o'zlashtirilishiga to'sqinlik qilsa kerak. Aksincha uglerodning yer qobig'idagi miqdori kam bo'lishiga qaramay (0,15%) organizmdagi miqdor ikkinchi o'rinda (21%) turadi.

Tabiiy tanlanish natijasida tirik organizmlarning asosini 6 ta element tashkil qiladi: uglerod, kislород, vodorod, azot, fosfor, va oltingugurt. Bu elementlar organogenlar deb ataladi.

Ularning organizmdagi massa ulushi 97,4% ni tashkil etadi (4-jadval).

**4-jadval. A.P.Vinogradov bo'yicha kimyoviy elementlarning(mass.%) yer qobig'ida, tuproqda, dengiz suvida, o'simliklar va hayvonlar tarkibidagi miqdori**

Element	Er qobig'i	Tuproq	Dengiz suvi	O'simliklar
---------	------------	--------	-------------	-------------

O	49,4	49,0	85,82	70,0
Si	27,6	33,0	$5 \cdot 10^{-5}$	0,15
Al	7,45	7,12	$1 \cdot 10^{-6}$	0,02
Fe	5,0	3,8	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02
C	0,15	2,0	0,02	18
Ca	3,5	1,37	0,04	0,3
K	2,5	1,36	0,038	0,3
Na	2,6	0,63	1,06	0,02
Mg	2,0	0,6	0,14	0,07
Cr	0,02	0,01	-	$5 \cdot 10^{-4}$
F	0,027	0,02	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Ti	0,6	0,46	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
N	0,02	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,3
H	1,0	-	10,72	10
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07
S	0,05	0,05	0,09	0,05
Mn	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Zr	0,04	0,62	-	$5 \cdot 10^{-4}$
Sr	0,04	0,03	$1 \cdot 10^{-3}$	$10^{-4}$
Ba	0,04	0,04	$5 \cdot 10^{-6}$	$10^{-4}$
Cl	0,048	0,01	1,89	$10^{-2}$
Zn	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Ni	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Cu	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$
B	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Li	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
I	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Mo	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$

As	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$
Br	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-3}$	-
Se	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Hg	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Ag	$1 \cdot 10^{-5}$	-	$10^{-9}$	-
Au	$5 \cdot 10^{-7}$	-	$4 \cdot 10^{-10}$	-

Shubxasiz, eng muhim organogen ugleroddir. Uglerod mustahkam kovalent bog‘lar hosil qilish xossasiga ega.

Kislorod va vodorod organik birikmalarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini mujassamlashtiradi. Biomolekuladagi kislorod va vodorodning nisbati moddaning disproporsiyalanishga va tirik organizm muhiti bo‘lmish suv bilan ta’sirlashishga moyilligini belgilaydi.

## 7.2. Vodorod

Biogen s-elementlaridan biri vodorod (Hudrogenium) ni XVI asrda Parasels (Germaniya) kashf etgan. 1776-yilda G. Kavendish (Angliya) vodorodning xossalarini aniqladi va boshqa gazlardan qanday farqi borligini ko‘rsatdi. Lavuaze 1783-yilda vodorodni suvdan birinchi bo‘lib ajratib oldi va suvning vodorod bilan kisloroddan iborat kimyoviy birikma ekanligini isbot etdi.

**Tabiatda uchrashi.** Vodorod tabiatda erkin va birikma holda uchraydi. Erkin holda juda oz miqdorda uchraydi. U yengil gaz bo‘lgani uchun havoning yuqori qatlamlarida bo‘ladi. U vulqon otilganda va neft quduqlaridan neft olish jarayonida boshqa gazlar bilan birga chiqadi. Vodorod tabiatda birikmalar holida juda ko‘p tarqalgan. Vodorod suv, turli minerallar, neft, tabiiy gazlar, hayvon va o‘simliklar organizmidagi moddalar tarkibiga kiradi. Vodorod Yer qobig‘i massasining 1% ini tashkil etadi. Vodorod kosmosda eng ko‘p tarqalgan elementdir. U quyosh va yulduzlar massasining yarmini tashkil qiladi. Turli planetalar, kometalar, gaz tumanliklar va yulduzlararo gazlarda vodorod bo‘ladi.

Vodorodning tartib nomeri 1 ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi  $1s^1$ , atom massasi 1,008 ga teng, uchta izotopi bor elementdir. Uning izotoplari: protiy  $^1\text{H}$  (atom massasi 1), deyteriy  $^2\text{H}$  yoki D (atom

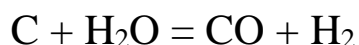
massasi 2) va tritiy  $^3\text{H}$  yoki T (atom massasi 3) lardir.

**Olinishi.** Vodorod olinadigan asosiy manba suvdur. Suv elektroliz qilinadi va suvga natriy, kaliy, kalsiy kabi metallar ta'sir ettirilsa, vodoroddan tashqari shu metallarning gidroksid va oksidlari ham hosil bo'ladi.

Laboratoriya sharoitida rux metalini suyultirilgan xlorid (1:1) yoki sulfat (1:5) kislotalarga ta'sir ettirib, vodorod olinadi.

Sanoatda vodorod olish uchun turli usullardan foydalaniladi.

*Konversion usulda* cho'g'langan ko'mir qatlami ustidan suv bug'i o'tkaziladi:



Bu aralashma suv gazi deyiladi va suv bug'i bilan aralashtirilib katalizator ustidan o'tkazilsa CO konversiyalanadi:



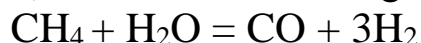
Reaksiya mahsuloti 20 atmosfera bosimda suv bilan yuvilib,  $\text{CO}_2$  dan tozalanadi.

So'nggi yillarda vodorod olinadigan manba metan gazidir. Metan tabiiy gazlar bilan neftni qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan gazlar tarkibida bo'ladi. Metandan vodorod olishning turli usullari bor:

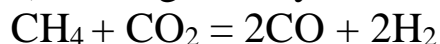
a) metanni termik parchalash usuli:



b) metan bilan suv bug'ining o'zaro ta'sirlashuvi:



c) metanga  $\text{CO}_2$  yoki  $\text{CO}_2$  bilan suv bug'i aralashmasini ta'siri:

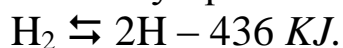


d) metanni asetilen hosil bo'lguncha parchalash:



Agar vodorod hosil bo'lishi bilan ishlatilmasa, u katta bosim ostida po'lat balonlarga solinib kerakli joylarga yuboriladi.

**Xossalari.** Vodorod molekulari juda mustahkam, kam qutblanuvchan, yengil va harakatchan kichik molekulalardir. Shu sababli vodorod nihoyatda past haroratda ( $-259,1^\circ\text{C}$  da) suyuqlanadi va ( $-252,6^\circ\text{C}$  da) qaynaydi (bu jihatdan vodorod faqat geliydan keyin turadi); vodorod suvda va organik erituvchilarda oz eriydi. Qattiq vodorod geksagonal kristall panjaraga ega. Vodorod molekulari faqat  $2000^\circ\text{C}$  dan yuqorida atomlarga parchalana boshlaydi:



Atomar vodorod turli metallmaslar hamda metallar bilan kovalent bog'lanishli birikmalar hosil qiladi. Atomar vodorod bevosita fosfor

bilan, oltingugurt, mishyak va hatto simob bilan birikadi. Mis, vismut va qo‘rg‘oshin oksidlari va kumush oksid atomar vodorod ta‘siridan odatdagi haroratda qaytariladi. Atomar vodorod kislorod bilan past haroratdayoq vodorod peroksid hosil qiladi.

Atomar vodorod bir atomining ikkinchi atomi bilan birikish reaksiyasi, ya‘ni rekombinatsiya jarayonida  $H + H \rightleftharpoons H_2 + 436 \text{ KJ}$  sodir bo‘ladiki, bundan ajralib chiqadigan energiyani biror modda yoki idish devori yutib, qattiq qiziydi. Bu hodisaga asoslanib Lengmyur atomar vodorod gorelkasini kashf etdi.

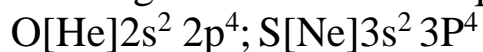
Atomar vodorod ko‘pchilik metallarda osonlik bilan eriydi. Buning natijasida qotishmalar, qattiq eritmalar yoki kimyoviy birikmalar hosil bo‘ladi. O‘zida vodorod eritgan metall esa mo‘rt bo‘lib qoladi.

**Ishlatilishi.** Vodorod kimyo sanoatida keng qo‘llaniladi. Vodorod suyuqlanish harorati yuqori bo‘lgan metallarni oksidlaridan ajratib olishda, ammiak sintez qilishda, suyuq o‘simlik yog‘laridan qattiq yog‘ hosil qilishda, metil spirt olishda va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Atom texnikasidagi termoyadro reaksiyalarida ham vodorodning izotoplari ishtirok etadi. Vodorod juda past va juda yuqori haroratlarni hosil qilish uchun ishlatiladi. Atomar vodorod yonganda harorat  $3000^{\circ}\text{C}$  hosil bo‘ladi.

**Biologik ahamiyati.** Vodorod makroelementlardan biri bo‘lib tirik organizmning struktura asosini tashkil etadi. Chunki tirik organizmlar makromolekulalar - oqsillar, uglevodlar, yog‘lar, nuklein kislotalardan tashkil topgan bo‘lib ularning tarkibini vodorodsiz tasavvur etish qiyin.

### 7.3. Kislorod

VI guruhning P-metallmas biogen elementlariga kislorod va oltingugurt elementlari kiradi. Bu elementlarining sirtqi elektron qavatlarida, ya‘ni s va p orbitallarida 6 tadan elektronlar bo‘lib, atomlarining elektron tuzilishi quyidagicha:



Bu elementlarning sirtqi qavatlarini barqaror holga keltirish uchun faqat 2 tadan elektron qabul qilib, manfiy 2 oksidlanish darajasiga ega bo‘ladi. Bu elementlarning metallmaslik xossalari galogenlarnikidan zaifroq, oksidlanish darajasi +6, +4, va -2 ga teng.

**5-jadval. Kislorod va oltingugurt elementlarining ayrim xossalari**

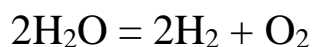
Elementlarning ayrim xossalari	Kislorod	Oltinugurt
Solishtirma og‘irligi (zichligi), $\text{g}/\text{sm}^3$	1,2 (suyuq)	2,07 ( romb)

Atomning ionlanish energiyasi, eV	13,62	10,36
Atomning radiusi, nm hisobida	0,066	0,104
Ionning radiusi, E <sup>-2</sup> nm hisobida	0,136	0,182
Suyuqlanish harorati, °C	-218,8	119,3 (monokl)
Qaynash harorati, °C	-183,0	444,6

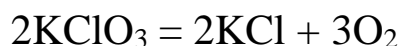
Kislorodning atom massasi 15,9994 (Z=8) ga teng. U uch stabil izotopdan tashkil topgan <sup>16</sup>O(99,76%), <sup>17</sup>O(0,04%), va <sup>18</sup>O(0,20%). Kislorodning elektromanfiyligi ftordan keyingi (NEM = 3,5) oʻrinda turadi.

**Tabiatda uchrashi.** Kislorod tabiatda erkin va birikmalar holida uchraydi, Yer qobigʻining taxminan yarmini tashkil etadi. Havoning massa jihatidan 23,2% ini, hajm jihatidan esa 20,9% ini tashkil etadi. Suvning 88,89% ini kislorod tashkil etadi. Kislorod tuproq, qum, turli togʻ jinslari, oʻsimlik va hayvon (odam gavdasining 65% i) organizmidagi oqsillar, uglevodlar, yogʻlar tarkibiga kiradi. Yonish va nafas olish jarayonlarida kislorod ishtirok etadi.

**Olinishi.** Kimyo sanoatida kislorod koʻpincha havodan olinadi. Kislorodni havodan olish ancha arzonga tushadi. Buning uchun havo yuqori bosimda siqilib, suyuq holatga oʻtkaziladi, suyuq havo tarkibida 55% kislorod 44% azot, va 2% argon boʻlib, suyuq havodan avval azot, soʻng kislorod bugʻlatib olinadi. Bu usulda olingan kislorod tarkibiga ozroq azot va inert gazlar aralashgan boʻladi. Kislorodni suvdan elektroliz qilib, katodda vodorod, anodda esa kislorod ajratib olinadi. Texnikada toza kislorod va toza vodorod elektroliz usuli bilan olinadi:



Laboratoriyada kislorod KClO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> kabi kislorodga boy moddalarni qizdirish yoʻli bilan olinadi. Kaliy xlorat (KClO<sub>3</sub>) 500<sup>0</sup> C da parchalanadi, agar unga 10:1 nisbatda marganes (IV)-oksid aralashtirilsa, u 150<sup>0</sup> C da termik parchalanadi, bu yerda MnO<sub>2</sub> katalizator sifatida taʼsir etadi:



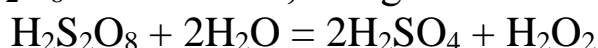
**Xossalari.** Kislorod rangsiz va hidsiz gaz. Normal sharoitda 1 l kislorod 1,43 g keladi, 100 hajm suvda 0<sup>0</sup> C da 520<sup>0</sup> C da 3 hajm kislorod eriydi. Kislorodning suvda eruvchanligi azotnikidan ortiq, shuning uchun suvda kislorod miqdori azot miqdoridan koʻproq boʻladi. Suvda erigan kislorod miqdori suvda yashaydigan hayvonlarning hayot

kechirishi uchun yetarlidir. Suyuq va qattiq kislorod ko'kimtir tusda bo'lib, magnitga tortiladi. Kislorod ikki allotropik shakl o'zgarishiga ega:  $O_2$  va ozon  $O_3$ .

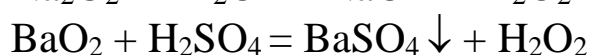
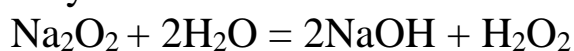
Kislorod odatdagi sharoitda nofaol, lekin qizdirilganda va katalizator ishtirokida deyarli hamma elementlar bilan birikadi. S, P, Na va xatto temir ham kislorodda havodagiga nisbatan ancha ravshan yonadi. Havodagi kislorod ta'siridan metallar yemiriladi, organik moddalar chirydi. Moddalarning kislorod bilan tez birikishi *yonish*, sekin birikishi esa *oksidlanish* deb ataladi. Yonish issiqlik va yorug'lik chiqarish bilan boradigan tez oksidlanish jarayonidir. Odatda moddani yondirishda u alangalanish haroratiga qadar qizdiriladi, alangalanish jarayoni moddalarda turli haroratlarda sodir bo'ladi: fosfor  $50^{\circ}C$ , yog'och  $270^{\circ}C$ , ko'mir  $350^{\circ}C$ , magniy  $800^{\circ}C$  da alangalanadi.

Kislorodning boshqa elementlar bilan birikishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar *oksidlar* deb ataladi. Odatdagi haroratda oksidlarning ko'pchiligi qattiq moddalardir, juda ozchiligi gaz moddalar bo'lib, ba'zilarigina suyuq bo'ladi. Oksidlarning ko'pchiligi suv bilan bevosita birikib gidroksidlarni hosil qiladi. Gidroksidlarning ba'zilar kislota, ba'zilar asos, ba'zilar esa amfoter xossaga ega.

**Peroksidlar** deb ataladigan oksidlarda kislorod atomlari boshqa atomlar bilangina emas, balki o'zaro ham bog'langan bo'ladi. Peroksidlar juda kuchsiz kislota, ya'ni vodorod peroksidning tuzlaridir. Vodorod peroksid  $H_2O_2$  ikki atom vodorodning ikki atom kislorod bilan birikishidan hosil bo'ladi. Texnikada  $H_2O_2$  sulfat kislotaning 50% li eritmasini elektroliz qilish bilan olinadi. Bunda avval persulfat kislota  $H_2S_2O_8$  hosil bo'ladi, so'ngra u suv ta'sirida parchalanadi:



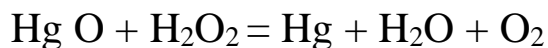
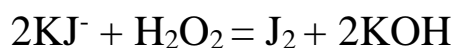
Laboratoriyalarda vodorod peroksid ishqoriy yoki ishqoriy-yer metallarining peroksidlariga suv yoki suyultirilgan kislotani ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Vodorod peroksid rangsiz suyuqlikdir. Uning qotish va qaynash haroratlari  $t_{kot} = -0,43^{\circ}C$ ,  $t_{kayn} = 151^{\circ}C$ ; Vodorod peroksid suv bilan yaxshi aralashadi  $H_2O_2$  g'oyat beqaror bo'lib, portlab parchalanadi. Boshqa kislotalar kabi  $H_2O_2$  ham asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi ( $K_2O_2$ ,  $BaO_2$ , ..)

Vodorod peroksid oksidlanish va qaytarilish xossalarini namoyon qiladi:





Vodorod peroksidning eritmalari ipak va mo'yna buyumlarini oqartirishda, tibbiyotda esa dezinfeksiyalovchi modda sifatida ishlatiladi. Reaktiv dvigatellarda va suv osti kameralarida benzin, spirt kabi yoqilgilarni yondirish uchun  $\text{H}_2\text{O}_2$  ni

85-100% li eritmalari oksidlovchi sifatida qo'llaniladi.

**Havo.** Toza havo tiniq rangsiz, hidsiz, qalinroq qatlamli zangori tusli gazdir. Normal sharoitda 1 l havo 1,293 g keladi. Havoni suyuq holatga keltirish uchun kompressorda 200 atm bosimda siqiladi va keyin birdan 1 atm gacha kengaytiriladi, natijada havo soviydi, bu jarayon bir necha marta takrorlangach, havo suyuq holatga o'tadi.

Kislorod, azot va karbonat angidridning tabiatda aylanishi natijasida havo tarkibi ancha turg'un holatda saqlanadi. Havo bitmas-tuganmas xom ashyo manbai bo'lib, undan kislorod, azot va inert gazlar olinadi

**Ishlatilishi.** Kislorod texnikada yuqori harorat hosil qilishda, kimyoviy jarayonlarni tezlatishda, ko'mirni yer ostiga gazga aylantirishda va tibbiyotda ishlatiladi. Suyuq kislorodning ko'mir kukuni, yog'och kukuni, moy yoki boshqa yonuvchi moddalar bilan aralashmasi kuchli portlaydi, shuning uchun unday aralashmalardan portlatish ishlarida foydaniladi. U g'ovvoslik, o't o'chiruvchilik va tog'-kon qurilishlarida (nafas olish uchun) va tibbiyotda keng qo'llanadi.

### **Kislorodning o'simlik va hayvonlar hayotidagi biologik vazifasi**

Kislorod hayotda g'oyat muhim rol o'ynaydi. Katta yoshdagi kishi nafas olganda 1 kunda 580 l kislorod oladi. Nafas olinganda havo tarkibidagi kislorod o'pkada qon gemoglobini bilan birikib, oksigemoglobinni hosil qiladi. Organizmda kislorod (arterial qondagi) oksigemoglobindan oson ajralib, organik moddalarni oksidlaydi va gemoglobin vena qoni tarkibida o'pkaga qaytadi. Odam nafas olganda havodan taxminan 21%  $\text{O}_2$ , 0,03%  $\text{CO}_2$ , 78, 97%  $\text{N}_2$  (hajmi bo'yicha) yutadi. Nafas chiqarganda 16%  $\text{O}_2$ , 5,03%  $\text{CO}_2$ , 78, 97%  $\text{N}_2$  chiqaradi. Kislorodning nobud bo'lgan o'simlik hamda hayvonlarning chirishida ham ahamiyati kam emas. Bunda murakkab organik moddalar ancha oddiyroq moddalarga ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ) aylanadi, oddiyroq moddalar esa moddalarning tabiatda aylanish jarayonida yana ishtirok etadi.

Kislorodning biologik ahamiyati elektronlarni biriktirib (elektron akseptorlik) olishdir. Turli organizmlar ozig'i tarkibidagi molekula

elektronlari kislorodnikiga nisbatan yuqori energetik qiymatga ega. Shuning uchun elektronlar oziq modda (uglevod, yog'lar va ba'zan bakteriyalardagi noorganik moddalar)lardan o'tishi hisobiga energiya ajralib chiqadi va bu energiya organizmdagi kimyoviy sintezlar va boshqa jarayonlar uchun sarflanadi.

Fotosintez jarayoni va atmosferani kislorodga boyishida maxsus katalizator (oksidazalar) kislorod molekulasini elektron biriktirib olishini yengillashtiradi. Xilma-xil hayotning aerob shakllarida kisloroddan nafas olishda foydalanish shubhasiz organizmlarning rivojlanishi va takomillashishida yangi imkoniyatlar ochib berdi.

Kislorod ham makroelementlardan biri bo'lib, organizmda 65% ni tashkil etadi. U uglevodlar, oqsillar, barcha organlar, biologik suyuqliklar va boshqalar tarkibida bo'ladi.

Kislorodga boy bo'lgan keng tarqalgan modda suv hisoblanadi. Suv faqat hayotiy jarayonlar kechadigan muhitgina emas, balki kimyoviy, biologik jarayonlarda ham faol ishtirok etuvchi moddadir.

Kislorod karbonat kislota bilan birgalikda nafas olish va qon tomir harakati markazlarini ishga soladi.

#### 7.4. Oltinugurt

Oltinugurtning atom massasi 32,064 ( $z = 16$ ) ga teng, uning tabiiy izotoplarining massa sonlari 32, 33, 36 ga teng.

**Tabiatda uchrashi.** U Yer po'stlog'ining 0,04% ini tashkil etadi. Okean va dengiz suvlarida 0,09%, o'simlik va hayvon organizmidagi oqsil tarkibida 0,8-2,4%, toshko'mirda 1-2% oltinugurt bo'ladi. Oltinugurt tabiatda erkin (tug'ma) va birikmalar (sulfidlar va sulfatlar) holida uchraydi (5-rasm). Uning birikmalari neft konlarida va shifobaxsh suvlarda uchraydi. Oltinugurtning eng katta konlari Turkmanistonda (Qoraqum konlari) joylashgan yana oltinugurtning O'zbekistonda, Volga bo'yida, Kavkazda, Kerch yarim orolida va Qrimda ham konlari bor. Oltinugurt birikmalari ba'zi mineral suvlarda ham ko'p uchraydi (Surxondaryo viloyati Jayronxona mineral suvida  $H_2S$  bor).

Agar oltinugurt koni u qadar chuqur bo'lmasa, u shaxta usulida qazib olinadi. Ko'pincha tug'ma oltinugurtga har xil tog' jinslari, gips va tuproq aralashgan bo'lib, u suyuqlantirish usuli bilan qo'shimchalardan tozalanadi. Oltinugurtning yaxshiroq tozalash uchun maxsus pechlarda qizdiriladi va uning bug'lari pech yonidagi katta

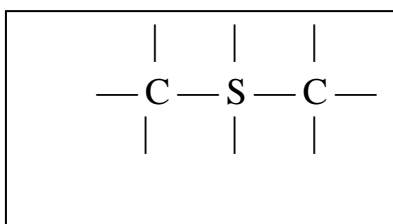
xonalarga borib, u yerda soviydi va  $110^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda sariq tusli mayin kukun ko‘rinishida devorlarga o‘tirib qoladi. Oltinugurt ajratib olinadigan eng muhim manba temir kolchedani  $\text{FeS}_2$  tarkibida mis, rux va rangdor boshqa metallarning oltinugurtli birikmalari, ya’ni polime-talli rudalardir. Piritdan oltinugurtni ajratib olish uchun u shaxta pechida  $600^{\circ}\text{C}$  dan yuqori haroratda qizdiriladi:

Oltinugurt bir necha allotropik shaklda uchraydi, ulardan eng muhimi rombik va monoklinik modifikatsiyalardir. Rombik oltinugurt-ning solishtirma massasi 2,07 ga suyuqlanish harorati  $112,8^{\circ}\text{C}$  ga teng. U  $95,5^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda barqaror bo‘lib, molekulasi  $\text{S}_8$  formulaga muvofiq keladi. Bu oltinugurt *oktoedrik oltinugurt* deb ataladi. Monoklinik oltinugurtning solishtirma massasi 1,96 ga, suyuqlanish harorati  $119,25^{\circ}\text{C}$  ga teng. Uning molekulasi 8 atomdan iborat bo‘lib, *prizmatik oltinugurt* deb ataladi.

Oltinugurt suvda juda oz eriydi, lekin organik erituvchilarda turli modifikatsiyalari turlicha eriydi. Agar oltinugurtning spirdagi eritmasi suvga quyilsa, kolloid oltinugurt hosil bo‘ladi. Kolloid oltinugurt asosan amorf oltinugurtdan iborat.

Oltinugurtning nisbiy elektromanfiyligi 2,5 ga teng. Oltinugurt inert gazlar, platina va oltinlardan tashqari deyarli barcha elementlar bilan reaksiyaga kirishadi, lekin uning reaksiya qobiliyati odatdagi haroratda u qadar katta emas, oltinugurt odatdagi sharoitda ftor bilan birikadi, isitilganda xlor, brom, kislorod, fosfor, vodorod bilan va boshqa ko‘pgina metallar bilan birika oladi. Oltinugurtning metallar bilan hosil qilgan birikmalari *sulfidlar* deb ataladi. Oltinugurt vodorod va metallar bilan hosil qilgan birikmalarida ikkita elektron biriktirib olganidan manfiy ikki oksidlanish darajasini, kislorodli birikmalarida musbat to‘rt va musbat olti oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Oltinugurt xalq xo‘jaligida ko‘p ishlatiladi, ayniqsa kauchukni rezinaga aylantirish jarayonida ishlatiladigan muhim materialdir. Kauchuk juda yopishqoq va shaklini juda tez yo‘qotadigan modda bo‘lib, issikda yumshab, sovuqda mo‘rt bo‘lib qoladi. Kauchukka oltinugurt qo‘shib,  $150-180^{\circ}\text{C}$  da ishlansa (vulkanlansa), kauchukdan rezina hosil bo‘ladi. Kauchuk havosiz joyda oltinugurt va boshqa moddalar ishtirokida qizdirilsa, kauchuk



molekulasi tipdagi bog‘lanishlar (“ko‘priklar”) vositasida o‘zaro bog‘lanadi (“tikiladi”). Vulkanlashda oltinugurtning ko‘p yoki oz

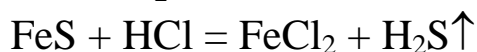
qo‘shilishiga qarab “mayin” yoki “qattiq” (qattiq ebonit) mahsulot hosil bo‘ladi. Oltinugurt ko‘pgina sintetik polimerlar tarkibiga kiradi.

Oltinugurt qishloq xo‘jaligida tok va g‘o‘za zararkunandalariga qarshi kurashda, omborlarni dezinfeksiyalashda, hayvonlarning teri kasalliklarini davolashda, tibbiyotda dorilar tayyorlashda ishlatiladi. Shuningdek gugurt sanoatida, qora porox, turli organik bo‘yoqlar, mushaklar, uglerod (IV)-sulfid va boshqa ko‘pgina moddalarni tayyorlashda ishlatiladi.

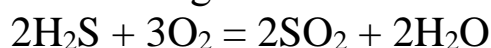
**Vodorod sulfid.** Vodorod sulfid  $H_2S$  tabiatda ko‘pgina mineral suvlar, vulkan gazlari tarkibida uchraydi, ko‘pgina organik moddalarning chirishidan hosil bo‘ladi. Suyultirilgan oltinugurt ustidan vodorod o‘tkazilsa,  $H_2S$  hosil bo‘ladi:



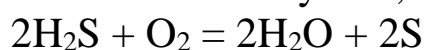
Amalda metall sulfidlariga suyultirilgan kislotalarni ta‘sir ettirish yo‘li bilan  $H_2S$  olinadi.



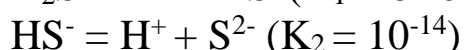
Vodorod sulfid rangsiz juda zaharli gaz, undan palag‘da tuxum hidi keladi, havodan bir oz og‘ir -  $60,3^0 \text{ C}$  da suyuqlanib,  $-85,6^0 \text{ C}$  da qotadi. Vodorod sulfid havoda och havo rang tusli alanga hosil qilib yonadi, bunda sulfid angidrid va suv hosil bo‘ladi:



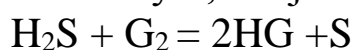
Bu reaksiyada agar harorat pasaytirilsa yoki kislorod yetishmasa, vodorod sulfid chala yonib, erkin oltinugurtgacha oksidlanadi:



Vodorod sulfid yonuvchan modda bo‘lganligidan uning havo bilan aralashmasi portlaydi, ozgina vodorod sulfid aralashgan havo bilan nafas olgan kishi qattiq zaharlanadi. Suvda  $H_2S$  (1 hajm suvda 2,5 hajm  $H_2S$ ) eriydi.  $H_2S$  ning suvdagi eritmasi kislotalarga xos bo‘lgan barcha xususiyatlarga ega. Sulfid kislota juda kuchsiz, beqaror kislota, uning 0,1 n li eritmasining dissotsiyalanishi atiga 0,07% ga teng. Bu kislota ikki negizli bo‘lib, dissotsiyalanish quyidagi tenglamalar bilan ifodlanadi:



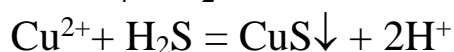
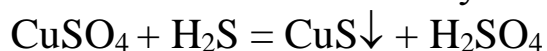
Tabiatda organik moddalarning chirishi natijasida doimo hosil bo‘lib turadigan  $H_2S$  havoda to‘planmaydi, havo kislorodi uni darhol oksidlab, erkin oltinugurtga aylantiradi. Vodorod sulfidni galogenlar oson oksidlaydi, natijada galogenid kislota hosil bo‘ladi:



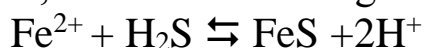
Umuman olganda, barcha oksidlovchilar, xatto nisbatan kuchsizroq oksidlovchilar ham vodorod sulfidni tez oksidlab, oltingugurti ajratib chiqaradi. Demak, vodorod sulfid eng kuchli qaytaruvchilardan biridir.

Sulfid kislotaning tuzlari sulfidlar deb ataladi. Ular metallar bilan oltingugurti bevosita birikishidan (reaksiya boshlanib ketishi uchun biroz qizdirish kerak) hosil bo'ladi. Bunda juda ko'p issiqlik ajralib chiqadi:  $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS} + 100,4 \text{ KJ}$

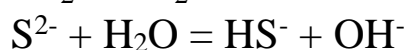
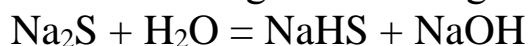
Ko'pgina sulfidlar tegishli metallarning suvda eriydigan tuzlariga vodorod sulfidni ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



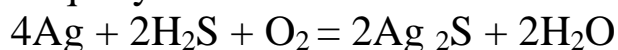
Agar  $\text{H}_2\text{S}$  li suv temirning biror tuz eritmasiga quyilsa hech qanday cho'kma hosil bo'lmaydi, chunki FeS suyultirilgan kislotalarda eriydi. Vodorod sulfid bilan temir tuzlari orasida boradigan reaksiya qaytar bo'lib, muvozanat holatiga olib keladi:



$\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$  kabi sulfidlar suvda eriydi. Analitik kimyoda metallarni ularning tuzlari aralashmasidan birin-ketin cho'ktirish uchun sulfidlarning eruvchanligi orasidagi farqdan foydalaniladi. Sulfidlar juda kuchsiz kislotaning tuzlari bo'lgani uchun gidrolizlanadi:



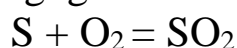
Kumush va mis buyumlar vodorod sulfidli suvda yoki havoda darhol qorayadi:



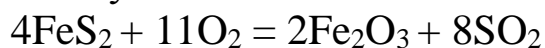
Biror sulfidning ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) eritmasiga oltingugurt qo'shib chayqatilsa, oltingugurt erib, eritma bug'latilgandan keyin cho'kma hosil bo'ladi. Cho'kmaning tarkibida  $\text{Na}_2\text{S}$  dan tashqari tarkibi  $\text{Na}_2\text{S}_2$  dan  $\text{Na}_2\text{S}_5$  gacha o'zgarib turadigan boshqa birikmalar ham bo'ladi. Bunday birikmalar *polisulfidlar* deb ataladi. Polisulfidlar qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda, tibbiyotda va boshqa sohalarda ishlatadi.

### **Oltingugurtning oksid, kislota va tuzlari**

Oltingugurtning  $\text{SO}_2$ , va  $\text{SO}_3$  kislorodli birikmalari olingan. Oltingugurt  $360^\circ$  kislorodda yonib,  $\text{SO}_2$  – sulfit angidridni hosil qiladi:



Sulfit anhidrid texnikada metall sulfidlarini, masalan, FeS<sub>2</sub> piritni kuydirish yoʻli bilan olinadi:



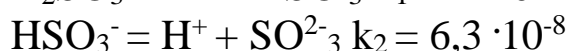
Oltinugurt (IV)-oksid rangsiz, oʻtkir va qoʻlansa hidli, zaharli gaz. 18<sup>0</sup> C da 3 atm bosim ostida siqilsa suyuqlanadi, -10<sup>0</sup> C da qaynaydi va -73<sup>0</sup> C da qotadi SO<sub>2</sub> oksidlanish va qaytarilish xossalariga ega:



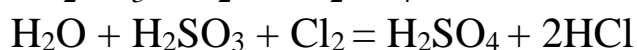
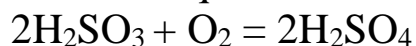
Suyuq SO<sub>2</sub> bugʻlanganda koʻp issiqlik yutilgani uchun harorat ancha pasayadi, bu xossasi tufayli SO<sub>2</sub> sovitgich mashinalarida ishlatiladi. U mikroorganizmlarni oʻldiradi, shuning uchun u hoʻl mevalarni dimlash, omborlarni dezinfeksiyalash, hayvon teri kasalliklarini davolashda, sanoatda ipak va jun gazlamalarni oqartirishda, eng koʻp miqdorda sulfat kislota ishlab chiqarishda ishlatiladi. Sulfit anhidrid suvda yaxshi erib, sulfit kislotani hosil qiladi:



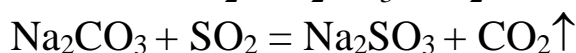
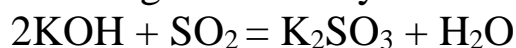
Sulfit kislota oʻrta kuchli beqaror, ikki negizli kislota, u quyidagicha dissotsiyalanadi:



Sulfit kislota kislorod va galogenlar taʼsirida oksidlanib, sulfat kislotani hosil qiladi:



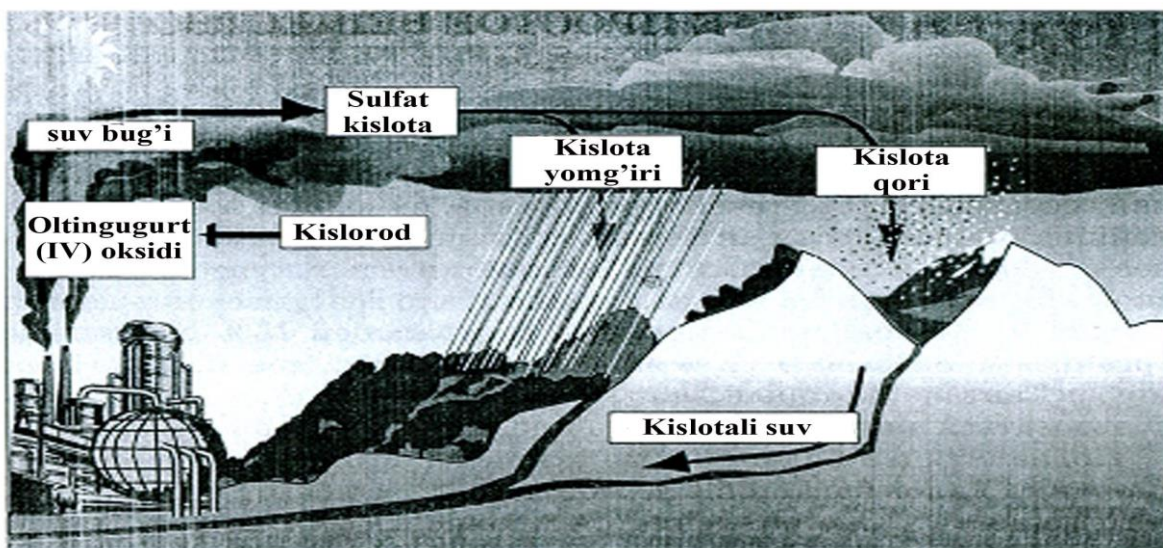
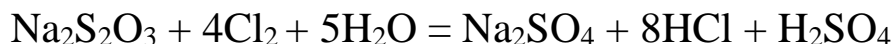
Sulfit kislotaning tuzlari – sulfitlar ancha barqaror moddalardir. Ular metall gidroksidlar yoki karbonatlarga SO<sub>2</sub> ni taʼsir ettirib olinadi:



Sulfit kislota ikki qator tuzlarni, yaʼni oʻrta (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) va nordon (NaHSO<sub>3</sub>) tuzlarni hosil qiladi. Agarda Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ning suvdagi eritmasiga oltinugurt qoʻshib qaynatilsa va ortiqcha oltinugurt filtrlab olinsa, soʻngra suyuqlik sovitilsa, eritmadan rangsiz tiniq kristall modda ajralib chiqadi. Bu modda tiosulfat kislota H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ning natriyli tuzi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O dir. Tiosulfat kislotani molekulasidagi bir atom kislorod oltinugurtga oʻrin almashgan sulfat kislota deb qarash mumkin.

Tabiatda oltinugurt oksidlari havodagi suv bugʻlari, yomgʻir hamda qorlar bilan kislotalar hosil qilib atrof-muhitga jiddiy zarar keltiradi (3- rasm).

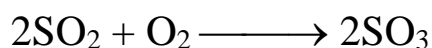
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  to'qimachilik va qog'oz sanoatida xlor bilan oqartirishda qoldiq xlorni yuqotish uchun ham ishlatiladi, u xlorni birikmaga aylantiradi:



### 3-rasm. Oltinugurtning tabiatda aylanishi

Odatdagi sharoitda sulfat angidridning kislorod bilan bevosita birikishi nihoyatda sust boradi. Bu reaksiya yuqori harorat va katalizatorlar ishtirokida ancha tez va oson boradi:

katal.



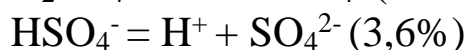
Hosil bo'layotgan sulfat angidrid bug'i ortiqcha gazlar bilan birgalikda muz bilan sovutib turiladi.

$\text{SO}_3$  ning suyuqlanish harorati  $16,8^\circ\text{C}$ , qaynash harorati  $44,8^\circ\text{C}$  ga teng, u kuchli oksidlovchi, gigroskopik, suv bilan shiddatli birikib sulfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni hosil qiladi:



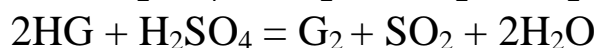
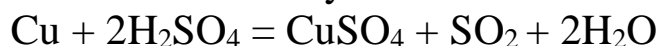
Kimyoviy toza  $\text{H}_2\text{SO}_4$  rangsiz, og'ir, moysimon suyuqlik, 100% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $105^\circ\text{C}$  da qotadi, odatdagi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% li ( $d=1,84$ ) bo'ladi. Konsentrlangan sulfat kislota suvga uch modda bo'lib, suv bilan aralashtirilganda ko'p issiqlik chiqaradi. Shuning uchun kislotaga suv qo'shib suyultirish talab qilinsa, kislotani suvga oz-ozdan quyish lozim, ammo sulfat kislotaga suv quyish aslo yaramaydi.

Sulfat kislota ikki bosqichda dissotsiyalanadi:

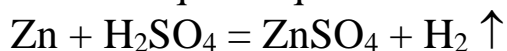


Dissotsiyalanishning umumiy qiymati  $(100+3,6):2=51,8$  ga to'g'ri keladi.

Konsentrlangan sulfat kislota moddalarga ta'sir etganda ularni oksidlab, o'zi SO<sub>2</sub>, S xatto H<sub>2</sub>S ga qadar qaytariladi, ko'pincha metall va metallmaslarni oksidlaydi:



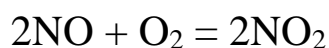
Suyultirgan sulfat kislota metallarning elektrokimyoviy aktivlik qatorida vodoroddan chapda turgan metallargagina ta'sir etib, vodorodni siqib chiqaradi:



Sulfat kislota o'zida SO<sub>3</sub> ni eritib, tutovchi kislotaga aylanadi, unday kislota moy singari quyuc bo'lgani uchun *oleum* deb ataladi;



Sulfat kislota sanoatda minora va kontakt usulida olinadi, har ikkala usulda ham dastlab pirit yoki oltingugurt yondirilib, SO<sub>2</sub> hosil qilinadi. Minora usulida gaz fazada quyidagi reaksiya boradi:



Bu reaksiya natijasida hosil bo'lgan azot (IV)-oksid yana SO<sub>2</sub> ni yangi qismini oksidlash uchun sarf bo'ladi, NO nazariy jihatdan sarf bo'lmaydi, katalizator vazifasini o'taydi. Kontakt usulida SO<sub>2</sub> 450<sup>0</sup> C da katalizator (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ishtirokida oksidlanib, SO<sub>3</sub> ga aylanadi, so'ngra SO<sub>3</sub> 98% li sulfat kislotaga yutiladi, natijada oleum hosil bo'ladi:



Bu reaksiya natijasida hosil bo'lgan eritma sovutilganda 35<sup>0</sup> C da suyuqlanadigan pirosulfat kislotaning rangsiz kristallari hosil bo'ladi.

Sulfat kislota kimyo sanoatida va laboratoriyalarda ko'p ishlatiladigan moddadir. Superfosfat, presipitat, ammoniy sulfat ishlab chiqarishda sulfat kislota, ayniqsa ko'p ishlatiladi. Ko'pgina portlovchi moddalar, bo'yoq, qog'oz, sun'iy tola, efir ishlab chiqarishda, kerosin, neft moylari, benzol, toluolni tozalashda ham sulfat kislota ishlatiladi.

Sulfat kislotaning o'rta va nordon, ya'ni gidrotuzlari mavjud. Ishqoriy metallarning gidrosulfatlari va ko'pgina sulfatlari suvda yaxshi eriydigan tuzlardir. Ishqoriy-yer metallarining qo'rg'oshin va simobning sulfatlari suvda oz eriydi. Eng muhim sulfatlar: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; BaSO<sub>4</sub>; CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O; FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O; ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; achchiqtoshlar KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O;

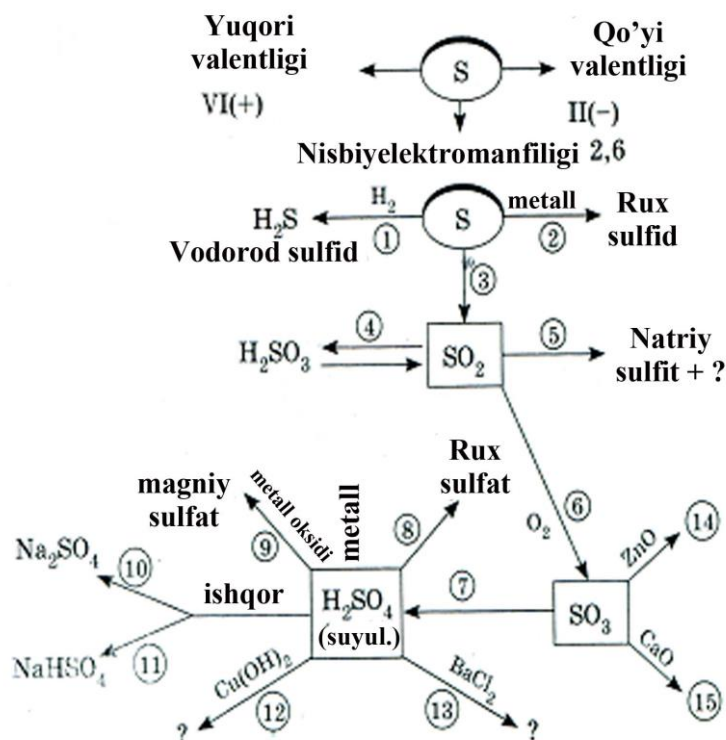


$K_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ;  $Na_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  lar texnikada, turmushda tibbiyotda binokorlikda, bo‘yoqchilikda, to‘qimachilikda, qishloq xo‘jaligida va boshqa sohalarda qo‘llaniladi.

### Savollar va topshiriqlar

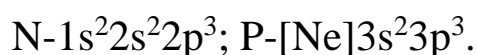
1. VI guruhning s-biogen metallmas elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Kislorod va oltingugurtning tabiatda uchrashi haqida nimani bilasiz?
3. Kislorod va oltingugurt laboratoriyada va sanoatda qanday olinadi?
4. Kislorod va oltingugurtning fizik hamda kimyoviy xossalarini taqqoslang.
5. Kislorodning o‘simlik va hayvonlar hayotidagi biologik roli.
6. Kislorod va oltingugurtning oksid, kislota va tuzlari haqida nimalarni bilasiz?
7. Kislorod va oltingugurt qayerlarda ishlatiladi?.

Quyidagi sxemaga asoslanib (1-15) tegishli reaksiya tenglamasini yozing.



## 7.5. Azot

V guruhning metallmas biogen p-elementlariga azot va fosfor elementlari kiradi. Bu element atomlarining energetik pog'onalarida elektronlarining taqsimlanishi quyidagicha:



**6-jadval. Azot va fosfor elementlarining ayrim xossalari**

Elementlarning xossalari	N	P
Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	0,81 (suyuq)	1,83 (oq)
Atomning ionlanish energiyasi, eV	14,53	10,49
Atomning radiusi, nm	0,71	0,13
Nisbiy elektromanfiylik	3,07	2,2
Suyuqlanish harorati, °C	-210	44,1 oq
Qaynash harorati, °C	-195,8	257
Yer qobig'ida tarqalishi,%	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$

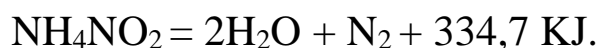
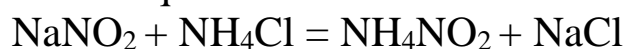
Bu elementlar 5 ta elektronini yo'qotib, musbat 5 oksidlanish darajasi, elementlar bilan kovalent bog'langanda o'ziga elektron biriktirib olib, -3 oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

Azot odatdagi sharoitda reaksiyaga aktiv kirishmaydigan barqaror gaz, fosfor azot kabi barqaror emas, u reaksiyaga tez kirishadigan qattiq holatdagi metallmasdir.

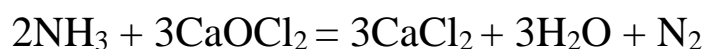
Azotning atom massasi 14,0067 ( $z=7$ ) ga teng. Uning 2 ta barqaror izotopi bor: <sup>14</sup>N(99,635%), <sup>15</sup>N(0,365%). Azotning radioaktiv sun'iy izotoplari ham olingan. Azot tabiatda erkin va birikma holda uchraydi. Uning eng ko'p miqdori havodagi erkin azot bo'lib,  $\sim 4 \cdot 10^{15}$  t ga teng. Bu miqdor og'irlik jihatidan havoning 75,5% ini tashkil etadi.

Azot birikmalaridan nitratlar va ammoniy tuzlari yomg'ir, daryo va dengiz suvlari hamda tuproqda uchraydi. Azot toshko'mir va neft tarkibida uchraydi, o'simlik va hayvonlar organizmidagi ko'pgina organik birikmalar tarkibiga kiradi, masalan, gemoglobin, xlorofill, ba'zi vitaminlar, gormonlar, nuklein kislotalar va oqsil moddalar tarkibida bo'ladi, demak, azot hayot uchun eng zarur elementlarning biridir. Quyosh atmosferasida azot ionlari aniqlangan. Uran va Neptun sayyoralarida muzlagan ammiakning borligi aniqlangan.

**Olinishi.** Azotning eng katta manbai havo bo'lganligi sababli uni texnikada suyuq havoni bug'latib olinadi. Laboratoriyada toza azot olish uchun ammoniy xlorid va natriy nitritning to'yingan eritmalari aralashmasi qizdiriladi:



Ajralib chiqayotgan azot tarkibida  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{O}_2$  qo'shimchalar bo'ladi. Bu reaksiyada olingan azotni  $\text{NH}_3$  dan tozalash uchun mahsulot  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan,  $\text{NO}$  dan tozalash uchun  $\text{FeSO}_4$  eritmasidan,  $\text{O}_2$  dan tozalash uchun esa qizdirilgan mis bo'lakchalari ustidan o'tkaziladi. Azot ammiakni xlorli ohak bilan oksidlash bilan ham olinadi:



Azot odatdagi sharoitda rangsiz, hidsiz, mazasiz gazdir: suvda oz eriydi, uning kritik harorati juda past ( $-149,9^\circ\text{C}$ ), shu sababli uni suyuq holatga aylantirish qiyin. Azot molekulasi  $\text{N}\equiv\text{N}$  nihoyatda barqaror (dissotsiyalanish energiyasi  $946 \text{ KJ/mol}$ ). Azot kimyoviy reaksiyalarga kirishmaslik jihatidan inert gazlardan keyingi o'rinda turadi, lekin ba'zi ishqoriy metallar (litiy) bilan qizdirilganda birikib, nitridlar ( $\text{Li}_3\text{N}$ ) ni hosil qiladi. Shuningdek, kalsiy, alyuminiy va kremniy bilan faqat yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi. Og'ir metallar ham azot bilan nitridlarni hosil qiladi, nitridlar suvda gidrolizlanmaydi.

1mm simob ustuni bosimida molekulyar azotdan elektr razryadi o'tkazilsa, atomar azot (allotropik shakli) hosil bo'ladi, u aktiv azot deyilib, odatdagi haroratda kislorod, oltingugurt, fosfor, simob va boshqa moddalar bilan birikadi.

Tarkibida azot bo'lgan organik moddalar (oqsillar) hayot uchun muhim moddalardir. Azot oqsillar, qon, go'sht, sut, soch, o'simlik donlari, ipak, jun tarkibiga kiradi. Azotsiz oqsil bo'lmaydi, oqsil moddalar bo'lmasa, hayot ham bo'lmaydi. Azot texnikada asosan azotli o'g'itlar hamda portlovchi moddalar tayyorlashda va elektr lampalarni to'ldirishda ishlatiladi. Laboratoriyalarda havo kislorodi bilan tezda

oksidlanib ketadigan moddalar azotda yaxshi saqlanadi. Azot izotoplaridan po‘lat ishlab chiqarishda va turli ilmiy tekshirish ishlarida nishonli atomlar sifatida foydalaniladi.

Azotning ammiak  $\text{NH}_3$ , gidrazin  $\text{N}_2\text{H}_4$ , azid kislotasi  $\text{HN}_3$  kabi vodorodli birikmalari ma’lum. Bularning eng ahamiyatlisi ammiakdir. Ammiak tabiatda oqsil moddalarning chirishidan hosil bo‘ladi. Ammoniy tuzlariga kuchli asoslar ta’sir etganida ham ammiak hosil bo‘ladi:



Ammiak laboratoriyada novshadil spirtni qizdirish yo‘li bilan olinadi:  $\text{NH}_4\text{OH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\uparrow$

Sanoatda ammiak erkin holatdagi vodorod va azotdan sintez qilinadi:

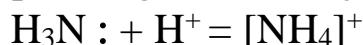


Ammiak odatdagi sharoitda rangsiz, o‘ziga xos o‘tkir hidli gaz. Uning kritik harorati nihoyatda yuqori ( $+132,4^\circ\text{C}$ ) bo‘lganligi sababli u juda osonlik bilan suyuq holatga o‘tadi. Ammiakning qaynash harorati  $-33,4^\circ\text{C}$ , qotish harorati  $-78^\circ\text{C}$  ga teng. Ammiak suvda yaxshi eriydi, bir hajm suvda ( $20^\circ\text{C}$  da) 762 hajm ammiak eriydi, erish jarayonida ko‘p issiqlik chiqadi, hosil bo‘lgan eritma novshadil spirti deb ataladi. Novshadil spirtning sotiladigan eritmasi 25% li bo‘lib, zichligi  $0,9 \text{ g/cm}^3$  ga teng. Ammiakni quritish uchun kalsiy oksid to‘ldirgan naylar orqali o‘tkaziladi, lekin bu maqsad uchun sulfat kislotasi yoki kalsiy xlorididan foydalanib bo‘lmaydi.

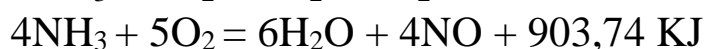
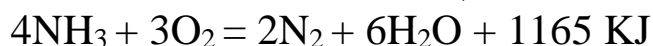
Ammiak molekulasida yaqqol ifodalangan dipoldan iborat bo‘lib, umumiy elektron juftlar azot atomi tomonga kuchli darajada siljigan uch qirrali piramida ko‘rinishidadir. Ammiak tarkibidagi azotning oksidlanish darajasi  $\overset{-3}{\text{N}}$  bo‘lganligi uchun ammiak reaksiyalarda faqat qaytaruvchi bo‘la oladi.

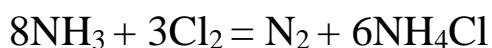
1. Ammiak molekulasida metallarning tuzlari bilan birikib, ammiakatlarni hosil qiladi.

2. Ammiakning suvdagi eritmasi asos xossasiga ega bo‘lib, donor-akseptor bog‘lanish natijasida ammoniy ion hosil bo‘ladi:

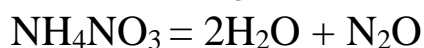


3. Ammiak kislotalar, kislorod va xlor bilan turlicha reaksiyaga kirishadi:





Ammiak kuchli va kuchsiz kislotalar bilan tuz hosil qiladi. Ammoniy tuzlarning ko'pi rangsiz kristallardan iborat, suvda yaxshi erib, yaxshi dissotsiyalanadigan birikmalardir. Ular eruvchanliklari va kristall panjaralarining tuzilishi jihatidan ishqoriy metallarning tuzlariga o'xshaydi. Ammoniy tuzlarining termik dissotsiyalanishga moyilligi bu tuzlarni hosil qiluvchi kislotalarning kuchiga bog'liqdir, ya'ni kislota qancha kuchsiz bo'lsa, shuncha oson parchalanadi. Ammoniy tuzlarining o'ziga xos xossalari quyidagidan iborat: 1. Ammoniy tuzlari suvdagi eritmalarda gidrolizga uchraydi. 2. Ammoniy tuzlari ishqorlar va issiqlik ta'sirida parchalanadi:



Ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (novshadil) rangsiz kristallardan iborat taxir modda bo'lib, bo'yoqchilik ishlarida, chitlarga gul bosishda, galvanik elementlarda va tibbiyotda ishlatiladi. Novshadildan metall buyumlarni payvandlash va oqartirishda foydalaniladi.

Ammoniy sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ham suvda yaxshi eriydigan rangsiz kristall modda,  $350^\circ\text{C}$  ga qadar barqaror, undan yuqori haroratda parchalanadi. Uning tarkibida 21,21% azot bo'lib, o'simlik uchun yaxshi azotli o'g'itdir.

Ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  rangsiz kristallardan iborat gigroskopik tuz bo'lib, 5 xil kristall shaklga ega. Suvda yaxshi eriydi, quruq holda detonator ta'sirida va organik qo'shimchalar, metall yoki metall oksidlari ta'sirida portlaydi; ammoniy nitrat *ammiakli selitra* deb ham ataladi. Undan qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida va qo'porish uchun ishlatiladigan portlovchi modda – ammonallar tayyorlashda foydalaniladi.

Ammiak har xil tuzlar bilan birikib, ammiakatlar deb ataluvchi

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  kabi kompleks birikmalarni hosil qiladi.

Gidrazin  $\text{N}_2\text{H}_4$  ammiakni chala oksidlanish mahsuloti bo'lib, nihoyatda katta amaliy ahamiyatga ega. Hidrazin hosil qilish uchun ammiak 50 atm bosimda  $180^\circ\text{C}$  da natriy gipoxloritga ta'sir ettiriladi:



Gidrazinning dimetilgidrazin nomli organik birikmasi bilan suyuq kislorod yoki vodorod peroksid aralashmasi raketa yoqilg'isi sifatida

ishlatiladi, chunki gidrazin bug‘i havoda yonganida ko‘p issiqlik chiqadi:

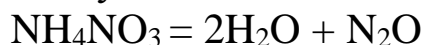


Gidroksilamin  $\text{NH}_2\text{OH}$  ammiak molekulasidagi bir vodorod atomining  $\text{OH}^-$  guruhga almashinish mahsulotidir. Uni olish uchun nitrat kislotani eritmasini simob yoki qo‘rg‘oshin katom yordamida elektroliz qilinadi. Gidroksilamin va uning hosilalari qaytaruvchilar hisoblanadi.

### **Azotning kislorodli birikmalari, olinishi, xossalari va ishlatilishi**

Azotning azot(I)- oksid  $\text{N}_2\text{O}$ , azot (II) – oksid  $\text{NO}$ , azot (III)- oksid,  $\text{N}_2\text{O}_3$ , azot (IV) – oksid  $\text{NO}_2$  va azot (V) - oksid  $\text{N}_2\text{O}_5$  kabi oksidlari bor.

Azot (I)- oksid  $\text{N}_2\text{O}$  toza va quruq ammoniy nitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ni qizdirish yo‘li bilan olinadi:

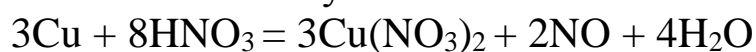


Azotning kislorod bilan hosil qilib birikmalari orasida zaharsizi  $\text{N}_2\text{O}$  dir, ammo uning fiziologik ta‘siri bor, nafas olinsa odamni kuldiradi, agar ko‘proq nafas olinsa, kishini behush qiladi, shu sababli kislorod bilan aralashmasi yengil operatsiyalarda narkoz modda sifatida ishlatiladi.

Azot (II)-oksid  $\text{NO}$  azot bilan kislorodning juda yuqori haroratda birikishidan hosil bo‘ladi:



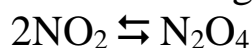
Havodagi azot bilan kislorod yashin vaqtida o‘zaro birikib,  $\text{NO}$  ni hosil qiladi. Azot (II)–oksid laboratoriyada misga (30-35% li) nitrat kislotani ta‘sir ettirish yo‘li bilan olinadi:



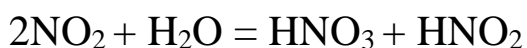
Azot(II)-oksid rangsiz va hidsiz gaz, kislotani va tuz hosil qilmaydigan betaraf oksidlar qatoriga kiradi.  $\text{NO}$  odatdagi sharoitda kislorod bilan birikib,  $\text{NO}_2$  ni hosil qiladi:



Azot(IV)-oksid nihoyatda zaharli, bo‘g‘uvchi hidli, qizil-qo‘ng‘ir gaz bo‘lib, kuchli oksidlovchidir.  $\text{NO}_2$  ning  $140^\circ \text{C}$  dagi bug‘i zichligi orqali molekulyar massasi topilsa, u  $\text{NO}_2$  formulaga ega ekanligini bilamiz, undan past haroratda uning ikkita molekulasini o‘zaro birikib, dimerlanib  $\text{N}_2\text{O}_4$  ga aylanadi:



$\text{NO}_2$  suvda eriganda nitrat va nitrit kislotalar hosil bo‘ladi:

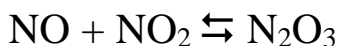


$\text{NO}_2$  ga ishqorlar ta'sir ettirilsa, nitrat va nitritlar aralashmasi hosil bo'ladi:



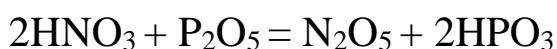
Shundan ham  $\text{NO}_2$  ni aralash anhidrid deb ataladi.

Azot (III)-oksid  $\text{N}_2\text{O}_3$  azot (II)-oksid bilan (IV)-oksidning aralashmasini sovitish orqali olinadi:



Suv bilan birikib, nitrit kislotani hosil qilgani uchun uni nitrit anhidrid deb ataladi.

Azot (V)-oksid  $\text{N}_2\text{O}_5$  ni nitrat kislotaga fosfor (V)-oksidni ta'sir ettirib olinadi:



$\text{N}_2\text{O}_5$  rangsiz kristall modda, suvga juda o'ch, beqaror, ba'zan portlash bilan parchalanadi. Kuchli oksidlovchi bo'lib, suv bilan birikib, nitrat kislotani hosil qiladi:



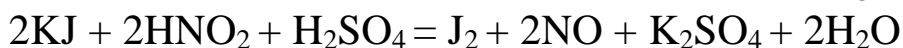
Nitrit kislota  $\text{HNO}_2$  metall nitritlarining suvdagi eritmasiga biror kislotani qo'shish bilan olinadi. Nitrit kislota beqaror, eritmada turgan vaqtida ham qaytar reaksiyaga muvofiq parchalanib turadi:



Ishqoriy metallarning nitritlarini hosil qilish uchun o'sha metallarning nitratlari qaytaruvchilar (ko'mir, temir) ishtirokida qizdiriladi:

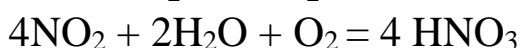
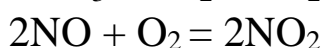
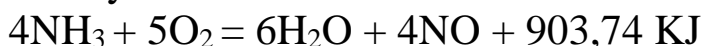


Nitrit kislota kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar ta'sirida oksidlanishi va qaytarilishi mumkin:

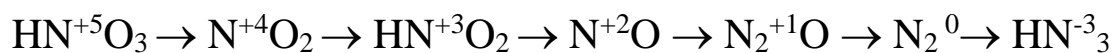


### **Nitrat kislota va uning tuzlari**

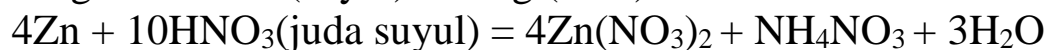
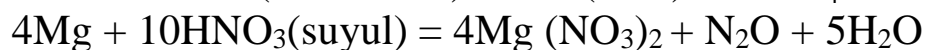
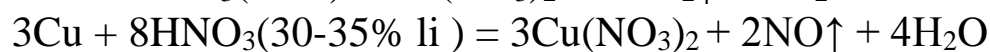
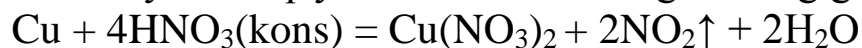
Nitrat kislota  $\text{HNO}_3$  hozirgi vaqtda ammiakni katalizator ishtirokida oksidlash yo'li bilan olinadi:



Toza nitrat kislota rangsiz suyuqlik, suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Konsentrlangan nitrat kislota qisman parchalanadi, juda kuchli oksidlovchi bo'lib, boshqa moddalarni oksidlaganda azotning oksidlanish darajasi +5 dan -3 ga qadar o'zgaradi:

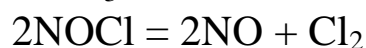


Nitrat kislotaning qanday darajaga qaytarilishi uning konsentratsiyasi va qaytaruvchi moddaning aktivligiga bog‘liq:

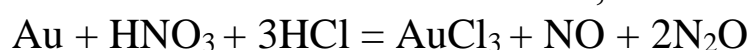


Al, Fe, Cr kabi metallar konsentrlangan nitrat kislota ta‘sirida nafaollashadi, hosil bo‘lgan oksid parda konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  da erimay, metallni oksidlashdan saqlaydi.

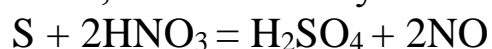
Bir hajm konsentrlangan nitrat kislota bilan 3 hajm konsentrlangan xlorid kislota aralashmasi “zar suvi” deyilib, oltin va platina kabi metallarga shiddatli ta‘sir etadi:



xlor ta‘sirida xloridlar hosil bo‘lib, erib ketadi:



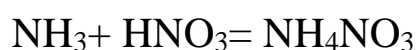
Konsentrlangan nitrat kislota ko‘pgina metallmaslarga ham kuchli ta‘sir etib, ularni oksidlaydi:



Nitrat kislota ba‘zi organik moddalarni oksidlaydi, ba‘zilarini esa nitrolaydi. Nitrolanish jarayoni sanoatda katta ahamiyatga ega.

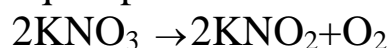
Nitrat kislotadan ko‘pgina portlovchi moddalar, bo‘yoqlar, plastmassalar va sun‘iy tolalar ishlab chiqarishda lozim bo‘lgan moddalar tayyorlanadi. Shuningdek, nitrat kislota azotli o‘g‘itlar, sulfat kislota, dori-darmonlar va turli nitratlarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Nitrat kislota tuzlari nitratlar deb ataladi. Nitratlar asosan metallarga, metallarning oksidlariga, ishqoriy metallarning oksidlariga, ishqoriy metallarning va ishqoriy-yer metallarning karbonatli tuzlariga nitrat kislota ta‘sir ettirib olinadi. Ammoniy nitrat esa ammiakga nitrat kislota ta‘sir ettirib olinadi.



Barcha nitratlar suvda yaxshi eriydi.

Nitratlar qizdirilganda parchalanadi. Metallarning faollik qatorida magniydan chapda joylashgan metallarning nitratlari nitrit va kislorod hosil qilib parchalanadi:

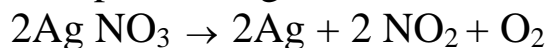




Metallarning faollik qatorida magniy bilan mis oralig'ida joylashgan metall nitratlari metall oksid azot (IV) oksid va kislorod hosil qilib parchalanadi :

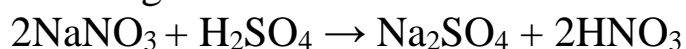


Metallarning faollik qatorida misdan keyin joylashgan metallarning nitratlari parchalanganda metall, azot(IV) oksid va kislorod hosil qildi :



Nitrat kislota tuzlarini aniqlash uchun uning tarkibida nitrat ioni

$\text{NO}_3^-$  borligini bilish kerak. Buning uchun nitrat tuzi konsentrlangan sulfat kislota bilan qo'shib qizdiriladi va mis qo'shiladi. Reaksiya natijasida qo'ng'ir rangli gaz  $\text{NO}_2$  hosil bo'lishi tekshirilayotgan tuz nitrat ekanligini bildiradi:



Nitratlardan asosan qishloq xo'jaligida mineral o'g'it sifatida foydalaniladi.

“Ammiakli selitra” tarkibida 34%, kalsiy nitratda 17% azot bo'lib, ular azotli o'g'it hisoblanadi. Kaliy nitrat o'g'it sifatida ishlatilishidan tashqari undan qora porox tayyorlanadi, nitratlar pirotexnikada ko'p ishlatiladi.

Tabiatda azot aylanib yuradi: a) elektr zaryad ta'sirida havodagi azot bilan kislorod birikib, azot oksidlarini hosil qiladi, bu oksidlar yomg'ir suvida erib yerga tushadi; b) tuproqdagi azobakteriyalar atmosfera azotini o'zlashtirib, azotli birikmalarga aylantiradi; c) dukkakli o'simliklar ildizlarining tugunaklarida yashaydigan bakteriyalar atmosfera azotini o'zlashtirib, murakkab birikmalarga aylantiradi; d) qishloq xo'jaligida ko'p hosil olish uchun tuproqqa sun'iy yo'l bilan tayyorlangan turli azotli birikmalar – o'g'itlar solinadi. Demak, havo tarkibidagi erkin azot shu tarzda birikmaga o'tib tursa, ikkinchi tomondan, denitrolovchi bakteriyalarning faoliyati, yoqilg'ilarning yonishi, hayvon va o'simlik qoldiqlarining chirishi hamda qurishi natijasida birikmalar tarkibidagi azot erkin azotga aylanib turadi.

### **Azotning biologik ahamiyati**

Azot – makrobiogen elementlardan biri. Hujayraning asosiy tarkibi bo'lgan protoplazma va yadro oqsil moddalaridan tuzilgan. Oqsil azotsiz mavjud bo'lmaydi, oqsilsiz hayot yo'q. Oqsilning birlamchi tuzilishini aminokislotalar tashkil etadi.

Oqsil tarkibiga o'rtacha 15-17% azot kiradi. Azot, shuningdek, fermentlar, ko'pgina gormonlar, vitaminlar tarkibida bo'ladi. Tirik organizmda doimo hujayralarning buzilishi va qayta tiklanishi boradi.

Azot odam organizmining 3% ini tashkil etadi. Odam organizmi azotni havodan emas, balki tarkibida azot bo'lgan birikmalardan oladi. Uzoq vaqt oqsilsiz ovqatlar iste'mol qilish o'limga olib keladi. Aqliy mehnat bilan shug'ullanadigan katta yoshdagi odamlar organizmining azotga bo'lgan ehtiyoji 100 g, jismoniy mehnatda esa 130-150 g. Oqsillar hazm bo'lish jarayonida aminokislotalargacha parchalanadi. Aminokislotalar, o'z navbatida, oqsillar biosinteziga, boshqa moddalar energiya sarfiga va boshqa jarayonlarga sarf bo'ladi.

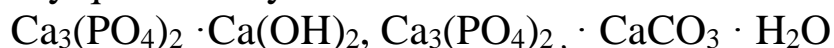
Barcha antibiotiklar tabiiy moddalar bo'lib, mikroorganizmlarni o'ldiradi yoki o'sishini to'xtatadi. Bu moddalar tarkibida ham azot bo'ladi.

### **Азотли ўғитлар**

o'simlikni oziqdantirishda ayniqsa azot elementlarining roli katta. Azot oqsil moddasining tarkibiga kiradi, oqsil esa o'simlik va hayvonot hayoti uchun eng kerak bo'lgan protoplazma to'qimalarini tashkil qiluvchi modda bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari, azot xlorofill tarkibiga ham kiradi. Azot o'g'iti sifatida deyarli hamma azot birikmalari:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_3$  va boshqalar qo'llanilishi mumkin. Shular turkumidan qishloq xo'jaligida ko'proq ammoniy selitrasi, karbamid va qisman ammiakli suv qo'llaniladi.

### **7.6. Fosfor**

Fosfor atomining massasi 30,9738( $z=15$ )ga teng. Fosfor tabiatda faqat yagona izotop  $^{31}\text{P}$  holida tarqalgan. Uning sun'iy radioaktiv izotopi  $^{32}\text{P}$  nishonli atom sifatida qo'llaniladi. Fosfor hayot uchun zarur element bo'lib, sut, tuxum oqsili, hujayra yadrosi, miya hamda nerv to'qimalaridagi moddalar tarkibiga kiradi. O'simliklarda fosfor asosan urug'larda va mevalarda yig'iladi. Hayvon va inson suyagining asosiy tarkibiy qismi kalsiy fosfatdan iboratdir.

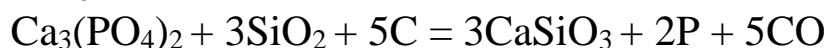
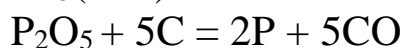
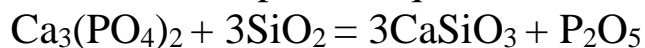


Fosfor tabiatda erkin holda uchramasdan faqat birikmalar holida uchraydi. Fosforning eng muhim minerallari fosforit  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  va tarkibida fosforitdan tashqarida  $\text{CaCl}_2$  va  $\text{CaF}_2$  lar bo'lgan apatitdir. Fosforit va apatitlarning eng muhim konlari Kola yarim orolining Xibin tog'larida, Tunis, Marokash, O'rta Osiyoning Qoratau tog'ida,

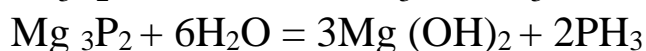
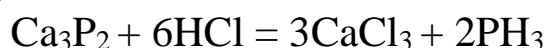
O‘zbekistonda Ural hamda Moskva yonida uchraydi. Fosforning tuproqdagi miqdori ( $P_2O_5$  hisobida) 0,05-0,2% gachadir.

1669-yilda alkimyogar Brand siydikni quruq haydaganda qorong‘uda yorug‘lanuvchan modda – fosforni topgan. “Fosfor” so‘zining ma’nosi yorug‘lik tashuvchi demakdir.

Erkin fosfor olish uchun apatit yoki fosforitni ko‘mir va qumga aralashtirib, elektr pechida qizdiriladi:



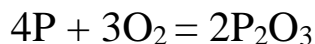
Bu reaksiya natijasida hosil bo‘lgan fosfor bug‘lari suv ichida oq fosfor shaklida kondensatlanadi. Fosforning bir necha allotropik shakl o‘zgarishi bor, bular orasida eng muhimlari oq va qizil fosfordir. Oq fosfor suyuq va qattiq holatda  $P_4$  takibli tetraedr shaklidagi molekulalarni hosil qiladi. Oq fosforning suyuqlanish harorati  $44,1^{\circ}C$ , qaynash harorati  $281^{\circ}C$ , zichligi esa  $1,8 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Oq fosfor suvda va spirtida kam erib, uglerod sulfid, benzol, efirda yaxshi eriydi. Oq fosfor nihoyatda faol modda bo‘lib  $50^{\circ}C$  dan yuqori haroratda yonib ketadi. Shuning uchun u doimo qorong‘u joyda suv tagida saqlanib, suv tagida kesiladi. U juda zaharli, 0,1 grammi o‘ldiradi, qo‘l bilan ushlab mumkin emas, chunki u qo‘lda turganda yonib ketsa yomon yara hosil qiladi. Oq fosfor uzoq vaqt yorug‘likda saqlansa qizil fosfarga aylanadi. Qizil fosfor oq fosforni  $400^{\circ}C$  da bir soat davomida qizdirish natijasida olinadi. U suyuq holatga aylanmasdan bug‘lanadi, uning bug‘i sovuq sirtida oq fosfarga kondensatlanadi. Qizil fosforning zichligi  $2,4 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo‘lib,  $260^{\circ}C$  da alanganadi. U suvda erimaydi, havoda barqaror. Umuman, fosfor nihoyatda aktiv element bo‘lib, kislorod, galogenlar, oltingugurt va metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda u xatto platinaga ham ta’sir etadi. Fosforning vodorod bilan hosil qilib uchta birikmasi gidridi bor. Fosfin  $PH_3$  (gaz), difosfin  $P_2H_4$  (suyuqlik) va qattiq holatdagi vodorod fosfid  $P_2H$  yoki  $P_{12}H_6$ . Fosfidlarga xlorid kislota yoki suv ta’sir ettirilsa, fosfin  $PH_3$  hosil bo‘ladi:



Fosfindan sasigan baliq hidi keladi. Uning suyuqlanish harorati –  $133^{\circ}C$  ga, qaynash harorati  $-85^{\circ}C$  ga teng. U zaharli bo‘lib, suvda bir oz eriydi, havoda  $150^{\circ}C$  da yonadi, kislotalar bilan birikib, fosfoniyl tuzlari ( $PH_4Cl$ ) ni hosil qiladi.

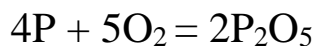
## Fosforning kislorodli birikmalari

Fosfor kislorod bilan  $P_2O_3$ ,  $P_2O_5$  oksidlarni hosil qiladi, fosforning bu oksidlardagi oksidlanish darajasi +3, +5 ga teng. Fosfor (III) - oksid fosforning havo kam joyda yonishidan yoki sekin oksidlanishidan hosil bo'ladi:

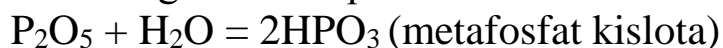


$P_2O_3$  oq kristall modda,  $23,8^{\circ}C$  da suyuqlanadi,  $173^{\circ}C$  da qaynaydi, nihoyatda zaharli, qorong'uda shu'lalanadi. U oksidlanganda ham, yonganda ham  $P_2O_5$  ga aylanadi, suv bilan birikib, fosfit kislota  $H_3PO_3$  ni hosil qiladi.

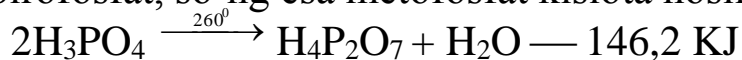
Fosfor (V)-oksid fosforning kislorod mo'l bo'lgan sharoitda yonishidan hosil bo'ladi:



$P_2O_5$  bug'ining zichligi orqali molekulyar massasi o'lchanib uning formulasi  $P_4O_{10}$  ekanligi aniqlangan. Fosfor (III)-oksidning molekulasi  $P_4O_6$ , fosfor (V) - oksid molekulasi esa  $P_4O_{10}$  tarkibga ega ekanligi isbotlansada, ko'pincha qulaylik uchun  $P_2O_3$  va  $P_2O_5$  holida yoziladi.  $P_2O_5$  faqat havodagi namnigina emas, xatto birikmalar tarkibidagi kimyoviy birikkan suvni ham tortib oladi, u suvga o'ch bo'lgani uchun gaz va suyuqliklarni quritishda ko'p ishlatiladi:  $P_2O_5$  haroratga mos ravishda o'ziga turli miqdorda suv biriktiradi:



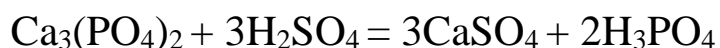
Bular ichida suvga eng boyi ortofosfat kislota bo'lib, u  $42^{\circ}C$  da suyuqlanadigan va havoda yoyilib ketadigan qattiq modda, uning zichligi  $1,88 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Sanoatda ishlab chiqariladigan fosfat kislota qovushqoq suyuqlik bo'lib, qizdirilganda tarkibidagi suv chiqib ketadi va pirofosfat, so'ng esa metofosfat kislota hosil bo'ladi:



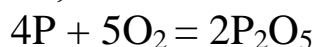
Fosfori nitrat kislota ta'sirida oksidlash yo'li bilan ham fosfat kislota hosil qilinadi:



Texnikada fosfat kislota ekstraksion va termik usullar bilan olinadi. Ekstraksion usulda maydalangan va ozroq fosfat kislota qo'shilgan tabiiy fosforit sulfat kislota ishlanadi:



Bu reaksiyada hosil bo'lgan kislota filtrdan o'tkazish bilan tozalanadi. Termik usulda avval fosforitdan elektr pechlarda fosfor olinadi, u oksidlanadi va unga suv ta'sir ettirib kislota olinadi:



Bu usulda olingan kislota tozaligi va konsentratsiyasining yuqoriligi bilan ekstraksion usulda olingan kislotalardan ancha ustun turadi.

Fosfat kislota fosfatlar  $\text{Me}_3\text{PO}_4$ , gidrofosfatlar  $\text{Me}_2\text{HPO}_4$  va digidrofosfatlar  $\text{MeH}_2\text{PO}_4$  ni hosil qiladi.

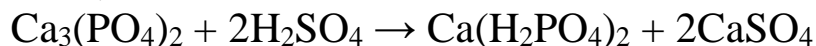
Fosfor hujayralar protoplazmasi tarkibiga, xromosoma, viruslar va fermentlar tarkibiga kiradi, o'simlik va hayvonlar organizmida fosfor bo'ladi. Fosfor hayot va tafakkur elementi deb yuritiladi. Fosfor elementi noma'lum bo'lgan vaqtlarda tuproq go'ng va kul bilan o'g'itlangan, o'simlikning fosforgia bo'lgan ehtiyoji ta'min etilgan.

Qizil fosfor gugurt ishlab chiqarishda ishlatiladi. Qizil fosfor surma(III)-sulfid yoki yelim bilan aralastirib, gugurt qutichasi yoniga surkalanadi. Fosforning izotopi singan suyakni tez bitishiga yordam berishi aniqlangan. Fosfatlar ko'pgina sohalarda ishlatiladi. Masalan, polifosfatlar metall uskunalarni korroziyadan saqlashda, konchilik, to'qimachilik va oziq-ovqat sanoatida, asosiy qismi esa qishloq xo'jaligida ishlatiladi. O'zbekistonda qator yirik kimyo kombinatlari azot va fosforli o'g'itlarni ishlab chiqarmoqda.

**Fosforli o'g'itlar.** Fosforning juda ko'p birikmalari mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Lekin o'simliklar fosforning har qanday birikmasini ham o'zlashtiravermaydi. O'simliklar, suvda yoki suyultirilgan organik kislotalarda eriy oladigan fosforli birikmalarnigina oson o'zlashtiradi (6-rasm). Eng ko'p qo'llaniladigan fosforli o'g'itlar quyidagilardir:

1. Fosforit yoki apatit uni mayin kukun holatdagi fosforit yoki apatitdan iborat. Bu o'g'it tarkibida 16–35% ga qadar  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'lishi mumkin. Lekin fosforit uni yoki apatit unidagi fosfor –  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  tarkibli modda shaklida bo'ladi; bu modda suvda yomon eriydi; shu sababli kislotali bo'lmagan tuproqlarda fosforit yoki apatit unini o'simliklar kam o'zlashtiradi.

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



Uning tarkibida 20% ga qadar  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'ladi (Qora-Tov fosforitidan olinadigan superfosfatda 14%  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'ladi). Superfosfat tarkibidagi

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  suvda yaxshi erishi tufayli o'simliklar uni yaxshi o'zlashtiradi.

Kukunsimon oddiy superfosfat saqlab qo'yilganda nam tortib mushlashib qoladi. Bu esa uni mashinalar yordamida tuproqqa sochishni ancha qiyinlashtiradi. Shu sababli bu o'g'it yopishib qolmaydigan donador shaklda ishlab chiqarilmoqda. Bundan tashqari superfosfatga ammiak yoki karbamid qo'shib uning sifatini yaxshilash mumkin. Superfosfatning oziqli qiymati kam bo'lgani uchun hozirgi vaqtda uni ishlab chiqarish ancha kamaytirilgan.

3. Qo'sh superfosfat tarkibi faqat kalsiy digidrofosfatdan iborat bo'lgan qimmatli o'g'itdir. Uning tarkibida 40–50%  $\text{R}_2\text{O}_5$  bo'ladi. Qo'sh superfosfat tabiiy fosforitga konsentrlangan fosfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Qo'sh superfosfatga ammiak yuborib yuqori sifatli o'g'it – ammoniylangan superfosfat olinadi.

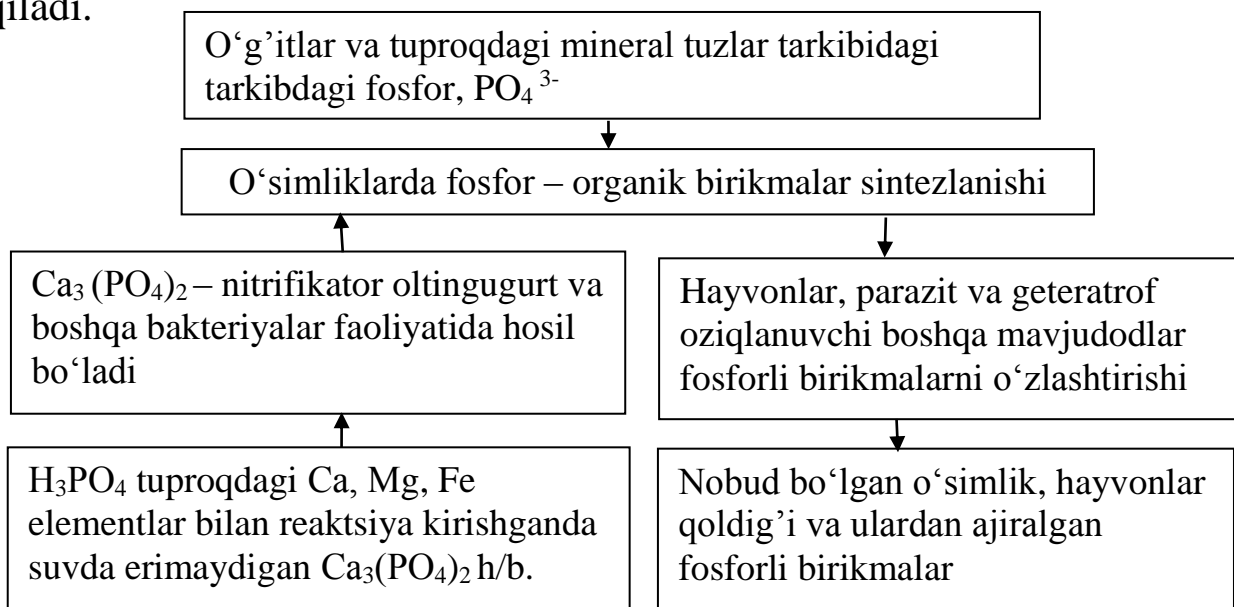
4. Presipitat. Suvda kamroq eriydigan kalsiy gidrofosfatdan iborat bo'lib, kukun holatdagi ohaktoshning fosfat kislota bilan o'zaro ta'siridan olinadi:



Presipitat  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  oq kukun bo'lib havoda saqlanganda nam tortib yopishib qolmaydi. Uning tarkibida 30–35%  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'ladi.

5. Termofosfatlar (yoki ftordan tozalangan fosfatlar). Tabiiy fosforitni turli qo'shimchalar (soda, potash, natriy sulfat va hokazolar) bilan birga yuqori haroratda suyuqlantirib, fosforit tarkibidagi ftor yo'qotiladi. Buning natijasida tarkibida 32% ga qadar  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'lgan o'g'it termofosfat hosil bo'ladi.

O'simliklar fosforni tuproqdan fosfatlar shaklida qabul qiladi. O'simlik va hayvon hujayralarida fosfor turli organik birikmalar hosil qiladi.



Chirituvchi va boshqa organizmlar  
ta'sirida fosfor birikmalari h/b

#### 4-rasm. Fosforning tabiada aylanishi jarayonlari

Yuqorida ko'rib o'tilgan fosforli o'g'itlardan tashqari, tarkibida ham fosfor, ham azot, ham kaliy bo'ladigan murakkab o'g'itlar ham tayyorlanadi. Ulardan ammosfos  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , diammosfos  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , leynafos  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  lar ana shunday azot va fosforli murakkab o'g'itlardir. Ammosfos tarkibida 10% azot va 50%  $\text{P}_2\text{O}_5$  bo'ladi. Ammosfos olish uchun fosfat kislota ammiak ta'sirida neytrallanadi:



Ammosfos donodor mahsulot sifatida chiqariladi. Nitrofoska yoki azofoska nomli aralash o'g'it tarkibida azot, fosfor, kaliy elementlari bo'ladi.

Nitrofoska tayyorlash uchun ammoniy fosfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid yoki kaliy sulfat aralashmasi qizdiriladi. Nitrofoska tarkibida taxminan 15,7% N, 16%  $\text{P}_2\text{O}_5$  va 16%  $\text{K}_2\text{O}$  bo'ladi

O'simliklarning normal rivojlanishi uchun odatdagi o'g'itlar tarkibiga kiradigan azot, fosfor va kaliy elementlaridan tashqari juda oz miqdorda bo'lsa ham marganes, bor, mis, rux, molibden, kobalt va boshqa elementlardan ham kerak bo'ladi. Tarkibida bunday elementlar bo'ladigan o'g'itlar *mikroo'g'itlar* deb ataladi. Ular hosildorlikni oshiribgina qolmay, o'simlik va hayvonlarni turli kasalliklardan saqlaydi.

#### Fosforning biologik vazifasi

Fosfor tirik hujayra va organizmlar hayotida muhim ahamiyatga ega. Fosforning mono, di, trifosfat guruhlari fermentlarning faol guruhlari kiradi. Bu faol guruh nuklein kislota va moddalar almashinishi jarayonlar energiyasini o'zida yig'uvchi moddalarga vodorod tashiydi.

Ko'pchilik fosfor saqlovchi moddalar quyidagi umumiy tuzilishga ega: organik asos-uglevod-fosfat. Energiyaga boy bo'lgan fosfor organik asosning kimyoviy faolligini oshiradi.

Hujayraning mitoxondriyalarida organik hosilalar – adenozintri-fosfat kislotasi bo‘lib, uning molekulasida organik asos (adenozin) ftortrifosfat guruhi bilan bog‘lanadi.

-P-O-P-O-P-O- kislod zanjirida katta umumiy elektron zaryad mujassamlashgan. Shu birikma gidrolizlanganda adenozindifosfat (ADF) va fosfat kislotasi hosil bo‘lib energiya ajralib chiqadi. Tirik organizm oziqlanganda hujayraga tushgan oziq moddalardan havo kislorodi molekulasiga elektron o‘tgan paytda ajralib chiqqan energiya hisobiga ADF va fosfatdan ATF sintez bo‘ladi. Organizm o‘zining energetik sarflarini (oqsil sintezi, muskul ishi va hokazo) ATF gidrolizlanishi natijasida ajralib chiqqan energiya hisobiga qoplaydi. Suyak to‘qimasida fosfatlar gidroksil apatit  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$  va karbonat apatit  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  shaklida bo‘ladi.

Organizmlar halok bo‘lgandan so‘ng fosfor birikmalar shaklida tuproqqa qaytadi.

Ammo bu miqdorda fosfor o‘simlikning shu elementga bo‘lgan ehtiyojini qondira olmaydi. Shuning uchun fosforli o‘g‘itlar bilan ta‘minlashni talab etadi. Fosfor azot kabi tirik organizm uchun muhim element hisoblanadi. Organizmga o‘simliklar orqali tushadi.

Odam organizmida fosfor 1,16% ni tashkil etib, uning 86%i qiyin eruvchi kalsiy fosfat ko‘rinishida suyak va tishlarda bo‘ladi. Fosforning bir qismi yumshoq to‘qimalar tarkibiga kiradi. Fosfat kislotasi yuqori energetik birikmalar hosil bo‘lishida asosiy rol o‘ynaydi (masalan, ATF va uglevod almashinuvida ham), DNK, RNK tarkibiga kiradi, fosfolipidlar, bufer sistemalar tarkibiga kiradi.

Bir sutkada odam organizmi 2,94 g fosfor talab qiladi. Uning katta qismi sut, go‘sht, parranda, baliq mahsulotlari, non, sabzavotlar orqali organizmga tushadi. Bu mahsulotlardagi fosforning 70%i organizmga so‘riladi.

## **Savollar va topshiriqlar**

1. V guruh bosh guruhchasi elementlaridan azot va fosforga umumiy tavsif bering.

2. Azot va fosforning tabiatda uchrashi to‘g‘risida nimalarni bilasiz?

3. Azot va fosfor qanday usullar bilan olinadi ?

4. Azot va fosforning fizik xossalarini taqqoslang.

5. Azot va fosforning kimyoviy xossalarini bayon eting.



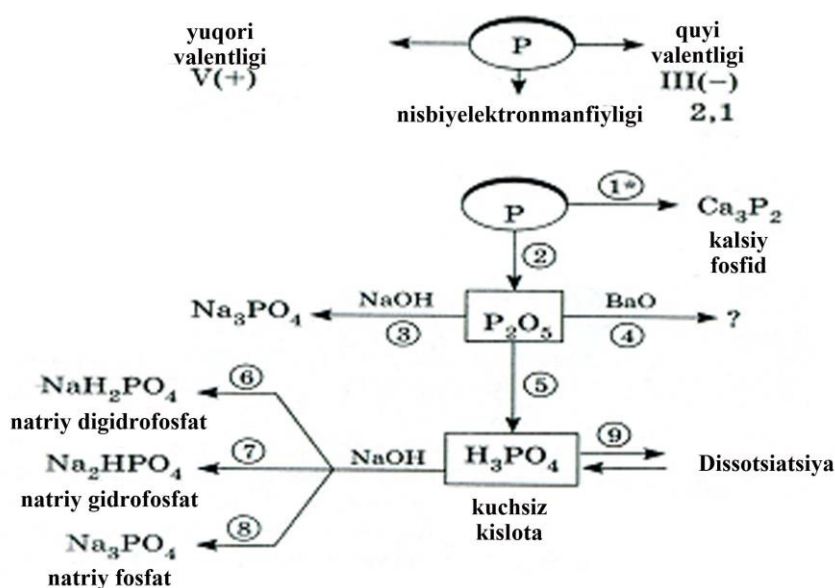
6. Azot va fosforning muhim kislorodli birikmalariga kimyoviy tavsif bering.

7. Azot va fosforning birikmalari xalq xo'jaligining qaysi tarmoqlarida ishlatiladi ?

8. Fosforli o'g'itlar qanday olinadi ?

9. Azot va fosforning biologik ahamiyati nimadan iborat?

Quyidagi sxemaga asoslanib (1-9) tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.



## 7.7. Uglerod

IV guruhning p-metallmas biogen elementlariga uglerod va kremniy elementlari kiradi. Bu elementlarining sirtqi elektron qavatlarida 4 tadan elektron bo'lib, bu qavatni barqaror elektron qavatga aylantirish uchun ular 4 ta elektron qabul qilishi yoki shuncha elektron yo'qotishi kerak. Bu elementlar elektrmanfiy elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarni yo'qotadi, elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qiladi.

7- jadval. Uglerod va kremniyning ayrim xossalari

Elementlarning xossalari	Uglerod	Kremniy
Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	3,25 (olmos) 2,26 (grafit)	2,33(krist.)

Atomning ionlanish energiyasi, eV	11,26	8,15
Atomning radiusi, nm	0,077	0,139
Nisbiy elektromanfiyligi	2,5	1,8
Suyuqlanish harorati , <sup>0</sup> C	3750	1420(krist.)
Yer qobig'ida tarqalishi,%	0,1	27,6

Uglerodning atom massasi 12,0112 ( $Z=6$ ) ga teng, elektron konfiguratsiyasi  $1s^2, 2s^2, 2p^2$ . Tabiiy uglerodning barqaror izotoplari:  $^{12}\text{C}$  (98,89%),  $^{13}\text{C}$  (1,11%),  $^{14}\text{C}$  (nihoyatda kam).  $^{14}\text{C}$  izotopi havoning ustki qavatlarida azotning neytronlar bilan to'qnashuvi natijasida kosmik nurlar ta'sirida hosil bo'ladi:

**Tabiatda tarqalishi.** Uglerod tabiatda erkin holda, minerallar, hayvon va o'simlik organizmidagi organik moddalar tarkibida uchraydi. U ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning tuzlari: bo'r, marmar, ohaktosh, dolomit  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  minerali, gidrokarbonatlar  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  va karbonat angidrid  $\text{CO}_2$ , tabiiy suvlar tarkibida uchraydi. O'simlik va hayvon organizmlarining qoldig'i bo'lgan toshko'mir, torf va neftning eng ko'p qismi ugleroddan iborat. Asosan metandan iborat bo'lgan tabiiy gaz, yonuvchi slanes tarkibida ham uglerod bo'ladi.

Erkin uglerodning uchta allotropik shakl o'zgarishi (olmos, grafit, karbin) ma'lum.

Olmos rangsiz, tiniq qattiq jism (uning qattiqligi Mos shkalasida 10 ga teng). yerdan topilgan eng katta olmos "Kulinar" ning massasi 3024 karat bo'lib, uni Janubiy Afrikadagi ishchi nomiga qo'yilgan. Dunyo miqyosida 90% olmos Afrikadan olinadi. Yoqutistonda olmosning katta konlari topildi. Yaxshilab taroshlangan, ya'ni silliqlangan tiniq olmos *brilliant* (gavhar) deyiladi, u zeb-ziynat buyumlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Olmosning texnikadagi ahamiyati g'oyat kattadir. U ishqalanish urulish kabi mexanik ta'sirlarga bardosh beruvchi mexanizmlar, mashinalarning ayrim detallarini tayyorlashda ishlatiladi. Olmos qattiq bo'lishiga qaramay mo'rt bo'lib, issiqlik va elektr tokini kam o'tkazadi. Olmos kristallari atomli panjaraga ega bo'lib, kubik sistemaga kiradi va tetraedrik shaklda bo'ladi. Uning qattiqligi atomlari orasidagi kuchli bog'lanishdan va kristall panjarasining mustahkamligidandir. Olmosga kislota ham, ishqor ham ta'sir etmaydi, xatto xiralanmaydi. Olmos

havoda 860-1000<sup>0</sup> C da, kislorodda 720-800<sup>0</sup> C da yonadi. Kislorodsiz joyda olmos 1800<sup>0</sup> C qizdirilsa, grafitga aylanadi.

Grafit kulrang tusli qattiq modda bo'lib, qo'l bilan ushlaganda xuddi yog'lik buyum kabi seziladi. Grafit silliq, yumshoq bo'lib, uning tuzilishida uglerod atomlari parallel tekisliklardagi muntazam oltiburchakning uchlariga joylashgan. Grafit bilan qog'ozga chizilganda qog'ozda uning palahsa-palahsa bo'lib ajralgan yassi kristallari – izlari qoladi, buni mikroskop ostida yaqqol ko'rish mumkin. Grafitdan qalam, elektrodlar, metallarni suyuqlantirish uchun tigellar, surkov moylari, qora bo'yoqlar tayyorlanadi. Sun'iy grafit olish uchun koks havosiz elektr pechlarida 2500-3000<sup>0</sup>C gacha 1-2 sutka davomida kuydiriladi. Bunday grafit atom reaktorlarida neytronlar harakatini susaytiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Karbin uglerodning uchinchi allotropik shakl o'zgarishi bo'lib, uglerodning chiziqli polimeridir. Birinchi marta 1960-yilda olingan, qora tusli kukun bo'lib, yarim o'tkazgich xossasiga ega, zichligi 1,9 - 2 g/sm<sup>3</sup> ga teng barqaror modda. Tabiatda karbin Bavariyada uchraydi.

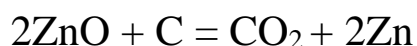
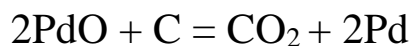
Qurum amorf ko'mirning eng oddiy ko'rinishidir. Koks, suyak ko'miri, hayvon ko'miri ham amorf ko'mir hisoblanadi. Amorf ko'mirlar tabiatda uchramaydi, ular faqat sun'iy yo'llar bilan olinadi. Qurum qora bo'yoq, tush olishda va kauchukdan rezina buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

Yog'ochni quruq haydash yo'li bilan pista ko'mir olinadi, uni yuqori haroratda suv bug'i bilan ishlash orqali aktivlangan ko'mir hosil qilinadi. Aktivlangan ko'mir katta sirtga ega bo'lganligi sababli adsorbent, metallurgiyada qaytaruvchi sifatida, kimyo sanoatida, harbiy va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

Koks toshko'mirni havosiz joyda qizdirish orqali olinadi. Suyak ko'miri suyaklarni havosiz joyda quruq haydash yo'li bilan olinib, uning tarkibida kalsiy fosfat va 10-15% uglerod bo'ladi. Hayvon ko'miri hayvon qonini yoki hayvon organizmining biror qismini potash bilan havosiz joyda haydash orqali olinadi. Bu ko'mirlar rangli, hidli moddalarni yaxshi yutishi sababli texnikada adsorbent sifatida keng qo'llaniladi.

Uglerodning barcha allotropik shakl o'zgarishlari hech qanday erituvchida erimaydi, faqat kuchli oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishadi. Uglerod yuqori haroratda ko'pgina metallar, vodorod, kislorod, ftor, azot va boshqa bir qancha metallmaslar bilan birika oladi. Uglerodning birikmalari nihoyatda ko'p, buning sababi uglerodning

metallar bilan ham, metallmaslar bilan ham birikishi va uglerod atomlarining o‘zaro birika olish xususiyatiga ega ekanligidir. Uglerodning metallar va metallarga o‘xshash ba’zi elementlar bilan hosil qilgan birikmalari karbidlar deb ataladi. Masalan, kalsiy karbid  $\text{CaC}_2$ , alyuminiy karbid  $\text{Al}_4\text{C}_3$ , kremniy karbid  $\text{SiC}$  va hokazo. Cho‘g‘langan ko‘mirda qaytarish xossasi bo‘lib, ko‘pgina metallar oksidlaridan kislorodni tortib oladi:



Uglerodning bu xossasidan metallurgiyada rudalardan metallarni suyuqlantirib ajratib olishda foydalaniladi.

Uglerodning vodorod bilan hosil qilgan birikmalari nihoyatda ko‘p bo‘lib, *uglevodorodlar* deb ataladi. Uglevodorodlarga metan  $\text{CH}_4$ , etan  $\text{C}_2\text{H}_6$ , propan  $\text{C}_2\text{H}_8$ , butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , pentan  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , etilen  $\text{C}_2\text{H}_4$ , asetilen  $\text{C}_2\text{H}_2$  va boshqalar misol bo‘la oladi. Uglevodorodlar va ularning soni juda ko‘p va ular organik kimyo kursida o‘rganiladi.

### **Uglerodning kislorodli birikmalari**

Uglerod kislorod bilan bir necha xil birikmalarni hosil qiladi. Ulardan eng muhimi uglerod (II)-oksid va uglerod (IV)-oksiddir.

Uglerodli moddalar havo kam joyda yuqori haroratda chala yondirilganda uglerod (II)-oksid  $\text{CO}$  hosil bo‘ladi.  $\text{CO}$  juda zaharli, rangsiz, hidsiz gaz, uning normal sharoitdagi zichligi 1,25 g/ml ga teng,  $\text{CO} - 19,5^\circ \text{C}$  da suyuq holatda aylanadi,  $-205^\circ \text{C}$  da qotadi. U suvda yomon eriydi, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, ya’ni tuz hosil qilmaydi, lekin oksidlanadi:

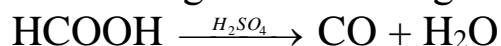


### **Karboksigemoglobin**

Karboksigemoglobin gemoglobinning is gazi bilan hosil birikmasi . Bu modda odam va hayvonlar nafas olgan havo tarkibida is gazi bo‘lganda vujudga keladi. Bu kompleksda gemoglobin va is gazi orasidagi bog‘ gemoglobin bilan kislorod o‘rtasidagi bog‘ga qaraganda 200 marta mustahkam bo‘ladi.

Gemoglobin + is gazining dissotsilanish darajasi kuchsiz bo‘lganidan is gazi oksigemoglobindan kislorodni osonlik bilan siqib chiqaradi. Shuning uchun nafas olganda havoda 1% is gazi bo‘lgandayoq gemoglobinning 95%i karboksigemoglobinga aylanadi. Bunday gemoglobin kislorod bilan birika olmaydi, kislorod tashish funksiyasini bajarmaydi. Natijada to‘qimalar birinchi navbatda miya to‘qimasi kislorod yo‘qligi tufayli nobud bo‘ladi.

Uglerod(II)-oksid, qondagi gemoglobin bilan birikkanda gemoglobin o'zining kislorod yutish qobiliyatini yo'qotadi, natijada organizm zaharlanib qoladi. Shuning uchun tarkibida ozgina (0,1-0,01%) CO bo'lgan havo bilan nafas olgan kishi halok bo'ladi. Ko'mir havo kamligidan chala yonganda CO hosil bo'ladi. Uglerod(II)-oksid bilan zaharlangan kishiga NH<sub>4</sub>OH hidlatib, darhol toza havoga olib chiqish lozim, CO bilan ishlaganda bir litr havoda 0,02 mg dan ortiq is gazi bo'lmasligi kerak. Laboratoriyada CO olish uchun chumoli yoki oksalat kislotaga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettiriladi:



Texnikada uglerod (II) – oksid ko'p miqdorda generator gazi, suv gazi va aralash gaz tarzida olinadi. CO va vodorod organik sintez uchun, ya'ni ammiak, vodorod xlorid, sun'iy yoqilg'i, yuvish vositalari va boshqalarni olishda keng ko'lamda ishlatiladi.

Uglerod (IV)-oksid hajm jihatidan havoning 0,03% ini tashkil qiladi. Cho'lpon yulduzi atmosferasida 97% CO<sub>2</sub> borligi aniqlangan. Havoga CO<sub>2</sub> hayvonlarning nafas chiqarish jarayonidan, yoqilg'ilarning yonishidan va turli organik moddalarning chirishidan o'tadi. Karbonat angidrid uglerodning yuqori oksidi hisoblanib, uning nisbiy molekulyar massasi 44 ga teng, qaynash (sublimatlanish) harorati – 78,5<sup>0</sup> C. "Quruq muz" tez buziladigan mahsulotlarni saqlashda ishlatiladi, ya'ni karbonat angidrid atmosferasi bakteriyalarning va mog'or zamburug'larining o'sishini sekinlashtiradi. CO<sub>2</sub> tipik kislotali oksid bo'lib, oksidlarga xos barcha xususiyatlarga ega.

Laboratoriyada CO<sub>2</sub> olish uchun bo'r, marmar CaCO<sub>3</sub> ga suyultirilgan xlorid ta'sir ettiriladi:



Texnikada ohaktosh kuydirish va toshko'mirni kokslovchi zavodlarda olinadi:



Bu reaksiya natijasida asosan ohak CaO va CO<sub>2</sub> hosil bo'ladi. CO<sub>2</sub> ning suvdagi eritmasi karbonat kislotaadir:



Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo'lib, ikki bosqichda dissotsiyalanadi:



Tarkibida faqat gidrokarbonatlar bo'lgan suvning qattiqligi *muvaqqat qattiqlik* deb ataladi. Bunday suv qaynatilgach, karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suv yumshaydi:



Tabiiy suvlarda kalsiy va magniyning sulfatlari, xloridlari kabi tuzlar bo'lsa, suvni qaynatish bilan ulardan qutilib bo'lmaydi. Shuning uchun ham bunday qattiqlik *doimiy qattiqlik* deyilib, bu qattiqlik turli kimyoviy yo'llar bilan yo'qotiladi.

Lomonosov, Pristli va Lavuaze yashil o'simliklar quyosh nurlari ta'sirida havodan CO<sub>2</sub> ni olishi natijasida organik moddalarni hosil qilib, havoga kislorod chiqaradi degan fikrni aytgan. K.A. Timiryazev (1848-1920) bu masala ustida ko'p ishladi va o'simlik xlorofill donalarining quyosh nurini yutishi natijasida CO<sub>2</sub> suv bilan reaksiyaga kirishib, organik moddalar (glyukoza va kraxmal) ning hosil bo'lishini aniqladi. Bu jarayon *fotosintez* deyiladi.

Uglerod fotosintez jarayoni tufayli tabiatda aylanadi. O'simlik va hayvonlar nobud bo'lganda chiriydi, oksidlanadi va qisman CO<sub>2</sub> ga aylanadi, uni yana o'simliklar o'zlashtiradi. O'lik to'qimalar tuproqda asta-sekin parchalanadi va turli yoqilg'ilarni hosil qiladi. Uglerod - organizmdagi barcha organik birikmalarning asosidir. U organizmga ozuqa mahsulotlari bilan tushadi, shuningdek, ichimlik suvi bilan karbonatlar va bikarbonatlar ko'rinishida o'tadi. 90%i organizmdan nafas chiqarish orqali chiqib ketadi. U asosiy makrobiogen elementlardan biridir. Organizmdagi miqdori 20,2% ni tashkil etadi. Uning 52%i oqsillar, 37%i DNK va RNK, fermentlar, tarkibida bo'ladi. Yoqilg'ilar yonganda CO<sub>2</sub> ajralib, atmosferaga o'tadi, uni o'simliklar o'zlashtiradi, shu tariqa uglerod doim aylanishda bo'ladi.

Toshko'mirning eng qadimgi xili antrasit bo'lib, uning tarkibida 75-90% C, 6% gacha vodorod, 5-1,8% kislorod va 1,5% ga qadar azot bordir. Qo'ng'ir ko'mirda uglerodning miqdori 65-75% ga qadar bo'ladi. Neft suyuq qazilma yoqilg'i bo'lib, uning tarkibi asosan uglevodorodlardan iborat. Quruq slanesning tarkibida 75% ga yaqin organik birikmalar bor.

Yog'och, ko'mir, neft, gaz, suv va havo qimmatli xom ashyodir. Sun'iy tola, ipak, kauchuk, plastmassalar, bo'yoq, dori-darmonlar, oziq-ovqat kabi kimyoviy moddalarni tayyorlashda ana shu bebaho xom ashyolar ishlatiladi.

## **Savollar va topshiriqlar**

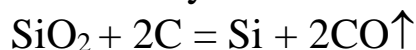
1. IV guruh bosh guruhchasi elementlaridan uglerod va kremniyga umumiy tavsif bering.
2. Uglerod va kremniyning tabiatda uchrashi, allotropik shakl o'zgarishi va ularning tuzilishi, fizik xossalari haqida nimalarni bilasiz?
3. Uglerod va kremniyning kislorodli birikmalarining xossalari va ishlatilish sohalarini ayting.
4. Karboksigemoglobin qanday hosil bo'ladi? 5. Uglerod va kremniyning olinishi, kimyoviy xossalarini ta'riflang.

## 7.8. Kremniy

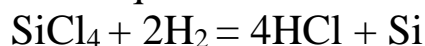
Kremniyning atom massasi 28,09 ( $z=1,4$ ) ga teng. Kremniyning barqaror izotoplari:  $^{28}\text{Si}(92,3\%)$ ,  $^{29}\text{Si}(4,7\%)$  va  $^{30}\text{Si}(3,09\%)$ . Kremniy og'irlik jihatidan Yer po'stlog'ining taxminan 27% ini tashkil etadi, tabiiy qum kremniy (IV) – oksid, tuproq esa silikat kislotaning tuzidir. Shuningdek, tog' jinslari va minerallar ham silikat kislotaning tuzlaridan iborat. Organizm uchun uglerod qanday ahamiyatga ega bo'lsa, Yer po'stlog'i uchun kremniy ham shunday ahamiyatga ega. Kremniy hayvonlarning junlarida, g'alla o'simliklarining poyalarida, ba'zi daraxtlarda va dengiz o'simliklarida uchraydi.

Silikatlar formulasini uning tarkibiga kirgan elementlarning oksidlari tarzida yozish ancha qulaydir: albit –  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$ , ortoklaz- $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{K}_2\text{O}\cdot 6\text{SiO}_2$ , kaolin- $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , kaliyli slyuda- $\text{K}_2\text{O}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , asbest- $\text{CaO}\cdot 3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , kvars- $(\text{SiO}_2)_n$ .

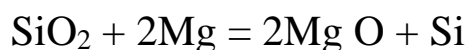
Kremniyning kristall va amorf allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Texnikada qumni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali kristall kremniy olinadi:



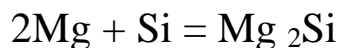
Yarim o'tkazgichlar sanoati uchun kerak bo'ladigan toza kremniy olish uchun tozalanmagan kremniyga xlor ta'sir ettiriladi, natijada  $\text{SiCl}_4$  hosil bo'ladi. Olingan modda uchuvchan bo'lgani uchun u fraksion haydash orqali tozalanadi va vodorod bilan qaytariladi:



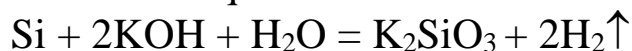
Laboratoriyada kremniy (IV)-oksidga magniy qo'shib qizdirilsa, amorf kremniy hosil bo'ladi:



Amorf kremniy qo'ng'ir tusli kukun, uning kimyoviy aktivligi kristall kremniynikiga qaraganda bir muncha katta. U odatdagi haroratda fluor bilan 400<sup>0</sup> C da kislorod va suyuqlanmalarda metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



Kristall kremniy metall kabi yaltiroq, qattiq, mo'rt modda, suyuqlangan metallarda oson erib, qotishmalarni hosil qiladi. Kremniyning alyuminiy bilan hosil qilgan qotishmasi silumin, uning temir bilan hosil qilgan qotishmasi ferrosilitsiy deyiladi. Kremniyning zichligi  $d=2,33 \text{ g/sm}^3$  ga, suyuqlanish harorati 1423<sup>0</sup> C ga, qaynash harorati 2600<sup>0</sup> C ga teng. Uning Mos shkalasidagi qattiqligi 7 ga teng, u issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kristall kremniy anchagina inert modda bo'lib, kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishadi. Kristall kremniy ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, silikat kislotaning tuzlari va vodorodni hosil qiladi:



Nihoyatda toza kremniy yarim o'tkazgichlar va fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi.

Texnik kremniy kislota va o'tga chidamli quyma buyumlarni tayyorlashda, vodorod olishda, po'lat va temir ishlab chiqarishda, kremniy (IV)-xloridni olishda ishlatiladi. Tarkibida 4% kremniy bo'lgan po'lat transformatorlar tayyorlash uchun juda zarur materialdir. Karborund SiC charx toshlari va silliqlovchi asboblarni tayyorlashda qo'llaniladi.

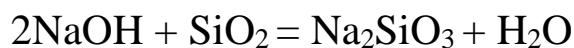
### **Kremniyning kislorodli birikmalari**

Kremniy (IV)- oksid juda toza kristall holatda *tog' billuri* degan mineral holida uchraydi, unga sariq gil qo'shimchalari aralashmagan bo'lsa, oq rangli, boshqa qo'shimchalar aralashgan bo'lsa, turli rangli (qimmatbaho toshlar) bo'ladi. Qattiq SiO<sub>2</sub> ning yirik kristallari *tog' xrustali* deyiladi. Kremniy (IV)-oksid turli tog' jinslari tarkibining 43% ini, umuman olganda Yer پوستlog'ining 50% dan ko'prog'ini tashkil qiladi. Amorf SiO<sub>2</sub> ba'zi suv o'simliklari va dengizda yashovchi mayda jonivorlar (diatomitlar) ning qoldiqlari bo'lib, *infuzoriya tuprog'i* deb ataladi.

Kremniy (IV)- oksidning suyuqlanish harorati 1713<sup>0</sup>C ga teng, u suvda, turli (HF dan boshqa) kislotalarda erimaydi, lekin ishqor



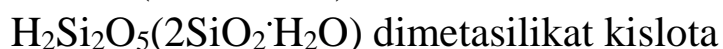
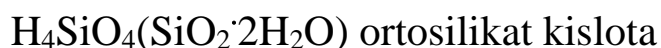
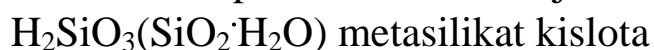
eritmasida asta-sekin eriydi. Uni ishqorlar bilan aralastirib qizdirilsa, silikat kislota tuzlari – metall silikatlar hosil bo‘ladi:



Silikat kislota juda kuchsiz va beqaror bo‘lib, uning umumiy formulasi  $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  holda ifodalanadi. U suvda deyarli erimaydi, lekin osonlik bilan kolloid eritmalar hosil qiladi. Qizdirilganda asta-sekin parchalanadi:



Silikat kislota kolloid va iviq cho‘kma holida olinadi. Uning meta-, orto-, dimeta- va poli- shakllari mavjuddir:

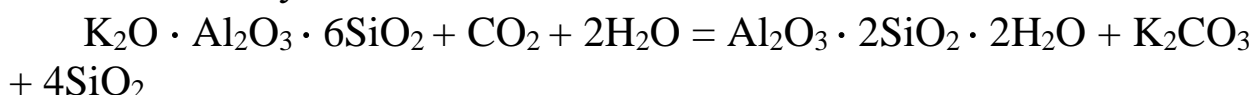


Silikat kislota ikki negizli kislota, uning tarkibidagi suvning ko‘p qismi ajratib olinsa, g‘ovak qattiq silikogel hosil bo‘ladi. Silikogel esa ko‘pgina gazlarni, bug‘larni, moddalarni shimib (adsorbsiyalab) oladi.

Kolloid sistemalar zol deb ataladi. Agar sistemaning dispers muhiti gaz bo‘lsa, zol aerazol, muhit suyuqlik bo‘lsa, zol liozol, muhit suv bo‘lsa, zol gidrozol, muhit spirt bo‘lsa, zol alkozol deyiladi. Gellar, ya’ni gel kolloid eritmalar muhitga qarab, gidrogel, alkogel va hokazo deyiladi. Gel vaqt o‘tishi bilan suvi ajrab, suyuq faza qoladi, bunga *sinerezis* deyiladi. Erituvchidan ajralgan gelga erituvchi ta’sir ettirilsa, ba’zan yana kolloid (yelim kauchukni benzindagi eritmasi) eritma hosil bo‘ladi. Silikagel sanoatda neft gazlari tarkibidagi benzinni shimdirib olish va mineral moylarni tozalashda ishlatiladi, ko‘pgina ishlab chiqarishlarda katalizatorlarni shimdirish uchun ishlatiladi.

Silikat kislota tuzlari, ya’ni silikatlar tabiatda ko‘p uchraydi. Ularning tarkibida alyuminiy oksid bo‘lsa, ular alyumosilikatlar deyiladi. Tuproq, tog` jinslari va minerallarning ko‘pchiligi silikatlar jumlasiga kiradi.

Silikatlar havo, ayniqsa, havo tarkibidagi karbonat angidrid va suv ta’sirida doimo yemirilib turadi:

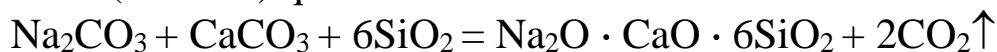


Dala ortoklazining nurashidan kaolin va qum hosil bo‘ladi. Kaolin (tuproq) asosiy qurilish materiali bo‘lib, undan g‘isht va sement tayyorlanadi, tozasidan esa chinni va sopol idishlar yasaladi.

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$  sun’iy silikatdir. Natriy silikat  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ni eriydigan shisha, uning eritmasini esa *suyuq shisha* deyiladi. Gazlama va yog‘ochlarni

alangalanib ketishdan saqlash uchun ularga suyuq shisha shimdiriladi. Suyuq shisha chinni, shisha, toshlarni yelimlab yopishtirish uchun ishlatiladigan o'tga chidamli zamazkalar tarkibiga kiradi.

Shisha tiniq amorf moda bo'lib, uning ishlab chiqarishda soda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ohaktosh  $\text{CaCO}_3$  va qum  $\text{SiO}_2$  xom ashyo sifatida ishlatiladi. Deraza va butilka shishasi  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$  tarkibga ega. Maxsus shishalarni olishda xom ashyoga turli elementlarning oksidlari qo'shiladi. Shisha hosil qilish uchun xom ashyo aralashmalari yuqori haroratda ( $1400^\circ\text{C}$ ) qizdiriladi:



$\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning o'rniga  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ishlatilsa, aralashmaga ko'mir ham qo'shib qizdiriladi:



Sodaning bir qismi o'rniga potash  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ham qo'shish mumkin. Bunda laboratoriya idishlari tayyorlash uchun ishlatiladigan shisha olinadi. Qum, potash va qo'rg'oshin oksiddan xrustal shisha olinadi, undan optik buyumlar va xrustal idishlar yasashda foydalaniladi. Sanoatda shisha tola ishlab chiqariladi, undan elektrotexnikada va o't o'chiruvchilar kiyimi hamda teatr pardalari uchun lozim bo'lgan materiallar olishda foydalaniladi. Shisha paxta issiqlikni izolyatsiyalovchi moddadir, undan qog'oz orqali filtrlab bo'lmaydigan kuchli kislota va ishqorlarni filtrlashda foydalaniladi.

Kvars shisha deyarli sof kremniy (IV)-oksiddan tarkib topgan va u tog' billurini suyuqlantirish bilan olinadi, bu shishaning kengayish koeffitsiyenti odatdagi shishanikidan deyarli 15 marta kam. Bunday shishadan tayyorlangan idishlarni gorelka alangasida qip-qizil cho'g' holigacha qizdirib, sovuq suvga botirish mumkin, bunda shishada hech qanday o'zgarish sodir bo'lmaydi, ya'ni idish sinmaydi. Kvars shisha ultrabinafsha nurlarni tutib qolmaydi, agar unga nikel tuzlari qo'shib, qora rangga kiritilsa, u holda spektrning ko'zga ko'rinadigan barcha nurlarini tutib qoladi. Kvars shisha odatdagi shishaga qaraganda mo'rtroq bo'lib, unga kislotalar va suv ta'sir etmaydi, lekin ishqorlar uni sezilarli darajada yemiradi.

Bizda shishaga rang berish usullari mukammal ishlab chiqilgan bo'lib marganes birikmalari shishani binafsha rangga, kobalt birikmalari ko'k rangga kiritadi. Shisha massasida kolloid zarrachalar holda tarqalgan oltin shishaga yorug' rang beradi va hokazo. Qo'rg'oshin birikmalari shishaga tog' billurining yaltiroqligiga o'xshash yaltiroqlik beradi.

Sement juda muhim qurilish materiali bo'lib, tuproq va ohaktoshdan 1400-1600<sup>0</sup> C da tayyorlanadi. Sement tarkibiga asosan silikatlar(CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) kiradi.

Agar sement quyuc bo'tka hosil bo'lguncha suv bilan aralashtirilib, ma'lum vaqt havoda qoldirilsa, u qotib qoladi:



Bunday sementni avvalgi holiga qaytarib bo'lmaydi. Sementning qotish jarayoni uzoq davom etadi va u bir oy o'tgandan keyingina haqiqiy puxtalikka erishadi.

Sementning turlari ko'p. Sement maydalangan tosh yoki shag'al va suv bilan aralashtirilsa, qurilish materiali hisoblangan beton olinadi. Beton juda mustahkam bo'lib, suvga, o'tga, issiq va sovuqqa chidamli bo'ladi. U radioaktiv nurlanishlarni susaytiradi, shu sababli undan gidrotexnik inshootlar uchun, yadro reaktorining himoya qobiqlari uchun qurilish materiali sifatida foydalaniladi. **Savollar va topshiriqlar**

1. IV guruh bosh guruhchasi elementlaridan kremniyga umumiy tavsif bering.

2. Kremniyning tabiatda uchrashi, allotropik shakl o'zgarishi va ularning tuzilishi, fizik xossalari haqida nimalarni bilasiz?

3. Kremniyning kislorodli birikmalarining xossalari va ishlatilish sohalarini ayting.

4. Kremniyning olinishi, kimyoviy xossalarini ta'riflang.

**Quyidagi sxemaga asoslanib (1-16) tegishli reaksiya tenglamalarini**



Metallarning oʻziga xos xususiyatlari quyidagilardan iborat.

1. Har qanday metall oʻziga xos yaltiroqlikka ega, chunki ular yorugʻlik nurini spektrning koʻzga koʻrinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega.

2. Metallar issiqlik va elektr oqimini yaxshi oʻtkazadi.

Metallarning elektr oʻtkazuvchanligi temperatura ortishi bilan pasayadi va, aksincha, qarshiligi temperatura ortishi bilan ortadi.

3. Koʻpchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda boʻladi, ularning koordinatsion soni katta qiymat — 8 va 12 ga yetishi mumkin.

4. Metallar choʻziluvchan va yassilanuvchan boʻladi.

5. Metallar elektrmusbat elementlardir, yaʼni ularning oksidlari koʻpincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi.

Metallar bu besh xususiyatga ega boʻlishiga asoslanib, metallning ichki tuzilishi haqida maʼlum tasavvur yaratish mumkin. Masalan, metallar yorugʻlikni qaytarish xususiyatiga ega boʻlgani uchun, juda yupqa metall plastinka ham shaffof (tiniq) boʻlmaydi. Bunga asoslanib, metall juda zich tuzilishga ega deyish mumkin.

Metallarning oson deformatsiyalanishiga koʻra, ularning kristall panjarasi u qadar mustahkam emas, kuch taʼsirida panjaraning bir tekisligi uning ikkinchi tekisligiga nisbatan oson harakatlana oladi, degan xulosaga kelish mumkin.

Metallar nihoyatda plastik boʻladi. Plastiklik Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe qatorida kamayib boradi. Masalan, oltinni 0,003 mm qalinlikdagi listlar holida yoyish mumkin, bundan turli buyumlar sirtiga oltin qoplashda foydalaniladi. Metallik yaltirogʻi, odatda kulrangtus va shaffof emaslik barcha metallar uchun xos xususiyatdir. Bu erkin elektronlarning borligi bilan bogʻliq. Metallarning elektr oʻtkazuvchanligi yaxshiligi ularda erkin elektronlar borligi bilan tushuntiriladi; bu elektronlar ozgina potentsiallar ayirmasi taʼsirida ham manfiy qutbdan musbat qutbga tomon harakat qiladi.<sup>8</sup>

Metallarning issiqlik va elektrni yaxshi oʻtkazishi - zaryadlangan zarrachalar metallning kristallari orasida oson harakatlanishi haqida maʼlumot beradi. Nihoyat, metallarning elektromusbat elementlar jumlasiga kirishi-valent elektronlarning metall atomidan osongina chiqib keta olishini koʻrsatadi. Lekin bu (metallar) xususiyatlarining hech qaysisi oddiy moddalarning "metall" yoki "metallmaslari" sinfiga ajratish uchun asos boʻla olmaydi. Oddiy moddalarni «metall» yoki «metallmaslarga»

---

<sup>8</sup> N.A.Parpiyev, X.R.Raximov, A.G.Muftaxov. Anorganik kimyo nazariy asoslari. Toshkent. «oʻzbekiston». 2000y 55 bet

ajratish uchun kimyoviy bog'lanishlar tipini asos qilib olish, ko'p masalalarni izoh qilib olishda juda to'g'ri xulosalarga olib keladi. Demak, zarrachalar orasida metall bog'lanishli oddiy moddalarni metallar jumlasiga, kovalent bog'lanishli oddiy moddalarni esa metallmaslar jumlasiga kiritish kerak.<sup>9</sup>

Metallarning issiqlik va elektr oqimini yaxshi o'tkazishi — zaryadlangan zarrachalar metall kristallari orasida oson harakatlanishi haqida ma'lumot beradi. Nihoyat, metallarning elektrmusbat elementlar jumlasiga kirishi — valent elektronlarning metall atomidan osongina chiqib keta olishini ko'rsatadi.

Bu besh xususiyat oddiy moddalarni «metall» yoki «metallmaslar» sinfiga ajratish uchun asos bo'la oladi, lekin oddiy moddalarni shu tarzda guruhlariga ajratish uchun ular ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy bog'lanish turini asos qilib olish afzal. Demak, zarrachalari orasida metall bog'lanishli oddiy moddalarni metallar jumlasiga, kovalent bog'lanishli oddiy moddalarni esa metallmaslar jumlasiga kiritish mumkin.

Oddiy moddalarni bunday ikki turkumga ajratish bir tomondan mutlaq va ikkinchi tomondan nisbiy tavsifga ega. Ayni sharoitda oddiy moddalarni metall va metallmaslarga ajrata olamiz, lekin ba'zi oddiy moddalarning «metallar» yoki «metallmaslar» turkumiga kiritilishi tashqi sharoitning o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Masalan, surmaning elektr o'tkazuvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi, shuning uchun uni «metallar» turkumiga kiritiladi.

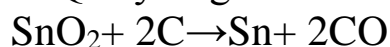
### **Metallarning olinishi**

Rudalardan metallar ajratib olishning bir necha usuli mavjud. Bu usullar qaytarilish, termik parchalanish va almashinish jarayonlariga asoslangan.

Sanoatda bu jarayonlar metallurgiyaning turli ko'rinishlari-pirometallurgiya, gidrometallurgiya, elektrometallurgiyada amalga oshiriladi.

Qaytarish jarayonlariga quyidagi reaksiyalar misol bo'ladi:

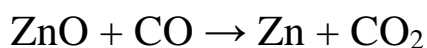
1. Qalayning ko'mir bilan qaytarilishi:



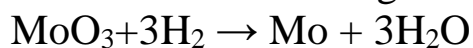
2. Rux oksidning uglerod(II) oksid bilan qaytarilishi:

---

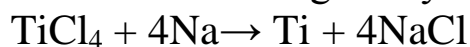
<sup>9</sup> [www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)



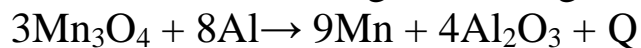
3. Molibden oksidning vodorod bilan qaytarilishi:



4. Titan xloridning natriy ta'sirida qaytarilishi:

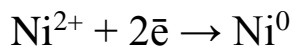


5. Metall oksidlarning Si, Al, Mg va boshqalar ta'sirida qaytarilishi:

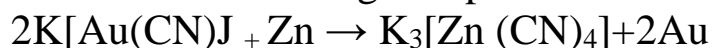


Ohirgi reaksiya alyuminotermiya reaksiyasi deb ataladi.

6. Metall ionlarining katodda qaytarilishi:

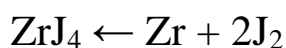


7. Nodir metallarning kompleks birikmalardan qaytarilishi:

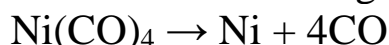


Termik parchalanish jarayonlariga quyidagi reaksiyalar misol bo'ladi:

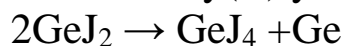
1. Sirkoniy(IV) yodidning cho'g'langan volframda termik parchalanishi:



2. Nikel karbonilning termik parchalanishi:



3. Germaniy(II) yodidning yuqori temperaturada parchalanishi:



Termik parchalash yo'li bilan, bulardan tashqari, Cr, Ti, V, Nb va Ta kabi metallar ham olinadi.

Nihoyatda toza metall olish uchun moddalarni vakuumda haydash usulidan foydalaniladi.

### **Metallarning kimyoviy xossalari**

Metallar uchun kimyoviy jarayonda faqat musbat oksidlanish darajasini namoyon qilish xosdir. Barcha metallarning birinchi elektronini tortib olish uchun ionlanish potentsiali metallmaslarnikiga qaraganda ancha past, ularning elektronga moyilligi ham juda kichik va shu sababli ular kimyoviy jarayonlarda elektron donorlik xossalari namoyish qiladilar, ular uchun faqat musbat oksidlanish darajasigina namoyondir.

Metallarning nisbiy elektrmanfiyliklari metallmaslarnikidan kichik bo'lgani sababli murakkab zarrachalarda (murakkab anionlarda, masalan,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  yoki atsidokomplekslarda, masalan,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  musbat zaryad markazi bo'ladi. Faqat oraliq metall va metallmaslar oralig'iga xos xususiyatlarga ega bo'lgan chegara elementlari (masalan, Sn, Sb, Po va shularga o'xshashlar) rasman

manfiy oksidlanish darajasiga ega deb qaraladigan gidridlar hosil qilsalar ham, ulardagi kimyoviy bog‘lanish deyarlik kovalent xususiyatga ega bo‘ladi. Metallar bilan metallmaslar orasida keskin chegara o‘tkazish qiyin, shu sababli ikkita bir-biriga qarshi vaziyat bo‘lgan holat uchun quyida sxematik ravishda xossalarni solishtirish jadvalini keltiramiz.

**8-jadval. Metall va metallmaslar xossalarining kimyoviy tavsifi**

<b>№</b>	<b>Xossalar</b>	<b>Metallar</b>	<b>Metallmaslar</b>
1.	Oddiy moddalar zarrachalari orasidagi bog‘lanishlar	Metallik (kation-elektron)	Qutbli va qutbsiz kovalent
2.	Oksidlanish darajasini ishorasi	Musbat	Musbat yoki manfiy
3	Gidroksidlarning xususiyatlari	Past oksidlanish darajasini darajasi uchun asoslik	Kislotalik
4.	Elektroneytral atomlar: -oksidlovchilik xossasi -qaytaruvchilik xossasi	Yo‘q Yaqqol ko‘rinadi	Yaqqol ko‘zga tashlanadi Metallarga nisbatan kuchsiz
5.	Maksimal oksidlanish darajasidagi zarrachalar uchun: -oksidlash xossasi -qaytarish xossasi	Kuchli Yo‘q	Yaqqol ko‘zga tashlanadi Yo‘q
6.	Manfiy zaryadlangan holda: -oksidlash xossasi -qaytarish xossasi	Bo‘lmaydi. Ko‘p kuzatiladi Kuchli	

Ko‘pchilik metallar oddiy sharoitda havo kislorodi bilan reaksiyaga kirishib oksidlarni, ba’zilar (ishqoriy metallar, litydan tashqari) esa peroksidlar ham hosil qiladi. Metallar yuzasidagi oksid qavatning turg‘unligi uning molyar hajmining metall molyar hajmiga nisbati ( $U_{oks}:U_m$ ) kattaligiga bog‘liq. Agar bu nisbat 1 dan katta bo‘lsa, oksid parda mustahkam bo‘lib, ichki qavatlarni oksidlanishdan saqlay oladi



(masalan, Al, Ti, Cr), aks holda metall oksidi himoya xususiyatiga ega bo'lmaydi.

Ba'zi metallar vodorod, azot (litiy oddiy sharoitda, magniy, tsirkoniy, gafniy, titan — faqat qizdirilganda), galogenlar, xalkogenlar bilan oson (ba'zilar qizdirilganda) reaksiyaga kirishadilar.

Standart elektrod potentsiali  $-0,413$  B dan manfiyroq bo'lgan metallar suv tarkibidan vodorodni siqib chiqaradi. Gidroksokomplekslari suvda yaxshi eriydigan metallar ishqor hosil qiladilar. Elektrokimyoviy kuchlanish qatorida vodorodgacha bo'lgan metallar kislorodlar (oksidlovchi xossaga ega bo'lmagan — HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ta'sirida oksidlanadi, ko'pincha anion holdagi komplekslarning hosil bo'lishi bunga yordam beradi.

Suyultirilgan nitrat kislota ko'pchilik metallarni eritadi. Past valentli birikmalarning kation holatidagi birikmalari, yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan metallarning ion komplekslari (masalan, Re — ReO<sub>4</sub>) holiga o'tkazadi.

Ba'zi metallar suyultirilgan nitrat kislotada yaxshi erib kation kompleks hosil qilsa ham, konsentrlangan nitrat kislota ularni nofaol holatga o'tkazadi (Fe, Al, Cr).

Nofaol metallar (Au, Pt) ni eritish uchun kuchli oksidlovchi HNO<sub>3</sub> dan tashqari shu metallarning suvda yaxshi eriydigan atsidokomplekslar (yoki boshqa hosilalar) hosil qiluvchi ligand aralashmasi bo'lgan aralashma «zar suvi» (HNO<sub>3</sub>+HCl) yoki boshqa sistemalar (HNO<sub>3</sub>+KF, selenat kislota) bo'lishi kerak.

Har bir metallga tavsif beruvchi birikmalar orasida ularning oksidlari va gidroksidlari alohida ahamiyat kasb etadi. Bosh guruhchalardagi elementlarning metallik xossalari yuqoridan pastga tushish tartibida ortib boradi, ular oksidlarida ham asoslik xususiyati ortadi, o'zlariga xos asoslar ham hosil qiladilar. Qo'shimcha guruhcha elementlarida (I—III guruhlardan tashqari) esa bu qonuniyat teskari tartibda o'zgaradi. *d*- va *f*-elementlarning har birida oksidlanish darajasi ortib borishi tartibida oksidlarning asos → amfoter → kislota xususiyatlariga o'tishi kuzatiladi.

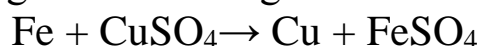
Metall ionlarining radiusi qancha katta va zaryadi kichik bo'lsa, metall gidroksidining asoslik xossasi shuncha kuchli bo'ladi va aksincha.

Elementlarning gidratlarida ko'zga tashlanadigan holatlardan ba'zilariga qisqacha to'xtalib o'tamiz: asoslik xossalari yuqori bo'lgan metallarning gidroksidlari suvli eritmalarda faqat gidratlangan shaklda

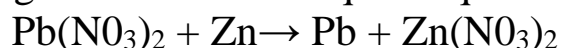
— akvakomplekslar kationi holida bo‘ladi. Agar kation zaryadi katta bo‘lsa (oraliq) metallar) eritmada akvakomplekslardan tashqari okso-kationlar (masalan, vanadil, uranil, titanil va hokazo) holida, p-elementlarda esa *il* -kationlar (masalan, tionil  $\text{SO}^{2+}$ , sulfuril  $\text{SO}^+$ , antimonil  $\text{SbO}^+$ , vismutil  $\text{BiO}^+$ ) holida mavjud bo‘ladi.

### **Metallarning kuchlanishlar qatori**

Har qanday aktiv metall o‘zidan ko‘ra nofaolroq metallni uning tuzi tarkibidan siqib chiqaradi. Masalan, temir o‘ziga qaraganda nofaol bo‘lgan misni uning tuzlari tarkibidan siqib chiqaradi:



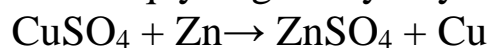
Shuningdek, agar qo‘rg‘oshin eritmasiga rux metali tushirilsa, qo‘rg‘oshin ruxga qaraganda nofaol bo‘lgani uchun rux qo‘rg‘oshinni uning tuzi tarkibidan siqib chiqaradi:



Metallarning bu xossasiga asoslanib, metallarni Beketov quyidagi qatorga joylagan:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Ag, Hg, Au Bu qatorda chapdan o‘ngga tomon metallning nofaolligi ortadi; aksincha o‘ngdan chapga o‘tganda metallning bu xususiyati kamayadi. Bu qator metallarning kuchlanishlar qatori debataladi. Bu qatorda turuvchi metallar ishtirokida galvanik element yasasak, faol metall manfiy qutb (anod) va nodir metall musbat qutb (katod) vazifasini bajaradi. Masalan,  $\text{CuSO}_4$  eritmasiga misni,  $\text{ZnSO}_4$  eritmasiga tushirilgan rux bilan birlashtirib Yakobi elementini hosil qilsak, Cu-musbat, Zn-manfiy qutbli bo‘ladi.

Elektronlar ruxdan chiqib, tashqi zanjir orqali misga boradi va eritmada  $\text{Cu}^{2+}$  ionlari bilan birikib mis atomlarini hosil qiladi. Katodda mis cho‘kadi, anodda erigan rux  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari bilan birikadi. Yakobi elementida quyidagi kimyoviy reaksiya boradi:



Uning hisobiga elektr energiyasi hosil bo‘ladi. Bunday reaksiyalarning hammasida ham nofaollik xossasi katta bo‘lgan metall ioni qaytariladi: bu metall katod vazifasini o‘taydi, ya’ni elektronlar qabul qiladi. Aktiv metall oksidlanadi, binobarin o‘zidan elektron berib, anod vazifasini o‘taydi.

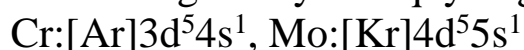
## **8.2. Xrom va temirning fizik-kimyoviy xossalari. Marganes**

VI guruhning metall biogen d-elementlariga xrom va molibden elementlari kiradi. Xrom va molibdenning sirtqi qavatida 1 ta, sirtidan ikkinchi qavatida 13 ta elektron bor. Bu elementlarning sirtidan ikkinchi qavati barqaror emas, shuning uchun bu qavatlarning elektronlari ham birikmalar hosil qilishda ishtirok etadi.

**10-jadval. Xrom guruhchasi elementlarining ayrim xossalari**

<b>Elementlarning konstantalari</b>	<b>Cr</b>	<b>Mo</b>
Atom radiusi, nm	0,130	0,139
Ion radiusi, nm: E <sup>3+</sup>	0,064	—
Ion radiusi, nm: E <sup>4+</sup>	—	0,068
Ionlanish energiyasi, 1 eV	6,76	7,10
Ionlanish energiyasi, 2 eV	16,49	16,15
Ionlanish energiyasi, 3 eV	30,95	27,13
Zichligi, g/sm <sup>2</sup>	7,2	10,22
Suyuqlanish harorati, °C	890	2620
Qaynash harorati, °C	2430	4810
Yer qobig'ida tarqalishi,%	2·10 <sup>-2</sup>	1·10 <sup>-8</sup>

Xrom va molibdenning xossalari o'xshaydi. Ular yuqori haroratda suyuqlanadigan og'ir metallardir. Xrom va molibden elementlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha:

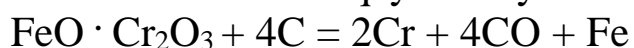


Bu elementlarda manfiy oksidlanish darajasi bo'lmaydi va ular uchuvchan vodorodli birikmalarni hosil qilmaydi. Xromning CrH<sub>3</sub> kabi gidridi ma'lum, ularga mos keladigan kislotalar bor. Bu elementlarning oksidlanish darajasi +2 dan +6 gacha bo'ladi. Ular qiyin suyuqlanuvchan metallardir.

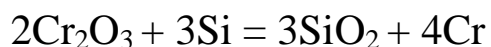
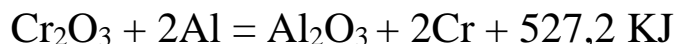
**Xromning tabiatda uchrashi, olinishi, fizikaviy va kimyoviy xossalari, muhim birikmalari, ishlatilishi va biologik vazifasi**

Xromning yadro zaryadi (z) 24 ga teng, uning <sup>50</sup>Cr(4,31%), <sup>52</sup>Cr(88,76%), <sup>53</sup>Cr(9,55%), <sup>54</sup>Cr(2,38%) tabiiy izotoplari, bitta radioaktiv izotopi (<sup>51</sup>Cr) bor. Xrom rudalaridan eng muhimi xromli temirtosh FeO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va PbCrO<sub>4</sub> krokoitdir.

Xromli temirtoshni qaytarish yo'li bilan ferroxrom hosil qilinadi:



Ferroxromning tarkibida 30-65% xrom va 4-6% uglerod bo'ladi.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ni alyuminiy bilan qaytarib, erkin xrom, kremniy bilan qaytarib esa toza xrom olinadi:

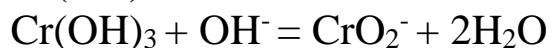
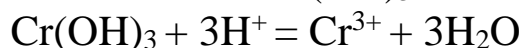
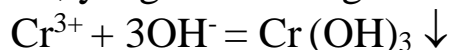


Xrom och kul rangli qattiq va yaltiroq metall, unga havo va nam ta'sir qilmaydi. Suyultirilgan qaynoq  $\text{HCl}$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sirida uning sirtidagi  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  qavati eriydi, keyin xrom eriy boshlaydi, natijada vodorod ajraladi. Konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  xromni nafaollashtiradi, u Au va Pt dan ham nafaol bo'lib qoladi, lekin faollashtirilgandan (oksid pardasi yo'qotilgandan) keyin kuchlanishlar qatorida Zn va Fe orasidagi o'rinni egallaydi. Qizdirilganda xrom O, S, N, C va galogenlar bilan birikadi. Xrom birikmalarida +2, +3, +4, +6, oksidlanish darajalariga ega.

Xrom qotishmalarga qo'shiladi va metall sirtiga qoplanadi, qoplama metallning qattiqligini oshiradi va uni korroziyadan saqlaydi. Xrom asosida olingan zanglamaydigan po'latlardan kemasozlikda, zavodlarning kimyoviy uskunalarida, kesish asboblari tayyorlashda va qoshiq, pichoq kabi uy-ro'zg'or buyumlarini yasashda foydalaniladi. Xromning mis bilan qotishmasidan elektr kabellar tayyorlanadi, boshqa metallar (Co, W kabi) bilan hosil qilingan ayrim qotishmalari o'ta qattiq metall qotishmalar hisoblanadi.

Ikki valentli xrom birikmalari ( $\text{CrO}$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CrS}$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{CrSO}_4$ ) nihoyatda beqaror bo'lib, kuchli qaytaruvchilardir. Xrom  $\text{HCl}$  da qizdirilganda uning sirtidagi oksid parda kislotada erib, ochiq idishda oksidlanadigan xrom (II)-xlorid hosil bo'ladi.  $\text{Cr}(\text{OH})_2$  asos xossalarini namoyon qiladi va havo kislorod bilan oksidlanadi.

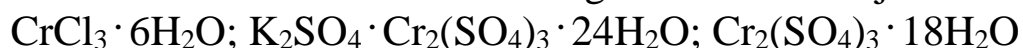
Uch valentli xrom birikmalari eng barqaror moddalardir.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  yashil rangli kukun, kimyoviy nafaol modda, bo'yoqchilikda qo'llaniladi.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  xrom tuzlari eritmalariga ishqorni ta'sir ettirib olinadi; yangi cho'ktirilgan  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  amfoter xossaga ega:



Uch valentli xrom tuzlari, ko'pincha, olti valentli xrom birikmalaridan olinadi:

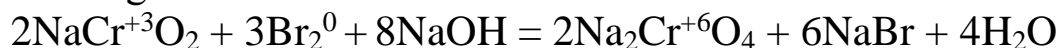


Xrom tuzlari eritmalaridan kristallgidratlar holida ajralib chiqadi:



Bu tuzlar kristall holatda ham, eritmada ham rangli moddalardir. Xromli achchiqtosh yirik kristallardan iborat ko'kimtir binafsha tusli tuz. Terilarni oshlashda va gazlamalarni bo'yashda ko'p ishlatiladi.

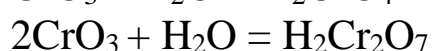
Olti valentli xrom birikmalari ishqoriy muhitda xrom (III)-birikmalariga kuchli oksidlovchilar ta'sirida hosil bo'ladi:



Xrom (VI)-oksid to'q qizil rangli kristall bo'lib, qattiq holatda polimer tuzilishga ega, oson parchalanib kislorod ajraladi:



$\text{CrO}_3$  suv bilan reaksiyaga kirishganda faqat eritmada mavjud bo'ladigan xromat va dixromat kislotalarni hosil qiladi:



Xromat va dixromatlar ancha barqaror bo'lib, xromning eng muhim va ko'p ishlatiladigan birikmalaridir. Reaksiya muhitiga qarab, xromat dixromatga va dixromat xromatga aylanadi.

Suvda yomon eriydigan xromat ( $\text{PbCrO}_4$  va  $\text{BaCrO}_4$ ) lar sariq mineral bo'yoq sifatida ishlatiladi.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan aralashmasi "xromli aralashma" nomi bilan laboratoriya ishlarida idishlarni yuvishda ko'p ishlatiladi.

Olti valentli xrom birikmalari juda zaharli, shu sababli xromlash sexlarida xromatlar va ularning hosilalari bilan ish olib boriladigan xonalarni tez-tez shamollatib turish kerak.

### **Biologik vazifasi**

Xrom va molibden VI guruhning fiziologik faol d-elementlaridir. Xrom o'simlik dunyosida keng tarqalgan, ammo uning fiziologik faoliyati kam o'rganilgan. U soch va tirnoqlarda to'planadi. Odam organizmida  $1 \cdot 10^{-5}\%$  ni tashkil etadi. U glyukoza almashinuvida ishtirok etadi. Ba'zi ma'lumotlar uning xossalari marganes xossalari bilan o'xshashligidan dalolat beradi.

Molibden ham o'simlik dunyosida keng tarqalgan. Odam organizmida  $1 \cdot 10^{-5}\%$  gacha uchraydi. U jigar, buyrak, buyrak usti bezi, ko'zda to'planadi. Molibden o'sishni tezlashtiradi, uning ortib ketishi esa jiddiy kasalliklarni keltirib chiqaradi.

### **Savollar va topshiriqlar**

1. Xrom elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Xrom tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi?
3. Xrom qanday usullar bilan olinadi?

4. Xromning fizik va kimyoviy xossalari tushuntirib bering.
5. Xrom va molibdenning biologik vazifalari nimadan iborat?

### 8.3. Marganes. Tabiiy birikmalari. Marganesning fizikaviy va kimyoviy xossalari

VII guruhning metall biogen d-elementlaridan hisoblanadi. Bu element sirtqi va sirdan ikkinchi qavatdagi 5 tagacha elektronini berib, +7 yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Uning elektron konfiguratsiyasi quyidagicha: Mn: [Ar]3d<sup>5</sup> 4s<sup>2</sup>;

D.I Mendeleevning davriy jadvalida elementlarning Mn dan Re ga borgan sari kimyoviy faolligi qisman susayadi, ular qizdirish bilan ko'pchilik metallmaslar, suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Bu elementning yuqori oksidlari tegishli kislotaning HRO<sub>4</sub> anhidridlaridir.

Marganesning yadro zaryadi (Z) 25 ga teng bo'lib, uning bir barqaror tabiiy va 10 ta sun'iy izotopi bor. Marganesning tabiatda eng ko'p uchraydigan birikmasi piroluzit MnO<sub>2</sub> dir. Bundan tashqari Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnS, MnS<sub>2</sub>, MnCO<sub>3</sub> kabi birikmalar holida uchraydi.

#### 11-jadval. Marganes metallining ayrim xossalari

Elementning konstantalari	Mn
Atom radiusi nm	0,130
Ion radiusi E <sup>2+</sup>	0,091
E <sup>7+</sup>	0,046
Ionlanish energiyasi: I eV	7,43
II eV	15,63
III eV	33,69
Zichligi g/sm <sup>3</sup>	7,44
Suyuqlanish harorati °C	1245
Yer qobig'ida tarqalishi%	9·10 <sup>-2</sup>

Metallurgiyada qora metallarga qo'shish uchun ferromarganes olinadi, ferromarganes marganesning temir bilan hosil qilgan qotishmasi bo'lib, uning tarkibida ozgina uglerod bo'ladi, MnO<sub>2</sub> bilan ugleroddan pirometallurgiya usulida olinadi. Toza marganes olish uchun Mn (II) tuzlarining suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi. Laboratoriyada Mn ni

MnCl<sub>2</sub> ning konsentrlangan eritmasiga natriy amalgamasini ta'sir ettirib olinadi. Mn cho'kmasini maxsus idishda 400<sup>0</sup> C gacha qizdirib, Mn ni simobdan tozalab olish mumkin.

Marganes oq tusli og'ir va qattiq metall, havoda yupqa oksid parda hosil qiladi, lekin kukun holidagi marganes oson oksidlanadi. Marganes vodorod bilan birikmaydi, galogenlar bilan oson, S, N, P va C bilan qizdirilganda birikadi. Marganes kislorod bilan haroratga bog'liq ravishda turli mahsulotlarni hosil qiladi.

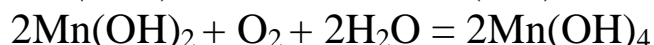
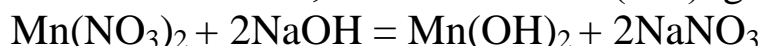
Po'lat tarkibidagi marganes muhim legirlovchi qo'shimcha hisoblanadi, tarkibida 11-14% marganes bo'lgan po'lat yemirilishga juda chidamli va qattiq bo'lgani uchun undan temir yo'l relslari, ekskavator qismlari, seyflar, tosh maydalagichlarning sharlari tayyorlanadi. Marganesning mis bilan hosil qilgan qotishmalari puxta va korroziyaga chidamli, undan turbinalar, samolyotlarning vintlari va boshqalar tayyorlashda foydalaniladi, uning elektr o'tkazuvchanligi harorat o'zgarishi bilan o'zgarmaydi, shu sababli elektrotexnikada ahamiyati katta.

### **Marganes (II) birikmalari**

Marganesning yuqori oksidlarini vodorod bilan qaytarib, suvda erimaydigan va havoda oson oksidlanadigan yashil tusli modda MnO ni hosil qilinadi. Tabiatda marganesning MnS, MnCO<sub>3</sub> kabi birikmalari uchraydi. MnO<sub>2</sub> ga kislota ta'sir ettirib, Mn<sup>2+</sup> tuzlari olinadi:



Agar marganes (II) tuzlariga ishqor ta'sir ettirilsa Mn(OH)<sub>2</sub> oq cho'kma hosil bo'ladi, u oksidlanib Mn(OH)<sub>4</sub> ga aylanadi:



MnSO<sub>4</sub> oq rangli tuz, gazlamalarni bo'yashda, xloridlar bilan birgalikda boshqa birikmalarni olishda ishlatiladi. Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> faqat sun'iy yo'l bilan olinadi va siyrak-yer elementlarini ajratib olishda ishlatiladi.

### **Marganes (IV) birikmalari**

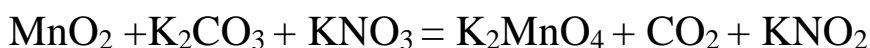
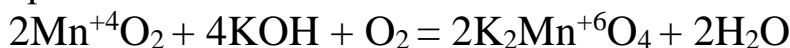
MnO<sub>2</sub> kulrang-qoramtir tusli qattiq modda, havoda 530<sup>0</sup> C gacha qizdirilganda o'zidan kislorod chiqara boshlaydi, amfoterlik xossalariga ega va kuchli oksidlovchilardir.

Marganes va marganes birikmalari MnO<sub>2</sub> dan olinadi. MnO<sub>2</sub> bertole tuzidan kislorod olishda katalizator, HCl dan xlorni olishda oksidlovchi sifatida ishlatiladi, undan tashqari gugurt va shisha ishlab chiqarishda ham ishlatiladi. MnO<sub>2</sub> barqaror, amfoter xossalarga ega, oksidlanish-

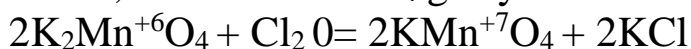
qaytarilish jarayonlarida esa sharoitga qarab, qaytaruvchi sifatida ham ta'sir etadi.

### Marganes (VI) birikmalari

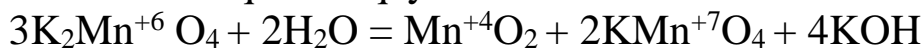
Olti valentli marganes birikmalari bo'lmish manganat kislota va uning anhidridi erkin holda olingan emas, lekin manganat kislota tuzlari  $\text{Me}_2\text{MnO}_4$  mavjud. Manganatlar  $\text{MnO}_2$  ga ishqor va kislorod yoki boshqa oksidlovchilarni ta'sir ettirib olinadi:



Manganat ioni  $\text{MnO}_4^{2-}$  yashil tusli bo'lganligidan manganatlar ham yashildir. Lekin  $\text{MnO}_4^{2-}$  ga kuchli oksidlovchi ta'sir ettirilsa, u oksidlanib, batamom  $\text{MnO}_4^-$  ga aylanadi.



Manganatlar (ishqoriy metallar bilan hosil qilib tuzlari) gidrolizlanadi va qisman qaytariladi:



### Marganes (VII) birikmalari

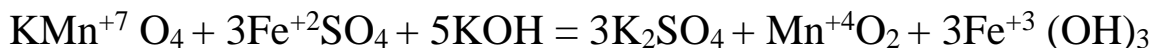
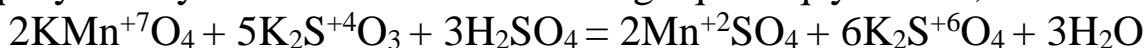
Yetti valentli marganes birikmalari  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  ning oksidlanishidan hosil bo'lgan  $\text{HMnO}_4$  permanganat kislota  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  ga muvofiq keladigan kislota. Permanganat kislota kuchli oksidlovchi, uning eritmadagi konsentratsiyasini 20% ga oshirish mumkin, undan yuqori konsentratsiyada parchalana boshlaydi:



$\text{MnO}_4^-$  binafsha tusli, permanganatlar esa to'q binafsha rangda, g'oyat kuchli oksidlovchi, bu tuzlar suvda oz eriydi.  $\text{KMnO}_4$  ko'p ishlatiladi, 200°C da parchalanib kislorod ajratadi:



$\text{KMnO}_4$  kislotali muhitda kuchli oksidlovchi bo'lib,  $\text{Mn}^{2+}$  ga qadar, ishqoriy va neytral muhitda esa  $\overset{+6}{\text{Mn}} \rightarrow \overset{+4}{\text{Mn}}$  ga qadar qaytariladi;



$\text{Mn}_2\text{O}_7$  moysimon og'ir suyuqlik bo'lib, uning solishtirma og'irligi 22,4 ga teng. Uni sovuq va quruq joyda ehtiyotlik bilan saqlash kerak, lekin ozgina isitilsa, darhol portlab ketadi.

### Marganesning biologik vazifasi

Marganes VII guruh biogen d-elementi bo'lib, odam organizmida uning miqdori 10<sup>-3</sup>% ni tashkil etadi.

Marganes oz miqdorda hayvon va o'simlik to'qimalarida uchraydi, hayotiy jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Marganesning



yetishmasligi o‘simliklarning rivojlanishiga, hayvonlarda esa suyak sistemasiga ta’sir etadi. Agar parrandalarga beriladigan ovqat tarkibida marganes yetishmasa, parrandaning qanoti deformatsiyalanib, pati sinuvchan bo‘lib qoladi. Marganes ionlari fermentlarning faolligini oshiradi, u xlorofillning hosil bo‘lishiga, o‘simlikdagi azot assimilyatsiyasiga va oqsil sinteziga yordam beradi, shuning uchun marganes birikmalari qishloq xo‘jaligida mikro o‘g‘it sifatida ishlatiladi.

Odam organizmi uchun sutkada 8 mg marganes kerak bo‘ladi, shuning uchun marganesga boy bo‘lgan lavlagi, kartoshka, pomidor, soya, no‘xat qo‘shilgan ovqatlarni iste’mol qilish kerak.

Qon aylanishini va antitelalarning ish faoliyatini yaxshilaydi. Organizmning bakteriyalardan zaharlanishiga qarshi kurashuvchanligini oshiradi. Marganes qon tarkibidagi qand miqdorini kamaytirib qandli diabetni davolashda ahamiyatlidir. Bundan tashqari marganes yog‘lar almashuviga va arterskleroz kasalligini oldini olishga yordam beradi.

### **Savollar va topshiriqlar**

1. Marganes elementiga umumiy tavsif bering.
2. Marganes tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi?
3. Marganes qanday usullar bilan olinadi?
4. Marganesning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntirib bering.
5. Marganesning biologik vazifasi nimalardan iborat?

### **8.4. Temir. Temirning fizikaviy va kimyoviy xossalari**

VIII guruhning metall biogen d-elementlariga temir, kobalt va nikel elementlari kiradi. Bu elementlarning hammasi ham o‘zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega, chunki ularda ichki elektron qavatlar to‘lib boradi. Bu metallar d-elementlar qatoriga kiradi, ularning davriy sistemada joylashgan o‘rnini ko‘zdan kechirsak, ularning triadalar bo‘lib joylashganligi darhol ko‘zga tashlanadi. Bu tasodifiy hol bo‘lmay triada ichidagi elementlar orasida katta o‘xshashlik bor.

Fe, Co, Ni katta amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan metallardir.

Temir oilasi elementlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha: Fe:  $[Ar]3d^6 4s^2$ , CO:  $[Ar]3d^7 4s^2$ , Ni:  $[Ar]3d^8 4s^2$ .

Tabiatda Fe ning to‘rtta, Co ning ( $z=27$ ) bitta, Ni ning esa beshta barqaror izotopi bor.  $^{60}Co$  radiofaol izotop tibbiyotda,  $^{55}Fe$  radiofaol

izotop esa domna jarayonida, mashina detallarining yemirilishini tekshirishda ishlatiladi.

Temir oilasidagi metallar bilan platina metallari kimyoviy xossalari jihatidan anchagina farq qiladilar. Temir oilasining uchalasi ham kulrang metall bo‘lib, rangdor ioni birikmalarni hosil qiladi. Ularning O, S bilan hosil qilib birikmalari barqaror, lekin ularning barqarorligi Fe dan Ni ga tomon bir oz kamayib boradi. Ularning turli komplekslari bor, oksidlanish darajasi Fe dan Ni ga qarab kamayib, maksimal qiymati  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{3+}$  va  $Ni^{2+}$  (ba‘zan +3) ga teng bo‘ladi, kompleks birikmalarida esa koordinatsion soni 4 va 6 ga teng.

**12-jadval. Temir guruhchasi metallarining ayrim xossalari**

Elementlarining konstantalari	Fe	Co	Ni
Atom radiusi, nm	0,126	0,125	0,124
Ion radiusi, nm: $E^{2+}$	0,080	0,078	0,074
$E^{3+}$	0,067	0,064	-
Ionlanish energiyasi, eV:			
$E \rightarrow E^+$	7,89	7,87	7,63
$E^+ \rightarrow E^{2+}$	16,2	17,1	18,25
$E^+ \rightarrow E^{3+}$	30,6	3,5	35,16
Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	7,87	8,84	8,91
Suyuqlanish harorati, °C	1539	1495	1455
Qaynash harorati, °C	2870	2960	2900
Yer qobig‘ida tarqalishi, % (massa)	4	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$

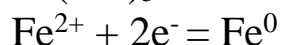
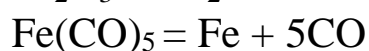
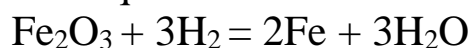
Bu metallarning normal elektrod potentsiallarining qiymati Fe dan Ni ga tomon kamayadi:



Shunga ko‘ra Fe (II) birikmalari osonlik bilan Fe (III) birikmalariga o‘tadi. Nikel (II) birikmalari faqat kuchli oksidlovchilar ta‘sirida nikel (III) birikmalariga aylanadi, kobalt esa asosan komplekslarda +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Temir oilasidagi metallar ichida eng katta ahamiyatga ega bo‘lgani va amaliy jihatidan ishlatiladigani temirdir.

Temirning tartib nomeri (z) 26 ga teng. Eramizdan avvalgi ikki minginchi-yillar oxirida inson temirdan foydalana boshlagan. Meteoritdan odamlar ibtidoiy davrlardan boshlab foydalanganlar, yerga har sutkada 20 ming tonnaga yaqin meteorit tushadi. Temir tabiatda erkin holda juda kam uchrab, uning minerallari keng tarqalgan. Uning sanoat uchun ahamiyatli rudalari jumlasiga  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (72% Fe), gematit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (70% Fe), sederit  $\text{FeCO}_3$  (48% Fe), pirit  $\text{FeS}_2$  kabi sulfidlari kiradi.

Metallurgiyada olinadigan temir toza bo'lmay, uning tarkibida C, S, P, Mn va Si kabi qo'shimchalar bo'ladi. Kimyoviy toza temir quyidagi usullarda olinadi: temir oksidni vodorod bilan qaytarish, temir karbonilni termik parchalash va tuzlari (xloridlari) ning suvli eritmasini elektroliz qilish:

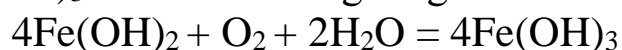


Temir texnikada asosan po'lat va cho'yan qotishmasi holida olinadi.

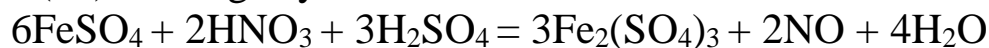
Temir oq tusli yaltiroq metall, magnit maydoni ta'sirida magnitlanadi va magnit maydonining ta'siri to'xtagandan keyin ham magnit xossalarini saqlab qoladi, ya'ni temirning o'zi magnitga aylanadi. Bu temir guruhchasi elementlariga xos xususiyatdir.

Kimyoviy xossasi jihatdan toza temir havo, nam ta'sirida korroziyalanmaydi, lekin qo'shimchasi bor temir havoda tez zanglaydi va  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ga aylanadi. Binobarin, temir buyumlar zanglaydi, unga qarshi kurashning har xil yo'llari bor. Temir suyultirilgan kislotalarda eriydi, konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  da nafaollashadi, ishqorlarda esa erimaydi. Temir havoda qizdirilganda va cho'g'langan temir bog'langanda  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hosil bo'ladi. Qizdirilganda temir S, P, galogenlar va ba'zi metallar bilan birikadi. Temir birikmalarda asosan ikki va uch valentlidir, olti valentli birikmalari ham bor.

Temir ikki qator birikmalarni hosil qiladi, uning  $\text{FeO}$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va aralash oksidi  $\text{Fe}_2\text{O}_4$  ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) mavjud. Temir (II) birikmalari temir (III) birikmalariga qaraganda beqarorroq, u xatto havo kislorodi ishtirokida ham odatda temir (III) birikmalariga aylanadi.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  olinadigan tuzlarga, albatta, temir (III) birikmalari aralashmagan bo'lishi kerak. Odatda bunday sharoit hosil qilib bo'lmazligi sababli  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  to'qroq yashil iviq cho'kma holida olinadi,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  bilan birga  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ham hosil bo'lganligini bildiradi:



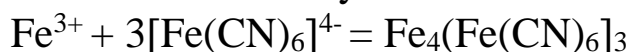
Fe(OH)<sub>2</sub> va Fe(OH)<sub>3</sub> tipik erimaydigan asos, Fe(OH)<sub>3</sub> da ancha kuchsiz amfoter xossalari bor. Temir (II) birikmalari orasida eng ahamiyatlisi, temir kuporosi FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O bo‘lib, u suvda yaxshi eriydi, qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda va bo‘yoqlar tayyorlashda ishlatiladi. FeCl<sub>2</sub> ancha gigroskopik to‘q sariq kristall modda, havodan suvni yutib, jigarrang bo‘tqaga aylanib qoladi. Temir (II) tuzlari H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> yoki KMnO<sub>4</sub> bilan qizdirilganda osonlik bilan temir (III) tuzlariga aylanadi:



Fe<sup>2+</sup> ko‘pgina kompleks birikmalar hosil qiladi, agarda tuz eritmasiga KCN qo‘shilsa oq cho‘kma Fe(CN)<sub>2</sub> hosil bo‘ladi, ustiga yana KCN ta’sir ettirilsa, cho‘kma erib, geksasianoferrat (II) kompleks tuz hosil bo‘ladi:



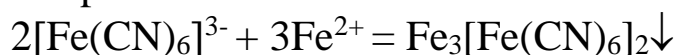
Bu tuz analitik kimyoda Fe<sup>3+</sup> tuzlarini topish uchun ishlatiladi:



Hosil bo‘lgan ko‘k rangli bo‘yoq berlin ko‘ki deb yuritiladi.

Temir (III)-gidroksiddan qizdirish bilan qizg‘ish-qo‘ng‘ir tusli modda Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olinadi. Fe(OH)<sub>3</sub> kuchsiz asos, temir (III) tuzlariga NH<sub>3</sub> yoki ishqor ta’sir ettirib, suvda erimaydigan kuchli kislotalarda eriydigan Fe(OH)<sub>3</sub> olinadi. Temir (III) tuzlari yaxshi gidrolizlanadi, ulardan eng muhimi FeCl<sub>3</sub> bo‘lib, yashil tovlanadigan to‘q qo‘ng‘ir yaproqchalar shaklida hosil bo‘ladi. FeCl<sub>3</sub> suvda yaxshi eriydi, kuchli gigroskopik modda, yaxshi gidrolizlanadi Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> va Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> gazlamalarni bo‘yashda xurush sifatida ishlatiladi. Bu maqsadda temirli achchiqtoshlar NH<sub>4</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O, KFe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O dan ham keng foydalaniladi.

Fe<sup>3+</sup> ning geksasianoferrat (III) kompleks tuzi analitik kimyoda Fe<sup>2+</sup> ionini topish uchun ishlatiladi:



Ko‘k rangli bu cho‘kmani turunbul ko‘ki deyiladi. Temir (III) tuzlari rodanidlar bilan reaksiyaga kirishib, qizil-qon rangli eruvchan Fe(CNS)<sub>3</sub> ni hosil qiladi, bu ham Fe<sup>3+</sup> ionini aniqlashda ishlatiladi.

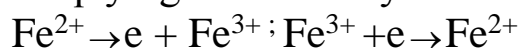
Olti valentli temir birikmalari ham ma’lum, ular ferrat kislotasi H<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> ning tuzlari ferratlardir. Ferrat kislotasi va unga muvofiq keladigan FeO<sub>3</sub> oksid hozircha erkin holda olingan emas, ferratlar g‘oyat kuchli oksidlovchi moddalardir.

Temir qora metallurgiyaning asosidir, shuning uchun ham uning minerallari ko‘plab qazib olinadi. Temir faqat qotishmalar holidan

ishlatiladi, uning eng muhim qotishmalari cho‘yan va po‘latlardir. Cho‘yanning po‘latdan asosiy farqi tarkibidagi uglerodning (cho‘yan 2-4%, po‘latda 0,3-1,7% uglerod) miqdoridir.

**Temirning biologik vazifasi.** Temir hayot uchun zarur element, u shuning uchun ham “hayot elementi” nomini olgan. Temir qondagi gemoglobin tarkibiga kirib, gemoglobin kislorodni o‘pkadan to‘qimalarga olib boruvchi moddadir. To‘qimalarda oksidlovchi-qaytaruvchi ferment vazifasini bajaradigan moddalar tarkibida ham temir bo‘ladi. Sitoxrom va nafas fermentining qaytarilgan formasida  $Fe^{2+}$  bo‘lib, ularning oksidlangan formasida  $Fe^{3+}$  bo‘ladi. Bir kishining qonida ~ 2,5 g temir bo‘ladi, odam organizmi temirni ovqatdan oladi, agar temir organizmda yetishmasa, kamqonlik kasali paydo bo‘ladi. O‘simliklarga yashil tus beruvchi xlorofill tarkibiga ham temir kiradi, agar o‘simlikning bargida temir yetishmasa, barg sarg‘ayib yaxshi o‘smaydi va rivojlanmaydi.

Temir ioni organizm hujayrasida muhim funksiyalarni bajaradi, asosan kislorod tashuvchilik jarayoni bilan bog‘liq. Elektronlarning siljishi quyidgi sxema bo‘yicha amalga oshadi.



Bu jarayon muhimligi shundaki, bir molekuladan ikkinchisiga o‘tishda elektronlarning energiyasi qisman ushlab qolinadi va ATF kislotasi molekulasida energiya “akumlyatori” sifatida saqlab turiladi. Ko‘chish jarayonining boshqacha turida ham temir ionlari asosiy rol o‘ynaydi. Gemoglobin  $O_2$  ni qayta tashuvchi sifatida bo‘lib, molekulyar masasi 68000 (ayrim ma’lumotlarga ko‘ra 64450) 4 ta kichikroq bo‘lgan zarrachalardan iboratdir. Har qaysinisi peptid bog‘ bilan bog‘lanib tetraedrga yaqin tuzilishini egallaydi. Umuman olganda gemoglobin juda zich joylashgan bo‘lib har bir molekulada 4 ta dan Fe atomi bo‘ladi. Xuddi shunga o‘xshash temirning komplekslariga o‘xshash turli fermentlar (katalaza, peroksidaza)lar oksidlanish-qaytarilishi reaksiyalarini tezlashtiradi. Shularni hisobga olib temir “hayot elementi” deb yuritilishi bejiz emas.

o‘simliklarda Fe yetishmasa xlorofill sintezi sekinlashadi. Shuning uchun metallurgiya sanoati chiqindilaridan mikroo‘g‘it sifatida foydalaniladi.

Temir oilasiga temir, kobalt, nikel kiradi. Bu elementlar fiziologik faol va almashtirib bo‘lmaydigan elementlar hisoblanadi.

Temir tabiatda eng keng tarqalgan element bo‘lib, organizmdagi miqdori  $1 \cdot 10^{-5}\%$  ni tashkil etadi. U o‘simliklarda, odam va hayvon

organizmida muhim fiziologik funksiyani bajaradi. Odam organizmida 4-5 g miqdorda temir bo‘ladi. Kompleks birikmalarda temir bilan bog‘langan ligand tabiatiga ko‘ra temir ikki xil valent holatida bo‘lishi mumkin:  $Fe^{2+}$ - gemoglobinda, mioglobinda,  $Fe^{+++}$  - katalaza va oksidazada.

Tabiatda temir tutgan juda ko‘p oqsil birikmalari mavjud. Ular oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida, fotosintez jarayonida elektron tashishda, azot va kislorod fiksasiyasida va h.k.larda ishtirok etadi. Ularga 1 dan 8 tagacha temir atomlari kiradi. Ular o‘zaro sistein qoldiqlari bilan bog‘lanadi.

### Savollar va topshiriqlar

1. VII guruh d – elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Temirning tabiiy birikmalari formulalarini yozing.
3. Temir qanday olinadi?
4. Temirning fizik va kimyoviy xossalarni tushuntirib bering.
6. Temirning eng muhim birikmalari va ularning ishlatilish sohalarini ayting.
8. Temirning biologik vazifalari nimalardan iborat?

## 8.5. Mis

I guruhning d-metall biogen elementlaridan eng muhimi mis hisoblanadi. Bu element atomining sirtqi elektron qavatida bittadan elektron bo‘ladi, ammo xossalari jihatidan ishqoriy metallardan katta farq qiladi.

*13-jadval. Mis metallining ayrim xossalari*

Elementlarning konstantalari	Mis
Atom radiusi, nm	0,128
Ion radiusi, $E^+$ , nm	0,098
Ionlanish energiyasi, eV $E \rightarrow E^+$	7,73
Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	8,96
Suyuqlanish harorati, °C	1083
Qaynash harorati, °C	2543
Yer qobig‘ida tarqalishi, %	$1 \cdot 10^{-2}$

Mis metalli atomining elektron tuzilish konfiguratsiyasi quyidagicha:



Mis  $+1$ ,  $+2$  oksidlanish darajasiga ega bo'lib, metallarning elektrokimyoviy aktivlik qatorida vodoroddan keyin turadi. Bu element atomining radiusi asosiy guruhcha (ishqoriy metallar) element atomlarinikidan kichik bo'lgani uchun tashqi qavatdagi elektron atomdan juda qiyin ajraladi.

Bu element nofaol, qiyin oksidlanadi, ionlari esa oson qaytariladi, suvni parchalay olmaydi (isitganda ham). Uning gidroksidi suvda erimaydigan kuchsiz asoslardir.

Misning atom massasi 63, 65 ( $z=29$ ) ga teng, uning tabiatda 2 ta izotopi tarqalgan –  $^{63}\text{Cu}$  (69%),  $^{65}\text{Cu}$  (31%). Misning yana 9 ta radioaktiv izotopi olingan.

**Tabiatda uchrashi.** Mis asosan birikmalar holida, shuningdek, erkin holda ham uchrab turadi. Uning eng muhim rudalari: xalkozin (mis yaltirog'i)  $\text{Cu}_2\text{S}$ , xalkopirit (mis kolchedani)  $\text{CuFeS}_2$ , malaxit  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ . Mis rudalarini hosil qilib birikmalarning xarakteriga qarab, rudalarni oksidli va sulfidli rudalarga bo'lish mumkin.

**Olinishi.** Metallurgiyada suyuqlantirib olinadigan hamma misning 80% i sulfidli rudalardan olinadi. Mis rudalarida qo'shimchalar ko'p bo'lganligidan ruda flotatsion usulda boyitiladi, so'ng metall ajratiladi.

**Ishlatilishi.** Mis sanoatda va turmushda ko'p ishlatiladi. Mis boshqa metallar bilan birga oson suyuqlanib, ko'pgina qotishmalarni hosil qiladi. Uning mashinasozlik va elektrotexnikada ko'p ishlatiladigan bronza (misning qalay bilan qotishmasi) va latun (misning rux bilan qotishmasi), ko'rinishi kumushga o'xshagan neyzilber (65% Cu, 20% Zn, 15% Ni), melxior (80% Cu, 20% Ni), qarshilik magazini va termoelementlarda ishlatiladigan konstantin (60% Cu, 40% Ni) va boshqa ko'pgina qotishmalari olingan. Misning ko'pgina miqdori (40% i) elektr simlari va kabellarni tayyorlashda ishlatiladi. Ro'zg'orda ishlatiladigan mis asboblarni zanglashdan saqlash uchun ularga qalay yugurtiriladi, bu esa odamni zaharlanishidan saqlaydi, chunki mis birikmalari zaharlidir.

**Xossalari.** Mis issiqlik va elektrni (kumushdan keyin) yaxshi o'tkazish xususiyatiga ega, qizil tusli metall, sovuq holatda ham yaxshi cho'ziladigan va yassilanadigan plastik va yumshoq metallidir. Mis quruq havoda asta – sekin oksidlanib, zich oksid parda hosil qiladi, lekin nam havoda  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  bilan qoplanib ko'karadi. Mis xlor bilan odatdagi haroratda, qizdirilganda kislorod bilan ( $\text{CuO}$ ;  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) birikadi. Suyultirilgan HCl va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  misga ta'sir etmaydi, unga konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir etib,  $\text{CuSO}_4$  va  $\text{SO}_2$  ni hosil qiladi. Misga  $\text{HNO}_3$  ta'sir

ettirilsa, kislotaning konsentratsiyasiga qarab  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  va azot oksidlari hosil bo‘ladi. Barcha reaksiyalarga mis +2 oksidlanish darajasiga ega, misning +1 oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan birikmalarini olish ancha murakkab ishdir.

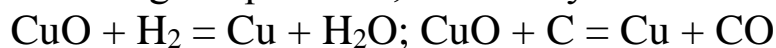
Mis (I)-oksid  $\text{Cu}_2\text{O}$  tabiatda qizil tusli ruda holida uchraydi. Mis tuzi eritmasiga ishqor va kuchli biror qaytaruvchi (formalin yoki uzum shakari) ni haroratda ta’sir ettirilsa,  $\text{Cu}_2\text{O}$  hosil bo‘ladi. Mis (I) tuzlari suvda erimaydigan rangsiz, kuchli qaytaruvchi moddadir.

Mis (II) oksid  $\text{CuO}$  qora rangli qattiq modda, tabiatda uchraydi, laboratoriyada kukun yoki donador holida bo‘ladi. Mis metallini, uning tuzlarini havoda qizdirish yoki parchalash yo‘li bilan olinadi:

$t^\circ$

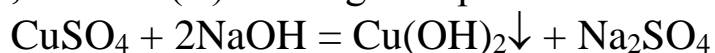


$\text{CuO}$  salgina qizdirilsa, vodorod yoki ko‘mir bilan qaytariladi:



$\text{CuO}$  suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Mis (II)- gidroksid  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  och ko‘k rangli iviq cho‘kma, kuchsiz asos, uni mis (II) tuzlariga ishqor ta’sirida olinadi:



Tuzlardagi ko‘k rang gidratlangan  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  ionning rangidir.

Mis (II) - gidroksid (tuzlari ham) ammiakda erib tarkibida  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  ion bo‘lgan kompleks birikmalarni hosil qiladi.

Mis (II) sulfat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  mis kuporosi (yoki to‘ti yoyi) misga havo ishtirokida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni ta’sir ettirib olinadi.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  qizdirilsa, kristallizasiya suvi yo‘qoladi, natijada suvsiz oq kukun hosil bo‘ladi. Mis kuporosi qishloq xo‘jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda, misni rafinlashda, tibbiyotda, to‘qimachilikda, bo‘yoqchilikda ishlatiladi.

Mis (II)-xlorid  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  suvda yaxshi eriydi, havodagi namni o‘ziga tortadi, qizdirilsa suvini yo‘qotib, jigar rangli  $\text{CuCl}_2$  ni hosil qiladi.

$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$  yashil bo‘yoq sifatida ishlatiladi.

### **Misning biologik vazifasi**

Mis I guruh biogen d-elementidir. U organizm faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Uning fiziologik deposi jigar, suyak va bosh miya hisoblanadi. Mis organizmning  $1 \cdot 10^{-4}\%$  ini tashkil etadi. Organizmning 1 sutkadagi misga bo‘lgan ehtiyoji 2-3 mg ni tashkil etadi.



Mis organizmda oqsillar, fermentlar va vitaminlar bilan kompleks holda bo'ladi. Oqsillar va fermentlar, masalan oksidaza, laktaza, askarbinoksidaza tarkibiga kirib, fermentativ oksidlanish jarayonida faol qatnashadi.

Mis oksidlanish-qaytarilish fermenti bo'lgan sitoxromoksidaza tarkibiga kiradi, u seruloplazmin molekulasining ajralmas qismidir.

Mis almashtirib bo'lmaydigan mikroelementdir. Qon zardobidagi misning asosiy qismi oqsil moddalari ( $\alpha$ -globulinlar) bilan birikkan holda bo'ladi. Bu kompleks seruloplazmin deyiladi. U jigarda sintezlanadi, keyin qon tarkibiga o'tadi.

Tirik organizmda mis qon hosil bo'lishida maxsus vazifani bajaradi. Ba'zi fikrlarga ko'ra, u noorganik temirni gemoglobinli temirga aylantirishda zarur bo'ladi. Mis retsikulositlami eritrositga o'tishini ta'minlaydi. Uning organizmda yetishmasligi o'tkir anemiya, diareya (yosh bolalarda), Menxes kasalligini keltirib chiqaradi. Menxes sindromi bolalarda mis ioni so'rilishining genetik defektidan kelib chiqadi. Uning tavsifli belgilari: miyaning rivojlanishdan orqada qolishi, gipotermiya, uzun suyaklar uchlarining yemirilishi va h.k.

Mis fermentativ jarayonlarda elektronning tashilishini, ularning kompleks hosil qilishini tezlashtiradi hamda fermentlarning uchlamchi tuzilishini saqlashga yordam beradi. Mis insulinning insulinazaga o'tishini katalizlovchi ferment faolligini kamaytirishi mumkin.

Mis inson, hayvon va o'simlik uchun oz miqdorda zarur element, uning birikmalari qishloq xo'jaligida mikro o'g'it sifatida ishlatiladi. Odamning kundalik ovqati va hayvonlar ozig'ida zarur bo'lgan mis yetarlidir, yetishmasligidan paydo bo'lgan kasallik dori sifatida berilgan mis birikmalari yoki misga boy bo'lgan ozuqa yordamida tuzatiladi. Lekin mis birikmalari zararli ekanligini unutmaslik kerak bo'ladi! Mis organizmda  $10^{-3}$ - $10^{-4}\%$  bo'lib, oqsillar va ayrim fermentlar tarkibida bo'ladi, shuningdek, mis birikmalari gemoglobin va fosfolipidlarni sintezi uchun zarur bo'lib hisoblanadi.

Mis birikmalari gemoglobin va fosfolipidlar sintezida muhim ahamiyatga ega. Misning yetishmasligi anemiya kasalligini keltirib chiqaradi.

Shunday qilib, mis, kumush va oltin nafaol metallar bo'lib, metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida so'nggi o'rinlarda turadi, eng nafaoli oltindir, shuning uchun oltin tabiatda erkin holda uchraydi.

### **Savollar va topshiriqlar**

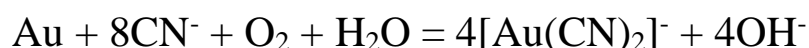
1. Mis elementiga umumiy tavsif bering.
2. Mis tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi? Formulalarini yozing.
3. Misning fizik xossalari haqida nimani bilasiz?
4. Mis qanday kimyoviy xossalarga ega?
5. Misning ishlatilishi haqida nimalarni bilasiz.
6. Misning biologik vazifasi nimadan iborat?

### **8.6. Kumush va oltinning olinishi va xossalari**

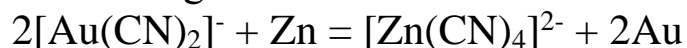
Nobiogen elementlar – biologik vazifasi aniqlanmagan elementlardir. Bularga Ag, Au, Al, Pb, Sb, Bi, Pt kabi elementlar kiradi. Kimyoviy jihatidan muhim ahamiyatga ega bo‘lganlari Ag, Au, Al lardir.

I guruhning nobiogen elementlariga kumush va oltin kiradi.

Kumush (Argentum) Ag ( $z=47$ ) ning tabiatda 2 izotopi va 25 ta sun‘iy izotopi bor. Oltin (Aurum) Au ( $z=79$ ) ning tabiiy izotopi bitta, 22 ta sun‘iy izotopi bor. Kumush va oltin mis guruhchasiga kirgan asl metallar qatoriga kiradi. Tabiatda Ag kam, Au esa ko‘proq erkin holda uchraydi, ularning birikmalari juda oz (ayniqsa oltin). Oltin AuTe<sub>2</sub> kalaverit minerali tarkibida, shuningdek, rux, qo‘rg‘oshin kabi metallarning rudalari tarkibida uchraydi. Kumush rudalarini qaytarish va elektroliz qilish bilan olinadi. Qum (oltinli qum) ni simob ta‘sirida amalgamalanadi, so‘ngra qizdirish bilan simob bug‘latiladi, natijada oltin qoladi. Yana oltinli qumga NaCN yoki KCN ni ta‘sir ettirib olinadi:



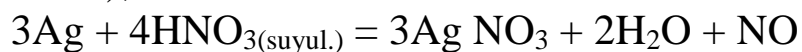
Hosil bo‘lgan eritmadan rux ta‘sirida oltin ajratiladi:



Oltin cho‘kmasi suyultirilgan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan ishlanadi, suv bilan yuviladi va quritiladi.

Kumush va oltin eng bolg‘alanuvchan metallar, bu jihatdan oltin birinchi kumush esa ikkinchi o‘rinda, lekin issiqlik va elektr o‘tkazuvchanlikdan kumush birinchi o‘rinda turadi. Kumush oq, oltin esa sariq rangli, har ikkala metall oksidlanishga barqaror, oson silliqlanadi, jilolanadi va ulardan turli xil zebi-ziynat buyumlari tayyorlanadi. Oltin tish qoplamalari, kumush ba‘zi tibbiyot asboblarini tayyorlashda ishlatiladi. Sof metallarga qaraganda ularni mis bilan qotishmalari (qattiq va karroziyaga chidamli) ancha ko‘p ishlatiladi.

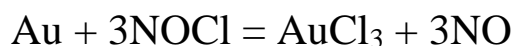
Kimyoviy jihatdan nisbatan barqarorligiga qaramay kumush bilan oltinga ayrim refoollar ta'sir etishi mumkin. Kumush suyultirilgan va konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  bilan reaksiyaga kirishadi (konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan ham);



Oltin nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HCl}$  ning zar suvi deyiladigan aralashmasi oltinni oksidlaydi. Bu reaksiya bosqichma-bosqich boradi:



nitrozil xlorid



Oltin birikmalari alohida amaliy ahamiyatga ega emas. Kumush ionlari eritmada xatto juda oz miqdorda bo'lganda ham bakterisid ta'sirga ega. Kumush oksid  $\text{Ag}_2\text{O}$  qora rangli modda, ammiakda eriydi va ayniqsa ba'zan organik moddalarga nisbatan oksidlash xossalarini namoyon qiladi. Kumush galogenidlar (kumush fluorid tashqari) suvda erimaydi va ular o'zaro rangi jihatidan (kumush xlorid oq, kumush bromid sarg'ish, kumush yodid sariq) qisman farqlanadilar. Kumush xlorid ammiakda yaxshi erib, kompleks birikmani hosil qiladi.  $\text{AgBr}$  yorug'likka juda sezgir bo'ladi,  $\text{AgNO}_3$  tibbiyotda va kimyo laboratoriyalarida (lyapis nomi bilan) keng ko'lamda ishlatiladi.

Oltinning  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{199}\text{Au}$  izotoplari juda ahamiyatlidir. Ular tibbiyotda rak kasalligi, turli shishlar va istmani davolashda ishlatiladi. Oltin kimyoviy idishlar tayyorlashda, elektrotexnikada, shisha va chinni idishlarga jilov berishda, shuningdek, birikmalari tibbiyot va fotografiyada ishlatiladi. Oltin yumshoq, yaltiroq sariq metall bo'lgani uchun undan turli zeb-ziynat buyumlari yasaladi. Oltinni elektr toki yordamida changlatish yoki uni birikmalaridan qaytarish orqali oltin zollarini olish mumkin, bu zollar qizil qirmizi, binafsha va qora rangli (disperslik darajasiga qarab) bo'ladi. Zaharlangan odamga oltinning kolloid eritmasi ichirilsa, u zaharni o'ziga shimib oladi va oltin ionlari mikroblarni o'ldiradi.

## **X bob. ANALITIK KIMYOGA KIRISH**

### **9.1. Analitik kimyo fani va uning metodlari**

Analitik kimyo moddalar (yoki ularning aralashmalari)ning sifat va miqdoriy tarkibini tekshirish metodlari haqidagi fandır.

Analitik kimyoning vazifasi analiz usullarini ishlab chiqish, ularni amalda qo‘llash hamda analitik kimyo metodlarining nazariy asoslarini keng miqyosda o‘rganishdan iboratdir. Yangidan-yangi prinsipial analiz metodlarini izlash hamda hozirgi zamon fani va texnika yutuqlarini analitik maqsadlar uchun qo‘llash analitik kimyoning muhim vazifasidir.

Analitik kimyo muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Deyarli barcha kimyo qonunlari analitik kimyo metodlari yordamida topiladi. Turli moddalar, ma‘danlar, minerallar, oy tuprog‘i, uzoq, sayyora va boshqa osmoniy jismlarning tarkiblari analitik kimyo metodlari orqali aniqlangan<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> *Analytical chemistry. 6<sup>th</sup>. Edition. Gary D. Christian. University of Washington. 2004. p 12.*

Hozirgi zamonning biror-bir kimyoviy izlanishini, xoh u yangi modda olish bo'lsin yoki yangi texnologik tizim ishlab chiqilmasin, ishlab chiqarishni jadallashtirish yoki mahsulot sifatini oshirish bo'lmasin, baribir ularni analitik kimyo metodlarini qo'llamasdan turib amalga oshirib bo'lmaydi.

Analitik kimyo geologiya, geokimyo, qishloq xo'jaligi, farmatsevtika, lak-bo'yoqchilik, neft-kimyo sanoati va xalq xo'jaligining boshqa ko'pgina sohalarida ham muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston xududida juda ko'p miqdorda neft, gaz, ko'mir, kaolin zahiralari bo'lib, ular mamlakatimizning iqtisodiy salohiyatini yuksaltirishda muhim xom ashyolar hisoblanadi.

Bu tabiiy boyliklardan xalq xo'jaligini iqtisodiy rivojlantirishda foydalanish yo'llarini amalga oshirish uchun analitik kimyoning analiz metodlari alohida ahamiyat kasb etadi. Mamlakatimiz rudalaridan toza metallar ajratib olish sanoat uchun muhimdir. Analitik kimyoda toza moddalar deganda, ular tarkibidagi qo'shimchalarni zamonaviy metodlar yordamida aniqlab bo'lmagan moddalar tushuniladi. Juda toza moddalar tarkibiga kiruvchi qo'shimchalarni analiz qilish atom, yarimo'tkazgich va metallurgiya sanoatlari amaliyotida qo'llaniladi.

Atom reaktorlarida qo'llaniladigan uran tarkibidagi qo'shimcha bo'lgan borning miqdori foizning yuz mingdan bir ulushidan ortmasligi; yarimo'tkazgich sifatida ishlatiladigan germaniy va kremniy tarkibidagi qo'shimchalar: fosfor, alyuminiy, temir va mis miqdorlari juda kam bo'lishi lozim.

Analitik kimyo atom energetikasida qo'llaniladigan yangi texnik resurslar, raketa qurilishi uchun issiqqa chidamli qotishmalar hamda elektronika uchun yarimo'tkazgich materiallar tayyorlash sohalarida yutuqlarga erishishda muhim xissa qo'shadi. Analitik kimyo bu sohalarni samarali analiz usullari bilan ta'minlabgina qolmay, balki ko'pgina yangi texnologik jarayonlarni yaratishga ham asos soldi.

O'zbekiston Respublikasida paxta, bug'doy yetishtirish qishloq xo'jaligining yetakchi tarmog'i bo'lganligi uchun, tuproq, o'g'it va boshqa preparatlarni analiz qilmasdan turib, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini jadallashtirib bo'lmaydi. Tuproq tarkibidagi mikroelementlar miqdorini analiz qilish va hosilni oshirish uchun yetishmaydigan komponentlarni aniqlab berish alohida ahamiyatga ega.

Havo bo'shlig'ining ifloslanishi ham respublikada ekologik xavfsizlikka solinayotgan tahdiddir. Mutaxassislarning ma'lumotlariga qaraganda, har yili respublikaning atmosfera havosiga 4 million tonnaga

yaqin zararli moddalar chiqarilmoqda. Shularning yarmi uglerod oksidlariga to'g'ri keladi, 15 foizini uglevodorod chiqindilari, 14 foizini oltingugurt qo'sh oksidi, 9 foizini azot oksidlari, 8 foizini qattiq zarrachalar tashkil etadi va 4 foizga yaqini o'ziga xos o'tkir zaharli moddalarga to'g'ri keladi.

“Ekologiyaga solinayotgan xavf O‘zbekiston uchun, umuman butun Markaziy Osiyo mintaqasi uchun naqadar yuqori ekanligini hisobga olgan holda hukumat va davlat atrof-muhitni himoya qilish, tabiiy zahiralardan oqilona foydalanish masalalariga juda katta e'tibor bermoqda” (I.Karimov. “O‘zbekiston buyuk kelajak sari”, “O‘zbekiston” nashriyoti, 1998 y., 511-520-betlar).

Analitik kimyo atrof-muhitni muhofaza qilish, chiqindilar tarkibini o'rganish, yer osti suvlar tarkibini o'rganish bilan bog'liqdir. “Bizning xavfsizligimizga taxdid solayotgan omillardan biri ekologik muammo ekanligi hammamizga ayondir”(I.Karimov “O‘zbekiston buyuk kelajak sari”, “O‘zbekiston” nashriyoti, 1998 y). Atrof-muhitning ifloslanish darajasini tekshirib turish umumdavlat jamiyati bo'lib, u atmosfera iflosligi, tuproq, dengiz va chuchuk suvlarning tarkibini, ifloslanish darajasini kuzatib boradi. Chunki suv, atmosfera havosi tarkibidagi o'zgarishlarni aniqlamasdan, ularni tozalashga kirishib bo'lmaydi.

### **Gomogen sistemadagi muvozanat**

Bizga ma'lumki, kimyoviy reaksiyalar ma'lum tezlik bilan boradi. Ba'zi reaksiyalar juda tez, boshqalari esa sekin boradi. Masalan, kislota va ishqor aralashtirilganda reaksiya bir onda sodir bo'ladi, vodorod peroksidning nur ta'sirida parchalanishi sekin boradi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga va reaksiya borayotgan sharoitga: reagentlar konsentratsiyasiga, temperaturaga va katalizatorlar ishtirokida bog'liq bo'ladi. Analitik kimyoda reaksiya tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi katta ahamiyatga ega.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molyar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir:

$$V = k [A] [B]$$

Kimyoviy reaksiyalarning oxirigacha borish-bormasligiga qarab ular 2 turga, ya'ni qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi.

Bizga ma'lumki, kimyoviy reaksiyalar ma'lum tezlik bilan boradi. Ba'zi reaksiyalar juda tez, boshqalari esa sekin boradi. Masalan, kislota va ishqor aralashirilganda reaksiya bir onda sodir bo'ladi, vodorod peroksidning nur ta'sirida parchalanishi sekin boradi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga va reaksiya borayotgan sharoitga: reagentlar konsentratsiyasiga, temperaturaga va katalizatorlar ishtirokida bog'liq bo'ladi. Analitik kimyoda reaksiya tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi katta ahamiyatga ega.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molyar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir:

$$V = k [A] [B]$$

Kimyoviy reaksiyalarning oxirigacha borish-bormasligiga qarab ular 2 turga, ya'ni qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi. Qaytar reaksiyalarda reaksiya mahsulotlari yana o'zaro reaksiyaga kirishib, dastlabki olingan moddalarni hosil qiladi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari tenglashib qoladi va kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Muvozanat holatida  $V_1 = V_2$ , shuning uchun  $K_1[A][B] = K_2[C][D]$ , bu formuladagi  $K_1$  va  $K_2$  lar berilgan moddalar uchun temperaturada o'zgarmas kattalik bo'lganligidan ularning nisbati ham o'zgarmas kattalikdir. Uni  $K$  harfi bilan belgilasak bo'ladi. Bu tenglama massalar ta'siri qonunining kimyoviy muvozanatga tadbiq etilgandagi matematik ifodasidir. Bu qonunni shunday ta'riflash mumkin: qaytar reaksiyalarda reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati kimyoviy muvozanat konstantasi deb ataladigan qandaydir o'zgarmas songa teng bo'lgandagina muvozanat holati vujudga keladi<sup>11</sup>.

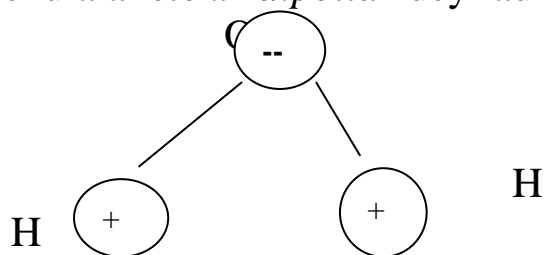
Massalar ta'siri qonuni amaliy ahamiyatga ega. U kimyoviy muvozanatni boshqarishga, kimyoviy reaksiyani istalgan tomonga yo'naltirishga imkon beradi. Masalan, cho'kmaga tushayotgan moddaning sistemadan chiqarilishi uning qaytadan hosil bo'lishiga imkon beradi, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining qo'shilishi shu modda ishtirok qilayotgan reaksiyaning borishiga yordam beradi va hokazo.

---

<sup>11</sup> • *Analytical chemistry. 6<sup>th</sup>. Edition. Gary D. Christian. University of Washington. 2004. p 64*

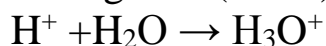
Sifat analizida ko‘p qo‘llaniladigan suvli eritmadagi ionlar bilan boradigan reaksiyasidir. Shuning uchun analitik har xil elektrolitlarning eritmada qay darajada ionlarga ajralishini bilishi kerak. Eritilgan elektrolitlarning umumiy miqdoridan qancha qismi ionlarga ajralganini ko‘rsatuvchi son elektroliti dissotsiyalanish yoki ionlanish darajasi deyiladi. Ionlanish darajasi tajribada har xil usullar bilan, masalan, eritmaning elektr o‘tkazuvchanligiga, uning muzlash darajasining pasayishiga va boshqalarga qarab aniqlanishi mumkin.

Kuchsiz elektrolitlarning ionlanishini sirka kislota misolida ko‘rib chiqaylik. Ionlanishning sababi sirka kislota molekularining o‘ziga yaqin turgan suv molekulari tomonidan tortilishidir. Ma’lumki, suv molekulari nosimmetrik tuzilgan. Buning natijasida suv molekulasini musbat va manfiy zaryadlarining “elektr og‘irlik markazlari” bir nuqtada bo‘lmasdan, fazoning ikki nuqtasida joylashgan. Bunday molekular *elektr dipollar* deyiladi.



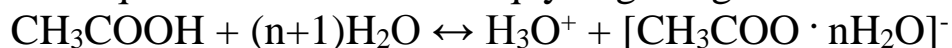
Suv dipollarining bunday joylashuvi natijasida elektrostatik tortishish kuchi ajratib yuborishga intilib, ular o‘rtasidagi bog‘lanishni zaiflashtiradi. Buning natijasida issiqlik harakati energiyasi elektrolit molekulasini ajratishga, ya’ni ionlarning erkin holatga o‘tishiga yetarli bo‘lib qoladi.

Ionlanish natijasida ionlarning o‘zi emas, balki bu ionlarning erituvchi molekulari bilan birikmalari hosil bo‘ladi. Bunday birikmalar ionlarning solvatlari degan umumiy nom bilan ataladi. Xususan, agar erituvchi suv bo‘lsa, bu birikmalar ionlarning gidratlari deb ataladi. Jumladan,  $H^+$  ioni (ya’ni proton) suvdagi eritmalarda erkin holatda bo‘la olmasligi, lekin suv molekulasini bilan birikib, gidroksoniy ioni deb ataluvchi gidrat ( $H_3O^+$ ) hosil qilishi topilgan:



( Bu ion ham o‘z navbatida yana gidratlanishi mumkin)

Mana shu holatlarni e’tiborga olib, sirka kislotasining gidroksoniy ioni hosil qilishi bilan ionlanishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:





Shunday qilib, kislota xossalari tashuvchi  $N^+$  ionning o'zi emas, balki uning gidrati, ya'ni gidroksoniy ionidir. S.Arreniusning elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasini ishlab chiqqandan keyin elektrolitlar eritilganda ionlar gidratlanadi, degan fikr aytili. Shunday qilib S.Arreniusning elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi bilan D.I.Mendeleyevning gidratlar nazariyasini birlashtirishga erishildi.

Elektrolit molekularining ionlanish jarayoni qaytar jarayondir.



*14-jadval. Har xil konsentratsiyalarda sirka kislotaning ionlanish darajasi va konstantasi*

Eritmaning konsentratsiyasi, C mol/l	Ionlanish darajasi	Ionlanish konstantasi, $\frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} = K$
0,2	0,00954 (0,954%)	$1,83 \cdot 10^{-5}$
0,1	0,0136 (0,136%)	$1,88 \cdot 10^{-5}$
0,01	0,0419 (4,19%)	$1,83 \cdot 10^{-5}$
0,005	0,0585 (5,85%)	$1,82 \cdot 10^{-5}$

14-jadvaldan ko'rinib turibdiki, garchi sirka kislotaning ionlanish darajasi kislotaning konsentratsiyasi kamaygan sari ortib borsa-da ionlanish konstantasi o'zgarmasdan qoladi.

Massalar ta'siri qonunining mohiyati ham K ning qiymati eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emasligidir. Shu bilan birga bu raqamlarga kuchsiz elektrolitlar eritmasida ionlar bilan ionlanmagan molekular o'rtasidagi muvozanat qaror topadi, degan tushuncha to'g'riligining eksperimental dalili deb ham qarash mumkin, shu muvozanat elektrolitlarning tabiatini ham belgilaydi.

### **Savollar va topshiriqlar**

1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir-biridan qanday farqi bor?
2. S.Arreniusning kuchli elektrolitlar nazariyasida qanday g'oya ilgari suriladi?
3. Ostvaldning suyultirish qonunini kuchsiz elektrolitlarga ta'siri nimalarga bog'liq bo'ladi?
4. Massalar ta'siri qonunining mohiyati ham K ning qiymati eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emasligi qanday faktorlarga bog'liq ekan?

## 9.2. Kuchli elektrolitlar nazariyasi va suvning ion ko'paytmasi

Kuchli elektrolitlar singari kuchsiz elektrolitlar ham tanish, ammo kuchsiz elektrolitlarning ionlanishi qanday holatlarga olib kelishini bilasizmi? Agar bilmasangiz, marhamat bilib oling, bu juda qiziq ma'lumot, bu savol bo'yicha qiziq tortishuvlar bo'lib o'tgan va aniq bir xulosaga kelingan. Kuchsiz elektrolitlarning ionlanishi kimyoviy muvozanatga olib keladi va ma'lum konstanta bilan xarakterlanishi mumkin ekan. Tajribalarni ko'rsatishi bo'yicha kuchli elektrolitlarning ionlanishi massalar ta'siri qonuniga bo'ysunmaydi. Buning ma'nosi shundaki, agar qandaydir biror kuchli elektrolitning har xil konsentratsiyasi uchun  $\alpha$  ning qiymatini aniqlab turib tenglamaga qo'yilsa,  $K$  ning olingan qiymati o'zgaruvchan bo'ladi.

*15-jadval. KCl ning 18°C dagi dissotsiyalanishi*

Konsentratsiya, C mol/l	Dissotsiyalanish darajasi, $\alpha$	Dissotsiyalanish konstantasi K
2	0,712	3,52
1	0,756	2,34
0,5	0,788	1,46
0,1	0,862	0,538
0,01	0,942	0,153

Demak, kuchli elektrolitlarning kuchsiz elektrolitlardan farqi shuki elektrolitlarning dissotsiyalanish konstantasi bo'lmaydi.

Kuchli elektrolitlar eritmasini massalar ta'siri qonuniga bo'ysunmasligi, Arreniusning nazariyasiga tamomila zid ekanligini sababi ko'p vaqtgacha izohlanmay kelindi. 1923-yilda Debey va Gyukkel tomonidan fanga kiritilgan kuchli elektrolitlar nazariyasi tushuntirib berdi.

Bu nazariya bo'yicha kuchli elektrolitlar kuchsiz elektrolitlardan farq qilib, eritmada to'la ionlangan bo'ladi, buni to'g'riligini quyidagicha, ya'ni eritmalarini optik va spektr usullari bilan tekshirilganda ular ionlanmagan molekulalarga bo'linmasligi kuzatilgan.

Kristallarning rentgenografik tekshirishlar natijasida kuchli elektrolitlar qattiq holda ham, eritma holda ham to'liq ionlanishi

haqidagi gipotezani to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi. Masalan, KCl kristallaridagi molekulalardan emas, balki  $K^+$  va  $Cl^-$  ionlaridan iborat ekanligi to'g'ri bo'lib chiqdi.

Agar shunday bo'lsa, fan oldida yana bir nechta savollar hosil bo'ladi, ya'ni nima uchun

1) eritmaning elektr o'tkazuvchanligi;

2) osmotik bosimini;

3) muzlash haroratini pasayishi;

4) qaynash haroratini ko'tarilishini o'lchash natija kuchli elektrolitlar to'liq ionlanmaydi, degan savol turadi. Bu savollarga nazariya shunday javob beradi:

1. Eritmaning elektr o'tkazuvchanligi faqat ionlanish darajasiga emas, ionlar harakatini tezligiga bog'liq bo'ladi. Berilgan miqdordagi ionlar bir xil sharoitda qancha tez harakat qilsa, shuncha ko'p elektr tashiydi.

2. Eritmalar suyultirilganda ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini ortishi dissotsiyalanish darajasi  $\alpha$  ortishiga bog'liq bo'ladi, (bu esa osmotik bosimga bog'liq) shu bilan birga ionlar harakatini tezligi ham ortadi.

Kuchli elektrolitlar dissotsiyalanganda juda ko'p hosil bo'lgan ionlar bir-biriga shunday yaqin turadiki, (ayniqsa yuqori konsentratsiyali eritmalarda) ular o'rtasidagi elektrostatik tortishishi hamda itarilish kuchlarining ta'siri bo'lishi kerak. Bu kuchlarni ta'siri natijasida ionlar harakatining tezligi kamayadi va ionlar bir-biriga qanchalik yaqin bo'lsa, ya'ni eritmaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, ularni ta'siri shunchalik kuchli bo'ladi.

Haqiqatan ham ionlararo kuchlar tufayli har bir ion ionlar atmosferasi deb ataladigan qarama-qarshi zaryadlangan ionlar bilan qurshab olingan bo'ladi. Eritmaga elektr kuchlari ta'sir etmasa, unda diffuziya, kimyoviy reaksiyalar va shunga o'xshash jarayonlar sodir bo'lmasa, ionli atmosfera butunlay simmetrik holatda bo'ladi. Natijada shu ionga ta'sir etayotgan tortilish kuchlari o'zaro tenglashadi. Agar eritmaga tok manbai ulangan elektrod tushirilsa, simmetriya borgan sari buzila boradi, chunki ion va uning ionli atmosferasi qarama-qarshi tomonga harakat qiladi. Bunda ionli atmosferani tashlab ketayotgan har bir ionni shu atmosfera orqali tortadi va uning harakat tezligi kamayadi.

Tegishli eritmaning elektr o'tkazuvchanligi asosida hisoblab topilgan dissotsiyalanish darajasining qiymati kuchli elektrolitlar uchun tajribalar natijasida aniqlanadigan ionlanish darajasidir.

Ionlararo kuchlar eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini pasaytiribgina qolmay, balki osmotik bosim kattaligiga, muzlash haroratiga hamda ionlarni kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ham ta'sir etadi. Hozirgi vaqtda bu xususiyatni belgilash uchun "aktivlik" termini ishlatiladi. Ionning aktivligi deganda, uning shunday effektiv, tajribada aniqlanadigan konsentratsiyasini tushunmoq kerakki, u kimyoviy reaksiyalarda shu konsentratsiyaga muvofiq ta'sir ko'rsatadi. Buni ma'nosi shuki, agar biror kuchli elektrolitning har xil konsentratsiyali eritmasini tekshirsak, a (aktivlik) ning qiymatini aniqlab

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha};$$

tenglamaga qo'ysak, K ning qiymati o'zgaruvchan bo'ladi. Buni jadval orqali ham ko'rish mumkin.

Masalan, agar HCl ning 0,1 n eritmasiga H<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup> ionlarni aktivligi 0,0814 ga teng bo'lsa, bu ionlarning kimyoviy reaksiyalarda konsentratsiyalari 0,1 g ion/ l bo'lgandagi kabi ta'sir ko'rsatadi, demakdir. Demak aktivlik ham konsentratsiya kabi g ion/ l bilan ifodalanadi. Aktivlikni ionning haqiqiy konsentratsiyasiga nisbati aktivlik koeffisienti deyiladi va f harfi bilan belgilanadi.

Yuqoridagi misol uchun  $f = \frac{0,0814}{0,1} = 0.814$  bo'ladi.

Umumiy holda aktivlikni "a" bilan belgilasak, konsentratsiyani "c" bilan ifodalasak, u holda

$$f_a = \frac{a}{c} \text{ bo'lsa, } a = f \cdot c \text{ bo'ladi.}$$

Shunday qilib, ionning aktivligi, uning konsentratsiyasi bilan aktivlik koeffisientining ko'paytmasiga teng.

Aktivlik koeffisienti tushunchasini birinchi marta 1918-yilda daniyalik olim N.Berrum kiritdi. Uncha konsentrlanmagan eritmalar uchun aktivlik koeffisienti birdan kichik va  $c > a$  bo'ladi.

1921 yilda amerikalik olimlar J.N.Lyuis va M.Rendal kashf etgan ion kuchi qonuni kuchli elektrolitlar nazariyasining keyingi rivojlanish davri bo'ldi.

Bu qonunga binoan, ayni elektrolitlarning aktivlik koeffisienti ion kuchi bir xil bo'lgan hamma suyultirilgan eritmalarida bir xil bo'ladi. Demak, eritmaning ion kuchi ( $\mu$ ) eritmada bor bo'lgan ionlar konsentratsiyalarini o'sha ion zaryadi kvadratiga ko'paytmasining yarmiga teng:

$\mu = \frac{1}{2} (C_1Z_1^2 + C_2Z_2^2 + \dots + C_nZ_n^2)$  bunda : C – konsentratsiya, Z- ion zaryadi

Eritmaning ion kuchi ( $\mu$ ) bilan aktivlik koeffisienti o'rtasidagi matematik bog'lanishni 1923-yilda P. Debay va G'. Gyukkel topgan. Eritmaning konsentratsiyasiga qarab bu bog'lanish turli formulalar bilan ifodalanadi.

Suyultirilgan eritmalar uchun (0,01n, 0,05 n) quyidagi formula to'g'ridir

$$\lg f = 0,05 \cdot Z^2 \cdot \sqrt{\mu}$$

Aktivlik koeffisienti  $f_a$ , kuchli elektrolitlar nazariyasi bo'yicha ionning kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga bog'liq bo'lgan effekt bu ionlararo kuch ta'siridir.

Agar  $f_a > 1$  bo'lsa, ionlar harakati sust bo'ladi, bunda  $a < c$  bo'ladi, ya'ni ionlarning berilgan miqdori ular kam bo'lgan holatdagina o'xshash ta'sir ko'rsatadi.

Agar  $f_a = 1$  bo'lsa,  $a = c$  bo'ladi, bu esa ion eritmada o'z konsentratsiyasiga mos ravishda ta'sir etayotganligini ko'rsatadi.

Aktivlik koeffisienti faqatgina elektrolitning eritmada konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmasdan, balki eritmada boshqa elektrolitlarning bor- yo'qligiga ham bog'liq. Aktivlik koeffisientlarining qiymati eritmani ion kuchi ortishi bilan kamayadi, ion kuchi esa eritmada barcha ionlarning konsentratsiyalari va zaryadlariga bog'liq bo'ladi.

**Misol:** 1 litr eritmada 0,1 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va 0,05 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  bo'lganda vodorod ionlarini aktivligi nechiga teng ekanligini hisoblab chiqamiz.

### Yechish:

$$1) K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

2) Aniq natijalar olish uchun konsentratsiyalarni aktivlik bilan almashtirish mumkin:

$$K_a = \frac{a_{H^+} \cdot a_{CH_3COO^-}}{a_{CH_3COOH}}$$

3) 1 tenglamani  $a_{n+}$  ga nisbatan yechsak,

$$a_{H^+} = K_a \cdot \frac{a_{CH_3COOH}}{a_{CH_3COO^-}} = K_a \cdot \frac{[a_{CH_3COOH}] \cdot f_{CH_3COOH}}{[CH_3COO^-] \cdot f_{CH_3COO^-}}$$

$$4) \mu = \frac{1}{2} [0.05 \cdot ]^2 + 0.05 \cdot ]^2] = 0.05$$

(0,05 mol CH<sub>3</sub>COONa ning konsentratsiyasi)

$$5) a_{n+} = 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,1}{0,05 \cdot 0,81} = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ g-ion/l}$$

shunday qilib, H<sup>+</sup> ionlari ishtirok etadigan reaksiyalarda eritma H<sup>+</sup> ionining konsentratsiyasi 4,3 · 10<sup>-5</sup> g ion / l bo'lganidagidek ta'sir etadi.

K<sub>CH<sub>3</sub>COOH</sub> = 1,74 · 10<sup>-5</sup> ( ion kuchi 0,05 bo'lganda, 1 zaryadli ionning aktivlik koeffisienti 0,81 ga teng) ga teng.

### Suvning elektrolitik dissotsiyalanishi

Aktivlik – aniq ma'lumot beruvchi kattalik hisoblanadi. Ion kuchi - moddaning konsentratsiyasi bilan zaryadiga bog'liq bo'ladi. Bufer aralashma - pH i o'zgarimas deb qabul qilingan eritmadir<sup>12</sup>.

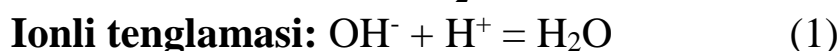
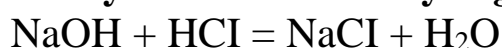
Anorganik kimyo fanini o'qiyotganlaringda ham elektrolitlar, ularni harakati, mazmun – mohiyati, suvning ion ko'paytmasi, pH, muhitning elektrolitga ta'siri, bufer eritmaning fandagi o'rni, ularni o'rganishdan maqsad, xalq xo'jaligini turli sohalarida ishlatilishi kabi ma'lumotlar keltirilgan. Analitik kimyo fani ham bu mavzularga yondoshgan holda o'rganayotgan kation va anionlarning o'ziga xos sifat reaksiyalarini ochishda keng foydalaniladi.

Elektrolit eritmalarga boradigan reaksiyalarda asosan ionlar ishtirok etadi. Mana shu ionlar orasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajralgan holda ko'rsatib, yomon dissotsiyalanadigan moddalarni, cho'kmalarni va gazlarni molekulyar shaklda yoziladi.

**Elektrolit eritmalarda boradigan barcha reaksiyalar asosan 5 guruhga bo'linadi:**

1. Neytrallanish reaksiyasi.
2. Cho'kma hosil bo'lish reaksiyalar.
3. Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar
4. Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar.
5. Kompleks birikma hosil bo'ladigan reaksiyalar.

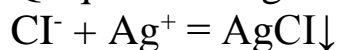
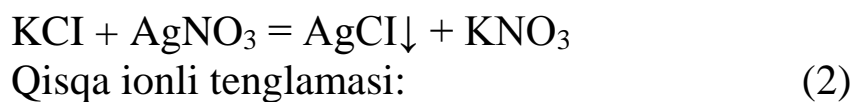
#### 1. Neytrallanish reaksiyasiga



Neytral muhitda eritmaning rangi qizil bilan ko'k orasidagi o'rtacha (neytral) rangni oladi.

#### 2. Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar:

<sup>12</sup>· Analytical chemistry. 6<sup>th</sup>. Edition. Gary D. Christian. University of Washington. 2004. p 68.

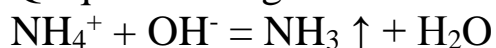


Demak, tarkibida  $\text{Ag}^+$  ionlari bo'lgan har qanday birikma eritma tarkibida  $\text{Cl}^-$  ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda har doim oq rangli cho'kma  $\text{AgCl}$  hosil bo'ladi.

### 3. Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar:

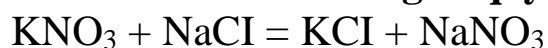


Qisqa ionli tenglamasi : (3)

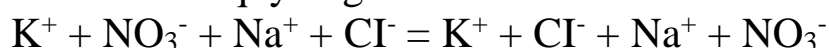


Bunday reaksiyalar sodir bo'lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan tomonga siljiydi. Natijada reaksiya ohiriga qadar boradi. Bu tenglamadan  $\text{NH}_4^+$  tuzlariga har qanday ishqor ta'sir ettirilganida hamma vaqt  $\text{NH}_3$  ajralib chiqadi, degan xulosaga kelish mumkin.

### 4. Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar:



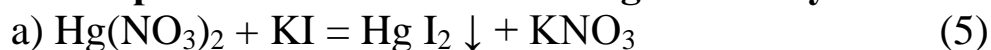
Ion holatida quyidagicha: (4)



Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz ham (kuchli elektrolit bo'lganligi uchun) ionlarga to'liq dissotsiyalanadi. Bunday reaksiyalarning effekti bo'lmaydi.

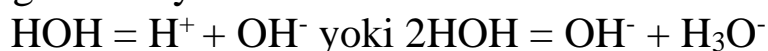
Agar bu eritmadagi suvni asta-sekin bug'latib yuborilsa, to'rttala tuzdan iborat aralashma hosil bo'ladi. Dengiz va ko'l suvlarida uchraydigan bunday tuzlar batamom ionlarga parchalanib ketadi. Shuning uchun biz dengiz va tuzli ko'llar suvida ionlararo muvozanatni uchratamiz.

### 5. Kompleks birikma hosil bo'ladigan reaksiyalar:



Ana shunday reaksiyalarni bilgan holda endi, suvning elektrolitik dissotsiyalanishi haqida to'xtalamiz.

Odatda toza suv elektr tokini juda yomon o'tkazadi. Laboratoriyada ishlatiladigan distillangan suv ham yetarli darajada toza emas. Uning tarkibida  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  va boshqa moddalar bo'ladi. Kolraush degan olim suvni ko'p marta tozalash natijasida juda toza suv olgan. Bu suv ham oz bo'lsa-da elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan. Bunga sabab uning dissotsiyalanishidir:



Suvning juda kuchsiz elektrolit deb qarab, uning dissotsiyalanish konstantasini quyidagicha yozish mumkin:

$$K = \frac{[H^+] + [OH^-]}{[H_2O]}$$

Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib, uning dissotsiyalanish konstantasi hisoblab chiqarilgan. 22°Cda qilingan tekshirish  $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$

Endi yuqoridagi tenglamani quyidagicha shaklda yozamiz:

$[H^+] \cdot [OH^-] = K \cdot [H_2O]$  bu tenglamadan HOH ning dissotsiyalanish darajasi juda kichik bo'lganligi uchun o'zgarish qiyamat deb qarash, u holda uning konsentratsiyasi:

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

$K [H_2O]$  ko'paytmasi  $K_w$  bilan belgilaymiz. U holda  $K [H_2O] =$

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \text{ yoki } 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = [H^+] \cdot [OH^-] \text{ bo'ladi.}$$

$K_w$  suvning ion ko'paytmasi deyiladi.

$K_w$  ma'lum temperaturada suvdagi  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini konsentratsiya ko'paytmasi o'zgarish qiyamat ekanligini ko'rsatadi, ya'ni 22°C da  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini konsentratsiya ko'paytmasi  $10^{-14}$  ga teng bo'ladi. Bundan

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-14} = 10^{-7} \text{ mol/l bo'ladi.}$$

Demak, toza neytral suvda  $[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ ,  $[OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$  ga tengdir.

Kislotali muhitda  $H^+$  ionlarini konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ mol/l}$  dan katta  $[H^+] > 10^{-7}$ ,  $[OH^-] < 10^{-7}$  dan kichik bo'ladi.

Ishqoriy muhitda  $[OH^-] > 10^{-7}$  dan ortiq

$[H^+] < 10^{-7}$  dan kam bo'ladi.

$K_w$  ning qiymati temperatura o'zgarishi bilan o'zgaradi.

Suvning dissotsiyalanishi endotermik jarayon bo'lganligi uchun temperatura oshganida uning ionlarga ajralishi kuchayadi, ya'ni  $K_w$  ning qiymati ortadi.

Masalan, 0°C da  $K_w = 0,13 \cdot 10^{-14}$

50°C da  $K_w = 5,66 \cdot 10^{-14}$

100°C da  $K_w = 74 \cdot 10^{-14}$  ga tengdir.

Manfiy daraja ko'rsatkichli sonlarni tadbiiq etish noqulay bo'lganligi uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasini vodorod ko'rsatkich orqali ifodalash va pH ("pe-ash") simvoli belgilash qabul qilingan. Demak, vodorod ionlari konsentratsiyasini  $[H^+]$  teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi vodorod ko'rsatkich pH deyiladi.

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



Vodorod ko'rsatkich tushunchasini 1909-yilda daniyalik olim, kimyogar Seryonsin kiritgan edi.

Bunda "p"-harfi - daniyacha - potens – matematika darajasi so'zining l-harfi, "H"-xarfi vodorod simvoli.

Eritma reaksiyalarining muhiti pH yordamida quyidagicha xarakterlanadi:

Neytral:  $\text{pH}=7$

Kislotali:  $\text{pH}<7$

Ishqorli:  $\text{pH}>7$

Vodorod ionlarining konsentratsiyasi pH kattalik va eritmaning muhiti orasidagi bog'liqlikni quyidagicha yaqqol ko'rsatish mumkin pH qancha kichik bo'lsa,  $[\text{H}^+]$ - shuncha ko'p bo'ladi. Ya'ni muhitning kislotaligi yuqori bo'lsa va aksincha pH qancha katta bo'lsa,  $[\text{H}^+]$ - shunchalik kichik bo'ladi ya'ni muhitning ishqoriyligi yuqori bo'ladi.

Masalan: 1) me'da shirasida  $\text{pH}=1,7$  kuchli kislotali;

2) torfli suvda  $\text{pH}=4$  kuchsiz bo'ladi;

3) yomg'ir suvida  $\text{pH}=6$  kuchsiz kislotali;

4) vodorod suvida  $\text{pH}=7,5$  (kuchsiz ishqoriy);

5) qonda  $\text{pH}=7,4$  (kuchsiz ishqoriy);

6) so'lakda  $\text{pH}=6,9$  (kuchsiz kislotali);

7) ko'z yoshida  $\text{pH}=7$  (neytral).

Tabiatda ham, texnikada ham turli tuman hodisa va jarayonlarda pH ning roli nihoyatda katta.

(oziq ovqat, to'qimachilik sanoati, qonda) Eng muhim organlarning to'qima suyuqliklarida ham  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi muayyan nisbatda saqlangan holdagina bizning organizmimiz normal ishlaydi.

### **Savollar va topshiriqlar**

1. Siz mavzu rejalari bilan tanishayotganingizda pH hamda indikatorlarga duch keldingiz, sizningcha, ularning bir-biriga o'xshashligi bormi?

2. Nima uchun vodorod ko'rsatkich matematik atama holda ishlatiladi?

3. Inson organizmida uchraydigan qon, siydik, oshqozon shirasi, ko'z yoshi kabilarning pH lari ma'lum darajada chegaralangan, agar ularning pHi o'zgarsa (ortsa yoki kamaysa) inson salomatligiga ta'sir qiladimi?

4. Indikatorning pH bilan bog'liqligi qanday?

5. Indikatorning dissotsiyalanish darajasi qanday qiymatlarga bog'liq bo'ladi?

6. Suvning qanday xossalari bor? Suv kuchsiz elektrolitmi?

7. Analitik kimyoda suvning ion ko'paytmasi qanday ahamiyatga ega?

### 9.3. Miqdor analiz metodlari

Analitik kimyoning miqdoriy analiz bo'yicha tekshirilayotgan modda tarkibini miqdor jihatdan o'rganadigan usullar majmuasidan iborat. Bu usullar yordamida ayrim birikmalar tarkibidagi elementlar yoki aralashma, qotishma va eritmalar tarkibidagi birikmalar miqdorini aniqlash mumkin. Tekshirish natijasida olingan natijalar odatda foizlarda ifodalanadi.

Albatta, qishloq xo'jaligida azotli, fosforli yoki kaliyli o'g'itlar tarkibidagi mikroelementlarni, o'simliklar mevasidagi uglevod (glyukoza, saxaroza)larni aniqlashda va chorva mollari uchun tuzilgan ozuqalar ratsioni tarkibini, veterinariya klinikalarida qon va boshqa biologik materiallarning tarkibini o'rganish uchun miqdoriy analiz usullaridan bevosita foydalaniladi. Demak, biokimyo, agrokimyo, tuproqshunoslik, o'simlik va hayvon fiziologiyasi fanlari miqdoriy analiz bilan chambarchas bog'liq. Sanoat va metallurgiyada ham kimyoviy texnologik jarayonlarni miqdoriy analiz usullari yordamida nazorat qilib turiladi, foydali qazilmalar topishni esa miqdoriy analizsiz tasavvur etish ham qiyin.

Qishloq xo'jaligi amaliyotida tuproq o'simliklar, o'g'itlar, zaharli ximikatlar va ozuqalar tarkibi miqdoriy jihatdan tekshiriladi. Tuproqning tarkibini o'rganish tufayli o'simliklarning normal rivojlanishi uchun zarur bo'lgan elementlarning tuproq tarkibida tarqalish darajasi aniqlanadi. Mineral o'g'itlar tarkibidagi azot  $N_2$   $P_4$   $O_2$  yoki  $K_2O$  ning foiz miqdoriga ko'ra ulardan eng samarali ta'sir etuvchilarini tanlab olish mumkin. Miqdoriy analiz usullari yordamida zaharli ximikatlarning ta'siri eng samarali bo'lgan chegara aniqlanadi. Chorva mollariga beriladigan ozuqaning to'yimli bo'lishi uchun ratsionni to'g'ri tuzish maqsadida ozuqa tarkibi kimyoviy jihatdan analiz qilinadi.

Miqdoriy analizlarni bajarishda kimyoviy usullar bilan bir qatorda fizik-kimyoviy hamda fizikaviy usullar keng qo'llanilmoqda.

**Kimyoviy analiz usullariga quyidagilar kiradi:**

1) Gravimetrik (tortma) analiz; 2) Titrimetrik (hajmiy) analiz; 3) Gaz analizi.

**Gravimetrik (tortma) analiz.** Bu usul juda qadimdan ma'lum va u etarli darajada aniq natijalar beradi, lekin uni bajarish uchun ko'p vaqt ketadi. Analiz quyidagi tartibda bajariladi. Tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi, so'ngra namuna eritmaga o'tkaziladi, zaruriy komponent (miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan element ion) kam eruvchan va aniq tarkibli birikma holida cho'ktiriladi, cho'kmani filtrlab eritmadan ajratiladi. Cho'kma doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi. Cho'kmaning massasini bilgan holda zaruriy komponentning proseng miqdori hisoblab topiladi. Masalan, sulfatlar tarkibidagi  $\text{SO}_4^{2-}$  sulfat ion miqdorini aniqlash uchun sulfatlar aralashmasidan olingan namuna analitik tarozida tortiladi, namuna eritmaga o'tkaziladi va eritmaga  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan tomizib  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari  $\text{BaSO}_4$  holida to'liq cho'ktiriladi,  $\text{BaSO}_4$  ning analitik tarozida aniqlangan massasiga ko'ra  $\text{SO}_4^{2-}$  ionining foiz miqdori hisoblab topiladi.

**Titrimetrik (hajmiy) analiz.** Klassik usullardan biri hisoblangan hajmiy analiz reaksiyaga kirishayotgan eritmalar hajmini o'lchashga asoslangan. Ulardan birining konsentratsiyasi ma'lum bo'lib, ikkinchi eritmaning konsentratsiyasi titrlash asosida hisoblanadi. Hajmiy analizda tarkibi tekshirilayotgan eritmaga reaktiv eritmasidan ekvivalent miqdorda quyiladi. Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikatorlar yordamida yoki boshqa usulda aniqlanadi. Masalan, sarflangan aniq konsentratsiyali ishqor eritmasining hajmini bilgan holda tekshirilayotgan eritmadagi kislota konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin. Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikator (masalan, fenolftalein) yordamida aniqlanishi mumkin.

### **Savollar va topshiriqlar**

1. Qanday kimyoviy analiz turlarini o'rgandingiz?
2. Fizik-kimyoviy analizga qanday usullar kiradi?
3. Fizikaviy analizning afzalligi nimada?

### **9.4. Gravimetrik (tortma) analiz, uning mohiyati**

Bu usul juda qadimdan ma'lum va u yetarli darajada aniq natijalar beradi, lekin uni bajarish uchun ko'p vaqt ketadi. Analiz quyidagi tartibda bajariladi. Tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida

tortiladi, soʻngra namuna eritmaga oʻtkaziladi, zaruriy komponent (miqdori aniqlanishi kerak boʻlgan element ion) kam eruvchan va aniq tarkibli birikma holda choʻktiriladi, choʻkmani filtrlab eritmada ajratiladi. Choʻkma doimiy massaga kelguncha quritiladi va analitik tarozida tortiladi. Choʻkmaning massasini bilgan holda zaruriy komponentning foiz miqdori hisoblab topiladi. Masalan, sulfatlar tarkibidagi  $\text{SO}_4^{2-}$  sulfat-ioni miqdorini aniqlash uchun sulfatlar aralashmasidan olingan namuna analitik tarozida tortiladi, namuna eritmaga oʻtkaziladi va eritmaga  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan tomizib  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari  $\text{BaSO}_4$  holda toʻliq choʻktiriladi,  $\text{BaSO}_4$  ning analitik tarozida aniqlangan massasiga koʻra  $\text{SO}_4^{2-}$  ionining foiz miqdori hisoblab topiladi.

Tekshirilayotgan modda namunasi suvda yoki boshqa biror erituvchida eritiladi va aniqlanadigan element reaktiv taʼsirida kam eruvchan birikma holda choʻktiriladi. Hosil boʻlgan choʻkma filtrlash yoʻli bilan ajratib olinadi, yaʼni a) yuviladi, b) quritiladi, v) qattiq qizdiriladi, g) xona haroratiga qadar sovutiladi va nihoyat, e) tarozida tortiladi. Soʻngra tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementning foiz miqdori hisoblanadi.

Tortma analiz modda tarkibidagi elementlar miqdorini aniqlashda keng qoʻllaniladi. Bu usul yordamida fosforitlar, apatitlar, fosforli oʻgʻitlar, tuproq va ozuqalar tarkibidagi fosforni aniqlash mumkin.  $\text{PO}_4^{3-}$  ioni  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4$  tuzi holda choʻktiriladi, u qattiq qizdirilganda  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  (magniy pirofosfat) ga aylanadi. Ohaktosh, dolomit va silikatlar tarkibidagi kalsiy miqdorini ham aniqlash mumkin. Bunda  $\text{Mg}^{2+}$  ioni  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4$  holda,  $\text{Ca}^{2+}$  ioni esa  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  holda choʻktiriladi.  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  qattiq qizdirilganda  $\text{CaO}$  hosil boʻladi. Alyuminiy, temir, kremniy va boshqa elementlarning miqdorini aniqlash mumkin. Shuningdek tuzlar tarkibidagi kristallizasiya suvini, tuproq, oʻgʻit va oʻsimlik toʻqimalarni tarkibidagi gigroskopik suvning foiz miqdori topiladi.

Miqdoriy analiz oʻtkazilayotganda quyidagi ketma-ketlikka amal qilinadi: 1) oʻrtacha namuna olish va uni analizga tayyorlash, 2) namunani oʻlchab olish, 3) eritish, 4) aniqlanadigan elementni toʻliq choʻktirish, 5) filtrlash yoʻli bilan hosil boʻlgan choʻkmani ajratish, 6) choʻkmani yuvish, 7) choʻkmani quritish va qattiq qizdirish, 8) tortish, 9) analiz natijalarini hisoblash.

Analiz natijalarining to'g'riligi tajribaning aniq bajarilishiga bog'liq. Endi yuqoridagi ketma-ketlikda qanday ishlar olib borilishini ko'ramiz:

### **1. Moddani miqdoriy analizga tayyorlash**

Miqdoriy analizda ko'pincha ko'p jinsli moddaning kimyoviy tarkibini aniqlashga to'g'ri keladi. Ishlab chiqarishda ko'p miqdordagi moddalar (o'g'itlar, zahar-ximikatlari, tuproq va shunga o'xshashlar) ning o'rtacha kimyoviy tarkibini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunday moddani analizga tayyorlash undan o'rtacha namuna olishdan iborat bo'ladi. O'rtacha namuna olish moddaning fizikaviy holatiga, uning tuzilishiga, idishda qanday joylashganligiga, shuningdek, mahsulot hajmining katta-kichikligiga bog'liq bo'lib, tekshiriladigan moddaning tarkibini to'liq aks ettirishi lozim. Aks holda analiz natijasi xato bo'lishi mumkin.

O'rtacha namuna olish usullaridan biri kvadratlash hisoblanadi. Buning uchun moddaning yirik bo'laklari maydalanadi va qog'oz sirtida kvadrat yoki doira shaklida bir tekis yoyiladi. So'ngra bu kvadrat diagonallar bo'yicha to'rt qismga bo'linadi va ikkita qarama-qarshi sektordagi modda tashlab yuboriladi, qolgan ikkitasi esa bir-biriga qo'shiladi. Kvadratlash operatsiyasi namuna massasi qariyb 25 g qolguncha bir necha marta takrorlanadi. So'ngra analiz qilinayotgan modda chinni yoki xovonchada maydalanadi va byuksga solinadi. Shu tariqa hosil qilingan bir jinsli materialdan analiz uchun namuna tortib olinadi.

Ayrim hollarda modda tarkibidagi elementlarning foiz miqdorni aniqlash yo'li bilan modda formulasi keltirib chiqariladi. Bunday hollarda analiz uchun ishlatiladigan moddani begona qo'shimchalardan tozalash kerak. Moddani analizga tayyorlashda qayta kristallash usulidan foydalaniladi. Qayta kristallash usuli faqat kristall moddalardan mexanik qo'shimchalarni ajratib tashlashda ishlatiladi. Kristall modda, iloji boricha, kamroq va harorati 90-95°C gacha qizdirilgan erituvchida eritiladi. Qaynoq to'yingan eritma undagi erimay qolgan moddalardan ajratish maqsadida filtrlanadi. Filtrat yiriladi va muz yordamida sovutiladi. Natijada tozalanishi zarur bo'lgan modda kristallari ajratib olinadi va filtr qog'oz orasida quritiladi. Agar zarur bo'lsa qayta kristallantiriladi.

### **2. Tortim miqdorini tanlash**

Tortim analiz uchun kerakli modda miqdoridir. Tortim miqdori qancha ko'p bo'lsa, elementning nisbiy aniqlanish darajasi shuncha

ishonchli bo‘ladi. Ammo tortim miqdorining ko‘p bo‘lishining salbiy tomonlari ham bor, ya’ni cho‘ktirish jarayonida hosil qilingan cho‘kmani filtrlash qiyinlashadi, uni yuvish yoki qizdirish uchun ko‘p vaqt ketadi. Aksincha, tortim miqdori kam bo‘lsa, namunani tarozida tortishda va boshqa operatsiyalarda yo‘l qo‘yiladigan kichik chetlanish sezilarli xatolikka olib keladi. Shunday qilib, tortim miqdori analiz davomidagi cho‘ktirish jarayonida hosil bo‘ladigan cho‘kma miqdoriga qarab tanlanadi. Masalan, diametri 7 sm li qog‘oz filtrdan foydalanib kristall holatdagi 0,5 g BaSO<sub>4</sub> ni osongina filtrlash mumkin. Ammo shuncha miqdordagi Fe(OH)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub> ning yoki H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·n H<sub>2</sub>O silikat kislotaning amorf, iviq cho‘kmalari bilan ishlash qiyin. Amorf cho‘kmalarning massasi 0,1-0,3 g atrofida, cho‘kma kristall bo‘lsa uning massasi 0,5 g ga yaqin bo‘lishi kerak. Ana shuning uchun ham hosil bo‘ladigan cho‘kmaning va aniqlanayotgan elementning taxminiy miqdorini hisobga olgan holda tortim massasi belgilab olinadi.

Masalan, BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O tuzi tarkibidagi bariy miqdorini aniqlashda qancha tortim olish kerakligi quyidagicha hisoblab topiladi. Ma’lumki, BaSO<sub>4</sub> kristall holatdagi modda, shuning uchun cho‘kma 0,5 g bo‘lishi mumkin.

Demak, 244,31 g BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O dan 233,43 g BaSO<sub>4</sub> hosil bo‘ladi.

x g BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O dan 0,5 g BaSO<sub>4</sub> hosil bo‘ladi.

$$x = \frac{244,31 \cdot 0,5}{233,43} = 0,52g$$

Analiz uchun BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O dan 0,5—0,6 g atrofida tortim olinadi.

Tortim miqdori hisoblab chiqilgach, modda dastlab texno-kimyoviy tarozida, so‘ngra analitik tarozida tortiladi. Bunda avval bo‘sh byuksning (yoki soat oynasining), so‘ngra modda solingan byuksning massasi aniqlanadi va ikkala natija ayirmasidan moddaning massasi topiladi yoki avval modda solingan byuksni tarozida tortib, so‘ngra ichidagi moddani boshqa stakanga solib, byuks yana tortiladi va ikkala natija ayirmasidan tortim massasi aniqlanadi.

### **3. Tekshirilayotgan modda tortimini eritish**

Agar tekshirilayotgan modda suvda eruvchan bo‘lsa, byuks yoki soat oynasidagi modda tortimi 200—300 ml sig‘imli stakanga solinadi va imkoni boricha ozroq miqdor distillangan suvda eritiladi. Tezroq erisin uchun stakandagi modda stakan og‘zini soat oynasi bilan berkitgan holda, sekin qizdiriladi. Stakandagi aralashmani qattiq qaynatishga yo‘l qo‘ymaslik uchun asta-sekin qizdiriladi.

Tekshirilayotgan modda suvda erimaydigan bo'lsa uni kislotada (sirka, xlorid, nitrad, sulfat kislotalarda) yoki zar suvida (1 hajm HNO<sub>3</sub> va 3 hajm HCl) eritiladi.

Tortimni eritish uchun qanday kislota olish kerakligi eritiladigan modda bilan kislotaning o'zaro ta'sirlashuviga ko'ra belgilanadi. Masalan, ohaktoshni eritish uchun sulfat kislota emas, xlorid kislota olish kerak, aks holda kam eruvchan CaSO<sub>4</sub> hosil bo'ladi.

Tortimni eritish uchun mos erituvchi tanlashning iloji bo'lmasa modda NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yoki K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bilan birga suyuqlantiriladi. So'ngra hosil bo'lgan qotishma distillangan suvda eritiladi. Eritmadagi ortiqcha kislota neytrallanadi, analizga xalal beruvchi ionlar yo'qotiladi va hokazo.

### **Cho'kma shakllari**

Miqdori aniqlanadigan element yoki birikmani qiyin eriydigan modda holida cho'ktirish tortma analizda eng muhim operatsiya hisoblanadi. Cho'ktirishni to'g'ri amalga oshirish uchun cho'ktiruvchini to'g'ri tanlash, uni kerakli miqdorda olish, cho'ktirish qoidalariga to'liq rioya qilish, cho'kish to'liq amalga oshganligiga ishonch hosil qilish kerak.

Hosil bo'ladigan cho'kmaga qo'yiladigan talablarga qarab cho'ktiruvchi reagent tanlanadi. Tushadigan cho'kma tarkibi shu ion uchun cho'ktiriladigan shakl deb ataladi, u imkoni boricha kam eruvchan bo'lishi kerak. Masalan, Ba<sup>2+</sup> ionni karbonat, oksalat, xromat va sulfat ionlari bilan kam eruvchan tuzlar hosil qiladi.  $EK_{Ba_2S_2O_4} = 1,6 \cdot 10^{-7}$ ;  $EK_{BaSrO_4} = 2,4 \cdot 10^{-10}$ ;  $EK_{BaSO_3} = 8,0 \cdot 10^{-9}$ ;  $EK_{BaSO_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ . Demak, tortma analizda Ba<sup>2+</sup> ionini aniqlashda uni BaSO<sub>4</sub> holida cho'ktirish maqsadga muvofiq keladi.

Cho'kma yirik kristallardan iborat bo'lsa, uni filtrlash va yuvish yo'li bilan qo'shimchalardan tozalash mumkin. Shundan keyin cho'kma qizdiriladi. Masalan, Fe(OH)<sub>3</sub> temir gidroksidining cho'kmasi qizdirilganda to'liq temir (III)-oksidi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ga anlanadi. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tortiladigan shakl deyiladi va analiz ohirida uning massali tarozida o'lchanadi. Masalan, Al<sup>3+</sup> alyuminiy ionni uchun Al(OH)<sub>3</sub> alyuminiy gidroksid cho'ktiriladigan shakl bo'lib, alyuminiy (III) oksid Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tortiladigan shakldir.

Tarozida tortiladigan modda ochiq havoda suv bug'larini va karbonat angidridni yutib yoki parchalanib o'z massasini o'zgartirmaydigan bo'lishi kerak. Shunda tarozida tortish paytida cho'kmani filtrga o'tkazishda va boshqa operatsiyalarda yo'l qo'yilishi

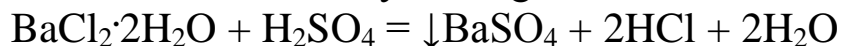
mumkin bo'lgan xatolar analiz natijasiga kam ta'sir etadi. Masalan, xrom miqdorini xrom (III)-oksid  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , (molekulyar massasi 152 va bariy xromat  $\text{BaCrO}_4$  (molekulyar massasi 253,3 g) holida aniqlash mumkin.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  cho'kmasidan 1 mg yo'qotilsa xromga hisoblanganda xato 0,7 mg ni tashkil etadi;  $\text{BaCrO}_4$  cho'kmasidan 1 mg yo'qotilganida esa xromni aniqlashdagi xato 0,1 mg ni tashkil etadi. Xullas yo'l qo'yilgan bir xildagi absolyut xato, tortiladigan shaklning molekulyar massasi katta bo'lgan holatda analiz natijasining aniqlik darajasi katta bo'ladi.

Miqdoriy analizda olingan natijaning aniqligi cho'ktiruvchi reagentni to'g'ri tanlashga ham bog'liq. Cho'ktiruvchi reagent uchuvchan bo'lishi kerak, chunki uni cho'kmadan yuvish yo'li bilan yo'qotishning iloji bo'lmasa, qizdirilganda cho'kmadan uchib ketishi kerak. Masalan,  $\text{Ba}^{2+}$  kationini bariy sulfat holida cho'ktirishda sulfat kislota ishlatiladi, chunki u  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  va boshqa tuzlarga nisbatan uchuvchan. Ana shu singari mulohazalardan so'ng  $\text{Fe}^{3+}$  temir kationini cho'ktirishda  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$  lar emas, balki  $\text{NH}_4\text{OH}$  ishlatiladi.

Cho'ktiruvchi reagentning cho'ktiriladigan ion bilan selektiv ta'sirlashishiga ham alohida e'tibor berish kerak. Aks xolda xalal beruvchi ionlarni eritmadan yo'qotish zarur bo'ladi.

Cho'ktirish jarayonida hisoblangan, aniq miqdordagi reagentdan foydalanish kerak. Hisoblashda cho'ktiriladigan ionning eritmadagi miqdori asos qilib olinadi. Masalan,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tuzi tarkibidagi  $\text{Ba}^{2+}$  ionining miqdorini aniqlash uchun 0,5215 g tortim o'lchab olindi.  $\text{Ba}^{2+}$  ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 2 n konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

Bu masalani Yechish uchun, avvalo  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  bilan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning o'zaro ta'sirlashuvi reaksiyasi tenglamasini tuzamiz:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, 244,31 g  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tuzi bilan ta'sirlashish uchun 98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kerak; bu miqdor 2 n konsentratsiyali eritmaning 1000 ml hajmida bo'lishi mumkin. Bundan quyidagi proporsiya kelib chiqadi:

244,31 g  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tuzi uchun 1000 ml 2 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sarflanadi

0,5215 g  $\text{BaCl}_2$  ————— x ml 2 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — «—

$$\text{Bundan } x = \frac{1000 \cdot 0,5215}{244,31} = 2,23 \text{ ml}$$

Hisoblashdan ko'rinib turibdiki,  $\text{Ba}^{2+}$  ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 2 n konsentratsiyali sulfat kislota eritmasidan 2,23 ml olish kerak.



Amalda 2,23 ml bilan BaSO<sub>4</sub> ni to‘liq cho‘ktirib bo‘lmaydi, chunki absolyut erimaydigan modda yo‘qligi tufayli BaSO<sub>4</sub> cho‘kmasi ustida cho‘kmagan Ba<sup>2+</sup> ionlari qoladi. Ana shu tufayli Ba<sup>2+</sup> ionlarini to‘liq cho‘kmaga o‘tkazish tadbirlari ko‘riladi. Shulardan biri BaSO<sub>4</sub> tuzinng eruvchanlik ko‘paytmasiga asoslangan usuldir.

Ma’lumki, cho‘kma BaSO<sub>4</sub> ustidagi eritma shu elektrolitning to‘yingan eritmasi hisoblanadi. Ma’lum temperaturada ionlar konsentratsiyalarining ko‘paytmasi eruvchanlik ko‘paytmasiga teng.

$$EK_{BaSO_4}=[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]=1.1 \cdot 10^{-10}$$

Eritmada cho‘kmay qolgan Ba<sup>2+</sup> ionlarini to‘liq cho‘kmaga o‘tkazish uchun cho‘ktiruvchi SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionning eritmadagi konsentratsiyasini oshirish kerak, ya’ni sulfat kislotadan hisoblab topilgan miqdordan ko‘ra mo‘lroq qo‘shish kerak bo‘ladi.

Tajriba shuni ko‘rsatadiki, ionni to‘liq cho‘ktirish uchun cho‘ktiruvchi reagentdan 1,5 hissa ko‘proq olish kerak. Reagentdan haddan tashqari mo‘l qo‘shish ham zararli, chunki cho‘kma kompleks birikmalar yoki nordon tuzlar hosil bo‘lishi natijasida erib ketishi mumkin. Demak, BaSO<sub>4</sub> tuzi holida Ba<sup>2+</sup> ionini to‘liq cho‘ktirish uchun 2 n konsentratsiyali sulfat kislotada eritmasidan 2,23 ml emas, balki 3,5 ml olish kerak.

Cho‘ktirish jarayonida hosil bo‘ladigan cho‘kmalar kristall yoki amorf holida bo‘lishi mumkin. Amorf va kristall cho‘kmalarning hosil bo‘lish sharoitlari har xil.

Kristall cho‘kmalar hosil bo‘lishida quyidagilarda e’tibor berish kerak. Agar cho‘kma mayda kristallar holida bo‘lsa, u filtr teshiklaridan o‘tib, aniqlanadigan elementdan bir qismining yo‘qolishiga sabab bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, mayda kristallar filtr teshiklarini to‘ldirib eritmaning filtrlanish jarayonini sekinlashtiradi. Shularga ko‘ra kristall moddalarni cho‘ktirishda imkoni boricha yirik kristallar hosil qilishga harakat qilinadi.

Kristall holidagi cho‘kma hosil bo‘lishi bir-biriga bog‘liq ikki jarayondan iborat: kristallanish markazlarining hosil bo‘lishi va ularning o‘shishi. Kristallanish markazlarining kamroq hosil bo‘lgani ma’qul, kristallarning o‘shish jarayonini esa tezlashtirish zarur. Buning uchun o‘ta to‘yinish darajasi kamroq eritmadan cho‘kma hosil qilish kerak. Chunki o‘ta to‘yingan eritmalarda juda ko‘p kristallanish markazlari hosil bo‘lib, ular o‘smasdan qoladi.

Kristall cho‘kmalar hosil qilish uchun jadvalda keltirilgan ma’lumotlarga rioya kilish kerak. Bunday holda ham yirik kristallar

bilan bir qatorda mayda kristallar hosil bo'lishi mumkin. Ularning sonini kamaytirish maqsadida eritma bir necha soatga tinch qoldiriladi. Bu jarayon kristallarning yetilishi deb ataladi. Bu vaqt mobaynida ko'pincha mayda kristallar hisobiga katta kristallar o'sadi. Temperaturaning ko'tarilishi kristallarning etilish davrini qisqartiradi. Shuni hisobga olib, tajriba o'tkazilayotgan stakan issiq joyda, masalan, issiq suvli suv hammomida qoldiriladi.

Cho'ktirish jarayonida ko'pincha amorf cho'kmalar ham hosil bo'ladi. Amorf cho'kmalarda kolloid holatga o'tishga moyillik katta. Bu jarayon peptizasiya deb ataladi. Kolloid zarrachalar filtrdan bemalol o'tadi, natijada cho'kmaning ancha qismi yo'qoladi. Amorf cho'kma hosil qiladigan moddalarni cho'ktirishda asosiy e'tibor kolloid eritma hosil bo'lishining oldini olishga qaratilgan bo'lishi kerak. Amorf cho'kmalar hosil bo'lish sharoitlari jadvalda ko'rsatilgan. Masalan,  $Fe(OH)_3$ ,  $Al(OH)_3$ , va boshqa gidroksidlarning amorf cho'kishlarini hosil qilishda ma'lumotlardan foydalanish mumkin.

#### Cho'ktiruvchini tanlash

#### 16-jadval. Kristall va amorf moddalarning cho'kish sharoitlari

Cho'ktirish sharoitlari	Erishiladigan natija
<b>Kristall moddalarning cho'ktirilishi</b>	
1.Cho'ktirishni yetarli darajada suyultirilgan tekshirilayotgan modda va cho'ktiruvchi reaktiv eritmalaridan foydalanib o'tkazish kerak.	1.Cho'kmaning hosil bo'lishi sekinlashadi, ya'ni yirik kristallar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi, qo'shimchalarning birgalashib cho'kishi kamayadi.
2.Reaktiv eritmasini asta-sekin tomchilab qo'shish kerak, bunda tekshirilayotgan eritma shisha tayoqcha bilan aralashtirib turiladi.	2.Qo'shilgan reaktiv tomchisi tekshirilayotgan eritma hajmida suyultiriladi.
3.Cho'ktirishda tekshirilayotgan modda va reaktiv eritmaları bir oz isitilgan bo'lishi kerak.	3.Temperatura ortganda cho'kma hosil bo'lishi sekinlashadi va yirik kristallar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi.
<b>Amorf moddalarning cho'ktirilishi</b>	
1. Cho'ktirish muvofiq elektrolit-koagulyator ishtirokida o'tkaziladi.	1. Peptizasiyaning vujudga kelishiga yo'l qo'yilmaydi.
2. Cho'ktirishni tekshirilayotgan modda va reaktiv eritmalarini issiq holatida o'tkazish kerak.	2. Peptizasiyaning vujudga kelishiga yo'l qo'yilmaydi.

3. Cho'ktirish tekshirilayotgan modda va reaktiviing konsentrlangan eritmalaridan foydalanib o'tkaziladi.	3. Eritmaning hajmi kichik bo'ladi. Shunga muvofiq cho'kma hajmi kichik bo'ladi.
---	--

Amorf cho'kmalarni filtrlamasdan uzoq qoldirib bo'lmaydi, chunki cho'kma zichlashib, o'z hajmini kichraytiradi va keyingi tozalash bilan bog'liq bo'lgan yuvish jarayonnini qiyinlashtiradi. Bundan tashqari cho'kma o'z sirtiga eritmadan turli qo'shimchalapni adsorbsiyalashi, ya'ni iflolsanishi ham mumkin. Bu sabablarga ko'ra amorf cho'kma hosil qilingandan so'ng, u bir necha minut tinch qoldiriladi, so'ng filtrlanadi.

Amorf yoki kristall cho'kmalar hosil bo'lgandan so'ng, ularni filtrlab ajratishdan oldin moddaning to'liq cho'kkanligini aniqlash zarur. Cho'kma ustidagi eritma tiniq bo'lgandan keyin cho'kmani loyqalamay, stakan devori bo'ylab asta-sekin 2-3 tomchi cho'ktiruvchi reaktiv eritmasi tomiziladi. Tomchi tushayotgan joyda eritma loyqalanmasa modda to'liq cho'kkan bo'ladi. Aks holda eritmaga yana ,bir necha millilitr cho'ktiruvchi reaktiv eritmasi qo'shiladi, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, yana qizdiriladi va cho'kma yetiltirish uchun qoldiriladi. Moddaning to'liq cho'kkanligi filtrlashdan oldin ham tekshiriladi.

### **5. Filtrlash va cho'kmani yuvish**

Hosil qilingan cho'kma filtrlash yo'li bilan eritmadan ajratiladi, cho'kma tarkibida asosiy moddadan tashqari qo'shimchalar ham bo'lishi mumkin.

Filtrlash jarayoni to'g'ri bajarilsa analiz natijasida xato kam bo'ladi.

Filtrlash kulsiz filtrlarda amalga oshiriladi. Bunday filtrlar kuydirilganda juda oz kul hosil bo'ladi, uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bunday filtrlar tayyorlashda ularga HCl va HF bilan ishlov beriladi, ko'pchilik mineral moddalar bu kislotalarda erib filtrdan chiqib ketadi. Filtr kulining massasi filtr o'ralgan qog'ozga yozib qo'yiladi. Agar kulning massasi 0,0002 g dan ortiq bo'lsa, u filtr bilan o'rab qizdirilgan cho'kma massasidan ayirib tashlanadi.

Sanoatda diametri 6, 7, 9 va 11 sm, zichligi ham turlicha bo'lgan kulsiz filtr qog'ozlar ishlab chiqarilmoqda. Filtrlar zichligini farqlash uchun ular zichligiga mos ravishda turli rangdagi qog'ozlar bilan o'ralgan bo'ladi.

Qora (yoki qizil) lenta bilan o'ralgan filtrlar. Ularning zichligi eng kam, shuning uchun cho'kmali eritma tez filtrlanadi. Amorf cho'kmalar

masalan,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va boshqa gidroksidlarning cho‘kmalari ana shunday filtrlar yordamida ajratiladi.

Oq lenta bilan o‘ralgan filtrlar o‘rtacha zichlikka ega. Ular kristall cho‘kmalar uchun mo‘ljallangan.

Ko‘k lenta bilan o‘ralgan filtrlar eng zich bo‘lib, ular mayda kristallardan iborat cho‘kmalarni masalan,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  va boshqalarni filtrlash uchun qo‘llaniladi.

Filtrlashni boshlashdan oldin cho‘kma miqdoriga qarab tegishli o‘lcham va zichlikdagi filtr tanlanadi. Cho‘kma filtrning yarmidan kam hajmi egallaydigan bo‘lishi kerak, aks holda cho‘kmani yuvishda qiyin bo‘ladi. Filtr buklanadi va burchagi  $60^\circ \text{C}$  bo‘lgan voronkaga solinadi. Filtr bilan voronka devorlari oracida havo qolmasligi kerak. Filtr voronka chetidan 5 mm pastda turishi lozim. Voronkaning filtr yuqorisidagi devorlari quruq bo‘lishi kerak. Filtr voronkaga to‘g‘ri qo‘yilgan bo‘lsa, u distillangan suv bilan to‘ldirilganda suv tez oqib tushadi; aks holda filtrni almashtirish kerak. Ba‘zan shisha voronka o‘rniga chinnidan yasalgan va ichiga qog‘oz filtr joylashtiriladigan Byuxner voronkasidan foydalaniladi. Byuxner voronkasida filtrlashni tezlashtirish maqsadida uni vakuumli sistemaga ulash mumkin.

Filtrli voronka shtativ halqasiga o‘rnatiladi va uning tagiga filtratni yig‘ish uchun stakan qo‘yiladi. Voronka uchining qiya tomoni stakan devoriga tegib turishi kerak. Filtrlashdan oldin cho‘kmali stakaning tumshug‘iga tashqi tomonidan ozgina vazelin surtiladi, shunday qilinganda filtrlanadigan suyuqlik stakan devoridan tashqariga oqib tushmaydi.

Cho‘kma ustidagi tiniq suyuqlik ehtiyotlik bilan filtrga quyiladi, bunda idish tubidagi cho‘kmani loyqalatmaslikka harakat qilinadi.

Cho‘kma ustidagi suyuqlikning qariyb hammasi quyilgandan so‘ng, stakanda qolgan cho‘kma dekantasiya yo‘li bilan yuviladi. Buning uchun cho‘kmaga yuvgichdan ozroq suv quyib, cho‘kma tayoqcha yordamida chayqatib loyqalantiriladi va yana tindirish uchun qoldiriladi. So‘ngra cho‘kma ustidagi tindirilgan suyuqlik ehtiyotlik bilan qaytadan filtrga quyiladi.

Cho‘kma suvda sezilarli darajada eruvchan bo‘lsa, uning eruvchanligini kamaytirish uchun yuvgichdagi suyuqlikka cho‘ktiruvchi ionli eritmadan ozroq qo‘shiladi. So‘ngra cho‘kma yuviladi. Yuvilgan cho‘kma filtrga o‘tkaziladi. Buning uchun cho‘kmani ozroq miqdor chayindi suyuqlik bilan aralashtirib, loyqalantiriladi va shisha tayoqcha

yordamida asta-sekin filtrga o'tkaziladi. Stakan devorlarida qolgan zarrachalar yuvgich va shisha tayoqcha yordamida yuvib tushiriladi.

Cho'kma toza suv bilan yuvilganda uning bir qismi yo'qolishi mumkin. Bu kolloid eritmalar hosil bo'lishi yoki gidroliz tufayli bo'lishi mumkin. Cho'kmaning eruvchanligini kamaytirish maqsadida tarkibida cho'ktiruvchi ion bo'lgan elektrolit-koagulyator qo'shilgan suv bilan yuviladi. Masalan,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  cho'kmasi suvda sezidarli darajada eriydi, shuning uchun cho'kmani yuvishda cho'ktiruvchi reaktiv  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  ning suyultirilgan eritmasidan foydalaniladi.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va  $\text{Al}(\text{OH})_3$  cho'kmalari kolloid eritmalar hosil qiladi, buning oldini olish maqsadida cho'kmalar elektrolit-koagulyator  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  qo'shilgan suv bilan yuviladi. cho'kmasini distillangan suv bilan yuvsa ham bo'ladi, chunki  $\text{BaSO}_4$  suvda amalda erimaydi va gidrolizlanmaydi.

Cho'kma 4-5 marta yuvilgandan so'ng uning to'liq yuvilganligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun voronkadan o'tgan filtratning 5-6 tomchisi probirkaga yig'iladi va unga cho'kma tarkibida bo'lishi mumkin bo'lgan begona ion bilan xarakterli reaksiya beradigan reaktiv eritmasidan 5-6 tomchi tomiziladi. Masalan,  $\text{BaSO}_4$  cho'kmasi tarkibida  $\text{Cl}^-$  (xlorid) ionlarini to'liq yuvilganligini tekshirib ko'rish uchun filtratdan 1-2 ml olib, uning muhiti  $\text{HNO}_3$  yordamida kislotali muhitga keltirilib,  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan tomiziladi. Filtratda oq loyqa hosil bo'lmasligi cho'kma tozalanganligining alomatidir.

Cho'kmani dekantasiyalab filtrga o'tkazishda va uni yuvishda diqqat bilan ishlash zarur. Suyuqlikning bir tomchisini ham yo'qotmaslik kerak, chunki u bilan birga cho'kma ham qisman yo'qolishi mumkin.

## **6. Cho'kmani quritish va qizdirish**

Filtrlangan va yuvilgan cho'kma nam bo'lsa, uni quritish va qizdirish kerak. Ana shundan so'ng tarkibi qat'iy formulaga to'g'ri keladigan modda olinadi.

**Cho'kmani quritish.** Cho'kma yuvilgandan keyin suvining silqib tushishi uchun filtr bir oz qoldiriladi. Quritishda filtrga chang tushmasligi uchun voronka ustiga filtr qog'oz yopib, qog'ozning chetlari voronka atrofiga qayirib qo'yiladi.

Ana shundan so'ng cho'kmali voronka 20-30 minut davomida quritish shkafiga qo'yiladi. Quritish shkafining harorati  $95-105^\circ\text{C}$  atrofida saqlanishi kerak. Cho'kmali filtrni quritishni cho'kma bilan filtr bir oz namroq bo'lganda tugallash kerak. Filtrni kuydirish keyingi

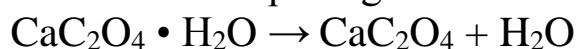
mashg'ulotda bajariladigan bo'lsa, uni (quritish shkafida emas) xona haroratida quritish mumkin.

Navbatdagi vazifa keyingi ish uchun tigelni yuvib, qizdirib, 25-30 minut davomida mufel pechida qizdirib, so'ngra eksikatorida xona haroratiga qadar sovitib analizga tayyorlashdan iborat. Tigelni tayyorlash ishlari cho'kmani cho'ktirish, filtrlash va yuvish ishlari bilan parallel ravishda bajariladi<sup>13</sup>

Eksikatoridagi tigel xona haroratiga qadar sovigandan so'ng analitik tarozida tortiladi. Shundan so'ng tigel yana qizdiriladi, sovitiladi va massasi aniqlanadi. Bu operatsiya tigelning massasi o'zgarmay qolguncha (ohirgi ikki marta tortish orasidagi farq 0,0002 g dan oshmasligi kerak) takrorlanadi.

Tigelni tigel qisqich bilan ushlab kerak.

**Cho'kmani qizdirish.** Quritilgan cho'kma tarkibida kristallizatsion suv bo'lishi mumkin. Uni cho'kmani qattiq qizdirib chiqarib yuborish mumkin. Bundan tashqari modda qattiq qizdirilganda u kimyoviy parchalanishi mumkin. Masalan,  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarini ammoniy oksalat yordamida cho'ktirish yo'li bilan hosil qilingan  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  kalsiy oksalat cho'kmasi quritilganda kristallizatsion suvini yo'qotadi:



U kuchsiz qizdirilganda kalsiy karbonat va uglerod (II)-oksidga parchalanadi:



Va nihoyat kuchli qizdirilganda  $\text{CaCO}_3$  ham parchalanib, kalsiy oksid va karbonat angidrid hosil bo'ladi:

Tarozida tortilgan kalsiy oksidning massasidan analiz natijasi hisoblanadi. Cho'kmani qizdirish harorati, muddati va texnikasi xilma-xil bo'lishi mumkin.

1. Cho'kmani filtdan ajratmasdan qizdirish. Agar qizdirish natijasida hosil bo'ladigan filtr kuli bilan cho'kma orasida o'zaro ta'sir mavjud bo'lmasa, ushbu usuldan foydalaniladi. Masalan,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  oksidlarning cho'kmalarini filtr bilan birgalikda qizdirish mumkin.

Bunda cho'kmali filtr voronkadan ehtiyotlik bilan olinadi, filtr qog'oz cho'kma o'raladigan qilib buklanadi va tayyorlab qo'yilgan tigelga ehtiyotlik bilan to'kmasdan solinadi. Voronkada cho'kma yuqlari qolsa, ularni kulsiz nam filtr bilan olib, tigelga solinadi.

---

<sup>13</sup> • *Analytical chemistry, 6<sup>th</sup>. Edition. Gary D. Christian. University of Washington. 2004. p 214.*

Cho'kmali tigelni chinni uchburchaklikka joylashtirib, shtativ halqasiga o'rnatiladi va tigel goretkaning kuchsiz alangasida ehtiyotlik bilan qizdiriladi, so'ngra mufel pechga qo'yiladi va muayyan temperaturada 25-30 minut davomida qizdiriladi. Shundan so'ng tigel eksikatorida sovutiladi va batamom sovigandan keyin tarozida tortiladi. Tigelni qizdirish takrorlanadi, sovutiladi va yana tortiladi. Bu jarayon tigel doimiy massaga kelguncha davom ettiriladi.

2. Cho'kmani filtrdan ajratib qizdirish. Agar qizdirish natijasida hosil bo'ladigan filtr kuli bilan cho'kma o'zaro ta'sirlashadigan bo'lsa, cho'kma filtrdan ajratib qizdiriladi. Masalan, kumush xlorid cho'kmasi ko'mir ishtirokida erkin kumushgacha qaytariladi. Shuning uchun  $AgCl$  cho'kmasini filtr bilan birga qizdirib bo'lmaydi.

Bunday cho'kmalarni ajratishda ichiga g'ovak shisha plastinka o'rnatilgan shisha voronkalar yoki filtrlovchi tigellardan foydalangan ma'qul. Bunda cho'kmali shisha tigelni qizdirmasdan doimiy massagacha quritiladi. Albatta, filtrlovchi tigel oldindan ayni temperaturada, doimiy massaga kelguncha qo'yilgan bo'lishi kerak.

**Tortma analizdagi xatolar.** Tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementlarni aniqlash jarayonni birin-ketin bajariladigan bir qancha bosqichdan iborat, bunda namuna ajratib olishda tortimni tarozida tortishda cho'ktirish yoki filtrlashda yoki cho'kmani yuvishda xatoliklarga yo'l qo'yish mumkin. Bunday xatoliklar doimiy va tasodifiy bo'lishi mumkin.

Doimiy xatolar qo'llaniladigan analiz usuli bilan bog'liq sabablar bilan tushuntiriladi. Shuning uchun ular avvaldan hisobga olinadi va hisoblash paytida formulaga tuzatish kiritiladi yoki xatolikni chetlab o'tish choralari ko'riladi. Doimiy xatolarning ayrim turlari bilan tanishib chiqamiz.

Barcha xatolar miqdoriy reaksiyaning to'liq amalga oshmasligi, cho'kmaning qisman erishi yoki uning qizdirilishi jarayonida sodir bo'ladigan kamchiliklar tufayli vujudga keladi. Bunday xatolar usulik xatolar deyiladi va ularni tugatish juda qiyin.

Operativ xatolar analiz o'tkazayotgan talabaning mahoratiga va analitik operatsiyalarning qanchalik diqqat bilan bajarilganligiga bog'liq. Bunday xatolar cho'kmani yetarli darajada yuvmaslikda yoki haddan tashqari ko'p yuvish, cho'kmani normadan ortiq temperaturada qizdirish, harorati xona haroratiga tenglashib ulgurmagan cho'kmani tarozida tortish oqibatida kelib chiqadi. Analiz o'tkazishda operatsiyalarni to'g'ri va puxta bajarib xatolarni kamaytirish mumkin.

Doimiy xatolarning sabablaridan biri tarozilarning nosozligi va reaktivlarning ifloslanganligi bo'lishi mumkin.

Tasodifiy xatolarning sabablarini oldindan bilib bo'lmaydi. Ularning vujudga kelishiga quritish shkafi yoki mufel pech haroratining keskin o'zgarishi, tekshirilayotgan eritmaga yot qo'shilmalarning tasodifan tushishi kabilar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatolarning oldini olish yoki analiz natijasiga ko'rsatuvchi ta'sirini kamaytirish maqsadida ikkita parallel analiz o'tkaziladi. Bunda bir-biriga yaqin natijalar olinadi va ularning o'rtacha arifmetik qiymati analiz natijasi sifatida qabul qilinadi.

Miqdoriy analizda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolar absolyut va nisbiy xatolarga ajratiladi.

Absolyut xato analiz natijasida elementning topilgan miqdori bilan tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementning haqiqiy miqdori orasidagi farqni ifodalaydi.

### **Tortma analizdagi hisoblashlar**

Analiz natijasida olingan ma'lumotlar olingan modda massasiga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Buning uchun tekshirilayotgan modda namunasining massasini, hosil bo'lgan cho'kma massasini va uning kimyoviy formulasini aniq bilish kerak.

Demak, tayyor formuladan foydalanilganda hisoblash ancha osonlashadi.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Analizda qanday operatsiyalar bajariladi?
2. Moddani analizga tayyorlashda qanday ishlar amalga oshiriladi?
3. Amorf cho'kmani kristall cho'kmadan qanday asosiy farqi bor?
4. Qanday xatoliklar bo'lishi mumkin?

## **9.5. Titrimetrik (hajmiy) analiz titrimetrik analizning mohiyati, usullari**

Titrimetrik analizda reaksiyaga kirishayotgan moddalarning aniq hajmi o'lchanadi va ulardan birining ma'lum konsentratsiyasi asosida ikkinchisining noma'lum konsentratsiyasi aniqlanadi. Konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan va uning yordamida boshqa eritmadagi moddaning miqdori aniqlanadigan eritma titrlangan yoki **standart ishchi eritma** deb ataladi.



1 ml eritmadagi erigan moddaning grammlar hisobidagi og'irlik miqdori shu eritmaning titri deb ataladi. Masalan, natriy gidroksid eritmasining titri 0,001895 ga teng bo'lsa, bunday eritmaning har bir millilitrida 0,001895 g NaOH bo'ladi.

Hajmiy analizning eng muhim operatsiyalaridan biri titri aniq ishchi eritmani konsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan modda eritmasiga asta-sekin qo'shish, ya'ni titrlashdir. Eritmalarni titrlash-ikkala eritmadagi erigan moddalarning o'zaro ekvivalent miqdorini topish demakdir. Titrlashning qo'shilgan reaktiv miqdori aniqlanayotgan modda miqdoriga ekvivalent bo'lgan payt ekvivalent nuqta deb ataladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash eritma rangining o'zgarishiga, titrlanayotgan eritmaning fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishiga yoki indikatorlar qo'llanilishiga asoslanadi.

Ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng titrlash to'xtatiladi. Titri aniq ishchi eritmaning sarflangan hajmi va konsentratsiyasiga asoslanib analiz natijasi hisoblanadi. Aytaylik, eritmadagi sulfat kislota miqdorini aniqlash kerak bo'lsin. Buning uchun konussimon kolbaga analiz qilinadigan eritmadan aniq hajm o'lchab solinadi (masalan, 1500 ml) va unga byuretka orqali tomchilatib titri aniq natriy gidroksid eritmasi tomiziladi. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun fenolftaleindan foydalaniladi, chunki eritma bir tomchi ortiqcha natriy gidroksid ta'siridan ham qirmizi rangga bo'yaladi. Kislota eritmalarida esa fenolftalein rangsiz bo'ladi.

Misol uchun natriy gidroksid eritmasining titri 0,001895 g/ml bo'lib, ekvivalent nuqtaga erishilguncha undan 9.0 ml sarflansin. Bundan ravshanki, reaksiya uchun sarflangan natriy gidroksidning miqdori  $0,001895 \cdot 9,50 = 0,0180025$  g. Sulfat kislota bilan natriy gidroksidning o'zaro ta'sirlashuv tenglamasidan foydalanib, 0,0180025 g NaOH ga qancha sulfat kislota to'g'ri kelishini hisoblash mumkin.

Hajmiy analizda tez va ohirigacha boradigan reaksiyalar qo'llaniladi. Bunda eritmalar o'rtasidagi reaksiyalarning oxirigacha borishi, ularning tashqi belgisidan aniq bilinib turishi yoki birorta usul bilan oson qayd qilinadigan bo'lishi kerak.

Titrimetrik analiz tortma analizga nisbatan birmuncha afzalliklarga ega. Hajmiy analizda tortma analizdagiga nisbatan tezroq natija olinadi. Ma'lumki, tortma analizdagi birinchi operatsiya cho'ktirish hisoblanadi, hajmiy analizda esa o'sha birinchi operatsiyaga teng ishni bajarib analiz natijasi olinadi.

Ammo hajmiy analizdagi natijalarning aniqligi tortma analizga qaraganda birmuncha kam bo‘ladi.

Titrimetrik analizda turli tip kimyoviy reaksiyalar qo‘llaniladi. Reaksiya tipiga muvofiq ravishda hajmiy analiz usullari ham bir necha turga bo‘linadi: 1) ionlarning o‘zaro ta’siriga asoslangan usullar; 2) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan usullar; 3) kompleks hosil bo‘lishiga asoslangan usullar.

Birinchi guruhga neytrallash va cho‘ktirish, ikkinchi guruhga turli oksidlanish-qaytarilish, uchinchi guruhga elektrolitlar eritmasidagi kompleks hosil bo‘lish reaksiyalari kiradi.

Neytrallash usuli neytrallanish reaksiyasiga asoslangan. Ularni umumiy ko‘rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

kislota + ishqor = tuz + suv yoki



Bu usul eritmalardagi kislota va ishqorlar konsentratsiyalarini aniqlashda ko‘p qo‘llaniladi. Shuningdek, eritmadagi gidrolizlanuvchi tuzlar konsentratsiyasini aniqlashda ham neytrallash usulidan foydalanish mumkin.

Eritmadagi ishqorlar yoki suvdagi eritmalarda gidrolizlanishi natijasida ishqoriy muhit hosil qiluvchi tuzlar konsentratsiyasini aniqlashda standart ishchi eritmalar sifatida kislota eritmasi ishlatiladi. Ushbu tipdagi aniqlashlar asidimetriya deb ataladi. Kislotalarning konsentratsiyasini yoki gidrolizlanish tufayli kislotali muxit xosil qilovchi tuzlar konsentratsiyasini aniqlashda standart ishchi eritmalar sifatida ishqorlar eritmasi ishlatiladi. Bunday jarayonlar alkalimetriya deb ataladi.

Neytrallash usulida ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator rangining o‘zgarishidan foydalanish mumkin. Indikatorlardan fenolftalein, lakmus, metiloranj, metil qizil ko‘p qo‘llaniladi. Cho‘ktirish usulida aniqlanadigan ion standart ishchi eritma bilan ta’sirlashib, qiyin eruvchan birikma hosil qilib cho‘kmaga tushadi. Cho‘kma hosil bo‘lish jarayonida muhit o‘zgaradi, bundan foydalanib ekvivalent nuqtani aniqlash imkoni tug‘iladi. Masalan, titrimetrik analizda  $\text{Cl}^-$  ionlarini aniqlashda tekshirilayotgan eritma  $\text{AgNO}_3$  eritmasi bilan titrlanadi. Indikator sifatida  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  tuzi eritmasi qo‘shiladi. Tekshirilayotgan eritmadagi  $\text{Cl}^-$  ionlari  $\text{AgCl}$  holida cho‘kmaga to‘liq o‘tgandan keyin qo‘shilgan  $\text{AgNO}_3$  qizil-g‘isht rangli  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  cho‘kmasini xosil qiladi,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  cho‘kmasi hosil bo‘la boshlashi sezilgan zahoti titrlashni to‘xtatish kerak.

Titrimetrik cho'ktirish usullari ham turlicha nomlanadi. Bunda qanday standart ishchi eritmadan ishlatilganligi asos qilib olinadi. Masalan, ana shu maqsadda  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan fondalanilsa argentometriya yoki ishchi eritma sifatida  $\text{NH}_4\text{SCN}$  eritmasidan foydalanilsa rodanometriya usuli deb ataladi.

Kompleks hosil bo'lishiga asoslangan titrimetrik usul kam ionlanuvchi kompleks birikmalarning hosil bo'lishiga asoslangan. Titrimetrik usul yordamida turli kationlarni ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mo}^{3+}$ ) va anionlarni ( $\text{CN}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) aniqlash mumkin, bunda ushbu ionlarning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyatlaridan foydalaniladi. Keyingi vaqtlarda ionlarning organik molekulalar (kompleksonlar) bilan ta'sirlashuviga asoslangan titrimetrik analiz usullari keng qo'llanilmoqda. Oksidlanish-qaytarilish usullari tekshirilayotgan eritmadagi ionlar bilan standart ishchi eritma tarkibidagi ionlar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanadi.

Eritma tarkibidagi aniqlanayotgan ionning xususiyatiga qarab miqdoriy aniqlashlarda standart ishchi eritma sifatida qaytaruvchi ionlar ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  va boshqalar) yoki oksidlovchi ionlar ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$ , va boshqalar) mavjud bo'lgan tuzlar eritmasidan foydalaniladi. Ayrim oksidlanish-qaytarilish usullarini nomlashda analizda qanday standart ishchi eritma ishlatilganligiga asoslaniladi.

### **Hajmiy analiz metodlari**

Miqdoriy analizda permanganometriya, yodometriya, xromatometriya kabi oksidlanish-qaytarilish usullari ko'p qo'llaniladi.

**Permanganometriya.** Bu usulda standart ishchi eritma sifatida  $\text{KMnO}_4$  eritmasi ishlatiladi. U reaksiyalarda oksidlovchi vazifasini o'taydi.

**Yodometriya.** Erkin yod  $\text{I}_2$  kimyoviy reaksiyalarda oksidlovchi,  $\text{I}^-$  ioni esa qaytaruvchi sifatida ishtirok etadi. Yodometriya usulida indikator sifatida kraxmaldan foydalaniladi.

**Xromatometriya.** Bu usul aniqlanayotgan ionni yoki elementni  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning standart ishchi eritmasi bilan oksidlanishiga asoslangan.

**Oksidlanish-qaytarilish usullaridan** bromatometriyada  $\text{KBrO}_3$ , vanadatometriyada  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  oksidlovchilar sifatida ishlatiladi.

**Qaysi usulda analiz o'tkazilmasin:** 1) standart (ya'ni, titri aniq) ishchi eritma tayyorlashga; 2) muvofiq indikator tanlashga; 3) o'zaro ta'sirlashuvchi eritmalarning hajmini to'g'ri o'lchashga e'tibor berish zarur.

Hajmiy analizda eritmalar konsentratsiyalarini ifodalashda asosan normal konsentratsiyali eritmalaridan foydalaniladi.

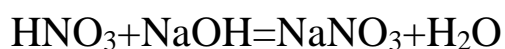
Normallik 1 litr eritmada bo'ladigan eruvchi moddaning gramm-ekvivalentlari soni bilan belgilanadi. Hajmi 1 litr bo'lgan 1 n eritmada 1 g-ekv, 0,5 n eritmada 0,5 g-ekv, 0,1 n eritmada 0,1 g-ekv, 0,01 n eritmada 0,01 g-ekv, 0,001 n eritmada 0,001 mg-ekv va hokazo erigan modda bo'ladi.

Normallikni 1 ml eritmadagi milligramm-ekvivalentlar bilan ham ifodalash mumkin. Masalan, 1 ml 1 n eritmada 1 mg-ekv yoki 0,5 n eritmada 0,5 mg-ekv erigan modda bo'ladi.

Titrimetrik analizda standart ishchi eritma sifatida odatda 0,1 n va 0,2 n konsentratsiyali eritmalar nisbatan ko'proq, 1 n va 0,5 n konsentratsiyali eritmalar nisbatan kam ishlatiladi, chunki keyingi konsentratsiyalar titrlash jarayonida ko'proq xatolarga yo'l qo'yadi.

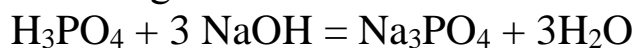
Normal eritmalar tayyorlashda kislota, asos va tuzlarning ekvivalent massalarini hisoblashni bilish kerak.

Moddaning gramm-ekvivalenti deyilganda uning ayni reaksiya davomida 1 g/atom yoki 1 g/ion vodorodga ekvivalent miqdori tushuniladi. Masalan:

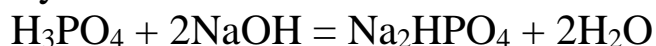


Kimyoviy tenglamadan ko'rinib turibdiki, 1 g-mol,  $\text{HNO}_3$  eritmaga 1 gramm-ion  $\text{H}^+$  beradi va o'shancha gidroksil  $\text{OH}^-$  ionlari bilan o'zaro ta'sirlashadi, chunki nitrat kislotaaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasiga, ya'ni 63 g ga teng.

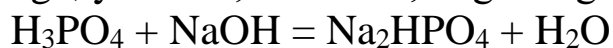
Ekvivalent massa doimiy son bo'lmay modda ishtirok etayotgan reaksiyaning xususiyatiga bog'liq. Mol esa doimiy kattalikdir. Bir moddaning o'zi reaksiyaga qanday kirishayotganligiga qarab turli xil ekvivalent qiymatga ega bo'lishi mumkin. Masalan, ko'p asosli kislotalar kimyoviy reaksiyalarda o'z tarkibidagi barcha yoki ayrim vodorod ionlari bilan ishtirok etishi mumkin. Ana shunday kislotalarning ekvivalenti har xil bo'ladi. Quyidagi reaksiyada



ortofosfat kislotaaning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining  $1/3$  qismiga, ya'ni  $98,04:3 = 32,68$  ga teng, chunki  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ning har qaysi molekulasida uch molekula  $\text{NaOH}$  bilan reaksiyaga kirishib, o'zining uchta  $\text{H}^+$  ionini  $\text{Na}^+$  ioniga almashtiradi. Quyidagi reaksiyada:



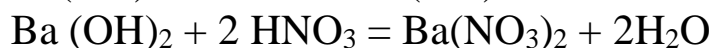
fosfat kislotaning ekvivalent massasi molekulyar massasining 1/2 qismiga, ya'ni  $98,04:2 = 49,02$  ga teng. Nihoyat,



reaksiyada kislotaning ekvivalent massasi va molekulyar massasiga, ya'ni 98,04 ga teng.

Gidroksidlarning ekvivalent massalari xam ularning kimyoviy reaksiyada ishtirok etishi xarakteriga bog'liq. Odatda ularning ekvivalent massalarini hisoblashda molekulyar massani reaksiyada ishtirok etgan gidroksil  $\text{OH}^-$  guruhlar soniga bo'lish kerak.

Quyidagi tenglamalardan foydalanilganda:



birinchi holda  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ning ekvivalent massasi molekulyar massasiga teng bo'lsa, ikkinchi holda molekulyar massani ikkiga bo'lish orqali topiladi.

Tuzlarning ekvivalent massasini hisoblashda odatda molekulyar massani metall atomlari soni bilan ularning zaryadlari soni ko'paytmasiga bo'lish kerak. Bu almashinish reaksiyalari uchun to'g'ri. Ammo kimyoviy reaksiya davomida tuzning xususiyatini bu yerda ham hisobga olish zarur, masalan:



$\text{Na}_2\text{SO}_3$  molekulasi ikkita vodorod  $\text{H}^+$  ioni bilan ta'sirlashadi ana shu tufayli natriy karbonatning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining 1/2 qismiga teng. Ammo  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHSO}_3 + \text{NaCl}$

reaksiyada  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  bitta vodorod  $\text{H}^+$  ioni bilan ta'sirlashadi, shuning uchun sodaning ekvivalent massasi bilan molekulyar massasi o'zaro teng.

Titrimetrik usulda ishlatiladigan barcha eritmalar o'z vazifasiga ko'ra titrlangan va standart eritmalarga bo'linadi.

**Titrlangan eritmalar.** Ular analitik tarozida o'lchab olingan modda namunasini o'lchov kolbasiga o'tkazish, uni eritish va eritma hajmini kolba belgisiga qadar etkazish yo'li bilan tayyorlanadi. Bu holda tayyorlangan eritmaning titri  $T$  namuna massasi ( $a$ , g) ni eritma hajmi ( $V$ , ml) ga bo'lish bilan topiladi:

$$T = \frac{a}{V}$$

Titrlangan bilan ifodalangan konsentratsiyadan normal konsentratsiyaga ( $M$ ) o'tishda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$N = \frac{T \cdot 1000}{\vartheta}$$

ya'ni eritma titrini 1000 ga ko'paytirib, erigan modda ekvivalenti (e) ga bo'lish kerak. Masalan,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  tortimining massasi 0,531 g; u hajmi 100 ml li o'lchov kolbasida eritilganda hosil bo'lgan eritmaning titri

$$T = \frac{0.5312}{100} = 0.005312 \text{ g/ml ga teng}$$

normalligi:

$$N = \frac{0.005312 \cdot 1000}{53} = \frac{5.312}{53} = 0.1002$$

Demak, titrlangan ishchi eritmalar moddaning aniq o'lchab olingan tortimidan foydalanib tayyorlanadi.

Tayyorlangan titri aniq eritmani tarkibi o'zgarmas va havo ta'sirida hamda biror erituvchida eritilganda tarkibi o'zgarmaydigan kimyoviy jihatdan toza moddalardagina tayyorlash mumkin. Bunday talablarga javob bera oladigan moddalarga kristall holatdagi bura  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  misol bo'la oladi. Ular yordamida konsentratsiyasi noma'lum kislota eritmalarini titrini aniqlashda foydalaniladi. Ishqor eritmalarining titrini aniqlashda standart ishchi eritma (ya'ni, titri aniq eritma) sifatida oksalat  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yoki qahrabo  $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$  kislotalardan birining eritmasidan foydalanish mumkin.

Zaruriy konsentratsiyada titri aniq eritma tayyorlash uchun moddadan hisoblangan konsentratsiyaga aniq muvofiq keladigan miqdorda tortib olish kerak. Masalan, sulfat kislota 1 l eritmasida 0,1 g-ekv yoki 4,9038 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'lsa, tayyorlangan eritmaning konsentratsiyasi aniq 0,1 n ga teng bo'ladi.

Ammo aniq konsentratsiyali ishchi eritma tayyorlash uchun moddaning nazariy hisoblangan zaruriy miqdorini analitik tarozida tortib olish qiyin, buning ustiga ko'p vaqt ketadi. Shuning uchun ko'p hollarda moddaning hisoblangan miqdoriga yaqin bo'lgan aniq massali modda miqdoridan eritma tayyorlash usulidan foydalaniladi. Avvalo modda texnokimyoviy tarozida 0,01 grammgacha aniqlik bilan tortib olinib, soat oynasiga yoki byuksga solinadi va analitik tarozida tortiladi. Shundan so'ng modda ehtiyotlik bilan o'lchov kolbasiga solinadi, soat oynasi (yoki byuks) yana analitik tarozida tortiladi. Massalar orasidagi farqdan namunaning massasi topiladi. So'ngra amalda olingan tortim massasini nazariy hisoblangan tortim massasiga bo'lgan nisbatidan foydalanib tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma normalligiga kiritiladigan

tuzatish koeffitsiyenti ( $K$ ) hisoblab topiladi. Masalan,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ning 100 ml 0,1 n. konsentratsiyali eritmasini tayyorlash uchun 0,5312 g tortim analitik tarozida o'lchab olinadi. Nazariy hisoblangan tortim massasi esa 0,5300 grammga teng bo'lsa, tuzatish koeffitsiyentining qiymati quyidagicha topiladi:

$$K = \frac{0,5312}{0,53000} = 1,00226$$

Ko'rinib turibdiki, amalda tayyorlangan eritmaning konsentratsiyasi tayyorlanishi zarur bo'lgan eritma konsentratsiyasiga nisbatan 1,00226 marta katta. Shunday qilib, tayyorlangan eritmaning konsentratsiyasi 0,1 n • 1,00226 = 0,100226 n. bo'ladi.

Tuzatish koeffitsiyenti aksariyat hollarda normallik faktori yoki eritma normalligiga kiritiladigan tuzatish deb ataladi. Ishlab chiqarish korxonalarida laboratoriyalarida asosan tuzatish koeffitsiyentidan foydalaniladi.

### **Standart va standartlashtirilgan eritmalar**

**Aniq titrli eritmalar.** Standart ishchi eritmalar sifatida mineral kislotalar, ishqorlar, kaliy permanganat, natriy tiosulfat kabi tuzlarning aniq titrli eritmalaridan foydalaniladi. Bu eritmalar standart eritmalarga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi. Ulardan olingan tortim massasiga ko'ra aniq konsentratsiyali eritmalarini tayyorlab bo'lmaydi. Masalan,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  namni kuchli yutadi, tarkibida suv bo'ladi va uni yo'qotish juda qiyin; uchuvchanligi tufayli HCl ning ham tarkibi o'zgarib turadi; o'yuvchi ishqorlar esa havo tarkibidagi  $\text{CO}_2$  (karbonat anhidrid) ni va suvni yutib o'z massasini o'zgartirib turadi; nihoyat  $\text{KMnO}_4$  va  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  tuzlari eritilayotganda suv tarkibidagi qo'shimchalar bilan ta'sirlashib o'z tarkibini o'zgartiradi. Ularning tarkibi aniq formulaga javob bermaydi. Shuning uchun ushbu kislota, ishqor va tuzlarning kerakli konsentratsiyadagi eritmaları taxminiy tayyorlanadi. So'ngra muvofiq standart ishchi eritma bilan titrlash orqali tayyorlangan taxminiy konsentratsiyali eritmalarining titri aniqlanadi. Misol uchun NaOH eritmasining normalligini aniqlashda standart ishchi eritma sifatida oksalat kislota eritmasidan, xlorid kislota eritmasi normalligini topishda natriy tetraborat  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  tuzining standart ishchi eritmasidan foydalaniladi.

Demak, titri tortim massasi bilan emas, balki standart modda yordamida aniqlangan eritmalar aniq titrli yoki standartlashtirilgan eritmalar deyiladi.

Ishchi eritmalarning konsentratsiyasini aniqlashda standart moddalardan boshqa moddalarni ham qo'llash mumkin.

Masalan, sulfat kislota eritmasining titrini aniqlashda titri biror muvofiq standart modda yordamida belgilangan natriy yoki kaliy gidroksid eritmasidan foydalanish mumkin. So'ngra titri aniqlab olingan sulfat kislotani boshqa biror ishqor xarakteridagi tuzning konsentratsiyasini aniqlashda qo'llash ham mumkin. Xulosa qilib aytganda, analizda ishlatiladigan eritmalardan birining titrini aniqlashda standart moddadan foydalaniladi, qolgan eritmalarning titrini aniqlashda esa titri aniqlangan eritmalardan ketma-ket foydalanish mumkin. Bu har bir eritma uchun alohida standart modda qo'llashdek ortiqcha mashaqqatni kamaytiradi. Eritmalarning titrlarini aniqlashda juda ehtiyot bo'lish va katta aniqlik bilan ishlash kerak. Analizda ishlatiladigan standart ishchi eritmalarni ham ehtiyotlik bilan bilib tayyorlash zarur. Bulardan tashqari, eritmalarning titrini belgilashni analiz o'tkaziladigan sharoitda bajarilganligi ma'qul. Masalan, pipetka yoki biror o'lchov kolbasining kalibrovkasi noto'g'ri bo'lsa, ulardan eritmalarning titrini belgilashda va analizdagi titrlash paytida foydalanilganda analiz natijasi to'g'ri bo'ladi. Shuning uchun eritmalarning titrini aniqlashda ham va analizni bajarishda ham bitta pipetka va o'lchov kolbasidan foydalanish zarur.

Agrokimyo, biokimyo va zoogigiena laboratoriyalarida, analitik laboratoriyalarda ishlatiladigan eritmalar ko'pincha fiksanalardan tayyorlanadi. Fiksanal, boshqacha aytganda standart titr, 1litr 0,1 n. Yoki 0.01 n. Eritma tayyorlash uchun kerakli moddaning aniq tortib olingan miqdori yoki o'lchab solingan hajmini, quruq yoki eritma holda saqlovchi shisha ampuladir.

Fiksanalardan eritma tayyorlash uchun avval ampulaning sirtidagi etiketka olib tashlanadi va ampula tashqarisi dastlab oddiy suv, so'ngra distillangan suv bilan yaxshilab yuviladi. Shundan so'ng ampula ochiladi va ichidagi moddani to'kmasdan, juda ehtiyotlik bilan o'lchov kolbasiga solinadi. Buning uchun 1000 ml li o'lchov kolbasiga diametri 9-10 sm li oddiy voronka qo'yiladi. So'ngra voronkaga bo'yni yo'g'on, uchi ingichka urgich (boyok) qo'yiladi. Ampulaning bir tomonini pastga qaratib, uning o'yi joyi urgichga sekin uriladi. Ampulani aylantirmay turib, uni voronka ichida ushlagan holda boshqa urgichdan foydalanib ampulaning ikkinchi (ya'ni yuqoridagi) tomondagi chuqurchasi ham teshiladi. So'ngra moddani yoki eritmaning hammasini kolbaga yaxshilab tushirish kerak. Ampulaning holatini o'zgartirmagan holda



uning yuqori teshigiga yuvgichning uchi kiritiladi va ampulaning hajmidan 6 marta ortiq hajmdagi distillangan suv bilan uning ichi yuviladi. Ampula ichidagi modda erigandan so'ng kolbadagi suyuqlik hajmi kolba belgisigacha etkaziladi, kolba og'zi tiqin bilan berkitiladi va eritma yaxshilab chayqatiladi.

Sanoatda sulfat va xlorid kislotalar, o'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliy eritmaları, quruq holdagi (kaliy permanganat, natriy karbonat, natriy oksalat va boshqa) tuzlarning fiksanallari chiqarilmoqda. Fiksanallar joylashtirilgan quticha sirtiga ularning yaroqlilik muddati ham yozib qo'yilgan bo'ladi.

Standart ishchi eritmalar to'g'ri saqlanganda bir necha oy davomida ham ishlatish uchun yaroqli bo'ladi, ularning konsentratsiyasi o'zgarmasdan turadi. Ishqorlar eritmasidan standart titrlovchi eritma sifatida foydalanilganda byuretkalar og'zi sifonli tiqinlar bilan bekitilishi kerak.

Titrimetrik analizdagi ishlar juda ehtiyotlik bilan bajarilsada, xatoga yo'l ko'yiladi. Har qanday titrimetrik aniqlash jarayonida quyidagi xatolarga yo'l qo'yilishi mumkin:

- 1) standart ishchi eritmaning titridagi xato;
- 2) tekshirilayotgan eritmani titrlashdagi xato.

Birinchi xatoning qiymati standart modda namunasini to'g'ri tortish va eritmaning hajmini to'g'ri o'lchashga bog'liq. Ikkinchi xato titrlash jarayonining aniqligiga, ya'ni indikator yordamida ekvivalent nuqtani to'g'ri aniqlay bilishga bog'liq. Masalan, tekshirilayotgan eritmaga qo'shilayotgan standart ishchi eritma tomchisining hajmi katta bo'lsa, standart ishchi eritmadan bir tomchi ortiqcha qo'shilganda xato qiymati anchagina sezilarli bo'ladi.

Titrimetrik analiz bajarilayotganda xato minimal bo'lishi uchun harakat qilinadi, olingan natijaning aniqligi 0,1% bo'lishiga erishish zarur. Analiz jarayonini tashkil etuvchi operatsiyalarda ham ana shunday aniqlik bo'lishi kerak.

Hajmiy analizda yo'l ko'yiladigan xatolar sistematik va tasodifiy xatolarga bo'linadi. Sistematik xatolar uncha katta emas. Ular turli usullardan foydalanilayotganda turli sabablarga ko'ra vujudga keladi. Sistematik xato titrlash jarayonida quyidagi sababga ko'ra vujudga keladi.

Aytaylik, tekshirilayotgan eritmani titrlash paytida ekvivalent nuqtaga erishish uchun 0,01 ml standart ishchi eritma zarur bo'lsin, ammo byuretkadan eritmaga qo'shilayotgan tomchining hajmi 0,06 ml.

Shuning uchun qo‘shilgan ohirgi tomchidan hosil bo‘lgan standart ishchi eritmaning ortiqcha konsentratsiyasi hosil bo‘ladi va uning hajmi  $0,06-0,01=0,05$  ml ni tashkil etadi. Titrlash jarayonida sarflangan ishchi eritmaning umumiy hajmi 25.00 ml bo‘lsa, yo‘l qo‘yilgan xatolik 0,2% ni tashkil etadi. Ko‘rinib turibdiki, ushbu titrlash jarayonida xato 0,2%dan yuqori bo‘lishi mumkin emas. Demak, titrlash jarayonidagi xatoni kamaytirish maqsadida imkoni boricha shunday byuretkalarni ishlatish kerakki, ulardan tushayotgan tomchi hajmi kichik bo‘lsin.

Analiz natijasiga tasodifiy xatolar ham sezilarli ta‘sir etishi mumkin. Unday xatolarni kamaytirish maqsadida analiz bir necha marta takrorlanib, olingan natijalarning o‘rtacha qiymati topiladi. Ammo o‘rtacha qiymatni topishda foydalanilgan natijalar orasidagi farq 0,3%dan oshmasligi kerak. Katta qiymatga teng farq qiluvchi natijalar o‘rtacha arifmetik qiymatni hisoblashda chiqarib tashlanishi kerak. Masalan, o‘yuvchi natriy eritmasining normalligini aniqlashda quyidagi qiymatlar: 0,0203; 0,0202; 0,0204; 0,0209; 0,0203 olingan bo‘lsa, 0,0209 soni chiqarib tashlanadi, chunki u eng kichik sondan 0,0007 qiymatga qadar farq qiladi. Qolgan qiymatlarning o‘rtacha arifmetik qiymati topiladi.

Titrlashda imkoni boricha bir-biriga yaqin natija olishga erishish kerak. Ammo bir-biriga yaqin natijalarga erishish juda qiyin.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Hajmiy analizni afzalligi nimada?
2. Nima uchun ishchi eritma deyiladi?
3. Xatoliklarni bartaraf qilish uchun qanday ishlarni amalga oshirish kerak?
4. Nima uchun kislota va asosli titrlash usuli deyiladi?
5. Alkalimetriya qanday usul hisoblanadi?
6. Ekvivalent nuqtaga indikatorlarning qanday ta‘siri bor?

## X bob. ORGANIK KIMYO

### 10.1. Organik kimyo fani va uning vazifasi

Qadimdan odamlar tabiiy organik birikmalardan foydalanishni va ulardan turli mahsulotlarni, shuningdek spirtli ichimliklar, sirka, organik bo'yoqlar – purpur, indigo, alizarin, efir moylari, shakar kabilarni olishni bilishgan. So'ngra moddalarga tabiiy jarayonlardan farqli sharoitlarda ta'sir etishni, tabiatda uchramaydigan sintetik materiallar olishni, kimyoviy jarayonlar mexanizmlarini o'rganishga va boshqarishga erishdilar.

Mahsulotlarni haydash, suv bug'i bilan haydash, qayta kristallash usullari fanga kirib keldi.

Kimyoviy birikmalarning sinflashdagi dastlabki urinishlarni 1675 yili Lamer boshlab berdi. U moddalarni mineral hamda o'simlik va hayvonlardan olinadigan guruhlarga bo'ldi. Bu tartib organik moddalarni noorganik moddalardan to'la ajratish imkonini bermadi.

Lamerning sinflashiga ko'ra yantar kislota mineral birikmalarga kiritildi, chunki yantar kislota yantar qazilmasini xaydash vaqtida olinar edi. o'simliklar yonishi natijasida hosil bo'lgan kuldan ajratilgan potash hamda xayvonlar suyagidan ajratilgan kalsiy fosfat organik moddalar guruhiga kiritildi. XIX asrning birinchi yarmida uglerod birikmalarini mustaqil fan sifatida – organik kimyo deb atay boshlashdi.

o'sha davrning ko'p olimlari organik moddalar tirik organizmlardagina bo'lishi, ularni sintez qilish mumkin emas, degan fikrni yoqlashardi. Biroq bu qarashlar kimyoviy tajribalar bilan asossiz ekanligi isbotlab berildi. Nemis olimi Veler 1824 yili noorganik moddalardan shavel kislotani va mochevinani, 1828 yili rus olimi N.N.Zinin anilinni, 1845 yili nemis olimi Kolbe sirka kislotani, 1854 yili frantsuz olimi Bertlo yog'larni, 1861 yili Butlerov shakarsimon moddalarni sintez qildi. Shundan so'ng organik kimyo rivojlanishining yangi davri boshlandi.

Nemis olimi Libix shogirdlari bilan achchiq mag'izlardan bir qator moddalarni ajratib oldi, ularning har birida  $C_6H_5CO$  guruhi borligini aniqladi. Bular benzoy aldegidi  $C_6H_5CO-H$ , benzoy kislota  $C_6H_5CO-OH$ , benzoil xlorid  $C_6H_5CO-Cl$  edi. Shu kabi organik kimyodagi yutuqlar Dyuma, Libix, Bertselius tomonidan radikallar nazariyasining

yaratilishiga sabab bo'ldi. Ular organik kimyoda radikallar atom vazifasini bajaradi va jarayonlarda o'zgarishga uchramaydi deb hisoblashardi. Biroq kimyoviy tajribalar buning noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi.

Keyincha Loran, Jerar, Dyuma tajribaviy manbalarga asoslangan holda tiplar nazariyasini taklif etishdi. Lekin ular organik moddalarning tuzilishini bilish mumkin emas deb hisoblashardi.

Dastlab tiplar to'rt, so'nggi besh guruhga ajratildi: vodorod H-H, vodorod xlorid H-Cl, suv H<sub>2</sub>O, ammiak va metan.

To'planayotgan ko'plab tajriba natijalarini tip nazariyasi tushuntirib bera olmadi. Bu davrdagi organik kimyo boshi berk ko'chaga kirib qolgan edi. Yangi, ilmiy asosga ega bo'lgan nazariyani yaratish zaruriyatiga talab kuchaydi.

Nemis olimi A. Kepule va Kolbe uglerodning to'rt valentligini va uglerod atomlari o'zaro bog'lanib zanjir hosil qila olishini aniqlashdi. Kuper birikmalarning tuzilishini ifodalashga chiziqlardan foydalanish taklifini berdi.

### **A.M. Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasi**

1961 yili A.M. Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasini tajriba natijalariga ko'ra asoslab berdi. Bu nazariya mohiyati quyidagilardan iborat:

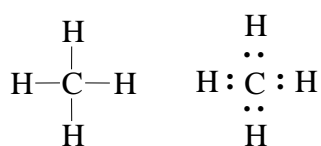
1. Molekulada atomlar bir-biri bilan valentliklariga muvofiq ma'lum izchillikda birikadi. Atomlarning bunday bog'lanish tartibi kimyoviy tuzilishi deyiladi.
2. Moddalarning xossalari molekulaning tarkibi va ularning tuzilishiga bog'liq. Moddalarning tarkibi va molekulyar og'irligi bir xil, lekin tuzilishi, hamda xossalari turlicha bo'lgan moddalar izomerlar deyiladi.
3. Moddalarni xossasiga ko'ra uning tuzilishini aniqlash, modda molekulasining tuzilishi asosida moddalarning xossalarini oldindan aytish mumkin.
4. Modda molekulasidagi atom va atomlar guruhi o'zaro bir-biriga ta'sir etadi.
5. Kimyoviy reaksiyada modda molekulasini tashkil etgan barcha atomlar emas balki, ayrim atomlar yoki atomlar guruhi ishtirok etadi.
6. Organik birikmalarda uglerod doimo to'rt valentli bo'lib, o'zaro birikib to'g'ri, tarmoqlangan, xalqasimon zanjirlarni hosil qila oladi.

Organik moddalarning tuzilishini yozishda uglerodning quyidagi to'rtta xossasidan foydalaniladi: 1) uglerodning IV valentligi; 2) uglerod atomlarining bog'lanib zanjir hosil qilishi; 3) qo'sh va uchbog'larni va 4) xalqalarni hosil qilishi.

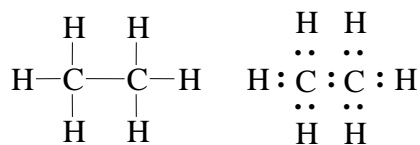
Hozirgi paytda organik moddalarning tuzilishini aniqlashda fizik-kimyoviy usullar keng qo'llaniladi. Bular infraqizil spektroskopiya, elektronografiya, yadro va paramagnit rezonans. Mass-spektroskopiya, xromatografiya va boshqalar.

Tuzilish va oktet formulalar. Kimyoviy bog'larning hosil bo'lishida valent elektronlar ishtirok etadi. Bog' hosil qilayotgan atomlar har bir bog' uchun 1 ta elektron beradi. Natijada elektron juftlardan kimyoviy bog' hosil bo'ladi. Kimyoviy bog' chiziq (-) bilan ifodalanadi, har bir kimyoviy bog'ga elektron jufti (: yoki · ·) muvofiq keladi. Tuzilish formulalarida kimyoviy bog'lar chiziqlar bilan tasniflanadi. Har bir kimyoviy bog' bitta chiziq bilan ifodalanadi. Oktet formulalarda esa chiziqlar o'rniga elektronlar (:) qo'yiladi. Har bir valent chiziqqa 2 ta elektron muvofiq keladi.

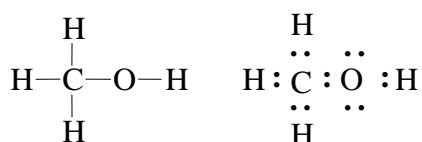
Bir bog'li birikmalar



metan

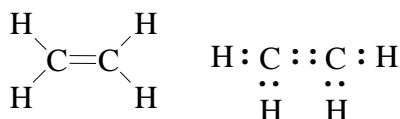


etan



metil spirt

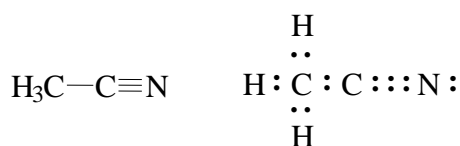
Qo'sh va uchbog'li birikmalar



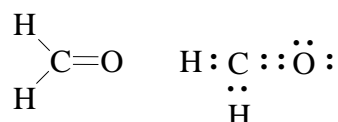
etilen



atsetilen

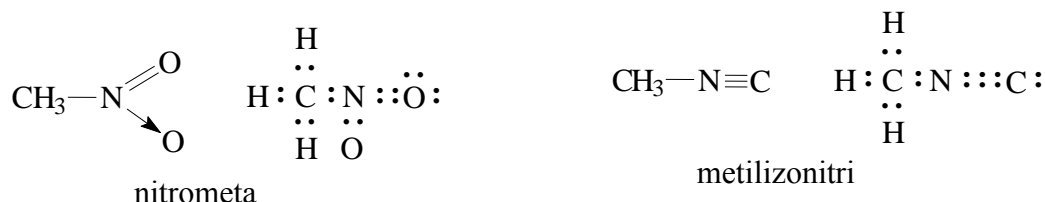


atsetonitri



chumoli aldegid

Semipolyar bog'li birikmalar.



**1. Organik kimyo** - uglerod birikmalari kimyosidir. Organik kimyo- uglevodorodlar va ularning hosilalari kimyosi deb ta'rif berish ham mumkin. Organik kimyo mustaqil fan sifatida XIX asr boshlarida ajralib chiqdi.

Bunga asosiy sabablar: 1. Uglerod birikmalari, ya'ni organik birikmalar sonini ko'pligi (7 milliondan ortiq) Vaholanki, uglerod elementidan tashqari 107 element birikmalari 1 millionga yaqin. Hozirda bir yilda 200 mingdan ortiq yangi organik modda sintez qilinmoqda. Organik birikmalarning ko'p bo'lishligiga sababni, uglerod atomi o'zaro bir-biri bilan birikib uzun zanjir hosil qilishi, izomeriya hodisasi, hamda tirik tabiat bilan bog'liqligi bilan tushuntiriladi.

2. Organik birikmalar katta amaliy ahamiyatga ega. Bu yerda organik birikmalar bo'lgan neft, tabiiy gaz, plastmassalar, polimer moddalar, tabiiy va sintetik tolalar, sintetik kauchuklar, tabobatda ishlatiladigan tabiiy o'simlik moddalari, qishloq xo'jaligida ishlatiladigan zahar moddalar - pestitsidlarning asosiy qismi uglerod birikmalar egaligini aniq misollar va dalillar bilan isbotlab berish lozim.

3. Organik birikmalarning boshqa anorganik birikmalardan farqi.

- organik birikmalarning ko'pchiligi yonadi,
- ular elektr va issiqlikni yomon o'tkazadi, ular kovalent bog'lanishli birikmalar hisoblanadi, issiqlikka, temperaturaga nisbatan beqaror,
- uglerod birikmalarining eritmaları noelektrik hisoblanadi, ular orasidagi reaksiya sust va oxirigacha bormaydi, ya'ni ko'pchiligida maxsulotlarning unumi 100 % bo'lmaydi. Reaksiya borishi uchun alohida sharoit yaratish talab etiladi.

2. Hozirgi kunda organik kimyoning yangi zamonaviy sohaları - tabiiy fiziologik faol moddalar kimyosi, biorganik kimyo, polimer kimyosi, peptid va oqsillar kimyosi jadal rivojlanib bormoqda. Organik kimyoni va uning yangi sohalarini rivojlanishida o'zbek olimlarining

hissasi kattadir. Dunyoga mashhur akademiklar S.Yu.Yunusov, O.S.Sodiqovlarning tabiiy birikmalar kimyosi, akademik X.U.Usmonovning polimerlar kimyosi sohasidagi ulkan ilmiy - tadqiqot ishlari ustida to'xtalib o'tish lozim. o'simlik moddalari kimyosi, jumladan alkaloidlar kimyosi bo'yicha S.Yu.Yunusov yaratgan maktabning butun dunyo tan olgan. Buning isboti sifatida, dunyoda topilgan alkaloidlarning har uchtdan biri S.Yu.Yunusov va uning shogirdlari tomonidan topilganligini aytish mumkin. Organik kimyoning rivojlanishida professorlar A.R.Abdurasulova, A.Abdusamatov, S.R.Rashidova va hokazo xizmatlari katta.

Respublikamiz ulkan uglevodorodlarning tabiiy manbalariga ega. Respublikamizda ulkan neftni qayta ishlaydigan zavod (Farg'ona va Oltiariq), hamda gazni qayta ishlaydigan (SHo'rtan va Muborak) zavodlari ishlab turibdi .

Ulardan xilma-xil neft va gaz maxsulotlari ishlab chiqarilmoqda. Chirchiq, Farg'ona va Navoiydagi ulkan kimyo kombinatlar haqida ma'lumotlar berish kerak.

3.Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi E.Frankland, SH.F.Jerar, F.Kekule va boshqa olimlar bilan bog'liq. Bu nazariyani hal qilishda ulug' rus olimi A.M.Butlerovning xizmati katta. U 1861 yilda o'zining kimyoviy tuzilish nazariyasining asosiy qoidalarini bayon qildi.

D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasi yangi elementlar borligini oldindan aytishga imkon bergan bo'lsa, Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi orqali hali topilmagan moddalar mavjudligi, ularning tuzilishini oldin aytib, sintez usulda olishga imkoniyat yaratildi.

4. Organik kimyoni mukammal egallash uchun birinchi navbatda uning nazariy asoslari organik birikmalarning elektron tabiati, kimyoviy reaksiyalarni boshqaruvchi qonunlarini o'rganish lozim. Lekin, moddalarning xossalari o'rganishdan oldin uning tozaligi, sifat va miqdor tarkibi so'ngra tuzilishi aniqlanadi.

Organik moddalarning toza holda ajratish va tozalashning usullari: haydash, ekstraktsiya, qayta kristallash, sublimatsiya va zamonaviy xromatografiya usullarini bilish lozim.

5.Toza organik moddalarni tuzilishini aniqlash uchun, dastlab ularning fizik konstantalari suyuqlanish t, qaynash t, sindirish ko'rsatgichi, optik solishtirma buruvchanligi, eruvchanligi aniqlanadi. So'ngra, mumtoz, hamda hozirgi zamon spektrial UB,

IQ, PMR va mass-spektroskopiya usullar yordamida tuzilishlari aniqlanadi.

### Savol va topshiriqlar

1. Organik kimyo fanining rivojlanish tarixini soʻzlab bering.
2. Organik kimyo fanining rivojlanishida oʻzbek kimyogar olimlarining xissasini aytib bering.
3. S.Yu.Yunusov alkaloidlar kimyosi maktabining asoschisi sifatida nima deya olasiz?
4. A.M. Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasi mohiyatini tushunting.
5. Qaysi oʻzbek kimyogar olimlari organik kimyo rivojlanishiga hissa qoʻshgan ?

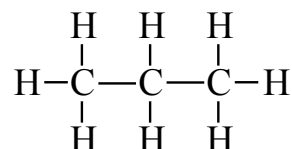
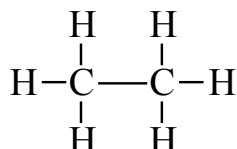
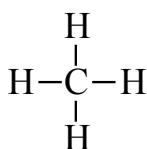
## 10.2.Toʻyingan uglevodorodlar

Toʻyingan uglevodorodlar yoki alkanlar deb molekulasidagi uglerod atomlari oʻzaro oddiy bogʻlar orqali bogʻlangan,  $C_nH_{2n+2}$  umumiy formulaga javob beruvchi uglevodorodlarga aytiladi. Alkanlarning molekulasida uglerod atomlari birinchi valent  $sp^3$  gibridlangan holatda boʻlib, uglerod-uglerod va uglerod-vodorod atomlari bir-biri bilan  $\delta$  bogʻ orqali bogʻlanadi.

Toʻyingan uglevodorodlarning birinchi vakili metan  $CH_4$  boʻlib, undan keyingi vakillari:  $C_2H_6$  etan,  $C_3H_8$  propan,  $C_4H_{10}$  butan,  $C_5H_{12}$  pentan,  $C_6H_{14}$  geksan va hokazo. Alkillar tarkibida tegishli alkanlardan bitta atom vodorod kam boʻladi va  $C_nH_{2n+1}$  umumiy formula bilan ifodalanadi. Misol.  $CH_3$ -metil,  $C_2H_5$ -etil,  $C_3H_7$ -propil va hokazo.

Organik birikmalarning xossalarini bilish uchun ularning struktura formulalarini(tuzilish modeli) bilish lozim. Organik birikmalarda doimo uglerod toʻrt valentli boʻlib, u chiziqchalar bilan koʻrsatiladi. Metan, etan va propanlarda uglerod atomlari bir hil tartibda bogʻlangan.

Metan toʻrt kovalent bogʻlanishga ega. Barcha toʻrtta bogʻning bir xil uzunligi va barcha bogʻlanish burchagi bir xil ( $109,5^\circ$ ) boʻlgani sababli, metandagi toʻrtta bogʻ bir xil.

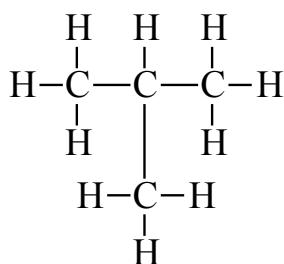
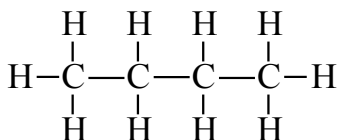




CH<sub>4</sub>  
metan

CH<sub>3</sub>—CH<sub>3</sub>  
etan

CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>  
Propan

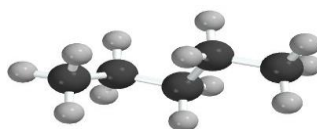
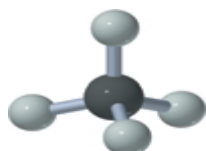


CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—  
CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>  
butan

CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>  
|  
CH<sub>3</sub>

izobutan

CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—  
CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>



### 5 –rasm. Metan va n-pentan molekulasining modeli

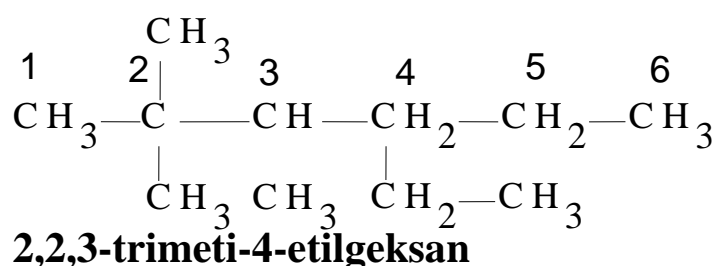
Lekin butanda uglerod atomlari o‘zaro ikki xil, pentanda esa, uch xil tartibda bog‘lanishi mumkin.

Agar uglerod atomi o‘zidan boshqa faqat bitta uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa birlamchi, ikkita uglerod atomi bilan bog‘langan bo‘lsa ikkilamchi, uchtasi bilan bog‘lansa uchlamchi va nihoyat to‘rtta uglerod atomi bilan bog‘lansa to‘rtlamchi uglerod atomi deyiladi. Umumiy formulasi bir xil, tuzilishi. fizik va kimyoviy xossalari har xil bo‘lgan organik birikmalar izomer moddalar deb ataladi.

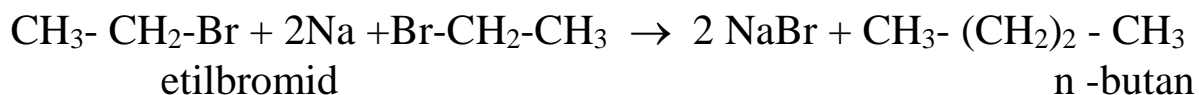
Molekulada uglerod atomlarining soni ortishi bilan izomerlar soni keskin ko‘payadi. Masalan, butanda 2 ta, C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> -pentanda 3ta, geksanda 5ta, C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> da 9ta, C<sub>10</sub>H<sub>22</sub> da 75ta, C<sub>13</sub>H<sub>28</sub> da 802ta, C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> da esa, 366.319 ta izomer bo‘lishi mumkin.

Alkanlarning IYuPAK nomeklaturasi eng takomillashgan va zamonaviy bo‘lib, bu nomenklatura bo‘yicha, eng murakkab tuzilishli alkanlarni ham nomlash mumkin. IYuPAK nomenklaturasi bo‘yicha alkanlarni nomlashda molekuladagi asosiy zanjir aniqlanib, undagi uglerod atomi nomerlanadi. Uglerod atomlarida joylashgan radikallarni ko‘rsatuvchi raqamlar radikal nomi oldiga defies orqali qo‘yiladi va ular asosiy zanjirga mos keluvchi uglevodorodlar nomi oldiga qo‘shib o‘qiladi.

Misol:



**Olinishi.** Tabiatda alkanlar tabiiy gazlarda, neft va neftdan chiqadigan yo‘ldosh gazlarda, tog‘ mumida va tosh ko‘mir tarkibida uchraydi.



Ular uglevodorodlar aralashmasi bo‘lib, ulardan toza individual alkanlarni ajratib olish qiyin. Shuning uchun, alkanlarning ko‘pchiligi sintez yo‘li bilan olinadi. Ularning sintez qilishni universal usuli Vyurs reaksiyasidir.

Bundan tashqari to‘yinmagan uglevodorodlarni qaytarish, karbon kislotalarni tuziga ishqor ta’sir ettirib va magniy organik birikmalari ishtirokida ham alkanlar olinadi.

Alkanlarning kimyoviy xossalarini o‘rganishda quyidagilarga ahamiyat berish kerak. Alkanlar kimyoviy jihatdan nofaol moddalardir. SHuning uchun ular parafinlar deb ataladi. Odatdagi sharoitda alkanlarga kislotalar, ishqorlar, oksidlovchilar ta’sir etmaydi. Ular uchun birikish reaksiyalari xos emas. Lekin, ular yuqori temperaturada o‘rin almashinish reaksiyasiga kirishadilar. Masalan, galogenlash, nitrolanish sulfolanish, katalizatorlar ishtirokida parchalanish, oksidlanish va hokoza. Bu reaksiyalar erkin radikallar hosil bo‘lishi

bilan boradi va zanjir reaksiyasi mexanizmi bo'yicha ketadi. Bu reaksiyalar mexanizmini N.N.Semenov ishlab chiqib, Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

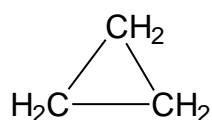
Alkanlarni identifikatsiyalashda va ularning tuzilishini o'rganishda mumtoz usullar bilan birga zamonaviy fizik-kimyoviy analiz usullari. UB-ultrabinafsha, IQ-infracizil, PMR-proton magnit rezonans va mass-spektroskopiya haqida ma'lumot berish lozim.

6. Alkanlarning ishlatilinishida tabiiy gaz va neftning xalq xo'jligidagi ahamiyatiga alohida to'xtalib o'tib, o'zbekiston respublikamiz tabiiy gaz, neft va toshko'mirlarning katta zaxiralariga ega ekanligi, respublikamizning jo'g'rofiy-strategik imkoniyatlari va tabiiy xom ashyo resurslari to'g'risida aniq ma'lumotlar berish lozim.

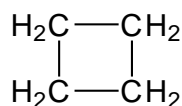
**Alitsiklik uglevodorodlar.** Alitsiklik uglevodorodlar haqida tushuncha. Uglerod atomlaridan tashkil topgan xalqali birikmalarga (aromatik uglevodorodlardan tashqari) alitsiklik uglevodorodlar deyiladi.

Ularning ximiyaviy xossalari parafinlarga o'xshash bo'lganligi uchun sikloparafinlar yoki bir nechta metilen guruhlaridan tashkil topgani uchun polimetilen uglevodorodlari deyiladi. Ularning umumiy formulasi  $C_n H_{2n}$

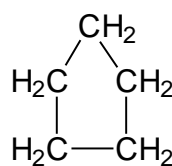
**Nomenklaturasi va izomeriyasi.** Alitsiklik uglevodorodlarning nomi sistematik nomenklatura bo'yicha uglevodorod nomi oldiga siklo so'zi qo'shib o'qiladi



siklopropan



siklobutan



siklopentan

Alitsiklik uglevodorodlar quyidagi izomeriya turlariga ega.

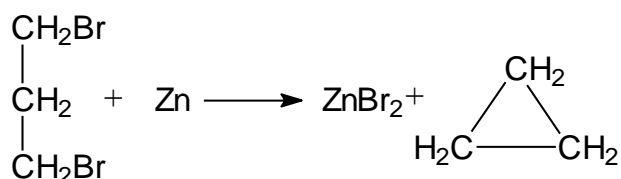
1. Xalqaning katta-kichikligiga qarab hosil bo'ladi.
2. Xalqadagi o'rinbosarlarning xiliga va joylashishiga qarab izomerlar hosil bo'ladi.
3. Izomerlar xalqa yon zanjirining tuzilishiga qarab hosil bo'ladi.

**Alitsiklik birikmalarning tabiatda uchrashi va olinishi.**

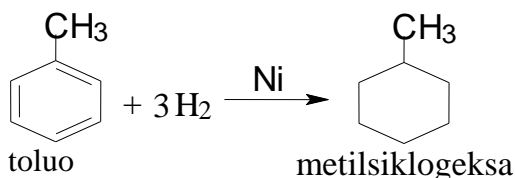
Sikloparafinlar va ularning hosilalari, neft va o'simliklar tarkibida uchraydi.

quyidagi usullar bilan sintez qilinadi:

1. G.G.Gustavson digaloid birikmalariga rux ta'sir ettirib oladi.

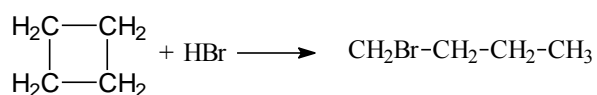
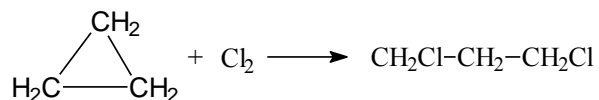


2. N.D.Zelinskiy benzol va uning gomologlarini gidrogenlab siklogeksanva uning gomologlarini hosil qilgan.

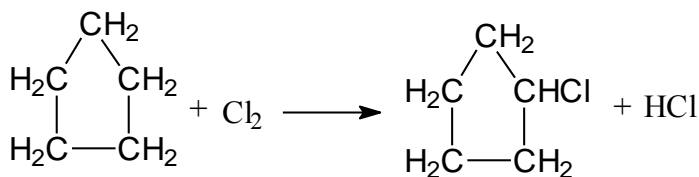


**Fizik va kimyoviy xossalari.** Sikloparafinlarning ikki vakili gaz, qolganlari suyuqlik va qattiq moddalardir molekulyar massasi ortishi bilan qaynash harorati va zichligi ortadi.

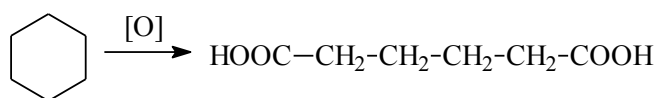
Siklopropan va siklobutan galogenlar va vodorod galogenidlar ta'sirida xalqa uzilishi hisobiga birikish reaksiyasiga kirishadi.



Keyingi a'zolari o'rin olish reaksiyasiga kirishadi.



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida xalqa uziladi, natijada 2 asosli karbon kislotalar xosil bo'ladi.



### Savol va topshiriqlar

1. Organik birikmalarning ratsional va sistematik nomenklaturasi nomlanishini misollar asosida izohlab bering.
2. Geksan, geptan va oktanlarning izomerlari va ularning sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanishi ayting.

3. Uglevodorodlarning tabiiy manbalari, ularni qayta ishlash va xalq xo'jligida ishlatishi haqida gapirib bering.
  4. o'zbekistonning geografik-strategik imkoniyatlari va tabiiy xomashyo resurslari haqida nimalarni bilasiz?.
  5. o'zbekistonning yonilgi-energetik resurslari va ulardan foydalanish istiqbollari haqida so'zlab bering.
  7. Alkanlar IYuPAK bo'yicha qanday nomlanadi?
  8. 2,2,3-trimetil-4-etilgeksanning emperik va tuzilish formulasini yozing.
- Siklopropanlarning olinish usllarini yozing.
10. Siklopropanlar qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?

### 10.3. Alkenlar

To'yinmagan uglevodorodlar. Molekulasida oddiy  $\delta$  bog'lar bilan birga  $\pi$ -bog'lar saqlaydigan uglevodorodlarga to'yinmagan uglevodorodlar deyiladi. Ular  $\pi$ -bog'larning soniga va joylashishiga qarab asosan 3 ga bo'linadi.

1. Alkenlar.
2. Alkinlar.
3. Diyenlar.

Alkenlar. (bir qo'shbog'li, uglevodorodlar, olefinlar). To'yingan uglevodorodlardan ikki vodorod atomiga kam bo'lgan, o'zida bitta  $\pi$ -bog' saqlagan uglevodorodlarga alkenlar deyiladi. Ularning umumiy formulasi  $C_nH_{2n}$  Alkenlarning birinchi vakili etilendir. Ya'ni  $C_2H_4$ ;  $CH_2=CH_2$

Etilendagi bitta vodorod atomi metil radikaliga almashtirilsa, etilening birinchi gomologi - propilen  $CH_3-CH=CH_2$  hosil bo'ladi. So'ngra propilendagi vodorod metil bilan va birin ketin keyingi birikmalarda ham vodorod atomi metil radikaliga almashtirilganda to'yinmagan uglevodorodlarning gomologik qatori hosil bo'ladi. Bunday uglevodorodlar etilen qatori uglevodorodlari yoki boshqacha aytganda olefinlar deyiladi.

Etilen xlor bilan birikib suyuq yog'simon modda - etilen xlorid  $C_2H_4Cl_2$  hosil qiladi. SHuning uchun etilen qatori uglevodorodlarni olefinlar deb ham aytiladi. (gar olefiant - moy hosil qiluvchi gaz).

Alkenlarning nomenklaturasi. Etilen uglevodorodlarning oddiy vakillari alkanlardagi «an» qo'shimchasi o'rniga «ilen» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi.

Etilen  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ; propilen  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$

Metanga to'yinmagan uglevodorod metilen ( $-\text{CH}_2-$ ) mos kelishi kerak edi, ammo bunday uglevodorod oddiy sharoitda mavjud emas, uning ikki molekulasi tezda birikib etilen hosil qiladi. Pentandan pentilen deb ataladigan birikma hosil bo'lishi kerak edi, lekin bunday birikma amilen deb atalgan. Bu esa, yuqoridagi qoidadan mustasno ekanligini ko'rsatadi.

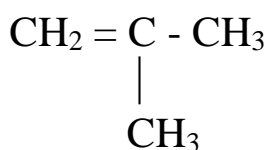
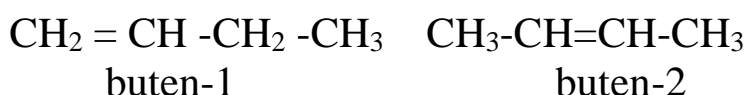
Olefinlarni ratsional nomenklaturaga muvofiq atashda, ular etilendagi bitta yoki bir nechta vodorod atomlarining boshqa atom yoki radikallarga almashinishidan hosil bo'lgan birikma deb qaraladi. Masalan butilenni  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  - etil etilen, amilenni  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  - propiletilen deyiladi.

Alkenlar sistematik nomenklaturaga muvofiq to'yingan uglevodorodlar singari aytiladi, faqat «an» qo'shimchasi o'rniga «en» ishlatiladi.

Zanjirdagi qo'shbog' o'rini ko'rsatish uchun uglerod atomlari raqamlanadi. Raqamlash zanjirning qo'sh bog' yaqin turgan uchidan boshlanadi.

**Alkenlarning izomeriyasi.** Alkenlar molekulaning tuzilishiga qarab uch xil izomerga ega bo'ladi.

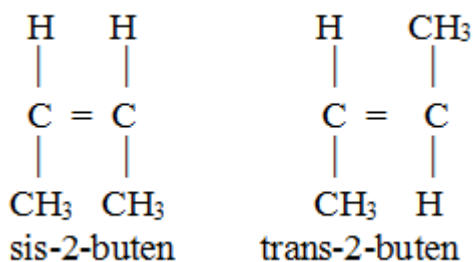
1. Uglerod zanjiridagi qo'shbog'ning turlicha joylashishidan.
2. Uglerod zanjirining tarmoqlanishidan.



2-metilpropen-1

3. Atomlar yoki atom guruhlarining fazoda qanday joylashganligiga (geometrik izomeriyaga) bog'liq.

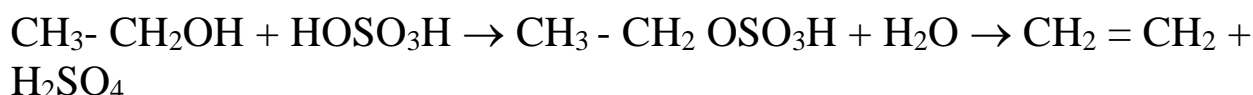
Agar uglerod atomlaridagi vodorod atomlari tekislikning bir tomonida joylashgan bo'lsa, sis-izomer, qarama-qarshi tomonda joylashgan bo'lsa, trans-izomer deyiladi.



### Alkenlarni olinish usullari

1. Neftni qayta ishlash vaqtida chiqadigan gazlardan olinadi.

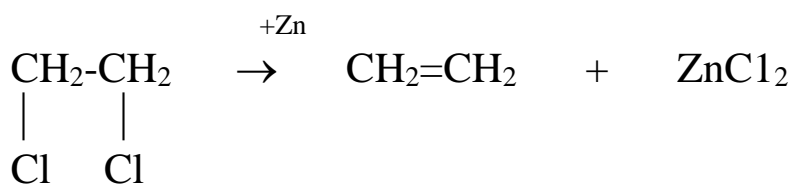
2. Laboratoriyada spirtlardan (harorat ostida) sulfat kislota ishtirokida olinadi.



3. Sanoatda olefinlar spirtlardan suvni ajratib olish (degidratlash) usuli bilan sintez qilinadi.

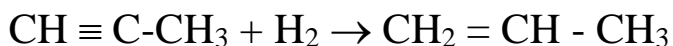


4. Digaloid alkanlardan Zn metali ta'sirida olinadi.

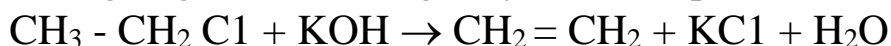


5. Alkinlarga

Pt va Pd katalizatorlari ishtirokida vodorod biriktirib olinadi.



6. Monogalogenli hosilalarga o'yuvchi ishqor ta'sir ettirib olinadi.

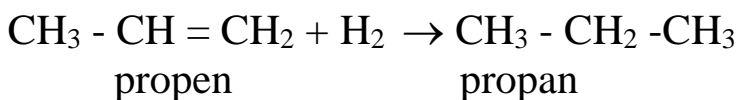


**Alkenlarni fizik va kimyoviy xossalari.** Olefinlarning dastlabki uch vakili gaz. C<sub>5</sub> - C<sub>18</sub> -gacha suyuqlik, qolganlari qattiq holatda. Molekula massasining ortishi bilan suyuqlanish va qaynash harorati ortadi.

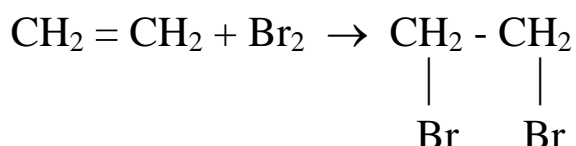
Alkenlar suvda umuman erimaydi. Organik erituvchilar (xloroform, uglerod-(IV)-xlorid, benzol, efir)da yaxshi eriydi.

Olefinlar molekulasida qo'sh bog' bo'lganligi uchun kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. π-bog'ning oson uzilishi hisobiga biriktirib olish reaksiyalariga kirishadi.

1. Vodorodni birikishi.

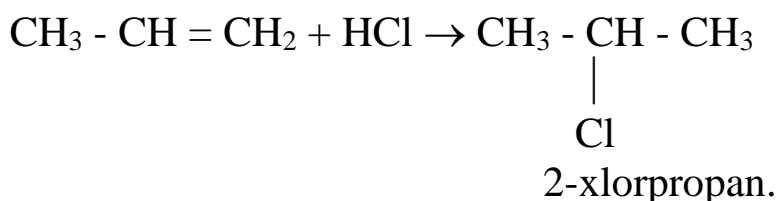


2. Galogenlarni birikishi.

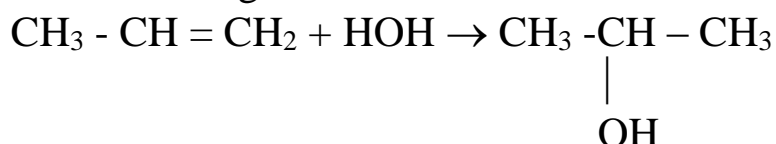


3. Galoid vodorodlarni birikishi Alkenlarga galoidvodorodlarning birikishi V.V.Markovnikov (1869) qoidasiga asosan boradi.

Bu qoidaga muvofiq galoidvodorodning vodorod atomi qo'sh bog' yonidagi vodorodi ko'p bo'lgan uglerod atomiga, galoid atomi esa, vodorod atomi kam bo'lgan uglerod atomiga birikadi.



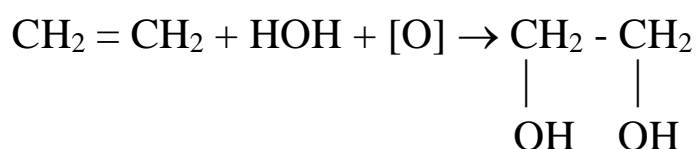
4. Suvning birikishi.



izopropil spirt

Oksidlanish reaksiyalari.

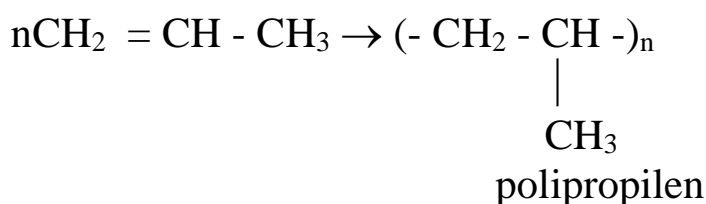
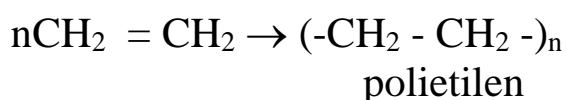
E.E.Vagner alkenlarni kaliy permanganatni suvli eritmasi bilan



oksidlab ikki atomli spirt hosil qildi.

5. Polimerlanish reaksiyasi.

Minglab etilen molekularning o'zaro birikishidan polietilen hosil bo'ladi.



**Alkenlarni sanoatda va qishloq xo'jaligida ishlatilishi**



Alkenlar sanoatda keng miqdorda ishlatiladi. Masalan etilen polietilen olishda, etil spirti, etilenglikol olishda, polietilen esa, radio va elektrotexnikada, qishloq xo'jligida, uy ro'zg'or buyumlari tayyorlashda, sintetik tola olishda ishlatiladi.

Propilen esa, glitserin olishda, polipropilen olishda, sintetik tola va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### Savol va topshiriqlar

1. To'yinmagan uglevodorodlar qanday sinflarga bo'linadi?
2. Alkenlar qanday olinish usullariga ega ?
3. Alkenlarni qanday fizik va kimyoviy xossalari ega?
4. Fazoviy izomeriya nima? Sis-trans izomeriyani penten va geksen izomerlari misolida tushuntirib bering.
5. Alkenlarga galoidvodorodlarning birikishini V.V.Markovnikov qoidasi asosida tushuntirib bering.
6. Alkenlarning qishloq xo'jligida ishlatilishini so'zlab bering.

## 10.4. Alkin va diyen uglevodorodlar

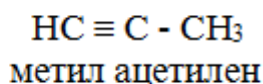
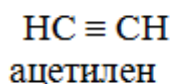
**Alkinlar haqida tushuncha.** Molekulasida uch bog' saqlagan uglevodorodlarga alkinlar deyiladi.

Alkinlarning umumiy formulasi  $C_n H_{2n-2}$

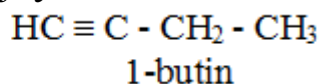
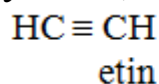
Alkinlarning vodorod atomlari alkanlardan to'rtta, alkenlardan ikkita vodorod atomi kam bo'ladi.

Alkinlarning eng oddiy vakili atsetilendir. Atsetilen molekulasi uchta oddiy va ikkita  $\pi$  - bog'larga ega.

**Alkinlarning nomenklaturasi.** Atsetilen qatoridagi uglevodorodlar ratsional nomenklaturaga muvofiq atalganda, ularni atsetilenning bir yoki ikki vodorodi boshqa radikalga almashingan hosilasi deb qaraladi va radikal nomiga atsetilen so'zi qo'shib aytiladi.

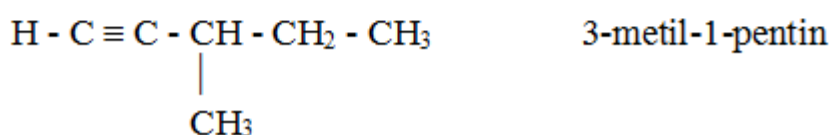
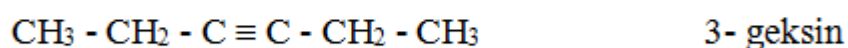
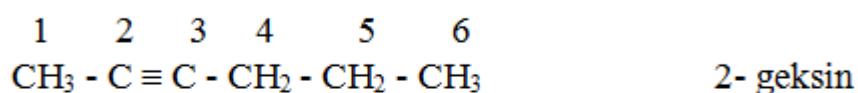
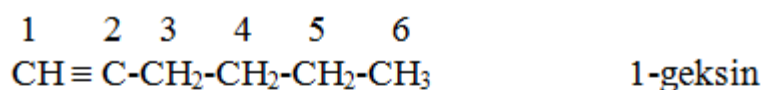


Sistematik nomenklatura bo'yicha alkinlar nomi, to'yingan uglevodorodlar nomidagi "an" qo'shimchasi o'rniga "in" qo'shimchasi yozilib, uning tutgan joyini ko'rsatish bilan o'qiladi.



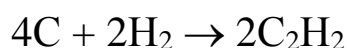
### Izomeriyasi.

Atsetilen uglevodorodlar uchbog'ning o'zni almashinish va zanjirning tarmoqlanish izomeriyasiga ega.

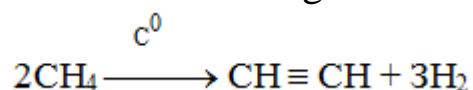


### Olinish usullari.

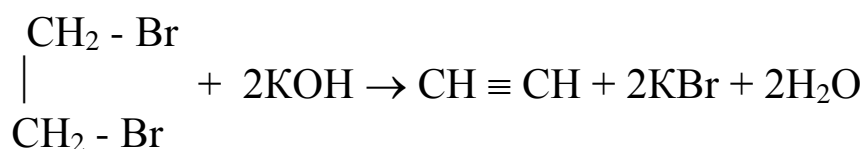
1. Atsetilen uglevodorodlari volt yoyi orqali uglerodga vodorod o'tkazib olinadi.



2. Yuqori haroratda metanni krekinglab olinadi:

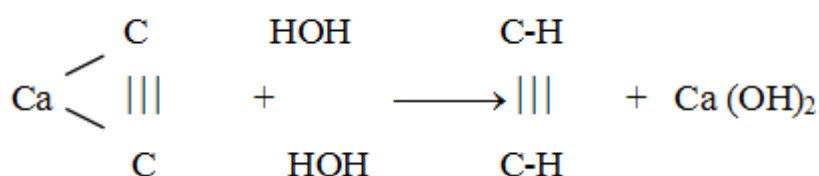


3. Digaloid birikmalarga ishqorning spirtli eritmasi ta'sir ettirib



olinadi.

Laboratoriyada kalsiy karbiddan olinadi.



### Fizik va kimyoviy xossalari

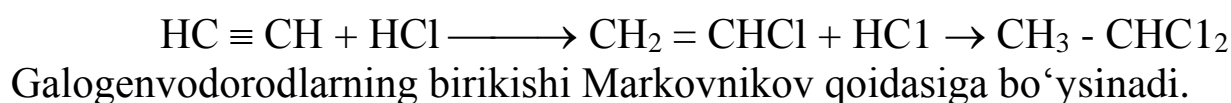
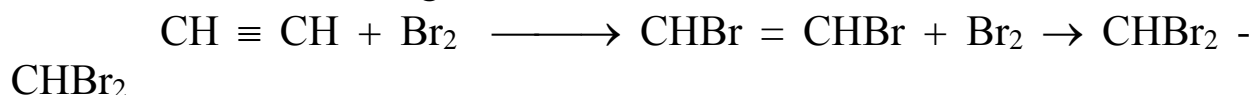
Alkinlarni birinchi uch vakili gaz. C<sub>5</sub> dan C<sub>18</sub> gacha suyuqlik, yuqori vakillari qattiq moddalardir. Ularning qaynash harorati, suyuqlanish harorati va zichligi to'yingan va to'yinmagan

uglevodorodlarning gomologik qatoridagi kabi o'zgaradi. Ma'lumki,  $\pi$  bog'lar hosil qilish uchun sarflangan energiya  $\sigma$  - bog' hosil qilish uchun sarflangan energiyadan ancha kam. Olefinlar uchun harakterli bo'lgan biriktirib olish reaksiyalari atsetilen qatoridagi uglevodorodlar uchun ham xosdir.

### 1. Biriktirib olish reaksiyalari.

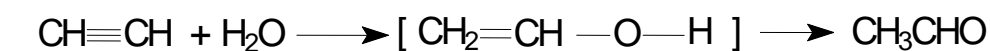
a) Vodorod, galogen va galogenvodorodlarni birikishi.

Atsetilen qatoridagi uglevodorodlarga shu moddalar birikkanda, avvalo uchlamchi bog' uzilib ikkilamchi bog', so'ngra ikkilamchi bog' ham uzilib birlamchi bog' hosil bo'ladi.



b) Suvning birikishi. 1881 yilda M.G.Kucherov simob tuzlari katalizatorligida atsetilenga suv birikib sirka aldegidi hosil bo'lishini kashf etdi.

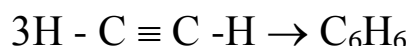
Atsetilen gomologlariga suv ta'sir ettirilsa, keton hosil bo'ladi.



### 2. Polimerlanish reaksiyasi.

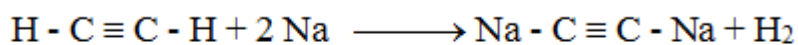


N.D.Zelinskiy va B.A.Kazanskiy yuqori haroratda aktivlangan ko'mir ishtirokida uch molekula atsetilendan benzol hosil qiladi.



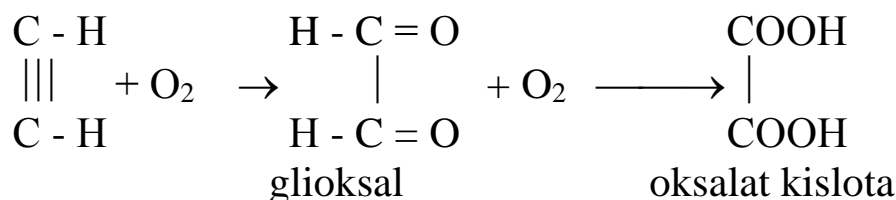
### 3. o'rin olish reaksiyasi.

Molekuladagi uch bog' yonidagi vodorod atomlari metallar va metall oksidlari bilan oson o'rin almashib, metall atsetilidlarini hosil qiladi.



### 4. Oksidlanish reaksiyasi.

Alkinlar oson oksidlanib, dialdegid va so'ngra ikki asosli kislota hosil qiladi.



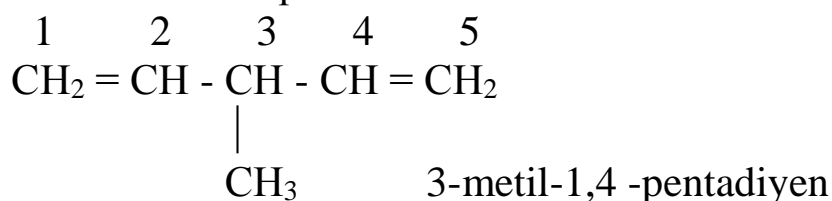
5. Alkinlarning ishlatilishi. Atsetilen kislorodda yonganda 3000°C gacha issiqlik beradi. Bu xususiyatidan foydalanib sanoatda, qurilishda va boshqa tarmoqlarda metallar kesiladi va payvand qilinadi.

Atsetilen kimyo sanoatida asosiy xom ashyo hisoblanib, undan etil spirt, sirka kislota, allil spirt, glitserin, akrilonitril, vinil atsetat, vinil atsetilen va boshqa moddalar olinadi.

6. Diyen uglevodorodlar. Molekulasida ikkita qo'shbog' saqlagan birikmalar diyen uglevodorodlar deyiladi.

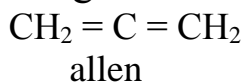
Ularning umumiy formulasi  $C_n H_{2n-2}$

Diyen uglevodorodlarning sistematik nomenklatura bo'yicha nomlashda, to'yingan uglevodorodlar nomi oxiridagi "an" qo'shimchasi o'rniga diyen qo'shimchasi qo'shib, qo'shbog' tutgan uglerod atomlarini ko'rsatish bilan hosil qilinadi.



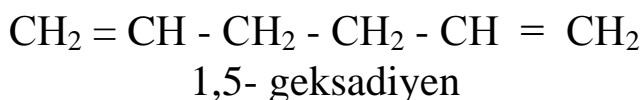
Diyen uglevodorodlar molekulada qo'shbog'larning joylanishiga va ularning xususiyatiga qarab 3-guruhga bo'linadi.

1. Kumulyativ qo'shbog'li yoki allen tipidagi diyen uglevodorodlar. Bu diyen uglevodorodlarda qo'shbog'lar ketma-ket joylashgan.

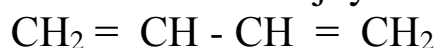


2. Ajralgan qo'shbog'li diyen uglevodorodlar.

Bu uglevodorodlarda qo'shbog'lar ikki yoki undan ortiq uglerod atomlari bilan ajralgan bo'ladi.

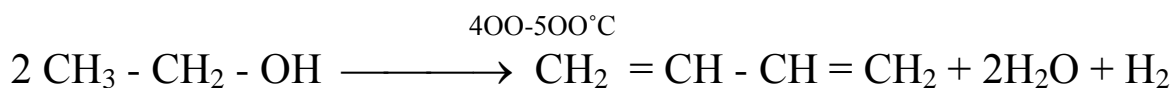


3. Konyugirlangan qo'shbog'li diyen uglevodorodlar, bu diyen uglevodorodlar molekulasida qo'shbog'lar oddiy bog'lar bilan navbatma-navbat joylashadi.



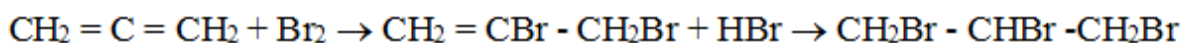
1,3 - butadiyen

1. **Olinish usullari.** 1928 yilda akademik S.V. Lebedev etil spirtidan yuqori haroratda MgO, ZnO ishtirokida 1,3 butadiyenni sintez qildi.



Sanoatda alkanlarni yuqori haroratda va katalizator ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ishtirokida degidrogenlab olinadi.

2. Fizik va kimyoviy xossalari. Allen gaz -  $136,1^\circ\text{C}$  da suyuqlikka aylanadi. -  $34,5^\circ\text{C}$  da qaynaydi. Divinil oddiy sharo-itda gaz, qaynash harorati  $-45^\circ\text{C}$ , suyuqlanish harorati -  $108,9^\circ\text{C}$ . Diallyl suyuqlik qaynash harorati  $60^\circ\text{C}$ , suyuqlanish harorati  $-140^\circ\text{C}$ .



Allen kimyoviy xossalari jihatidan olefinlarga o'xshash bo'lib, asosan birikish reaksiyalariga oson kirishadi.

Konyugirlangan qo'shbog'li uglevodorodlar boshqa diyen uglevodorodlarga qaraganda reaksiyaga oson kirishadi.

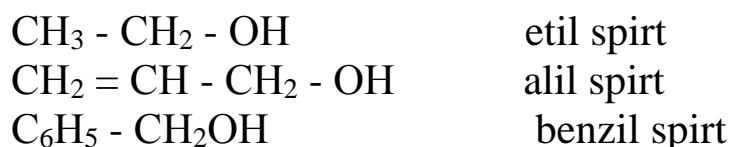
Diallylning kimyoviy xossalari etilen uglevodorodlarining kimyoviy xossalariga o'xshaydi, ammo reaksiyaga kirishganda molekulasidagi ikkala qo'shbog' birdaniga yoki birin ketin qatnashishi mumkin.

### Savol va topshiriqlar

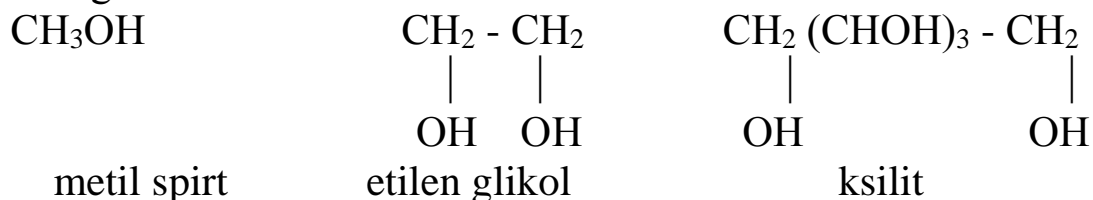
1. Alkinlarning umumiy formulasini yozing. Ularning molekulyar tuzilishini tushuntirib bering.
2. Sistematik nomenklatura bo'yicha alkinlar nomlanishiga misollar keltiring.
3. Atsetilenning olinish va kimyoviy xossalariga oid reaksiya tenglamalarini yozing.
4. Diyen uglevodorodlar qanday moddalar? Ularning olinishi va kimyoviy xossalariga oid reaksiya tenglamalarini yozing. Ishlatilish sohalari so'zlab bering.

## 10.5. To‘yingan spirtlar

Spirtlar deb, molekulasida bitta yoki bir nechta gidroksil guruh saqlaydigan birikmalarga aytiladi. Spirtlar uglevodorod qismiga qarab, to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik spirtlarga bo‘linadi.



Spirtlar molekulasidagi gidroksil guruh soniga qarab, bir, ikki va ko‘p atomli spirtlarga bo‘linadi.



**To‘yingan bir atomli spirtlar.** To‘yingan uglevodorod molekulasidagi istalgan bir vodorod atomini gidroksil guruhiga almashtirib hosil qilgan birikmalar to‘yingan bir atomli spirtlar deyiladi.

Umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{OH}$

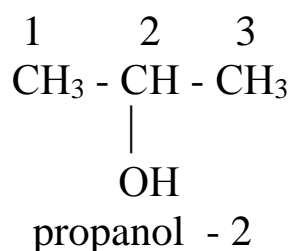
Spirtlar ham o‘z gomologik qatoriga ega bo‘lib, ular bir-biridan  $-\text{CH}_2 -$  guruhiga farq qiladi.

**Nomenklaturasi.** Oddiy spirtlar gidroksil guruhga birikkan radikallar nomi bilan aytiladi.



Ratsional nomenklatura bo‘yicha spirt nomi ularning birinchi vakili karbinol (metil spirti) nomi oldiga radikal nomi qo‘shib o‘qiladi.

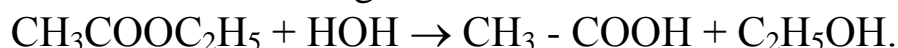
Sistematik nomenklatura bo‘yicha spirtlar nomi to‘yingan uglevodorodlar nomiga “ol” qo‘shimchasini qo‘shib o‘qiladi va gidroksil qaysi uglerod atomida tutganligini raqam bilan ko‘rsatiladi.



**Izomeriyasi.** Bir atomli spirtlarda izomerlar soni tegishli uglevodorodlarga nisbatan gidroksil guruhning joylashishi hisobiga bo'lad. Butanda ikkita isomer, butanolda esa to'rtta izomer bor.

**Spirtlarning tabiatda uchrashi va olinish usullari.** Metanol va etanol sof holatda o'simliklarda uchraydi.

1. Murakkab efirlar gidrolizi.



2. Etilen uglevodorodlarga yuqori harorat va katalizator ishtirokida suv ta'sir etib olinadi.



3. Sanoatda etil spirt kraxmal (guruch, bug'doy, kartoshka) va klechatka (o'rmon chiqindilari, g'o'zapoya) saqlaydigan o'simlik xomashyolarini bijg'itib olinadi.



### Fizik va kimyoviy xossalari

a. Fizik xossalari. Spirtlarning birinchi to'rt vakili suyuqlik bo'lib, o'ziga xos xidga ega. Spirtlarning molekulyar massasi ortishi bilan qaynash harorati ham ortadi. Spirtlarda gidroksil guruh soni ko'payishi natijasida ularning agregat holatlari o'zgaradi. Masalan etanol suyuqlik glitserin moysimon suyuqlik, mannit qattiq modda. Birlamchi spirtga nisbatan ikkilamchi spirtning ikkilamchiga nisbatan uchlamchi spirtning eruvchanligi oshib boradi.

b. Kimyoviy xossalari. Spirtlarning suvli eritmaları neytral reaksiyaga ega. Spirtlar turli xil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Ular quyidagi guruhlarga bo'linadi.

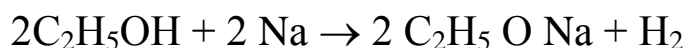
1. Gidroksil guruhdagi vodorod atomi xossalariga asoslangan reaksiyalar.

2. Gidroksil guruhning xossalariga asoslangan reaksiyalar.<sup>1,2</sup>

3. Radikaldagi vodorod atomi ishtirokida boradigan reaksiyalar.

1. Gidroksil guruhdagi vodorod atomi xossalariga asoslangan reaksiyalar. Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda, ularning

gidroksil guruhsidagi vodorod atomini siqib chiqarib, alkogolyatlar hosil qiladi.

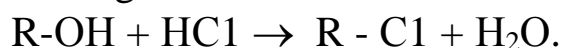


Alkogolyatlar beqaror bo'lib, suv ta'sirida parchalanadi va qaytadan spirt hosil qiladi.

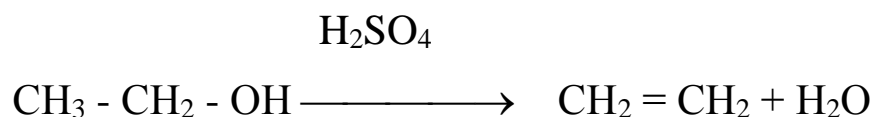
Spirtlarga organik kislotalar ta'sir ettirilganda ular gidroksil guruhsidagi vodorod atomini kislota koldigiga almashtirib murakkab efir hosil qiladi. Bu reaksiya eterifikatsiya reaksiyasi deyiladi.

2. Gidroksil guruhning xossalariga asoslangan reaksiyalar.

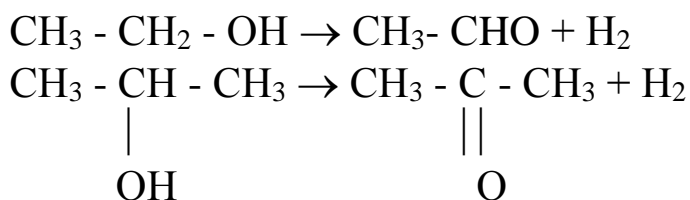
Spirtlarga galogenid kislotalar ta'sir ettirilganda spirtning gidroksil guruhsi galogen atomiga almashinadi.



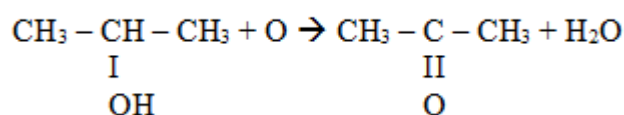
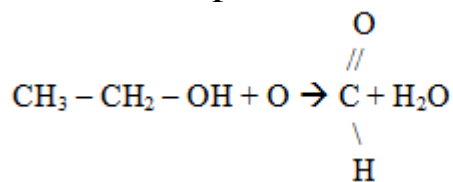
Spirtni ko'p miqdordagi kontsentrlangan sulfat kislota ishtirokida qizdirilsa, to'yinmagan uglevodorod etilen hosil bo'ladi.



3. Radikaldagi vodorod atomlari ishtirokida boradigan reaksiyalar. Spirt buglarini yuqori temperaturada temir kukuni ustidan o'tkazilsa, vodorod molekulasini ajralishi hisobiga, birlamchi spirtlardan aldegidlar, ikkilamchi spirtlardan ketonlar hosil bo'ladi.



**Oksidlanish reaksiyasi.** Birlamchi spirtlar oksidlansa, aldegidlar, ikkilamchi spirtlardan ketonlar hosil bo'ladi.





**Ishlatilishi.** Spirtlar xalq xo‘jaligining ko‘p tarmoqlarida ishlatiladi. Kimyo sanoatida sintetik kauchuk va bo‘yoq moddalar, farmatsevtikada dietil efir, etil xlorid (ayrim joyni ogrik sezmaydigan qilish uchun) larni olishda ishlatiladi. Ilmiy -tadqiqot instituti laboratoriyalarida, oziq-ovqat sanoatida etil spirti ko‘p miqdorda ishlatiladi.

### Ko‘p atomli spirtlar

#### *Ikki atomli spirtlar (glikollar)*

Tuzilishida ikkita gidroksil guruhi bo‘lgan birikmalar ikki atomli spirtlar yoki glikollar deb ataladi.

Glikollarning umumiy formulasi  $C_nH_{2n}(OH)_2$  bilan ifodalanadi. Bu yerda  $n \geq 2$  bo‘lishi kerak. Chunki  $CH_2(OH)_2$  tarkibli spirt mavjud emas. Bitta uglerod atomi ikkita gidroksil guruhini ushlab turolmaydi, natijada undan suv molekulasini ajratib chiqib, chumoli aldegidini hosil qiladi. Shuning uchun glikollarning gomologik qatori  $CH_2(OH)_2$  – etilen glikoldan boshlanadi.

**Izomeriyasi va nomlanishi.** Glikollarning emperik va sistematik nomenklatura bo‘yicha nomlash qabul qilingan. Quyida biz glikollarni nomlashga misollar keltiramiz.

Glikollarni sistematik nomenklatura bo‘yicha nomlashda tegishli to‘yingan uglevodorod nomi oxiriga diol qo‘shimchasi qo‘shiladi va gidroksil guruhlari hamda radikallarning holatlari raqamlar bilan ko‘rsatilishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

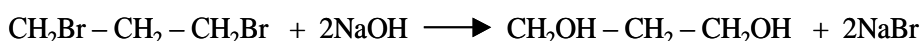
*17-jadval. Glikollarni sistematik nomenklatura bo‘yicha nomlash*

Formulasi	Emperik nomenklatura bo‘yicha nomi	Sistematik nomenklatura bo‘yicha nomi
$CH_2OH-CH_2OH$	Etilen glikol	1,2-etandiol
$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH_3 \\   \quad   \\ OH \quad OH \end{array}$	Propilenglikol	1,2-propandiol
$\begin{array}{c} CH_2-CH_2-CH_2 \\   \quad \quad   \\ OH \quad \quad OH \end{array}$	Trimetilenglikol	1,3-propandiol
$\begin{array}{c} CH_2-CH_2-CH_2-CH_2 \\   \quad \quad \quad   \\ OH \quad \quad \quad OH \end{array}$	Tetrametilenglikol	1,4-propandiol
$\begin{array}{c} CH_2-CH_2-CH_2 \\   \quad   \quad   \\ OH \quad CH_3 \quad OH \end{array}$		2-metil-1,2-propandiol

$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}$		2-metil-1,3-propandiol
--	--	------------------------

**Olinish usullari.** Glikollar olishning bir necha usullari ma'lum. SHulardan ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

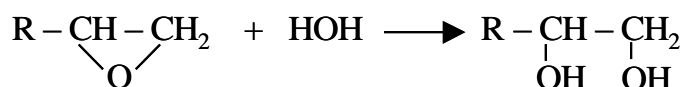
1. Glikollarni uglevodordlarining vitsinal tuzilishga ega bo'lgan ikki galogenli hosillarini yoki galoid gidrogenlarni gidrolizlab olish mumkin:



2. Etilen uglevodorodlarini vodorod peroiksidi yoki kaliy permanganat ishtirokida oksidlab glikollarni olish mumkin:



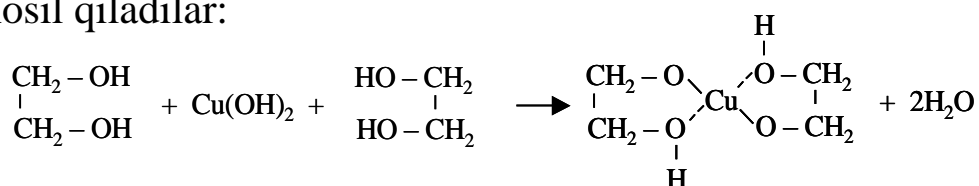
3. Sanoatda glikollar  $\alpha$ -oksidlar (epoksid birkmalarga) suv biriktirib olinadi:



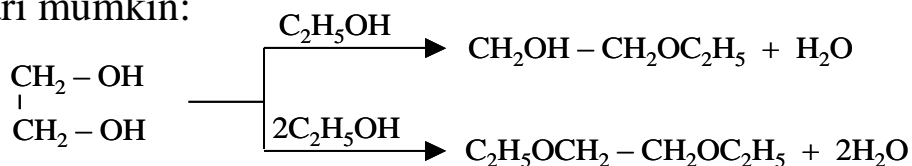
**Fizik va kimyoviy xossalari.** Glikollarning dastlabki vakillari yog'simon suyuqliklar, yuqori vakillari esa qattiq moddalardir. Ularning qaynash haroratlari tegishli bir atomli spirtlarnikiga qaraganda yuqori. Buning sababi ikkala gidroksil guruhi hisobiga vodorod bog'lanish hosil bo'lishining kuchayishi hisoblanadi. Suvda yaxshi eriydilar, shirin ta'mga ega.<sup>3</sup>

1. Ular bir atomli spirtlarning barcha kimyoviy xossalarini takrorlaydilar. Ular orasida boruvchi jarayonlar bosqichli boradi. Glikollarning kislotali xossalari bir atomli spirtlarnikiga qaraganda yuqori. Shuning uchun ular faqat ishqoriy metallar bilangina emas, balki ishqoriy yer metallarining gidroksid va oksidlari bilan ham glikolyatlarini hosil qiladilar:

2. Mineral va organik kislotalar bilan ular to'liq va to'liqmas efirlarni hosil qiladilar:

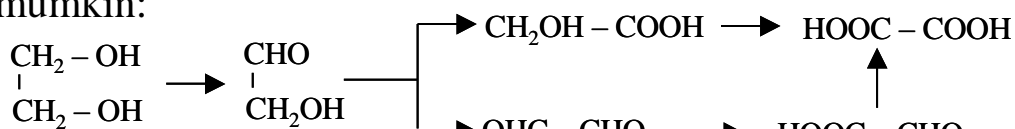


Shuningdek spirtlar bilan ham to‘liq va to‘liqmas oddiy efirlarni hosil qilishlari mumkin:

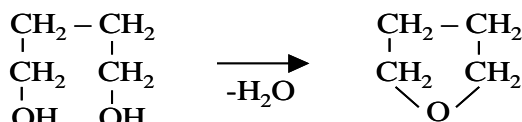
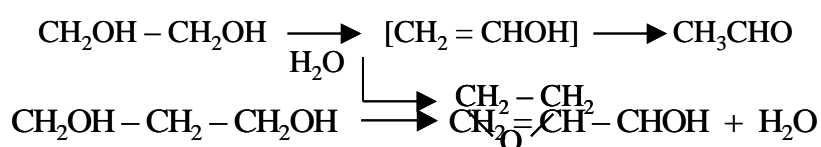


Etilsellyulozalar bo‘yoqlar, tutamaydigan porox, atsetat ipagi va boshqalarni olishda erituvchi sifatida ishlatiladi.

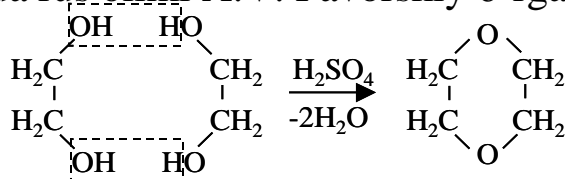
3. Glikollarning oksidlanishi natijasida oksialdegid, oksikislota, dialdegid, aldegidokislota, ikki asosli kislota va boshqalar hosil bo‘ladi. Masalan, etilenglikol oksidlanishi natijasida quyidagi birikmalar hosil bo‘lishi mumkin:



4. Glikollardan suvni tortib olish ichki molekulari yoki molekular-aro borishi mumkin. Bunda ohirgi mahsulot sifatida jarayon olib borilayotgan sharoitga qarab turli birikmalar hosil bo‘ladi:



Etilenglikolni konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida qizdirilganda yopiq zanjirli oddiy efir – dioksan hosil bo‘ladi. Bu jarayonni 1906 yilda rus olimi A.V. Favorskiy o‘rgangan:



1,4-dioksan muhim erituvchi bo‘lib, kimyo sanoatida ko‘plab ishlatiladi.

**Ayrim vakillari.** Etilenglikol 198<sup>0</sup>C qaynaydigan yog‘simon suyuqlik, suvda yaxshi eriydi. U suvning muzlash haroratini keskin pasaytiradi. Uning suvdagi 60%-li eritmasining muzlash nuqtasi –49<sup>0</sup>C ga teng. SHuning uchun u antifrizlar tayyorlashda ishlatiladi.

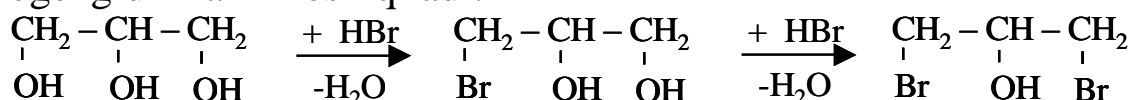
Etilenglikol portlovchi moddalar, erituvchilar, polimerlar olishda muxim xom ashyo bo‘lib xizmat qiladi. Uning ftal kislota bilan hosil



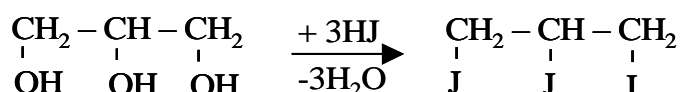
**Fizik va kimyoviy xossalari.** Glitserin rangsiz, moysimon suyuqlik, shirin ta'mga ega. 17<sup>0</sup>S da suyuqlanadi. Zichligi 1,26 ga teng, suvda yaxshi eriydi. 290<sup>0</sup>S qisman parchalanish bilan qaynaydi. Uning tuzilishida uchta gidroksil guruhi bo'lganligi tufayli u spirtlarning barcha xossalarni takrorlaydi.

1. Uning kislotalik xossasi glikollarnikiga nisbatan yuqori, shuning uchun u temir, mis, kalsiy kabi metallarning gidroksidlari bilan ham glitseratlarni hosil qiladi.

2. Glitserin galoidvodorodlar bilan ta'sir etib mono-, digalogengidrinlarni hosil qiladi:



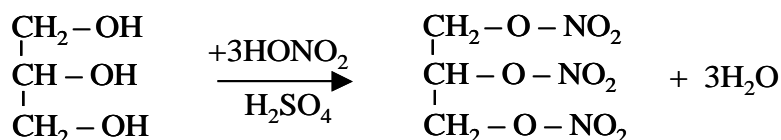
Galoid vodorod sifatida vodorod yodid ishlatilganda, jarayon boshqacha yo'nalishda boradi. Bunda oxirgi mahsulot sifatida 2-yodpropan hosil bo'ladi:



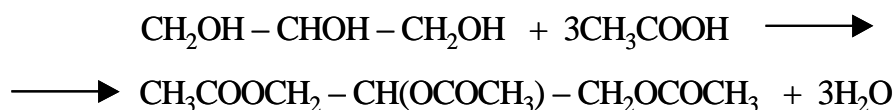
Jarayonda ishtirok etayotgan vodorod yodid oraliq modda bo'lgan 1,2,3-triyod propanni qaytarib yuboradi:



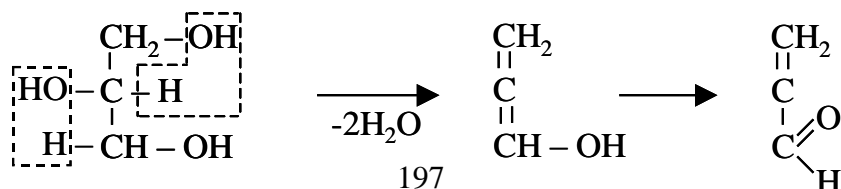
Glitserin menaral va organik kislotalar bilan murakkab efirlarni hosil qiladi.



Nitroglitserin (glitserinni nitrat kislota bilan hosil qilgan murakkab efiri) kuchli portlovchi modda bo'lib, dinamitning tarkibiy qismini tashkil etadi. Glitserin sirka kislota bilan glitserin triatsetatni hosil qiladi:



4. Glitserin suvni tortib oluvchi vositalar (kaliy bisulfat, alyuminiy oksid iva boshqalar) ishtirokida qizdirilganda o'zidan ikki molekula suvni yo'qotib, to'yinmagan aldegid – akroleinni hosil qiladi:



Glitserin texnikada bo‘yoqlar tayyorlashda, oziq-ovqat sanoatida likerlar, konfetlar, ichimliklar tayyorlashda, portlovchi moddalar olishda, tabobatda ko‘plab ishlatiladi.

### Savol va topshiriqlar

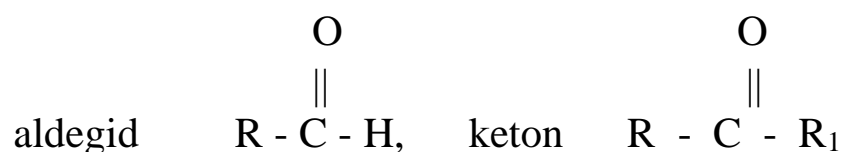
1. Spirtlar deb nimaga aytiladi? Bir atomli spirtlarning olinishi va kimyoviy xossalariga oid reaksiya tenglamalarini yozing.
2. Ko‘p atomli spirtlar deb nimaga aytiladi? Ularning olinishi va kimyoviy xossalariga oid reaksiya tenglamalarini yozing.
3. V. Favorskiy reaksiyasini yozing.
4. Glitserinning kimyoviy xossasiga doir reaksiya tenglamalarini yozing.

### 10.6. Oksobirikmalar. O‘rganiladigan asosiy tushunchalar

Metanal va etanal, tuyingan va tuyinmagan, aromatik aldegid va ketonlar, aldegidlardan olinadigan polimer moddalar.

Oksobirikmalar deb, molekula tarkibida karbonil guruh  $>C = O$  saqlaydigan birikmalarga aytiladi.

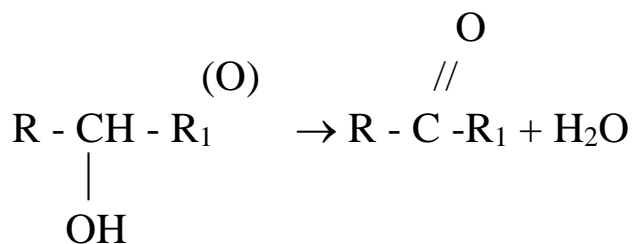
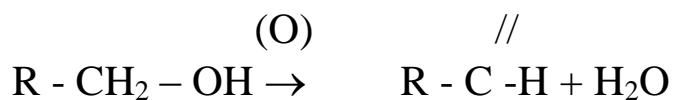
Karbonil guruhning bir bo‘sh bog‘i vodorod atomi va ikkinchi bog‘i radikal bilan bog‘lansa, aldegidlar (chumoli aldegidan tashqari), agarda ikkita bo‘sh bog‘lari radikallar bilan bog‘langan bo‘lsa, ketonlar deyiladi.



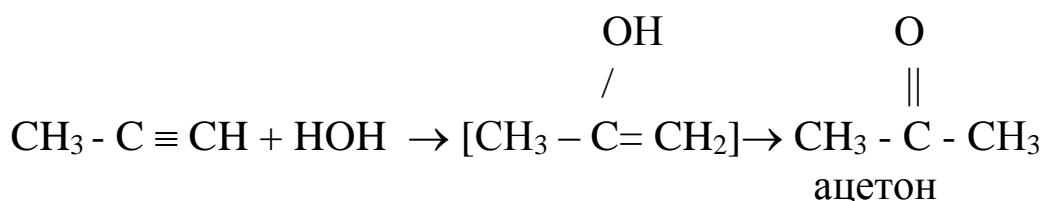
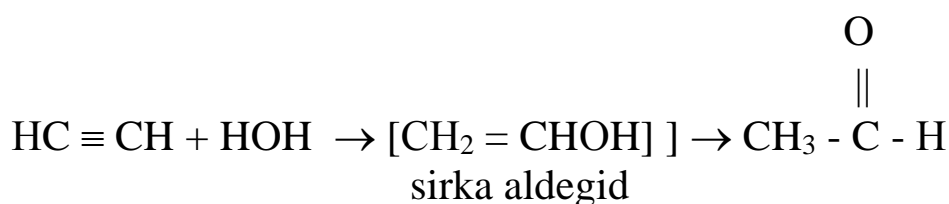
Aldegid va ketonlar molekulaning uglevodorod qismiga qarab to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik turlarga bo‘linadi.

To‘yingan aldegid va ketonlarning umumiy formulasi  $C_nH_{2n}O$  ya’ni to‘yingan uglevodorodlarni birinchi yoki ohirgi uglerod atomlaridagi ikkita vodorod atomlari kislorod atomiga o‘rin almasha, aldegid, agarda molekula o‘rtasidagi uglerod atomlarini ikkita vodorod atomlari kislorod atomiga o‘rin almasha keton hosil bo‘ladi.



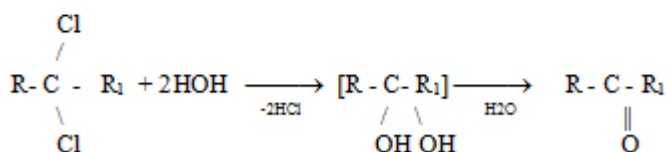
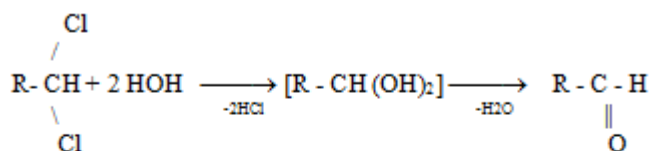


2. Alkinlarning gidratlanishi. Atsetilen va uning gamologlarini gidratlanishidan aldegid va ketonlar hosil bo'ladi. (Kucherov reaksiyasi).



ketonlar olinadi.

Digaloidlarni gidrolizlash. Ikkita galoid atomi bir uglerod atomida joylashgan  $\text{RHC}_2$  turdagi galoidlarni gidroliz qilib aldegidlar,  $\text{R-CCl}_2\text{-R}_1$  dan esa,

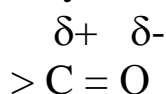


Alkenlardan va karbon kislota tuzlaridan aldegid va ketonlar olinadi.



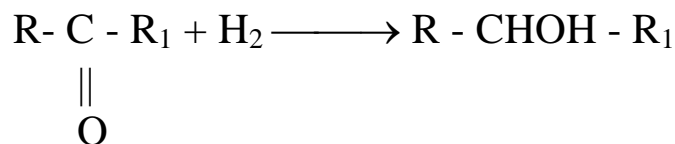
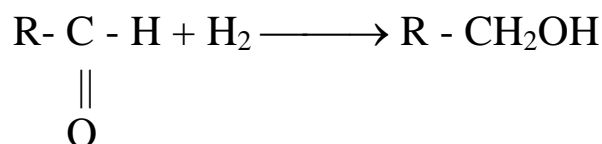
**Fizik xossalari.** Metanal - oʻtkir xidli, rangsiz gaz. Uning suvdagi (35-40 %li) eritmasi formalin deyiladi. Qolgan aʼzolari suyuqlik, yuqori molekullari aldegidlar - qattiq moddalar. Atseton (dimetil keton) rangsiz, harakatchan oʻziga xos xidli suyuqlik. Aldegid va ketonlarning qoʻyi vakillari suvda yaxshi eriydi.

**Kimyoviy xossalari.** Aldegid va ketonlardagi karbonil guruh molekulani kimyoviy jihatdan faol qiladi. Karbonil guruhdagi kislorod uglerodga nisbatan katta elektromanfiylikka ega boʻlgani uchun elektron boʻlutlarini kuchli tortilishi natijasida uglerod atomida elektron zichligi kamayadi va kislorod kisman manfiy, uglerod qisman musbat zaryadlanadi.



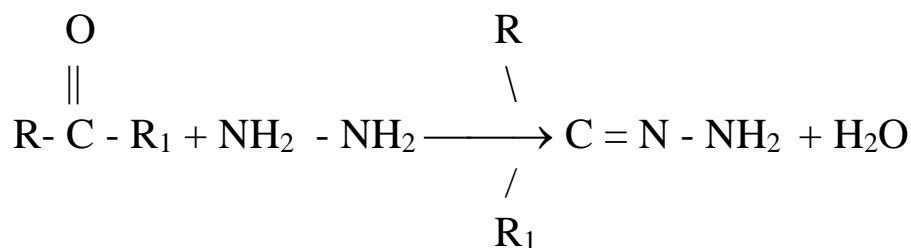
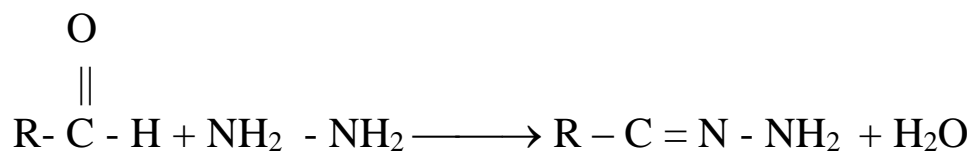
Aldegid va ketonlar birikish, oʻrin olish, kondensatlanish, polimerlanish va oksidlanish reaksiyalarga ega.

1. Ular Ni katalizatori ishtirokida vodorodni biriktirib oladi.

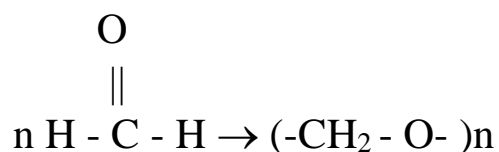


Natijada, aldegidlardan birlamchi, ketonlardan ikkilamchi spirtlar hosil boʻladi.

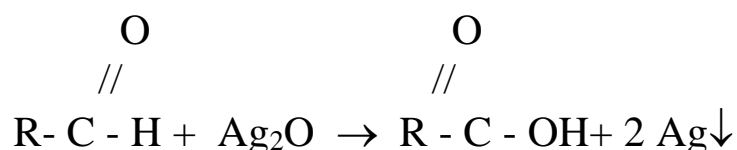
2. Aldegid va ketonlarga gidrazin  $NH_2 - NH_2$  taʼsir ettirilsa gidrozonlar hosil boʻladi.



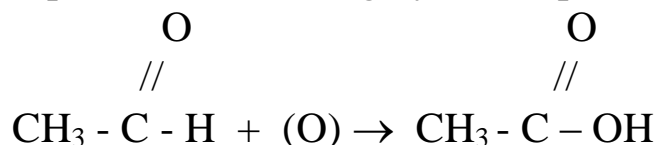
3. Chumoli aldegid molekulari polimerlanib, yuqori molekulyar poliformaldegid hosil qiladi.



4. Oksidlanish reaksiyasi. Aldegidlar uchun sifat reaksiya «Kumush ko‘zgu» reaksiyasi hisoblanadi. Uni amalga oshirish uchun kumush(I)-oksidning ammiakdagi eritmasi aldegid eritmasiga qo‘shiladi va qizdiriladi.



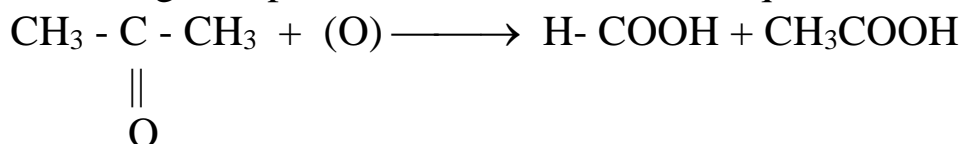
Qaytarilgan kumush probirka devorlariga yaltirok parda holda o‘tiradi,



aldegid esa, oksidlanib tegishli organik kislotaga aylanadi.

Masalan, sirka aldegid sirka kislotaga o‘tadi.

Ketonlar oksidlanganda parchalanib, kislotalar hosil qiladi.



**Ishlatilishi.** Metanal va etanal eng ko‘p ishlatiladi. Metanalning ko‘p miqdori fenol formaldegid smola olishda ishlatiladi. Fenol formaldegid smolaga turli to‘ldirgichlar qo‘shib fenoplastlar (plastmassalar) tayyorlanadi.

Metanal ammiak bilan reaksiyaga kirishib, tibbiyotda ishlatiladigan urotropin preparati olinadi. Metanaldan formalin tayyorlanadi, u teri sanoatida oshlash uchun, biologik preparatlarni saqlashda, urug‘larni dezinfektsiyalashda va dorilashda ishlatiladi. Etanal asosan etil spirti va sirka kislotaga ishlab chiqarishda ishlatiladi.

### Savol va topshiriqlar

1. A Oksobirikmalar deb nimaga aytiladi? Aldegid va ketonlarning tuzilishini misollar asosida izohlab bering.
2. Aldegid va ketonlar qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?

3. Chumoli aldegidni polimerlanish reaksiyasini yozing.

4. Aldegid va ketonlar qaysi sohalarda ishlatiladi?

### 10.7. Karbon kislotalar

Karbon kislotalar - molekularida uglevodorod radikali yoki vodorod atomi bilan birikkan bir yoki bir necha karboksil guruh bo'lgan organik moddalardir.



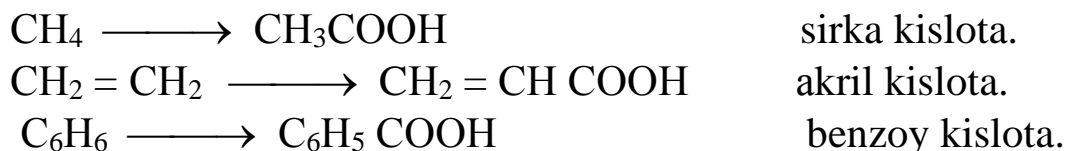
Karboksil guruh deb atalishini sababi,



u karbonil -  $\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$  - va gidroksil -  $\text{OH}$  guruhlaridan tashkil topgan.

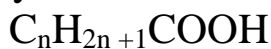
Karbon kislotalar molekulasidagi karboksil guruhning soniga qarab bir asosli, ikki asosli va ko'p asoslilarga bo'linadi.

Radikalning tabiatiga qarab to'yingan, to'yinmagan va aromatik turlarga bo'linadi.



Bir asosli to'yingan karbon kislotalarni alkanlarning bitta vodorodini karboksil guruhga almashinishidan hosil bo'lgan moddalar deb qarash mumkin.

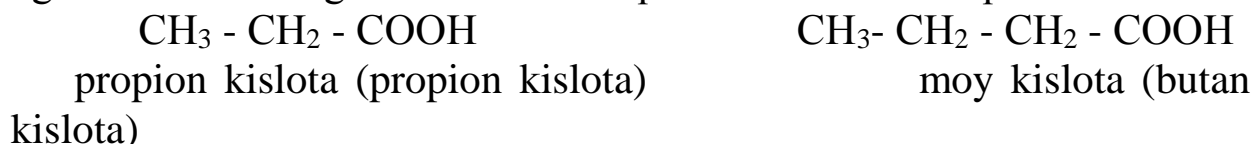
Uning umumiy formulasi



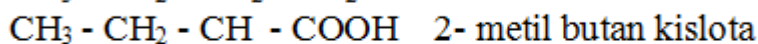
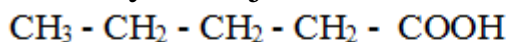
Bir asosli to'yingan karbon kislotalarni nomlashda ko'pincha ularning trivial (tarixiy) nomlaridan foydalaniladi.

Bu nom kislota qanday xom ashyodan olinganligini ko'rsatadi, masalan, chumoli kislota  $\text{H-COOH}$  chumolidan, sirka kislota  $\text{CH}_3\text{COOH}$  - sirkadan ajratib olingan.

Sistematik nomenklaturaga ko'ra kislotalarning nomi tegishli uglevodorod nomiga kislota so'zini qo'shish bilan hosil qilinadi.



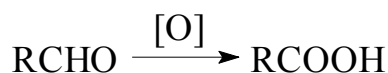
To‘yingan karbon kislotalarda uglerod skeletining va karboksil guruhning zanjirda turlicha joylanishidan kelib chiqadigan ikki xil izomeriya mavjud.



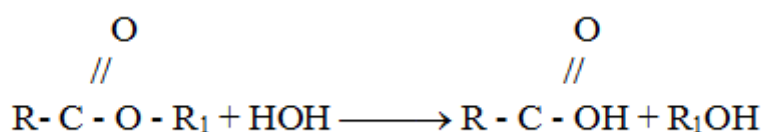
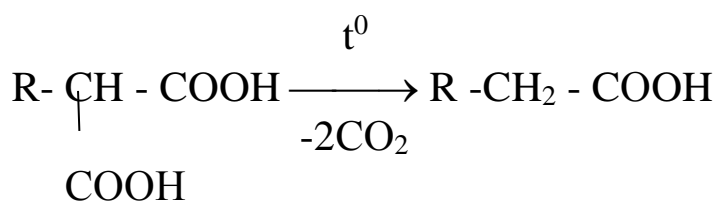
**Tabiatda uchrashi.** Chumoli kislota chumolida, qichitqi o‘tda va ignabargli archada, moy kislota achigan moy tarkibida, valerian kislota - valerian o‘simligi ildizida bo‘ladi. Oksalat kislota shovul va ravoch o‘simligida, malon kislota sholg‘omda uchraydi.

Yuqori molekulyar stearin, palmitin va olein kislotalar murakkab efir holda yeg va moylarni tashkil etadi.

**Olinishi.** 1. Birlamchi spirtlar oksidlanganda dastlab aldegid, so‘ngra kislota кислота ҳосил бўлади.



2. Ikki asosli karbon kislotalari qizdirish orqali:

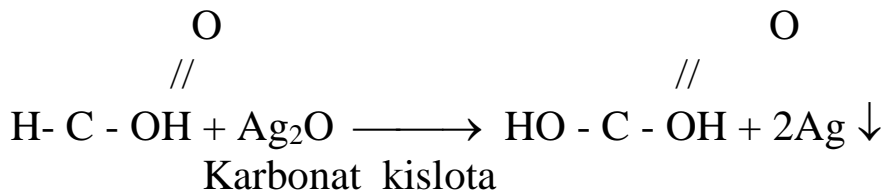


3. Murakkab efirlarni gidroliz qilinganda hosil bo‘ladi:

4. Kislota angidridlarni, xlorangidridlarni nitrillarni va yog‘larni gidroliz qilib hamda magniy organik birikmalaridan sintez yo‘li bilan olinadi.

Fizik xossalari. Quyi karbon kislotalar o‘tkir xidli suvda yaxshi eriydigan suyuqliklar, C<sub>5</sub> - C<sub>9</sub> gacha kislotalar moysimon suyuqlik, suvda yomon eriydi.

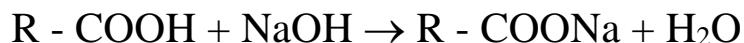
Yuqori molekulyar yog‘ kislotalar hidsiz, suvda erimaydigan qattiq moddalar. Molekula og‘irligini ortishi bilan ularning qaynash harorati ortib boradi.



UB, IK, PMR va mass-spektroskopiyalar orqali karbon kislotalarni molekulari va undagi atomlarni xususiyatlari o'rganiladi.

Kimyoviy xossalari. 1. Karbon kislotalarning suvli eritmasi lakmus

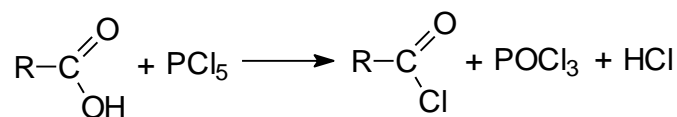
$\text{R} - \text{COOH} \longrightarrow \text{R} - \text{COO}^- + \text{H}^+$  qog'ozini qizartiradi, ular oson dissotsilanadi.



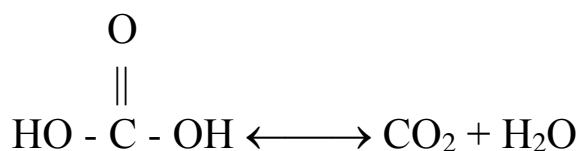
Molekulada radikallar kattalashgani sari kislotali kuchi kamayadi.

2. Karbon kislotalar metallar, metall oksidlari va ishqorlar bilan tuz hosil qiladi.

3. Karbon kislotalarga fosfor galoidli birikma ta'sirida, kislotalarning galoid angidridlari hosil bo'ladi



4. Karbon kislotalar spirtlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishib murakkab efirlar hosil bo'ladi.



5. Kislotalarni vodorod bilan qaytarilsa, oldin (maxsus katalizatorlar yordamida) aldegid va so'ngra spirt hosil bo'ladi.

6. Karbon kislotalar radikalidagi vodorodlar galogenlarga o'rin almashadi.



Chumoli kislota kumush (I)-oksidi bilan oson oksidlanib, kumush-ko'zgu reaksiyasini beradi.

**Ishlatilishi.** Chumoli kislota sanoatda kuchli qaytaruvchi sifatida, uning murakkab efirlari erituvchi va xush bo'y moddalar olishda ishlatiladi.

Sirka kislota bo‘yoqlar, dorilar (aspirin), murakkab efirlar, sirka anhidrid olishda ishlatiladi.

Sanoatda atsetat tola olishda, uning temir-(II) atsetat va alyuminiy atsetatlar matolarni buyashda ishlatiladi. Sirka kislotaning suvli eritmasi konservalar tayyorlashda qo‘llanadi.

Qishloq xo‘jaligida mis (I)- atsetat o‘simlik zararkunandalariga qarshi kurashda, 2,4-dixlorfenoksisirka kislotaning natriyli tuzi yovvoyi o‘tlarga qarshi kurashishda ishlatiladi.

Yuqori molekulyar bir asosli karbon kislotalar (stearin, palmitin, olein)ning natriyli va kaliyli tuzlari sovun bo‘lib, xalq xo‘jaligida keng ishlatiladi.

To‘yinmagan akril kislota  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$  ni polimerlab poliakril kislota, uning efirlaridan plastmassalar olinadi. Akril kislota amididan poliakrilamid olinadi. U qishloq xo‘jligida tuproq strukturasi yaxshilaydi va tuproqni yemirilishidan saqlaydi. Ikki asosli adipin kislotadan sanoatda naylon tola, ikki asosli aromatik kislota ftal kislotaga etilenglikol ta‘sir etib lavsan tola olinadi. Ftal kislotaning anhidrididan indikator fenolftalein sintez qilinadi.

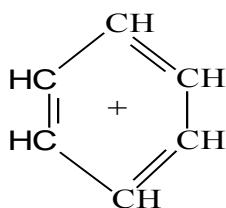
## Savol va topshiriqlar

1. Karbon kislotalarning ayrim vakillariga misollar keltiring.
2. Ikki asosli karbon kislotalar va sintetik tolalar haqida gapirib bering.
3. To‘yinmagan bir va ikki asosli karbon kislotalar deb nimaga aytiladi?
4. Aromatik karbon kislotalar deb nimaga aytiladi va ularning kimyoviy xossasini tuzilishiga ko‘ra tushuntirib bering.

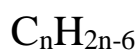
## 10.8. Aromatik uglevodorodlar va aminlar

**Aromatik uglevodorodlar haqida tushuncha.** Bir yoki bir necha benzol xalqasidan tashkil topgan karbotsiklik birikmalarga aromatik uglevodorodlar deyiladi.

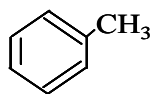
Aromatik uglevodorodlarning birinchi vakili benzol bo‘lib, uning tuzilishini 1865 yilda nemis olimi A. Kekule aniqlagan.



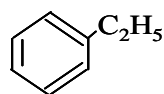
Aromatik uglevodorodlarning umumiy formulasini quyidagicha yozish mumkin.



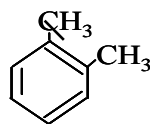
Benzol molekulasidagi vodorod atomi o'rnining uglevodorod radikallariga almashinishidan benzol gomologlari hosil bo'ladi.



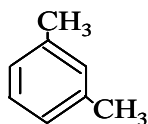
метилбензол



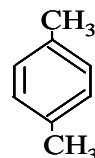
этилбензол



1,2-диметилбензол  
орто-ксилол



1,3-диметилбензол  
мета-ксилол



1,4-диметилбензол  
пара-ксилол

Nomenklaturasi.

Benzol qatori uglevodorodlarini nomlash uchun benzol asos qilib olinib, undagi vodorod atomlari qanday radikalga almashgan bo'lsa, shu radikallar o'qilib, oxiriga benzol so'zi qo'shib yoziladi



n- propilbenzol.

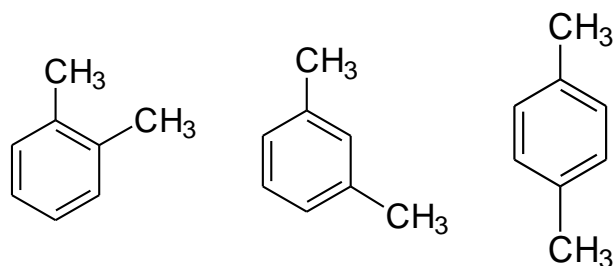
Agar benzol xalqasida alkillar soni ko'paysa, u holda benzol xalqasi nomerlanadi va alkillarning tutgan joyi ko'rsatiladi.

Benzol gomologlari alkilbenzollar deyiladi.

3. Izomeriyasi.

Benzol xalqasidagi ikkita vodorod atomlari alkillarga o'rin almasha, ularning joylanishiga qarab uch xil izomer hosil bo'ladi.

1. Agar alkillar yonma-yon to'rgan uglerod atomlarida joylashgan bo'lsa, Orto-izomer deyiladi.
2. Agar alkillar bitta uglerod atomi bilan ajralgan uglerod atomlariga joylashgan bo'lsa, meta izomer deyiladi.
3. Agar alkillar ikkita uglerod atomi bilan ajralgan uglerod atomlariga joylashgan bo'lsa, para izomer deyiladi.



o-ksilol

m-ksilol

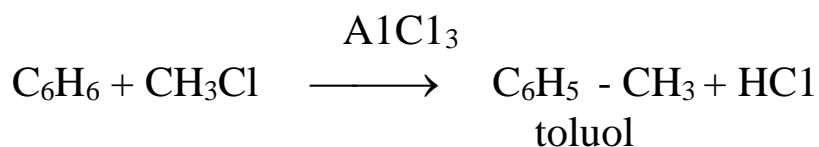
p-ksilol

Olinish usullari.

Aromatik uglevodorodlar, asosan, toshko'mir va neftni qayta ishlab olinadi.

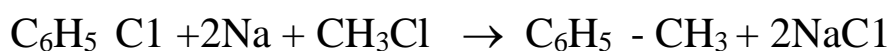
Arenlar quyidagi usullar bilan sintez qilinadi.

1. Sh.Fridel - D.Krafts usuli.



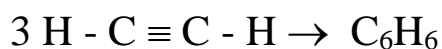
Bu usulda benzolga alkil xlorid ta'sir ettiriladi.

2. R.Fittig usuli.



Xlorbenzol va metil xlorid aralashmasiga natriy metalli ta'sir ettirib olinadi.

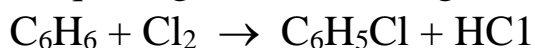
3. Atsetilen uglevodorodlarini polimerlab olinadi.



**Fizik va kimyoviy xossalari.** Aromatik uglevodorodlarning dastlabki vakillari rangsiz, o'ziga xos xidli suyuqlik, suvdan yengil, suvda erimaydi. Organik erituvchilarda eriydi. Tarkibida uglerod ko'p bo'lgani uchun tutab yonadi.

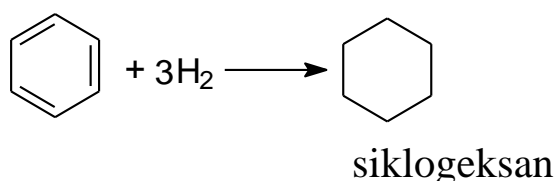
Aromatik uglevodorodlar bilan boradigan reaksiyalarni uch tipga bo'lish mumkin. o'rin olish, birikish, oksidlanish.

1. o'rin olish reaksiyalari. Benzolga xlor ta'sir ettirilsa, benzol xalqasidagi vodorod xlorga almashinib, xlor benzol hosil bo'ladi.

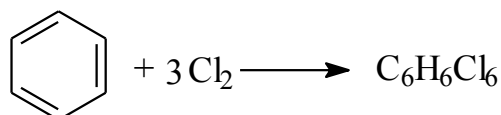




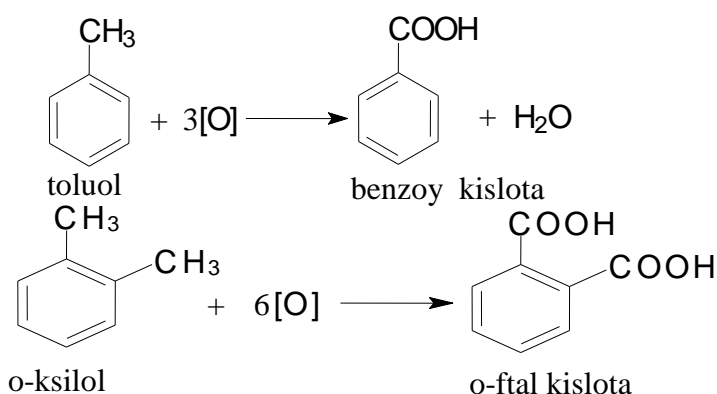
2. Birikish reaksiyalari. Maxsus sharoitda benzol molekulasiga uch molekula vodorod birikib siklogeksan hosil qiladi



Quyosh yoki ultrabinafsha nurlar ta'sirida benzolga xlor ta'sir ettirilganda geksaxlor-siklogeksan (geksaxloran) hosil bo'ladi.



3. Oksidlanish reaksiyalari. Benzol gomologlari yon zanjir hisobiga kaliy permanganatning suvli eritmasi bilan oson oksidlanib bir va ikki asosli karbon kislotalar hosil qiladi



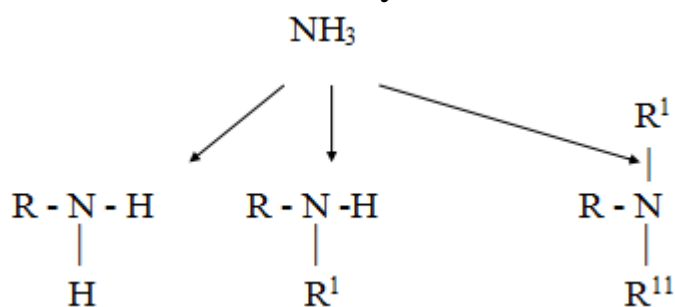
**Ishlatilishi.** Benzol sanoatda, siklogeksan, geksaxloran, xlorbenzol, anilin, DDT, bo'yoqlar, portlovchi moddalar olishda ishlatiladi. Geksaxloran qishloq xo'jligida insektitsid sifatida ishlatiladi.

Toluol portlovchi moddalar (trinitrotoluol), anilin - bo'yoq sanoati uchun xom ashyo sifatida ishlatiladigan benzoy aldegid, benzil xlorid olishda va atir upachilik sanoatida ishlatiladi.

### Alifatik aminlar va aminokislotalar

**Aminlar**-ammiakning organik hosilasi bo'lib, uning bir, ikki barcha vodorod atomlarini uglevodorod radikallariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalardir. Ammiak molekulasidagi bitta vodorod atomi radikalga o'rin almasha, birlamchi, ikkita radikalga o'rin

almasha, ikkilamchi, uchta vodorod atomi uchta radikalga o‘rin almasha uchlamchi aminlar deyiladi.



Aminlar uglevodorod radikallarning tabiatiga ko‘ra to‘yingan, to‘yinmagan va aromatik aminlar bo‘lishi mumkin. Ular aminoguruhning soniga qarab, mono-, di- va poliaminlarga bo‘linadi.

Aminlarni o‘rganishda, ularni izomeriyasi va nomenklaturasiga ahamiyat berish kerak. Aminlarni galoidli birikmalaridan (Gofman reaksiyasi), nitrobirikmalardan (Zinin reaksiyasi), amidlar va nitrillardan olinishini bilish lozim.

Aminlar organik asoslar bo‘lib, ularning kimyoviy xossalari ammiaknikiga o‘xshaydi, shuning uchun ular ammiakning xossalari bilan taqqoslanib o‘rganilishi lozim. Aminlarning kimyoviy xoslarini o‘rganishda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarni nitrit kislotaga turlicha munosabatini, atsillash, alkillash reaksiyalariga e‘tibor berish kerak.

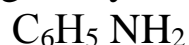
**Diaminlar** – molekulasida ikkita  $\text{NH}_2$  -aminoguruh saqlagan aminlardir. Ularning eng muhim sanoatda ahamiyatga ega bo‘lgan vakili-geksametilendiamindir.  $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$

Geksametilendiamin adilin kislotasi bilan polikon-densatsiyalanish reaksiyasi asosida sintetik tola-naylon hosil bo‘ladi.



Naylon tolasi.

Aromatik aminlar molekulasida benzol xalqasi tutgan aminlardir. Ularning eng oddiy va muhim vakili anilindir:



Anilin tarixiy mashhur Zinin reaksiyasi bo‘yicha olinadi.



By reaksiyaning kashf etilishi azobo‘yoq sanoatining rivojlanishiga turtki bo‘ldi, N.Zinin dunyoda bo‘yoq sanoatining asoschisi hisoblanadi.



globulinining molekulyar massasi 153000, gemotsianiniki esa 6600000 ga teng.

Ko'pchilik oqsillar qattiq holda batiy vakilni (jun, ipak) saqlaydilar yoki kukun shaklida mavjud bo'ladilar.

Ayrim oqsillarni kristall shaklda olish mumkin.

Ko'pchilik oqsillar suvda, suyultirilgan kislota eritmalarida eriydilar. Deyarli barcha oqsillar ishqorlarda eriydilar. Hamma oqsillar organik erituvchilarda erimaydilar. Oqsil eritmaları kolloid xususiyatiga ega bo'lib, dializ usulida tozalanadi. Oqsillar eritmalarida suvda eruvchi organik erituvchilar (spirt, atseton va boshqalar), tuz eritmaları, kislotalar yordamida cho'ktiriladi. Cho'ktrishi vaqtida ko'pchilik oqsillar zanjirining konformatsiyasi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tadi. Bu jarayonga oqsilning denaturatsiyalanishi deyiladi.

Ko'pchilik oqsillar qizdirilganda ham denaturatsiyaga uchraydilar. Oqsillar qizdirish vaqtida o'zgarib ketishlari, ularni aniq suyuqlanish nuqtasiga ega emasliklari va haydash mumkin bo'lmaganligi ularni ajratish va tuzilishini aniqlashda qiyinchilik tug'diradi.

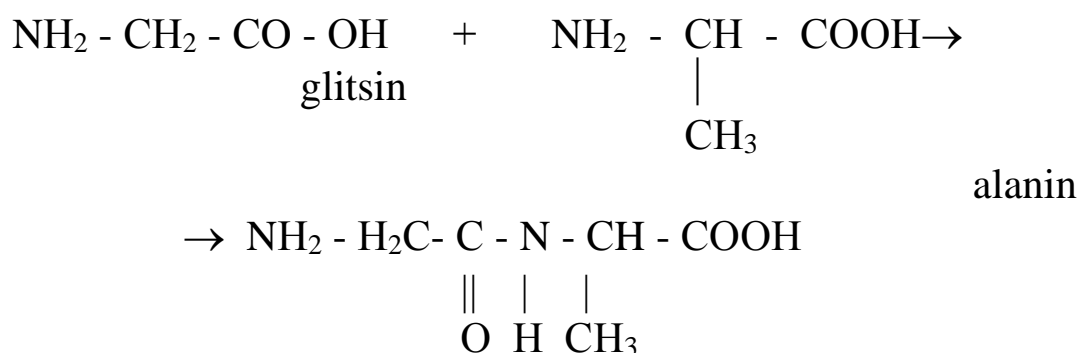
Aminokislotalar kabi oqsillar ham amfoterlik xususiyatiga ega.

Izoelektrik nuqtaning holati oqsilning tarkibiga kiruvchi aminokislotalarning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Bu qiymat jelatinada 4,2; kazeinda 4,6; tuxum albuminida 4,5; gemoglobinda 6,8; bug'doy gliadinida 9,8; klupeinda 12,5 ga teng.

Oqsillarni kislota -asosliklaridagi farqdan foydalanib ularni elektroforez usuli bilan ajratiladi.

Barcha oqsillar optik faollikka ega. Ko'pchilik oqsillar yorug'likning qutiiblanish tekisligini chapga buradi.

Oqsil tarkibiga kiruvchi  $\alpha$ -aminokislotalar o'zaro peptid bog'I -HN-



CO- bilan bog'langan bo'ladi. Ular birinchi aminokislotalarning karboksil va ikkinchi aminokislotalarning aminoguruhsidan hosil bo'ladi:

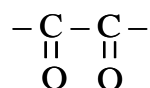
Oqsil moddalarni o'rganishda, ularning klassifikatsiyasi, molekulasini tuzilishlarini, hamda ularga xos sifat reaksiyalarini va

ularning tabiatdagi biologik rolini bilish talab qilinadi. o‘simlik oqsillari jumladan g‘o‘za oqsillarini o‘rganishda o‘zbek kimyogarlari professorlar T.Yu.Yunusov, P.X.Yuldashev, A.P.Ibragimov va hokazolarning oqsillar kimyosiga qo‘shgan xissalarini ta’kidlab o‘tish lozim.

Oqsillarni aniqlashda bir qator rangli reaksiyalar mavjud. Bular quyidagilardir.

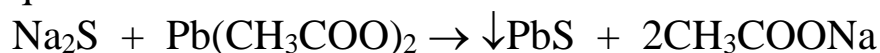
**1. Ksantoprotein reaksiyasi.** Oqsillarga azot kislotasi bilan ta’sir etilganda sariq rang hosil bo‘ladi. Bu rang ammiak ta’sirida zarg‘aldoq rangga o‘tadi. Bu reaksiya yordamida radikalida aromatik tabiatli halqalar tutgan  $\alpha$ -aminokislota (fenilanilin, tirozin, gistidin, triptofan)lar aniqlanadi. Ammiak ta’sirida zarg‘aldoq rangning hosil bo‘lishi fenol gidroksilning ionlanishi va anion bilan halqadagi  $\pi$ -elektronlar o‘zaro ta’sirlanishining kuchayishi bilan tushuntiriladi.

**2. Biuret reaksiyasi.** Oqsil eritmasiga suyultirilgan mis sulfat va natriy gidroksid eritmalari ta’sir ettirilsa, binafsha rang paydo bo‘ladi. Bu reaksiya peptid bog‘li hamma moddalarda sodir bo‘ladi.



Agar mis sulfat tuzi ortiqcha miqdorda olinsa hosil bo‘ladigan ko‘k rangli mis-(II)-gidroksid binafsha rangni niqoblab, ko‘rinishiga xalal beradi.

**3. Oltingugurt saqlovchi  $\alpha$ -aminokislotalarga sifat reaksiyasi.** Tarkibida oltingugurt saqlagan  $\alpha$ -aminokislotalar sistein, sistin, metionin bor oqsillar eritmasini ortiqcha natriy gidroksidi eritmasi bilan qaynatilib, so‘ngra unga bir necha tomchi qo‘rg‘oshin atsetat eritmasi qo‘shilsa eritma qo‘ng‘ir-qora rangli bo‘ladi yoki qora cho‘kma hosil bo‘ladi. Bunda oqsil tarkibidagi bo‘sh bog‘langan oltingugurt ishqor ta’sirida o‘ziladi va natriy sulfid hosil qiladi. Natriy sulfid qo‘rg‘oshin atsetat bilan reaksiyaga kirishib, qo‘rg‘oshin sulfidning qora cho‘kmasi hosil qiladi:



**4. Erlix reaksiyasi.** Triptofanni aniqlash uchun uning eritmasiga sulfat kislotasi ishtirokida para-dimetilaminobenzaldegid kushiladi. Bunda eritma qizil-binafsha rangga buyaladi. Boshqa  $\alpha$ -aminokislotalar bu reaksiyani bermaydi. Bu reaksiyadan foydalanib, oksilning parchalanish mahsulotlarida triptofan miqdori aniklanadi.

5. Milon reaksiyasi. Oqsillarga simob nitratning nitrat kislotadagi eritmasi bilan ta'sir etilganda qizil rang hosil bo'ladi. Bu reaksiya tuzilishida fenol qoldig'i tutgan (tirozin bo'lgan) oqsillar uchun xosdir.

### **Amaliy ahamiyati**

1. Aminlar, organik sintezda, katalizator sifatida, sintetik tolalar (geksametilen-diamin) olishda, bo'yoqlar ishlab chiqarishda va meditsinada (ogriqni qoldiruvchi)dori sifatida ishlatiladi.

2.  $\alpha$ -aminokislotalar barcha oqsillar tarkibiga kirib xayot uchun zarur bo'lgan oqsil moddalarning asosini tashkil etadi.

3.  $\alpha$ -aminokislotalar tirik organizmda muhim rol o'ynasada sanoatda ayrim aminokislotalar sintetik tola - kapron va enant olishda muhim ahamiyatga ega.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Nitrobirikmalar, ularning tuzilishi, olinish usullari, xossalari va ishlatilishi .
2. Aminospirtlar, ularning xossalari va ishlatilishi .
3. Sintetik poliamid tolalar va ularning xalq xo'jaligida ishlatilinishi.
4. Kislota amidlari va ularning qishloq xo'jaligida ishlatilinishi.

## **10.10. Uglevodlar. Mono-,di- va polisaxaridlar**

Uglevodlar organik birikmalarning eng katta sinfi bo'lib, tabiatda juda keng tarkalgan. Bu birikmalar uglerod, vodorod va kisloroddan iborat. Ularning tarkibi  $C_n(H_2O)_m$  umumiy formula bilan ifodalanadi. Masalan, ksiloza  $C_5H_{10}O_5$ , glyukoza  $C_6H_{12}O_6$ , saxaroza  $C_{12}H_{22}O_{11}$  va kraxmal  $/C_6H_{10}O_5/n$  .

Uglevodlar gidroliz qilinganda, gidrolizga uchramasligiga qarab va gidrolizga uchrab kichkina molekulalarga bo'linishiga qarab ikki guruhga bo'linadi.

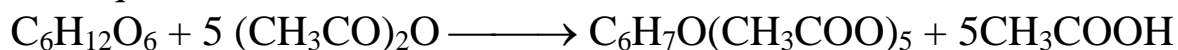
1. Oddiy uglevodlar yoki monosaxaridlar (monnozalar)
2. Murakkab uglevodlar. Bo'lar uz navbatida shakarsimon kichik molekulali polisaxaridlar (oligosaxaridlar)ga va shakarga o'xshamagan yuqori molekulali polisaxaridlarga bo'linadi.

Oddiy uglevodlar.

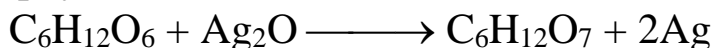
Oddiy uglevodlar deb, gidrolizga uchramaydigan uglevodlarga aytiladi. Monosaxaridlarning eng muhim vakillari glyukoza va fruktoza bo'lib,  $C_6H_{12}O_6$  formulaga egadirlar.

Ularning tuzilish formulalarini rus olimi A.A.Kolli quyidagi reaksiyalarga asosan aniqlaydi.

1. Glyukoza besh molekula sirka kislota anhidridi bilan murakkab efir hosil qiladi:



Bu bilan u glyukoza molekulasida beshta gidroksil guruh borligini aniqlaydi.



2. Glyukoza aldegidlarga xos «Kumush ko‘zgu» reaksiyasini beradi.

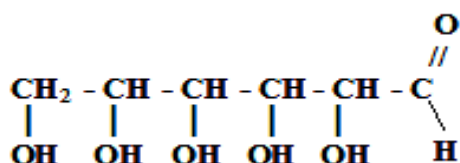
Bu bilan glyukozadagi oltinchi kislorod atomi aldehyd guruh holda ekan.

3. Glyukoza vodorod yodid ta’sirida 2 - yodgekstan hosil qiladi.



Bu reaksiya glyukozaning uglerod atomlari normal zanjirli tuzilishga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Shunday qilib glyukozaning tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin.

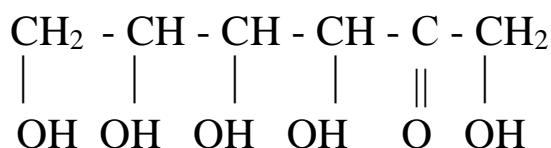


Glyukozaning tuzilish formulasidan ko‘rinib turibdiki, u ham aldehyd, ham ko‘p atomli spirt - aldehydospirtdir.

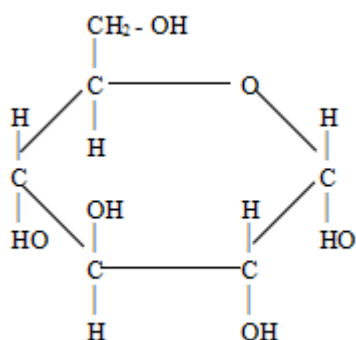
Fruktoza molekulasida beshta gidroksil va uglerod atomlari zanjirli tuzilishga egaligi aniqlandi.

Ammo, u kumush ko‘zgu reaksiyasini bermaydi. Uni boshqa usul bilan oksidlanganda, ketonlar kabi ikkita kislota ya’ni trioksimoy va glikolb kislotalariga parchalanadi.

Shunday qilib, fruktoza ko‘p atomli ketospirtdir.

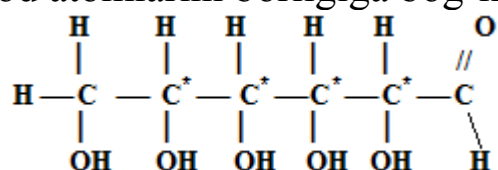


1871 yili A.A.Kolli glyukoza siklik tuzilishga ega ekanligini aytadi, so‘ngra ingliz olimi Xeours uni quyidagi olti a’zoli xalqa shaklida ifodaladi va asimmetrik uglerod atomlaridagi atom va atomlar guruhi xalqa tekisligini ustki yoki ostki tomonida tekislikka nisbatan tik joylanishini ko‘rsatadi.



Monosaxaridlarda izomerlar soni juda ko‘p bo‘lib, ular asosan ikki holatga bog‘liq.

1. Aldegid va ketoguruhlarga.
2. Asimmetrik uglerod atomlarini borligiga bog‘liq.

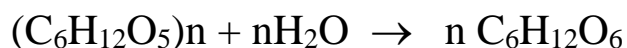


Vant-Goff va Le-Bel formulasi  $N = 2^n$  (N-izomerlar soni, n-asimmetrik uglerod atomlar soni) bo‘yicha ochiq zanjirli geksazozalarda 16 ta, yopiq zanjirligida - 32ta stereoizomerlar mavjud.

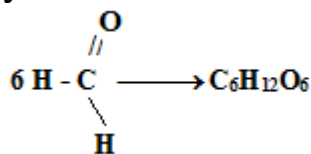
Oddiy uglevodlarni tabiatda uchrashi va olinishi.

Ular tabiatda erkin holatda va birikmalar holda uchraydi. Hayot uchun kerakli glyukoza va fruktoza uzum, shirin mevalar tarkibida ko‘p miqdorda bo‘ladi va ko‘pgina qismi polisaxaridlar tarkibiga kiradi.

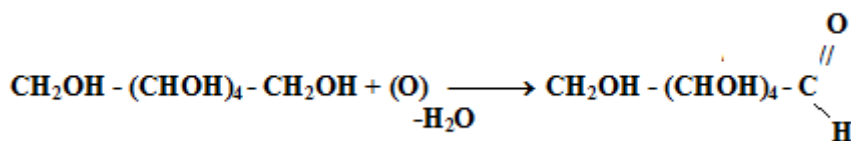
Sanoatda glyukoza, kraxmalni mineral kislotalar ishtirokida gidrolizlash yo‘li bilan olinadi.



1861 yili A.M.Butlerov glyukozani chumoli aldegiddan sintez qilgan.



Ko‘p atomli spirtlarni ohista oksidlab ham olinadi.

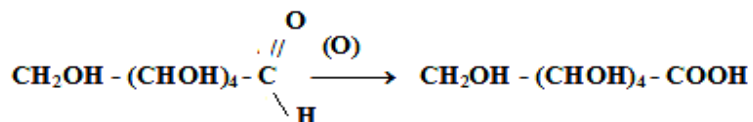




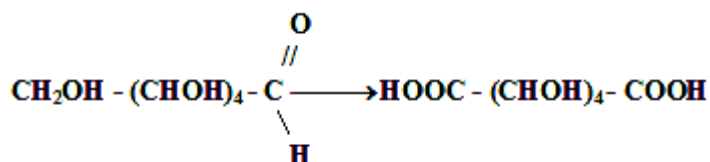
## Fizik va kimyoviy xossalari

Monosaxaridlar kristall moddalar bo'lib, suvdagi eritmasi shirin mazzaga ega.

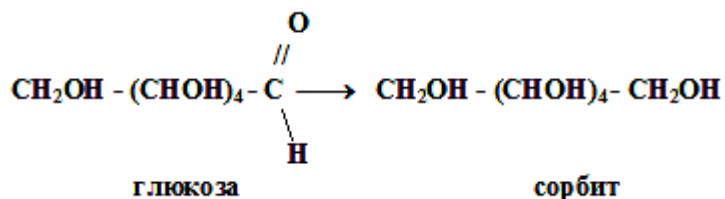
1. Monosaxaridlar oson oksidlanadi. Ular ishqoriy yoki neytral muhitda sekin oksidlantirilganda, faqat aldegid guruh oksidlanib, glyukozadan glyukon kislota hosil bo'ladi.



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida glyukozani oksidlanganda ikki asosli oksikislota (shakar kislota) hosil bo'ladi:

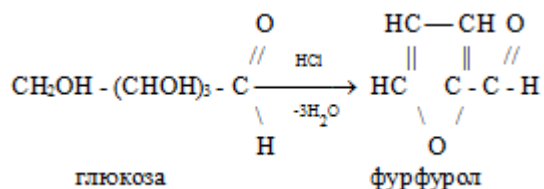


2. Monosaxaridlar qaytarilganda ko'p atomli spirt hosil qiladi.



Monosaxaridlar aldegidlar kabi kumush ko'zgu reaksiyasini beradi va Feling suyuqligini oson qaytaradi. Monosaxaridlar fenilgidrazin bilan reaksiyaga kirishadi.

3. Oddiy uglevodlar suyultirilgan kislota ta'sirida 3 molekula suvni ajratib chiqarib furfurool yoki uning hosilalariga aylanadi. Masalan, pentozadan furfurool hosil bo'ladi.



4. Monosaxaridlar fermentlar ta'sirida turli bijg'ishlarga uchrab parchalanadi:

Masalan, a. Spirtli bijg'ish. Bunda faqat etil spirti hosil bo'ladi.



b. Sut kislotali bijg'ish. Bunday bijgishda sut kislota hosil bo'ladi.



Monosaxaridlar moy kislotali va limon kislotali bijgishlarga ham ega.

**Ishlatilishi.** Glyukoza tibbiyotda quvvat beruvchi dori sifatida keng qo'llaniladi, undan sanoatda etil spirti, sut kislotasi va askorbin kislotalar (vitamin -C) olinadi.

Glyukoza qandolatchilikda marmelad, karamel, pryantiklar tayyorlashda ishlatiladi.

Oligosaxaridlar deb, gidroliz natijasida ikki va bir necha monosaxaridlarga parchalanadigan uglevodlarga aytiladi. Ular o'simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan. Gidrolizlanganda hosil bo'lgan monosaxaridlar molekulasining soniga qarab oligosaxaridlar di-, tri-, tetra-, penta-, va geksasaxaridlarga bo'linadi. Bo'larning ichida eng ahamiyatlisi disaxaridlardir.

Disaxaridlar. Ularning umumiy formulasi. Ular suvda yaxshi eriydi, shirin ta'mga ega. Disaxaridlar gidrolizlanganda ikkita bir xil yoki ikki xil monosaxarid molekulalari hosil qiladi. Disaxaridlar hosil bo'lishida doimo birinchi monosaxarid o'zining yarim atsetal gidroksili bilan katnashadi, ikkinchi monosaxarid molekulasi ham yarim atsetal gidroksili yoki kolgan gidroksillari bilan katnashadi.

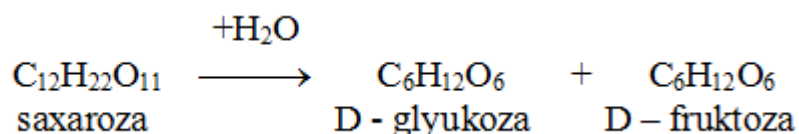
Disaxaridlarning molekulasida karbonil guruhga oson o'ta oladigan guruh bo'lmasa, unday disaxaridlar qaytarmaydigan disaxaridlar deb ataladi. Masalan, saxaroza.

Molekulasida karbonil guruhga oson o'tadigan guruhlar bo'lsa, bunday disaxaridlar qaytaruvchi disaxaridlar deyiladi.

Masalan, maltoza, laktoza va sellobioza

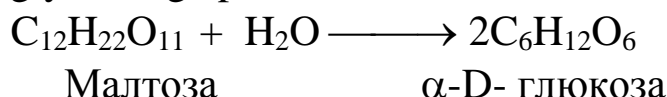
Saxaroza (shakar) qamish shakari yoki lavlagi shakari deb ataladigan saxaroza o'simliklar dunyosida juda ko'p tarqalgan. U qand lavlagida 16-20 foizni va shakar qamishda 14-20 foizni tashkil etadi. U palma daraxti shirasida va makkajo'xori tarkibida ham ko'p uchraydi.

Saxaroza rangsiz kristall modda, uning suyuqlanish harorati 160°C. U gidrolizlanganida D-glyukoza va D-fruktoza oddiy uglevodlar hosil qiladi.

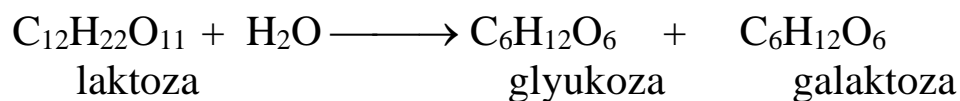
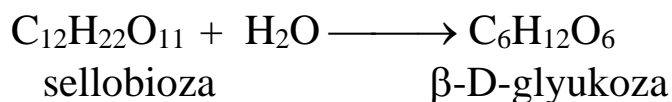


Maltoza (solod shakari). Kraxmalga solod tarkibidagi diastoz ta'sir ettirilganda maltoza hosil bo'ladi. SHuning uchun ham maltoza

solod shakari deb yuritiladi. Maltoza gidrolizlanganda ikki molekula glyukozaga parchalanadi.



Laktozo(sut shakari) Laktoza sut tarkibida (sigir sutida 4-5,5 foiz, ayollar sutida 5,5-8,4 foiz) bo'ladi,



**Sellobioza.** Uning tuzilishi maltozaga o'xshash bo'lib, faqat farqi shuki, maltozada qoldiq  $\alpha$ -glyukoza bo'lsa, tsellobiozada esa  $\beta$ -glyukoza qoldig'idir.

**Ishlatilishi.** Saxaroza ozuqa sifatida ko'p ishlatiladi, maltoza vino va pivo ishlab chiqarish sanoatida oraliq mahsulot hisoblanadi, sut shakari meditsinada katta ahamiyatga ega, u yosh bolalar uchun asosiy ozuqa modda hisoblanadi.

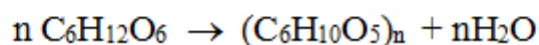
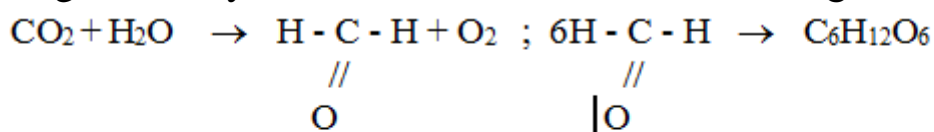
**Polisaxaridlar.** Polisaxaridlar tabiiy yuqori molekulyar moddalar bo'lib, tabiatda juda ko'p tarqalgan, hamda inson va hayvonlar hayotida muhim rol o'ynaydi. Masalan, kraxmal asosiy oziqa modda, sellyuloza esa, organizm uchun kerakli muhim moddadir. Polisaxaridlar yuzlab monosaxaridlar qoldiqlaridan tashkil topgandir.

Polisaxaridlarning gidrolizlanganida hosil bo'ladigan monosaxaridlarga qarab, ular ikkiga bo'linadi.

1. Gomopolisaxaridlar.                      2. Geteropolisaxaridlar

Polisaxaridlarning ko'pchiligi suvda erimaydi, ba'zilar issiq suvda bo'kib kolloid eritmalar hosil qiladi. Ular shirin ta'mga ega bo'lgan amorf moddalardir.

Ularning molekulyar massasi 20000 - 1000000 oralig'ida.



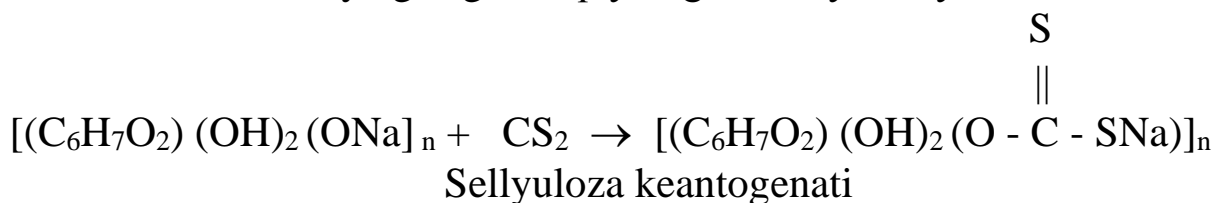
Uglevodlar fotosintez jarayonida quyidagi sxemada hosil bo'ladi.



**Ishlatilishi.** Kraxmal asosan oziq modda sifatida ishlatiladi va tibbiyotda



Sellyulozaning yana bir hosilasi sellyuloza ksantogenati viskoz ipak olishda katta ahamiyatga ega. U quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi.



qo'llaniladi. Undan gidroliz usuli bilan tibbiyotda va oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan etil spirt olinadi.

Sellyuloza asosan har xil matolar olishda, qog'oz ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Shu bilan birga sellyulozadan tibbiyot uchun kollodiy preparati, tselluloid moddasi, sun'iy ipak tolalari va etil spirt olishda ishlatiladi.

### **Savol va topshiriqlar**

1. Shakarni sanoatda olish usullari.
2. Amiloza va amilopektin.
3. Glikogen.
4. Inulin.
5. Gemisellyuloza .
6. Pektin moddalar.
7. Xitin
8. Oddiy uglevodlarning ayrim vakillari.
9. Stereozomeriya.
10. Glikozidlar.
11. Furfurol dan olinadigan organik birikmalar.

## GLOSSARIY

**Atomlarning elektron formulalari** - atomdagi elektronlarning taksimlanishi elektron formula tarzida ko'rsatiladi

**Asoslar** - metall atomi va gidroksil guruhidan tashkil topgan moddalar

**Allotropiya** - kimyoviy elementning bir necha oddiy moddalar holida uchrash hodisasi

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

**Izotoplar** - yadro zaryadlari bir xil, lekin atom ogirliklari bir-birlaridan farq qiladigan elementlar

**Ionlanish energiyasi**- atomdan elektronni yadro ta'sir etadigan muxitdan chiqarib yuborish uchun saflangan energiya miqdori

**Eruvchanlik**- moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati

**Kationlar** - zaryadlangan ionlar, odatda metal ionlari hamda ammoniy ionidan iborat bo'ladi

**Kimyoviy bog'lanish energiyasi** -kimyoviy reaksiyalarni ushlab turadigan energiya miqdori

**Kimyoviy hodisalar**- bir xil moddalar tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladigan boshqa moddalarga aylanadigan va bunda molekulalarning tarkibi o'zgaradigan hodisalar, misning qorayishi

**Koordinatsion birikmalar**- qattiq holatda va eritmalarda mustaqil mavjud bo'la oladigan va tarkibida kompleks ion saqlagan murakkab birikmalarga aytiladi

**Kislotalar**- vodorod atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar

**Molekula**-moddaning mustaqil mavjud bula oladigan eng kichik zarrachasi

**pH ko'rsatkich**- vodorod ionlari konsentratsiyasining teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi

**Valentlik** -ayni bir kimyoviy elementning boshqa muayyan sondagisini biriktirib olish qobiliyati

**Analitik kimyo**- moddalarni sifat va miqdor tarkibini o'rganuvchi fan

**Sifat analizi**- tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim ionlarning bor-yo'qligi aniqlanadi.

**Miqdor analizi** - tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim tarkibiy qismlarning miqdori aniqlanadi.

**Analitik reaksiya** – analiz uchun foydalaniladigan kimyoviy jarayonlar.

**Reagentlar**-analitik reaksiyalarni amalga oshiruvchi moddalar

**Biologik usullar** –tirik organizmlarning atrof-muhit o‘zgarishlariga bo‘lgan reaksiyasi

**Guruh reagenti** –murakkab aralashmalardan ionlarni guruh holida ajratishga imkon beradigan reagentlar

**Cho‘ktirish** – tanlangan erituvchida erimaydigan – qattiq faza – cho‘kmani eritmadan ajratish jarayoni.

**Tortma analiz** – tekshirilayotgan namuna tarkibidagi element,kimyoviy birikma massasi va tarkibini foizlarda aniqlash analizi.

**Hajmiy analiz** –modda miqdorini eritmalar hajmini o‘lchash bilan aniqlanadigan analiz

**Organik kimyo** – uglerod birikmalari uglevodorodlar va davriy sistemadagi barcha elementlarning ular bilan hosil qilgan hosilalari haqidagi fan.

**Tuzilish formulasi** – molekuladagi atomlarning joylashish holati(tartibi)ni ifodaifodalovchi formula.

**Fazoviy struktura** – molekuladagi atomlarning fazoda joylashish holatini ifodalovchi formula

**Reaksiya mexanizmi** – moddalarning o‘zaro ta’sirlashish tartibini, yo‘nalishi va bosqichlarini ifodalaydi.

**Karbosiklik birikmalar** – faqat uglerod va vodorod atomlaridan iborat halqasimon birikmalar.

**Aromatik birikmalar** – umumiy formulasi  $C_nH_{2n-6}$  ga muvofiq keluvchi halqasimon birikmalar.

# ILOVALAR

## Elementlarning nisbiy elektromanfiyligi

1-ilova

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	H 2.1										H -
2	Li 0.97	Be 1.47	B 2.01	C 2.5	N 3.07	O 3.5	F 4.1				-
3	Na 1.01	Mg 1.23	AL 1.47	Si 1.74	P 2.1	S 2.6	CL 2.83				Ar -
4	K 0.9	Ca 1.04	Sc 1.2	Ti 1.32	V 1.45	Cr 1.56	Mn 1.6	Fe 1.64	Co 1.70	Ni 1.75	
	Cu 1.75	Zn 1.66	G a 1.82	G e 2.02	As 2.20	Se 2.48	Br 2.74				Kr -
5	Rb 0.89	Sr 0.99	Y 1.11	Zr 1.22	Nb 1.23	Mo 1.3	Tc 1.36	Ru 1.42	Rh 1.45	Pb 1.35	
	Ag 1.42	Cd 1.46	Jn 1.49	Sn 1.72	Sb 1.82	Te 2.01	J 2.21				X e -
6	Cs 0.86	Ba 0.97	*La 1.08	Hf 1.23	Ta 1.33	W 1.4	Re 1.46	Os 1.52	Jr 1.55	Pt 1.44	
	Au 1.42	Hg 1.44	TL 1.44	Pb 1.55	Bi 1.67	Po 1.67	At 1.9				R n -
7	Fr	Ra	**A	*-lantanoidlar: 1,08-1,44							



0.86	0.97	C 1.00	**-aktinoidlar: 1,00-1,20
------	------	-----------	---------------------------

2-ilova

## ASOS VA TUZLARNING SUVDA ERUVCHANLIGI

Kat- ionlar	Anionlar												
	O H -	F <sup>-</sup>	Cl -	Br -	J <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup> -	S O <sup>2-</sup> - <sub>3</sub>	SO <sup>2-4</sup>	NO <sup>-3</sup>	PO <sup>3-</sup> - <sub>4</sub>	CO <sup>2-</sup> - <sub>3</sub>	SiO <sup>2-3</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup>	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Mg <sup>2+</sup>	O	K	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Ca <sup>2+</sup>	O	K	E	E	E	K	O	O	E	K	K	K	E
Ba <sup>2+</sup>	E	O	E	E	E	K	K	K	E	K	K	K	E
Al <sup>3+</sup>	K	O	E	E	E	-	E	E	E	K	-	K	O
Cr <sup>3+</sup>	K	K	E	E	E	-	E	E	E	K	-	K	E
Zn <sup>2+</sup>	K	O	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Mn <sup>2+</sup>	K	O	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup>	K	E	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Fe <sup>2+</sup>	K	K	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Fe <sup>3+</sup>	K	K	E	E	E	-	E	E	E	K	K	K	E
Cd <sup>2+</sup>	K	E	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
Hg <sup>2+</sup>	-	-	E	O	K	K	E	E	E	K	K	-	E

$\text{Cu}^{2+}$	K	K	E	E	E	K	E	E	E	K	K	K	E
$\text{Ag}^+$	-	E	K	K	K	K	O	O	E	K	K	K	E
$\text{Sn}^{2+}$	K	E	E	E	E	K	E	E	-	K	-	-	E
$\text{Pb}^{2+}$	K	K	O	O	K	K	K	K	E	K	K	K	E
$\text{NH}_4^+$	-	E	E	E	E	-	E	E	E	E	E	-	E

**3-ilova**

## D.I. MENDELEYEVNING DAVRIY JADVALI (BIOLOGLAR UCHUN)

DAVR-LAR	ELEMENT GURUHLARI													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1	<b>H</b> <sup>1</sup> E 1,0079							<b>He</b> <sup>2</sup> φ 4,00260	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-bottom: 5px;"></div> makro-elementlar           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-bottom: 5px;"></div> almashmaydigan mikro-elementlar           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-bottom: 5px;"></div> mikro-elementlar           <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-bottom: 5px;"></div> ultramikro-elementlar         </div>					
2	<b>Li</b> <sup>3</sup> φ 6,94 <sub>1</sub>	<b>Be</b> <sup>4</sup> Q,F 9,01218	<b>B</b> <sup>5</sup> φ 10,81	<b>C</b> <sup>6</sup> E,φ 12,011	<b>N</b> <sup>7</sup> E,φ 14,0067	<b>O</b> <sup>8</sup> E,φ 15,999 <sub>1</sub>	<b>F</b> <sup>9</sup> E,φ 18,999 <sub>4</sub>	<b>Ne</b> <sup>10</sup> φ 20,17 <sub>9</sub>						
3	<b>Na</b> <sup>11</sup> E,φ 22,98977	<b>Mg</b> <sup>12</sup> E,φ 24,305	<b>Al</b> <sup>13</sup> φ 26,98154	<b>Si</b> <sup>14</sup> E,φ 28,085 <sub>5</sub>	<b>P</b> <sup>15</sup> E,φ 30,97376	<b>S</b> <sup>16</sup> E,φ 32,06	<b>Cl</b> <sup>17</sup> E,φ 35,453	<b>Ar</b> <sup>18</sup> φ 39,94 <sub>8</sub>						
4	<b>K</b> <sup>19</sup> E,φ 39,098 <sub>3</sub>	<b>Ca</b> <sup>20</sup> E,φ 40,08	<b>Sc</b> <sup>21</sup> Q,F 44,9559	<b>Ti</b> <sup>22</sup> Q,F 47,90	<b>V</b> <sup>23</sup> Q,F 50,9415	<b>Cr</b> <sup>24</sup> Q,F,N 51,996	<b>Mn</b> <sup>25</sup> Q,F,N 54,9380	<b>Fe</b> <sup>26</sup> Q,F,N 55,84 <sub>7</sub>	<b>Co</b> <sup>27</sup> Q,F 58,9332	<b>Ni</b> <sup>28</sup> Q,N,S 58,70				
	<b>Cu</b> <sup>29</sup> E,φ 63,54 <sub>6</sub>	<b>Zn</b> <sup>30</sup> E,φ 65,38	<b>Ga</b> <sup>31</sup> Q 69,72	<b>Ge</b> <sup>32</sup> Q,S 72,5 <sub>9</sub>	<b>As</b> <sup>33</sup> Q,S 74,9216	<b>Se</b> <sup>34</sup> E,φ 78,9 <sub>6</sub>	<b>Br</b> <sup>35</sup> E,φ 79,904	<b>Kr</b> <sup>36</sup> φ 83,80						
5	<b>Rb</b> <sup>37</sup> Q 85,467 <sub>8</sub>	<b>Sr</b> <sup>38</sup> Q,F 87,62	<b>Y</b> <sup>39</sup> Q,F 88,9059	<b>Zr</b> <sup>40</sup> Q,F 91,22	<b>Nb</b> <sup>41</sup> Q,F 92,9064	<b>Mo</b> <sup>42</sup> Q,F,S,N 95,94	<b>Tc</b> <sup>43</sup> Q,F 98,9062	<b>Ru</b> <sup>44</sup> Q,S,N 101,0 <sub>7</sub>	<b>Rh</b> <sup>45</sup> Q,S,N 102,9055	<b>Pd</b> <sup>46</sup> Q,S,N 106,4				
	<b>Ag</b> <sup>47</sup> φ 107,868	<b>Cd</b> <sup>48</sup> Q,S,N 112,41	<b>In</b> <sup>49</sup> Q 114,82	<b>Sn</b> <sup>50</sup> Q,S 118,6 <sub>9</sub>	<b>Sb</b> <sup>51</sup> φ 121,7 <sub>5</sub>	<b>Te</b> <sup>52</sup> Q 127,6 <sub>0</sub>	<b>I</b> <sup>53</sup> E,φ 126,9045	<b>Xe</b> <sup>54</sup> φ 131,30						
6	<b>Cs</b> <sup>55</sup> Q 132,9054	<b>Ba</b> <sup>56</sup> φ 137,33	<b>La</b> <sup>57</sup> Q,F 138,905 <sub>5</sub>	<b>Hf</b> <sup>72</sup> Q,F 178,4 <sub>9</sub>	<b>Ta</b> <sup>73</sup> Q,F 180,947 <sub>9</sub>	<b>W</b> <sup>74</sup> Q,F 183,8 <sub>5</sub>	<b>Re</b> <sup>75</sup> S,F 186,207	<b>Os</b> <sup>76</sup> N,S 190,2	<b>Ir</b> <sup>77</sup> N,S 192,2 <sub>2</sub>	<b>Pt</b> <sup>78</sup> Q,N,S 195,0 <sub>9</sub>				
	<b>Au</b> <sup>79</sup> φ 196,9665	<b>Hg</b> <sup>80</sup> φ 200,5 <sub>9</sub>	<b>Tl</b> <sup>81</sup> φ 204,3 <sub>7</sub>	<b>Pb</b> <sup>82</sup> φ 207,2	<b>Bi</b> <sup>83</sup> φ 208,9804	<b>Po</b> <sup>84</sup> φ [209]	<b>At</b> <sup>85</sup> φ [210]	<b>Rn</b> <sup>86</sup> φ [222]						
7	<b>Fr</b> <sup>87</sup> φ [223]	<b>Ra</b> <sup>88</sup> φ [226,0254]	<b>Ac</b> <sup>89</sup> φ [227]	<b>Ku</b> <sup>104</sup> φ [261]	105	enzimga bo'lgan talabi								
						tirik organizmlarda shu elementlar bilan bo'g'liqligi				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <sup>29</sup> E φ Q,N,S <b>Cu</b> 63,54<sub>6</sub> </div>				
*	<b>Ce</b> <sup>58</sup> 140,12	<b>Pr</b> <sup>59</sup> 140,9077	<b>Nd</b> <sup>60</sup> 144,2 <sub>4</sub>	<b>Pm</b> <sup>61</sup> [145]	<b>Sm</b> <sup>62</sup> 150,4	<b>Eu</b> <sup>63</sup> 151,96	<b>Gd</b> <sup>64</sup> 157,2 <sub>5</sub>	<b>Tb</b> <sup>65</sup> 158,9254	<b>Dy</b> <sup>66</sup> 162,5 <sub>0</sub>	<b>Ho</b> <sup>67</sup> 164,9304	<b>Er</b> <sup>68</sup> 167,2 <sub>6</sub>	<b>Tm</b> <sup>69</sup> 168,9342	<b>Yb</b> <sup>70</sup> 173,0 <sub>4</sub>	<b>Lu</b> <sup>71</sup> 174,96 <sub>7</sub>
**	<b>Th</b> <sup>90</sup> 232,0381	<b>Pa</b> <sup>91</sup> 231,0359	<b>U</b> <sup>92</sup> 238,02 <sub>9</sub>	<b>Np</b> <sup>93</sup> 237,0482	<b>Pu</b> <sup>94</sup> [244]	<b>Am</b> <sup>95</sup> [243]	<b>Cm</b> <sup>96</sup> [247]	<b>Bk</b> <sup>97</sup> [247]	<b>Cf</b> <sup>98</sup> [251]	<b>Es</b> <sup>99</sup> [254]	<b>Fm</b> <sup>100</sup> [257]	<b>Md</b> <sup>101</sup> [258]	<b>(No)</b> <sup>102</sup> [255]	<b>(Lr)</b> <sup>103</sup> [256]

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ш.М. Мирзиёев Буюк келажигимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. I.A.Karimov “O‘zbekiston XXI asr bo‘zag‘asida havfsizlikka tahdid barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari” Toshkent O‘zbekiston 1997 y.
- 3.N.A.Parpiyev, X.R. Raximov, A.G. Muftaxov “Anorganik kimyo” nazariy asoslari . Toshkent “O‘zbekiston”. 2000y.
4. A.S.Rafikov, I.I.Ismoilov, M.A.Asqarov “Kimyoning nazariy asoslari” misol va masalalar, testlar, o‘quv qo‘llanmasi. Toshkent, “O‘qituvchi”, 2000y.
5. N.T.Olimxo‘jayeva, X.N Akbarxo‘jayeva “Bioanorganik va fizkolloid kimyo”Toshkent, “O‘zbekiston”. 2007y.
- 6.K.R.Rasulov, A.M.Jumanov, Sh.M.Mirkomilov, M.F.Nishonov, M.U.Sodiqov. Anorganik kimyo. T .: “Fan va texnologiyalar”, 2012.
- 7.К.Расулов. Аналитик кимё. Т.: “Ғафур Ғулом номидаги нашриёт-матбаа ижодий уйи”, 2004.
8. Asqarov I., G‘ofurov K., Rustamov A., Raximov M. Kimyodan test. – Toshkent: O‘qituvchi 1997. – 136 b.
- 9.Асқаров И. Ўзбекистон кимёгар олимлари. – Тошкент: Фан ва технология. 2014. – 326 б.
10. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия .–М.: Высшая школа,1998.–с.750
11. Axmerov Q., Jalilov., Sayfutdinov R.Umumiy va anorganik kimyo. - Toshkent: O‘zbekiston, 2003.-479b.
12. Bozorov N.I. Umumiy kimyo. Toshkent: Adabiyot uchqunlari, 2017.-368b.
13. Валединская О.Р. Экологическая химия щелочных металлов и магния –М.: Чистые пруды, 2007 –30 с.
- 14 Omonov.N.T., Xo‘jayev.N., Madyarova.S.A., Eshchanov.E.U. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. Darslik.-Toshkent: Moliya – iqtisod, 2009.-240b.
- 15.Сорокин В.В., Злотников Э.Г. Тесты по химии –М.: Просвещение, 1997.-223с.
16. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. Учебник для студентов Вузов. - М.: Высшая школа, 2004.-527с.18. Агрохимия. Подред. Б.А. Ягодина. Москва, Агропромиздат, 1989 г.

17. В.Н.Алексеев. Ярим микроусул билан қилинадиган кимёвий сифат анализ курси, “Ўқитувчи” нашриёти, Тошкент, 1976 й.
18. Sh.Н.Назаров.З.А.Аминов. Аналитик кимё. Тошкент, “Ўқитувчи” 1984 й.
19. M.S.Mirkomilova. Analitik kimyo. “O‘zbekiston”. T-2001.
20. E.P.Polees. Analitik kimyo. “O‘zbekiston”. T-1984.
21. O.Rasulov. Analitik kимё. “Yangi avlod” nashriyoti. T-2005.
22. O.Fayzullayev. Analitik kимё. Yangi avlod” nashriyoti. T-2004.
23. Analytical chemistry. 6<sup>th</sup>. Edition. Gary D. Christian. University of Washington. 2004. 848 p.
24. А. Абдусаматов «Органик кимё» Т.: «Меҳнат» 1987.
25. M. B. Smith, March’s Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, 7 Edition. USA 2013.
26. John McMurry Organic Chemistry Ninth Edition. Printed in the United States of America Print Year: 2015.
27. Raymond Chang. General Chemistry: The Essential Concepts. McGraw-Hill Education; Enland. -2013.
28. Paula Yurkanis Bruice, ORGANIK CHEMISTRY, New York, USA, 2016
29. И.И. Гранберг «Органическая химия» М.: «Высшая школа» 1987.
30. А. Абдусаматов, Р. Зияев, У. Обидов, А. Ўролов «Органик кимёдан амалий машғулотлар» Т.: «Ўзбекистон» 1996.
31. А. Абдусаматов, Р. Зияев, Б. Акбаров «Органик кимё». Тестли савол ва машқлар Т.: «Ўқитувчи» 1993.
32. С. Искандаров, А. Абдусаматов, Р. Шоймардонов «Органик химия» Т.: «Ўқитувчи» 1978.
33. И.И. Гандберг «Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: «Высшая школа» 1978.
34. Н.М. Пирмухаммедов «Органик химия» Т.: «Медицина» 1990.
35. Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, Т.Н. Пўлова «Химические средства защиты растений» М.: «Химии» 1980.
36. Н.А. Парпиев, А.Г. Муфтахов, Н.Р. Рахимов. Анаорганик кимё. Т.: «Ўзбекистон», 2003. 504 б.
37. Материалы сайта. <http://www.repetitor.lc.ru/online>.
38. Материалы сайта. <http://www.chemistry.ru>

<b>MUNDARIJA</b>		
	Soʻz boshi.....	4
I bob.	Kimyo fanining nazariy asoslari.....	7
1.1.	Kimyo faniga kirish.....	7
II bob.	Atom-molekulyar taʼlimot. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari.....	10
2.1.	Atom-molekulyar taʼlimot.....	10
2.2.	Avogadro qonuni.Molyar hajm.....	14
2.3.	Kimyoviy elementlar va moddalar.....	15
2.4.	Tarkibning doimiylik qonuni.....	19
2.5.	Moddalar massasining saqlanish qonuni. Massa bilan energiyaning oʻzaro bogʻliqligi.....	20
2.6.	Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni.....	21
2.7.	Atom va molekylaloh massalarini aniqlash usullari.....	22
III bob.	Анорганик бирикмаларнинг асосий синфлари.....	25
IV bob.	Kimyoviy bogʻlanishning asosiy turlari.....	31
V bob.	Kimyoviy reaksiya tezligi. Kimyoviy muvozanat.....	39
5.1.	Kimyoviy reaksiya tezligi.....	39
5.2.	Qaytmas va qaytar reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat.....	46
VI bob.	Suv va eritmalar. Osmos hodisasi va uning tirik organizmlarda kechadigan jarayonlardagi ahamiyati.....	50
6.1.	Suv va uning biologik ahamiyati.....	50
6.2.	Eritmalar. Osmos hodisasi, uning oʻsimlik va hayvonlar hayotidagi muhim ahamiyati.....	55
VII bob	Elementlar va ularning xossalari.....	64
7.1.	Biogen elementlar kimyosi.....	64
7.2.	Vodorod.....	67
7.3.	Kislород.....	69
7.4.	Oltingugurt.....	73
7.5.	Azot.....	81
7.6.	Fosfor.....	89
7.7.	Uglerod.....	96
7.8.	Kremniy.....	102
VIII bob	Metallar va ularning xossalari.....	107
8.1.	Metallarning umumiy xossalari.....	107
8.2.	Xrom va temirning fizik-kimyoviy xossalari. Marganes.....	113
8.3.	Marganes. Tabiiy birikmalari. Marganesning fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	116

8.4.	Temir. Temirning fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	119
8.5.	Mis.....	124
8.6.	Kumush va oltinning olinishi va xossalari.....	127
IX bob.	Analitikiga kirish.....	130
9.1.	Analitik kimyo fani va uning metodlari.....	130
9.2.	Kuchli elektrolitlar nazariyasi va suvning ion ko'paytmasi.....	135
9.3.	Miqdor analiz metodlari.....	143
9.4.	Gravimetrik (tortma) analiz, uning mohiyati.....	145
9.5.	Titrimetrik (hajmiy) analiz titrimetrik analizning mohiyati, usullari.....	157
X bob.	Organik kimyo.....	168
10.1.	Organik kimyo fani va uning vazifasi.....	168
10.2.	To'yingan uglevodorod.....	173
10.3.	Alkenlar.....	178
10.4.	Alkin va diyen uglevodorodlar.....	182
10.5.	To'yingan spirtlar.....	187
10.6.	Oksobirikmalar.....	195
10.7.	Karbon kislotalar.....	199
10.8.	Aromatik uglevodorodlar.....	203
10.9.	Oqsillar. Oqsillarning tuzilishi, olinishi usullari. Kimyoviy xossalari va amaliy ahamiyati.....	207
10.10.	Uglevodlar. Mono-,di- va polisaxaridlar.....	210
	Glossariy.....	218
	Ilovalar.....	220
	Foydaniilgan adabiyotlar ro'yxati.....	223

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>		
-------------------	--	--

	Предисловие.....	4
Глава I.	Теоретические основы предмета химии.....	7
1.1.	Введение химии.....	7
Глава II.	Атомно-молекулярное учение. Основные понятия и законы химии.....	10
2.1.	Атомно-молекулярное учение.....	10
2.2.	Закон Авагадро. Молярный объём.....	14
2.3.	Химические элементы и вещества.....	15
2.4.	Закон постоянства состава вещества.....	19
2.5.	Закон сохранения массы. Взаимосвязь массы и энергии.....	20
2.6.	Эквивалентность. Закон эквивалентов.....	21
2.7.	Методы определения атомных и молекулярных масс.....	22
Глава III	Важнейшие классы неорганических соединений.....	25
Глава IV.	Основные виды химических связей.....	31
Глава V.	Скорость химической реакции. Химическое равновесие.....	39
5.1.	Скорость химической реакции. ....	39
5.2.	Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие ...	46
Глава VI.	Вода и растворы. Явления Осмоса и его значение в живых организмах.....	50
6.1.	Вода и её значение.....	50
6.2.	Растворы. Явления Осмоса и его значение в живых организмах.	55
Глава VII.	Элементы и их свойства.....	64
7.1.	Химия биогенных элементов.....	64
7.2.	Водород.....	67
7.3.	Кислород.....	69
7.4.	Сера.....	73
7.5.	Азот.....	81
7.6.	Фосфор.....	89
7.7.	Углерод.....	96
7.8.	Кремний.....	102



Глава VIII.	Металлы и их свойства.....	107
8.1.	Общая свойства металлов.....	107
8.2.	Физические и химические свойства хрома и железа .....	113
8.3.	Марганец. Природные соединения. Физические и химические свойства марганца.....	116
8.4.	Железо. Физические и химические свойства железа .....	119
8.5.	Мед.....	124
8.6.	Получение и свойства серебра и золота.....	127
Глава IX.	Введение в аналитику.....	130
9.1.	Предмет аналитической химии и её методы.....	130
9.2.	Теория сильных электролитов и ионные.....	135
9.3.	Методы количественного анализа.....	143
9.4.	Гравиметрический анализ(весовой), его сущность.....	145
9.5.	Сущность, методы титриметрического (объёмный)анализа...	157
Глава X .	Органическая химия.....	168
10.1.	Предмет органической химии и её задачи.....	168
10.2.	Предельные углеводороды.....	173
10.3.	Алкены.....	178
10.4.	Алкины и диенные углеводороды.....	182
10.5.	Предельные спирты.....	187
10.6.	Оксосоединение.....	195
10.7.	Карбоновые кислоты.....	199
10.8.	Ароматические углеводороды.....	203
10.9.	Белки. Строение белков, способы получения.....	207
10.10.	Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды.....	210
	Глоссарий.....	218
	Приложение .....	220
	Использованные литературы.....	223

## CONTENTS

	<b>CONTENTS</b>	
	The foreword.....	4
Chapter I.	Theoretical foundations of the subject of chemistry .....	7
1.1.	Introduction of chemistry.....	7
Chapter II.	Atomic-molecular doctrine. Basic concepts and laws of chemistry	10
2.1.	Atomic-molecular doctrine .....	10
2.2.	Law Avagadro. Molar volume.....	14
2.3.	Chemical elements and substances.....	15
2.4.	The law of constancy of the composition of a substance.....	19
2.5.	The law of conservation of mass. The relationship of mass and energy.....	20
2.6.	Equivalence. Equivalent law.....	21

2.7.	Methods for the determination of atomic and molecular masses.....	22
Chapter III	The most important classes of inorganic compounds.....	25
Chapter IV.	The main types of chemical bonds.....	31
Chapter V.	The speed of a chemical reaction. Chemical equilibrium .....	39
5.1.	The rate of chemical reaction. ....	39
5.2.	Reversible and irreversible reactions. Chemical equilibrium.....	46
Chapter VI.	Water and solutions. Osmosis phenomena and its significance in living organisms .....	50
6.1.	Water and its value solutions. ....	50
6.2.	Osmosis phenomena and its significance in living organisms.....	55
Chapter VII.	Elements and their properties.....	64
7.1.	Chemistry of biogenic elements .....	64
7.2.	Hydrogen.....	67
7.3.	Oxygen.....	69
7.4.	Sulphur.....	73
7.5.	Nitrogen.....	81
7.6.	Fosfor.....	89
7.7.	Carbon.....	96
7.8.	Silicon.....	102
Chapter VIII.	Metals and their properties.....	107
8.1.	General properties of metals.....	107
8.2.	The physical and chemical properties of chromium and iron.....	113
8.3.	Manganese. Natural compounds. Physical and chemical properties of manganese.....	116
8.4.	Iron. Physical and chemical properties of iron.....	119
8.5.	Cuprum.....	124
8.6.	Production and properties of silver and gold.....	127
Chapter IX.	Introduction to Analytics .....	130
9.1.	The subject of analitical chemisty and its medhods.....	130
9.2.	Theory of Strong Electrolytes and .....	135

9.3.	Quantitative analysis methods .....	143
9.4.	Gravimetric analysis eight, its essence .....	145
9.5.	Essentiality, methods of titrimetric volumetric analysis .....	157
Chapter X .	Organic chemistry.....	168
10.1.	The subject of organic chemistry and its objectives.....	168
10.2.	Limit hydrocarbons.....	173
10.3.	Alkens.....	178
10.4.	Alkynes and diyene Hydrocarbons.....	182
10.5.	Limit alcohols.....	187
10.6.	Oxo-compound.....	195
10.7.	Cabonic acids.....	199
10.8.	Aromatic hydrocarbons.....	203
10.9.	Squirrels. The structure of proteins, methods of obtaining.....	207
10.10	Carbohydrates. Mono-, di- and polisaccharides.....	210
	Glossary .....	218
	Application .....	220
	List of used literatures.....	223