

577.1  
14 430

**S.M. Masharipov, D.Q. Xolmurodova,  
Sh.S. Masharipova**



# **TIBBIY KIMYO**

**Tibbiyot yo'nalishidagi oliy ta'lim muassasalari  
talabalari uchun darslik**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA  
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

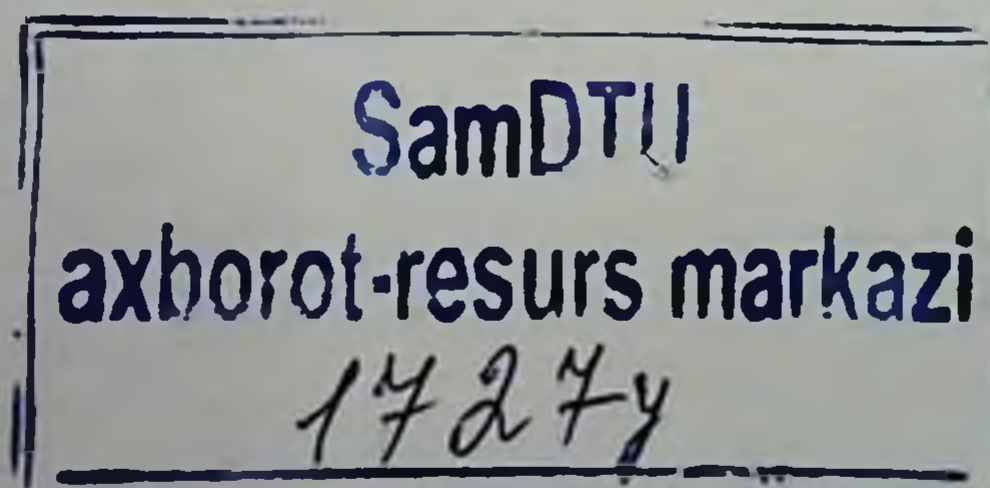
**TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI**

**SAMARQAND DAVLAT TIBBIYOT UNIVERSITETI**

**S.M. Masharipov., D.Q. Xolmurodova., Sh. S. Masharipova**

# **TIBBIY KIMYO**

Tibbiyot yo'nalishidagi oliy ta'lim muassasalari  
talabalari uchun darslik



Toshkent-2023

UO'K 577.1(075)

KBK 28.9ya7

M43

**Masharipov S.M. va boshq.**

Tibbiy kimyo. Tibbiyot yo'nalishidagi oliy ta'lim muassasalari talabalari uchun darslik. S.M. Masharipov, D.Q. Xolmurodova., Sh.S. Masharipova. – T.: "Lesson Press" nashriyoti, 2023-y. – 200 b.

Taqrizchilar:

**A.S. Siddikov,**

Toshkent kimyo texnologiya instituti analitik, fizik va kolloid kimyo kafedrası professori, kimyo fanlari doktori;

**S.S. Yusupova,**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti tibbiy kimyo kafedrası dotsenti.

Darslik Samarqand davlat tibbiyot universitetining 2023-yildagi 31-martdagi A/F 141-sonli buyrug'iga asosan nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9910-747-97-7

© S.M. Masharipov, D.Q. Xolmurodova.,

Sh.S. Masharipova, 2023

© "Lesson Press" nashriyoti, 2023

## SO'Z BOSHI

Hozirgi zamon tibbiyot ilmining rivojida kimyo fani muhim o'rin tutadi. Zero, bu fanning rivoji tufayli juda ko'p tibbiy manbalar o'rganiladi va ayrim og'ir kasalliklarni davolash imkoniyati tug'iladi. Kimyoni chuqur bilmasdan turib, kimyoviy moddalarning inson organizmiga ta'sirini bilib bo'lmaydi, busiz esa malakali shifokorlar bo'lib yetishish mumkin emas. Shuning uchun ham tibbiyot instituti talabalari shifokorlik kasbini mukammal egallash va muvaffaqiyatli ishlash uchun kimyo sohasidagi muayyan bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi lozim. Diqqatingizga taklif etilayotgan ushbu darslik kimyo bo'yicha zarur bilim va ko'nikmalarni hosil qilishga yordam beradi degan umiddamiz.

Darslikda tibbiy kimyoning eng muhim nazariy masalalari, reaksiyalar mexanizmini biomanbalar asosida tahlil etilgan, keltirilgan reaksiyalar mexanizmi haqidagi bilim va ko'nikmalar kelgusida to'g'ridan-to'g'ri biokimyoviy jarayonlarni izohlash uchun xizmat qiladi. Amaliy mashg'ulotlarning aksariyat qismi klinik laboratoriyalarda hozir qo'llanilayotgan yoki qo'llanilishi mumkin bo'lgan tahlil usullari hisoblanadi.

Kimyo moddalarni tabiatda kuzatiladigan turli-tuman holatlarini va ularning bir-birlariga aylanish hollarini o'rganuvchi tabiiy fanlardan biridir. Bo'lajak shifokorlar uchun tibbiy kimyo alohida ahamiyat kasb etadi, chunki tirik organizmda kechadigan har qanday jarayonlar, o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgani holda kimyo va fizikaning umumiy qonuniyatlariga muvofiq amalga oshadi.

Inson tafakkurining izlanishlari va tibbiy ehtiyoj tufayli biokimyo, bioanorganik va bioorganik kimyo, biofizik kimyo kabi bir qator yangi fanlar yuzaga kelib jadal rivojlanib bormoqda. Bu hol biologik va kimyoviy hodisalar o'rtasida uzviy bog'lanish borligining yorqin isboti insoniyat tarixi davomida tibbiyot kimyo bilan uzviy bog'langan va unga tayangan holda taraqqiy etib keldi. Tibbiy kimyo tabiatda uchraydigan, yuqori samarali dorivor moddalarni sintez qilishga, farmakologik vositalarining bir-biriga mos kelishi va optimal dozirovka masalasini hal etishga, yangi yuqori samarali dorivor vositalarni izlashga imkon yaratadi. Nazariy kimyo kursi va kimyo amaliyotining uzviy bog'liqlikda o'rganilishi talabalarning fanga doir malaka, ko'nikma va bilimlarining mustahkamlanishiga yordam beradi. Bunda mazkur kitob beminnat yordamchi bo'lar deb o'ylaymiz.

**Mualliflar**

# I BOB. TIBBIY KIMYOGA KIRISH

## 1.1. Kimyo va atrof muhit

Tibbiy kimyo fanining nomi (inglizchadan «medical chemistry») to'g'ridan-to'g'ri dorivor moddalar kimyosi deb talqin qilinadi. Hozirgi vaqtda u kimyo fanining sohasi sifatida biologik faol moddalarni izlab topish, ularni tarkibini isbotlash, sintezlash va organizmga ta'sir etish mexanizmini molekular darajada o'rganadi. Shuningdek tibbiy kimyoning izlanishlari biologik faol moddalar ta'sir etayotgan organizm metabolitlarining tuzilishi, ularning kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy holatlari, bioenergetikasini o'rganishga ham qaratilgan. Ko'rib turibmizki tibbiy kimyo fanlararo ilm sohasi bo'lib, bioanorganik, biofizik, kolloid, bioorganik kimyo va to'liq shakillanib bo'lgan, tan olingan biokimyo, farmakologiya va farmatsevtik kimyo kabi fanlar asosida vujudga kelib, rivojlanib kelayotgan fandır.

Ko'p asrlar davomida tabiiy fanlar rivojlanishi natijasida tibbiyot va kimyo o'rtasida juda chuqur bog'liqliklar vujudga kelgan. Bu fanlarni bir biriga singib ketishidan yangi ilmiy yo'nalishlar fanlar orasida o'z o'rnini topib kelmoqda. Ular fiziologik jarayonlarni, kasalliklar kelib chiqishi sabablarini, farmakologiya asoslarini molekulyar darajada o'rganishga qaratilgan. Xayot jarayonini molekulyar darajada o'rganilishi kerakligining sababini tushintirish oson, chunki "tirik xujayra - bu katta va kichik bir biri bilan tinimsiz ta'sirlashayotgan molekulalardir". Umumiy kimyo shu molekulalarni atom-molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan, o'zida shu moddalarni saqlagan eritmalarning tarkibi, xossalarni o'rgansa, analitik kimyo elementlar va ularning birikmalarini xossalarni o'rganadi. Odam organizmining biologik suyuqliklarini eritma, bufer eritma, kolloid eritma sifatida ko'rganimiz uchun, eritmalar kimyosini o'rganishsiz organizmning tarkibini o'rganish to'liq bo'lmas edi. Biologik suyuqliklar o'z tarkibida anorganik moddalarni ionlar holatida ham tutadi. Shundan kelib chiqqan holda elektroliz jarayoni, elektrolitlar kimyosi, elektrod va oksidlanish-qaytarilish potentsiallarini o'rganish tibbiyot oliy o'quv yurtlarida o'qish uchun zarur sohalardan bo'lib kelgan. Sirt hodisalari, kolloid sistemalarning fizikasi va kimyosi asoslarini bilish, organizmda kechadigan sorbsiya, desorbsiya, elektrkinetik hodisalar mohiyatini tushinib yetishga asos bo'ladi. Bioorganik kimyo xujayra va to'qimalar tarkibini tashkil qiluvchi biologik faol moddalar va organizmni sog'lomligini ta'minlovchi dorivor moddalarning tuzilishi va xossalarni o'rganadi.

Kimyo fani hozirgi zamon tibbiyotini rivojlanishida muhim o'rinni egallab, vrach ma'lumotining ajratib bo'lmaydigan bir qismidir. Tibbiyot fanining va sog'liqni saqlash ishlarining rivoji mutaxassislarni fundamental fanlardagi bilimlarini kerakli darajada chuqur o'rganilishi kerakligini talab qiladi. Buning ustiga tibbiyot nafaqat kasalliklarni davolash bilangina chegaralanib qolmay, ekologiya, toksikologiya, biotexnologiyalar va b. bilan ham shug'ullanib, ijtimoiy ta'minot sohasining katta bir qismiga aylanib bormoqda.

Kimyoning umumiy, analitik, fizik va kolloid, organik kimyo bo'limlari tibbiyot oliy o'quv yurtlarining o'quv rejalarida alohida ko'rilmaganligi sababli bu bo'limlar "Tibbiy kimyo" fanining bir qismi sifatida o'rganiladi.

Kimyo fani bizni o'rab turuvchi dunyo tarkibi, tuzilishi, xususiyatlari va moddalar reaksiyasini o'rgatadi. Kimyo bilan atrofingizda har kuni, har bir ishlatayotgan buyum va bajarayotgan ishingizda to'qnashasiz. Kimyoviy jarayonni ovqat tayyorlaganingizda, kir yuvish vaqtida oqartiruvchi modda qo'shganingizda, avtomobilingizni o'toldirganingizda kimyoviy jarayonni bajarasiz. Kumush qorayganda yoki antiasidli birikmalar suvda eriganda kimyoviy reaksiya amalga oshadi. Karbonat angidrid va suv energiyasining uglevod energiyasiga aylanishi kimyoviy reaksiyadir va shuning uchun o'simlik o'sadi. Ozuqa moddalar hazm bo'lishida energiya va sog'liq uchun zarur bo'lgan moddalarga parchalanish kimyoviy reaksiyasi amalga oshadi.

## **1.2. Biogen elementlar**

O'simlik, hayvon va odam organizmi keng ma'noda ma'lum bir elementlar yig'indisidan tarkib topgan molekulalar hamda ularning o'zaro va tashqi muhit bilan uzluksiz ta'sirlashuvidan iborat bo'lgan murakkab kimyoviy sistema sifatida qaralishi mumkin.

Er qurrasida D. I. Mendeleev davriy sistemasida keltirilgan elementlardan 90 ga yaqini sezilarli miqdorda tarqalgan bo'lib, ulardan yarmiga yaqini keng tarqalgan biologik sistemalar tarkibiga kiradi. Bu elementlar o'zaro nafaqat atom tuzilishi va kimyoviy xossalari bilangina emas, balki organizmdagi miqdoriy ulushlari (vazn%) bilan ham farqlanadi:

|          |     |            |        |
|----------|-----|------------|--------|
| Kislород | 62% | Kaliy      | 0,23%  |
| Uglerod  | 21% | Oltinugurt | 0,16%  |
| Vodorod  | 10% | Xlor       | 0,1%   |
| Azot     | 3%  | Natriy     | 0,08%  |
| Kalsiy   | 2%  | Magniy     | 0,027% |
| Fosfor   | 1%  | Temir      | 0,01%  |

Rux, mis, brom, marganets, yod va boshqalarning miqdori 0,01% dan kichik.

Elementlarning organizmdagi miqdori turli omillarga bog'liq bo'lib, ulardan asosiylari quyidagilardir:

- elementlarning tabiatda tarqalgan miqdori;
- element tabiiy birikmalarning tirik organizmlar tomonidan o'zlashtirish imkoniyati.

Elementlarning tabiatda tarqalgan va organizmda saqlanadigan miqdori orasida ma'lum bog'liqlik mavjud. Aksariyat hollarda tabiatda keng tarqalgan elementlar odam organizmida ko'p miqdorda saqlanadi. Si va Al ham tabiatda keng tarqalgan elementlar bo'lsada, ularning organizmidagi miqdori juda kam bo'ladi (~10<sup>-5</sup>–10<sup>-4</sup>%). Buning asosiy sababi ularning tabiiy birikmalarining (SiO<sub>2</sub> va Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) suvda eruvchanligi juda kichik bo'lganligi uchun organizm tomonidan kam o'zlashtiriladi. Titan elementining tabiatdagi miqdori misnikidan bir necha yuz marotaba ko'pdir. Shunga qaramasdan tirik organizmdagi mis miqdori titannikidan bir necha barobar ortiqdir. Elementlarning tabiatdagi va hayvon organizmidagi bunday nomutanosibligining sabablaridan biri mis ionlarining o'simliklar tarkibidagi oqsil, aminokislotalar va h.k. bilan titanga qaraganda barqaror komplekslar hosil qilishidir. Natijada o'simliklarda ko'p miqdorda misli birikmalar bo'ladi va oqibatda organizmga ko'plab kirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Odam organizmi turli biogen elementlarga bo'lgan talabini asosan ozuqa mahsulotlari hisobiga qoplaydi.

**Biosfera va biokimyó.** Har qanday tirik organizmning hayotiy faolligi, unda sodir bo'ladigan modda almashinuv jarayonlarining o'ziga xosligi shu organizm joylashgan atrof-muhitning kimyoviy tarkibiga uzviy ravishda bog'liq bo'ladi. Organizmlarning shakllanishi va taraqqiy qilishiga kimyoviy elementlarning yer qobig'i va uning sathi (suv, havo) dagi miqdori, o'zlashtira olinishi mumkin bo'lgan shakllari va boshqa geokimyoviy omillar katta ta'sir ko'rsatadi. Buning natijasida tirik

organizm atrof-muhitga biokimyoviy va morfologik jihatdan yondoshib, undagi kimyoviy elementlardan o'z ehtiyojiga yarasha foydalanadi.

Masalan er qobig'ida uchraydigan mikroorganizmlar ma'lum sharoitda o'zida kobalt, mis, rux, yod va boshqa elementlarni juda ko'p miqdorda yig'a oladi. Ularning ba'zi turlari shu elementlarni ularning tabiiy birikmalaridan o'zlashtiribgina qolmasdan, balki metall holatigacha qaytarish xususiyatiga ham ega bo'ladi. O'zida temir va marganets ionlarini gidrooksid holida yig'adigan mikroorganizmlarga Metallogenium mikrobinini misol tariqasida keltirish mumkin.

Yerdagi hayotiy shakllarning tarqalish chegaralarini, hayotiy jarayonlarning saqlanishi mumkin bo'lgan chegara qiymatlarini va sharoitlarni o'rganadigan fan *biosfera haqidagi fan* deb ataladi. Bu fanning asoschisi V.I.Vernadskiy hisoblanadi. Biosferaning o'lcham chegaralarini yuqori nuqtasi er sathidan 12–15 km balandlik (troposfera) va 5 km er ostigacha bo'lgan qiymatni tashkil etib, shu chegaralarda hayotiy faollik kuzatiladi. Ba'zi bakteriyalar juda past temperaturalarga ( $-200^{\circ}\text{C}$  va undan past), zamburug' sporalari esa issiqlikka ( $\sim 150-180^{\circ}\text{C}$ ) chidamli bo'ladi. Hayotiy jarayonlar saqlana oladigan bosim qiymatlari 800 mPa dan (drojjalar) to 0,1 Pa (urug'lar, sporalar) gacha bo'lishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki biosferaning chegarasi ancha katta qiymatga ega ekan. Ammo shunga qaramasdan faol hayotiy jarayonning temperatura chegara qiymatlari odatda 0 dan  $+50^{\circ}\text{C}$  gacha, bosim qiymati esa  $\sim 1013$  gPa ni tashkil etadi. Bundan tashqari tirik organizmlarning asosiy qismi qalinligi 150-200 m bo'lgan biosfera o'lcham chegaralarida yig'ilgandir.

Inson faoliyati oqibatida atrof-muhitning (suv, tuproq, havo, o'simlik, hayvon organizmlari) kimyoviy tarkibi o'zgaradi. Bu esa o'z navbatida odam organizmidagi biologik faol elementlarning miqdoriy nisbatlarini o'zgarishiga olib keladi. Oqibatda odam organizmida sodir bo'ladigan qator biologik, biokimyoviy jarayonlar o'zgaradi va turli kasalliklar kelib chiqadi. Tirik organizmlarning, shu jumladan inson faoliyati natijasida atrof-muhit geokimyosining (er kimyosining) o'zgarishini o'rganadigan fan biogeokimyosini deb ataladi. Bu fanning asosiy vazifasi o'zaro uzviy ravishda bog'liq bo'lgan quyidagi ikki yo'nalishdan iboratdir:

- tirik organizmlar (asosan insonlar) ta'sirida atrof-muhit kimyosining o'zgarishi va bunday o'zgarishga uchragan muhitning organizmlarga ta'sir qonuniyatlarini aniqlash;



- atrof-muhitning dastlabki geokimyoviy tarkiblarga yaqin bo'lgan chegaralarida saqlab qolish va organizmlarni o'zgargan atrof-muhit salbiy ta'siridan muxofaza qilish yo'llarini ishlab chiqish.

### **Biogen elementlarning sinflanishi**

Tirik organizmdagi hayotiy jarayonlarda bevosita ishtirok etuvchi yoki shu moddalar tarkibiga kiruvchi elementlar biologik faol yoki biogen elementlar deb ataladi. Organizmdagi miqdori bo'yicha biogen elementlar quyidagicha sinflanadi:

*Makrobiogen elementlar* – organizmdagi umumiy miqdori 1% va undan ortiq bo'lgan elementlar. Bularga O, C, H, N, Ca, P misol bo'ladi;

*Oligobiogen elementlar* – organizmdagi miqdorlari 0,01–1% ni tashkil etadigan elementlar. Bunday elementlarga Mg, Fe, K, Na, Cl, S kiradi;

*Mikrobiogen elementlar* – organizmdagi miqdori 0,01% dan kichik bo'lgan elementlardir (Au, Se, Bi, Hg, Br, I va boshqalar).

Elementlarning bunday sinflanishi ba'zi hollarda shartli hisoblanadi. Bunga sabab inson yashayotgan atrof-muhitdagi elementlarning miqdor ulushlarining farqidir. Masalan muhitda nikel miqdori ortiq bo'lsa, uning organizmidagi ulushi ham yuqori bo'ladi. Bu esa o'z navbatida uning mikrobiogen elementlarga mos keladigan miqdorlargacha etib borishga va demak, sinflanishining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Elementlar tirik organizmlarda bajaradigan vazifalarning ahamiyatliligi bo'yicha quyidagi uch asosiy sinfga bo'linadi.

*Hayotiy zarur bo'lgan elementlar.* Bunday elementlarga barcha makrobiogen va ko'pchilik mikrobiogen elementlar kiradi va ular bo'lmasligi yoki miqdorining keskin kamayishi hayotiy jarayonlarning to'xtashi yoki sezilarli darajada buzilishiga olib keladi.

*Hayotiy ahamiyatga ega bo'lishi mumkin bo'lgan elementlar.* Bunday elementlarga tirik organizmlarda doimiy ravishda uchraydigan, ammo qanday biokimyoviy jarayonlarda bevosita ishtirok etishi oxirigacha aniqlanmagan elementlar kiradi. Bunday elementlarga Cr, Ni va Cd larni misol tariqasida keltirish mumkin.

*Biologik ahamiyati oxirigacha aniqlanmagan elementlar.* Bu sinf elementlari boshqa sinf elementlari singari tirik organizmda doimiy ravishda uchraydi. Ammo ulardan farqli ravishda organizmda qanday molekulalar tarkibiga kirishi, biror-bir biologik ahamiyatga ega ekanligi aniqlanmagan. Biologik vazifasi mutloq noaniq bo'lgan bunday elementlarga Bi, U, Ru larni keltirish mumkin.

**Ayrim biogen elementlarning odam organizmidagi biologik faolligi.** Biogen elementlarning organizmdagi ta'siri ularning miqdoriga ham bog'liq bo'lib, ularning ta'sir tabiati ikki turga bo'linadi:

**Biotik ta'sir.** Bunday ta'sir turi biogen elementlarni organizmda saqlanadigan miqdor chegaralarida qo'llanishida kuzatiladi. Biogen elementlar bunday miqdorlarda ishlatilganda o'z biologik faolligini organizmning fiziologik to'siqlarini (bar'erlarini) qo'zg'atmagan va ular tomonidan qarshi ta'sir ko'rsatilmagan sharoitda amalga oshiradi.

**Toksiko-farmakologik ta'sir.** Biogen elementlarning biotik miqdoridan ancha yuqori bo'lgan konsentratsiyalarda ishlatilishi fiziologik to'siqlarning (hujayra membranalari va boshqalar) «funktional buzilishi» orqali o'tadi va ko'p hollarda zaharlovchi ta'sir ko'rsatadi.

### 1.3. Eritmalar nazariyasi

*Eritmalar deb, ikki va undan kop tarkibiy qismlardan tashkil topgan, termodinamik jihatdan turg'un, o'zgaruvchan tarkibli bir jinsli sistemalarga aytiladi.* Bir eritma xajmining barcha qismidagi kimyoviy tarkibi va fizik xossalari bir xil bo'ladi. Moddalarning oddiy aralashtirishdan farqli o'laroq, eritishda eritmalar hosil qiladigan zarrachalar o'rtasida o'zaro ta'sirlanish ro'y beradi. Eritishda o'z agregat holatini saqlab qoladigan modda erituvchi deyiladi; u odatda eritmada ko'p miqdorda bo'ladi. Eritmalar uch agregat holatda – qattiq, suyuq va gazsimon (bug'simon) holatda bo'lishi mumkin. Qattiq eritmalarga metallarning ba'zi qotishmalari, masalan, oltin bilan mis qotishmasi, gazsimon holatdagi eritmalarga esa havo misol bo'ladi. Shifokorlarni ayniqsa suyuq eritmalar qiziqtiradi. Qon plazmasi, siydik, limfa va boshqa biologik suyuqliklar shular jumlasidandir. Ular oqsillar, lipoidlar, uglevodlar, tuzlar va hokazolarning juda murakkab aralashmalaridan iborat. Xossalari va katta-kichikligi turlicha bo'lgan bu zarrachalarning o'zaro fizik-kimyoviy ta'sir ko'rsatish qonuniyatlari ham, ularni o'rab olgan suv molekulalari bilan ta'sirlanish qonuniyatlari ham organizmning hayot faoliyati uchun juda muhimdir.

**Eritmalarning turlari.** Eritmalarda moddalar turli darajadagi dispers (ya'ni maydalangan) holatda bo'lishi mumkin. Zarrachalarning katta-kichikligi eritmalarning ko'pgina fizik-kimyoviy xossalari bildiradigan muhim belgi bo'lib xizmat qiladi. Zarrachalarning katta-kichikligiga karab eritmalar **chin** (zarrachalari 1mmk dan kichik) va **kolloid eritmalar** (zarrachalari 1 dan 100 mmk gacha) ga bo'ladi. Zarrachalari 100 mmk dan katta bo'lgan aralashmalar osilmalar - dag'al

**dispers sistemalar** deyiladi. Chin eritmalar erigan modda ionlarga dissotsiatsiyalanishi yoki dissotsiatsiyalanmasdan molekulalar xolida qolishiga karab ionli yoki molekulyar bo'lishi mumkin. Ularga suspenziya, emulsiya, aerazollar, ko'piklar va har xil kukunlar kiradi. Ionli eritmalar suvda yaxshi dissotsiatsiyalanadigan tuzlar kislotalar, asoslar, masalan NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, NaOH va boshqalar eritilganda olinadi. Glyukoza, mochevina, glitserin va dissotsilanish xususiyatiga ega bo'lmagan boshqa moddalar molekulyar eritmalar hosil qiladi. Chin eritmalarining hammasi tarkibining gomogenligi va erigan zarrachalar bilan erituvchi o'rtasida fizik sath ajralishi bo'lmasligi bilan farq qiladi.

Kolloid eritmalariga maxsus usulda tayyorlangan temir (III)-gidroksid, mishyak(III)-sulfidi, bariy sulfat va inson a'zolaridagi barcha suyuqliklar kiradi. Ularning molekulalari ma'lum sharoitda kattaligi 1 dan 100 mmk gacha yetadigan zarrachalar shaklida birikadi. Kolloid eritmalar xossalari jihatidan chin eritmalaridan keskin farq qiladi. Ular geterogendir, chunki fazalari – erigan modda (dispers faza) va erituvchi (dispers muhit) orasida ajralish sathi mavjuddir.

**Yuqori molekulyar birikmalar** – oqsillar, polisaxaridlar, kauchuk eritmaları chin eritmalar xossalariga ham, kolloid eritmalar xossalariga ham ega bo'lib, maxsus guruhga ajratiladi. Ko'pgina yuqori molekulyar birikmalar tegishli erituvchilarda kolloid eritmalarining xossalariga ega bo'lgan eritmalar hosil qiladi. Ular sekin-asta diffuziyalanadi dializatsion membranalardan o'tmaydi, zarrachalarning katta-kichikligi kolloidlardagiga mos keladi (1-100 mmk). Biroq kolloidlardan farqli o'laroq, yuqori molekulyar birikmalarining eritmalarida satx chegarasi bo'lmaydi, bundan tashqari, ular ma'lum suyuqliklarda stabilizator yoki tashqi energiya talab qilmasdan o'z-o'zidan erib ketish xususiyatiga ega. Yuqori molekulyar birikmalarining eritmaları nihoyatda turg'un bo'ladi. Zarrachalarning olchami katta bo'lishiga qaramasdan, satx chegarasi bo'lmasligining sababi shundaki, yuqori molekular moddalarning zarrachalari odatda to'yinmagan uglevodorodlar yoki aminokislotalar, monosaxaridlar yoki boshqa moddalarning molekulalaridan tarkib topgan juda uzun zanjirlarni o'ziga xos bo'lgan «tugun» dan iborat. Bu zanjirlar uzun bo'lishiga qaramay qalinligi bir molekulari qalinligidan ortiq bo'lmasligi satx chegara bo'lmasligini ko'rsatadi va eritmaları xossalari jihatidan chin eritmalariga yaqinlashadi.

#### 1.4. Eritmalar konsentratsiyasi va ularni ifodalash usullari

Bo'lajak shifokorlar o'z faoliyatlarida eritmalar bilan ish ko'rishlariga to'g'ri keladi. Shuning uchun ham berilgan konsentratsiyali eritmalarni tayyorlashni, turli fizik-kimyoviy doimiyliklardan hisoblashlarda foydalanishni, konsentratsiyani ifodalash usullarini, shuningdek eritmaning pH qiymatini topish va undan amalda foydalanishni bilishlari zarur.

Eritmaning konsentratsiyasi deb, eritma yoki erituvchining aniq massa miqdorida yoki aniq hajmida erigan moddaning miqdoriga aytiladi.

Kimyoda quyidagi eritma konsentratsiyalari ishlatiladi: massa ulushi, hajm ulushi (koproq gazli eritmalar uchun ishlatiladi), mol ulushi, molyar konsentratsiya (molyarlik), molyar ekvivalent konsentratsiya (normallik), titr, molal konsentratsiya va boshqalar.

**Massa ulushi** – bu erigan modda massasining ( $m$  erigan modda) eritmaning umumiy massasi ( $m_{eritma}$ )ga bo'lgan nisbatidir. Eritmaning massasi o'z navbatida erigan modda va erituvchi massalarning yig'indisiga teng. Massa ulushi o'lchamsiz kattalik bo'lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi.

$$\omega = \frac{m_{erigan\ modda}}{m_{eritma}} \quad yoki \quad \omega = \frac{m_{erigan\ modda}}{m_{eritma}} \cdot 100\%$$

**Misol.** 240 g suvda 60 g  $Na_2SO_4$ , tutgan eritmadagi  $Na_2SO_4$  ning massa ulushini hisoblab toping.

**Yechish.** Ma'lumki, eritmaning massasi erituvchi va erigan moddalarning massalari yig'indisiga teng:

$$m_{eritma} = m_{H_2O} + m_{Na_2SO_4} = 240g + 60g = 300g$$

Tenglamaga tegishli qiymatlarni qo'yib,  $Na_2SO_4$  ning massa ulushini topamiz:

$$\omega_{Na_2SO_4} = \frac{m_{Na_2SO_4}}{m_{eritma}} = \frac{60}{300} = 0.2 \quad yoki \quad 0.2 \cdot 100\% = 20\%$$

**Hajm ulushi  $\varphi$**  - bu erigan modda hajmini eritmaning umumiy hajmiga bo'lgan nisbatidir. Eritmaning yoki aralashmaning umumiy hajmi erigan modda va erituvchilar hajmining yig'indisiga teng bo'ladi. Hajm ulushi o'lchamsiz kattalik bo'lib, ulush yoki foizlarda ifodalanadi.

$$\varphi = \frac{V_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} \quad yoki \quad \varphi = \frac{V_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} \cdot 100\%$$

**Misol.** 4 l SO<sub>2</sub> va 2 l H<sub>2</sub> aralashmasidagi SO<sub>2</sub> ning hajm ulushi hisoblab toping.

**Yechish.**

$$V_{SO_2} = 4l, V_{H_2} = 2l; V_{aralashma} = V_{SO_2} + V_{H_2} = 4l + 2l = 6l$$

$$\varphi_{SO_2} = \frac{V_{SO_2}}{V_{aralashma}} = \frac{4l}{6l} = 0,66 \cdot 100\% = 66\%$$

**Mol ulushi.** Erigan modda mollar miqdorining eritma mollar miqdoriga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik eritmaning mol ulushi deyiladi.

$$\mu = \frac{V_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} \text{ yoki } \mu = \frac{V_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} \cdot 100\%$$

**Mol** –bu 0,012 kg (12 g) uglerodning <sup>12</sup>C izotopi tarkibidagi atomlar soniga teng bo'lgan elementar zarrachalar (molekula, atom, ion, elektron va boshqalar) ni tutuvchi moddaning miqdori bo'lib, u modda massasining shu moddaning molekulyar massasiga bo'lgan nisbatidan aniqlanadi:

$$V_{erigan\ modda} = \frac{m_{erigan\ modda}}{M_{eritma}}$$

**Misol.** 90 g suv va 9,8 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan tarkib topgan eritmadagi sulfat kislotaning mol ulushini hisoblab topish lozim bo'lsin.

**Yechish.** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning mol miqdorini aniqlaymiz:

$$v_{H_2SO_4} = \frac{m_{H_2SO_4}}{M_{H_2SO_4}} = \frac{9,8g}{98g/mol} = 0,1mol$$

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning eritmadagi mol ulushini hisoblab topamiz:

$$\mu_{H_2SO_4} = \frac{\mu_{H_2SO_4}}{\mu_{eritma}} = \frac{\mu_{H_2SO_4}}{\mu_{H_2O} + \mu_{H_2SO_4}} = \frac{0,1}{0,1 + 5,0} = 0,019(1,9\%)$$

**Molyar konsentratsiya (molarlik).** Bir litr eritmadagi erigan moddaning mollar miqdori bilan o'lchanadigan qiymati molyar konsentratsiya deb nomlanadi, u C<sub>m</sub> bilan belgilanadi:

$$C_m = \frac{V_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} = \frac{m_{erigan\ modda} / M_{erigan\ modda}}{V_{eritma}} = \frac{m_{erigan\ modda}}{M_{erigan\ modda} \cdot V_{eritma}} \text{ mol/l}$$

**Misol.** 7l / 0,25 molyarlik eritma tayyorlash uchun natriy gidrofosfatdan (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) qancha olish zarur bo'ladi?

**Yechish.** Yuqoridagi tenglamani erigan modda massasiga nisbatan yechib, berilgan qiymatlarni o'rinlariga qo'yamiz.

$$\begin{aligned} \text{erigan modda} &= C_m \cdot \text{erigan modda} \cdot V_{\text{eritma}} = C_m \cdot \\ M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \cdot V_{\text{eritma}} &= \\ &= 0,25 \text{ mol/l} \cdot 142 \text{ g/mol} \cdot 7 \text{ l} = 248,5 \text{ g} \end{aligned}$$

Demak, natriy gidrofosfatdan 248,5 g olish lozim ekan.

Molyar ekvivalent konsentratsiya (normallik) – bu 1 l eritmadagi erigan moddaning ekvivalent miqdorini ifodalovchi konsentratsiya bolib, erigan moddaning ekvivalent miqdorini eritmaning umumiy hajmiga (litrdagi) nisbatidir, va CN bilan belgilanadi:

$$C_N = \frac{V_{\text{ekvivalent}}}{V_{\text{eritma}}}, \text{ mol/l}$$

Moddaning ekvivalent miqdori modda massasining shu moddaning ekvivalent massasiga bolgan nisbatiga tengdir:

$$V_{\text{ekvivalent}} = \frac{m_{\text{modda}}}{E_{m(\text{modda})}}$$

O'z navbatida moddaning ekvivalent massasini topish uchun moddaning molyar massasini ekvivalentlik omiliga (fekv) ko'paytirish kerak:  $E_m = M \cdot \text{fekv}$ , g/mol. Bu yerda:  $E_m$  – moddaning ekvivalent massasi. Ekvivalentlik omili (fekv) - o'lchamsiz kattalik bo'lib, moddaning kislota-asosli reaksiyalarida bir vodorod ioniga yoki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir elektronga to'g'ri keladigan mavjud yoki shartli zarrachalar ulushini ifodalaydi.

**Molyal konsentratsiya (molallik).** Bir killogramm erituvchidagi erigan moddaning mollar miqdori bilan o'lchanadigan qiymati molyal konsentratsiya deb nomlanadi, u  $C_B$  bilan belgilanadi:

$$C_B = \frac{V_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{erituvchi}}} = \frac{m_{\text{erigan modda}} / M_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{erituvchi}}} = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}} \cdot m_{\text{erituvchi}}} \text{ mol/kg}$$

**Titir** - bu erigan modda massasining eritma hajmiga bo'lgan nisbatidir.

$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \text{ g/ml}$$

**Misol.** 4,2 g sirka kislota tutgan 840 ml eritmaning titrini aniqlang.

**Yechish.** Tegishli qiymatlarni yuqoridagi tenglamaga qo'yib, T ni aniqlaymiz:

$$T = \frac{m_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{4,2 \text{ g}}{840 \text{ ml}} = 0,005 \text{ g/ml}$$

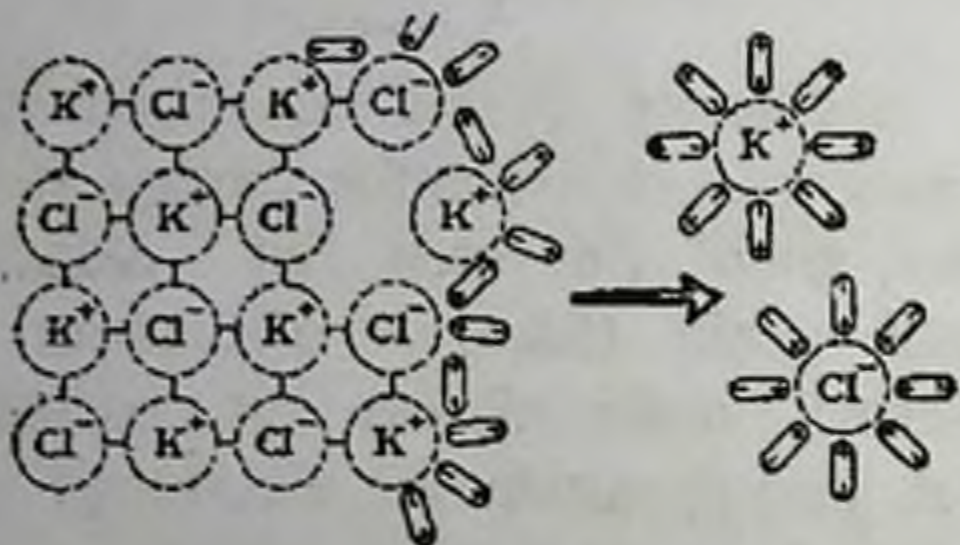
Eritmalarning molyar ekvivalent konsentratsiyasi va ekvivalent massasi ma'lum bo'lsa, uning titri quyidagi tenglama bilan ham topiladi:

$$T = \frac{C_N \cdot E_{\text{modda}}}{1000} \text{ g/ml}$$

**Mikrogramm** – foiz konsentratsiya (mkg%) 100 mg eritmada erigan moddaning mikrogrammdagi miqdorini ko'rsatadi. Bu o'lchov birligi bilan qon, qon zardobi va boshqalarda mikroelement, vitamin, gormonlar va boshqa biologik faol birikmalarning konsentratsiyasi ifodalanadi.

### 1.5. Erish jarayoni va eruvchavlik

Erish jarayoni erigan modda bilan erituvchi zarrachalarning o'zaro ta'sirlanishiga sabab bo'ladi. Qattiq moddalarni suvda erishini va molekulalarning ionlarga dissotsiyalanishi quyidagicha tasvirlash mumkin:



Suv dipollari qutbli molekulalarning elektr maydoniga tushar ekan, moddaning kristall panjaralari periferiyasida joylashgan qutbli guruhlar yoki ionlar atrofida orentirlanadi. Suv dipollari molekula yoki ionni o'ziga tortib molekulalar yoki ion bog'larini oldin susaytiradi, keyin esa uzadi.

Jumladan, suv  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  yoki  $\text{Na}^+$  va  $\text{Br}^-$  ionlari o'rtasidagi bog'lanish zichligini taxminan 80 marta kamaytiradi. Ajralib chiqqan molekulalar yoki ionlar eritmada barcha zarrachalarning issiqlik harakati ta'sirida harakat qilib (diffuziyalanib), erituvchi molekulalarining orasida teng taqsimlanadi.

Erishda eriydigan modda molekulalarining bog'lanishlari uzilibgina qolmay, balki erituvchi molekulalarining assotsiatsiyasi ham buziladi. Hosil bo'ladigan eritmada ham erituvchi molekulalaridan, ham erigan modda molekulalaridan (ayniqsa uning konsentratsiyasi katta bo'lganda), shuningdek ikkala molekuladan yangi assotsiatsiyalar vujudga keladi.

Erituvchi va eritilayotgan modda molekulalarining assotsiatsiyasini va uning kristallaridagi bog'lanishni uzadigan energiyaning asosiy qismi

ajralib chiqayotgan ionlar yoki molekulalar solvatatsiya (gidratatsiya) dagi ekzotermik jarayonda ajralib chiqadi. Har bir ionga bir molekula suv birikadigan bo'lgandagina, «gidratatsiya energiyasi» 34 kkal/molni tashkil etishi hisoblab chiqilgan. Masalan, KCl ning to'la dissotsilanishiga yetarli energiya bo'lishi uchun hosil bo'ladigan har bir ionga besh molekula suv birikishi kerak.

Erish jarayoni issiqlik chiqishi yoki yutilishi bilan boradi. U bir tarafdandan, qattiq moddaning suyuq holatga (ya'ni uning erishiga) o'tishi uchun sarflangan energiyaga, ikkinchi tarafdandan erituvchi bilan eritilayotgan modda zarrachalarining o'zaro ta'sir ko'rsatishidan ajralib chiqadigan solvatatsiya issiqligiga bog'liq bo'ladi. Eritishga sarflanadigan energiyaning miqdori (ya'ni moddaning erish issiqligi) ajralib chiqadigan solvatatsiya issiqligidan ortiq bo'lsa, erish jarayoni endotermik bo'ladi. Aksincha, erish issiqligi kam, solvatatsiya issiqligi ko'p bo'lsa, erish jarayoni ekzotermik bo'ladi.

Ba'zi tuzlarning erishda issiqlik yutish xossasidan sovitadigan aralashmalar tayyorlash uchun foydalaniladi. Masalan, 110 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ni 100 ml suvda eritilganda, harorat  $-8^\circ\text{C}$  gacha pasayadi. 150g KSCN ni shu miqdor suvda eritilganda, eritmaning harorati  $-23,7^\circ\text{C}$  gacha pasayib ketadi. Qattiq va suyuq moddalarning erish qobiliyati ko'p jihatdan ularning o'z molekulalarining qutubliligiga ham bog'liq. Masalan, ionlar hosil qilmaydigan qandlarning yaxshi eruvchanligi ularning molekulalarida qutibli spirt gruppalarini ko'p miqdorda bo'lishiga sabab bo'ladi.

Aksincha, ko'p sonli uglevodorod gruppalaridan tashkil topgan qutbli bo'lmagan molekulalar, masalan, alifatik (yog') kislotalar, fenol, efir molekulalari o'ziga yetarli miqdorda suv molekulalarini «tortishga» qobiliyatli bo'lmagani uchun ularning assotsiatsiyasini buzolmaydi. Shuning natijasida bunday moddalarning bir-birida erishidagi masalan, fenolning suvda erishi keskin cheklanib qoladi, bu ko'rsatib o'tilgan moddalarning ularning zichligiga muvofiqlik bilan bir-biridan ajralishiga olib boradi. Lekin shunday bo'lsa ham ma'lum temperaturadagi eruvchanligiga qarab fenol qavatida suv, suv qavatida esa fenol aniq bir proporsional miqdorda bo'ladi.

Molekulalar kuchsiz qutublangan moddalar, masalan, alifatik kislotalar, molekulalari kuchsiz qutublangan (masalan, efir) yoki qutbli bo'lmagan (benzol) erituvchilarda birmuncha yaxshi eriydi.

Shunday qilib, suyuqliklarning bir-birida eruvchanligi ularning kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Suv bilan simob amalda bir-birida erimaydi,



suv bilan fenolning bir-birida eruvchanligi cheklangan. Spirtlar spirtida cheksiz eriydi. Aralastiriladigan moddalarning kimyoviy tuzilishi qanchalik yaqin bo'lsa ularning bir-birida eruvchanligi shunchalik yuqori bo'ladi harorat ortishi bilan ko'pchilik suyuqliklarning suvdagi eruvchanligi ortadi.

Eruvchanlik ko'paytmasi. Ko'pchilik elektrolitlar suvda yaxshi eriydi. Faqat ba'zi tuzlar ( $\text{AgCl}$ ,  $\text{BaSO}_4$ , va boshqalar) yomon eriydi. Biz suvda mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi, desak, hech qanday mubolag'a qilmagan bo'lamiz. Ba'zi kuchli elektrolitlar suvda yomon eriydi. Bunday moddalar kam erisa ham, eritmada faqat ionlar holida bo'ladi.

Yomon eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi ularning eruvchanlik ko'paytmasi bilan baholanadi. Masalan,  $\text{AgCl}$  ning eruvchanlik ko'paytmasini ko'rib chiqamiz. Faraz qilaylik, bir stakan tubidagi  $\text{AgCl}$  cho'kmasi ustiga suv solaylik.  $\text{AgCl}$  zarrachalari kristalldan ajralib suvga o'ta boshlaydi. Bu jarayonning tezligi massalar ta'siri qonuniga muvofiq:

$$V_1 = k_1 [\text{AgCl}]$$

bilan ifodalanadi. Eritmada bu jarayonga qarama-qarshi jarayon ham boradi.  $\text{Ag}^+$  ionlari bilan  $\text{Cl}^-$  ionlari birikib, qaytadan  $\text{AgCl}$  ga o'ta boshlaydi. Uning tezligi:

$$V_2 = k_2 [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

shaklida ifodalanadi.

Ma'lum vaqt o'tgach, sistema muvozanat holatiga kelib, ikkala jarayon tezligi tenglashadi.

$$V_1 = V_2$$

Tezliklar qiymatini  $V_1$  va  $V_2$  o'rniga qo'ysak:

$$k_1 \cdot [\text{AgCl}] = k_2 \cdot [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$\text{yoki } \frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = K$$

deb qabul qilsak,

$$K = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]} \text{ bo'ladi}$$

$\text{AgCl}$  kam eriydigan modda bo'lgani uchun uning konsentratsiyasi  $[\text{AgCl}]$  ni o'zgarmas kattalik deb qabul qilib, o'zgarmas sonlarni formulaning bir tarafiga o'tkazamiz:

$$K [\text{AgCl}] = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

U holda, ifodaning chap tomondagi hadini o'zgarmas qiymat  $EK$  bilan belgilash mumkin. Natijada quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$EK = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$$

Tenglamadagi EK – eruvchanlik ko'paytmasi nomi bilan yuritiladi. Umumiy holda, yomon eriydigan elektrolit AB ning eruvchanlik ko'paytmasi quyidagicha ifodalanadi:

$$EK = [A^+] \cdot [B^-]$$

bu yerda:  $[A^+]$  va  $[B^-]$  ayni elektrolitning to'yingan eritmasidagi  $A^+$  va  $B^-$  ionlarining konsentratsiyalari.

Demak, oz eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas kattalikdir. Bu kattalik eruvchanlik ko'paytmasi deb ataladi.

Eruvchanlik ko'paytmasi elektrolitning erish qobiliyatini miqdor jihatdan baholaydi. Masalan, agar NaCl ning to'yingan eritmasiga HCl gazi yuborilsa, erigan holatdagi NaCl ning anchagina qismi cho'kmaga tushadi. Chunki eritmada qaror topgan muvozanatli sistemaga HCl qo'shilganida,  $Cl^-$  ionlarining konsentratsiyasi oshib ketganligi sababli muvozanat chap tomonga siljiydi.

Eruvchanlik ko'paytmasining qiymati kimyoviy reaksiyalarda cho'kma tushish yoki tushmasligi holatlarini, va bir nechta moddalar aralashmasidan chokmalar tushish ketma-ketligini aniqlash imkoniyatini beradi.

Agar ayni eritmadagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi  $[A^+] \cdot [B^-]$  shu AB moddaning EK sidan katta bo'lsa:

$$EK_{AB} < [A^+] \cdot [B^-]$$

eritma o'ta to'yingan bo'lib, cho'kma hosil bo'ladi;

Agar oz eriydigan kuchli elektrolit eritmasida ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi  $[A^+] \cdot [B^-]$  shu moddaning EK sidan kichik bo'lsa:

$$EK_{AB} > [A^+] \cdot [B^-]$$

eritma to'yinmagan bo'lib, cho'kma hosil bo'lmaydi;

cho'kma.

Agar oz eriydigan kuchli elektrolit eritmasida ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi  $[A^+] \cdot [B^-]$  shu moddaning EK sigiga teng bo'lsa:

$$EK_{AB} = [A^+] \cdot [B^-]$$

eritma to'yingan hosoblanadi.

Ayni elektrolitning EK si qanchalik kichik bo'lsa, u modda suvda shunchalik oz eriydi. Shuning uchun bir nechta oz eriydigan elektrolitlar aralashmasiga cho'ktiruvchi ion qo'shilganda, cho'kmaga, birinchi navbatda, EK si eng kichik bo'lgan modda tushadi.

**Eruvchanlikni hisoblash.** Agar ayni elektrolitning EK si ma'lum bo'lsa, uning eruvchanligini topish mumkin. Elektrolitning eruvchanligi to'yingan eritmaning konsentratsiyasi bo'lib, mol • l-1 yoki g • l-1 bilan ifodalanadi. Kation va anionlarning eruvchanligi ham mol • l-1 yoki g • l-1 larda o'lchanadi.

### 1.6. Gazlarning suyuqliklardagi eritmaları

Gazlarning suyuqliklarda erishini gazlarning suyuqliklar bilan absorbttsilanishi deb ataladi. Ko'pchilik xollarda bunday eritmalarning konsentratsiyasi uncha katta bo'lmaydi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi erigan modda va erituvchining tabiatiga, gazning bosimiga, haroratga, erituvchida boshqa begona moddalar eriganligiga bog'liq boladi.

Erishning modda tabiatiga bo'liqligi. Suyuqliklar va qattiq jismlarni eritishda bo'lganidek molekulalari qutbli bo'lgan gazlar qutbli eritmalarda bir muncha yaxshi eriydi. Ba'zi gazlar eritilganda erituvchi erigan modda (masalan, CO<sub>2</sub> yoki NH<sub>3</sub>) bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi yoki ionlarga dissotsiyalanadi (HCl). Bu ularning eruvchanligini keskin oshiradi. Molekulalari gutbsiz bo'lgan gazlar (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> va b.) suvda yomon eriydi.

Erishning bosimga bog'liqligi. Gazlarning suvdagi eruvchanligi Genri qonuni bilan baholanadi:

Gazlarning ozgarmas haroratda, 1000g erituvchida mollar bilan ifodalangan eruvchanligi uning eritma ustidagi bosimiga tug'ri proporsionaldir

$$C = k p$$

bu erda C-suyuqlikdagi erigan gazning molyar konsentratsiyasi; p - gaz bosimi; k- bosim 1 atm bo'l ganda 1000 g erituvchida erigan gazning mo'l miqdoriga teng bo'l gan eruvchanlik koeffisienti. Koeffitsient k- gaz, erituvchi tabiatiga va temperaturaga bog'liq kattalik.

Bosim oshirilganda gazlar eruvchanligining ko'payishi, jumladan, bosim ostida CO<sub>2</sub> to'yintirilgan gazli ichimliklar tayyorlashda keng qo'llanadi. Eritma ustida gazlar aralashmasi bo'l sa, ularning har biri partsial bosimiga yarasha eriydi. Bu – fiziologik jarayonlarda qon orqali kislorod va karbonat kislota tashilishida katta ahamiyatga ega, qattiq va suyuq moddalarning eritmalaridan farqli o'larok harorat ko'tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi kamayadi. Bu xususiyatdan, jumladan laboratoriyalarda suvni qaynatish yo'li bilan gazlarni, CO<sub>2</sub> ni yo'qotish uchun foydalaniladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, bosim o'zgarishi ta'sirida gazlar eruvchanligining o'zgarishi odam organizmining og'ir patologiyasiga sabab bo'lishi mumkin. Atmosfera bosimining keskin pasayib ketishi, masalan, g'avvoslar yoki kessonchilar katta chuqurliklardan keskin ko'tarilib chiqqanda, baland uchishlardan so'ng germetik kabina yoki skafandrlarni birdan ochib- qo'yilganda qon «qaynab» unda erigan gazlarning ajralishi natijasida hosil bo'lgan, gaz pufakchalari miyadagi va boshqa a'zolaridagi mayda tomirlarni berkitib qo'yadi, bu og'ir kasalliklarga va odamni o'limga ham olib kelishi mumkin.

Ikkinchi tomondan, so'nggi yillarda anemiyaning turlarida va boshqa kasalliklarda bemorlarni havodagi kislorod bosimi oshirilgan palatalarga joylashtirib, to'qimalarni kislorod bosimi bilan ta'minlanishini yaxshilashga urinishlar qilinyapti. Davolashning bu usulida gazli gangrenani davolaganda, ya'ni yara chuqurliklarida va nekrozlangan to'qimalarda kislorodsiz sharoitlarda ko'payadigan mikroblarga qarshi kurashda yaxshi natijalar olingan.

**Erishga harorat ta'siri.** Gazlarni suvda erishi odatda issiqlik chiqishi bilan borib, u ekzotermik jarayon hisoblanadi. Shuning uchun harorat ko'tarilishi bilan gaz moddalarning suvdagi eruvchanligi kamayadi. Kasalliklar hurujida, tana harorati kotarilishi qonda kislorod erishini kamaytiradi.

**Erishga begona moddalar ta'siri.** Rus olimi I. M. Sechenov gazlarning eruvchanligini o'rganar ekan, eritmada elektrolitlar borligidan gazlar eruvchanligining kamayishini aniqlab berdi. Gazlarning eruvchanligiga boshqa eritilgan moddalar ham ta'sir ko'rsatadi deb, quyidagi qonunni kiritdi:

Eritmada begona moddalarning mavgudligi gazlarning suvdagi eruvchanligini kamaytiradi:

$$S_1 = S_0 e^{-RC}$$

bu erda:  $S_1$  – gazning topilishi kerak bo'lgan eruvchanligi  $S_0$  – gazning toza erituvchidagi eruvchanligi;  $e$  - natural logarifmning asosi;  $R$  - gaz, elektrolit tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lgan konstanta;  $C$  – elektrolitning konsentratsiyasi. Ya'ni, elektrolitlar eritmalarida suvga nisbatan gazlar erishi kamayadi.

Qonda elektrolitlar, oqsillar, lipidlar va boshqa moddalar bo'ladi; ularning konsentratsiyasi qondagi  $O_2$  va  $CO_2$  ning eruvchanligiga birmuncha ta'sir ko'rsatib, ma'lum darajada o'zgarib turishi mumkin.

## 1.7. Eritmalarning kolligativ (umumlashtirilgan) xossalari

Eritmalarning qator xususiyatlari unda erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, balki uning miqdoriga, jumladan molyar konsentratsiya qiymatiga bog'liq bo'ladi. Eritmalarning bunday xossalari – kolligativ (umumlashtirilgan) xossalar deb ataladi.

Tabiati jihatidan ideal eritmalarga yaqin bo'lgan sistemalarning umumlashtirilgan xossalari deganda osmotik bosim, eritma satxidagi to'yingan bug' bosimining kamayishi, qaynash haroratining ortishi va muzlash harorati- ning pasayishi holatlari tushuniladi.

Ideal eritmalardagi (real eritmalardan farqli ravishda) komponent zarrachalarining o'zaro ta'sirlashuv kuchlari bir xil bo'lib, zarrachalar tabiatiga bog'liq bo'lmaydi. Masalan, A va B komponentlardan iborat sistemada bo'lishi mumkin bo'lgan A–A, B–B va A–B turlardagi molekulalararo ta'sirlashuv kuchlari bir xil bo'ladi. Shu sababli ideal eritmalar komponentlarining xossalari ularning dastlabki (individual) xossalaridan deyarli farq qilmaydi. Bunday eritmalar xossalarini Vant-Goff va Raul qonunlari yordamida tushuntirish mumkin.

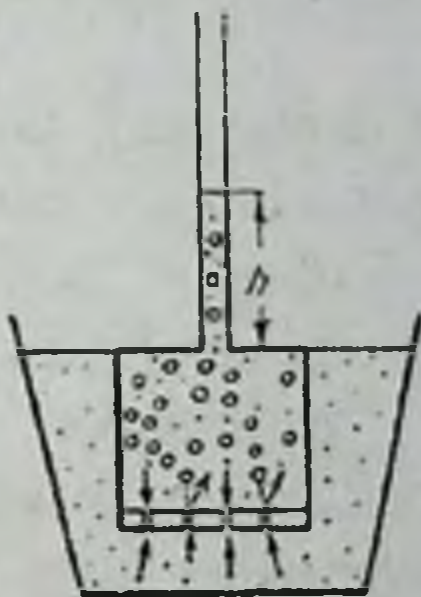
Osмос va osmotik bosim. Eritmalarning biologik nuqtai nazardan eng muhim xossasi osmosdir. Tabiatda ko'pincha eritmalar erituvchidan faqat erituvchi zarrachalari o'ta oladigan membranalar bilan ajratiladi. Bu holda eritilgan modda erituvchiga diffuziyalana olmaydi va bunda erituvchining eritmaga o'tishi kuzatiladi xolos, ya'ni erituvchi ikkala tomonga ko'chib yuradi, lekin shunday bo'lsa ham u eritmaga teskari tomondagiga qaraganda ko'prok

o'tadi. Masalan, shisha naychanning og'zini suv o'tadigan, lekin saxaroza molekulalari o'ta olmaydigan sellofan yoki kollodiydan yasalgan membrana bilan yopib, naychaga saxarozaning konsentrlangan eritmasidan quyib suv solingan idishga tushirilganda bir oz vaqt o'tgandan so'ng naychadagi suyuqlik ancha ko'tarilib qolganligi qayd kilinadi. Idishdagi suvning analizi saxaroza yo'qligini ko'rsatadi. Bunda faqat erituvchi (suv) molekulalarigina membranadan o'tadi. Osмос – erituvchi molekulalarining yarim o'tkazuvch membranalar orqali erituvchidan eritmaga (yoki kichik konsentratsiyali eritmadan katta konsentratsiyali eritmaga) o'tishidir.

Erituvchining membrana orqali bir tomonlama harakatlanishining sababi shuki, membrana satxining past tomoniga erituvchining molekulalari ko'p yondashadi. Yuqorida esa suyuqlikning ma'lum hajmini membranadan o'ta olmaydigan erigan modda molekulalari

egallagani uchun erituvchi molekulalari undan kam yondashadi. Shu sababdan vaqt birligida erituvchining molekulalari pastdagiga qaraganda yuqoriga ko'prok o'tadi.

Osmos natijasida eritmaning hajmi ko'payadi va uning konsentratsiyasi asta-sekin kamayib boradi; membrana orqali eritmaga o'tadigan erituvchi suyuqlik ustuni  $h$  ni tepaga ko'taradi va, binobarin, gidrostatik bosimni oshiradi. (3.1-rasm) Shu bilan bir vaqtda membrana orqali teskari tomonga, ya'ni eritmadan erituvchiga ko'chayotgan erituvchi molekulalarining soni ham oshib boradi. Asta-sekin ikkala tomonga ko'chib yuradigan erituvchi molekulalarining miqdori tenglashadi, gidrostatik bosim va eritmaning suyulishi ma'lum miqdorga yetib, osmotik muvozanat vujudga keladi. Osmos natijasida ko'tarilib, osmotik muvozanatda karor topgan eritma ustunining balandligi  $h$  bilan o'lchanadigan ortiqcha gidrostatik bosim, (1.1-rasm) osmotik bosim deb ataladi.



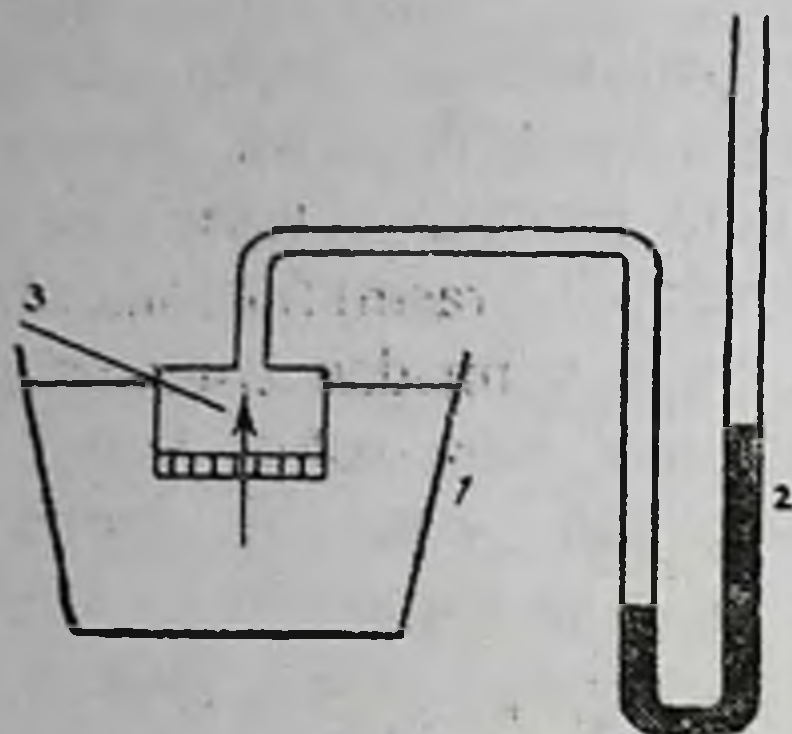
1.1- rasm. Osmotik yacheyka sxemasi

Osmotik bosimni o'lchash uchun turli hil osmometrlar qo'llaniladi. Statik turdagi eng sodda osmometrlardan biri Pfeffer osmometri (rasm 1.2) sopol silindrdan iborat bo'lib, devorlarining teshiklari mis ferrotsianid pardasi bilan qoplangan. Silindrning manometr bilan tutashadigan ichki bo'shligiga tekshirilayotgan eritma joylashtiriladi.

Sopol idishni erituvchiga botirilganda erituvchining molekulalari yarim o'tkazuvchan parda orqali o'tadi, natijada osmometrda manometr qayd qiladigan ortiqcha bosim vujudga keladi. Osmotik muvozanat yuzaga kelgan paytda o'lchab olingan bu bosim ana shu eritmaning osmotik bosimiga to'g'ri keladi.

Eritmalarning osmotik bosimi toza erituvchiga nisbatan o'lchanadi (yoki hisoblab chiqiladi). Osmotik yacheyka eritmaga botirilsa, yacheykada paydo bo'ladigan osmotik bosim yacheykaning ichidagi va

tashqarisidagi toza erituvchiga nisbatan hisoblab chiqilgan osmotik bosimlarning ayirmasiga teng bo'ladi.

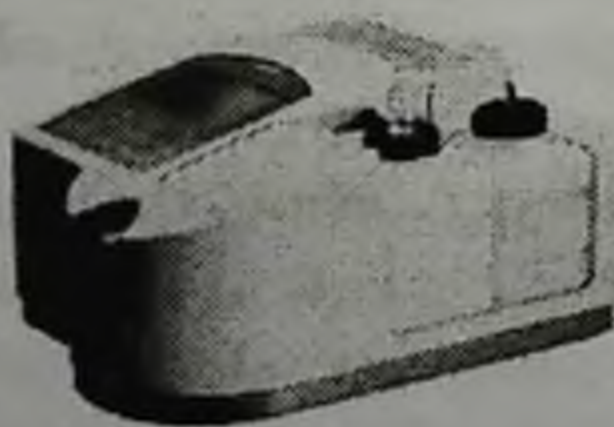


1.2-rasm.Pfeffer osmometri sxemasi:

1-erituvchi solingan idish, 2- membrana 3-eritmali katakcha 4-monometr

Osmos vujudga kelishi uchun turli konsentratsiyadagi eritmaları yarim o'tkazuvchan (faqat erituvchi o'ta oladigan) membrana orqali bir-biriga tutashtirish kerak. Kollodiy, sellofan, mis ferrotsianidi va boshqalardan tayyorlangan membranalar ko'pgina eritmalar uchun yarim o'tkazuvchan membrana hisoblanadi. Membranalarning yarim o'tkazuvchanligini tushuntirish uchun bir necha nazariyalar taklif etilgan. Bulardan hozirgi vaqtda hammadan ko'p tanilgan nazariyalardan biri «G'alvin» nazariyasidir. Bu nazariyaga binoan, membrana erigan modda molekulalaridan kichik bo'lgan erituvchi molekulalarinigina o'tkazadigan ma'lum o'lchamdagi teshiklarga ega. Eruvchanlik nazariyasiga muvofiq membranadan faqat tanlangan moddalargina o'tadi. Masalan, piridindagi qand eritmasini va sof piridinni ajratib turadigan rezina membrana orqali faqat piridin molekulalari erib o'tadi.

Hozirgi zamon osmometrlari texnik rivojlanish bilan birga hamqadam rivojlanib bormoqda. Ularning asosida ham tanlab o'tkazish nazariyasi yotadi.



**Vant-Goff qonuni.** Turli hil eritmalar uchun osmotik bosimni o'lchashda shu ma'lum bo'ldiki, osmotik bosim qiymati eritma konsentratsiyasi va haroratga bog'liq bo'lib, erigan modda va erituvchi tabiatiga bog'liq emas ekan. Noelektrolitlarning suyultirilgan eritmaları uchun ularni quyidagicha ifodalash mumkin. O'zgarmas haroratda osmotik bosim erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

Molyar konsentratsiya doimiy bo'lganda osmotik bosim absolyut haroratga to'g'ri proporsionaldir.

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Bu ikki qonundan shunday xulosa kelib chiqadiki, bir xil molyar konsentratsiya va haroratda turli xil noelektrolitlarning eritmaları bir xil osmotik bosimni yuzaga keltiradi, ya'ni noelektrolitlarning ekvimolyar eritmaları izotonik (Avogadro qonuniga o'xshash) bo'ladi.

Bu bog'liqliklarni tahlil qilib, Vant-Goff 1887 yilda osmotik bosimning eritma konsentratsiyasi va haroratga bog'liqligi, gazlarning bosimini huddi shu omillarga bog'liqligiga o'hshab ketishini inobatga olib quyidagi qonunni tavsiya qildi: *Erigan modda berilgan haroratda gaz holatida bo'lib eritma egallab turgan hajmga teng hajmni egallaganda ko'rsatishi mumkin bolgan bosimi osmotik bosim deyiladi.* Bundan kelib chiqadiki, ideal eritmaning osmotik bosimini Mendeleev-Klapeyron  $pV = \nu RT$  tenglamasidan  $p$  ni  $\pi$  ga almashtirib hisoblab topish

mumkin ekan.  $C_M = \frac{\nu}{V}$  ekanligini hisobga olsak, Vant-Goff qonuning matematik ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$\pi = cRT$$

bu erda:  $\pi$  – osmotik bosim,  $c$  – molyar konsentratsiya,  $R$  – universal gaz doimiysi,  $T$  – absolut harorat.

Demak, noelektrolitlar suyultirilgan eritmalarining osmotik bosimi molyar konsentratsiya ( $c$ ) va absolyut temperaturaga ( $T$ ) to'g'ri proporsionaldir:

Eritmalarning osmotik bosimini aniq o'lchashlar Vant-Goff tenglamasini juda suyultirilgan eritmalar uchungina tatbiq qilish mumkin ekanligini ko'rsatdi.



Kichik molekulyar moddalarning chin eritmalaridagi osmotik bosim uchun eritilgan zarrachalarning katta-kichikligi yoki shakli emas, balki ularning sonigina ahamiyatga ega. Vant-Goff formulasi bo'yicha bir hil konsentratsiyali har qanday eritmalar bir hil osmotik bosimga ega bolishlari kerak edi. Amalda esa elektrolit moddalar eritmalaridagi osmotik bosim zarrachalar soni ko'proq bo'lganligi birmuncha yuqori ekanligi aniqlandi. Shuning uchun tenglamaga qo'shimcha ko'paytiruvchi – izotonik koeffitsient kiritiladi:

$$\pi = icRT$$

Bu koeffitsient elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi  $\alpha$  bilan bog'liq bo'lib, binar elektrolit (NaCl) uchun  $i = 1 + \alpha$ , trinar elektrolit (CaCl<sub>2</sub>) uchun  $i = 1 + 2\alpha$  va h. formulalari yordamida hisoblanadi.

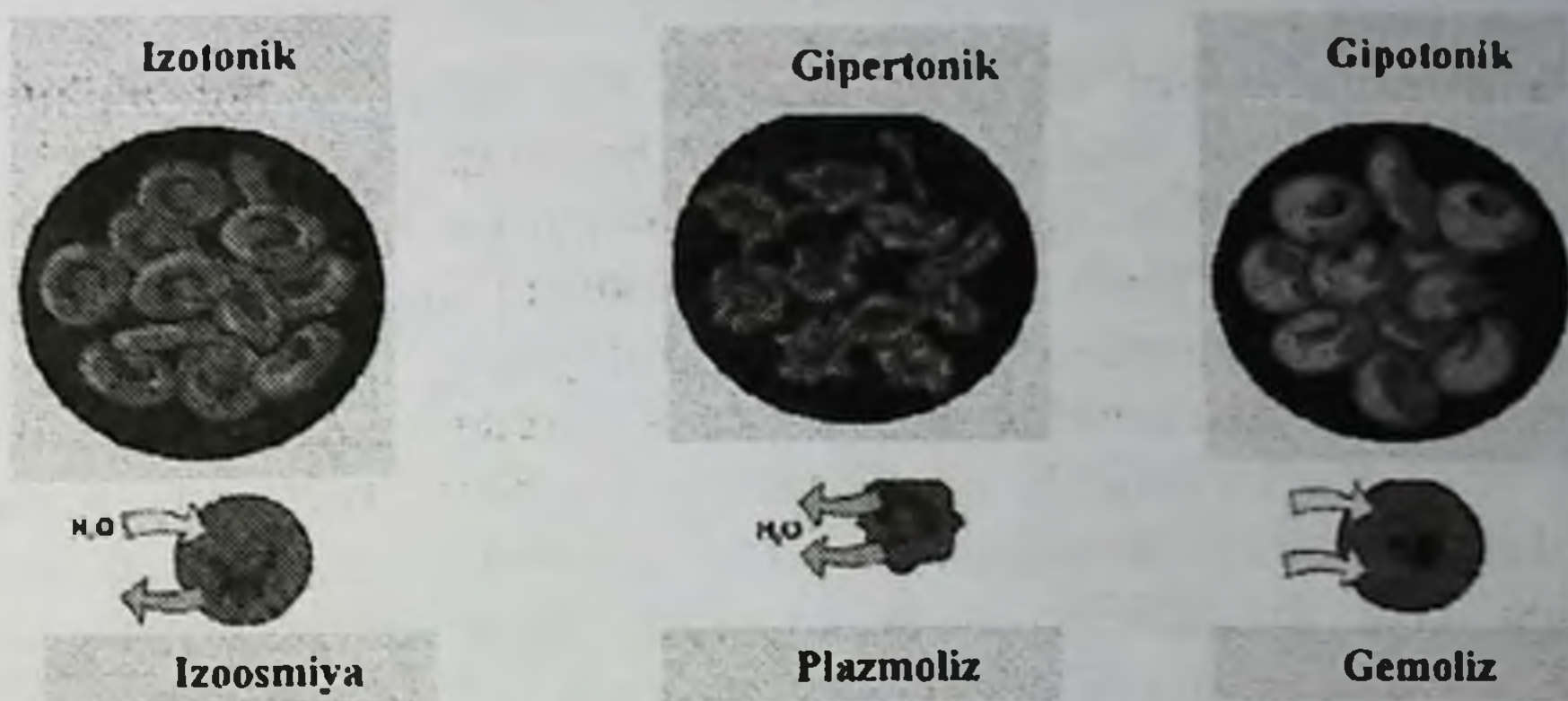
**Osmotik bosimning biologik ahamiyati.** Osmos o'simlik va xayvon organizmlari uchun katta ahamiyatga ega. U xujayra va xujayralararo strukturalarni etarlicha suv bilan ta'minlab turishga yordam beradi. Bunda vujudga keladigan osmotik bosim hujayralarning turgorligiga, ya'ni ularning o'ziga xos tarangligiga sabab bo'ladi, shu bilan birga to'qimalarning elastikligini, a'zolarining ma'lum shaklda bo'lishini saqlab turishga va boshqalarga yordam beradi. To'qima va hujayralarda suvning mo'l-ko'l bo'lishi ko'pgina xilma-xil fizik va kimyoviy jarayonlar: moddalar gidratlanishi va dissotsiatsiyasi, gidroliz, oksidlanish reaksiyalarining normal o'tishi uchun zarur va hokazo.

Har bir tirik xujayraning yarim o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan pardasi yoki protoplazmaning sirt qavati bo'ladi. Masalan, eritrotsitlarning pardasidan anionlar va suv bemalol o'tsa ham bir qator kationlar (masalan, K<sup>+</sup> va Na<sup>+</sup>) o'ta olmaydi. O'simlik yoki xayvon hujayralari distillangan suvga solinsa, suvning ko'chib hujayra ichiga suv o'tib bo'kishiga, keyin esa parda yorilib xujayra ichidagi bor narsaning okib ketishiga olib kelishi mumkin. Bunday tajribada eritrotsitlardan foydalanilsa, suv gemoglobin bilan qizil rangga bo'yaladi. Hujayra pardalarini (yoki protoplazmaning ustki qavatlarini) yorish yo'li bilan hujayralarning parchalanishi lizis deb ataladi. Eritrotsitlar parchalangan hollarda gemoliz deb ataladi.

Tuzlarning to'yingan eritmalarida aksincha, hujayralarning burishishi (plazmoliz) qayd qilinadi. Bu – hujayra – suv tashqaridagi bir qadar kontsentrlangan - eritmaga o'tishi sabab bo'ladi.

**Gemoliz va plazmoliz** jarayonlari hujayra moddalarining funksional holatiga, xususan hujayra pardalari o'tkazuvchanligining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Buning natijasida tuzlar va qandning kontsentrlangan

eritmaları turg'un plazmolizni paydo qilsa, mochevina va glitserin eritmalaridagi plazmoliz vaqtincha xarakterga ega bo'lib, spirt, efir, xloroform eritmalarida plazmoliz bo'lmaydi. Bu moddalar hujayra membranaları orqali osonlik bilan o'tadi.



Bosimi osmotik bosimga teng qilib olingan standart eritmalar izotonik eritmalar deyiladi (izos – grekcha so'z bo'lib, teng demakdir). Osmotik bosimi standartdagidan ko'ra yuqori bo'lgan eritmalar gipertonik, bosimi standartdagidan kam bo'lgan eritmalar gipotonik eritmalar deb ataladi.

Odamning qoni, limfasi, to'qima suyuqliklari ko'pgina moddalardagi molekula va ionlarining suvli eritmalaridan iborat. Ularning jami osmotik bosimi 37°C da 7,7 atm ni tashkil qiladi. 0,9% (0,15 M) li NaCl eritmasining bosimi ham shuncha, demak, u qon bilan izotonikdir. Uni ko'pincha fiziologik eritma deb ham atashadi (bu atama hozirgi vaqtda uncha o'rinli emas, deb hisoblansa ham). Buning sababi shundaki, qonning tarkibiga faqat NaCl emas, balki boshqa bir qancha tuzlar va oqsillar ham kiradi. Bular ham osmotik jihatdan faol moddalardan iborat. Shu sababdan tuzlar va oqsillarning odam qoni tarkibidagi nisbatlarga to'g'ri keladigan miqdorda tutgan eritmalar birmuncha fiziologik eritmalar bo'ladi. Aytib o'tilgan eritmalar jarrohlikda qon o'rmini bosuvchilar sifatida qo'llaniladi.

Biologik suyuqliklarning har xil organizmlardagi osmotik bosimi turlicha, masalan, baqada osmotik qon bosimi odamdagi osmotik qon bosimidan birmuncha pastroq, tuzi ko'proq miqdorda bo'ladigan suvda yashaydigan ba'zi dengiz hayvonlarida esa u yuqoriroq bo'ladi. Ma'lumki, erdan suvni surib oladigan o'simlik to'qimalarida osmotik bosim 5- 20 atmga, cho'lda va sho'rrok yerlarda o'sadigan ba'zi

osimliklarda esa xatto 170 atm ga yetadi. Eng yuqori bosim o'simliklarning yer usti qismidagi uchlarida: barglarida va ayniqsa, nihollarida bo'lishi kuzatilgan. O'simliklarda, shuningdek bir talay dengiz hayvonlari va akula baliqlarida to'qima suyuqliklarining osmotik bosimi tashqi muhitdagi osmotik bosimga qarab ma'lum darajada o'zgarib turadi.

Binnuncha yuqori darajada tuzilgan hayvonlar, tashqi muhitga bog'lanmagan holda, doimiy osmotik qon bosimiga ega bo'ladi. Odam organizmi ichki muhitning bir qator fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarining doimiyligi bilan, shu jumladan osmotik qon bosimi bilan ham baholanadi. Bu ko'rsatkich izosmiya deyiladi. Izoosmiyaning buzilishi hujayra plazmolizi yoki lizisi boshlanishidan oldinroq organizmni halokatga olib keladi. Ko'p miqdor ortiqcha suv kiritish yoki tuzlarni intensiv yo'qotish (masalan, ter bilan) natijasida osmotik bosimning pasayishi qusish, tutqalok, bosh aylanishiga, xatto organizmning xalok bo'lishiga olib keladi va xokazo. Osmotik bosimni ko'p miqdor tuzlar kiritish yo'li bilan oshirish esa suvning qaytadan taqsimlanishiga olib boradi. Qaysi to'qimalarda ortiqcha tuzlar to'plansa, shu erga suv yig'ilib o'sha to'qimalarda (avvalo teri osti kletchatkasida) shish paydo qiladi; shu bilan birga shilliq pardalarning suvsizlanishi tashnalikka, nerv sistemasi va boshqa hayotiy muhim organizmlar normal faoliyatining buzilishiga sabab bo'ladi.

Izoosmiyani saqlab qolishda qatnashadigan mexanizmlarga ba'zi to'qimalar (jigar to'qimasi, teri osti kletchatka to'qimasi)ning ortiqcha suv va tuzlarini o'zida ushlab qolish, deponirlash xossalarini, shuningdek organizmning ana shu moddalarni siydik va ter bilan tez chiqarib tashlash xususiyatini kiritish kerak. Izoosmiyani saqlab turishda buyrak ayniqsa muhim rol o'ynaydi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan jarayonlarni organizmda avvalo nerv sistemasi va ichki sekretiya bezlari tartibga solib turadi. Butun organizmdagi qonning osmotik bosimi xatto og'ir patologik sharoitlarda juda ham kam ko'tariladi.

Bu to'g'rida Gamburgeming tajribasi qiziqarli. Otga 5% li glauber tuzi eritmasidan 7 l kiritilganda qonning osmotik bosimi ikki baravar ko'tarilishi kerak edi. Lekin izoosmiyani saqlovchi mexanizmlar ta'siri natijasida bosim juda kam ko'tarilgan, bir necha minutdan so'ng esa deyarli normaga tushgan. Shunga qaramasdan to'qimalarning chegaralangan sohalarida osmotik bosimning o'zgarishi ancha katta bo'lishi mumkin. Masalan, ma'lum bir joylarning yallig'lanishida oqsil molekulalari ancha mayda massali fragmentlarga bo'linib, yallig'lanish

o'chog'ida zarrachalarning konsentratsiyasini oshirib yuboradi. Suv atrofdagi to'qima va tomirlardan «osmotik yacheyka» ga aylanib qolgan shu o'chog'ga intiladi va shu o'chog' da osmotik bosimni ancha oshiradi. Yiringli o'chog' da «bosim» sezilishi hammaga ma'lum; yorilganda yoki kesilganda yiring suyuqligi u yerdan sezilarli bosim ostida otilib chiqadi.

Odam va hayvonlar organizmiga faqat izotonik eritmalar ko'p miqdorda kiritish mumkin. Bunday eritmalar bemorlarga ba'zan sutkasiga bir necha litrlab yuboriladi. Masalan, og'ir operatsiyadan so'ng qon bilan yo'qotilgan suyuqlik o'rini to'ldirish uchun jarrohlik operatsiyalarda qorin bo'shlig'ini yorib ichak halqalarni qurib qolmasligi uchun fiziologik eritmaga namlangan doka salfetaklar qo'yib turiladi.

Klinika amaliyotida gipertonik eritmalar ham qo'llaniladi. Masalan, ko'z ichi bosimining yuqori bo'lishi bilan kechadigan glaukomada ko'z oldi kamerasidan ortiqcha namlikni «tortib olish» uchun bu eritmalar kam miqdorda qon tomiriga yuboriladi.

Jarrohlikda tasma shaklida kesilgan dokani NaCl ning gipertonik eritmasida ho'llab yiringli yarani bog'laydigan gipertonik bog'lamlar keng qo'llaniladi; osmos qonunlariga binoan, yara suyuqligi doka bo'ylab tashqariga chiqadi, bu yarani yiring, mikroorganizmlar, parchalanish maxsulotlari va boshqalardan doimo tozalanib turishiga yordam beradi.

Me'da – ichak traktida yomon so'riladigan surgi dorilar sifatida foydalaniladigan MgSO<sub>4</sub> va Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tuzlari ham gipertonik eritmalar xolida ishlatiladi natijada suv shilliq pardadan ko'p miqdorlarda ichak bo'shligiga o'tadi bu – sulfatlarning ich suruvchi bo'lib ta'sir etishiga yordam beradi.

Tuz yoki qandning katta konsentratsiyalaridan oziq-ovqat maxsulotlarini konservalash uchun ishlatilishi ham ko'pchilikka ma'lum. Bu sharoitlarda mikroorganizmlar plazmolizga uchrab jonsiz bo'lib qoladi.

Organizmdan ajratib olingan a'zo va to'qimalarni eksperimental tekshirishlarda izoosmik (izotonik) muhit yaratish juda ham zarurdir.

### **1.8. Eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi. Raul qonuni**

Bug'lanishi mumkin bo'lgan har qanday qattiq yoki suyuq modda satxida uning gaz agregat holatidagi ma'lum bir miqdori saqlanadi. Natijada moddaning bu ikki agregat holatlari (qattiq-gaz, suyuq-gaz) orasida dinamik muvozanat qaror topadi. Ma'lum bir haroratda moddaning bug' holatiga o'tish tezligi uning kondensatsiya xisobiga dastlabki (masalan, eritma) holatiga o'tish tezligiga teng bo'lganda

kuzatiladigan bug' bosimi – eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi deb ataladi.

Toza erituvchi ustidagi to'yingan bug' bosimi shu erituvchida tayyorlangan eritma satxidagi bug' bosimidan yuqori bo'ladi. Masalan, 20°C da toza suv satxidagi to'yingan bug' bosimi 23,37 gPa ga teng bo'ladi. Agar shu suvda  $\omega = 0,9\%$  bo'lgan NaCl eritmasi tayyorlansa uning satxidagi to'yingan bug' bosimi 200C da 22,60 gPa ni tashkil etadi.

Eritma satxidagi to'yingan bug' bosimining qiymati sof erituvchi satxidagi bosimdan kam bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin (erigan modda bug'lanmaydigan holatlar uchun).

1. Yuqorida qayd qilib o'tilgandek to'yingan bug' bosimi hosil bo'lishi uchun moddaning suyuq va gaz agregat holatlari orasida dinamik muvozanat qaror topishi shart. Erituvchida biror-bir modda eritilganda (eritma hosil bo'lganda) bu muvozanat holatining buzilishi kuzatiladi. O'z navbatida Le Shatel'e-Braun qonuniga asosan sistema o'zining dastlabki muvozanat holatiga yaqin holatni tiklashga harakat qiladi. Bunga - eritmani suyultirish orqali erishiladi. Shu sababli sistema erituvchining miqdoriy ulushini oshirishi uchun (eritmani suyultirish uchun) uning bug'lanadigan miqdor ulushini kamaytirishga majbur bo'ladi. Natijada eritma satxidagi to'yingan bug' bosimi kondensatsiyaning kuchayishi xisobiga dastlabki qiymatdan kichik bo'ladi.

2. Moddalarning bug'lanish tezligi uning satx yuza qiymatlariga bog'liq bo'ladi: yuza qancha katta bo'lsa bug'lanish ham shuncha kuchli bo'ladi. Sof erituvchidan farqli ravishda eritmaning sirt yuzasining ma'lum qismi erigan modda zarrachalari bilan qoplangan bo'ladi. Bu esa erituvchi molekulalariga to'g'ri keladigan nisbiy sirt yuzasini kamayishiga olib keladi. Natijada erituvchi ning bug'lanish imkoniyati chegaralanib, to'yingan bug' bosimi qiymat jihatidan kamayadi.

To'yingan bug' bosimining kamayishi erigan modda miqdoriga bog'liq bo'lib, buni F. M. Raul qonuni yordamida ifodalash mumkin: erituvchining eritma satxidagi bosimining nisbiy kamayishi erigan moddaning mol ulushiga ya'ni erigan moddaning mol miqdorining shu modda va erituvchining mol miqdorlarining yig'indisiga bo'lgan nisbatiga tengdir.

Bu qonun quyidagi matematik ifodaga ega:

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{n + n_0}$$

Bu yerda  $p_0$  – sof erituvchi satxidagi to‘yingan bug‘ bosimi,  $p$  – eritma satxidagi to‘yingan bug‘ bosimi,  $n$  – erigan modda va  $n_0$  – erituvchining mol miqdori;  $n/(n+n_0)$  – erigan moddaning mol ulushi.

Bu qonun ideal eritmalarga tegishli bo‘lganligi sababli u o‘ta suyultirilgan eritmalar uchun haqli bo‘ladi. Shuning uchun bu tenglamani

qu‘yidagicha yozish mumkin: 
$$\frac{p_0 - p}{p_0} \approx \frac{n}{n_0}$$

Agar erigan modda elektrolit xususiyatiga ega bo‘lsa bu ikki tenglamaga Vant-Goffning izotonik koeffitsienti kiritib yoziladi:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{in}{in + n_0} \text{ va } \frac{P_0 - P}{P_0} \approx \frac{in}{n_0}$$

Raul qonunining matematik ifodasidan turli suyuqliklar, shu jumladan organizm biosuyuqliklari satxidagi to‘yingan bug‘ bosimi qiymatini topish mumkin. Masalan, qon tarkibida erigan moddalarning miqdori 0,31 mol/l ga teng bo‘ladi. Toza suv satxidagi ( $H_2O$  – qon sistemasining erituvchisi) to‘yingan bug‘ bosimi 37°C da 61,78 gPa ga teng. Shu qiymatlardan va yuqoridagi tenglamadan foydalangan holda qon satxidagi to‘yingan bug‘ bosimining 37°C dagi qiymatini topish mumkin.

### 1.9. Eritmalar qaynash haroratining ortishi, muzlash haroratining kamayishi

*Suyuqlikning qaynash harorati deb, suyuqlik satxidagi bug‘ bosimining tashqi muhit bosimiga teng bo‘ladigan holatini keltirib chiqaradigan harorati qiymatiga aytiladi.* Bosim qiymati 101325 Pa ga teng bo‘lgandagi suyuqlik qaynashini keltirib chiqaradigan harorat normal qaynash harorati deb ataladi.

*Muzlash harorati deb suyuqlik satxidagi to‘yingan bug‘ bosimining suyuqlikdan ajralib tushgan kristall (qattik) faza satxidagi to‘yingan bug‘ bosimiga teng bo‘lganda kuzatiladigan harorati qiymatiga aytiladi.*

Sof erituvchi va uning asosida tayyorlagan eritmalarning qaynash ( $T_q$ ) va muzlash ( $T_m$ ) haroratlari orasida farq qiymatlari kuzatiladi: eritmadan farqli ravishda sof erituvchining qaynash harorati ( $T_q$ ) kichik, muzlash harorati ( $T_m$ ) esa katta qiymatlarga ega bo‘ladi. Erituvchi va eritmaning qaynash va muzlash haroratlari orasidagi farqi Raul qonunidan xulosalar yordamida tushuntiriladi: suyultirilgan eritmaning qaynash haroratining ko‘tarilishi, muzlash haroratiining kamayishi uning molyal konsentratsiyasiga (molyalligiga), to‘g‘ri proporsionaldir.

$$\Delta T_q = E \cdot C_B \quad \Delta T_m = K \cdot C_B$$

Ebulioskopik va krioskopik doimiylarining ma'nosi eritma molyalligi 1 mol/kg ga teng bo'lganda ularning sof erituvchi va eritma qaynash va muzlash temperaturalarining qiymatlari farqiga teng bo'lishi bilan belgilanadi:

$$\Delta T_q = E \Delta T_M = K$$

Krioskopik usul (eritmaning muzlash haroratini aniqlashga asoslangan usul) yordamida moddalarning molyar massasini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$M = K \frac{m_1 (\text{erigan modda}) \cdot 1000}{m_0 \cdot \Delta T_M}$$

bu erda M—aniqlanayotgan moddaning molyar (molekulyar) massasi;  $m_1$  va  $m_0$ —erigan modda va erituvchining eritmadagi massalari;  $\Delta T_M$  sof erituvchi va eritmaning muzlash temperaturalari orasidagi farq.

Modda molyar massasini ebulioskopik usul bo'yicha aniqlashda yuqoridagiga o'xshash tenglamadan foydalaniladi:

$$M_v = E \frac{m_1 \cdot 1000}{m_0 \cdot \Delta T_k}$$

### 1.10. Elektrolit eritmalarining xossalari

Eritilmada yoki suyuqlamada elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deb ataladi.

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini birinchi bo'lib 1805 yilda Litvalik olim F. Grotgus izoxlab bergan. XIX asming oxirlarida shved olimi S. Arrenius elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini yaratdi. Ba'zi tuzatishlar kiritilgan bu nazariya hozirgacha o'z ahamiyatini yo'qotmagan. Bu nazariya eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini shunday izoxlab beradiki, elektrolit molekulalari suvda va ba'zi boshqa eritmalarda elektr zaryadlar tashuvchi zarrachalarga — ionlarga dissotsiyanadi.

Elektr o'tkazuvchanlik elektrolitlar eritmalarining o'ziga xos xossasidir. Eritmalarning boshqa xossalari — diffuziya, osmotik bosim va xokazolar eng avval eritilgan modda zarrachalari (molekulalari va ionlari) ning umumiy miqdoriga bog'liq; elektr o'tkazuvchanlikka faqat elektrolit ionlari sabab bo'ladi.

Elektrolitlarning ionlarga dissotsiyanish qobiliyati mazkur elektrolit kuchining o'lchami bo'lib xizmat qiladi. Yaxshi dissotsiyanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar (NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> HCl va boshqalar), yomon dissotsiyanadigan elektrolitlar (CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH va boshqalar) esa kuchsiz elektrolitlar deb ataladi.

**Vant-Goff koeffitsienti.** Noelektrolitlar eritmalarining barcha asosiy xossalari elektrolitlar eritmaları uchun ham xosdir. Biroq, elektrolitlar eritmalarida, noelektrolitlar eritmaları uchun aniqlanganidek, molyar konsentratsiya bilan osmotik bosim, qaynash haroratining ko'tarilishi va boshqalar o'rtasida proportsionallik bo'lmaydi.

Elektrolitlar eritmalarida osmotik bosim va qaynash harorati ularning molyar konsentratsiyalaridan kutilgandan yuqori, muzlash harorati esa past bo'ladi. Bu o'zgarishlarning sababi elektrolitlarning dissotsiyanishidir. Elektrolitlar dissotsilanishi natijasida eritmada kinetik faol zarrachalar soni (molekula va ionlar yig'indisi) noelektrolitlarning ekvimolyal eritmalaridagiga qaraganda ancha ko'p bo'ladi.

Elektrolitlar uchun, qo'llaniladigan qonunlardan noelektrolitlarning eritmaları uchun ham foydalanish uchun Vant-Goff ning izotonik koeffitsientini tuzatish sifatida kiritiladi. Vant-Goff koeffitsienti elektrolit eritmasida kinetik jihatdan aktiv zarrachalarning haqiqiy konsentratsiyasi va binobarin osmotik bosimi, muzlash haroratining pasayishi, bug' bosimining pasayishi, qaynash haroratining ko'tarilishi noelektrolitlarning ekvimolyal eritmasidagiga qaraganda necha marta ko'p bo'lishini ko'rsatadi.

Vant-Goff koeffitsientini tekshirilayotgan eritmaning osmotik bosimini bevosita Pfeffer osmometri bilan yoki kriometrik usul bilan o'lchab aniqlash mumkin. Koeffitsient  $i$  qiymatini nazariy hisoblab chiqish oson. Kuchsiz elektrolitning suvli eritmasida bir vaqtning o'zida ionlar va dissotsilanmagan molekulalar bo'ladi. Suvda elektrolitning molekulalari erigan, bulardan  $n$  dissotsilangan, deb faraz qilamiz, u holda dissotsilanmagan molekulalar soni  $N-n$  ga, hosil bo'lgan ionlar soni esa  $m \cdot n$  ga teng bo'ladi, bu erda  $m$  – elektrolitning bitta molekulasida qancha ionga dissotsilanishini ko'rsatadigan son.

$i$  - koeffitsientidan foydalanib, Raul qonunini undan kelib chiqadigan natijalarni va osmotik bosim qonunlarini elektrolit eritmalariga nisbatan qo'llash mumkin.

$$\Delta t_{\text{muz}} = i K C B$$

$$\pi_{\text{osm}} = i c R T$$

Bir xil haroratda, xajm birligidagi erituvchida teng miqdor zarrachalar (molekulalar va ionlar) ga ega bo'lgan elektrolit eritmaları izotonik bo'ladi. Molyar konsentratsiyalari bir xil bo'lgan ikkita elektrolit eritmasining qaysi birida dissotsilanish darajasi kattaroq bo'lsa o'sha eritmaning osmotik bosimi yuqori bo'ladi. Dissotsiyanish darajasi



bir xil bo'lgan elektrolit eritmalarining qaysi birida dissotsiyalangan ionlar soni ko'p bo'lsa, shu elektrolit eritmasida osmotik bosim yuqoriroq bo'ladi.

**Kuchsiz elektrolitlar.** Kuchsiz elektrolitlar eritmalarda to'la dissotsiyalanmaydi. Har bir elektrolitning ionlarga parchalanish qobiliyati dissotsiatsiyalanish darajasi va dissotsiatsiyalanish konstantasi bilan baholanadi. Dissotsiatsiyaga uchragan molekulalar sonining  $n$  umumiy molekulalar soni  $n+N$  ga nisbati dissotsiatsiyalanish darajasi deyiladi va  $\alpha$  bilan belgilanadi.

### 1.11. Suyultirish qonuni

Ostvald kuchsiz elektrolitlar eritmasi uchun dissotsiatsiya doimiysi  $K$ , dissotsiyalanish darajasi  $\alpha$  va eritmalarning molyar konsentratsiyasi  $c$  o'rtasidagi o'zaro bog'lanish borligini aniqlab beradi.

Bu o'zaro bog'lanishni sirka kislotasining dissotsiatsiyalanishi misolida ko'rib chiqamiz.



Kislotaning dissotsilangan molekulalar soni va binobarin, hosil bo'lgan  $[\text{H}^+]$  va  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  ionlarning har birida konsentratsiya  $c\alpha$  ga teng. U holda dissotsilanmagan molekulalarning konsentratsiyasi  $[c-c\alpha]$  yoki  $c(1-\alpha)$  bo'ladi. Ion va molekulalar konsentratsiyalarining bu qiymatini  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning dissotsilaniş reaksiyasining muvozanat doimiysi tenglamasiga qo'ysak:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} \text{ bo'ladi. Demak, } K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$$

Bu tenglama Ostvald kashf etgan suyultirish qonunining matematik ifodasidir.

Yuqoridagi tenglamalarga muvofik Ostvaldning suyultirish qonuni quyidagicha ta'riflanadi: kuchsiz binar elektrolitlarning dissotsilaniş darajasi ularning konsentratsiyalarining kvadrat ildiziga teskari proporsional yoki suyultirishning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsional bo'ladi. Kuchsiz elektrolitlar eritmasining konsentratsiyasi oshsa dissotsiatsiya darajasi kamayib nol darajasiga intiladi.

Dissotsiatsiya darajasi haroratga bog'liqdir. Bir qator elektrolitlar uchun harorat ko'tarilgan sari dissotsiatsiya darajasi ham oshadi. Ba'zilarida, jumladan  $\text{NH}_4\text{OH}$  bilan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da dissotsiatsiya darajasi muayyan qiymatgacha oshadi, keyin esa haroratning ko'tarilishiga qaramay kamayib ketadi. Bundan tashqari dissotsiya darajasi eritmada boshqa ionlarning ishtirok etishiga bog'liq.

Umumiy ion, (masalan, kuchli va kuchsiz kislota aralashmasida vodorod ion) bo'lganda berilgan kuchsiz elektrolitning muvozanat doimiysi tenglamasiga ana shu ionning umumiy konsentratsiyasi kiradi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi umumiy ionga ega bo'lgan kuchli elektrolit qo'shilganda keskin kamayib ketadi. Kuchsiz elektrolitlar dissotsilanishiga amalda ta'sir etmaydi. Elektrolitlar aralashmasida umumiy ionlar bo'lmasa, o'zaro ta'sir sust bo'lib, eritmadagi ionlar kuchining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi.

## 1.12 Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich.

### Indikatorlar

Kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar kechishida muhitning kislotali, ishqoriy yoki neytral bo'lishi katta ahamiyatga ega. Eritma muhiti vodorod ko'rsatkichi (pH) qiymati bilan baholanadi. pH tushunchasini kiritish uchun suvning ionlanishini ko'rib chiqish kerak. Suv juda kuchsiz elektrolit bo'lib, juda oz miqdorda vodorod va gidroksid ionlariga ajraladi. Suvning ionlanish tenglamasini quyidagicha yozamiz:



Suvning ionlanish doimiysi juda kichik va 298° K da:

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Shuning muvozanat konsentratsiyasini uning boshlang'ich molyar konsentratsiyasiga deyarli teng deb hisoblasa bo'ladi:

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16}; \quad [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \text{ mol/l}$$

Har qanday suvli eritmada, 298° K temperaturada vodorod ionlari bilan gidroksid ionlarining ko'paytmasi o'zgarmas kattalik bo'lib, suvning ionli ko'paytmasi deyiladi.  $[H_2O]$  qiymatimng doimiyligidan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$[H^+] = \frac{K_{H_2O} \cdot [H_2O]}{[OH^-]} \text{ va } [OH^-] = \frac{K_{H_2O} \cdot [H_2O]}{[H^+]}$$

Ulardan foydalanib, turli modda eritmalaridagi vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalarini hisoblab chiqarish mumkin. Toza suvda  $[H^+]$  va  $[OH^-]$  ionlarining konsentratsiyasi o'zaro teng. 298° K da ular quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_{H_2O} \cdot [H_2O]} = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Bu sharoitda muhit neytral bo'ladi. Kislotali muhitda  $[H^+]$  ionlarining konsentratsiyasi  $[OH^-]$  ionlarining konsentratsiyasidan ko'p bo'ladi:

$$[H^+] > [OH^-]; [H^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Ishqoriv muhitda  $[H^+] < [OH^-]$  bo'lib,  $[H^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$  bo'ladi. Muhitni vodorod ko'rsatkichi (pH) qiymati bilan ifodalash ancha qulay. Suvning ionli ko'paytmasi tenglamasi  $([H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14})$  ni logarifmlasak, u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\lg[H^+] + \lg[OH^-] = -14 \text{ yoki } (-\lg[H^+] + (-\lg[OH^-]) = 14$$

$-\lg[H^+]$ ni pH deb,  $-\lg[OH^-] = pOH$  deb belgilaymiz

Unda

$$pH + pOH = 14$$

*Vodorod ko'rsatkichi pH deb, eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatiga aytiladi:*

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

**Gidroksid ko'rsatkichi (pOH)** deb, eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga aytiladi:

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

pH qancha kichik bo'lsa  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi shuncha katta, ya'ni muhitning kislotaligi yuqori bo'ladi, aksincha, pH qancha katta bo'lsa  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi shuncha kichik, ya'ni muhitning ishqoriyligi yuqori bo'ladi.

Tabiat va texnikadagi turli-tuman jarayonlarda pH ning ahamiyati nihoyatda kattadir. Kimyoviy oziq-ovqat va to'qimachilik sanoatida hamda sanoatning boshqa tarmoqlaridagi ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari muhitning muayyan qiymatida, ya'ni ma'lum muhitdagina sodir bo'ladi.

### **1.13. Eritmalar konsentratsiyasini aniqlash. Titrlash**

Eritmalar konsentratsiyasini aniqlashning ko'pgina usullari mavjud. Bu usullarni analitik kimyoning miqdoriy tahlil qismi o'rganadi. Tiddiy kimyoda shu usullar ichidan hajmiy tahlilning titrlash usuli keng qollanadi. U tekshirilayotgan eritma tarkibidagi moddaning to'liq reaksiyaga kirishishi uchun zarur bo'lgan konsentratsiyasi aniq eritmadan qancha hajm sarflanishini aniqlashga asoslangan. Konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritmalar titrlangan yoki ishchi eritmalar deyiladi. Titrlash jarayoni deb konsentratsiyasi aniq eritmani noma'lum konsentratsiyali eritma ustiga tomchilatib quyib turishga aytiladi. Titrlash ekvivalent nuqtagacha davom ettiriladi. Ekvivalent nuqta shunday holatki, bunda titrlash vaqtida reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar bir biri bilan

ekvivalent miqdorda o'zaro ta'sirlashadi. Shuning uchun reaksiya oxirini bilish yoki ekvivalent nuqtani aniq topish katta ahamiyatga ega. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar shunday moddalarki, ular reaksiya vaqtida ishtirok etib, ekvivalent nuqtaga yetganda ko'z bilan seza oladigan (rangning o'zgarishi, cho'kma hosil bo'lishi va h.k.) biror o'zgarish hosil qilish xususiyatiga ega. Ba'zan indikatorlar vazifasini reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri bajarishi mumkin.

Suvdagi eritmalarda kislota-asosli indikatorlar kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos xossalari namoyon qilib, ularning dissotsilanmagan molekulalari bir xil rangda, dissotsiyalanganda hosil bo'ladigan ionlar boshqa rangda bo'lish xususiyatiga ega. Masalan, fenolftalein, metiloranj va lakmus kuchsiz kislotalar deb qaralsa, ularning dissotsilanishini umumiy holda quyidagicha yozsa bo'ladi:



O'zida indikator saqlagan eritma ustiga kislota qo'shilsa  $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ , vodorod ionlari indikator ionlarini bog'laydi  $\text{H}^+ + \text{Ind}^- \rightarrow \text{HInd}$ , natijada muvozanat chapga – indikator molekulalari hosil bo'lishi tarafiga siljiydi.

Eritmaga ishqor qo'shilsa  $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ , hosil bo'lgan  $\text{OH}^-$  ionlari  $\text{H}^+$  ionlari bilan birikib kam dissotsiatsiyalanadigan suv molekulalarini hosil qiladi  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ . Natijada muvozanat o'ngga siljiydi, ya'ni eritmada indikator anionlarining  $\text{Ind}^-$  konsentratsiyasi oshadi:



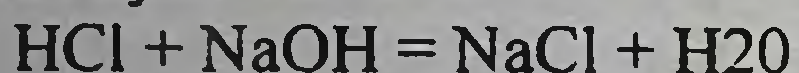
Ishqorning ozgina ortiqcha miqdorda qo'shilishi eritma rangini indikator ionining rangiga aylanishiga olib keladi. Demak, indikator rangining o'zgarishi eritmaning pH qiymatiga bog'liq.

Titrlash davomida reaksiya muhitining o'zgarishiga qarab indikator tanlash uchun, albatta reaksiyaga kirishayotgan moddalar orasidagi reaksiya tenglamasini yozib, reaksiya oxirida hosil bo'ladigan tuz tarkibiga e'tibor beriladi. Buning natijasida eritmada hosil bo'lishi mumkin bo'lgan muhit aniqlanadi (neytral, kislotali, asosli). Bu esa o'z navbatida hosil bo'lgan pH muhitda o'z rangini o'zgartira oladigan indikatorlarni tanlashga imkon beradi. Masalan, metiloranj indikator kislota bilan ishqorni titrlayotganda shu muhitning  $\text{pH} = 3,1-4,4$  oralig'ida o'zining rangini o'zgartirish orqali reaksiya oxirini yaqqol ko'rsatadi (ya'ni kislotalik muhitda). Bu indikator ikki rangli bo'lib, ishqoriy muhitda sariq rangga o'tadi. Lakmus indikator o'z rangini  $\text{pH} = 5,0-8,0$

oralig'ida o'zgariradi. Kislotali muhitda u qizil rangga ega bo'lib, ishqoriy muhitda ko'k ranglidir. Fetioltalein bir rangli indikator bo'lib, u muhit  $pH = 8,0-10,0$  bo'lganda (asosli muhitda) o'z rangini o'zgartiradi, ya'ni rangsiz holatdan binafsha rangiga kiradi. Metil qizil indikator iikki rangli bo'lib unung rangi  $pH 4,4 - 6,2$  oralig'ida o'zgaradi. U kislotali muhitda qizil, ishqoriy muhitda sariq rangga bo'yaladi.

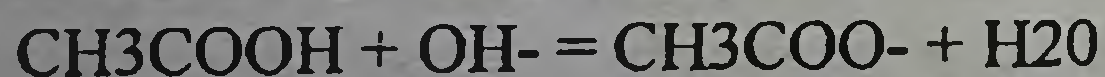
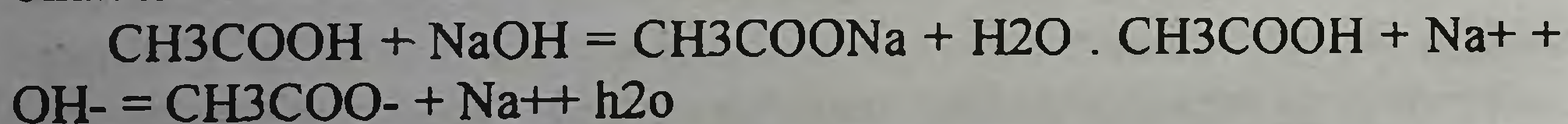
*Indikatorlar o'z rangini asta-sekin o'zgartirishi mumkin bo'lgan pH qiymatining iikki oralig'i shu indikatorning o'tish oralig'i deyiladi.* Indikatorning rangini o'zgartirish oralig'ida bo'lgan va titrlash tugagan nuqtasini ko'rsatuvchi pH qiymati indikatoming titrlash nuqtasi deyiladi (titrlash ko'rsatkichi). Quyida titrlashning har xil holatlarida eritmalarning kislotaligi va asosligining o'zgarishini ko'rib chiqamiz.

Kuchli kislotali kuchli asos bilan titrlash yoki aksincha. Kuchli kislotali kuchli ishqor bilan titrlash davomida eritmaning ekvivalent nuqtasida suv va tuz hosil bo'ladi, hosil bo'lgan tuz gidrolizga uchramaydi. Masalan:

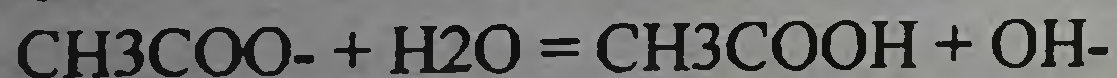
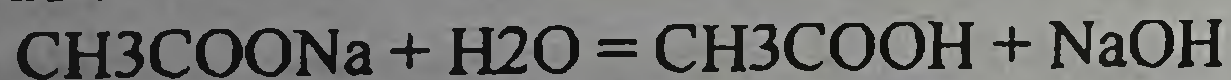


Shuning uchun kuchli kislota va kuchli ishqorni bir-biri bilan titrlaganda reaksiyaning ekvivalent nuqtasida muhit neytral, yani  $pH = 7$  ga teng bo'ladi. Titrlashda o'tish oralig'i  $pH = 4,0-10,0$  gacha bo'ladi. Shuni nazarda tutgan holda kuchli kislotali kuchli asos bilan titrlaganda o'tish oralig'i  $pH = 4$  dan  $10$  gacha bo'lgan xohlagan indikatorlardan foydalanish mumkin (metiloranj, metil-qizil, fenoltalein, lakmus va boshqalar).

Kuchsiz kislotali kuchli asos bilan titrlash. Kuchsiz kislotali kuchli asos bilan titrlaganda reaksiyaning ekvivalent nuqtasida eritmada suv bilan tuz hosil bo'ladi:



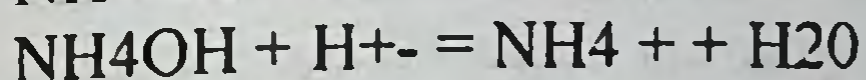
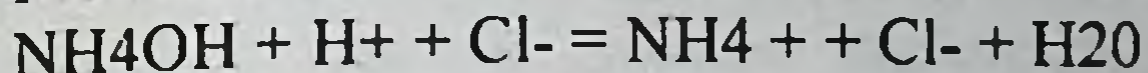
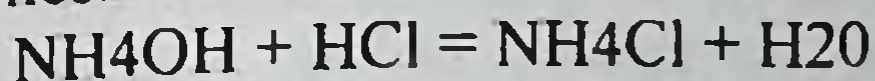
Hosil bo'lgan tuz anion bo'yicha gidrolizlanadi va muhit ishqoriy bo'ladi:



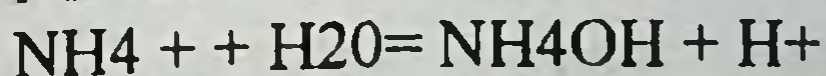
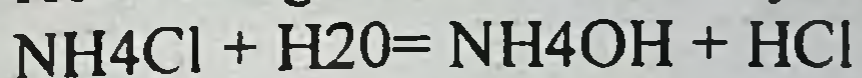
Shuning uchun ekvivalent nuqtaning pH qiymati shu holat uchun  $8$  dan  $10$  gacha, ya'ni kuchsiz kislotali kuchli asos bilan titrlaganda reaksiyaning ekvivalent holatida ishqoriy muhit hosil bo'ladi, titrlashda

pH ning keskin o'zgarish oralig'i 6 dan 11 gacha bo'ladi. Demak, kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlashda fenolftalein (rang o'zgarish oralig'i pH - 8-10 gacha) va timolftalein (pH oralig'i 9,3 dan 10,5 gacha) indikatorlaridan foydalaniladi.

Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlaganda reaksiyaning ekvivalent holatida, eritmada tuz va suv hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan tuz kation bo'yicha gidrolizlanadi:



Shuning uchun (titrlashda pH qiymatining keskin ozgarish oraligi 3 dan 7 gacha bo'lganligi uchun) eritmaning pH qiymati ekvivalent nuqtada 4,6 ga teng bo'ladi. Demak, kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlashda rang o'zgartirish oraligi  $\text{pH}_i = 3,1-4,4$  bo'lgan metiloranj yoki 4,4-6,2 gacha berilgan metil-qizil indikatorlaridan foydalanish mumkin. Umuman titrlash uchun shunday indikator tanlanadiki, uning rang o'zgartirish oralig'i pH ning keskin o'zgarish oralig'iga mos kelsin.

**Neytrallash usulining klinik-diagnostik ahamiyati** shundun iboratki, bu usul yordamida asosan kislota-asosli xossalarga ega bo'lgan anorganik va biologik moddalarning miqdori aniqlanadi. Tibbiyot amaliyotida ko'pgina oziq-ovqat mahsulotlari, ichimlik suvining kislotaligi va asosligi shu usul bilan aniqlanadi. Kislota-asosli moddalarning biologik muhiti hujayralarga va tirik a'zolarining biologik faoliyatiga ta'sir etadi. Kislotali muhitning sezilarli o'zgarishi, albatta organizm ish faoliyatining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun me'da shirasini, qonni, siydikning kislotaligini aniqlash tibbiyot amaliyotida kasallikni aniqlashda ishlatiladigan tahlil usullaridan biri hisoblanadi.

Tabiatni muhofaza qilishga oid ko'pgina muammolarni yechishda, sanoat korxonalarining chiqindi suvlarini tozalagunga qadar va tozalangandan keyin kislota-asosli moddalarni miqdoriy jihatdan aniqlashda, ekologik muammolarni hal qilishda bu usul ma'lum ahamiyatga ega. Suv ham muntazam ravishda kuzatib turiladi. Suvdagi  $\text{HCO}_3^-$  va  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlari konsentratsiyasi ning ortiqligi suvning ishqoriyligini oshiradi, sifati va ta'mini yomonlashtiradi. Bundan tashqari,  $\text{HCO}_3^-$  ionlari kalsiy va magniy kationlari eruvchanligining

o'shirishi hisobiga gidrokarbonatli qattiqlikni o'shirish qobiliyatiga ega. Shuning uchun suvning sifat darajasini (ishqoriyligini) aniqlashda doimo  $\text{HCO}_3^-$  va  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi e'tiborga olinadi.

Ayrim asosiy elementlar, masalan, uglerod, azot, xlor, brom, oltingugurt, fosfor, fluor va boshqalarni saqlagan organik va biologik sistemalarni o'rganishning so'nggi bosqichida kislota-asosli titrlashni o'z ichiga olgan usullardan foydalaniladi. Buning uchun aniqlanayotgan element turli kimyoviy reaksiyalar yordamida kislota yoki asosga aylantirilib, keyin uni qayta titrlash mumkin. Bu usul dorishunoslik kimyosida dori-darmonlarni tahlil qilishda, tegishli texnik-me'yoriy hujjatlar asosida dori-darmonlarning sifatini belgilashda keng qo'llaniladi.

Vodorod ionining konsentratsiyasini aniqlash ko'pgina hollarda a'zolarida ro'y beradigan fiziologik o'zgarishlarni tushunishga yordam beradi. Jarayon muhiti mikroblar, o'simliklarning hayotiy faoliyatida, ayniqsa odam va hayvon a'zolarida boradigan o'zgarishlarga katta ta'sir ko'rsatadi. Vodorod ion konsentratsiyasining doimiylik a'zo ichki muhiti uchun asosiy doimiyliklardan biri hisoblanadi. Qon va qon bilan bog'liq bo'lgan hayvon organizmi suyuqliklarida pH deyarli doimiy boladi. Odam qonining pH qiymati juda kam o'zgaradi, u taxminan 7,36 atrofida bo'ladi,

Odam tanasining harorati  $37^\circ\text{C}$  da suvning ionli ko'paytmasi  $\text{KH}_2\text{O} = 3,13 \cdot 10^{-14}$  ga teng bo'ladi. Neytrallanish nuqtasi shu haroratda pH qiymatining 6,75 ga to'g'ri kelishini bildiradi. Demak, qon va inson organizmi suyuqliklari  $t = 37^\circ\text{C}$  da kuchsiz ishqoriy, me'da shirasi kuchli kislotali (pH - 1,7) bolsa, ichak shirasi ishqoriy (pH = 8,0) bo'ladi. Qonning pH qiymatining bir necha o'nli ulushga o'zgarishi organizmda kechadigan hayotiy faoliyatning buzilishiga olib keladi, Masalan, qon pHning oshishi qon tomirlarining kengayishiga, pH ning kamayishi esa qon tomirlarining toraishiga olib keladi.

#### **1.14. pH ning tibbiyotdagi ahamiyati**

Har qanday eritma xolidagi biosistema (biosuyuqliklar) aniq pH qiymatiga ega bo'ladi. Biosistemalardagi pH qiymatining fiziologik chegara qiymatidan kamayishi – atsidoz, ortib ketishi – alkaloz deb ataladi.

Odam tanasining asosiy biosuyuqliklaridan biri qon bo'lib, organizmdagi hayotiy jarayonlarni me'yorida borishi uning pH qiymati ( $7,36 \pm 0,04$ ) bilan uzviy ravishda bog'liq bo'ladi.

Qonning pH qiymatining o'zgarishi xisobiga atsidoz ( $\text{pH} < 6,8$ ) yoki alkaloz ( $\text{pH} > 8,0$ ) holatlari kelib chiqsa, organizmga xalokatli ta'sir etishi mumkin.

(1-jadval)

Odam organizmidagi biosuyuqliklarning pH qiymati chegaralari

| No | Biosistemalar                               | pH o'rtacha qiymatlari | pH o'zgarish fiziologik chegaralari |
|----|---|------------------------|-------------------------------------|
| 1  | Qon zardobi                                 | 7,36                   | 7,26–7,47                           |
| 2  | Orqa miya suyuqligi                         | 7,6                    | 7,35–7,80                           |
| 3  | Ko'zni namlovchi suyuqlik                   | 7,4                    | 7,4                                 |
| 4  | So'lak                                      | 6,75                   | 5,6–7,6                             |
| 5  | Oshqozon shirasi                            | 1,65                   | 1,0–2,0                             |
| 6  | Oshqozon osti bezi shirasi                  | 8,0                    | 6,0–9,0                             |
| 7  | Ingichka ichak suyuqligi                    | 6,5                    | 5,2–7,1                             |
| 8  | O't yo'llaridagi safro                      | 7,35                   | 6,2–8,5                             |
| 9  | O't pufagidagi safro                        | 6,8                    | 5,6–7,9                             |
| 10 | Siydik                                      | 5,8                    | 4,5–7,0                             |
| 11 | Axlat                                       | 7,2                    | 7,0–7,5                             |
| 12 | Ko'z yoshi suyuqligi                        | 7,7                    | 7,6–7,8                             |
| 13 | Sut   | 6,75                   | 6,6–6,9                             |
| 14 | Teri katlamlaridagi ichki xujayra suyuqligi | –                      | 6,2–7,5                             |
| 15 | Jigar xujayralarining ichki suyuqligi       | 6,45                   | 6,4–6,5                             |

Oshqozon shirasi barcha biosuyuqliklar ichida eng kuchli kislotali muxitga ega. Buni asosan shira tarkibidagi xlorid kislota belgilaydi. Xlorid kislota faqat muxit pH qiymatini belgilab qolmasdan, quyidagi o'ta ahamiyatli jarayonlarda ham bevosita ishtirok etadi:

- Faol bo'lmagan pepsinogeni faol pepsinga aylantiradi;
- Mikroblarga nisbatan kuchli bakterisid ta'sir ko'rsatadi;
- Sekretin garmoni va oshqozon osti bezi shirasini ishlab chiqarishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi;

Pilorik sfinkterning ochilishini reflektor mexanizmi orqali ta'minlab beradi;

Ozuqa moddalari bilan birga oshqozonga tushgan oqsillarni denaturatsiyalash va yumshatishda ishtirok etadi;



Pepsinlarni faollashtirish uchun zarur bo'lgan kislotali muxit hosil qiladi.

Oshqozon-ichak sistemasining kasalliklarida oshqozon shirasining kislotaliligini o'rganish katta ahamiyatga ega. Shiradagi kislotalilikning quyidagi turlari bor: umumiy kislotalilik va shiradagi xlorid kislota miqdori.

Oshqozon shirasining umumiy kislotaliligi deganda uning tarkibiga kirgan va kislota tabiatiga ega bo'lgan moddalar (erkin va bog'langan xlorid kislota, organik kislotalar,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ionlari) tushuniladi. Shiradagi HCl kislotalilik bog'langan va erkin HCl kislotaliligidan iborat. Uning bog'langan turi HCl ning shira tarkibida bo'lgan oqsil moddalar bilan birikishi orqali kelib chiqadi, erkin xoldagi HCl esa bog'lanmagan kislota qismini tashkil etadi. Oshqozon shirasining kislotalik qiymati yoshga bog'liq bo'ladi (1.1. jadval).

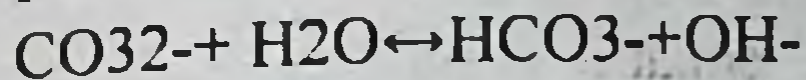
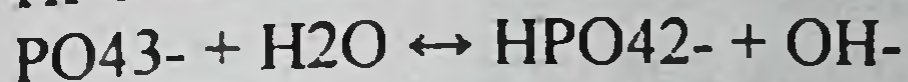
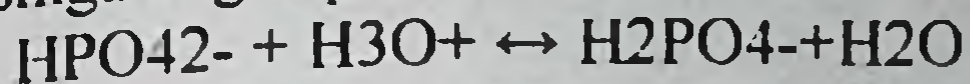
1.2.-jadval

Oshqozon shirasi kislotaligining yoshga bog'liqlik ko'rsatkichlari

| Ko'rsatkichlar                       | Yosh            |         |         |          |           |           |
|--------------------------------------|-----------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
|                                      | yangi tug'ilgan | 1-2 oy  | 1 yosh  | 4-7 yosh | 7-11 yosh | kat. odam |
| pH                                   | 7,0             | 5,8     | 3,4     | 2,5      | 2,0       | 0,9-2     |
| Erkin HCl (titrlash birligi)         | 0,5             | 0,8-4,5 | 6,0-10  | 10-15    | 15-20     | 30-40     |
| Umumiy kislotalik (titrlash birligi) | 2,9             | 3,6-10  | 12-21   | 20-35    | 35-50     | 40-60     |
| Bog'langan HCl (titrlash birligi)    | 2,3             | 2,8-5,5 | 6-11    | 10-20    | 20-30     | 10-20     |
| Pepsin (shartli birlik)              | 2,0             | 2,8     | 16-32   | 16-32    | 16-32     | 16-32     |
| Ximozin (shartli birlik)             | -               | 16-32   | 256-512 | 512      | 512       | -         |

Qator kasalliklar natijasida oshqozon shirasining kislotaliligi fiziologik qiymat chegaralaridan ortib ketishi ( $\text{pH} < 1,0$ ), kamayishi ( $\text{pH} > 2,0$ ) va xatto nolga teng bo'lishi mumkin; Oshqozon shirasi tarkibida HCl va pepsinning qolmasligi axiliya, faqat HCl yoqolishi a x l o r g i d r i ya kislotalilikni kamayishi – g i p o x l o r g i d r i ya, ortishi – g i p e r x l o r g i d r i ya deb ataladi. Siydik pH qiymatining fiziologik chegaralaridagi o'zgarishi qator sabablarga bog'liq bo'ladi. Jumladan go'sht maxsulotlarini iste'mol qilish kislotalilikni ortishiga, o'simlik maxsulotlarini iste'moli esa ishqoriylikni ortishiga olib keladi. Og'ir

jismoniy ish bajarish natijasida mushaklardan qonga, qondan esa siydikka ko'p miqdorda sut kislotasi va fosfat ionlari ajralib chiqadi va siydik kislotaliligini orttiradi. Odatda siydikning kislotaliligini ortishi  $H_2PO_4^-$  ishqoriylikning ortishi esa  $HPO_4^{2-}$  va  $HCO_3^-$  ionlari konsentratsiyasining ortishiga bog'liq:



Siydik kislotaliligi quyidagi ikki turga bo'linadi:

1. Chin kislotalik  $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$  bilan belgilanadigan erkin vodorod ionlari miqdori.

2. Titratsion (analitik) kislotalilik. Erkin (disotsiatsiyalanadigan) va bog'langan (dissotsiatsiyalanmaydigan) vodorod ionlarining miqdori.

Biologik sistemalardagi pH qiymatlarining fiziologik chegaralaridan ortib yoki kamayib ketishi ularda boradigan biokimyoviy jarayonlarga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bunga yaqqol misol shu sistemada sodir bo'ladigan ferment-substrat ta'sirlashuvlarining o'zgarishidir, chunki fermentlar faolligi ma'lum bir pH qiymati (pH - optimumi) chegarasi orasida bo'ladi xolos. (1.2.-jadval)

1.2.-jadval

**Ba'zi fermentlarning faolligini belgilaydigan pH qiymat chegaralari**

| Fermentlar        | pH – optimumi |
|-------------------|---------------|
| Pepsin            | 1,6–2,5       |
| Katepsin B        | 4,5–5,0       |
| Ichak saxarazasi  | 5,8–6,2       |
| Sulak amilazasi   | 6,8–7,0       |
| Katalaza          | 6,8–7,0       |
| Ureaza            | 7,0–7,2       |
| Pankreatik lipaza | 7,0–8,5       |
| Tripsin           | 7,5–8,5       |
| Arginaza          | 9,5–10,0      |

Muxit pH qiymatining o'zgarishi ferment faolligiga ta'siri ularning ionlasha oladigan funktsional guruxlarining tabiati o'zgarishi bilan bog'liq. Bu esa fermentlarning faol markazlari fazoviy tuzilishining o'zgarishiga olib keladi.

Yuqorida keltirilgan va boshqa qator jarayonlar odam organizmidagi suv molekulalari xisobiga sodir bo'ladi. Suvning asosiy komponentlik tabiatini uning organizmdagi nisbiy ulushi va bajaradigan vazifalari orqali ko'rsatish mumkin.

Odam organizmining umumiy vaznining taxminan 46–52% ini suv tashkil etadi. U quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Organizm va tashqi muxitni o'zaro bog'laydi.
2. Asosiy erituvchi bo'lganligi sababli organizm ichki suyuq fazasining asosini tashkil etadi.
3. Xujayra, xujayra elementlari va a'zolari o'zaro bog'laydi.
4. Ko'pgina biokimyoviy jarayonlarda (gidroliz, gidratatsiya) bevosita ishtirok etuvchi modda bo'lib xisoblanadi.

Organizmdagi suv balansi uning qabul qilish va chiqib ketish miqdorining mutanosiblashganligi xisobiga saqlanib turadi. Odam organizmining 24 soat davomida suvga bo'lgan ehtiyoji - 2 litrni tashkil etadi va bu miqdorning taxminan 0,3-0,4 litrini to'qimalarda sodir bo'ladigan terminal oksidlanish (nafas olish) natijasida hosil bo'ladigan suv tashkil etadi.

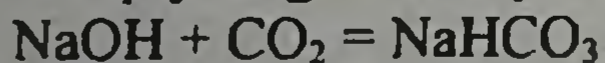
Organizmdagi suvning 2/3 qismi xujayralar ichki muhitida saqlanadi, qolgan miqdori esa xujayralararo muxitda joylashadi va u xujayralararo hamda qon tomirlari ichidagi (qon zardobi) suv turlariga bo'linadi.

Organizmda yuqumli kasalliklarga chalinishi ham kislota- asosli muvozanati holatiga bog'liq bo'ladi. Masalan, vabo kasalliklarining vibrioni pH 7,6–9,3 bo'lganda ko'payadi. Demak, me'daning kislota ishlab chiqaruvchi funksiyasi yuqori bo'lgan taqdirda bu kasallikka chalinish ehtimoli kamroq bo'ladi.

Turli kasalliklarni samarali davolash maqsadida turli xil biologik namunalarda tibbiy tajribalar o'tkazishda kerakli muhitni vujudga keltirish uchun pH ni aniqlash katta ahamiyatga ega.

### 1.15. Kislota-asosli muvozanat. Bufer sistemalar

Kislota va asos eritmalarining pH qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgarib qoladi. Bunga asosiy sabab havodagi turli gazlarning kislota yoki asos eritmasiga yutilishi yoki idish devorlaridan ba'zi moddalarning erib eritmaga otishidir. Masalan, havodagi CO<sub>2</sub> ning erishi tufayli NaOH pH qiymatining o'zgarishiga asosan quyidagi reaksiya sababchi bo'ladi:



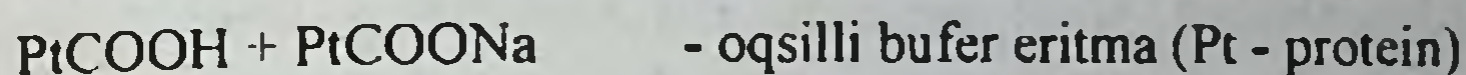
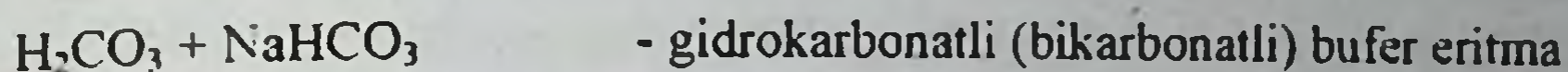
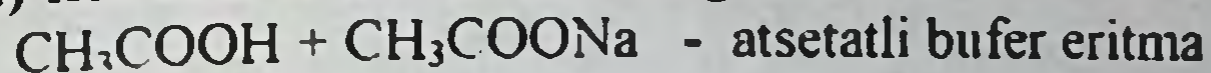
Odam organizmida vodorod ionlarining konsentratsiyasi o'zgarmaydi. Biologik suyuqliklarni bu hususiyati izogidriya deyiladi.

Masalan, odam qonining pH i 7,36 ga teng. Bu ko'rsatkichni saqlab turish bir qancha fizik-kimyoviy va fiziologik mexanizmlarga bog'liq, eng muhimi organizm bufer sistemalarining birga ta'sir etishidir.

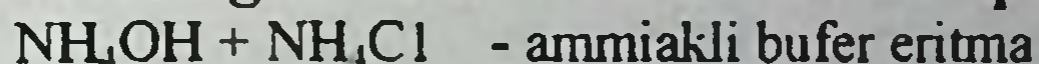
*Bufer sistemalar (buferlar) deb, kislota yoki ishqor qo'shilganda ham, suyultirilganda ham vodorod ionlarining konsentratsiyasini etarlicha darajada o'zgartirmay saqlab turish xossasiga ega bo'lgan sistemalariga aytiladi.*

**Bufer sistemalarning tarkibi.** Bufer sistemalar (aralashmalar yoki eritmalar) tarkibi jihatidan ikki asosiy turga bo'linadi:

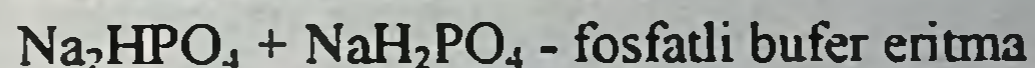
**a) kuchsiz kislota va uning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzi:**



**b) kuchsiz asos va uning kuchli kislota bilan hosil qilgan tuzi:**

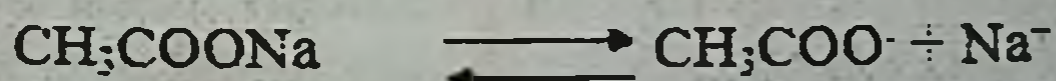
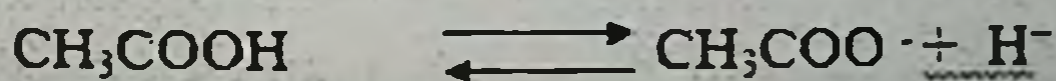


Organizm muhitida pH ko'rsatkichini doimiy saqlashda ko'p asosli fosfat kislotaning nordon tuzlarining aralashmasi - fosfatli bufer sistema eng katta ahamiyatli bufer sistemalardan biri:



Fosfatli bufer sistemada  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  kislota vazifasini,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  tuz vazifasini o'taydi.

Bufer sistemada vodorod ionlarining konsentratsiyasi nafaqat kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos konsentratsiyasiga, balki kislota bilan umumiy anion va asos bilan umumiy kationga ega bolgan tuz konsentratsiyasiga ham bog'liqdir. Bu bog'liqlikni buffer sistemalarning pH ini hisoblash formulasi ifodalaydi. Bufer eritmaning pH qiymatini hisoblash formulasini keltirib chiqarishni atsetatli bufer eritma misolida ko'ramiz. Bu aralashmada quyidagicha ionlanish sodir bo'ladi:



Bufer aralashmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi kislota molekulasining ionlanish darajasiga bog'lik. Massalar ta'siri qonuniga ko'ra, kislotaning ionlanish doimiysini quyidagicha yozish mumkin:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Bundan  $H^+$  vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$[H^+] = K \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

Sirka kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun ionlanish darajasi juda kichik, ya'ni eritmada ionlanmagan molekulalarning miqdori ko'p. Bu eritmaga natriy atsetat qo'shilsa, u  $Na^+$  va  $CH_3COO^-$  ionlariga yaxshi ionlanib, sirka kislotaning ionlanishini yanada kamaytiradi. Eritmada ionlanmagan molekulalar ko'pligini e'tiborga olib,  $[CH_3COOH]$  ni kislotaning umumiy konsentratsiyasiga teng deb, qabul qilamiz.

$$[CH_3COOH] = C_{kislota}$$

Eritmada  $CH_3COONa$  yaxshi ionlangani uchun barcha  $CH_3COO^-$  ionlari tuzning ionlanishidan hosil bo'ladi. Bu ionlarning konsentratsiyasini tuzning umumiy konsentratsiyasiga teng deb qarash mumkin, ya'ni

$$[CH_3COO^-] = C_{tuz} \quad u \quad holda \quad [H^+] = K \frac{C_{kislota}}{C_{tuz}}$$

Bu tenglamaga ko'ra bufer sistemalar vodorod ionlarining konsentratsiyasi kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos disotsiyalanish doimiysi va kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos konsentratsiyasiga to'g'ri va tuz konsentratsiyasiga teskari bog'liq.

Bu tenglamani logarifmlab, uning qiymatini (-1) ga ko'paytirsak, quyidagi formula kelib chiqadi:

$$-\lg[H^+] = -\lg K - \lg \frac{C_{kislota}}{C_{tuz}}$$

$-\lg[H^+] = pH$ ;  $-\lg K = pK$  ekanligini hisobga olib, bu formulani quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$a) \quad pH = pK_{kislota} - \lg \frac{C_{kislota}}{C_{tuz}} \quad yoki \quad pH = pK_{kislota} + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kislota}}$$

Xuddi shu yo'l bilan kuchsiz asos va uning tuzidan iborat bo'lgan bufer eritma uchun quyidagi tenglamalarni yozishimiz mumkin:

$$b) \quad pOH = pK_{asos} - \lg \frac{C_{asos}}{C_{tuz}} \quad yoki \quad pOH = pK_{asos} + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{asos}}$$

$pOH = 14 - pH$  ekanligini hisobga olsak:

$$c) \text{pH} = 14 - \text{pK}_{\text{asos}} + \lg \frac{C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}} \text{ yoki } \text{pH} \\ = 14 - \text{pK}_{\text{asos}} - \lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{asos}}}$$

Demak bufer aralashmalarining pH i kislota yoki asosning dissotsilanish konstantasiga va bufer aralashmalaridagi tarkibiy qismlar konsentratsiyasining nisbatiga bog'liq bo'ladi. Yuqorida keltirilgan a), b) va c) formulalar Genderson-Gasselbax tenglamasi deb nomlanadi. Bu tenglamalarda pKkislota pKasos kuchsiz kislota yoki asosning ionlanish doimiysining manfiy o'nlik lagorifmidir.

Zaruriy pH qiymatli bufer aralashmalarni tayyorlash uchun tegishli dissotsiatsiya konstantalariga ega bo'lgan kislotalar yoki asoslardan foydalanish, shuningdek tarkibiy qismlarning muayyan nisbatlarini tanlab olish kerak (1.3.-jadval).

1.3-jadval

### Bufer sistemalarning pH ko'rsatkichi

| [kislota]:<br>[tuz] yoki<br>[acoc]: [tuz] | Bufer sistemalar pH i |          |          |
|---|-----------------------|----------|----------|
|   | Atsetatli             | fosfatli | ammiakli |
| 9:1                                       | 3,72                  | 5,91     | 10,28    |
| 6:2                                       | 4,05                  | 6,24     | 9,95     |
| 7:3                                       | 4,27                  | 6,47     | 9,73     |
| 6:4                                       | 4,45                  | 6,64     | 9,55     |
| 4:6                                       | 4,63                  | 6,81     | 9,37     |
| 5:5                                       | 4,80                  | 6,98     | 9,20     |
| 3:7                                       | 4,99                  | 7,17     | 9,01     |
| 2:8                                       | 5,23                  | 7,38     | 8,77     |
| 1:9                                       | 5,57                  | 7,73     | 8,43     |

Tarkibiy qismlari bir xil (masalan, 9:1) nisbatda bo'lgan asetatli, fosfatli yoki ammiakli bufer aralashmalarining pH qiymatlari turlicha, bu kislotalar va asoslardagi dissotsilanish doimiy qiymati turli xil bo'lishiga bog'liqdir (4.2-jadval).

**Bufer sistemalarni suyultirishning pH ga ta'siri.** Ko'pincha, oz miqdordagi biologik suyuqliklarni ma'lum hajmgacha suyultirib pH ini aniqlashga to'g'ri keladi shuning uchun bufer sistemalarni suyultirganda

ularning reaksiya muhitini saqlab qolish muhim amaliy ahamiyatga ega. Bufer eritmalarini hatto ko'p (10-20 marta va bundan ham ortiq) suyultirganda ham ularning pH iga kam ta'sir qilishi tajriba yo'li bilan aniqlangan (1.4-jadval)

1.4-jadval

**Suyultirishning atsetatli buferdagi bir qancha ko'rsatkichlarga ta'siri**

| Bufeming ko'rsatkichlari                    | Boshlan-g'ich konsentra-tsiya (0,1 m.) | 10marta suyultirilgan da (0,01 m.) | 100 marta suyultiril-ganda (0,001 m.) |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| pH  | 4,62                                   | 4,67                               | 4,78                                  |
| [H <sup>+</sup> ]                           | 2,36 · 10 <sup>-5</sup>                | 2,14 · 10 <sup>-5</sup>            | 1,8 · 10 <sup>-5</sup>                |
| Natriy atsetatning dissotsilanish darajasi. | 0,79                                   | 0,87                               | 1,0                                   |

1.4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, bufer eritma kuchli suyultirilganligiga qaramasdan uning pH qiymati kam o'zgaradi. Buferlanmagan eritmada, masalan kuchli kislota eritmasi 10 marta suyultirilganda vodorod ionlarining konsentratsiyasi ham shuncha marta kamayadi :

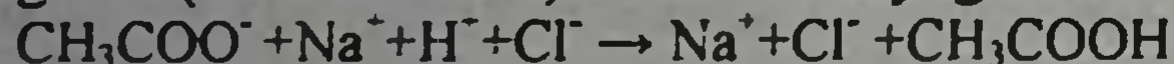
masalan, 0,01 M HCl da [H<sup>+</sup>]=10<sup>-2</sup> (pH=2), eritma 100 marta suyultirilganda esa [H<sup>+</sup>]=10<sup>-4</sup> (pH=4) bo'ladi.

Bufer sistemalarni xuddi shu proporsiyalarda suyultirganda (ularning pH i tarkibiy qismlarining konsentratsiyasiga emas balki ularning nisbatiga bog'liq bo'ladi) ikkala tarkibiy qismlarining konsentratsiyasi bir xil darajada kamayadi va shu sababli ularning nisbat qiymati, demak pH qiymati ham o'zgarmay qolaveradi

$$[H^+] = K \frac{0,1}{0,1} = K \frac{0,01}{0,01} = K \frac{0,001}{0,001}$$

Bufer sistemalarning ta'sir mexanizmi. Bufer sistemalarning vodorod ionlarining konsentratsiyasi va eritma pH ini doimiy saqlab turish hususiyati bufer ta'siri mexanizmi deyiladi. Buni atsetatli bufer eritmaning ta'sir mexanizmi misolida ko'rib chiqaylik:

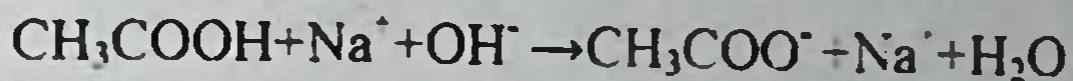
Atsetatli buferga xlorid kislota qo'shilganda HCl aralashmadagi tarkibiy qismlarning biri (CH<sub>3</sub>COONa) bilan reaksiyaga kirishadi:



Tenglamadan ko'rinib turganidek, kuchli kislota ekvivalent miqdordagi kuchsiz kislota bilan almashtiriladi (bu holda HCl

CH<sub>3</sub>COOH bilan almashtiriladi). Ostvaldning suyultirish qonuniga muvofiq, sirka kislota konsentratsiyasining ortishi bilan uning dissotsilanish darajasi pasayadi, buning natijasida esa buferdagi H<sup>+</sup> ionlarining konsentratsiyasi kam o'zgaradi.

Bufer eritmaga ishqor qo'shilganda vodorod ionlarining konsentratsiyasi va pH ham kam o'zgaradi. Ayni vaqtda ishqor buferning boshqa tarkibiy qismi (CH<sub>3</sub>COOH) bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishadi:



Buning natijasida qo'shilgan ishqor reaksiya muhitiga birmuncha kam ta'sir qiladigan kuchsiz asos tuzining ekvivalent miqdori bilan almashtiriladi (gidrolizga qarang) ana shu tuzning dissotsiyalanishidan hosil bo'ladigan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> anionlari sirka kislota dissotsilanishiga birmuncha susaytiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Bu reaksiya jarayonida sirka kislota sarf bo'lgani uchun, H<sup>+</sup> ionlarining ancha kamayishini kutish kerak edi. Biroq, aralashma (pH) ning faol kislotaliligi deyarli o'zgarmaydi chunki reaksiyaga kirishgan kislota ionlari H<sup>+</sup> va CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> o'rniga potensial kislotalilik hisobiga yangi H<sup>+</sup> va CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ionlari hosil bo'ladi.

Kislota va ishqorlar kam miqdorda qo'shilganda pH qiymati deyarli o'zgarmaydi (4.4-jadval), bu moddalarni qo'shish davom ettirilganda pH qiymati anchagina o'zgaradi. Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, qo'shilgan 0,01M HCl atsetatli buferdagi pH ni 0,08 ga kamaytiradi xolos, 5 marta katta bo'lgan konsentratsiya (0,05 M HCl) esa pH qiymatini 0,5 ga kamaytiradi.

*1.5-jadval*

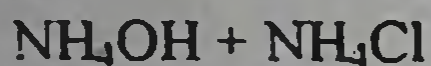
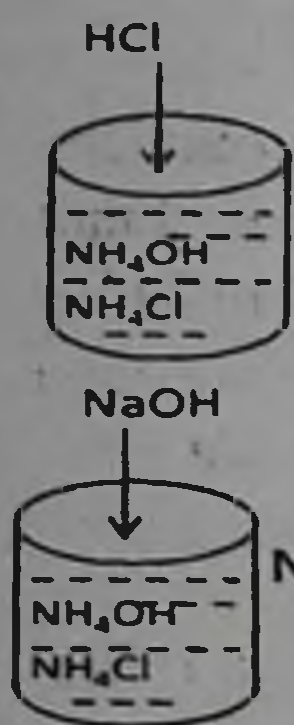
**0,1 M atsetatli bufer va H<sub>2</sub>O ga turli konsentratsiyali kislotalar qo'shilganda pH ning o'zgarishi**

| Sharoitlar               | Atsetatli bufer-<br>dagi pH | Suvdagi pH |
|--------------------------|-----------------------------|------------|
| pH boshlang'ich          | 4,73                        | 7,0        |
| Qo'shilgandan keyingi pH |                             |            |
| 0,01 M HCl               | 4,65                        | 2,02       |
| 0,05 M HCl               | 4,24                        | 1,30       |
| 0,08 M HCl               | 3,78                        | 1,12       |
| 0,10 M HCl               | 2,71                        | 1,00       |

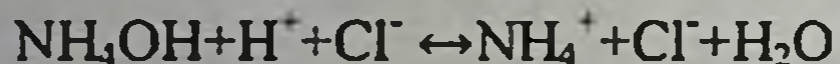


Shu bilan bir vaqtda shu konsentratsiyadagi kuchli kislotani bufer ta'siriga ega bo'lmagan suvga qo'shganda pH 2,02 va 1,30 gacha kamayadi, bu-birinchi holda (pH 2,02 ga teng bo'lganda) vodorod ionlari konsentratsiyasining 100000 marta ko'payishiga to'g'ri keladi (dastlabki vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7}$  mol/l dan, kislota qo'shilgandan keyin  $10^{-2}$  mol/l gacha ortadi).

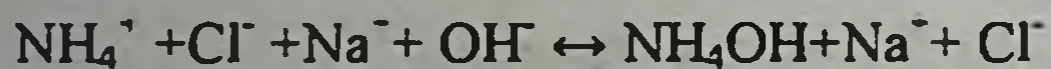
**Ammiakli bufer sistema.** Bu buferning tarkibida kuchsiz asos ( $K=1,87 \cdot 10^{-5}$ ) bo'lib, uning kuchli kislota bilan hosil qilgan to'liq dissotsilanadigan ammoniyli tuzidan iborat.



Ammiakli buferning ta'sir mexanizmi shundan iboratki, buferga kuchli kislota qo'shilganda neytrallanish reaksiyasi sodir bo'ladi va kislota tuzning ekvivalent miqdori bilan quyidagi tenglama bo'yicha almashtiriladi:



Buferga qo'shilgan ishqor tuz bilan reaksiyaga kirishadi, buning natijasida kuchsiz asos hosil bo'ladi va aralashmaning pH qiymati kam o'zgaradi:



Ammiakli buferdagi gidroksid ionlarining konsentratsiyasi

$$[\text{OH}] = K \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4\text{Cl}]} \quad \text{ga teng yoki} \quad p\text{OH} = pK - \lg \frac{[\text{asos}]}{[\text{tuz}]}$$

**Bufer sig'imi.** Bufer eritmalarining pH qiymatini saqlab turish imkoniyati cheksiz emas. Jadval 2.4 dan ko'rinib turibdiki, ular ma'lum bir miqdor kislota yoki asos qo'shilgandan so'ng pH qiymatini o'zgartiradi. Bufer eritmaning bu xossasi bufer sig'imi bilan baxolanadi. Bufer sig'imi – 1l bufer eritmaning pH qiymatini bir birlikka o'zgartirish uchun qo'shilishi kerak bo'lgan kuchli kislota yoki asosning mol(millimol)dagi miqdori bilan o'lchanadi:

$$B = \frac{C}{pH_1 - pH_0}$$

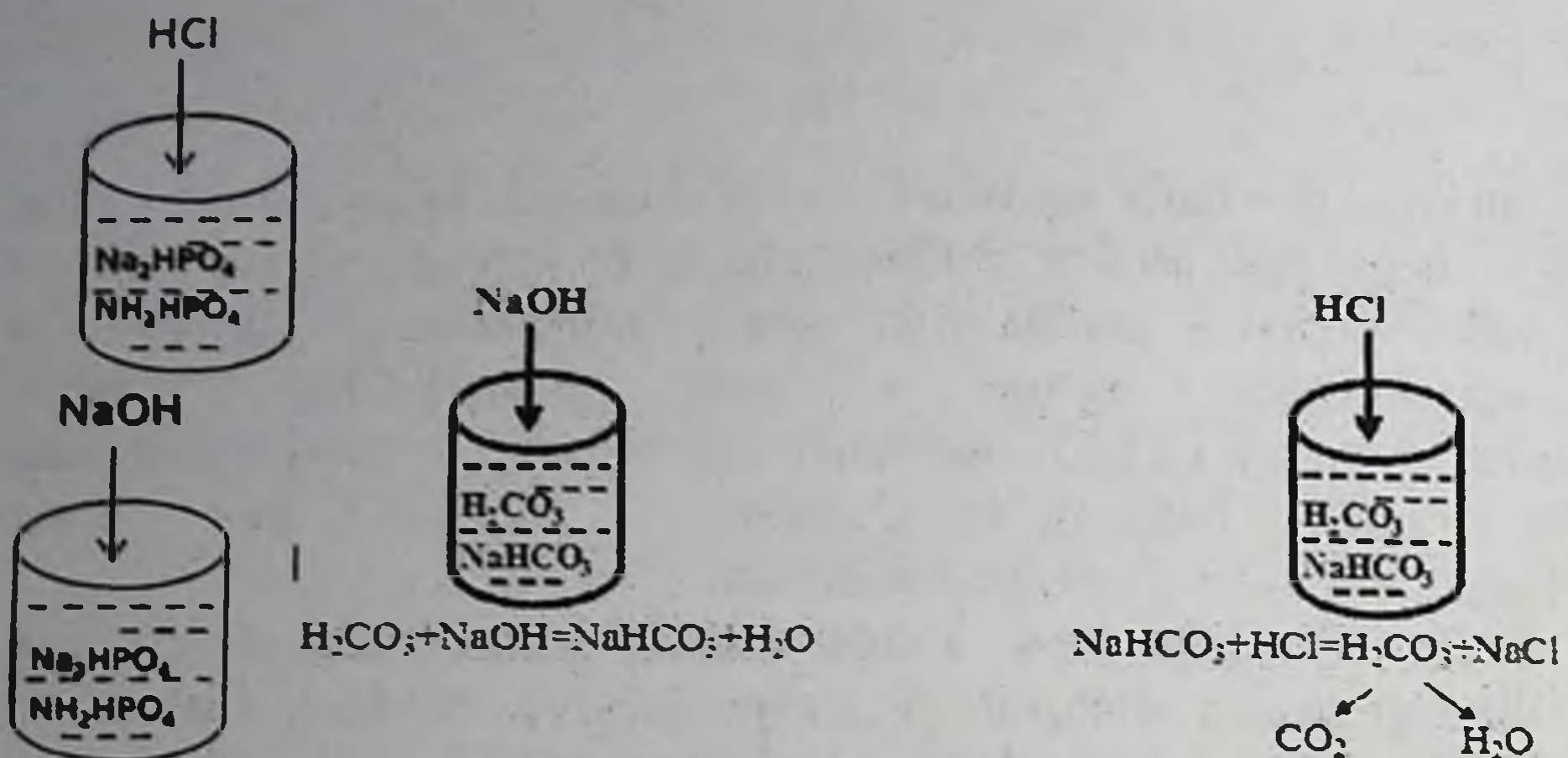
Bu erda, B – bufer sig‘imi; C- kuchli kislota yoki asosning miqdori; pH<sub>0</sub> – kislota yoki asos qo‘shilgunga qadar bo‘lgan eritmaning vodorod ko‘rsatkichi; pH<sub>1</sub> – kislota yoki asos qo‘shilgandan keyingi vodorod ko‘rsatkichi. Bufer sig‘imi - bufer aralashmadagi tarkiblar konsentratsiyasiga va bu konsentratsiyalar nisbatiga bog‘liq. Har qanday bufer eritmaning bufer sig‘imi C kislota = C tuz yoki C asos = C tuz bo‘lganda eng katta qiymatga ega bo‘ladi.

Bufer sistemalar tirik a‘zolar uchun muhim ahamiyatga ega. A‘zoldagi modda almashinish jarayonida ko‘p miqdorda kislotali va asosli xususiyatga ega bo‘lgan mahsulotlar hosil bo‘ladi. A‘zoldagi moddalar bufer xossaga ega ekanligidan ularda pH ning qiymati bir xilda saqlanadi. Biologik sistemalarda pH qiymatini, masalan qonda 7,4 dan 0,4 birlikka kamayishi yoki ko‘payishi butun organizmning nobud bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Bundan shu narsa tushunarli bo‘ladiki, pH ni berilgan tabiiy qiymatlarda o‘zgartirmay turish tirik a‘zolar uchun katta ahamiyatga ega.

Odam a‘zolari uchun asosan gidrokarbonatli, gemoglobinli, fosfatli va oqsil bufer sistemalari muhim ahamiyatga ega.

Gidrokarbonatli bufer asosan hujayra tashqarisidagi buferdir. U karbonat kislota va natriy gidrokarbonat (yoki KHCO<sub>3</sub>) dan tashkil topgan bo‘lib, qonning kuchli bufer sistemasi hisoblanadi.

Qonning umumiy bufer ta‘sirining deyarli 10 foizi gidrokarbonat buferga to‘g‘ri keladi. Qon pH ining normal qiymatida, ya‘ni pH=7,4 da, gidrokarbonat bufer sistemasining tarkiblar nisbati H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: NaHCO<sub>3</sub> = 1:20 ni tashkil etadi. Qonga kuchli kislota yoki asos tushganda gidrokarbonat bufer sistema ta‘sirini quyidagi sxemalarda tasvirlash mumkin:



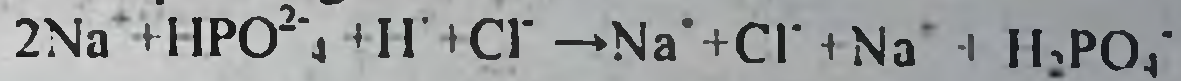
Masalan: 1 l qon zardobiga 10 ml 0,1 M xlorid kislota qo'shilganda pH 7,4 dan 7,2 ga o'zgaradi, vaxolanki shuncha miqdordagi xlorid kislota 1 l fiziologik eritma (0,15 M NaCl eritmasi) pH ini 2,0 gacha o'zgartiradi. Hidrokarbonat ionlari ko'rinishida mavjud bo'lgan CO<sub>2</sub> ning hajmiy ulushi qonning ishqoriy zaxirasi deyiladi va odatda 50-70 % ni nashkil etadi.

**Fosfatli bufer sistema** to'qima va ba'zi biologik suyuqliklarning (siydik, ovqat hazm qilish shirasi va boshqalar) bufer sistemasi asosini tashkil etadi. Fosfatlarning qondagi konsentratsiyasi karbonatlarga nisbatan kamroq, shuning uchun bu bufer sistemaning samaraligi qonda past, umumiy qon bufer ta'sirining taxminan 1% ini tashkil etadi. Bu bufer ortofosfat kislotaning birlamchi (NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) va ikkilamchi (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) tuz aralashmasidan iborat. Bu tuzlarning qanday nisbatlarda bo'lishiga qarab, 5,90 dan 7,80 gacha turli pH dagi bufer aralashmalarni olish mumkin. Fosfatli bufer sistemalar laboratoriya amaliyotida ko'p ishlatiladi, chunki ularning pH qiymatlari fiziologik jixatdan eng muhim reaksiya muhitining qiymatlariga to'g'ri keladi.

Fosfatli, buferning qiziq xususiyati shundaki, uning ikkala tarkibiy qismi ham kuchli elektrolitlardir, biroq shu bilan birga bu bufer ham kuchsiz kislotalar va ularning kuchli asoslar bilan hosil qilgan tuzlaridan tashkil topgan bufer sistemalarga qo'yiladigan talablarga javob beradi.

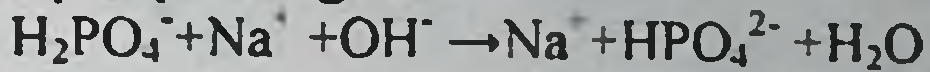
Birlamchi fosfat, dissotsilanishida hosil bo'ladigai fosfat kislota anioni H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> kam dissotsilanadi ( $K=1,54 \cdot 10^{-7}$ ), shu sababli o'zini kuchsiz kislotadek tutadi. Fosfatli buferning ikkinchi tuzi Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - deyarli to'la dissotsilanadi va shu kuchsiz kislotaning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzidan iborat.

Fosfatli bufering ta'sir mexanizmi atsetatli bufer ta'siriga o'xshash. Buferga kuchli kislota qo'shilganda:



tuzning miqdori kamayib, kam dissotsilanadigan kislota miqdori oshadi. Bufer ta'siri kuchli kislota (HCl) ning kuhsiz kislota (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) ga almashinishidan iborat bo'ladi.

Fosfatli buferga ishqor qo'shilganda:

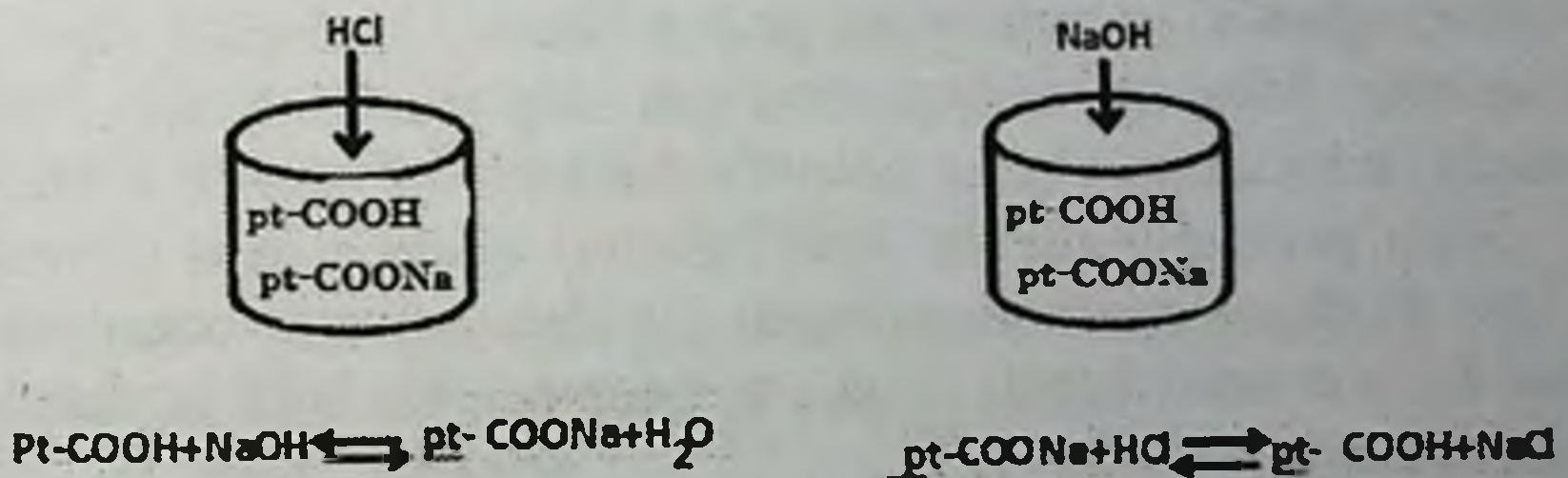


kislotaning miqdori kamayib, tuzning miqdori oshadi. Bu holda bufer ta'siri kuchli asos (ishqor) ning ikkilamchi tuzga almashinishidan iborat bo'ladi. Fosfat kislota tuzlari aralashmasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi va pHi quyidagi tenglamalarga to'g'ri keladi.

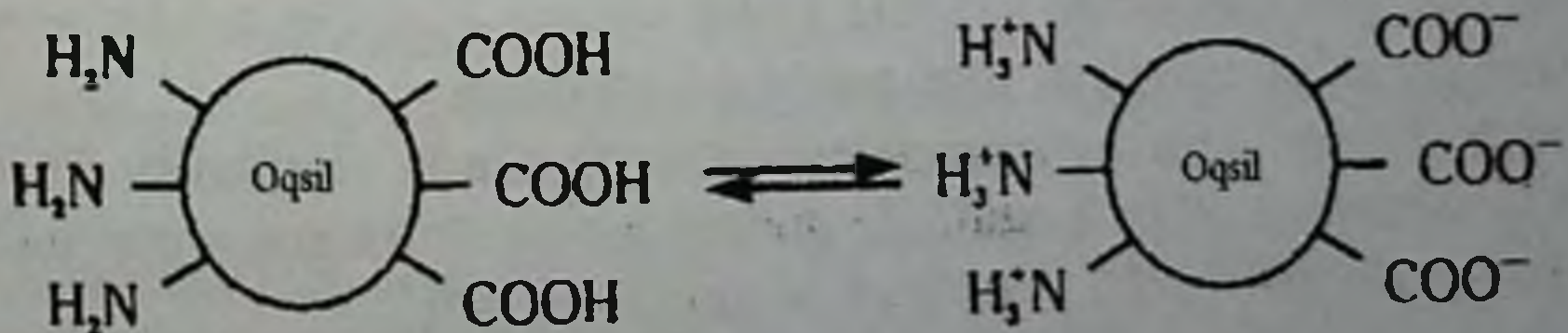
$$[\text{H}^+] = K \frac{C_{\text{NaH}_2\text{PO}_4}}{C_{\text{Na}_2\text{HPO}_4}} \quad \text{pH} = \text{p}K_{\text{H}_3\text{PO}_4} + \lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{kislota}}}$$

**Oqsilli bufer sistema.** Protein (oqsil) bufer sistemasi qon zardobidagi kislota-asos muvozanatini saqlashda yuqorida keltirilgan bufer sistemalarga nisbatan kamroq ahamiyatga ega.

Oqsil buferi ta'sir mexanizmini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin

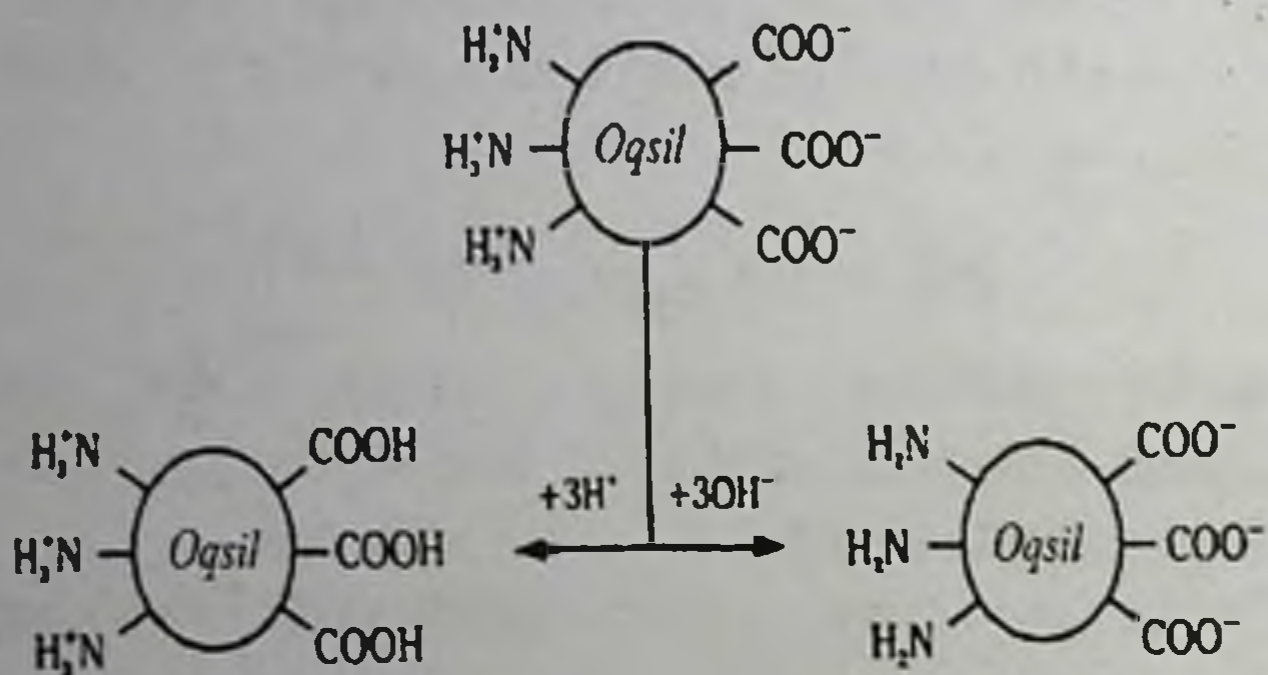


Hujayra va to'qimalar oqsil borligi uchun ma'lum miqdordagi kislota va ishqorni neytrallaydi. Oqsil molekulalari tarkibidagi karboksil va aminoguruxlar hisobiga ko'p negizli kislota va asos (amfolit) xususiyatiga ega bo'ladi. Bu guruxlar gidrofil bo'lib, asosan oqsillarning sirtida yig'iladi:



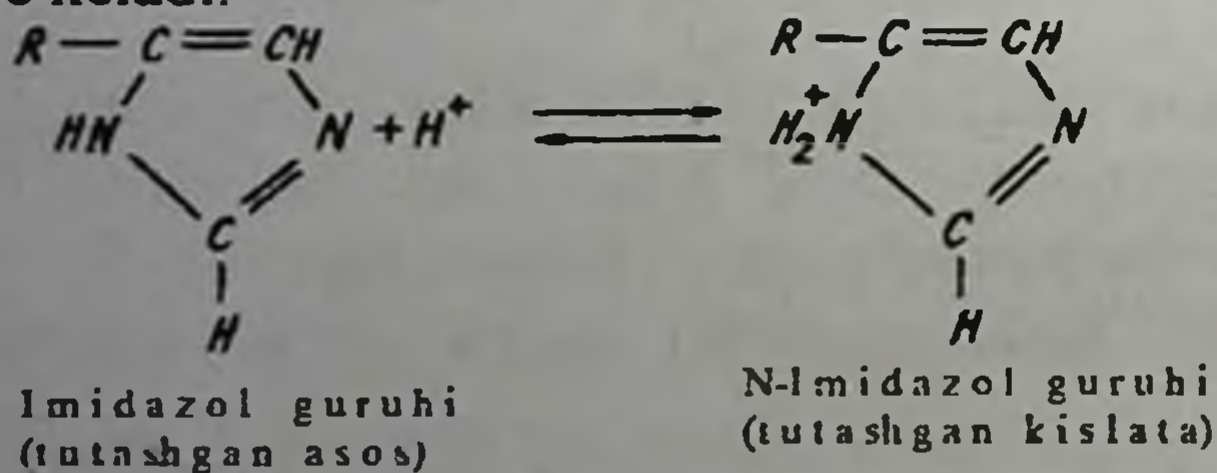
Protein bufer sistemalar ko'p hollarda kislotali sistema tabiatiga ega bo'ladi. Bunga sabab ularning tarkibiga kirgan va monoaminodikarbon kislotalariga mansub bo'lgan asparagin va glutamin kislotalarining nisbiy miqdorlarining ko'p bo'lishi va ularning karboksil guruxlarining oson dissotsiatsiyaga uchrashidir. Qon zardobida bo'lgan protein bufer sistemasi qondagi pH qiymati 7,2-7,4 bo'lgan chegaralarida eng katta effektivlikka ega bo'ladi.

Oqsillar amfolit xossali bo'lganligi uchun metabolik jarayonlar hisobiga qonga ajralib chiqqan  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini bir vaqtning o'zida neytrallaydi:



**Gemoglobin** – oksigemoglobin bufer sistemasi qon bufer sig'imining 75% ini tashkil etadigan eng kuchli bufer sistemadir. Jumladan u bikarbonat bufer sistemasidan qariyb 9 barobar kuchlidir.

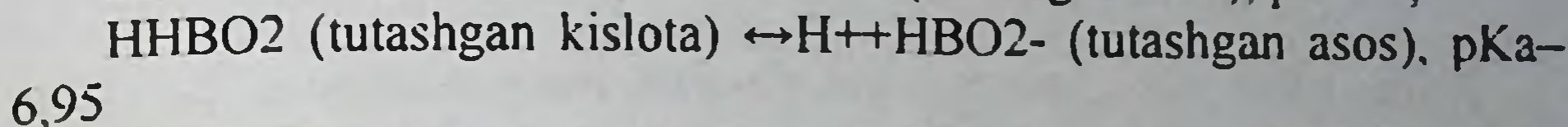
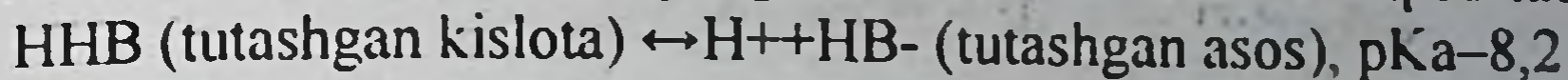
Odam gemoglobinining oqsil (globin) qismida asos tabiatiga ega bo'lgan imidazol guruxini saqlagan gistidan aminokislotalarining massa ulushi 8,1% ni tashkil etadi va bu 1 mol gemoglobinda 35 imidazol guruxi bo'lishiga moc keladi:



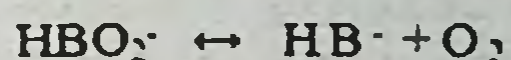
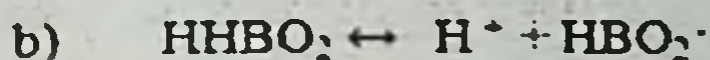
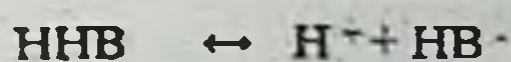
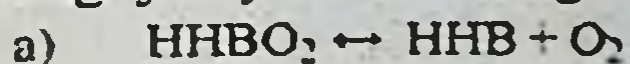
Bu esa gemoglobinni (HHB) bufer tabiati gistidin koldiklarining imidazol guruxlari orqali ta'minlanishini ko'rsatadi.

Gemoglobin qon sistemasidagi eritrotsitlarda saqlanib  $HCO_3^-/H_2CO_3$  sistemasi bilan birgalikda undagi asosiy bufer sistemani tashkil etadi va bunda  $pH = 7,25$  tengligini ta'minlab beradi.

Gemoglobin kislorod molekulasini biriktirishi natijasida o'pka alveolarining kapillyarlarida oksigemoglobin (HHBO<sub>2</sub>) hosil bo'ladi va kislorod arterial qon yordamida to'qima kapillyarlariga boradi va mioglobin orqali to'qimalarga o'tadi. Bu reaksiyada ishtirok etayotgan HHB va HHBO<sub>2</sub> kuchsiz kislotali moddalar bo'lib, HHBO<sub>2</sub> ning kislotalik xususiyati HHB ga qaraganda birmuncha kuchliroq bo'ladi.



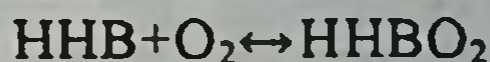
HHBO<sub>2</sub> ning HHB ga aylanishi ko'p jixatdan CO<sub>2</sub> ga bog'liq. Bunda quyidagi jarayonlar amalga oshishi mumkin:



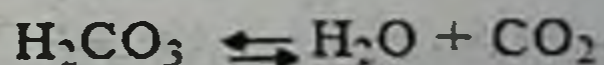
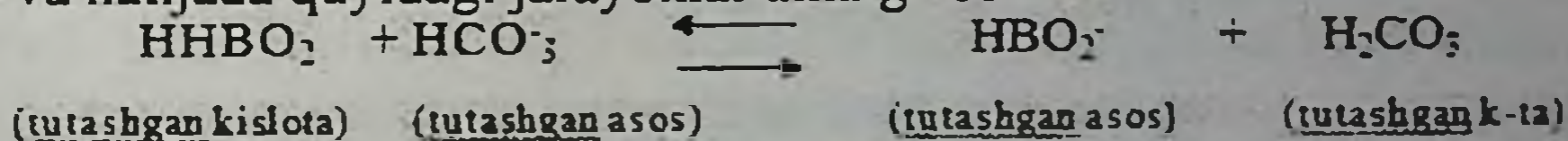
HHBO<sub>2</sub> dan HBO<sub>2</sub><sup>-</sup> ga qaraganda kislorod oson ajralib chiqadi va H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> hosil bo'lishi hisobiga pH qiymatining kamayishi birinchi (a) jarayonning jadallashishiga olib keladi:



Hosil bo'lgan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ioni eritrotsit membransidan qonga o'tadi. Venoz qon tarkibida bo'lgan eritrotsitlardagi HHB molekulari o'pkada yana kislorod molekulasini biriktiradi:

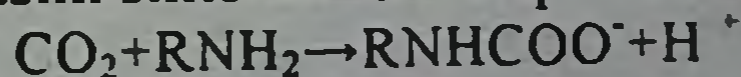


Eritrotsitlarda saqlanib qolgan gidrokarbonat ioni ta'sirida pH qiymati ortadi va natijada quyidagi jarayonlar amalga oshadi:



Shundan so'ng CO<sub>2</sub> molekulari o'pka orqali atmosferaga chiqib ketadi. Hosil bo'lgan HBO<sub>2</sub><sup>-</sup> esa kislorod molekularini mustahkam biriktiradi va uni to'qimagacha etkazib beradi.

CO<sub>2</sub> ning gemoglobin yordamida tashilishi uning oqsil qismidagi lizin aminokislotasining NH<sub>2</sub>- guruxi bilan ta'sirlashib karbomiogemoglobin hosilasini sintezlanishi orqali ta'minlanadi:



O'pkadan 24 soat davomida 480l CO<sub>2</sub> ajralib chiqadi. Undagi gaz almashinuvining jadalligi qondagi CO<sub>2</sub> va H<sup>+</sup> ionlarining miqdoriga

bog'liq bo'ladi: qondagi CO<sub>2</sub> parsial bosimi ortsa yoki H<sup>+</sup> miqdori ko'paysa nafas olish markazlari qo'zg'aladi va o'pka siqilishi hisobiga nafas chiqariladi. O'pka ventilyasiyasi natijasida tashqi muhitga CO<sub>2</sub> ning chiqishi qon sistemasidagi H<sup>+</sup> ionlarining miqdori oshishini chegaralaydi:

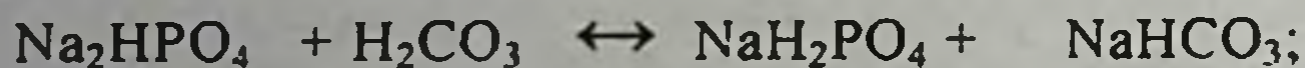


Nafas olish sistemasining kislota-asos muvozanatiga ta'siri ko'p vaqtni (1-3 min) talab qiladi, qon bufer sistemalari uchun esa bu muvozanat ~ 30 sek ichida qaror topadi. Bu esa nafas olish jarayonida kelib chiqadigan kislota-asos muvozanatining o'zgarishi kichik vaqt ichida dastlabki holatlarigacha tiklanishini ko'rsatadi.

Buyrakning kislota-asos muvozanatiga ta'siri uning qon tarkibidan kislotalilik muhitni belgilaydigan H<sup>+</sup> va asos xususiyatli HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionlarini ajratib olish orqali amalga oshadi. Buyraklarda buzilgan kislota-asos muvozanati 10-12 soatda tiklanadi.

Buyrak hujayralarida H<sup>+</sup> ionlarining konsentratsiyasi qiymatini saqlash Na<sup>+</sup> ning reabsorbsiyasi (qayta qonga so'rilishi) va H<sup>+</sup>sekretsiyasi (qondan buyrak hujayralari va buyrak bo'shliqlariga ajralib chiqishi) orqali sodir bo'ladi. Buyrakning bunday xususiyati bir necha bosqichda boradigan kimyoviy jarayonlar hisobiga ta'minlanadi.

Buyrak kapillyarlaridan o'tayotgan koptokcha (kalava) filtratidagi Na<sup>+</sup> va boshqa kationlarning bir qismi reabsorbsiya hisobiga qon sistemasiga qaytadi. Bu jarayon Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ishtirokida distal kanalchalarida boradi:



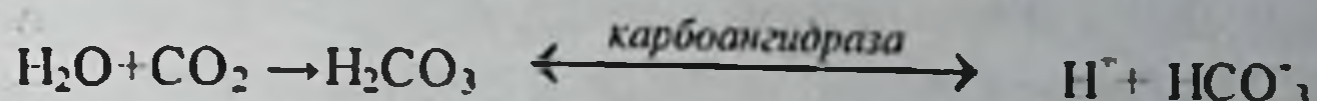
(tutash. asos) (tutash. k-ta) (tutash. k-ta) (tutash. asos.)

Hosil bo'lgan NaHCO<sub>3</sub>(Na<sup>+</sup> va HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) qonga reabsorbsiyalanadi, NaHPO<sub>4</sub> esa siydik tarkibiga o'tadi va

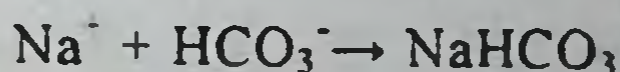
$$\frac{C_{(\text{Na}_2\text{HPO}_4)}}{C_{(\text{Na}_2\text{HPO}_4)}}$$

nisbatining o'zgarishiga olib keladi. Jumladan bu nisbatlar qon sistemasida 1:4; koptokcha filtratida 1:9 distal kanalchalaridan o'tayotgan siydik tarkibida esa 1:50 bo'ladi. Qonga reabsorbsiyalashib o'tgan va NaHCO<sub>3</sub> tarkibidagi Na<sup>+</sup> ionlarining o'miga qondan siydik tarkibiga H<sup>+</sup> ionlari ajralib chiqadi va ular muhitning kislotaligini belgilaydi.

Organizmdagi Na<sup>+</sup> ionlarini saqlab qoladigan va ortiqcha H<sup>+</sup> ni chiqarib yuboradigan ikkinchi jarayon ularning buyrak to'qimalaridagi o'zaro almashinuvi bo'lib hisoblanadi. Buyrak kanalchalaridagi hujayralarda karbongidraza fermenti ta'sirida karbonat kislota hosil bo'ladi:



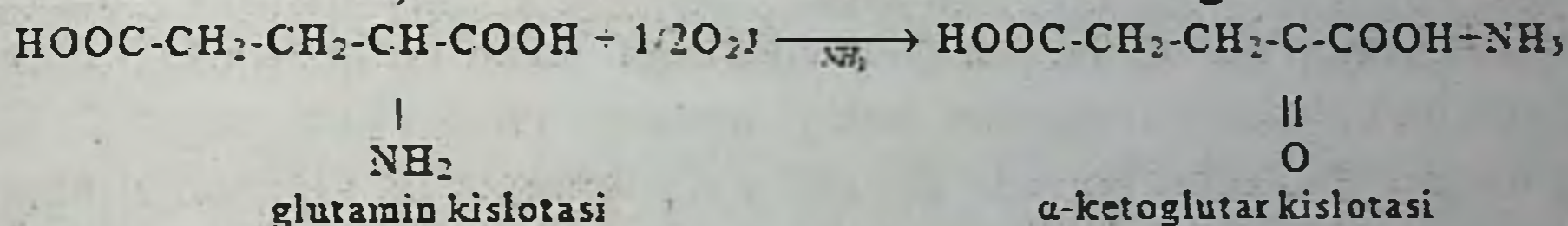
H<sup>+</sup> ionlari buyrak kanalchalariga o'tib HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> bilan birikadi va organizmdan H<sub>2</sub>O va CO<sub>2</sub> hosil bo'lishi hisobiga chiqib ketadi. Ho'jayralarga esa vodorod ionlari o'miga Na<sup>+</sup> ionlari o'tadi va qon sistemasiga qayta so'riladi:



Natriy ionlarining organizmda saqlanib qolishida buyraklarda ammiak hosil bo'lish jarayoni ham katta ahamiyatga ega. Ammiak molekulari kislotali moddalarni ammoniyli tuz holatigacha neytrallab, siydik orqali tashqi muhitga chiqarib yuboradi:



Organizmda ammiak aminokislotalar jumladan glutamin kislotalarining (E – oksidaza fermenti) oksidlanish-dezaminlanishi hisobiga hosil bo'ladi:



Buyrak hujayralarida boradigan bu jarayonning tezligi qon sistemasining kislotalilik muhiti bilan uzviy bog'liqdir: kislotalilikning ortishi ferment faolligini oshiradi va natijada dezaminlash jarayoni tezlashadi. Demak buyrakning kislota-asos muvozanatini boshqaruvidagi ishtiroki suv-tuz almashinuv jarayoniga bevosita bog'liq.

### 1.16. Bufer sistemalarning tibbiyotdagi ahamiyati

Organizmning H<sup>+</sup> ionlari konsentratsiyasining ma'lum qiymat chegaralarida saqlay olish qobiliyati kamayganda kislota-asos muvozanati buziladi va natijada biosistemalarda atsidoz yoki alkaloz holatlari kuzatiladi.

Kislota-asos muvozanat qiymatlarining fiziologik ko'rsatkich kattaliklaridan chetga chiqishi (2.5- jadval) turli sabablarga ko'ra kelib chiqishi mumkin. Bu sabablarni umumlashtirgan holda uch turga bo'lish mumkin:

- 1) O'pkadan CO<sub>2</sub> ajratib chiqarish jarayonining buzilishi;

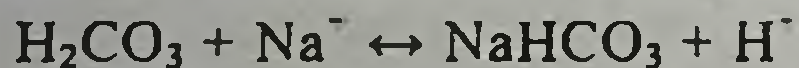


2) Metabolizm jarayonlarining o'zgarishi natijasida ko'p miqdorda kislota .. yoki asos xossalari moddalarning hosil bo'lishi.

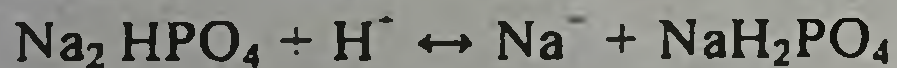
3) Kislota yoki asos xossasiga ega bo'lgan moddalarning buyrak orqali tashqi muhitga chiqarib yuborilishining buzilishi.

Ko'p hollarda odam organizmidagi kislota-asos muvozanatining buzilishi bu uch turning birgalikdagi ta'siri natijasida kelib chiqadi. Respirator yoki nafas atsidozi organizm uchun eng xavfli bo'lgan kislota-asos muvozanatining buzilishiga olib keladi. Uning kelib chiqishiga nafas olishning bir minutdagi umumiy hajmining kamayishi sabab bo'ladi va qator kasalliklar (bronxit, bronxial bug'ma (astma), o'pka emfizemasi va atalektaza, mexanik tabiatli asfiksiya, qon aylanishining susayishi va h.) natijasida shakllanadi. Bu holat alveolalardagi gaz diffuziyasi bo'lganda ham kelib chiqadi. Bunday holatlarni keltirib chiqaradigan kasalliklarga surunkali diffuz interstitsial fibroz, o'pka sarkoidozi, berillioz, asbestoz va boshqalarni misol tariqasida keltirish mumkin.

Dastlab, yuqorida keltirilgan kasalliklarda o'pkaning kompensator giperventilyasiyasi kuchayishi kuzatiladi va gaz almashinuv jarayoni tezlashadi. Ammo bu vaqtinchalik bo'lib CO<sub>2</sub> ning parsial bosimi (pCO<sub>2</sub> > 6 kPa) ortishi hisobiga muhitning kislotaliligi ortadi. To'qimalardagi metabolik jarayon hisobiga hosil bo'lgan CO<sub>2</sub> ning miqdori nafas orqali o'pkadan tashqi muhitga chiqib ketayotgan CO<sub>2</sub> ning miqdoridan ortiq bo'ladi. Bu esa o'z navbatida HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionlarining yanada ortishiga olib keladi va gidrokarbonat bufer sistemasining sig'imi ortib ketishiga sabab bo'ladi. Eritrotsitlardagi HCO<sub>3</sub> ionlarining ortishi u erga ko'plab Cl<sup>-</sup> ionlarining kirishiga, plazmadagi Na<sup>+</sup> ionlari esa u erdagi H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> molekulalari bilan ta'sirlashib, kislotalikning yanada ortishiga olib keladi:



Bundan tashqari kislotalikning ortishi NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> miqdorining ko'payishini keltirib chiqaradi:



Organizmda CO<sub>2</sub> miqdorining ortishi gemoglobinning kislorodga bo'lgan moyilligini va bufer sig'imini pasaytiradi. Bu esa O<sub>2</sub> ning to'qimalarga kelishini kamaytiradi va gipoksiya holatini keltirib chiqaradi. Gipoksiyani chegaralash uchun organizm nafas olishni tezlashtirishga majbur bo'ladi, natijada hansirash holati kuzatiladi.

Qonning pH qiymatining kamayishi zardobdagi fosfat (asosan H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) va K<sup>+</sup> ionlarining konsentratsiyasining ortishi, qondagi

adrenalin va noradrenalin miqdorining ko'payishiga olib keladi. Yurak-qon tomir sistemasida qator o'zgarishlar kelib chiqadi. CO<sub>2</sub> miqdorining ortishi bosh chanogi ichidagi qon bosimining ko'tarilishi va bu bilan bog'liq bo'lgan koma holati kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Nafas atsidozi kelib chiqishi natijasida siydik tarkibidagi erkin kislotalar va ularning ammoniy tuzlarining miqdori ortib ketadi. Jigardagi siydikchil sintezlanishi jarayoni susayadi. Nafas atsidozi holatini yo'qotish maqsadida o'pka faoliyatini normallashtiruvchi dorivor moddalardan foydalaniladi, nafas olinayotgan havodagi O<sub>2</sub> miqdori orttiriladi. Asoslilikni oshiradigan trisamin – H<sub>2</sub>NC (CH<sub>2</sub>OH)<sub>3</sub> preparatining 3,66 % (massa bo'yicha) eritmasi ishlatiladi.

## 2-BOB. MONO-, BI-, POLIFUNKSIONAL BIRIKMALAR

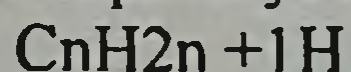
### 2.1. Monofunksional kislorodli organik birikmalar

Agarda funksional guruhlar (gidroqsil guruhi, karboqsil guruhi, karbonil guruhi va boshkalarni) X va Y bilan belgilasak modda molekulasida bitta funksional guruh tutsa (R-X) monofunksional birikma, ikkita bir xil funksional guruh tutsa (X-R-X) bifunksional birikma, undan ortiq funksional guruh tutgan birikmalar polifunksional birikmalar, xar xil funksional gurx tutgan birikmalar (X-R-Y) geterofunksional birikmalar deyiladi.

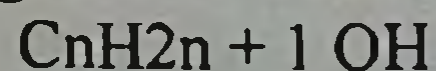
Kislorodli organik birikmalar quyidagi sinflarni tashkil etadi: spirtlar, fenollar, oddiy efirlar, aldegid va ketonlar, karbon kislotalar, murakkab efirlar, yog'lar, uglevodlar.

Uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini gidroksil gruppalariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalar spirtlar yoki alkogollar deyiladi. Spirtlar molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab

bir atomli, ikki atomli, uch atomli va ko'p atomli bo'lishi mumkin. Molekulasi tarkibida bitta gidroksil guruh bo'ladigan spirtlar – bir atomli, ikkita gidroksil guruhli bo'ladigan spirtlar ikki atomli, ikki va undan ortiq gidroksil gruppalar bo'ladigan spirtlar ko'p atomli spirtlar deb yuritiladi. To'yingan uglevodorodlarning umumiy formulasi (C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>) ni boshqacha yozish ham mumkin, ya'ni:



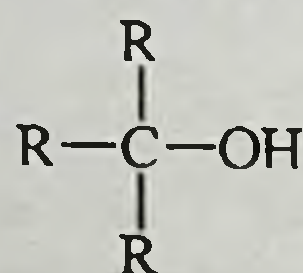
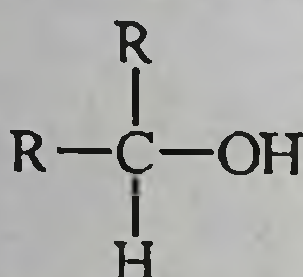
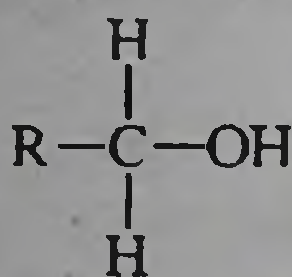
Bu formuladagi bir vodorod atomi gidroksil guruhga almashirilganda bir atomli spirtlarning umumiy formulasi hosil bo'ladi.



Bu formuladan ko'rinib turibdiki, spirtlarning umumiy formulasi to'yingan uglevodorodlarning umumiy formulasidan faqat kislorod atomi bilangina farqlanadi. Demak, spirtlarni oksidlangan to'yingan uglevodorodlar deb qarash mumkin.

Bir atomli spirtlar to'yingan uglevodorodlar kabi gomologik qatorni tashkil qiladi. Spirtlarning gomologik qatoridagi a'zolari o'zaro metilen gruppaga bilan farqlanadi.

Bir atomli spirtlarning molekulasidagi gidroksil gruppaga qaysi uglerod atomiga birikkanligiga qarab, birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlar farqlanadi.



birlamchi ikkilamchi uchlamchi

Radikallar (R) bir xil hamda har xil bo'lishi mumkin. Spirtlar molekulasidagi uglerod atomining soniga qarab quyi hamda yuqori molekular spirtlarga bo'linadi. Spirtlarni bunday gruppalariga bo'lish shartli bo'lib, ko'pincha, molekulasida yettitagacha uglerod atomi bo'ladigan spirtlar, quyi molekular spirtlar, sakkizta va undan ko'p uglerod atomlari bo'ladigan spirtlar yuqori molekular spirtlar deyiladi. Molekulasida 4–7 ta uglerod atomi bo'ladigan spirtlar o'rtacha molekular spirtlar deb ataladi. Spirtlarni atashda molekular so'zini qo'shmasdan „quyi“, „o'rtacha“ va „yuqori“ spirtlar deb yuritiladi.

**Nomenklatura va izomeriyasi.** Spirtlar ratsional nomenklatura bo'yicha radikal nomiga spirt so'zini qo'shib o'qish bilan hosil bo'ladi.

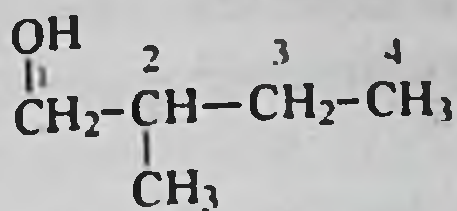
CH<sub>3</sub>OH metil spirti

C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH etil spirti

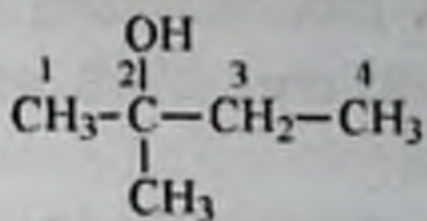
C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH propil spirti

Sistematik nomenklatura bo'yicha spirtlarni nomlashda. Gidroksil (OH) guruh tutgan eng uzun uglerod zanjiri asosiy uglerod zanjiri sifatida tanlab olinadi. Asosiy uglerod zanjirini raqamlash gidroksil guruh yaqin tomondan boshlanadi.

Spirtlar nomi tegishli to'yingan uglevodorodlar nomiga «ol» qo'shimchasini qo'shib o'qiladi. Eng so'ngida gidroksil guruh qaysi uglerod atomida turganligi raqam bilan ko'rsatiladi:



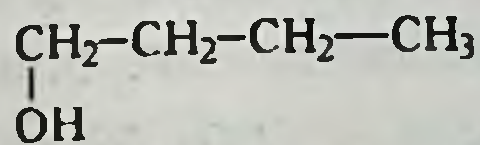
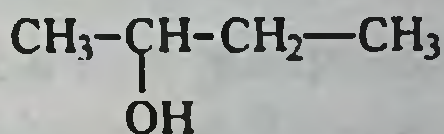
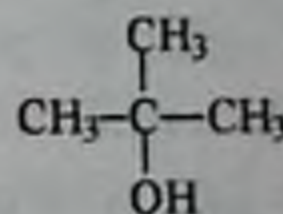
2-metilbutanol-1



2-metilbutanol-2

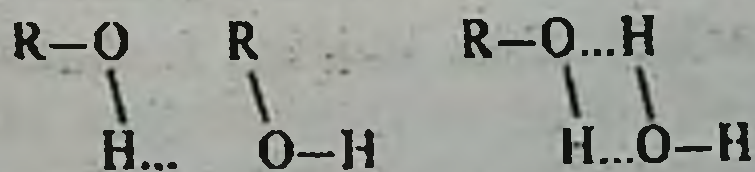
| Spirt formulasi                  | Ratsional nomenklatura | Sistematik nomenklatura |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| CH <sub>3</sub> OH               | metil spirti           | metanol                 |
| C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH | etil spirti            | etanol                  |
| C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH | propil spirti          | propanol                |
| C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH | butil spirti           | butanol                 |

Spirtlarda gidroksil guruh birlamchi uglerod atomiga bog'lansa birlamchi spirt, ikkilamchi uglerod atomiga bog'lansa ikkilamchi spirt va uchlamchi uglerod atomiga bog'lansa uchlamchi spirt deyiladi.

butanol-1  
birlamchi spirtbutanol-2  
ikkilamchi spirt2 - metilpropanol-2  
uchlamchi spirt

Butan CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> va izobutan (2-metilpropan) formulalaridan to'rtta bir atomli spirtning formulasini chiqarish mumkin. Pentan va uning izomerlari formulalaridan sakkizta turli spirtlar formulasini chiqarish mumkin.

**Fizik xossalari.** C<sub>1</sub> dan C<sub>11</sub> gacha bo'lgan alkanollar suyuq, C<sub>12</sub> dan C<sub>20</sub> gacha moysimon va undan yuqori vakillari qattiq moddalar. Quyi alkanollar o'ziga xos hidga ega. Butanollar, pentanollar va C<sub>6</sub> dan C<sub>11</sub> gacha alkanollar badbo'y, yuqori alkanollar esa hidsiz. Spirtlarning nisbiy molekular massasi ortib borgan sari ularning qaynash temperaturalari ko'tariladi. Buni kimyoviy bog'larning vodorod bog'lar hosil bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. Vodorod bog'lar spirtlar molekularlari o'rtasida ham, shuningdek, spirt bilan suv molekularlari o'rtasida ham yuzaga kelishi mumkin.



Bir atomli spirtlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ular o'simliklar tarkibida kislotalar bilan birikkan holda, ya'ni murakkab efirlar shaklida uchraydi. Ba'zi quyi molekular spirtlar, masalan, metanol va etanollar erkin holda oz miqdorda uchrashi mumkin. Metanol ba'zi o'simliklarning

efir moylarida, etanol esa hayvonot va o'simliklar a'zolarida erkin holda topilgan. Tabiatda spirtlarning murakkab efirlaridan tashqari, oddiy efirlarini ham uchratish mumkin

Metanol  $\text{CH}_3\text{OH}$ , metil spirtini (yog'och spirti, karbinol) tabiatda oz miqdorda bo'lsa ham efir moylarida uchratish mumkin. Ammo metanolning hosilalari keng tarqalgan bo'lib, uning oddiy efirlari tabiiy moddalarda, masalan, tabiiy bo'yoqlarda, alkaloidlarda, murakkab efirlari esa o'simlik moylarida, jumladan, jasmin moyida bo'ladi. Metanol ko'p yillar davomida yog'ochni quruq haydash usuli bilan olinib kelingan. Shuning uchun ham metanol yog'och spirti deb atalgan. Hozirgi vaqtda metanol sanoatda, asosan, metan konversiya qilinganda hosil bo'ladigan gazdan, ya'ni sintez-gazdan olinadi.

Toza metanol rangsiz suyuqlik bo'lib, suv bilan yaxshi aralashadi. Uning hidi etil spirtnikiga o'xshaydi.  $64,7^\circ\text{C}$  da qaynaydi, och ko'kimtir rang alanga hosil qilib yonadi. Metanol zaharli, u ichilsa, kishini ko'r qilib qo'yadi; ko'proq miqdori esa o'limga olib keladi. Texnika maqsadlari uchun ishlatiladigan metanolning hidi toza metanolnikidan farq qiladi va kuygan modda hidini eslatadi. Metanoldan sanoatning turli sohalarida keng ko'lamda foydalaniladi. Metanolning ko'p miqdori chumoli aldegid (formaldegid) tayyorlashda, ko'pgina moddalar sintez qilishda, masalan, metilasetat, metil va dimetilanilin, metilamin, metilxlorid, dimetilsulfat, toluol-sulfokislota ning metil efirlari hamda bir qancha bo'yoqlar, farmatsevtik preparatlar, atir-upalar va hokazolar olishda xomashyo sifatida ishlatiladi. Metanol yaxshi erituvchi bo'lib, sanoatning turli tarmoqlarida, masalan, lok-bo'yoq sanoatida, neftni qayta ishlash sanoatida va boshqa sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi.

**Etil spirt**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , etanol (vino spirti) rangsiz suyuqlikdir.  $78,3^\circ\text{C}$  da qaynaydi,  $-114^\circ\text{C}$  da muzlaydi. Salgina shu'lalanadigan alanga berib yonadi. Etanol suv bilan yaxshi aralashadi, kayf qildirish xususiyatiga ega. Hozirgi vaqtda etil spirt, sanoatda, asosan, uch xil usul bilan olinadi: biokimyoviy usul, etilenni sulfat kislota ishtirokida gidratlash usuli va etilenni to'g'ridan to'g'ri gidratlash usuli. Sanoatda etanol etilenni sulfat kislota ishtirokida gidratlash usuli bilan olinadi. Ammo bu usul etilenga to'g'ridan to'g'ri suv biriktirib (gidratlab) olish usuliga nisbatan biroz noqulay hisoblanadi.

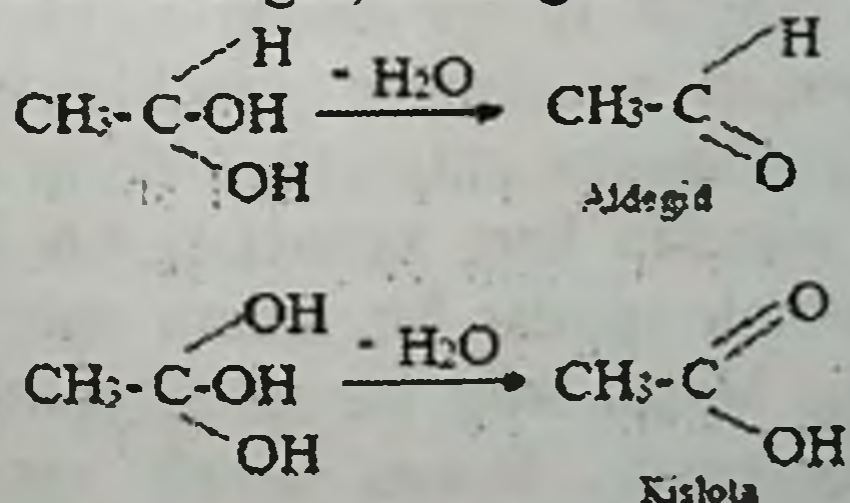
Etanol xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ishlatiladi. U ko'p miqdorda sintetik kauchuk ishlab chiqarishda, loklar, dorilar hamda hidli moddalar ishlab chiqarishda erituvchi va dastlabki xom-ashyo hisoblanadi. Undan sirka kislota, dietilefir, turli murakkab efirlar,

bo'yoqlar va boshqa moddalar olinadi. Etanol tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Etanoldan, shuningdek, spirtli ichimliklar tayyorlanadi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, etanol – zaharli narkotik modda. U tezda qonga singadi va tana a'zolariga kuchli ta'sir qilib, ularni ishdan chiqaradi. Uzoq muddat ko'p miqdorda istemold kilinsa odam o'rganizmi alkogolizm degn kasallikga chalinishi mumkin. Alkogolizmni davolash uchun TYeTURAM yani tetraetiltiuramid sulfiddan dorivor modda sifatida foydalansa bo'ladi.

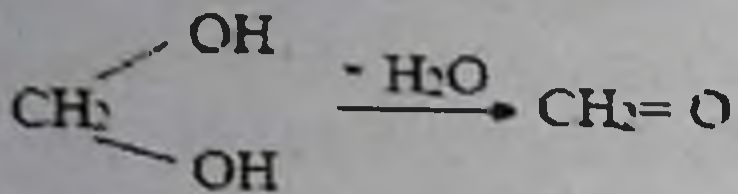
## 2.2. Bi va polifunksional birikmalar

Hayot faoliyatida metabolitlar va dorivor moddalar sifatida ko'pgina poli- va geterofunksional birikmalar qatnashadi. Tarkibida bir nechta bir hil funksional guruhlar tutgan birikmalar polifunksional birikmalar deyiladi. Ular qatiriga ko'p atomli spirtlar, polikarbonil birikmalar, poliaminlar va polikarbon kislotalar kiradi. Kimyoviy jihatdan bu moddalar monofunksional analoglariga qaraganda faolroq bo'lib, ular kirishgan reaksiyalarni barchasiga kirishadi. Shuningdek ular funksional guruhlarning bir-biriga ta'siri natijasida vujudga keladigan mahsus reaksiyalarga ham kirishadilar.

**Ko'p atomli spirtlar.** Molekulasida ikki va undan ortiq gidroksil guruhlar bo'ladigan birikmalar ko'p atomli spirtlar deyiladi. Ko'p atomli spirtlar molekulasidagi gidroksil guruhlar uglerod atomining bittasiga emas, balki turli uglerod atomlariga bog'langan bo'lishi kerak. Agar bir necha gidroksil guruh bitta uglerod atomiga bog'langan bo'lsa bo'lsa, bunday molekula beqaror bo'lib, suv ajralib chiqadi. Masalan, molekulada bir uglerod atomiga ikkita gidroksil bog'langan bo'lsa, suv ajralib chiqishi natijasida aldegid, uchta gidroksil bog'langan bo'lsa kislota hosil bo'ladi:

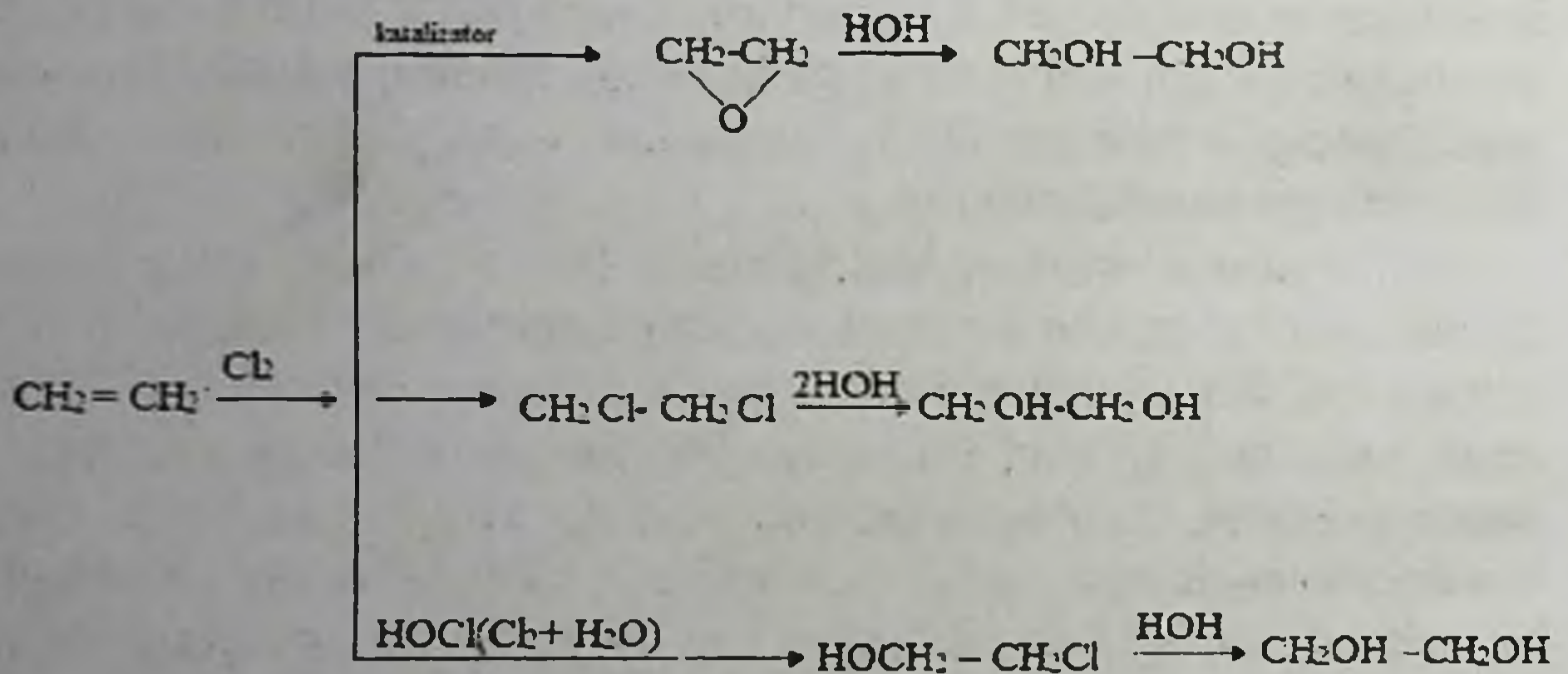


**Ikki atomli spirtlar (glikollar, diollar).** A.M. Butlerovning tuzulish nazariyasiga asosan ikki atomli spirtlarning birinchi vakili HO-CH<sub>2</sub>-OH tuzulishiga ega bo'lishi kerak edi. Ammo bunday ikki atomli spirtlar shu vaqtga qadar erkin olinmagan. Chunki bu birikma tarkibidan suvni tezlikda chiqarib yuborib, chumoli aldegidga aylanadi, ya'ni:



Ikki atomli spirtlarning bu xossasi hamma organik birikmalar uchun umumiydir, ya'ni bir uglerod atomiga faqatgina bitta gidroksil guruh birikkan bo'lishi mumkin. Molekuladagi bitta uglerod atomi ikkita -OH guruhi bilan bog'langan ba'zi murakkab moddalar ham bor, masalan, xloralhidrat  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})_2$  ammo bitta uglerod atomiga ikkita gidroksil guruhi bog'langan birikmalarning oddiy va murakkab efirlari, ya'ni asetallari barqaror bo'ladi.

Ikki atomli spirtlar orasida eng ko'p ishlatiladiganlari etilenglikol, dietilenglikol, polietilenglikollar (polimetilglikollar), 1,4- butandiol va boshqalardir. **Etilenglikol**,  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ , sanoatda etilendan uch xil usulda olinadi:

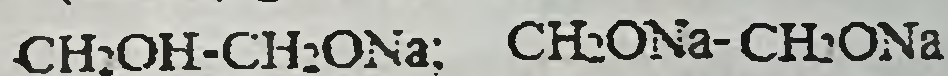


**Fizikaviy xossalari.** Glikollar rangsiz, hidsiz modda bo'lib, quyi molekulyar glikollar- suyuqlik, yuqori molekulyar glikollar esa - kristallardir. Glikollarning ko'pchiligi, masalan etilenglikol shirin tamli bo'ladi. Ular bir atomli spirtlarga nisbatan kam zaxarli bo'lib, mast qiluvchi xossaga ega emas. Ikki atomli spirtlar bir atomli spirtlarga nisbatan suvda yaxshi eriydi; zichligi birdan ortiq, bir atomli spirtlarga nisbatan yuqori temperaturada qaynaydi. Bunga sabab ularning molekulasida ikkita gidroksil guruhning borligidir, chunki ular molekulalararo kuchli assotsilangan bo'ladilar. Masalan, etilenglikol  $197,2^\circ$  da qaynasa, etil spirt  $78,9^\circ$  da qaynaydi. Yuqori molekulyar glikollar atmosfera (oddiy) sharoitda xaydalganda parchalanib ketadi, shu sababli ular havosiz joyda (vakuumda) haydaladi. Etilenglikol rangsiz quyuv suyuqlik bo'lib, qaynash temperaturasi  $197,2^\circ \text{C}$ . Uning ta'mi

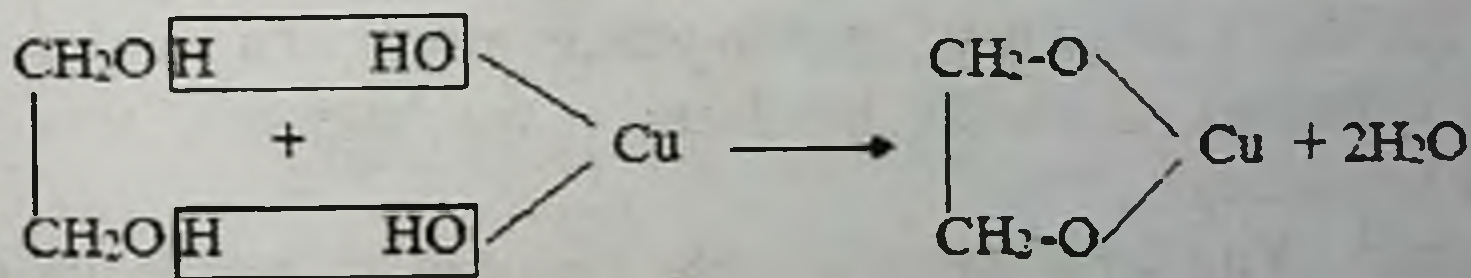
shirin, suv va spirt bilan yaxshi aralashadi. Bir atomli spirtlarga o'xshash kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Etilenglikol sanoatning turli tarmoqlarida keng ko'lamda ishlatiladigan birikmadir. U suv bilan aralashtirilganda suvning muzlash haroratini pasaytirib yuborishi sababli "antifrizlar", ya'ni past temperaturada qotadigan aralashmalar tayyorlashda ishlatiladi. Antifrizlardan samolyot va avtomashinalarda motorni sovitish, pulemyot stvolini sovitish va hokazolarda foydalaniladi. Etilenglikol dinitrati gliserin nitrati kabi portlovchi modda sifatida ham ishlatiladi. Xozirgi vaqtda etilenglikol yuqori molekulyar sintetik birikmalar, ya'ni polimerlar olishda xom ashyo sifatida ishlatiladi. Etilenglikolning poliefirlari lak-bo'yoq tayyorlashda, turli xil plastmassalar va sintetik tola (lavsan) olishda ishlatiladi.

**Kimyoviy xossalari.** Ikki atomli spirtlarning kimyoviy xossalari bir atomli spirtlarnikiga o'xshaydi. Ammo, glikollar reaksiyaga kirishganida gidroksil guruhlar birdaniga yoki birin-ketin sarf bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham glikollarning "to'la" hamda "yarim" hosilalari bor. Glikollardagi vodorod atomlari boshqa atom yoki guruhlariga spirtlarnikiga nisbatan oson almashinadi.

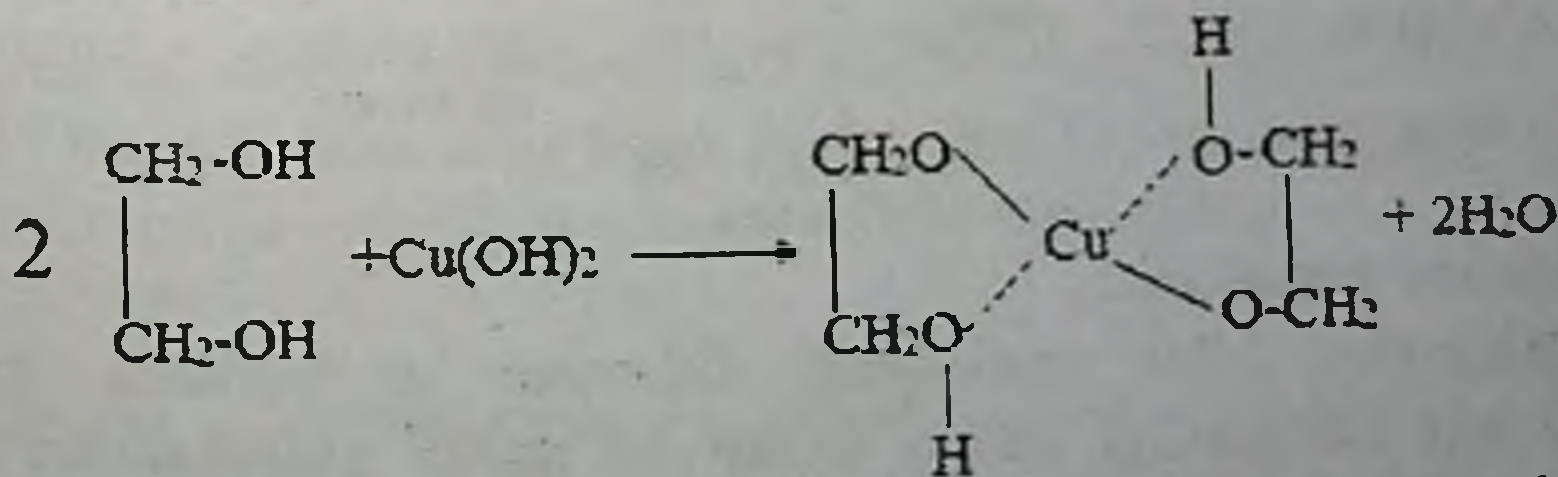
Glikolyatlar hosil qilish. Glikollar ishqoriy metallar bilan to'la hamda yarim (chala) glikolyatlar hosil qiladi:



Ikki atomli spirtlar ba'zi metallarning oksidlari bilan birikib ham glikolyatlar beradi. Masalan, mis giroksid bilan etilenglikolning birikishidan quyidagicha glikolyat hosil bo'ladi:



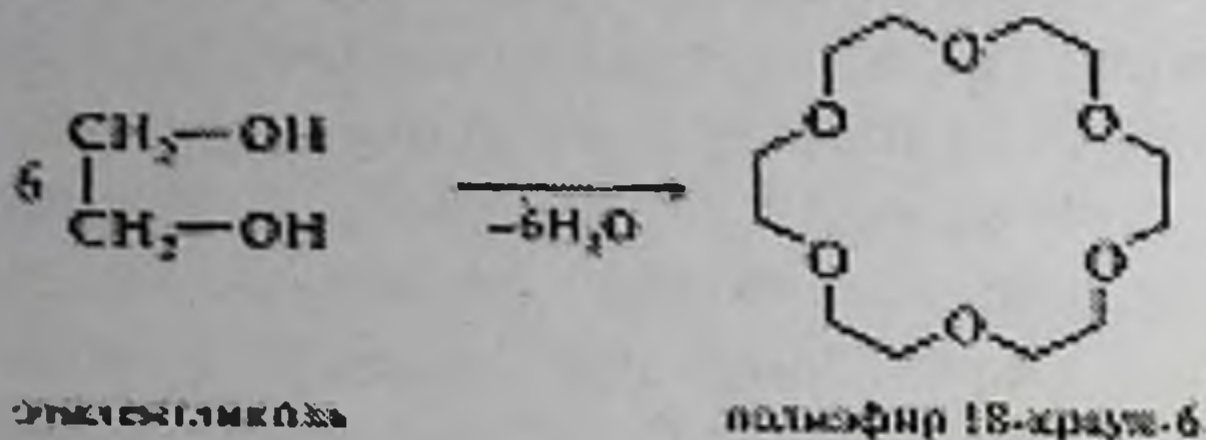
Glikol ko'proq miqdorda olinganda helatli kompleks tuz hosil bo'lishi mumkin:



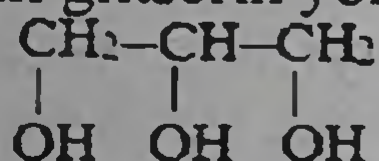
**Molekulalararo degidratlanish:** etilenglikolning molekulalararo degidratlanishidan turli xil moddalar hosil bo'ladi: 2 ta molekulasidan



dioksan, 6 ta molekulasidan biologic faollikka ega bo'lgan xalqali poliefirlar - kraun efirlar hosil boladi. Ular dori sifatida ishlatilishi mumkin bo'lib, metall ionlarining qopqoni deyiladi:



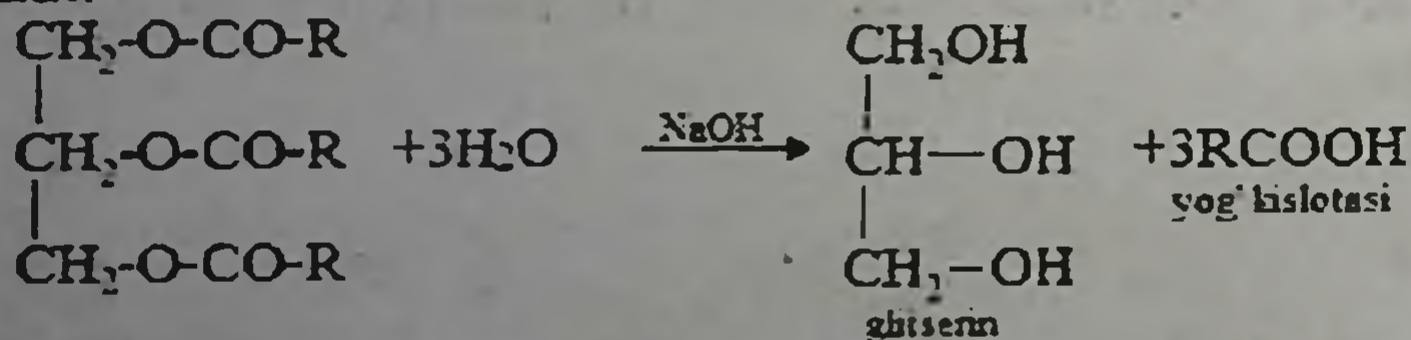
**Uch atomli spirtlar (glitserin).** Molekulasida uchta uglerod atomida uchta gidroksil guruh tutgan birikmalar uch atomli spirtlar deyiladi. Ular sistematik nomenklaturaga ko'ra "triollar" deb ataladi. Ularning birinchi vakili glitserin yoki propantrioldir:



1,2,3-propantriolni birinchi marta Sheele yog'dan ajratib olgan. Glitserin tabiatda murakkab efirlar tarkibida uchraydi. Glitserinning bu birikmalari yog'lar deb ataladi. Glitserin oz miqdorda hayvonlar qoni tarkibida sof holda uchraydi. Shakarli moddalarni fermentlar yordamida bijg'itish usuli bilan quyi spirtlar olinganda biroz glitserin ham hosil bo'ladi.

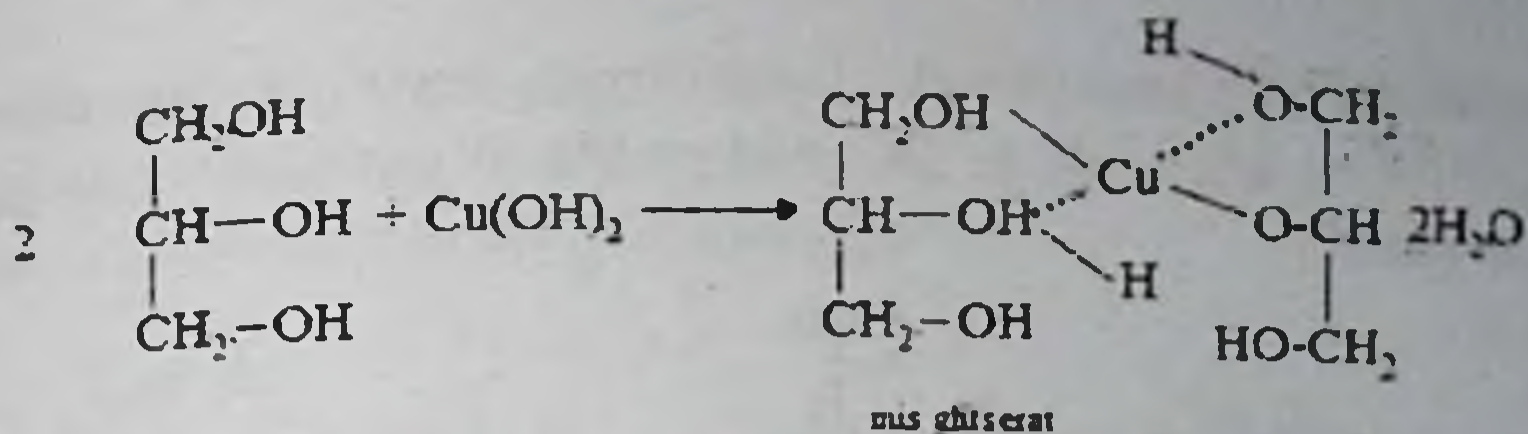
**Fizik xossalari.** Glitserin rangsiz, qiyomsimon suyuqlik, ta'mi shirin. Suv bilan istalgan nisbatda aralashadi. Gigroskopik modda, 290°C da qaynaydi. Zichligi 1,26 ga teng, spirtida yaxshi eriydi, efir va xloroformda erimaydi. Odatdagi sharoitda haydalsa - parchalanadi, shu sababli vakuumda haydaladi.

**Olinishi.** 1. Yog'larni ishqoriy yoki kislotali sharoitda gidrolizlab olinadi:



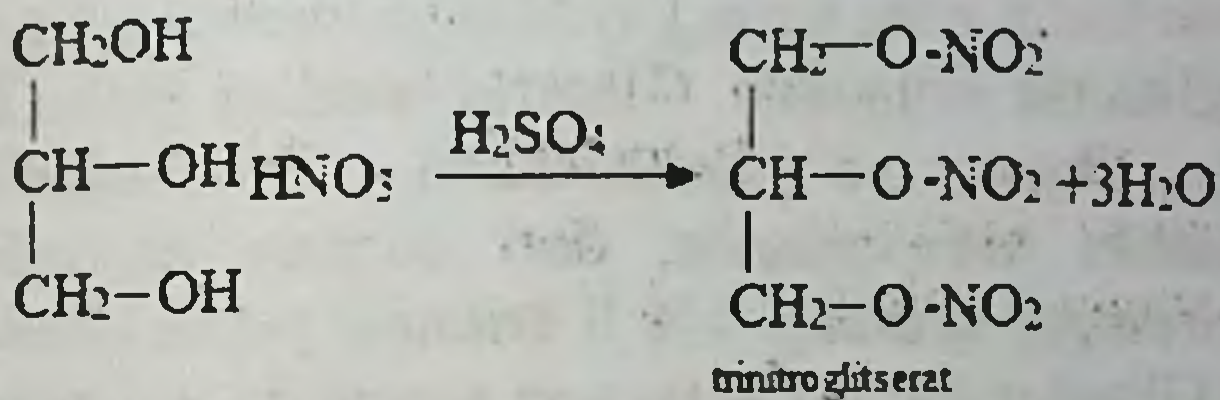
**Kimyoviy xossalari.**

**1. Ishqorlar bilan reaksiyasi.** Glitserin, oz bo'lsada, kislota xossasiga ega bo'lganligi uchun metall va metall gidroksidlari bilan glitseratlar hosil qiladi:



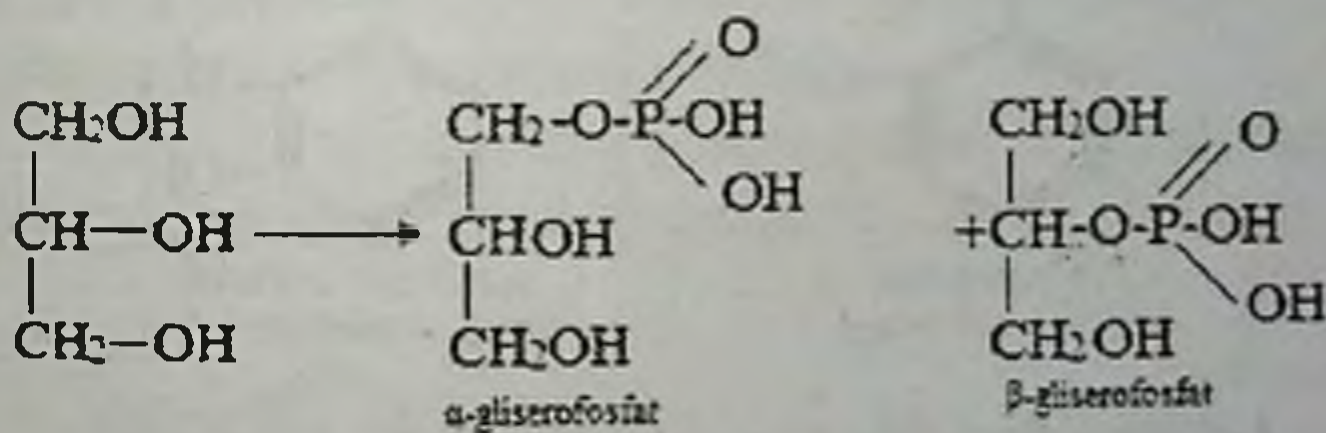
Bu reaksiya glitserinning kislota xossalari bir va ikki atomli spirtlarnikiga nisbatan kuchliroq ekanligini ko'rsatadi. Yorqin ko'k rangli mis glitserat eritmasining hosil bo'lishi bu ko'p atomli spirtlarga – etilenglikol, glitserin va ularning gomologlariga sifat reaksiyadir.

**Nitrat kislota bilan reaksiyasi.** Glitseringa anorganik va organik kislotalar ta'sir ettirilganda uch xil (to'la va yarim) murakkab efirlar hosil bo'ladi. Glitserin nitrat kislota bilan (to'la) trinitroglitserin hosil qiladi:



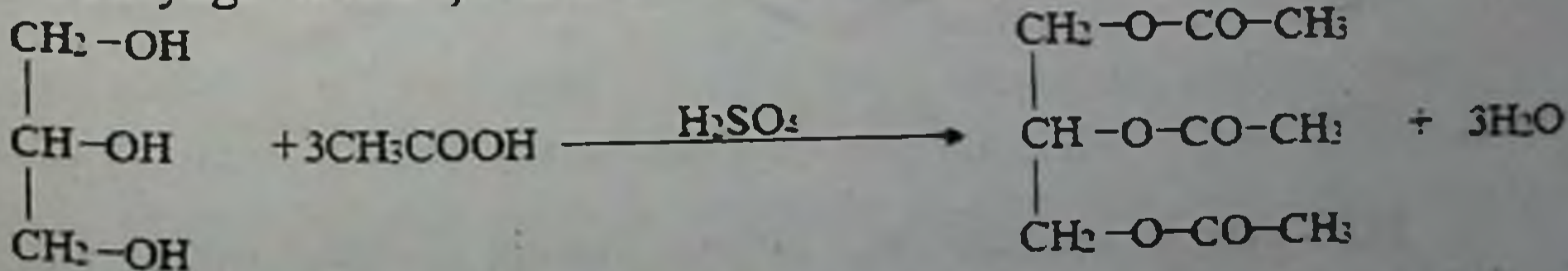
Glitserin nitrat kislota bilan mono-, dinitroglitserin efirlarini ham hosil qiladi. Nitroglitserin portlovchi va zaxarli modda bo'lib tibbiyotda 1% spirtdagi eritmasi va tabletka holida tomirlarni kengaytiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Glitseringa fosfat kislota ta'sir qildirib  $\alpha$  va  $\beta$  gliserofosfatlar olinadi

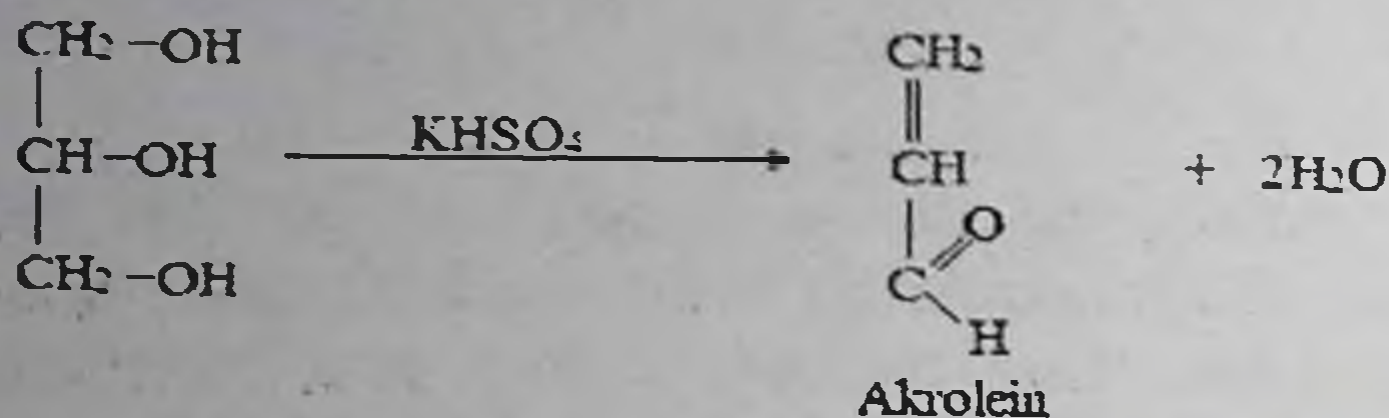


Gliserofosfatlar umumkuchlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

**3. Organik kislotalar bilan reaksiyasi.** Glitserin organik kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, murakkab efirlar hosil qiladi:



**4. Degidratlash reaksiyasi.** Glitseringa suvni tortib oluvchi moddalar ( $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) ta'sir ettirilganda to'yinmagan aldegid – akroleinga aylanadi:

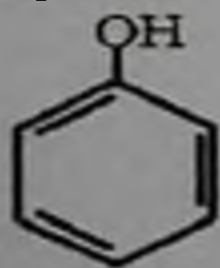


Akrolein qo'lansa hidli, zaxarli modda. Bu reaksiya glitseringa sifat reaksiya hisoblanadi.

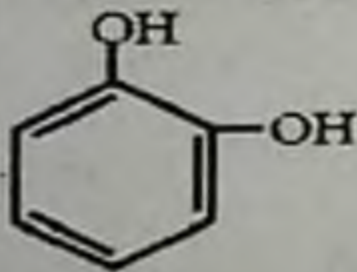
**Ishlatilishi.** Suvsiz glitserinni sanoatda terini yumshatish uchun ishlatib bo'lmaydi, chunki glitserin gigroskopik modda bo'lgani uchun teri hujayrasidagi suvni tortib olib, terini kuydiradi. Sanoatda asosan suv bilan aralashtirilgan glitserin ishlatiladi. Glitserin konditer mahsulotlari tayyorlashda, vino, likyor va limonadlarni shirinlashtirishda, to'qimachilik va matbaa korxonalarida, dori darmon tayyorlashda ishlatiladi. Nitroglitserinning spirtidagi 1% li eritmasi yurak kasalligini davolashda ishlatiladi. Glitserindan lok – bo'yoq sanoatida ishlatiladigan "gliftal smolasi" olinadi. Glitserin antifriz tayyorlashda ham ishlatiladi.

### 2.3. Fenollar va aromatik spirtlar

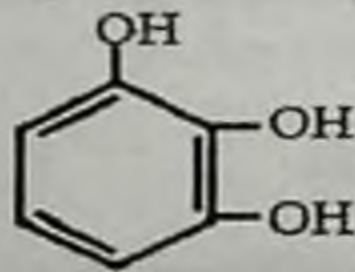
Benzol yadrosidagi bir va bir nechta vodorod atomlari gidroksil gruppasiga almashinishidan fenollar hosil bo'ladi. Masalan:



fenol  
bir atomli fenol

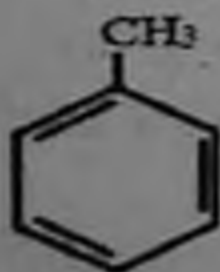


1,2 benzoldiol  
ikki atomli fenol

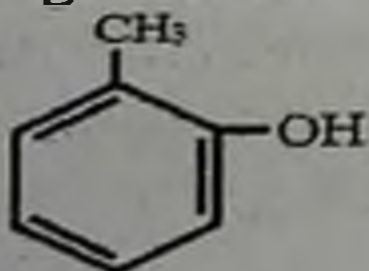


1,2,3 benzoltriol  
uch atomli fenol

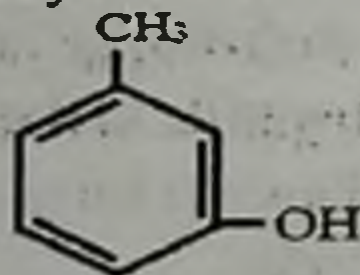
Toluolning hosilasi bo'lgan fenollar krezollar deyiladi. Masalan:



toluol



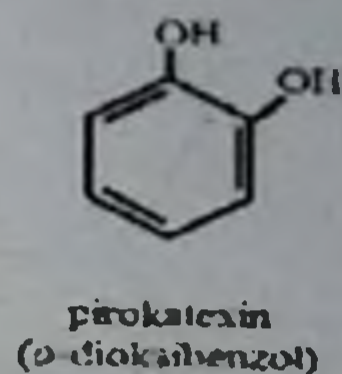
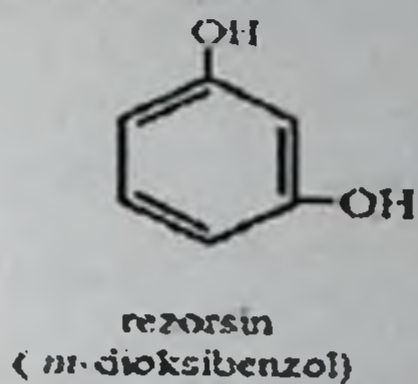
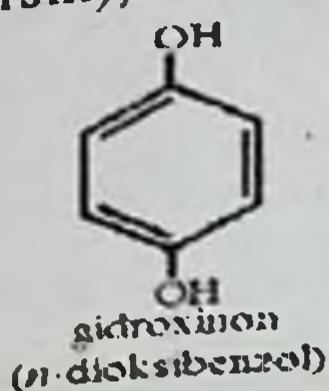
orto- krezol



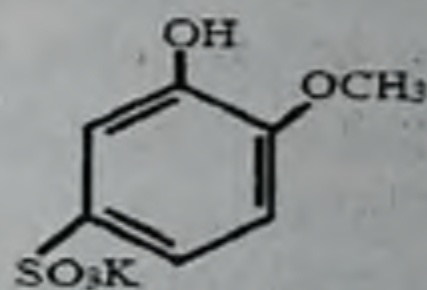
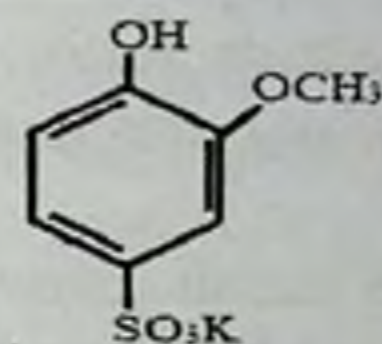
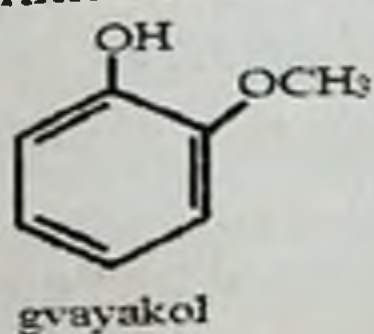
meta-krezol

**Ikki atomli fenollar.** Ikki atomli fenollarning oddiy vakillari benzolning ikki gidroksilli hosilalari bo'lib, dioksibenzollar  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$

deb ataladi. Tuzilish nazariyasiga ko'ra mumkin bo'lgan uchala izomeriyasi ma'lum: n-dioksibenzol (gidroxinon), m-dioksibenzol (rezorsin), o-dioksibenzol (pirokateksin):

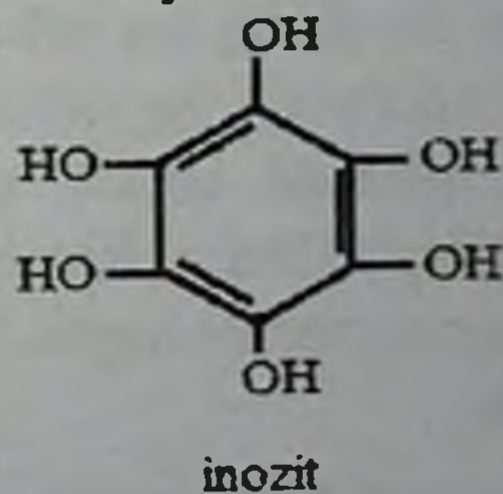
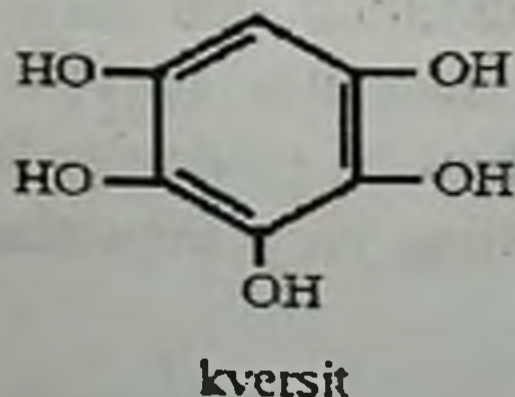


Pirokateksinning monometil efiri gvayakol deb ataladi, u buk (qoraqayin) chirkda ko'p miqdorda bo'ladi. Gvayakol va uning sulfokislotalarining kaliyli tuzi (tiokol) tibbiyotda nafas olish yo'llari kasalliklarini davolashda ishlatiladi:



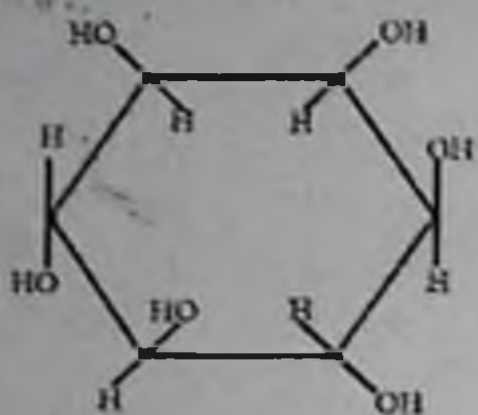
Ikki atomli fenollar kristall moddalardir. Ular temir (III) xlorid bilan ochiq rang beradi: pirokateksin – yashil, rezorsin binafsha, gidroxinon esa avval to'q yashil rang beradi, so'ngra yana reaktiv qo'shilsa oksidlanish natijasida sariq rang paydo bo'ladi. Ikki atomli fenollar ishqoriy eritmada havo kislorodi ta'sirida oson oksidlanib ketadi. Ular kumush nitrat ta'sirida oksidlanganda kumush metali ajraladi. Rezorsin boshqalarga qaraganda qiyinroq oksidlanadi.

Alisiklik spirtlarning beshta gidroksil guruh saqlaydiganini – kversit, oltita gidroksil guruh saqlaydigani – inozit deyiladi:



Ular o'simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan, ayniqsa inozit (vitamin B8), jigar, go'sht, tuxum sarig'i, non, kartoshka va ko'k no'xat tarkibida ko'p miqdorda bo'ladi. O'rtacha hisobda har bir odam bir sutkada 1,0 – 1,5 gr gacha inozit iste'mol qiladi. Inozitning ozuqa birligida kamayishi buzoqlarning o'sishini sekinlashtiradi. Inozitlarning

biologik aktiv shakli mioinozit bo'lib, u quyidagi tuzilish formulasiga ega:

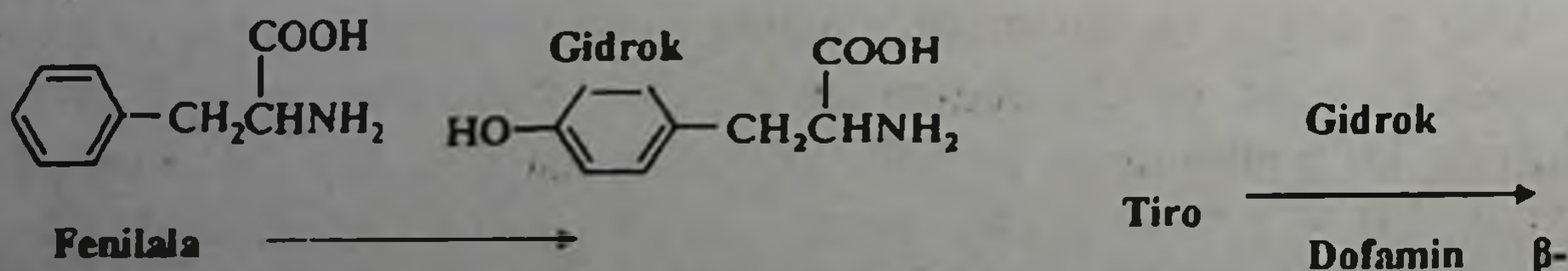


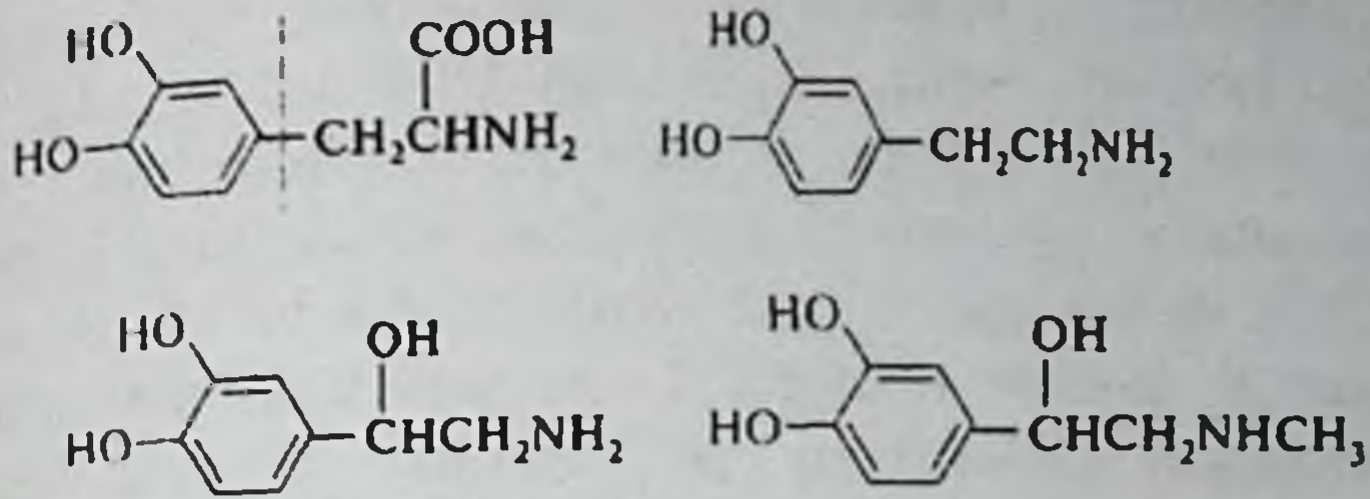
Inozit (vitamin 8) o'simlik va hayvonot organizmining o'sishiga ta'sir etuvchi fiziologik faol moddalardan biridir. Inozit vitaminsimon moddalar qatoriga kirib, murakkab lipidlarning komponentlaridan biri hisoblanadi.

**Inozit – geksofosfatning kalsiy magniyli tuzi tibbiyotda «Fitin» nomi bilan atalib,** uning a'zolarida fosfor yetishmasliga bilan bog'liq bo'lgan hastalikni davolashda, asab tizimining ishini va qon aylanishini yaxshilaydi.

Fenol yoki karbol kislota kuchli antiseptik modda, tibbiyotda shu maqsadda ishlatilar edi, hozir esa bu maqsadda kam qo'llaniladi, chunki u juda zaharli. Uning 0,5-3,0% li eritmaları jarrohlik asboblarini dezinfeksiyalash uchun ishlatiladi. Fenol sanoatda plastik massalar, dori-darmonlar(salisil kislota va uning hosilalari), bo'yoqlar, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Krezollar fenolga nisbatan kuchliroq bakterisid ta'sirga ega. Krezollar suvda juda yomon eriganligi uchun ularning sovunli eritmaları lizol nomi bilan dezinfeksiyalovchi vosita sifatida qo'llaniladi. Pirokatexin kristall modda bo'lib, 105°C da suyuqlanadi. U oshlovchi moddalar va smolalar tarkibiga kiradi.

Organizmida pirokatexin (katexol, 1,2-digidroksibenzol) fragmentini saqlovchi aminospirtlar muhim ahamiyatga ega. **Ularning umumiy nomi katexolaminlar deyiladi. Bu uchta modda - dofamin, noradrenalin va adrenalindir.** Adrenalin va noradrenalin katexolaminlar deb ataluvchi moddalarning vakillari bo'lib, ular ishtirokida simpatik nervlarning uchlariga nerv impulslari o'tkaziladi. Shuning uchun bu moddalar faqat qon bosimiga emas, balki hayot faoliyatining boshqa ko'p tomonlariga ham ta'sir qiladi.





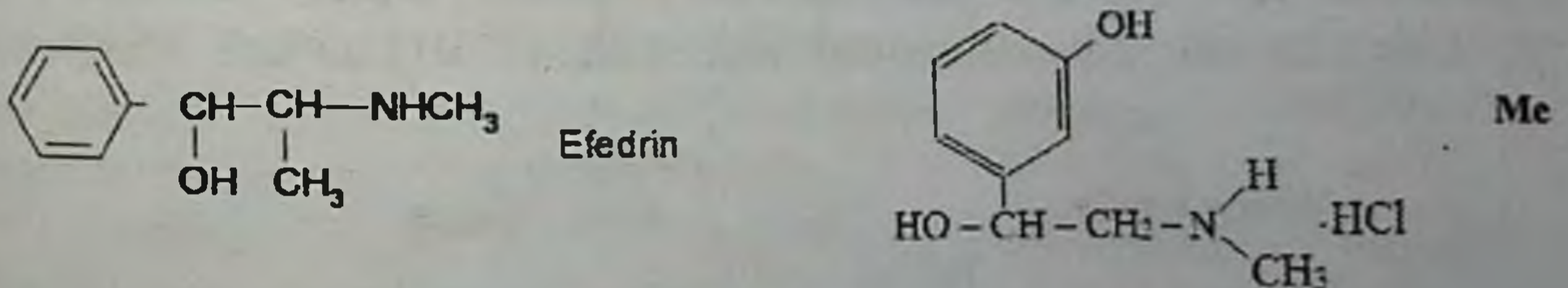
**Noradrenalin Adrenalin**



Adrenalinning tibbiyotda HCl ning 0,001 N eritmasidagi 0,1%-li eritmasi ishlatiladi. Adrenalinning ta'siri  $\alpha$ - va  $\beta$ - adrenoretseptorlarga ta'sir qilishi bilan bog'liq. Adrenalin ta'sirida arterial bosim oshadi, yurak faoliyatining o'zgarishi murakkab harakatlarga ega. Adrenalin markaziy nerv sistemasiga kuchsiz qo'zgatuvchi ta'sirga ega. Adrenalin asosan quyidagi hollarda ishlatiladi:

- arterial bosimni tez tushirish lozim bo'lganda
- bronxial astmani davolashda
- xirurgiyada maxalliy anestezin moddalariga ularning ta'siri uzaytirish maqsadida qo'shiladi.
- qon oqishini to'xtatish uchun
- ko'z kasalliklarida maz va tomchi dorilarning tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi.

Katexolaminlar qatoriga tuzilish jihatidan yaqin bo'lgan ko'plab dorivor moddalar ham kiradi. Masalan, tomirlarni kengaytirish xususiyatiga ega bo'lgan alkaloid – efedrin, qon bosimini ko'taruvchi sintetik modda – mezaton va boshqalar.



Pirokatexinning tabiiy hosilalaridan adrenalin, noradrenalin, evgenol va izoevfenol katta ahamiyatga ega. Adrenalin yoki metilaminoetanolpirokatexin buyrak usti bezlarida hosilbo'ladi va qon tomirlarni toraytiradigan xususiyatga ega gormon hisoblanadi. U ko'pincha qon to'xtatuvchi vosita sifatida qo'llaniladi.

**Tabiiy adrenalin** zaharli kristall modda, optik faol:  $[\alpha]_D^{20} = -50,50$ . Adrenalin yurak faoliyatini, uglevodlar almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi. Noradrenalin yoki aminoetanolpirokateksin tuzilishi jihatidan azotdagi metil guruhining yo'qligi bilan adrenalindan farq qiladi. Noradrenalin arterial bosimni adrenalindga nisbatan ham oshiradi.

Gidroxinon  $170^\circ\text{C}$  da suyuqlanadigan kristall modda bo'lib, ba'zi bir o'simliklarda, masalan dorivor o'simlik *Uvae ursi* tarkibida arbutin glukozidi holida uchraydi. Hidroxinon  $\text{FeCl}_3$  eritmasi ta'sirida dastlab to'q-yashil rangga bo'yalib, so'ngra sariq rangga o'tadi. Bunda  $\text{FeCl}_3$  oksidlovchi sifatida ta'sir qilib, gidroxinonni sariq rangli xinonga aylantiradi (yuqoridagi reaksiyaning qaytar yo'nalishi).

## 2.4. Dikarbon va to'yinmagan karbon kislotalar

Dikarbon kislotalar organizm faoliyatida muxim o'rinni egallaydi. Bular qatoriga oksalat, malon, qahrabo, glutar kislotalar kiradi. Oksalat kislotaning tuzlarining ba'zi birlari suvda yomon eriydi va buyrak, hamda o't pufagida toshlar hosil bo'lishining sababchilari bo'lishi mumkin (kalsiy oksalat).

Ikki asosli to'yingan karbon kislotalarga:

$\text{HOOC-COOH}$  oksalat kislota;

$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$  malon kislota;

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  qahrabo kislota;

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  glutar kislota;

$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  adipin kislotalar kiradi.

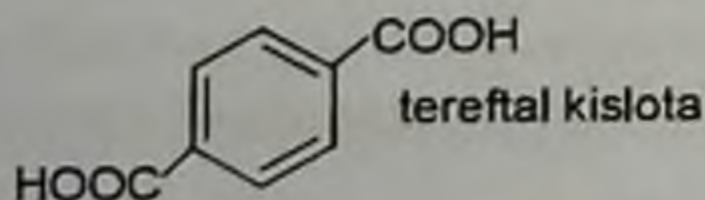
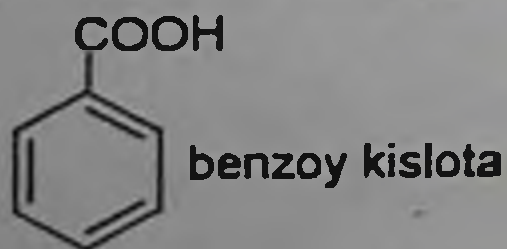
Ikki asosli to'yinmagan karbon kislotalarga

$\text{HOOC-CH=CH-COOH}$  fumar yoki malein kislota;

$\text{HOOC-C}\equiv\text{C-COOH}$  asetilendikarbon kislota;

$\text{HOOC-CH=CH-CH=CH-COOH}$  mukon kislota misol bo'ladi.

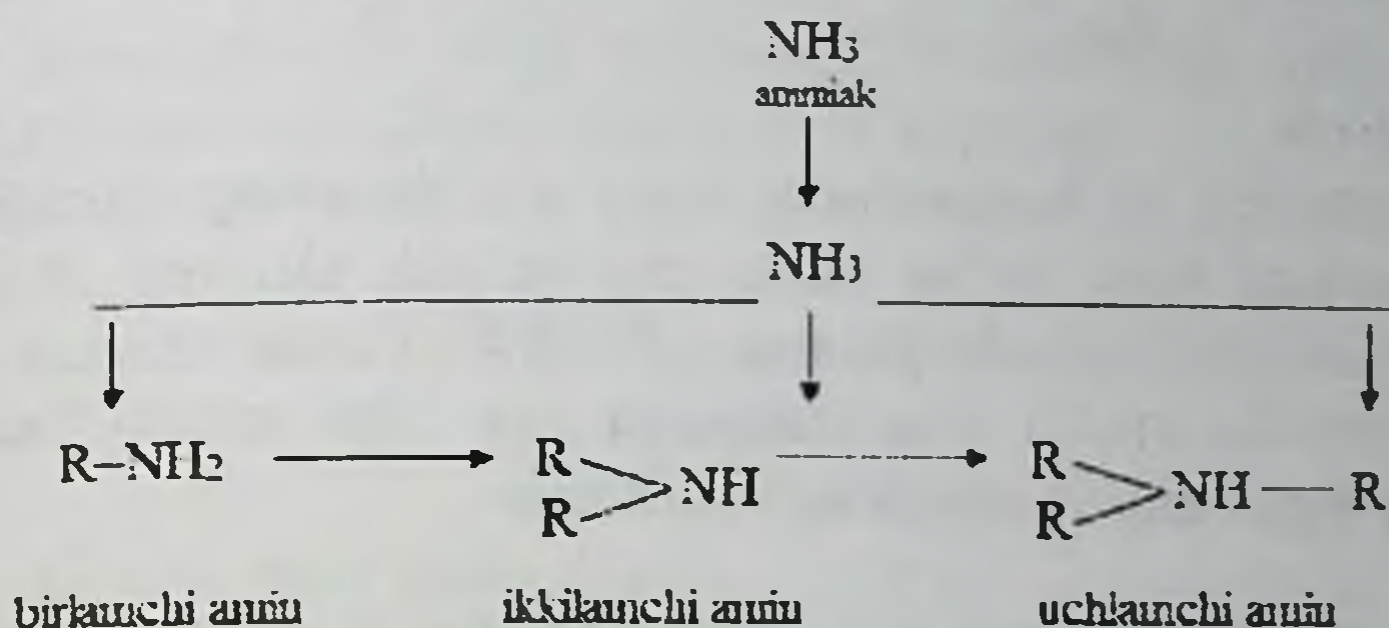
Aromatik karbon kislotalar tarkibida radikal  $\text{C}_6\text{H}_5$  bo'ladi. Masalan:



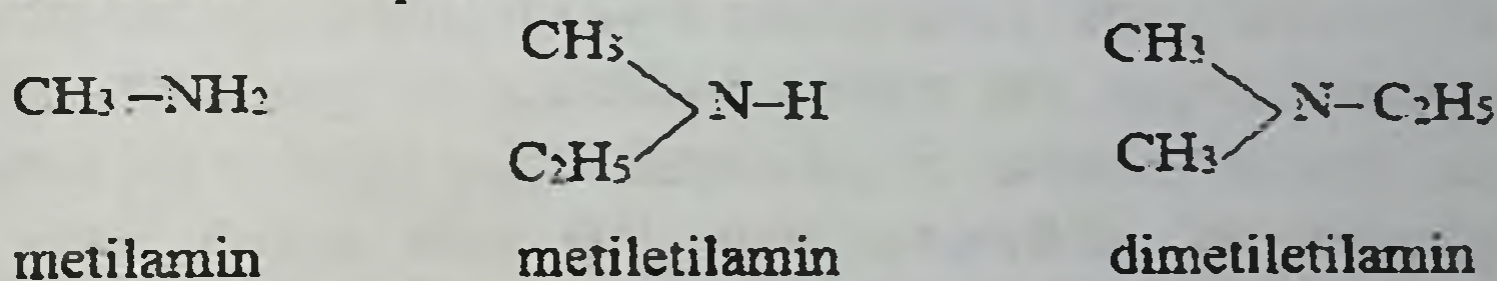
## 2.5. Poliaminlar

Aminlar deb, molekulasida aminoguruh –  $\text{NH}_2$  saqlaydigan uglevodorodlarga aytiladi. Aminlar uglevodorod qismiga qarab, to'yingan, to'yinmagan va aromatik uglevodorodlarning aminlariga bo'linadi. Ular aminoguruhning soniga qarab, mono-, di- va poliaminlar

holida bo'ladi. Aminlarning tuzilishiga qarab, ular ammiakning hosilasi ekanligini ko'rish mumkin. Ammiak molekulasidagi bitta vodorod atomi radikalga o'rin almasha – birlamchi, ikkita vodorod atomi ikkita radikalga o'rin almasha – ikkilamchi, uchta vodorod atomi uchta radikalga o'rin almasha – uchlamchi aminlarni hosil qiladi:



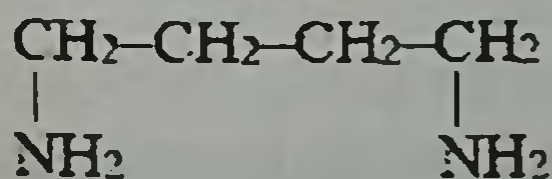
Birlamchi amindagi – NH<sub>2</sub> guruh – aminoguruh, ikkilamchi amindagi = NH guruh – iminoguruh deb ataladi. Ratsional nomenklatura bo'yicha aminlarni nomi radikal nomiga «amin» so'zini qo'shib o'qishdan kelib chiqadi:



**Diaminlar.** Molekulasida ikkita – NH<sub>2</sub> guruh saqlagan uglevodorodlarga diaminlar deyiladi. Ularning vakillaridan biri etilendiamin NH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> NH<sub>2</sub>.

Geksametildiamin – qattiq modda 42°C da suyuqlanadi. Quyi molekulyar diaminlar suyuqlik bo'lib, suvda eriydi. Ularning asos xossalari monoaminlarning asos xossalariga nisbatan kuchli. Diaminlarning ikkita amin guruhi reaksiyaga birdaniga yoki birin-ketin kirishishi mumkin. Diaminlarning muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari putressin (tetrametilendiamin), kadverin (pentametilendiamin) va geksametilendiaminlardir.

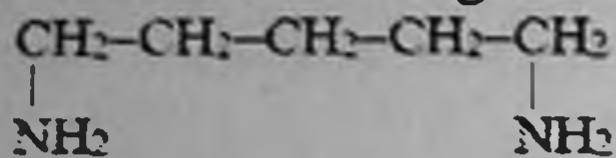
**Putressin** kristall modda, suyuqlanish temperaturasi 27°C; zaharli, kuchli asos xossasiga ega. Putressin birinchi marta yiring tarkibida topilgan va uning formulasi quyidagicha ekanligi aniqlangan:



Putressin



**Kadaverin** – suyuqlik, qaynash temperaturasi 170°C, zaharli, kuchli asos xossasiga ega. Kadaverin birinchi marta chiriyotgan murda tarkibida topilgan. Shuning uchun ham u kadaverin (lotincha – murda demakdir) deb ataladi. Kadaverinning formulasi:



Kadaverin

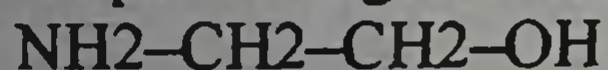
Demak, putressin va kadaverinlar oqsil moddalarning chirishidan (aminokislotalardan) hosil bo'lar ekan; shu sababli ularning umumiy nomi bilan – ptoaminlar (lotincha ptomas – o'limtik so'zidan olingan) deb yuritiladi. Ptoaminlar kuchli asos xossasiga ega. Ular zaharli. Shuning uchun ham ular ilgari murda zahari deb yuritilgan.

## 2.6. Metabolizm jarayonida qatnashuvchi alifatik va aromatik geterofunksional birikmalar

Tirik organizmda juda ko'p fermentlar ta'sirida boradigan biokimyoviy reaksiyalar kechadi. Bu reaksiyalarning umumiy yig'indisi moddalar almashinuvi yoki metabolizm deyiladi. Quyida biz metabolizm jarayonida qatnashadigan eng muhim birikmalar bo'lgan aminospirtlar, oksikislotalar, aminokislotalar, oksokislotalar bilan tanishib chiqamiz.

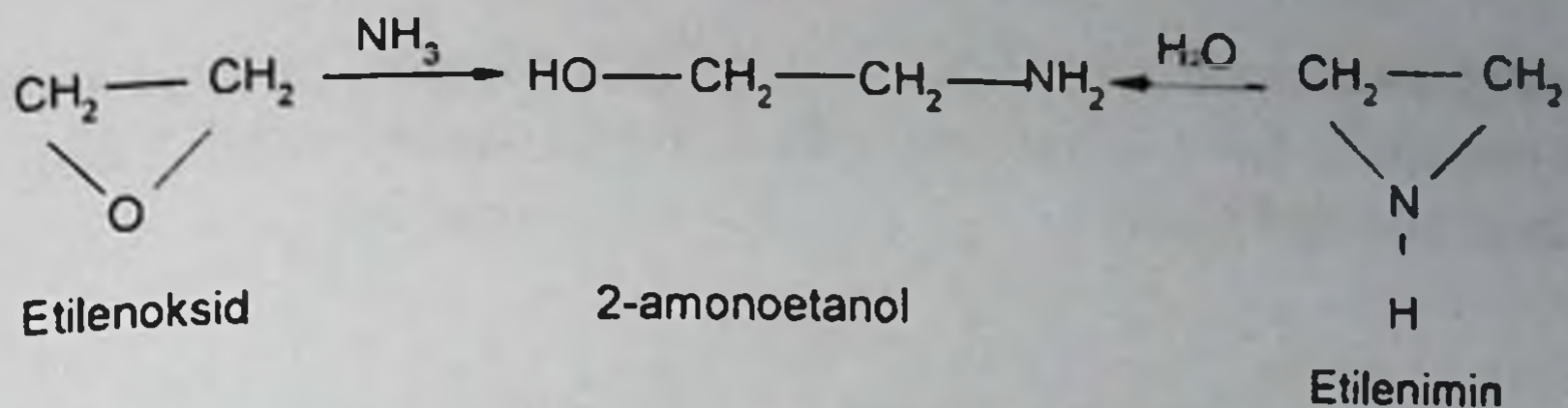
*Geterofunksional birikmalar deb, ikki yoki undan ortiq turli funksional guruh saqlovchi birikmalarga aytiladi.* Har xil funksional guruh saqlaganligi uchun geterofunksional birikmalarning kimyoviy xossalari ayrim funksional guruhlar xossalari yig'indisi bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, ularning shunday o'ziga xos xossalari mavjudki, ularsiz biokimyoviy jarayonlarni tasavvur etib bo'lmaydi.

**Aminospirtlar.** Aminospirtlar deb, uglevodorodlarning bitta vodorod atomini aminoguruhga, ikkinchi vodorod atomini gidroksil guruhga o'rin almashishidan hosil bo'lgan birikmalarga aytiladi. Aminospirtlarning birinchi oddiy vakili etanolamin yoki kolamindir.



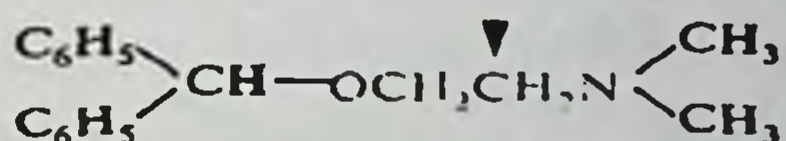
Etanolamin quyuk moysimon suyuqlik bo'lib, 171°C qaynaydi, suvda yaxshi eriydi, kuchli asos xususiyatiga ega.

2-aminoetanol etilenoksid yoki etilenimindan olinishi mumkin:



Aminoetanol (kolamin)ning hosilalaridan biri — dimedrol, antiallergik va kuchsiz uxlatuvchi ta'sirga ega:

#### Dimedrol



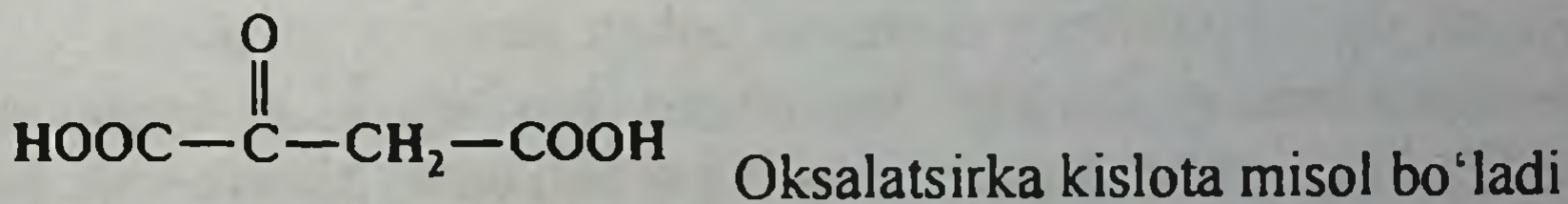
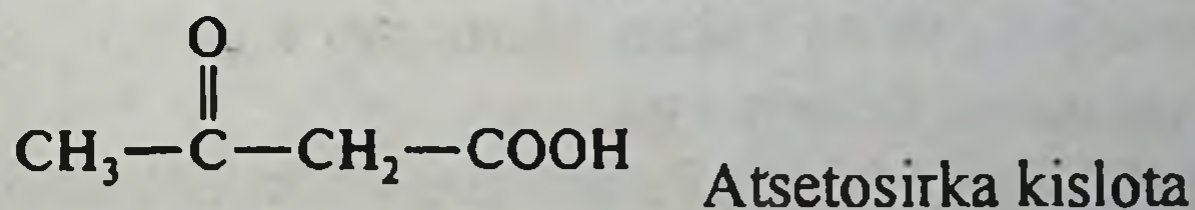
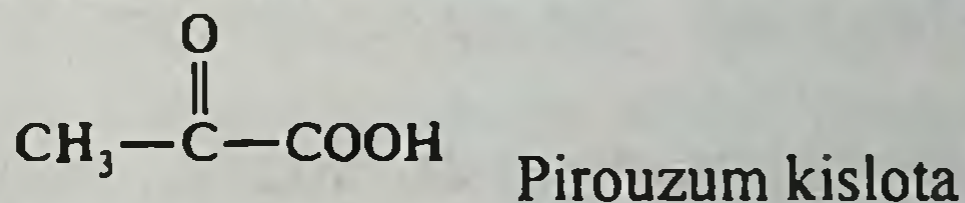
**Oksikarbon kislotalar :**

HO — CH<sub>2</sub> — COOH **gidroksi sirka kislota;**

CH<sub>3</sub> — C — COOH 2- gidroksisirka kislota ( sut kislota )  
           |  
           OH

HOOC — CH<sub>2</sub> — C(OH)(COOH) — CH<sub>2</sub> — COOH limon kislota.

Oksokislotalar:



Karbon kislotalar va ularning hosilalari metabolism jarayonlarining faol ishtirokchilari bo'lib organizm uchun energiya manbasi bo'lib xizmat qiladi.

### 2.7. Benzolning geterofunksional hosilalari

Aromatik qator geterofunksional birikmalarni shartli ravishda to'rtta guruhga ajratish mumkin:

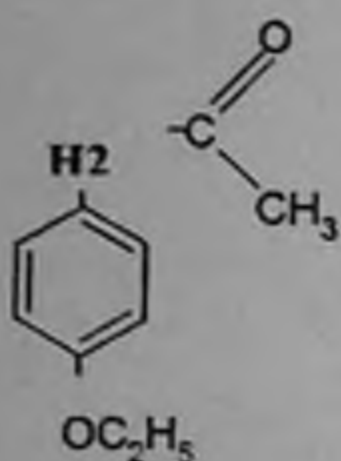
*n-Aminofenol va uning hosilalari.*

*n-Aminobenzoy kislota va uning hosilalari.*

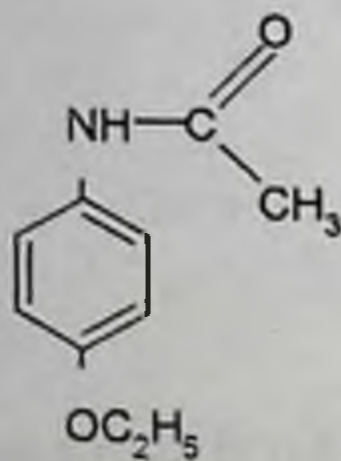
*Sulfanil kislota va uning hosilalari (sulfanilamidlar).*

*Salitsil kislota va uning hosilalari.*

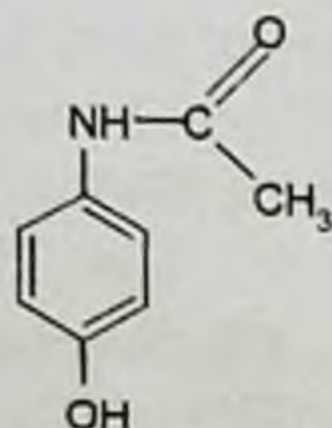
n-Aminofenol va uning hosilalari. n-Aminofenol – amfoter birikma, kislota va asoslar bilan tuzlar hosil qiladi, suvda yaxshi eriydi. Tibbiyotda uning hosilalari bo‘lmish



Fenetidi



Fenatset



Paratset

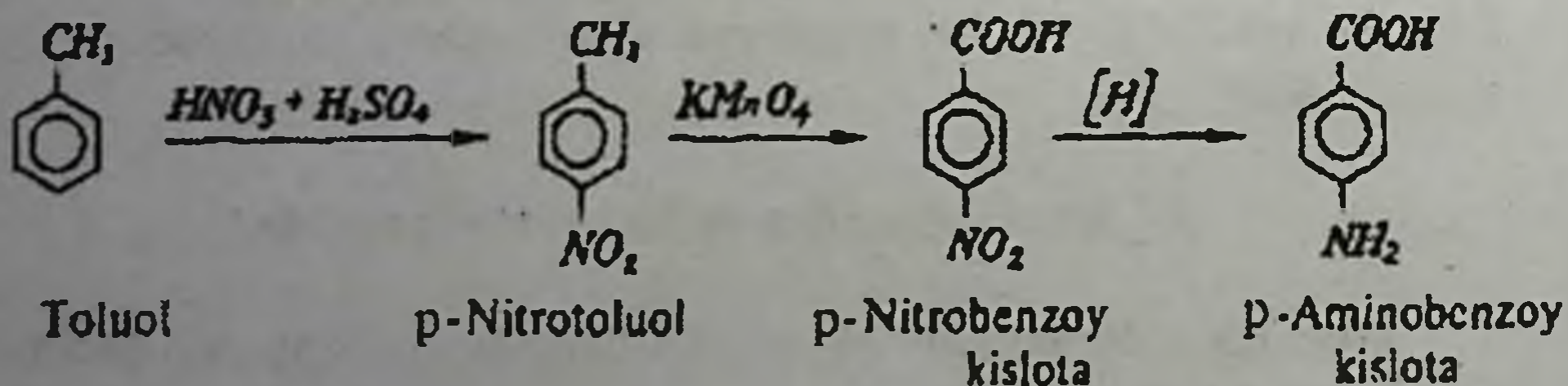
**Paratsetamol va fenatsetin** og‘riq qoldiruvchi va harorat pasaytiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

**Fenetidin.** p-Aminifenolning etil efiri og‘riq qoldiruvchi isitma tushiruvchi hususiyatga ega.

**Fenatsitin (1-etoksi-4-atsetilaminobenzol).** Hidsiz, suvda kam eriydigan, spirtida yaxshieriydigan oq kukun. Haroratni tushirish, og‘riq qoldirish va shamollashga qarshi ta’sirga ega.

**Parasetamol (4-atsetilamino fenol).** Fenatsetinga o‘xshab, haroratni pasaytirish, og‘riq qoldirish va shamollashga qarshi ta’sirga ega

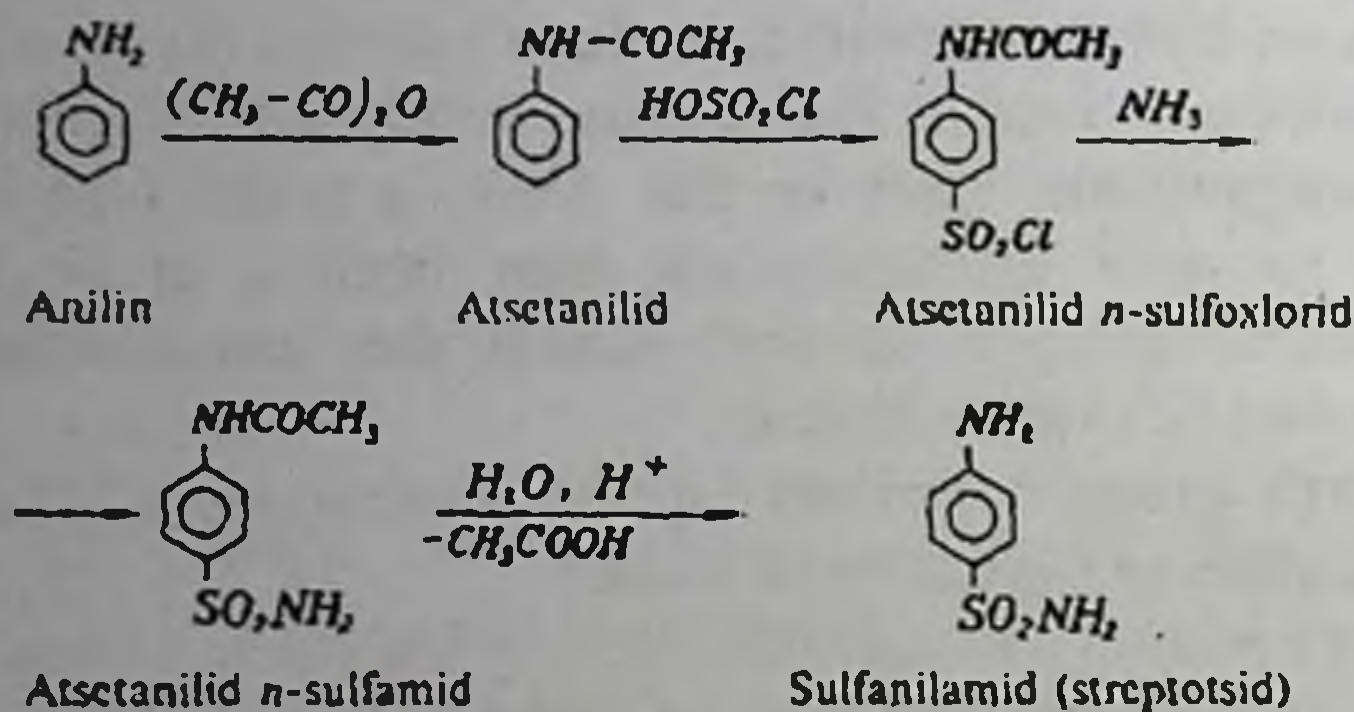
**p-Aminobenzoy kislota va uning hosilalari.** p-Aminobenzoy kislota (PABK) – mikroorganizmlarning o‘shish omili hisoblanadi. PABK toluoldan sintez qilinadi:



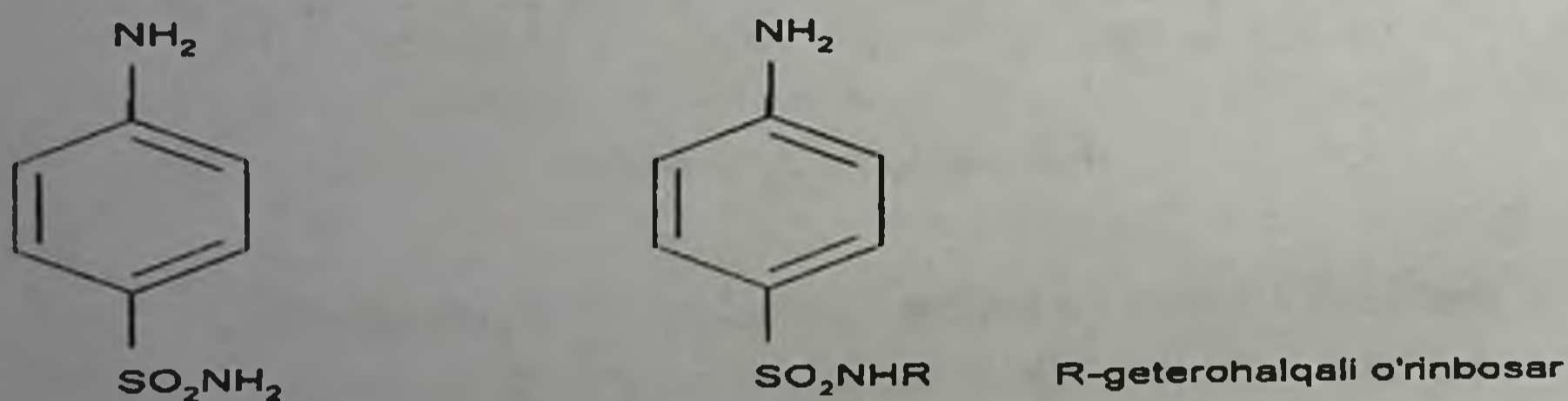
Bundan tashqari, tibbiyotda mahalliy og‘riq qoldiruvchi vosita sifatida ishlatiladigan anestezin, novokain va dikainlar ham PABKning hosilalari hisoblanadi:



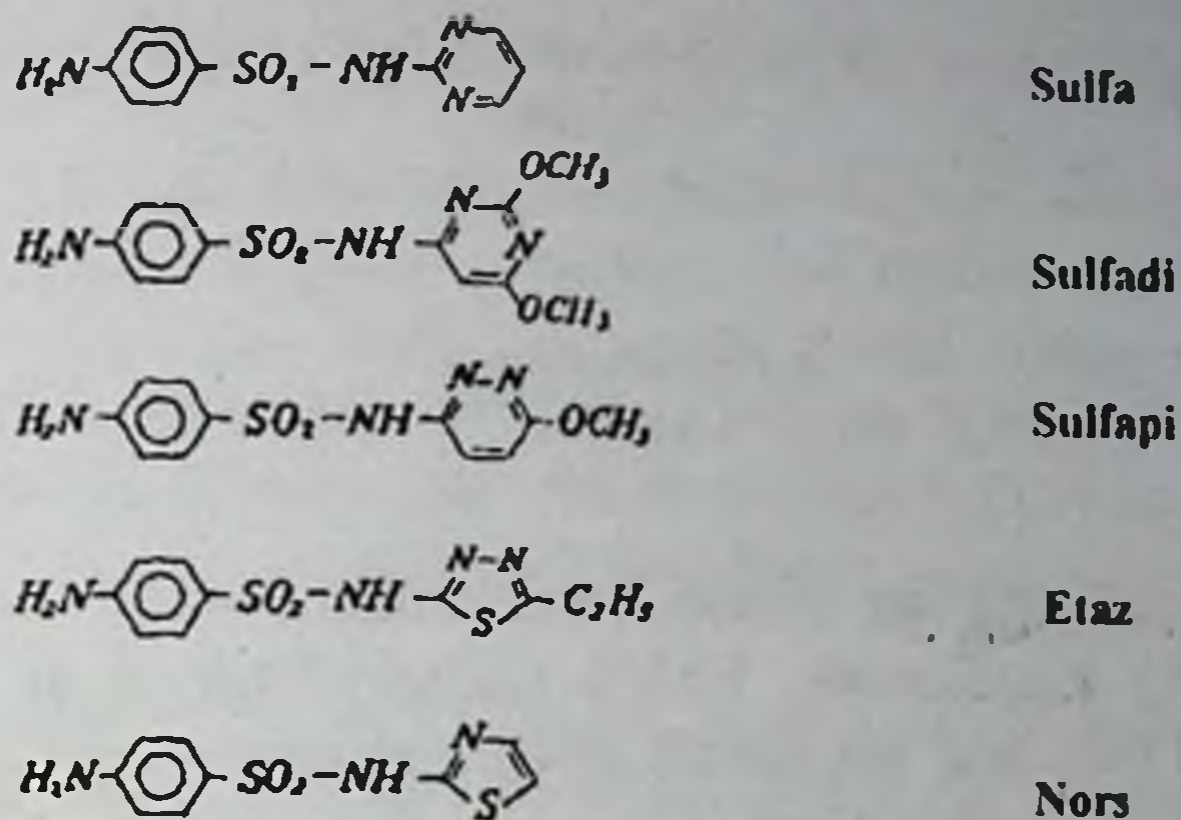
Streptotsid nomi bilan ataluvchi sulfanil kisiota amidi (sulfanilamid) antibakterial faollikka ega bo'lgan dorivor moddalar — sulfanilamidlamingdastlabki vakilidir. Streptotsid birinchi bo'lib 1908-yilda sintez qilinganvaorganik bo'yoqlar sintezida oraliq modda sifatida keng miqyosda ishlatilgan. Streptotsidning antibakterial faoiligi 1935-yildagina aniqlangan. Shundan keyin streptotsidning yangi hosilalari sintez qilinib, sulfanilamidlar degan dori moddalarining yangi guruhi vujudga keldi. Streptotsid sintezida dastlabki modda sifatida anilin ishlatiladi:



Barcha sulfanilamidlar o'z tarkibida sulfoamid  $-\text{SO}_2\text{NH}_2$  guruhini tutadi. Bu guruhni boshqa bir guruhga almashtirish moddaning antibakterial xususiyatini yo'qolib ketishiga olib keladi. Almashtirganda ham faqat sulfamid guruhidagi bitta vodorodni boshqa bir uglerod radikaliga (ko'pincha geterohalqalarga) almashtiriladi.



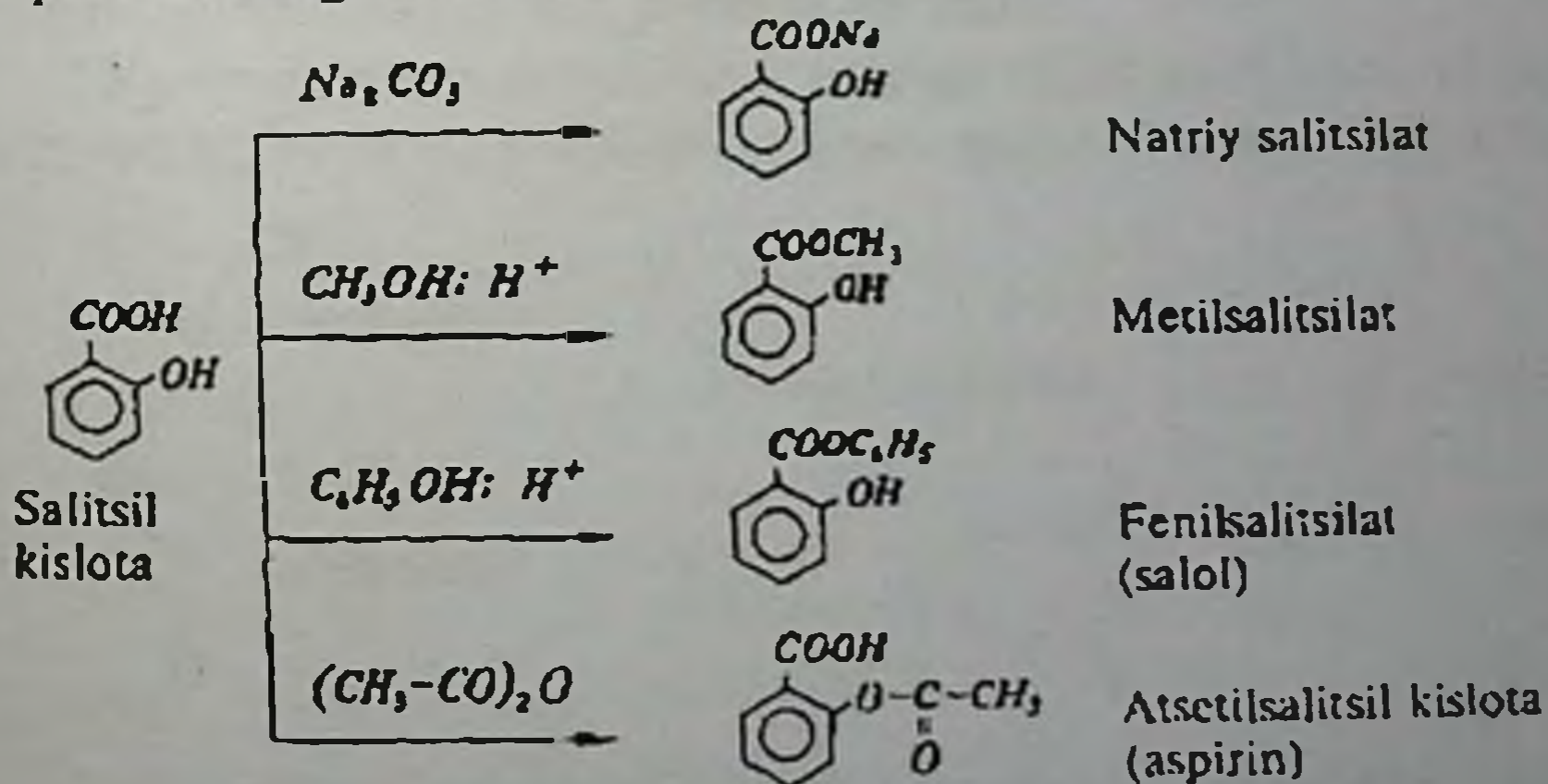
Para- holatdagi aminoguruhni ham almashtirib bo'lmaydi, benzol halqasiga esa o'rinbosarlar kiritib bo'lmaydi, chunki ular birikmaning antibakteriallik xususiyatini kamaytiradi. Quyida eng muhim sulfanilamidlardan misollar keltiramiz:



Sulfanil kislota va uning hosilalari paraaminobenzoy kislota ning antimetaboliti bo'lib mikroorganizmlarni rivojlanishiga to'sqinlik qiladi. Sulfanilamid – streptotsid – sulfanilamid preparatlarning boshlovchisi sifatida ko'riladi. Bu preparatlarning bakteritsid xossasini ta'minlovchi guruhi – sulfamid guruh bo'lib, moddalar modifikatsiyasida SO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> – guruhi o'zgarishga uchramasligi kerak.

### 2.8. Salitsil kislota va uning hosilalari

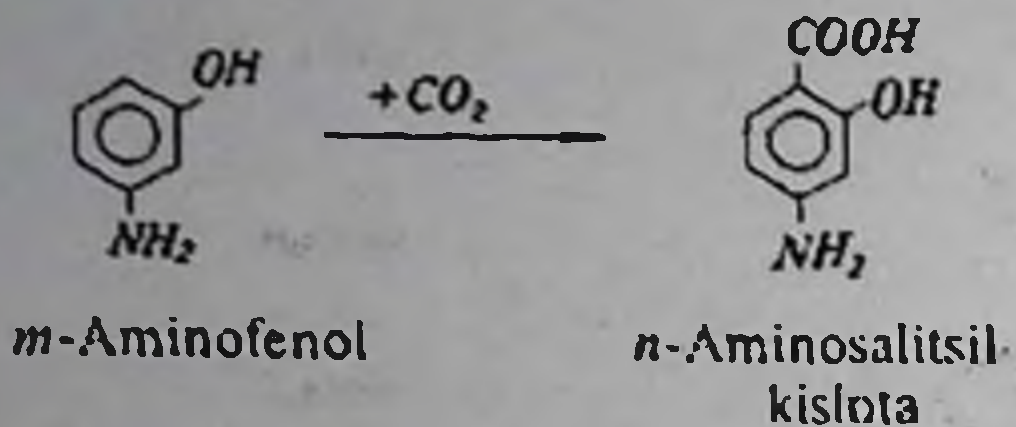
Salitsil kislota fenolkislotalar oilasiga mansub bo'lib, tibbiyotda revmatizmga, zamburug' kasalliklariga qarshi va harorat tushiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Suvda yaxshi eriydi va kuchli kislotali xossaga ega bo'lganligi tufayli ichki a'zolarga qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ko'pincha moylar tarkibida ishlatiladi. Ichish uchun ko'pincha uning hosilalari, tuzlari va efirlari ishlatiladi.



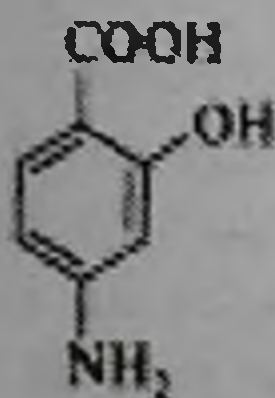
Natriy salitsilat

Metilsalitsilat

Fenilsalitsilat (salol)



Salitsil kislotaning eng muhim hosilalaridan yana biri *n*-aminosalitsil kislota (PASK) hisoblanadi. PASK karboksillash usuli bilan sintez qilinadi. Bunda boshlang'ich modda sifatida *m*-aminofenol ishlatiladi.



*p*-Aminosalitsil kislota

PASK ning natriyli tuzi tibbiyotda sil kasalligini davolashda ishlatiladi. PASKning silga qarshi ta'siri uning *n*-aminobenzoy kislota (PABK)ga antagonist ekanligi bilan tushuntiriladi. Ma'lumki, PABK mikroorganizmlarning hayot faoliyati uchun juda zarur birikma hisoblanadi. Shuning uchun PABKning o'mini bosa oladigan PASK ularning rivojlanishiga to'sqinlik qiladi.

### 3-BOB. BIOLOGIK FAOL GETEROHALQALI BIRIKMALAR

#### 3.1. Geteroxalkali birikmalar klasifikatsiyasi

Uglevodorod zanjirida uglerod atomidan tashqari boshqa geteroatomlar (O, S, N,P) saqlovchi yopiq zanjirli birikmalarga **geterohalqali birikmalar deyiladi**. Grekcha "geteros" xar xil degan ma'noni bildiradi. Tabiatda geteroatom sifatida S, O, N saqlovchi besh va olti a'zoli turli-tuman geterohalqali birikmalar va ularning hosilalari keng tarqalgan.

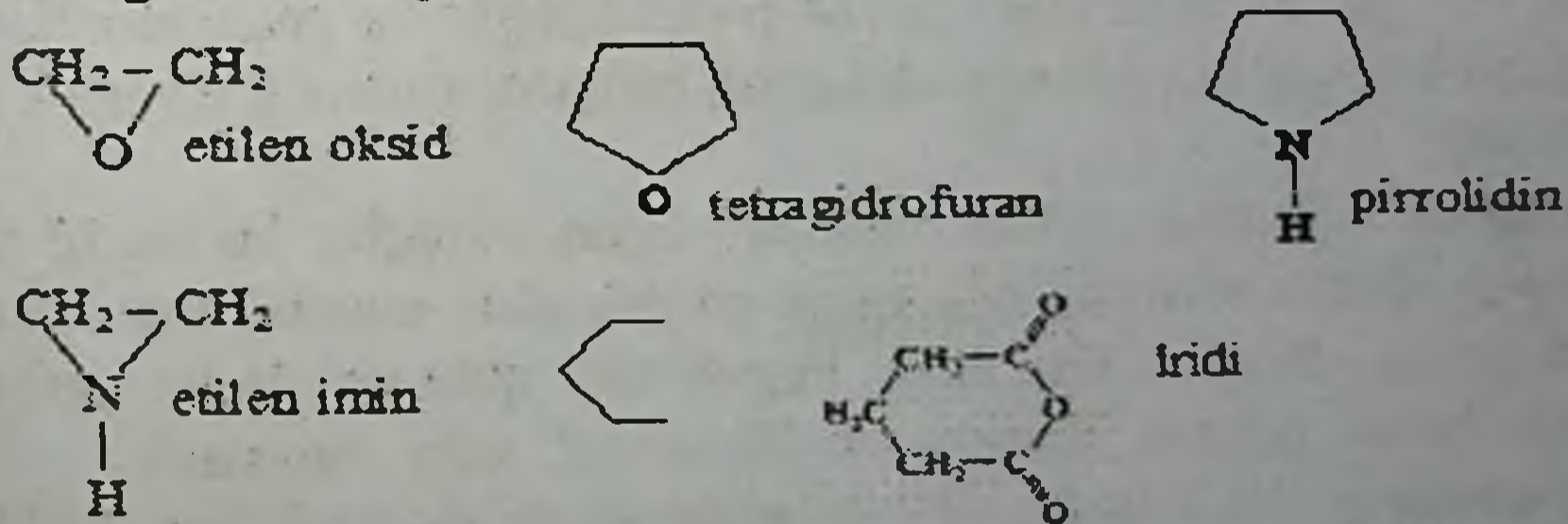
Geterohalqali birikmalar tuzilishi va xossalari jixatidan karbohalqali birikmalardan farq qiladi. Geterohalqali birikmalar barqarorligi, ba'zilar o'zlarining xossalari jixatidan benzolga yaqin turadi, ya'ni aromatiklik tabiatiga ega boladilar.

Geterohalqali birikmalar xalq xo'jaligida va tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Ular qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, bo'yoq sanoatida va texnikaning boshqa tarmoqlarida keng ishlatiladi. O'simlik xlorofill, qon gemi, nuklein kislotalar, indigo bo'yog'i, ko'pgina vitaminlar, antibiotiklar, alkaloidlar singari eng muxim tabiiy moddalar geterohalqali birikmalar safiga kiradi.

Geterohalqali birikmalar quydagi belgilari bo'yicha turlanadi:

1. **Geteroatomning tabiatiga qarab:** kislород tutgan, azot tutgan, oltingugurt tutgan, va xokazo;
2. **Geteroatomlar soniga qarab:** bir, ikki va ko'p geteroatom tutgan bo'lishi mumkin;
3. **To'yinganlik darajasiga qarab:** to'yingan, to'yinmagan va aromatik geteroxalqali birikmalarga bo'linadi.

To'yingan geteroxalqali birikmalarga misol qilib etilen oksid etilen imin, tetragidrofuran, pirrolidin va glutar angidridlarini keltirish mumkin.



To'yinmagan geteroxalqali birikmalarga quydagilarni misol qilib keltirish mumkin

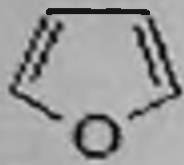




furan



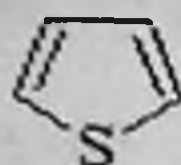
Pirrol



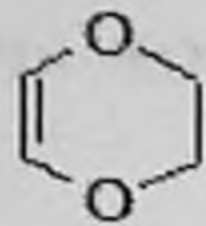
Furan



Pirrolin



Tiofen



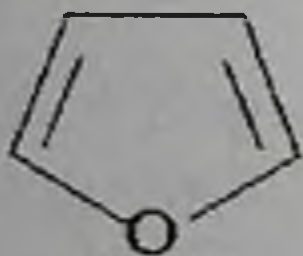
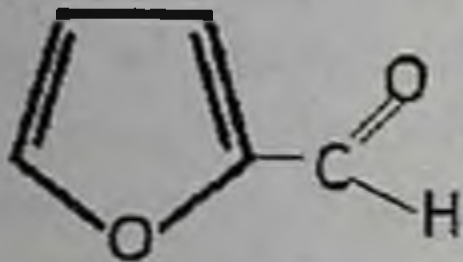
1,4-dioksan

Aromatik geteroxalqali birikmalarga aromatikklik talablariga javob bera oladigan geteroxalqali birikmalar kiradi.

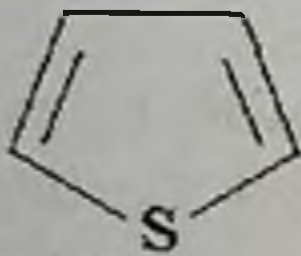
### 3.2. Bir geteroatomli besh azoli geterohalqali birikmalar

Bir geteroatomli 5 azoli geterohalqalarning muhim vakillari furan,tiofen va pirroldir:

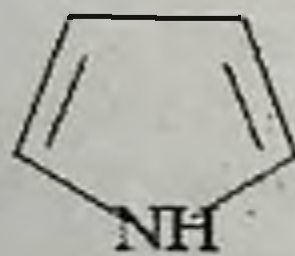
Furfurol



furan



tiofen



pirrol



tiofen

Bular tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin bo'lib,ko'pgina umumiy belgilari bor.Bu geterohalqalar,xuddi,benzol kabi nitrolash,sulfolash,galogenlash va shunga o'xshash elektrofil o'rin olish reaksiyalariga kirishishga moyil,ya'ni ular aromatik xususiyatga egadirlar.Bunga sabab,ularning qo'shbog'laridagi to'rta p-elektronlari va geteroatomlarning ikkita p-elektroni hisobidan  $\pi$ -elektronli barqaror aromatik sekstetni hosil bo'lishidir.

**Furan** - rangsiz suvda kam eriydigan suyuqlik bo'lib,32° C da qaynaydi. Furan o'zining eng yaqin gomologlari  $\alpha$ -metilfuran va  $\alpha, \alpha$ -dimetilfuran bilan birgalikda yog'ochni quruqqaydash natijasida olinadi.Furan neytral modda bo'lib,benzol kabi aromatik xossaga ega.Furanning bu xususiyati unigalogenlash,nitrolash va sulfolash reaksiyalarida namoyon bo'ladi.

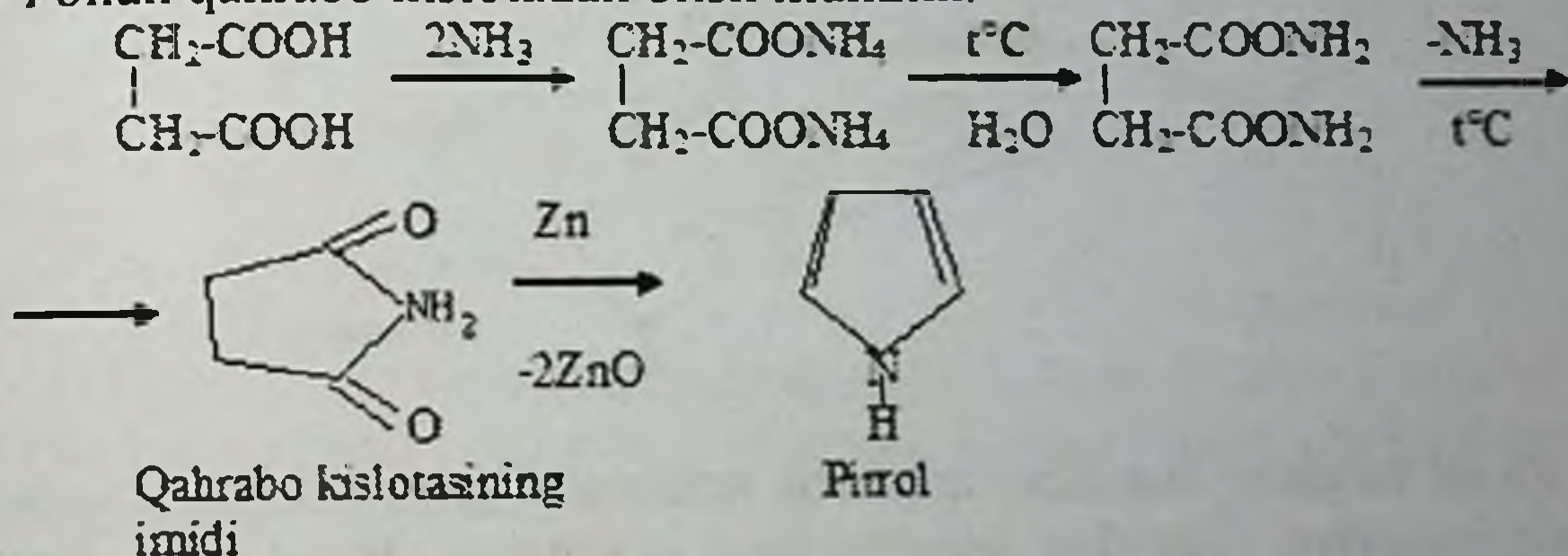
**Furfurol** - furanning eng muhim xosilasi bo'lib yangi yopilgan non xidli,suvda yomon eriydigan rangsiz suyuqlikdir.Furfurol yog'och kipig'i,kepak tarkibiga kirgan pentozanlami kislotali gidroliz qilib

olinadi. Furfurol o'zining kimyoviy xossalari jihatidan aromatik aldegidlar, masalan, benzoy aldegidiga juda o'xshaydi. Furfurol texnikada selektiv erituvchi sifatida, xamda fenol formaldegid smolalar olishda boshlang'ich aldegid sifatida formaldegid o'rniga ishlatiladi.

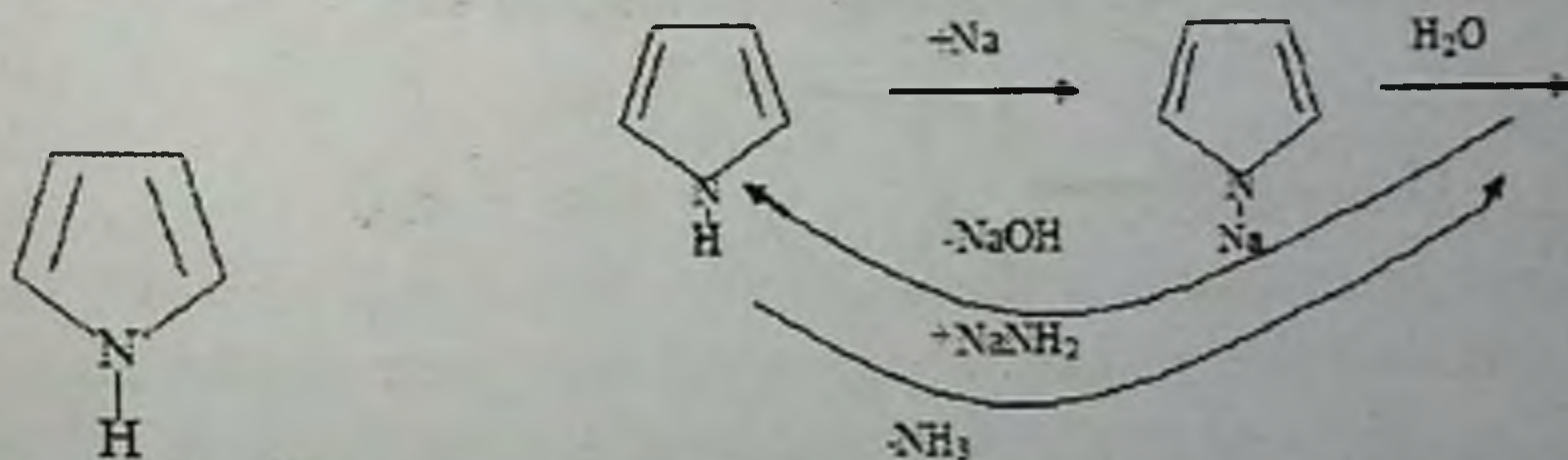
**Tiofen**—rangsiz, benzol xidli suyuqlik bo'lib, 84° C da qaynaydi. Tiofen toshko'mir smolasi tarkibida bo'ladi. Sanoatda tiofen yuqori temperaturada butan va oltingugurt bug'idan olinadi. Tiofenning aromatik xossasi benzolnikiga qaraganda kuchlirokdir. U benzolga nisbatan osonroq xlrlash, nitrolash va sulfolash reaksiyalariga kirishadi. Bunda elektrofilyk o'rin olish reaksiyalari tiofenning  $\alpha$ -holatidagi vodorod xisobiga boradi.

**Pirrol** - rangsiz, havoda tez oksidlanadigan beqaror suyuqlikdir.

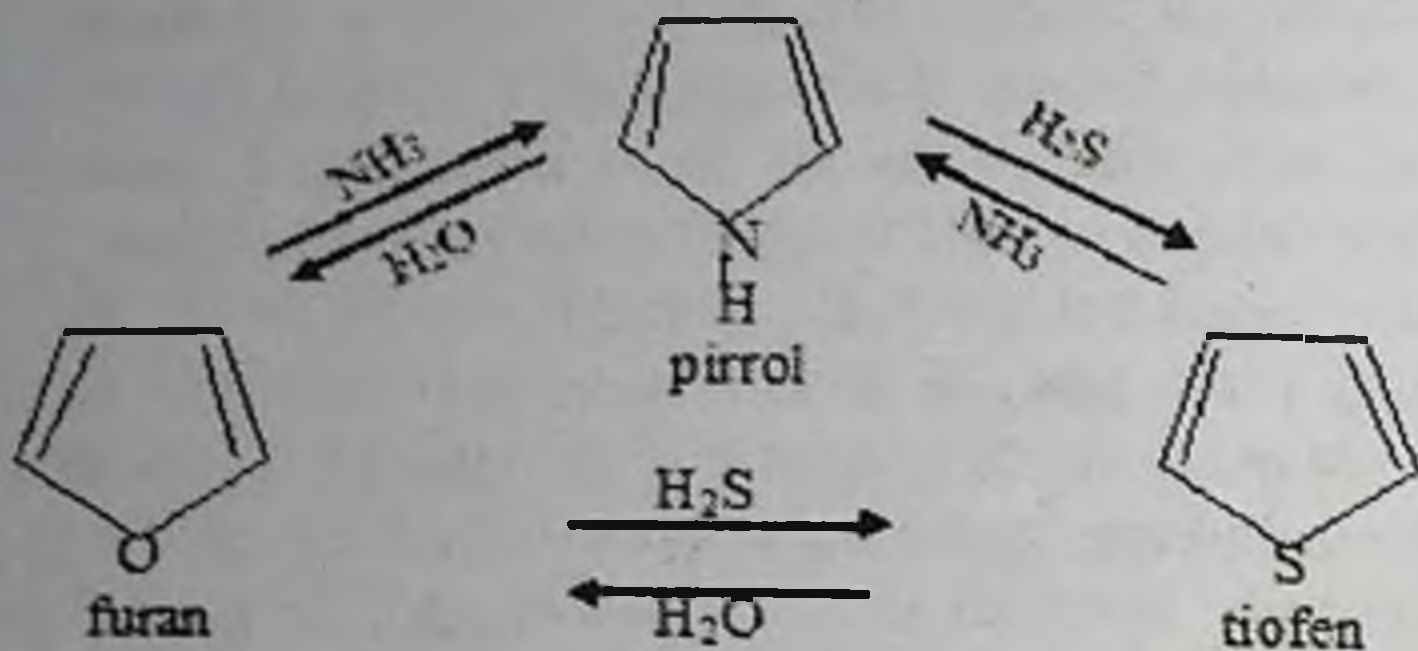
Uning qaynash temperaturasi 131°C. Pirrol suvda yomon, lekin spirt va efirda oson eriydi. Uning ta'sirida xlorid kislota bilan ho'llangan cho'p qizil rangga bo'yaladi. Pirrol — to'yinmagan geterohalqali birikmalardan hisoblanib hayvonlarning suyak to'qimalaridan ajratib olingan. Sun'iy yo'l bilan qahrabo kislotadan olish mumkin.



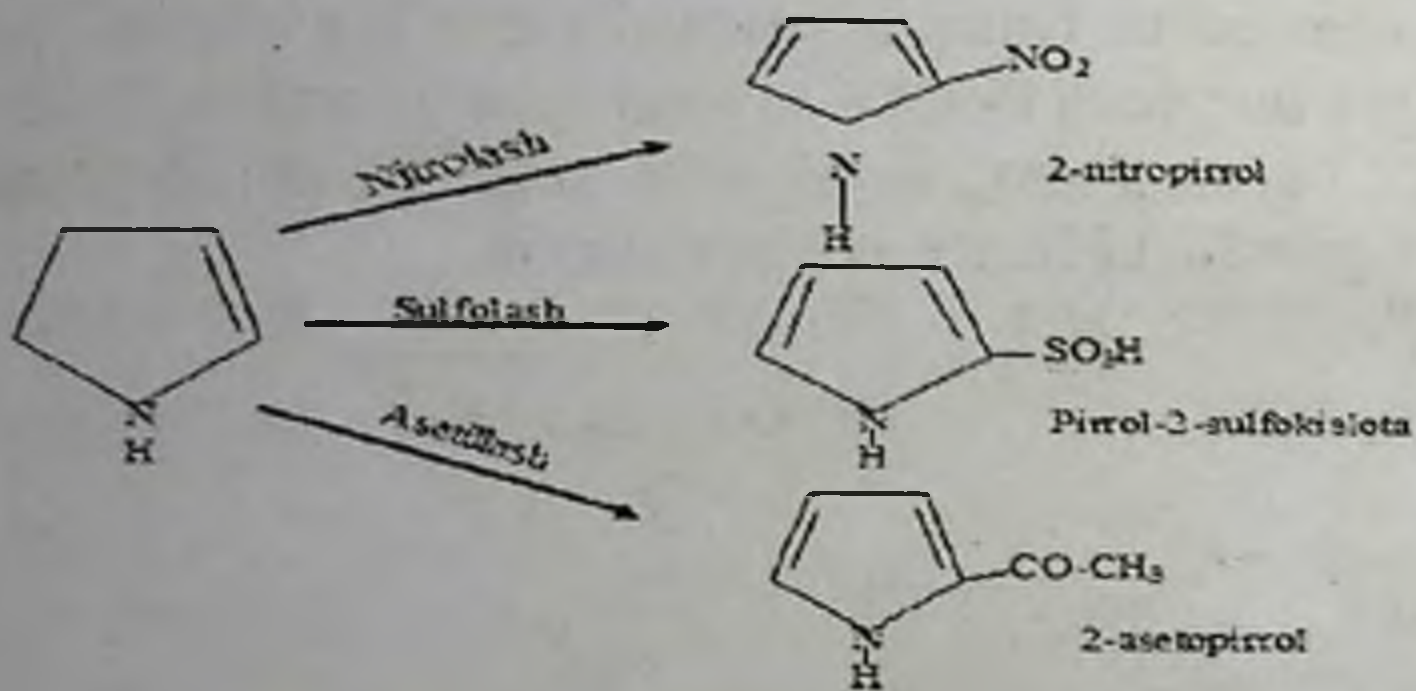
Pirrolning NH guruhi kislotalik xususiyatiga ega shuning uchun ham u natriy, kaliy amidlar bilan ta'sirlashganda tuzlar hosil qiladi.



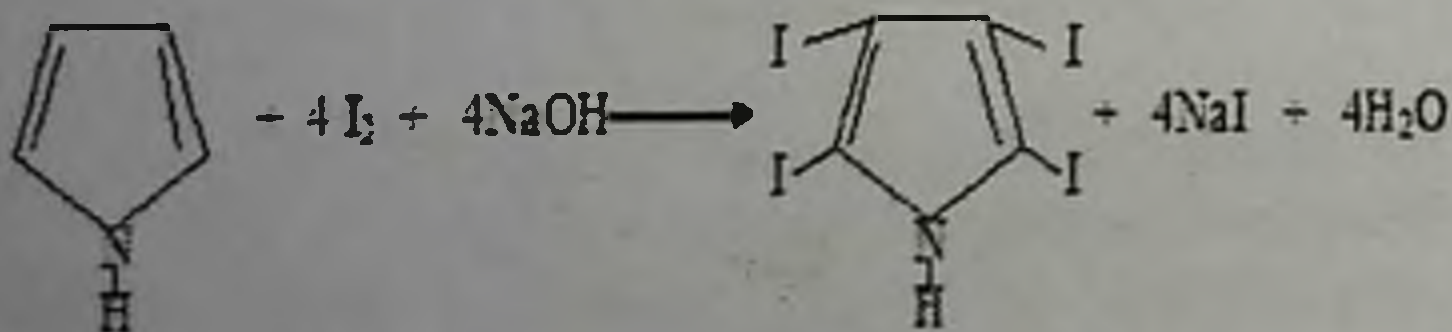
Pirrol kislorod va oltingugurt saqlaydigan besh a'zoli geterohalqalar bilan genetik bog'langan. Yu.Q.Yuryevning ko'rsatishicha, 300°C da  $\text{Al}_2\text{O}_3$  katalizatori ishtirokida ular o'zaro bir-biriga o'tibturadi.



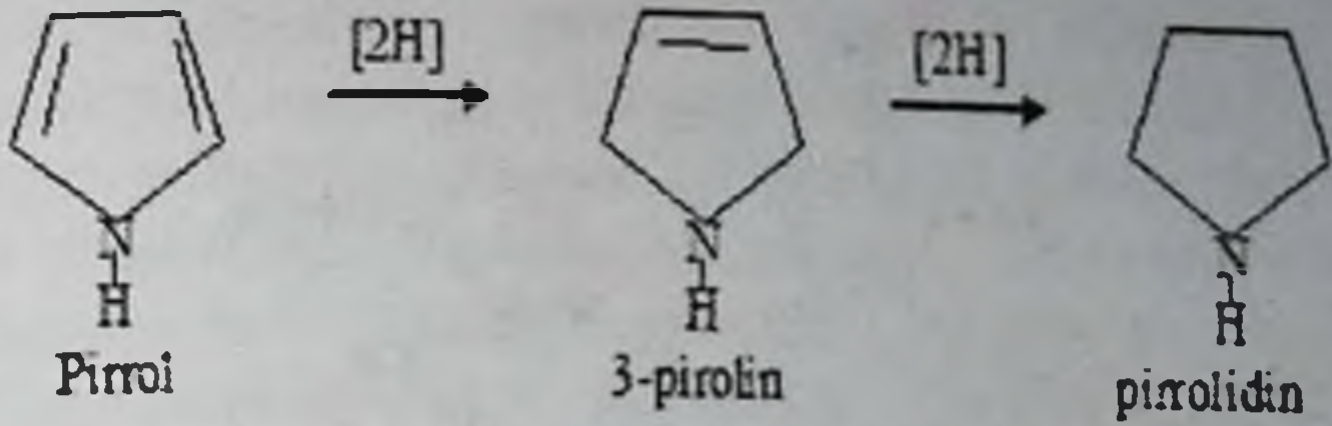
Bu reaksiyalarda asosan azotga nisbatan  $\alpha$  uglerod atomi ishtirok etadi. Shunday yo'l bilan quyidagi reaksiyalni amalga oshirsa bo'ladi.



Pirrol va uning hosilalari aromatik xossalarni yaqqol namoyon qiladi. U o'z xossalari jihatidan fenolga ham o'xshaydi. Pirrol xlor, brom, hattoki, yod bilan oson elektrofil o'rin olish reaksiyasiga kirishadi. Masalan, ishqoriy muhitda yodlashda pirrolning to'rtta vodorodi yodga almashinadi, natijada 2, 3, 4, 5 tetrayodpirrol hosil bo'ladi:



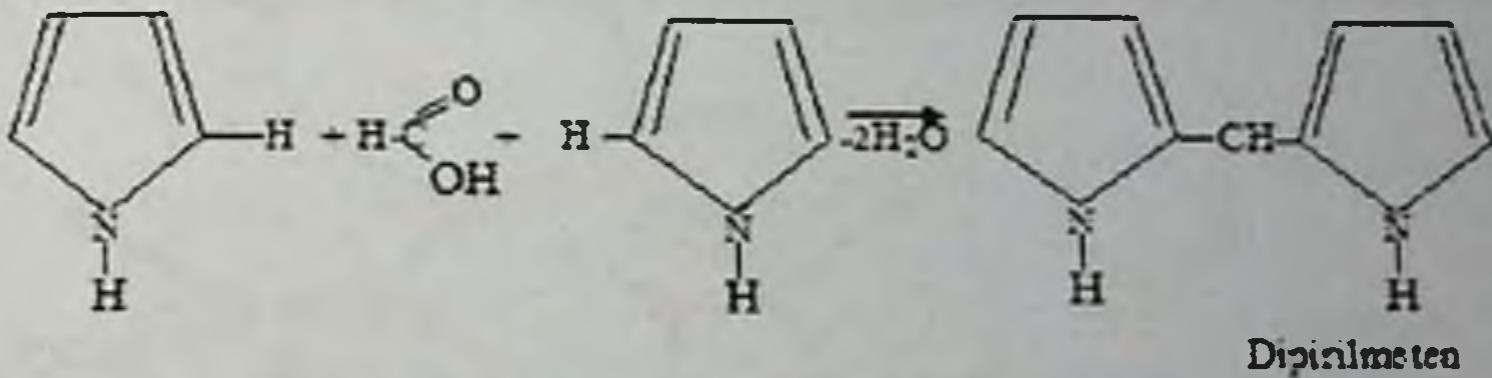
Pirrol rux kukuni va suyultirilgan xlorid kislota (Zn + HCl) bilan gidrogenlanib pirrolin, Pt yoki Ni katalizatori ishtirokida vodorod yoki HI bilan gidrogenlanganda pirrolidinga aylanadi:



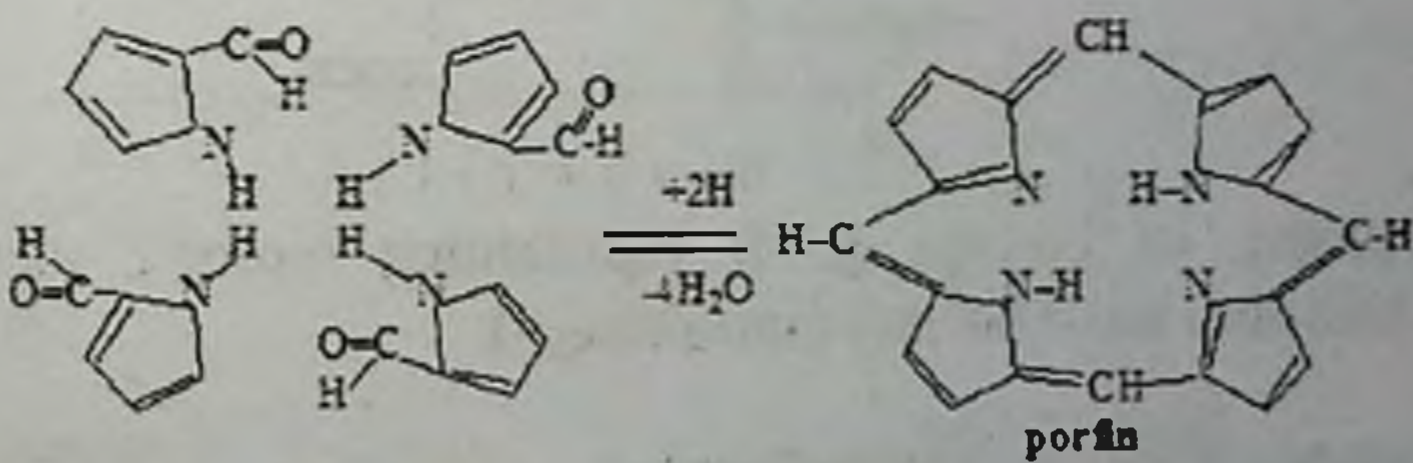
Pirroidan pirrolin va pirromidinlarga o'tishi bilan geterohalqaning xossalari ham o'zgaradi. Ya'ni bunda pirrolning aromatiklik va kuchsiz kislotalik xossalari butunlay yo'qoladi.

Pirrolning gidrogenlanishidan hosil bo'lgan pirrolin va pirrolidinlar kuchli asos xossasiga ega. Pirrol va pirrolidin halqalari tabiatda ko'pgina alkaloidlar tarkibida uchraydi: nikotin, atropin, kokain va hokazo. Oqsillar tarkibidagi prolin, oksiprolin va triptofan, qon gemoglobini, yashil o'simliklar pigmenti – xlorofill pirrol va uning hosilalaridir.

A'zolarida 2 molekula pirrol va chumoli kislotadan hosil bo'ladigan dipirilmendan hosil bo'ladigan birikmalarga **porfinlar** deb aytiladi.

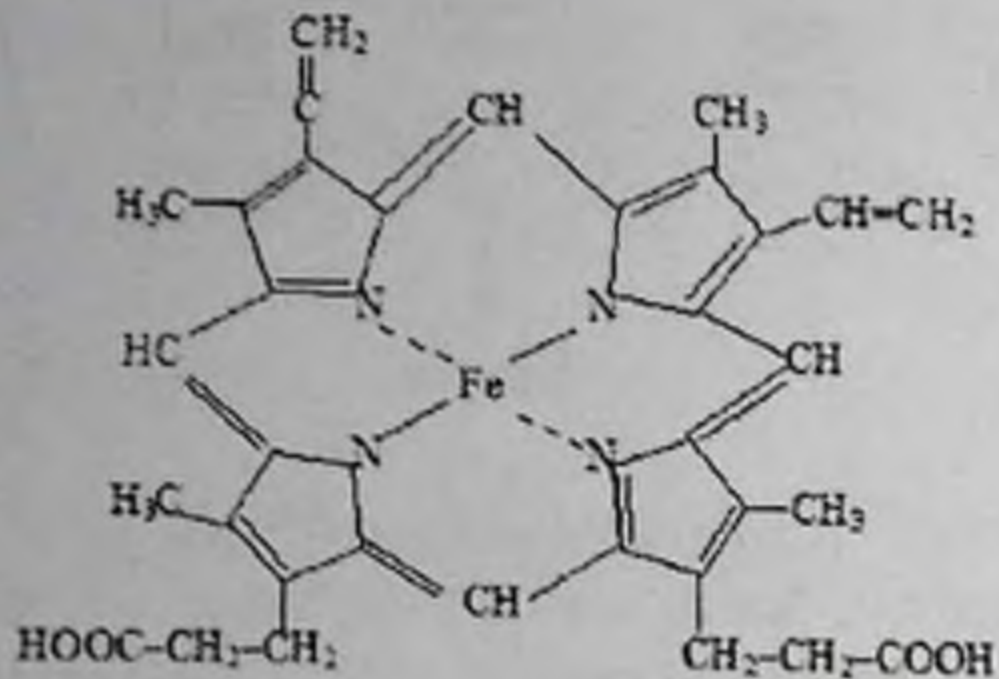


G. Fisher pirrol kimyosining rivojiga katta hissa qo'shgan olim bo'lib, 1935-yilda  $\alpha$ -pirrol aldegidini chumoli kislota bilan qizdirib porfin yadrosini sintez qilindi:

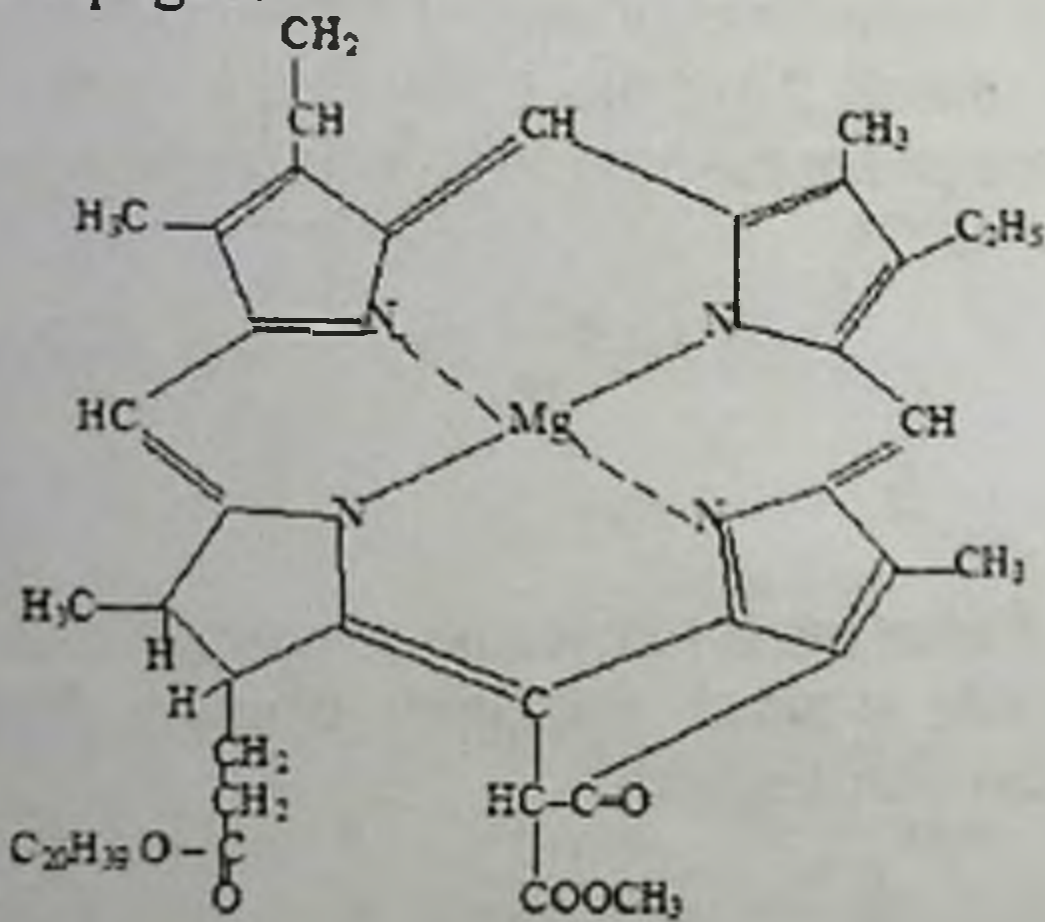


Hosil bo'lgan porfin yadrosi aromatik xususiyatiga ega bo'lib, 26 ta umumlashgan elektronli bulutga ega. Porfin molekulasida juda barqaror bo'lib, elektrofil o'rin olish reaksiyasiga oson kirishadi.

Qizil qon tanachalarida bo'ladigan gemoglobin oqsil modda – globin va prostetik guruh gemdan iborat. Gem – porfirin bilan  $Fe^{+2}$  ionning hosil qilgan barqaror kompleks birikmasidir:

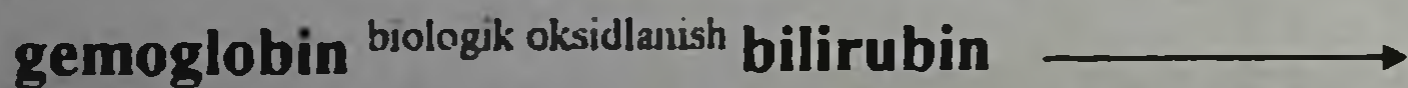


**Xlorofill** – barglarning yashil pigmenti, tuzilishi jihatidan bir-biriga o'xshash bo'lgan ikki moddadan: ko'k-yashil xlorofill  $\alpha$  va sariq-yashil xlorofill  $\beta$  dan iborat. Xlorofill  $\alpha$  to'yinmagan fitol spirt  $C_{20}H_{39}OH$  qoldig'ini saqlagan porfirinning magniyli kompleksi bo'lib, uning tuzilishini G.Fisher (1935) aniqlagan:



Xlorofill

Gemoglobin va boshqa gemli oqsillarning biologic oksidlanishi natijasida bilirubin hosil bo'ladi (sariq rangli):



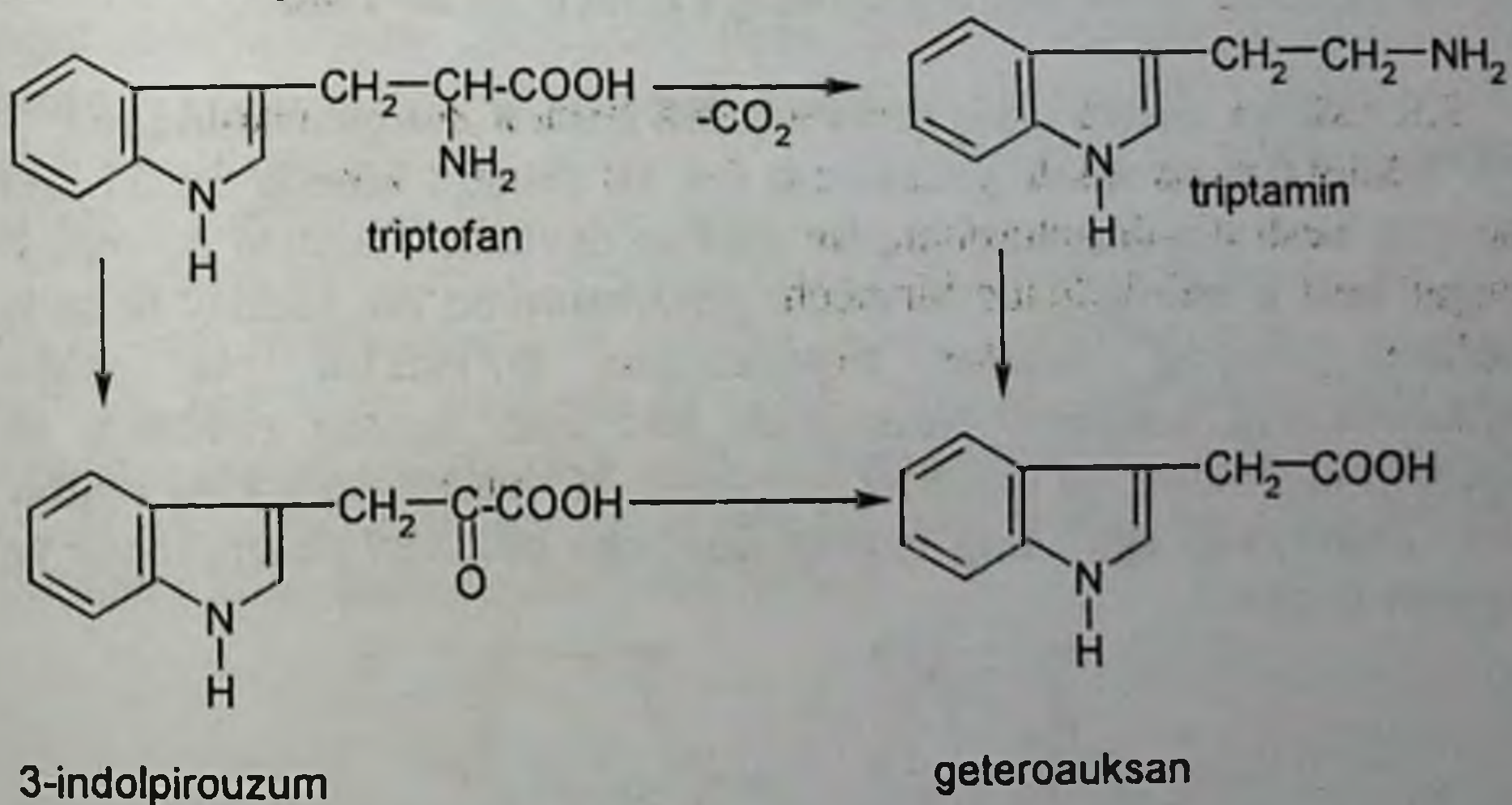
Bilirubin o't pigmenti bo'lib, uning bir qismi siydik bilan ajralib chiqadi. Gepatit kasalligida gemli oqsillarni ko'p miqdorda parchalanishi natijasida o't pigmentlari qonga o'tadi, natijada teri sarg'ayishi kuzatiladi.

**Indol** (Benzopirrol). Benzol va pirrol halqalarining o'zaro kondensatlanishidan hosil bo'lgan mahsulot bo'lib birinchi marta u indigo bo'yog'idan olingan bo'lganligi uchun unga indol nomi berilgan.

Kimyoviy xossalari pirrolga juda o'xshash. Uning xosilalarining ko'pchiligi tabiatda keng tarqalgan bo'lib biologik faollikka ega. Indol ba'zi gullarning (jasmin, oq akatsiya) efir moylari tarkibida uchraydi. U toshko'mir smolasining tegishli fraksiyalaridan ajratib olinadi. Suyultirilgan indol eritmasi xushbo'y hidga ega bo'lib, parfyumeriyada ishlatiladi. Kimyoviy xossalari jihatidan indol pirrolga o'xshab ketadi. U asos xossalariga deyarli ega emas. Indolning pirrol singari  $>NH$  guruhidagi vodorod atomi metalga oson almashinadi. Indol molekulkasida elektron zichligi  $\beta$ -holatda maksimal bo'ladi. Shuning uchun ham elektrofil o'rin olish reaksiyalari birinchi navbatda shu holatdagi vodorod atomiga ketadi.

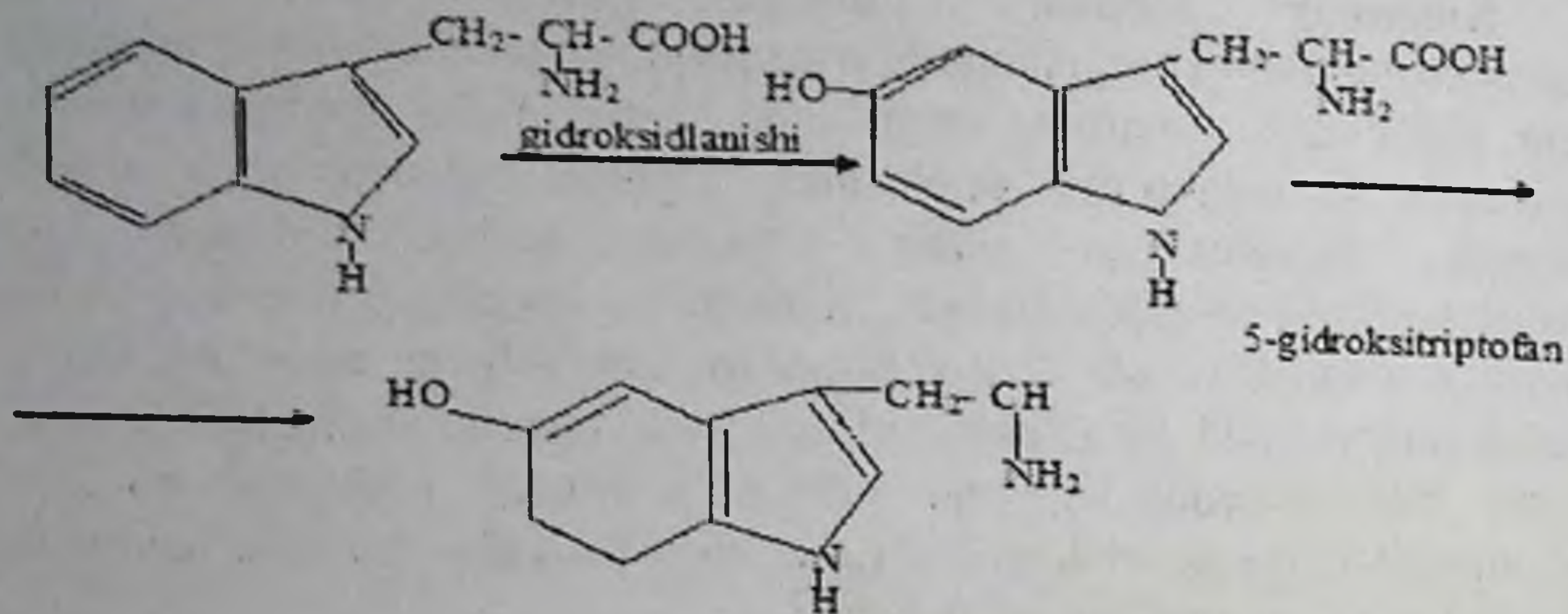
Indolning ko'p xossalari muhim ahamiyatga ega bo'lib, fiziologik faol moddalar qatoriga kiradi.

**Triptofan** ( $\beta$ -indolil —  $\alpha$  - aminopropion kislota) oqsil tarkibiga kiruvchi eng muhim  $\alpha$  - aminokislotalardan bo'lib, tirik organizmda sodir bo'ladigan oksidlanish—qaytarilish, dekarboksillash va dezaminlash reaksiyalarida qatnashib, triptamin, geteroauksin, va 3-indolilpirouzum kislota hosil qiladi:



Triptamin muhim biogen amin bo'lib, ko'pgina fiziologik moddalarning asosini tashkil etadi.

Triptofan (aminokislota) oqsillar hosil bo'lishida ishtirok etadi. Uning biologik muhim metabolitlaridan serotonin quyidagicha hosil bo'ladi.



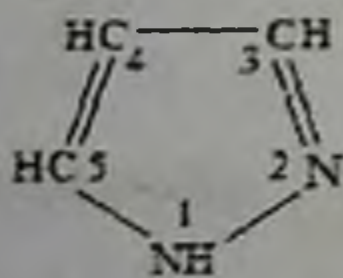
Serotonin 5-oksitriptofan

**Serotonin**– qon bosimini oshiruvchi gormondir: a'zolarida serotonin almashinuvining izdan chiqishi shizofreniyaga olib keladi. Tuzilishi bo'yicha serotonga yaqin moddalar ruhiy faollikni oshirish xususiyatiga ega.

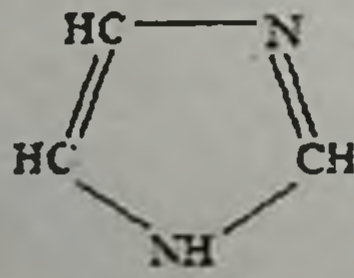
**Geteroauksin** ( $\beta$ -indolilsirka kislota) oz miqdorda o'simliklar tarkibida uchraydi va ularning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

### 3.3. Ikki va undan ortiq geteroatomli besh a'zoli geterohalqalar

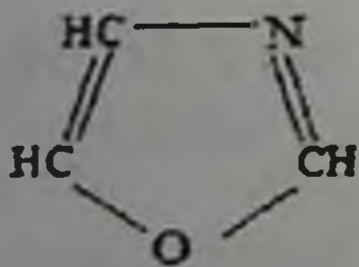
Molekulasida ikkita geteroatom bor va ulardan kamida bittasi azot bo'lgan besh a'zoli geterohalqalar **azollar** deyiladi. Oralam qo'sh bog' tutgan besh a'zoli halqada bir necha geteroatom bo'lsa, bunday halqada elektron zichroq notekis taqsimlangan bo'ladi. Bu esa ushbu birikmalarning kimyoviy xossalarida aks etadi hamda elektrofily va nukliofily hujumning yo'nalishini belgilaydi. Bu birikmalar ichida **azollar** katta ahamiyatga ega. Eng muhim azollarga imidazol, pirazol, tiazol va oksazol kiradi:



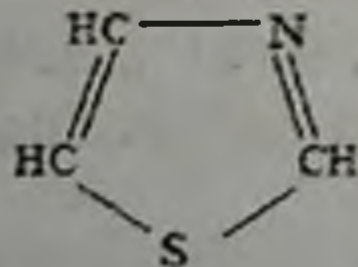
Pirazol



Imidazol



Oksazol



Tiazol

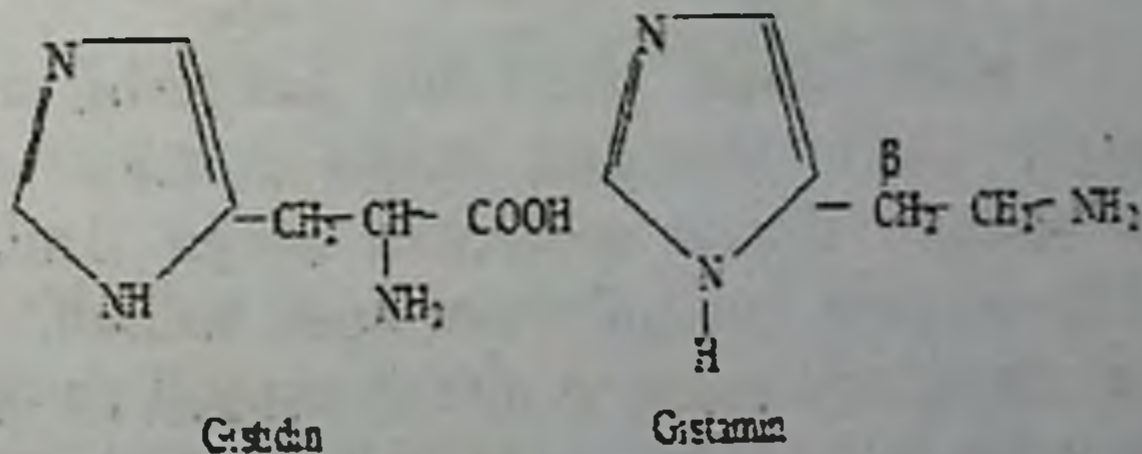
## Imidazol va uning hosilalari.

Imidazol 90°C da suyuqlanadigan, suvda yaxshi eriydigan, qutubsiz organik erituvchilarda yomon eriydigan qattiq modda. Uning molekulasida ikkita azot atomi bo'lib, ulardan biri pirrolli azot atomi, ikkinchisi – piridinli azot atomidir. Pirrolli azot atomi imidazolning kuchsiz kislotali xossasini belgilaydi, piridinli azot atomi uning kuchsiz asosli xossalarini belgilaydi. Shunday qilib, imidazol amfoter birikma bo'lib u kuchli kislotalar bilan ham, ishqor va ishqoriy metallar bilan ham tuz hosil qiladi.

Tekshirilishlar, imidazol molekullari assosiasiyalangan holda bo'lib, ular orasida molekullararo vodorod bog'lanishlar mavjudligini ko'rsatdi. Imidazol aromatik xossaga ega. U elektrofil o'rin olish reaksiyalariga kirishadi – oson galogenlanadi, nitrolanadi va sulfolanadi. Bunda o'rinbosarlar 4- uglerod atomiga kelib joylashadi.

Tabiyatda imidazolning katta biologik ahamiyatga ega bo'lgan ko'pgina hosilalari mavjud.  $\alpha$ -Aminokislota gistidin va uning dekarboksillanish mahsuloti gistamin ularning eng muhimlaridir. Gistidin yoki  $\beta$ -imidazolil- $\alpha$ -alanin geterohalqali aminokislota bo'lib, oqsil moddalarining gidrolizida hosil bo'ladi. Gemoglobinning oqsil qismi globinda anchagina miqdorda saqlanadi. Gemoglobin molekulasida globin oqsili gistidindagi imidazol qismining piridinli azot atomi hisobiga gemning temir atomi bilan bog'lanadi.

Imidazol halqasining tuzilishidagi o'ziga xoslik gistidinning bazi bir fermentativ reaksiyalaridagi muhim rolini, jumladan, uning kislotali (pirrolli azot atomi hisobiga) va asosli (piridinli azot atomi hisobiga) katalizni amalga oshirishdagi rolini tushuntirib beradi. Gistamin yoki  $\beta$ -imidazoletilamin gistidinning fermentativ parchalanganda yoki mineral kislotalar bilan qizdirilganda hosil bo'ladi:

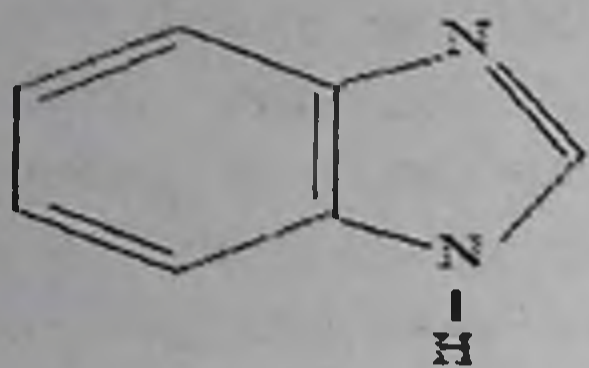


Gistamin, kam konsentrasiyada qon tomirlarni kengaytirish, silliq muskullarni faollash xususiyatiga ega.

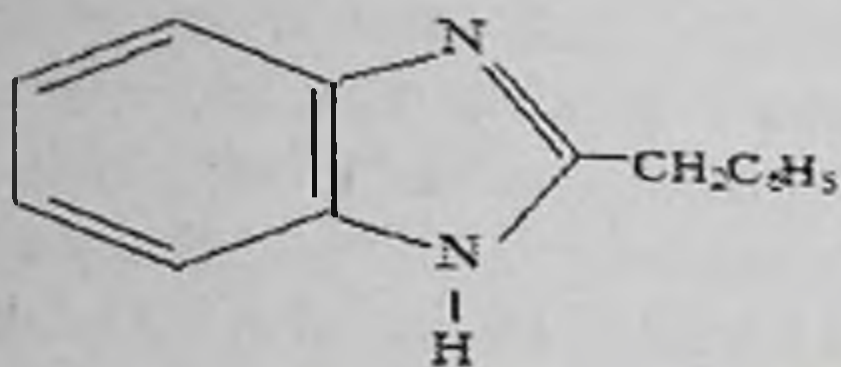
**Benzimidazol** geterohalqali modda bo'lib, imidazolning benzol bilan kondensirlanishidan hosil bo'lgan modda deb qaralishi mumkin.



Benzimidazol halqasi vitamin B<sub>12</sub>, shuningdek, sintetik preparat – dibazol tarkibiga kiradi. Dibazol kimyoviy jihatdan 2-benzilbenzimidazol bo'lib qon bosimini tushirish xususiyatga ega:



Benzimidazol

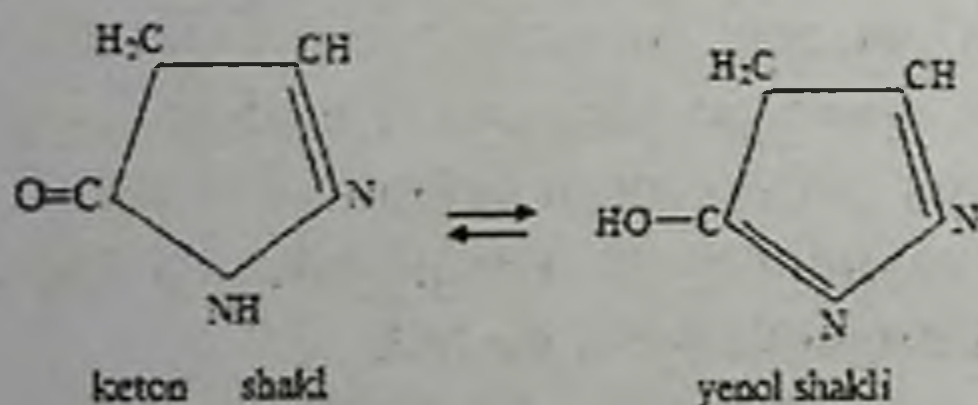


2-benzilbenzimidazol , dibazol

### Pirazol va uning hosilalari.

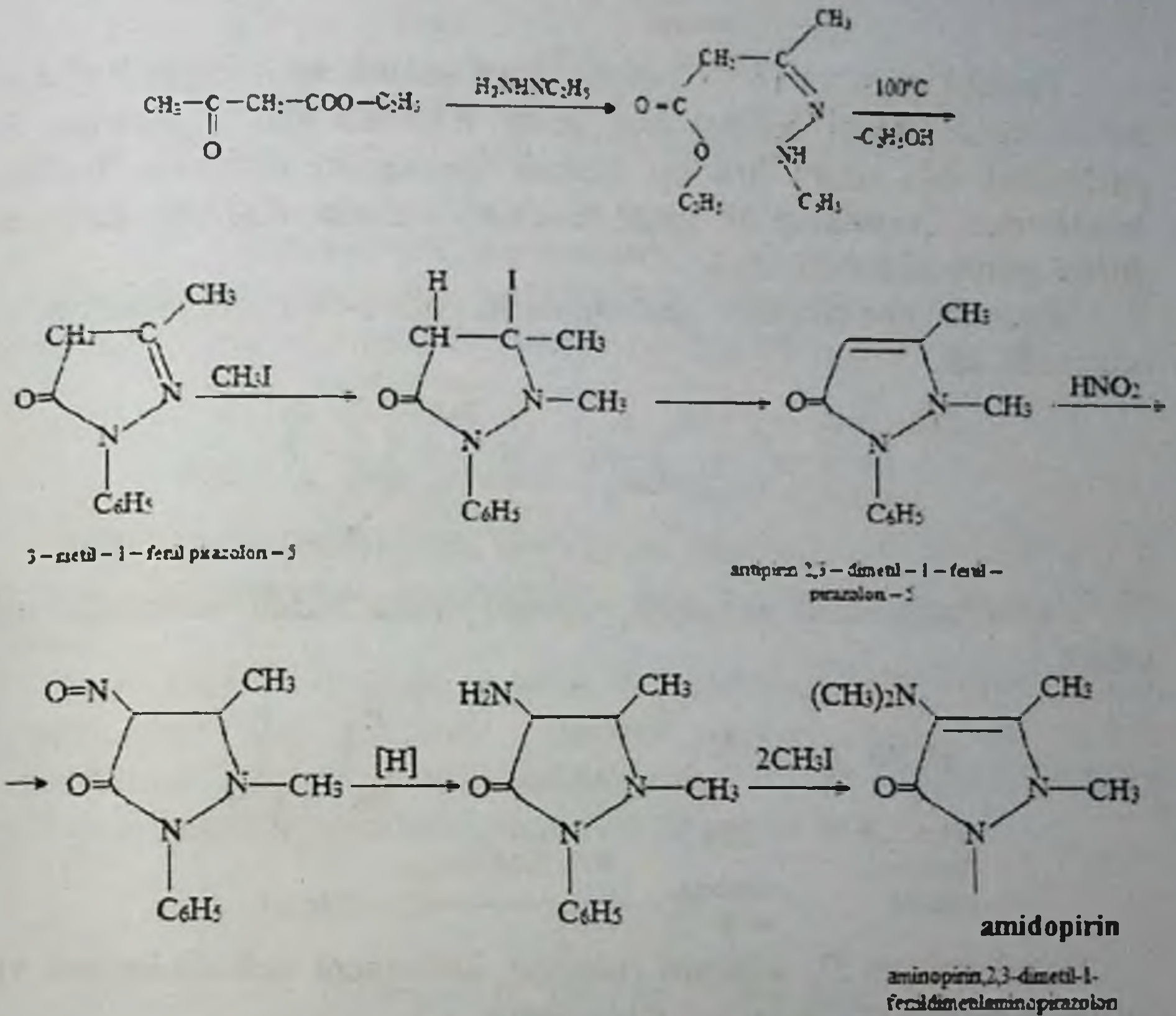
Pirazol – imidazol izomeri. 69°C da suyuqlanadigan, suv, spirt, efir va benzolda yaxshi eriydigan piridinga o'xshash hidli kristall modda. Kimyoviy xossalari jihatdan pirazol, imidazolga yaqin. Imidazol kabi pirazol ham amfoter modda, assosiatlar hosil qiladi. Pirazol aromatik tabiatga ega. U elektrofil o'rin olish reaksiyalariga oson kirishadi. Pirazol tegishli kislotalar ta'sirida nitrolanadi va sulfolanadi, galogenlar ta'sirida galogenlanish reaksiyasiga kirishadi. Bunda o'rinbosarlar 4- uglerod atomiga kelib joylashadi.

Pirazol hosilalari tabiatda uchramaydi, biroq uning asosida muhim dorivor vositalar sintezlangan. Bu dorivor vositalarni pirazonon-5 hosilalari deb ham yuritiladi. Pirazonon -5 quyidagi tautomer shakllarda bo'lishi mumkin:

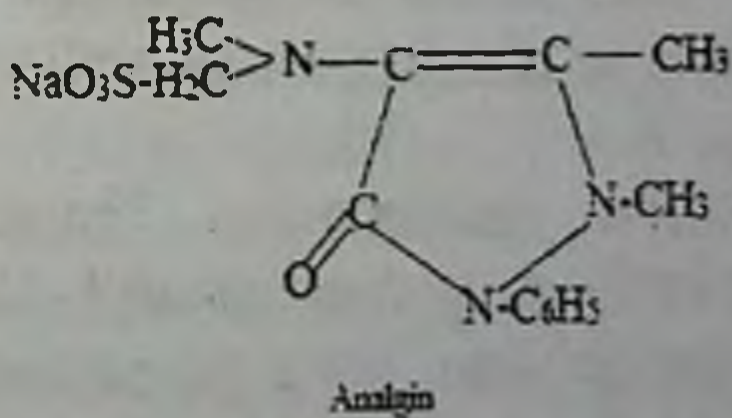


Pirazonon -5 hosilalaridan tibbiyotda **antipirin**, **amidopirin** va **analgin** ishlatiladi. Ularni sintezlash uchun dastlabki modda sifatida asetosirka efir olinadi. Bunda asetosirka efirga fenilgidrazin ta'sir ettirilsa, asetosirka efirning fenilgidrazoni hosil bo'ladi. Asetosirka efir fenilgidrazoni qizdirilganda etil spirt ajralib chiqadi va halqa yopilib β-metil-1-fenilpirazonon-5 hosil bo'ladi. Olingan mahsulot metillanganda, 2,3- dimetil-1-fenilpirazonon-5, ya'ni antipirin hosil boladi. Antipirin aromatik tabiatga ega. U nitrozolanganda 4-nitrozoantipirin hosil bo'ladi.

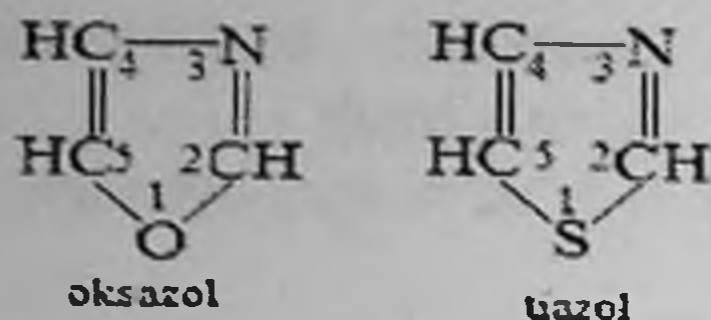
4-nitroantipirin qaytarilib 4-aminoantipirin olinadi. Keyin aminoantipirin metillanib 2,3-dimetil-1-fenil-4-dimetilaminopiranozolon-5, ya'ni amidopiringa o'tkaziladi:



Antipirin va amidopirin tibbiyotda isitma tushiruvchi, og'riq qoldiruvchi va tinchlantiruvchi vosita sifatida keng qo'llaniladi. Analgin kimyoviy jihatdan amidopirinning sulfosilasi bo'lib, faolligi va tez ta'sir ko'rsatishi bo'yicha amidopirin va antipirindan afzal.

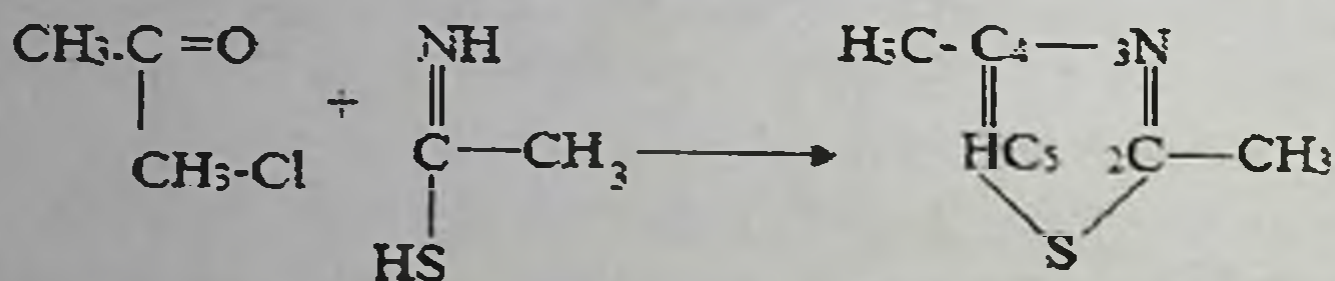


Tiazol va oksazol –ikkita har xil geteroatom saqlagan besh a'zoli geteraxalqali birikmalar. Ularni NH guruhi oltingugurtga yoki kislorodga almashingan imidazol hosilasi deb qarash mumkin.

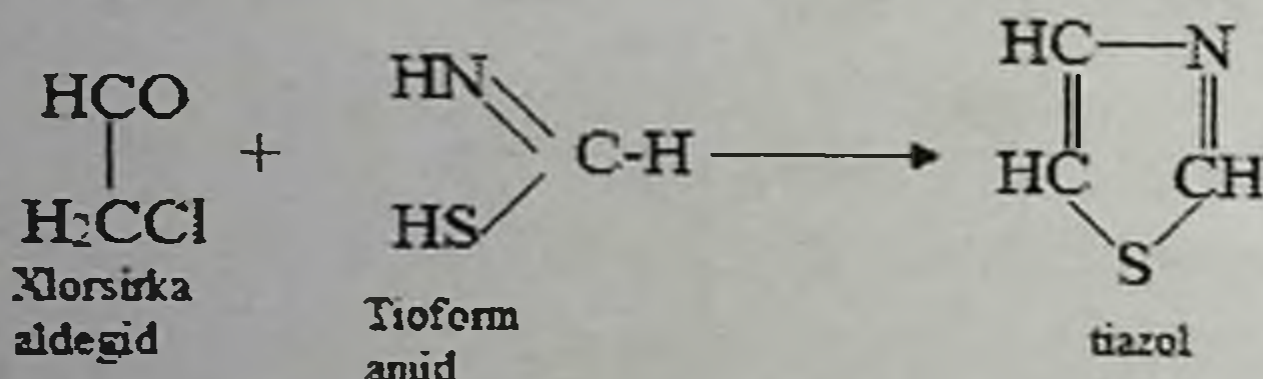


**Tiazol** (qayn. t° 117° C) tabiatda sof holatda topilmagan bo'lsada, molekulasida tiazol halqasi bor tabiiy moddalar ko'p. Vitamin B<sub>1</sub> parchalanganda tiazol hosilasi olinadi; penitsillin tiazolidin hosilasi hisoblanadi. Tiazolning bir qator hosilalari sulfatiazollar deb ataluvchi dorilar guruhini tashkil etadi.

Tiazollar tioamidlarga xlorketonlarni yoki α-xloraldegidlarni ta'sir ettirib olinadi:



Tiazol uchuvchan suyuqlik, undan piridin hidini eslatuvchi hid keladi.



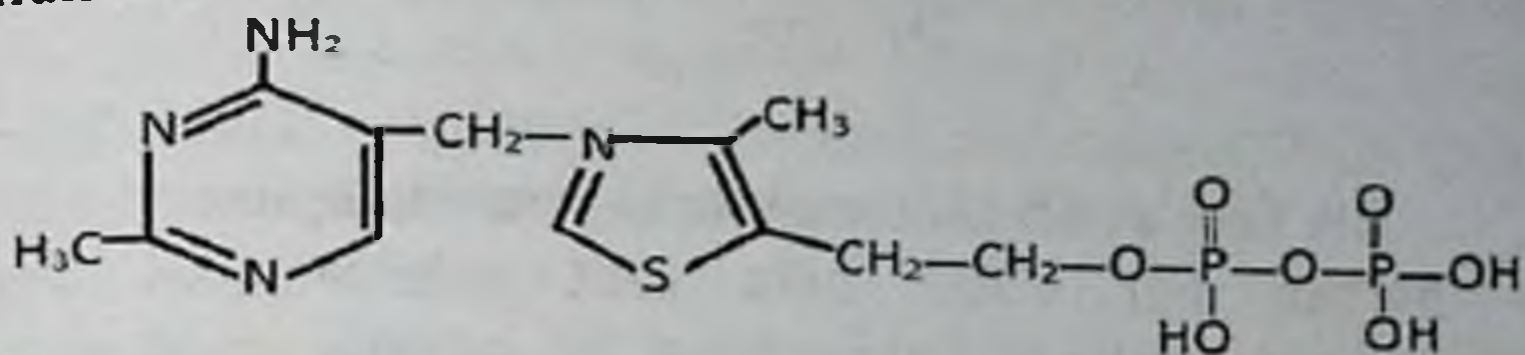
Tiazol xalqasi B<sub>1</sub> vitamin (tiamin), koferment kokarboksilaza va dorivor modda norsulfazol tarkibiga kiradi.

B<sub>1</sub> vitamini muhim vitaminlardan bo'lib, molekulasida metilen guruh orqali birikkan pirimidin va tiazol halqalarini saqlaydi.

Tiazoldagi azot atomi musbat zaryadlangan bo'ladi (ammoniyli azot). Shuning uchun ham tabiiy manbalardan olingan yoki sintez qilingan B<sub>1</sub> vitamin odatda to'rtlamchi ammoniyli tuz (tiamin xlorid yoki tiamin bromid) holida bo'ladi.

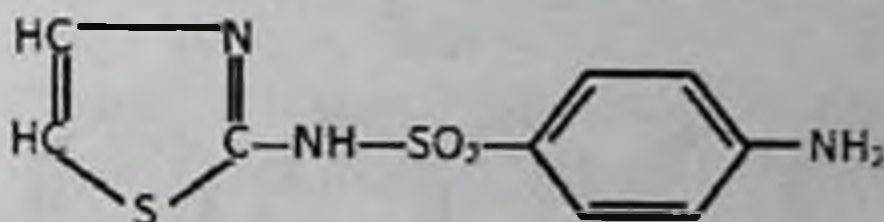
Ovqatdagi B<sub>1</sub> vitamin yetishmasligi Sharqda "**beri-beri**" deb ataladigan kasallikning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. O'tgan asrda bu kasallik bilan yapon baliqchilari ko'p og'riganlar, chunki ularning ovqatlanish ratsioni asosan tozalangan guruchdan tayyorlanar edi. Keyinchalik B<sub>1</sub> vitamin guruchning qobig'ida ko'p miqdorda saqlanishi aniqlangan. Organizmning B<sub>1</sub> vitaminiga bo'lgan ehtiyoji uning koferment karboksilazaning tarkibiga kirishi bilan bog'liqligi ma'lum. Karboksilaza organizmda α-ketonokislotalarning dekarboksillanishida va

atsetilkoferment A ning sintezida ishtirok etadi. Karboksilaza kimyoviy jihatdan tiamin bilan pirofosfat kislotaning murakkab efiridir, ya'ni tiamindifosfatdir:



tiamindifosfat (kARBOKSILAZA)

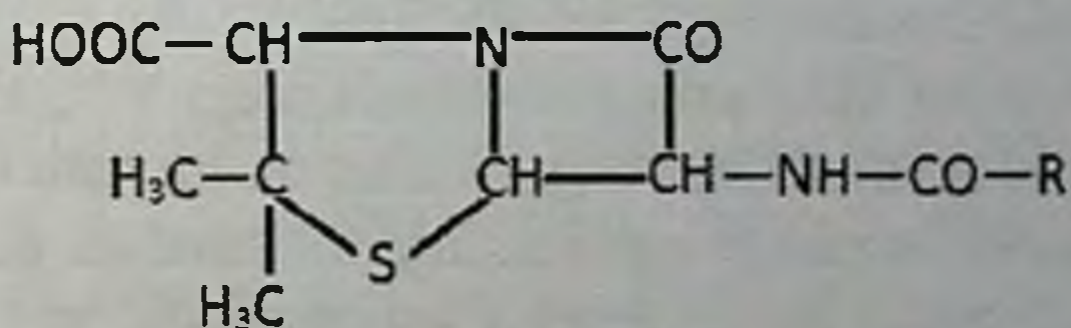
**Sulfatiazol** (suyuql.temp.202°C) tibbiyotda dori sifatida ishlatiladigan modda,tuzilishi jihatidan oq streptotsidga o'xshaydi:



Sulfatiazol sulfanil kislota xlorangidridiga 2-aminotiazol ta'sir ettirib olinadi. 2-aminotiazol xloratsetaldegidga tiomochevina ta'sir ettirib olinadi.

**Penitsillin.** *Penicillium notatum* deb ataluvchi mog'ordan ajaratib olingan.Penitsillin bakterial yuqumli kasalliklarni davolashda ishlatiladigan dastlabki antibiotikdir. Penitsillin molekulasida tiazolidin xalkasi  $\beta$ -laktam halqasi bilan kondensirlangan bo'ladi :

penitsillinlar



Turli penitsillinlarda radikal R har xil bo'ladi. Penitsillin F molekulasida pentenil radikali  $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  bo'ladi.

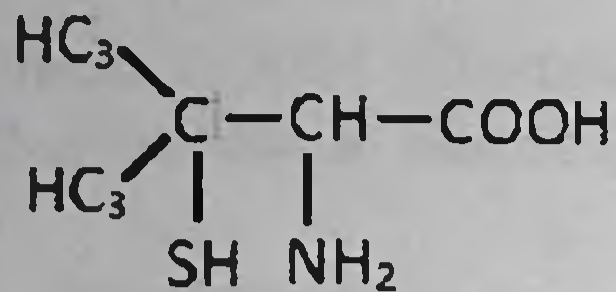
D-benzil radikal  $-\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

X-oksibenzil radikal  $-\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$

K-geptil radikal  $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

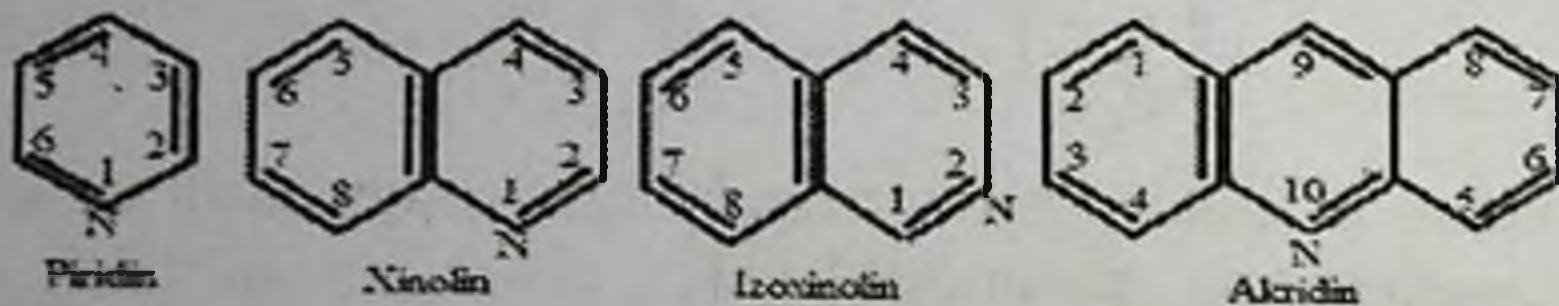
V- fenoksimetil radikal  $-\text{CH}_2\text{OC}_6\text{H}_5$

Fenoksimetilpenitsillinni 1957 yilda AQSH olimi Shixan to'liq sintez qildi. Penitsillin molekulasida to'rt azoli laktam xalkasi borligi uchun kimyoviy jihatdan beqaror modda bo'lishi kerak.Darhaqiqat,pensitsillin kislotalar tas'irida osongina gidrolizlanadi.Bunda hosil bo'ladigan moddalardan biri  $\alpha$ -amino- $\beta$ -tiokislota dir.Bu kislota penitsilamin ham deyiladi:



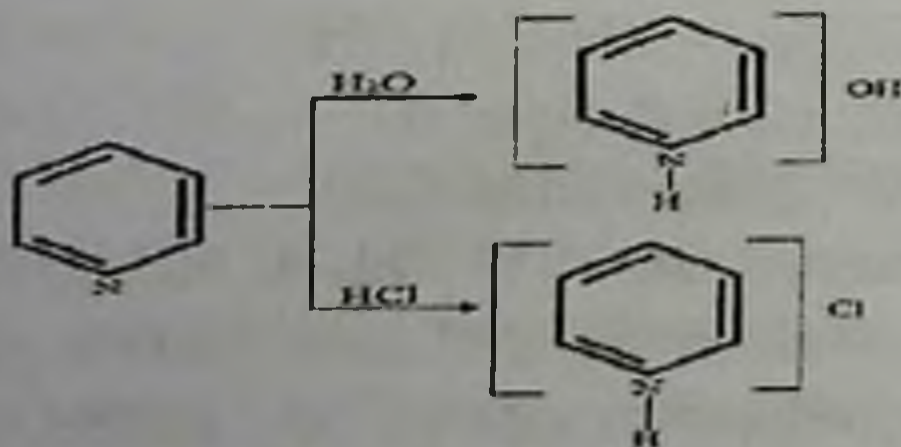
### 3.4. Olti a'zoli azot saqlovchi geterohalqalar

Eng muhim olti a'zoli bitta azot geteroatomini saqlagan birikmalardan biri piridindir. Piridin bilan bir qatorda uning bitta yoki ikkita benzol halqasi bilan kondensirlangan sistemalari ham katta ahamiyatga ega. Bunday kondensirlangan sistemalar xinolin, izoxinolin va akridin deb ataladi.



**Piridin va uning hosilalari.** Piridin  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  kuchli yoqimsiz hidga ega bo'lgan,  $115^\circ$  da qaynaydigan rangsiz suyuqlik. U o'zining gomologlari bilan birga toshko'mir qatronida saqlanadi va undan ajratib olinadi. Suv bilan, shuningdek, bir qator organik erituvchilar bilan hohlagan nisbatda aralashadi. Piridin zaharli modda, uning bug'lari odamning asab sistemasini og'ir jarohatlaydi.

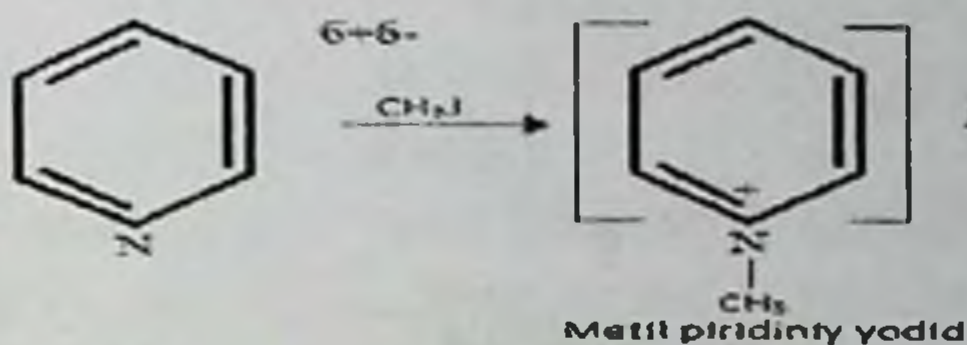
Piridin ham pirrol kabi aromatik sekstetga ega. Aromatik sekstet hosil bo'lishida uglerod atomlari, shuningdek, azot atomi ham bittadan elektron beradi. Piridin asosli xossaga ega. Piridinning suvdagi eritmasi lakmusni ko'k rangga bo'yaydi. Chunki piridin aminlar kabi suv bilan ammoniy gidroksid  $(\text{NH}_4^+) \text{OH}^-$  ga o'xshash birikma hosil qiladi. Kuchli mineral kislotalar bilan piridin yaxshi krishtallanadigan piridiniy tuzlarini hosil qiladi:



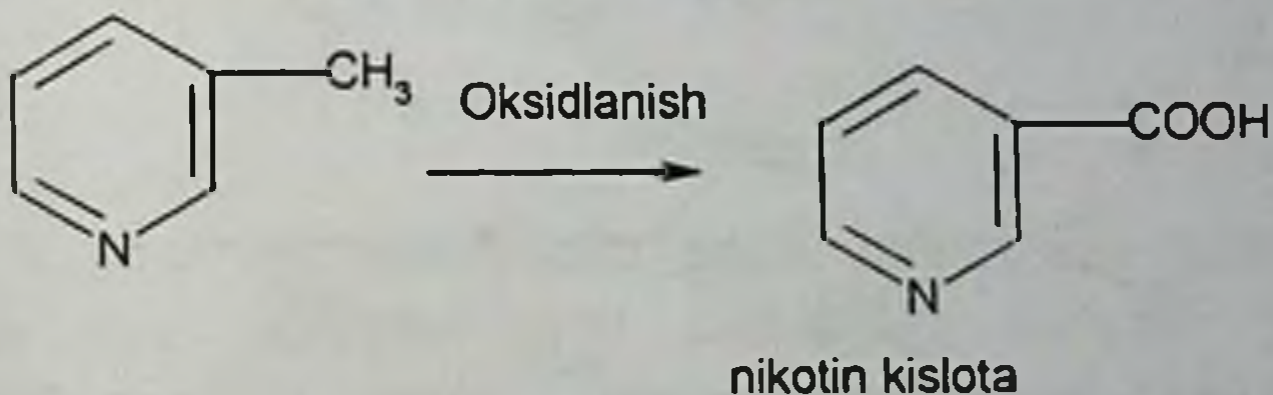
Piridinning asoslilligi ochiq zanjirli aminlarning asosliligidan ancha kam. Bu azot atomi erkin elektronlar juftining  $\text{sp}^2$ -gibridlangan orbitalda joylashganligi bilan bog'liq. Piridindagi azot atomi oddiy aminlardagi  $\text{sp}^3$ -

gibridlangan azot atomiga nisbatan elektromanfiyroq, binobarin, u o'z electron juftini mustahkamroq ushlab turadi.

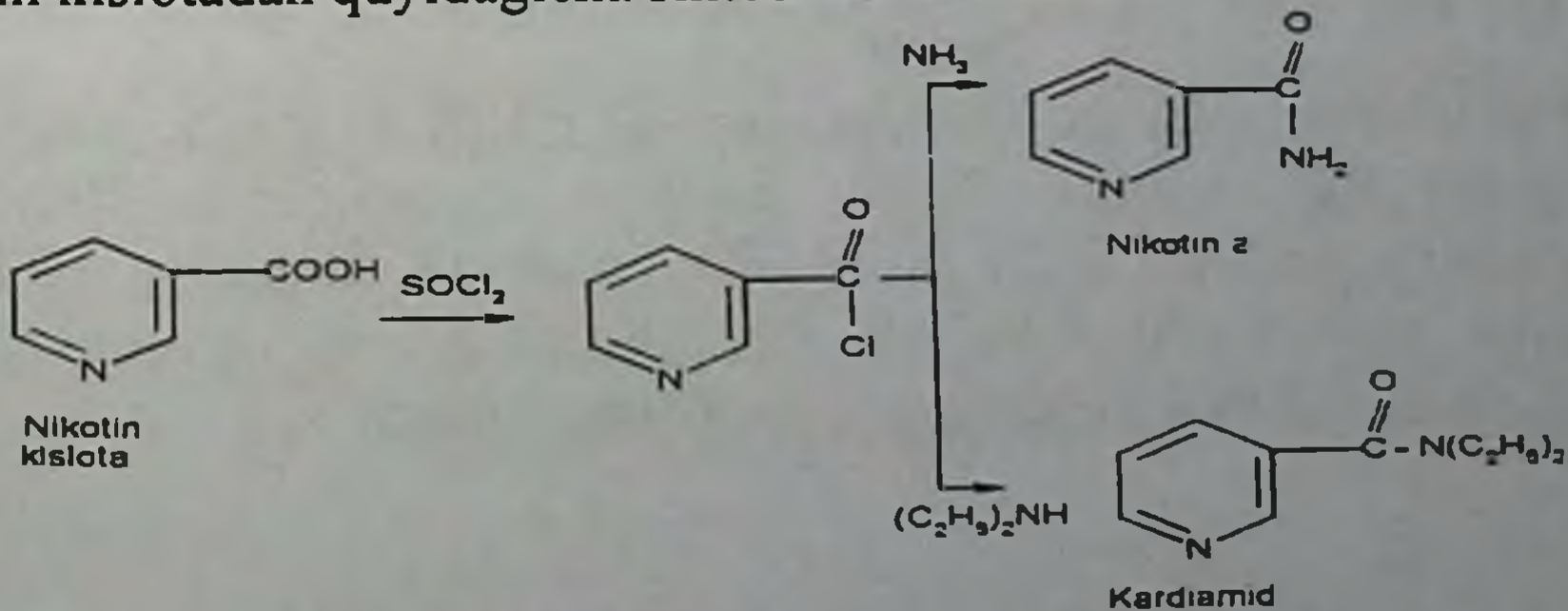
Piridin alkilgalogenidlar bilan reaksiyaga kirishganda uning azot atomi nukleofil xossalarini namoyon qiladi. Piridin alkil galogenidlar bilan alkil piridiniy tuzlarini hosil qiladi. Masalan, piridinga metil yodid ta'sir ettirilganda metilpiridiniy yodid tuzi hosil bo'ladi.



Piridin halqasi benzol halqasi kabi oksidlanishga turg'un, ammo uning gomologlari oson oksidlanadi. Bunda tegishli piridinkarbon kislotalar hosil bo'ladi. Masalan,  $\beta$ -metilpiridin ( $\beta$ -pikolin) oksidlanganda  $\beta$ -piridinkarbon (nikotin) kislotaga aylanadi.

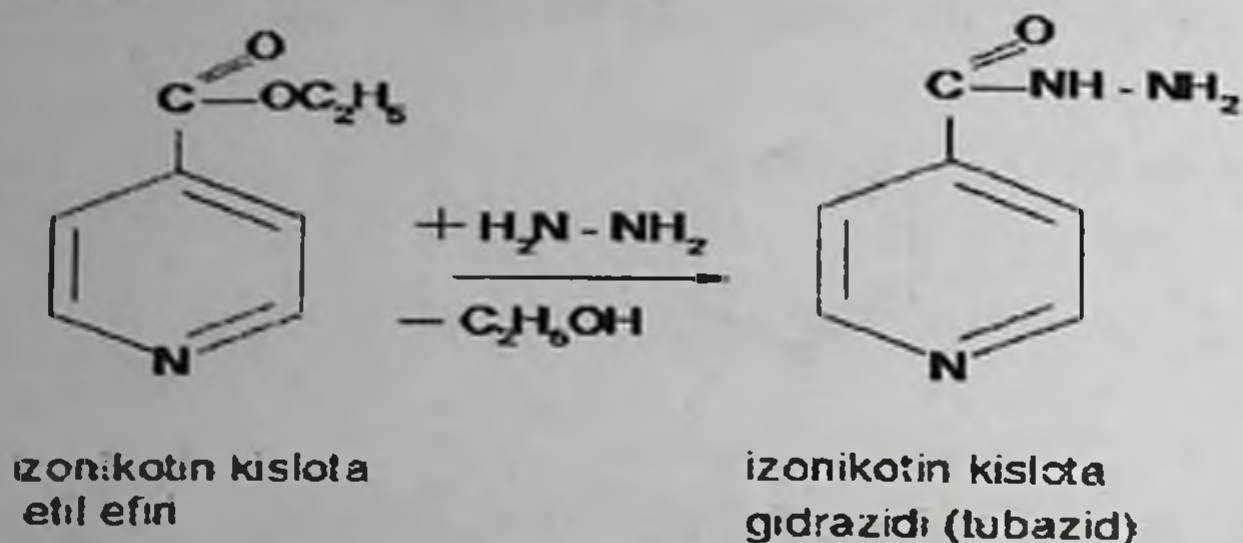


Nikotin kislota va uning amidi nikotinamid tibbiyotda pellagra kasalligini davolashda qo'llaniladigan PP vitaminining ikkita shakli sifatida ma'lum. Nikotinamid organizmda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini boshqaradigan ferment sistemalar tarkibiga kiradi. Nikotin kislota ning dietilamidi, kordiamin esa markaziy nerv sistemasining faoliyatini uyg'unlashtiradi. Nikotinamid va kordiamin nikotin kislotadan quyidagicha sintezlanishi mumkin:

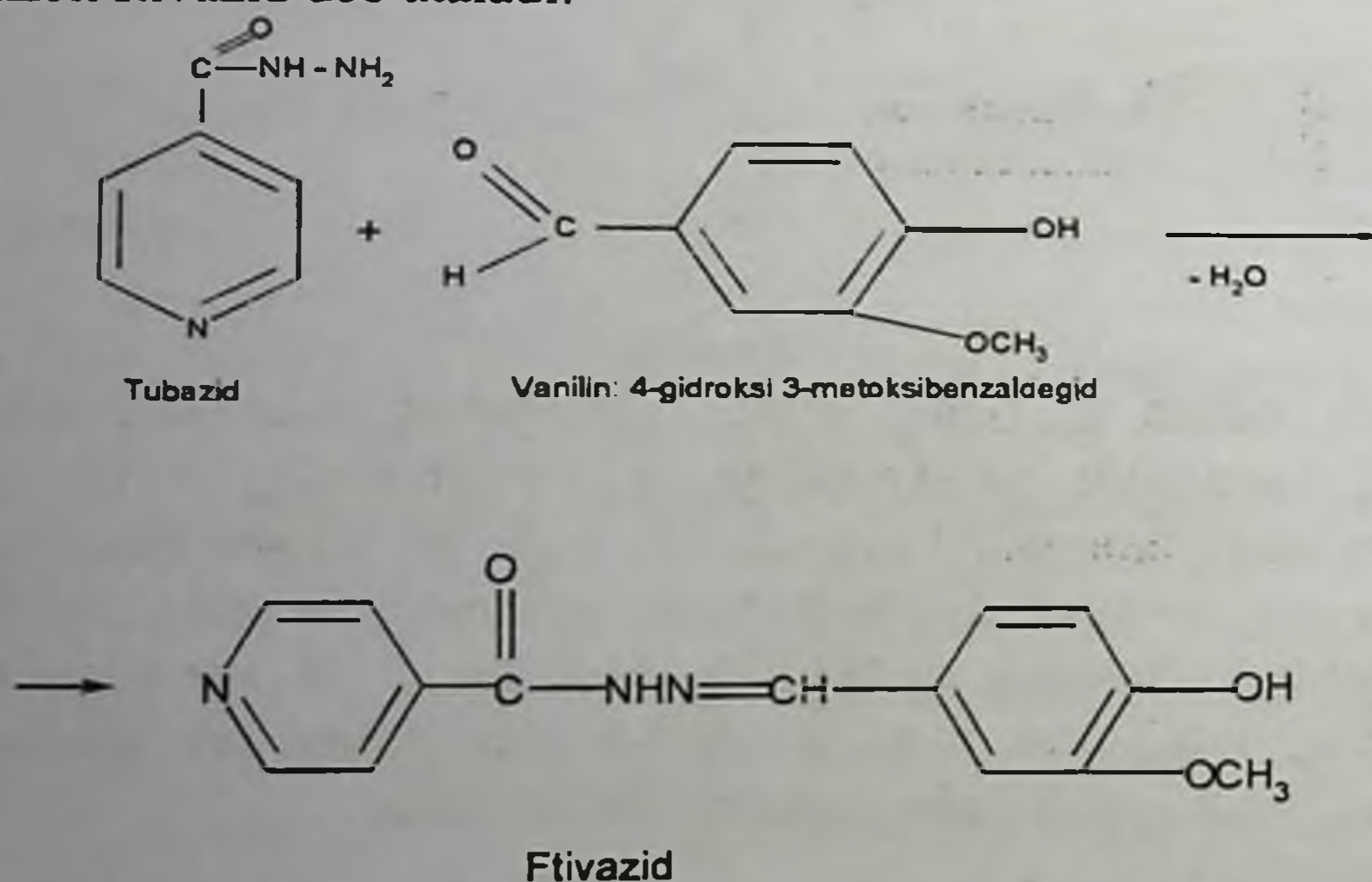


$\gamma$ -Pikolin, ya'ni  $\gamma$ -metilpiridin oksidlanganda  $\gamma$ -piridinkarbon kislota, ya'ni izonikotin kislota hosil bo'ladi. Izonikotin kislota hosilalari-

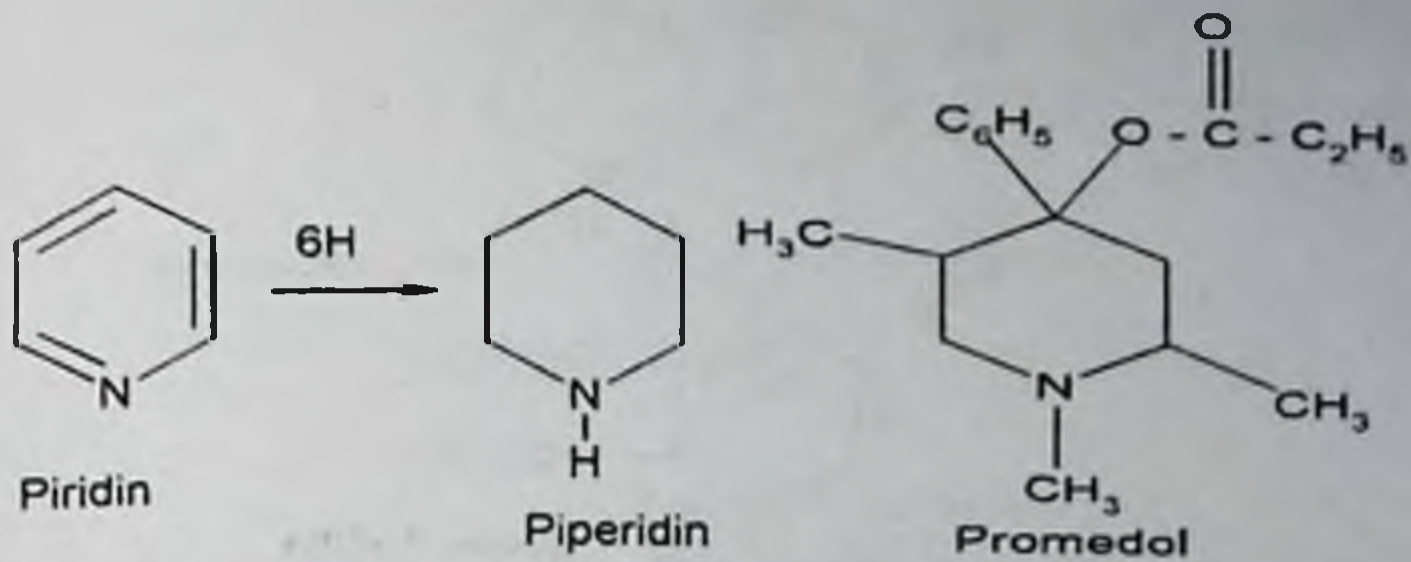
izonikotinoilgidrozidlar tibbiyotda dori modda sifatida qo'llanadi. Ana shunday hosilalarga misol qilib sil kasalligini davolashda ishlatiladigan modda – tubazid (izoniazid) ni ko'rsatish mumkin. Tubazid yoki izonikotin kislota gidrazidi quyidagicha sintez qilinadi. Buning uchun izonikotin kislota olib, unga dastlab tionil xlorid, so'ngra etil spirt va nihoyat, gidrazin ta'sir ettiriladi:



Tubazid anchagina zaharli. Tubazidning zaharliligini kamaytirish uchun unga aromatik aldegid – vanilin ta'sir ettiriladi. Bunda hosil bo'lgan gidrazon ftivazid deb ataladi:

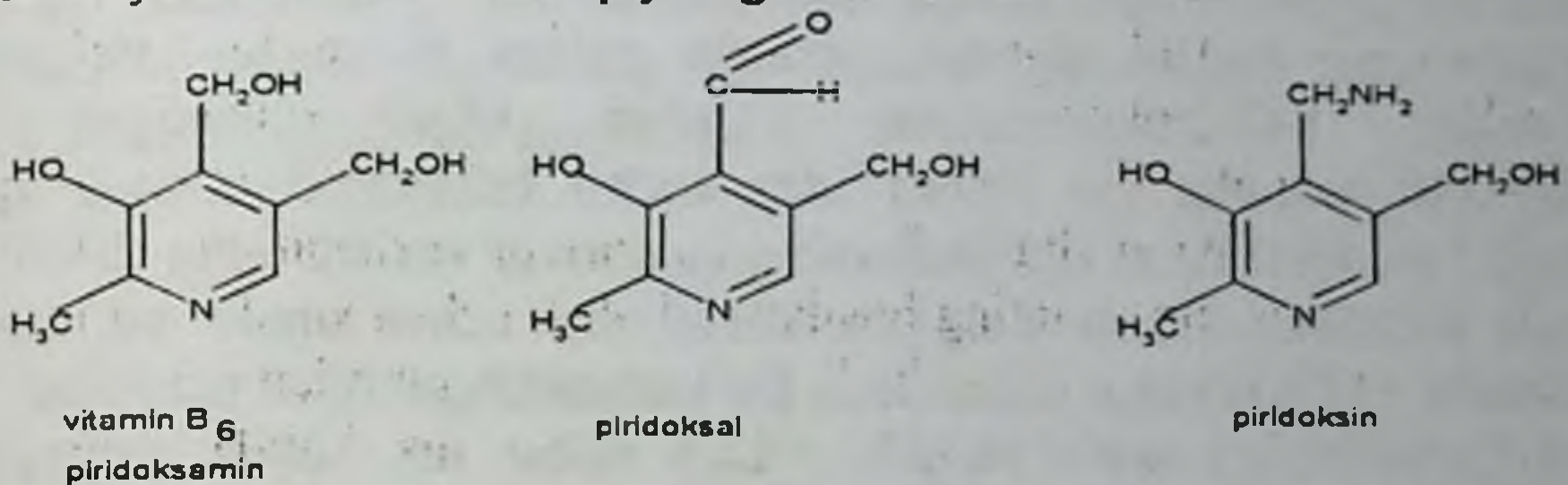


Ftivazidning silni davolashdagi faolligi PASK va streptomitsinning faolligidan ham yuqori. Piridin katalitik qaytarilganda asta-sekin vodorodning birikishi sodir bo'lib, oltita vodorod atomining birikishi natijasida piperidin hosil bo'ladi. Piperidin halqasi og'riq qoldiruvchi modda promedol molekulasining asosini tashkil qiladi:



Promedol kimyoviy jihatdan 1,2,5-tri metil -4-fenil -4-propionil oksipiperidin gidroksloriddir.

Piridin halqasi yana ko'pchilik alkaloidlar, hamda B<sub>6</sub> vitaminning asosida yotadi. B<sub>6</sub> vitamini quyidagi shakllarda bo'ladi:

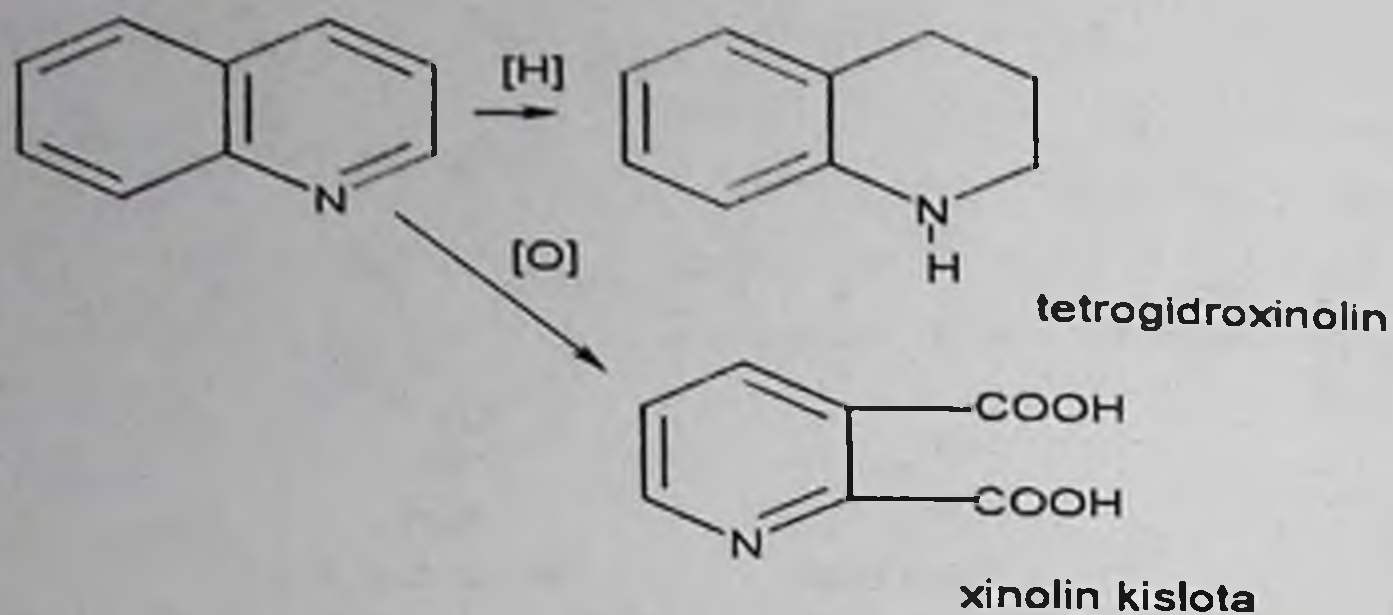


Organizmida piridoksin oson oksidlanib pirodaksalga aylanadi. Piridopksal aminlar bilan reaksiyaga kirishib piridoksamin hosil qiladi. Odam va hayvon organizmida oqsil almashinuvining normal borishida B<sub>6</sub> vitaminning ro'li katta. Piridoksalning fosfat efiri – piridoksalfosfat organizmda aminokislotalar sintezining asosiy yoli – transaminlash reaksiyasida koferment vazifasini o'taydi.

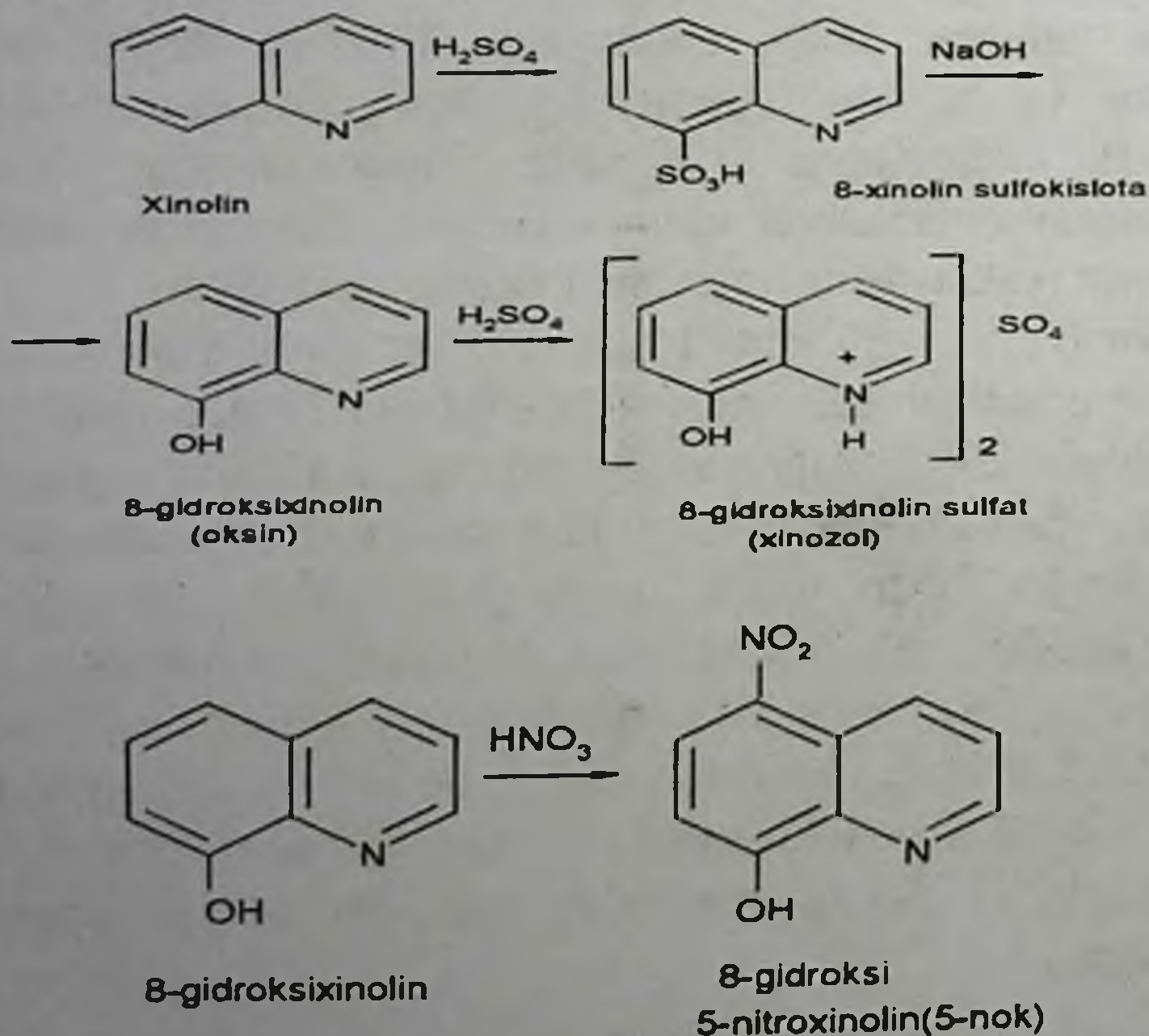
**Xinolin** (2,3-benzpiridin) toshkomi qatronini yoki suyak moyini fraksiyalash orqali olinadi. Sintetik xinolin esa Skraup usuli bilan hosil qilinadi. Xinolin 238C da qaynaydigan, o'ziga xos hidli rangsiz moysimon suyuqlik, suvda kam eriydi. U piridin kabi kuchli asosli xossaga ega, kuchli kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi, alkil galogenidlar bilan reaksiyaga kirishib, to'rtlamchi xinoliniy tuzlariga aylanadi.

Xinolin qaytarilganda vodorod atomlari birinchi navbatda piridin halqasiga birikib tetragidroxinolin hosil bo'ladi. Kuchli qaytaruvchilar, masalan vodorod yodid kislota ta'sir ettirilganda benzol halqasi ham gidrogenlanadi va dekagidroxinolin hosil bo'ladi. U kuchli asoslik xossasiga ega.

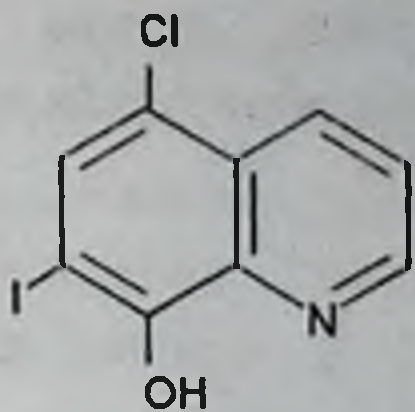




Oksidlovchilar ta'sirida benzol halqasi ochilib ikki asosli xinolin kislota hosil bo'ladi. Xinolin molekulasining benzol halqasida elektron bulutning zichligi piridin halqasidagiga nisbatan yuqori. Shunga ko'ra elektrofil o'rin olish reaksiyalarida elektrofil reagentning hujumi molekulaning benzol qismiga, birinchi navbat 5- va 8- holatlariga yo'naladi. 8-Gidroksixinolinni nitrolash bilan olinadigan 8-gidroksinitroxinolin (5- NOK) ham kuchli bakteritsid ta'sirga ega. Xinolin moddasi ba'zi alkaloidlarning va dorivor vositalarning tarkibiga kiradi. 8-Oksixinolin va uning hosilalarini olish uchun xinolin sulfolanib 8-xinolin sulfokislota o'tkaziladi. Bu kislota ishqor bilan qizdirilsa, 8-oksixinolin(oksin) hosil bo'ladi. Oksin sulfat tuz holida antiseptik vositasifatida ishlatiladi.

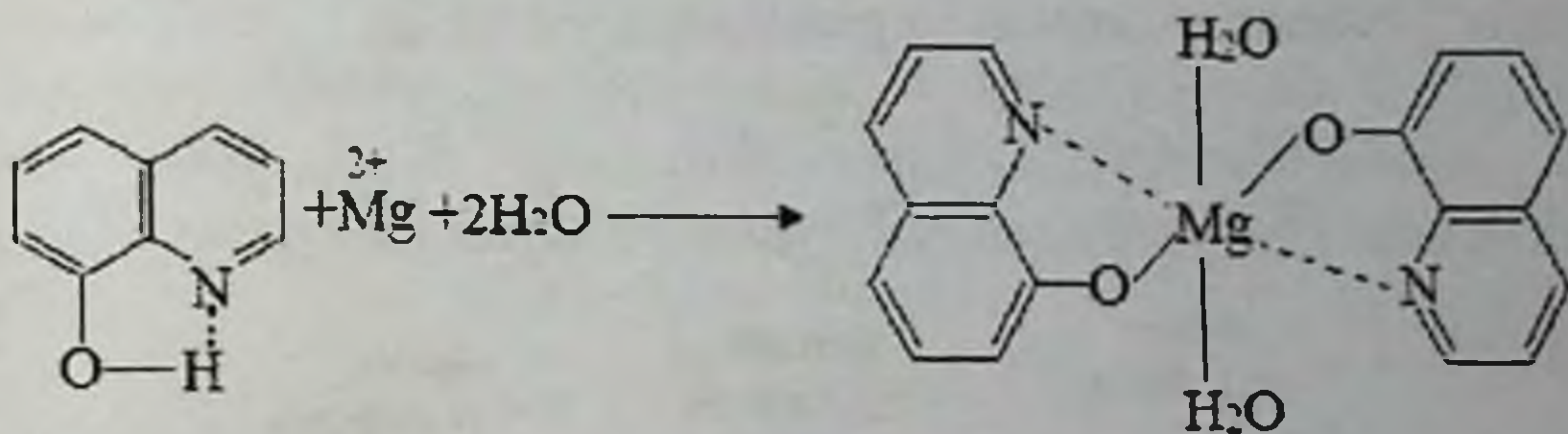


Ba'zi ichak kasalliklarini davolashda 8-gidroksixinolinning yana bir hosilasi 8-gidroksi-7-yod-5-xlorxinolin(enteroseptol) ishlatiladi.

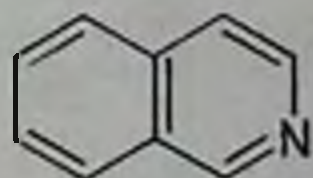


8-gidroksi 7- yod 5-xlorxinolin  
(ENTERASEPTOL)

8-gidroksixinolin qatori moddalarning biologik ta'siri asosida bu moddalarning ba'zi bir metall ionlarining ichkikompleks tuzlar(xelatlar) hosil qilish qobiliyati yotadi. Ana shu usul bilan kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalarining yashash uchun zarur bo'lgan mikroelementlar bog'lab olinadi. 8-Gidroxinolinning Mg kationi bilan xelat hosil qilishini quyidagicha ifodalash mumkin:



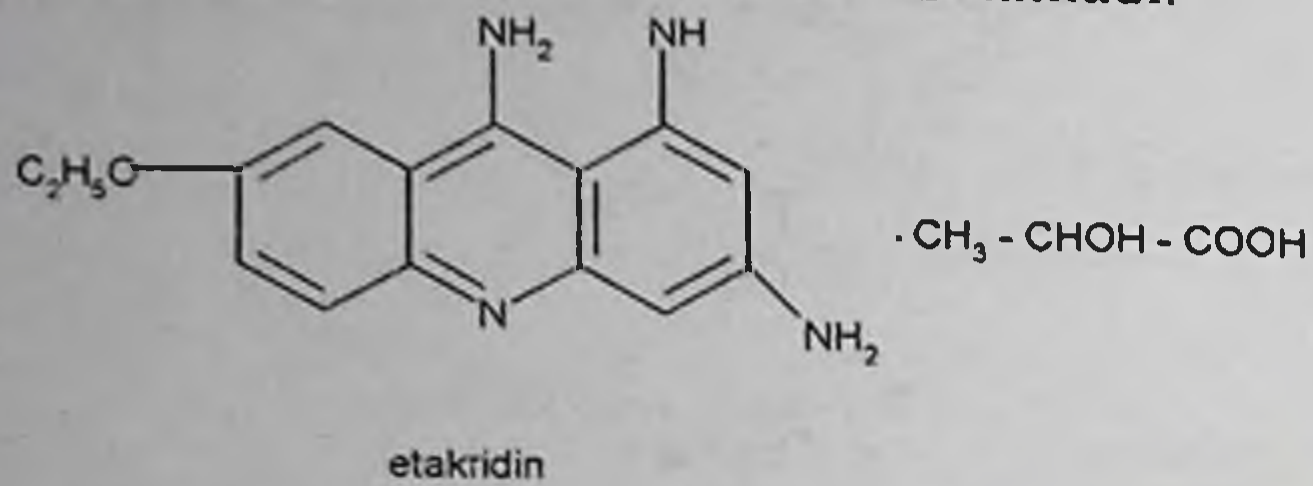
**Izoxinolin.** Izoxinolin xinolin bilan birga toshko'mir qatronida oz miqdorda saqlanadi. U benzaldegid hidiga o'xshash hidli qattiq modda 24°C temperaturada suyuqlanadi. Xossalari jihatidan xinolindan kam farqlanadi. Izoxinolin halqasi qator alkaloidlar masalan, morfın, papoverin va boshqalar molekulasida mavjuddir.



izoxinolin

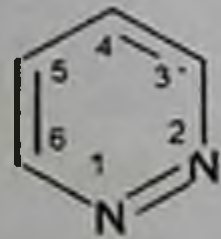
Akridinga o'rta halqasidagi CH guruh III valentli N ga almashingan antratsen deb qarash mumkin. Akridin rangsiz kristall modda 107°C suyuqlanadi, kuchsiz asosli xossaga ega. Uning asosli xossasi piridin va xinolinnikidan ham kuchsiz. Shunga qaramay u kuchli mineral kislotalar bilan mineral tuzlar hosil qiladi. Akridin tuzlari sariq rangga bo'yalgan bo'ladi. Akridinning ba'zi xossalari kuchli bakteritsid ta'sirga ega. Ana shunday moddalrga misol qilib etakridinni ko'rsatish mumkin. Etakridin(rivanol) kimyoviy tuzilishi jihatdan 2-etoksi-6,9-diaminoakridindir. Etakridin -sariq kristall modda, suvda yaxshi

eriydi. Tibbiyotda yiringli yaralar, angina va boshqa kasalliklarni davolashda kuchli bakteritsid modda sifatida ishlatiladi:

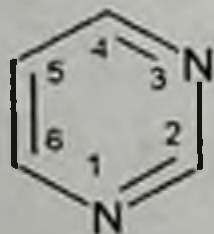


### 3.5. Ikki va undan ortiq geteroatomli olti azoli geterohalqali birikmalar

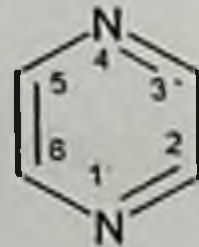
Olti aʼzoli ikkita azot atomini saqlagan geterohalqalar diazinlar deb ataladi. Diazinlarda geteroatomlar qoʻshni holatda joylashishi yoki bitta yohud ikkita CH guruhi bilan ajralib turishi mumkin. Bunday isomer moddalar piridazin, pirimidin va pirazin deb yuritiladi:



piridazin  
(1,2-diazin)



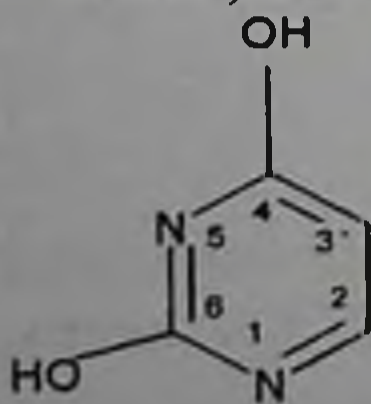
pirimidin  
(1,3-diazin)



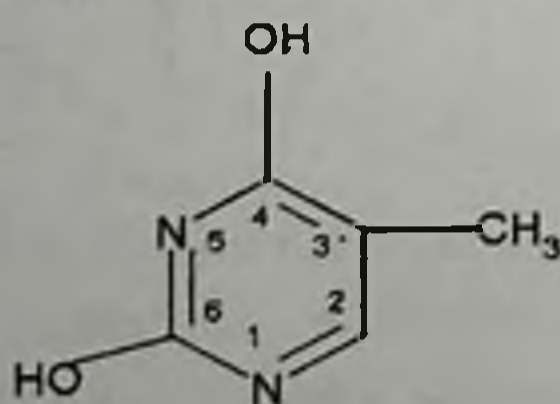
pirazin  
(1,4-diazin)

Koʻpincha bu moddalar hayotiy jarayonlarda muhim ahamiyatga ega boʻlgan kimyoviy birikmalar tarkibiga kiradi.

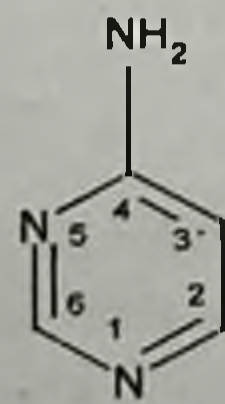
**Pirimidin va uning hosilalari.** Pirimidin kristall modda boʻlib, kuchsiz asosli xossaga ega. Pirimidin vitaminlar, nuklein kislotalar, sintetik dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Pirimidin nuklein kislotalar tarkibida uratsil, timin va sitozin holida boʻladi:



Uratsil



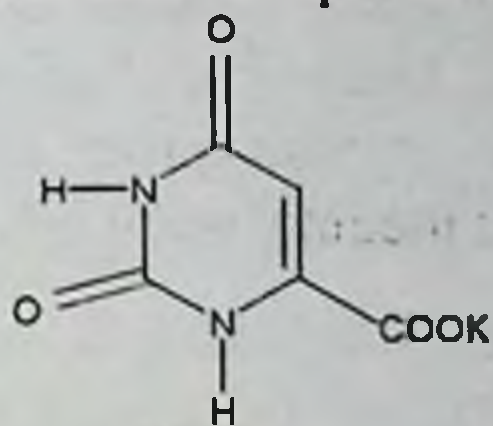
Timin



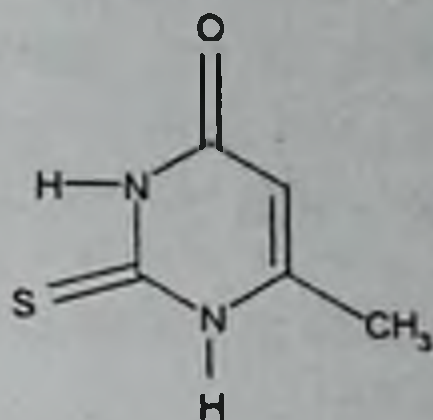
Sitozin

Uratsil, timin, sitozin –yuqori haroratda suyuqlanadigan, suvda eriydigan, qutbsiz organik erituvchilarda erimaydigan qattiq moddalardir. Bu birikmalar sintezlanganda laktim-laktam tautomerlar sifatida sintezlanadi. Nuklein kislotalar tarkibiga laktam shaklida kiradi. Tautomer muvozanatning buzilishi genning mutatsiyasiga olib keladi.

Pirimidinning ko'p sonli gidroksi-, amino- va tiohosilalari dorivor vositalar sifatida qo'llaniladi. Uratsil 6-karbon kislotaning kaliyli tuzi – kaliy oratat modda almashinuvining stimulyatori sifatida, tiouratsil esa qalqonsimon bez faoliyatining buzilishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklarni davolashda qo'llaniladi:



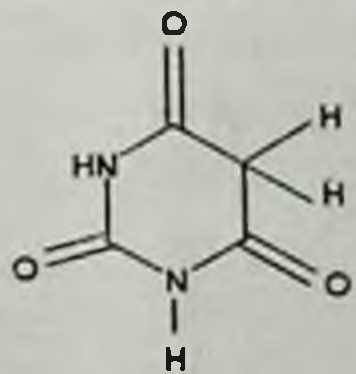
Kaliy oratat



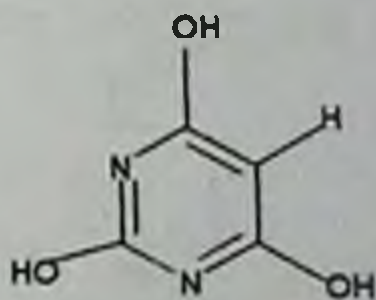
Metiluratsil

Pirimidinning gidroksilli hosilalari kislotali xossaga ega 2,4,6-trigidroksipirimidin, ya'ni barbitur kislota ayniqsa kuchli kislotali xossani namoyon qiladi.

**Barbitur kislota.** Barbitur kislota – kristall modda bo'lib, suvda yomon, issiq suvda esa oson eriydi. Barbitur kislota uchun tautomeriyaning ikki turi - laktim-laktam va keto-yenol tautomeriyalar xosdir:

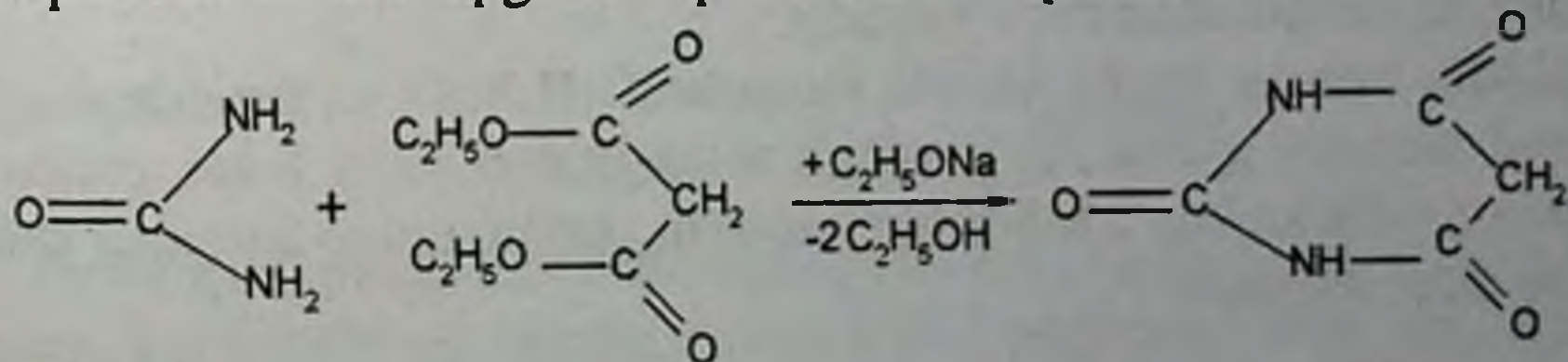


triokso shakli



trigidrokso shakli

Barbitur kislota mochevina va ikki asosli malon kislota qoldiqlaridan tashkil topgan halqali ureid deb qarash mumkin:

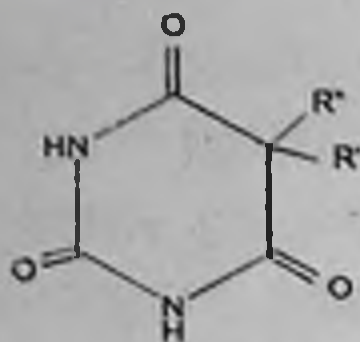


Mochevina

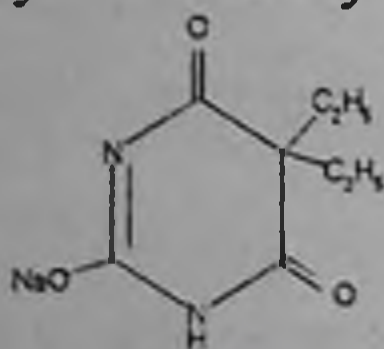
malon efiri

barbitur kislota

Tibbiyotda barbitur kislota molekulasining beshinchi uglerodidagi vodorodlarning radikallarga almashinishi hisobiga olingan hosilalar katta ahamiyatga ega. Bunday hosilalar barbituratlar deb yuritiladi va ular, asosan, uyqu keltiruvchi vositalar sifatida qo'llaniladi. Barbituratlarning umumiy formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:



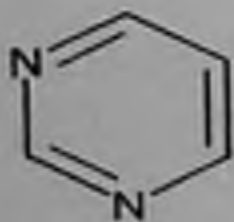
Agar  $R=R'=C_2H_5$  bo'lsa, bunday modda barbital deb yuritiladi. Barbituratlar ham laktim shakli hisobiga kuchsiz ifodalangan kislotali xossaga ega va oson gidrolizlanadigan tuzlar hosil qiladi. Barbitalning natriyli tuzi tibbiyotda barbital-natriy yoki medinal nomi bilan ishlatiladi:



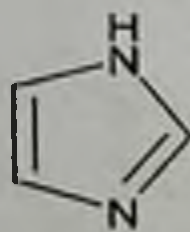
Barbital suvda yomon erisa, medinal juda oson eriydi. Uyqu dorisi fenobarbital (lyuminal) molekulasida esa  $R=C_2H_5$ ,  $R'=C_2H_5$  ga teng.

### 3.6. Purin hosilalarii

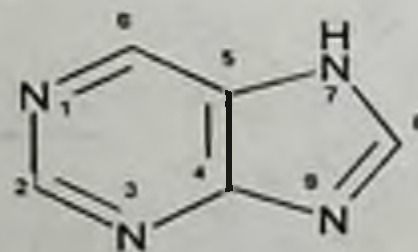
Bu gurdagi asosiy modda purindir (suyuqlanish temperaturasi  $216^\circ C$ ). Uning molekulasida pirimidin halqasi imidazol halqasi bilan tutashgan:



Pirimidin



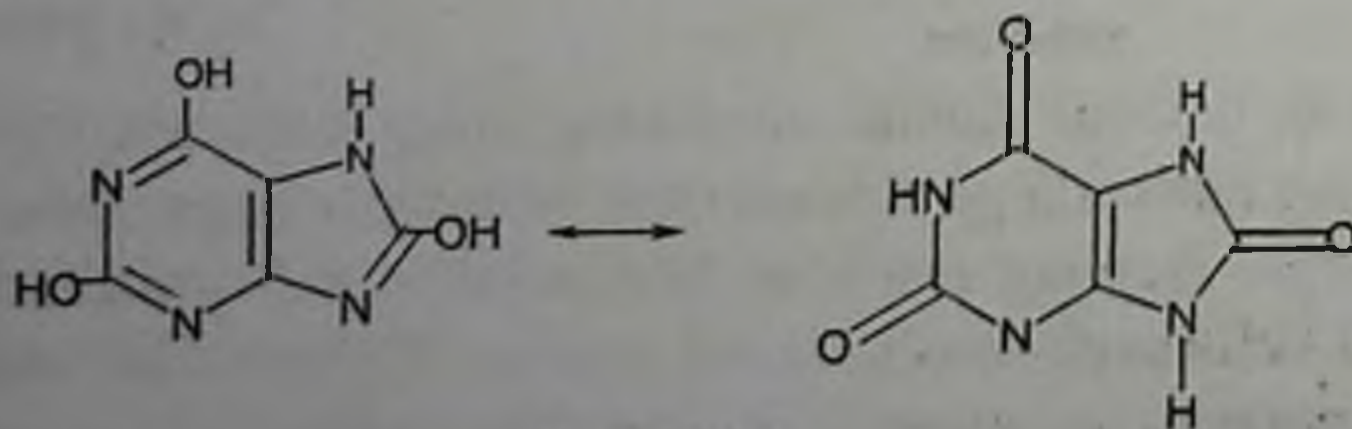
Imidazol



Purin

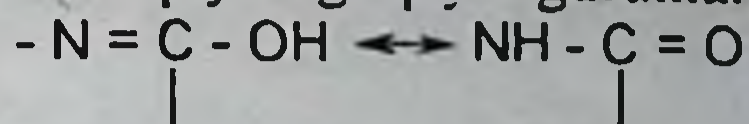
Purin tabiiy mahsulot sifatida topilgan emas, ammo molekulasida purin yadrosi bor moddalar organik dunyoda keng tarqalgan bo'lib, ularning fiziologik ahamiyati kattadir.

**Siydik kislota.** Siydik kislota formulasi  $C_5H_4N_4O_8$  ni purindagi uchta vodorod atomini gidroksid guruhga almashtirish yo'li bilan chiqarish mumkin. Siydik kislota 2,6,8-trioksiipurindir, ammo uning tautomer shakli ham bo'lishi mumkin:



siydik kislota

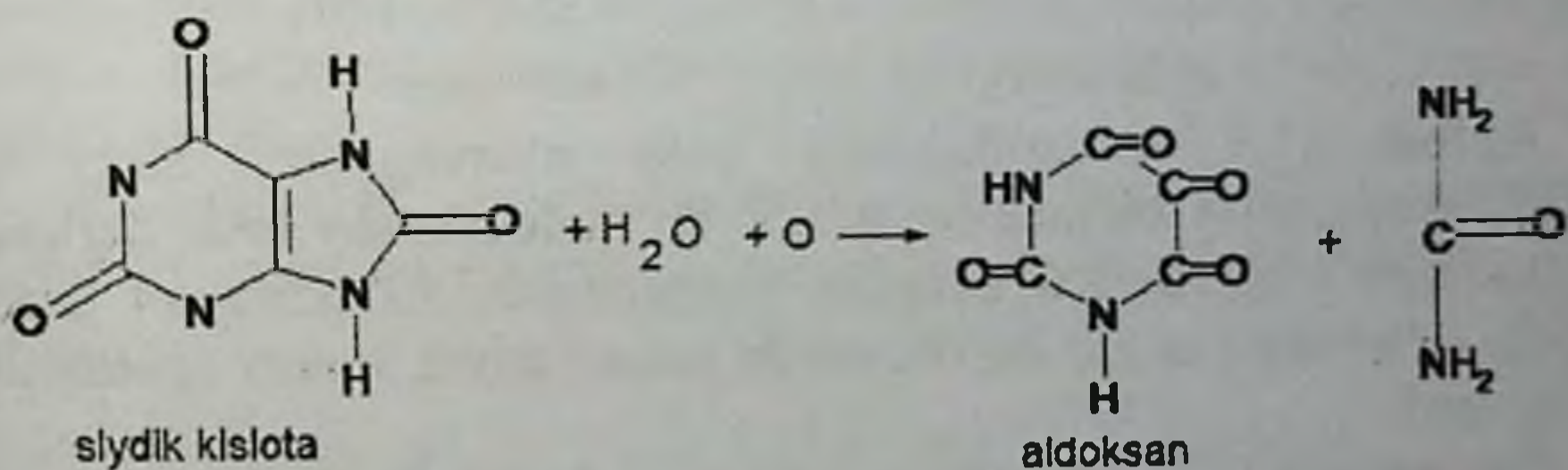
Tautomer o'zgarishda quyidagi qayta guruhlanish sodir bo'ladi:



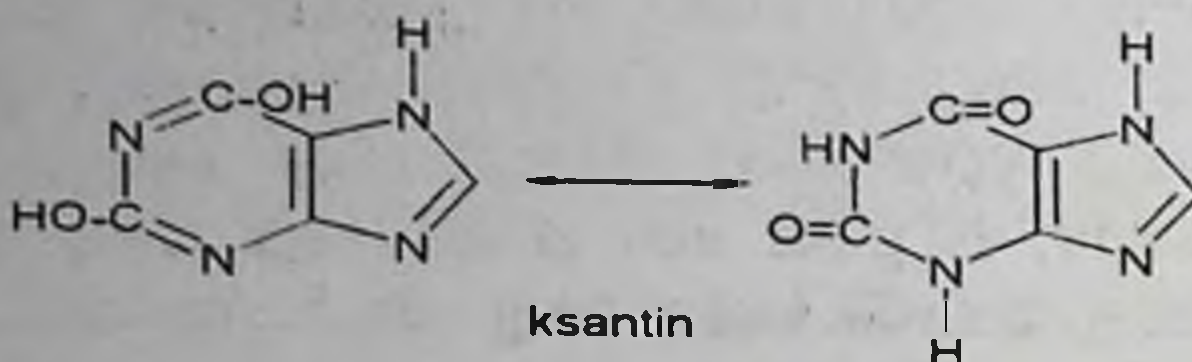
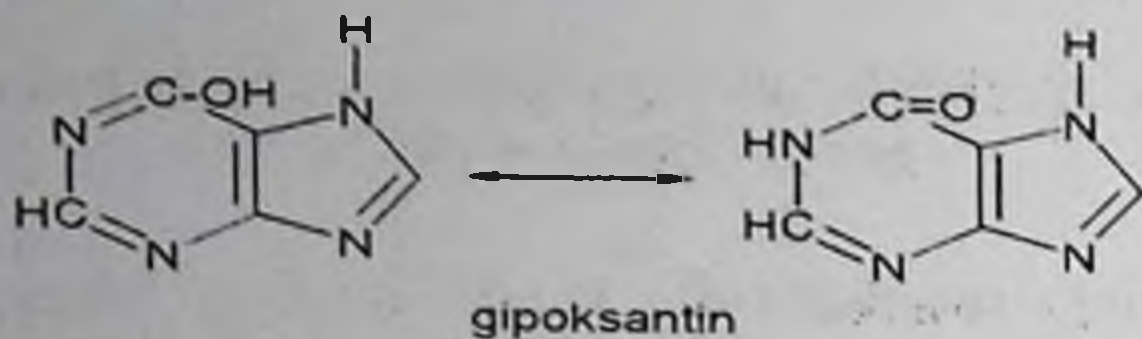
Siydik kislota molekulasida mochevinaning ikkita qoldig'i uchta uglerod atomidan iborat zanjir bilan bog'langan. Siydik kislota bilan mochevina hayvon organizmida azot almashinuvi natijasida hosil bo'ladigan asosiy mahsulotlardir. U odam siydigida oz miqtorda bo'ladi. Qush va sudralib yuruvchilar chiqindisining asosiy qismi siydik kislota iboratdir; bo'g'ma ilon chiqindisida uning miqdori 90% yetadi. Bod kasalligida siydik kislota bo'g'inlarda yig'iladi; siydik toshlari asosan siydik kislota iboratdir.

Siydik kislota rangsiz kristall xoldagi kukun bo'lib, suvda juda yomon eriydi. U kuchsiz kislota xossasiga ega; uning molekulasidagi ikki vodorod atomini metallga almashtirish mumkin. Agar siydik kislota nitrat kislota qo'shib bug'latsak, sarg'ish-jigar rang qoldiq qoladi. Unga bir oz ammiak qo'shilsa, chiroyli qip-qizil rang hosil bo'ladi. Bu reaksiya „mureksid“ reaksiyasi deyiladi va uning yordamida siydik kislota boyoqligi aniqlanadi. Bu reaksiyada purpur kislota  $\text{C}_8\text{H}_5\text{N}_5\text{O}_6$  ning ammoniyli tuzi – mureksid  $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$  hosil bo'ladi.

Siydik kislota nitrat kislota yordamida oksidlanganda aldoksan va mochevina hosil bo'ladi:



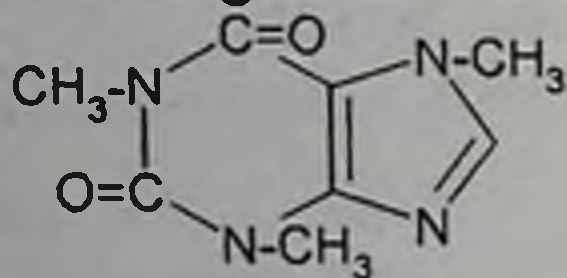
**Purin guruhdagi ba'zi boshqa moddalar.** Gipoksantin  $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}$  va ksantin  $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_2$  ni, siydik kislota kabi, purinning oksid xosilasi deb qarash mumkin. Gipoksantin 6-oksipurin, ksantin esa 2,6-dioksipurindir; bu ikkala birikmaning tautomer shakllari ham bo'lishi mumkin:



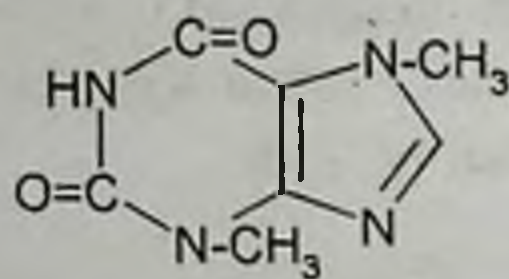
Ksantin ko'pchilik hayvon to'qimalarida, qon, siydik, jigarda va siydik toshlarida bo'ladi. Ksantin suvda yomon eriydigan kristall modda bo'lib, kislota va asoslar ta'sirida tuz hosil qiladi. Gipoksantin amfoter xossaga ega; odatda, xayvon organizmida gipoksantin bilan birga ksantin ham bo'ladi.

**Metillangan ksantinlar:** teofillin, teobromin, kofein.

*Kofein*  $C_8H_{10}N_4O_2$  (yoki tein) teofillin  $C_7H_8N_4O_2$  va teobromin  $C_7H_8N_4O_2$  ksantinining metilli hosilalaridir:



kofein (tein)

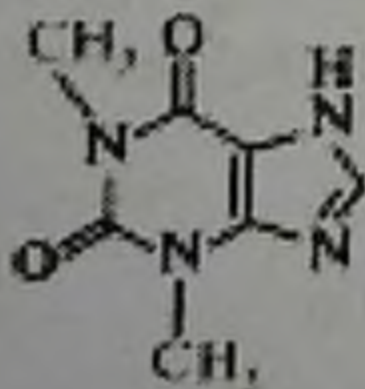


teobromin

**Kofein** (1,3,7-trimetilksantin) kofe o'simligining bargi va dukkakilarda, choy bargida bo'ladi. U bir molekula suv bilan ingichka mignasimon kristallar (suyuqlanish temperaturasi  $237^{\circ}C$ ) xosil qiladi. Kofein achchiqroq ta'mli bo'lib, suvda yaxshi eriydi, u nerv sistemasini qo'zg'atadi.

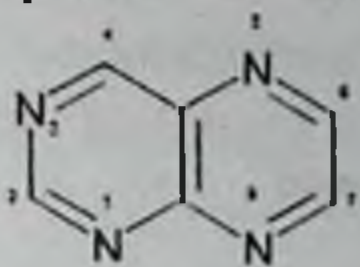
**Teobromin** (3,7-dimetilksantin) kakao dukkakililarida (*Theobroma cacao*) bo'ladi. U kristall modda bo'lib (suyuqlanish temperaturasi  $351^{\circ}C$ ), suvda yomon eriydi; siydik haydaydigan dori sifatida ishlatiladi.

**Teofillin** (1,3-dimetilksantin) teobromin kabi diuretik ta'siriga ega:



Teofillin

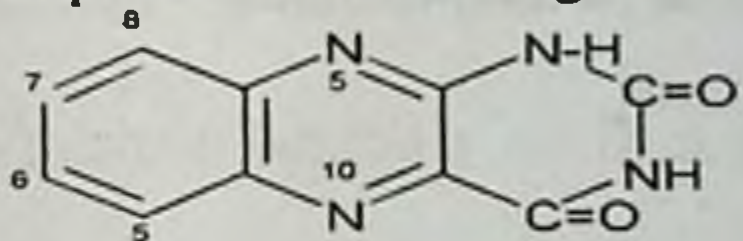
**Pteridin** - pirimidin va pirazin xalqalarining jipslashuvidan hosil bo'lgan ikki xalqali geterohalqa birikmadir



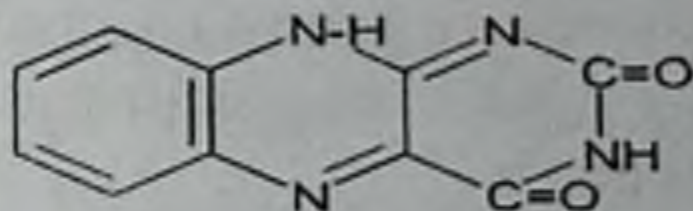
Pteridin molekulasida aromatik xossaga ega, oksidlovchi ta'siriga turg'un, asosli xossaga ega. Pteridin kapalaklar qanotida topilgan va undan ajratib olingan. Pteridin xalqasi vitamin B<sub>c</sub>- foli kislota molekulasining asosida yotadi.

Pteridinning benzol xalqasi bilan tutashishidan benzopteridinlar hosil bo'ladi. Quyida biz ana shunday sistemalardan alloksazin va izoalloksazinlar bilan tanishamiz.

Alloksazin molekulasida benzol, pirazin va gidrogenlangan pirimidin halqalari o'zaro tutashgan:



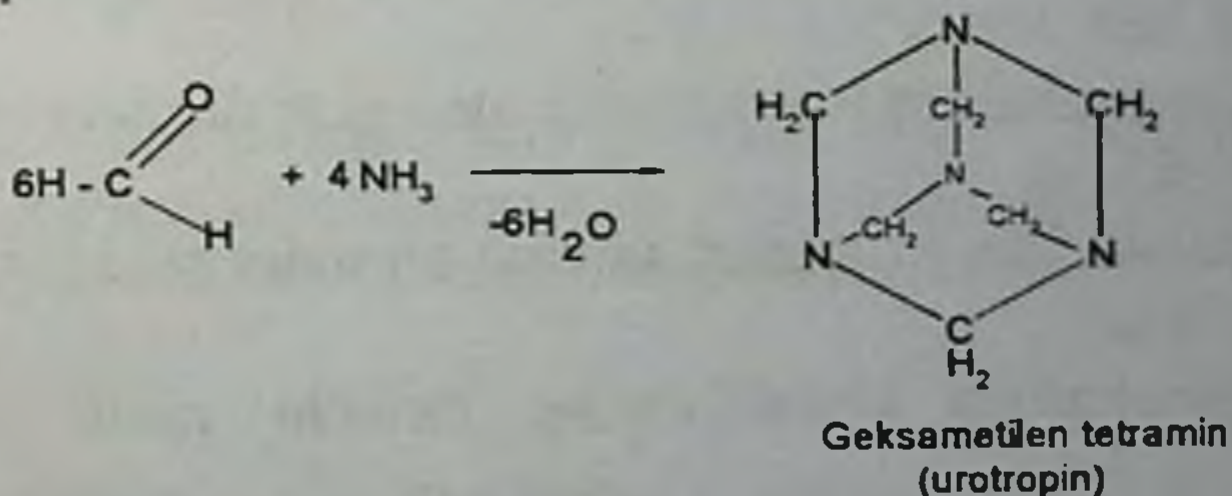
alloksazin



izoalloksazin

Izoalloksazin alloksazindan bitta vodorod atomining va bitta qo'shbog'ning birmuncha boshqacha joylashishi bilan farq qiladi. Izoalloksazin yorqin sariq rangga ega, shuning uchun u flavin deb ham ataladi. Izoalloksazinning tibbiyotda ishlatiladigan hosilalaridan biri laktoflavindir.

Azotsaqlovchi geterohalqalarning yana bir vakili - urotropin. Urotropin ammiakni chumoli aldegid bilan o'zaro ta'sirlashishidan hosil bo'ladi.

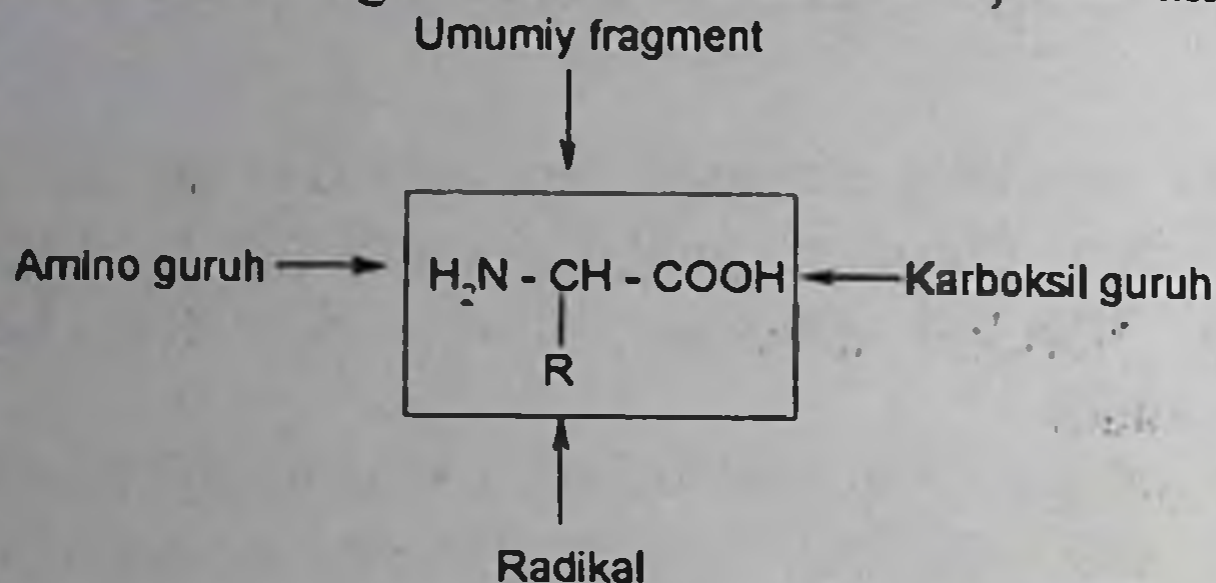


Bu jarayon dastlabki reaksiya maxsuloti azometinni halqalanishining natijasida hosil bo'ladi. Urotropin tibbiyotda siydik yo'llarini yallig'lanishda dezinfeksiyalovchi modda sifatida ishlatiladi. Uning ta'siri kislotalik sharoitda parchalanishiga asoslangan. Agar muxitning pHi kislotali bo'lmasa bu preparat ta'sir qilmaydi.



## 4-BOB. AMINOKISLOTALAR

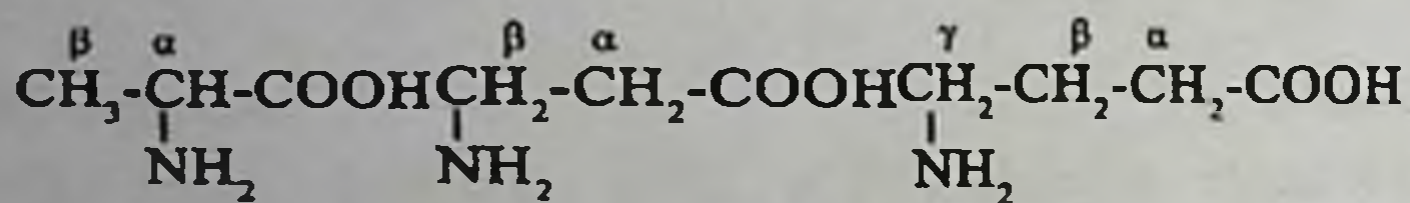
$\alpha$  - Aminokislotalar-geterofunksional birikmalardir.Ular albatta bir uglerod atomining o'zida ham karboksil , ham aminogurux saqlaydi.



### 4.1. Aminokislotalarning klassifikatsiyasi va nomenklaturasi

Uglerod radikalining tuzilishiga ko'ra aminokislotalar alifatik, aromatik va geterohalqalibo'lishi mumkin.

Alifatik aminokislotalar o'z navbatida  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$  aminokislotalarga bo'linadi.



$\alpha$  - alanin

(2-aminopropan kislota)

$\beta$  - alanin

(3-aminopropan kislota)

$\gamma$  - aminomoy (4-aminobutan

kislota)

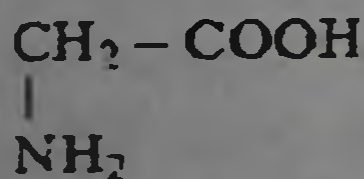
Alifatik  $\alpha$  -aminokislotalar amino va karboksil guruxlarining soniga qarab quyidagilarga farqlanadi.

1. Monoaminokarbon kislotalari (amino guruxlar soni bitta karboksil guruxlar soni xam bitta )

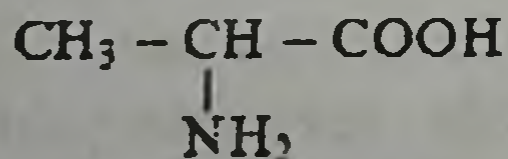
Monoaminodikarbon kislotalari (amino guruxlar soni bitta karboksil guruxlar soni ikkita)

3. Diaminokarbon kislotalari (amino guruxlar soni ikkita karboksil guruxar soni bitta).

Monoaminokarbon kislotalarining birinchi vakili - bu glitsin (glikokol)

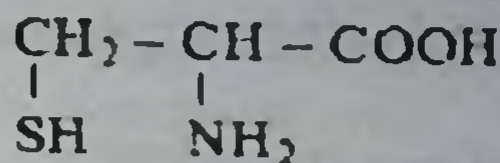
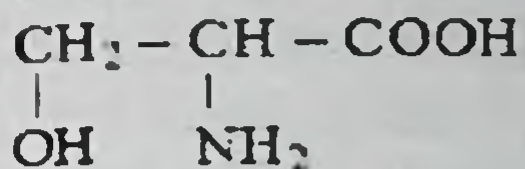


alanin



$\alpha$ -am

Propan kislolaning 3-ta xosilasi mavjud bo'lib bular - alanin, serin va sistenin:

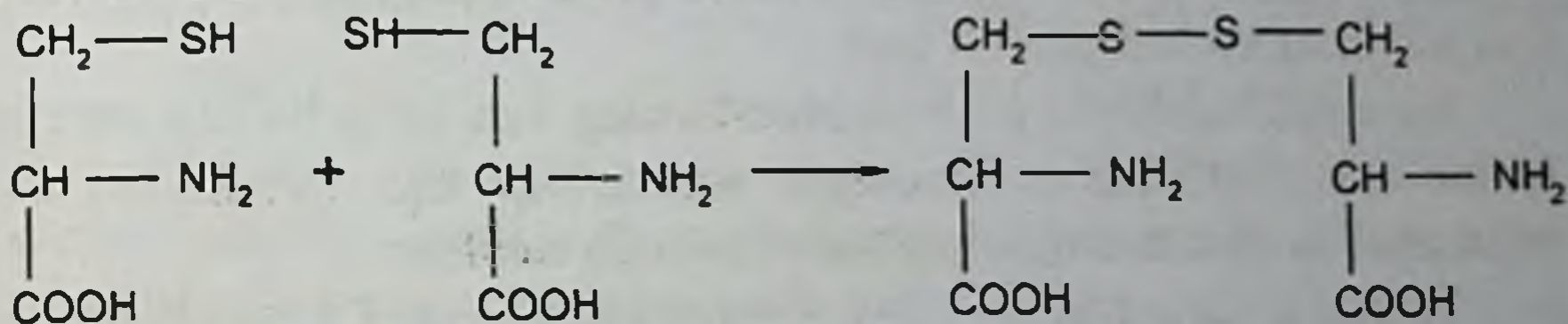


### Serin Sistein

( $\alpha$ -amino  $\beta$ -gidroksipropan kislota) ( $\alpha$ -amino  $\beta$ -tiopropankislota)

Serin va sisteinda alanindan farkli ularok amino va karboksil guruxidan tashkari gidroksil yoki sulfgidril guruxlari bor. Uning tarkibida gidroksil va sulfigidril guruxlarining bo'lishi ular ishtirokida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan reaksiyalar sonini oshiradi.

Masalan: sistein ma'lum sharoitda vadorodni chikarib yuborib ikkita molekulasini oltingururt orqali birikishi natijasida yangi aminokislota sistinxosil bo'ladi.

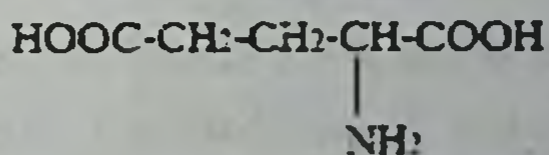
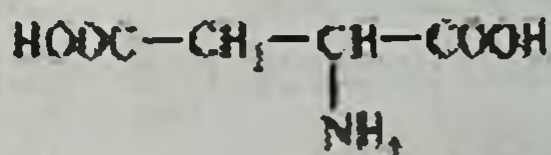


Sistein

Sistein

Sistin

Monoaminodikarbon kislotalari azot almashinuvida asosiy rolni o'ynovchi aminokislotalar xisoblanadi. Ularga misol qilib asparagin kislota va glutamin kislotalarni olish mumkin:

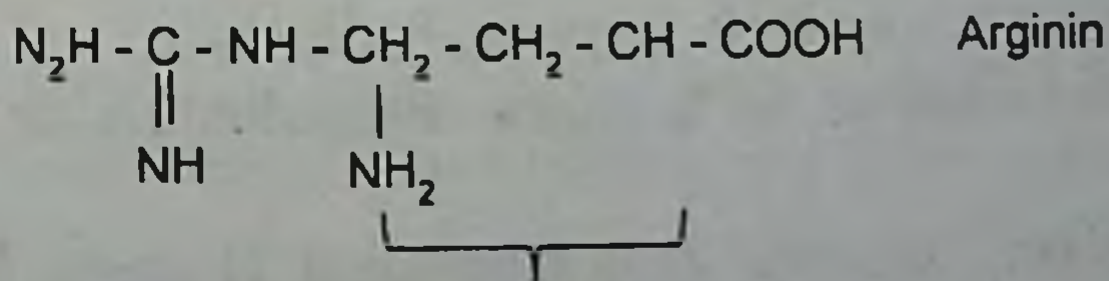
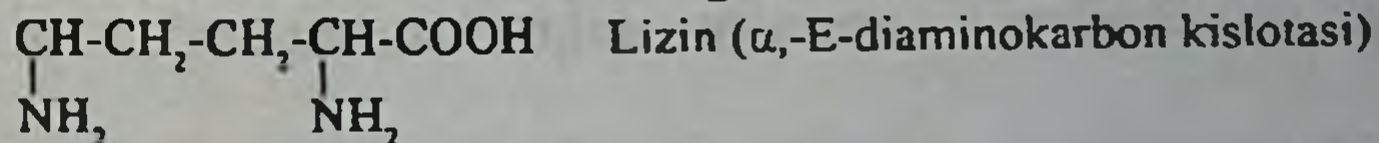


Asparagin kislota

Glutamin

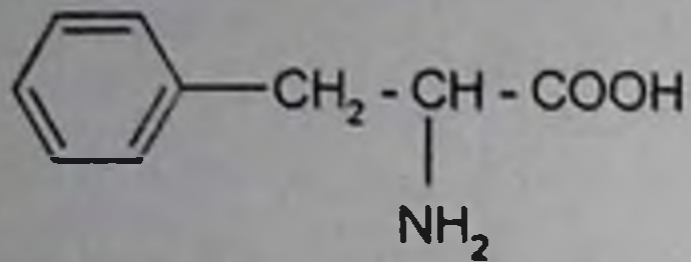
Bu ikkala - aminokislota ham kislotalik hossa<sup>ni</sup> namoyon qiladi.

Diaminokarbon kislotalariga lizin va argininni misol qilamiz:

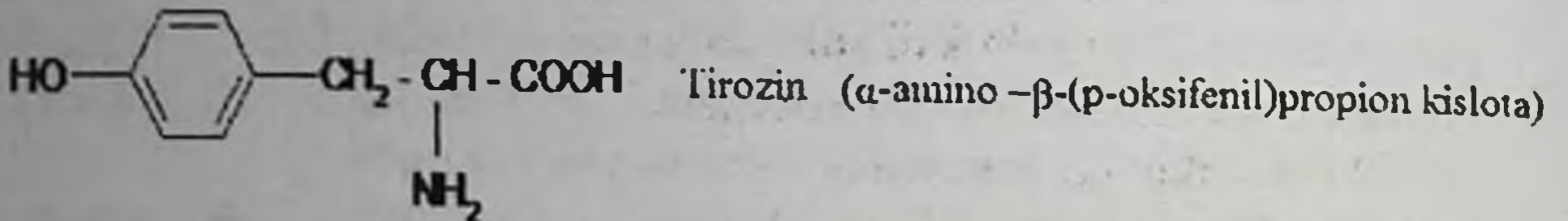


Guanidin  
guruhi

Aromatik aminokislotalar tarkibida benzol halqasi, amino va karboksil guruxlar bo'ladi. Funktsional guruxlar halqada yoki yon zanjirda joylashgan bo'lishi mumkin, masalan – fenilalanin:



Fenilalanin ( $\alpha$ -amino  $-\beta$ -fenilpropan kislota)



Tirozin ( $\alpha$ -amino  $-\beta$ -(p-oksifenil)propion kislota)

Geterohalqali aminokislotalar tarkibida geterohalqali yadro, amino-va karboksil guruxlari bo'ladi. Aminogurux geterohalqa tarkibida yoki yon zanjirda joylashgan bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki aminokislotalarning turi ko'p bo'lib, ulardan  $\alpha$ -aminokislotalar muhim fiziologik ahamiyatga ega, chunki har qanday oqsil molekulasi  $\alpha$ -aminokislotalar asosida tuzilgan.

Biologik ahamiyatiga ko'ra  $\alpha$ -aminokislotalar 4 guruxga bo'linadi.

*Almashtirib bo'lmaydigan*

*Qisman almashtirsa bo'ladigan*

*Almashtirsa bo'ladigan*

*Shartli almashtirsa bo'ladigan.*

**Almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar a'zolarida sintezlanmaydi.** Ular a'zolariga faqat ovqat bilan tushadi. Ular sakkizta:

1. Valin 3. Izoleysin 5. Metionin 7. Triptofan

2. Leysin 4. Treonin 6. Fenilalanin 8. Lizin

**Qisman almashtirsa bo'ladigan aminokislotalarga ikkita:**

1. Gistidin 2. Arginin

**Almashtirsa bo'ladigan aminokislotalar a'zolarida kerakli miqdorda ishlab chiqiladigan aminokislotalar xisoblanadi, ular ham sakkizta:**

1. Alanin 3. Glutamin kislotasi 5. Prolin 7. Serin

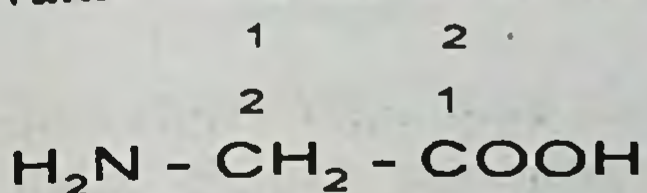
2. Asparagin 4. Glutamin 6. Glitsin 8. Asparaginat kislotasi

**Shartli ravishda almashtirsa bo'ladigan aminokislotalar xam ikkita: Sistein va tirozin.**

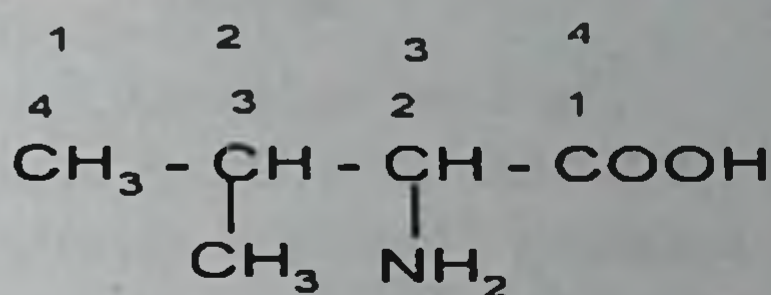
Aminokislotalar karbon kislotalar molekulasidagi H-atomi NH<sub>2</sub>-guruxga almashinuvidan hosil bo'lgan moddalar sifatida ko'riladi. Shu sababli aminokislotalar empirik nom bilan ataladi. Ratsional

nomenklaturaga ko'ra tegishli karbon kislotalar nomiga "amino"-so'zi qo'shish bilan hosil qilinadi. Aminokislotalar tarixiy nomlanishga ham ega. Aminosirka kislotalarining tarixiy nomi – glitsin, aminopropan kislota – alanin, aminoizopentan kislota – valin deb nomlanadi. Tarixiy (trivial) nomlarni ko'pchilik holda lotincha qisqartirilgan holda ( gly, ala) kabi yozib qo'yiladi.

Sistematik nomlashga ko'ra, aminokislota molekulasidagi karboksil guruxining C-atomi birinchi raqamlanib, keyin amonoguruxga birikkan uglerod atomi raqami, undan keyin tarmoqlangan zanjirdagi C-atom(lar)i raqami va radikallar nomi aytilib, oxirida asosiy zanjirga to'g'ri keluvchi kislota nomi aytiladi. Bu nomlashga ko'ra: glitsin-2-aminosirka kislota; valin – 2-amino-3-metilbutan kislota deb nomlanadi.



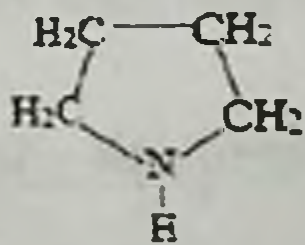
glitsin



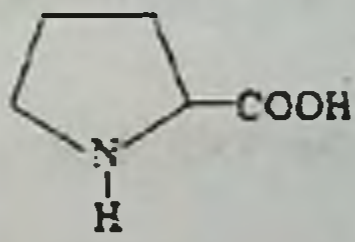
valin

**Iminokislotalar.** Ko'pgina oqsillarning gidrolizi natijasida gidroliz maxsulotlari tarkibida  $\alpha$ -aminokislotalardan tashkari yana ikkita modda prolin va gidroksiprolin uchraydi.

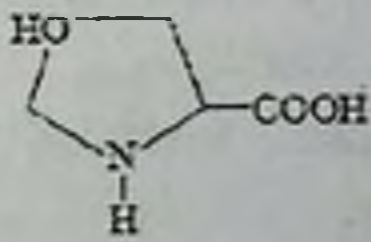
Prolinni pirolidinning xosilasi deb karash mumkin.



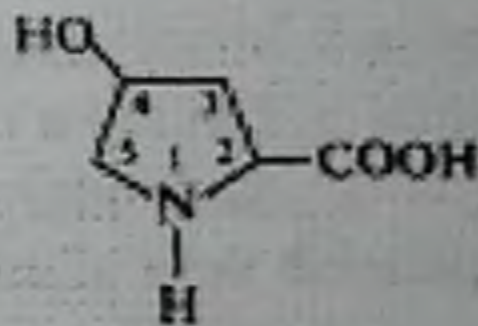
Pirolidin



Prolin



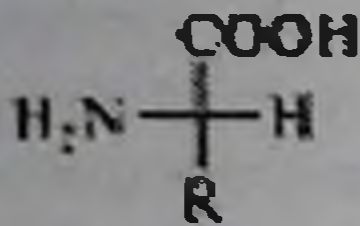
Gidroksiprolin



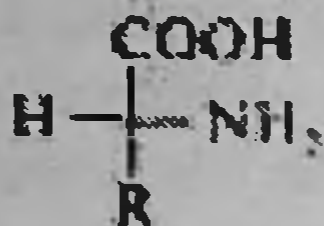
5-gidroksiprolin

Prolin va gidroksiprolin o'z tarkibida iminogurux ( $>\text{NH}$ ) tutgan birikmalar bo'lib ularning kislotalariga iminokislotalar deb aytiladi. Gidroksiprolin oqsillarda prolinga nisbatan ko'proq uchraydi.

Aminokislotalarning stereoizomeriyasi. Ko'pchilik  $\alpha$ -aminokislotalar tarkibida 1 tadan asimmetrik uglerod mavjud bo'lib, molekulalarni hirallik xususiyati borligining asosi boladi. Bunday moddalar fazoviy optik izomerlar hosil qiladi. Optik izomerlar turli hil biologik faollikka ega va oqsillar tarkibiga faqat L-izomerlari kiradi.

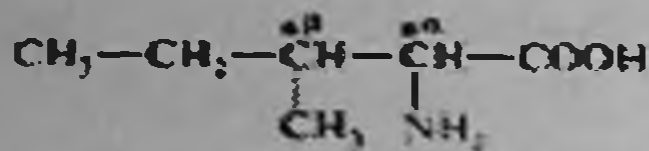


L-α-AMINOKISLOTA

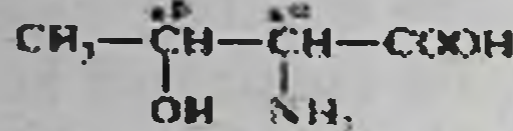


D-α-AMINOKISLOTA

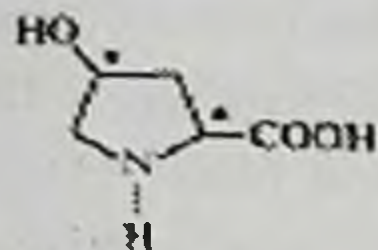
Faqat uchta α-aminokislota (izoleysin, treonin va 4-gidroksiprolin tarkibida 2 ta hirallik markazi bor va ular 4 ta optik izomer hosil qila jladi? Lekin ulardan faqat 1 tasi biologik faol bo'radi.



izoleysin



treonin



4-gidroksiprolin

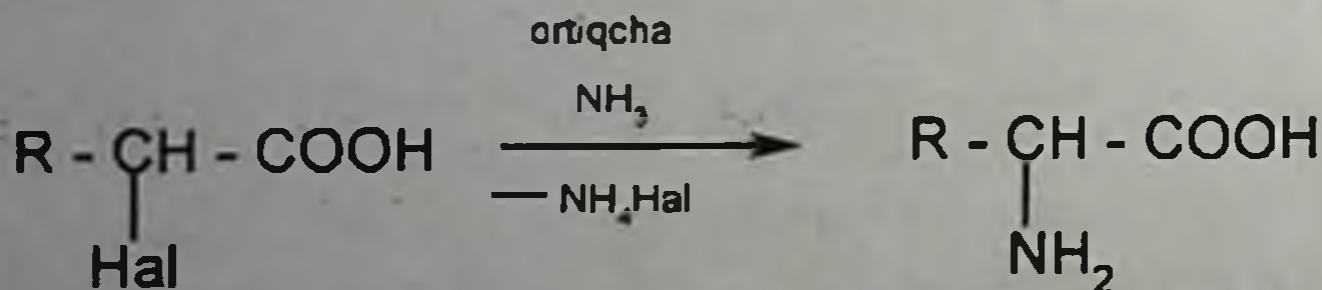
Oqsil tarkibida faqat L-izomerlar bo'lishi juda kata ahamiyatga ega. Fermentlar o'zi hirall molekular bo'lib, substratga tanlab ta'sir korsatadi. Stereotuzilishi to'g'ri kelgan fermentlarga faolligini namoish eta oladi.

#### 4.2. Aminokislotalarning olinish usullari

Biokimyoviy usul bilan olish. Organizmda fermentlar ishtirokida biokimyoviy sintez yo'libilan biologik muxim aminokislotalar xosil bo'ladi. Misol tariqasida oqsil moddalarning gidrolizidan aminokislotalar xosil bo'lishini ko'rsatish mumkin.

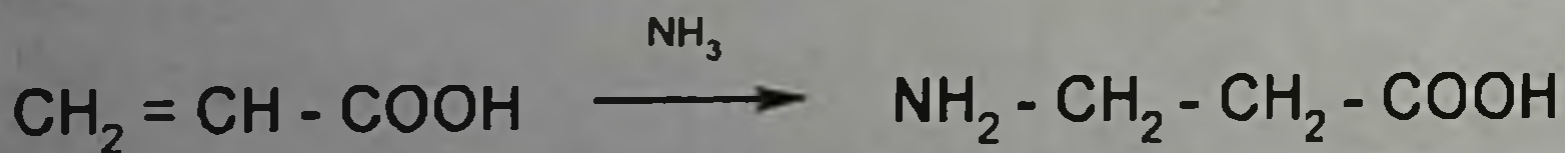
##### 1. Galloidalmashgan karbon kislotalariga ammiak ta'sir qildirish yo'li bilan olish.

Bu reaksiya α-gologen karbon kislotalarining ammonolizi deb ataladi.



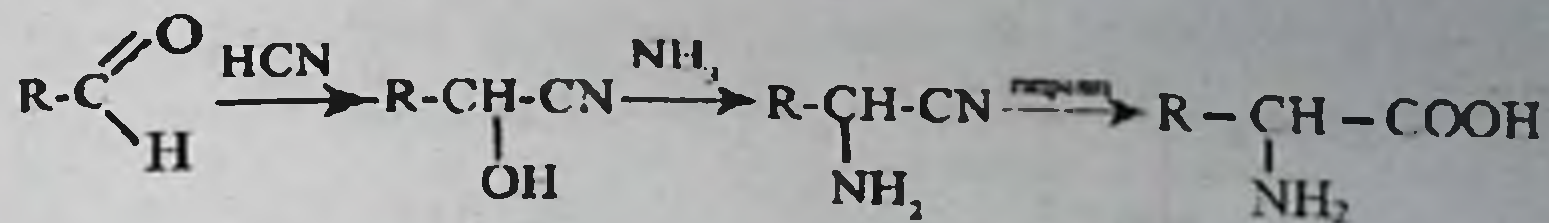
Agarda α, β -to'yinmagan kislotalarning spirtli eritmalariga ammiak ta'sir kildiriladigan bo'lsa unda - β aminokislotalar xosil bo'ladi

Masalan:



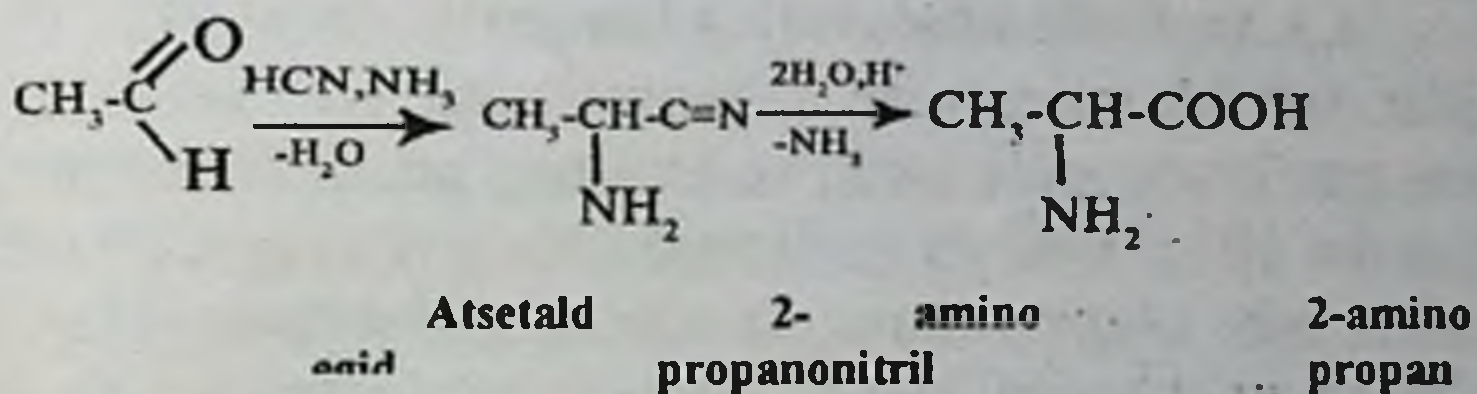
Akril kislota β-alanin

2. Aldegid va ketonlarga vodorod sianid kislota yoki ammoniy sianid ta'sir etish yo'li bilan xam olish mumkin:



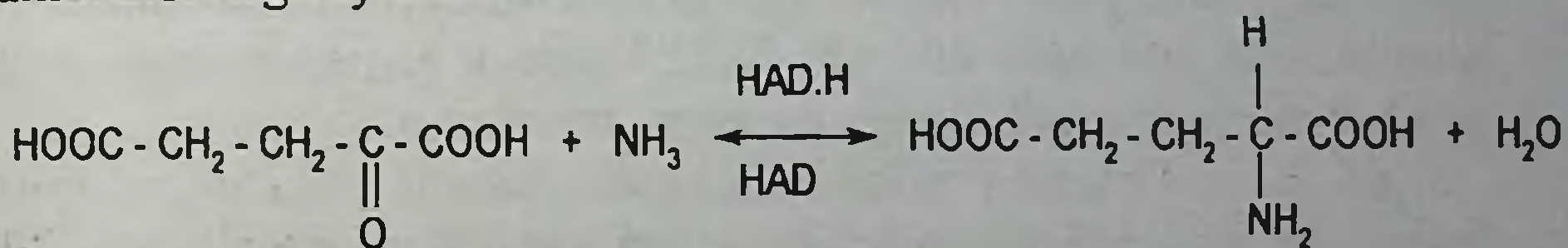
$\alpha$ -gidroksinitril  $\alpha$ -aminonitril

Bu xolda avvaliga  $\alpha$ -gidroksinitril (siangidrin) xosil bo'ladi. Ammiak ta'sirida u  $\alpha$ -aminonitrilga o'tadi. Aminonitrilning gidrolizlanishi natijasida  $\alpha$ -aminokislota xosil bo'ladi. Buni atsetaldegid misolida ko'rishimiz mumkin. Bu xolda birinchi navbatda 2- $\alpha$ -aminopropanonitril xosil bo'ladi. Uning gidrolizlanishi natijasida 2-aminopropan kislota xosil bo'ladi.



### 3. Qaytarib aminlash yo'li bilan aminokislota

Bu aldegid va ketonlardan birlamchi aminlar olinishining umumiy yo'li xisoblanadi. Uglevodlar metabolizmi maxsuloti xisoblangan to'qimalardagi  $\alpha$ -ketoglutar kislota qaytarib aminlash natijasida L-glutamin kislota aylanadi.

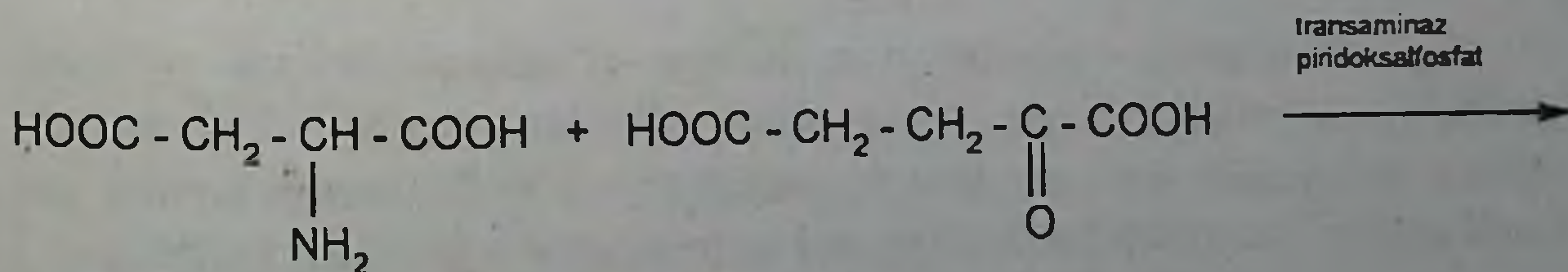


$\alpha$ -Ketoglutar kislota L-glutamin kislota

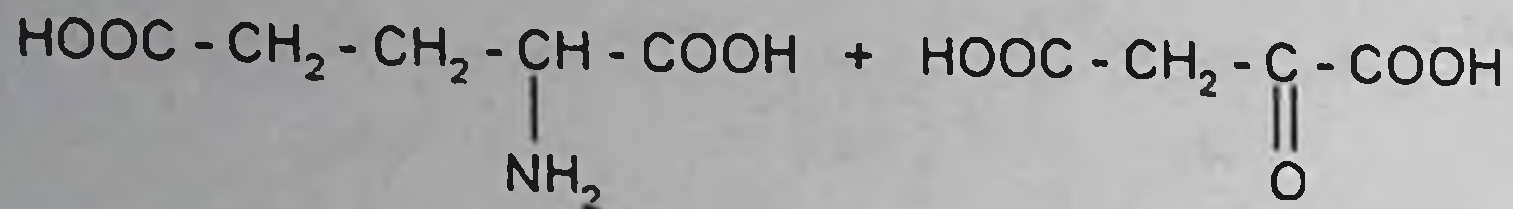
Bu yerda qaytaruvchi vosita HADH koferment hisoblanadi.

4. Qaytaaminlash yo'li bilan aminokislotalar olish. A'zolarida aminotransferaza fermenti va pirodoksalfosfat kofermenti ta'siri ostida qayta aminlash (transaminlash) sodir bo'ladi.

A'zolarida boradigan qayta aminlashga misol qilib L-asparagin kislota dan L-glutamin kislota ning olinishi reaksiyasini keltirish mumkin.



L-asparagin kislota si  $\alpha$ -ketoglutarat kislota



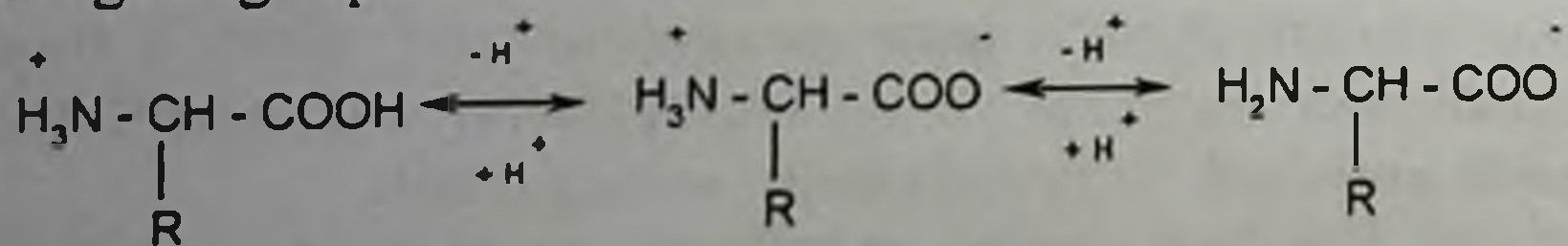
### L.-glutamin kislota oksalatsirka kislota

Qayta aminlash reaksiyasini o'zaro amino va karbonil guruxlarini almashinishi deb karash mumkin. Bu jarayonda pirodaksalfosfat vaqtincha aminoguruxni o'zida saqlab ketonkislota uzatuvchi vositachi vazifasini bajaradi.

### 4.3. Aminokislotalarining kimyoviy xossalari

Oqsillar tarkibiga kiradigan aminokislotalar oq kristall moddalar bo'lib hona temperaturasida qattiq xolatda turg'undir. Suvli eritmalarida aminokislotalar 100-200°C da qisqa muddatda qizdirilganda buzilmaydi, ammo kislota yoki ishqor ishtirokida oqsillar gidrolizlanganda bir qator aminokislotalar to'la buzilib ketadi. Aminokislotalar suvda turli darajada eriydi. Sistin va tirozin eng kam prolin va oksiprolin esa juda yaxshi eriydigan aminokislotalardir. Aminokislotalarning ko'pchiligi absolyut spirtida ancha kam eriydi. Oqsillar tarkibiga kiruvchi barcha aminokislotalar tuzilishiga ko'ra α-aminokislotalar hisoblanadi, ya'ni ular tarkibidagi NH<sub>2</sub> gurux karboksilga qo'shni uglerod atomida turadi. Agar aminokislota tarkibida ikkinchi NH<sub>2</sub> bo'lsa u xar doim eng chetdagi uglerod atomida turadi. Bunga argininni misolqilsa bo'ladi.

α – Aminokislotalar molekulalari qattiq holatda ichki tuz ko'rinishida mavjud bo'lib, suvli eritmada bipolar ion, kationli va anionli shakllarning muvozanatli aralashmasi ko'rinishida bo'ladi, bu esa muhitning pH qiymatiga bog'liqdir.



Kation shakli  
kuchli kislotali muhit

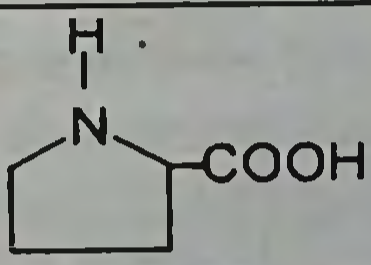
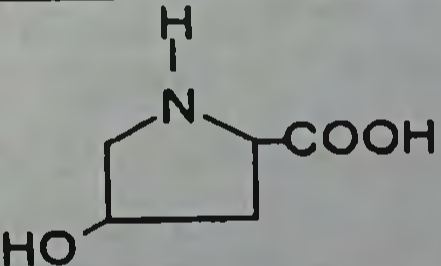
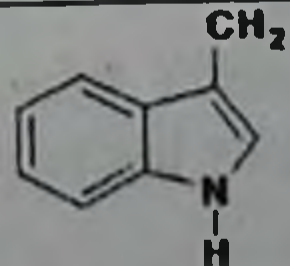
Bipolar ion  
pH=7

Anion shakli  
kuchli ishqoriy muhit

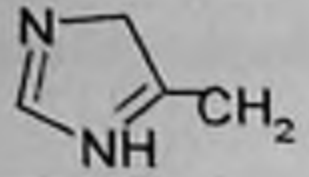
Aminokislotalar bipolar ion holiga o'tadigan eritma pHining qiymatiga izoelktrik nuqta (pI) deyiladi. Masalan: pI(gly) = 5.97 demak, glitsin molekulasini suvli eritmaning muhiti pH=5.97 bo'lganda bipolar ion hosil qiladi. Aminokislotalarning pH qiymatlari 4.1 jadvalda keltirilgan.

4.1 jadval

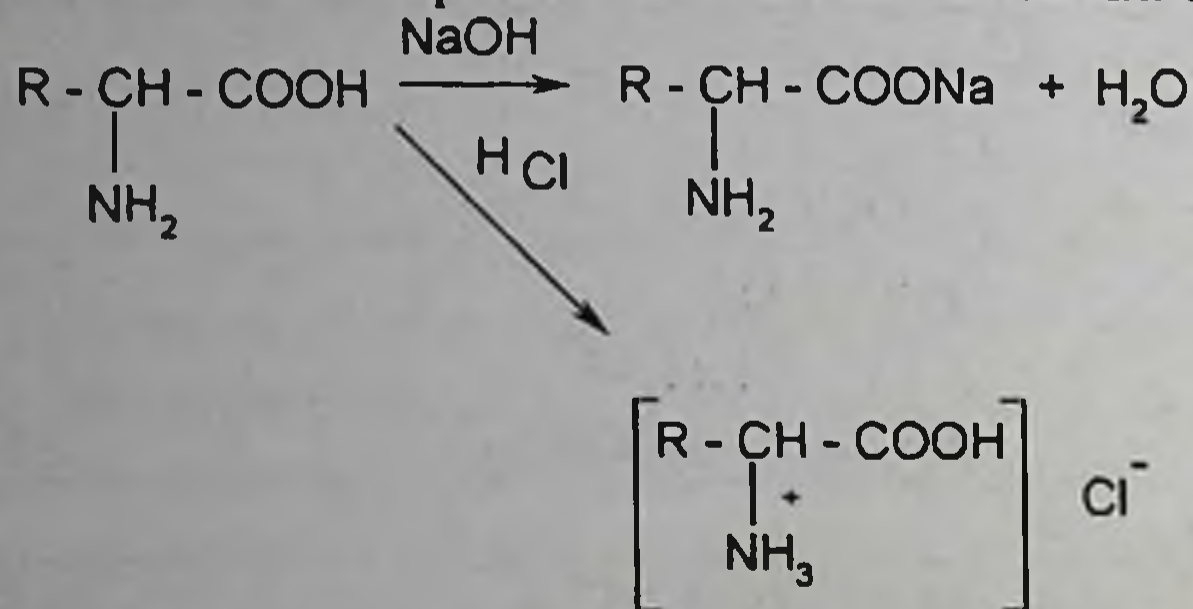
### Keng tarqalgan $\alpha$ -aminokislotalar R – CH(NH<sub>2</sub>)COOH

| No   | Nomi (qisqacha nomi)        | R   | pH    |
|--|-----------------------------|---|-------|
| 1  | Glitsin (glikokol, gly)     | H-  | 5.97  |
| 2  | Alanin (ala)                | CH <sub>3</sub> -   | 6.02  |
| 3  | Valin (val)                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH-  | 5.97  |
| 4  | Leytsin (ley)               | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -   | 5.98  |
| 5  | Izoleytsin (iley)           | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-   | 6.02  |
| 6  | Fenilalanin (pne)           | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> -  | 5.88  |
| <b>Ikki asosli (kislotali) aminokislotalar</b> |                             |   |       |
| 7  | Asparagin kislota (asp)     | HOOC-CH <sub>2</sub> -  | 2.87  |
| 8  | Glutamin kislota (glu)      | HOOC-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -   | 3.22  |
| 9  | Serin (ser)                 | HO-CH <sub>2</sub> -  | 5.68  |
| 10   | Treonin (thr) <sup>a</sup>  | CH <sub>3</sub> -CH(OH)-  | 6.53  |
| 11   | Tirozin (tyr)               | HO-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -CH <sub>2</sub> -   | 5.65  |
| <b>Amidoaminokislotalar</b>                    |                             |   |       |
| 12   | Asparagin (asp)             | H <sub>2</sub> NC(O)CH <sub>2</sub> -   | 5.41  |
| 13   | Glutamin (gln)              | H <sub>2</sub> NC(O)CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -   | 5.65  |
| <b>Asosli aminokislotalar</b>                  |                             |   |       |
| 14   | Lizin (lys) <sup>a</sup>    | H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -                          | 9.47  |
| 15   | Arginin (arg)               | $\begin{array}{c} \text{NH} \\ \parallel \\ \text{NH} = \text{C} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_3 - \end{array}$ | 10.76 |
| <b>Oltingugurtli aminokislotalar</b>           |                             |   |       |
| 16   | Metionin (met) <sup>a</sup> | CH <sub>3</sub> -S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -   | 5.75  |
| 17   | Sistein (cyst)              | HS-CH <sub>2</sub> -  | 5.02  |
| 18   | Sistin (cys-syc)            | -CH <sub>2</sub> -S-S-CH <sub>2</sub>   | 5.06  |
| <b>Geterohalqali aminokislotalar</b>           |                             |   |       |
| 19   | Prolin (pro)                |                           | 6.10  |
| 21   | Oksiprolin (hypro)          |                           | 5.78  |
| 22   | Triptofan                   |                           | 5.88  |



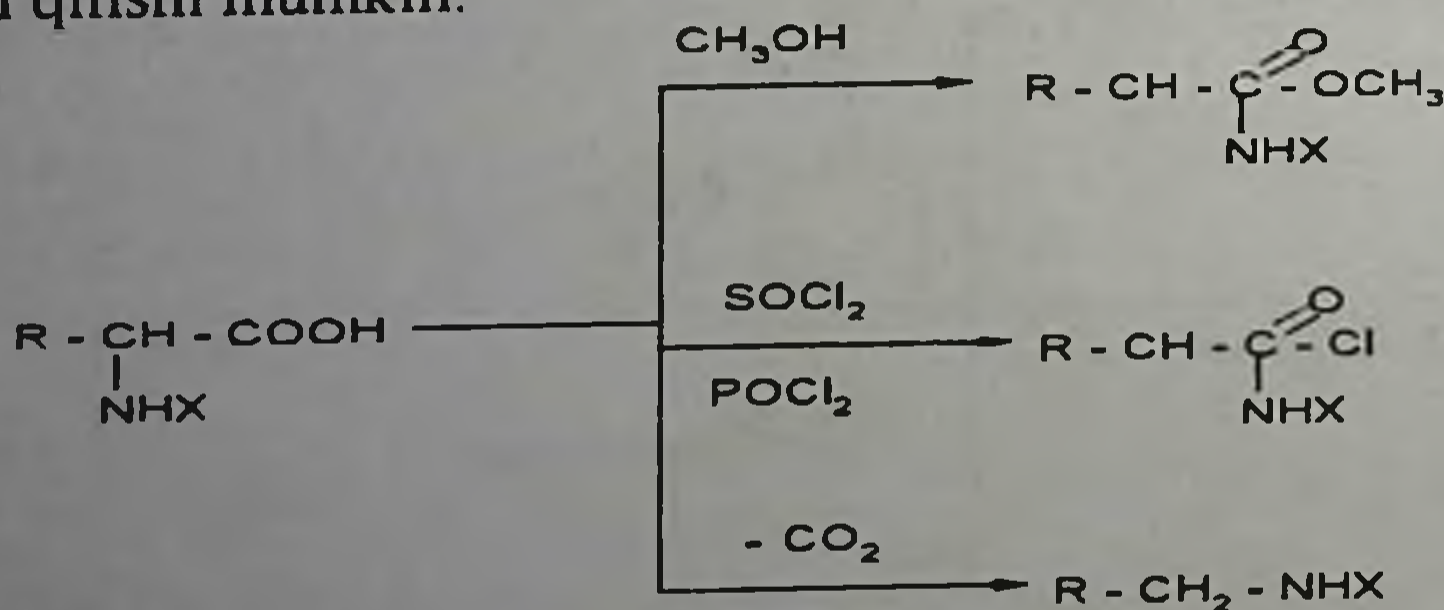
|    |          |   |      |
|----|----------|---|------|
| 23 | Gistidin |  | 7.58 |
|----|----------|---|------|

Aminokislotalar amino va karboksil guruxlariga hos reaksiyalarga kirishadi. Aminokislotalar o'z tarkibida asoslik xususiyatiga ega bo'lgan NH<sub>2</sub>- va kislotalik xususiyatiga ega bo'lgan karboksil guruxlarini tutgan bo'lgani uchun amfoterlik xossasini namoyon qiladi, ya'ni aminokislotalar ishqorlar va kislotalar ta'sirida tuzlar xosil kiladi.

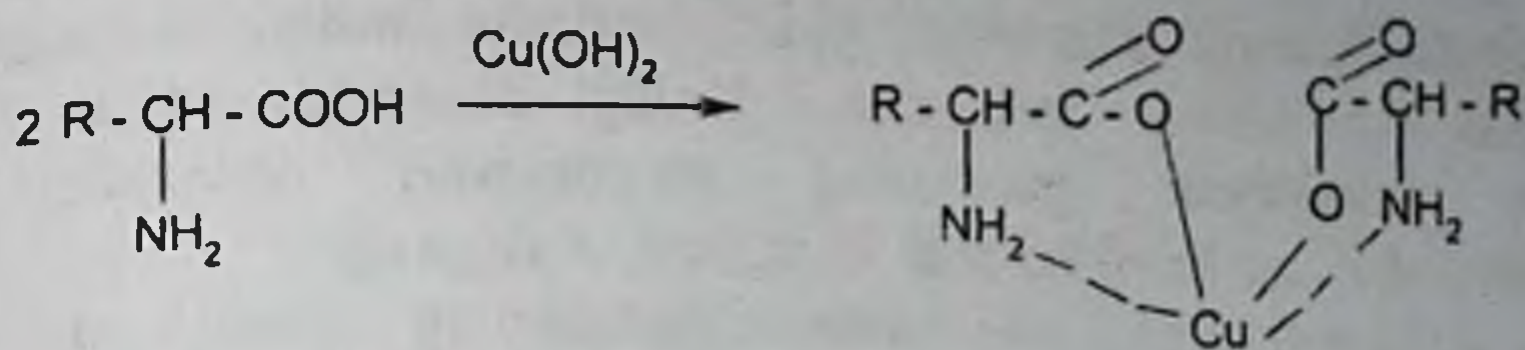


Kislotali muhitda aminokislotalar eritmadagi H<sup>+</sup>-ionlarning NH<sub>2</sub>-guruxga birikishi natijasida kationga aylanadi. Qattiq holda aminokislota molekulasining -COOH guruxdagi H<sup>+</sup>-ioni shu molekuladagi NH<sub>2</sub>-guruxga ko'chadi(migratsiyalanadi) va molekula ikki qarama-qarshi zaryadli ionga aylanadi. Bunday holatga bipolyar ion holati deyiladi.

Aminokislotalar amino va karboksil guruxga xos reaksiyaga kirishadi. Shuningdek aminokislotalarning ayrim xossalari radikalda funksional guruxlarga bog'liq. Oddiy kislotalarga o'xshab aminokislotalar murakkab efirlar, galoidangidridlar, amidlar va boshqa kislota xosilalarini xosil qilishi mumkin:



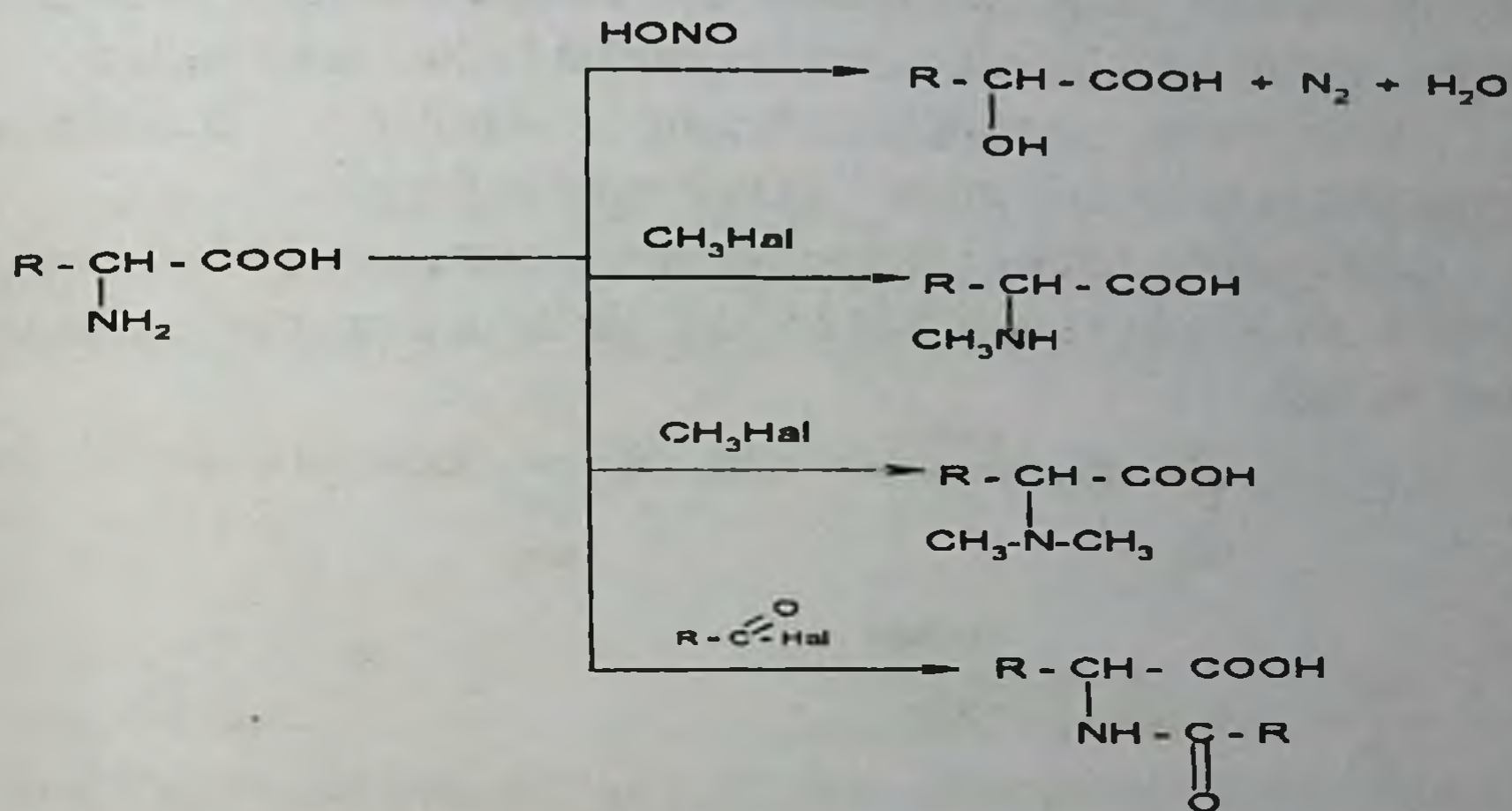
α - aminokislotalar asoslar bilan oddiy tuzlar, ogir metallarning kationlari bilan ichki kompleks tuzlar xosil qiladi.



Misning ko'k rangli ichki kompleksi

**Aminokislotalarining aminoguruxga xos reaksiyalari:**

Nitrit kislota bilan aminokislotalar dezaminlanish reaksiyasiga kirishadi. Bu reaksiya Van-Slayk usuli nomi bilan aminokislotalarni miqdoriy tahlil qilishda ishlatiladi.

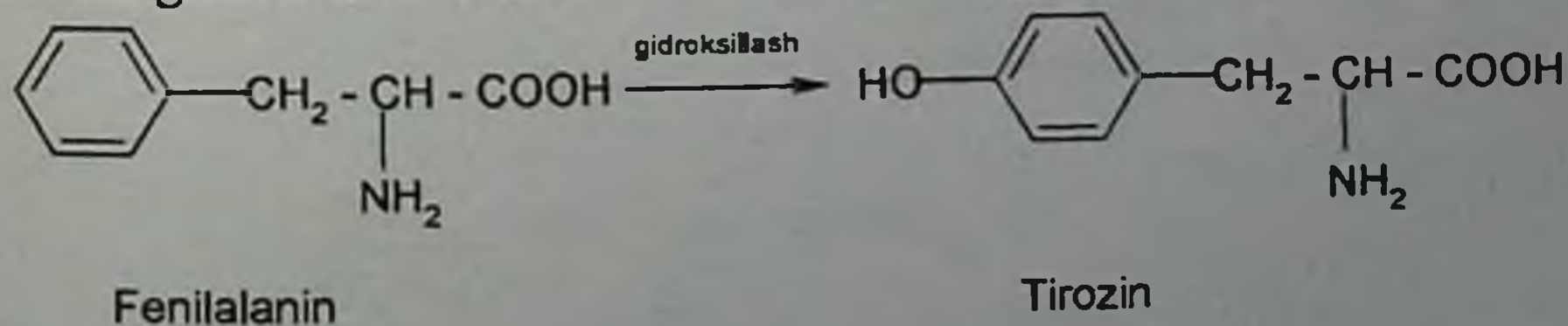


Demak nitrit kislota ta'sirida gidroksi kislota xosil bo'ladi.

Galloidalkil ta'sirida amino gurux vodorodini alkilga monoalmashgan va dialmashgan birikmalari xosil bo'ladi.

Atsilgalogenid ta'sirida N-atsilhosila hosil bo'ladi.

Fenilketonuriya kasalligi organizmda tirozinning fenil alanindan sintezi buzilishi hamda fenil alaninning dezaminlanishi natijasida organizmda yig'iladigan zaharli moddalarga bog'liq. Quyida oksidlanib va oksidlanmasdan dezaminlanish natijasida fenilalanindan qanday moddalar hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz: Organizmda fenil alanin fenilalanin gidroksilaza fermenti ta'sirida tirozinga aylanadi:

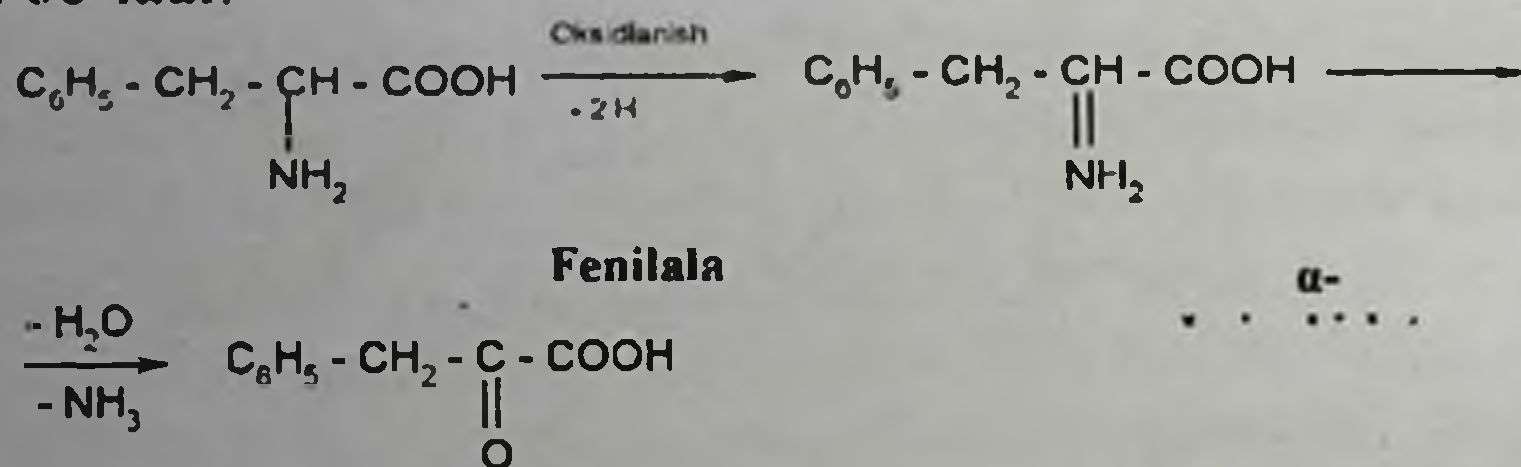


Yuqorida ferment ishtirokisiz yoki yetarlicha faolligi bo'lmaganda organizmda fenilalanin to'planadi. Uning dezaminlanishida (azot saqlovchi funksional guruxning yo'qotilishi) oksokislota – fenilpirouzumkislota hosil bo'ladi. U zaharli ta'sirga ega.

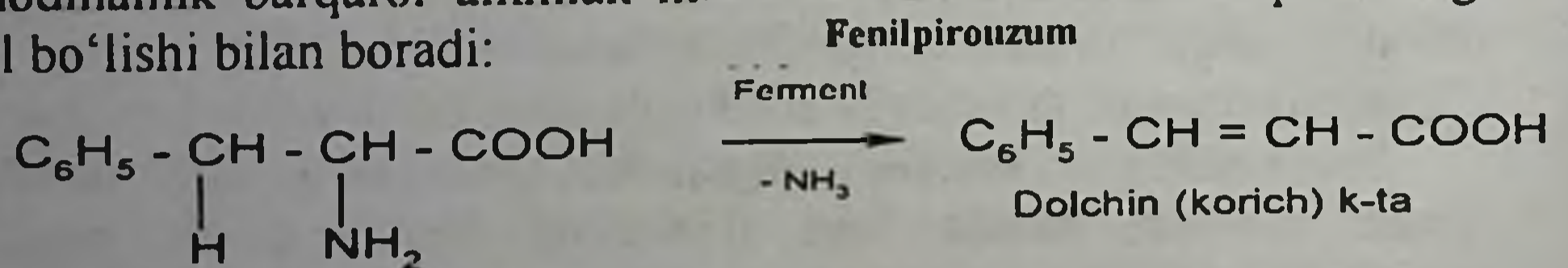
Dezaminlanish reaksiyasi aminokislotalarning uglerod skeletiga ta'sir etmaydi. Shuning uchun dezaminlanish mahsulotlarida boshqa almashinish jarayonida qatnashish imkoniyati saqlanib qoladi. Bundan tashqari, dezaminlanish reaksiyasi orqali boshqa tur organic kislotalar aminokislotalarning genetik bog'lanishini amalga oshiradi: aminokislotalarning invivo oksidlanib dezaminlanishida ketokislota, oksidlanmasdan dezaminlanishida to'yinmagan organic kislota hosil bo'lsa, invitro nitrit kislota ta'sirida gidroksi kislota hosil bo'ladi.

Organizmda aminokislotalarning oksidlanib dezaminlanishi fermentlar ta'sirida koferment FAD ishtirokida boradi.

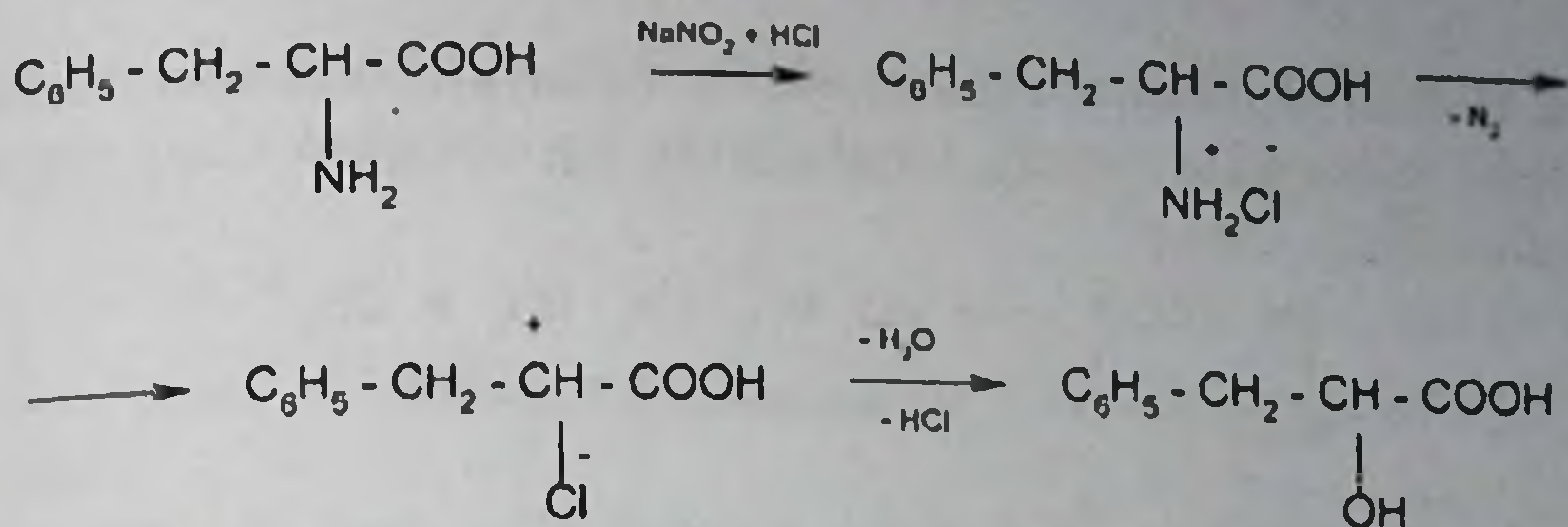
Reaksiyaning birinchi bosqichida fenilalanini aminokislota hosil qilib oksidlanadi. Keyingi bosqichda ammiak molekulasini ajratib, oksokislota hosil bo'ladi:



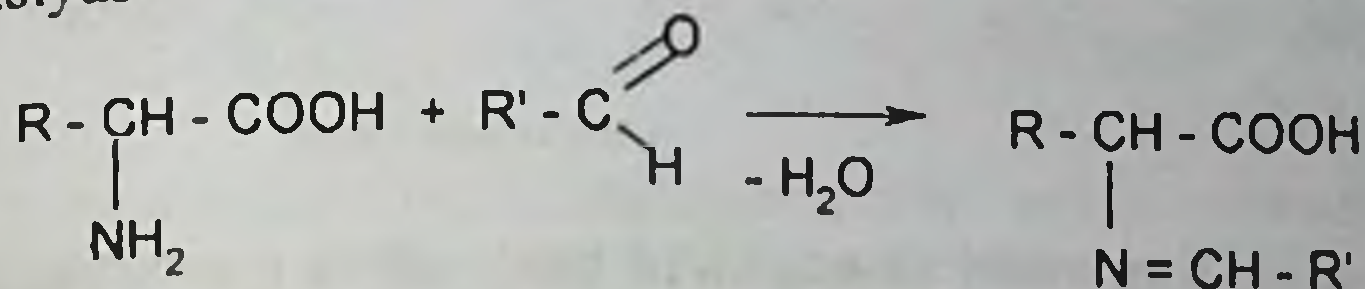
Oksidlanmasdan boradigan dezaminlash esa NH<sub>2</sub>-guruxning termodinamik barqaror ammiak molekulasiqa avlanishi va qo'sh bog' hosil bo'lishi bilan boradi:



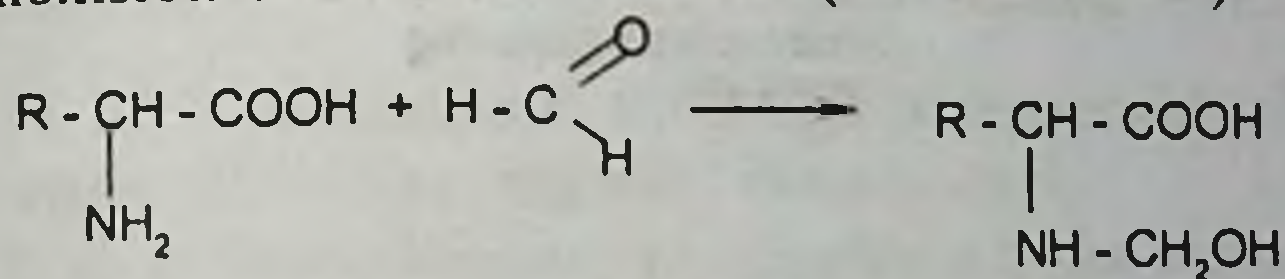
NH<sub>2</sub> –guruxning yo'qotilishi va uning gidroksidga almashinishi -in vitro da nitrit kislota ta'sirida boradi. Bu reaksiya natijasida fenilalanin gidroksi kislotaga aylanadi:



Aminokislotalarning aldegidlar bilan Schiff asoslarini hosil qilish reaksiyasi :



Bu reaksiyada formaldegid ishlatilsa, reaksiya 2-aminokislotalning gidroksimetil hosilasi hosil bo'lganda to'xtatiladi. Bu reaksiya aminokislotalarni farmol titrlashda (Serensen usuli) ishlatiladi.:



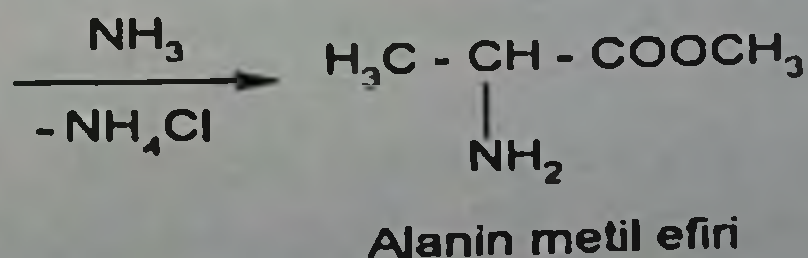
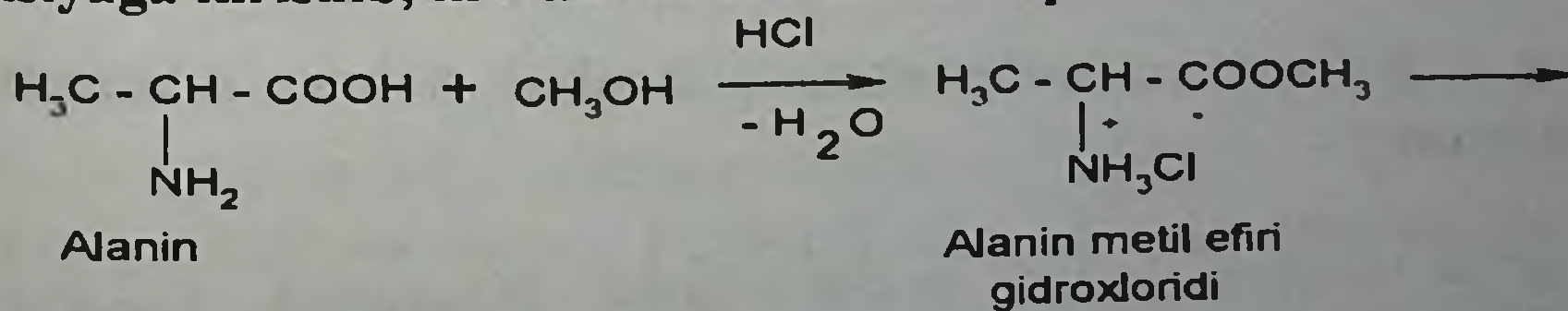
2-aminokislotalning  
gidroksimetil hosilasi

N- gidroksi metil hosilasining miqdori ishqor bilan titrlab aniqlanishi mumkin.

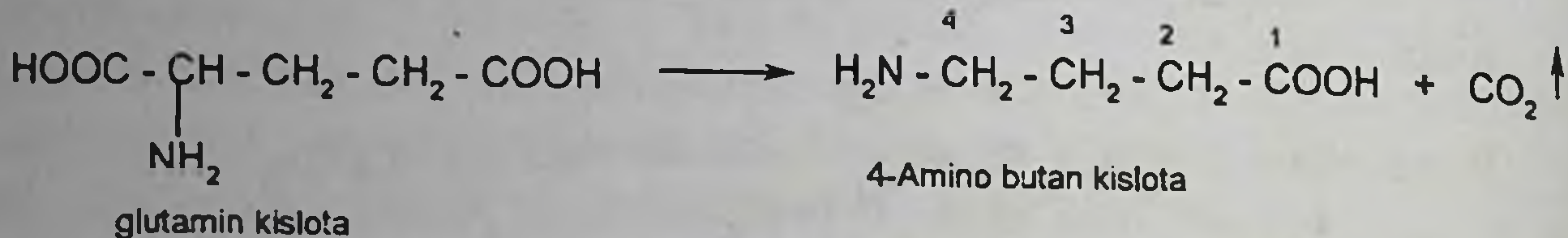
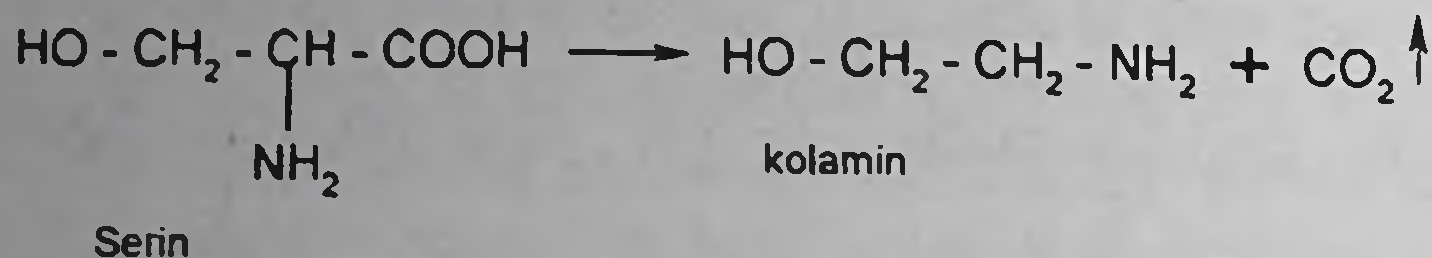
$\alpha$ -Aminokislotalar fenilzotiosianat bilan aminoguruh bo'yicha nukleofil birikish reaksiyasiga kirishadi. Birikish mahsulotlaridan halqalanib feniltiogidantoin hosilalari hosil bo'ladi.

**Aminokislotalarning karboksil guruxga xos reaksiyalari:**

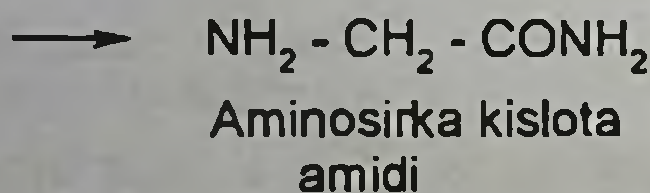
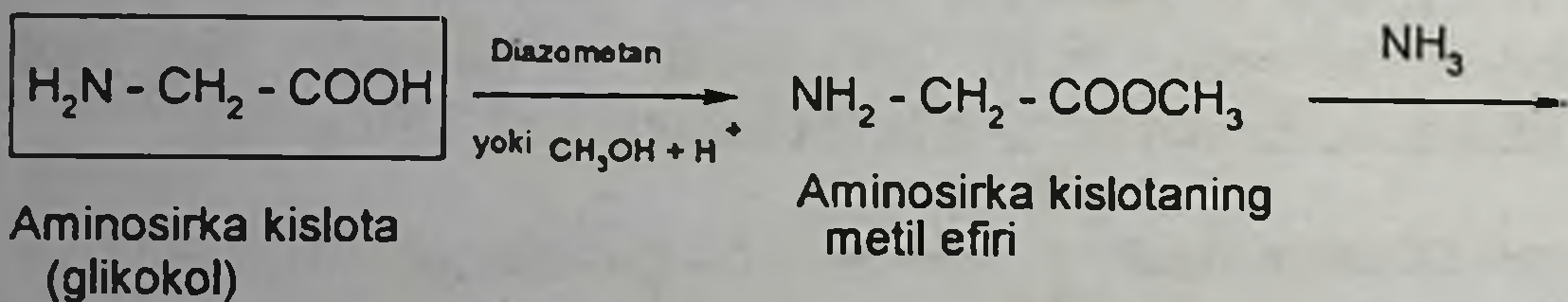
**1. Aminokislotalar gazsimon HCl ishtirokida spirtlar bilan reaksiyaga kirishib, murakkab efirlar hosil qiladi:**



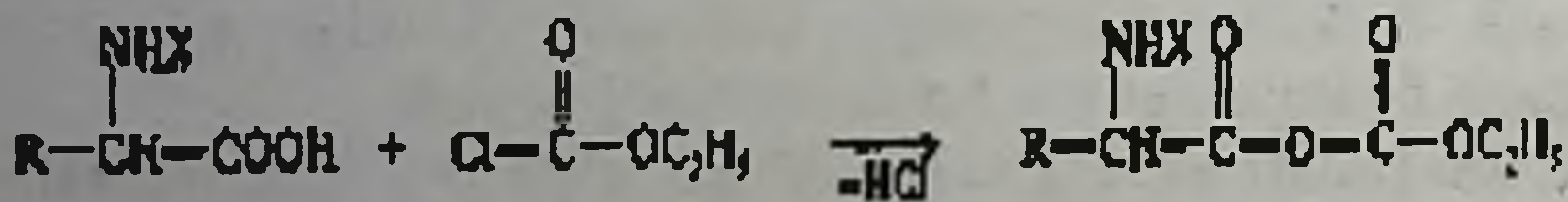
**2. Dekarboksillanish reaksiyasi.** Bu reaksiya laboratoriya sharoitida Ba(OH)<sub>2</sub> ishtirokida boradi. Organizmda esa dekarboksilaza fermenti ta'sirida amalga oshadi:



### Aminokislotalarning amid va anhidrid hosil qilish reaksiyalari



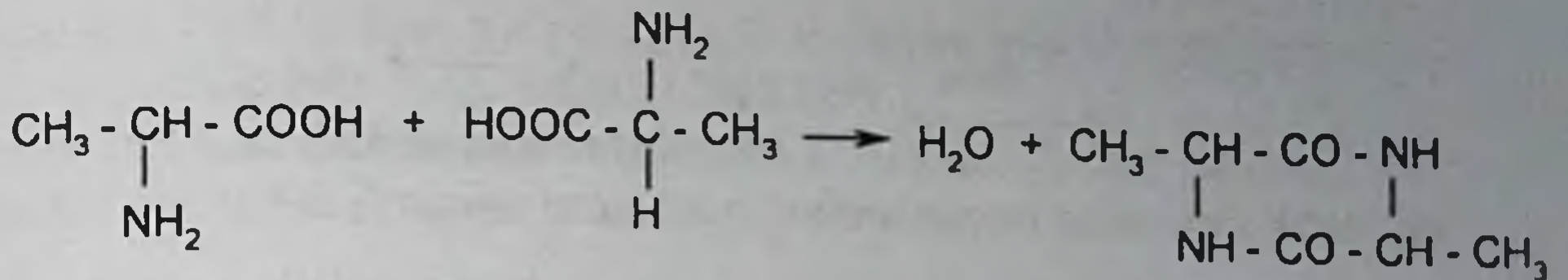
**α – aminokislotalar va ularning murakkab efirlari osonlikcha anhidridlarni hosil qiladi.**



Himoyalangan Etilhlorformiat Aralash anhidrid α-aminokislota

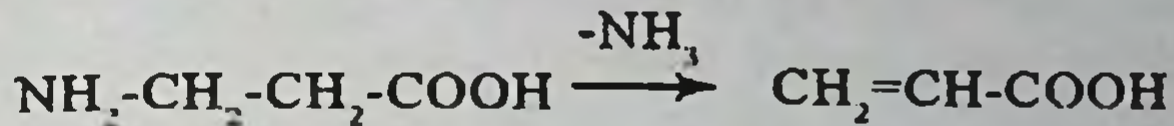
**α -, β va γ –aminokislotalarni farqlash uchun ishlatiladigan reaksiyalar:**

α – Aminokislotalar molekulalararo halqalanish reaksiyasiga kirishadi:



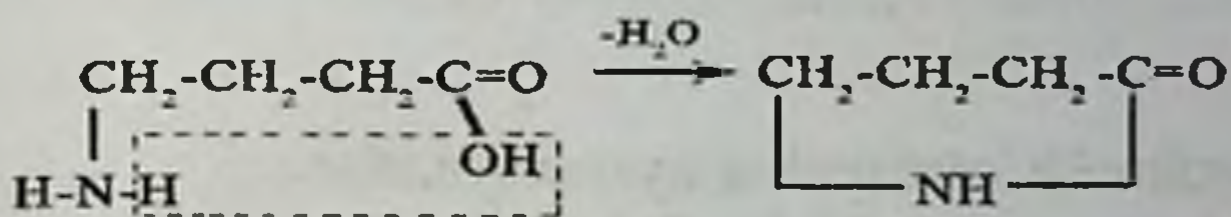
Bu halqali diamidlar diketopiperazin yoki dioksipiperazinlar deb yuritiladi.

$\beta$  -aminokislota qizdirilganda ocon  $\text{NH}_3$  molekulasini o'zidan chiqarib to'yinmagan kislotalar xosil qiladi.



Akril

$\gamma$ -aminokislotalar qizdirilganda suv molekulasini o'zidan chiqarib ichki amidlarni hosil qiladi.

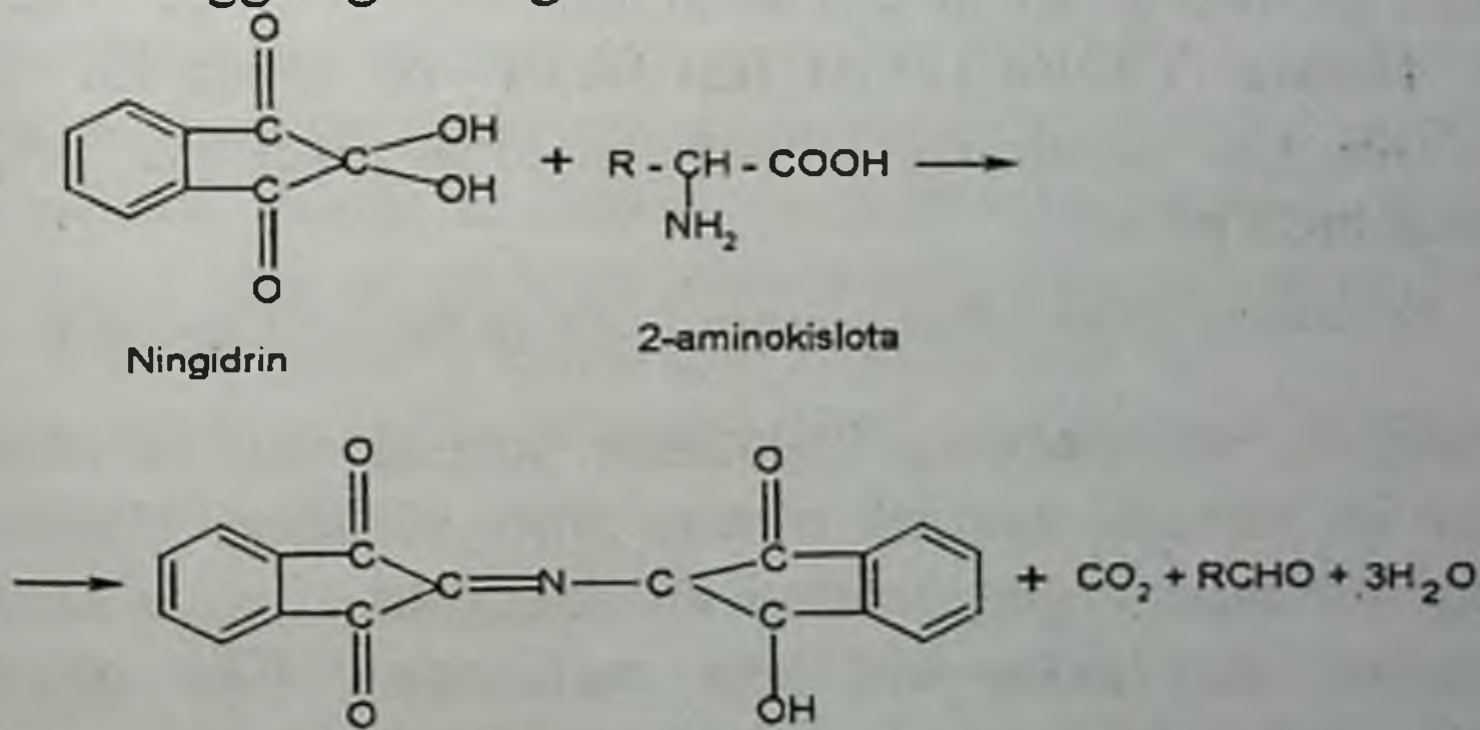


Bu hosil bo'lgan ichki amidlarga laktamlar deb aytiladi.

**Aminokislotalarning sifat reaksiyalari.**

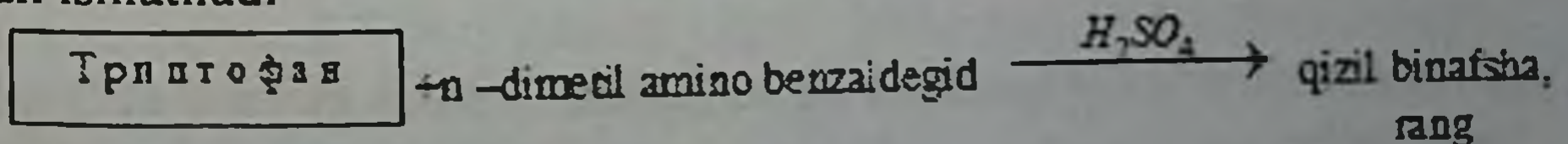
**1.  $\alpha$ -aminokislotalarning ningidrin bilan reaksiyasi**

$\alpha$ -aminokislota ningidrin bilan reaksiyasi natijasida ko'k - binafsha rangga ega bo'lgan modda xosil bo'ladi.

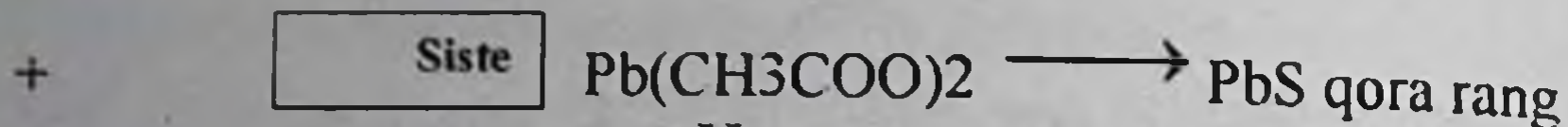


Ko'k-binafsha rangli murakkab modda

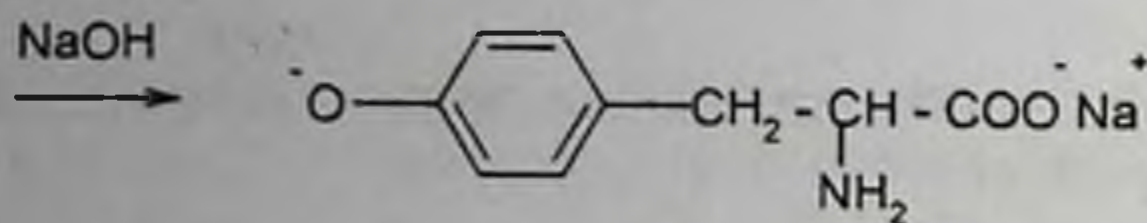
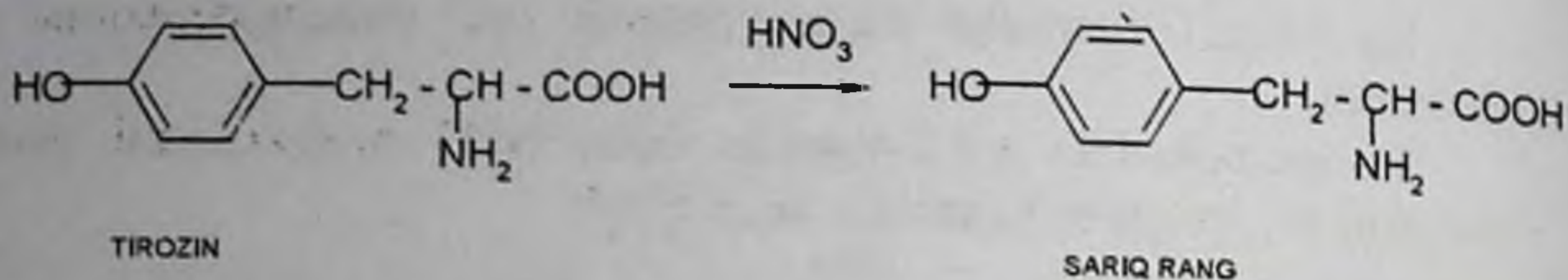
**Erlix reaksiyasi** boshqa aminokislotalar ichidan triptofanni topish uchun ishlatiladi



Oltingugurt saqlovchi aminokislotalar qo'rg'oshinning eruvchan tuzlari bilan qora cho'kma hosil qilib parchalanadi:



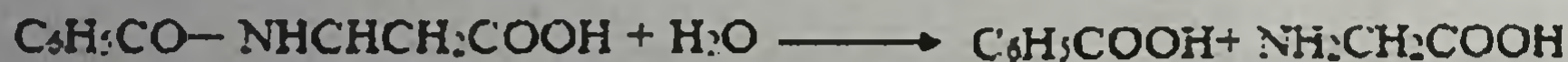
**Ksantoprotein reaksiyasi.** O'z tarkibida aromatik radikallar tutgan aminokislotalarni aniqlash uchun ishlatiladi.



#### 4.5. Aminokislotalarning ayrim vakillari

Glikol (grekcha "glikos"- shirin, "kolla") yoki glitsin deb ataluvchi aminosirka kislota  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  tuban xayvonlarning muskullarida uchraydi. Ipakning oqsil moddasi gidroliz qilinganda ko'p miqdorda (hom ashyo og'irligining 36%) glikol xosil bo'ladi. Hayvonot yelimini suyultirilgan sulfat kislota yoki bariyli suv bilan qizdirish, shuningdek, gippur kislota gidroliz qilish yo'li bilan olinadi.

**Gippur kislota**  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHCH}_2\text{COOH}$  ot siydigida ko'p miqdorda bo'ladi. Uni suyultirilgan kislotalar bilan qizdirilsa, benzoy kislota va glikol hosil bo'ladi:



Glikol ammiak va xlorsirka kislotadan sintetik usulda olinishi mumkin. Agar bu sintezda ammiak o'miga amin ishlatilsa, glikolning molekulasidagi aminoguruxning vodorodi alkillansa almashingan hosilasi olinadi; masalan, xlorsirka kislotaga metilamin ta'sir ettirilsa, metilglikol yoki boshqacha aytganda sarkozin olinadi:

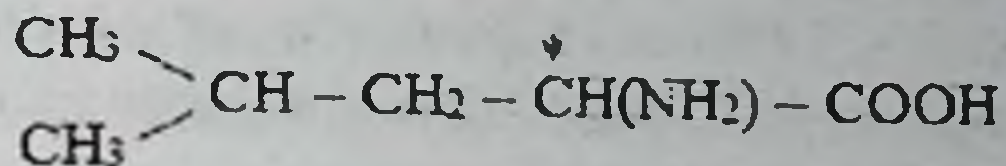


Sarkozin muskulda uchraydigan modda – keratin gidroliz qilinganda hosil bo'ladi.

**$\alpha$ - Alanin**  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ ,  **$\alpha$ - aminopropan kislota** (2-aminopropan kislota). Ipak fibrioni gidroliz qilinganida ko'p miqdorda

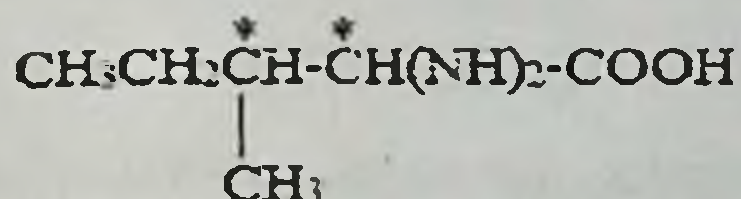
L(+)-alanin xosil bo'ladi: Ko'pgina oqsil moddalar gidrolizlanganda ham ozroq bo'lsada, L(+)-alanin hosil bo'ladi.

**Leysin** - $\alpha$ -aminoizokapron kislota (4-amino-2-metilpentan-5-kislota)dir.



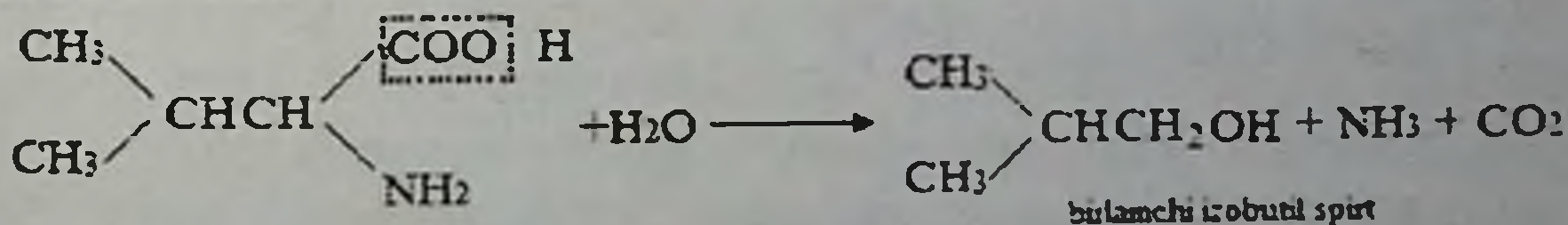
Oqsil moddalar, masalan: qon gemoglobini, kazein, tuxum albumin gidroliz qilinganda xosil bo'lgan maxsulotlar tarkibida ko'p miqdorda leysin bo'ladi. Tabiiy leysin yaltiroq tangasimon kristallar (grekcha "leynos" – oq yaltiroq degan so'zdir) hosil qiladi. Uning eritmasi qutblangan nur tekisligini o'ngga buradi.

**Izoleysin** -  $\alpha$ -amino- $\beta$ -metilvalerian kislota (2-amino-3-metilpentan kislota)dir.



Izoleysin oz miqdorda oqsil moddalarning gidroliz maxsulotlari tarkibida va leysin bilan birgalikda qand lavlagi patokasida bo'ladi. Izoleysin molekulasida ikkita asimmetrik uglerod atomi bor; tabiiy izoleysin qutblangan nur tekisligini o'ngga buradi. Leysin va izoleysin ba'zi mikroorganizmlar, masalan, achitqilar ta'sirida spirtlarga aylanadi, ularga uglerod atomlari soni aminokislota tarkibidagiga nisbatan bitta kam bo'ladi. Bunda aminokislota molekulasidan CO<sub>2</sub> ajralib chiqadi, aminogurux esa gidroksidga almashinadi. Shu yo'l bilan leysindan esa optik aktiv birlamchi izoamil spirt hosil bo'ladi:

**Valin** ( $\alpha$ -aminoizovalerian kislota) bijg'iganda birlamchi izobutil spirt hosil bo'ladi:



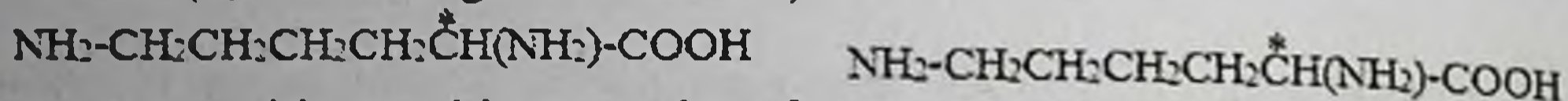
Vino tayyorlashda sivuxa moyalarning xosil bo'lishi shu reaksiyalar bilan tushuntiriladi. Ular shakardan emas, balki bijg'itish uchun olingan xom ashyo tarkibidagi oqsil moddalar gidrolizlanganda xosil bo'ladigan aminokislotalardan olinadi.

**Asparagin** (aminoqaxrabo) kislota HOOC-CH<sub>2</sub>CH(NH<sub>2</sub>)-COOH va **glutamin** ( $\alpha$ -aminoglutar) kislota HOOC-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH(NH<sub>2</sub>)-

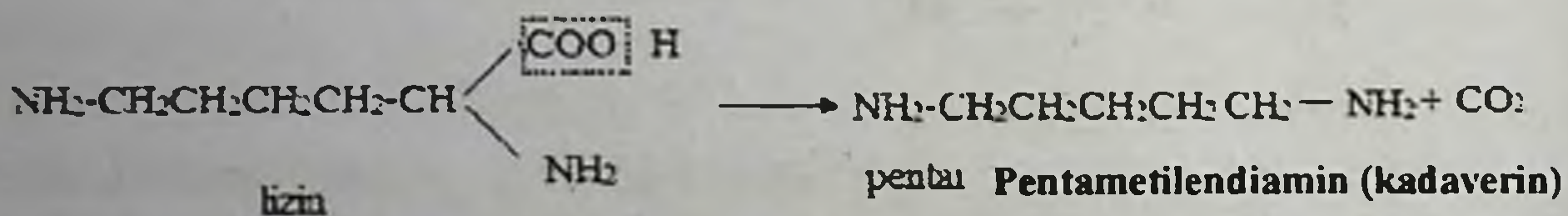


COOH molekulalarida ikkita karboksil va bitta aminogurux bo'ladi; bular kislota xossalari ancha kuchliligi bilan bir negizli aminokislotalardan farq qiladi. O'simliklarda uchraydigan asparagin  $\text{NH}_2\text{CO}-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  va glutamin  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  bu kislotalarning to'la bo'lmagan amidlaridir.

Boshqa aminokislotalardan lizin yoki normal  $\alpha, \epsilon$ -diaminokapron kislota (2,6-diaminogeksan kislota)

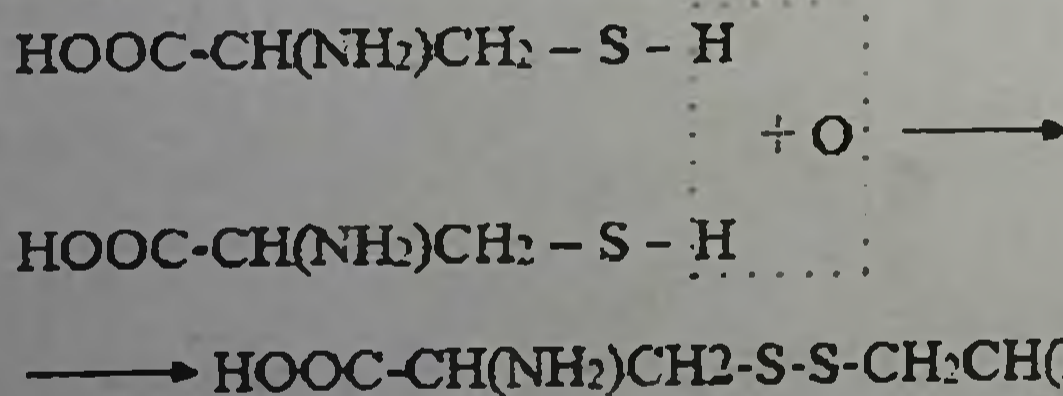


va ornitin, yoki normal  $\alpha, \delta$  diaminovalerian kislota ikkita aminoguruhi borligi bilan ajralib turadi va katta ahamiyatga ega. Lizin va ornitin molekulalaridagi ikkita aminogurux va faqat bitta karboksil gurux bo'lgani uchun ular kuchli asos xossalari ega. Chirituvchi bakteriyalar ta'sirida bu moddalardan karbonat anhidrid ajralib chiqadi va ptomainlar hosil bo'ladi:



L-lizin va L-ornitin, odatda, oqsillarning gidrolizlanish maxsulotlari tarkibida bo'ladi. Ornitin, oqsil moddalar parchalanganida hosil bo'ladigan ikkalamchi maxsulotdir. Oqsillar gidrolizlanganda bevosita arginin olinadi. Arginin gidroliz qilinsa, mochevina va ornitin hosil bo'ladi.

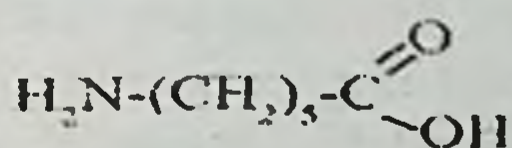
**Sistein**  $\text{HS}-\overset{*}{\text{C}}\text{H}_2\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$   $\alpha$ -aminopropan kislotaning hosilasi bo'lib, uning molekulasida bitta vodorod atomi- SH gurux bilan almashingan. Havo kislorodi bilan oksidlanganda sistein sistinga aylanadi:



Oqsil moddalar gidrolizlanganda ular tarkibidagi oltingugurtning ko'pchilik qismi L-sistein yoki L-sistin holida ajralib chiqadi. Ba'zi kasalliklarda sistin qovuq va buyrakda tosh hosil qiladi. Sistein almashtirsa bo'ladigan aminokislota, organizmda metionin ishtirokida sintezlanadi. Sisteinning organizmda yetishmasligi a'zolarida almashinish

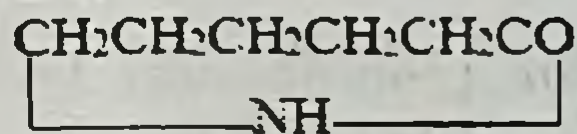
jarayonlarining buzilishiga olib keladi. Nafas a'zolari hastalıkları, o'tkir va surunkali bronxidlarni, pnevmoniyani davolashda, nafas yo'llari operatsiyalarida asoratlarni qolishini oldini olish uchun profilaktikada asosan aerosol ingolyatsiyasi holida ishlatiladi. Narkotik ta'sirga ega bo'lib, organizm uchun deyarli zararsiz.

**Aminokapron kislota** fibrinolizning kuchayishi natijasida kelib chiqqan qon ketishida gemostatik, antifibrinolitik ta'sirga ega. Uning ta'siri plazminogen aktivatorlarini blokirovka qilish va plazmin ta'sirini qisman ingibitorlash bilan bog'liq. AK kislota antiiallergik, antiviral ta'sirga ega, jigarning detoksifikatsiya funksiyasini kuchaytiradi



Sanoatda  $\epsilon$ -aminokapron kislota va uning

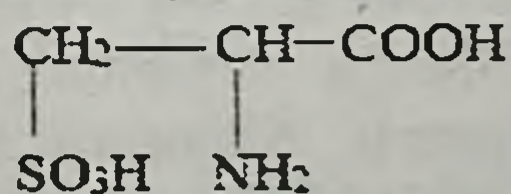
laktami:



katta ahamiyatga ega. U tabiatda uchramaydi va ko'p miqdorda sitez qilinib sintetik tolaning bir turi- kapron olinishida ishlatiladi.

**Serin** HO-CH<sub>2</sub>CH(NH<sub>2</sub>)-COOH sisteinning kislorodli analogidir. U ipak yelimi- seritsin va boshqa oqsil moddalar gidrolizlanganda hosil bo'ladigan mahsulotlar tarkibiga kiradi.

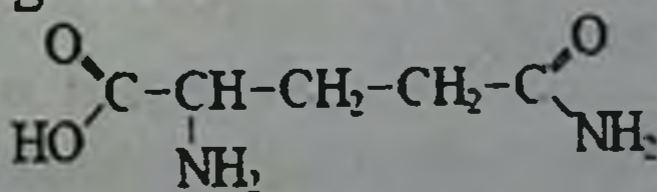
**Taurin** NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub>H bir vaqtning o'zida ham amin, ham sulfokislota; uni sisteindan olish mumkin. Sistein shiddatli ravishda oksidlansa, sulfokislota hosil bo'ladi:



Bu kislota og'zi kavsharlangan nayga solib qizdirilganda CO<sub>2</sub> ajralib chiqadi va tauringa aylanadi. Taurin birinchi marta buqa o'ti gidroliz qilinganda hosil bo'ladigan mahsulotlar tarkibida topilgan (grekcha "tauros" - buqa demakdir). Buqa o'ti tarkibida asosan tauraxol kislota bo'ladi. Oqsil moddalar gidrolizlanganda hosil bo'ladigan birikmalar orasida ancha murakkab aminokislotalar : arginin, fenilalanin, tirozin, tiroksin, prolin, triptofanva boshqalar uchraydi.

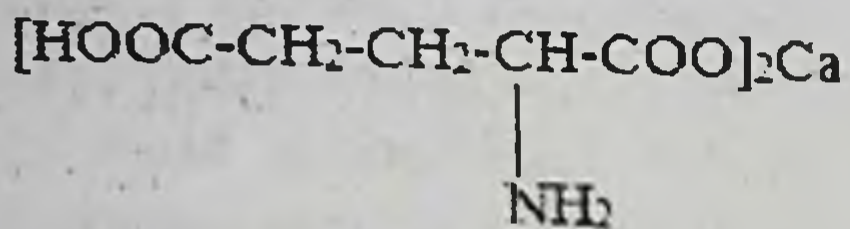
Glutamin organizmning kislota-asosli muvozanatini saqlab turishda

muhim ahamiyatga ega ...



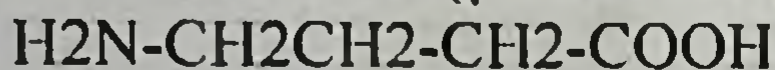
**Glutamin kislota.** Glutamin kislota Sho'rtak ta'mga ega bo'lgan oq kristall kukun. U asosan markaziy nerv sistemasini davolashda, epilepsiyada, psixozni davolashda, depressiya va boshqa reaktiv psixoz xolatlarida, pediatriya amaliyotida serebral paraligni davolashda ishlatiladi. Mushaklar distrofiyasi va yazvada muhim ro'l o'ynaydi

**Glutamin kislota**ning kalsiyli tuzi.

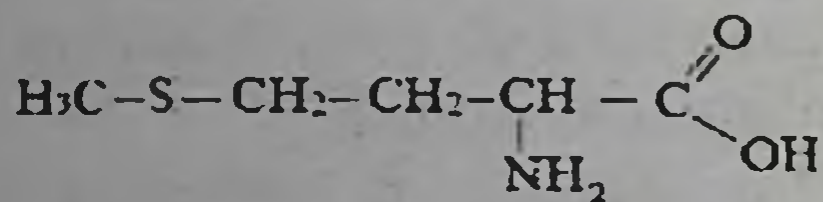


U asosan psixikada o'zgarish bo'lganda, jarohatlangandan keying epilepsiyada, sil kasalligida, meningitda, poliomeilitni davolashda ishlatiladi.

### Aminolon ( $\gamma$ -aminomoy kislota)



Metionin ( $\alpha$ -amino- $\gamma$ -metiltioyog' kislota)

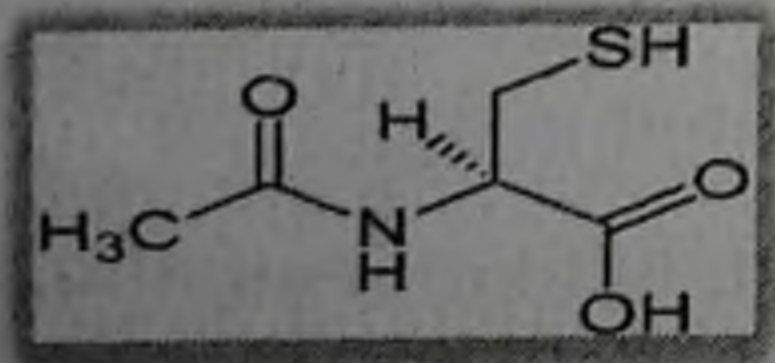


Bu biogen modda asosan bosh miya hastaliklarini davolashda (ateroskleroz, gipertoniya), surunkali

ravishda qon tomirlarida serebral yetishmovchilik, ongini pasayishi bilan kechadigan, bosh aylanishi va og'rishini davolashda, insultdan va miya shikaslanishidan keyin, alkogoldan kelib chiqadigan polinevrit va ong pastligini davolashda ishlatiladi.

**Asetilsistein sistein** aminokislotalarining hosilasidir. Bu mukolitik ta'sirga ega, balg'amning reologik xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadigan balg'amning chiqishini osonlashtiradi. Mukolitik ta'sir preparatning mukopolisaxarid zanjirlarining disulfid bog'larini buzish va balg'am mukoproteinlarining depolimerizatsiyasini keltirib chiqarish qobiliyati bilan bog'liq

**Metionin.** Almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar qatoriga kiradi. Organizm uchun o'sish, quvvatlanish va azot balansini



turg'unligini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Metionin a'zolarida adrenalin keratin va boshqa biologik muhim moddalarni sintez qilishda ishtirok qiladi, u gormonlar va vitaminlar faolligini oshiradi. Ko'proq metionin

jigar hastaligini oldini olish va davolashda ishlatiladi. Osteoporozni

davolashda hamda kelib chiqishi kimyoviy hisoblangan turli xil allergik kasalliklarni davolashda ishlatiladi

#### 4.6. Oqsillar

Molekulasi  $\alpha$ -aminokislotalardan tashkil topgan yuqori molekular birikmalar peptidlar va oqsillar deb yuritiladi. Aminokislotalar soni 100 tagacha bo'lgan yuqori molekular birikmalar peptidlar (10 gacha bo'lganlari oligopeptid, undan yuqorilari polipeptid), 100 dan ortiqlarini shartli ravishda oqsillar deb atash qabul qilingan.

Oqsillar tabiiy sharoitda organik va anorganik moddalar bilan juda murakkab aralashmalar holida uchraydi.

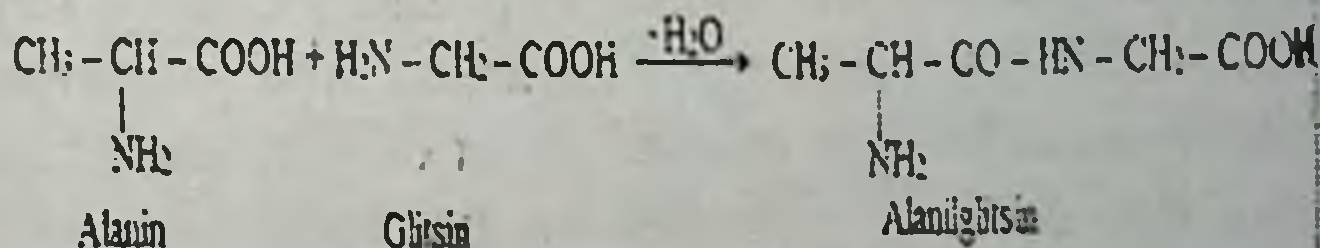
Oqsillar tarkibida besh xil element – uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt, ba'zi eng muhim oqsil moddalar tarkibida esa fosfor ham uchraydi. Bu elementlarning oqsillar tarkibidagi o'rtacha miqdori quyidagicha:

C 50–52 %; H 6,8–7,7 %; O 19–24 %.

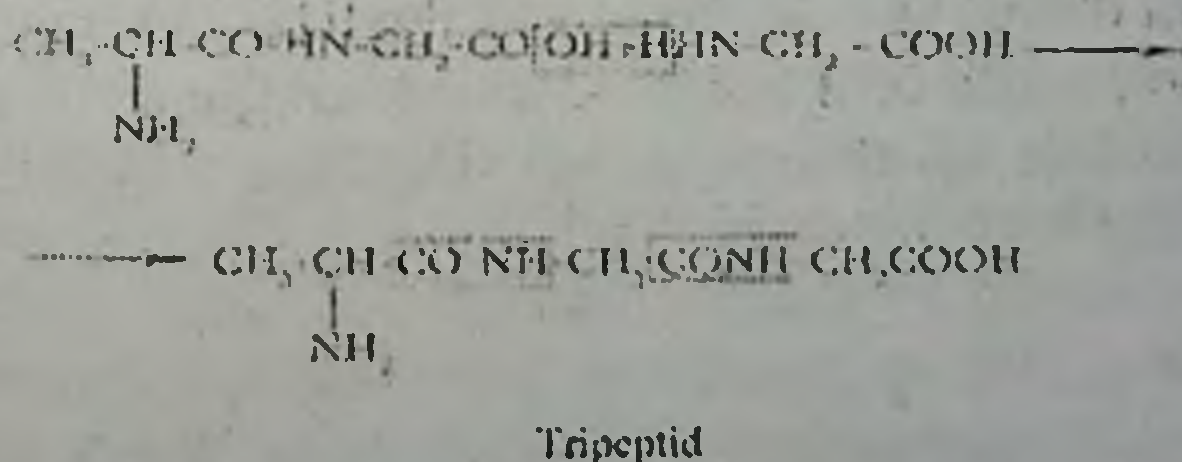
N 15–18 %; S 0,5–2,0 %

**Oqsillarning tuzilishi va xossalari.** Aminokislotalar o'zaro ta'sirlashuvi mahsulotlariga peptidlar deb aytiladi. Bitta amino va bitta karboksil erkin guruhlari hisobiga dipeptid hosil bo'ladi.

Masalan: Alanin va glitsin ta'sirlashuvini quyidagicha yozish mumkin.

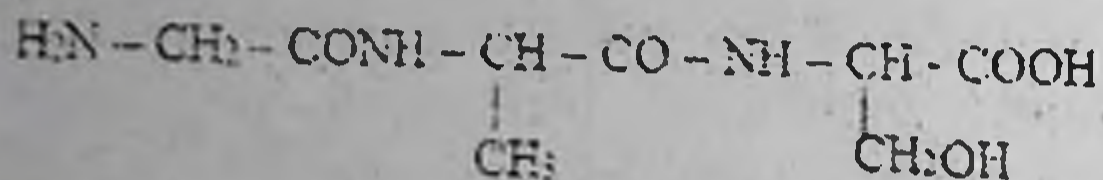


U bitta yoki ikkita aminokislotalarni biriktirib olishi mumkin. Hosil bo'lgan uchta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan moddaga tripeptid deb aytiladi



Tripeptid o'z navbatida bir yoki ikkita aminokislotalarni biriktirib tetrapeptid yoki umuman polipeptidlarni hosil qiladi. Peptidlarni nomlaganda birinchi navbatda erkin NH<sub>2</sub> guruh tutgan aminokislota

qoldig'idan boshlaab nomlanadi. Agarda aminokislota peptid bog'ini hosil qilishda o'zining karboksil guruhi bilan ishtirok qilayotgan bo'lsa u atsil radikali kabi qaralib – il qo'shimchasi qo'shiladi. Oxirida kelayotgan erkin karboksil guruhi tutgan aminokislota o'z nomini o'zgartirmaydi. Masalan: Glitsin, alanin va serindan iborat tripeptid quyidagicha



Glitsilalaniserin

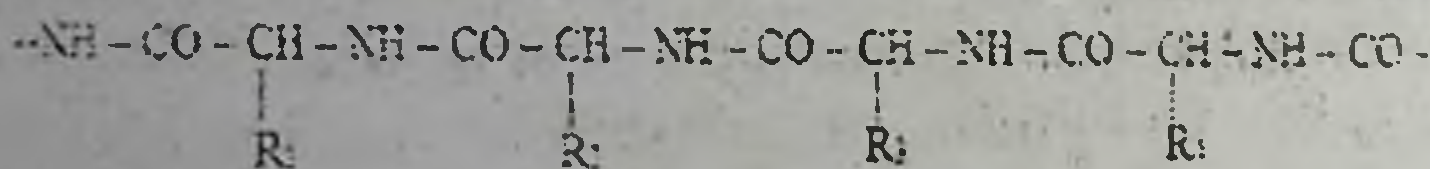
nomlanadi:

Oxirgi paytlarda peptidlarni nomlashda ko'proq harfi qisqartirilgan belgilari ishlatilyapti. Bunday holda aminokislota qoldig'ini odatda 3ta oldingi harf bilan belgilash qabul qilingan.

Masalan, yuqorida keltirilga peptidning nomini ya'ni glitsilalanil serinni gli-ala-serdeb yuritiladi

XX asming boshlarida E.Fisher va uning shogirdlari tomonidan polipeptidlarning sintez qilinishi oqsil molekulasidagi aminokislotalar orasidagi bog'lar to'g'risidagi tasavvurlarni tasdiqladi.

Fisherning fikricha peptid zanjiri quyidagicha ifodalanishi mumkin.



Bundan ko'rinib turibdiki barcha oqsillar va polipeptidlar bir tartibda takrorlanadigan –NH–CO- guruhiga ega. Zanjirning NH<sub>2</sub> guruhi tutgan aminokislota tomoni N- oxiri boshqa tomoni ya'ni COOH guruhi tutgan tomoni esa C- oxiri deb aytiladi. Oqsillar va peptidlar zanjirni N – oxiridan boshlab yozish qabul qilingan.

Tabiatda ming dan ortiq har xil oqsillar bo'lib shulardan 2500 tadan ortig'ini birlamchi tuzulishi aniqlangan. Hozirgi vaqtda oqsil molekulalari bir yoki bir necha polipeptid zanjirlaridan iborat bo'lishi tasdiqlangan. Har bir polipeptid zanjir ochiq, tarmoqlangan va xalqali bo'lishi mumkin.

Oqsillar yuqori molekulyar birikmalar, ularning tarkibiga 100 tagan 1000 tagacha aminokislota qoldiqlari kiradi. Oqsillarni molekulyar massalari 6000 -1000000.

Oqsillarning ko'proq harakterli fizik kimyoviy xossalari quyidagilardan iborat

*eritmalarining yuqori qovushqoqligi;*

*diffuziya qiymatining kichikligi;*

*katta chegarada bo'kish qobiliyati borligi;*

*optik faolligi;*

*elektr maydonida harakatchanligi;*

*kichik osmotik bosimga va yuqori onkotik bosimga ega ekanligi;*

*UF nurlarini 280 nm da yutish qobiliyatining borligi.*

Oqsillar amino kislotalar kabi amfoter xossasini nomoyon qiladi.

Muhitga qarab asoslik va kislotalik xarakterga aminokislotalar nisbatiga qarab oqsil (musbat) yoki – (manfiy) zaryadlangan bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra u elektr maydonida anodga yoki katodga tomon harakatlanadi. Izoelektrik nuqtada oqsildagi zaryadlarning yig'indisi nolga teng bo'lib elektr maydonida harakatlanmaydi.

Oqsillarning aminokislota tuzilishini tarkibini bilgan xolda uning ezoelektrik nuqtasini aniqlash mumkin. Ko'pchilik oqsillarning izoelektrik nuqtasi 5.5 – 7.0 pH– orasida boradi. Lekin tabiatda shunday oqsillar mavjudki ularning ezoelektrik nuqtadagi pH i chekkadagi qiymatlarga tugri keladi

Oqsillarning ko'pi suvda, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida va kislotalarda eriydi. Deyarli barcha oqsillar ishqorlarda eriydi, organik erituvchilarda esa erimaydi. Oqsillar eritmaları kolloid eritmalaridir va ular dializ usulida tozalanadi. Oqsillar eritmalariga suv bilan aralashadigan erituvchilar (spirt, aseton), tuzlarning, ayniqsa, og'ir metallar (Cu, Pb, Hg, Fe) tuzlarining eritmaları, kislotalar va boshqalar qo'shilsa, oqsil cho'kmaga tushadi. Oqsillar eritmalariga har xil konsentratsiyali tuzlarning eritmalarini qo'shib, oqsillarni tozalash va bir-biridan ajratib olish mumkin. Eritmalaridan cho'ktirilayotganida ba'zi oqsillarning tuzilishi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tib qoladi, ya'ni denaturlanadi.

#### 4.7. Oqsillarning klassifikatsiyasi

Oqsillar quyidagi belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

1. Molekulasining shakliga ko'ra: globulyar va fibrilyar.
2. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra: oddiy va murakkab oqsillarga
3. Molekulyar massasiga ko'ra: Kichik molekulyar va yuqori molekulyarlilarga.
4. Hujayrada joylashishiga qarab: yadroviy, sitoplazmatik, lizosomal.
5. A'zolarida joylashishiga ko'ra: Qon oqsillari, jigar oqsillari, yurak oqsillari va boshqalarga.
6. Sintez qilinish tezligiga qarab :
  - a) Doimiy tezlikda sintez qilinadigan oqsillar (konstitutiv).
  - b) Sintez tezligi muhit sharoitiga bog'liq holda o'zgaradigan oqsillar (indusibel)
7. Xujayrada yashash vaqtiga (umriga) qarab:
  - a) tez o'zgarib qayta hosil bo'lib turadigan oqsillar (1 soatdan kam vaqt ichida).
  - b) sekin asta xosil bo'lib turadigan oqsillar (haftalar, oylar ichida o'zgaradigan).
8. Bajaradigan funksiyasiga ko'ra:

**Tashuvchi oqsillari:** Ko'pincha organism oqsillari maxsus ligandlarni bir a'zodan (organdan) boshqasiga o'tkazish jarayonida ishtirok qiladi. Masalan qon plazmasi oqsili albumin yog' kislotalari va bilirubinni o'tkazish (tashish) xususiyatiga ega. Eritrositlar gemoglobini kislorodni o'pkadan a'zolariga tashish xususiyatiga ega. Steroid garmonlar qonda maxsus oqsillar yordamida tashiladi.

- **Tuzulish oqsillari.** Oqsillar ma'lum miqdorda a'zolarida joylashib unga ma'lum forma bag'ishlaydi, uning mexanik xossalarni yaxshilashga yordam beradi. Masalan, xryash va suxojiyaning asosiy komponenti fibrilyar oqsil kollagen xisoblanadi va u yuqori mustahkamlikka ega. Elastin ayrim a'zolariga (o'pka va sosudlar, boshqalar) cho'ziluvchanlik bag'ishlaydi.

- **Ximoya oqsillari.** Ayrim oqsillar masalan immunoglobulin begona molekulalarni virus zarachalarni, bakteriyalarni aniqlash va bog'lash xususiyatiga ega ya'ni ularni neytrallaydi. Fibrinogen, trombin trombolitik xosil qilishda ishtirok qilib qon ketishini to'xtatishga yordam beradi. Qon ketayotgan joyga trombotik qon to'xtaydi.

- **Regulyator (boshqaruvchi) oqsillar.** Boshqaruvchi oqsillarga garmonlarni misol sifatida keltirishimiz mumkin. Organizmda boradigan ko'pgina biokimyoviy reaksiyalar garmonlar tomonidan boshqariladi.

- **Retseptoroqsillar.** Garmonlar va neyro mediatorlar hujayra ichida kechadigan jarayonlar retseptorlar hisoblangan oqsillarga ta'sir qilish yo'li bilan ya'ni ular orqali ta'sir qiladi. Masalan, qon tarkibida harakat qiladigan garmonlar mishen hujayralarni topadi va oqsil reseptorlari bilan maxsus birikkan holda ularga ta'sir qiladi.

- **Qisqaruvchi (sokratitelnie) oqsillar** Ayrim oqsillar o'z funksiyalarni bajarish davomida hujayraga qisqarish yoki harakatlanish hususiyatini bag'ishlaydi. Masalan aktin va miozin fibrilyar oqsil muskul skletlariga qisqarish hususiyatini bag'ishlaydi. Fermentlar maxsu soqsilla hisoblanib biokimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sir qiladi. Xozirgikunda 2000 dan ortiq fermentla ma'lum.

**Izofunksional oqsillarga** deyarlik funksiyalari bir-hil bo'lgan lekin tuzulishi bilan ozginaga bo'lsa ham farq qiladigan oqsillarni keltirish mumkun. Masalan gemoglobinni izoformalari NVA, NVA2, NVF va boshqalar. Ularning hammasi bir hil funksiyani ya'ni kislorodni o'pkadan a'zolarga tashish xususiyatiga ega lekin ularning bu xususiyatlari har hil namoyon bo'ladi. Masalan gemoglobin F ning kislorodga bog'lanish xususiyat boshqalariga nisbatan kattaroq.

Kimyoviy tuzulishga ko'ra ya'ni oqsil bo'lmagan qismining borligi va yo'qligi bilan farqlanadigan oqsillar.

**Oddiy va murakkab oqsillarga.**

**Oddiy oqsillar** aminokislotalardan tashkil topgan bo'lib gidrolizlanganda fakat aminokislotalarga parchalanadi.

**Murakkab oqsillar** deb ularni gidroliz qilganda erkin aminokislotalar bilan bir qatorda qo'shimcha moddalarga (uglevodorod, fosfor kislotasi, nuklein kislotasi, yog' va boshqa moddalarga) parchalanadigan moddalarga aytiladi. Murakkab oqsillarning qo'shimcha oqsil bo'lmagan gruppalari prostetik gruppalar deb aytiladi. O'z navbatida murakkab va oddiy oqsillar ham bir necha gruppalarga bo'linadi.

Oddiy oqsillarni— 6 ta kichik gruppaga bo'lish mumkin:

**1. Albuminlar** suvda yaxshi eriydigan oqsillardir, qizdirilganda erimaydigan va yumshamaydigan holatga o'tib qoladi, eritmalariga tuzlarning to'yingan eritmaları qo'shilsa, cho'kmaga tushadi. Albuminlar tuxum oqida (tuxum albumini), qon zardobida (zardob albumini), sutda (sut albumini) bo'ladi. Albuminlarning molekular og'irligi uncha katta bo'lmaydi.

**2. Globulinlar** suvda erimaydi, tuzlarning suyultirilgan eritmalarida eriydi. Eritmasiga tuzlarning konsentrlangan eritmaları ta'sir ettirilganda



globulinlar cho'kadi, qizdirilganda burishib qoladi. Globulinlar molekulasi albuminlar molekulasiga qaraganda birmuncha yirik. Globulinlar sutda, qon zardobida bo'ladi. Zardob globulinining molekular og'irligi taxminan 150000 va undan oshiqroq, zardob albuminiki esa undan ikki marta kam – 70000 bo'ladi. Globulinlar tuxumda, muskullarda va o'simliklar urug'ida (kanop, no'xat urug'ida) uchraydi.

**3. Prolaminlar** suvda erimaydi, 60–80 foizli spirtida eriydi, tarkibida prolin bo'ladi. Prolaminlar o'simlik oqsillari (bug'doy gliadini, arpa gordeini, makkajo'xori zeini) tarkibida bo'ladi.

**4. Protaminlar** kuchli asoslar hisoblanadi. Ular tarkibida oltingugurt bo'lmaydi, oddiy aminokislotalardan tuzilgan, molekular og'irligi kichik. Baliqlar spermasi va ikrasida uchraydi.

**5. Gistoinlar** unchalik kuchli asoslar emas, murakkab oqsillar tarkibida uchraydi.

**6. Skleroproteinlar** suvda, tuzlar, ishqorlar, kislotalar eritmalarida erimaydi, gidrolizga chidamli. Bularga hayvonlar tana a'zolarida muhim rol o'ynaydigan bir qancha oqsillar kiradi. Teri, soch, tirnoq, shox tarkibiga kiruvchi kreatin, ipak tarkibiga kiruvchi fibroin va boshqalar skleroproteinlar vakilidir. Skleroproteinlar molekulasida oltingugurt ko'p bo'ladi.

Murakkab oqsillar – proteidlar tarkibidagi oqsilsiz moddalarining tabiatiga qarab, 4 ta katta gruppaga bo'linadi:

**1. Xromoproteidlar** – bu oqsillar oqsil qismdan va biror xil bo'yoq moddasidan iborat. Xromoproteidlar vakili gemoglobin – a'zolarida kislorod tashuvchi sifatida ishtirok etadi. U globin oqsili va bo'yoq modda – gemdan iborat. Gem murakkab tuzilishga ega va uning tarkibida azot hamda temir atomlari bo'ladi.

**2. Nukleoproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsilga (ayniqsa, gistonlarga yoki protaminlarga) va nuklein kislotalarga parchalanadi. Nuklein kislotalar, o'z navbatida, gidrolizlanib uglevod, fosfat kislota va geterohalqali modda (purin hamda pirimidin)ga parchalanadi. Nukleoproteidlar ishqorlarda eriydi, kislotalarda erimaydi, protoplazma, hujayra yadrosi, viruslar tarkibida bo'ladi.

**3. Fosforproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsil bilan fosfat kislotaga ajraladi (nukleoproteidlardan farq qilib, gidrolizlanganda purin asoslari hosil qilmaydi), kuchsiz kislota xossasiga ega, qizdirilganda emas, kislota ta'sir ettirilganda burishib qoladi. Bu oqsillarning vakili sut kazeinidir.

**4. Glikoproteidlar** gidrolizlanganda oddiy oqsilga va uglevodga parchalanadi, suvda erimaydi, suyultirilgan ishqor eritmalarida eriydi, neytral, qizdirilganda burishib qolmaydi. Glikoproteidlar vakili so'lakda bo'ladigan mutsindir.

#### **4.8. Oqsillarga sifat reaksiyalari.**

Oqsillarning turli-tumanligi ular tarkibidagi aminokislotalar soni, sifati va tartibi bilan o'lchanadi. Oqsil biosintezi jarayonida biror ta'sirot natijasida, aminokislotalarning o'rin almashinishi yoki tushib qolishi aminokislotalar yetishmovchiligi ham turli kasalliklarga olib keladi.

Shuning uchun turli biologik suyuqliklar tarkibidagi oqsillarni va aminokislotalarning analizi (tekshirilishi) muhim amaliy ahamiyatga ega.

**Rangli reaksiyalar.** Oqsillarni quyidagi rangli reaksiyalar yordamida bilib olish mumkin.

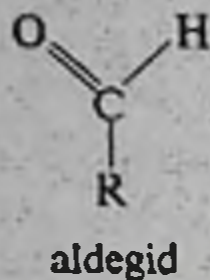
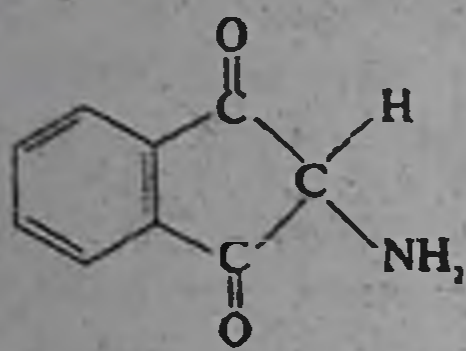
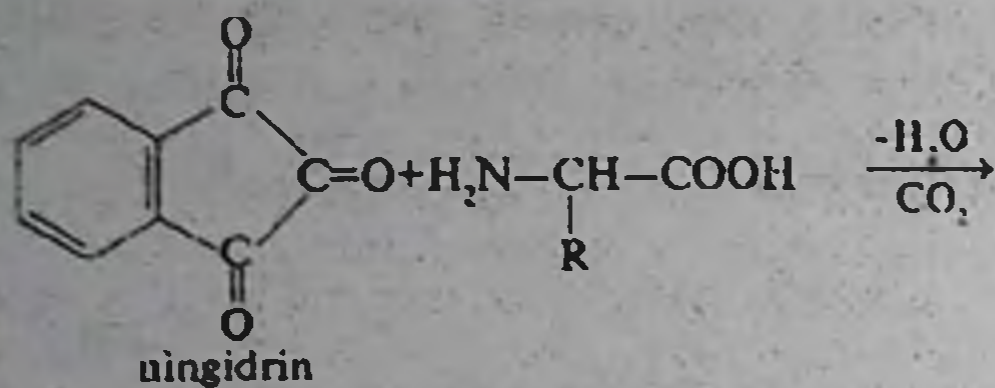
**1. Ksantoprotein reaksiyasi.** Oqsillar nitrat kislota ta'sirida sarg'ayadi, keyin unga ammiak ta'sir ettirilsa, sariq rang pushti rangga aylanadi. Bunda oqsillardagi aromatik aminokislotalarning aromatik gruppasi nitrolanadi.

**2. Biuret reaksiyasi.** Oqsillarga mis tuzlari va ishqorlar ta'sir ettirilganda binafsharang paydo bo'ladi. Bu reaksiya peptid bog'li  $-NH-CO-$  moddalar (biuret)da sodir bo'ladi.

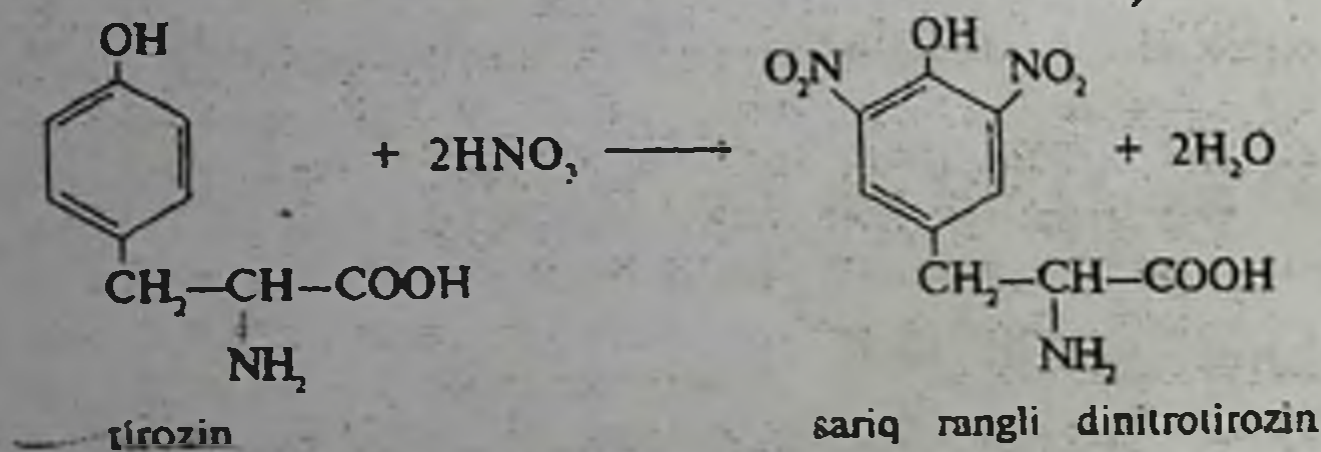
**3. Millon reaksiyasi.** Oqsillarga simob nitratning nitrit kislota eritmasi ta'sir ettirilsa, qizil rang paydo bo'ladi. Bu reaksiya oqsillarda fenol gruppasi mavjudligidan dalolat beruvchi sifat reaksiya hisoblanadi.

**4. Sulfgidril reaksiyasi.** Oqsilga plyumbit eritmasi qo'shib qizdirilsa, qora cho'kma – qo'rg'oshin sulfid hosil bo'ladi. Bu reaksiya oqsillar tarkibida sulfgidril gruppasi (SH) borligini ko'rsatadi.

**5. Ningidrin reaksiyasi.** Ningidrin ta'sirida oksidlangan  $\alpha$ - aminokislota dezaminlanadi, dekarboksillanadi. Natijada  $CO_2$ , ammiak, aldegid hosil bo'ladi. Oksidlangan ningidrin qaytarilgan ningidrinning ikkinchi molekulasi bilan ammiak ishtirokida birikib, binafsha-ko'k rangli kondensatsiyalangan mahsulotni hosil qiladi:



**6. Ksantoprotein reaksiyasi.** Oqsil eritmasiga konsentrlangan nitrat kislota qo'shilganda, benzol halqaning nitrolanishi natijasida sariq rang hosil bo'ladi. Eritmaga ishqor qo'shilganda esa, u sarg'ish-pushti rangga o'tadi (sariq rangli nitrobirikma hosil bo'ladi).



Oqsillar yuqori molekulyar birikmalar bo'lib ularning tarkibiga 100 tagan 1000 tagacha aminokislota qoldiqlari kiradi. Oqsillarni molekulyar massalari 6000 - 1000000.

#### 4.9. Oqsillarning xossalari

Oqsillar suvda yomon eriydigan yuqori molekulyar moddalardir. Suvda eriydigan oqsillar kolloid eritmalar hosil qiladi. Oqsillar kuydirilganda ko'mirga aylanadi va yonayotgan junga o'xshash o'ziga xos hid chiqaradi. Oqsillar ham aminokislotalar singari amfoterdir. Bunda molekuladagi -COOH karboksil va -NH<sub>2</sub> amino guruhlarining ko'payib ketishiga qarab yo kislota yo asos xossasini namoyon etadi.

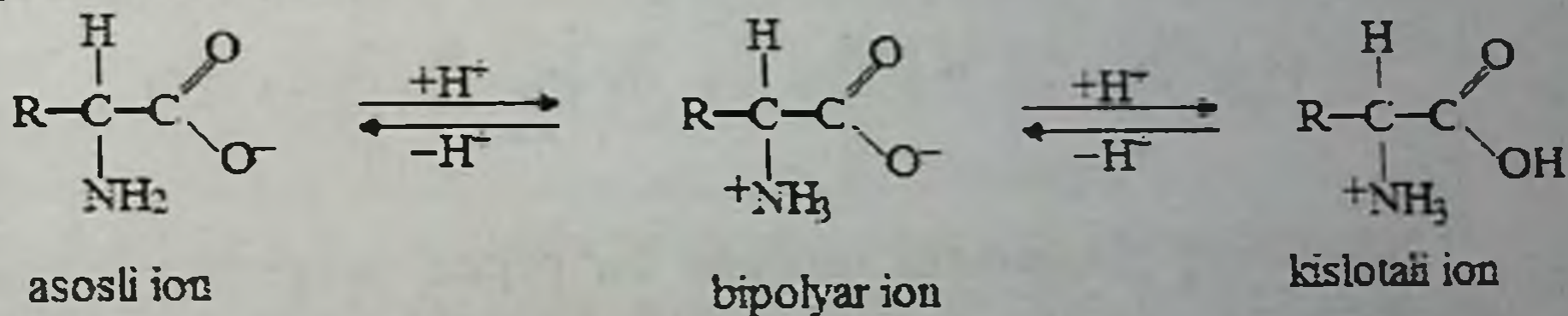
**Oqsillarni cho'ktirish.** Kuchli kislota, ishqorlar va og'ir metallarning tuzlari ta'sirida qizdirish, qattiq chauqatish kabi faktorlar oqsil molekulasi konfiguratsiyasini buzishi mumkin. Bu jarayonni denaturlanish deyiladi. Denaturlanish natijasida oqsil molekulasining birlamchi va ikkilamchi struktura zvenosini ushlab turuvchi vodorod

bog'lanish, tuz ko'prigi, oltingugurt disulfid ko'prigi, murakkab efir ko'priklarining buzilishiga olib keladi. Bunda molekula o'zining biologik xususiyatini yo'qotadi. Denaturatsiyani chakiruvchi faktorlar bo'lishi mumkin:

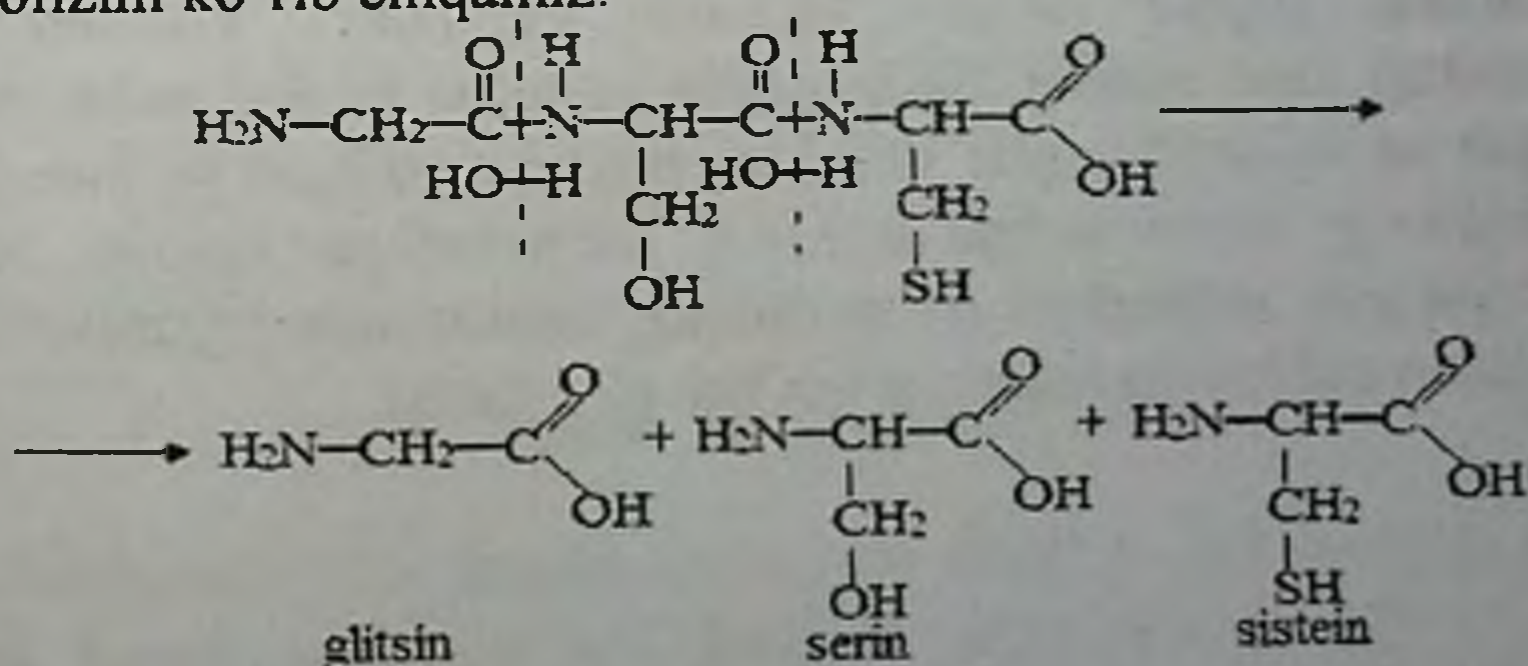
1. yukori xarorat (50° dan yukori)
2. eritmani kuchli chaykatish.
3. oqsil funksional guruhlari bilan ta'sirlashadigan organik moddalarning kushilishi (etil spirti, fenol va boshkalar) kislota va ishkorlarning kushilishi
4. ogir metall tuzlari (simob, mis, kumush, kurgoshin)ning kushilishi.
5. har xil detergentlarni qo'shish bilan (sovun sifat moddalarni qo'shish)

Oqsil tutgan moddalarni saklashni xolodilnikda 10°S atrofida olib borish kerak.

**Oqsillarning izoelektrik nuqtasi.** Oqsil moddalar molekulasiidagi -NH<sub>2</sub>, -COOH guruhlarning soniga qarab kislota yoki asos xususiyatiga ega bo'ladi, pH=2,8-10,8 gacha o'zgaradi. Izoelektrik nuqtada oqsillar bipolyar ion hosil qiladi va natijada, elektr maydonda katodga ham, anodga ham siljimaydi.



Kislotali va fermentativ gidroliz. Oqsillar kislotalar yoki ferment ta'sirida qizdirilganda gidrolizlanadi. Misol tariqasida tripeptidning gidrolizini ko'rib chiqamiz.



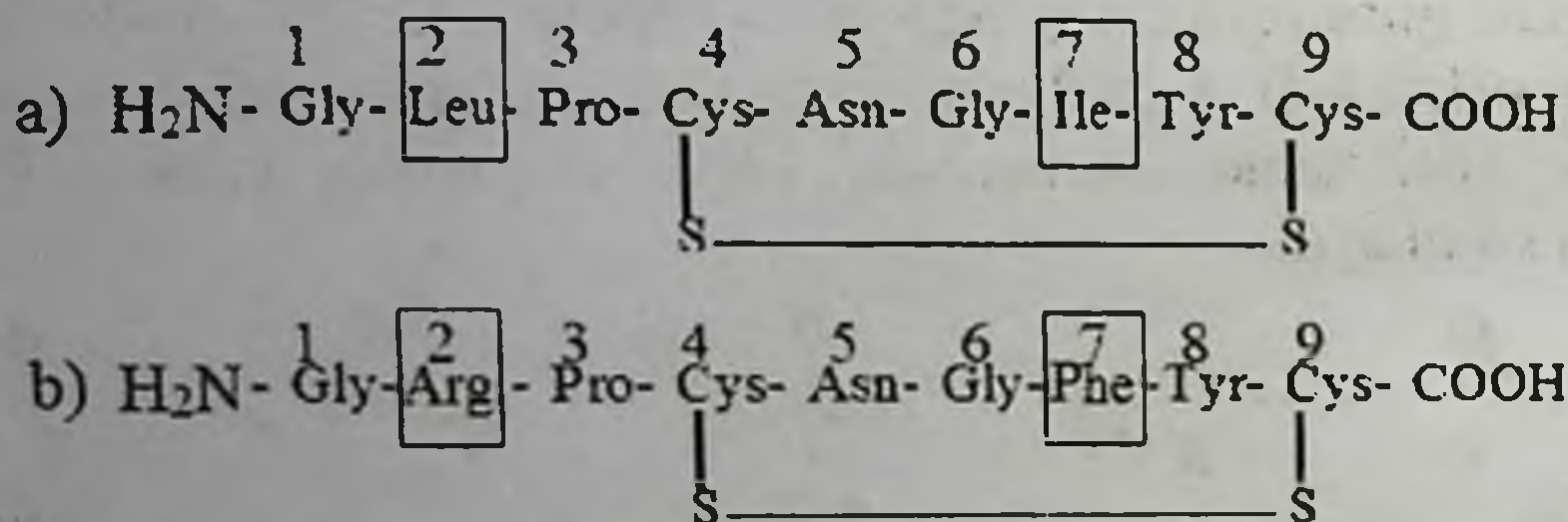
Gidrolizlanish maxsuloti α-aminokislotalardir.

$\alpha$ -Aminokislotalar organizmda sintez bo'ladigan oqsillar uchun zarur material bo'lib xizmat qiladi. Bir kecha kunduzda katta yoshli odam organizmida 400 gr gacha oqsil moddalar yangilanadi. Odam organizmidagi oqsillar yangilanishi uchun 80 kecha kunduz kerak bo'ladi. Bunda parchalanib hosil bo'lgan aminokislotalarning to'rtidan bir qismi tiklanmaydi. Unday aminokislotalar organizmga tayyor holda ozuqalar orqali kiradi.

#### 4.10. Oqsillarning fazoviy tuzilishi

Oqsillar ichki molekulyar tasir natijasida ma'lum fazoviy tuzilishga ega bo'ladi. Bunday tuzilishga yani oqsillarning fazoviy tuzilishiga konformatsiya deb aytiladi. Oqsillarning 4-daraja tuzilishi ma'lum: Birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi, turtlamchi tuzilishlar.

Polipeptid zanjirida aminokislotalarning chizikli birikishiga oqsillarning birlamchi strukturasi deb aytiladi.



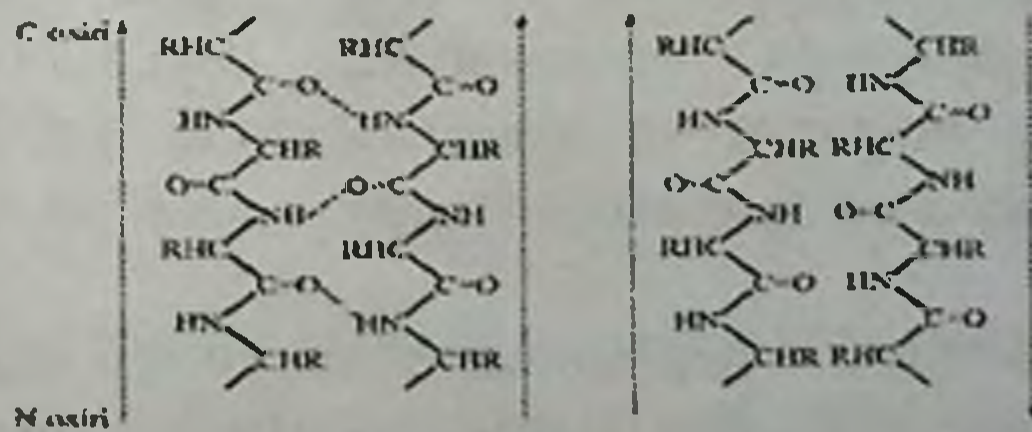
**Oqsilning ikkilamchi tuzilishi** bu peptid tarkibidagi funksional guruhlarning uzaro ta'siri natijasida paydo bulgan fazoviy tuzilishdir. Bunda peptid zanjirlari 2 xil kurinishga ega bo'lishi mumkin  $\alpha$  spiral va  $\beta$  spiral.

$\alpha$  spiralda peptid zanjiri karbonil guruhdagi kislorod va aminoguruhdagi azot orasida xosil bulgan vodorod boglar spiral xosil kilib uralgan va vodorod boglar spiral uki buylab yunalgan bo'ladi. Xar bir  $\alpha$  spiralning aylanmasiga (vitok) 3.6 aminokislota koldigi tugri keladi. Aminokislota radikallari  $\alpha$ -spiralning tashkarisida joylashadi va peptid asosidan tashkariga yunalgan bo'ladi (6.1-rasm).



4.1-rasm. Oksil molekulasining ikkilamchi strukturasi.

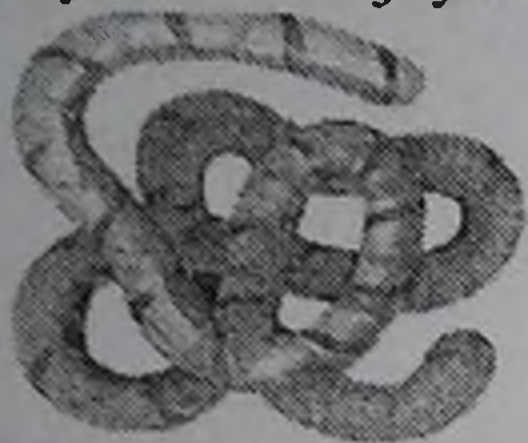
Oqsilning ikkilamchi tuzilishining yana bir shakli bukilgan varaq shaklida hosil bo'lib  $\beta$ -tuzilish deyiladi. Uning shakllanishida bir nechta polipeptid zanjirlar zigzag konformatsiyasida bir-biriga parallel ravishda joylashib, o'zaro vodorod bog'lari bilan bog'lanadi. Agar polipeptid zanjirlar N-oxiridan C-oxiriga bir xil yo'nalgan bo'lsa, bu holda parallel, yo'nalishi qarama-qarshi bo'lsa – antiparallel buklangan  $\beta$ -tuzilish hosil bo'ladi (6.2-rasm).  $\beta$ -tuzilishda polipeptid zanjirining yonaki funksional guruhlari, shu shakl orasidan o'tkazilishi mumkin bo'lgan shartli tekislikni usti va ostida joylashadi deb faraz qilinadi:



4.2-rasm. Parallel va antiparallel bukilgan

Ikkilamchi tuzilishning u yoki bu shakliga ega bo'lgan polipeptid zanjir fazoda yana ma'lum darajada qayta spirallanadi va oqsilning umumiy shakli, ya'ni uning uchlamchi tuzilishi hosil bo'ladi. Uchlamchi tuzilishning barqarorlashishida vodorod bog'laridan tashqari boshqa turdagi bog'lar ham ishtirok etadi.

**Uchlamchi tuzilish** bu bir-biridan ancha uzokda joylashgan aminokislota radikallarining uzaro ta'sirida yuzaga kelgan uch yunalishli fazoviy tuzilish – joylashishdir(4.3-rasm. )



#### 4.3-rasm. Oqsilning uchlamchi tuzilishi

Uchlamchi strukturaning fazoda joylashuvi o'ziga xos biologik aktivlikni ifodalaydi.

Bir necha uchlamchi strukturaga ega bo'lgan polipeptidlardan tashkil topgan birikmalarga **to'rtlamchi strukturali oqsillar** deyiladi (4.4 rasm. ). Molekuladagi hamma uchlamchi strukturali polipeptid zanjirlari birgalikda yagona oqsil moddaning xususiyatini aks ettiradi.



#### 4.4 rasm. Oksil molekulasining turtlamchi strukturasi

Tashqi va ichki ta'sirlar natijasida ko'p miqdordagi kuchsiz bog'larning uzilishi oqsilning nativ konformatsiyasining buzilishiga olib kelishi denaturatsiya deb ataladi. Denaturatsiyada peptid bog'larning uzilishi va oqsil birlamchi tuzilishining buzilishi kuzatilmaydi. Denaturatsiyaga teskari jarayonga renativatsiya deyiladi. Oqsil konsentratsiyasi yetarli katta bulganda va molekulalarning itarishish zaryadlari juda kam bulganda oqsilning erishi kamayib chukma xosil bo'ladi.

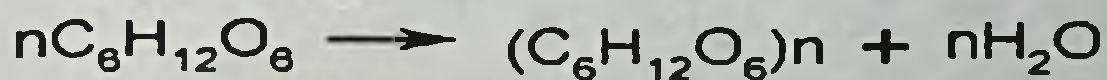
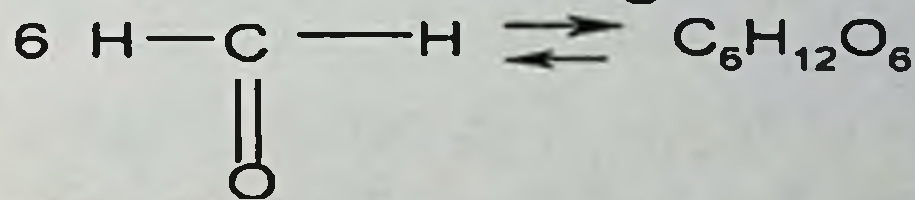
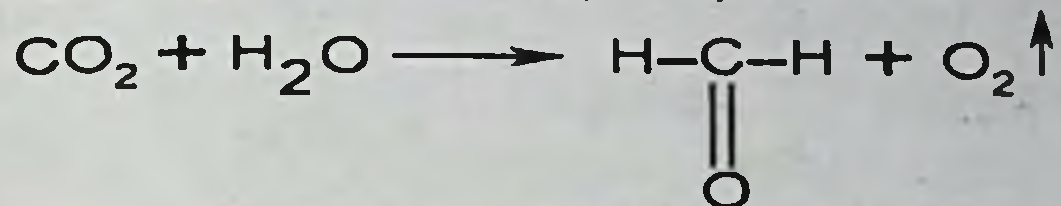
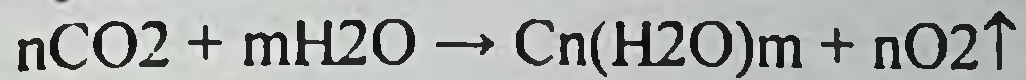
Ko'pchilik tirik organizmlarda yiriklashishga moyilligi yukori oqsillar bilan boglanishga kodir oqsillar borligi aniklangan. Bunday oqsillar turgunmas oqsillar turgunligini oshiradi ularning konformatsiyasini saklaydi ularga **shaperonlar** deyiladi.

qilingan analog ligandlar tabiiy ligandlarga karaganda sekin inaktivatsiyaga uchraydi va parchalanadi.

## 5-BOB. UGLEVODLAR

### 5.1. Uglevodlar. Uglevodlar klassifikatsiyasi

Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan va inson hayotida muhim ahamiyatga ega moddalardir. Ular o'simliklarda quyosh nuri ta'sirida va xlorofil pigmenti ishtirokida korbanat anhidritdan hosil bo'ladi, bu reaksiyalar fotosintez reaksiyalari deb ataladi:

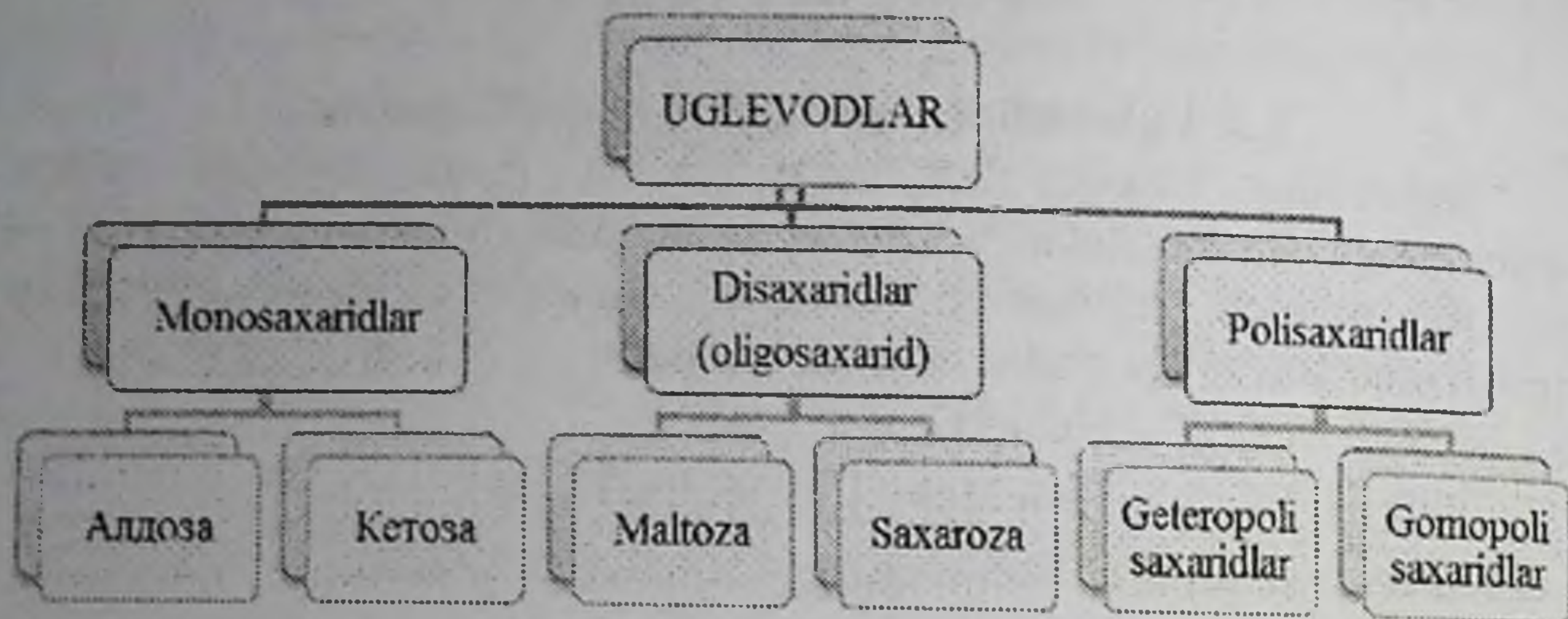


Ularning ayrim vakillari, masalan, kraxmal, glukoza, saxaroza va asosiy ozuqa moddalardan hisoblansa, boshqalari (kletchatka yoki selluloza) o'simliklarga chidamlilik va qattqlik beruvchi modda hamda mato, qog'oz va turli xil tolalar olishda ishlatiladi.

„Uglevodlar“ degan nomning kelib chiqish sababi shundaki, ushbu sinfnin birinchi o'rganilgan vakillarining umumiy formulasi  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$  ko'rinishga mos kelgan, ya'ni ular xuddi, uglerod va suvdan tashkil topgan degan ma'noni bildirgan. Ammo hozirda uglevodlarning ushbu formulaga javob bermaydigan vakillari ham ma'lum. Masalan:  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$  (Dezoksiriboza)

Uglevodlar klassifikatsiyasi. Uglevodlarni ularning tuzilishiga ko'ra monosaxaridlar, disaxaridlar va polisaxaridlarga ajratish mumkin. Uglevodlar klassifikatsiyasini umumiy holda quyidagi sxema tarzida tasvirlash mumkin:



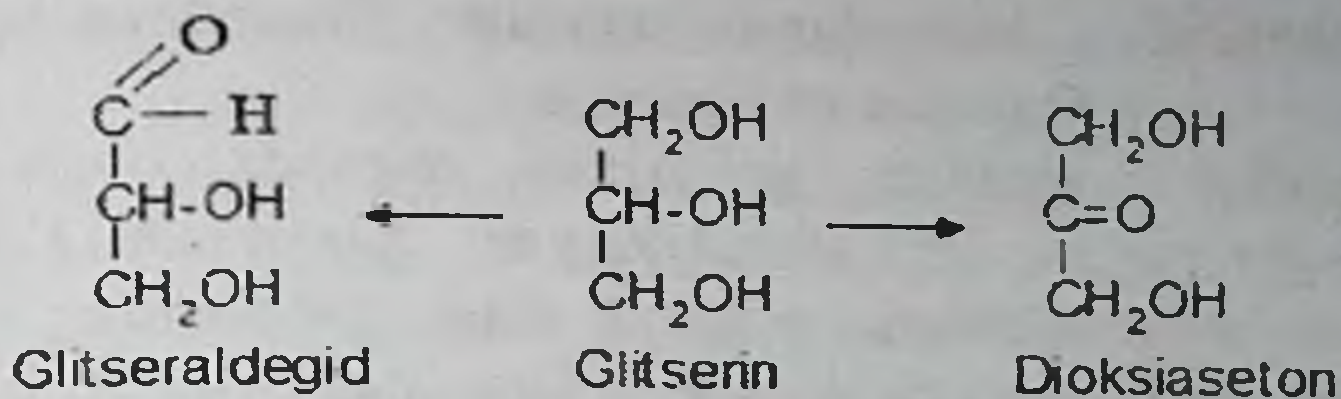


Gidrolizlanmaydigan, ya'ni oddiy uglevodlarga ajralmaydigan uglevodlar monosaxaridlar deyiladi (glukoza, fruktoza, riboza). Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibida uglerod atomlarining soni kislorod atomlarining soniga teng.

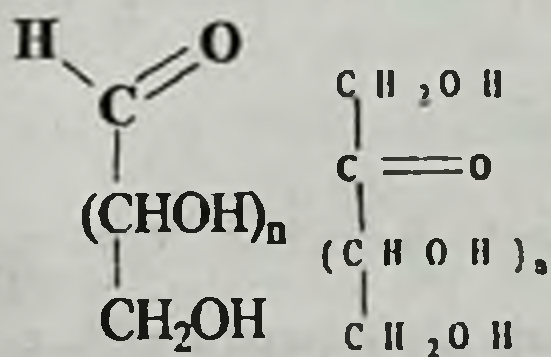
Gidrolizlanganda ikkita monosaxarid zvenolariga parchalanadigan uglevodlarga disaxaridlar deb aytiladi (maltoza, saxaroza). Ko'p oddiy uglevodlar hosil qilish bilan gidrolizlanadigan uglevodlar polisaxaridlar deyiladi (kraxmal, selluloza). Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibida uglerod atomlarining soni kislorod atomlari soniga teng emas.

**Monosaxaridlar** eng sodda uglevodlar hisoblanadi. Ularning umumiy nomini molekulasidagi uglerod atomlar sonini lotincha nomiga «oza» qo'shimchasi qo'shib o'qish bilan hosil qilish mumkin. Masalan.  $C_3H_6O_3$ -trioza;  $C_4H_8O_4$ -tetroza;  $C_5H_{10}O_5$ -pentoza;  $C_6H_{12}O_6$ -geksoza;  $C_7H_{14}O_7$ -geptoza.

Monosaxaridlarni o'z tarkibida karbonil guruhi tutgan ko'p atomli spirtlarning xosilalari deb qarash mumkin. Agarda karbonil guruhi zanjirning oxirida bo'lsa monosaxarid aldegid ko'rinishida bo'lib aldoza deb aytilib, hohlagan boshqa holatda bo'lganida esa ketoza deb aytiladi. Monosaxaridlarning eng oddiy birinchi vakili triozalar bo'lib, ularga glitseraldegid va dioksiketoni misol sifatida keltirish mumkin. Uch atomli spirt glitserinni birlamchi spirt guruhini oksidlanishi natijasida glitseraldegid (aldoza), 2-lamchi spirt guruhini oksidanishi natijasida dioksiketon (ketoza) hosil bo'ladi.

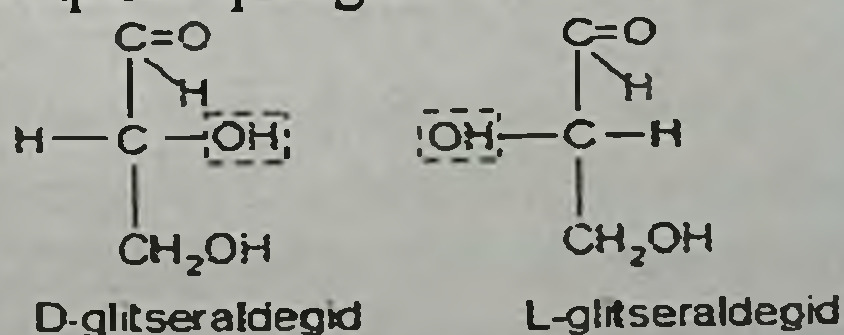


Monosaxaridlarning dioksiasetondan tashqari barchasi bir yoki undan ortiq assimetrik uglerod atomi tutadi. Aldotriozada – 1 assimetriya markazi, aldotetrozada - 2 assimetriya markazi, aldopentozada - 3 assimetriya markazi, aldogeksozada - 4 assimetriya markazi mavjud. Hohlagan bitta monosaxarid uchun unda bo'lishi mumkin bo'lgan stereoizomerlar sonini  $N=2^n$  formula orqali hisoblab chiqarish mumkin. Bundan- stereoizomerlar soni, n-assimetrik uglerod atomlari. Ketotriozada dioksiaseton assimetrik uglerod atomi tutmaydi. Boshqa barcha monosaxaridlar har xil stereo izomerlar xolida bo'lishi mumkin. Glitseraldegid bitta assimetrik uglerod atomi tutgan bo'lgani uchun undagi izomerlar soni ikkita bo'lishi mumkin.



Aldozalar  $n=1-8$  Ketozalar  $n=1-7$

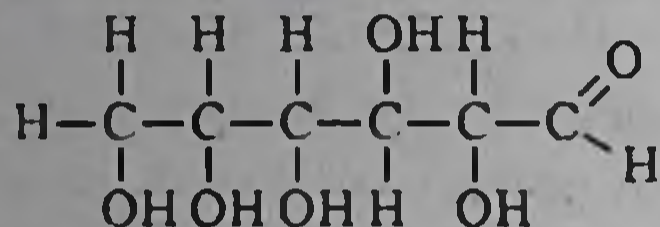
Oxirgi assimetrik uglerod atomida tutgan gidroksil va H-guruhlarining joylariga qarab monosaxaridarning barchalari D-va L-izomerlariga farqlanadi. Assimetrik uglerod atomidagi OH guruhi o'ng tomonda joylashgan izomerni D chap tomonda joylashgani esa L –deb aytish qabul qilingan.



Uglevodlar tabiatda ayniqsa o'simlik olamida juda ham keng tarqalgan, ular o'simlik quruq og'irligining 70-80 foizini tashkil qiladi. Hayvon organizmida uglevodlarning miqdori ancha kam, tana massasining taxminan 2 foizini tashkil qiladi, ammo ularning ahamiyati juda ham katta.

## 5.2. Monosaxaridlar. Aldoza va ketozalar. Ketogeksozalar: fruktoza va boshqalar

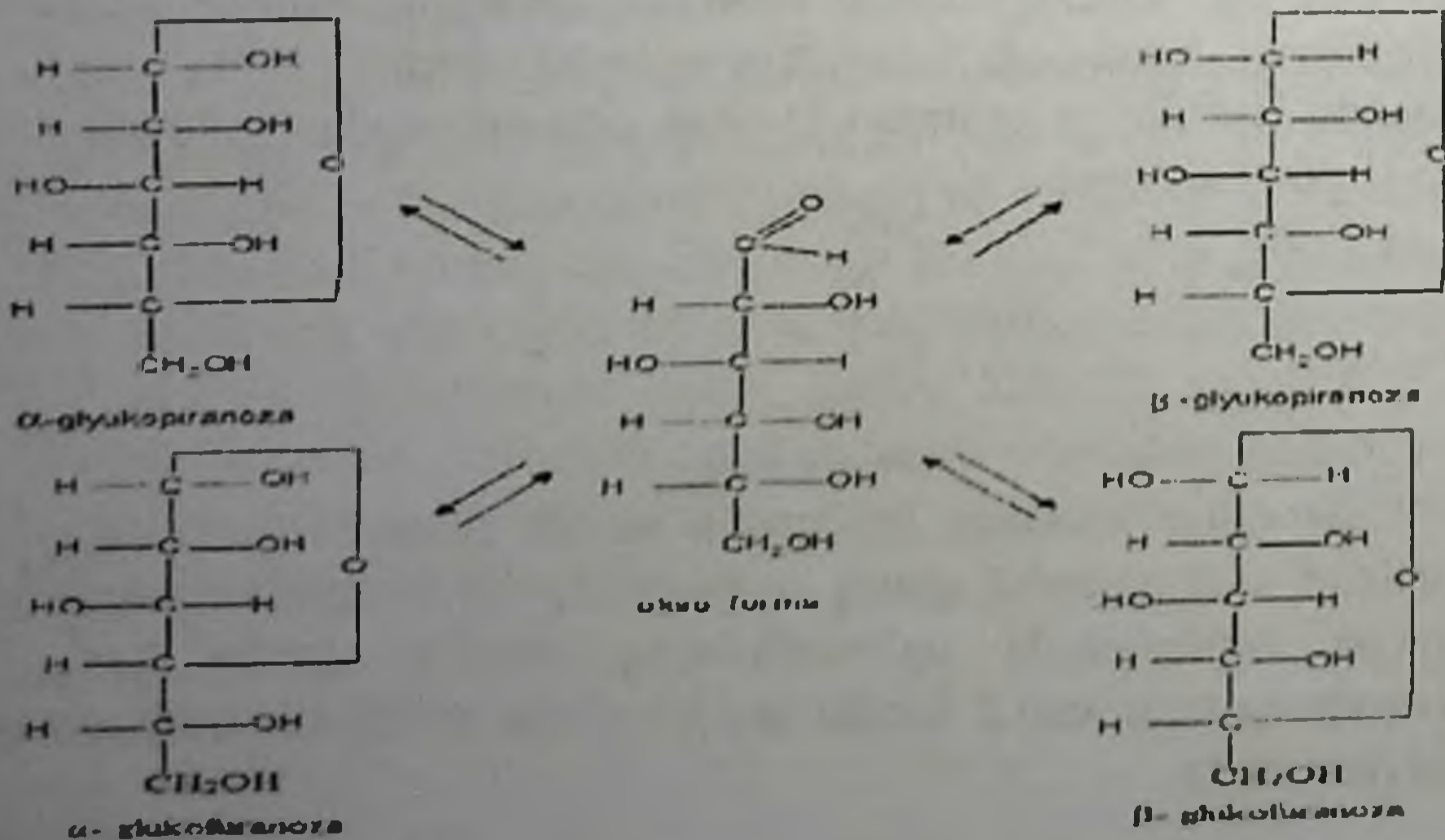
Monosaxaridlar xossalarini geksozalar misolida o'rganamiz. Geksozalardan glukoza eng katta ahamiyatga ega. Nemis olimi E. Fisher glukozaning kimyoviy xossalarini o'rganib, uning bir vaqtning o'zida ham ko'p atomli spirt, ham aldegid – aldegidospirtga to'g'ri keladigan formulasini kashf etdi. Molekula formulasi  $C_6H_{12}O_6$ , tuzilish formulasi:



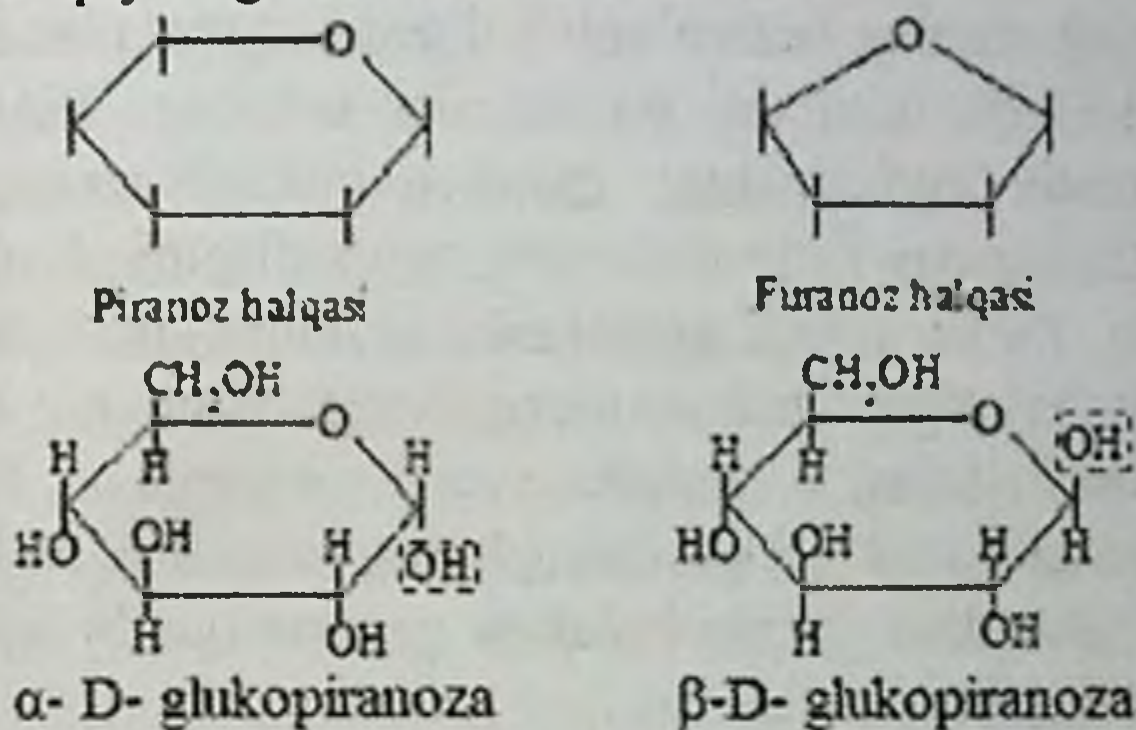
Monosaxaridlar qattiq holatda siklik ko'rinishda bo'ladi. Qaysi erituvchi qayta kristallanganligiga qarab D-glyukoza bo'lishi mumkin.  $\alpha$ -D-glyukopiranoza (spirt yoki suvdan qayta kristallash) natijasida yoki  $\beta$ -D-glyukopiranoza (piridinda qayta kristallansa).

Glyukoza siklik formulasi beshinchi (piranoz formasi hosil bo'ladi) yoki to'rtinchi (furanoz formasi hosil bo'ladi) uglerod atomidagi gidroksil guruhi vodorodni birinchi uglerod atomidagi aldegid guruhi kislorodiga birikishidan hosil bo'ladi. Bunda yangi assimetrik uglerod atomi va gidroksil guruhi hosil bo'ladi.

Yangi hosil bo'lgan gidroksil guruhiga **glikozid gidroksili** deyiladi. Glikozid gidroksil guruhi assimetrik uglerodning o'ng tomonida joylashgan bo'lsa  $\alpha$ -izomer chap tomonida joylashgan bo'lsa  $\beta$ -izomer deb yuritiladi.

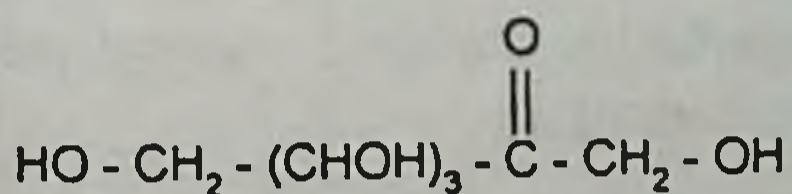


Glyukoza ning siklik tuzilish formulasini ingliz olimi Xeuars halqa shaklida ifodaladi. Xeuars formulasi bo'yicha piranoz va furanoz sikllari rasmga perpendikulyar tekislikda ko'p burchaklar holida ko'rsatiladi. Piranozlarda kislorod atomi halqaning o'ng yuqori burchagida furanozalarda esa tekislik orqasida joylashadi. Yordamchilar tekislik tepasi yoki pastida joylashtiriladi. Uglerod esa yozilmaydi. Siklik tuzilishli piranozalar va furanozalarni tarkibiga kiruvchi glikozid gidroksilini fazoda joylashishiga qarab  $\alpha$  yoki  $\beta$ - izomerlari farqlanadi. Ularni quyidagicha ifodalash mumkin:



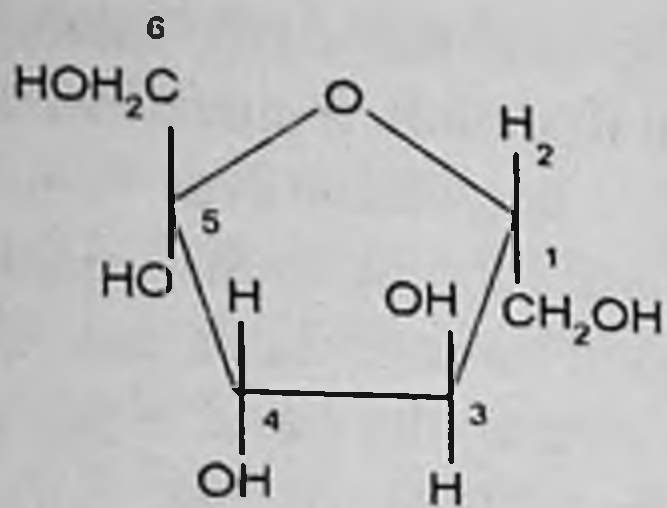
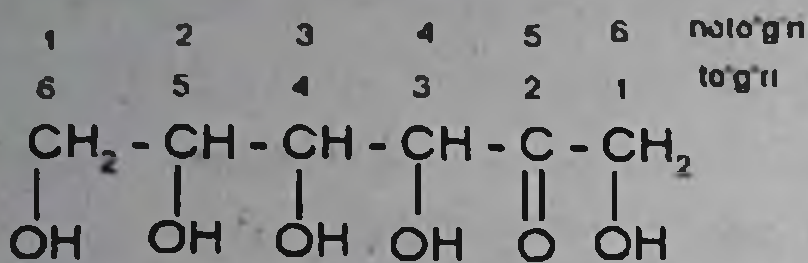
D- glukoza molekulasidagi glikozid gidroksilining holati siklik shakl hosil qilishda ishtirok etayotgan gidroksil holati bilan bir xil bo'lsa,  $\alpha$ - izomer, aksincha bo'lsa,  $\beta$ -izomer deyiladi. Demak glikozid gidroksili tekislik pastida bo'lsa  $\alpha$ - izomer tepasida bo'lsa  $\beta$ - izomer deb yuritiladi.

**Fruktoza**— ketospirt bo'lib glukoza ning izomeri, meva shakari, juda shirin, suvda yaxshi eruvchi, oq rangli kristall modda, shirin mevalarda va asalda glukoza bilan birga bo'ladi. U glukoza va saxarozadan shirinroq



Gidroksil gruppalari borligi tufayli fruktoza ham glukoza kabi saxaratlar va murakkab efilrilar hosil qila oladi.

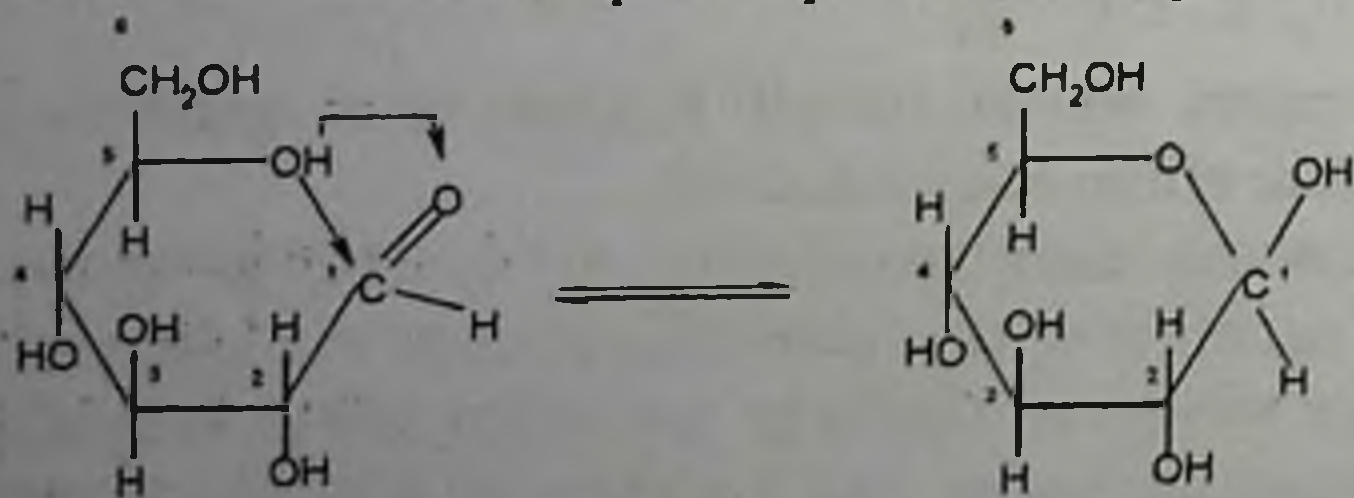
Glukoza kabi fruktoza ham gidrolizlanmaydi. Glyukozadan farq qilib, fruktoza birinchi C-atomida spirt, ikkinchi C-atomida esa keton guruhi saqlagan modda. Shu sababli aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishmaydi va qiyinroq oksidlanish xossasiga ega. Fruktoza ham glyukoza singari chiziqsinom va halqasimon tuzilishli modda. Fruktoza 5 a'zoli ( furanoza) halqasini hosil qiladi:



Fruktozaning besh a'zoli halqadan va glyukozaning olti a'zoli halqadan iborat shakllari ancha barqaror bo'lib, qattiq holatda ular ana shunday shaklga ega. Glyukozaning besh a'zoli halqasi beqaror, ular erkin holda ajratib olinmagan. Siklik tuzilishli pironozalar tarkibiga kiruvchi glikozid gidroksilini fazoda joylashishiga qarab  $\alpha$  yoki  $\beta$  izomerlari olingan. Monosaxaridlarda bunday formulalarning mavjudligini glyukoza misolida ko'rish mumkin. Yarim atsetal gidroksilning holati siklik forma hosil qilish uchun qatnashayotgan gidroksilning holati bilan bir xilda bo'lsa bunday gidroksilning holati  $\alpha$ -anomer (yoki izomer) deyiladi. Aksincha, glikozid gidroksilning holati halqali shakl hosil qilishda qatnashayotgan gidroksil guruhi holatiga qarama-qarshi bo'lsa, unda bu shakli  $\beta$ -anomer deyiladi.

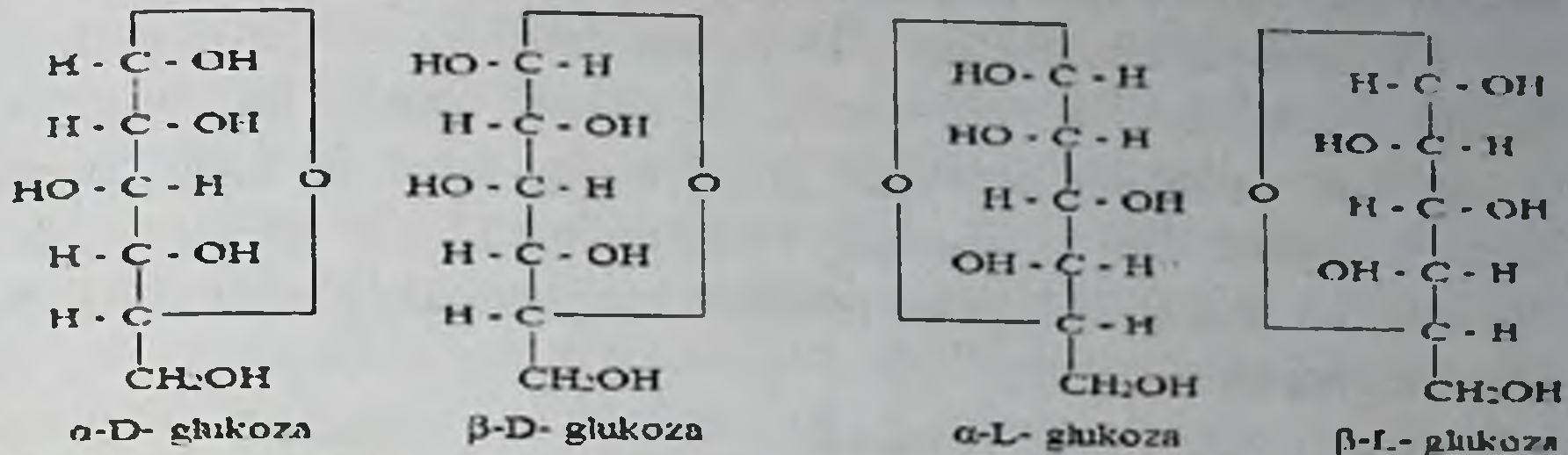
### 5.3. Monosaxaridlarning suvli eritmalaridagi tautomeriya

Glukoza molekulasidagi uglerod atomlarining bog'lar atrofida aylanishi natijasida egik shaklga va birinchi uglerod atomidagi gidroksil gruppaga aldegid gruppaga yaqinlashishi bilan tushuntiriladi. Aldegid gruppada  $\pi$  - bog' gidroksil (-OH) gruppaga ta'sirida uziladi. Bunday bo'shagan bog'ga vodorod atomi birikadi va olti a'zoli xalqa hosil bo'ladi, bu xalqada aldegid gruppaga bo'lmaydi. Suvdagi eritmasida glukoza molekulasining ikkala shakli aldegid va siklik shakllari mavjud bo'lib, ular o'rtasida muvozanat qaror topishi isbotlangan :



Tekshirishlar D- va L-glukozaning, ya'ni ikki xil stereo izomeri borligini ko'rsatadi. Bu izomerlar  $\alpha$ -D-glukoza va  $\beta$ -D-glukoza va  $\alpha$ -L-glukoza  $\beta$ -L-glukoza. D- qatorga kiruvchi monosaxaridlarning  $\alpha$ -anomemi ifodalashda yarim atsetal gidroksil (glikozid gidroksili) o'ng

tarafga (yuqoridagi formulaga qaralsin), L-qatoriga kirganlarning  $\alpha$ -animerni ifodalashda chap tarafga yoziladi:



Suvli eritmalarida D-glyukoza beshta tautomer xolida bo'lishi mumkin,

- 1,2-  $\alpha$  va  $\beta$  – anomerlar,
- 3-piranoza halqasi,
- 4-furanoza halqasi va nihoyat
- 5-ochik okso-shakli.

Tautomerlar aralashmasida piranoza shakli nisbatan ko'prok bo'ladi. Glyukozaning  $\alpha$  va  $\beta$  shakllarining tuzilishini kimyoviy reaksiyalar orqali ham aniqlash mumkin.  $\alpha$ -D-glyukoza huddi etilenglikol va boshqa ko'p atomli spirtlar kabi borat kislota bilan reaksiyaga kirishib, halqali birikma hosil qiladi. Demak,  $\alpha$ -D-glyukozada gidroksid bilan birinchi uglerod atomidagi holati bir tekislikdadir,  $\beta$ -D-glyukozada esa aksincha.

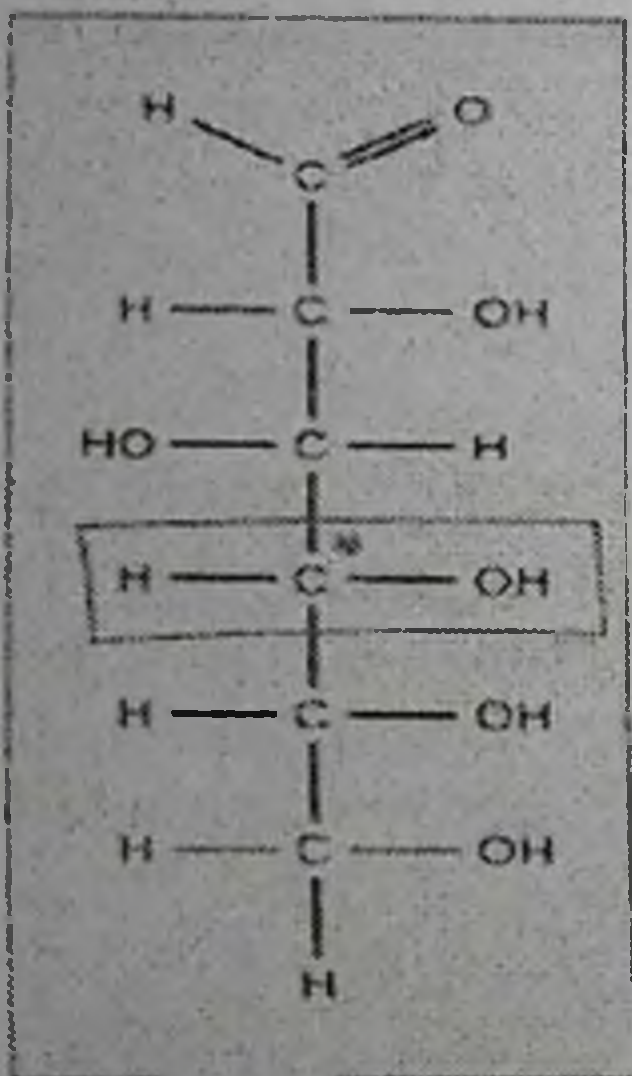
Glyukozaning yangi tayyorlangan eritmasini qutblangan nur tekisligini burish burchagi birozdan keyin asta kamayib boradi va nihoat +52,5 yetgandan keyin o'zgarmaydi. Buning sababi eritmada glyukoza ochiq zanjirli aldegid shaklda bo'lib, so'ngra qaytadan glyukozaning halqali ko'rinishdagi  $\alpha$  va  $\beta$ -D-shakllari hosil bo'ladi ( $\alpha$ -D-glyukoza +112,5°;  $\beta$ -D-glyukoza + 19°). Vaqt o'tishi bilan  $\alpha$ -D-glyukoza molekulasining soni ko'payadi, natijada eritmaning qutblangan nur tekisligini burish burchagi muvozanat holatga keladi. Bunday hodisa mutatoratsiya deb ataladi.

Demak, glyukoza eritmada vaqt o'tishi bilan kamroq qutblangan nur tekisligini burish burchagiga ega bo'lgan boshqa izomerga aylanadi. Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, D-glyukoza molekuladagi glikozid gidroksilining holati halqali shakl hosil qilishda ishtirok etayotgan gidroksil holati bilan bir xil bo'lsa, bunday shakl  $\alpha$ -

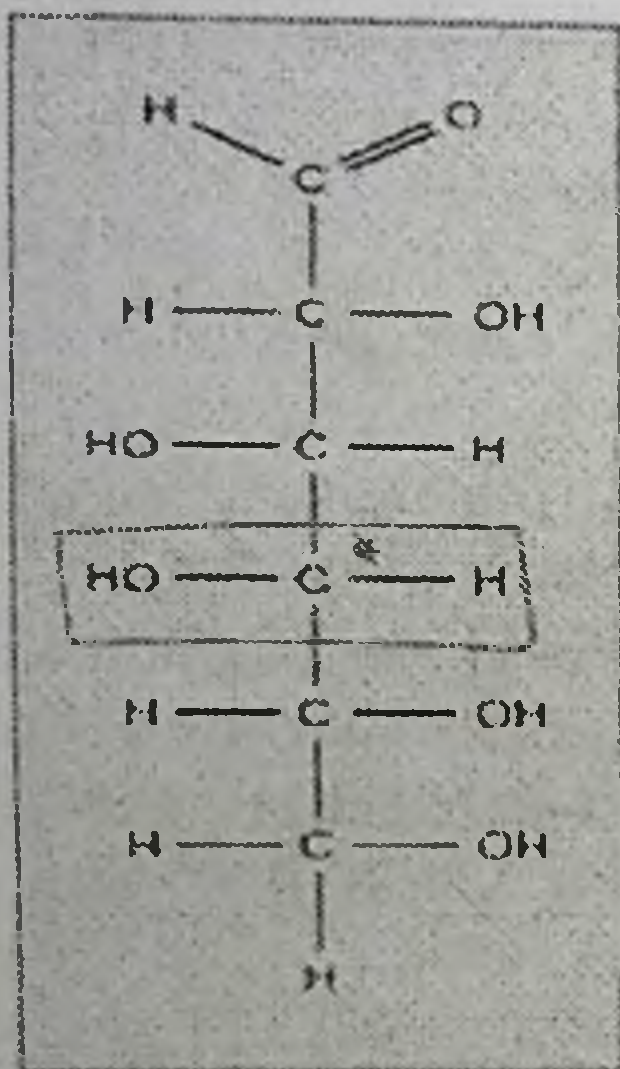
anomer, aksincha bo'lsa  $\beta$ -anomer deyiladi. D-glyukoza ning bu ikki shakli eritmada osonlik bilan bir-biriga o'tib turadi

D-mannoza qaytarilganda D-mannit hosil bo'ladi. D-mannit shirin ta'mli kristall modda ( $165-166^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadi) bo'lib, ko'pgina o'simliklar tarkibida uchraydi. Glukoza ning tabiatda keng tarqalgan fazoviy izomeridir. U, asosan, birikma holda sut shakari tarkibida bo'ladi. Sut shakarining gidrolizlanishi natijasida D-glukoza bilan birga D-galaktoza hosil bo'ladi.

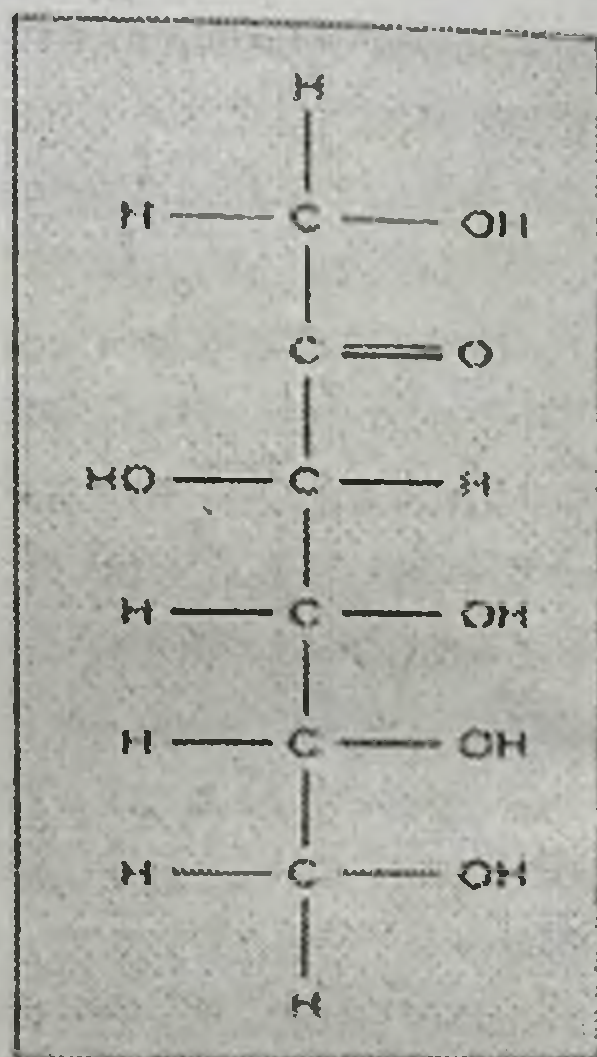
Glukoza



Galaktoza



Fruktoza



\* = Glukoza va galaktoza ning farqini belgilovchi assimetrik C

Toza tabiiy D-galaktoza kristall modda ( $165^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadi) bo'lib, suvda yaxshi eriydi. U mutarotatsiya hodisasiga uchraydi, mutarotatsiya tugagandan keyingi solishtirma buruvchanligi  $+81^{\circ}\text{C}$  ga teng.

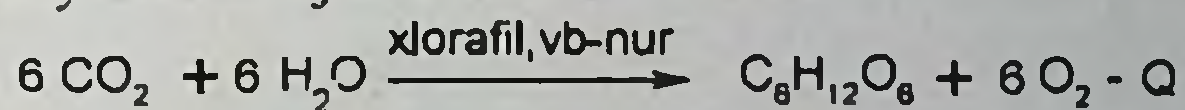
#### 5.4. Glyukoza ning olinishi . Geksozalarning kimyoviy xossalari

Monosaxaridlar orasida eng muhimi glukoza  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  bo'lib, u uzum shakari ham deyiladi.

Glyukoza shirin ta'mli, suvda yaxshi eriydigan, rangsiz kristall modda, suvdagi eritmasidan u kristallogidrat  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$  holda ajratib olinadi. Suvsiz glyukoza ( $\alpha$ -shakl)  $146^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadi.

**Tabiatda tarqalishi.** D-glyukoza tabiatda keng tarqalgan bo'lib, erkin holda yashil o'simliklarning deyarli barcha organlarida uchraydi. Glyukoza mevalarda, uzumda, asalda, odam va hayvonlar organizmida ko'p miqdorda bo'ladi. Glyukoza birikma holda ko'p tabiiy polisaxaridlar: saxaroza, sut shakari(laktoza), kraxmal, selluloza va boshqa moddalar tarkibiga kiradi. Masalan: Odam qoni tarkibida hamma vaqt 0,08-0,11% glyukoza bo'lishi kerak. Agar bu me'yor o'zgarsa, odam qoni va siydigida glyukoza miqdori oshib ketadi, hamda u qand kasalligida uchraydi. Tibbiyotda sof glyukoza eritma holda bazi kasalliklarda qonga yuborish uchun, shuningdek, tabletkalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

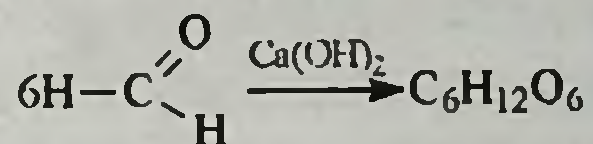
Tabiatda glyukoza boshqa uglevodlar bilan bir qatorda fotosintez reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi:



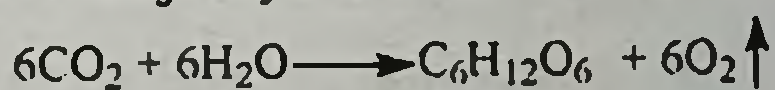
### Olinishi.

Glyukoza sanoatda kartoshka yoki makkajo'xori kraxmalini mineral kislotalar ta'sirida gidrolizga uchratib olinadi

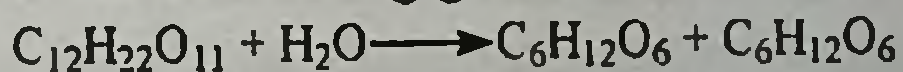
1. A.M. Butlerov eng oddiy uglevodlarni kalsiy gidroksid ishtirokida formalindan sintez qilgan:



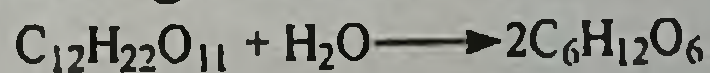
2. Uglevodlar o'simliklarda quyosh energiyasi ta'sirida va xlorofill pigmenti ishtirokida karbonat angidridan hosil bo'ladi, bu reaksiyani fotosintez jarayoni deb ataladi:



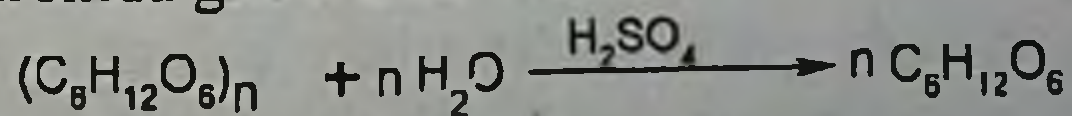
3. Saxarozaning gidrolizi natijasida glukoza va fruktoza hosil bo'ladi.



4. Maltozaning gidrolizi natijasida saxarozadan farqli ravishda ikki molekula glukoza hosil bo'ladi.



5. Ishlab chiqarishda glyukoza ko'pincha kraxmalni sulfat kislota ishtirokida gidrolizlab olinadi.

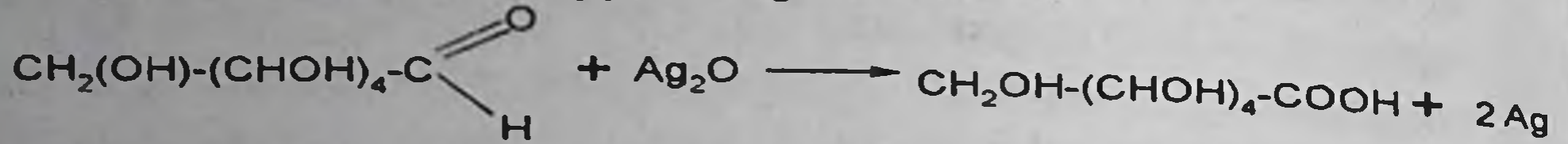


Uni yog'och tarkibidagi selyulozadan olish ham yo'lga qo'yilgan.

**Geksozalarning kimyoviy xossalari:**



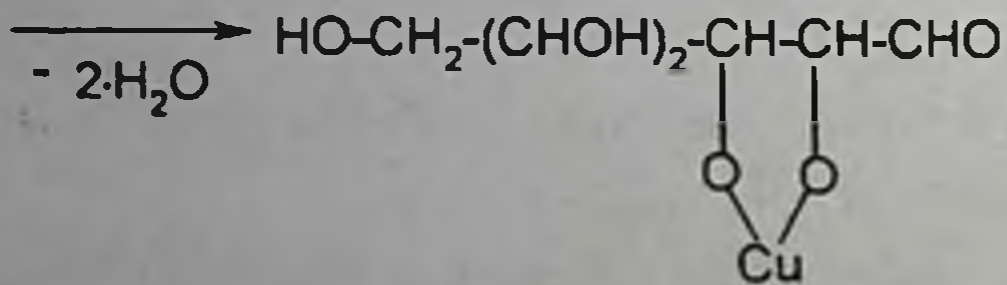
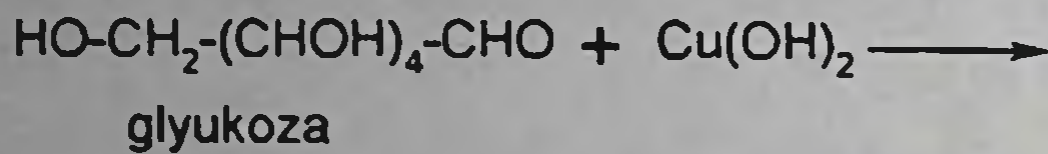
Glukoza – ko‘p atomli spirt. U kumush oksidning ammiakdagi eritmasi ta‘sirida „kumush ko‘zgu“ reaksiyasini beradi, bu esa uglerod zanjirining oxirida aldegid gruppaga borligini bildiradi.



Glyukoza spirtlar va aldegidlarga xos kimyoviy xossalarga ega.

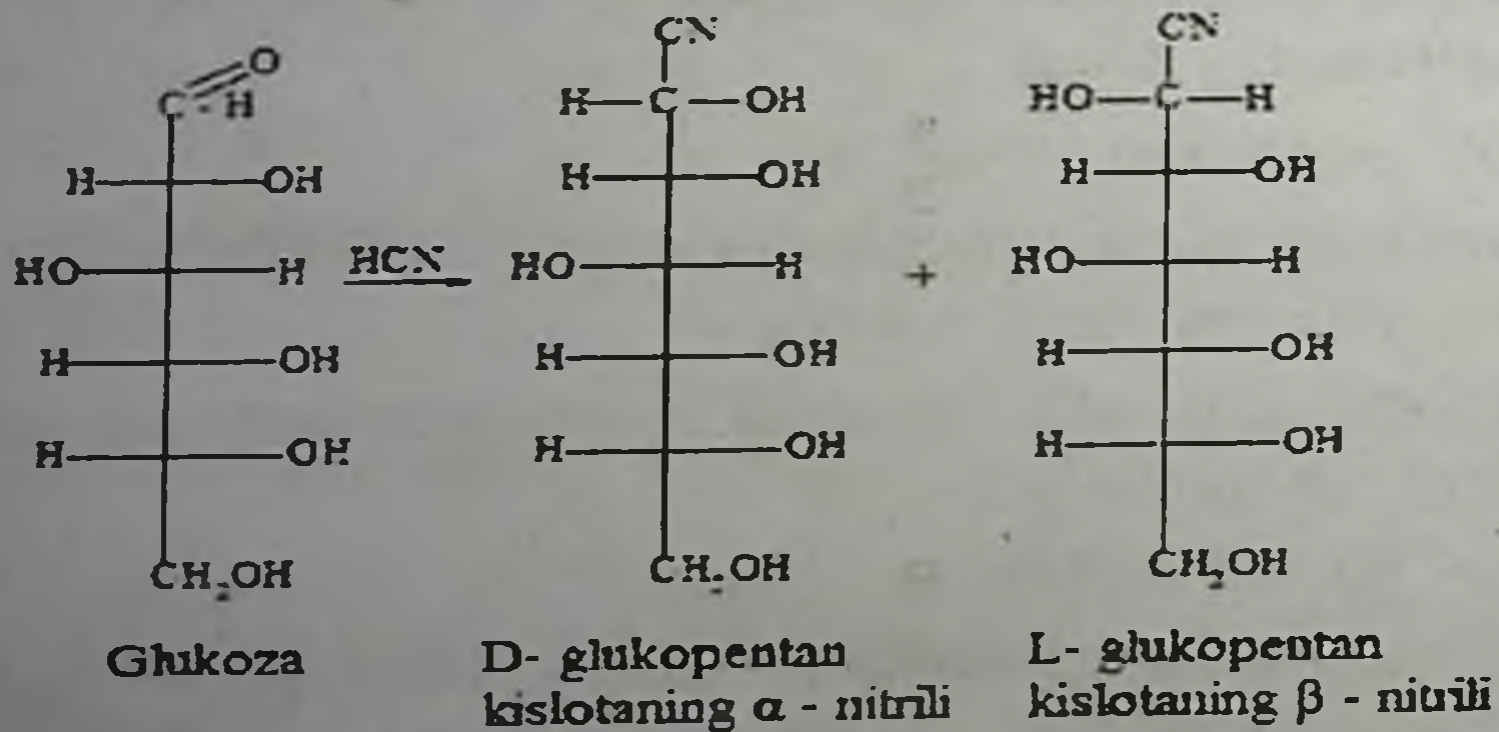
1. Glyukozaning ko‘p atomli spirtlarga xos xususiyati:

Ko‘p atomli spirtlar singari metallarning gidroksidlari bilan almashinuv reaksiyalariga kirishib, tegishli metallarning halqali tuzlarini hosil qiladi. Masalan:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  bilan reaksiyaga kirishadi:



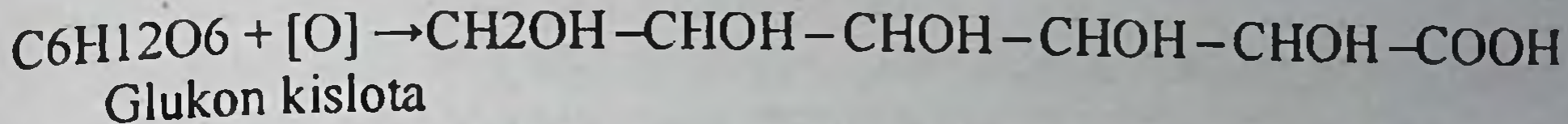
mis glyukanat

2. Birikish reaksiyasi. Sianid kislota glyukozaning aldegid guruhiga birikishi natijasida uglerod zanjiri uzayadi va yangi assimetrik markaz hosil bo‘ladi. Bu reaksiya quyi molekular uglevodlardan yuqori molekular (pentozadan geksozaga) uglevodlarga o‘tishga imkon beradi:

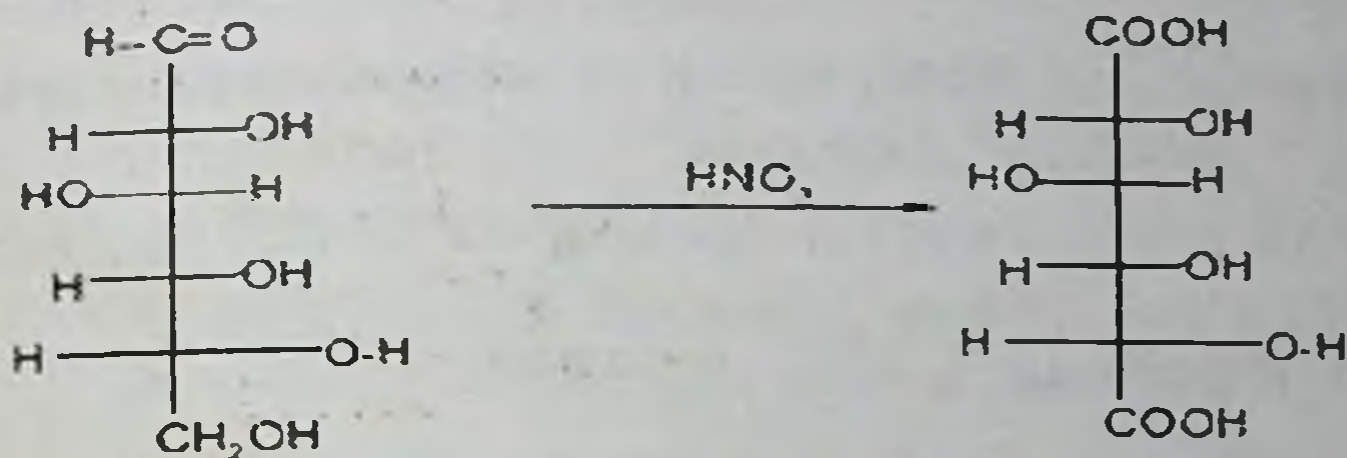


Monosaxaridlar qattiq holatda siklik ko‘rinishda bo‘ladi. Qaysi erituvchidan qayta kristallanganligiga qarab D-glyukoza bo‘lishi mumkin.  $\alpha$  -D-glyukopiranoza ( spirt yoki suvdan qayta kristallash ) natijasida yoki  $\beta$ -D-glyukopiranoza ( piridin ) da qayta kristallanadi.

**II. Oksidlanish reaksiyalari.** Glyukoza oson oksidlanadi. U ishqoriy yoki neytral muhitda ohista oksidlanganda uning faqat aldegid guruhi oksidlanib gidroksikislota hosil qiladi.



Glyukoza (alozalar) kuchli oksidlovchilar (konsentrlangan  $HNO_3$ ) bilan oksidlanganda, ikki asosli gidroksikislotalar hosil bo'ladi.

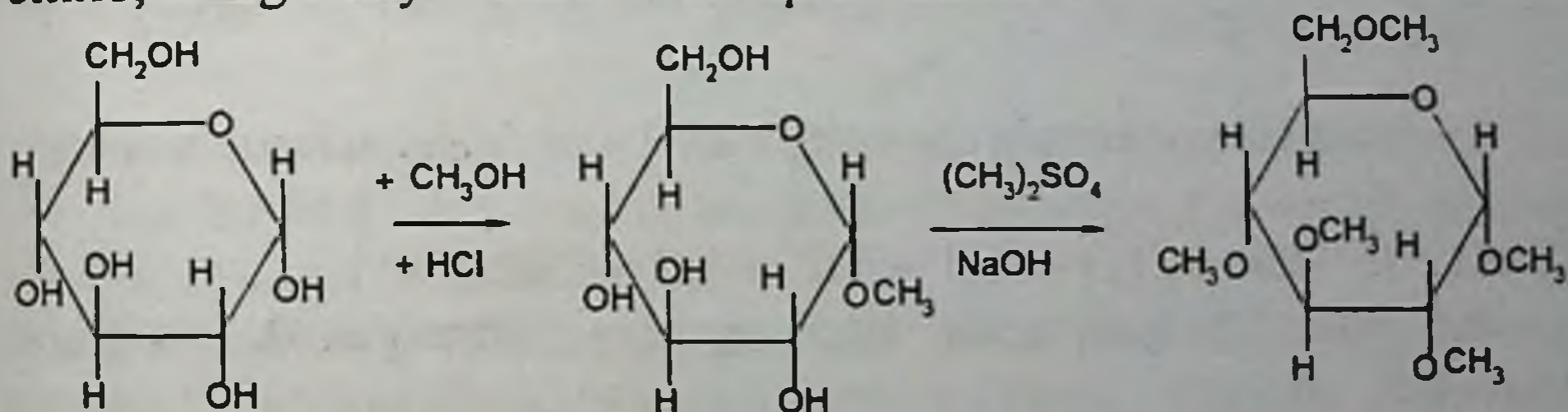


D-glyukoza

D-glyukar kislota (qand kislota)

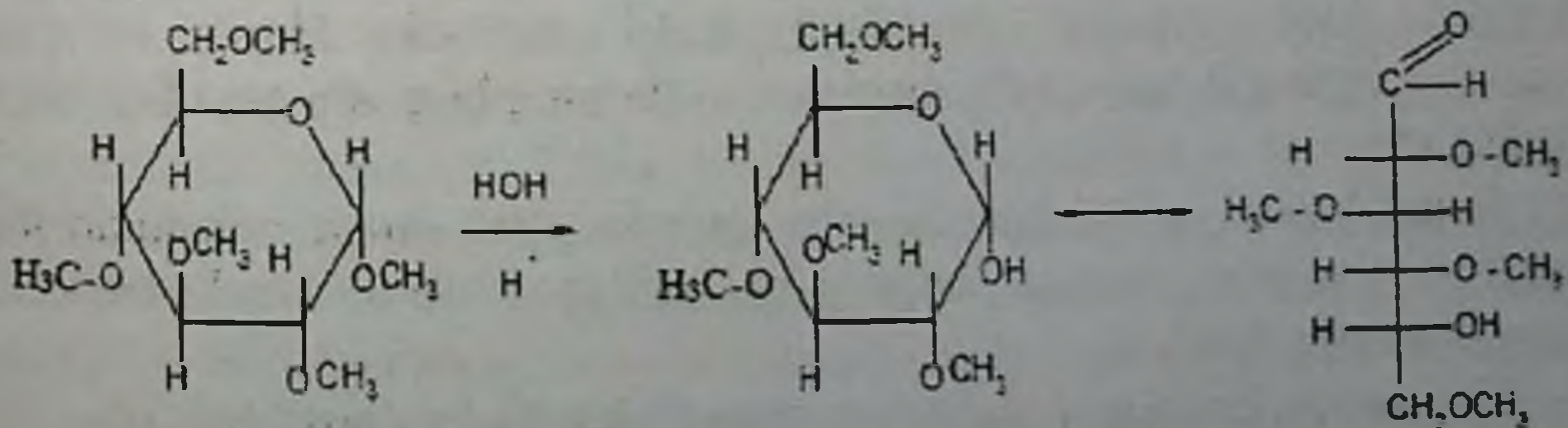
Bunda glyukoza ning birlamchi spirt guruhi ham karboksil guruhiga aylanadi.

**4. Oddiy efir hosil qilishi.** Glyukoza ga alkillovchi reagentlar ta'sir ettirib, uning oddiy efirlarini hosil qilish mumkin:

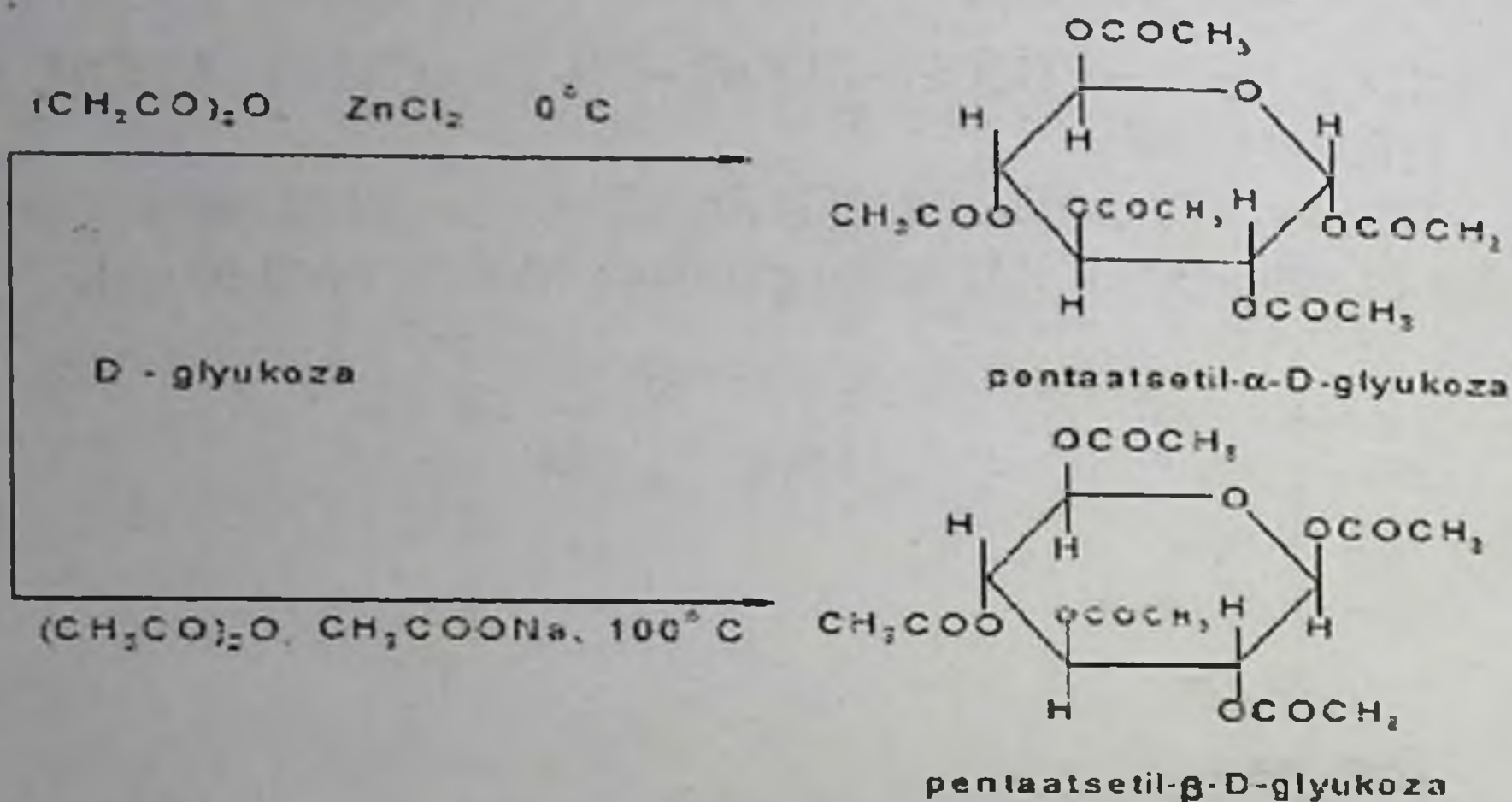


D-glyukoza  $\alpha$ -metil glyukozyd pentametil- $\alpha$ -D-glyukoza

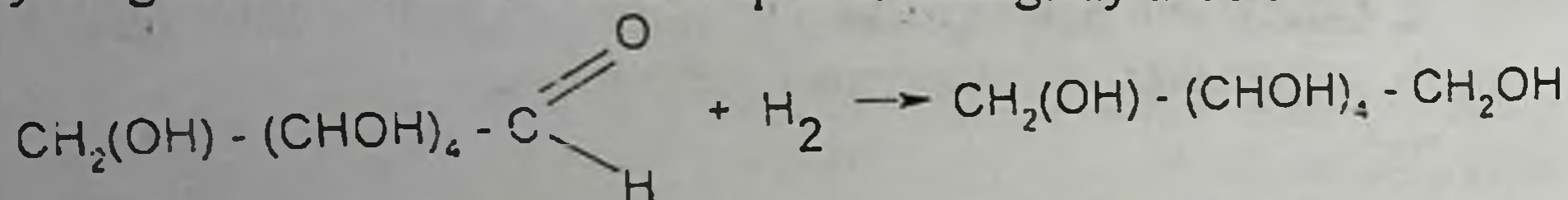
Metil guruhlardan bittasi (glyukozyd gidroksili bilan bog'langani) suyultirilgan kislotalar bilan oson gidrolizlanib, tetrametilglyukoza ni hosil qiladi:



**5. Murakkab efir hosil qilishi.** Atsillovchi reagentlar ta'sirida glyukozaning gidroksil guruhi murakkab efirga aylanadi. Bu, masalan, sirka anhidrid ta'sirida sodir bo'ladi. Reaksiya borayotgan sharoitdga qarab, glyukoza  $\alpha$  va  $\beta$  -shakllarning murakkab efirlari hosil bo'ladi:



**6. Qaytarilish.** Glyukoza (monosaxaridlar) natriy amalgamasi, natriy borgidrid ta'sirida olti atomli spirt sorbitolga aylanadi:



Glukoza HJ yordamida qaytarilganda 2 – yodgeksan hosil bo'ladi.



bu reaksiya glukozada hech qanday tarmoqlanish yo'qligini ko'rsatadi.

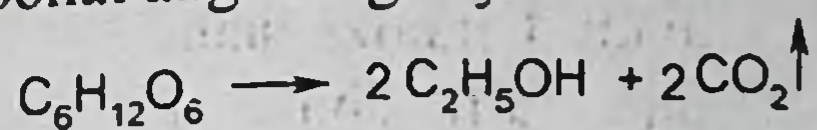
### Glyukozaning bijg'ishi .

Glyukozaning o'ziga xos kimyoviy xususiyati yana shundaki, u turli achituvchi bakteriyalar ta'sirida va reaksiya sharoitiga qarab turli bijg'ish mahsulotlarini hosil qiladi. Bijg'ish jarayonida  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2$  kabi gazlar ajraladi, turli organik moddalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan mahsulotlarning turiga qarab, monosaxaridlarning bijg'ishi quyidagilarga farqlanadi:

D-galaktoza qaytarilganda olti atomli spirt—dulsit, oksidlanishi natijasida suvda yomon eriydigan, shilliq kislota hosil bo'ladi. oksidlanganda dastlab

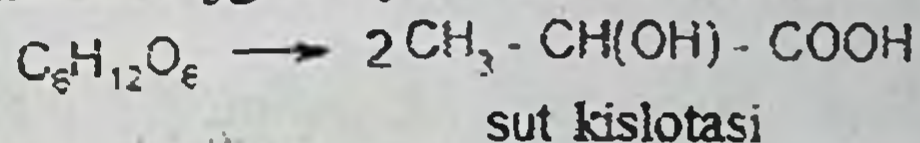
D-mannon kislota, so'ngra D-mannoshakar kislota hosil bo'ladi:

**1. Spirtli bijg'ish-** jarayoni davomida glyukoza etil spirit bilan karbonat anhidridga aylanadi:



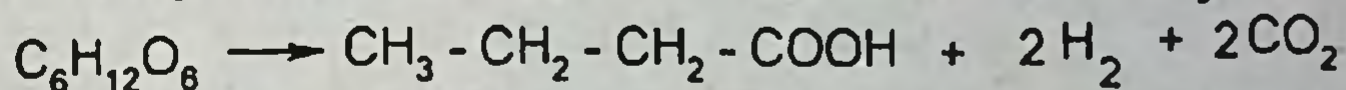
Sanoatda spirtli bijg'ishdan foydalanib, etil spirit va spirtli ichimliklar (pivo, vino) ishlab chiqariladi.

**2. Sut kislotali bijg'ish-** glyukozeni sut achituvchi bakteriya fermenti vositasida bijg'ish yo'li bilan sodir bo'ladi:



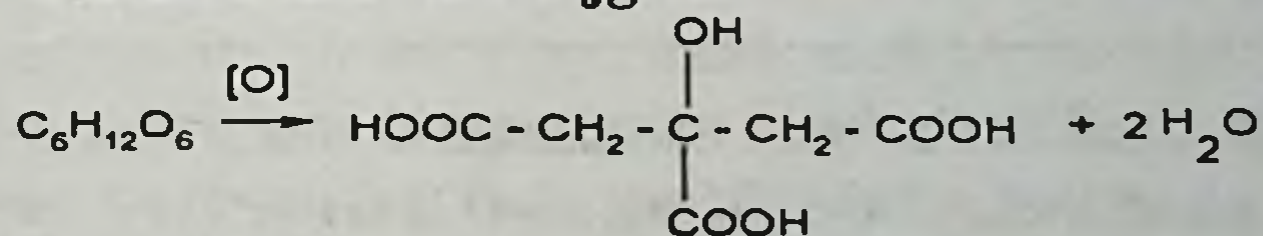
Sut kislotali bijg'ish natijasida sutdan turli sut mahsulotlari (kefir, qatiq, tvorog) olinadi. Shuningdek, pomidor, karam va bodring tuzlanganda ham sut kislotali bijg'ish jarayoni ro'y beradi.

**3. Moy kislotali bijg'ishda** glyukozadan moy kislota hosil bo'ladi:



Moy kislota tahir ta'mga ega. Shuning uchun ba'zi oziq-ovqat mahsulotlari va chorvachilik ozuqalari turib qolishi tufayli taxir ta'mli bo'lib qoladi va yuqoridagi reaksiya sababli mahsulot sifati buziladi.

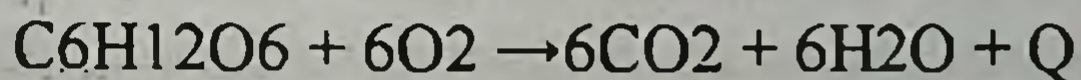
**4. Limon kislotali bijg'ish:**



Limon kislota

Bunday bijg'ish sanoat uchun katta ahamiyatga ega bo'lib, maxsus zamburug'lar ta'sirida ro'y beradi

**Qo'llanilishi:** Glukoza qimmatli oziqa modda. U organizmda murakkab biokimyoviy o'zgarishlarga uchraydi, natijada fotosintez jarayonida yig'ilgan energiya ajralib chiqadi. Organizmda glukozaning oksidlanish jarayonini soddalashtirilgan holda quydagicha ko'rsatish mumkin:



Bu jarayon bosqichma-bosqich va juda sekin sodir bo'lgani uchun energiya ham sekin ajraladi. Bu energiyadan biz energiya olamiz va turli harakatlarni bajaramiz. Glukoza organizmda oson hazm bo'lgani uchun, u tibbiyotda quvvat beruvchi oziqa, qon o'rmini bosadigan va shokka qarshi suyuqlikning komponenti, oziq-ovqat sanoatidan tashqari sanoatda askorbin va glukon kislotalarni, biotin va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishda ko'p qo'llaniladi. Uzum va boshqa mevalarning sharbatlarida glukoza bo'lganligi uchun vino ishlab chiqariladi, kraxmal

va yog'och selluloza gidrolizatidan esa etanol spirti ishlab chiqarishda ham hosil bo'ladigan glukoza dan foydalaniladi. Glukoza qandolatchilik marmalat, karamel, pryaniklar va boshqa turli shirin pishiriqlar tayyorlashda ham ko'p ishlatiladi.

Glyukoza suvda yaxshi spirtida kiyin eriydi, Uning tibbiyotda ikki xil izotonik(4,5-5,0 %) va gipertonik(10-4,0 %) eritmaları ishlatiladi.

Izotonik eritmasi teri ostiga 300-500 ml venaga (tomchilab)-300-500ml va klizma xolida 1,2 litrgacha.

Gipertonik eritmasi venaga 20-40-50 ml bitta kiritishda. Zarur bulib kolganda tomchilab 250-300 ml sutkada kiritsa buladi.

Bulardan tashkari tibbiyotda og'ir yurak kasalligi bilan og'rigan va boshqa kasallarga engil xazm bo'ladigan, tutqanoqqa qarshi va qonni o'miga ishlatiladigan suyuqliklar tarkibida ishlatiladi, kimyo sanoatida askarbin kislota (Vitamin S), glyukon va boshqa kislotalar va xar xil shakarli hosilalarini sintezida, xamda qandolatchilikda, to'qimachilik va boshqa sanoat soxalarida ishlatiladi.

### 5.5. Disaxaridlar. Saxaroza. Maltoza. Laktoza

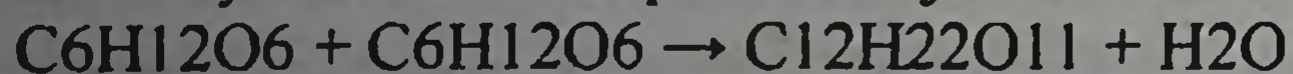
Gidrolizlanganda hosil bo'ladigan monosaxarid molekulasining soniga qarab oligosaxaridlar di - ( $C_6H_{12}O_6$ ), tri- ( $C_{18}H_{32}O_{16}$ ), tetra- ( $C_{24}H_{42}O_{21}$ ), penta va geksa saxaridlarga bo'linadi. Bir necha monosaxarid qoldiqlaridan (2 tadan 10 tagacha) iborat uglevodlar **oligosaxaridlar** deyiladi. Oligosaxaridlar – kichik molekulari polisaxaridlar ham deyiladi.

Oligosaxaridlarning eng muhim turi – ikki molekula geksozadan (glukoza dan) iborat disaxaridlardir.

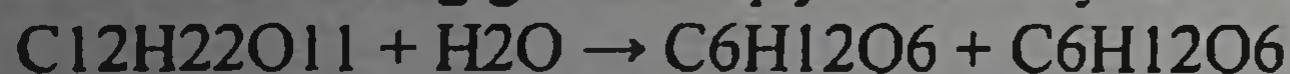
**Disaxaridlar.** Molekulasiga bir molekula suv birikib, ikki molekula monosaxaridlarga parchalanadigan uglevodlar disaxaridlar deb ataladi.

Disaxaridlarga saxaroza, maltoza, laktoza, sellobiozani misol qilsa bo'ladi.

Disaxaridlar (oddiy oligosaxaridlar) ikki molekula monosaxaridlarni kondensatsiyalanib suv chiqarishi natijasida hosil bo'ladi.



Disaxaridlarning gidrolizi qaytar reaksiyadir:

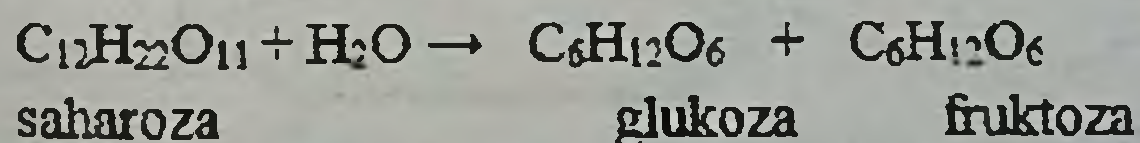


Saxaroza gidrolizlanganda D-glukoza va D-fruktoza, maltoza va sellobioza gidrolizlanganda faqat D-glukoza hosil bo'ladi. Sut shakari gidrolizlanib, D-glukoza va D-galaktozaga aylanadi. Ko'p suv ishtirokida disaxaridni gidrolizlagan enzim konsentrlangan monosaxarid eritmasida disaxarid hosil qiladi.

Ikki molekula monosaxaridlarni bog'lanishida doimo bitta monosaxarid birinchi holatdagi uglerod atomidagi gidroksil (-OH) gruppasi orqali, glikozodli -OH gruppasi deb nomlanadigan va karbonil gruppasi bilan, yoki boshqa molekuladagi spirtli gruppasining bittasi bilan bog'lanishlari orqali sodir bo'ladi.

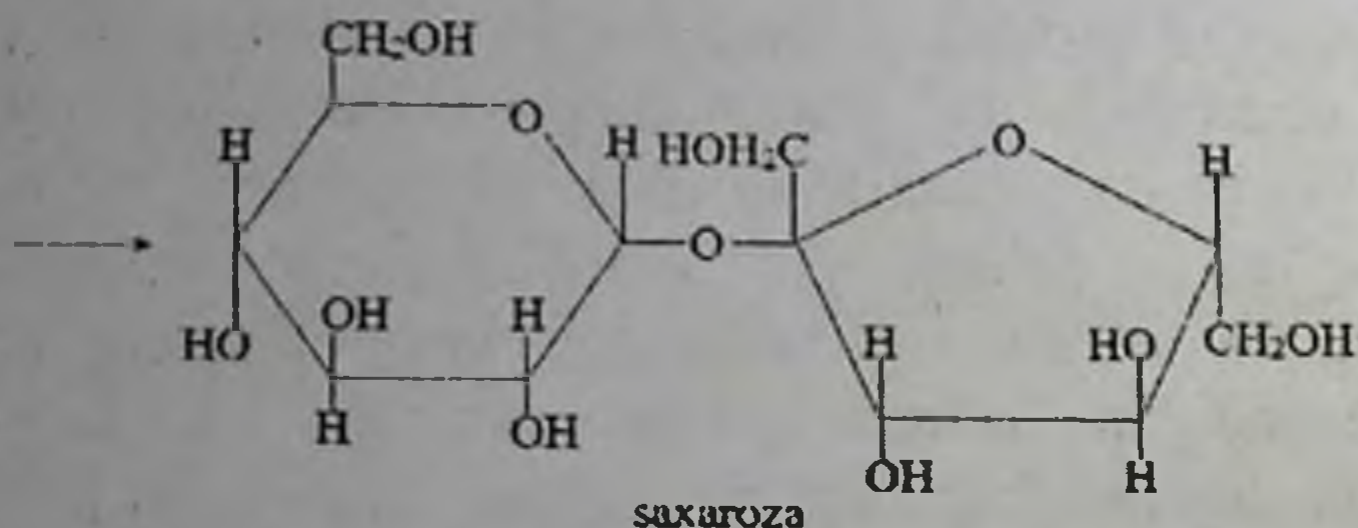
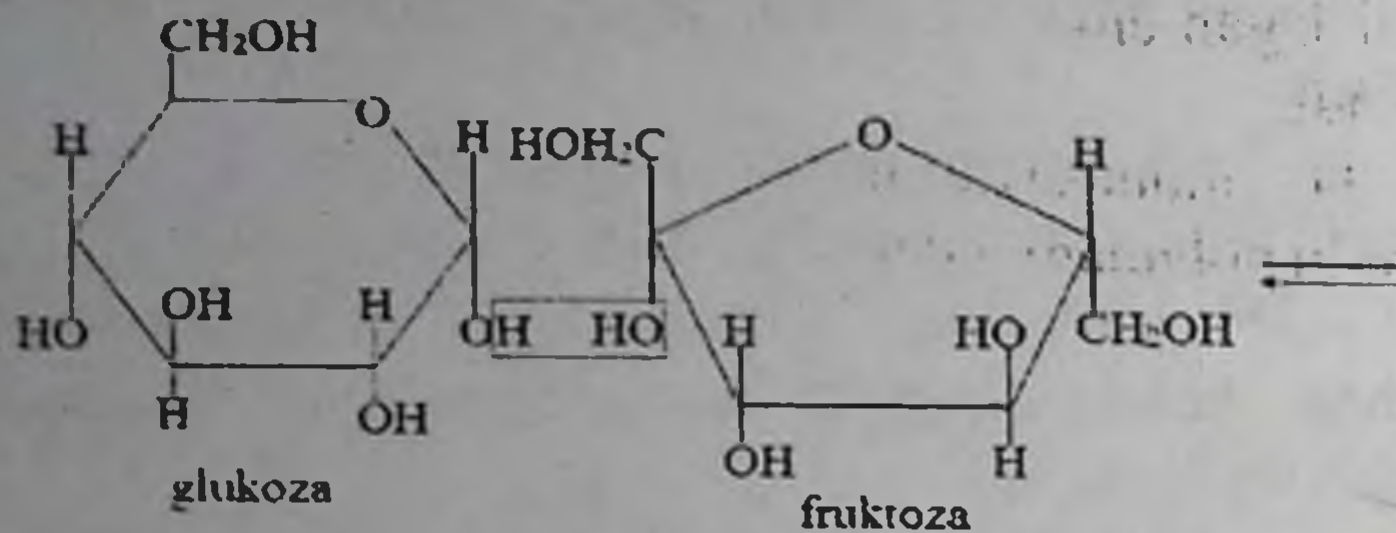
Monosaxaridlar qanday bir biri bilan bog'langanligiga qarab ikki xilga qaytarilaoladigan va qaytarilaolmaydigan disaxaridlarga farqlanadi. Qaytarilaoladigan disaxaridlarda bitta monosaxarid o'zining glikozid gidroksili bilan ikkinchi monosaxarid esa o'zining glikozid bo'lmagan gidroksili bilan bog'langan bo'ladi. Qaytarilaolmaydigan disaxaridlarda har ikkala monosaxarid o'zining glikozid gidroksili bilan bog'langan bo'ladi. Qaytarilaoladigan disaxaridlarga maltoza va laktozani qaytarilaolmaydigan disaxaridlarga esa saxarozani misol kilib keltirsak bo'ladi.

**Saxaroza.** Saxaroza qamish shakari, lavlagi shakari, oddiy shakar ko'pgina o'simliklarda – qayin shirasida sabzida, qovunda, shaftoli, nok, ananas tarkibida bo'ladi. Saxaroza miqdori qandlavlagida 29% gacha, shakarqamishda 14-16% odatdagi shakar. Ushirinta'mli, rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eriydi 160°Cda suyuqlanadi. Suyultirilgan saxaroza sovitsa, shaffof amorf massa – karamel hosil bo'ladi. Saxaroza  $\alpha$  – D glukoza va  $\beta$  – D – fruktoza qoldiqlaridan tuzilgan saxaroza qaytarilmaydigan disaxaridlar jumlasiga kiradi. Kislotali muhit va fermentlar (inversiya jarayoni) ta'sirida glikozid bog'ining gidrolitik (gidroliz) parchalanishida saxaroza qaytaruvchi xossasiga ega bo'lgan monosaxaridlar  $\alpha$  – D – glukoza va  $\beta$  – D – fruktozaga gidrolizlanadi.

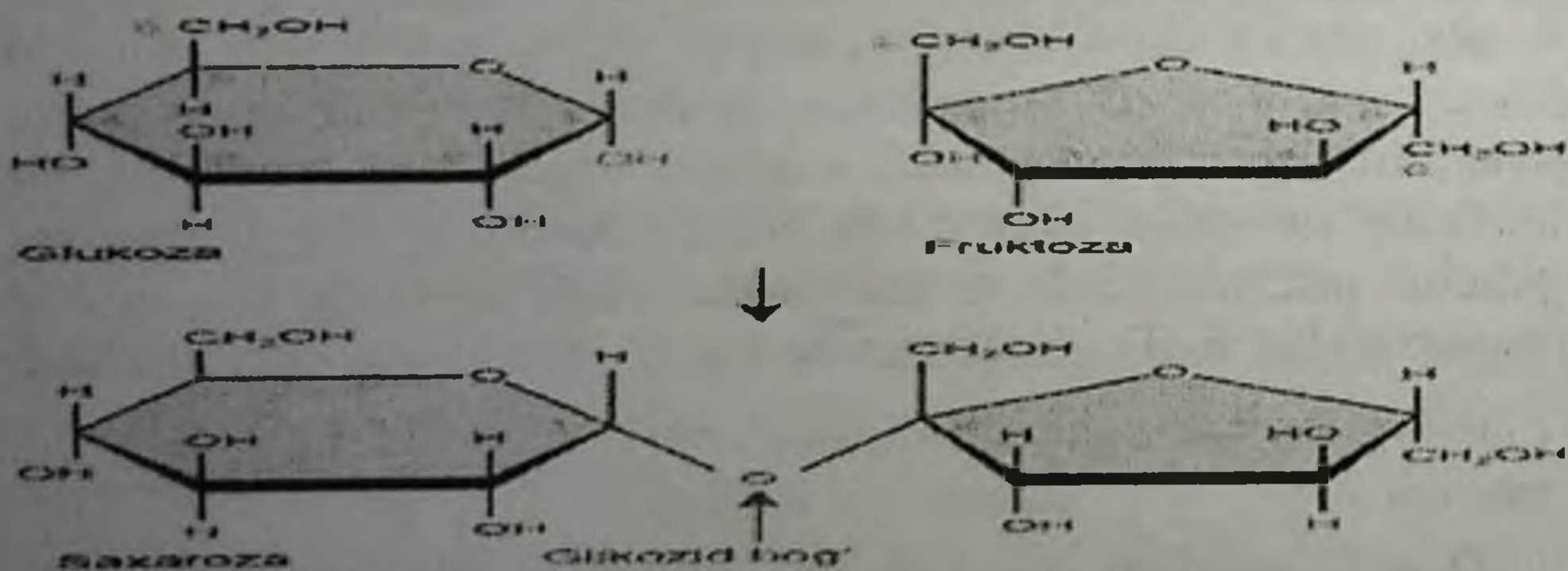


Olingan aralshma invert shakari deyiladi. U tabiiy va sun'iy asal tarkibida bo'ladi. 190 – 200°Cda saxaroza suvini yo'qotib quruq massa (karamel) ga aylanadi. Saxaroza eramizgacha ma'lum bo'lgan shakarlardan biridir. U zarur oziqa modda hisoblanadi.

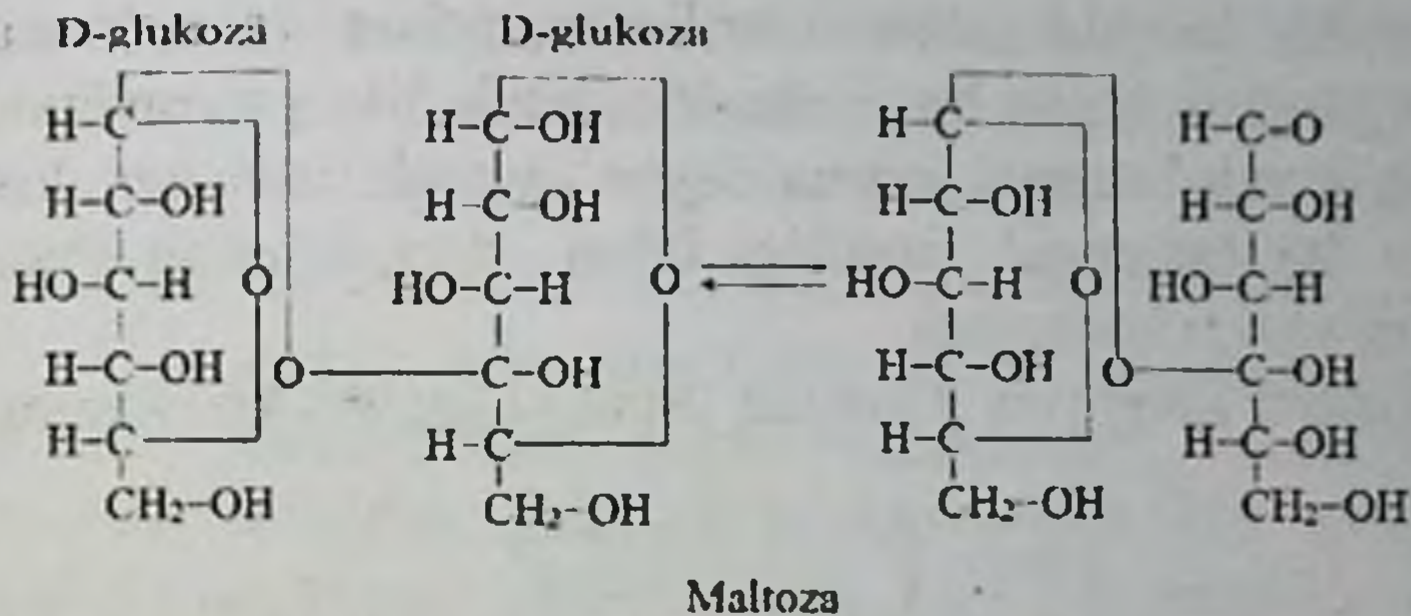
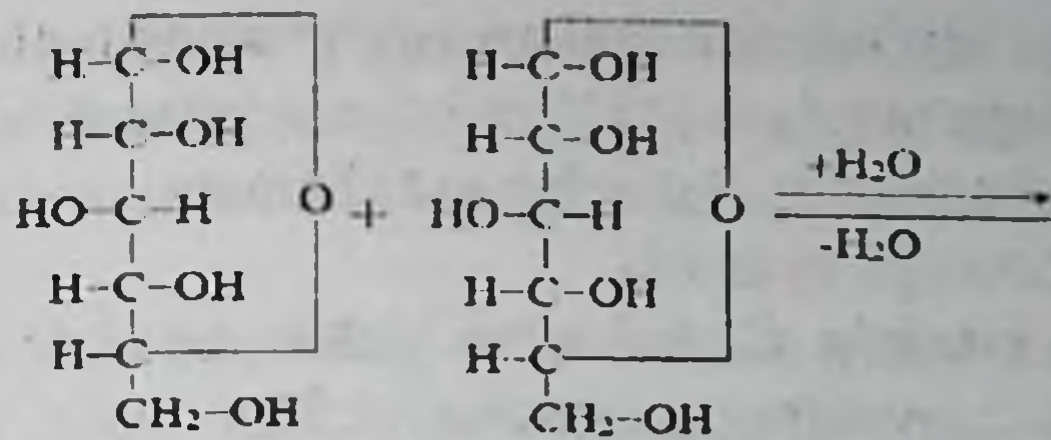
Demak, saxarozaning molekulasini bir-biri bilan bog'langan glukoza va fruktoza qoldiqlaridan iborat. Bu qoldiqlar saxaroza tarkibida halqali shakllarda bo'lishi aniqlangan.



Saxaroza molekulasida osonlikcha karbonil gruppaga o'tadigan yarimatsetal gidroksil gruppaga yo'q. Saxaroza molekulasining hosil bo'lishida D-glukoza molekulasini bilan D-fruktoza molekulasini tarkibidagi yarimatsetal gidroksillaridan suv ajralib chiqadi, ya'ni glukozid – glukozid gidroksillari hisobiga efir bog' hosil bo'ladi.

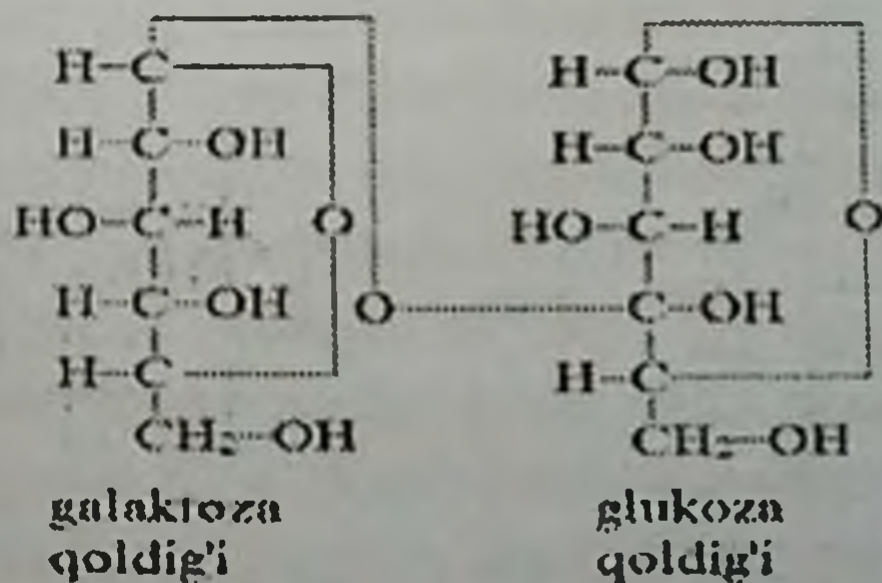
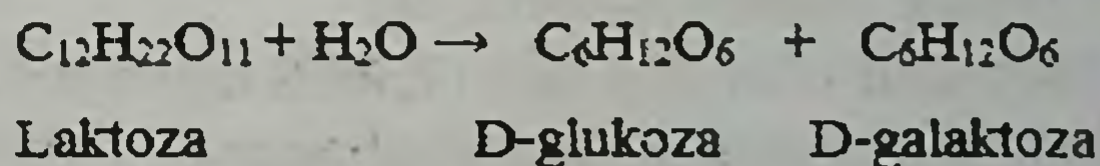


Maltoza (solod shakari). Maltoza gidrolizlanishidan ikki molekula  $\alpha$ -D-glukoza hosil bo'ladi. Demak unda D-glukozaning ikkita qoldig'i kislorod atomi orqali bog'langan.



Maltoza oksidlovchilar ta'sirida bir asosli kislotagacha oksidlanadi. Maltozaning shirinligi saxarozaga nisbatan 40% ga kam. Maltoza vino va pivo ishlab chiqarish sanoatida oraliq mahsulot hisoblanadi. Maltoza kraxmalni fermentlar yordamida chala gidrolizlash yo'li bilan olinadi.

Laktoza (sut shakari) –  $\beta$  – D – galaktoza va  $\beta$  – D – glukoza qoldiqlaridan tuzilgan. Laktoza 1633 – yildan beri ma'lum. Sutda 4-5% miqdorda bo'ladi. Laktoza sigi rsutida 4-4,5%, ayollar sutida 5,5-8,4% bo'ladi. Shuning uchun u sut shakeri deb ataladi. Laktoza eritmada mutoratsiyaga uchraydi. Sut shakarining shirinligi saxarozadan 70% ga kam. Uning gidrolizlanishidan D- galaktoza va D- glukoza ga aylanadi. hosil bo'ladi:



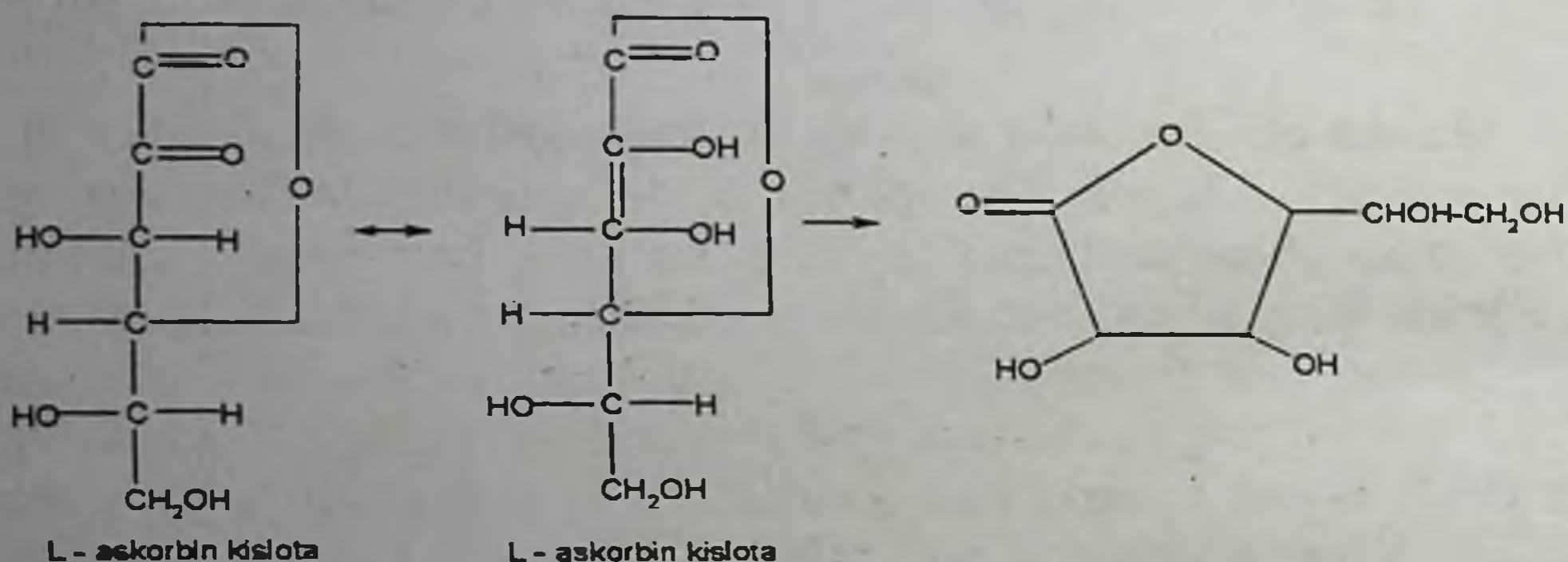
l a k t o z a



U ko'proq chaqaloqlarga beriladi. Sut shakari yog'i va oqsili olingan sutdan foydalanib olinadi. Sigir sutida 4 – 5% miqdorda laktoza bo'lsa, ayollar sutida 5,5 – 7,5% gacha bo'ladi. Sut achiganda hamma sut shakari bakteriyalar ta'sirida sut kislotasiga aylanadi.

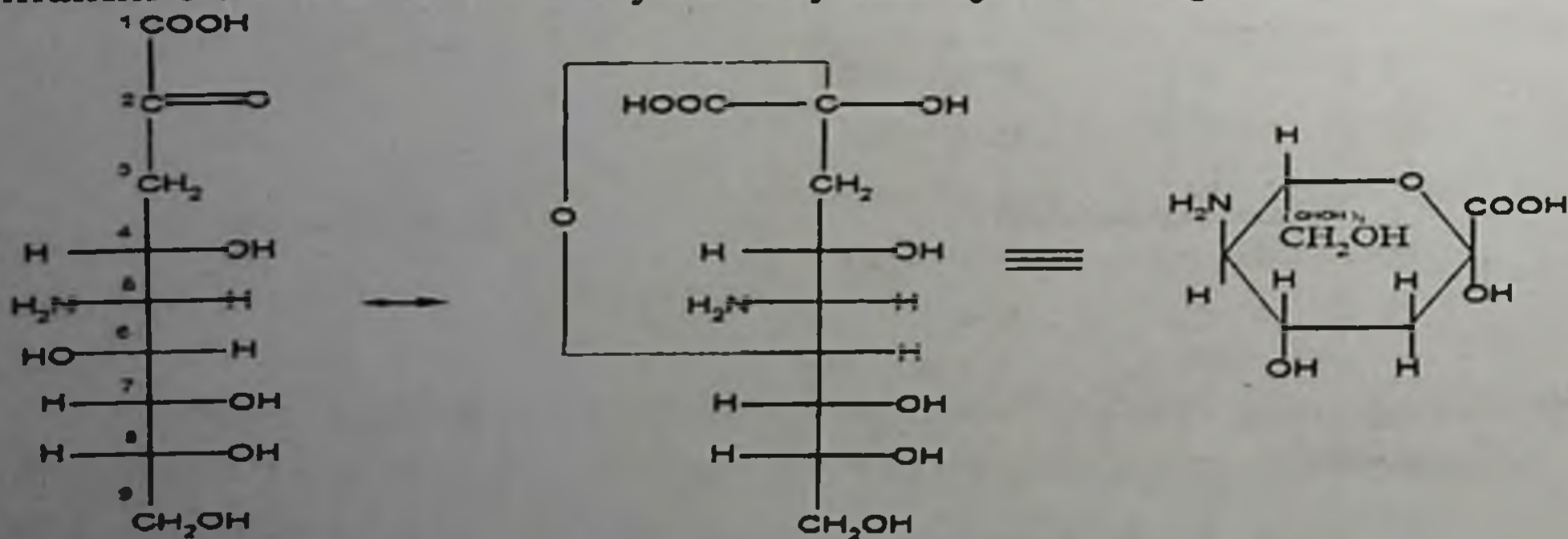
**Askorbin kislota yoki vitamin C.** Askorbin kislota tabiatda keng tarqalgan bo'lib, odam va hayvonlar organizmi uchun juda zarur moddadir. U barcha mevalar, sabzavotlar, limon, apelsin va na'matakda bo'ladi. Odam organizmi uchun bir kecha.-kunduzda 50mg va undan ortiq askorbin kislota kerak. Iste'mol qilinayotgan ovqatda askorbin kislota yetishmasa, kishi laysha(singa) kasalligi bilan og'riydi, uning yuqumli kasalliklarga turg'unligi kamayadi.

Askorbin kislota kimyoviy jihatdan 2-keto-L-gulon kislotaning  $\gamma$ -laktonidir:



Askorbin kislota 190° Cda suyuqlanadigan kristall modda bo'lib, suvda eriydigan vitaminlar turkumiga kiradi, yenol gidroksillaridan birining dissosiasiyalanishi hisobiga kislotali xossaga ega ( $pK_a=4,2$ ). Tuzlar hosil bo'lishida N-lakton halqasi ochilmaydi.

Neyramin kislota. Monosaxaridlar hosilalari ichida neyramin kislota muhim o'rin tutadi. U 1941-yilda miyadan ajratib olingan.



**3,5-didezoksi-5-aminononulon (neyramin) kislota**

Neyramin kislota ko'p funksiyali birikma bo'lib, nonulozamin kislotalar turkumiga kiradi. Monasaxaridlarga o'xshab neyramin kislota ochiq zanjirli va halqali (pironoza) shakllarda mavjud bo'ladi.

### 5.6. Polisaxaridlar – kraxmal va selluloza. Sellulozaning murakkab efirlari – nitroselluloza, asetil selluloza

Polisaxaridlar yuzlab, minglab va millionlab monosaxarid qoldiqlaridan iborat. Ular tabiatda keng tarqalgan bo'lib, inson, hayvon va o'simliklar hayotida muhim ahamiyatga ega, mineral kislotalar ta'sirida gidrolizlanadi.

Agar gidrolizlanganda faqat bir xil monosaxarid hosil bo'lsa, bunday polisaxaridlar gomopolisaxaridlar. Gomopolisaxaridlarga kraxmal, selluloza, glikogen misol bo'ladi. Har xil monosaxaridlar hosil bo'lsa, bunday polisaxaridlar geteropolisaxaridlar deyiladi.

Geteropolisaxaridlarga gemiselluloza, insulin va boshqalarni misol qilsa bo'ladi. Polisaxaridlarning ko'pchiligi suvda erimaydi, ba'zilar issiq suvda bo'kib, kolloid eritmalar hosil qiladigan shirin ta'mga ega bo'lmagan amorf moddalardir. Ularning molekulyar massalari 20 000 - 1 000 000 oralig'ida bo'ladi.

**Kraxmal –  $(C_6H_{10}O_5)_n$**  Issiq suvda bo'kib, kolloid eritma – kleyster hosil qiladigan suvda erimaydigan oq kukun. Kraxmal yod bilan ko'k rang beradi, u zaxiradagi oziq modda sifatida o'simliklar tarkibida bo'ladi. Masalan: kartoshkada 20% ga yaqin, makkajo'xori va bug'doy donlarida 70% ga yaqin, guruchda esa 80%ga yaqin kraxmal bo'ladi. Kraxmal inson uchun eng muhim ozuqa moddalaridan biridir. Kraxmal donasi ikki xil moddadan tuzilgan: donaning qobig'i amilopektindan va ichki qismi esa amilozadan iborat. Amilopektin va amilozaning miqdori taxminan 3:1 nisbatda bo'ladi. Amiloza 10-20% ni, amilopektin esa 80-90% ni tashkil qiladi. Amiloza yod bilan toza ko'k rang, amilopektin esa qizg'ish-binafsha rang hosil qiladi.

Amilopektin molekulalari ham glyukoza qoldiqlaridan iborat bo'lib, amiloza va amiloza chiziqli amilopektin tarmoqlangan tuzilishga ega. Amilopektin molekulasida glyukoza qoldiqlarining soni amilozadagiga qaraganda ko'p. Amilopektin suvda erimaydi, bo'kib kleyster hosil qiladi.

Tarmoqlangan tuzulishga ega bo'lganligi amilopektinning kraxmalning donador tuzulishi shu bilan tushuntiriladi.

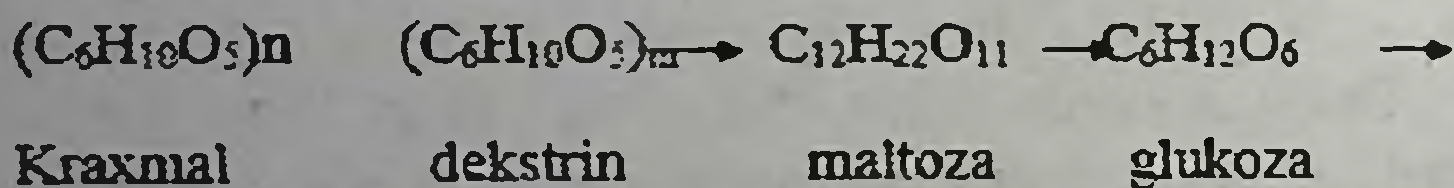
Yuqorida: amiloza chiziqli strukturani hosil qilgan va u 1-4 glikozid bog'lari bilan bog'langan glyukoza monomerlaridan tashkil topgan.

Pastda: amilopektin tarmoqlangan struktura hosil qiladi. Asosan 1-4 glikozid bog'i orqali bog'langan glyukoza molekulalaridan tarkib topgan, lekin tarmoqlanish nuqtalarida glyukoza molekulalari 1-6 bog'lar bilan ham bog'lanadi.

Glikogen insonlarda va boshqa umurtqalilarda glyukoza manbai hisoblanadi. Kraxmal kabi glikogen ham glyukoza monomerlarining polimeridir va u amilopektinga nisbatan ancha ko'proq tarmoqlangan.

Glikogen odatda jigar va mushak hujayralarida saqlanadi. Qondagi glyukoza miqdori kamayganda glikogen glyukoza monomerlarini chiqarish va ularning hujayralarda so'rilib, foydalanilishi uchun gidroliz orqali parchalanadi.

**Olinishi.** Kraxmal, ko'pincha, kartoshkadan olinadi. Buning uchun kartoshka maydalanadi, sovuq suv bilan yuviladi va katta idishlarga solib tindiriladi. Hosil bo'lgan kraxmal yana bir marta suv bilan yuviladi, tindiriladi va iliq havo oqimida qurutiladi. Kraxmal mineral kislotalar ishtirokida qizdirilganda, uning katta molekulalari kichikroq molekulali suvda eriydigan (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> dekstrinlarga parchalanadi. Dekstrinlar, o'znavbatida, gidrolizlanib, maltozaga, maltoza molekulasi esa ikki molekula D-glukozaga parchalanadi. Buni quyidagi sxema bo'yicha ifodalash mumkin:



**Strukturaviy polisaxaridlar.** Energiya zaxirasi polisaxaridlar uchun muhim rol o'ynasa-da, ularning boshqa asosiy maqsadi – strukturani ta'minlash. Masalan, sellyuloza o'simlik hujayra devorlarining asosiy komponenti bo'lib, ular hujayralarni o'rab turgan qattiq strukturalardir (karam va boshqa sabzavotlarning qarsillashini ta'minlaydi).

**Selluloza.** Selluloza ham kraxmal kabi tabiiy polimerdir. O'simliklar tanasi sellulozadan tarkib topgan. Zichligi 1,4-1,55 ga teng, uning molekular massasi va polimerlanish darajasi o'simlikning o'sish sharoitiga va turiga qarab har xil qiymatga ega bo'ladi.

Selluloza kraxmal kabi o'simliklarda fotosintez reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi:



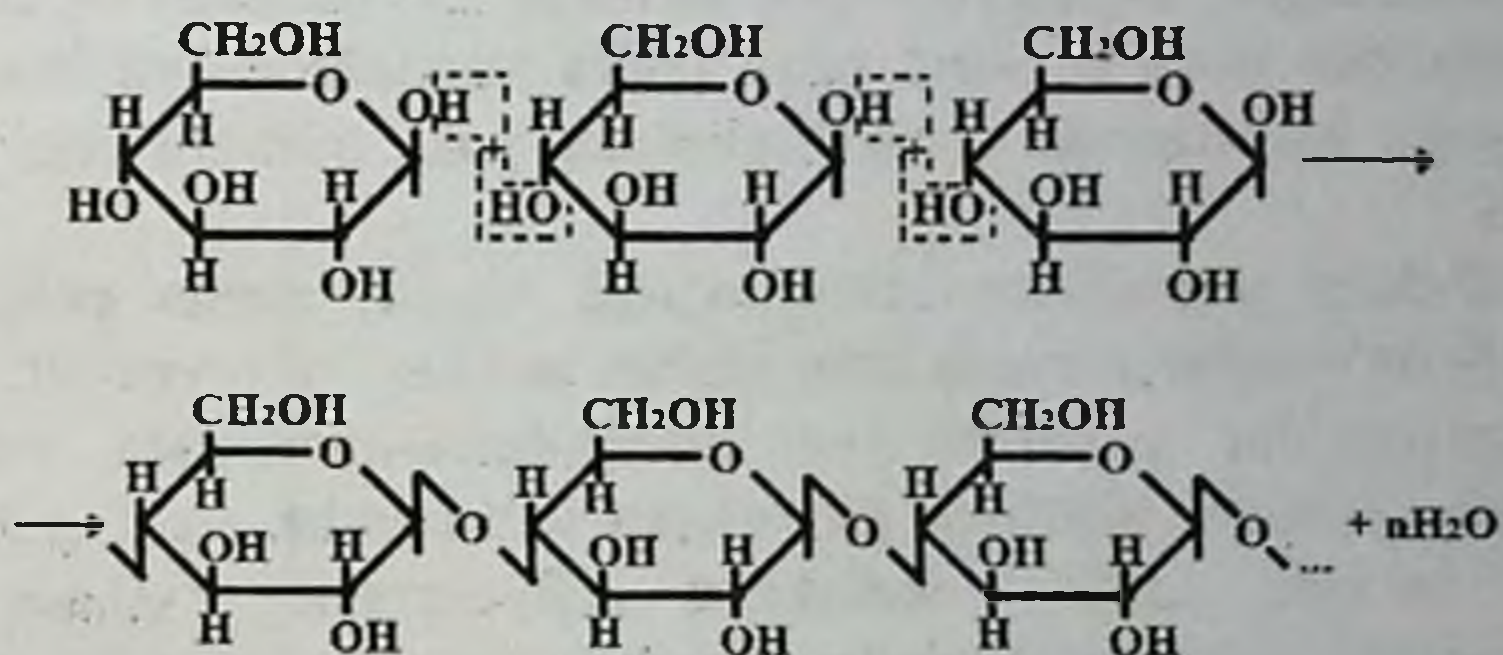
Selluloza barcha o'simliklarning hujayra qobiqlarini tashkil qiladi, uning nomi („selluloza“ – hujayra) anashundan kelib chiqqan.

Paxta tolasida 92-96%, daraxt tanasida 40-60% selluloza bo'ladi. Zig'ir va kanop tolalari ham, asosan, sellulozadan iborat. Toza holdagi

selluloza mazasiz, hidsiz, tolasimon oq modda. U organik erituvchilarda, suvda, ishqorning suvdagi eritmasida va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi. Mis (II)gidroksidning ammiakdagi eritmasi (shveysar rekyivi –  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$ )da, rux xloridning xlorid kislotaldagi eritmasida, konsentrlangan sulfat kislotalda eriydi. Selluloza suyuqlanmaydi,  $350^\circ\text{C}$  ga yaqin temperaturada qizdirilganda parchalanadi, ko'mirga aylanadi.

Selluloza bilan kraxmal ttarkibi jihatdan bir xil elementar zvenolarga, bir xil molecular formulaga  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  ga ega, lekin ular o'z xossalari jihatdan bir-biridan farq qiladi.

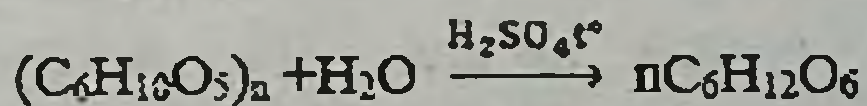
Selluloza makromolekulasining hosil bo'lish jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:



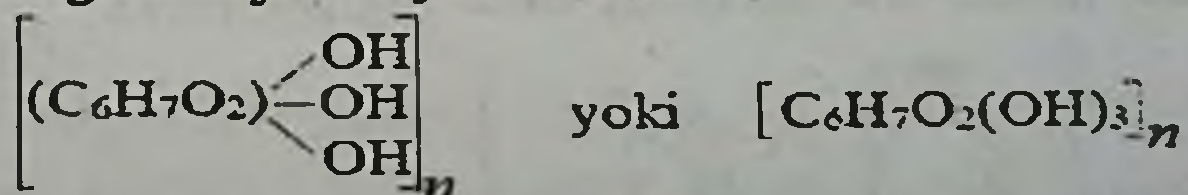
Sellulozaning har bir  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  zvenosida, kraxmaldagiga o'xshash uchta gidroksil gruppaga bor.

Kimyoviy xossalari. Agar yog'och havo kirmaydigan joyda qizdirilsa, yog'och tarkibidagi selluloza termik parchalanadi. Bunda uchuvchan organik modda, suv va pistako'mir hosil bo'ladi. Yog'ochning parchalanishida, asosan, metilspirt, sirkakislota va atseton hosil bo'ladi.

Sellulozaning eng xarakterli xossalaridan biri mineral kislotalar ishtirokida gidrolizlanib, glukoza hosil qilishidir:

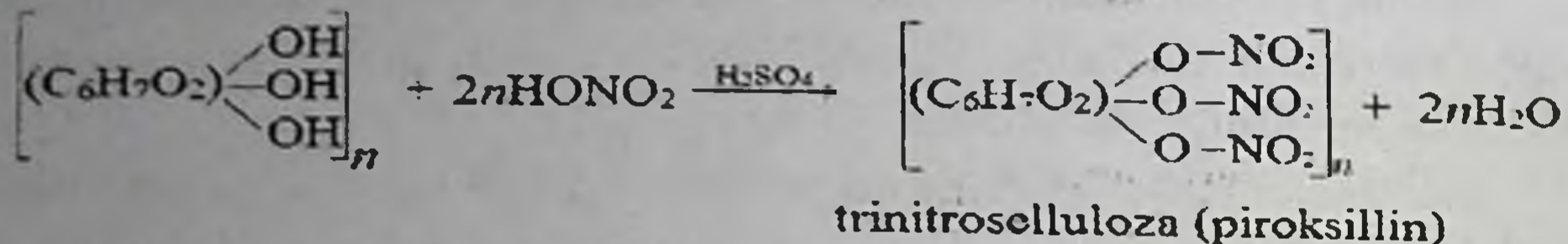
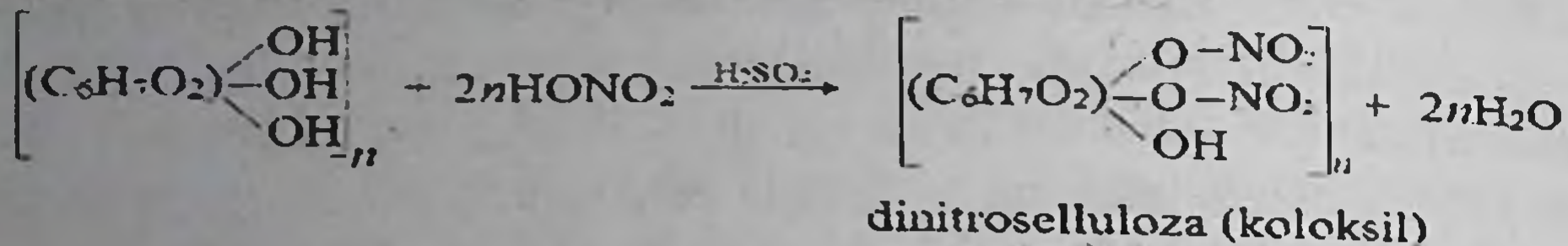


Sellulozaning elementar zvenolarida uchta gidroksil gruppani quyidagicha ajratib yozish mumkin:



Ana shu gruppalar hisobiga selluloza oddiy va murakkab efirlar hosil qiladi.

Nitrat kislota bilan efir hosil qilishi. Seliuloza konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda sharoitga qarab dinitroselluloza va trinitroselluloza hosil bo'ladi:



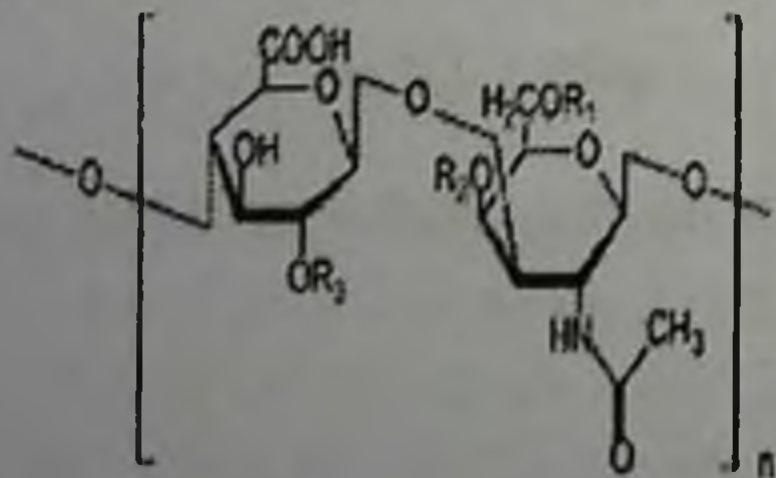
Kolloksilindan kinoplyonkalar va loklar tayyorlashda foydalaniladi.

Selluloza sirka anhidrid bilan (sirka va sulfatkislota ishtirokida) reaksiyaga kirishganda diatsetilselluloza yoki triatsetilselluloza hosil bo'ladi.

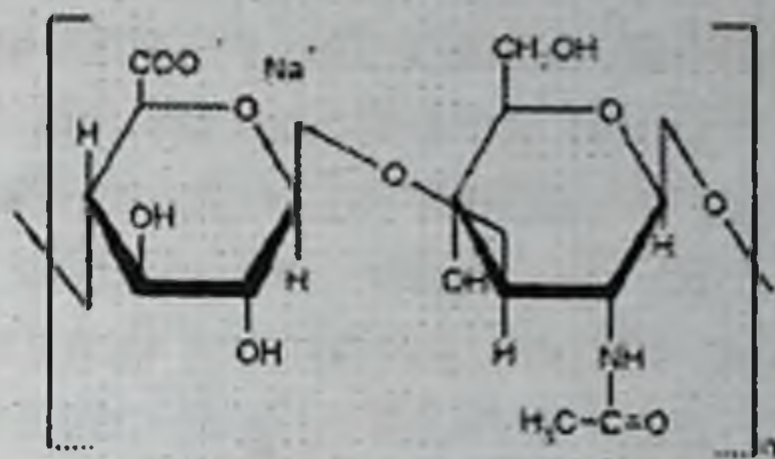
Selluloza o'simliklar uchun o'ziga xosdir, ammo polisaxaridlar o'simlik bo'lmagan turlarda ham muhim tarkibiy rol o'ynaydi. Masalan, bo'g'imoyoqlilar (hasharot va qisqichbaqasimonlar)da ichki tana qismlarini himoya qiladigan ekzoskelet deb nomlanuvchi qattiq tashqi skelet bo'ladi. Ushbu ekzoskelet sellyulozaga o'xshash xitin deb nomlanuvchi makromolekuladan tarkib topgan, lekin azotni o'z ichiga olgan funksional guruhga ega bo'lgan modifikatsiyalangan glyukoza birliklarini ham o'z ichiga oladi. Xitin, shuningdek, hayvonlarga ham, o'simliklarga ham kirmaydigan, balki o'zlarining alohida dunyosiga ega bo'lgan zamburug'lar hujayra devorlarining asosiy tarkibiy qismidir.

### 5.7. Geteropolisaxaridlar

Geteropolisaxaridlar asosan bog'lovchi to'qimalar asosini tashkil qiladi. Bog'lovchi to'qimalar butun organizm bo'yicha tarqalgan bo'lib (teri, tog'ay, pay, bo'g'inlar aro suyuqlik, ko'zning shox pardasi, qon tomirlarining devorlari, suyak) a'zolarni mustaxkamligi va tarangligini ta'minlaydi. Bog'lovchi to'qimalarning polisaxaridlari oqsillar bilan bog'langan xolatda bo'ladi. Xondroitinsulfatlar (teri, tog'ay, pay),

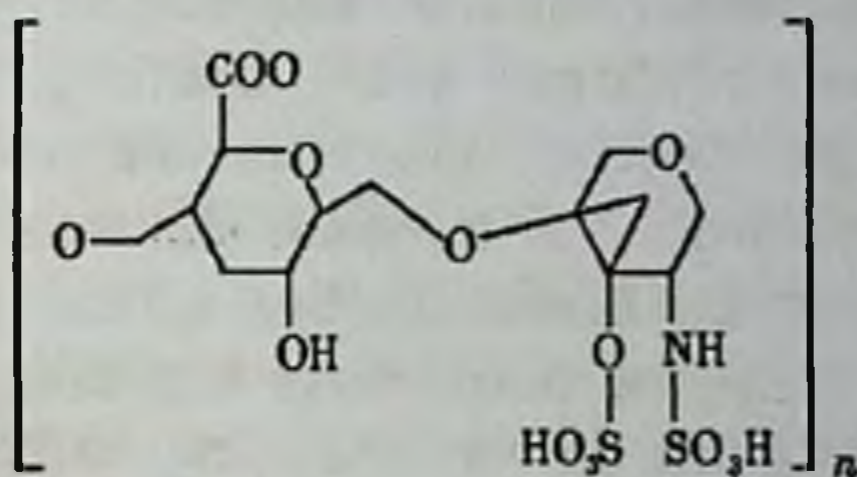


Hondroitinsulfatlar fragmenti  
 gialuron kislota (ko'zning shishasimon tanasi, kindik, bo'g'inlar aro  
 suyuqlik,



Gialuron kislota fragmenti

Geparin (jigar) tarkibida bo'ladi.



Geparin fragmenti

Bu polisaxaridlar tuzilishida quyidagi umumiyliklar kuzatiladi: ularning tarmoqlanmagan zanjirlari o'z tarkibida D-glyukuron, D-galakturon, L-iduron kislotalar va N-atsetilglyukozamin, N-atsetilgalaktozamin qoldiqlarini tutgan disaxaridlarni saqlaydi.

### 5.8. Karbonsuvlarning organism faoliyatidagi ahamiyati

Karbon suvlar tabiatda ayniqsa o'simlik olamida juda ham keng tarqalgan, ular o'simlik quruq og'irligining 70-80 foizini tashkil qiladi. Hayvon organizmida karbon suvlarning miqdori ancha kam, tana massasining taxminan 2 foizini tashkil qiladi, ammo ularning ahamiyati juda ham katta. Bu hol ularning turli tuman vazifalari bilan tasdiqlanadi, jumladan:

Energetik vazifasi – karbon suvlar organism uchun asosiy energiya manbai bo'lib xizmat qiladi (taxminan 60%). Miya, qon hujayralari, buyrak va buyrak usti bezining, miya moddalarining faoliyati uchun barcha energiya glukozaning oksidlanishi hisobiga ta'minlanib turiladi. Bir gramm karrbon suvning to'la parchalanishida 17.15 kJ energiya ajralib chiqadi;

**Plastik vazifasi** – karbon suvlar yoki ularning unumlari hech istesnosiz barcha a'zolar va to'qimalarda topiladi. Ular hujayra qobig'I va subhujayra tuzilmalari tarkibiga kiradi, ko'gina eng muhim moddalar (nukleoproteidlar, lipidlar, fermentlar va boshqalar) sintezida ishtirok etadi. Karbon suvlar o'simliklarda asosan tayanch material bo'lib xizmat qiladi; Jamg'arma oziq moddalar sifatida karbonsuvlar o'simliklarda kraxmal va ayvonlarda glikogen ko'rinishida a'zolarida to'planish qobiliyatiga ega. Bular karbon suvlarning jamg'arma shakli hisoblanib zarur bo'lganda sarf qilib turiladi. Jigar, muskullar asosan glikogen makonidir. To'la qiymatli ovqatlanishda jigarda 10% gacha glikogen to'planadi, noqulay sharoitlarda esa uning miqdori 0.2% gacha kamayishi mumkin. Muskullarda glikogen taxminan 2% bo'ladi; **Ximoyalash vazifasi** harxil bezlardan ajralib chiqadigan yopishqoq sekretlar (shilliqlar), karbon suvlarga yoki ularning unumlari xususan mikropolisaxaridlarga boydir. Ular kovaka'zolari (me'da, ichak, qizilo'ngach, bronxlar) devorni mexanik shikastlanishlardan, patogen mikroorganizmlarning kirishidan himoya qiladi. **Boshqaruv vazifasi** bizning ovqatimiz ko'pgina miqdordagi klechatkadan tashkil topgan, uning dag'al tuzulishi me'da va ichakning shilliq qavatini mexanik ta'sirlantiradi va perestaltika jarayonida ishtirok etadi.

**Spetsifik vazifasi** ayrim karbonsuvlar a'zolarida: asab impulslarini o'tkazish, antitelolarning hosil bo'lishi, qon guruhlarining spetsifikligini ta'minlash va boshqa muhim funksiyalarni bajaradi. Yuqorida aytilganlarning hammasi organizmni karbonsuvlar bilan me'yorida ta'minlash zarurligini ko'rsatadi, bu miqdor kuniga o'rta hisobda 400-450 grammni tashkil qiladi. Biroq jinsga, yoshga, mehnat faoliyatining turiga va boshqalarga qarab ehtiyojining o'zgarishi quyidagi 5.1-jadvalda ko'rsatilgan:

5.1-jadval

**Karbonsuvlarga bo'lgan ehtiyoj kuniga gramm hisobida**

| Guruh  | Jins  | Ehtiyoj, grammalarda |
|--|-------|----------------------|
| Jismoniy mehnat bilan bog'liq bo'lmagan holda  | Erkak | 410,0                |
|  | Ayol  | 369,0                |
| Mehanizatsiyalashgan mehnat sharoitida         | Erkak | 478,0                |
|  | Ayol  | 437,0                |
| Mehanizatsiyalashmagan og'ir mehnat sharoitida | Erkak | 615,0                |
|  | Ayol  | 450,0                |
| Talabalar                                      | Ayol  | 383,0                |

Karbonsuvlar shuningdek murakkab biopolimerlar: glikoproteinlar, peptidoglikanlar, glikolipidlar kabi moddalar tarkibiga ham kiradi. D-galaktoza- sut shakarning gidrolizlanishi natijasida D-glyukoza bilan birga hosil bo'ladi. D(L)-galaktoza miya fosfatida (sfingomielinda) bo'ladi, shuning uchun uni ayrim xollarda serebroza deb ataladi. L(-)-galaktoza polisaxarid xolatida suv o'simliklarda agar-agarda, elimsimon urug'larda bo'ladi. D(+)- mannoza- palmalar mevasi tarkibida uchraydi.

**Ketogeksozlar:** D(-) fruktoza-(mevali shakar, levuloza) tabiatda keng tarkalgan muxim ketozadir. Levuloza deb qutblangan nur tekisligini chapga burishi tufayli ataladi. D-fruktoza glyukoza bilan disaxarid saxarozani hosil qiladilar (lavlagi yoki qand lavlagi), asalni tarkibiga kiradi.

**Asal:** asalni tarkibida 22 ta karbonsuvlar borligi aniqlangan, ulardan 12 tasini tuzilishi tasdiqlangan: fruktoza, glyukoza, turanoza, maltoza izomaltoza, melibioza, gantibioza, raffinoza, melizitioza, maltotrioza staxioza, va boshqalar. SHuning uchun unga raffinoza shirinlikni beradi, chunki fruktoza saxarozaga va boshqa shakarlarga karaganda ancha shirindir. Erkin xolda fruktoza ko'pgina meva va sabzavotlarda bo'ladi. Ayniqsa, u bilan (raffinoza, staxioza, verbaskozalar), o'simlik polisaxaridlar – insulin, bakteriyalarning polisaxaridlar va ko'pgina biologik muxim birikmalarning tarkibiga kiradi. Sanoatda fruktoza saxarozani va tegishli insulin polisaxaridlarning gidrolizi, xamda glyukozani iskor bilan epimerlash bilan olinadi. Fruktoza kimmatli ozuka, organizm tomonidan yaxshi o'zlashtiriladigan maxsulot sifatida qo'llaniladi.

**Fruktozani difosfati**– yurak kasalliklari va tutqanoqholatida ishlatiladigan kerakli dori preparatdir. Barcha karbonsuvlar spektridan faqat monosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, galaktoza) ichki muhitga ichak orkali so'riladi. Monosaxaridlarni og'zi bo'shlig'ida boshlangan so'rilishi oziq-ovqatni xazm bo'lish trakti yo'li bo'ylab amalga oshiriladi, lekin monosaxaridlarni ko'p so'rilishi ingichka ichakda bo'ladi.

Monosaxaridlarni so'rilishi – energiya talab, faol jarayon. Monosaxaridlarni ingichka ichakda ko'p so'rilishini inobatga olsak, karbonsuvlarni malabsorbsiyasi ichakni shikastlanishlari: yallig'lanishi (enteritlar), enterotsitlarni genetik nuqsonlari (fermentlarni tug'ma yo'qligi) bo'lishi mumkin. Karbonsuvlarni so'rilishini buzilish oqibatlari oziq-ovqatni xazm bo'lishida patologik effektlar(yugon ichakda karbonsuvlarni xazm maxsulotlarida mavjudligi, karbonsuvlarni



dispepsiyasi (hazmsizligi va hokazo) va metabolik effektlar (-karbonsuvlar etishmasligi- gipoglikemiya) xisoblanadi.

**Galaktozemiya.** Ingichka ichakga tushgan karbonsuvlar hazm bo'ladi va monosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, galaktoza) shaklida qonga adsorbsilanadi. Monosaxaridlar portal vena orqali qon oqimida jigarga transport qilinadi. Gepatotsitlar fruktoza va galaktozani glyukozaga aylantiradi, glyukoza esa keyinchalik glikogen transformirlanadi yoki zarur xolatlarda ozod bo'lib qonga o'tadi.

Shunday kilib, hepatotsitlardan qon oqish tizimiga faqat bitta karbonsuv – glyukoza tushadi. Galaktozani glyukozaga o'zgarish jarayoni, so'ngra glikogenga o'tish, biokimyoviy jixatdan bir necha bosqichlarda boradi: galaktozani galaktozo-1-fosfatagacha fosforilirlash, uni uridindifosfagalaktoza (UDF-galaktoza) ga, so'ngra uridindi-fosfogleyukozaga transformatsiya qilinadi.

Galaktozemiya irsiy enzymopatiyani ko'rinishi bo'lib, galaktozani glyukozaga transformirlashda jigarni tug'ma qobiliyati bo'lmasligi, bunda galaktozani konda konsentratsiyasini ortishi namoyon bo'ladi va galaktozni siydik bilan chikib ketishi (galaktozuriya) sodir bo'ladi. Galaktozemiya retsessiv tipda meros bulib, galaktozo-1-fosfatni uridindifosfagalaktozaga (UDF-galaktozaga) transformatsiya qiluvchi o'ziga xos xususiyatli enzym (transferaza) ni mavjud bo'lmasligi bilan xarakterlanadi. Biokimyoviy zanjimi uzilishi natijasida nerv xujayralariga zaxarli bo'lgan galaktozo-1-fosfatni ortiqcha miqdorini to'planishi vujudga keladi.

Galaktozemiyaning patogenetik davolash shunday genetik defektli, yangi tug'ilgan chaqaloqlar ovkatlanish ratsionidan sut iste'mol qilishni chiqarish Keyinchalik yosh katta bulgan sari galaktoani metabolizmida alternativ yo'llar paydo bo'ladi bu esa sutni cheklangan xolda iste'mol qilishga imkoniyat yaratadi.

Inson organizmida karbonsuvlarni funksiyalarini tushinish uchun ularni tuzilishi va xossalari hakida bilimlarga ega bo'lish kerak. Birinchi navbatda karbonsuvlar energiyani asosiy etkazib buruvchi hisoblanadi. Inson organizmiga bir sutkada kerak bo'ladigan kaloriyani 50% dan ortig'i karbonsuvlar zimmasiga to'g'ri keladi. Karbonsuvlar bir sutkalik ovqat ratsionini deyarli 75% miqdorini karbonsuvlar tashkil qiladi. Ovqatlanish orasidagi vaqtda organizm engil safarbar qilinuvchi zaxiradagi glikogendan foydalanadi. Hujayralar ushbu polisaharidni glikogen holida 500 gram miqdorda zaxirada saqlaydi, bu esa taxminan 2000 kkal ga teng. Karbonsuvlarni tuzilish roli hakida ham gapirish

lozim. Glikozaminoglikanlar hoida karbonsuvlar hujayralararo matriks tarkibiga kiradi. Karbonsuvlar nuklein kislotalar sintezi uchun ishlatiladi va kofermentlar tarkibiga kiradi. Glyukuronidlar endogen zaharlar va ksenobiotiklarni detoksikasiya jarayonlarida ishtirok etadi.

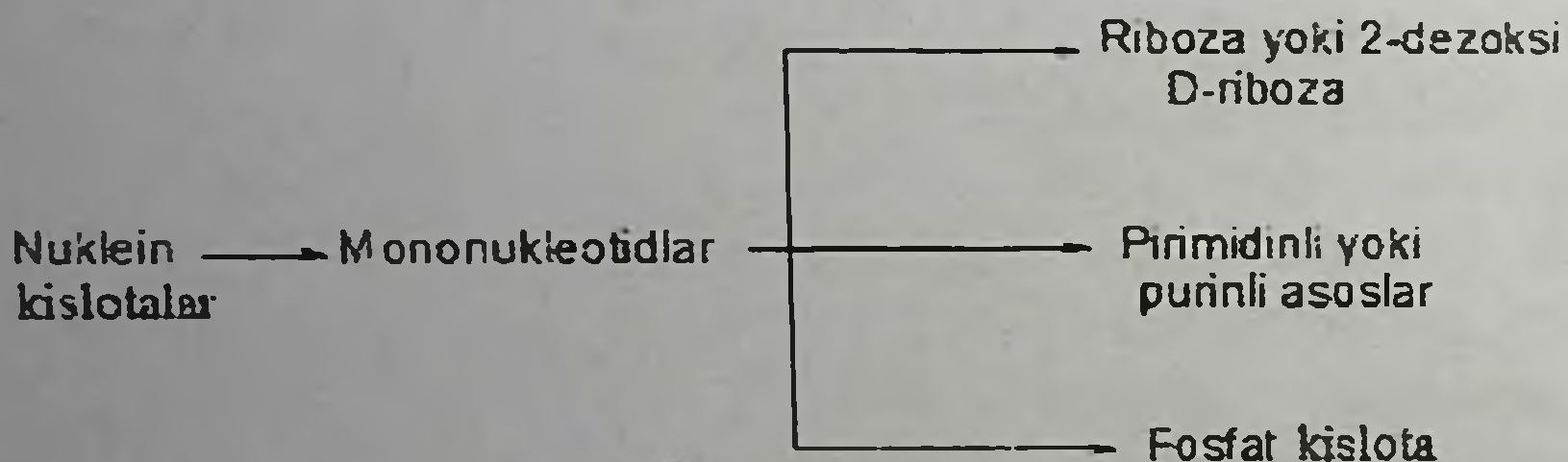
## 6-BOB. NUKLEIN KISLOTALAR

Nuklein kislotalar kimyoviy jihatdan biologik polimer moddalar bo'lib, ular gidrolizlanganda birinchi navbatda mononukleotidlar hosil bo'ladi, shuning uchun ham ba'zan nuklein kislotalar polinukleotidlar deb yuritiladi. Nuklein kislotalari irsiy belgilarining nasldan naslga utishida va oksillar biosintezida muxim rol uynaydi. Ularni boshka biopolimerlarga uxshamaydigan xossalaridan asosiylari ikkita.

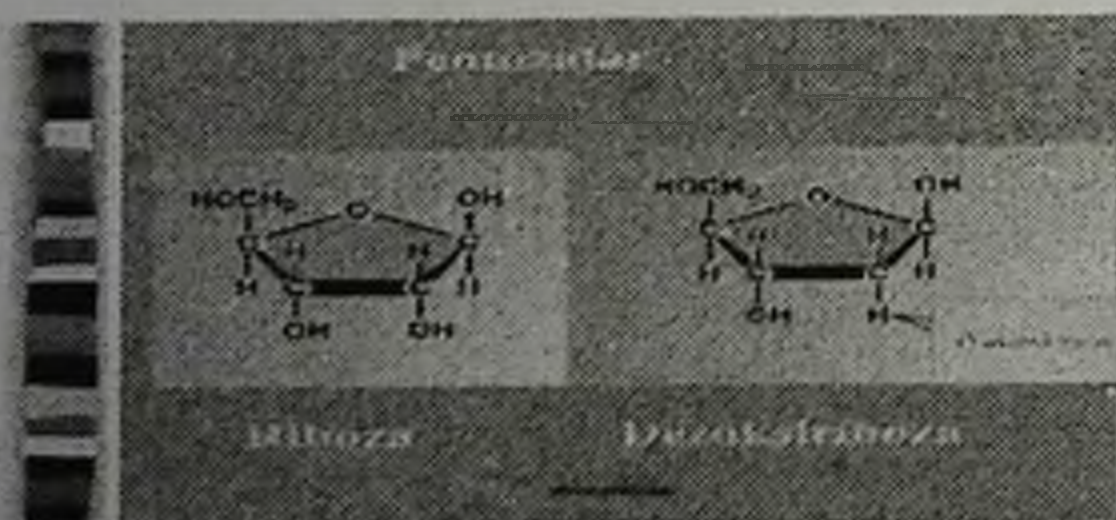
1. *Irsiy belgilarni saklash va ularni keyingi naslga uzatish*

2. *Ana shu belgilarni yuzaga chikarishda xujayra oksillarining sintezini programmallashtirish va unda shaxsan ishtirok kilish.*

Nuklein kislotalarning polimer zanjiri- mononukleotidlarning takrorlanishidan iborat bulib ularni yana **polinukleotidlar** deb xam aytiladi. Mononukleotidlar fosfor kislotasi bilan eterefitsirlangan uglevod koldigidan geterotsiklik asos bilan boglanishidan xosil bulgan birikma

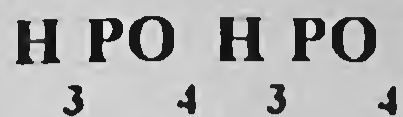


Molekulalarida riboza saqlagan nuklein kislotalar ribonuklein kislotalar (RNK), 2-dezoksi-D-riboza qoldig'ini saqlaganlari esa dezoksiribonuklein kislotalar (DNK) deb ataladi. DNK asosan hujayralar yadrosida, RNK esa asosan ribosomalarda, hujayra protoplazmasida va oz miqdorda hujayra yadrosida saqlanadi.



Nuklein kislotalari tulik gidrolizlanganda (NSI ishtirokida kizdirilganda) gidrolizat tarkibida purin va pirimidin asoslari, uglevod (riboza yoki dezoksiriboza) va fosfor kislotasi buladi.

**DNK RNK**



Dezoksiriboza Riboza

Adenin Adenin

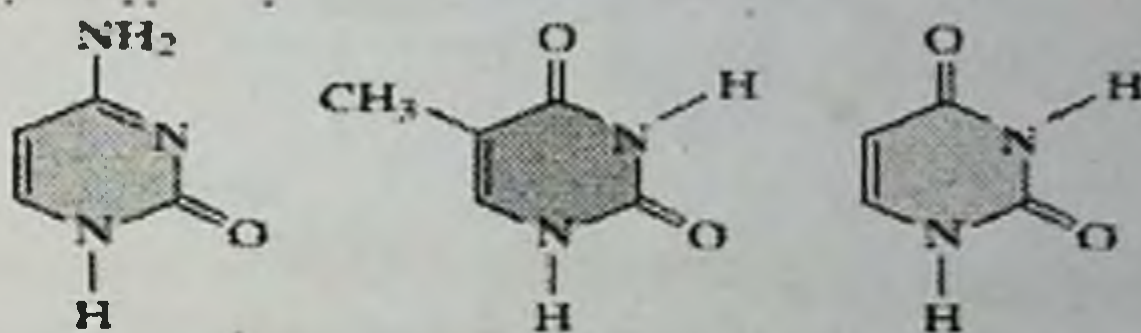
Guanin Guanin

Sitozin Sitozin

Timin Uratsil

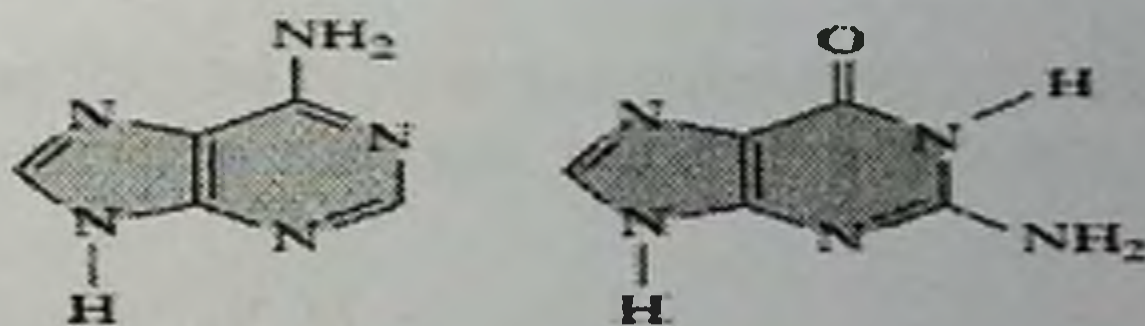
### 6.1. Nuklein asoslar

Nuklein kislotalar tarkibiga pirimidinli asoslardan uratsil, timin va sitozin va purinli asoslardan adenin va guanin kiradi. Bu asoslarning hammasi umumiy holda azot asoslari deb yuritiladi: Pirimidinlar



Uratsil (U) Timin (T) Sitozin (S)

### Purinlar

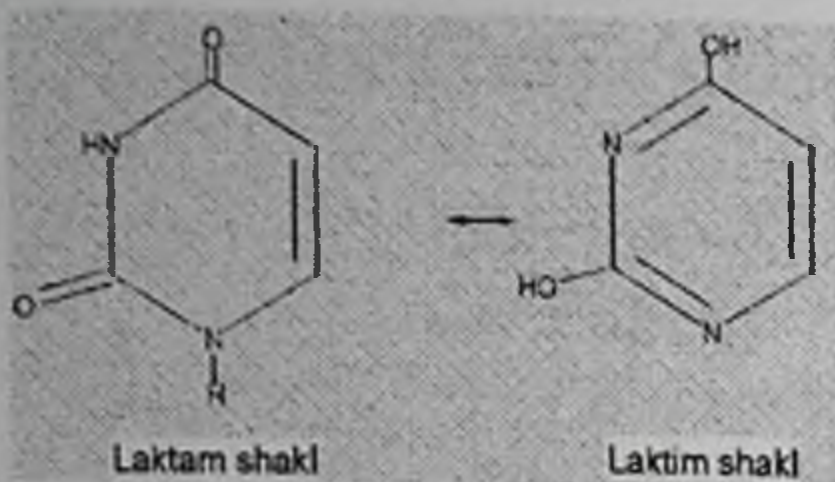


Adenin (A) Guanin (G)

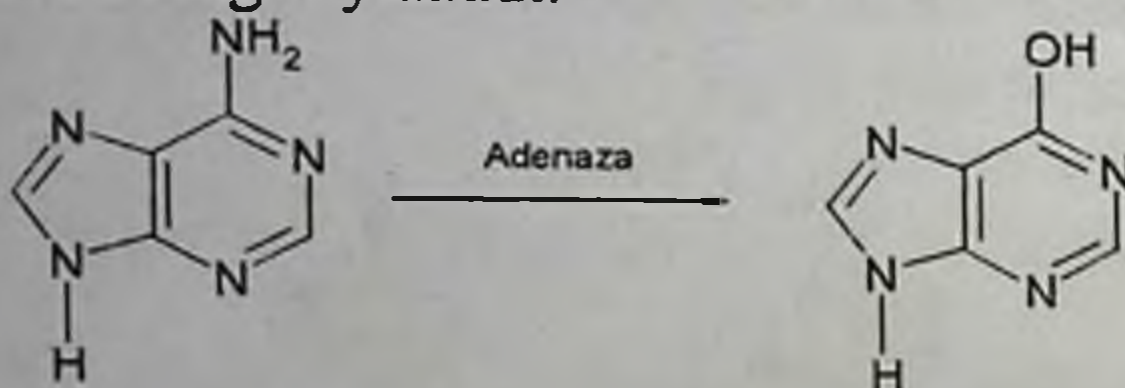
Nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi azotli asoslari bilan farq qiladi. Sitozin, adenin, guanin ham RNK, ham DNK tarkibida bo'lsa, uratsil faqat RNK tarkibiga, timin esa faqat DNK tarkibiga kiradi.

pH muxitga karab oksi gurux tutgan azot asoslari 2 xil tautomer xolatda bulishi mumkin. laktim va laktam xolatda. Purinlar va pirimidinlarning xamma oksi xosilalari nuklein kislotalari tarkibida laktam xolatda buladi.

Uratsil yoki 2,4—digidroksipirimidin sharoitga qarab quyidagi tautomer shakllarda bo'lishi mumkin:

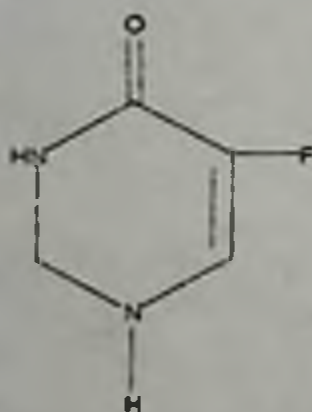


Adenin yoki 6-aminopurin tabiatda keng tarqalgan. O'simlik va hayvon to'qimalarida (muskul, jigar va boshqalar) u erkin holda saqlanadi. Adeninning aminoguruhi adenindezaminaza fermenti, shuningdek nitrit kislota ta'sirida osonlik bilan gidroksidga almashinadi, natijada adenin gipoksantinga aylanadi.



### Adenin Gipoksantin

Ayrim rak kasalliklarini davolashda tabiiy metabolitlarga uxshagan lekin ular bilan tulik uxshamas purin va pirimidin katori xosilalari dorivor moddalar sifatida ishlatiladi. 5-Ftoruratsil, 6-Merkaptopurin, korditsepin, puromitsin, Azidotimitsinlar kiradi.

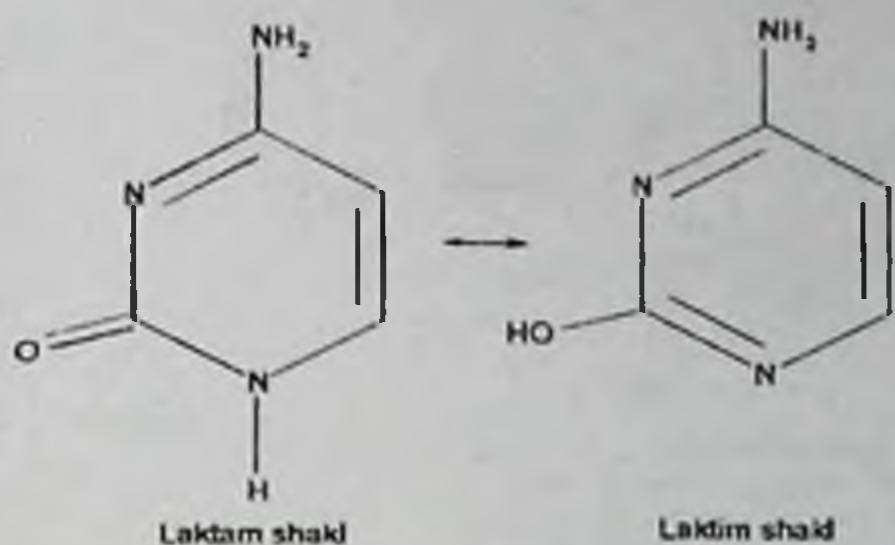


### 5-ftoruratsildir:

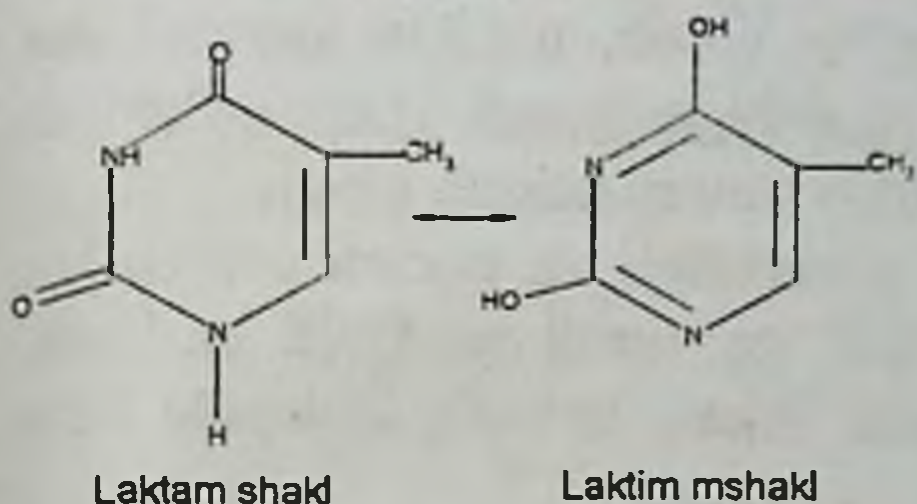
5-ftoruratsil antimetabolitlar guruhiga kiradi. U tibbiyotda o'simtalarga qarshi kurashda, ayniqsa ichak o'simtasiga qarshi kurashda keng ishlatiladi.

Uratsil bilan bir qatorda tuzilishi jihatdan unga yaqin bo'lgan sitozin va timin muhim ahamiyatga ega. Sitozin 4-amino-2-gidroksipirimidin, timin esa 5-metiluratsildir:

s i t o z i n



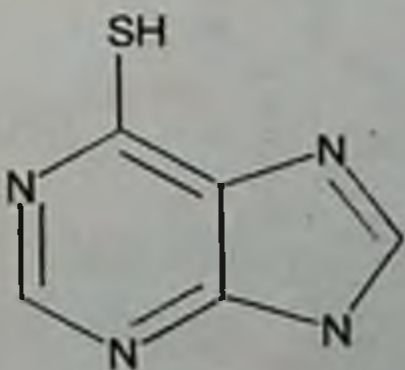
t i m i n



Pirimidin asoslarining  $-NH-CO-$  guruh saqlagan tautomer shakllari laktam,  $-N=CO-$  guruh saqlagan tautomer shakllari esa laktim.

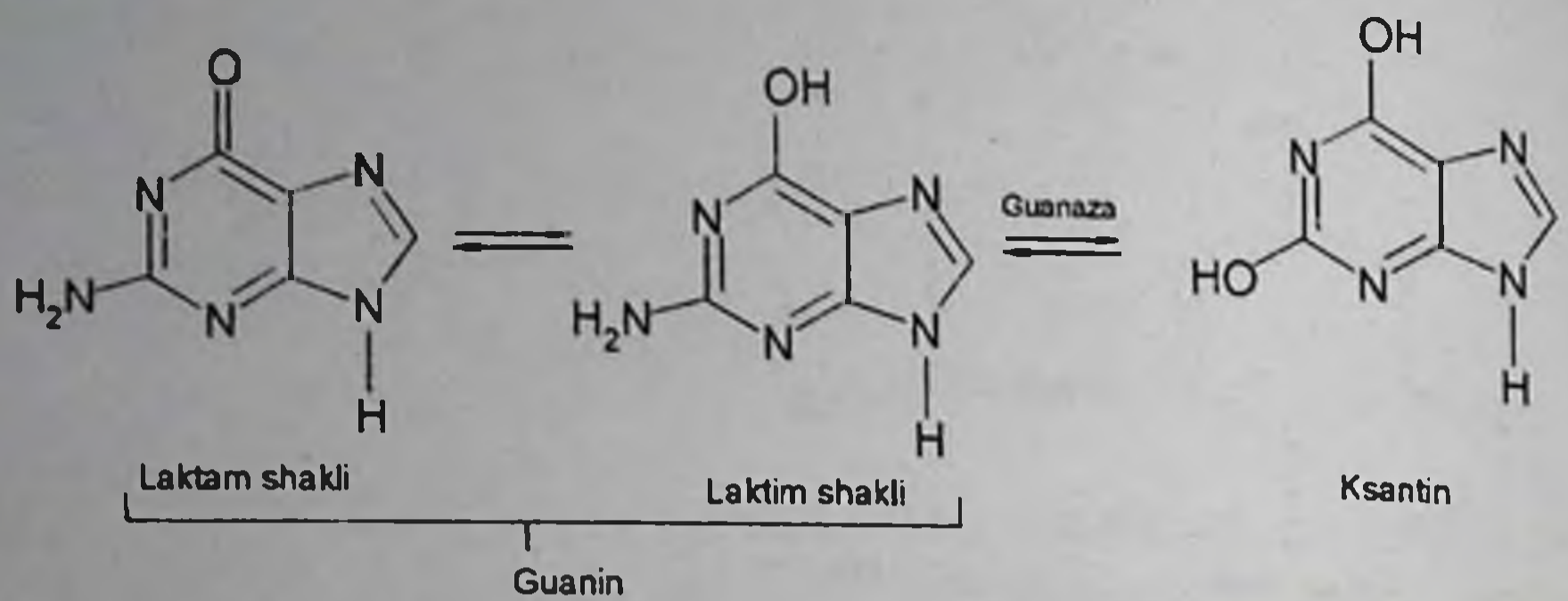
Adenin tuzilish analogi 6-merkaptopurin purin hosilalarining antimetabolitidir. U tuzilishi jihatidan adenin va gipoksantinga yaqin. Bu birikmalarning tuzilish analogi bo'lgan holda 6-merkaptopurin purin almashinuviga faol aralashadi va nuklein kislotalar sintezini barbod qiladi.

**6-Merkaptopurin** og'ir kechadigan leykozni davolashda ishlatiladi. U shuningdek, revmatoid artrit, surunkali gepatitni davolashda ham qo'llaniladi.



$\sigma$ -Merkaptopurin

Guanin yoki 2-amino-6-gidroksipurin adenin bilan birga o'simlik va hayvon to'qimalarida saqlanadi. Guanin uchun ham laktam-laktim tautomeriya xos. Adenindagi kabi guanin molekulasidagi aminoguruh ham guanin dezaminaza fermenti ta'sirida gidroksidga almashinadi. Bunda guanindan ksantin hosil bo'ladi:



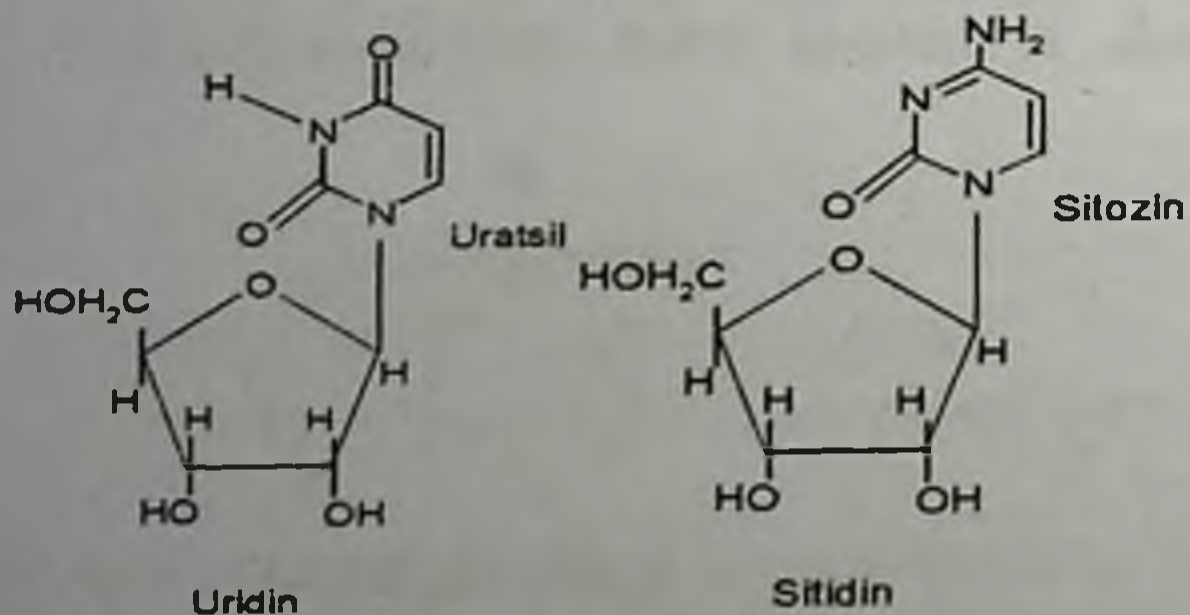
Bu shakllardan laktam shakli turg'un bo'lib, nuklein asoslari shu tautomer shaklda nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Laktim-laktam tautomeriya pirimidin va purin hosilalarida doimo uchrab turadi.

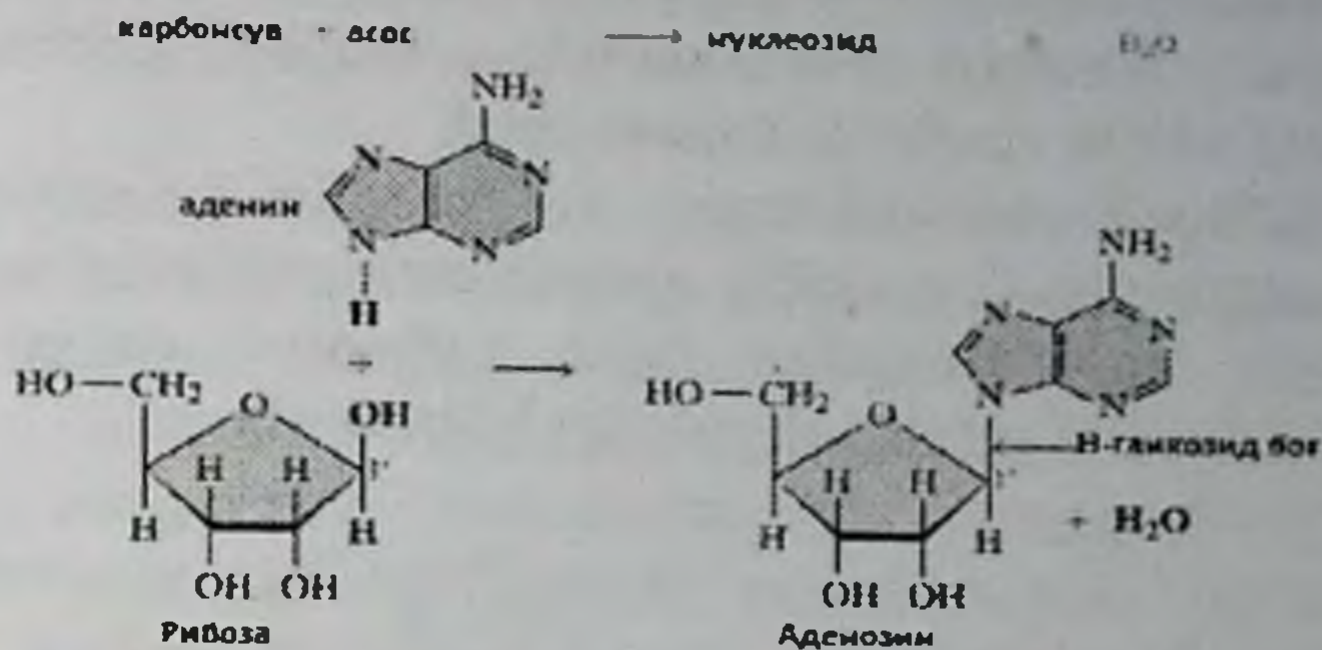
DNK va RNK tarkibidagi to'rtta pirimidinli va purinli asoslardan bittasi bilan farqlanadi: uratsil faqat RNK ga, timin esa DNK ga kirib, qolgan uchta – sitozin, adenin, guanin ikkala nuklein kislotalarda ham bo'ladi.

## 6.2. Nukleozidlar

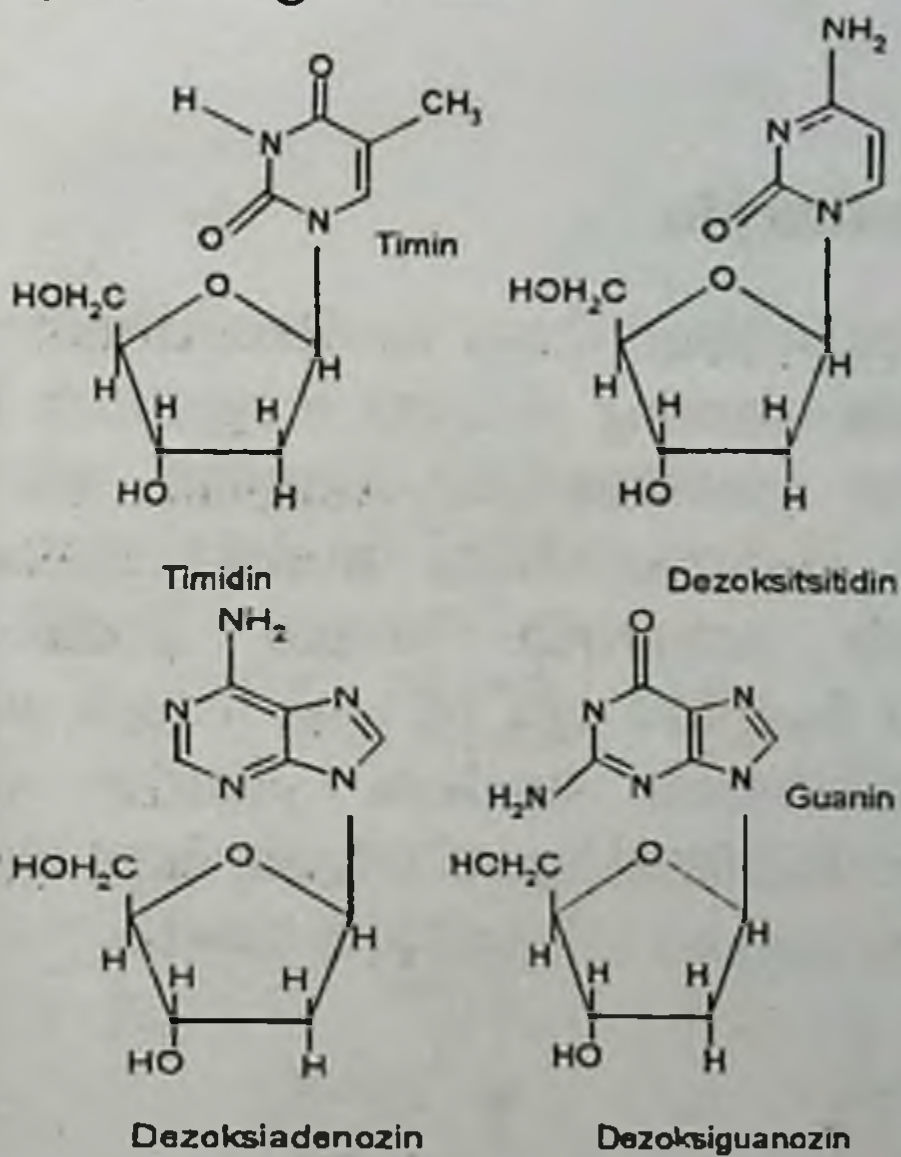
*Nuklein asoslarning riboza yoki dezoksiriboza bilan hosil qilgan N-glikozid shaklidagi birikmalari nukleozidlar deyiladi.* Uglevod qoldig'ining tabiatiga ko'ra nukleozidlar ribonukleozidlar va dezoksiribonukleozidlarga bo'linadi.

1. Ribonukleozidlar: uridin, sitidin, adenzin, guanozin.





## 2. Dezoksiribonukleozidlar: timidin, dezoksisitidin, dezoksiadenozin, dezoksiguanozin.



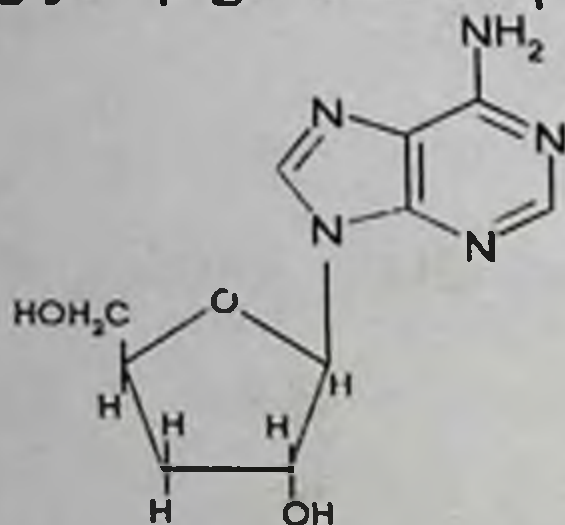
Inson va hayvon to'qimalarning hujayralarida, shuningdek, nuklein kislotalar tarkibiy qismlari bo'lmagan nukleozidlarda erkin holda saqlanadi. Bu nukleozidlar antibiotik faollikka ega. Yangi paydo bo'lgan xavfli o'smalarni davolashda ularning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlar, shuningdek o'simlik va hayvon to'qimalaridan ajratib olingan bunday nukleozidlarning soni bir necha o'ntalikka yetgan,

**Nukleozid-antibiotiklar** tuzilishi jihatidan nukleozidlarga yaqin bo'lib, ulardan yoki karbonsuv qoldig'idagi yoxud geterohalqali asos qoldig'idagi ayrim qismlarning tuzilishi bilan farqlanadi. Pirimidinli asos



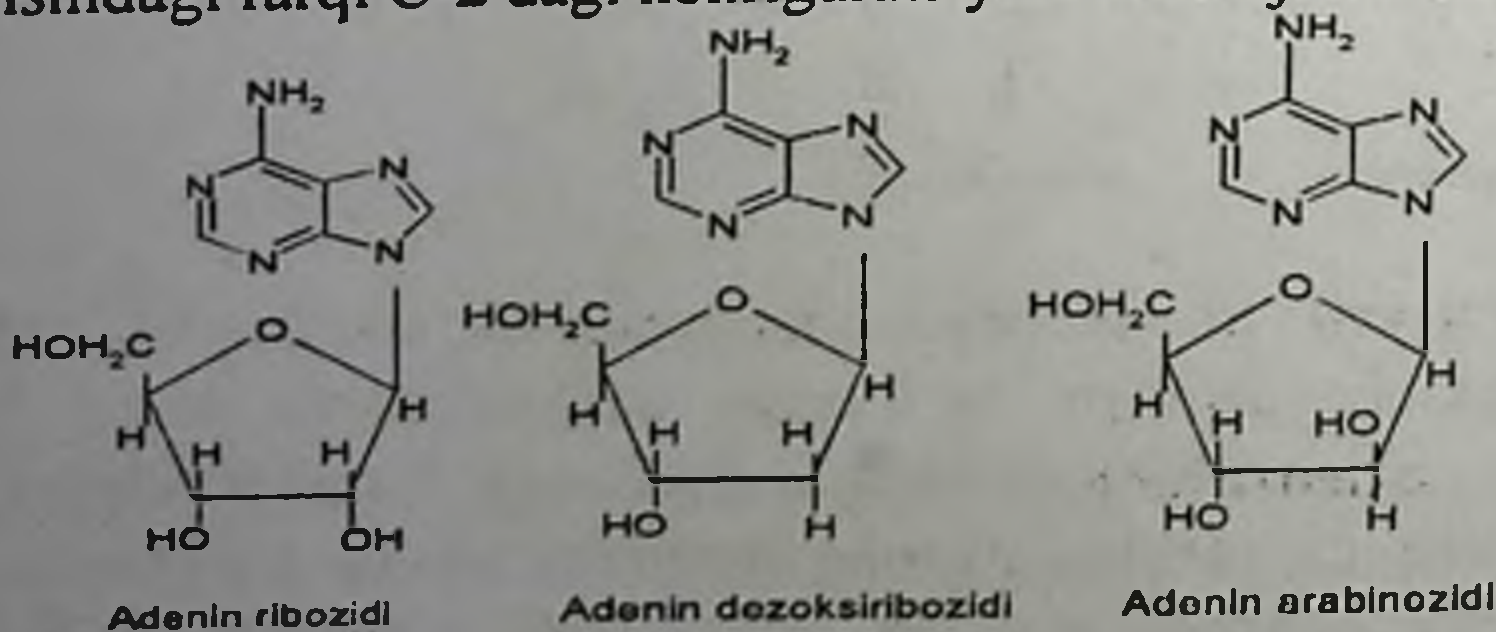
saqlangan nukleozid-antibiotiklar ko'pincha sitidinga o'xshash bo'lsa, purinli asos saqlagan nukleozid-antibiotiklar adenozinga o'xshashdir. Chamasi, shunday o'xshashlik tufayli nukleozid-antibiotiklar antimetabolitlar vazifasini bajarsa kerak.

Nukleozid-antibiotiklarga misol qilib *Cordyceps militaries* mikroorganizmlardan ajratib olingan antibiotik korditsepinni ko'rsatish mumkin. U adenzindan faqat karbonsuv qoldig'ining uchinchi uglerodida  $-OH$  guruhning yo'qligi bilan farqlanadi:



**Korditsepin**

Xozirgi vaqtda tabiiy nukleozidlardagi riboza va dezoksiribozaning muhim ro'lini hisobga olgan holda ularning shaklini o'zgartirish bilan yangidan yangi dorivor vositalar yaratilmoqda. Masalan: adeninni nukleozidlardagi D-riboza yoki D-deziksiriboza o'miga sintezlash jarayonida D-arabinoza kiritish natijasida yorqin ifodalangan zamburug'lar va viruslarga qarshi faollikka ega bo'lgan modda adenin arabinozidi olindi. Adenin arabinozidi tuzilishi jihatdan tabiiy nukleozidlar-adenin ribozidi va dezoksiribozidiga o'xshash, faqat ulardan tuzilishidagi farqi C-2 dagi konfiguratsiyasi bilan ajralib turadi.



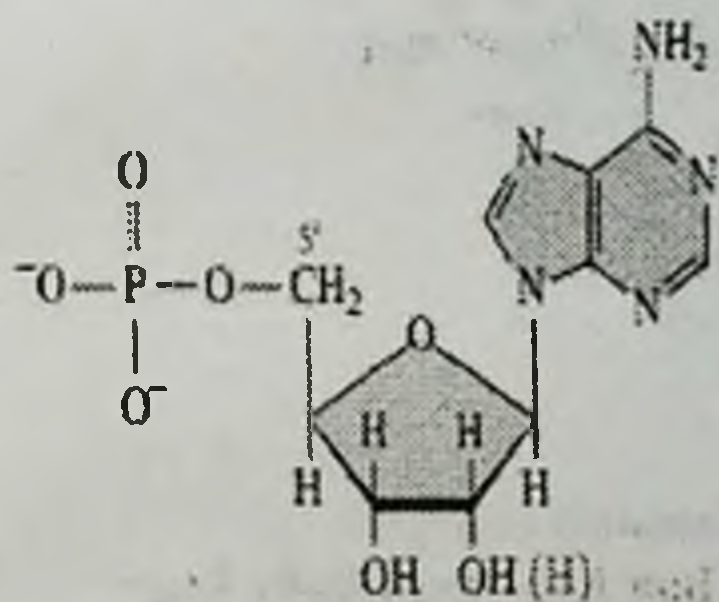
### 6.3. Nukleotidlar

*Nukleotidlar* – nukleozidlar bilan fosfat kislotadan hosil bo'lgan murakkab efirlardir. Odatda, barcha nukleotidlarda efir bog'i pentoza qoldig'idagi C-3' yoki C-5' holatlardagi gidroksid guruhi bilan fosfat kislota orasida hosil bo'ladi.

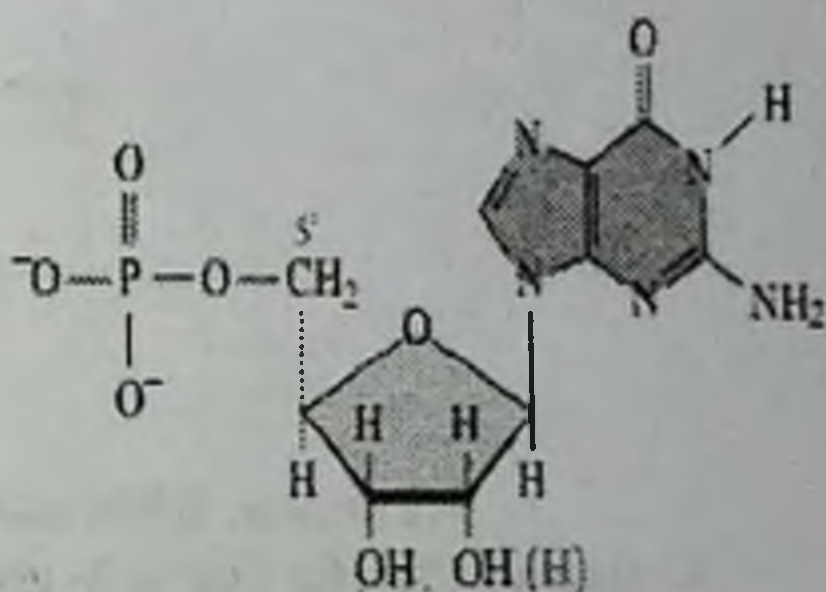
Nukleotidlar o'z navbatida bir-biri bilan o'zaro efir bog'lari yordamida bog'lanib (polimerlanib), yanada yuqori molekular tuzilishga ega bo'lgan biopolimerlar – nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishini hosil qiladi.

Ribonukleotidlar RNK ning monomer birliklaridir, dezoksiribonukleotidlar esa DNK ning monomer birliklari hisoblanadi.

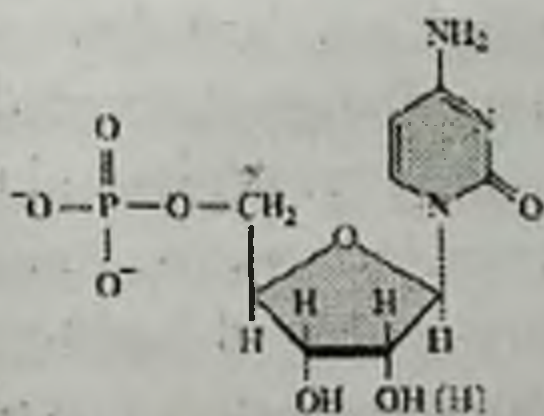
Nukleotidlarning ikki xil nomlanishi qo'llaniladi. Birinchisida, nukleotid nomi uni tashkil etgan nukleozid nomidan olinib, undagi fosfat kislota qoldig'ining o'rnini ko'rsatiladi (masalan, adenozin 5'-fosfat, uridin 3'-fosfat), ikkinchi tur nomlanishda pirimidin yoki purin asoslari qoldig'iga – “kislota” so'zi qo'shib nomlanadi (masalan, 5'-uridil kislota, 3'-adenil kislota).



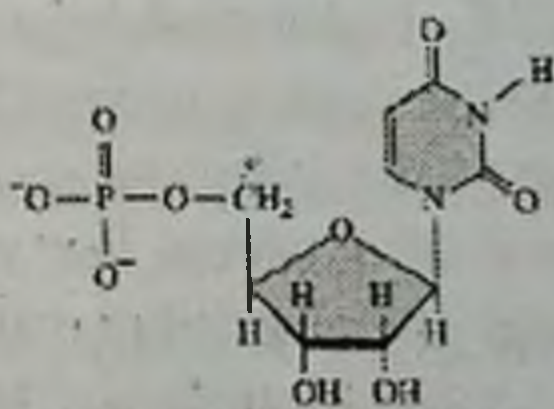
Аденин 5'-монофосфат (AMP)  
Дезоксиаденозин 5'-монофосфат (dAMP)



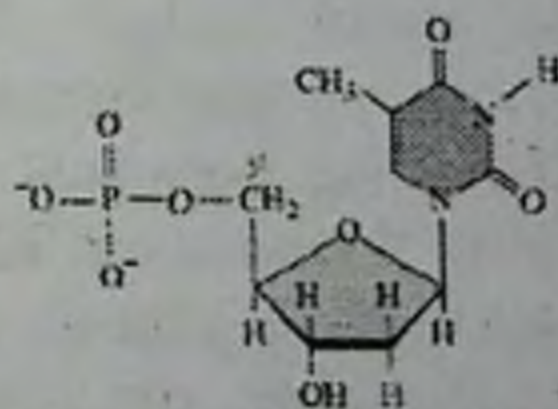
Гуанозин 5'-монофосфат (GMP)  
Дезоксигуанозин 5'-монофосфат (dGMP)



Цитидин 5'-монофосфат (CMP)  
Дезоксцитидин 5'-монофосфат (dCMP)



Уридин 5'-монофосфат (UMP)



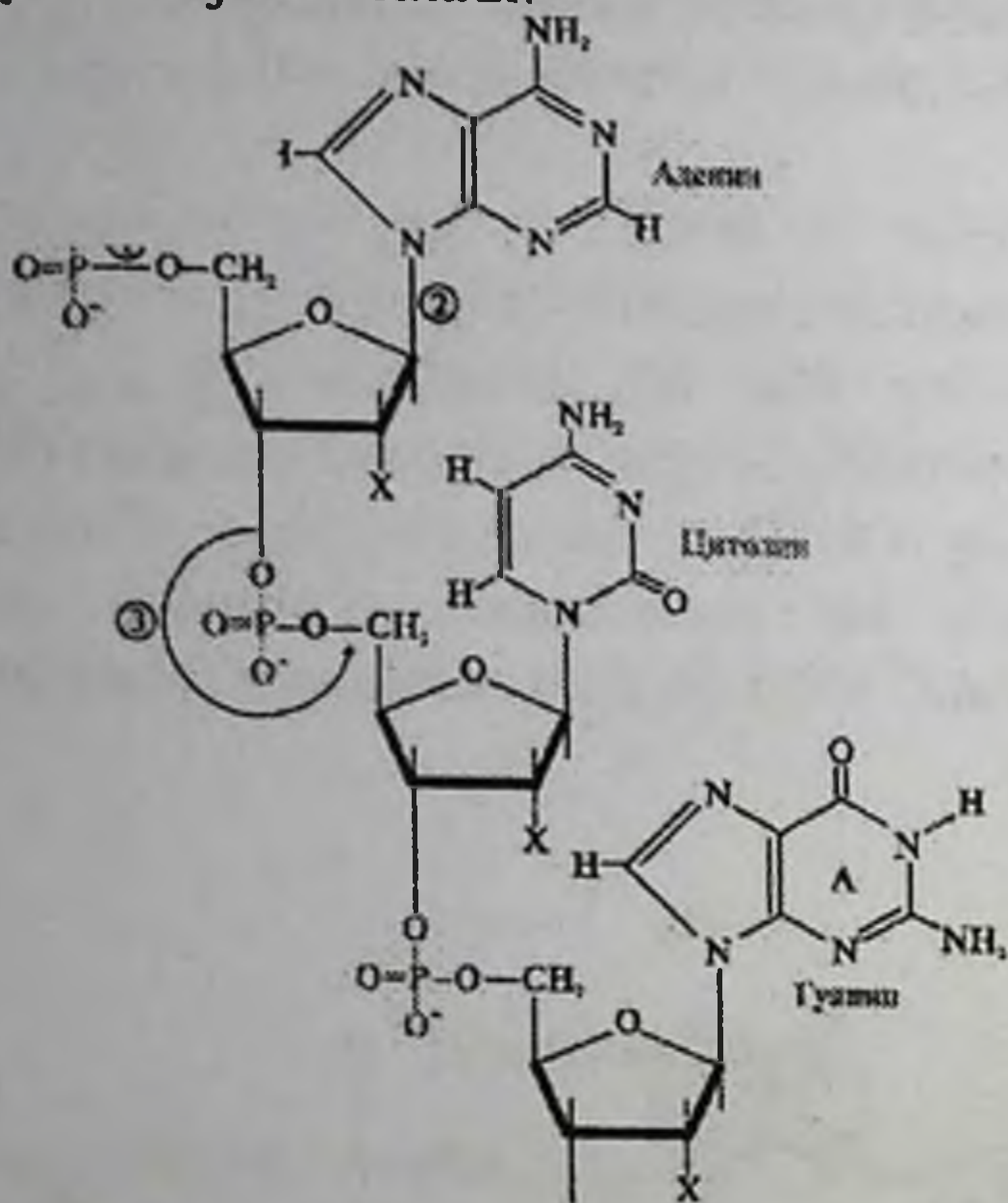
Дезокси тимидин 5'-монофосфат (dTMP)

#### 6.4. Nuklein kislotalarning polinukleotid zanjiri. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi

DNK asosan hujayra yadrolarida bo'lib, irsiy ma'lumotlarni nasldan naslga o'tkazishda qatnashsa, RNK ribosoma va hujayra protoplazmasida saqlanib, uning vazifasi asosan oqsil biosintezida ishtirok etishdan iborat.

Polinukleotid zanjir mononukleotidlarni polikondensatsiyalanish reaksiyasi asosida hosil bo'ladi. Mononukleotidlar bir-biri bilan «-

pentoza-fosfat-pentoza-fosfat-pentoza-» ketma-ketligidabog‘lanib, azotli geterohalqalarini yon zanjirida tutadi:



### 6.1.-rasm. DNK ning polinukletid zanjiri

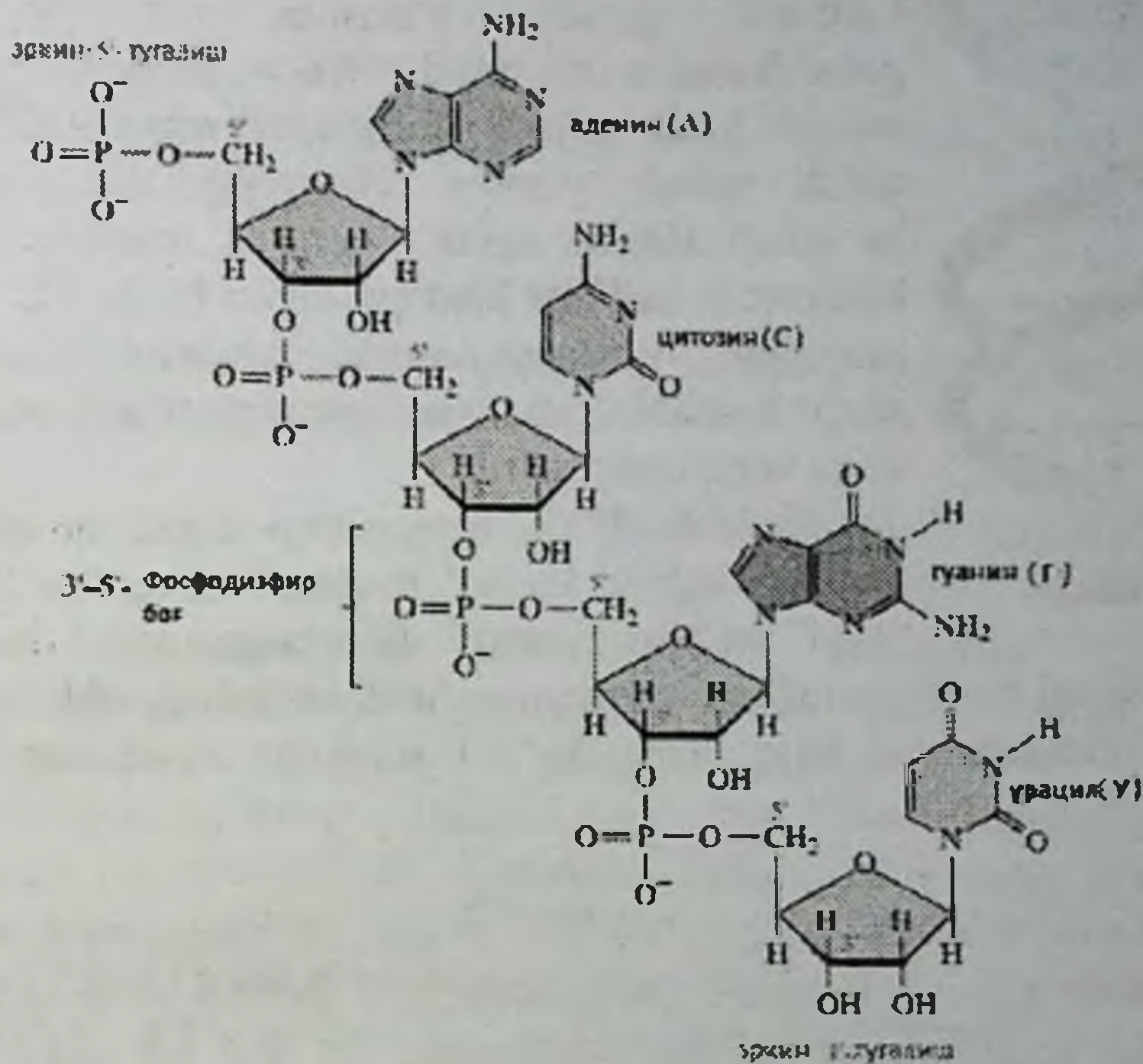
1- murakkab efir bog‘i; 2- glikozid bog‘i; 3- fosfodiefir bog‘i

RNK zanjirida dezoksiriboza o‘mida riboza va timin geterohalqasi o‘mida uratsil bo‘ladi. DNK makromolekulasidagi nukleotidlarning qat‘iy rioya qilingan ketma-ketligi uning birlamchi tuzilishini ko‘rsatadi.

RNK ning birlamchi tuzilishi ishqoriy muhitdagi gidrolizi bilan, DNK ning birlamchi tuzilishini aniqlash esa ilon zaxaridan ajratib olingan nukleaza fermenti ishtirokidagi gidrolizi bilan o‘tkaziladi. Ajratib olingan mononukleotidlar tuzilishi xromatografiya, UF-spekroskopiya yoki elektroforez usullari bilan tasdiqlanadi.

Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi nuklein kislotalarning muxim tavsifnomasi bo‘lib, nukleotid tarkiblari xizmat kiladi, ya‘ni nukleotid kismlarining to‘plami va nisbati xisoblanadi. Nukleotid tarkibi, odatda, nuklein kislotalarning gidrolitik parchalanishidan xosil bo‘lgan maxsulotalarni tekshirish yo‘li bilan aniklanadi. DNKni kimyoviy gidrolizi ko‘shimcha jarayonlari tufayli ko‘p ishlatilmaydi. Ko‘prok ma‘kulrog‘i nukleaza fermenti ta‘sirida boradigan fermentativ gidrolizdir. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi tushunchasiga nukleotid tarkibi

bilan bir katorda nukleotid ketma-ketligi kiradi, ya'ni nukleotid bo'linmalarining ketma-ketligi.



### 6.5. Nuklein kislotalarning ikkilamchi tuzilishi

Nuklein kislotalarning fazoviy tuzilishi uchun taklif etilgan ko'pchilik nazariyalar ichida eng diqqatga sazovor bo'lgani – 1953 yilda Dj.Uotson va R.Kriklarning tomonidan tushintirib berilgan qo'sh spiral nazariyasidir.

Uotson va Krik modelida DNK ning ikkilamchi tuzilishi qo'sh spiral shaklida beriladi. Ikkita o'ngga burilgan zanjir umumiy o'q atrofida o'ralib bir-biriga antiparallel ravishda joylashadi. Ularning geterohalqalari spiral ichiga yo'nalib bir zanjirning purin asoslari ikkinchi zanjirning pirimidin asoslari bilan vodorod bog'lar yordamida bog'lanadi va komplementar juftlar hosil qiladi.

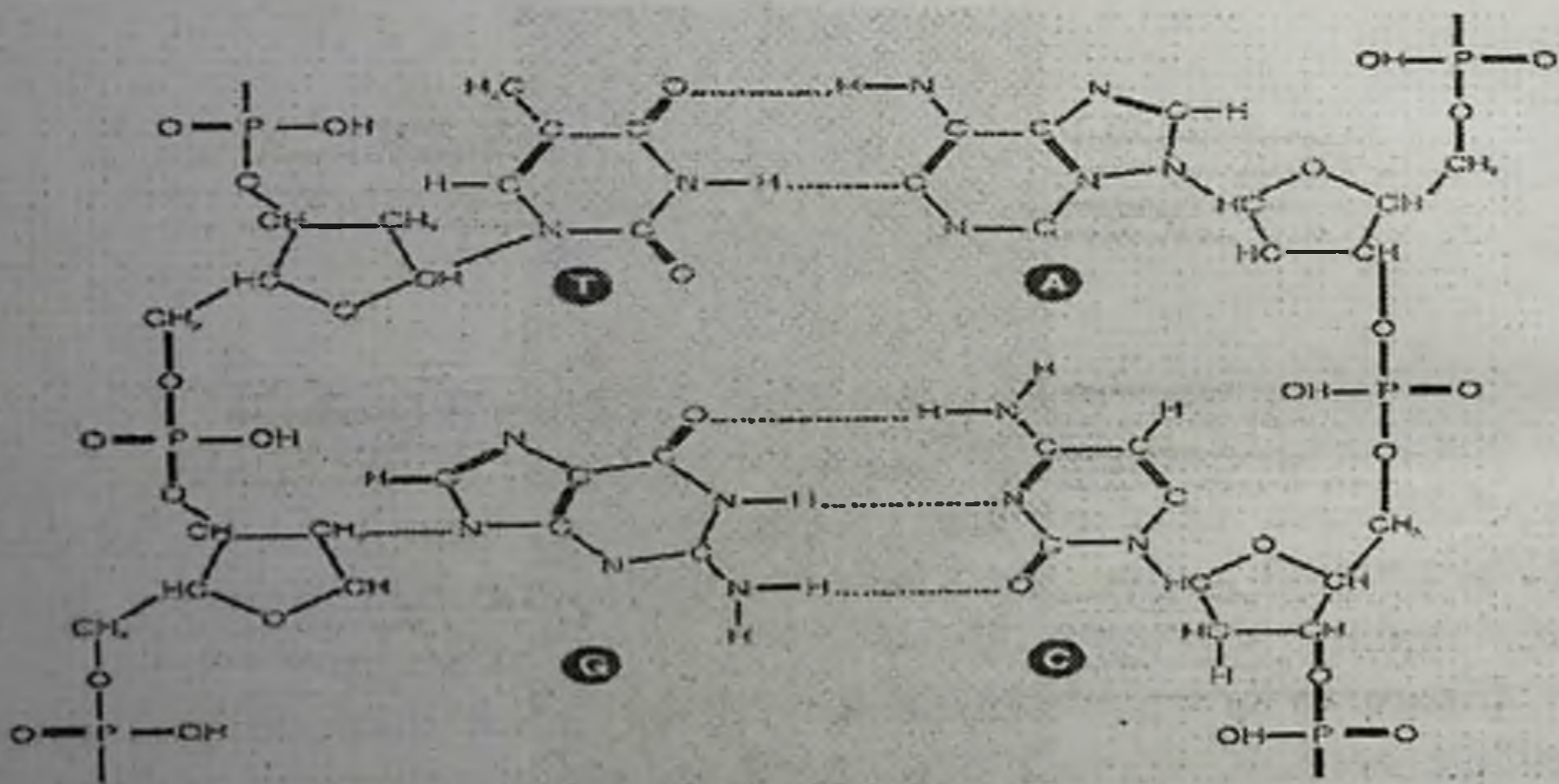
Qo'sh spiralning har bir o'rami o'nta nuklein asoslarning juftini tutadi. Vodorod bog'lar yordamida timin adenin bilan ikki marta, sitozin guanin bilan uch marta bog'lanadi.



Vodorod bog'lar bir geterohalqaning aminoguruhi  $>NH$  va ikkinchi geterohalqaning  $O=C<$  karbonil guruhi o'rtasida, va shuningdek geterohalqalarning amid  $>NH-$  va imin  $=N-$  guruhlari orasida hosil bo'ladi. Hujayra bo'linganda DNK ning qo'sh spirali yozilib (chuvalib), ikkita zanjirga bo'linadi. Har bir alohida zanjirda, matrictsadagi kabi, komplementarlikni hisobga olgan holda DNK yangi zanjirining biosintezi boradi. Yangidan hosil bo'lgan zanjir dastlabki matrictsaga aynan o'xshash emas, balki unga komplementardir.

Natijada DNK ning yangi ikkita qo'sh spirali vujudga keladi, bu qo'sh spirallarning har biri bitta "eski" va bitta "yangi" sintezlangan zanjirdan iborat.

Ikkita bir xil qo'sh spiralli molekulaning hosil bo'lishiga olib keladigan DNK molekulasidan aniq nusxa ko'chirish jarayoni replikasiya deb ataladi.



Komplementarlik qonunlari Chargaff qoidalarida aks ettirilgan:

Asoslarning yuzasi o'rtasidagi masofa vertikal bo'yicha 0,34 nm ga teng. Spiralning xar bir bo'linmasiga asoslarning 10 ta jufti to'g'ri keladi.

### Chargaff koidasi:

1. Purin asoslarning soni pirimidin asoslarining soniga teng:

$$A + G = S + T \text{ yoki } \frac{A+G}{S+T} = 1$$

2. Adeninning miqdori timinning miqdoriga, sitozinning miqdori guaninning miqdoriga teng:

$$A = T, G = S \text{ yoki } \frac{A}{T} = 1, \frac{G}{S} = 1$$

3. Adenin va sitozinning miqdoriy yigindisi guanin va timinning miqdoriy yig'indisiga teng:

Zanjirlarning komplementarligi DNK ning asosiy funksiyalarining kimyoviy asosini tashkil qiladi. Nasl belgilarini saklashda va o'zgartirilishida, nukleotid ketma-ketligini saklashligi – genetik ma'lumotni xatosiz uzatishning garovidir. Ammo xar xil omillar ta'sirida DNK ning nukleotid ketma-ketligi o'zgarishi mumkin.

Mutatsiyaning keng tarkalgan turi – bu bironta asoslarning jufti boshkasiga almashinishidir. Almashinishning asosiy sabablaridan biri tautomer muvozanatning siljishi bo'lishi mumkin. Masalan, timin laktam shaklidagi guanin bilan bog'larini xosil kilmaydi, laktim shaklida esa xosil kiladi, bu esa odatdagi timin-adenin juft-larini, timin-guanin juftlariga almashinishiga olib keladi.

Mutatsiyaning vujudga kelishining boshqa sabablaridan biri bu kimyoviy omillarning ta'siri, shuningdek xar xil nurlarning ta'siridir. Bu DNK asoslarining komplementar juftlarining almashinishiga olib kelishi mumkin, chunki adenin nukleotidi timinga komplementar inozin fakat sitidin nukleotidi bilan komplementar juftni xosil kiladi.

Nukleotidlik ketma-ketlikni turli hil ta'sirlar natijasida buzilishi **mutatsiya** deyiladi. **Mutagen moddalar** deb nomlangan xar xil kimyoviy birikmalar naslni boshkarishda, uni yaxshilash maksadida axamiyatga ega Juftlarning komplementarligi DNK ning eng asosiy vazifasini – irsiy ma'lumotni saqlab, nasldan naslga o'tkazib berishni kimyoviy asosini tushintirib beradi. Nukleotidlarning ketma-ketligining saqlanib qolishi genetik informatsiyani hatosiz o'tkazilishining omili hisoblanadi.

Mutatsiyaga quyidagi omillar olib keladi:

1. **Tautomer muvozanatning silgishi.** Nuklein asoslarning laktam tautomerlari o'rniga laktim tautomerlari hosil bo'lsa, ular

komplementarlikni buzadi, bu esa oqsil biosintezidagi hatoliklarga olib keladi.

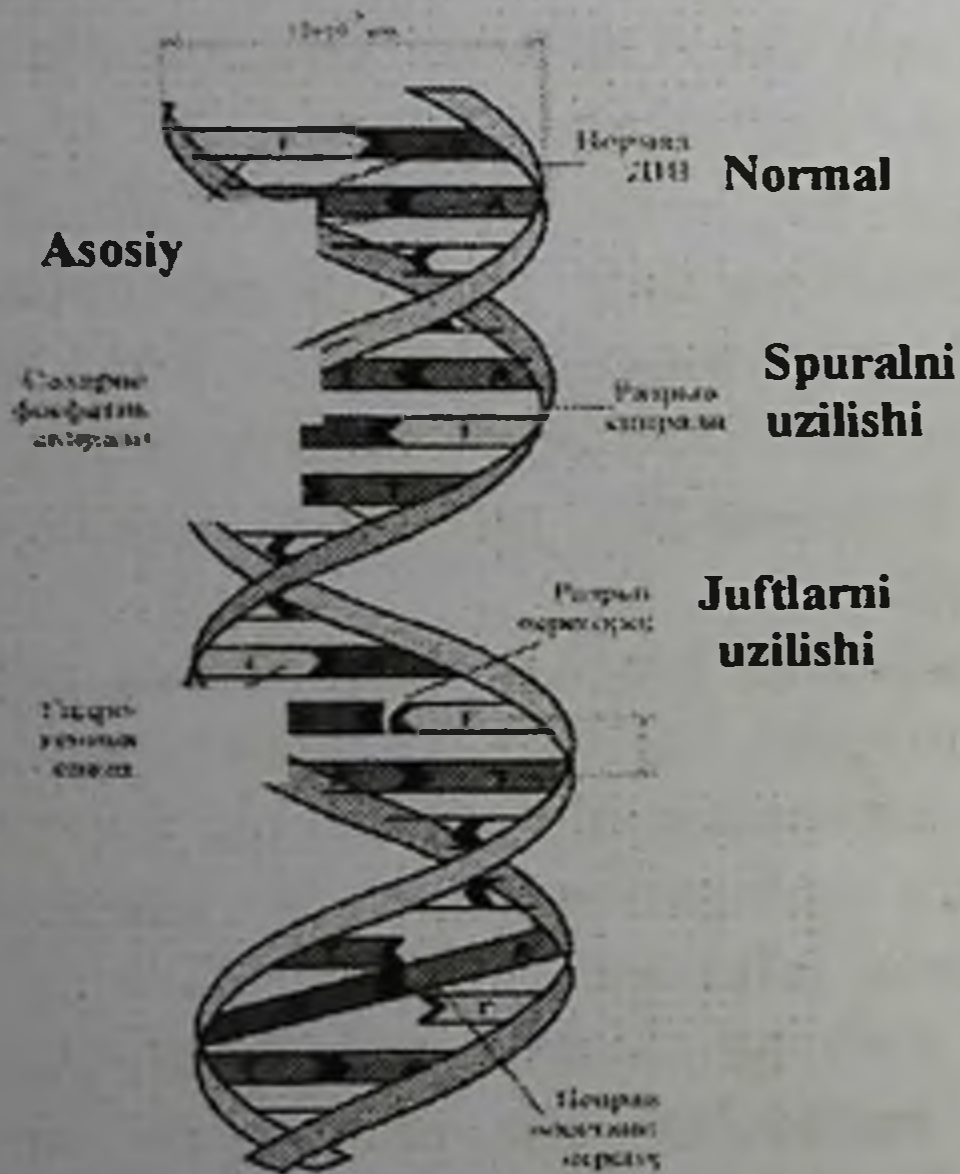
**2. Kimyoviy ta'sir.** Adenozinga nitrit kislota ta'sir etlsa u oksidlanib dezaminlanadi va inozinga aylanadi, natijada nuklein kislota tarkibida nukleotidli tarkib o'zgarib, inozin tarkibidagi gipoksantin komplementarlik juftlikni sitozin bilan hosil qiladi va mutatsiya sodir bo'ladi.



Adenozin

Inozin

**3. Nur ta'siri.**



Radioaktiv, ultrabinafsha, rentgen nurlari ta'sirida nuklein kislotalar qo'sh spiralida komplementar juftlarning uzilishi sodir bo'lib, mutatsiyaga olib keladi, u esa o'z navbatida somatik hujayralarning havfli bo'linishi va o'smatalar o'sishiga sabab bo'ladi.

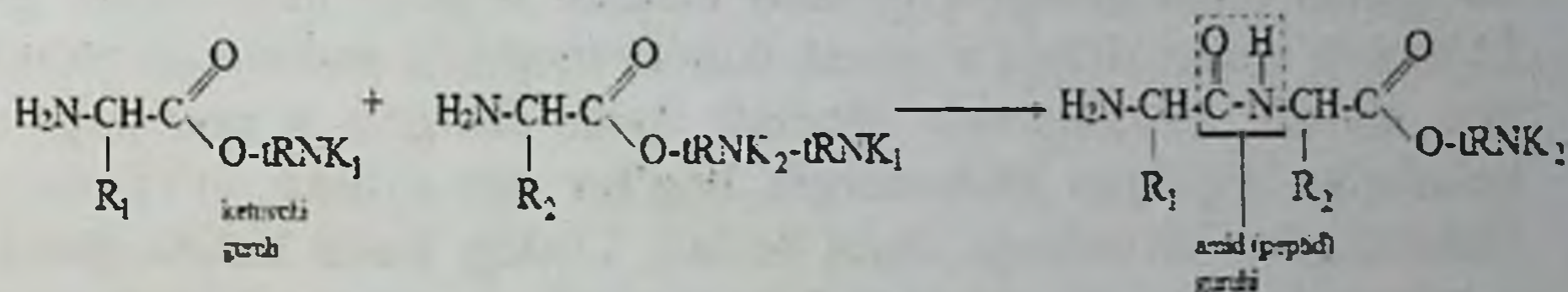
Ikkinchi tarafdin radiatsiyaning hujayraga ta'siri natijasida lipidlar peroksidli oksidlanib membranalarning yemirilishi va ularni haloq bo'lishi yuz beradi.

**6.6. Nukleotidlar ishtirokida boradigan biologik muhim jarayonlar**

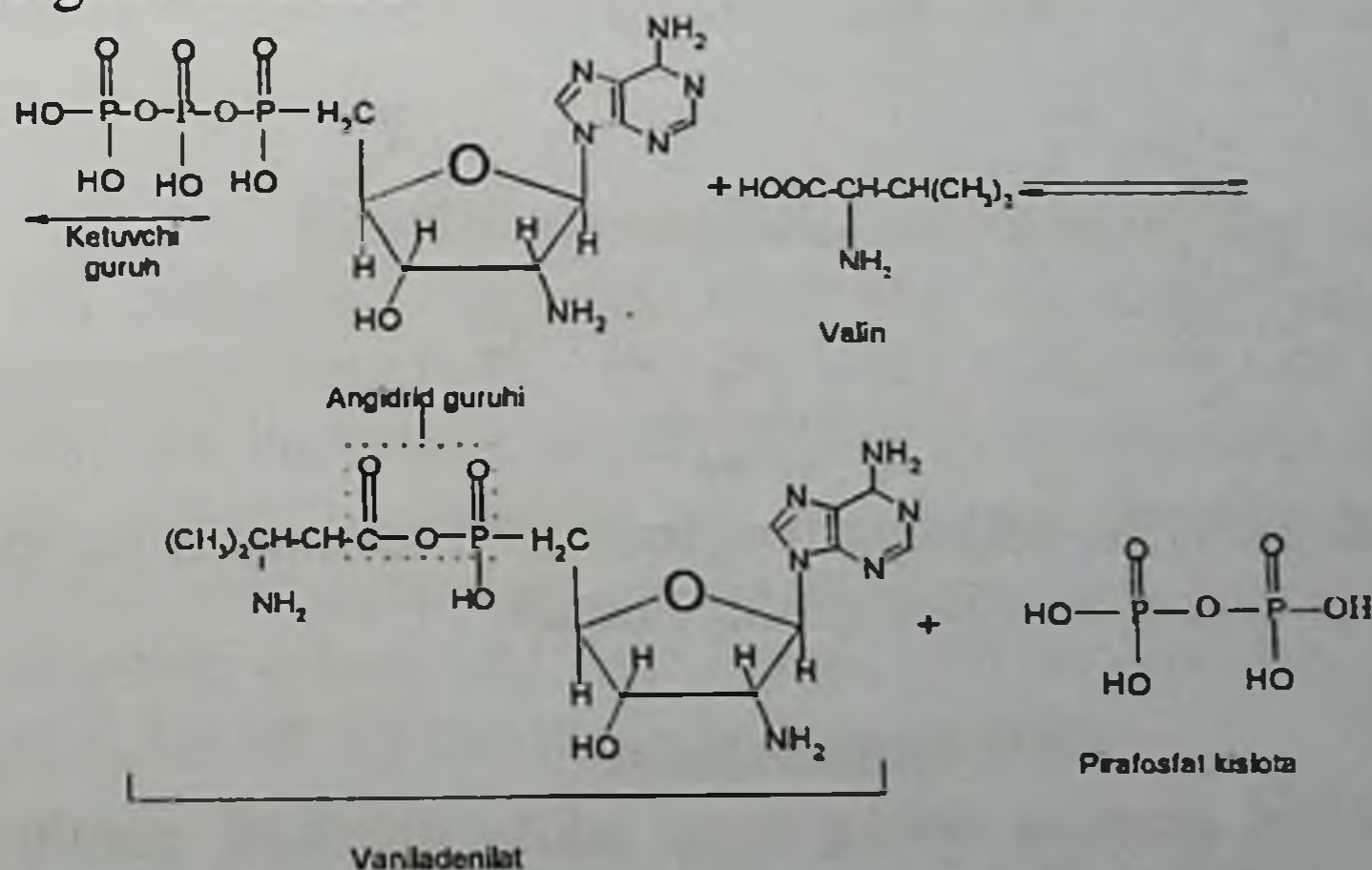
Ba'zi reaksiyalar katalizator ishtirokisi bormaydi. Masalan, polipeptidlarning in vitro klassik sintezida ikki  $\alpha$ -aminokislota orasida peptid bog'ni hosil qilish uchun funksional guruhlarni faollashtirish va

himoyalash usuli qo'llaniladi, ya'ni  $\alpha$ -aminokislota reaksiyaga ozod holda kirishmay, balki hosila ko'rinishida kirishadi. Yoki murakkab efirlarning olinishi in vitro katalizator ishtirokida (masalan, mineral kislotalar) yoki karbon kislotalarning funksional hosilalari – galogenangidridlar va angidridlar ishtirokida olib boriladi, chunki ular ozod kislotalarga nisbatan kuchli atsillash qobiliyatiga ega.

Biologik muhim jarayonlar faollashtiruvchi moddalar kofermentlar ishtirokida boradi. In vivo  $\alpha$ -aminokislotalar koferment ATF (fermentlar ishtirokida) bilan o'zaro ta'sirida yuqori faollikka ega bo'lgan shaklga o'tadi. Oqsil biosintezi jarayonida ikkita  $\alpha$ -aminokislota orasida amid (peptid) bog'ning hosil bo'lishi quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Valinni faollashtirish, uning ATF bilan o'zaro ta'siri orqali amalga oshiriladi. Bunda aralashgan angidrid – valiladenilat hosil bo'ladi. Nukleofil o'rin olish mexanizmiga binoan ATF dagi difosfat ion yaxshi ketuvchi guruh hisoblanib, valinning atsil qoldig'i bilan o'rin almashadi. Bu reaksiyaning borishi difosfat ionning molekuladan ajralish vaqtidagi makroergik P – O bog'ning uzilishi chog'ida ajralib chiqadigan energiya hisobiga osonlashadi:

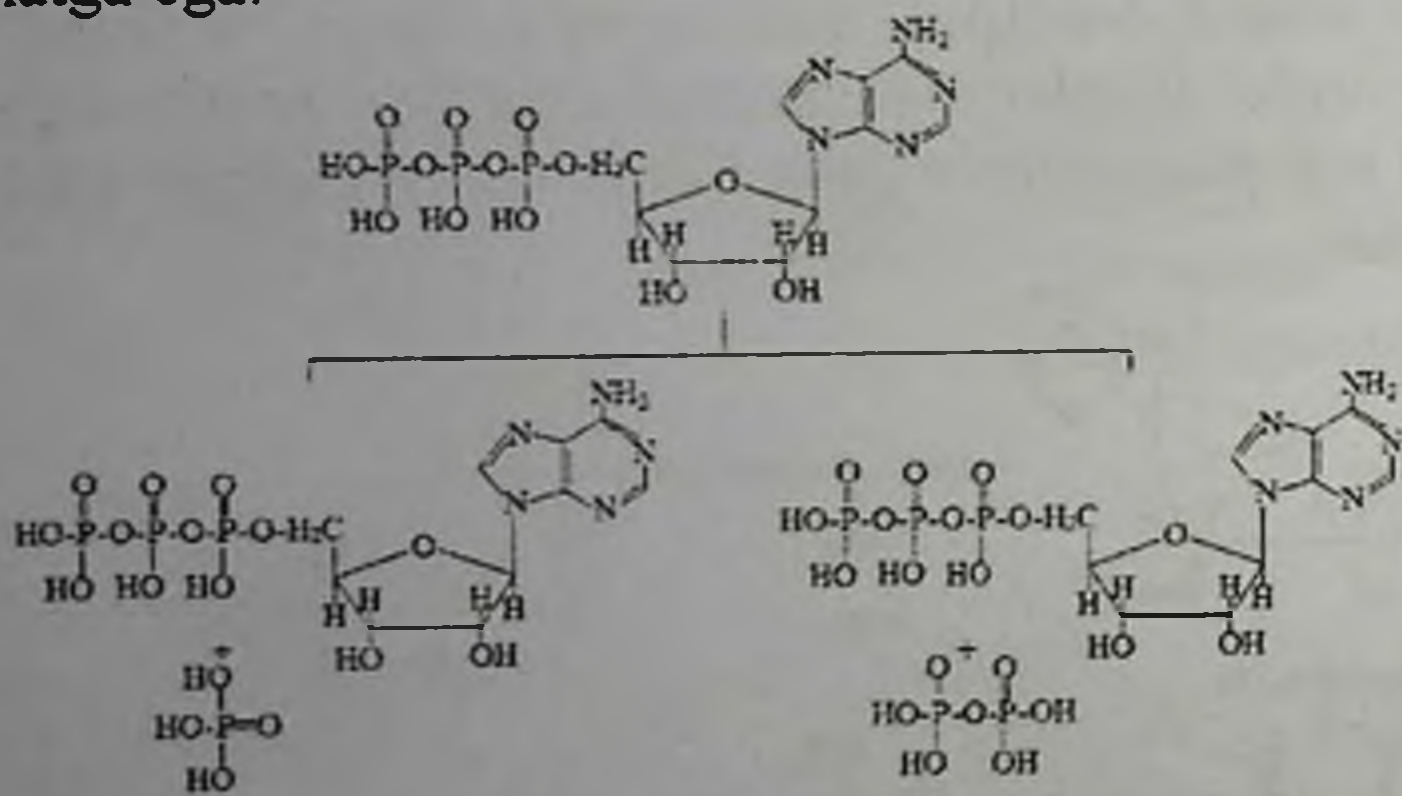


Ko'pchilik biologik jarayonlarda ishtirok qiladigan nukleotidlardan biri – bu adenzinmonofosfat (AMF) nomi bilan yuritiladigan adenzin-5'-fosfatdir. AMF dan adenzin-5'-trifosfat (ATF) ni olishda oraliq mahsulot adenzin-5'-difosfat (ADF) hisoblanadi.



**Makroergik bog'lar.** Moddalar almashinuvi energiya almashinuvisiz sodir bo'lmaydi. Tirik materiya tarkibiga kiradigan har qanday organik modda ma'lum ish bajarish qobiliyatiga ega bo'lgan potensial energiya jamg'armasiga ega. Bunday energiya erkin energiya deb ataladi. Organik moddalarda erkin energiya manbai bo'lib atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar xizmat qiladi. Yangi bog'lar hosil bo'lganda birikmaning energetik darajasi o'zgaradi.

Yangi bog' hosil bo'lganda yoki uzilganda erkin energiya qiymati 12,5 KJ/mol atrofidagi qiymatga teng bo'lsa, bunday bog' o'z energetik darajasiga ko'ra normal hisoblanadi. Yangi kimyoviy moddalar hosil bo'lganda erkin energiya qiymati darajasi organik molekulada 25–41 kJ/mol va undan ko'pga o'zgarsa, bunday moddalar makroergik moddalar deb ataladi. O'zgarganda shunday katta energiya o'zgarishiga olib keladigan bog'larga **makroergik bog'lar** deb aytiladi. ATF shunday makroergik birikmalarga misol bo'ladi. Undagi fosfat kislota qoldiqlari orasidagi bog'lar esa makroergik bog' vazifasini o'taydi. U biokimyoviy jarayonlarda o'ziga yarasha energiya akkumulatori hisoblanadi. Uning gidrolizi natijasida energetik balans 29,3–35,5 kJ/mol va undan yuqori qiymatga ega:

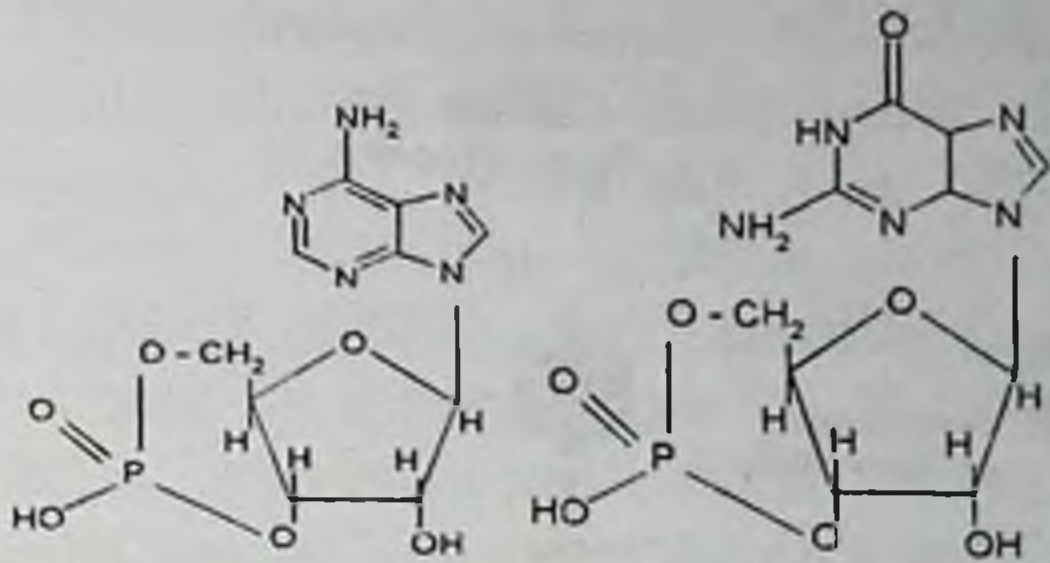


A yo'nalish bo'yicha reaksiya borganda 29,3 kJ/mol, B yo'nalish bo'yicha esa 35,5 kJ/mol energiya ajralib chiqadi.

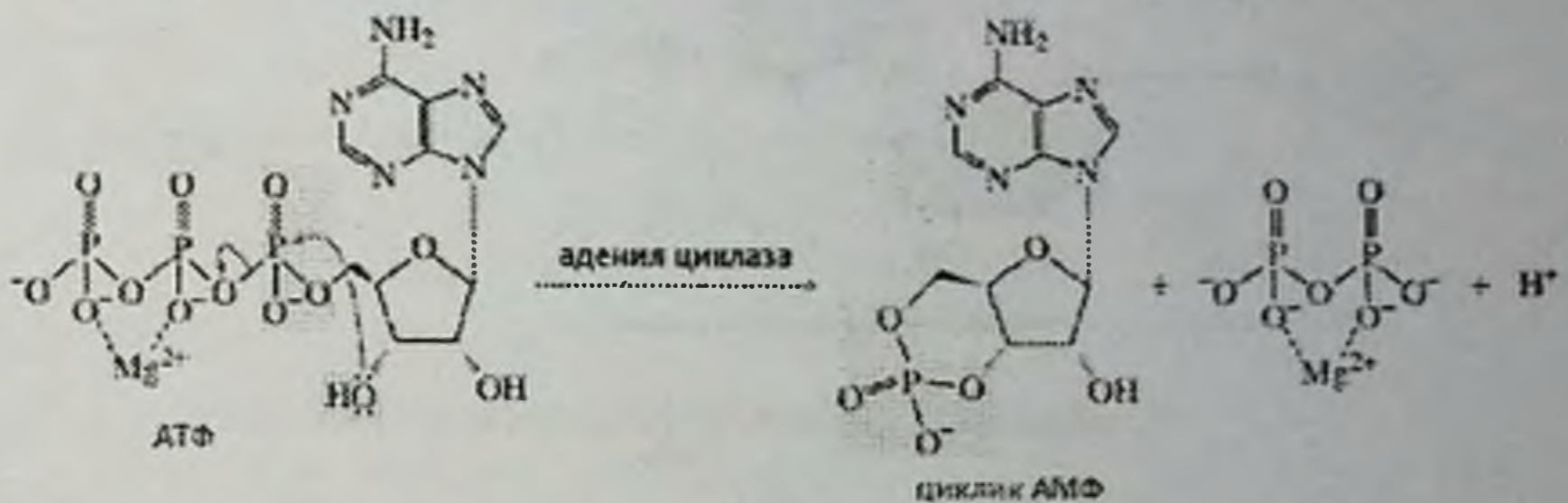
### 6.7. Siklofosfatlar

Molekulasidagi pentoza qoldig'ining ikkita gidroksil guruhi bir vaqtning o'zida fosfat kislota bilan eterifikatsiyalangan nukleotidlar ham ma'lum. Bunday nukleotidlar siklofosfatlar guruhiga kiritiladi.

Amalda hamma hujayralarda ham ikkita halqali nukleotid – adenzin 3', 5'- siklofosfat (s-AMF) va guanozin – 3,5-siklofosfat (s-GMF) bo'ladi:



**Adenozin-3,5-siklofosfat s-AMF Guanozin-3,5-siklofosfat s-GMF**

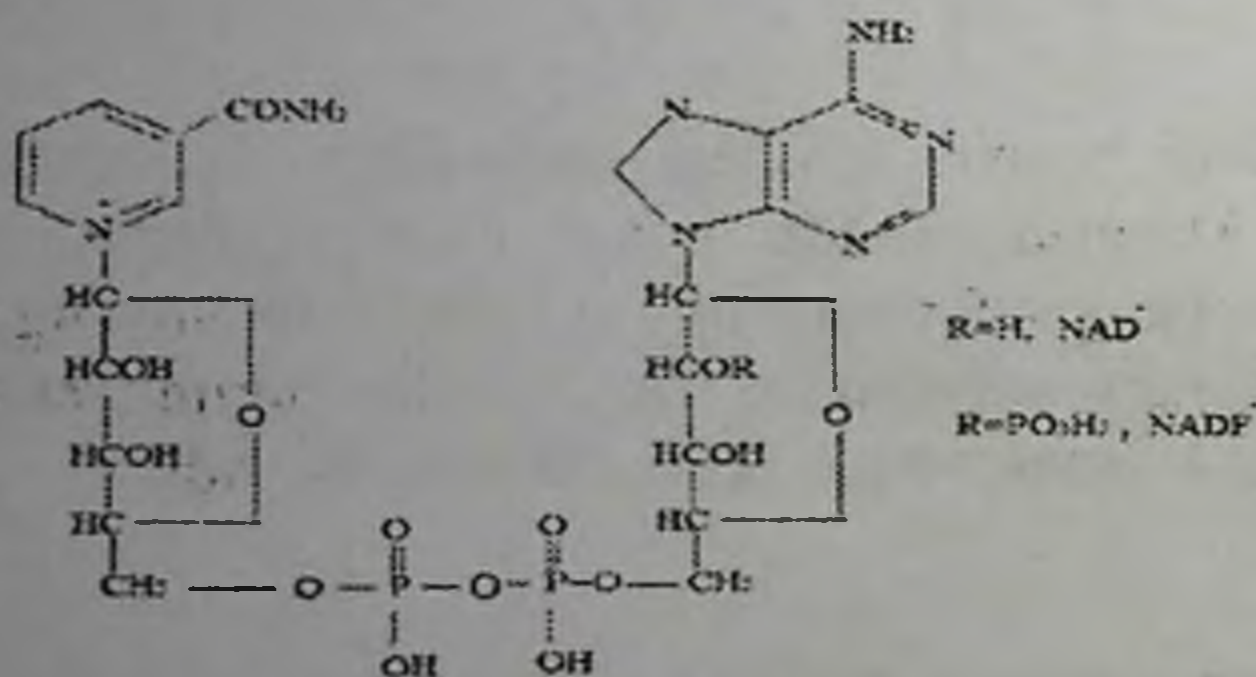
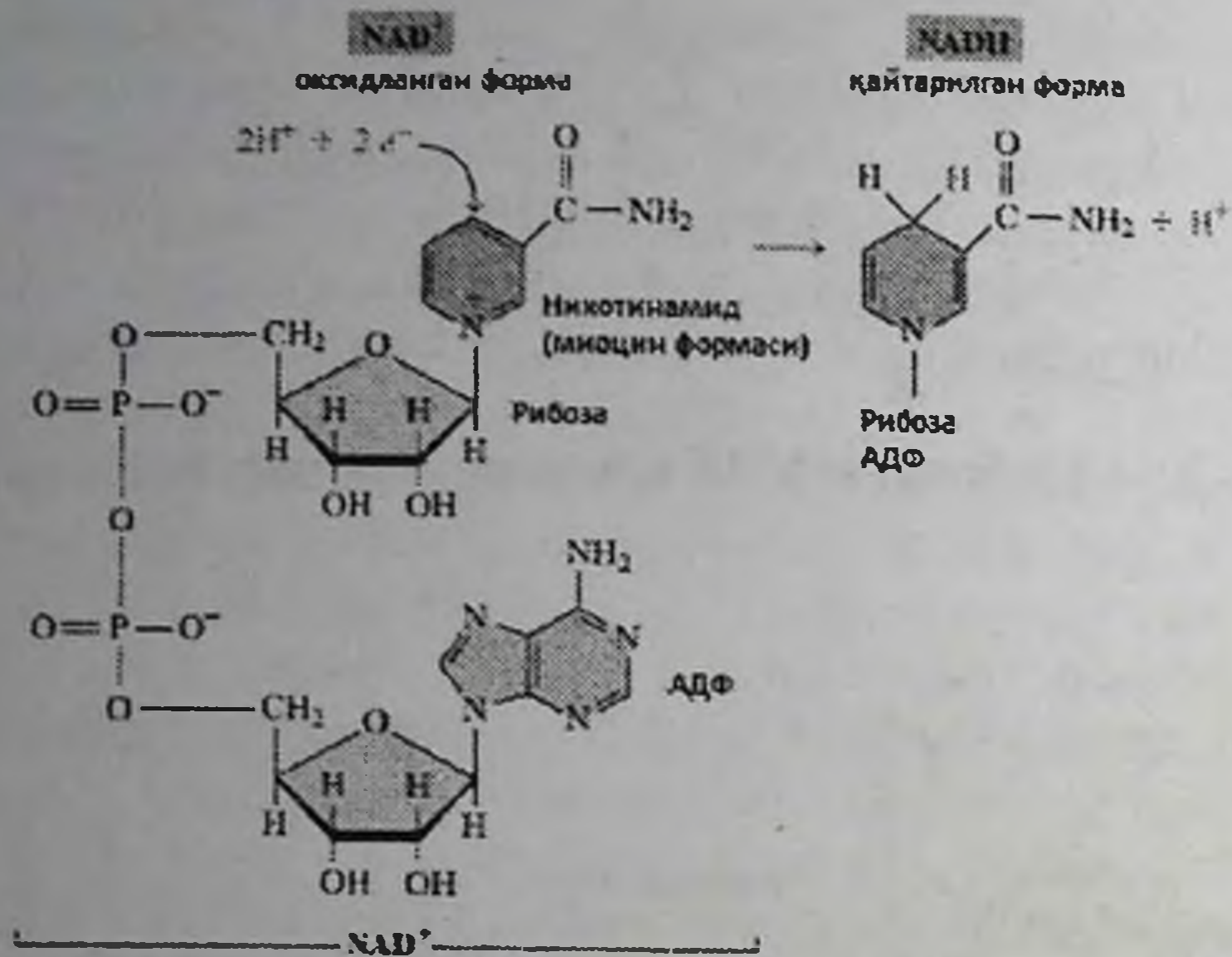


Xalqali nukleotidlar hujayra ichidagi jarayonlarni boshqaradigan muhim moddalardir. Masalan, sAMF qator inert oqsillarni bo'liq proteinkinazalar deb ataladigan fermentlarga aylantirish qobiliyatiga ega. Bu fermentlar ta'sirida nerv impulsini o'tkazish kabi muhim jarayonlar asosida yotadigan qator biokimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi.

### 6.8. Nikotinamidadenindinukleotidlar

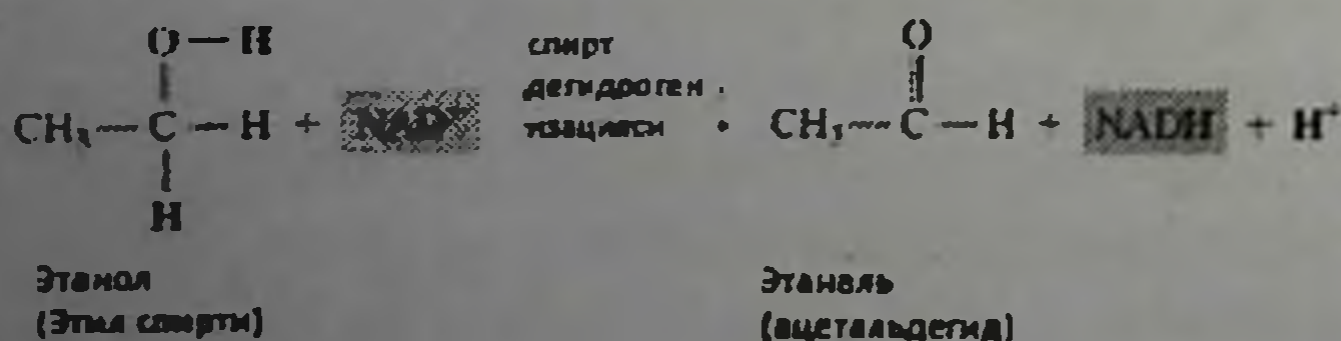
Bu guruxdagi birikmalarning eng ahamiyatli vakillari niko-tinamidadenin-dinukleotid ( $\text{NAD}^+$  yoki  $\text{NAD}^{++}$ ) va uning fosfati (NADF). Bu birikmalar degidrogenaza fermentlarining (DG) tarkibida muxim rollarni bajaradilar va organizmda boradigan oksidlanish-kaytarilish reaksiyalarining ishtirokchilaridir.

SHuning uchun, ular oksidlangan ( $\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADF}^+$ ) va kaytarilgan ( $\text{NAD}\cdot\text{N}$ ,  $\text{NADF}\cdot\text{N}$ ) shakllarda bo'lishi mumkin.

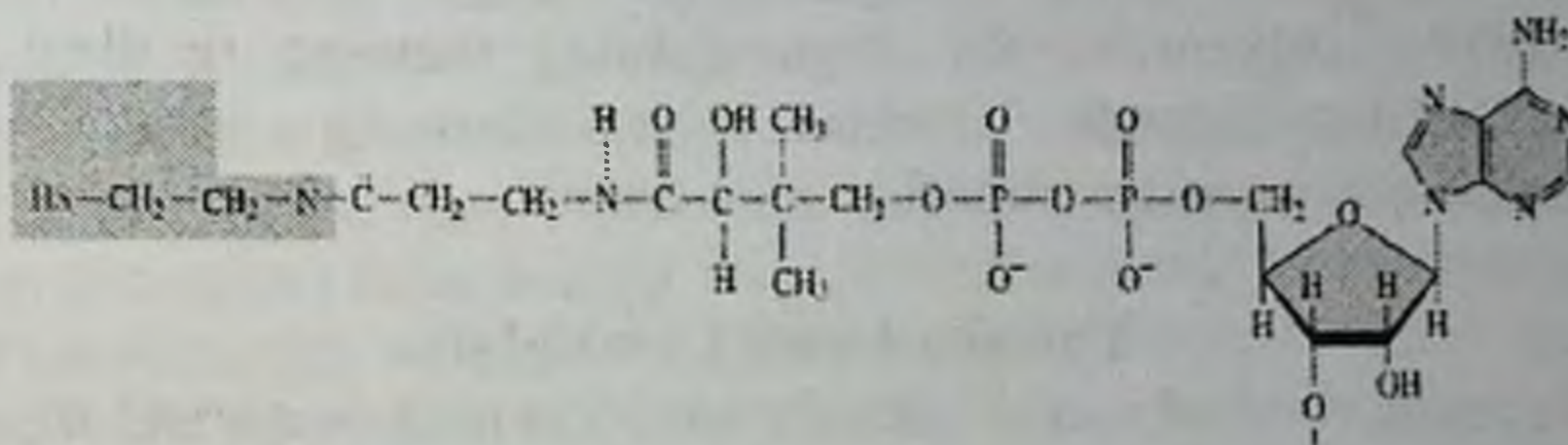


### Никотинамидадениндинуклеотид

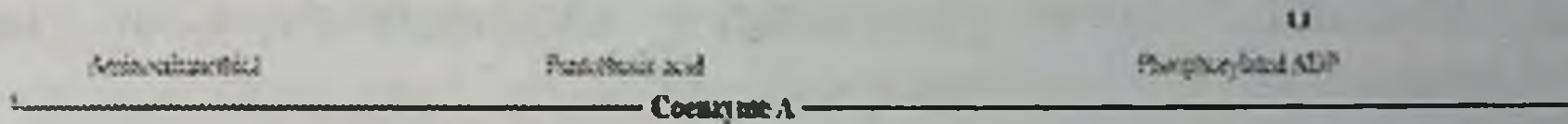
Биологик дегидрогенлаш jarayonida substrat ikki vodorod atomini yo'kotadi, ya'ni ikkita proton va ikkita elektron ( $2H^+ 2e^-$ ) yoki proton va gidrid ion ( $N^+$ ,  $N^-$ ) NAD<sup>+</sup> kofermenti N<sup>-</sup> gidrid ionning akseptori deb karaladi va NAD·N ga kaytariladi. Bu kaytar jarayondir. NAD<sup>+</sup> ishtirokida boradigan biokimyoviy reaksiyalarga spirtli guruxlarni aldegid guruxlarga oksidlanishi xizmat kiladi. Masalan:



**Flavinadenindinukleotid (FAD).** Oksidaza va degidrogenaza fermentlari ishtirokida boradigan oksidlanish - kaytarilish jarayonlarining kofermenti. FAD riboflavinni (Vit. V<sub>2</sub>) metabolik faol shaklidir. Riboflavinni tuzilishiga D-ribitol alditning koldig'i va izoalloksazin geteroxalkali sistema kiradi. Izoallaksozin flavin deb nomlangan (lot. flavus-sarik) va shuning uchun Vit. V<sub>2</sub> -riboflavin deyiladi. Oksidlanish-kaytarilish jarayoniga izoalloksazin sistema javobgar xisoblanadi. U 2 ta vodorod atomini biriktirib, FAD·H<sub>2</sub> kaytari xosil kiladi.



FAD (flavinadenindinukleotid) kofermenti



## 7-BOB. FERMENTLAR

### 7.1. Fermentlar tuzilishi, hossalari

*Fermentlar deb organizmdagi kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi biologik faol oqsillarga aytiladi.* Lotincha «Fermentum» - achitqi yoki «enzim» grekcha «en» - ichki, «zim» tomizg'i. Fermentlar tashqi muxitdan tushgan va organizmning o'zida xosil bo'lgan moddalarning o'zgarishini amalga oshiradi. Ovqat moddalarning o'zlashtirilishi va ularning keyinchalik ishlatilishi, yuqori molekulali birikmalardagi kimyoviy energiyaning biologik oksidlanish davrida ajralishi va xujayra xamda to'qimalarning ularning rivojlanishi va takomillanishi davrida struktur elementlarining xosil bo'lishi fermentlarning bevosita ishtiroki ostida boradi.

### Fermentlarning vazifalari

Fermentativ reaksiyalar asosida moddalarning o'zgarishi organizm xayot faoliyatining material va energetik asosini tashkil etadi, shuning uchun fermentlar xayot jarayonlarini xarakqlantiruvchilari bo'lib xisoblanadi.

Shu kungi ma'lumotlar bo'yicha fermentlarning ahamiyati va tibbiyotdagi o' mi quyidagicha:

1. *Modda almashinuvining irsiy o'zgarishlarini boshqarish*
2. *Biokimyoviy evolutsiyani tushintirish*
3. *Energiya ozgarishini boshqarish*
4. *Biokimyoviy reaksiyalar kinetikasini o'rganish*
5. *Biosintezda qatnashish*
6. *Farmakologiyada dorivor moddalar sifatida ishlatilish*
7. *Kofermentlar vazifasini tushuntirish*
8. *Membranalar ultrastrukturasini tushunish*
9. *Genetik apparatni boshqarilishi*
10. *Ovqatlanishdagi ahamiyati*
11. *Hujayra metabolizmida qatnashish*
12. *Biokimyoviy reaksiyalarning katalizi*
13. *Fiziologik boshqarish*
14. *Bakterial bijg'ish*

Fermentlar anorganik katalizatorlar bilan bir hil vazifani bajaradi, ammo ulardan quyidagilar bilan farqlanadi:

1. *Juda yumshoq sharoitlarda faollik ko'rsatadi (past temperatura, normal bosim, pHning ma'lum qiymatlari va boshqalar).*

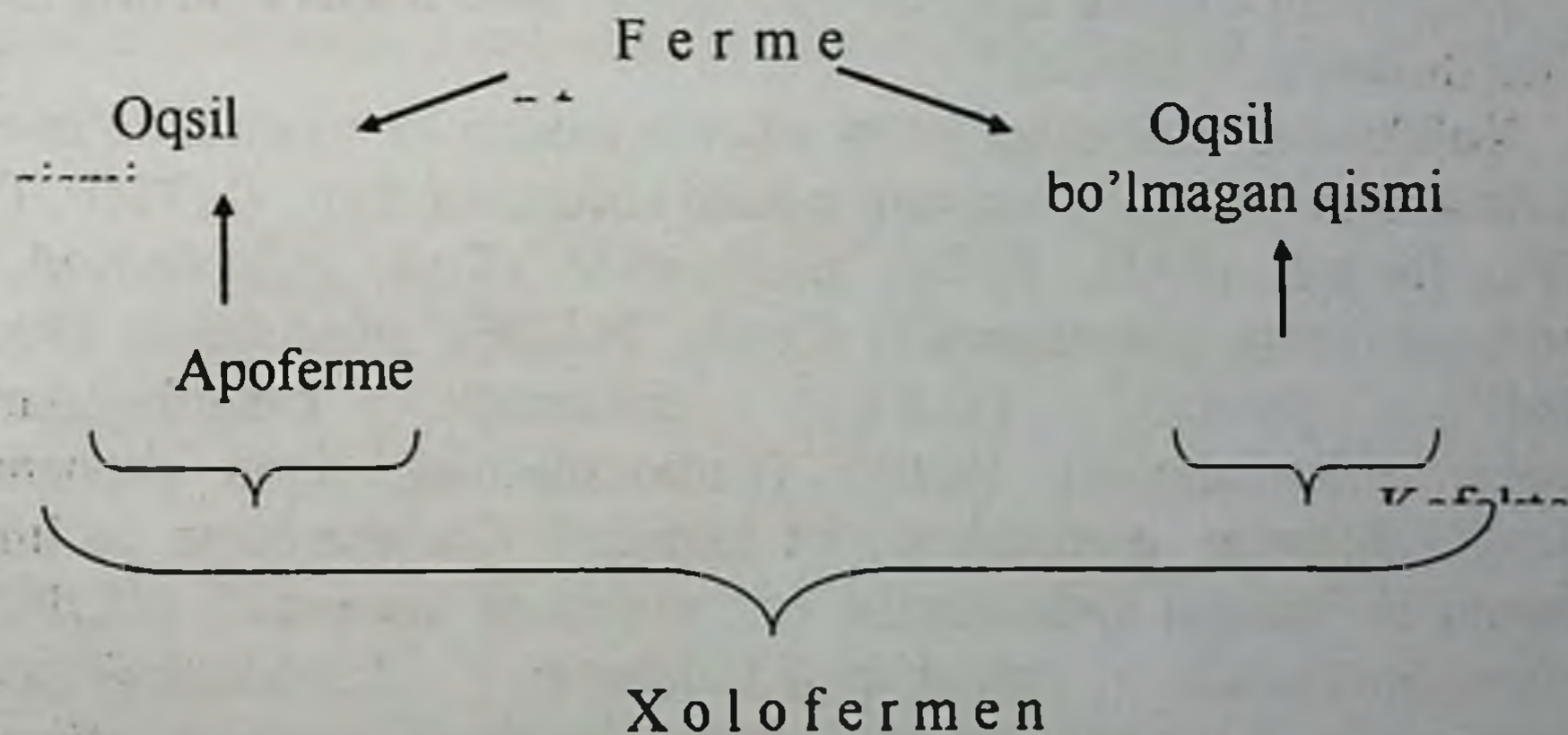
2. *Kimyoviy reaksiyani juda jadal tezlashtiradi (16.1-rasm).*
3. *Yuqori spetsifiklikka egadir.*
4. *Fermentlar faolligi boshqariladi.*
5. *Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.*

Fermentlar uchun xos bo'lgan bir qator xususiyatlar ularning oqsil tabiati bilan bog'liqdir.

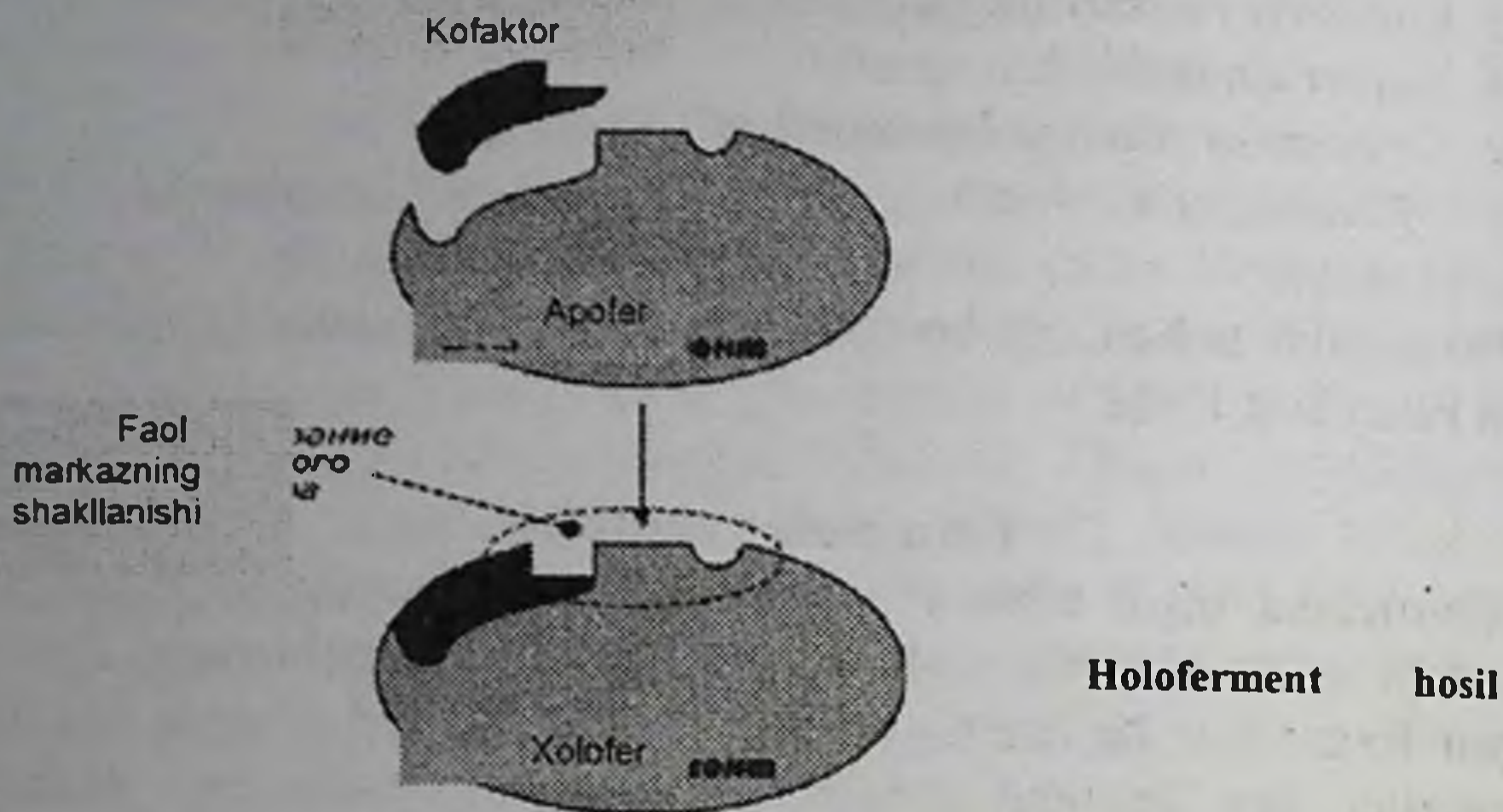
### Fermentlar tuzilishi

Fermentlar oqsil tabiatli bo'lganligi uchun birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilishga egadir. To'rtlamchi tuzilishga ega bo'lgan fermentlar bir necha protomerlardan tashkil topgan. Katalitik xususiyatga ega bo'lgan oddiy (ferment-proteinlar) va murakkab (ferment-proteidlar) fermentlarga bo'linadi. Murakkab fermentlar oqsil qismi (**apoferment**) va oqsil bo'lmagan qismi (**kofaktor**)dan iborat. Kofaktor sifatida metall ionlari yoki organik birikmalar bo'lishi mumkin.

Kopchilik fermentlar fermentative faollikka ega bo'lishi uchun oqsil bo'lmagan kichik molekular guruhlarning bo'lishini takozo qiladi. Ferment tuzilishini quyidagi ko'rinishda tasavur qilishimiz mumkin:



Apoferment va kofaktor alohida faol bo'la olmaydi, ularning birikishi faol fermentni hosil qiladi va xoloferment deyiladi (14.1-rasm). Kofaktorlar termostabil moddalardir, ko'pchilik fermentlar qizdirilganda faolligini yo'qotadi. Oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi qurilishida ma'lum bir funksiyani bajaruvchi maxsus markazlar mavjud.



Fermentlarning faol markaziga kofaktor kiradi. Oligomer fermentlarda faol markazlar soni subbirliklar soniga teng, yoki ikkita subbirliklar faol markazni hosil qilishi mumkin.

Kofaktorlar apoferment bilan birikishiga qarab 2 guruhga bo'linadi: Prostetik guruh – bunda kofaktor apoferment bilan kovalent bog'lanadi.

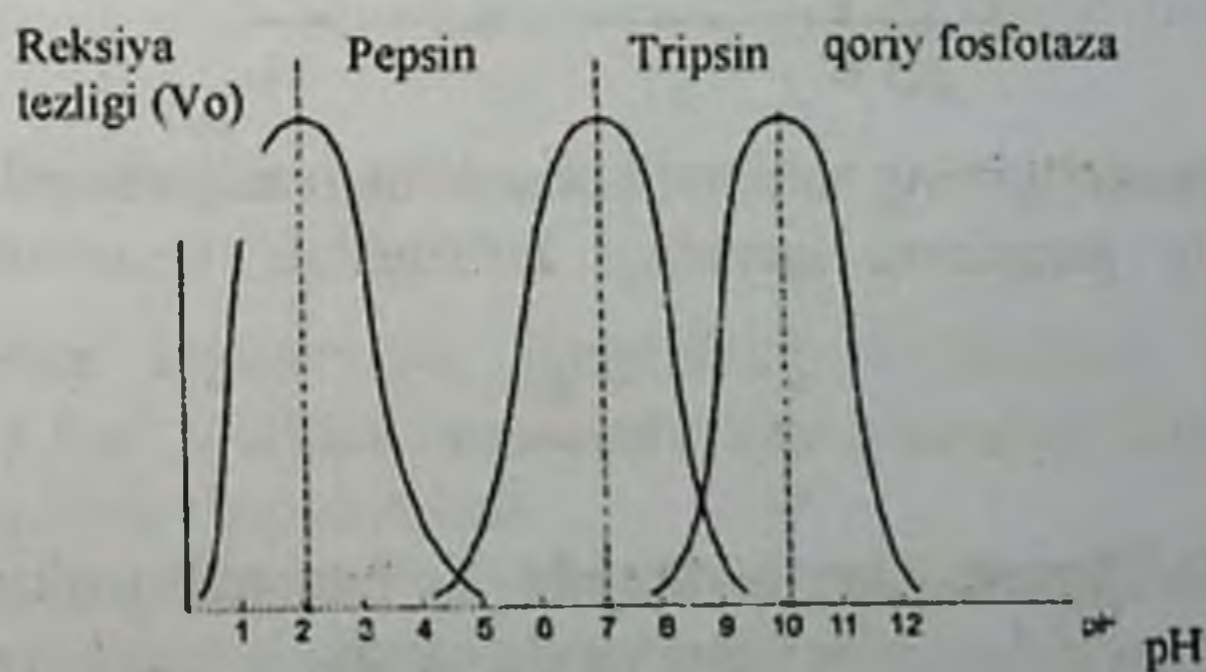
Koferment – bunda kofaktor apoferment bilan nokovalent bog'lanadi va tez dissotsiatsiyalanadi.

Kofaktorlar tuzilishiga ko'ra vitamin tabiatli va vitamin bo'lmagan kofaktorlarga bo'linadi. Vitamin tabiatli koferment tiaminli (TMF, TDF, TTF), flavinli (FAD, FMN), pantotenatli (KoA, defosfo-KoA, 1-fosfopantotenat), nikotinamidli (NAD, NADF), piridoksinli (PALF, PAMF), flavinli (TGFK), kobamidli (metilkobalamin, dezoksimetilkobalamin), biotinli (karboksibiotin), lipoil (lipoamid), xinonli (ubixinon, plastoxinon) va karnitinli (karnitin)larga bo'linadi. Vitamin bo'lmagan kofermentlar o'z navbatida nukleotidli (UDFGK), fosfomonosaharidli (glyukozo-1,6-difosfat, 2,3-difosfoglitserrat), metalloporfirinli (gemlar, xlorofillar) va peptidliga (glutation) bo'linadi.

## 7.2. Turli bil omillarning ferment faolligiga ta'siri

**Muhitning ferment faolligiga ta'siri.** Fermentlar molekulasining sirtida ko'pgina zaryadlangan guruhlar mavjud. Ferment molekulasining umumiy zaryadi manfiy va musbat zaryadlangan guruhlarining nisbati bilan belgilanadi. Muhitning o'zgarishi zaryadning ortishi yoki pasayishiga olib keladi. Muhitning ma'lum qiymatida oqsil zarrachasi elektroneytral bo'lib qoladi, ya'ni manfiy va musbat zaryadlar soni bir xil bo'lib qoladi va ferment molekulasi zaryadga ega bo'lmaydi, ya'ni izoelektrik nuqtada bo'ladi.

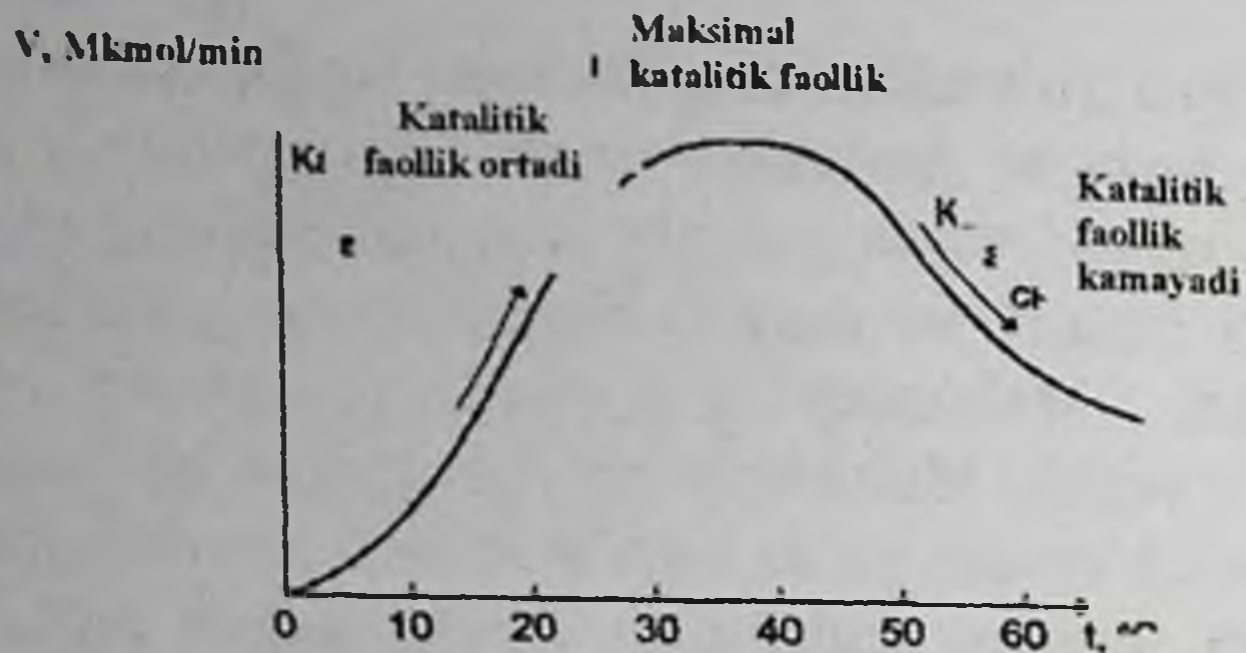
Ko'pchilik fermentlar yuqori turg'unlik va faollikka izoelektrik nuqta yoki unga yaqin bo'lgan sharoitda ega bo'ladi. Muhitning keskin o'zgarishi molekula konformatsiyasining o'zgarishiga olib keladi; denaturatsiya va fermentning inaktivatsiyalanishini vujudga keltiradi. Fermentativ faollik eng yuqori bo'lgan nuqta fermentning optimal pHi deb ataladi. Bunda ham ferment faol markazidagi funksional faol guruhlar maksimal reaksiyon holatda, ham substrat fermentning bu guruhlar bilan bog'lanishining eng qulay holatida bo'lishi mumkin. Ferment faolligining pHga bog'liqligi qo'ng'iroqsimon shaklga ega. Hujayra ichida joylashgan fermentlar odatda neytral muhit (pH 7,2), ya'ni tana suyuqliklari ega bo'lgan pH qiymatiga egadir. Pepsin kabi hujayradan tashqarida faollik ko'rsatuvchi fermentlar optimum pHga kislotali muhitda ega bo'lishlari mumkin.



Fermentativ reaksiya tezligining muhit pHiga bog'liqligi

**Haroratining ferment faolligiga ta'siri.** Organizm haroratining muayyan darajadan ortib ketishi fermentlar faolligini pasaytiradi. Fermentativ reaksiyaning fermentni maksimal faollikga tog'ri keladigan harorat optimal harorat deb yuritiladi. Ko'pchilik fermentlarning ta'siri uchun 37°Cga yaqin (normal tana harorati) optimal haroratdir.

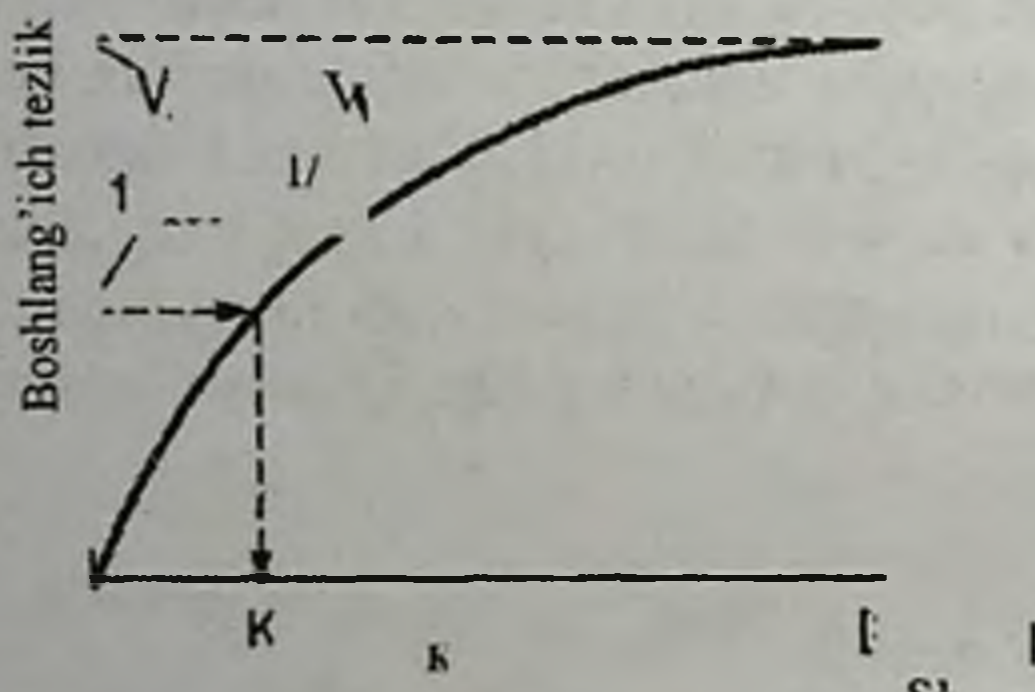




Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi

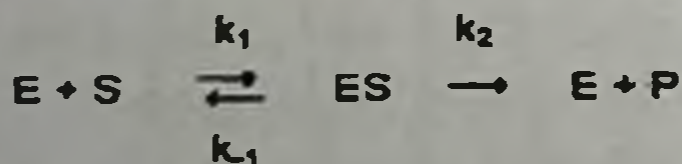
### Substrat konsentratsiyasining ferment faolligiga ta'siri

Substrat konsentratsiyasining ortishi reaksiya tezligini avvaliga oshiradi, substrat konsentratsiyasining malum qiymatidan keyin uning qiymati deyarli doimiy bo'lib qoladi. Reaksiya tezligining bu qiymati reaksiyaning maksimal tezligiga to'g'ri keladi.



Reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi

Fermentativ jarayonni quyidagi ko'rinishda tasavvur qilishimiz mumkin:

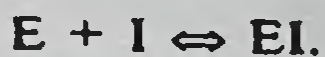


**Ferment faolligining ingibirlanishi.** Fermentativ reaksiya tezligini kamaytiruvchi moddalarga ingibitorlar deb aytiladi. Ingibitorlar ferment bilan qanday bog'langanligiga ko'ra qaytar va kaytmas ingibirlanish farqlanadi. Qaytar ingibirlanishda ingibitorlar ferment bilan kuchsiz nokovalent bog'lar orqali bog'langan bo'ladi va ma'lum sharoitlarda fermentdan oson ajraladi.

Qaytar ingibirlanish ikkiga - raqobatli va raqobatsizga bo'linadi.

**Raqobatli ingibirlanish.** Ferment aktiv markaziga birikishda substrat molekulasida bilan ingibitor orasida raqobatlik yuzaga keladigan holga

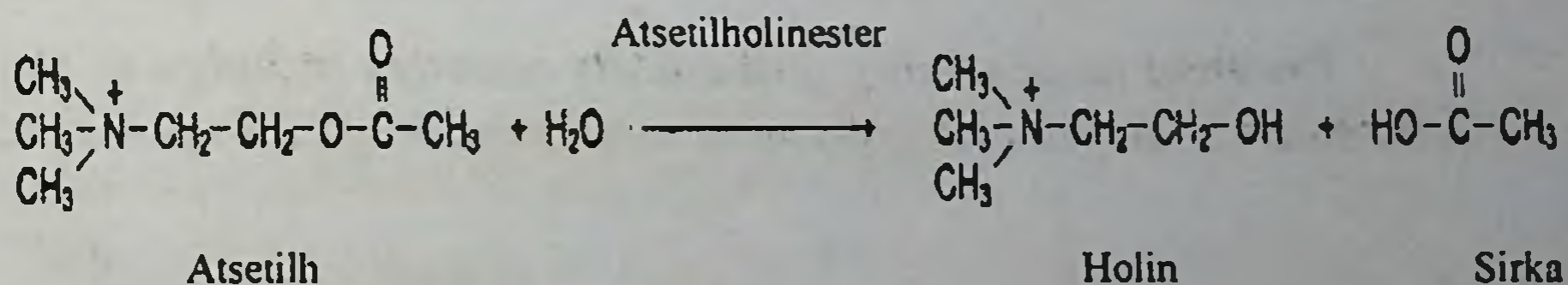
raqobatli ingibirlanish deb aytiladi. Ferment substrat bilan yoki ingibitor bilan ta'sirlashadi va substrat bilan tasirlashganda [ES] yoki ingibitor bilan tasirlashganda esa [EJ] komplekslarini hosil kiladi:



Ferment ingibitor kompleksidan [ EJ ] reaksiya maxsuloti xosil bulmaydi

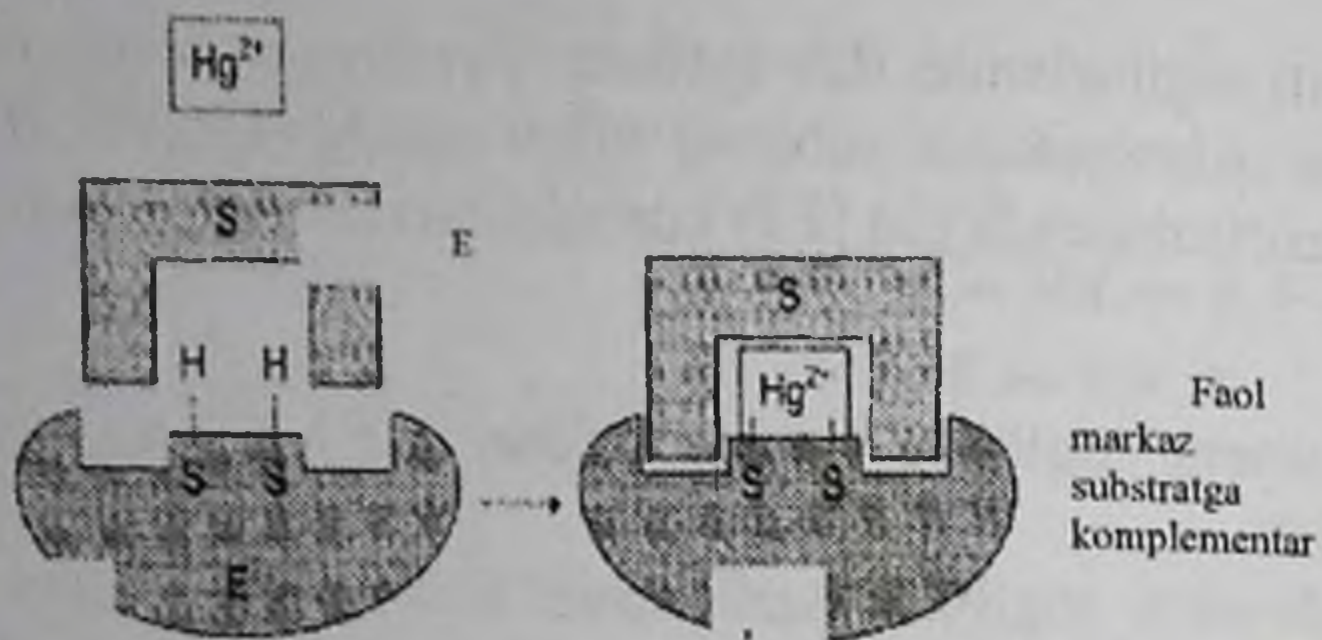
Rakobatli ingibirlashga malon kislotaning suksinat degidrogenaza bilan ingibirlanishini misol sifatida keltirish mumkin. Suksinatning tuzilish analogi xisoblangan malon kislota (ikkita karboksil guruhining borligi xisobiga) suksinatdegidrogenazaning faol markazi bilan tasirlashishi mumkin. Lekin malon kislotadan ikki atom vodorodning ajralishi mumkin bo'lmaganligi natijasida reaksiya tezligi kamayadi. Rakobatli ingibirlashda kerakli natijaga erishish uchun substrat konsentratsiyasini oshirish lozim.

**Dorivor moddalar rakobatli ingibitor sifatida.** Ko'pchilik dorivor moddalarning terapevtik tasiri raqobatli ingibirlash mexanizmiga asoslangan Masalan, turtlamchi ammoniy asoslari, atsetilxolinni xolin va sirka kislotaga parchalaydigan gidrolizlanish reaksiyasini katalizatori atsetilxolinesteraza tasirini ingibirlaydi.



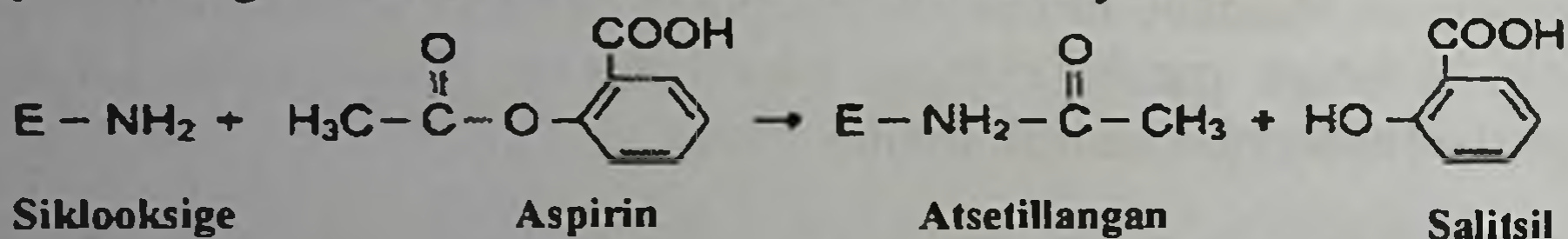
**Raqobatsiz ingibirlash.** Raqobatsiz ingibirlash deb ingibitor ferment bilan faol markazda boshqa qismi bilan bog'lanib fermentativ reaksiyani ingibirlashiga aytiladi.

**Qaytmas ingibirlash.** Qaytmas ingibirlashda ingibitor va ferment molekulari orasida mustahkam kovalent bog'lar hosil bo'lishi kuzatiladi. Ko'proq fermentning faol markazi modifikatsiyaga uchraydi. Qaytmas ingibitorlarga kam konsentratsiyalarda ta'sir etib ferment faol markazining sulfgidril guruhini yopib qo'yadigan og'ir metallar, masalan simob, kumush va margimush ionlarini keltirish mumkin.

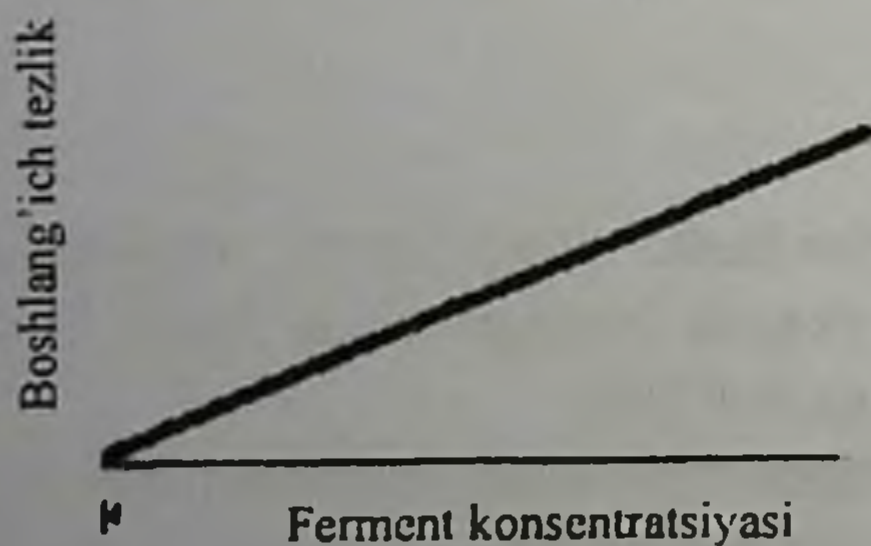


Simob ionlarini ferment faolligiga qaytmas ingibitorlik ta'sirining mexanizmi

**Fermentlarning qaytmas ingibitorlari dorivor moddalar sifatida.** Aspirinning farmakologik ta'siri araxidon kislotadan prostaglandinlar hosil bo'lish reaksiyasini katalizlaydigan siklooksigenaza fermentini ingibirlashga asoslangan. Reaksiya davomida aspirinning atsetil qoldig'i siklooksigenazaning erkin aminoguruhiga birikib prostaglandinlar reaksiyalarining maxsulotlari hosil bo'lishini kamaytiradi.



**Ferment miqdorining fermentativ reaksiya tezligiga ta'siri.**  
*Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.*



Reaksiya tezligining ferment konsentratsiyasiga bog'liqligi

### 7.3. Fermentlarning spetsifikligi

Ko'p substratlardan bir yoki bir necha kimyoviy tuzilishi jihatidan o'xshash bo'lganlarni tanlab olish xususiyatiga fermentlarning spetsifikligi deyiladi. Fermentlar yuqori spetsifiklikka ega bo'lganligi

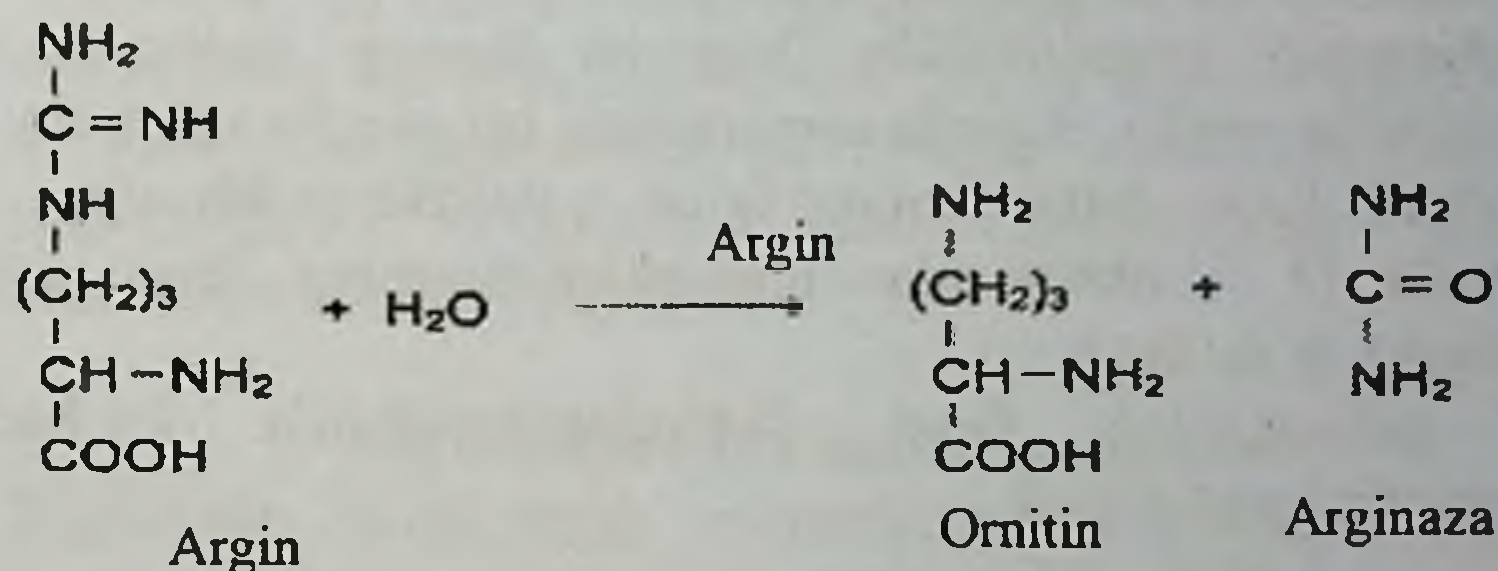
uchun, ular termodinamik sodir bo'lishi mumkin bo'lgan kimyoviy reaksiyalardan faqat ba'zilarini tanlab oladi va shuning uchun metabolik jarayonlarni umumiy yo'nalishini belgilaydi.

Quyidagi spetsifiklik turlari tafovut etiladi:

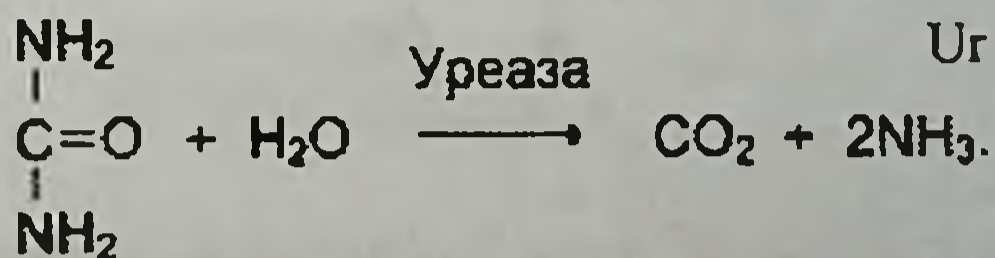
1. *Absolut spetsifiklik.*
2. *Absolut-guruh spetsifikligi.*
3. *Nisbiy guruh spetsifikligi.*
4. *Nisbiy spetsifiklik.*
5. *Steriokimyoviy spetsifiklik.*

Fermentning faqat bitta substratga ta'sir eta olib va o'xshash bo'lgan molekulalar bilan ta'sir etmaslik hususiyati *absolut spesifiklik* deb ataladi. Masalan: ureaza, aspartaza, arginaza va boshqalar.

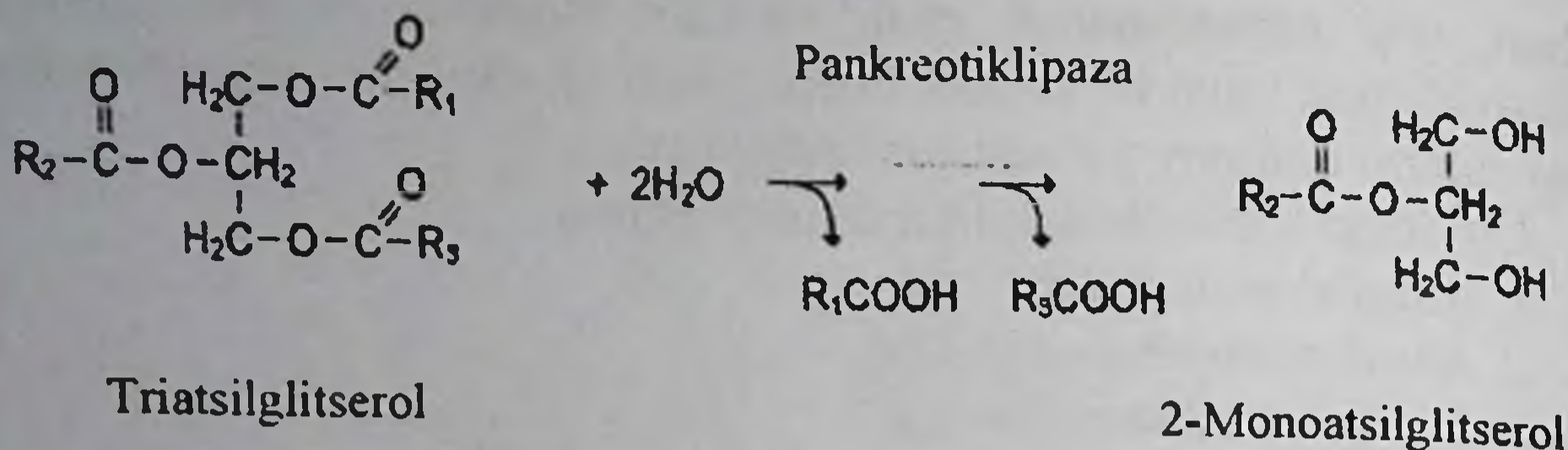
Masalan argininni gidrolizlovchi fermenti arginaza deb nomlanadi:



Yana bir misol tariqasida ureaza fermentining faqat mochevina gidroliziga ta'sir qilishini ko'rishimiz mumkin:



Fermentning bir xil turdagi tuzilishga ega bo'lgan substratlarga ta'sir etish hususiyati *absolut-guruh spetsifikligi* deyiladi. Masalan: pankreatik lipaza fermenti o'n ikki barmoqli ichakda monoatsilglitserolgacha kechadigan yog'lar gidrolizini katalizlaydi.

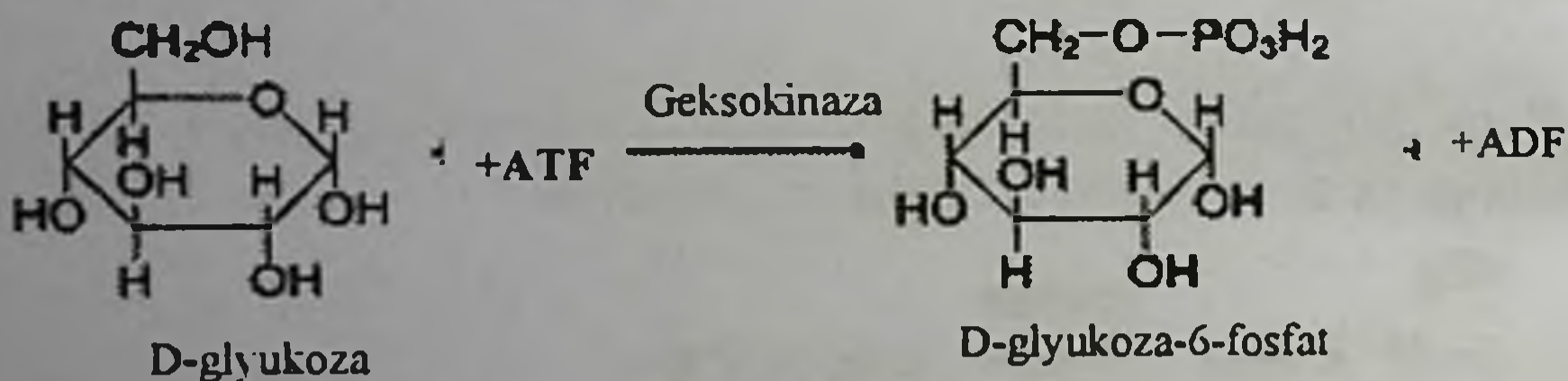


**Nisbiy-guruh spetsifikligini** kimyoviy bog' turiga nisbatan spetsifik bo'lgan fermentlar namoyon qiladi. Masalan: lipaza, esterazalar triglitserid, diglitserid, monoglitserid molekulasidagi murakkab efir bog'larini uzadi va boshqalar.

**Nisbiy spetsifikklik** xususiyatiga sitoxrom R450, pepsin, ximotripsin, tripsin va boshqa proteolitik fermentlar ega.

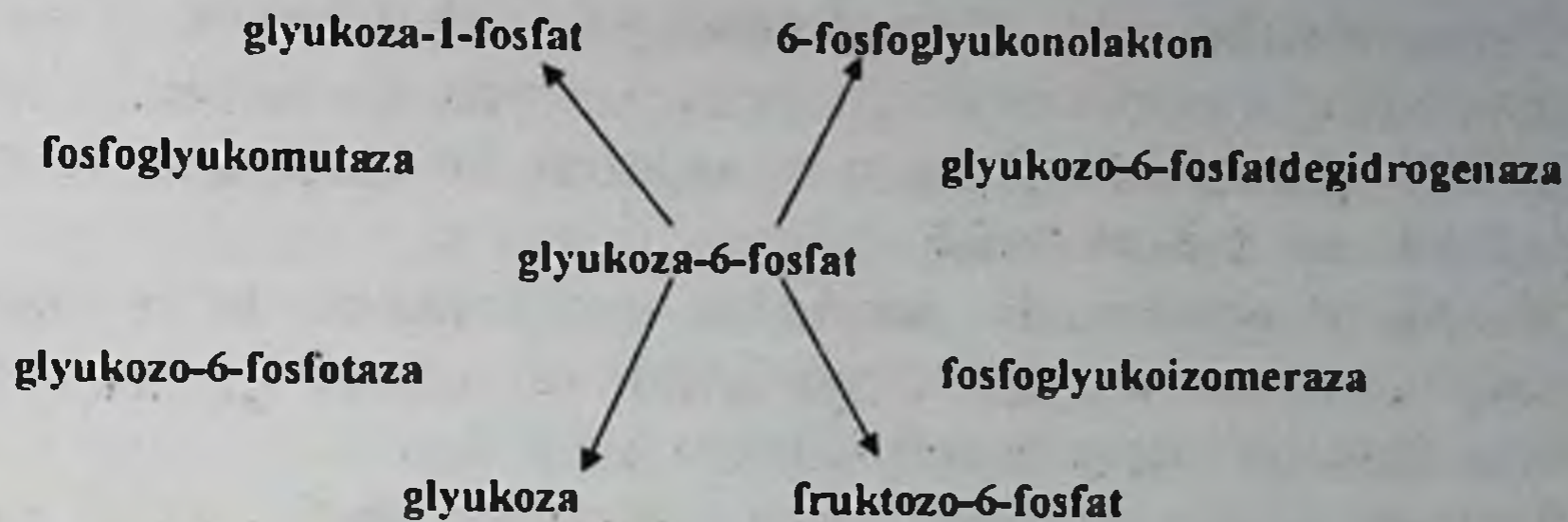
**Stereokimyoviy spetsifikklikka** faqat bir fazoviy izomerga ta'sir etuvchi fermentlar egadir. Agarda substratning bir qancha izomerlari bor bo'lsa ferment faqat bitta izomernigina katalizlaydi. Masalan: L – oksidaza yoki D – oksidazalar aminokislotalarning faqat tegishli izomerlargagina ta'sir etadi.

Yoki: geksokinaza faqat D-monosaxaridlarda kechadigan reaksiyalarnigina katalizlaydi:



**Katalitik spetsifikklik.** Substratning qaysi yo'nalishda o'zgarishga uchrashiga ko'ra turli katalitik markazga ega bo'lgan fermentlar ta'sir etadi va turli hildagi maxsulotlar hosil bo'ladi. Fermentning bu hususiyati **katalitik spetsifikkligi** deyiladi.

Masalan, jigar to'qimalarida glyukoza-6-fosfat to'rt hil ferment (fosfoglyukomutaza, glyukozo-6-fosfatdegidrogenaza, glyukozo-6-fosfotaza va fosfoglyukoizomeraza)ning substrati bo'ladi, ammo fermentning katalitik qismi tuzilishiga ko'ra substrat to'rt hil o'zgarishga uchrab, 4 hil maxsulot hosil bo'ladi, y'ani ma'lum ferment ma'lum bir yo'nalish bo'yicha boradigan reaksiyanigina katalizlaydi.

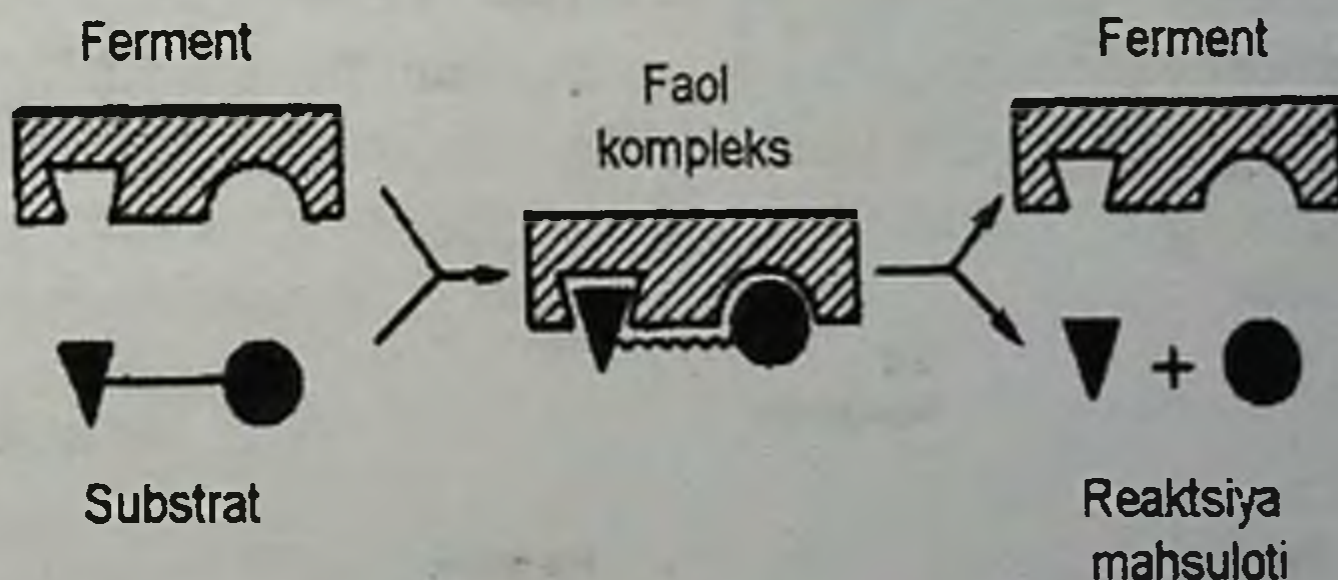


Fermentning xar bir molekulasi 1 sekund davomida 100dan 1000 tagacha substrat molekulasini reaksiya maxsulotiga aylantirish kobilyatiga ega. *Bir molekula ferment tomonidan 1 sekunda reaksiya maxsulotiga aylantirilgan substrat molekulalari soniga ferment oborotlari soni eki molyar aktivligi deyiladi.*

Fermentning katalitik effektivligi uning konformatsiyasi va faol markaz konformatsiyasiga bog'lik bo'ladi. Fermentlarning o'z nativ konformatsiyasini o'zgartira olish kobilyatiga **fermentning konformatsion labilligi deyiladi.**

#### 7.4. Fermentativ kataliz mexanizmi

Fermentlar ta'sir etish mexanizmini o'rganishda Mixaelis va Mentening ferment-substrat kompleksining mavjudligiga bag'ishlangan izlanishlari muhim rol o'ynadi.



Fermentativ reaksiya – bu ko'p bosqichli jarayon bo'lib, 1-chi bosqichida ferment bilan substrat o'rtasida komplementar bog'lanish kuzatiladi. Buning natijasida ferment-substrat kompleks (ES) xosil bo'ladi, va bu kompleksda substratning kimyoviy o'zgarishi kuzatiladi, xosil bo'lgan maxsulot fermentdan ajralib chiqadi. Buni quidagicha ifodalash mumkin:



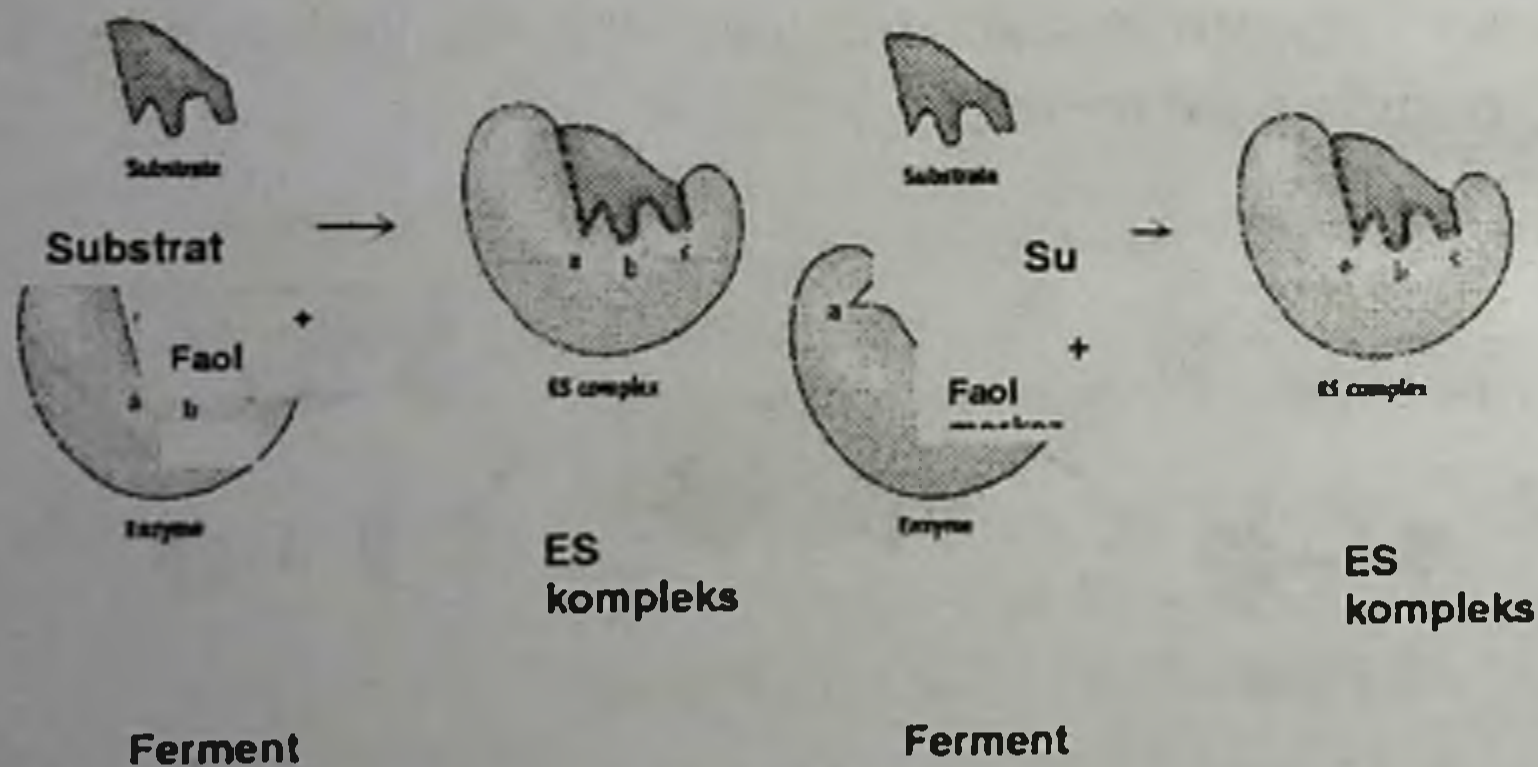
## Ferment-substrat kompleksining shakllanish modeli.

Fermentlarning spetsifik ta'siri 2ta gipoteza yordamida tushuntiriladi.

**Fisher gipotezasi - ferment va substrat bir-biriga qulf-kalit mos kelganidek mos kelishi kerak.**

**Koshland gipotezasi - majburan mos kelishlik**, ba'zan ferment o'zining konformatsiyasini o'zgartirishi va substratiga moslashishi mumkin. Buni qo'l va qo'lqop tushuntirish mumkin.

Ferment ta'sirining boshlangich nazariyasi "qulf - kalit" modeli bo'lgan va bu model, qattiq egilmas shaklga ega bo'lib, faol holat deb hisoblangan. Blokirovkali Fisher modelida faol markaz shakli qulfga o'xshash bo'lib, uning substrati kalitga o'xshash bo'lib, bu kalit mahsus qulfga tushadi. Shunga qaramasdan bu model ferment shaklini egiluvchanligi hisobga olmaydi va bizning hozirgi tushinchamizga ko'ra faol markaz qulay shakllarga moslashishi mumkin. Indusirlangan FIT "Qo'l-qo'lqop" deb nomlangan Koshland modeliga ko'ra faol saytni egiluvchanligi uni asos shakliga moslashishiga yordam beradi. Bu vaqtda faol markazni geometriyasiga yaxshi mos kelishi uchun asos shakli o'zgarishi mumkin. Yangi kiritilgan modelda "ferment va substrat" birga ishlab, faollanish energiyasini kamaytiradi.



Fisherning "qulf - kalit" modeli

Koshlandning "Qo'l-qo'lqop" modeli

Fermentlar nomlanganda substratlarning oxiriga - aza suffiksi qo'shiladi (Dyuklo taklifi bo'yicha, 1883-y). Masalan: arginaza arginning gidrolizini katalizlaydi, saxaraza - saxarozaning, fosfataza - fosfo - efir bog'lari va boshqalar.

Boshqa usul – katalizlanuvchi reaksiya nomiga – aza suffiksi qo‘shiladi. Masalan: degidrogenaza vodorodning ajralib chiqish reaksiyasini, gidrolaza – gidroliz reaksiyasini, transferaza – kimyoviy guruhlarni o‘tkazish reaksiyalarini katalizlaydi. Yuqorida keltirilganlarga qaramasdan ba‘zi fermentlar o‘zlarining trivial nomlarini saqlab qolganlar: tripsin, pepsin, katalaza, ularning nomi katalizlanuvchi reaksiya turiga, shuningdek, substratning nomiga to‘g‘ri kelmaydi. 1961-yilda V xalqaro biokimyog‘arlar kongressida fermentlarning tasnifi va nomenklaturasi qabul qilingan va uning asosiga quyidagi tamoyillar qo‘yilgan:

fermentning nomi o‘z ichiga olishi kerak:

- *substrat nomini*;
- *koferment nomini*;
- *katalizlanuvchi reaksiya turini*.

Masalan, ushbu nomenklatura bo‘yicha LDG quyidagicha nomlanadi: L – laktat – NAD – oksidoreduktaza. Bu nomda birdaniga 3 xususiyat o‘z aksini topgan:

- substrat – laktat (sut kislota);
- koferment – NAD;
- reaksiya turi – substrat va vodorod akseptori (NAD) o‘rtasida oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi.

Har bir fermentga barcha fermentlar ro‘yxatida alohida nomer (shifr) berilgan. Masalan: laktatdegidrogenaza 1.1.1.27 shifriga ega. Birinchi raqam sinfning nomerini, ikkinchi - sinfchaning, uchinchi – kenja sinfning, to‘rtinchi – ko‘rsatilgan guruhda egallagan o‘rmini ko‘rsatadi.

Fermentlarning tasnifi katalitik ta‘sirga uchrayotgan reaksiya turiga asoslangan. Barcha fermentlar 6 sinfga bo‘linadi:

1. *Oksidoreduktaza*.
2. *Transferaza*.
3. *Gidrolaza*.
4. *Liaza*.
5. *Izomeraza*.
6. *Ligaza (sintetaza)*.

Fermentlarning har bir sinfi individual o‘zgarishlarga bog‘liq ravishda yana kichik sinf, kenja sinflarga bo‘linadi.

### **7.5 Fermentlar faolligini o‘lchash birliklari**

Fermentativ reaksiya tezligining ferment konsentratsiyasiga bog‘liqligi tabiatan chiziqli bo‘ladi. Ferment miqdorini ko‘pchilik



hollarda absolyut miqdorlar (masalan, grammlar hisobida) bilan o'lchash mumkin bo'lmaganidan reaksiya tezligining ferment miqdoriga chiziqli tarzda bog'liqligiga asoslangan shartli birliklardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Fermentlarning miqdori juda kam bo'lganligi sababli amalda fermentning aktivligi o'lchanadi va xalqaro birlik XBda qollanadi:

$$1 \text{ XB} = \frac{1 \text{ mkmol o'zgargan maxsulot}}{1 \text{ minut}}$$

1973 yilda fermentlar bo'yicha biokimyoviy qo'mita fermentlar aktivligini Katallar bilan ifodalashni taklif etdi. 1 Katal deb bir mol substratni 1 soniyada o'zgartiradigan miqdoriga aytiladi (optimal sharoitlarda):

$$1 \text{ Katal} = \frac{\text{O'zgarishga uchragan modda miqdori (mol)}}{\text{vaqt (min)}}$$

Xalqaro birlik va Katal orasida quyidagi bog'liqlik bor:  $1 \text{ kat} = 1 \text{ mol S/s} = 60 \text{ mol S/min} = 60 \cdot 10^6 \text{ mmol/min} = 6 \cdot 10^7 \text{ XB}$ . Tibbiyot amaliyotida fermentlar faolligini baholashda ko'proq XB ishlatiladi.

Ko'pincha fermentning solishtirma faolligi aniqlaniladi: solishtirma faolligi namunadagi ferment birliklarining shu namunadagi oqsil (mg hisobida olingan oqsil) massasiga bo'lingan soniga tengdir.

**Sol. akt. =**

$$= \frac{\text{O'zgarishga uchragan substrat miqdori (mkmol)}}{\text{vaqt (min)} \cdot \text{o'qsil massasi (mg)}}$$

Solishtirma faollikdan fermentlarni tozalash vaqtida, ayniqsa ko'p foydalaniladi: boshqa oqsillar chiqarib tashlanishi sayin preparatda ajratib olinayotgan ferment ulushi ortib boradi. Demak, solishtirma faollik ham kuchayib boradi. Solishtirma faollikning ortib borishiga qarab tozalashning ayrim bosqichlari samaradorligiga baho beriladi. Tozalangan, individual ferment bo'lsa, uning molyar faolligini o'lchash mumkin: molyar faolligi namunadagi ferment birliklarining mikromollar hisobida ifodalangan ferment miqdoriga bo'lingan soniga tengdir.

## 7.6 Klinik enzimologiya

Klinik enzimologiya quyidagi 3 yo'nalishda rivojlanadi:

1. *Enzimopatologiya*. 2. *Enzimodiagnostika*. 3. *Enzimoterapiya*.

*Enzimopatologiya*. Ko'pchilik kasalliklarning rivojlanish mexanizmi to'qima va a'zolarida fermentlar faolligining o'zgarishiga asoslangandir. Ma'lum guruh kasalliklar borki, ularda organizmning normal ferment statusi o'zgargan bo'ladi.

Kasalliklarda fermentlar faolligining o'zgarishi quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

1. Fermentativ jarayon ayrim zvenolarining konstitutsional pasayishi (irsiy enzimopatiyalar) natijasida fermentlar sintezining yo'qolishi.

2. Fermentlar biosintezini pasaytiruvchi toksik omillar.

3. Alimentar omillar (vitamin, oqsil, mikroelementlarning yetishmasligi, ovqat ratsionida o'zgarishlar).

4. Fermentativ jarayonlarning hujayra ichida sodir bo'lishining buzilishi.

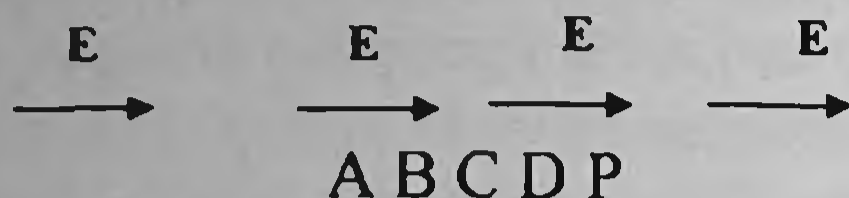
Enzimopatologiya o'z ichiga inson patologiyalarining deyarli barchasini oladi, chunki fermentativ o'zgarishlar bo'lmagan kasalliklarni mumkinligini tasavvur etish qiyin. Enzimopatologiya nuqtai nazaridan patologik jarayonning kelib chiqishini quyidagicha tasavvur etish mumkin: kasallikni vujudga keltiruvchi etiologik omil, bir yoki bir nechta ferment sistemalarining ishini izdan chiqaradi. Tegishli modda almashinuv jarayonlarining kechishi to'xtaydi, natijada o'ziga xos simptomga ega bo'lgan kasallik vujudga keladi. Yurak qon-tomir kasalliklari, onkologik patologiya, diabet, homiladorlar toksikozi, asab kasalliklari patogenezida a'zo va to'qimalardagi oqsil, nuklein kislota, uglevod, lipid, aminokislotalar biokimyoviy o'zgarishlarining yemirilib borishi isbotlangan. Pankreatit, kuyish travmasi, nefroz, allergik va boshqa kasalliklarda kallikrein – kinin sistemasi funksiyasining buzilishi aniqlangan.

**Irsiy enzimopatiyalar.** Ko'pchilik kasalliklar hujayrada fermentlar ta'sirining buzilishidan kelib chiqadi. Bunday kasalliklar enzimopatiyalar deyiladi. Hozirgi vaqtda ferment yoki izofermentlarning genetik sintezlanishining buzilishi natijasida vujudga kelgan va modda almashinuvining buzilishiga olib keladigan 500 dan ortiq kasalliklar ma'lumdir. Bularga qon kasalliklari, gemolitik anemiya, koagulyatsiya va fibrinolizning buzilishi, uglevod, oqsil, aminokislota almashinuvining buzilishi kiradi. Enzimopatiyalar ichida asosiy o'rinni to'planish kasalliklari egallaydi, ular lizosomal fermentlarning yetishmasligi yoki kam sintezlanishi natijasida vujudga keladi (masalan: glikogenoz 1.4 – glyukozidaza fermentining yetishmasligidan, Farbi kasalligi –  $\alpha$ -galaktozidaza fermentining yo'qligidan va boshqalar). Bu kasalliklar umumlashtirilib, lizosomal kasalliklar deb ataladi.

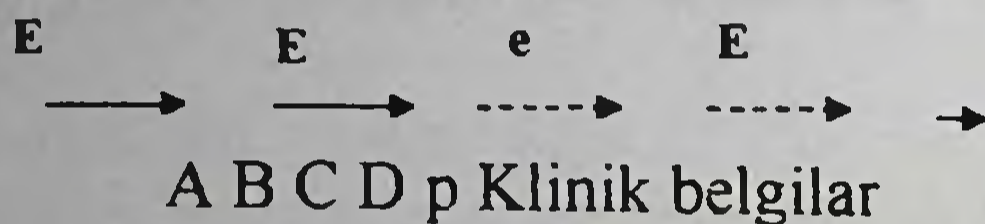
Enzimopatiyalar birlamchi (nasliy) va ikkilamchi (orttirilgan)ga bo'linadi. Ikkilamchi enzimopatiyalar har qanday kasalliklarda kuzatiladi.

Birlamchi enzimopatiyalarda ba'zi bir metabolik yo'llar buzilishi kuzatiladi.

Metabolik yo'llardan birini quyidagicha tasavvur qilamiz:

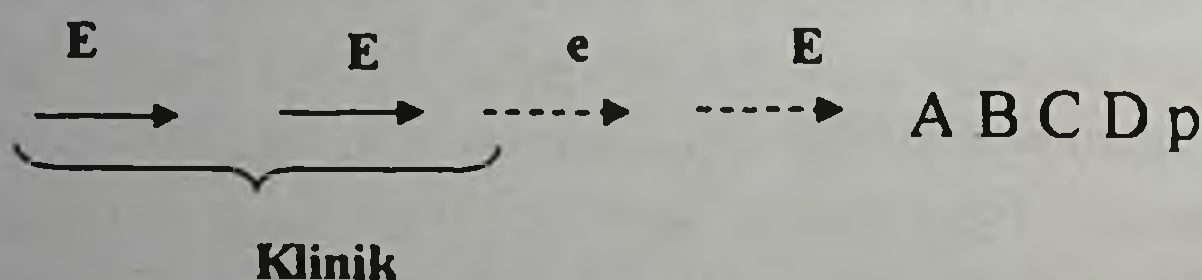


Fermentlardan birini nasliy yetishmovchiligida (masalan E<sub>3</sub>ni) kasallikning klinik belgilari namoyon bo'la boshlaydi:



Masalan albinism kasalligida melanin pigmenti sintezi buziladi. Bu holat tirozingidroksilaza (tirozin) fermenti yetishmovchiligi bilan bog'liq bo'ladi.

Metabolik yo'llar buzilishining yana bir sababi E<sub>3</sub> fermentining yetishmovchiligida C modda, ba'zi hollarda A va B ham bo'lishi mumkin, yig'ilib qolib kasalliklar rivojlanishini boshlab berishi mumkin.



**Fermentodiagnostika.** Qon plazmasida kasalliklarni tashxis qilish maqsadida fermentlarni aniqlash. Qon plazmasining ferment tarkibi sog'lom organizmda doimiy bo'lib, ayrim patologik holatlarning vujudga kelishida sezgir va nozik indikator hisoblanadi. Turli holatlarda kuzatiladi: *Giperfermentemiya*; *Gipofermentemiya*; *Disfermentemiya*.

Tashxisning fermentativ usullari tibbiyotda ishonchli vositalardan hisoblanadi va shifokorga, qiyin holatlarda to'g'ri qaror qabul qilishga yordam beradi.

Masalan, fermentodiagnostika miokard infarktini yurak faoliyati funksional o'zgarishlaridan farqlashga yordam beradi. Miokardi infarkti uchun LDG, AST, izotsitrat-DG, 1,6 - fruktozo-difosfotaldolaza va kreatinkinazalar faolligining oshishi xarakterlidir. Ferment testlarining izofermentlarini aniqlash orqali tashxis qiymatini oshirish mumkin. Qon va orqa miya suyuqligida glikoliz, aminokislota almashinuvi fermentlarini aniqlash, o'simtalar bilan jarohatlanishning tashxis imkoniyatlarini kengaytiradi va biopsiya materialida biokimyoviy o'zgarishlarni topish morfologik o'zgarishlardan avval vujudga kelishini

hisobga olganda bu kasalliklarga barvaqt tashxis qilishga imkoni tug'iladi.

Laktatdigidrogenazaning turli izofermentlari organizmdagi a'zo va to'qimalarning yoshini ko'rsatadi, qon zardobida va infarkt miokardida kreatnkenaza (CK) va laktatdigirogenaza (LDH) fermentlar aktivligini oshishini bilan aniqlanadi.

**Enzimoterapiya** – fermentlardan kasalliklarni davolashda foydalanish:

1. Oshqozon-ichak yo'lida tegishli bezlardan fermentlar kam ishlab chiqarilganda (pepsin, pankreatin, festal, panzinorm).
2. Turli yiringli-yallig'lanish jarayonlarini davolashda: tripsin, ximotripsin va boshqalar.
3. Qon va boshqa suyuqliklarda ferment yetishmaganligida ferment preparatlari yuboriladi.
4. Tomirlardagi tromblarni eritish uchun (insult, infarkt miokardda) proteolitik fermentlardan foydalaniladi: fibrinolizin, brinaza, brinolaza (aktinomitsetlardan), streptokinaza va urokinaza.
5. Zararli o'simtalarni kompleks davolashda, masalan, asparaginazalimfoblast leykozlarini davolashda qo'llaniladi (bu hujayralar asparaginning yetishmasligiga sezgirdirlar, chunki asparaginsintetaza fermentini saqlamaydilar). Poliaminooksidaza eksperimental o'smalarni davolashda foydalaniladi (ular poliaminlarni oksidlovchi ferment saqlamaydi, shu sababdan to'planishi vujudga keladi).
6. Ferment ingibitorlari o'tkir pankreatit, artrit, allergik kasalliklarni davolashda qo'llaniladi. Xolinesteraza, karboangidraza, monoaminooksidaza va proteolitik fermentlar ingibitorlaridan foydalaniladi.

**Fermentlar analitik reagentlar** sifatida laboratoriya tashxisida qo'llaniladi. Klinik va biokimyoviy laboratoriyalarda organik moddalarni fermentativ usullar yordamida aniqlashdan muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Fermentlardan foydalanish qon, siydik, to'qima va boshqa biologik materiallarda kam miqdordagi glyukoza, etanol, siydikchil, siydik kislotasi, aminokislotalar, lipidlar, xolesterin, nukleotidlar va boshqalarning miqdorini aniqlashga imkon beradi.

## Adabiyotlar

1. Masharipov S.M., Tadjiyeva X.S., Masharipova Sh.S. Tibbiy kimyo. O'quv qo'llanma. Toshkent. 2018 y.

2. Masharipov S.M., Tadjiyeva X.S., "Tibbiy kimyo. Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarining nazariy asoslari". Darslik. Toshkent. 2021 y.

3. Masharipov S.M. «Медицинская химия». Учебник. Ташкент. 2022 г.

4. Masharipov S.M., Tadjieva X.S. «Медицинская химия. Теоретические основы практических и лабораторных занятий». Учебник. Ташкент. 2022 г.

5. Djurayev A.Dj., Baltabayev U.A. Tibbiy kimyo. Darslik. 1-2 qism. 2018 y.

6. S.S. Qosimova, S.M. Masharipov. Umumiy va bioorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar. Darslik. Toshkent. 2005 y.

## MUNDARIJA

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SO‘Z BOSHI.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>I BOB. TIBBIY KIMYOGA KIRISH.....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1. Kimyo va atrof muhit.....   | 4         |
| 1.2. Biogen elementlar .....   | 5         |
| 1.3. Eritmalar nazariyasi.....   | 9         |
| 1.4. Eritmalar konsentratsiyasi va ularni ifodalash usullari.....                              | 11        |
| 1.5. Erish jarayoni va eruvchavlik .....   | 14        |
| 1.6. Gazlarning suyuqliklardagi eritmaları .....   | 18        |
| 1.7. Eritmalarning kolligativ (umumlashtirilgan) xossalari.....                                | 20        |
| 1.8. Eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi. Raul qonuni.....                                   | 27        |
| 1.9. Eritmalar qaynash haroratining ortishi, muzlash haroratining kamayishi.....               | 29        |
| 1.10. Elektrolit eritmalarinng xossalari.....  | 30        |
| 1.11. Suyultirish qonuni .....   | 32        |
| 1.12 Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko‘rsatkich. Indikatorlar .....                          | 33        |
| 1.13. Eritmalar konsentratsiyasini aniqlash. Titrlash.....                                     | 34        |
| 1.14. pH ning tibbiyotdagi ahamiyati.....  | 38        |
| 1.15. Kislota-asosli muvozanat. Bufer sistemalar.....  | 42        |
| 1.16. Bufer sistemalarning tibbiyotdagi ahamiyati .....  | 55        |
| <b>2-BOB. MONO-, BI-, POLIFUNKSIONAL BIRIKMALAR .....</b>                                      | <b>57</b> |
| 2.1. Monofunksional kislorodli organik birikmalar .....  | 57        |
| 2.2. Bi va polifunksional birikmalar .....   | 61        |
| 2.3. Fenollar va aromatik spirtlar .....   | 66        |
| 2.4. Dikarbon va to‘yinmagan karbon kislotalar .....   | 70        |
| 2.5. Poliaminlar .....   | 70        |
| 2.6. Metabolizm jarayonida qatnashuvchi alifatik va aromatik geterofunksional birikmalar ..... | 72        |
| 2.7. Benzolning geterofunksional hosilalari .....  | 73        |
| 2.8. Salitsil kislota va uning hosilalari .....  | 77        |
| <b>3-BOB. BIOLOGIK FAOL GETEROHALQALI BIRIKMALAR</b>   | <b>79</b> |

|  |            |
|--|------------|
| 3.1. Geteroxalkali birikmalar klassifikatsiyasi .....  | 79         |
| 3.2. Bir geteroatomli besh azoli geterohalqali birikmalar.....   | 80         |
| 3.3. Ikki va undan ortiq geteroatomli besh a'zoli geterohalqalar.....  | 86         |
| 3.4. Olti a'zoli azot saqlovchi geterohalqalar.....  | 92         |
| 3.5. Ikki va undan ortiq geteroatomli olti azoli geterohalqali<br>birikmalar.....                                      | 98         |
| 3.6. Purin hosilalarii.....  | 100        |
| <b>4-BOB. AMINOKISLOTALAR .....</b>  | <b>104</b> |
| 4.1. Aminokislotalarning klassifikatsiyasi .....   | 104        |
| va nomenklaturasi.....   | 104        |
| 4.2. Aminokislotalarning olinish usullari.....   | 108        |
| 4.3. Aminokislotalarining kimyoviy xossalari .....   | 110        |
| 4.5. Aminokislotalarning ayrim vakillari .....   | 118        |
| 4.6. Oqsillar.....   | 123        |
| 4.7. Oqsillarning klassifikatsiyasi.....   | 126        |
| 4.8. Oqsillarga sifat reaksiyalari.....  | 129        |
| 4.9. Oqsillarning xossalari .....  | 130        |
| 4.10. Oqsillarning fazoviy tuzilishi .....   | 132        |
| <b>5-BOB. UGLEVODLAR.....</b>  | <b>135</b> |
| 5.1. Uglevodlar. Uglevodlar klassifikatsiyasi .....  | 135        |
| 5.2. Monosaxaridlar. Aldoza va ketozalar. Ketogeksozalar: fruktoza<br>va boshqalar .....                               | 138        |
| 5.3. Monosaxaridlarning suvli eritmalaridagi tautomeriya .....   | 140        |
| 5.4. Glyukozaning olinishi . Geksozalarning kimyoviy xossalari .....   | 142        |
| 5.5. Disaxaridlar. Saxaroza. Maltoza. Laktoza .....  | 148        |
| 5.6. Polisaxaridlar – kraxmal va selluloza. Sellulozaning murakkab<br>efirlari – nitroselluloza, asetil selluloza..... | 153        |
| 5.7. Geteropolisaxaridlar .....  | 156        |
| 5.8. Karbonsuvlarning organism faoliyatidagi ahamiyati .....   | 157        |
| <b>6-BOB. NUKLEIN KISLOTALAR.....</b>  | <b>162</b> |
| 6.1. Nuklein asoslar .....   | 163        |

|  |            |
|--|------------|
| 6.2. Nukleozidlar .....  | 166        |
| 6.3. Nukleotidlar .....  | 168        |
| 6.4. Nuklein kislotalarning polinukleotid zanjiri. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi..... | 169        |
| 6.5. Nuklein kislotalarning ikkilamchi tuzilishi.....  | 171        |
| 6.6. Nukleotidlar ishtirokida boradigan biologik muhim jarayonlar ...                              | 174        |
| 6.7. Siklofosfatlar .....  | 176        |
| 6.8. Nikotinamidadenin nukleotidlar .....  | 177        |
| <b>7-BOB. FERMENTLAR.....</b>  | <b>180</b> |
| 7.1. Fermentlar tuzilishi, hossalari .....   | 180        |
| 7.2. Turli hil omillarning ferment faolligiga ta'siri .....  | 183        |
| 7.3. Fermentlarning spetsifikligi .....  | 186        |
| 7.4. Fermentativ kataliz mexanizmi .....   | 189        |
| 7.5 Fermentlar faolligini o'lchash birliklari.....   | 191        |
| 7.6 Klinik enzimologiya.....   | 192        |
| Adabiyotlar .....  | 196        |



**S.M. Masharipov., D.Q. Xolmurodova.,  
Sh. S. Masharipova**

# **TIBBIY KIMYO**

Muharrir: M.Talipova  
Musahhah: I.Tursunova  
Kompyuterda tayyorlovchi: G.Ibragimova

Bosishga ruxsat etildi 15.10.2023.  
Qog'oz bichimi 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. TIMES garniturasida  
Shartli bosma tabog'i 12,2. Nashr tabog'i 9,7  
Adadi 100. Buyurtma № 15-12.

«LESSON PRESS» MCHJ nashriyoti  
Toshkent, Komolon ko'chasi, Erkin tor ko'chasi, 13

«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent sh. Qushbegi ko'chasi, 6-uy.



ISBN 978-9910-747-97-7



9 789910 747977