

Alimxodjayeva N.T.,  
Tadjiyeva X.S.,



# Tibbiy kimyo

II Qism





**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**N.T. Alimxodjayeva, X.S. Tadjiyeva,**

# **TIBBIY KIMYO**

*2-qism Bioorganik kimyo*

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligi tomonidan tibbiyot instituti 1-kurs  
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent  
"IJOD-PRINT"  
2019

UO'K: 577.1(075.8)

KBK: 52.5ya73

A 50

*Taqrizchilar:*

**A.D. Jo'rayev** – ToshDSI Kimyo (biologik kimyo), molekular biologiya kafedrasi professori, k.f.d.;

**N.M. Yuldashev** – ToshPTI Biologik, bioanorganik va bioorganik kimyo kafedrasi professori, b.f.d.

**Tibbiy kimyo:** Darslik. Alimxodjayeva N.T. va boshq. / O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: "Ijod-print" nashriyoti, 2019. – 564 bet.

Mazkur darslik tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalari uchun mo'ljallangan o'quv adabiyoti bo'lib, umumamaliyot shifokorlar tayyorlashning zamonaviy konsepsiyasiga tayanilgan va tibbiy kimyo fanining yangi rejasi asosida yozilgan.

Darslikda bioorganik kimyo fanining asosiy qonun va qoidalari, biologik faol moddalar tuzilishi va xossalari keng yoritilgan hamda fanga oid bir qator yangi ma'lumotlar tayyorlashda hozirgi kun talabiga javob beradigan ma'lumotlar va xorijiy adabiyotlaridan foydalanilgan. Shuningdek, tibbiy kimyo fanining nazariy va amaliy tibbiyotdagi ahamiyati keng yoritilgan.

Ushbu darslik sog'liqni saqlash ta'limi tizimida tahsil olayotgan bakalavr, pedagoglar va barcha yo'nalishdagi shifokorlar uchun mo'ljallangan.

**ISBN: 978-9943-5593-0-1**

© "Ijod-print" nashriyoti, 2019  
© Alimxodjayeva va boshqalar, 2019

## Kirish

Tibbiy kimyo modda almashinuvida qatnashuvchi moddalarni, ularning xossalarini o'rganish uchun zarur bo'lgan fizik-kimyoviy tahlil usullari, biologik faol moddalar – dori preparatlari hamda organizm tarkibini tashkil qiluvchi metabolit va antimetabolit moddalar tuzilishi va xossalarini o'rganadi. Ushbu fan bioanorganik va bioorganik kimyoning g'oyalari, usullari va qonuniyatlariga asoslanadi.

Modda almashinuvi – metabolizm organizmda kechadigan barcha kimyoviy reaksiyalar yig'indisidir. Bu reaksiyalar sog'lom organizmning hayotiy jarayonlari – ovqatlanish, rivojlanish, ko'payish hamda patologik jarayonlar – kasallikning kelib chiqishi, uni bartaraf etishning asosini tashkil etadi. Tirik organism – odam, shuningdek hayvonlar organizmining faoliyati oziq-ovqat mahsulotlarini qabul qilishdan boshlanadi. Ular suv va mineral komponentlardan tashqari murakkab organik tarkibga ega bo'lgan oqsil, yog' va uglevodlarni qabul qilishi zarur. Bo'lajak umumamaliyot shifokori kasalliklar kelib chiqishi, ularning oldini olish, patologik jarayon rivojlanishining biokimyoviy asoslari mexanizmlarini to'liq o'zlashtirishi muhim ahamiyatga ega. Turli kasalliklar asosida metabolik jarayonlarning buzilishi yotadi. Sog'lom organizmda katabolizm va anabolizm jarayonlari uzviy bog'langan.

Bioorganik kimyo fani tirik organizm tarkibiga kiruvchi moddalarning kimyoviy tarkibi va xususiyatlarini, organik birikmalarining tuzilishi va kimyoviy xossalarini, asosiy biopolimerlar – oqsillar, uglevodlar, nuklein kislotalar, lipidlar, fermentlar va vitaminlarning tuzilishi xossalarini o'rganadi.

Tirik organizmda anorganik va organik birikmalar mavjud. Ular organizmga tashqaridan kirishi mumkin yoki organizmda



sintezlanadi. Tirik organizmning har bir hujayrasida minglab turli kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi. Organizmda sodir bo'ladigan metabolik jarayonlar organizm hujayrasida turib katalizatorlik vazifasini bajaruvchi fermentlar – oqsil tabiatli birikmalar ishtirokida sodir bo'ladi.

Shifokor faoliyatining asosiy maqsadi inson salomatligini asrash, kasallikning oldini olish, davolash usullarini izlash va ularni takomillashtirish ustida ishlash. Bu vazifani u biokimyoviy jarayonlarni tushungan holdagina bajara oladi. Biologik kimyoni o'rganish uchun tibbiy kimyo asoslari zamin yaratadi.

Inson hayotida kimyoning ahamiyati beqiyosdir. Kimyoning inson hayotiga konstruktiv ta'sir o'tkazayotgan fundamental yo'nalishlar quyidalardan iborat:

- barcha tirik mavjudot havodan nafas oladi. Havo kimyoviy tarkibga ega bo'lib 20% kislorod, 78% azot va boshqa 2% inert gazlardan tashkil topgan;

- tirik organizm kimyoviy moddalar: terida oqsillar, teri ostida yog'lar, suyak tarkibida kalsiy, fosfor elementlari hamda bir qator organik moddalardan tashkil topgan;

- iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari – oqsillar, uglevodlar, yog'lar, vitaminlardir;

- ovqat hazm qilish jarayonida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi;

- oziq-ovqat ishlab chiqarishda kimyoviy jarayonlardan foydalaniladi;

- tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan barcha dorivor preparatlar kimyoviy birikmalardir. Masalan, glukozaning 5%li eritmasi – ko'p qon yo'qotilganda, organizm suvsizlanganda tomirdan tomchilab yuboriladi; analgin – og'riq qoldiruvchi vosita; dimedrol – tinchlantiruvchi vosita, allergik kasalligida qo'llaniladi va hokazo;

- natural va sintetik tolalar sintezi, metall, rezina va plastmasalar sintezi kimyoviy jarayonlar yordamida amalga oshadi;

- atir-upa, sovun va dezodorantlar ishlab chiqarish kimyoviy jarayonlarga asoslangan.

Insoniyatning paydo bo'lishi va rivojlanishini kimyosiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Aynan kimyoviy jarayonlar sababli, bizning sayyoramizda, noorganik moddalar almashuvining rivoji tariqasida, organik birikmalardan tortib mukammal organizmlar vujudga kelgan.

Tibbiy kimyo fani insoniyat rivojlanishini o'rganishda asosiy omil bo'lib hisoblanadi.

Mazkur darslik tibbiyot oliygohi talabalarini Tibbiy kimyo kursi bo'yicha o'qitilish dasturi asosida tuzilgan. Darslikni yozishda tibbiy kimyoni tibbiyotga moyil ko'rinishda tuzishga alohida e'tibor berilgan.

# 1

## BIOORGANIK KIMYO

### Organik kimyoning asoslari. Organik birikmalarning sinflanishi, nomlanishi va stereoizomeriyasi

Bioorganik kimyo hayot faoliyatida ishtirok etuvchi birikmalarning tuzilishi, xossalari va biologik funksiyalarini o'rganadi. Bu fan XX asrning o'rtalarida organik kimyoning bir tarmog'i sifatida ajralib chiqqan.

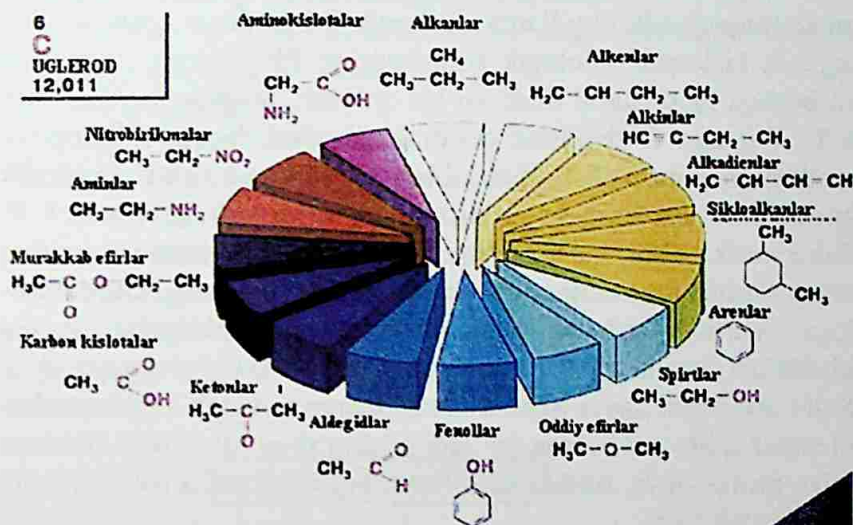
Organik kimyo uglerodning boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalarini, ularning tuzilishi, xossalari va sintezlash usullarini o'rganuvchi fan.

Organik kimyoning fan sifatida rivoglanishi XIX asrda, organik moddalar sifatida o'simlik hamda tirik organizmning tarkibini tashkil qiluvchi moddalarning tuzilishi va xossalari o'rganishdan boshlangan edi. Ba'zi organik moddalarni insonlar juda qadimdan bilishgan. Uzum sharbati achiganda spirtga aylanishi, musallas ochiq havoda turganida sirka kislota hosil qilishi ma'lum. O'simlik moylari va hayvon yog'lari oziq-ovqat sifatida qadimdan ishlatib kelinadi. Sovun va har xil bo'yoqlardan foydalanish qadim zamonlardan beri ma'lum.

Ammo sintetik moddalar – sun'iy va tabiiy tolalar, plastmasalar, pestitsidlar, bo'yoqlar va dorilar olinishidan boshlab organik kimyo sohalarining ko'lami kengayib bordi. Hozirgi vaqtda yiliga 250 mingdan 300 minggacha ajoyib xususiyatlarni o'zida mujassamlashtirgan organik birikmalar sintez qilinadi. Ularning umumiy soni esa o'nlab millionlar bilan sanaladi.



Organik kimyoning rivojining asosiy sahifalari A.M.Butlerovning organik birikmalarning tuzilish nazariyasini (1861), F.Kekule benzolning zamonaviy siklik formulasini (1865), Ya.X.Vant-Goff va fransuz kimyogari J. Le Bel atomlarning molekulada fazoviy joylashish nazariyasini taklif qilishi bilan bo'liq.



Elektron va, ayniqsa, kvant mexanika tasavvurlarining rivojlaniishi natijasida kimyoviy bog'larning fazodagi yo'nalishi, to'yingan va to'yinmagan birikmalarning xossalari orasidagi tafovut, benzolning aromatikligi, organik birikmalar molekulalaridagi atomlarning o'zaro ta'siri tushuntirib berildi. Fizik usullar yordamida organik birikmalarda kimyoviy bog'larning uzunligi, valent burchaklar kataligi va geometrik tuzilishdagi molekulalarning boshqa parametrlari topildi. Shu usullar bilan ba'zi murakkab organik birikmalar – B<sub>12</sub> vitamini, penitsillin, xlorofill, bir qator oqsillar, nuklein kislotalar va boshqalarning kimyoviy tuzilishi aniqlandi.

Organik kimyoning rivojlanishida O'zbekiston kimyogarlari-ning ham katta hissi bor. XX asrning 20-yillarida O'rta Osiyo Uni-

versiteti kimyo fakultetida professor. S. N. Naumov boshchiligida xinon va toluxinon – dibromidlar tuzilishini aniqlash ustida kuzatuvlar amalga oshiriladi. 2,3-siklogeksandion 1,4-dikarbon efiri tuzilishi o'rganildi. Mazkur modda hosilalaridan xinoksalin, monoksalin, dioksim, monogibrazon, pirazon, bipirazonlar olindi, sho'rsuv nefti tadqiq qilinib, uning tarkibidagi uglevodorodlar va oltingugurt miqdori aniqlandi. 40-yillarda akademik O.S.Sodiqov boshchiligida organik kislotalar, biologik stimulatorlar, PP vitamini, xinozidin va boshqa moddalarni olish yo'lga qo'yildi. 50-yillarda akademik S.Yu.Yunusov O'zbekiston o'simliklari tarkibidagi noyob organik moddalarni ajratib olish va tarkibini o'rganishga kirishdi. Aromatik birikmalarni alkillash va asillash amalga oshirildi (professor I. P. Sukervanik va boshqalar). 1-Atsetilanizol olish usuli sanoatga tatbiq etildi. Ortosiklogeksilfenol sintez qilindi (professor A.R.Abdurasulova). Turli organik birikmalarning alkillash reaksiyalari, gumin kislotalari hosilalari o'rganildi (professor A.B.Qo'chqorov). A.S. Sultonov neftni qayta ishlash sohasi uchun samarali katalizatorlarni sintez qilib amaliyotda qo'lladi. Uning shogirdlari M.F.Obidova bilan professor A. Abduqodirov ham organik kataliz rivojiga katta hissa qo'shdilar.

Metallorganik birikmalar (prof. 3.M. Minulkin) va ko'mir kimyosi (professor D.T.Zambranskiy) rivojlantirildi. Gumin kislotalarini elektrolitlar bilan cho'ktirish orqali fraksiyalarga ajratish usuli qo'llanishga tavsiya etildi. Organik birikmalarni karbonillash reaksiyalari tadqiq qilindi (Yo.Yu.Aliyev).

Keyingi 30 yil davomida fosfororganik birikmalar, fiziologik faol moddalar, elementarganik birikmalar, kompleksonlar va organomineral o'g'itlar kimyosi tez rivojlandi. Bu borada A.A. Abduvahobov, Sh.I. Solihov, S. Iskandarov va boshqalarning ishlari tahsinga sazovordir.

## 1.1. Organik birikmalarning sinflanishi va nomlanishi

Organik birikmalar juda ko'pchilikni tashkil qilib, ular ikki asosiy xususiyatiga qarab sinflanadi:

- molekulaning uglevodorod skeletini tuzilishi;
- molekuladagi funksional guruhning tabiati.

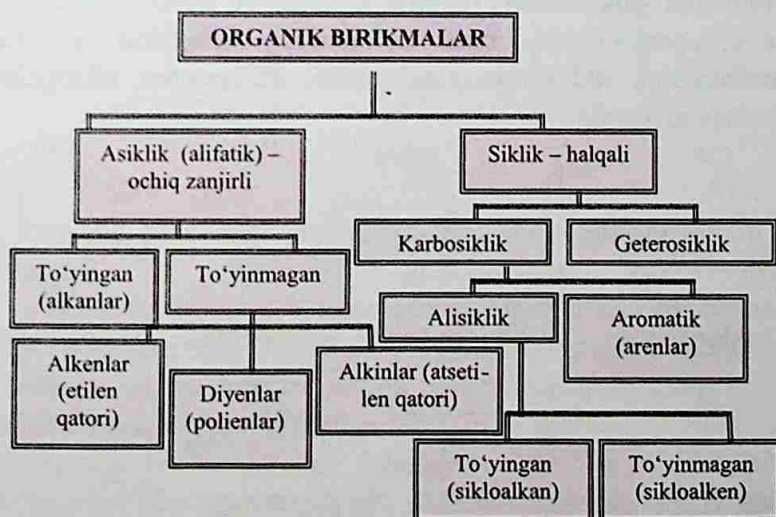
Uglevodorod skeletini tuzilishi bo'yicha organik birikmalar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- asiklik birikmalar;
- siklik birikmalar.

Uglevodorodlarning sinflanishi 1.1-sxemada ko'rsatilgan.

Asiklik birikmalarga ochiq zanjirli birikmalar mansub. Ularning eng oddiy vakili alifatik uglevodorodlardir.

Alifatik uglevodorodlar to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarga bo'linadi. To'yingan uglevodorodlarga alkanlar –  $C_nH_{2n+2}$ , to'yinmagan uglevodorodlarga alkenlar –  $C_nH_{2n}$ , alkinlar –  $C_nH_{2n-2}$ , alkadiyenlar –  $C_nH_{2n-2}$  kiradi.

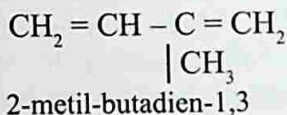
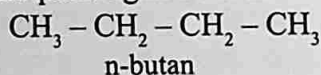


1.1-sxema. Uglevodorodlarning sinflanishi



$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	Butan
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	Buten 1
$CH_2=CH-CH=CH_2$	Butadiyen -1,3
$CH \equiv C-CH_2-CH_3$	Butin - 1

Ularda uglerod atomidan tuzilgan zanjir tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'ladi:

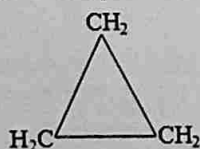


*Siklik* birikmalar o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

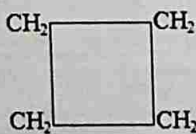
- karbosiklik birikmalar;
- geterosiklik birikmalar.

*Karbosiklik* birikmalar uglerod atomlaridan tuzilgan halqaga ega bo'lib, o'z navbatida alisiklik -  $C_nH_{2n}$  va aromatik -  $C_nH_{2n-6}$  birikmalarga bo'linadi.

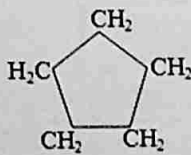
*Alisiklik* birikmalar o'z navbatida to'yingan (sikloalkanlar) va to'yinmagan (sikloalkenlar) birikmalarga bo'linadi. Sikloalkanlarga siklopropan, siklobutan, siklopentan, siklogeksanlar kiradi, sikloalkenlarga siklopropen, siklobuten, siklopenten, siklogeksen va boshqalar kiradi:



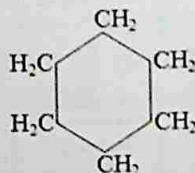
Siklopropan



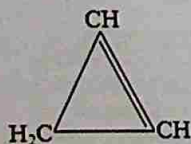
Siklobutan



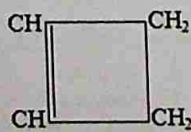
Siklopentan



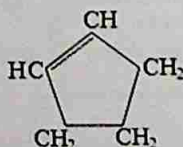
Siklogeksan



Siklopropen



Siklobuten



Siklopenten



Siklogeksen

Sikloalkanlarda halqadagi uglerod atomlari soni uch va undan ko'p bo'lishi mumkin. Katta halqali sikloalkanlarda uglerod atomlari soni 30 va undan ortiq bo'lishi mumkin (makrosiklik).

*Aromatik* uglevodorodlar – arenlarga benzol va uning hosilalarini kiritish mumkin. Naftalin va fenantren kondensirlangan benzol halqasini saqlagani uchun *polisiklik arenlar* deyiladi.



Benzol



Naftalin

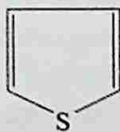


Antratsen

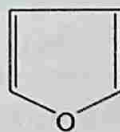
*Geterosiklik* birikmalar ham halqali tuzilishga ega bo'lib, halqada uglerod atomlaridan tashqari bitta yoki bir nechta geteroatomlar (geteroatom – ugleroddan boshqa har xil atomlar: kislorod, azot va oltingurt) bo'ladi.



Pirrol



Tiofen



Furan

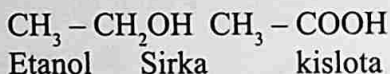
Organik birikmalar tarkibidagi funksional guruhga ko'ra ham sinflanadi.

*Funksional guruh* deb, uglevodorodlardagi bitta yoki bir nechta vodorod atomlarining o'rnini olib, organik birikmalarning kimyoviy xossalarini va ma'lum bir sinfga taalluqliligini belgilovchi atom yoki atomlar guruhiga aytiladi.

Organik birikmalardagi funksional guruhlar birikmalarning qaysi sinfga kirishini belgilaydi. Masalan: spirtlar (– OH guruh), aldegidlar (– CHO guruh) va boshqalar.


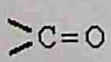
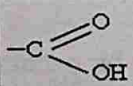
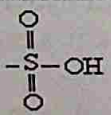
1.1-jadvalda ayrim funksional guruhlar va tegishli organik birikmalarning sinflanishi keltirilgan.

Molekulasida bitta funksional guruh saqlagan birikmalar *mono-funksional birikmalar* deyiladi. Masalan, etanol, sirka kislota va monofunksional birikmalarga mansub.



1.1-jadval

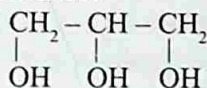
**Ayrim funksional guruhlar va tegishli organik birikmalarning sinflanishi**

Funksional guruhlar formulasi	Nomi	Sinfning nomi	Sinflarning umumiy formulasi
		Uglevodorodlar	R - H
-F, -Cl, -Br, -I, (-Hal)	Galogenlar	Galogen hosilalar	R - Hal
-O - H	Gidroksil-	Spirtlar	R - OH
-O - R	Alkoksi-	Oddiy efirlar	R - O - R
-S - H	Merkapto-	Tiollar	R - SH
-NH <sub>2</sub>	Amino-	Aminlar (birlamchi)	R - NH <sub>2</sub>
	Nitro-	Nitrobirikmalar	R - NO <sub>2</sub>
	Karbonil-	Aldegidlar Ketonlar	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C} = \text{O} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$
	Karboksil-	Karbon kislotalar	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \\ \text{R} - \text{C} \\ \diagdown \\ \text{OH} \end{array}$
	Sulfo-	Sulfokislotalar	R-SO <sub>3</sub> H

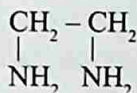
Molekulasida bir nechta bir xil funksional guruh saqlagan birikmalar *polifunksional birikmalar* deyiladi. Masalan, ko'p atomli



spirtlar, diaminlar va dikarbon kislotalar polifunksional birikmalarga mansub.



Glitserin

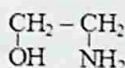


Etilendiamin

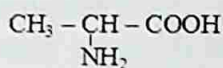


Oksalat kislota

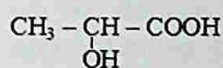
Molekulasida har xil funksional guruh saqlagan birikmalar *geterofunksional birikmalar* deyiladi. Masalan, aminospirtlar, aminokislotalar, gidroksikislotalar.



2-aminoetanol



2 - aminopropan



2 - gidroksipropan kislota

Har bir organik birikmalar sinfi o'zaro bog'liq bo'lib, uglerod skeleti o'zgarasdan turib, funksional guruhlar bir-biriga almashinib turadi va o'ziga xos gomologik qatorni hosil qiladi.

*Gomologik qator* deb, kimyoviy xossalari jihatdan o'xshash, tarkibi bir-biridan  $-\text{CH}_2-$  guruhga farq qiladigan va yagona umumiy formulaga javob beradigan birikmalarga aytiladi. Nisbiy molekular massasi ortib borish tartibida joylashtirilgan gomologlar *gomologik qatorni* hosil qiladi.  $-\text{CH}_2-$  guruh *gomologik farq* deyiladi.

Gomologik qatorni organik birikmalarning barcha sinflari uchun tuzish mumkin. Masalan, to'yingan uglevodorodlarning gomologik qatorini umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  bo'lib, bunda  $n$ -uglerod atomlarining soni. Gomologik qatorning birinchi vakili metan  $-\text{CH}_4$ . Metanning gomologlari etan  $\text{C}_2\text{H}_6$ , propan  $\text{C}_3\text{H}_8$ , butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  va h.k. Keyingi har qaysi gomologlarning formulasi oldingi uglevodorod formulasidan  $-\text{CH}_2-$  guruhga farq qiladi. Gomologik qatorning bit-ta a'zosi xossalari bilgan holda shu qatordagi boshqa a'zolarining xossalari haqida xulosa chiqarish mumkin.

Organik birikmalarning *nomenklaturasi* deganda, moddalarni nomlashda ularning tuzilishini va molekuladagi atomlarning fazoviy joylashuvini belgilaydigan kimyoviy til tushuniladi. Organik birikmalarni nomlashda quyidagi nomenklaturalardan foydalaniladi:

*Trivial* (tarixiy) nomlash moddalarning qanday manbadan olinganligini yoki moddalarning xossalari, ta'mini, rangini va qayerda ishlatilishini ko'rsatadi. Masalan, chumoli kislota birinchi marta chumolidan ajratib olingan, olma kislota – olmada olingan, glitserin – shirin ta'mli. Trivial nom asosan tabiiy birikmalar – spirtlar, karbon kislotalar, aminokislotalar, uglevodlar va alkaloidlarni nomlashda keng qo'llanadi.

*Ratsional* nomenklatura bo'yicha har qanday to'yingan uglevodorodlar metanning hosilasi deb qaraladi. Masalan, etan, metanning hosilasi deb qaralib, metilmetan deb nomlanadi, propan – dimetil metan deb nomlanadi. Shuningdek, bu nomlanish ketonlarni, atsetilen qatori birikmalarni nomlashda ham qo'llaniladi. Masalan, tarixiy nom bilan atseton deb propanonga  $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_3$  aytiladi, lekin ratsional nomlashda dimetil keton deb nomlanadi. Atsetilen qatori birikmalardan propin – metil atsetilen deb nomlanadi. Biroq murakkab tuzilishli molekullarni nomlashda bu nomenklaturadan foydalanish qiyinchilik tug'diradi.

Barcha nomenklaturalar ichida keng qamrovli (nazariy va amaliy kimyoning halqaro ittifoqi IYUPAK tomonidan tavsiya etilgan) nomenklatura *sistematik*, ya'ni o'rinbosardir. Bu nomenklatura bo'yicha nomlaganda umumiy formulaga ega bo'lgan organik birikmalarning sinflari quyidagicha nomlanadi:

- $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  – alkanlar;
- $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  – alkenlar;
- $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  – alkinlar;
- $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  – alkadiyenlar;
- $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$  – arenlar.

Tarmoqlangan uglevodorodlar va ularning hosilalarini nomlashda alkil radikallar  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  nomidan foydalaniladi. O'rinbosar nomenklatura (IYUPAK) bo'yicha nomlash uchun quyidagi terminlar qo'llaniladi:

1. *Organik radikal* – bitta yoki bir nechta vodorod atomi-ni yo‘qotgan molekulaning bir qismidir: metil –  $\text{CH}_3$ , etil –  $\text{C}_2\text{H}_5$ , fenil –  $\text{C}_6\text{H}_5$ , vinil –  $\text{CH}=\text{CH}_2$ .

2. *Asosiy uglerod zanjiri* – atsiklik birikmalarda eng uzun ugle-vodorod zanjiri, karbohalqali va geteroalqali birikmalarda – halqa.

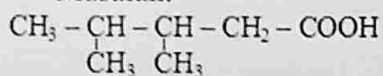
3. *Xarakteristik guruh* – asosiy uglerod zanjiri bilan bog‘langan funksional guruhlar, masalan: aminoguruh  $-\text{NH}_2$ , gidroksil guruh  $-\text{OH}$ , nitroguruh  $-\text{NO}_2$ .

4. *O‘rinbosar* – boshlang‘ich moddalardagi vodorod atomlari-ni o‘rnini oluvchi atom yoki atom guruhi.

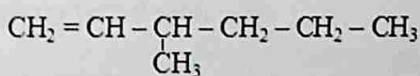
Organik moddalarni o‘rinbosar nomenklatura bo‘yicha nom-lashda quyidagi qoidalariga rioya qilinadi:

- kuchli funksional guruh aniqlanadi;
- uglerod atomlariga eng kuchli xarakteristik guruhdan boshlab raqamlari qo‘yiladi;
- boshlang‘ich struktura va kuchli xarakteristik guruh nomlari aniqlanadi;
- o‘rinbosarlar yoki qo‘shbog‘, uchlamchi bog‘ turgan uglerod atomlari aniqlanadi;
- birikma nomlanadi.

Masalan:



3,4 dimetilpentan kislota



3-metilgeksen-1

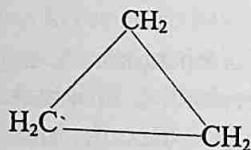
Alken va alkinlarni nomlashda -an qo‘shimcha -en yoki -in qo‘shimchaga almashtiriladi va qo‘shbog‘ yoki uchbog‘ga yaqin tomondan raqamlanadi.

Asosiy uglerod zanjiri eng ko‘p radikallar, funksional guruhlar hamda to‘yinmagan bog‘lar yoki asosiy uglerod zanjiri kuchli funk-sional guruh saqlashi kerak.

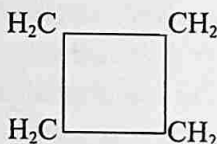
Funksional guruh kuchini aniqlash uchun 1.2-jadvaldan foyda-laniladi.



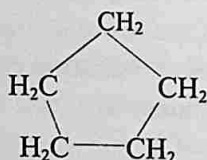
Siklik uglevodorodlarni nomlashda to'yingan uglevodorod nomi oldiga «siklo» so'zi qo'shib nomlanadi.



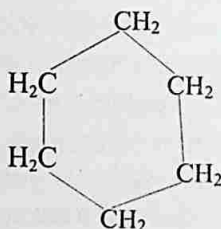
Siklopropan



Siklobutan



Siklopentan



Siklogeksan

1.2-jadval

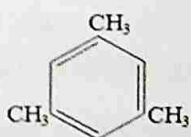
**Xarakteristik guruhlarni belgilashda qo'llanigan old qo'shimchalar va so'z yasovchi qo'shimchalar**  
(guruhlar kattaligining kamayishi bo'yicha)

Birikmalar sinfi	Formula	Xarakteristik guruh nomi	
		Old qo'shimcha	So'z yasovchi qo'shimcha
Karbon kislotalar	– COOH	karboksi –	– karbon kislota
Sulfon kislotalar	– SO <sub>3</sub> H	sulfo –	– sulfokislota
Karbon kislotalar tuzi	– COOMe	–	– karboksilat kation
Kislota angidridlari	– CO–O–	–	– angidrid
Murakkab efirlar	– COOR	–	– oat
	– COOR	R – oksikarbonil –	– karboksilat
Kislota angidridlari	– COCl	–	– olixlorid
(xlorangidrid)	– COCl	xloroformil –	– karbonil xlorid
Amidlar	– CONH <sub>2</sub>	–	– amid

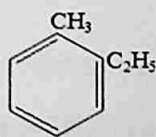
## 1.2-jadvalning davomi

	- CONH <sub>2</sub>	karbamoil -	- karboksamid
Nitrillar	- C $\equiv$ N	-	- nitril
	- C $\equiv$ N	siano -	- karbonitril
Aldegidlar	- CH = O	okso -	- al
	- CH = O	formil -	- karbaldegid
Ketonlar	> C = O	okso -	- on
Spirotlar, fenollar	- OH	gidroksi -	- ol
Tiollar	- SH	merkapt -	- tiol
Aminlar	- NH <sub>2</sub>	amino -	- amin
Iminlar	= NH	imino -	- imin

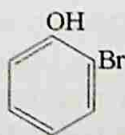
Aromatik uglevodorodlar va ularning gomologlarini nomlashda o'rinbosarlarning holati kichik raqamlar 1, 2, 3 va hokazo yoki *o*-(orto), - *m* - (*meta*) va *p* - (*para*) holat bilan belgilanadi:



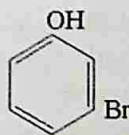
1,3,5-trimetilbenzol



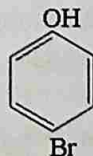
1-metil-2-etilbenzol



Orto-bromfenol



Meta-bromfenol

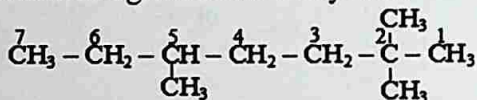


Para-bromfenol

Ratsional nomenklatura ham, o'rinbosar nomenklatura ham faqat uglevodorodlar uchun emas, balki organik birikmalarning boshqa sinflari uchun ham qo'llaniladi.

Organik birikmalarning formulalarida uglerod atomlari turlicha holatni egallaydi. Zanjirda faqat bitta uglerod atomi bilan bog'langan uglerod atomi *birlamchi*, ikkita uglerod atomi bilan bog'langani - *ikkilamchi*, uchta uglerod atomi bilan bog'langani - *uchlam-*

chi, to'rtta uglerod atomi bilan bog'langani – to'rtlamchi uglerod atomi deyiladi. Masalan, quyidagi molekulada 1, 7-uglerod atomlari – birlamchi, 3, 4 va 6 – uglerod ikkilamchi, 5 – uglerod uchlamchi, 2- uglerod to'rtlamchi uglerod atomi deyiladi:



2,2,5-trimetilgeptan

Organik birikmalar soni juda ko'p bo'lgani uchun ularning sinflanishi va nomlanishini bilish katta ahamiyatga ega. Molekulaning nomlanishi birikmalar tuzilishini, ular qanday sinfga mansubligini, ularning fizikaviy, kimyoviy xossalarini va biologik ahamiyatini o'rganishda muhim o'rin tutadi.

## 1.2. Organik birikmalarning fazoviy tuzilishi

Organik birikmalarning biologik faolligi ko'p jihatdan ularning fazoviy tuzilishi bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, bir birikmaning ikki xil stereoisomerlaridan biri organizm faoliyatida ishtirok etsa, ikkinchisi ishtirok etmasligi mumkin, ya'ni molekuladagi atomlarning fazoda joylashishi ularning biokimyoviy xossalarini belgilab beradi. Organik birikmalarning kimyoviy xossalari va reaksiya qobiliyati ham molekulada atomlar joylashishi bilan bog'liqdir. Bu bog'liqliklarni kimyoning sohalaridan biri – stereokimyo o'rganadi. Bu sohada o'rganiluvchi izomerlar *stereoisomerlar* deyiladi. Molekulada atomlar joylashishini ta'riflash uchun asosiy uchta tushuncha:

- kimyoviy tuzilish;
- molekulaning konformatsiyasi;
- konfiguratsiya kabilardan foydalaniladi.

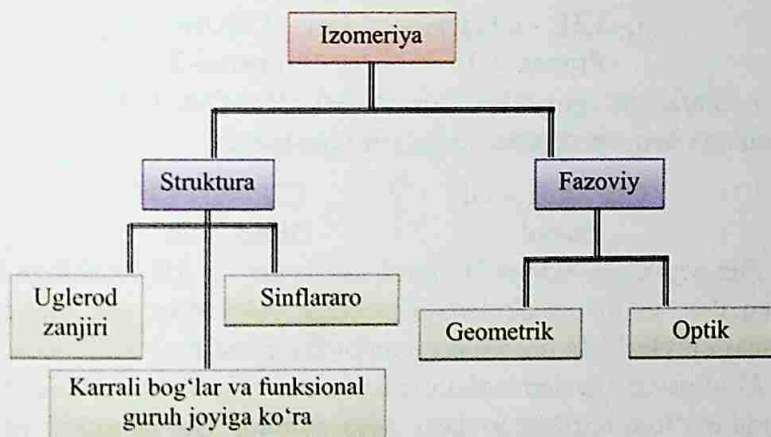
*Kimyoviy tuzilish* molekula tarkibida qanday atomlar va qanday tartibda bog'langanligini ko'rsatadi.

Molekulaning sifat, miqdor tarkibi va molekular massasi bir xil, lekin tuzilishi yoki atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligi,



ularning fazoda joylashishi har xil, fizik va kimyoviy xossalari ham har xil moddalar *izomerlar* deyiladi.

Izomerlarning sinflanishini umumiy ko'rinishni 1.2-sxema bo'yicha ta'svirlash mumkin.



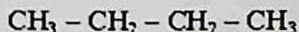
### 1.2-sxema. Izomerlarning sinflanishi

Izomerlar ikki asosiy guruhga bo'linadi:

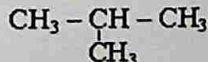
- Struktura izomerlar;
- Fazoviy izomerlar yoki stereoizomerlar.

*Struktura izomerlar* yoki tuzilish izomerlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. *Zanjir izomeriyasi*. Masalan, butan quyidagi molekular formulaga ega  $C_4H_{10}$ . Atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligiga qarab ikki xil izomer holatda bo'ladi:



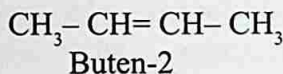
n-butan



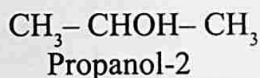
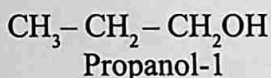
2-metilpropan

2. *Karrali bog'lar va funksional guruh o'rni izomeriyasi*. Molekula tarkibidagi karrali bog'lar joylashuvi va funksional guruhlarining o'rniga qarab quyidagicha sinflanadi.

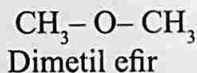
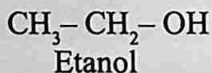
- Karrali bog'lar holatiga ko'ra:



- Funktsional guruh holatiga ko'ra:



3. *Sinflararo guruhlar izomeriyasi.* Masalan,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  empirik formulaga ham spirt, ham oddiy efir mos keladi:

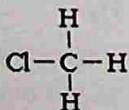


*Fazoviy izomerlar yoki stereozomerlar* bir xil tuzilishga ega birikmalar, ya'ni molekuladagi atomlar yoki atom guruhlarining fazodagi joylashishi har xil bo'lgan birikmalardir.

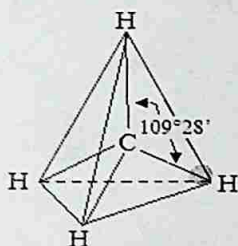
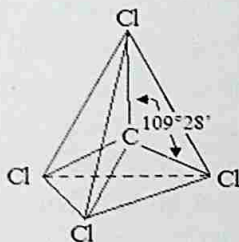
*Konfiguratsiya* deb molekuladagi atom yoki atom guruhlarining fazoda ma'lum tartibda joylashishiga aytiladi. Bir xil tarkib va bir xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan organik birikmalar konfiguratsiyasi bilan farq qilsa *konfiguratsion izomerlar* deyiladi.

To'rtta bir xil o'rinbosar tutgan uglerod atomi tetraedrik shakliga ega bo'lib, uglerod atomi  $\text{sp}^3$  gibridlangan holda bo'ladi. Uning barcha o'rinbosarlari  $109^\circ 28'$  burchak hosil qilib joylashgan. Bunday burchak *normal burchak* deyiladi. Masalan,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CCl}_4$  molekulasida shunday tuzilishga ega.

Uglerod atomi bilan birikkan o'rinbosarlar bir xil bo'lmagan holda valent burchaklar normal holatdan bir necha gradusga o'zgarishi mumkin. Masalan, metilxlorid  $\text{CH}_3\text{Cl}$  molekulasining tuzilishi quyidagicha:



Metilxlorid molekulasida uglerod atomi  $\text{sp}^3$  gibridlangan holda bo'ladi. Demak, uglerod atomi tetraedrik tuzilishga ega. Lekin  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  bog'i orasidagi burchak  $111^\circ$  ga teng.

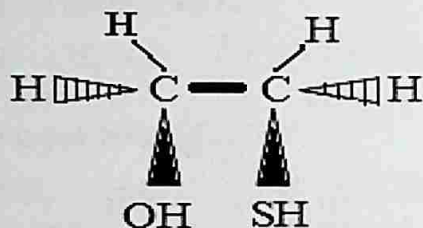
CH<sub>4</sub> molekulasi tuzilishiCCl<sub>4</sub> molekulasi tuzilishi

sp<sup>3</sup>-gibridlangan uglerod atõmi tetraedrik konfiguratsiyaga ega bo'lgani uchun bunday uglerod atomi tetraedrik uglerod atomi deyiladi va valent burchaklari 109°28'ga teng.

sp<sup>2</sup>-gibridlangan uglerod atomida uchta o'rinbosar (bittasi bilan uglerod qo'shbog' bilan bog'langan) uglerod bilan bir tekislikda yotadi. Bunday molekula yassi uchburchak konfiguratsiyaga ega bo'lib, valent burchaklari 120° ga teng.

sp-gibridlangan uglerod atomi chiziqli tuzilishga ega. Bunday uglerod atomining valent burchaklari 180° ga teng.

Molekula konfiguratsiyasini grafik ravishda ifodalash uchun uglerod atomi bilan bir tekislikda yotgan bog'larni to'g'ri chiziq bilan (—), kuzatuvchi tomon yo'nalgan bog'ni to'liq bo'yalgan uchburchak (▼) bilan, kuzatuvchidan uzoqlashayotgan bog'ni esa shtrixlangan uchburchak (▽) bilan ko'rsatiladi.



2-merkaptoetanol molekulasida C-H, C-C, C-OH, C-SH bog'lar  $\sigma$ -bog'lardir. C-OH va C-SH bog'lar kuzatuvchi tomon yo'nalgan, 2 ta C-H bog'i kuzatuvchidan uzoqda joylashgan, ikkita C-H bog'i va bitta C-C bog'lar bir tekislikda joylashgan. Uglerod, vodorod va boshqa atomlar ana shu bog'lar atrofida erkin aylana oladi. Bunday erkin harakat qilishning sababi, aylanish davomida bog' hosil qiluvchi  $sp^3$  gibrid orbitallarining qoplanish darajasini o'zgartiradiganidir.  $\sigma$ -bog'i atrofida aylanish natijasida o'rinbosarlar fazoda o'zining holatini o'zgartiradi.

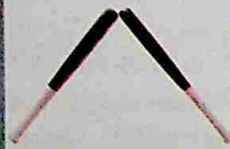
Molekulalar simmetriya elementlari bor yoki yo'qligiga qarab:

- xiral;
- axiral bo'ladi.

Organik molekulalarning ko'zgudagi aksi to'liq mos kelishi yoki mos kelmasligi mumkin. Ko'zgudagi aksi bilan to'g'ri kelmaydigan molekulalar *xiral* molekulalar deb ataladi.



Xiral



Axiral



Xiral

**1.1-rasm.** Kundalik turmushda foydalanishda ishlatiladigan, masalan qo'lqop va oyoq kiyim xiral, oddiy tayoqcha – axiral

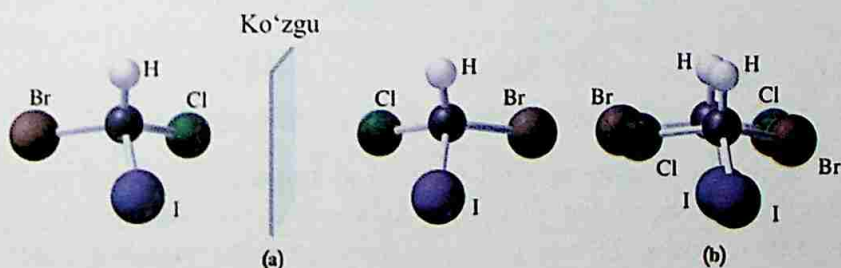


Masalan, qo'llar xiral. Chap va o'ng oyoq kiyimlar – xiral; chap va o'ng qo'llarga mo'ljallangan qo'lqoplar – xiral. Xiral molekullarning ko'zgudagi aksi o'zining xossalari bilan farqlanadi, masalan chap qo'lga o'ng tomondagi qo'lqopni kiyish mumkin emas, chap oyoqqa o'ng tomondagi poyafzalni kiyish mumkin emas va h.k.

Agarda ko'zgudagi aksi obyekt bilan bir xil bo'lib bir-biriga mos kelsa u holda *axiral molekullar* deb ataladi. Masalan, 1.1-rasmdagi tayoqcha o'z ko'zgu aksi bilan mos keladi – axiral.

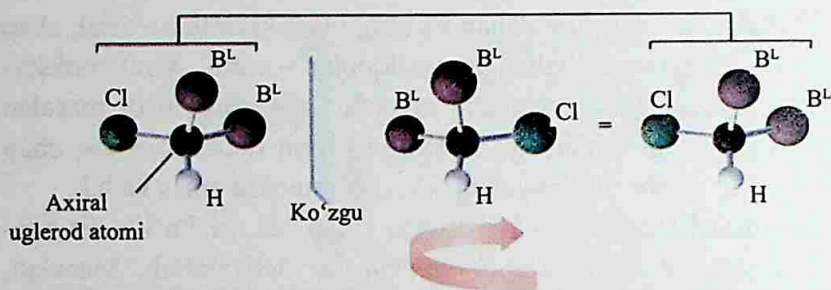
To'rtta har xil atomlar yoki guruhlar bilan bog'langan,  $sp^3$  gibridlangan uglerod atomi *xiral uglerod* atom deyiladi.

Bunday uglerod atom saqlagan molekullar ko'zgudagi aksi bilan to'g'ri kelmaydi. 1.2-rasmda ko'rsatilgan molekulaning ko'zgudagi aksida brom va xlor atomlari qarama-qarshi tomonlarda joylashadi:



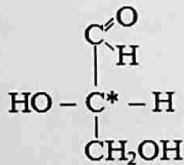
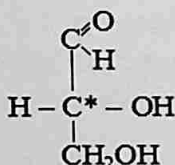
**1.2-rasm. Xiral molekullar bir biriga ko'zgudagi aksi bo'ladi (a).  
Ular bir-birini qoplamaydi (b)**

Agar uglerod atomi bilan bog'langan ikkita yoki undan ko'p atomlari bir xil bo'lsa, u holda atomlar bir-biriga mos keladi, ko'zgudagi aksi bir-birini qoplaydi va molekula axiral bo'ladi (1.3-rasm).



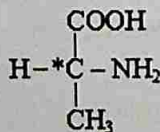
1.3-rasm. Ko'zgudagi aksi axial, chunki bir-birini qoplaydi

Molekulasida xirallik markazi bo'lgan birikmalar D- va L-stereokimyoviy qatarga bo'linadi. Molekulaning nisbiy konfiguratsiyasini aniqlash uchun *konfiguratsion standart* (etalon) sifatida *glitserin aldegidining konfiguratsiyasi* qabul qilingan.

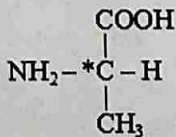


D – (+) Glitserin aldegid      L – (–) Glitserin aldegid

Agar molekulaning xiral uglerod atomidagi funksional guruh D–glitserin aldegidagi OH guruh kabi vertikal chiziqning o'ng tomonida joylashsa D–stereoizomer, chap tomonda joylashsa, L–stereoizomerlar qatoriga kiritiladi. Masalan, 2 – Aminopropan kislota



D (+) izomer

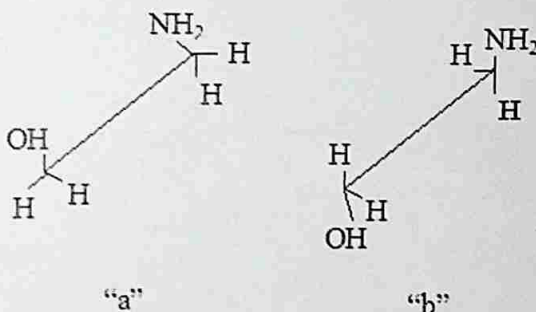


L (–) izomer

Molekulada atomlarning sigma C – C bog'i atrofida fazoda ma'lum burchak hosil qilib turlicha joylanishidan kelib chiqadigan



molekulalarning turli holatiga *konformatsiya* deb ataladi. Masalan, kolamin molekulasida atomlar «a» yoki «b» holatda joylashishi mumkin:



Bu ikkala «a» va «b» holat oralig'ida o'nlab holatlar bo'lishi mumkin. Bu holatlarning hammasi 2-aminoetanol molekulasining haqiqiy holatini ifodalaydi deyish mumkin.

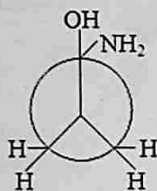
Konformatsiyalarning proyeksiyon usulda ifodalanishi birinchi bo'lib, M.S.Nyumen tomonidan taklif qilingan. Shuning uchun, uning nomi bilan *Nyumen proyeksiyon formulalari* deb ataladi.

Molekula konformatsiyasini ifodalash uchun molekuladagi ikkita uglerod atomi bitta tekislikda joylashtiriladi va molekulaga uning bir tomonidan qaraladi. Kuzatuvchiga yaqin joylashgan uglerod (aylanish shu uglerod atomi atrofida sodir bo'ladi) nuqta bilan ifodalanadi. Bu nuqtadan kuzatuvchi tomonga qarab yo'nalgan, bir-biridan barobar burchak ostida joylashgan uchta chiziq chiqariladi. Bu chiziqlar bog'larni ifodalaydi. Kuzatuvchidan uzoqroq joylashgan uglerod atomi aylana ko'rinishida tasvirlanadi va undan ham chiziqlar – bog'lar chiqariladi.

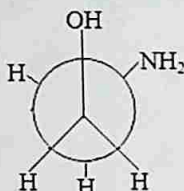
^ – kuzatuvchiga yaqin turgan uglerod atomi va uning bog'lari.

⊙ – kuzatuvchidan uzoqda turgan uglerod atomi va uning bog'lari.

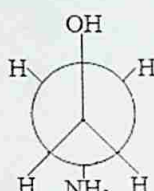
Yuqoridagi «a» va «b» konformatsiyalar Nyumen proyeksiyon formulasi usulida quyidagicha yoziladi:

$\leq 0^\circ$ 

I

To'silgan  
konformatsiya $\leq 60^\circ$ 

II

Gosh – (burilgan)  
konformatsiya $\leq 180^\circ$ 

III

Anti – (tormozlangan)  
konformatsiya

O'rinbosarlar bir-biriga nisbatan joylashishi burilish burchagi  $\varphi$  bilan belgilanadi va u *torsion burchak* deyiladi. Torsion burchakning qiymatiga qarab turli xil konformatsiyalar vujudga keladi:

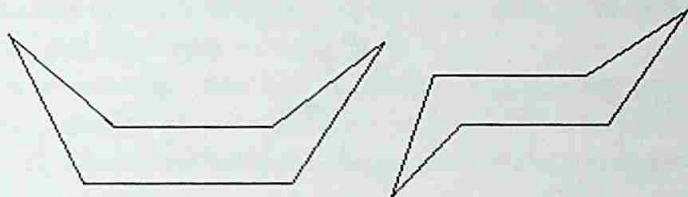
- to'silgan konformatsiya ( $\varphi = 0^\circ$ );
- gosh(burilgan) konformatsiya ( $\varphi = 60^\circ, 300^\circ$ );
- tormozlangan konformatsiya ( $\varphi = 180^\circ$ ).

Fazoda o'rinbosarlar bir-biriga nisbatan yaqin joylashgan va eng ko'p energiyaga ega bo'lgan konformatsiya to'silgan konformatsiya deyiladi. Bunday konformatsiyada molekula eng beqaror fazoviy holatda bo'ladi. Boshqa konformatsiyalar uglerod atomini soat strelkasi bo'yicha  $\sigma$ -bog'i atrofida burish natijasida hosil bo'ladi.

Fazoda o'rinbosarlar bir-biridan  $60^\circ, 300^\circ$  uzoqlikda joylashgan konformatsiya gosh – yoki burilgan konformatsiya deyiladi.

Fazoda o'rinbosarlar bir-biriga nisbatan eng uzoqda joylashgan va kam energiyaga ega konformatsiya anti- yoki tormozlangan konformatsiya deyiladi. Bunday konformatsiyada molekula eng barqaror holatda bo'ladi.

Siklik uglevodorodlarga mansub siklogeksan molekulasi asosan ikki xil - «kreslo» va «vanna» konformatsiyalariga ega:



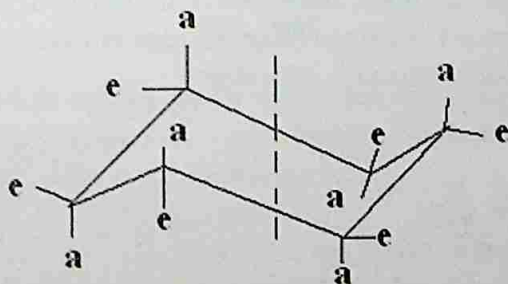
Vanna konformatsiya

Kreslo konformatsiya

Siklogeksanning molekulası 99,9% «kreslo» shaklida bo'ladi, chunki, bu holatda burchak va  $\sigma$ -bog'larning tpo'silgan holati hisobiga molekula eng kam energiyali barqaror holatda bo'ladi.

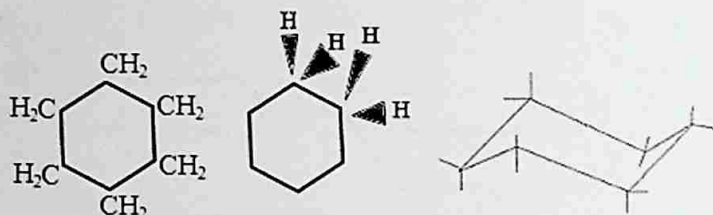
Siklogeksanning «kreslo» konformatsiyasi molekuladagi vodorod atomlarini ekvatorial holatdan aksial holatga (yoki aksincha) o'tib turishi natijasida ikki xil ko'rinishga ega.

Siklogeksanning «kreslo» shaklidagi oltita C-H bog'lari uning simmetriya o'qiga parallel joylashgan bo'lib, tepaga va pastga yo'nalgan bo'ladi. Bu bog'larni aksial (a) bog'lar deyiladi. Qolgan oltita C-H bog'lari esa simmetriya o'qiga  $109^{\circ} 28'$  burchak hosil qilib joylashgan bo'lib, ekvatorial (e) deyiladi.



Ekvatorial konformatsiya termodinamik turg'un konformatsiya hisoblanadi. Siklogeksanning tuzilishi, konfiguratsiya va konformatsiyasi quyidagicha yoziladi:



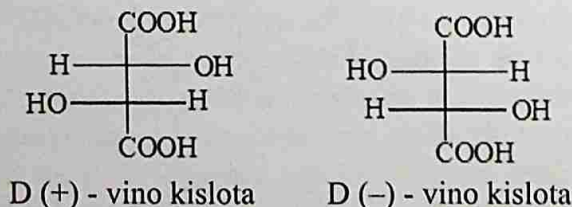


Stereoizomerlar ikki xil turga bo'linadi: optik izomerlar va geometrik izomerlar. Optik izomerlar molekuladagi atomlarning fazoda joylashishi, ya'ni konfiguratsiyasi bilan farqlanadi. Optik izomerlar o'z navbatida quyidagi turlarga bo'linadi:

- enantiomerlar;
- diastereomerlar.

Enantiomerlar – fizikaviy va kimyoviy xossalari bir xil, optik faolligi turlicha bo'lgan stereoizomerlardir. Ular bir-biriga nisbatan jism va uning aksi deb qarash mumkin bo'lgan xiral molekulalardir.

Enantiomerlar qutublangan nur tekisligini burish xossasiga, ya'ni optik faollikka ega. Enantiomerlar qutublangan nur tekisligini bir xil kattalikdagi va teskari yo'nalishdagi burchakka buradi. Shuning uchun ular optik antipodlar ham deyiladi. O'ngga buruvchi enantiomerlar (+) belgisi bilan, chapga buruvchi enantiomerlar (–) belgisi bilan belgilanadi. Masalan:



Ikkita enantiomerning teng miqdordagi aralashmasi *ratsema* deyiladi. Masalan, agarda ratsema teng miqdorda D-vino va L-vino kislotalarning aralashmasidan iborat bo'lsa, u holda bunday ratsema

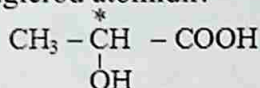


uzum kislota deyiladi. Ratsemat optik faol emas, ya'ni qutblangan nur tekisligini burmaydi.

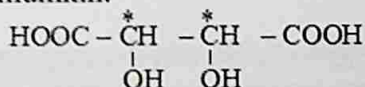
*Diastereomerlar* fazoviy izomerlar bo'lib, ularning fizik-kimyoviy xossalari har xil va ular bir-biriga nisbatan ko'zga aksidek bo'lmaydi. Diastereomerlar ikki turga bo'linadi:  $\alpha$ -diastereomerlar va  $\pi$ -diastereomerlar.

*$\alpha$ -diastereomerlar* molekulasida xiral atom saqlaydi. To'rtta har xil o'rinbosarlar bilan bog'langan,  $sp^3$  gibridlangan uglerod atomi *xiral atom* deyiladi. Bunday uglerod atomida simmetriya elementlari yo'qligi uchun uni asimmetrik uglerod atomi ham deyiladi va  $C^*$  bilan belgilanadi.

Masalan, sut kislotadagi ikkinchi uglerod atomi karboksil, vodorod, metil va gidroksil guruh bilan bog'langan bo'lgani uchun xiral yoki asimmetrik uglerod atomidir:



Tarkibida ikkita xiral markaz saqlagan molekulalarga vino kislotani misol qilish mumkin:



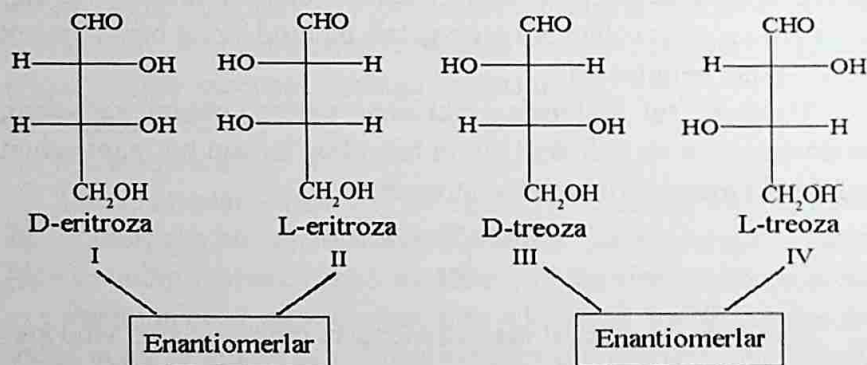
Xiral markaz soniga qarab stereoizomerlarning soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:  $N=2^n$ . Bunda,  $N$ -stereoizomerlarning soni,  $n$ -molekuladagi xiral markazlar soni.

Bitta xiral markaz saqlagan molekula ikkita stereoizomerga, ikkita xiral markazga ega molekula esa to'rtta stereoizomerga ega bo'lib, ular ikkita enantiomerdan iborat. Har bir enantiomerlarni jufti ratsemat hosil qiladi. Masalan, monosaxarid 2, 3, 4-uchgidroksibutanal (eritroza) ikkita xiral markazga ega bo'lib, to'rtta stereoizomer hosil qiladi va ular ikki xil enantiomer holda mavjud bo'ladi.

I va II enantiomerlar bir xil fizik va kimyoviy xossaga ega bo'lib, qutblangan nur tekisligini burish burchagi bilan farq qiladi. Shunga

o'xshash III va IV enantiomerlarning ham fizik va kimyoviy xossalari bir xil, faqat nur tekisligining burilish burchagi bilan farqlandi. D-eritroza (I) bilan D-treoz (III) va D-eritroza bilan (I) L-treoz (IV) diastereomer juftligini hosil qiladi.

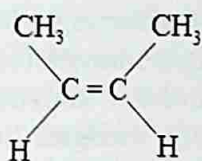
Bu diastereomerlar molekulasida o'rinbosarlar xiral markaz bilan  $\delta$ -bog' bilan bog'langani sababli  $\delta$ -diastereomerlar deyiladi. Xiral markazlar soni ortishi bilan  $\delta$ -diastereomerlar soni ham ortadi:



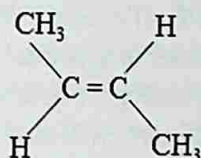
$\pi$ -diastereomerlar – tarkibida  $\pi$ -bog' saqlagan konfiguratsion izomerlardir. Bu turdagi izomeriya asosan alkenlar va sikloalkanlar uchun xos bo'lib, geometrik izomerlar ham deyiladi.

$> \text{C} = \text{C} <$  bog'ini tutgan birikmalar tuzilishi ma'lum darajada mustahkam bo'lganligi uchun o'rinbosarlar qo'sh bog' atrofida erkin aylana olmaydi, ular faqat qo'sh bog'ga nisbatan fazoda turli xil tarafga yo'nalishi mumkin.

Agar qo'sh bog' bilan bog'langan guruhlar turli tabiatli bo'lib, ikkalasi fazoda qo'sh bog'ga nisbatan bir tarafga joylashsa – sis - izomer, har xil tarafga joylashsa, trans - izomer hosil bo'ladi (1.4-rasm).



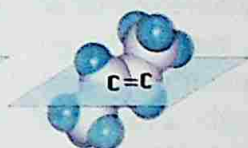
Sis - Buten - 2



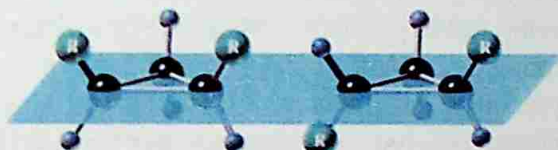
Trans - Buten - 2



Sis-izomer



Trans-izomer



Sis-

Trans-

1,4-rasm. Sis - va trans- izomerlar

Geometrik izomerlar, odatda, turli fizikaviy va kimyoviy xossaga ega bo'ladi. Masalan, olein kislota sis-izomer bo'lib, moysimon suyuq modda bo'lsa, uning trans-izomeri elaidin kislota qattiq moddadir. Malein va fumar kislotalar ham izomeriyaning bu turiga misol bo'la oladi.

Organik birikmalarning konformatsion va konfiguratsion tuzilishi ularning biologik faolligini belgilaydi. Masalan, organizmdagi oqsillar L-qatori aminokislotalardan tuzilgan. Ko'pchilik polisaxaridlar tarkibiga D-qatori uglevodlar qoldig'i kiradi.

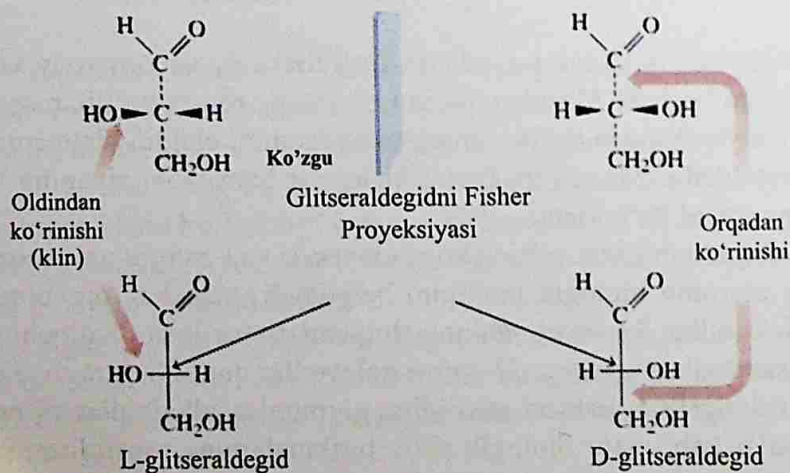
Siklogeksan halqasi steroidlar, gormonlar, alkaloidlar va uglevodlar kabi qator biologik aktiv birikmalarning asosini tashkil qiladi. Masalan, streptidin, xolesterin va boshqalar siklogeksan halqasini saqlaydi hamda bu moddalar «kreslo» konformatsiyaga ega («kreslo» konformatsiya barqarorlikka ega).



Emil Fisher xiral markaz atrofida atomlarning aylanishini ko'rsatuvchi stereoizomerlarni soddalashtirilgan formulasini yaratgan.

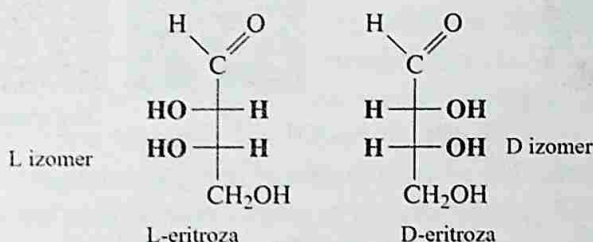
1902-yili Fisherga oqsil va uglevodlar kimyosining rivojiga qo'shgan hissasi uchun Nobel mukofoti berilgan. Endi u taklif etgan Fisher proyeksiyasi deb nomlangan modeli yordamida enantiomerlarning uch o'lchamdagi tuzilishini keltirishimiz mumkin. Bunday modelda yengil oksidlanadigan katta guruh yuqori qismiga yoziladi, vertikal va gorizontal chiziqlar kesishgan joyda xiral uglerod atomi joylashadi. Eng oddiy monosaxarid aldoza – glitserin aldegidda bitta xiral uglerod atomi bor. Fisher proyeksiyasida yengil oksidlanadigan karbonil guruhi yuqorida yoziladi,  $\text{CH}_2\text{OH}$  guruhi esa pastga yoziladi, H va – OH guruhlari ikkita usulda gorizontal holda yoziladi: xiral atomiga nisbatan – OH guruhi chap tomonga yozilgan stereoizomer L- stereoizomer bo'ladi. Xiral uglerod atomiga nisbatan o'ng tomonga – OH guruhi yozilgan boshqa stereoizomer D- stereoizomer bo'ladi (1.5-rasm).

#### Glitserin aldegidning tuzilishi



1.5-rasm. Fisher proyeksiyasida markazda xiral uglerod atomi bo'ladi

Ikkita yoki undan ko'p xiral uglerod atomi bo'lgan birikmalar uchun ham Fisher proyeksiyasini yozish mumkin. Masalan, eritrozaning ko'zgudagi aksida ikkala uglerod atomi ham xiral. L-eritroza uchun ko'zgudagi aksini chizish uchun gorizontaal chiziqdagi – H va – OH guruhlarini holatini o'zgartirish kerak. Ularni D- yoki L- stereoisomerligini aniqlashda karbonil guruhidan eng uzoq joylashgan xiral uglerod atomidagi – OH guruhining joylanishiga qarab aniqlanadi:



## Kimyo va salomatlik



### Biologik sistemalardagi enantiomerlar

Tabiatdagi molekulalarda ham ko'zgudagi aksi bo'ladi va ko'pincha stereoisomerning bittasi biologik faollikka ega, boshqasi biologik faollikka ega bo'lmaydi. Ayrim enantiomerlarning bittasi ma'lum hidga ega bo'lsa, boshqa enantiomerda esa o'zgacha hid bo'ladi. Masalan, yalpiz va ziraning hidini beruvchi moylar karvondan iborat. Burundagi hidni sezuvchi retseptorlar ikki xil hidni beruvchi enantiomerlarni sezadi.

Karvonning bitta enantiomeri yalpiz hidi va mazasiga ega, ammo uning ko'zgudagi aksi esa ziraning hidini va bug'doy non-

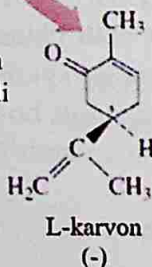
ning ta'mini beradi. Shunday qilib, bizning hidni va ta'mni biluvchi retseptorlarimiz molekulaning xiralligini sezadi (1.6-rasm).

Miyada LSD ning bitta enantiomeri sezuvchanlikka ta'sir etuvchi serotoninni ishlab chiqish jarayoniga ta'sir qiladi, bu esa gallut-sinataiyaga olib keladi.



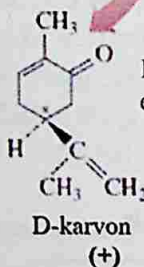
Yalpiz

Karvon ziradan ekstraksiya yo'li bilan olinadi



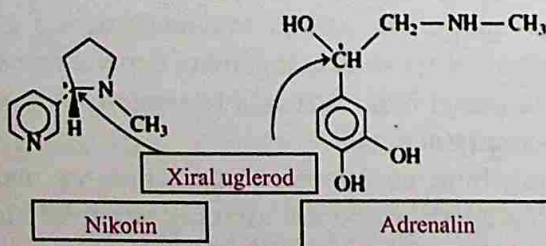
Zira o'simligi va urug'i

Karvon tmindan ekstraksiya yo'li bilan olinadi



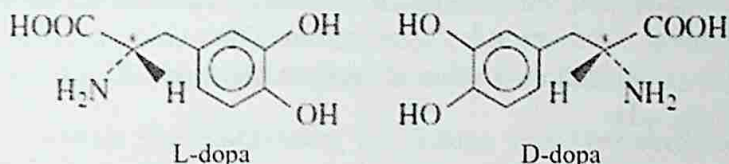
1.6-rasm. L-Karvon va D-Karvon.

Ammo uning enantiomeri miyaga ozgina ta'sir ko'rsatadi. Nikotin va adrenalinning ta'siri ularning faqat bitta enantiomeriga bog'liq bo'ladi. Masalan, nikotinning bitta enantiomerini boshqasi-ga qaraganda toksikligi yuqoriroq. Adrenalinning faqat bitta enan-tiomeri qon tomirlarining qisqarishiga javobgar:





Parkinson kasalligini davolashda L-dopa ishlatiladi. U miyada dofaminga aylanib serotoninni miqdorining oshiradi. Ammo, D-dopa enantiomeri parkinson kasalligini davolashda samara bermaydi:



Ko'pgina biologik sistemalarning tarkibida faol bo'lgan faqat bitta enantiomer bo'ladi. Bu holat metabolik reaksiyalar boradigan to'qimalarning yuzasidagi fermentlar va retseptorlarning o'zlari xiral bo'lgani bilan tushuntiriladi. Shuning uchun faqat bitta enantiomer o'zining fermenti yoki akseptori bilan ta'sirlashadi, boshqasi esa nofaol bo'ladi. Xiral reseptor o'rinbosarlarning holatini faqat bitta enantiomerda moslashtiradi; uning ko'zgudagi aksi esa kerakli holatga mos kelmaydi.

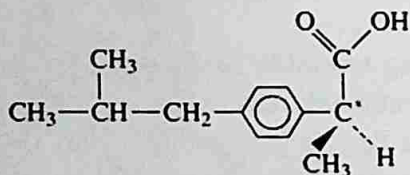
Ko'pgina dori vositalarda faqat bitta enantiomer biologik faol bo'ladi. Ammo ko'p yillar davomida dori vositalar o'z ichida enantiomer aralashmasini saqlagan.

Hozirgi kunda dorishunoslar xiral texnologiyalardan foydalanib, dorilarning biologik faol enantiomerini ishlab chiqarmoqdalar. Faqat enantiomerlarning faolini hosil qilishga yo'naltiradigan katalizatorlar tavsiya qilmoqdalar.

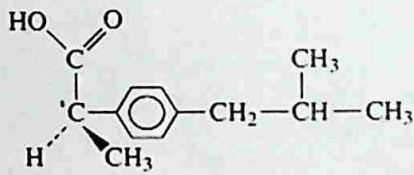
Faol enantiomerni ishlab chiqarishning avzalligi – bu kam miqdorda ishlatilishi, faollikning oshirishi, boshqa dori vositalar bilan ta'sirining kamaytirishi va



enantiomerning salbiy ta'sirini yo'qotishdadir. Keng doirada ishlatiladigan ibuprofenning faol enantiomeri olingan. Keyingi izlanishlar natijasining ko'rsatishicha, odam orgnizmida ibuprofenning no-faol enantiomerini faol shakliga o'tkazadigan ferment bo'lar ekan. Preparatning narxi arzon bo'lgani uchun ishlab chiqaruvchilarning ko'pchiligi ibuprofenning faol va nofaol shakllaridan miksturasini tayyorlamoqda:



Ibuprofenning aktiv shakli



Ko'zgudagi aksi

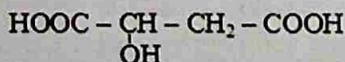
### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Aqliy rivojlanishi sust bo'lgan yosh bolalar qonida va siydigida valin aminokislotasining miqdori ortib ketadi.

Valin aminokislota molekulasining tuzilishini yozing. Unda qanday funksional guruhlar mavjud? Molekulani IYUPAK nomenklatura bo'yicha nomlang.

**2-masala.** Qandli diabet bilan kasallangan bemorlar oziq mahsulotlariga shirin ta'm berish uchun IYUPAK nomenklaturasi bo'yicha pentan-pentaol-1,2,3,4,5 deb ataluvchi ksilit qo'shiladi. Ksilitning struktura formulasini yozing va qaysi sinfga kirishini aniqlang.

**3-masala.** Pishib yetilmagan olmadan ajratib olingan ikki asosli gidroksikarbon kislota – olma kislota trivial nomi bilan ma'lumdur. Uni IYUPAK nomenklatura bo'yicha nomlang va funksional guruhlarini ko'rsating:



**4-masala.** Riboza nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. D- va L-ribozaning tuzilishini yozing, xiral atomlari sonini va stereoizomerlarini ko'rsating.

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Butan molekulasining tuzilishini xarakterlaydigan 2 ta to'g'ri javobni toping.**

- A) hamma uglerod atomlari  $sp^3$  gibridlangan holatda bo'ladi;
- B)  $\sigma$ -bog' bilan bog'langan;
- D) hamma uglerod atomlari  $sp^2$  gibridlangan holatda bo'ladi;
- E) uchta uglerod atomi saqlaydi.

**2. Funksional guruhni tavsiflovchi 3 ta javobni ko'rsating.**

- A) geteroatom bo'lishi kerak;
- B) geteroatomli guruh bo'lishi kerak;
- D) organik birikma sinfini belgilaydi;
- E) uglevodorod radikali bo'lishi kerak.

**3. Berilgan birikmani sistematik, ratsional va tarixiy nomlari ketma-ket berilgan qatorni aniqlang  $CH_2=CH-CH=CH_2$**

1. butadiyen-1,3    2. divinil    3. eritren  
 A) 2, 3, 1;    B) 1, 2, 3;    D) 1, 3, 2;    E) 3, 1, 2.

**4. Polifunksional 2 ta birikmani ko'rsating:**

- A) etanol;    B) etilenglikol;
- D) glitsenin;    E) aminosirka kislota.

**5. Radikallar soni ortib boruvchi qatorni ko'rsating:**

1. 2-metil butan;    2. 2,2-dimetil butan;  
 3. 2,2,3-trimetil butan;    4. 2,2,3,3-tetrametil butan.  
 A) 2,3,1,4;    B) 1,2,3,4;  
 D) 1,3,2,4;    E) 3,1,2,4.

**6. Quyidagi uglevodorodlarni moslashtiring:**

1. 2-metil propan;    2. 2-metilbutadiyen-1,3;    3. 5-metilgeksin-1.  
 a. alkin; b. alkan; d. alkadiyen.  
 A) 1b 2d 3a;    B) 1d 2a 3b;    D) 1d 2b 3a;    E) 1a 2d 3b.



**7. Konfiguratsiya deganda nimani tushunasiz?**

- A) atomlarning bir tekislikda joylanishi;
- B) molekuladagi atomlarni fazoda ma'lum tartibda joylanishi;
- D) molekulani bir tekislikda joylanishi;
- E) molekular strukturasi aniqlash.

**8. 2 ta xiral uglerod atomi saqlagan molekulani ko'rsating:**

- A) sirka kislota;                      B) chumoli kislota;
- D) vino kislotasi;                    E) moy kislotasi.

**9. Siklogeksan uchun qaysi konformatsiya xarakterli?**

- A) vanna;                                B) vanna va kreslo;
- D) kreslo;                                E) gosh.

**10. Ratsemat – bu nima?**

- A) Ikkita bir xil moddaning bir xil miqdordagi aralashmasi;
- B) Ekvivalent miqdordagi enantiomerlar;
- D) Ekvivalent miqdordagi diasteomerlar;
- E) Ekvivalent miqdordagi enantiomer va diasteomerlar.

**11. Stereoizomerlarning 2 turini ko'rsating:**

- A) konformatsion izomerlar;
- B) enantiomerlar;
- D) diastereomerlar;
- E) konfiguratsion izomerlar.

**12. Torsion burchak qiymati  $\gamma = 60^\circ, 300^\circ$  bo'lgan konformat-siya qanday nomlanadi?**

- A) to'silgan;                            B) gosh
- D) tormozlangan;                    E) to'g'ri javob yo'q.

## 2

**TUTASH SISTEMALAR.  
AROMATIKLIK. MOLEKULALARDAGI  
ATOMLARNING O'ZARO TA'SIRI**

Ko'pgina hasharotlar ma'lum miqdorda kimyoviy moddalar ajratadi. Ular feromonlar deb atalib, bir turdagi hasharotlar orasida axborot almashinish uchun xizmat qiladi. Ba'zi feromonlar havfdan ogoh qiladi, ba'zilar himoyaga chaqiradi, yoki boshqa jinsni jalb qilish uchun xabar qoldiradi. Ko'pgina feromonlarning kimyoviy tuzilishi oxirgi 40 yil ichida aniqlandi. Feromonlar hasharotlarga uzoq masofadan sheriklarini jalb qilish imkonini beradi

Feromonlardan biri bombikol bo'lib, uni urg'ochi ipak qurti ajratadi. Bombikol molekulasida bitta *cis*- va bitta *trans*- qo'shbog' saqlaydi. Hatto bir qancha nanogramm bombikol orqali urg'ochi hasharot erkagini 1 kilometrdan ko'p masofadan chaqira oladi. Feromonlarning effektivligi molekuladagi *cis-trans* izomeriya holatiga bog'liq.

Ularni faqat bir holatdagi izomerlar o'ziga jalb etadi. Olimlar pestitsidlarning o'rnini bosa oladigan toksik bo'lmagan feromonlarni sintezlashdan manfaatdordirlar. Chunki, qopqonga bombikolni qo'yish erkak ipak qurtini tutish imkonini beradi. Sintetik feromonlar dalada tarqatilsa, erkak ipak qurti urg'ochini topa olmaydi va natijada reproduktiv jarayon buziladi. Ushbu usul bilan Sharq meva kapalagi, uzum kapalagi va pushti chuvalchangni nazorat qilish ijobiy natija bergan.

## 2.1. Dien uglevodorodlar

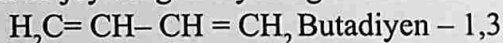
Ikkita qo'shbog' tutgan to'yinmagan uglevodorodlar *diyen uglevodorodlar* deyiladi, ikkidan ortiq qo'shbog' tutgan uglevodorodlar – *poliyeenlar* deyiladi.

Molekuladagi qo'shbog'larning joylashishiga qarab diyen uglevodorodlar uch turga bo'linadi:

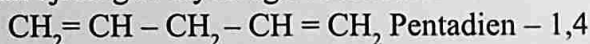
- *Kumullangan* – qo'shbog' ketma-ket joylashgan diyen uglevodorodlar:



- *Konyugirlangan*– (tutashgan) qo'sh bog' bilan oddiy bog' oralatib joylashgan diyen uglevodorodlar:



- *Ajratilgan* – qo'sh bog'lar ikkita va undan ortiq oddiy bog'lar orqali ajratilgan diyen uglevodorodlar:



## 2.2. Tutash sistemalar

Bir nechta atomlarning p-orbitallari o'zaro qoplanib, umumiy  $\pi$ -elektron sistema hosil qilish jarayoni *tutashish* (ta'sirlanish) deyiladi.

Poliyeen uglevodorodlar ichida tutashgan qo'shbog'li sistemalar barqaror bo'lib, biologik va amaliy ahamiyatga ega.

Tutashgan qo'shbog'li poliyeen uglevodorodlar:

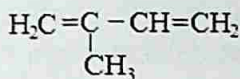
- ochiq zanjirli;
- yopiq zanjirli sistemalar bo'linadi.

Tutashish ikki xil bo'ladi:

- " $\pi, \pi$ " – tutashish;
- " $p, \pi$ " – tutashish.

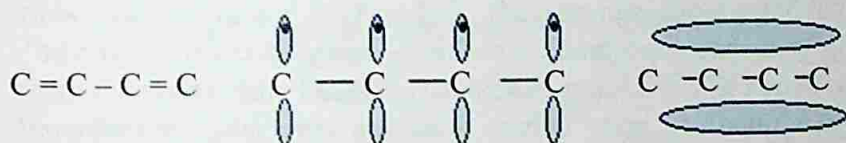
*Ochiq zanjirli  $\pi, \pi$  – tutashgan* (ta'sirlashgan) sistemalar butadiyen-1,3  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ , 2 – metil butadiyen-1,3 (izopren) va ularning hosilalari misol bo'ladi:





Butadiyen-1,3 molekulasida hamma uglerod va vodorod atomlari yoki hamma sigma bog'lar bir tekislikda joylashib, sigma skelet hosil qilgan.

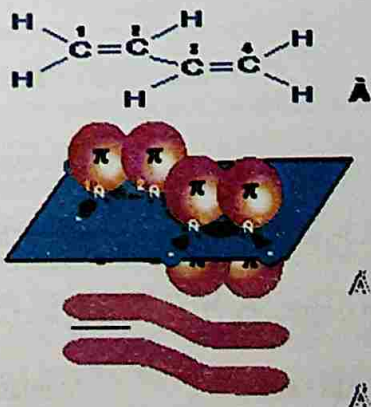
2.1-rasmda butadiyen-1,3 molekulasining tuzilishi keltirilgan.



$\pi - \pi$  tutashish

2.1-rasm. Butadiyen - 1,3 molekulasining tuzilishi

Unda barcha uglerod atomlari  $sp^2$ -gibridlangan holatda bo'ldi. Gibridlanishda qatnashmagan har bir uglerod atomining p-orbitallari sigma skelet tekisligiga perpendikular joylashib, bir-biriga parallel holatda tekislikning ikki tomonidan bir-birini qoplaydi. Bunda C-1 va C-2 atom orbitallari hamda C-3 va C-4 atom orbitallari bir-birini qoplashi natijasida C-2 va C-3 uglerod atomlari orasidagi bog' qisqarib C-2 va C-3 uglerod atomlari p-orbitallari ham bir-birini qoplaydi. Oqibatda to'rtta uglerod atomi p-orbitallarini o'z ichiga oladigan yagona  $\pi$ -sistema yoki delokallangan kovalent bog' hosil bo'ladi. 2.2-rasmda delokallangan kovalent bog' keltirilgan.



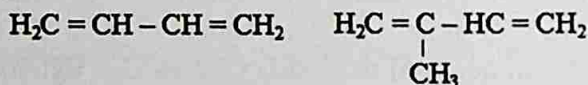
2.2-rasm. Delokallangan kovalent bog'

Tutashish – bu gibridlanmagan p-orbitallarning qoplanishi natijasida molekulada yagona delokallangan elektron bulutining hosil bo‘lishidir.

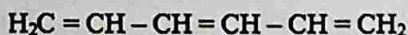
*Delokallangan kovalent bog‘* deb, kovalent bog‘ning molekular orbitallari ikki va undan ortiq atomlarni o‘z ichiga olishiga aytiladi. Delokallanish jarayonida bog‘lar uzunligi tenglashadi. C–1 va C–2 bog‘lar hamda C–3 va C–4 bog‘lar butadiyen-1,3da avvalgi qo‘shbog‘ga nisbatan uzayadi, C–2 va C–3 bog‘lar avvalgi oddiy bog‘ga nisbatan qisqaradi. Tutashish – energetik qulay jarayon bo‘lib, bunda  $\pi$ -bog‘larning elektronlari delokallanishi natijasida energiya ajraladi. Shuning uchun, tutashgan sistemalar *termodinamik turg‘un* sistemalaridir.

$\pi$ ,  $\pi$  – *tutashishda* delokallangan molekular orbitallari ikkita yoki undan ko‘p  $\pi$ -bog‘larga taalluqli bo‘ladi. Bunday turdagi tutashish butadiyen-1,3, izopren, geksatriyen-1,3,5, akrolein, vinilasetilen, akrilo-nitril, b-karotin, retinol, retinal va halqali uglevodorodlardan – benzol, piridin va boshqalarda kuzatiladi.

#### $\pi$ -, $\pi$ - tutashgan sistemalar

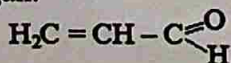


Butadiyen - 1,3                  Izopren

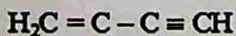


Geksatrien - 1,3,5

2.3-rasmda dien uglevodorodlarning fazoviy tuzilishi ko‘rsatilgan.



Akrolein



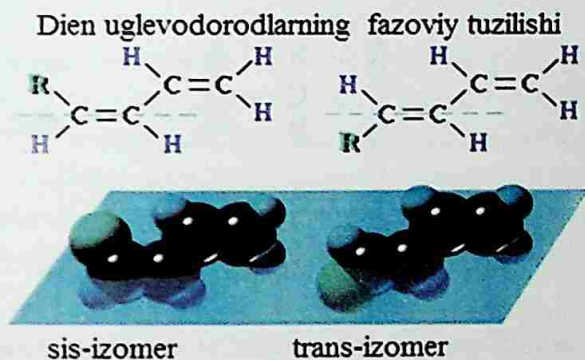
Vinilatsetilen



Akrilonitril

Bu moddalarida uglerod atomlarning barchasi  $sp^2$  gibridlangan bo'lib, ta'sirlanish bog'lar uzunligini tenglashishiga va sistemaning turg'unligi ortishiga olib keladi.

Ta'sirlanish uzunligi qanchalik katta bo'lsa, molekula shunchalik turg'un bo'ladi. Tabiiy sistemalar, masalan  $\beta$ -karotin o'z tarkibida 11ta qo'sh bog'ni ta'sirlangan holda tutadi va shuning uchun ham turg'unligi yuqori bo'ladi.



2.3-rasm. Dien uglevodorodlarning fazoviy tuzilishi

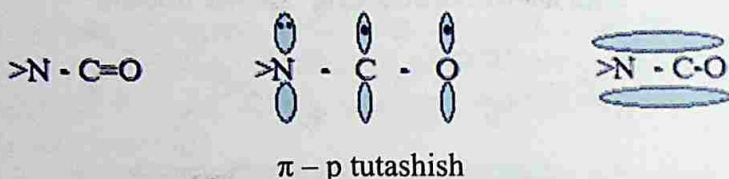
Agar ta'sirlanishda  $\pi$ -bog' hamda qo'shni atomdagi geteroatomlar (S, O, N va boshqalarning) bo'linmagan juft elektronli p – orbitallari ishtirok etsa,  $p, \pi$  - tutashish (ta'sirlanish) deyiladi. Bunday sistemalariga karbanionlar, karbkationlar, erkin radikallar ham misol bo'ladi.

Allil anionda  $CH_2=CH-CH_2^-$   $sp^2$  gibridlangan uglerod atomi C-3 ta'sirlangan sistemaga ikkita elektron beradi, allil radikalda  $CH_2=CH-CH_2\cdot$  bitta elektron beradi, allil kationda esa  $CH_2=CH-CH_2^+$  umuman elektron bermaydi. Natijada uchta  $sp^2$  gibridlangan uglerod atomining p – atom orbitali bir-birini qoplashi natijasida karbanionda to'rtta, erkin radikalda – uchta va karbkationda ikkita elektron tutgan delokallangan bog' hosil bo'ladi. Bunday sistemalarda elektron zichlik delokallanib, molekuladagi bog'lar uzunligi, zaryadi tenglashadi va turg'unlik ortadi.



Vinilmetil efir molekulasida  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_3$   $p$ -,  $\pi$ - ta'sirlangan sistemalarga mansub, chunki molekulada qo'shbog' geteroatom kislorodning  $p$ -orbitali bilan tutashgan. Uglerodning ikkita  $sp^2$ - gibridlangan  $p$ -atom orbitali va geteroatomning bo'linmagan juft elektronli  $p$ -orbitallari bir-birini qoplashi natijasida delokallangan bog' hosil bo'ladi.

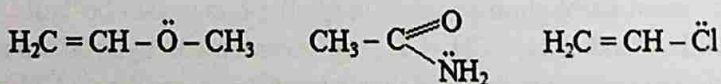
2.4-rasmda amid guruhi misolida  $p$ -,  $\pi$ - tasirlanish ko'rsatilgan.



#### 2.4-rasm. Amid guruhida $p$ -, $\pi$ -ta'sirlanish

Ochiq zanjirli organik birikmalardan bunday ta'sirlanish vinilmetil efir, atsetamid, vinilxlorid, allil radikal, allil kationi, allil anioni, atseto-nitrilda kuzatiladi. Agar zanjirda geteroatom bo'lmasa  $p$ ,  $p$ -ta'sirlanish faqat kation, anion yoki radikal zarrachalarda kuzatiladi.

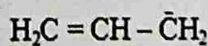
#### $p$ -, $\pi$ - ta'sirlangan sistemalar



Vinilmetil efir

Atsetamid

Vinilxlorid



Allil - radikal

Allil - kation

Allil - anion

Tutashgan qo'sh bog'li sistemalar termodinamik barqaror moddalar bo'lganligi uchun tabiatda ko'p uchraydi. Bunday birikmalarga karotinlar, vitaminlar, tabiiy bioboshqaruvchilar kiradi.

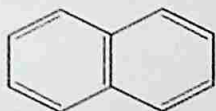
### 2.3. Aromatiklik

Yopiq zanjirli tutashgan qo'shbog'li sistemalarga *aromatik* uglevdorodlar kiradi. Aromatik birikmalar molekulasida to'yinmagan birikmalarnikiga o'xshash qo'shbog'lar bo'lishiga qaramasdan, ular birikish reaksiyalariga osonlik bilan kirishmaydi. Oksidlovchilar ta'siriga va haroratga ancha turg'un. Ular oddiy sharoitda barqaror birikmalar hisoblanadi. Aromatik birikmalar ochiq zanjirli tutashgan sistemalarga qaraganda termodinamik barqarordir.

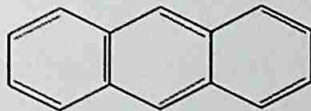
Aromatik birikmalarga benzol, naftalin, antratsen va boshqa kimyoviy xossalari bilan o'xshash bo'lgan moddalar kiradi.



**Benzol**



**Naftalin**

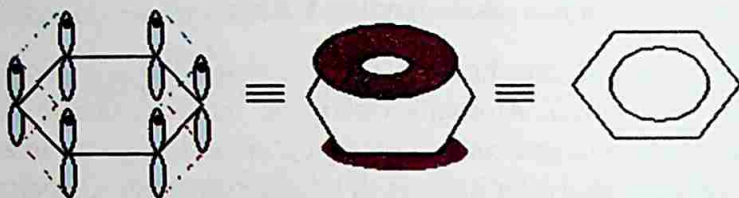


**Antratsen**

Aromatik birikmalarning o'ziga xos tuzilishga ega ekanligi benzol molekulasida yaqqol ko'rinadi. Benzol molekulasida karkasi 6 ta  $sp^2$ -gibridlangan uglerod atomlaridan tashkil topgan. Molekula yassi shaklga ega bo'lib, hamma  $\sigma$ -bog'lar ( $C-C$  va  $C-H$ ) bir tekislikda joylashgan. Oltita gibridlanmagan p-atom orbitallar tekislikga perpendikular va bir biriga nisbatan parallel. Har bir p-atom orbital bir birini bir tekisda qoplagan. Natijada yagona delokallangan  $\pi$ -sistema hosil bo'lib, elektron zichlik ko'proq tekislikning ikki tomonida (usti va ostida) joylashgan.  $\pi$ -elektronlar buluti  $\pi$ -sistemasi bo'yicha qayta taqsimlangan. Benzol halqasidagi hamma uglerod atomlari orasidagi bog'larning uzunligi bir xil (0,139 nm). Undan

tashqari Xyukkel qoidasiga ko'ra, molekula ma'lum miqdorda, ya'ni,  $4n + 2$ , ( $n=1$ )  $4 \cdot 1 + 2 = 6$ ta  $\pi$  elektronga egadir.

2.5-rasmda benzol molekulasida atom orbitallarning tutashishi keltirilgan.

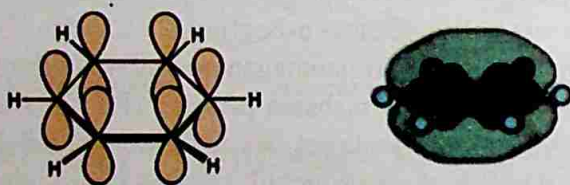


2.5-rasm. Benzol molekulasida atom orbitallarning tutashishi

Siklik tutashgan sistemalarni nazariy va eksperimental tekshiruv natijalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, yopiq zanjirli barcha sistemalar ham aromatik xususiyatga ega bo'lmas ekan. Molekula aromatik xususiyatga ega bo'lishi uchun quyidagi mezonlarga javob berishi kerak:

- yassi halqali  $\sigma$ -skeletiga ega bo'lishi;
- halqadagi barcha atomlarning qamrab oladigan yagona tutashgan  $\pi$ -elektron sistemaga ega bo'lishi;
- xukkel qoidasiga rioya qilishi, ya'ni  $(4n+2)\pi$  elektronga ega ( $n=1,2,3$ , va h.k. halqalar soni) bo'lishi kerak.

Benzol molekulasi barcha aromatik mezonlarga javob bergani uchun benzol aromatik uglevodorod hisoblanadi (2.6-rasm).



$p$ -elektronlar

umumiy 6  $\pi$ -elektronli sistema

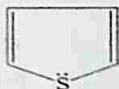
2.6-rasm. Benzol molekulasida atom orbitallarning tutashishi



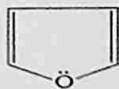
*Geterosiklik* birikmalardan pirrol, tiofen, furan, piridin va boshqalar ham aromatiklik mezoniga javob beradi va Xyukell qoidasiga bo'ysunadi. Ularning molekulasini yassi, bir tekislikda yotadi, yagona  $\pi$ - tutashgan qo'shbog'li sistemaga ega hamda 6 ta  $\pi$ -elektroni bor.



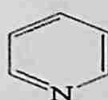
Pirrol



Tiofen



Furan

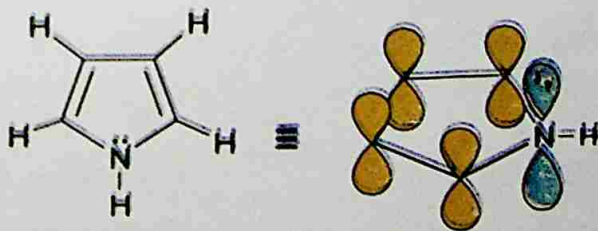


Piridin

Pirrol molekulasini yassi shaklga ega, molekuladagi atomlar  $sp^2$ -gibridlangan, sistemada oltita  $\pi$ -elektron bulutini hosil qilish uchun azot atomi o'zining gibridlanmagan juft elektronini beraadi. Azotning qolgan uchta  $sp^2$  gibridlangan elektron buluti uchta  $\sigma$ -bog'ini hosil qilishda (ikkita uglerod va bitta vodorod atomi bilan) ishtirok etadi.

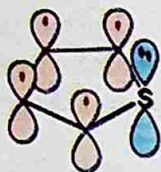
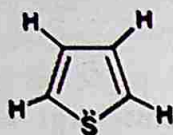
Oltita  $\pi$ -elektron buluti beshta atom markazi bo'yicha taqsimlanadi. Shuning uchun, bunday sistemalar  $\pi$ -elektronlarga boy sistemalar deyiladi (2.7-rasm).

**PIRROL: p- $\pi$ -tutashish**

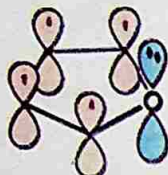
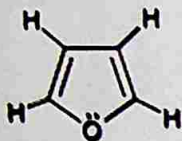


Hukkel qonuni bo'yicha:  $4n + 2 = 6 \pi e^-$

$n = 1$  – natural son



**TIOFEN-  
p- $\pi$ -tutashish**



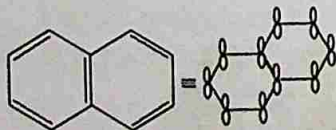
**FURAN-  
p- $\pi$ -tutashish**

**Hukkel qonuni bo'yicha:  $4n + 2 = 6 \pi e^-$   
 $n = 1$  – natural son**

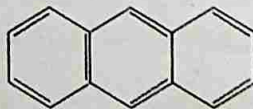
## 2.7-rasm. Pirrol, tiofen va furan molekularida p-, $\pi$ -tutashish

Piridin molekulasidagi atomlar  $sp^2$  gibrdalangan bo'lgani uchun molekula yassi shaklga ega.

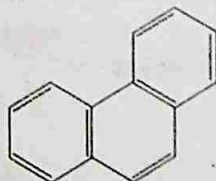
*Kondensirlangan* benzol halqalaridan tashkil topgan naftalin, antratsen, fenantren kabi birikmalar ham aromatiklikning barcha mezonlariga javob beradi.



**Naftalin**  
10ta  $\pi$  - elektron,  $n = 2$



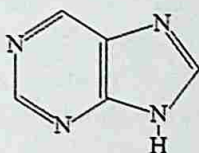
**Antratsen**  
14ta  $\pi$  - elektron,  $n = 3$



**Fenantren**

Bunday birikmalarda barcha uglerod atomlari  $sp^2$  gibridlangan holatda bo'lib, ularning p-orbitallari bir-biri bilan qoplanishidan hosil bo'lgan  $\pi$ - elektron buluti halqadagi barcha uglerod atomlarini o'ziga qamrab oladi va  $\pi$ -elektronlar soni Xukkel qoidasiga javob beradi.

Ikki va undan ortiq geteroatom saqlagan kondensirlangan geterosiklik birikmalar ham aromatik xususiyatga ega. Pirimidin va imidazoldan tashkil topgan kondensirlangan geterosiklik birikma purin ham aromatik tabiatga ega:



Purin

Aromatik xususiyatga faqat benzol qatoridagi uglevodorodlar, geterosiklik birikmalar ega bo'lmagan, balki ayrim anion va kationlar ham aromatik xossani namoyon qilishi mumkin:

Ko'pgina polihalqali aromatik uglevodorodlar kanserogen xossaga ega bo'lgani uchun hozirgi vaqtda jadal o'rganilmoqda. Ba'zi kanserogen aromatik birikmalar tamaki tutunida borligi aniqlangan.

## Kimyo va salomatlik



### Qorong'ida ko'rishda sis-trans izomerlarning roli

Ko'zning to'r pardasi ikki xil, tayoqcha va konus deb ataladigan, hujayralardan iborat bo'ladi. To'r parda chetlaridagi tayoqchalar xira yorug'likda ko'rish imkonini beradi, uning markazidagi konuslar esa yorug'likda ko'rish imkonini beradi. Sterjenlardagi rodopsin nomli modda yorug'likni yutadi. Rodopsin oqsilga birikkan to'yinmagan sis-11-retinaldan tarkib topgan modda. Rodopsin yorug'likni yutganda sis-11-retinal trans-izomerga o'tadi. Sis-holatdan trans-holatga o'tganda, oqsildan ajralib, elektr signali ishlab chiqaradi va uni miya tasvirga aylantirib beradi.



Izomeraza fermenti trans-izomerni sis-11-retinal izomerga aylantiradi va rodopsinni tiklaydi. Agar parda tayoqchasida rodopsin yetishmasligi kuzatilsa, shapko'rlik kelib chiqishi mumkin. Buning sabablaridan biri ovqat ratsionida A vitaminining yetishmasligidir. Bizning ovqat ratsionga A vitaminini o'simlik pigmentlaridan,  $\beta$ -karotin saqlovchi sabzi, qovoq va ismaloqlardan kirib keladi. Ingichka ichakda  $\beta$ -karotin A vitamininga, so'ngra sis-11-retinalga aylanadi. Tunda ham aniq ko'rish uchun ko'z to'rpardada rodopsin yetarli miqdorda bo'lishi zarur.

## 2.4. Molekuladagi atomlarning o'zaro ta'siri

Molekuladagi atomlarning o'zaro ta'sirini *induktiv va mezomer* (rezonans) ta'sir (effekt) yordamida tushuntiriladi.

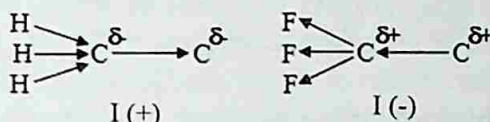
Kovalent bog'lanish qutbli va qutbsiz bo'lishi mumkin. Bog'ning qutbli bo'lishiga sabab, shu bog'ni hosil qiluvchi atomlarning elektromanfiyligining har xil bo'lishidadir.

Molekulada atomlar elektronlarni o'ziga tortish qobiliyati *elektromanfiylik* deyiladi. Elektromanfiyligi bir xil bo'lgan atomlardan tashkil topgan molekula ( $H-H$ ,  $N\equiv N$ ,  $Cl-Cl$  va boshqalar) qutblanmaydi. Agar molekulada elektromanfiyligi uglerodga nisbatan yuqori bo'lgan atom yoki guruhlar bo'lsa, elektronlar zichligi shu atom yoki guruh tomonga siljiydi. Aksincha, agar molekulada elektromanfiyligi uglerodga nisbatan kichik bo'lgan atom yoki guruhlar bo'lsa, elektronlar zichligi atom yoki guruhdan uglerod tomon siljigan bo'lishi ham mumkin.

Molekuladagi atomlarning o'zaro ta'siri natijasida elektronlarning sigma bog' bo'ylab elektromanfiy atomga nisbatan qayta taqsimlanishi *induktiv effekt* deyiladi. Induktiv effekt elektronlar zichligi qaysi tomonga siljishiga qarab:

- musbat induktiv effekt (+I);
- manfiy induktiv effekt (-I) bo'ladi.

## Induktiv effekt

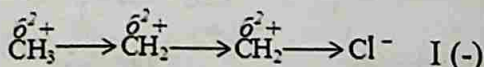
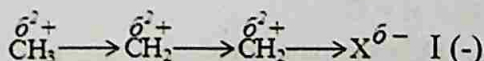


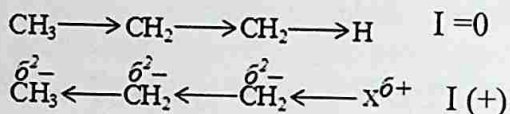
Induktiv effekt deyarli qutbsiz C–H bog‘ga nisbatan olinib, unda  $I=0$  tengdir. Atom yoki guruhlar vodorod atomiga nisbatan juft elektronlarni  $\sigma$ -bog‘lar bo‘yicha kuchliroq o‘ziga tortib, zanjirdagi elektron bulutini (zichligini) kamaytirsa, *manfiy induktiv* (–I) effekti deyiladi. Manfiy induktiv effekt ko‘rsatadigan o‘rinbosarlar sistemaning elektron zichligini kamaytirgani sababli *elektronakseptor o‘rinbosarlar* deyiladi. Ularga galogenlar –OH, –NH<sub>2</sub>, –COOH, –COH, –NO<sub>2</sub> va boshqalar misol bo‘ladi.

D.I.Mendeleyev davriy jadvalida element qancha yuqori va o‘ngda joylashgan bo‘lsa, uning manfiy induktiv ta’sir kuchi shunchalik katta bo‘ladi.

Aksincha, atom va guruhlar zanjirdagi elektron zichligini  $\sigma$ -bog‘lar bo‘yicha oshirsa, ya’ni elektron uzatsa, *musbat induktiv* (+I) effekt deyiladi. Musbat induktiv effekt ko‘rsatadigan o‘rinbosarlar sistemaning elektron zichligini oshirgani sababli *elektrondonor o‘rinbosarlar* deyiladi.

Bularga elektromanfiyligi kichik bo‘lgan atomlar (Li, Mg, Na, Cu), alkil guruhlar (–CH<sub>3</sub>, –C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) va ortiqcha elektron bulutga ega bo‘lgan manfiy zaryadlangan atom yoki guruhlar misol bo‘ladi. Induktiv effekt  $\sigma$ -bog‘ini kuchsiz qutiblanganligi sababli 3–4 bog‘dan keyin so‘nadi. Induktiv effektda elektronlar siljishini to‘g‘ri strelka bilan belgilanadi. Strelka uchi elektromanfiy atom tomonga qaratilgan bo‘ladi.





Organik birikmalarning xossalari, organik reaksiyalarning bosh mexanizmi induktiv effekt bilan bog'liq.

2.1-jadvalda o'rinbosarlarning induktiv effekti ko'rsatilgan.

2.1-jadval

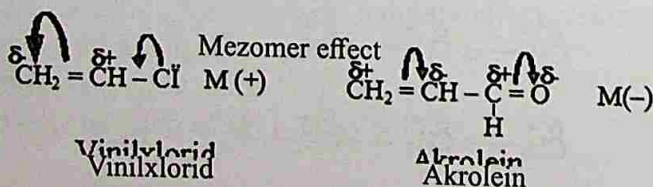
### O'rinbosarlarning induktiv effekti

- I effekt	+ I effekt
Galogenlar: -F, -Cl, -Br, -I -OH, -OR -NH <sub>2</sub> , -NR <sub>2</sub> , -NO <sub>2</sub> , -C≡N, -CR=O, -COOH, -SH, -SR, -SO <sub>3</sub> H, -CH <sub>2</sub> Cl, -CHCl <sub>2</sub> , -CCl <sub>3</sub> , -CH=CH <sub>2</sub> , -C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> , -C≡CH	Metallar: -Na, -Li -MgX -CH <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> , -O <sup>-</sup> , -NH <sup>+</sup> , -CR <sub>2</sub>

*Mezomer* (rezonans) effekt, odatda, molekulada albatta tutashgan qo'shbog' tutgan uglerod atomi ( $\pi, \pi$ - ta'sirlangan sistemalar: butadiyen-1,3, izopren, benzol) va qo'sh bog' tutgan uglerod bilan bog'langan atom o'zida bo'linmagan elektronlar jufti saqlagan ( $p, \pi$ -ta'sirlangan sistemalar: akrolein, vinilxlorid) hollarda kuzatiladi. Bu birikmalarda atom va guruhlarining elektronlar ta'siri  $\pi$ -bog'i sistemasi bo'yicha uzatiladi.

Mezomer effekt elektronlar zichligi qaysi tomonga siljishiga qarab:

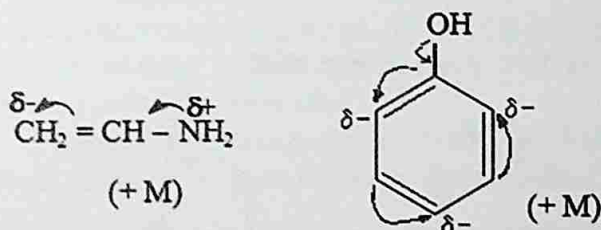
- musbat mezomer effekt (+M);
- manfiy mezomer effekt (-M) bo'ladi.





Masalan, vinilxlorid molekulasida qo'shbog'dagi uglerod atomlaridan biri o'zida bo'linmagan elektron jufti saqlagan xlor atomi bilan bog'langan. Xlor atomi o'zining bo'linmagan elektron juftini qo'shbog' tomon siljitadi. Natijada molekulaning bir qismi «+», ikkinchi qismi «-» zaryadlanadi. Elektronlar juftini bergan xlor atomining kovalentligi ortadi. Bunday effekt *musbat mezomer effekt* deyiladi (+M). Mezomer effektida elektronlarning siljishi yoy-simon strelka (ko'rsatkich) bilan ko'rsatiladi.

Uglerod zanjirida elektronlar zichligini oshiruvchi o'rinbosarlar musbat mezomer effekt ko'rsatadi. Musbat mezomer effektida atomlar yoki guruhlar umumlashgan elektronlar jufti (p-, $\pi$ -tutashgan) yoki manfiy zaryad saqlashi kerak:

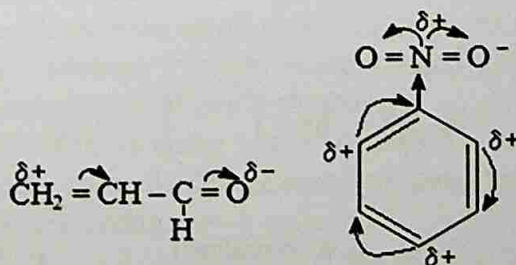


Quyidagi o'rinbosarlar -I, -Br, -Cl, -F, -OH, -NH<sub>2</sub>, -NHR, -N<sub>2</sub>R musbat mezomer effekt (+M) ko'rsatadi.

Tutashgan qo'shbog'li sistemalardan elektronlar zichligini tortib oluvchi atom va guruhlar *manfiy mezomer effekt* (-M) ko'rsatadi.

Quyidagi guruhlar manfiy mezomer effekt (-M) ko'rsatadi: -CHO, -COOH, -COOR, -SO<sub>2</sub>OH, -NO<sub>2</sub> va boshqalar.

Elektrondonor guruhlar musbat mezomer effekt, elektronoakseptor guruhlar esa manfiy mezomer effekt (ta'sir) ko'rsatadi:



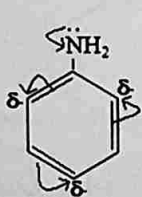
2.2-jadvalda ba'zi o'rinbosarlarning elektron effektlari keltirilgan.

2.2-jadval

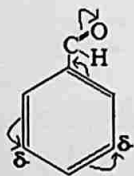
### Ayrim o'rinbosarlarning elektron effektlari

	Elektron effektlar		Ta'sirlangan (aromatik) sistemalarda o'rinbosarlarning umumiy elektron ta'siri
	Induktiv	Mezomer	
$\text{CH}_3-$ , $\text{C}_2\text{H}_5-$ , ...	+I	—	Elektronodonor + M « - I
$-\text{NH}_2$ ( $-\text{NHR}$ , $-\text{NR}_2$ )	-I	+M	Elektronodonor + M > -I
$-\text{OH}$ ( $-\text{OR}$ )	-I	+M	Elektronodonor + M > -I
Galogenlar	-I	+M	Elektronakseptor
$-\text{NO}_2$	-I	+M	Elektronakseptor
$-\text{COOH}$	-I	-M	Elektronakseptor
$-\text{SO}_3\text{H}$	-I	-M	Elektronakseptor
$>\text{C}=\text{O}$	-I	-M	Elektronakseptor

#### Mezomer effekt

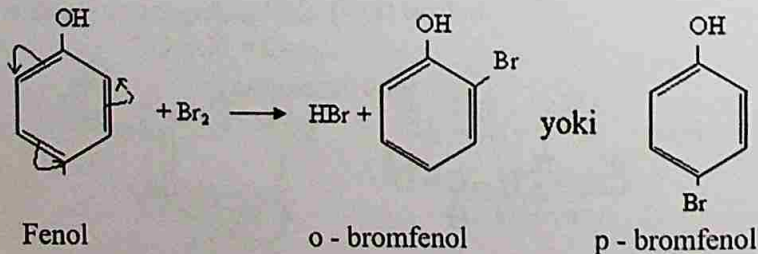


Anilin M(+)



Benzaldegid M(-)

Musbat induktiv ta'sirga ega bo'lgan radikallar va musbat mezomer ta'sirli elektrondonor guruhlar  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NHR}$ ,  $-\text{N}_2\text{R}$  *birinchi guruh o'rinbosarlarga* kiradi. Ular aromatik yadroning elektron zichligini oshiradi. Bu guruhlar benzol halqasiga yangi almashinayotgan boshqa o'rinbosarlarni faqat orto (o) va para (p)-holatlarga yo'naltiradi:







## Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Quyidagi moddalardan 2 ta aromatik xususiyatga ega bo'lganini tanlang:

- A) naftalin; B) pirrol;  
D) siklopentadiyen; E) dekalin.

2. 3 ta birinchi tur o'rinbosarlarni ko'rsating:

- A)  $-\text{OH}$ ; B)  $-\text{NO}_2$ ;  
D)  $-\text{CH}_3$ ; E)  $-\text{NH}_2$ ;

3. 3 ta ikkinchi tur o'rinbosarlarni ko'rsating:

- A)  $-\text{COOH}$ ; B)  $-\text{OH}$ ;  
D)  $-\text{NO}_2$ ; E)  $-\text{SO}_3\text{H}$ .

4. 2 ta musbat induktiv ta'sirga ega guruhlarini ko'rsating:

- A)  $-\text{CH}_3$ ; B)  $-\text{NH}_2$ ; D)  $-\text{Cl}$ ; E)  $-\text{C}_2\text{H}_5$ .

5. 2 ta musbat mezomer ta'sirga ega guruhlardan ko'rsating:

- A)  $-\text{OH}$ ; B)  $-\text{NO}_2$ ; D)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ; E)  $-\text{Br}$ .

6. Quyidagi moddalardan  $\pi, \pi$ -ta'sirlanish kuzatiladigan 2 tasini tanlang:

- A) anilin; B) benzol;  
D) pirimidin; E) butadiyen-1,3.

7. Quyidagi moddalardan  $p, \pi$  ta'sirlanish kuzatiladigan 3 tasini ko'rsating:

- A) purin; B) butadiyen-1,3;  
D) vinil metil efir; E) pirrol.

8. Ta'sirlangan diyen uglevodorodlarning tuzilishi va xossalari mos bo'lgan 2 ta javobni ko'rsating:

- A) qo'sh bog'lar bitta uglerod atomining o'zida joylashgan bo'ladi;  
B) faqat halqa zanjirli bo'ladi;  
D) ochiq va halqa zanjirli bo'ladi;  
E) hamma uglerod atomlari  $\text{sp}^2$  gibridlangan bo'ladi.  
A) 1b 2a 3d; B) 1d 2a 3b; D) 1b 2d 3a; E) 1a 2d 3b.

**9. Organik birikmalarning 2 ta aromatiklik mezonlarini ko'rsating:**

- A)  $4n+2$  (Xyukkel) qoidasiga rioya qilishi kerak;
- B) geterohalqasiga ega bo'lishi kerak;
- D) yassi halqali bo'lishi kerak;
- E) barcha uglerod atomlari  $sp^3$  gibridlangan bo'lishi kerak.

**10. Quyidagi moddalardan bitta aromatik xususiyatga ega bo'lganini tanlang.**

- A) siklogeksan;                      B) piridin;
- D) siklopentadiyen;                E) n-geksan.

# 3

## ORGANIK BIRIKMALARNING KISLOTALI VA ASOSLI XOSSALARI

Yoshi ulug' bemor shifokorga sog'lig'idan shikoyat qilib murojaat qildi. Shifokor bemordan nima bezovta qilayotganini batafsil so'radi. Bemor jig'ildoni qaynashi, oshqozonda ba'zan ovqatlan-gandan so'ng og'riq paydo bo'lishi va shu og'riqning sitrus meva-larni qabul qilganda kucha-yishini aytdi. Og'riq qonni su-yultirishga mo'ljallangan do-rivor moddalarning ovqatdan oldin, och qoringa iste'mol qil-gandan so'ng boshlangani aniq bo'ldi. Bemor qabul qilgan dori tarkibida qonni suyultirishga mo'ljallangan atsetil salitsil



kislota bo'lib, uni ko'p vaqt ishlatish natijasida gastrit, keyinchalik esa oshqozon yarasi kelib chiqadi. O'zi normal holatda oshqozon shirasining pH qiymati 0,9–2 bo'ladi. Atsetil salitsil kislota ta'sirisi-da oshqozon shirasining kislotaligi ortadi, pH qiymati pasayadi. Shifokor bemorga ushbu dorivor moddalarni ovqatdan keyin, to'q qoringa qabul qilish kerakligini tushintirdi. Agar to'q qoringa qa-bul qilganda ham og'riq paydo bo'lsa ishqoriy muhitga ega bo'lgan oziq ovqat mahsulotlari, yoki oshqozondagi kislotani neytrallab pH ni mo'tadillashtirishga yordam beruvchi dori preparatlarini qabul qilishni tavsiya qildi.



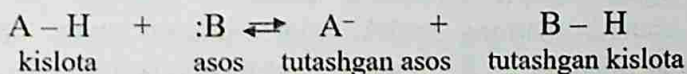
### 3.1. Organik birikmalarning kislotali xossalari

Organik birikmalarning kislotali va asosli xossalarini aniqlashda anorganik moddalar uchun taalluqli bo'lgan Arreniusning elektrolitik dissotsiyanlash nazariyasini qo'llab bo'lmaydi. Organik birikmalarning kislotali va asoslilik haqida fikr yuritganda Brensted nazariyasi katta ahamiyat kasb etadi.

Brensted ta'rifi bo'yicha *kislotalar* asoslarga proton bera oladigan neytral molekula yoki ionlardir. Boshqacha aytganda, kislotalar *protonlar donoridir*. *Asoslar* kislotalardan proton qabul qiluvchi neytral molekula yoki ionlardir. Boshqacha aytganda, asoslar *protonlar akseptoridir*. Bu nazariya protolitik nazariya nomi bilan yuritiladi, chunki, kislota va asoslik proton berish yoki qabul qilish bilan bog'liq.

Organik birikmalarning kislotali va asosli xossalari nisbiy xossalar bo'lib, kislotali xossasi asos ishtirokida, asosli xossasi esa kislota ishtirokida namoyon bo'ladi.

Kislota va asoslik bir-biriga bog'liq xossalar bo'lib, bir vaqtda sodir bo'ladi. Kislota va asos orasidagi reaksiyaning umumiy ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi:



Kislota proton berib tutashgan asosga aylanadi, asos esa proton qabul qilib tutashgan kislotaga aylanadi. Kislota bilan tutashgan asos, asos bilan tutashgan kislota o'zaro proton berib va qabul qilib kislota-asos juftini hosil qiladi. Kislota bilan asos kislota-asosli juftlikda bir-biriga bog'liq: kislota qancha kuchli bo'lsa, tutashgan asos shunchalik kuchsiz va aksincha.

Odatda, kislotalilik asos hisoblangan suvga nisbatan aniqlanadi.

*Kislotalik miqdor* jihatdan protonning kislotadan asosga ko'chish reaksiyasining muvozanat konstantasi ( $K_a$ ) bilan baholanadi.



Bu reaksiyaning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lib,  $K \cdot (H_2O)$  ko'paytmasi esa kislotalik konstantasi deb ataladi va  $K_a$  bilan belgilanadi. Shunday qilib, kislotalik konstantasi  $K_a$  quyidagi tenglama bo'yicha topiladi:

$$K_a = K \cdot [H_2O] = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$K_a$  ning qiymati qancha katta bo'lsa, kislota shuncha kuchli bo'ladi. Sirka kislota uchun  $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ . Amaliyotda bunday kichik qiymatlarni qo'llash noqulay, shuning uchun kislotalik konstantasining manfiy logarifmi qo'llanadi  $pK_a = -\lg K_a$ .

Masalan, sirka kislota uchun  $pK_a = 4,75$ .  $pK_a$  ning qiymati qancha katta bo'lsa, kislota shuncha kuchsiz bo'ladi.

Ko'pgina organik birikmalar kislotalik xossasini namoyon qiladi, chunki, ularning molekulasida vodorod atomi turli xil elementlar bilan (O, N, S, C) qutbli bog' hosil qiladi.

Proton bilan birikkan kislota markazida joylashgan element tabiatiga qarab, Brensted kislotalari quyidagi turlarga bo'linadi:

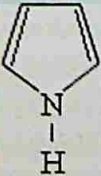
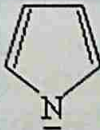
• O – H	kislotalar:	karbon kislotalar, fenollar, spirtlar;
• S – H	kislotalar:	tiollar, tiospirtlar;
• N – H	kislotalar:	aminlar, iminlar, imidlar;
• C – H	kislotalar:	uglevodorodlar va ularning hosilalari.

Element bilan bog'langan vodorod atomi *kislota markazi* deyiladi.

3.1-jadvalda ba'zi bir organik birikmalarning  $pK_a$  qiymatlari ko'rsatilgan.

## 3.1-jadval

**Ba'zi bir Brensted kislotalarining suvli eritmadagi  
taxminiy  $pK_a$  qiymatlari**

Kislota	Tutashgan asos	$pK_a$	Kislota	Tutashgan asos	$pK_a$
<b>Anorganik kislotalar</b>			<b>OH – kislotalar</b>		
<i>Kuchli kislotalar (<math>pK_a &lt; 2</math>)</i>					
HI	$I^-$	-11	ROH	$RO^-$	16–18
HBr	$Br^-$	-9	ArOH	$ArO^-$	8–11
HCl	$Cl^-$	-7	HCOOH	$HCOO^-$	3,7
$H_2SO_4$	$HSO_4^-$	-9	RCOOH	$RCOO^-$	4,7–4,9
<i>Kuchsiz kislotalar (<math>pK_a \geq 2</math>)</i>			$CH_2=CHCOOH$	$CH_2=CHCOO^-$	4,2
$HSO_4^-$	$SO_4^{2-}$	2,0	HOOCCH <sub>2</sub> COOH	$HOOCCH_2COO^-$	1,2
$H_3PO_4$	$H_2PO_4^-$	2,1	HOOCCH <sub>2</sub> COOH	$HOOCCH_2COO^-$	2,8
$H_2PO_4^-$	$HPO_4^{2-}$	7,2	$CH_3CHOHCOOH$	$CH_3CHOHCOO^-$	2,8
$HPO_4^{2-}$	$PO_4^{3-}$	12,4	$C_6H_5COOH$	$C_6H_5COO^-$	4,2
HF	$F^-$	3,4	ArCOOH	$ArCOO^-$	3,5–4,5
$H_2S$	$HS^-$	7,0	Atsetilsalitsil kislota (aspirin)		
$HS^-$	$S^{2-}$	17,9	$C_6H_5SO_3H$	$C_6H_5SO_3^-$	0,7
$H_2O$	$HO^-$	15,7	Sulfanil kislota		3,2
$H_2CO_3$	$HCO_3^-$	6,4	Limon kislota		3,1
$HCO_3^-$	$CO_3^{2-}$	10,3	Askorbin kislota		4,1
<b>Organik kislotalar</b>			<b>CH – kislotalar</b>		
<i>SH – kislotalar</i>					
$C_2H_5SH$	$C_2H_5S^-$	10,5	$Cl_3CH$	$Cl_3C^-$	15,7
RSH	$RS^-$	10–11	$CH_3COCH_3$	$CH_3COCH_2^-$	20
$C_6H_5SH$	$C_6H_5S^-$	6,5	$CH \equiv CH$	$CH \equiv C^-$	25
<i>NH – kislotalar</i>			$CH_2=CH_2$	$CH_2=CH^-$	36,5
$CH_3C(O)NH_2$	$CH_3C(O)NH^-$	25	$C_6H_6$	$C_6H_5^-$	37
		16,5	$CH_4$	$CH_3^-$	48
			Barbitur kislota		4,0
			Siydik kislota		5,4



Karbon kislotalardan tashqari ko'pchilik organik birikmalar anchagina kuchsiz kislotali xossaga ega ( $pK_a > 15$ ). Shuning uchun, ularni odatdagi indikatorlar yordamida aniqlab bo'lmaydi.

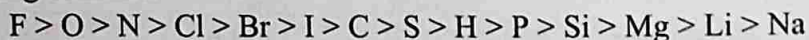
### 3.2. Organik birikmalarning kislotali xossalari-ga ta'sir etuvchi omillar

Organik kislotalarning kislotali kuchi *sifat jihatdan* dissotsiylan-ganda hosil bo'lgan anionning turg'unligiga bog'liq. Anion qancha turg'un bo'lsa, kislota shuncha kuchli bo'ladi. Anionning turg'unli-gi esa bir necha omillarga bog'liq:

- kislota markazidagi atom tabiatiga;
- tutashish hisobiga anionning turg'unlashishiga;
- kislota markazi bilan bog'langan radikal tabiatiga;
- erituvchining anionni solvatlash xususiyatiga.

*Kislota markazidagi atom tabiati.* Manfiy zaryad delokalla-nishida kislota markazidagi atomning elektromanfiyligi va qutb-lanuvchanligi katta ahamiyat kasb etadi. Davriy jadvalning davr-larida chapdan o'ngga qarab elementning tartib raqami ortishi bilan uning elektromanfiyligi ortadi.

*Elektromanfiylik* molekuladagi atomlarining elektronlarni o'zi-ga tortish qobiliyatidir. Elementlarning elektromanfiyligi bo'yicha Poling shkalasi:



Kislota markazidagi elementning elektromanfiyligi qancha kat-ta bo'lsa, hosil bo'lgan anionning turg'unligi va kislota kuchi shun-cha yuqori bo'ladi. Shuning uchun,  $NH_4^+$ - kislotalar  $OH^-$ - kislotalarga nisbatan anchagina kuchsiz, chunki kislorod atomining elektroman-fiyligi (3,5), azot atomining elektromanfiyligi (3,0) ga teng. Shunga o'xshash uglerod atomining elektromanfiyligi (2,5) kislorod va azot atomlarinikiga nisbatan kichik bo'lgani uchun  $CH_4$ - kislotalar bar-cha Brensted kislotalari ichida eng kuchsizidir.

CH kislotalar  $\longrightarrow$  NH kislotalar  $\longrightarrow$  OH kislotalar  $\longrightarrow$  SH kislotalar

Kislotalik xossasining ortishi

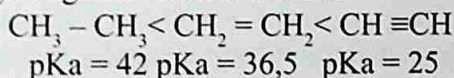
Ba'zi Brensted kislotalari va ularning  $pK_a$  qiymatlari 3.2-jadvalda ko'rsatilgan.

3.2-jadval

### Brensted kislotalari va ularning $pK_a$ qiymatlari

C-H Kislota	N-H Kislota	O-H Kislota	S-H Kislota	O-H Kislotalar	
$C_2H_5CH_2-H$ Propan	$C_2H_5NH-H$ Etilamin	$C_2H_5O-H$ Etanol	$C_2H_5S-H$ Etantiol	$C_6H_5O-H$ Fenol	$CH_3COO-H$ Sirka kislota
$pK_a = 50$	$pK_a = 30$	$pK_a = 16$	$pK_a = 10,6$	$pK_a = 10$	$pK_a = 4,75$

Elementning elektromanfiyligiga uglerod atomining gibridlanishi ham ta'sir etgani uchun, CH – kislotalar ichida alkanlardan alken va alkinlarga o'tganda kislotalik ortadi:



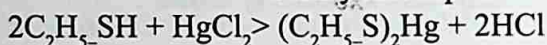
Anion turg'unligi va kislotalik ortadi

Atomning qutblanuvchanligi bu elektr maydoni ta'sirida atom tashqi elektron bulutining siljish darajasidir. Atomdagi elektronlar qancha ko'p bo'lib, ular yadrodan qancha uzoq joylashgan bo'lsa, atomning qutblanuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun, spirtlar bilan ( $R-OH$ ) tiollarni ( $R-SH$ ) kislotaliligini taqqoslashda ulardagi anionlarning turg'unligini taqqoslash kerak.

Oltingugurtning elektromanfiyligi (2,5) kislorodniki (3,5)ga nisbatan kam, lekin uning atom o'lchami kislorodnikiga qaraganda katta, demak, qutblanuvchanligi ham yuqori. Shuning uchun SH– kislotalik OH–kislotalikga nisbatan yuqoridir. Demak, tiollar da spirtlarga nisbatan kislotali xossasi kuchli. Shuning uchun ham tiollar spirtlardan farqli nafaqat ishqoriy metallar bilan, balki ishqorlarning suvli eritmasi, oksidlar, og'ir metallarning tuzi (simob, qo'rg'oshin, margumush, xrom, vismut) bilan tiolyatlar yoki merkaptidlar hosil qiladi:

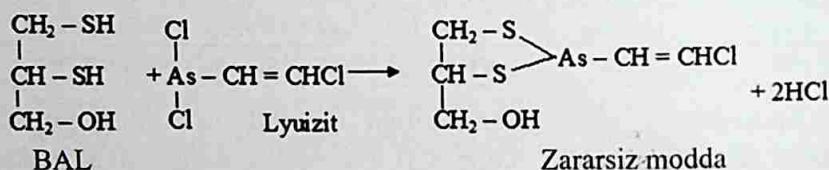


Natriy merkaptid



Simob merkaptid

Tiollarning shu xossalardan foydalanib, margumush, simob, xrom, vismut va boshqa metallarni tutgan birikmalar bilan zaharlanganda unga qarshi 2,3-dimerkaptopropanol (BAL–Britan antilyuzit) ishlatiladi. BAL zaharlovchi gaz – lyuizitga qarshi effektiv antidot bo‘ladi.



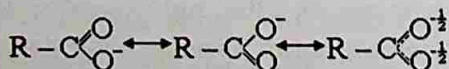
Spirtlar tiollarga nisbatan anchagina kuchsiz kislota bo‘lgani uchun ishqoriy metallarning o‘zi bilan reaksiyaga kirib alkogolyatlar hosil qiladi, lekin ishqorlar bilan qaytar reaksiyaga kirishadi.

Bir xil radikal saqlagan organik birikmalarning kislotaligi quyidagi qatorda kamayadi:



*Tutashish hisobiga anionning turg‘unlashishi.* Bu omilning ta’siri OH– kislotalardan karbon kislotalarning kislotaligi spirtlarga nisbatan yuqori ekanligida namoyon bo‘ladi.

Karbon kislotalar dissotsiatsiyalanganda karboksilat anioni hosil bo‘ladi. Anionning turg‘unligi r,p-tutashish hisobiga vujudga keladi. p-, π-tutashish hisobiga manfiy zaryad delokallashib, ikki kislorod atomi o‘rtasida teng taqsimlanadi va uglerod – kislorod bog‘ining uzunligi bir xil bo‘lib qoladi.



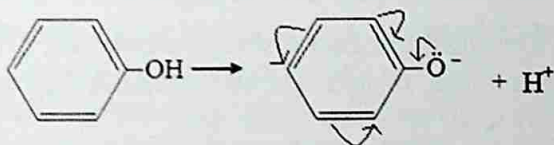


*Kislota markazi bilan bog'langan radikal tabiatiga bog'liqligi.*

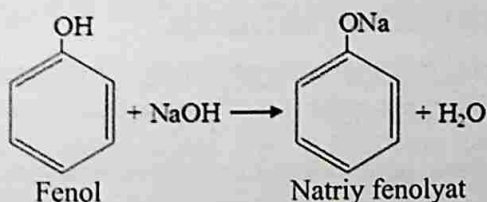
Kislota markazdagi atom bir xil bo'lganda birikmalarning kislotali xossasiga shu markaz bilan bog'langan radikalning tuzilishi katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ochiq zanjirli spirtlarda ularning birinchi gomologidan keyingi gomologlariga o'tganda uglevodorod radikali uzunligi hamda uning tarmoqlanganligi ortishi kislotali xossasining kamayishiga olib keladi:



Fenol molekulasida manfiy zaryad kislorod atomidan benzol halqasidagi uglerod tomon tarqalgan. Natijada barqaror fenoksid ioni hosil bo'ladi:



Shuning uchun ham fenollarning kislotali xossasi alifatik spirtlarga qaraganda yuqoridir. Fenollar spirtlardan farqli ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:

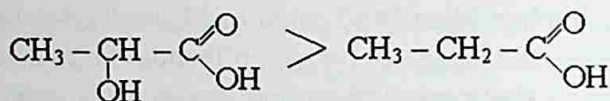


Sirka kislota, fenol, etanol qatorida kislotalik kuchi quyidagicha o'zgaradi:

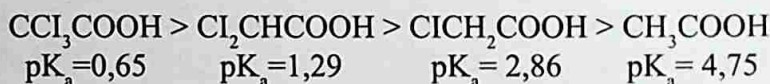


Molekulaga *elektronakseptor o'rinbosar* kiritilganda manfiy zaryad delokallasishi, anion turg'unligi va kislotalik ortadi.

Propan kislota molekulasiga OH guruh kiritilganda sut kislota hosil bo'ladi va kislotalik sezilarli ortadi:

Sut kislota  $\text{pK}_a=2,8$ Propan kislota  $\text{pK}_a=4,9$ 

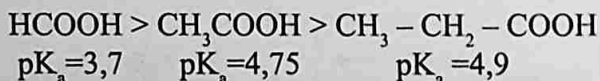
Sirka kislota molekulasiga manfiy induktiv ta'sir ko'rsatuvchi (–J) elektronoakseptor xlor atomi kiritilganda kislotalik keskin ortadi:



Galogen karboksil guruhga nisbatan  $\alpha$ -holatdan  $\beta$ -holatga o'tganda va undan ham uzoqlashganda kislotalik kamayib boradi, chunki induktiv ta'sir sekin-asta susayadi.

Molekulaga *elektrondonor o'rinbosar* kiritilganda esa kislotalik kamayadi.

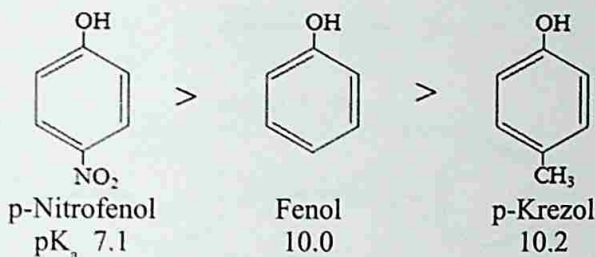
Alifatik kislotalarning gomologik qatorida chumoli kislotadan sirka, propion kislotaga o'tganda kislotalik kamayadi, chunki, alifatik radikallar elektrondonor xossaga ega:



Aromatik qator uglevodorodlarda ham elektrondonor o'rinbosarlar kislotalikni kamaytiradi. Elektronoakseptor o'rinbosarlar kislotalikni oshiradi.

Ayniqsa bu ta'sir aromatik halqaning orto va para holatda joylashgan o'rinbosarlarda sezilarli bo'ladi.

Masalan, para nitrofenolning kislotali xossasi fenolga nisbatan kuchliroq, fenol esa o'z navbatida krezolga nisbatan kuchliroq kislota:



### Kislotalilikning kamayishi

*Erituvchining anionni solvatlash xususiyatiga bog'liqligi.* An-ionning turg'unligi uning eritmada solvatlanishiga bog'liq: ion qanchalik ko'p solvatlangan bo'lsa, shuncha barqaror bo'ladi. O'z navbatida ionning hajmi kichik va manfiy zaryad kam delokallashgan bo'lsa, ion ko'p solvatlangan bo'ladi va kislotaligi yuqori bo'ladi. Shu sababli karbon kislotalarda uglevodorod zanjirda uglerod atomlarining soni va radikalning tarmoqlanishi ortishi bilan kislotalik kamayadi. Haqiqiy kislotalik gaz fazada o'lchanadi, chunki, eritmada erituvchi kislotalilikka ta'sir etadi.

### 3.3. Organik birikmalarning asosli xossalari

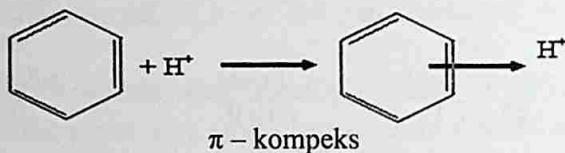
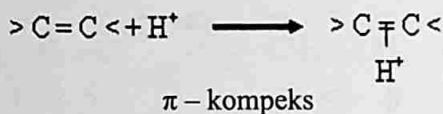
**Organik asoslar** kislotalardan proton qabul qila oladigan neytral molekula yoki ionlardir. Proton bilan kovalent bog' hosil qilish uchun asos molekulasida yoki  $\pi$ -bog'ning elektronlari yoki geteroatom (O, N, S, P, galogen va boshqalar) ning erkin bo'linmagan elektronlar jufti bo'lishi kerak. Shunga ko'ra, Brensted asoslari ikki turga bo'linadi:

- $\pi$ -asoslar;
- n-asoslar.

**$\pi$ -asoslarga** alkenlar, alkinlar, diyen uglevodorodlar va aromatik uglevodorodlar kiradi. Bu birikmalar kuchsiz asoslar hisoblanadi.

Bu asoslarda proton  $\pi$ -bog' elektronlariga birikadi va beqaror  $\pi$ -kompleks hosil qiladi.



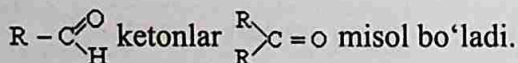


*n*- asoslar (oniy asoslar) deb ataladi va proton bilan birikgan geteroatom tabiatiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- Ammoniy asoslari;
- Oksoniy asoslari;
- Sulfoniy asoslari.

*Ammoniy asoslarga* – birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlar ( $R-NH_2$ ,  $R_2-NH$ ,  $R_3-N$ ), azometinlar, nitrillar, azot saqlovchi geterosiklik birikmalar; piridin, pirrol va boshqalar kiradi.

*Oksoniy asoslarga* spirtlar  $R-OH$ , oddiy efirlar  $R-O-R$ , aldegidlar



*Sulfoniy asoslarga* tiospirtlar ( $R-S-H$ ) tioefirlar ( $R-S-R$ ) kiradi.

Kislotalilikni miqdoriy tavsiflashda  $pK_a$  qiymatidan foydalanilganidek, *asoslilikni miqdoriy tavsiflash* uchun  $pK_{BH^+}$  qiymatdan foydalaniladi. Odatda, asoslik kislota hisoblangan suvga nisbatan aniqlanadi. Asoslik miqdoriy jihatdan protonning kislotadan asosga ko'chish reaksiyasining muvozanat konstantasi ( $K_B$ ) bilan baholanadi. Asosning suv bilan reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



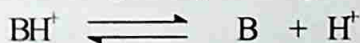
Organik asoslar kislotalar kabi kuchsiz elektrolit bo'lgani uchun bu reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B] \cdot [H_2O]}$$

Undan asoslik konstantasi keltirib chiqariladi:

$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]}$$

Organik kislota o'zidan proton berib, asos esa proton biriktirgani uchun, kislota asosli xossalarni bitta kattalik– vodorod ioniga moyillik bilan tavsiflash mumkin. Shuning uchun, kislotalarning ionlanish konstantasini kislotalarga ham, asoslarga ham qo'llash mumkin:



$$K_{BH^+} = \frac{[B] \cdot [H^+]}{[BH^+]}$$

Kislotalardagi singari  $pK_b = -\lg K_b$  qiymat qo'llanadi  $pK_b$  qiymati ma'lum bo'lsa,  $pK_a$  ni aniqlash mumkin.

$pK_{BH^+}$  qancha katta bo'lsa, asos shunchalik kuchli bo'ladi. Ko'pchilik Brensted asoslari – kuchsiz asoslardir.

### 3.3-jadval

#### Ba'zi asoslarning $pK_{BH^+}$ qiymati:

№	Asos nomi	$pK_{BH^+}$ qiymati
1	Natriy gidroksid	14
2	Etilamin	11
3	Ammiak	9
4	Xinin	8
5	Anilin, piridin	5
6	p-Nitroanilin	1

## Kimyo va salomatlik



Keksalarning har xil konservalar bilan taomlanishini iloji boricha kamaytirish maqsadga muvofiq. Chunki mahsulotlarni (baliq, go'sht, poliz va sabzavot, meva-chevalar va boshqalar) konservalangan holiga o'tkazish ko'pincha kislotali muhitda (pH ko'rsatgichi 7 dan past bo'lganda) amalga oshiriladi. Bunday ovqatlarni doimiy ravishda iste'mol qilish esa oxir-oqibat qon reaksiyasini kislotali tomonga

buradi. Bu hol kekxa kishilarda qator noxush holatlarga olib keladi. Bordiyu konservalar bilan taomlanishga to'g'ri kelganda ular ko'katlar (ko'k piyoz, shivit, kashnich va boshqalar) bilan iste'mol qilinsa, aytilgan kislotali muhitning zarari kamaytiriladi.



Har kuni iste'mol qilinadigan meva-cheva, sabzavot va poliz mahsulotlarining umumiy miqdori 800–900 grammgacha yetkazilishi kekxa va qariyalar ovqatlanishining ratsionallashgan bo'lishida muhim o'rin tutadi. Ushbu mahsulotlarga bo'lgan kunlik talab o'rtacha 500 – 600 g qilib belgilangan bo'lsada organizmning kekxaya borishi bilan ko'p hollarda vitaminlar, mineral va boshqa biologik faol moddalarning oshqozon-ichaklarda kam so'rilishi meva-cheva, poliz va sabzavotlar miqdorini qayd qilingan miqdorgacha ko'paytirishni taqozo qiladi.

Aytish joizki, yoz va kuz fasllarida aytilgan mahsulotlardan kuniga kerakligidan ko'proq ham iste'mol qilinadi (tarvuz, qovun, uzum, olma va boshqalar). Lekin aytib o'tilgan ko'rsatgichga yil davomida erishish kerak. Ayniqsa qish va bahor fasllarida qator obyektiv va subyektiv sabablarga ko'ra ushbu mahsulotlar miqdori keskin kamayib ketadi.

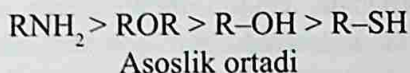


### 3.4. Organik birikmalarning asosli xossalariga ta'sir etuvchi omillar

Organik birikmalarning asoslik xossalariga turli omillar ta'sir ko'rsatadi. Asoslik xossa kislotalik xossaga teskari bo'ladi. Bir xil radikal tutgan va asosli markazda bitta davr elementlarini saqlagan asoslarning nisbiy kuchi shu elementlarning *elektromanfiyligiga* bog'liq.

Atomning elektromanfiyligi qancha katta bo'lsa, juft elektronni ushlab turishi ortadi va organik moddalarning asosliliigi shuncha kuchsiz bo'ladi. Chunonchi, oksoniy asoslari ammoniy asoslariga nisbatan kuchsizdir.

Bir xil radikal saqlagan, ammo asosli markazda har xil davr elementlari tutgan birikmalarning asosliliгинi geteroatomning *qutblanuvchanligi* belgilaydi. Shunga ko'ra, sulfoniy asoslari oksoniy asoslariga nisbatan kuchsiz:

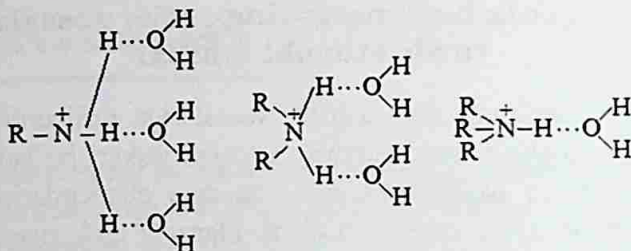


Asoslik molekuladagi o'rinbosarlarning elektron ta'siriga ham bog'liq.

**Elektrondonor** (elektron beruvchi) o'rinbosarlar asoslikni oshiradi, **elektronakseptor** (elektron qabul qiluvchi) o'rinbosarlar esa asoslikni kamaytiradi.

Masalan, metilamin ( $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ) molekulasida metil radikal musbat induktiv ta'sirga ega. Natijada azot atomining elektron zichligi ortadi. Demak, asoslilik ortadi. Dimetilaminning asosliliigi metilaminnikiga nisbatan yuqori, trimetilaminning asosliliigi esa dimetilaminnikidan kuchliroq, chunki, trimetilamin molekulasida uchta metil radikali bor:

Lekin asoslik alkilammoniy ionining suv molekulari bilan solvatlanishiga ham bog'liq:

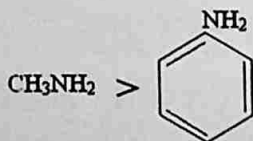


Aminlarning suv molekulari bilan vodorod bog‘ hosil qilishi quyidagi qatorda ortadi: uchlamchi amin < ikkilamchi amin < birlamchi amin <  $\text{NH}_3$ .

Bu ikki omilning umumlashtirib aminlarning asosli xossasi o‘zgarishini quyidagi qatarga joylashtirish mumkin:

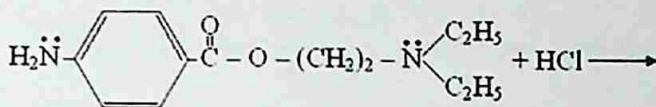
$\text{NH}_3$  < uchlamchi amin < birlamchi amin < ikkilamchi amin

Aromatik aminlardan anilin va alifatik amin metilaminning asosligini solishtirilsa, anilinning asoslilik xossasi metilaminnikiga nisbatan kuchsiz, chunki metilaminda metil radikali musbat induktiv ta’sir ko‘rsatadi. Natijada azot atomidagi elektronlar zichligi ko‘payadi, asosliligi esa (proton qabul qilish) ortadi. Anilinda esa azotning bo‘linmagan elektron jufti benzol halqasining p-elektronlari bilan p,p-tutashgan bo‘ladi. Oqibatda anilinning asos xossasi kamayadi:

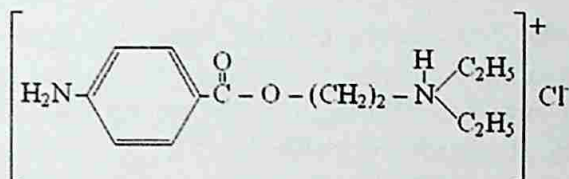


Shuning uchun alifatik aminlarning asosliligi aromatik aminlar-nikiga nisbatan yuqoridir.

O‘rinbosarlarni molekulaning kislota-asoslik xossasiga ta’siri-ni novokain molekulasida ko‘rish mumkin. Novokain p-aminoben-zoy kislotaning dietilaminoetanol bilan hosil qilgan murakkab efi-ri bo‘lib, jarrohlik amaliyotida og‘riq qoldiruvchi modda sifatida qo‘llanadi. Novokain suvda yomon eriydi, uning tuzi – novokain gidrokslorid yaxshi eriydi:



Novokain



Novokain gidrokslorid

Novokainda ikkita asoslik markazi mavjud:

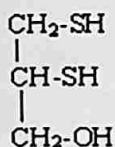
1. Benzol yadrosi bilan bog'langan azot atomi;
2. Alifatik radikal bilan bog'langan azot atomi.

Birinchi asosli markazda azot atomining bo'linmagan p-elektron jufti aromatik halqaning p-elektronlari bilan  $\pi, \pi$ -ta'sirlangan holda bo'ladi. Bu o'z navbatida asoslilikning kamayishiga olib kelaadi. Alkil radikal, elektrondonor xossaga ega bo'lib, musbat induktiv ta'sir ko'rsatadi va asosli xossani oshiradi (azot atomining elektron zichligini oshiradi va asoslik xossasi ham ortadi). Proton kislotadan ikkinchi asos markaziga birikadi. Ba'zi organik birikmalar bir vaqtning o'zida ham asoslik, ham kislotalik xossasini namoyon qiladi. Bunday moddalar amfoter xossaga ega bo'lib, vodorod bog'i hisobiga molekulalararo assotsiatsiyanaladi. Amfoter birikmalar ichki tuz holida mavjud bo'ladi, masalan, aminokislotalar va aromatik aminosulfokislotalarda shunday hodisa kuzatiladi.

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Margumush birikmalari bilan zaharlanganda antidot sifatida 2,3-dimerkaptopropanol ishlatiladi. Margimush tuzlari hosil bo'lishida uning qaysi kislota markazi qatnashdi?





**2-masala.** Sut kislota tabiatda keng tarqalgan gidroksikislotalarning vakilidir. U organizmda sut tarkibidagi laktoza, sabzavot va mevalar tarkibidagi boshqa uglevodlarning sut kislotali bijgishi natijasida hosil bo'ladi. Sut kislota  $\text{-COOH}$  va  $\text{-OH}$  kislota markazlariga ega. Bu markazlarning kislotalik xossalarini solishtiring.

**3-masala.** Narkotik vosita bo'lgan etanol va narkolanni (2,2,2-tribrom etanol) kislotaligini solishtiring.

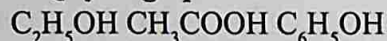
**4-masala.** Kolamin  $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  formulasi  $\text{-NH}$  va  $\text{-OH}$  kislota markazlariga ega. Bu markazlarning kislotalik xossalarini solishtiring.

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

#### 1. Guruhlarni kislotaligi ortib borish qatorini tanlang

- 1) C-H    2) O-H    3) N-H    4) S-H  
 A) 4,2,3,1;    B) 1,3,2,4;    D) 4,1,2,3;    E) 3,1,2,4.

#### 2. Quyidagi qatorda kislotalik qanday o'zgaradi?



- A) avval ortadi so'ng kamayadi;    B) kamayadi;  
 D) o'zgarmaydi;    E) ortadi.

#### 3. Quyidagi spirtlarning kislotaligi qanday o'zgaradi?



- A) ortadi;    B) kamayadi;  
 D) o'zgarmaydi;    E) avval ortadi, so'ng kamayadi.

#### 4. Quyidagi moddalar qatorida kislotalik kamayib borish tartibini ko'rsating

- 1) glitserin;    2) etilenglikol;    3) etanol.

A) 2,3,1; B) 1,2,3; D) 1,3,2; E) 3,1,2.

**5. Quyidagi moddalar qatorida asoslik kamayib borish tartibini ko'rsating**

1.  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  2.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  3.  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  4.  $\text{NH}_3$

A) 2,3,1,4; B) 1,2,3,4;

D) 1,3,2,4; E) 3,1,2,4.

**6. Moddalarni Brensted nazariyasi bo'yicha guruhlang**

1.  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ; 2.  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ;  
3.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ; 4.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ .

a. OH- kislotalar; b. CH- kislotalar;

d. NH- kislotalar; e. SH- kislotalar.

A) 1d 2a 3b 4e; B) 1e 2a 3d 4b;

D) 1b 2d 3a 4e; E) 1a 2e 3d 4b.

**7. Moddalarni Brensted nazariyasi bo'yicha guruhlang**

1.  $\text{CH}_3\text{SH}$ ; 2.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  3.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$  4.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

a. sulfoniy asoslari b. ammoniy asoslari d. oksoniy asoslari

A) 1a 2b 3d 4d; B) 1b 2b 3a 4d;

D) 1d 2a 3b 4a; E) 1a 2a 3b 4d.

**8. Kislotalar xossalarini moslang**

1. Metan kislota 2. Etan kislota 3. Oksalat kislota

A) degidratlanganda sirka anhidrid hosil bo'ladi

B) kumush ko'zgu reaksiyasiga kirishadi

D) nordon tuz hosil bo'ladi

**9. Tiollarni oxirgi oksidlanish mahsulotini ko'rsating.**

A) sulfon kislota B) sulfin kislota

D) sulfen kislota E) gidrosulfid

**10. Asoslik xossalarini ortib boruvchi qatorini ko'rsating.**

1.  $\text{NH}_3$  2.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  3.  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  4.  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$

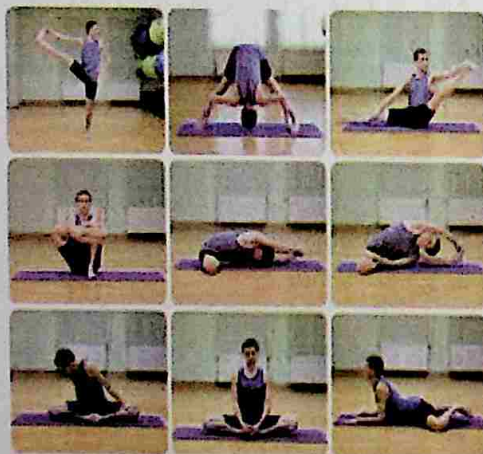
A) 2, 3, 1, 4 B) 3, 4, 1, 2

D) 1, 3, 2, 4 E) 1, 2, 3, 4

## 4

**ORGANIK BIRIKMALARNING  
OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI**

Vrach qabuliga organizmida kuchli umumiy holsizlik, chanchash va ko'p miqdorda suv iste'mol qilishi shikoyatlari bilan bemor murojaat qildi. Bir qator tashxizlardan so'ng qonda qand miqdori oshgani va peshobda qand borligi aniqlandi. Bunga sabab oshqozon



osti bezining faoliyati buzulganligidir. Bemorga kasallikning kelib chiqishi, u bilan qanday kurashish kerakligini tushintira borib, shifokor odam organizmida asosiy energiya manbai glukoza ekanligini, uning oksidlanishidan hosil bo'lgan energiya organizmning hayot faoliyati uchun sarf bo'lishi, ortib qolgan energiya esa ATF sintezida qatnashishini

tushintirib berdi. Kamharakat, jismoniy mashqlardan yiroq odamda glukozaning oshqozon osti bezidan ajraladigan insulin gormoni orqali glikogenga aylantirilishi susayadi. Bu jarayonlarning asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining izdan chiqishi yotadi. Vazni ortiqcha, kamharakat insonlarda kelajakda qandli diabet kasalligiga moyillik yuqori bo'ladi.



## 4.1. Organik birikmalarning oksidlanishi va qaytarilishi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari organizmda kechadigan metabolitik jarayonlarda katta ahamiyat kasb etadi.

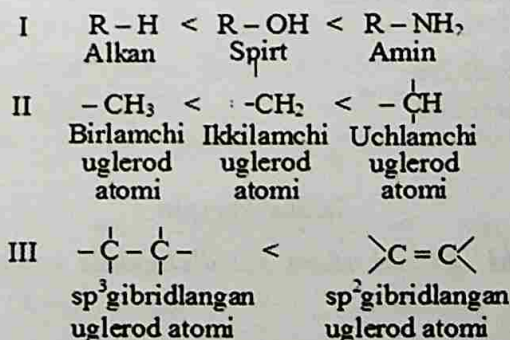
Organik kimyoda *oksidlanish* reaksiyasi deganda, molekulada kislorod atomining ko'payishiga yoki oksidlovchilar yordamida uglevodorod va geteroatomlarga bog'langan vodorodni chiqarib, qo'shbo'g' hosil bo'lishi tushiniladi. Bunda vodorodga nisbatan elektromanfiyroq bo'lgan (kislorod, azot, oltingugurt va boshqalar) geteroatomlar bilan o'zaro birikish amalga oshadi.

*Oksidlovchilar* elektronlarni tortib olishga moyil moddalardir. Oksidlovchi sifatida kislorod, peroksidlar, nitrat kislota, galogenlar, gipogalogenitlar, yuqori oksidlanish darajasini namoyon qilgan metall birikmalari (kaliy permanganat, dixromat kislota va uning tuzlari) qo'llaniladi. Oksidlanish reaksiyalarida elektronlar organik substratdan oksidlovchilar tomon o'tadi.

## 4.2. Organik birikmalarning oksidlanishi

Substrat o'zidan elektronni qanchalik oson bersa, oksidlanish reaksiyalari shunchalik oson boradi. Organik substratlarning oksidlanishga moyilligiga ko'ra quyidagi qatorga joylashtirish mumkin.

Oksidlanishga moyillikning ortishi



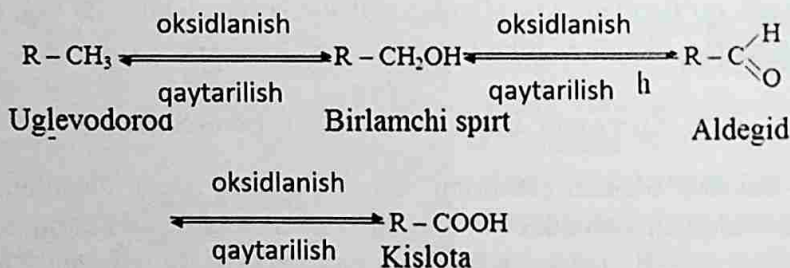
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari organizmdan tashqari-  
da olib borilishi (*in vitro*), organizm ichida (*in vivo*) sodir bo'lishi  
mumkin. Odatda, *in vivo* va *in vitro* oksidlanish reaksiya mahsuloti  
bir xildir.

### C-H bog'ining oksidlanishi

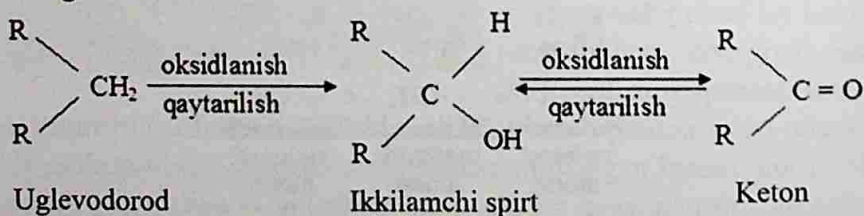
Uglevodorodlarni kislorod ishtirokida to'liq oksidlanishi nati-  
jasida  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi. Oksidlovchilar ta'sirida qisman  
oksidlanishida esa turli xil birikmalar hosil bo'ladi.

Organik birikmalar ichida to'yingan uglevodorodlar anchagina  
qiyin sharoitda oksidlanadi. Ular faqat kuchli oksidlovchi (qaynoq  
xrom aralashmasi) ta'sirida oksidlanadi.

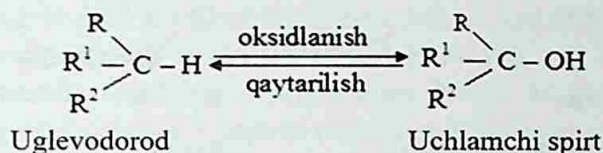
**Birlamchi uglerod atomi oksidlanganda** birlamchi spirtlar, al-  
degidlar, so'ng karbon kislotalar hosil bo'ladi:



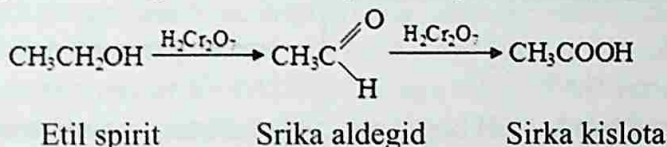
**Ikkilamchi uglerod atomi oksidlanganda** ikkilamchi spirtlar,  
so'ng ketonlar hosil bo'ladi:



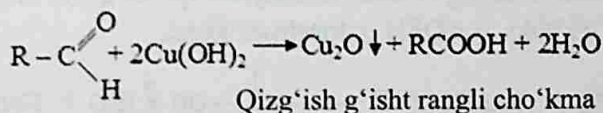
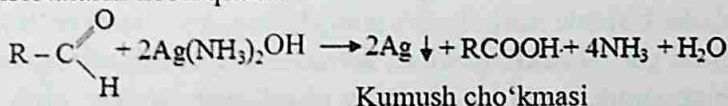
**Uchlamchi uglerod atomi oksidlanganda** uchlamchi spirtlar  
hosil bo'ladi:



Oksidlanish jarayonining oraliq mahsulotlari birlamchi, ikkilamchi spirtlar, aldegidlar nisbatan yumshoq sharoitda oksidlanadi:



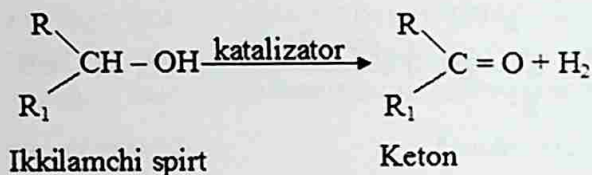
Aldegidlar – eng oson oksidlanadigan birikmalar sinfiga kiradi. Ular kuchsiz oksidlovchilar - kumush oksidining ammiakdagi eritmasi (Tollens reaktivi), mis (II) gidroksidning tartrat kompleksi (Feling reaktivi), hatto havo kislorodi ta'sirida ham oksidlanib karbon kislotalarni hosil qiladi:



**Degidrogenlash**– oksidanishning o'ziga xos usuli bo'lib, bunda substrat ikkita vodorod atomini yo'qotadi. Mis yoki mis oksid katalizatorligida yuqori haroratda degidrogenlanganda birlamchi spirt dan aldegid va ikkilamchi spirt dan ketonlar hosil bo'ladi:



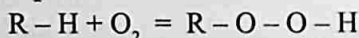




## Kimyo va salomatlik

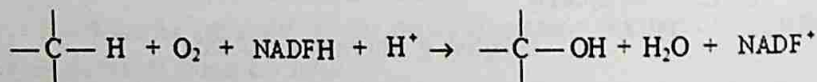


Organizmada C–H bog‘lari oksidlanishining muhim oraliq mahsulotlari sifatida gidroperoksidlar hosil bo‘ladi:

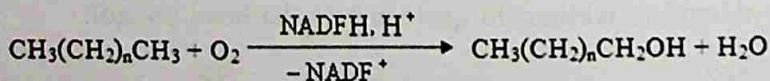


Substrat                      Gidroperoksid

Ko‘pchilik holatda substratning oksidlanishi C–H bog‘i bo‘yicha kislorod atomining kiritilishidan iboratdir. Bu jarayon fermentlar ta‘sirida borib, *fermentativ gidroksillanish* deyiladi. Oksidlanishda molekular kislorod ishtirok etib, uning bitta atomi – hosil bo‘layotgan gidroksid guruhi tarkibiga kirs, ikkinchisi qaytarilib suv molekulasini tarkibiga kiradi, ya‘ni kislorodning oksidlanish darajasi ortib, unga vodorod qo‘shiladi. Buning uchun, reaksiyada qaytaruvchi sifatida, koferment NADH yoki NADFH qatnashishi kerak:



Alkanlarda metil guruhining gidroksillanishini bu jarayonga misol qilish mumkin:



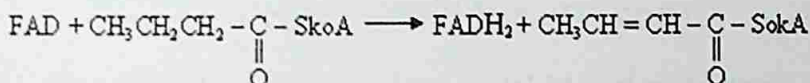
Gidroksillanish alkanlarning metil guruhi, yog‘ kislotalar uglevodorod radikalining CH<sub>3</sub>– guruhlari, ikkilamchi va uchlamchi

aminlarning N-alkil o'rinbosarlari, aromatik halqalarning uglerod atomini oksidlanishida kuzatiladi.

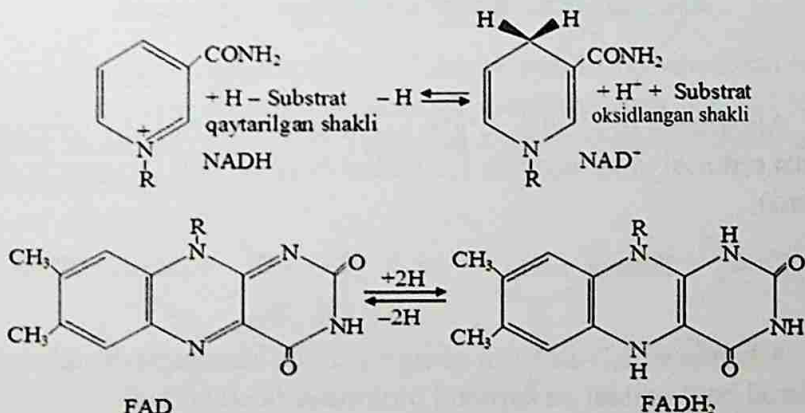
Organizmida spirtlarni oksidlanishida  $\text{NAD}^+$  kofermenti qatnashib, u gidrid ionining akseptori vazifasini bajaradi va o'zi  $\text{NADH}$  kofermentiga aylanadi:



Degidridrogenlanish jarayonlarining yana bir ishtirokchisi ikkita vodorod atomining akseptori – koferment  $\text{FAD}$  bo'lib, oksidlanish jarayonida qaytarilib  $\text{FADH}_2$  shakliga o'tadi.  $\text{FAD}$  ishtirokida boradigan reaksiya sifatida yuqori yog' kislotlarning (koferment A hosilasi sifatida)  $\alpha$ ,  $\beta$ -degidrogenlanishini ko'rish mumkin:



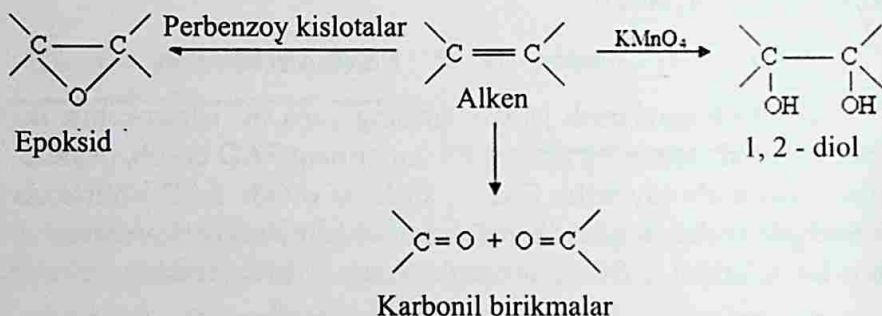
Oksidlanish-qaytarilish kofermentlari  $\text{NAD}^+$  va  $\text{FAD}$ ning oksidlanish-qaytarilish jarayoni quyidagicha sodir bo'ladi:



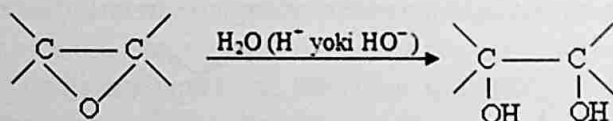
### Alkenlarning oksidlanishi

Alkenlarda  $\text{C}=\text{C}$  qo'sh bog'ning oksidlanishi natijasida sharoitga qarab epoksidlar, 1,2-diollar yoki karbonil birikmalar hosil bo'ladi.

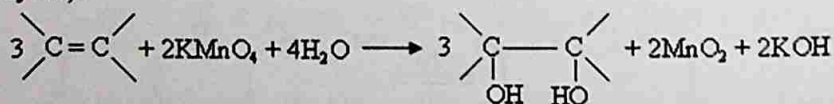
Alkenlar yumshoq sharoitda (perbenzoy kislota) yordamida oksidlanganda epoksidlar hosil bo'ladi. Kuchli oksidlovchi ta'sirida ( $\text{KMnO}_4$ ) oksidlanganda diollar yoki karbonil birikmalar hosil bo'ladi:



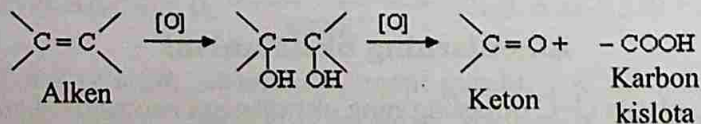
Epoksidlarning kislotali yoki ishqoriy gidrolizi natijasida 1,2-diollar hosil bo'ladi.



Alkenlarga to'g'ridan to'g'ri kuchli oksidlovchi kaliy permanganat eritmasi ta'sir etganda 1,2-diollar hosil bo'ladi (Vagner reaksiyasi):

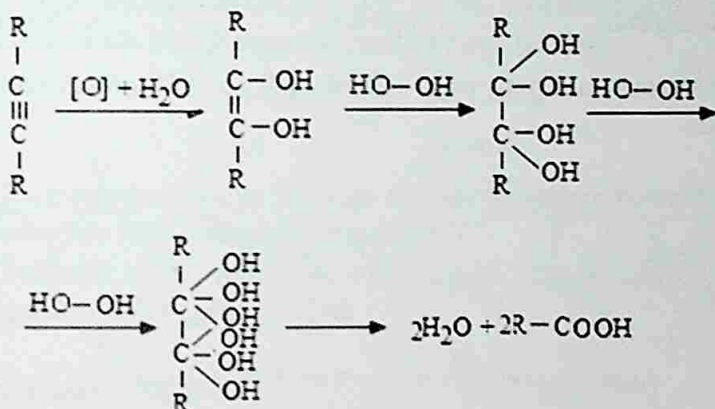


Alkenlar va 1,2-diollarni qattiq sharoitda oksidlaganda uglerod-uglerod bog' uziladi va karbonil birikmalar hosil bo'ladi:



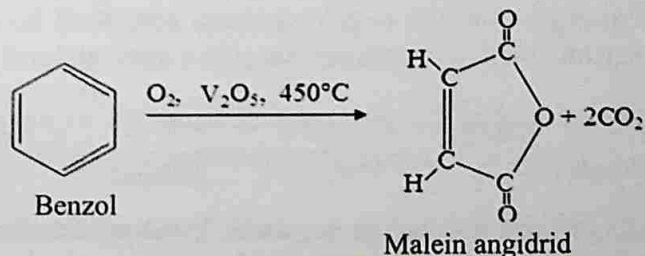


Atsetilen qatori uglevodorodlar etilen qatori uglevodorodlar kabi oson oksidlanadi. Kuchli oksidlovchilar ta'sirida zanjir uch-bog' turgan joydan uziladi va kislorodli organik birikmalar hosil bo'ladi:

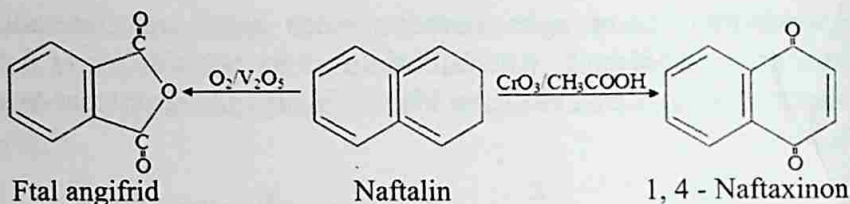


### Aromatik birikmalarning oksidlanishi

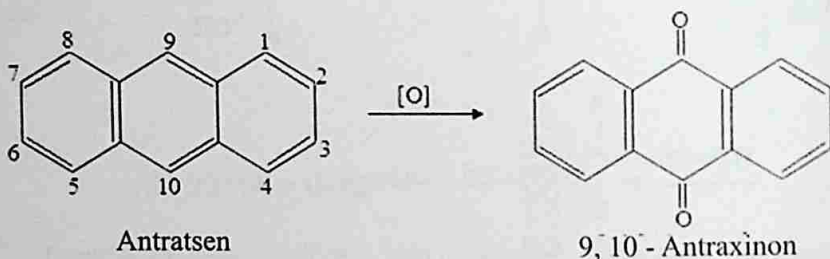
Aromatik birikmalarning oksidlanish qobiliyati benzoldan naf-talin va antratsenga o'tganda sezilarli darajada ortadi. Benzol juda qattiq sharoitda (vanadiy (V) oksid va 450° harorat) oksidlanib ma-lein angidrid hosil qiladi:



Naftalin oksidlanganda sharoitga qarab ftal angidrid yoki 1,4-naftaxinon hosil bo'ladi:

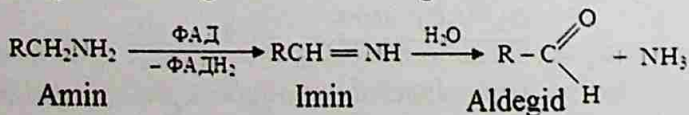


Antratsen nisbatan oson oksidlanadi va 9,10-antraxinon hosil bo'ladi:



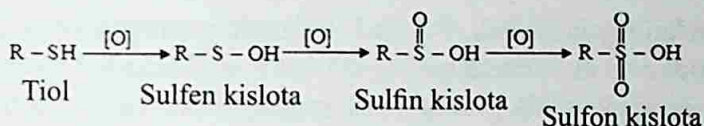
### Azotli organik birikmalarning oksidlanishi

Molekulasida azot saqlagan organik birikmalarning oksidlanishi katta ahamiyat kasb etadi. Organizmda jarayon FAD kofermenti ishtirokida amalga oshadi va *oksidlanib dezaminlanish* deyiladi. Bu jarayon yordamida organizmdan ortiqcha biogen aminlar chiqarib yuboriladi. Reaksiya davomida azot atomi emas, u bilan bog'langan uglerod atomi oksidlanadi. Jarayonning birinchi bosqichida amin FAD kofermenti yordamida degidrogenlanib imin hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda imin gidrolizlanib aldegid va ammiak hosil qiladi:

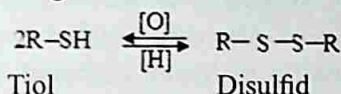


### Oltingugurt saqlagan organik birikmalarning oksidlanishi

Tiollar oksidlanishi bosqichma-bosqich amalga oshib, sulfen, lfin va sulfon kislotalar hosil bo'ladi.

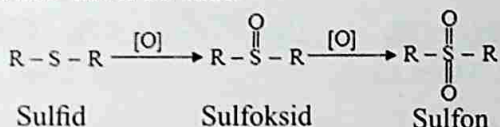


Tiollar kuchsiz oksidlovchilar (havo kislorodi, vodorod peroksid) ta'sirida oksidlanganda disulfid hosil bo'ladi.

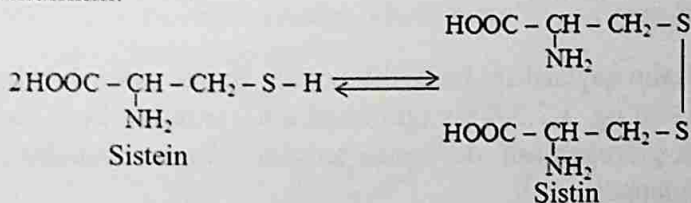


Yuqoridagi reaksiya va unga teskari bo'lgan jarayon biologik sistemalarda katta ahamiyat kasb etadi.

Sulfidlar, tiollar kabi oson oksidlanadi. Bunda avval sulfoksid so'ng esa sulfonlar hosil bo'ladi.



Organizmada boradigan (*in vivo*) oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga sistin-sistein sistemasining oksidlanish-qaytarilishini misol qilish mumkin:



Sistein va sistinni bir-biriga oson o'tib turishi organizmda modda almashinuv jarayonlarida katta ahamiyatga ega.

### 4.3. Organik birikmalarning qaytarilishi

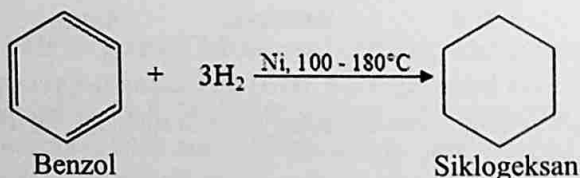
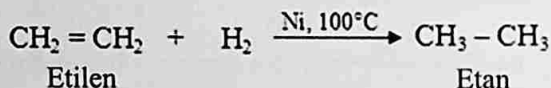
**Qaytarilish reaksiyalari** oksidlanish reaksiyasining teskarisi bo'lib, elektronlar oksidlovchilardan organik moddalar tomon o'tadi. Qaytarilish reaksiyalarida ko'p hollarda *qaytaruvchi sifatida*



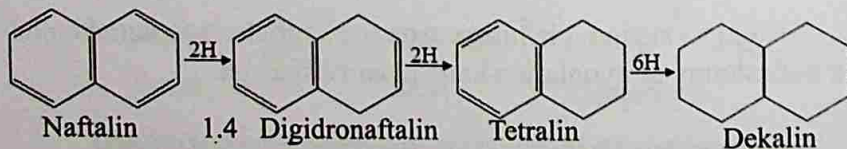
vodoroddan foydalaniladi. Bunda katalizator geterogen bo'lib, metall gidridlar va aktiv metallar Na, Zn dan foydalaniladi. Qaytarilish reaksiyalariga katalitik gidrogenlash reaksiyalari misol bo'ladi.

Sport bilan shug'ullanadigan insonlarning kuchli jismoniy mashqlardan so'ng mushaklarida og'riq kuzatiladi. Bunga sabab mushak hujayralari tarkibidagi glukoza aneyro'b parchalanishi natijasida sut kislotagacha oksidlanadi. Mushak hujayralarida to'planib qolgan sut kislotasi oxirgi mahsulot karbonat anhidridgacha oksidlanmaguncha og'riq davom etadi.

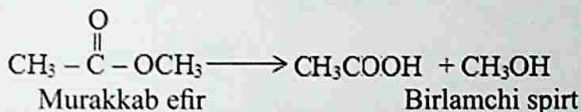
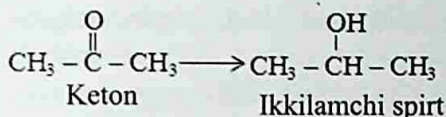
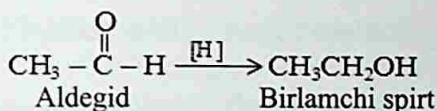
Alkenlar, alkinlar, aminlar va aromatik uglevodorodlar metall katalizator ishtirokida vodorodni birkidirib qaytariladi. Reaksiya mahsuloti substrat tabiatiga bog'liq:



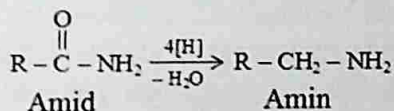
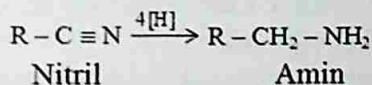
Naftalin qaytarilishi bosqichli boradi. Bunda avval 1,4-digidronaftalin, so'ng 1,2,3,4-tetragidronaftalin (tetralin) hosil bo'ladi. Katalitik gidrogenlash davomida tetralin dekadidronaftalin (dekalin)ga aylanadi:



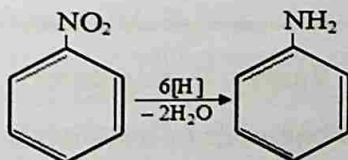
Karbonil birikmalar – aldegidlar, ketonlar, murakkab efirlar metall gidridlari yordamida qaytarilishi natijasida mos ravishda spirtlar hosil bo'ladi:



Azotli organik birikmalar – amidlar va nitrillar qaytarilishi natijasida birlamchi aminlar hosil bo'ladi:



Aromatik nitrobirikmalardan nitrobenzol qaytarilganda anilin hosil bo'ladi (Zinin reaksiyasi):

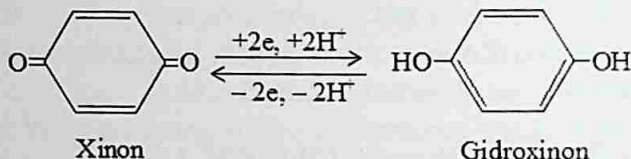


Organizmada esa karbonil birikmalar 1,4-digidropiridin hosilasi bo'lmish NADH fermenti yordamida spirtlarga aylanadi.

Xinon-gidroxinon sistemasining oksidlanish-qaytarilish xossasi ham organizmda muhim ahamiyat kasb etadi. Xinon – kuchli oksidlovchi. Substratdan (*in vivo*) ikkita elektron va ikkita proton qabul qilib gidroxinonga aylanadi. Gidroxinon o'z navbatida sito-

xrom sistemasi orqali kislorodga elektron berib, yana xinongacha oksidlanadi.

Shunday qilib, xinon- gidroxinon sistemasi organizmda substratdan kislorodga elektron tashish jarayonida qatnashadi.



Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari inson organizmidagi barcha jarayonlarning asosi bo'lib, hujayralarni energiya bilan ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Bu energiya issiqlik holida tarqalib, organizmning haroratini (36,6°C) ushlab turishi uchun sarf bo'ladi va jamlangan ATF holida yig'iladi.

Organizmda kuchli oksidlovchilar ta'sirida gemoglobin oksidlanib metgemoglobin hosil bo'ladi. U kislorod biriktirish qobiliyatiga ega emas, shuning uchun organizmda kuchli zaharlanish belgilari paydo bo'ladi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari organizmdagi modda almashinish jarayonini o'rganishda juda muhim ahamiyatga ega. Oziqalar parchalanishi, nafas olish jarayoni va boshqalar barchasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan.

### Vaziyatli masalalar

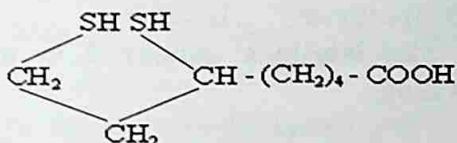
**1-masala.** Spirtli bijg'ishda oz miqdorda hosil bo'ladigan moy tarkibida propanol-1 bo'ladi. Propanol-1 ni tegishli kislotagacha oksidlanish reaksiyasini yozing. Bu reaksiya borayotganda qanday oraliq mahsulot hosil bo'ladi? Oksidlanishga nisbatan propanol-1 va oraliq mahsulot qobiliyatini solishtiring.

**2-masala.** Pirokatexin (1,2-digidroksibenzol) oksidlanish reaksiyasini yozing. Bu holda qanday reagentlarni ishlatish mumkin? Reaksiya mahsulotini nomlang.



**3-masala.** Platina dioksid katalizatori ishtirokida dolchin kislotani  $C_6H_5CH=CH-COOH$  degidrodolchinga (3-fenilpropan kislotasi) katalitik gidrogenlanib qaytarilishini yozing.

**4-masala.** Lipoat va digidrolipoat kislotalarni bir-biriga o'tishi lipid va uglevod almashinuvini boshqarishda katta rol o'ynaydi. Digidrolipoya (6,8-dimerkaptooktan) kislotani oksidlanish sxemasini yozing:



### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Tiollar oksidlanishida hosil bo'ladigan 2ta birikmani ko'rsating:

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| A) benzoxinon | B) sulfen kislotasi |
| D) xinon      | E) disulfidlar      |

2. C – H bog'larining oksidlanishini aks ettiruvchi 2 ta javobni ko'rsating:

- A) ikkilamchi uglerod atomi kislotagacha oksidlanadi;  
 B) birlamchi uglerod atomi kislotagacha oksidlanadi;  
 D) ikkilamchi uglerod atomi ketongacha oksidlanadi;  
 E) to'yingan uglerod atomi oson oksidlanadi.

3. To'yingan uglevodorodlar oksidlanishining 3 ta oraliq mahsulotini ko'rsating:

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| A) birlamchi spirtlar | B) kislotalar |
| D) ketonlar           | E) aldegidlar |

4. Organizmda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga 3 ta misol keltiring:

- A)  $NAD^+$  kofermenti ishtirokidagi spirtlarning degidrogenlanishi  
 B) gidroksinonni xinonga aylanishi

- D) sisteinni sistinga aylanishi  
E) aldegidlarni Tollens reaktivi bilan oksidlanishi

**5. Naftalin qaytarilishining 2 ta mahsulotini ko'rsating.**

- A) 1, 10-digidronaftalin    B) 1,4-digidronaftalin  
D) dekalin    E) pentalin

**6. Qaysi 2 ta moddaning qaytarilishi natijasida spirtlar hosil bo'ladi ?**

- A) nitrillar    B) ketonlar    D) alkenlar    E) aldegidlar

**7. Aminlar oksidlanishida qanday 2 ta mahsulot hosil bo'li-shini ko'rsating:**

- A) amidlar    B) nitrobirikma  
D) nitrillar    E) gidroksilamin

**8. Quyidagi spirtlarni oksidlanish mahsulotini mos ravish-da ko'rsating:**

1.  $\text{CH}_3\text{OH}$     2.  $(\text{CH}_3)_2 - \text{CH} - \text{OH}$     3.  $(\text{CH}_3)_3 - \text{C} - \text{OH}$

- a) uchlamchi spirt oksidlanishga uchramaydi  
b) ikkilamchi spirt oksidlanganda keton hosil bo'ladi  
d) birlamchi spirt oksidlanganda aldegid hosil bo'ladi  
A) 1d, 2b, 3a    B) 1a, 2b, 3d  
D) 1b, 2d, 3a    E) 1a, 2d, 3b

**9. Tiollarning oxirgi oksidlanish mahsulotini ko'rsating:**

- A) sulfen kislota    B) sulfin kislota  
D) sulfon kislota    E) gidrosulfid

**10. Birlamchi uglerod atomi oksidlanganda hosil bo'ladigan moddalar ketma-ketligini ko'rsating:**

- a. birlamchi spirt    b. aldegid    d. karbon kislota  
A) b, d, a    B) a, b, d  
D) d, b, a    E) b, a, d

## 5

**ALIFATIK VA AROMATIK  
UGLEVODORODLARNING  
TUZILISHI VA XOSSALARI**

Fizioterapiya vrachi oyoq bo'g'imlari og'riyotgan bemoriga parafindan applikatsiya qabul qilishni tavsiya etdi. Unga javoban bemor parafin nima ekanligi bilan qiziqib vrachdan batafsil ma'lumot so'radi. Vrachning tushintirishidan bemor shu kungacha o'zi bilmagan ancha ma'lumotlarni oldi:

Parafin – bu  $C_{19}$ - $C_{35}$  oralig'ida uglerod atomlarini tutgan, neft va ba'zida toshko'mir smolasidan ajratib olinadigan, qattiq alkanlar





aralashmasidir. Sekin- asta qotishligi va shuning uchun issiqlikni uzoq vaqt o'zida ushlab turish xususiyati, uni og'rigan bo'g'imlar, shamollagan nerv to'qimalarini isitish uchun qo'llash mumkinligini asoslaydi. Parafin tibbiyotda va kosmetologiyada juda ko'p yillar davomida suyak chiqishi, terini oqartirish, mushaklarni dam oldirish uchun ishlatilib kelingan.

Bugungi kunda uning tibbiyotda ishlatilishi o'z dolzarbligini yo'qotmagan. Tozalangan holatda parafin oq rangli, molekular massasi 300–450g/mol ni tashkil qiladigan kristall modda bo'lib, suyuqlangan holda kichik qovushqoqlikka ega. Uning tibbiyotda ishlatilishi kasal a'zolariga yumshatilgan parafinni uzoq vaqt va bir tekis isitib ta'sir etishiga asoslangan. Bu kasalliklarga periostit, artrit, miozit, ichki a'zolarining surunkali kasalliklari, radikulit, nevrit, nevralgiyalar kiradi.

### 5.1. Alifatik va aromatik uglevodorodlarning umumiy xossalari

Organik kimyo fani uglerod birikmalarini (ularga  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  va uning tuzlari kirmaydi) o'rganadi. Uglerod atomlari o'zaro bir-biri bilan bog'lanib, ko'plab turdagi birikmalarni hosil qiladi. Organik birikmalar asosan uglerod va vodoroddan, ba'zan esa boshqa metall-maslardan, masalan, kislorod, azot, fosfor yoki galogenlardan tashkil topadi. Organik birikmalar ko'pgina kundalik hayotimizda qo'llaniladigan mahsulotlarda uchraydi, ularga, dorivor preparatlar, benzin, plastmassa, shampunlar, parfyumeriya kabilar kiradi. Inson iste'mol qiladigan oziq-ovqat mahsulotlari ham organik birikmalardan tashkil topgan bo'lib, ularga uglevodlar, yog'lar va oqsillar kiradi. Bu moddalar odam organizmini energiya bilan ta'minlaydi.

Uglevodorodlar eng sodda organik birikmalar bo'lib, uglerod va vodorod atomlaridan tashkil topgan moddalardir. Uglevodorodlar ulardagi uglerod atomlari zanjirining hosil qilgan skeletiga ko'ra sinflanadi:

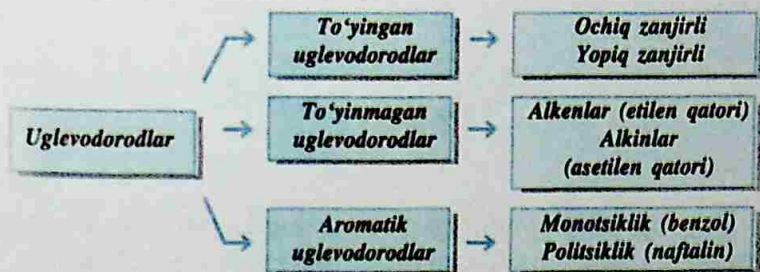
- *Asiklik uglevodorodlar* – ochiq zanjirli alifatik uglevodorodlar
- *Alisiklik uglevodorodlar* – halqali tuzilishga ega bo‘lgan uglevodorodlar

*Asiklik uglevodorodlar o‘z navbatida:*

- To‘yingan uglevodorodlar – uglerod atomlari o‘zaro oddiy bog‘ bilan, bog‘langan barcha valentliklari (to‘rt valentli) vodorod bilan to‘yingan uglevodorodlar. Ular ochiq va yopiq zanjirli bo‘ladi.
- To‘yinmagan uglevodorodlar – tarkibida qo‘shbog‘ yoki uchbog‘ saqlaydigan uglevodorodlar. Ular monosiklik (benzol) va polisiklik (naftalin) bo‘ladi.

*Alisiklik uglevodorodlar o‘z navbatida:*

- Sikloalkanlar – halqali to‘yingan uglevodorodlar
- Sikloalkenlar – halqali to‘yinmagan uglevodorodlar
- Aromatik uglevodorodlar (arenlar) – tarkibida benzol halqasini saqlaydigan uglevodorodlardir.



5.1-sxema

Uglevodorodlarning umumiy formulasi

- $C_n H_{2n+2}$  – alkanlar;
- $C_n H_{2n}$  – alkenlar, sikloalkanlar
- $C_n H_{2n-2}$  – alkinlar; alkadiyenlar;
- $C_n H_{2n-6}$  – arenlar.

Alkanlar va sikloalkanlar to'yingan uglevodorodlardir. Qolgan uglevodorodlarni to'yinmagan uglevodorodlar sinfiga kiritiladi.

To'yingan uglevodorodlar alkanlar, parafinlar, to'yingan alifatik uglevodorodlar kabi umumiy nomlar bilan yuritiladi. *Alkanlar* - ochiq zanjirli to'yingan uglevodorodlardir, undagi uglerodlar faqat oddiy bog'lar ( $\sigma$  - sigma bog'lar) orqali bog'lanadi. Ularning umumiy formulasi  $C_nH_{2n+2}$ . Ushbu formuladagi  $n$  o'rniga 1, 2, 3, .. kabi sonlarni ketma-ket qo'yib borsa,  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_8$  ... kabi molekular formulalar hosil bo'ladi. Ular orasidagi farq  $-CH_2-$  bo'lib, elektron formulasi va xossalari bilan o'zaro o'xshash.

Gomologik qator deb, tarkibi va kimyoviy xossalari o'xshash bo'lib, bir-biridan  $-CH_2-$  guruhiga farq qiluvchi hamda yagona umumiy formulaga mos keluvchi moddalar qatoriga aytiladi. Ushbu qator vakillari gomologlar deyiladi.

Alkanlar molekulasiz qutbsiz bo'lganligi uchun suvda erimaydi, ammo qutbsiz erituvchilarda eriydi. Ularning zichligi suvnikidan kam ( $\rho_{suv}=1,0\text{g/ml}$ )  $\rho=0,62\text{ g/ml}$  dan taxminan  $\rho=0,79\text{ g/ml}$  gacha bo'lgan qiymatlarga ega.

5.1-jadvalda to'yingan uglevodorodlar gomologik qatori va ularning fizik-kimyoviy xossalari berilgan.

5.1-jadval

**To'yingan uglevodorodlar gomologik qatori va ularning fizik-kimyoviy xossalari**

Alkan - umumiy formulasi $C_nH_{2n+2}$	Formula	Agregat holati	Harorat, °C	
			suyuqlanish	qaynash
Metan	$CH_4$	Gaz	-189,5	-161,4
Etan	$C_2H_6$	Gaz	-183	-88,6
Propan	$C_3H_8$	Gaz	-189,9	-42,2
Butan	$C_4H_{10}$	Gaz	-138,3	-0,5
Pentan	$C_5H_{12}$	Suyuqlik	-129,7	+36,0
Geksan	$C_6H_{14}$	Suyuqlik	-94,3	+68,7

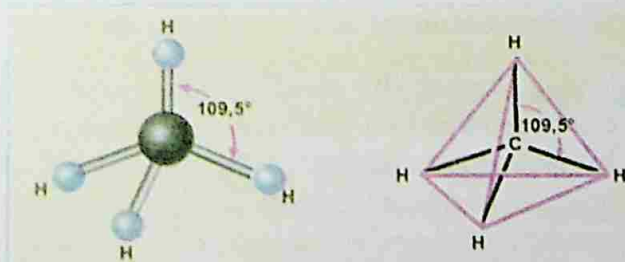


Dekan	$C_{10}H_{22}$	Suyuqlik	-29,7	+ 174,0
Geksadekan	$C_{16}H_{34}$	Qattiq	+18,2	+270,0

Jadvalga e'tibor berilsa to'yingan uglevodorodlarning nomlanishida -an qo'shimchasi ishlatilmoqda: metan, etan, propan, butan, pentan va hokazo. Nomenklatura qoidasiga ko'ra alkanlar -an qo'shimchasi yordamida nomlanadi.

**Alkanlarning elektron tuzilishi.** Metan molekulasini fazoda tetraedr shaklini hosil qilib, C-H bog'lari orasidagi burchak  $109^{\circ}28'$  ga teng. Etanning molekulasini ikki uglerod tetraedridan iborat. Gomologik qatordagi boshqa barcha alkanlarda uglerod zanjiridagi C-H bog'lar orasidagi burchak  $109^{\circ}28'$  bo'lgan tetraedrik fazoviy tuzilishga ega (5.1-rasm).

Alkanlar molekulasidagi  $\sigma$ -bog'larning hosil bo'lishida  $sp^3$ -gibridlangan orbitalar ishtirok etadi.



5.1-rasm. Metan molekulasining fazoviy ko'rinishi

Etan molekulasini tarkibida yettita bog' mavjud: bitta  $sp^3-sp^3$  (C-C) va oltita  $sp^3-sp^3$  (C-H)  $\sigma$ -bog'larni hosil qiladi.

**Izomeriyasi.** To'yingan uglevodorodlarda zanjir izomeriyasi kuzatiladi. Metan, etan, propan izomerlarga ega emas. Butanda  $C_4H_{10}$  ikki xil, pentanda esa 3 xil tuzilishli izomerlari mavjud.

To'g'ri zanjirli birikmalar normal birikmalar deyiladi va birikma nomiga n-harfi qo'yiladi. Masalan, n-butan, n-pentan.

Tarmoqlangan zanjirli birikmalar esa ular bilan o'zaro izomerdir. To'yingan uglevodorodlarda uglerod atomlarining soni ortib

borishi bilan izomerlarining soni ham ortib boradi. Masalan, gek-sanning 5 ta, geptanning 9 ta, oktanning 18 ta izomeri bor.

Organik birikmalar molekulasidagi har bir uglerod atomi o'zi bilan bevosita bog'langan uglerod atomlarining soniga ko'ra bir-lamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi turlarga bo'linadi. Masalan, 2,2, dimetil propan molekulasida o'rtada joylashgan ug-lerod to'rtta uglerod bilan bog'langan, demak, u to'rtlamchi, qolgan uglerodlar faqat bitta uglerod bilan bog'langanini uchun ular bir-lamchidir.

Agar to'yingan uglevodorod molekulasidan bitta vodorod chiqarib olinsa, qolgan atomlar guruhi *radikal* deb ataladi va radi-kal -il qo'shimchasi bilan nomlanadi.  $\text{CH}_4 - \text{CH}_3$  metil,  $\text{C}_2\text{H}_6 - \text{C}_2\text{H}_5$  etil,  $\text{C}_3\text{H}_8 - \text{C}_3\text{H}_7$  propil,  $\text{C}_4\text{H}_{10} - \text{C}_4\text{H}_9$  butil,  $\text{C}_5\text{H}_{12} - \text{C}_5\text{H}_{11}$  pentil va hokazo.

## 5.2. Uglevodorodlarning reaksiyon qobiliyati

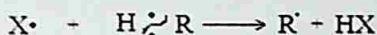
Moddalarning boshqa bir modda bilan ma'lum tezlikda kimyoviy reaksiyaga kirishish qobiliyati shu moddaning reaksiyon qobiliyati deyiladi. Bunda reaksiyaga kirishayotgan modda *sub-strat*, qo'shilayotgan modda esa *reagent* deyiladi. Organik birikma-lar orasida boradigan reaksiyalar reaksiyaga kirishayotgan moleku-lardagi kovalent bog'ining uzilish holatiga qarab quyidagi mexa-nizmida boradi:

- *gomolitik uzilish* mexanizmi;
- *geterolitik uzilish* mexanizmi.

*Gomolitik uzilish (radikal) mexanizm* bilan boradigan reaksi-yalarda reaksiyaga kirishayotgan molekulaning kovalent bog'i quy-osh nuri ta'sirida uzilib, o'zida juftlashmagan elektron tutgan atom yoki atomlar guruhi, ya'ni erkin radikallar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan radikallar boshqa molekula bilan to'qnashib, yangi molekula va yangi radikal hosil qiladi.



Bunday turdagi reaksiyalar *radikal o'rin olish* reaksiyasi deyiladi va  $S_R$  bilan belgilanadi, *radikal birikish* reaksiyalar –  $A_R$  bilan belgilanadi.

*Geterolitik uzilish (ionli)* mexanizmiga ko'ra boradigan reaksiyalarda reaksiyaga kirishayotgan molekulaning kovalent bog'i uzilganda elektron juft bitta atomda qoladi:



Bunda elektrofil (+) va nukleofil (-) zarrachlar hosil bo'ladi.

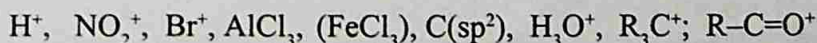
Ionli mexanizm bilan boradigan reaksiyalar «reagent»ning tabiatiga qarab 2 xil turga bo'linadi:

Agar reagent yangi bog' hosil qilish uchun elektron juft bersa *nukleofil reagent*, bunday reagentlar ishtirokida boradigan reaksiyalar esa *nukleofil reaksiyalar* deyiladi. Nukleofil reagentlar manfiy zaryadlangan ionlardir:



Ko'pchilik o'rin olish reaksiyalar nukleofil mexanizmida borib, ular *nukleofil o'rin olish* reaksiyalari deyiladi va  $S_N$  bilan belgilanadi, *nukleofil birikish* reaksiyalar esa  $A_N$  bilan belgilanadi.

Agar kimyoviy reaksiyalarda yangi bog' hosil qilish uchun reagent juft elektron bermasa, bunday reagent *elektrofil reagent*, reaksiya esa *elektrofil reaksiya* deyiladi. Bunday reaksiyalarda substrat elektrondonor xossasini namoyon qiladi. Elektrofil reagentlar musbat zaryadli ionlar yoki bo'sh orbital tutgan molekulalardir:



*Elektrofil o'rin olish* reaksiyalar  $S_E$  bilan belgilanadi, *elektrofil birikish* reaksiyalari esa  $A_E$  bilan belgilanadi.



Spirtlardan suv ajralishi, galogenalkillardan galogenvodorod ajralishi bilan boradigan reaksiyalar *eliminlash yoki ajralish* reaksiyasi (E) deyiladi.

5.2-jadvalda organik reaksiyalar mexanizmlari keltirilgan.

5.2-jadval

**Organik reaksiyalar mexanizmlarining umumiy ko‘rinishi**

Reaksiya	Radikal	Nukleofil	Elektrofil
O‘rin olish (S)	$S_R$	$S_N$	$S_E$
Birikish (A)	$A_R$	$A_N$	$A_E$
Ajralish(E)	$E_P$	$E_N$	$E_E$

Uglevodorodlar barcha biologik faol moddalarning asosini tashkil qiladi. Shuning uchun ham uglevodorodlarning reaksiyaga kirishish qobiliyatini o‘rganish katta ahamiyatga ega.

Uglevodorodlar molekulasidagi uglerod atomlarining elektron tuzilishi va kimyoviy bog‘larining turlariga qarab turli xil kimyoviy reaksiyalarga kirishadi.

$sp^3$  - gibrirlangan uglerod atomini saqllovchi uglevodorodlar (alkanlar, sikloalkanlar) – uchun radikal o‘rin olish  $S_R$  reaksiyasi,  $sp^2$ -gibrirlangan uglerod atomini saqllovchi uglevodorodlar (to‘yinmagan ugdevodorodlar) uchun elektrofil birikish ( $A_E$ ) reaksiyasi, aromatik uglevodorodlar uchun esa elektrofil o‘rin olish ( $S_E$ ) reaksiyasi xarakterlidir.

### 5.3. Alkanlarning kimyoviy xossalari

To‘yingan uglevodorodlar molekulasida qutblanmagan C–C va C–H  $\sigma$ -bog‘lari mavjud. Bu bog‘lar mustahkam bo‘lib, elektrofil va nukleofil reagentlar ta‘sirida geterolitik uzilish reaksiyasiga uchramaydi. Shuning uchun ham ular oddiy sharoitda reaksiya qobiliyati past birikmalar hisoblanadi.

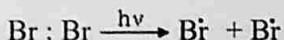
## Alkanlarning o'rin olish reaksiyalari

Uglevodorodlar katalizator, harorat yoki ultrabinafsha nur ta'siridagina o'rin olish reaksiyasiga kirishadi. Bu zanjirli reaksiya bo'lib, *radikal o'rin olish* ( $S_R$ ) *mexanizmi* bo'yicha boradi. Radikal o'rin olish ( $S_R$ ) mexanizmi quyidagi uch bosqichda o'tadi:

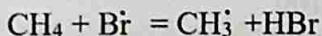
- 1) aktivlash yoki initsirlash;
- 2) zanjir o'sishi;
- 3) zanjir uzilishi.

Metanning galogenlash reaksiyasini ko'rib chiqamiz. Bu reaksiya mexanizmi Nobel mukofotining sohibi N.N. Semyonov tomonidan ko'rsatib berilgan. Metan molekulasidagi vodorodlar birma-bir galogenga almashinib, jarayon  $CCl_4$  hosil bo'lguncha davom etadi. Birinchi bosqichda boradigan reaksiya mexanizmini ko'rib chiqamiz.

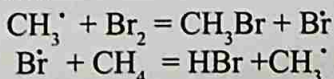
1. *Aktivlash yoki initsirlash.* Brom molekulasi kvant nur ta'sirida ikkita brom radikaliga aylanadi:



2. *Zanjir o'sishi.* Hosil bo'lgan  $Br\cdot$  brom radikali faol bo'lgani uchun uglevodorod molekulasidagi vodorod bilan  $HBr$  va metil radikaliga aylanadi:

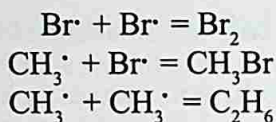


Hosil bo'lgan  $CH_3\cdot$  metil radikali brom molekulasidan bitta bromni tortib oladi va metil bromid hosil bo'ladi. Brom molekulasi  $Br\cdot$  radikaliga aylanadi:



Bu jarayon shu tarzda davom etaveradi. Zanjir o'sishi bosqichida reaksiya natijasida albatta radikal hosil bo'ladi.

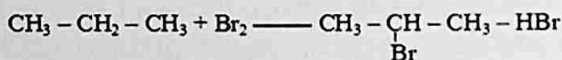
3. *Zanjir uzilishi.* Reaksiyaning bu bosqichida erkin radikallar o'zaro birikib, molekula hosil qiladi:



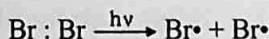
Radikal o'rin olish reaksiyasiga birinchi navbatda uchlamchi uglerod atomining C–H bog'i, so'ngra ikkilamchi, keyin esa birlamchi uglerod atomidagi C–H bog'i uchraydi (regiotanlanish). Bunga uglerod atomidagi C–H bog'ining uzilish energiyasining turlicha ekanligi sabab bo'ladi. Birlamchi uglerod atomidagi C–H bog'ining uzilish energiyasi 406 kJ/mol, ikkilamchi 393,5 kJ/mol va uchlamchi uglerod atomidagi C–H bog'ining uzilish energiyasi 381 kJ/mol ga teng.

Galogen radikalining reaksiya qobiliyati ham turlicha. Brom radikalining reaksiya qobiliyati xlor radikaliga nisbatan ancha past, shuning uchun, alkanlarning bromlash reaksiyasi xlorldash reaksiyaga nisbatan qiyinroq sharoitda amalga oshadi.

Propanning bromlash reaksiyasi uch bosqichda boradi:



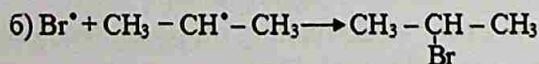
### 1. Aktivlash



### 2. Zanjirning o'sishi



### 3. Zanjirning uzilishi





## Kimyo va salomatlik



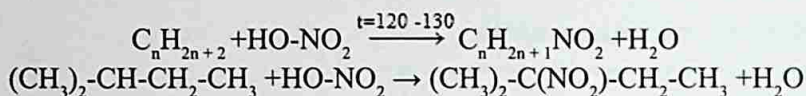
Galogenalkanlar erituvchi va anestetiklar sifatida keng qo'llaniladi. Ko'p yillar davomida uglerod tetraxlorid kimyoviy tozalash vositalarida va uy sharoitida, kiyimlardagi dog'larni ketkazuvchi suyuqliklar tarkibida keng qo'llanilgan. Ammo uning jigarga toksik ta'sir etib, saraton keltirib chiqarishi mumkinligi ma'lum bo'lgandan so'ng, undan foydalanish to'xtatildi.

Jarrohlik va boshqa amaliyotlarda og'riqsizlantirish uchun anestetiklardan foydalaniladi. Umumiy anestetiklar shunday birikmalarki, ular nafas orqali yoki tomir orqali odam organizmiga yuborilib, bemorning og'riq sezmasligini ta'minlaydi. Qutbsiz nerv membranalarida eriydi va nerv to'qimalarning og'riqni sezuvchanligini kamaytiradi. Trixlorometan ( $\text{CHCl}_3$  – xloroform) ilgari anesteziyada qo'llanilib kelingan, ammo u toksik hamda kanserogen xossa namoyon qilishi mumkinligi aniqlangandan so'ng undan foydalanish to'xtatildi. Etilxlorid yoki xlorethan  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--Cl}$  mahalliy anestetik sifatida yengil jarrohliklarda ishlatiladi. Xlorethan terini sovutib tez bug'lanadi va uning sezuvchanligini yo'qotadi.

Keng qo'llaniladigan anestetiklardan biri galotan - 2-brom -2-xlor -1,1,1-trifloroetan, ftorotan deb ham ataladi. U xloroform hidiga ega, xloroformga nisbatan zararli ta'sirlari deyarli bo'lmaydi, portlovchanlik xususiyati yo'q va organizmda bir qancha jarayonlardan o'tib, tez chiqib ketadi.

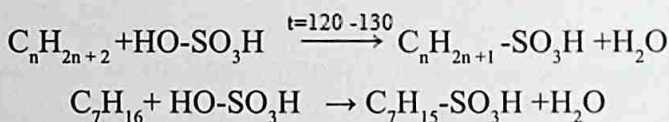
### Alkanlarni nitrolash va sulfolash reaksiyalari

Odatdagi sharoitda to'yingan uglevodorodlar konsentrlangan nitrat kislota bilan ta'sirlashmaydi. Yuqori haroratda esa reaksiya boradi. Uning borish sharoitlarini o'rganib chiqqan olim nomi bilan Konovalov reaksiyasi deb yuritiladi:



Bunda sulfat kislota suvni yutuvchi reagent sifatida ishlatiladi. Alkanlarni nitrolashda nitrat kislotadan tashqari azot oksidlari ham ishlatiladi.

Sulfolash oddiy sharoitda bormaydi. Yuqori haroratda esa uglevodorodlar oksidlanadi. Shuning uchun sulfolash tutunlanadigan sulfat kislota (oleum) yordamida kuchsiz qizdirish bilan olib boriladi:



### Alkanlarning oksidlanishi

To'yingan uglevodorodlarning oksidlanishida turli tuman mahsulotlar hosil bo'ladi. Bunda oksidlanayotgan uglerodga bog'langan uglerodlarni, ya'ni uning birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi ekanini e'tiborga olish zarur (4.1-bob).

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari organizmdan tashqarida olib borilishi (*in vitro*) va organizm ichida (*in vivo*) sodir bo'lishi mumkin. Odatda, *in vivo* va *in vitro* oksidlanish reaksiya mahsuloti bir xildir.

### Alkanlarning yonishi

Uglerod - uglerod bog'lar mustahkam bo'lgani uchun alkanlar reaksiya qobiliyati past bo'lgan organik moddalar qatoriga kiradi, lekin kislorodda oson yonib, karbonat angidrid, suv va energiyani hosil qiladi. Masalan, metan tabiiy gaz bo'lib, oshxonada va uylarni isitish uchun foydalaniladi. Metan yonganda ko'p viqdorda energiya ajraladi:



Butan pazandachilikda va safarlarda foydalaniladigan alanga yondirgichlarda qo'llaniladi:



#### 5.4. Sikloalkanlarning kimyoviy xossalari

Alkanlardan ikkita kam vodorodga ega bo'lgan va uglerod zanjiri halqa hosil qilgan birikmalar sikloalkanlar deb ataladi. Ular  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  umumiy formula bilan ifodalanadi. Ushbu birikmalarning eng sodda, birinchi vakili siklopropan ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ), uchta uglerod va oltita vodorod atomidan iborat halqaga ega.

Sikloalkanlar yoki sikloparafinlar bir necha metilen guruhlarining o'zaro bog'lanishidan hosil bo'lgan halqali birikmalar sifatida polimetilen uglevodorodlar deyiladi. Ularning molekular formulasi alkenlarning molekular formulasi bilan bir xil bo'lgani uchun o'zaro izomerlaridir:  $\text{C}_3\text{H}_6$  propen,  $\text{C}_3\text{H}_6$  siklopropan. Ko'pincha, sikloalkanlarning grafik tasviri oddiy geometrik shakllar yordamida ifodalanadi. Shaklning burchaklarida uglerod atomi joylashgan deb faraz qilinadi. 5.3-jadvalda ba'zi sikloalkanlarning ixchamlashtirilgan va skelet formulalarni shar-sterjenli modellarida ifodalanishi keltirilgan.

Sikloalkanlarni nomlashda uglerod soni mos kelgan alkan nomiga siklo old qo'shimchasi qo'shib nomlanadi. 5.2-jadvalning to'rtinchi qatorda tarmoqlangan sikloalkanlarning tuzilish formulasi va nomlanishi berilgan.

Sikloalkanlardagi uglerodlar  $\text{sp}^3$  gibridlangan, ammo burchaklari alkanlarnikidan farqlanadi. Bu holat ularning reaksiya qobiliyatiga ta'sir o'tkazadi. Kichik halqali sikloalkanlar (3 va 4 halqali) 5 va 6 halqalilardan reaksiya qobiliyati bilan farq qiladi.


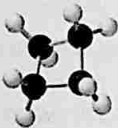
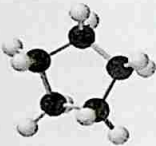
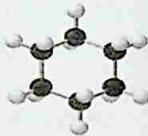




Kichik halqalilar siklopropan va siklobutan bilan galogenlar, galogenovodorodlar orasidagi reaksiya halqa uzilishi hisobiga elek-



trofil birikish  $A_E$  mexanizm bo'yicha amalga oshadi, chunki kichik halqali sikloalkanlar beqaror bo'lib, ularda C–C bog'lar  $\pi$ -bog'iga yaqin bo'ladi va oson uziladi.

## 5.3-jadval

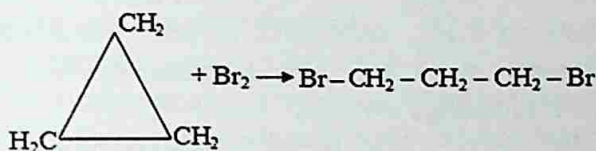
**Ba'zi sikloalkanlarning formulalari va ularning nomlari**

Nomi	Siklopropan	Siklobutan	Siklopentan	Siklogeksan
Sharsterjenli model				
Ixchamlashgan tuzilish formulasi	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$
Skelet formulasi				
Sikloalkanlarning tarmoqlangan vakillari	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{Metil siklopropan} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{1,2-dimetil siklobutan} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{1,3-dimetil siklopentan} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{1,2,3-trimetil siklogeksan} \end{array}$

Alifatik birikmalarda molekuladagi konformatsion o'zgarishlar, itarilish va tortilish kuchlari hisobiga torsion va van-der-vaals kuchlanishlar hosil bo'ladi. Sikloalkanlarda ushbu kuchlanishlardan tashqari halqali birikmalarga xos bo'lgan burchak kuchlanishlari ham mavjud. Agar halqani yassi deb qaralsa, valent burchaklar odatdagidan o'zgargani kuzatiladi. Xususan, kichik halqali birikmalarda (siklopropan va siklobutan) bu o'zgarishlarni kuzatish mumkin.

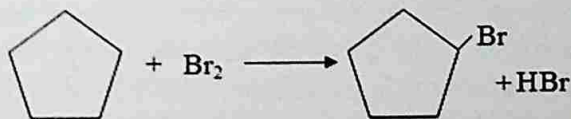
Siklopropan molekulasi yassi teng tomonli uchburchak shaklida bo'lib, valent burchaklari  $60^\circ$ ga teng. Siklopropan yagona yassi halqali sikloalkan. Yassi holat birikmaning noturg'un bo'lishini

ta'minlaydi. Uglerod atomlari orbitalarining bir-birini itarishishi-ga olib keladi va birikmadagi C–C bog'lanishni  $\sigma$  va  $\pi$  oralig'dagi bog', ya'ni, "banan bog'"ga o'tkazadi. Demak, siklopropan brom bilan  $A_E$  mexanizm bo'yicha birikadi:



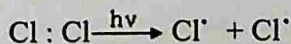
Siklobutan tarkibidagi valent burchaklari  $90^\circ$  ga teng bo'lib, unda ham valent kuchlanishi namoyon bo'ladi. Bu holat uning reaksiya qobiliyati siklopropanga o'xshashligini ko'rsatadi.

*Odatiy halqalilarga* siklopentan, siklogeksan va siklogeptan birikmalari kiradi. Siklopentanda valent burchaklari  $108^\circ$  ga teng. Unda torsion kuchlanish bor, lekin kichik halqalilardagidek burchak kuchlanishi ham kuzatilmaydi. Shuning uchun, siklopentanni galogenlash reaksiyasi *elektrofil o'rin olish* ( $S_E$ ) mexanizm bo'yicha boradi:

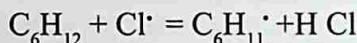


Siklogeksan halqasi yassi bo'la olmaydi. Yassi holatda burchaklar  $120^\circ$  ga teng bo'lib, burchak va torsion kuchlanish namoyon bo'ladi. Shuning uchun u kuchlanish kam bo'lgan, yassi bo'lmagan konformatsiyalarga (kreslo va vanna) o'tadi. Uning gallogenlanish reaksiyalari  $S_R$  mexanizmda boradi.

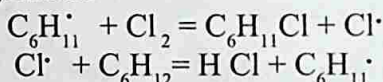
1. *Aktivlash yoki initsirlash.* Xlor molekulasini kvant nur ta'sirida ikkita xlor radikaliga aylanadi:



2. *Zanjir o'sishi*. Hosil bo'lgan  $\text{Cl}^\bullet$  xlor radikali faol bo'lgani uchun uglevodorod molekulasidagi vodorod bilan  $\text{HCl}$  va metil radikaliga aylanadi:

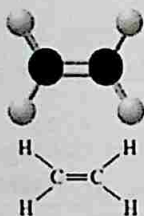
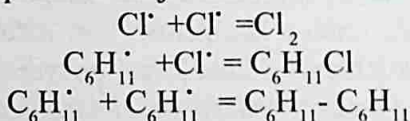


Hosil bo'lgan  $\text{C}_6\text{H}_{11}^\bullet$  siklogeksil radikali xlor molekulasidan bitta xlorini tortib oladi va xlorciklogeksan hosil bo'ladi. Xlor molekulasi  $\text{Cl}^\bullet$  radikaliga aylanadi:



Bu jarayon shu tarzda davom etaveradi.

3. *Zanjir uzilishi*. Reaksiyaning bu bosqichida ozod holdagi radikallar o'zaro birikib, molekula hosil qiladi va zanjir uziladi:



valent burchaklar=  
=  $120^\circ$   
Eten

Uglevodorodlarning galogenli hosilalari yaxshi reaksiyaga kirishadigan organik moddalardir. Bu xususiyat galogenli hosilalar molekulasining qutublanganligi bilan tushuntiriladi. Galogen birikmadagi elektron zichlikni o'ziga qarab tortadi va qisman manfiylashib qoladi. Uglerod atomi esa musbatlashadi va molekulaning qutblanishiga sabab bo'ladi. Uglevodorodlar galogenli hosilalarining reaksiyaga kirishish qobiliyati galogen tabiati va radikal tuzilishiga bog'liq.

Ftor, xlor, brom, iod qatorida galogenlarning qo'zg'aluvchanligi oshib boradi. Shuning uchun, uglerod-iodga qaraganda uglerod-ftor birikmalari passivroqdir.

Uglevodorodlarning galogenli hosilalari uchun  $\text{S}_\text{N}$  va  $\text{E}$  reaksiyalari xarakterlidir.



## 5.5. To'yinmagan uglevodorodlar

To'yinmagan uglevodorodlar ularning tarkibidagi vodorodlar va qo'shbog'lariga ko'ra sinflanadi.

1. Etilen qatori uglevodorodlar –  $C_n H_{2n}$
2. Atsetilen qatori uglevodorodlar –  $C_n H_{2n-2}$
3. Diyen qatori uglevodorodlar –  $C_n H_{2n-2}$

Alkenlar va alkinlar mos ravishda qo'shbog' va uchbog' saqlagan birikmalar oilasidir. Ular alkanlar kabi vodorod bilan maksimal to'yingan bo'lmaydi, shuning uchun ular to'yinmagan uglevodorodlar deyiladi. Ular gaz holatdagi vodorod bilan reaksiyaga kirishib, alkanlarga aylanadi va to'yinadi.

Alkenlar etilen qatori uglevodorodlari deyiladi va ularning uglerod-uglerod zanjiri bitta qo'sh bog'ga ega bo'lib, ikki juft valent elektronlar har bir uglerodga tegishli bo'ladi. Uglerod har doim to'rt valentlik bo'lishini eslang.

Alkenlarning birinchi vakili eten  $C_2H_4$  tarkibida uglerod atomlari qo'sh bog' bilan bog'langan bo'lib, ularning har biri ikkitadan vodorod atomini saqlaydi. Bu holat uglerodning yassi uchburchak hosil qilib, valent burchaklari  $120^\circ$ da bo'lishini ta'minlaydi. Natijada eten molekulasida yassi holatda bo'ladi, chunki, uglerod va vodorod atomlari bir tekislikda yotadi.

Eten va boshqa alkenlar tarkibida qo'shbog' saqlagan uglerodlar  $sp^2$  gibridlanadi va gibridlanishda ishtirok etmagan p orbitallar  $\pi$  bog' hosil qiladi, demak, qo'sh bog'dan biri  $\sigma$  bo'lsa, ikkinchisi  $\pi$  bog' bo'ladi.  $\pi$  bog' aslida birikmani elektron bulut ko'rinishida to'liq qoplaydi va molekula birikish reaksiyasiga moyil bo'lib qoladi.

Qo'shbog' saqlagan uglerodlar orasidagi masofa yakka bog'li uglerodlar orasidagi bog' uzunligidan qisqaroq bo'ladi.

Etni ko'picha, mevalarni yetilishini tezlashtirishda muhim gormonlardan biri

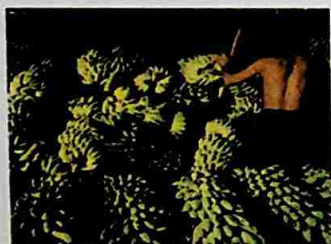


**Valent  
burchaklar =  
 $180^\circ$  Eten**

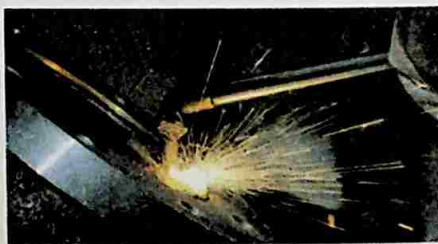
deb yuritiladi. Avakado, banan, pomidorlarni yetilishiga yaqin barvaqt yig'ib olinadi, mevalarni bozorga olib chiqishdan avval yetilishini tezlashtirish uchun etilen ta'sir ettiriladi. Shuningdek, etilen o'simliklarda selyulozani parchalanishiga yordam beradi va barglar hamda gullarni daraxtdan to'kilishiga olib keladi.

Alkinlar – atsetilen qatori uglevodorodlar tarkibida uchbog' bo'lib, ikkita uglerod atomi o'rtasida uch juft valent elektronlar taqsimlanadi. Ularning birinchi vakili etin ( $C_2H_2$ ) tarkibida uglerodlar uchbog' bilan bog'lanib, bittadan vodorod saqlaydi, bu holat uning chiziqli tuzilishini ta'minlaydi.

Uchbog' saqlagan uglerodlar sp gibridlangan bo'lib, bog'lardan biri  $\sigma$ -, qolgan ikkitasi  $\pi$  - bog'lardir. Natijada bog' uzunligi etendagidan qisqaroq bo'ladi va atsetilen qatori uglevodorodlar molekulasida birikish bilan birga o'rin olish reaksiyasiga ham moyil bo'lib qoladi. Etin atsetilen deb nomlanadi va payvandlashda kislorod bilan reaksiyaga kirishib,  $3300^\circ C$  va undan yuqori haroratli alanga hosil qiladi.



O'simliklar gormoni etilen yordamida mevalar yetildi



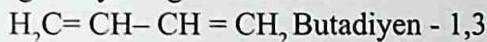
Atsetilen va kislorod yonishida metallar payvandlanadi

Ikkita qo'shbog' tutgan to'yinmagan uglevodorodlar diyen uglevodorodlar deyiladi, ikkidan ortiq qo'shbog' tutgan uglevodorodlar – *poliyenlar* deyiladi. Molekuladagi qo'shbog'larning joylashishiga qarab diyen uglevodorodlar uch turga bo'linadi:

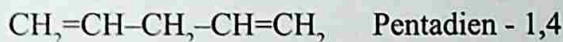
- *Kumullangan* – qo‘shbog‘ ketma-ket joylashgan diyen uglevodorodlar:



- *Konyugirlangan*– (*tutashgan*) qo‘sh bog‘ bilan oddiy bog‘ oralatib joylashgan diyen uglevodorodlar:



- *Ajratilgan* – qo‘sh bog‘lar ikkita va undan ortiq oddiy bog‘lar orqali ajratilgan diyen uglevodorodlar:



Diyen uglevodorodlar tarkibidagi uglerodlar qo‘sh bog‘lar joylashuviga ko‘ra  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}^2$  va  $\text{sp}$  gibridlangan bo‘ladi. Masalan, pentadien – 1,4 molekulasida 1, 2 va 4, 5-uglerodlar  $\text{sp}^2$ , 3- uglerod  $\text{sp}^3$  gibridlangan.

Butadiyen – 1,2 da esa 1,3-uglerodlar  $\text{sp}^2$ , 2-uglerod  $\text{sp}$ , qolganlari  $\text{sp}^3$  gibridlangan bo‘ladi. Poliyeu uglevodorodlar ichida tutashgan qo‘shbog‘li sistemalar barqaror bo‘lib, biologik va amaliy ahamiyatga ega.

Alken va diyen uglevodorodlarida fazoviy konfiguratsiyasi bo‘yicha izomeriya kuzatiladi. Bu izomerlar *sis-trans izomerlari* deyiladi. U ma’lum bir tuzilishli to‘yinmagan uglevodorodlarda kuzatiladi.

Masalan, buten -1da *sis-trans* izomeriya kuzatilmaydi, buten-2da esa qo‘shbog‘ atrofida joylashgan  $\text{CH}_3$ - radikallari bir tomonda joylashgan fazoviy tuzilishga ega bo‘lsa, *sis*-izomer, turli tomonda joylashgan bo‘lsa, *trans*-izomer bo‘ladi.

### 5.5.1. Alkenlarning kimyoviy xossalari

Atom va atomlar guruhining qo‘shbog‘ saqlagan uglerodlarga birikishi alkenlar uchun xos bo‘lgan reaksiyalardir. Qo‘shbog‘ning



oson uzilib, oddiy bog' holatiga o'tishi birikish reaksiyalariga imkon yaratadi.

5.4-jadvalda birikish reaksiyasining ikki turi ko'rsatilgan, undan ko'rinib turibdiki, birikish reaksiyalari turli nomlar bilan yuritiladi va bu reagent turuga bog'liq bo'ladi.

5.4-jadval

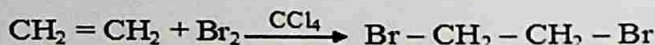
### Birikish reaksiyalarining qisqa ifodasi

Birikish reaksiyalarining nomi	Reaktivlar	Katalizatorlar	Mahsulot
<b>Gidrogenlash</b>	Alken + H <sub>2</sub>	Pt, Ni, yoki Pd	Alkan
<b>Gidratlash</b>	Alken + H <sub>2</sub> O,	H <sup>+</sup> (kuchli kislota)	Spirt

### Alkenlarning birikish reaksiyalari

To'yinmagan uglevodorodlardagi (alkenlar) uglerod atomi sp<sup>2</sup> gibridlangan. Qo'shbog' tutgan uglerod atomlaridagi bog'lar σ- va π- bog'lardan iborat. Bu uglevodorodlar uchun π-bog'ining uzilishi hisobiga *elektrofil birikish* (A<sub>E</sub>) reaksiyasi xarakterlidir.

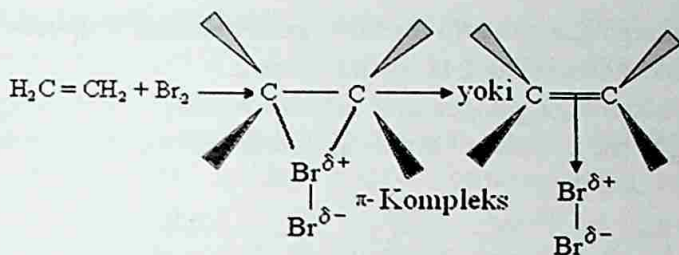
Elektrofil birikish (A<sub>E</sub>) reaksiyani alkenlarga galogenlarning birikishi misolida ko'rish mumkin:



Bu reaksiya qo'shbog' uchun sifatli reaksiya hisoblanadi. Bunda qo'ng'ir sariq rangli bromli suv rangsizlanadi. Reaksiya mexanizmi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

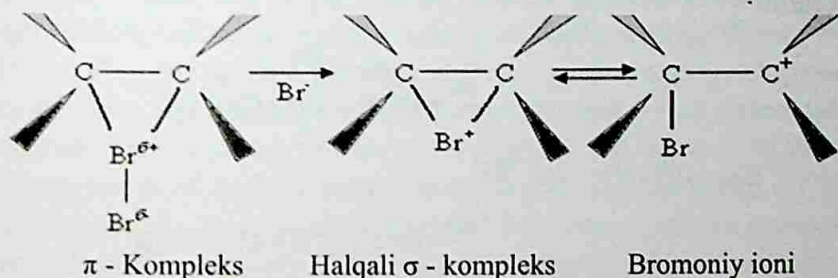
#### 1. π-kompleks hosil bo'lishi.

Galogen molekulasini π-bog'ga yaqinlashganda qutblanib faol elektrofil zarrachaga aylanadi va qisman musbat zaryadga ega bo'lib, π-bog'ga hujum qiladi. Natijada turg'un bo'lmagan π-kompleks hosil bo'ladi:



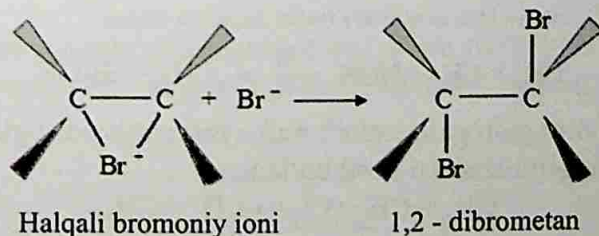
## 2. $\pi$ -kompleksni $\sigma$ -kompleksga aylanishi

Galogen atomlari orasidagi bog' geterolitik uziladi va galogenoniy ioni hosil bo'ladi va u  $\sigma$ -kompleks deb ataladigan karbakation bilan muvozanatda bo'ladi:



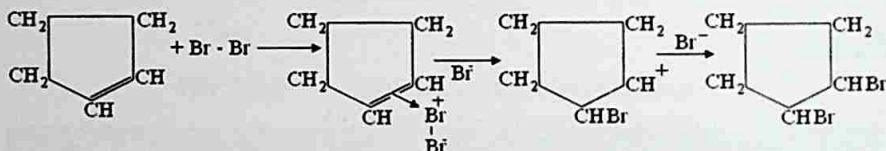
## 3. Galogenoniy ioniga nukleofil zarrachaning hujumi

Ajralib chiqqan galogen anioni galogenoniy ioniga qarama qarshi tomondan hujum qiladi. Reaksiya natijasida trans birikmalar (izomer) hosil bo'ladi:

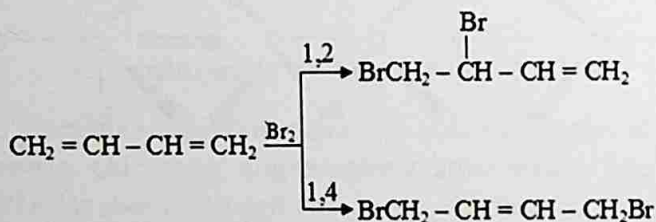


Alkinlarga galogenlarni birikish reaksiyasi ham yuqorida ko'rsatilgan mexanizm bilan 2 bosqichda boradi.

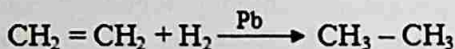
Sikloalkenlarga galogenlarni birikish reaksiyasi ham yuqorida ko'rsatilgan mexanizmga boradi. Siklobutenni bromlash reaksiyasini ko'rib chiqamiz:



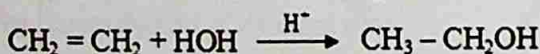
Tutashgan va ajratilgan alkadiyenlarga galogenlarni birikish reaksiyasining mexanizmi ham alkenlardagidek  $A_E$  mexanizmga boradi:



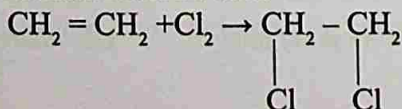
Alkenlarni gidrogenlash reaksiyasi natijasida alkanlar hosil bo'ladi:



Alkenlarni gidratlash reaksiyasi sulfat, ortofosfat va boshqa kislotalar ishtirokida (katalizator) oson amalga oshadi:



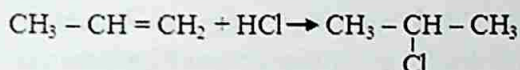
Alkenlarni gidrogalogenlash reaksiyasi natijasida uglevodorodlarning galogenli hosilasi hosil bo'ladi:



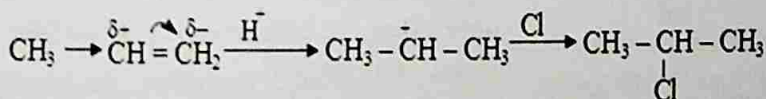


Nosimmetrik tuzilishli alkenlarni gidrohalogenlash, gidratlash reaksiyasi rus olimi V.V.Markovnikov qoidasiga binoan amalga oshadi (1869-yil). Bu qoidaga ko'ra:

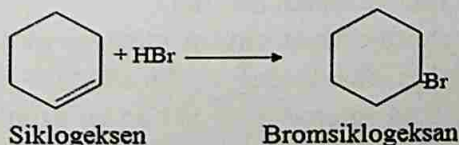
Nosimmetrik tuzilishli to'yinmagan uglevodorodlarga  $HX$  ( $X$  – galogen,  $OH^-$ ) turidagi reagent birikkanda vodorod atomi qo'shbog' yoki uchbog' bilan bog'langan, o'zida eng ko'p vodorod atomi saqlagan uglerod atomiga birikadi:



Markovnikov qoidasini o'rinbosarlarning elektron effekti nuqtayi nazardan quyidagicha tushuntirish mumkin. Uglevodorod radikallari (metil, etil, propil va h.k.) musbat induktiv effektga (+I) ega. Ushbu radikallar ta'sirida alken molekulasidagi qo'shbog' bilan bog'langan uglerod atomlari orasida elektron zichlik ko'payadi va  $\pi$ -bog' qutblanadi. Oqibatda metilen guruh =  $CH_2$  uglerodida qisman manfiy, meten guruh –  $CH=$  uglerodida esa qisman musbat zaryad hosil bo'ladi. Alken molekulasida metilen guruh =  $CH_2$  qisman manfiy zaryadlanishi elektrofil hujumning metilen guruhga yo'nalishini osonlashtiradi va reaksiya natijasida ikkilamchi karbocation hosil bo'ladi. So'ng elektrofil zarrachaga galogen birikishi natijasida reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi:



Sikloalkenlarning galogenvodorod bilan reaksiyasi natijasida siklik uglevodorodlarning galogenli hosilasi hosil bo'ladi:



Galogenvodorodlarning birikish reaksiyasi tezligi qo'shilayotgan galogenvodorodning kuchiga bog'liq. Galogenvodorodlarning reaksiya qobiliyati quyidagi qatorda ortadi:

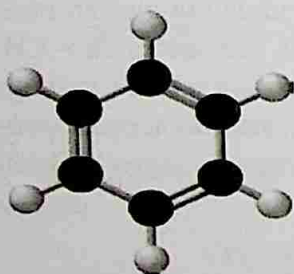


### Alkenlarning oksidlanish reaksiyalari

Alkenlarda  $\text{C}=\text{C}$  qo'shbog'ning oksidlanishi natijasida sharoitga qarab epoksidlar, 1,2 diollar yoki karbonil birikmalar hosil bo'ladi (4.2-bob).

### 5.6. Aromatik uglevodorodlar

1825-yilda Maykl Faradey molekular formulasi  $\text{C}_6\text{H}_6$  bo'lgan benzol nomli uglevodorodni aniqladi. Benzol molekulasini oltita uglerod atomidan iborat halqa bo'lib, undagi har bir uglerod bit-tadan vodorod bilan bog'langan. Ko'pgina benzol halqasini saqlagan birikmalar o'ziga xos hidga ega, shuning uchun ben-zol oilasi birikmalari *aromatik birikmalar* deyiladi.



Benzoldagi har bir uglerod atomi-ning uchta valent elektroni ikki yonidagi uglerodlar va bitta vodorod bilan bog'la-nishga sarf bo'ladi.

1865-yilda, Kekule benzolni yassi halqa shaklida va unda-gi uglerodlar orasida oddiy va qo'shbog'larni navbat bilan kelishi orqali ifodalashni taklif etdi. Benzol tuzilishining qo'shbog' joy-lashishiga ko'ra ikki xil shakli mavjud.

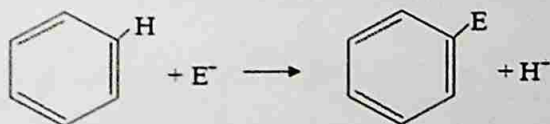
Bilamizki, gibridlanishda ishtirok etmagan oltita p-elektron ol-tita uglerod atomlari orasida teng taqsimlangan  $\pi$ - elektron bulutini hosil qiladi va barcha uglerod-uglerod bog'lar uzunligi rezonans hi-sobiga o'zaro teng bo'lib qoladi. Bu holat uning mustahkamligini

ta'minlaydi. Benzol ko'pincha skelet formula yordamida ifodalana-  
di, ya'ni oltiburchak o'rtasida aylana bilan.

### 5.6.1. Aromatik uglevodorodlarning kimyoviy xossalari

*Aromatik uglevodorodlarning* galogenlash reaksiyasida elektro-  
fil zarracha sifatida galogenning Lyuis kislotasi bilan hosil qilgan  
qutblangan kompleksi yoki galogen molekulasini geterolitik ajra-  
lishi natijasida hosil bo'lgan galogen kationi qo'llaniladi. Benzol  
qatoridagi aromatik uglevodorodlar hamda geterotsiklik birikmalar  
uchun elektrofil o'rin olish ( $S_E$ ) reaksiya xarakterlidir. Elektrofil  
guruhlar musbat zaryadga ega. Bunday guruhlar  $NO_2^+$ ,  $Br^+$ ,  $Cl^+$ ,  
 $I^+$ ,  $F^+$ ,  $SO_3^+$  va boshqalar kiradi.

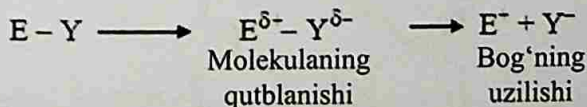
Aromatik halqada  $\pi$ -bog'ning bo'lishi molekulani elektronlarga  
boy ekanligini ko'rsatadi (nukleofil markaz). Shuning uchun ham  
benzol halqasi elektrofil o'rin olish reaksiyasiga moyil. Umumiy  
tarzda elektrofil o'rin olish reaksiyani quyidagicha yozish mumkin:



Elektrofil o'rin olish reaksiyasiga aromatik uglevodorodlarning  
galogenlash, sulfolash, nitrolash, asillash reaksiyalari misol bo'la  
oladi. Bu reaksiya mexanizmi quyidagicha boradi:

#### 1. Elektrofil zarrachaning hosil bo'lishi

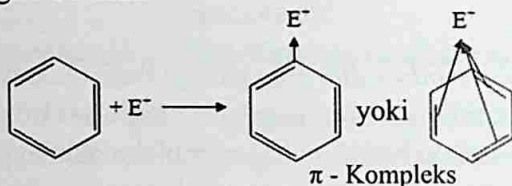
Katalizator yordamida reagent qutblanadi va elektrofil zarracha  
hosil bo'ladi:





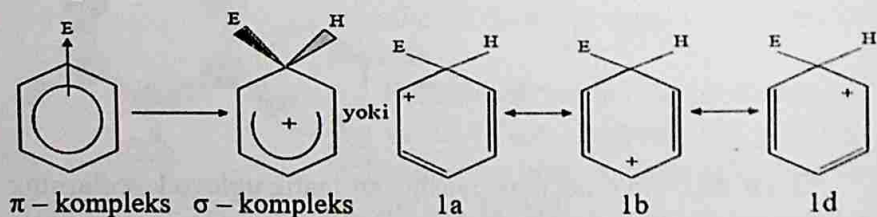
## 2. $\pi$ -kompleks hosil bo'lishi

Elektrofil zarracha benzol halqasiga hujum qiladi va turg'un bo'lmagan  $\pi$ -kompleks hosil bo'ladi.  $\pi$ -kompleksda elektrofil zarra-cha bir vaqtning o'zida aromatik sistemani hamma  $\pi$ -elektronlari bilan bog'langan bo'ladi:



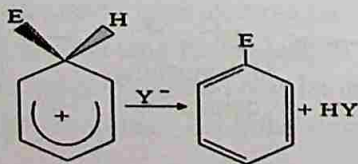
## 3. $\pi$ -kompleksni $\sigma$ -kompleksga aylanishi

Elektrofil zarracha kovalent bog' hosil qilish uchun oltita elektronli aromatik sistemadan ikkita  $\pi$ -elektronini tortib oladi va benzol halqasidagi uglerodning biri bilan  $\sigma$ -bog' hosil qiladi. Benzol halqasining aromatikligi yo'qoladi va u beqaror  $\sigma$ -kompleksga aylanadi.  $\sigma$ -kompleksdagi  $\pi$ -elektron halqadagi oltita ugleroddan beshtasining beshta orbitaliga joylashadi, oltinchi uglerod atomi esa to'yingan holatga o'tadi ( $sp^2$  gibridlangan holatdan  $sp^3$  gibridlangan holatga o'tadi):

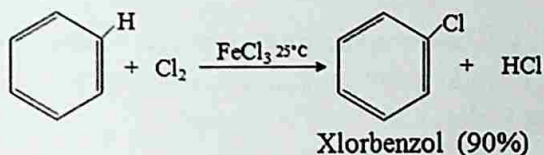


## 4. $\sigma$ -kompleksdan protonning ajralishi

Bu bosqichda  $\sigma$ -kompleks o'zidan proton ( $H^+$ ) ajratadi va barqaror molekula hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan proton nukleofil zarra-cha bilan bog'lanadi:

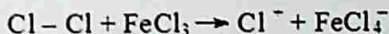


Aromatik uglevodorodlarning galogenlash reaksiyasi oddiy sharoitda bormaydi. Benzol bromli suvni oddiy sharoitda rangsizlantirmaydi. Katalizator sifatida Lyuis kislotalari ishlatilganda benzol galogenlar bilan reaksiyaga kirishib galogenli hosilalar hosil bo'ladi:



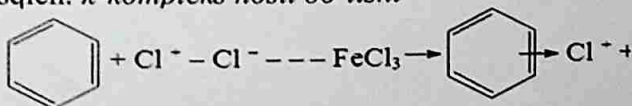
Bu reaksiya mexanizmidagi katalizator ishtiroki quyidagi jaryonlarni o'z ichiga oladi:

Katalizator – Lyuis kislotalari ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ) ishtirokida  $\text{Cl}_2$  molekulasi qutblanadi va galogenning Lyuis kislota bilan kompleksi hosil bo'ladi:

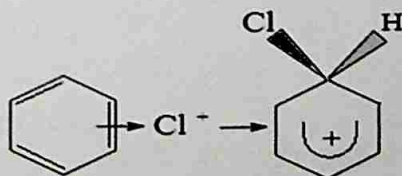


Hosil bo'lgan kompleks benzol molekulasiga hujum qilib avval  $\pi$ -kompleks, so'ng  $\sigma$ -kompleks va oxirgi bosqichda reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi.

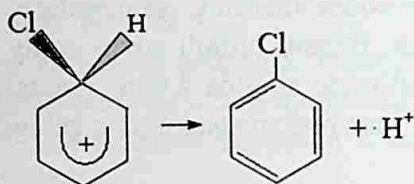
1-bosqich.  $\pi$ -kompleks hosil bo'lishi



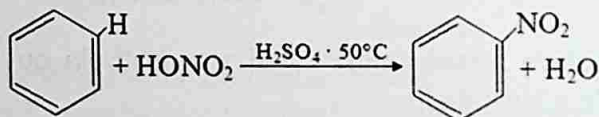
2-bosqich.  $\sigma$ -kompleks hosil bo'lishi:



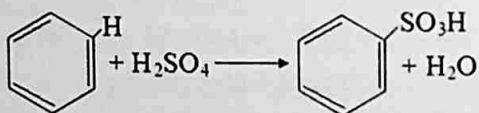
3-bosqich. Mahsulot hosil bo'lishi:



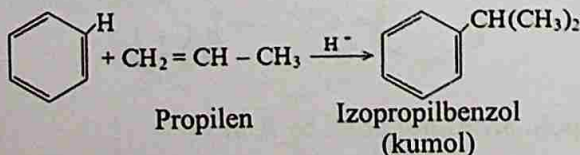
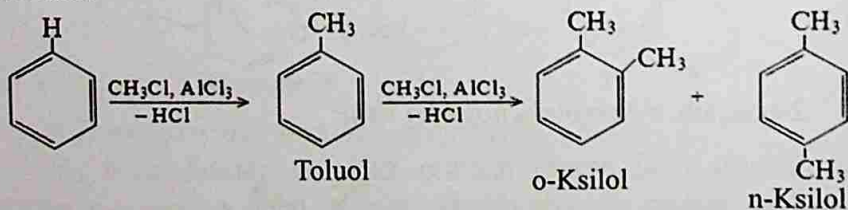
**Aromatik uglevodorodlarning nitrolash reaksiyasi** nitrolovchi aralashma (1-qism konsentrlangan nitrat kislota va 2-qism konsentrlangan sulfat kislota) ishtirokida boradi:



Aromatik uglevodorodlarning sulfolash reaksiyasi massa ulishi 65%dan yuqori bo'lgan sulfat kislota bilan amalga oshadi:



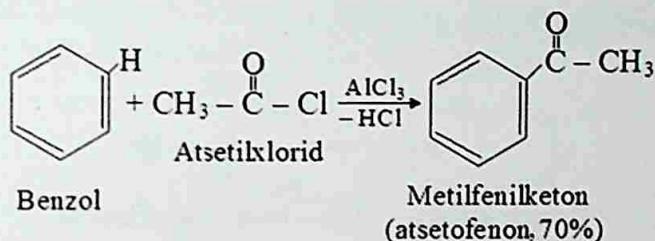
Aromatik uglevodorodlarning alkillash reaksiyasi Fridel-Krafts tomonidan ochilgan (1887-yil). Lyuis kislotalari ishtirokida benzolga alkil galogenidlar, alkenlar ta'sir etganda benzol gomoglari hosil bo'ladi:





Aromatik substratlarning alkillash reaksiyasi tirik organizmda ayrim koferment va yog'da eriydigan vitaminlarning yon zanjiriga izoprenil guruhi kiritilishida katta ahamiyat kasb etadi.

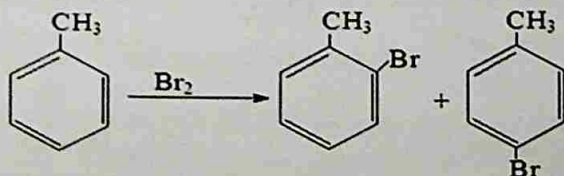
Aromatik uglevodorodlarning atsillash reaksiyasi ham Lyuis kislotalari ishtirokida boradi va aromatik ketonlar hosil bo'ladi:



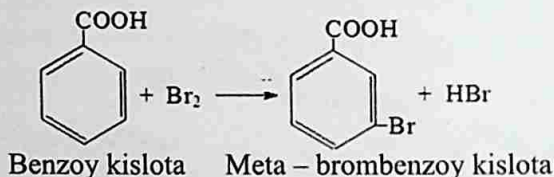
Benzolning monoalmashingan hosilalarida elektron effektlar ta'sirida  $\pi$ -elektron bulutning simmetriyasi buziladi (uglerod atomlari orasidagi elektron zichlik bir tekisda taqsimlanmay qoladi). Benzolning monoalmashingan hosilalari elektrofil o'rin olish ( $S_E$ ) reaksiyalariga kirishganda *orto*-, *meta*- va *para*-izomerlar hosil bo'ladi. Bu izomerlarning o'zaro nisbati, shuningdek, monoalmashingan hosilalarning benzolga nisbatan reaksiya qobiliyati halqadagi mavjud o'rinbosarning tabiatiga bog'liq.

O'rinbosarlar tabiatiga ko'ra ikki turga bo'linadi.

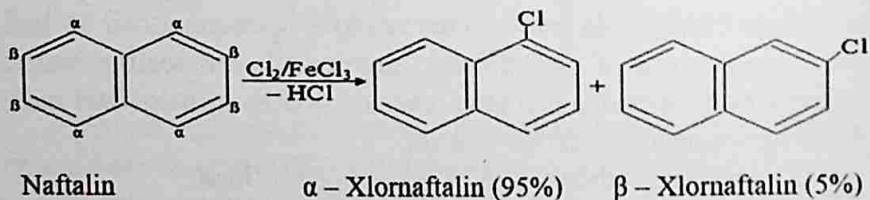
• *I-tur o'rinbosarlar* yoki yo'naltiruvchilar – elektrondonor o'rinbosarlar –alkillar, –OH, –OR, –NH<sub>2</sub>, –NR<sub>2</sub>, –Cl, –Br, –I, –F, –SH va boshqalar +M effekt ko'rsatadi va elektrofil o'rin olish reaksiyaning borishini yengillashtiradi. Ular kelayotgan guruhni *orto*- va *para*- holatlarga yo'naltiradi. Masalan, toluol (metilbenzol) bromlash reaksiyasiga kirishganda *orto* va *para* izomerlar aralashmasi hosil bo'ladi:



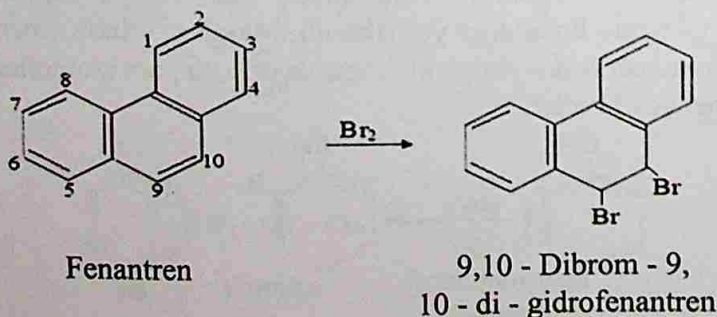
• *II-tur o'rinbosarlar* yoki yo'naltiruvchilar – elektronakseptor o'rinbosarlar  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $\text{NO}$  va boshqalar  $-\text{I}$  va  $-\text{M}$  effekt ko'rsatadi va elektrofil o'rin olish reaksiyaning kechishini qiyinlashtiradi. Ular kelayotgan guruhni metal holatga yo'naltiradi. Masalan, benzoy kislotani bromlash reaksiyasida meta- brombenzoy kislota hosil bo'ladi:



Kondensirlangan arenlarda elektrofil o'rin olish reaksiyasi nisbatan yumshoq sharoitda boradi. Naftalin molekulasida to'rtta ekvivalent  $\alpha$ - va  $\beta$ - holatlar mavjud. Naftalinni galogenlash reaksiya natijasida ko'proq  $\alpha$ - galogenhosilalar hosil bo'ladi:



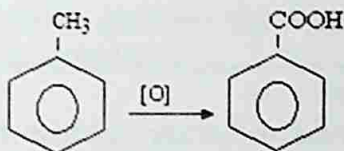
Fenantrenni galogenlash reaksiyasi C-9 va C-10 uglerodlar orasidagi qo'shbo'g' uzilishi hisobiga sodir bo'ladi:



## Aromatik uglevodorodlarning oksidlanishi

Aromatik birikmalarning oksidlanish qobiliyati benzoldan nftalin va antratsenga o'tganda sezilarli darajada ortadi (4.2-bob).

Radikal saqlagan aromatik birikmalar oksidlansa, birikmalarining radikal oson oksidlanib karboksil guruhini hosil qiladi. Quyidagi reaksiyada toluoldan benzoy kislotasi hosil bo'ladi:



Alkanlarning dastlabki to'rt vakillari – metan, etan, propan, butan xona haroratida gaz bo'lib, ular isituvchi yoqilg'i vazifasini bajaradi. Beshdan sakkiztagacha uglerodli alkanlar xona haroratida suyuqlikdir. Ularning uchuvchanligi yuqori bo'lgani uchun, benzin kabi yoqilg'ilar tarkibida ishlatiladi. 9 dan 17 ta gacha uglerodli alkanlar suyuq bo'lib, ularning qaynash harorati yuqori bo'ladi va kerosin, dizel, reaktiv dvigatellar yoqilg'isida uchraydi. Motor moyiy uqori molekular suyuq uglevodorodlar aralashmasi bo'lib, dvigatel qismlarini moylash uchun ishlatiladi. Mineral yog'lari tabobatda uglevodorodlar aralashmasi ko'rinishida moylovchi modda sifatida qo'llaniladi. 18 va undan ko'p uglerodli alkanlar xona haroratida qattiq bo'lib, parafin ko'rinishida meva va sabzavotlarning namligini saqlash va pixlashning oldini olish hamda tashqi ko'rinishini yaxshilash uchun ishlatiladi. Tibbiyotda paraffin fizioterapiyada shamollashni davolashda keng qo'llaniladi. Vazelin 25 va undan ko'p uglerod saqlagan yarimqattiq aralashma bo'lib, u malhamlar va kosmetik mahsulotlarda moylovchi sifatida ishlatiladi.

## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Geksanni bromlash reaksiyasi mexanizmining bosqichlarini yozing. Zanjir uzilish bosqichida hosil bo'lgan mahsulotlarning molekular massasini hisoblab toping va ularni nomlang.



**2-masala.** Tibbiyotda benzol hosilalari dorivor moddalar sifatida keng qo'llaniladi.  $S_E$  mexanizm bo'yicha benzolning galogenlash reaksiya mexanizmini yozing va bunda Lyuis kislotalarining ahamiyatini tushuntiring. Reaksiya uchun qo'llanilgan  $FeCl_3$  molar massasi nechaga teng? Reaksiya natijasida uning massasi o'zgaradimi?

**4-masala.** Anilinning bromlash reaksiyasi farmasevtik analizda uni miqdoriy analizi sifatida qo'llaniladi. Nega bu reaksiya katalizatsiz sodir bo'ladi? Reaksiya sxemasini yozing.

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Elektrofil o'rin olish mexanizmi bo'yicha boradigan 2 ta reaksiyani ko'rsating:**

- A) naftalinni sulfolash; B) toluolni yodlash;  
D) etilenni sulfolash; E) metanni xlorlash.

**2. Aromatik moddada 1-tur o'rinbosarlar yo'naltirishi mumkin bo'lgan 3 ta holatni ko'rsating:**

- A) -orto; ( $C_2$ ) B) -para ( $C_4$ ); D) -orto; ( $C_6$ ) E) -meta ( $C_3$ ).

**3.  $S_E$  reaksiyalarida qatnashadigan 2 ta elektrondonor 1-tur o'rinbosarlarni ko'rsating:**

- A) -OH; B) -NO<sub>2</sub>; D) -NH<sub>2</sub>; E) -COOH.

**4.  $S_E$  reaksiyalarida qatnashadigan 3 ta elektroakseptor 2-tur o'rinbosarlarni ko'rsating:**

- A) -COH; B) -NO<sub>2</sub>; D) -COOH; E) -OH.

**5. Benzolning atsillash reaksiyasidagi 3 ta ishtirokchi moddani ko'rsating:**

- A) atsilovchi modda - anhidrid;  
B) katalizator alyuminiy xlorid;  
D) atsillovchi zarracha - atsil kationi;  
E) katalizator - sulfat kislota.

**6. Benzolni alkillash reaksiyasidagi 3 ta ishtirokchi moddani ko'rsating:**

- A) alkillovchi modda alkilgalogenid;

B) katalizator – alyuminiy xlorid;

D) oralik modda – $\sigma$ -kompleks;

E) katalizator – sulfat kislota.

**7. Qaysi qatordagi birikmalar galogenvodorod bilan Markovnikov qoidasi bo'yicha reaksiyaga kirishadi?**

1. propilen; 2. 2- metil propen; 3. 2-metil buten-2; 4. buten-

A) 3,1,4; B) 2,3,4; D) 1,2,4; E) 1,2,3.

**8.  $A_E$  mexanizmdagi ketma-ketlikni ko'rsating:**

1. geterolitik parchalanish; 2.  $\pi$ -kompleks;

3.  $\sigma$ -kompleks; 4. mahsulot.

A) 2,3,1,4 B) 1,2,3,4 D) 1,3,2,4 E) 3,1,2,4

**9. Metanni galogenlash  $S_R$  reaksiya mexanizmi bosqichlaridagi mahsulotlarning hosil bo'lish ketma-ketligini ko'rsating?**

1. xlor radikali; 2. metil radikali va HCl;

3. metil xlorid va xlor radikali; 4. metilxlorid radikali HCl.

A) 4,2,3,1; B) 1,3,2,4; D) 1,2,3,4; E) 4,3,1,2.

**10.  $S_E$  – mexanizm mahsulotlari keltirilgan to'g'ri ketma-ketlikni tanlang:**

1.  $\sigma$ -kompleks; 2.  $\pi$ -kompleks; 3. reagent; 4. mahsulot.

A) 2,3,1,4; B) 3,2,1,4; D) 1,3,2,4; E) 3,1,2,4.

**11. Quyidagi ketma-ketlikda  $S_R$   $A_E$   $S_E$   $A_N$  reaksiyaga kirishuvchi moddalar qatorini toping?**

1. etan; 2. benzol; 3. etilen; 4. etanal.

A) 2,3,1,4; B) 1,2,4,3; D) 1,3,2,4; E) 3,1,2,4.

**12. Uglevodorodlarning reaksiya qobiliyatiga mos mexanizmlarni tanlang:**

1.  $CH_3 - CH_3$ ; 2.  $C_6H_5NH_2$ ; 3.  $C_6H_6$ ; 4.  $CH_2 = CH_2$ .

a.  $S_R$  reaksiya mexanizmi;

b.  $A_E$  reaksiya mexanizmi;

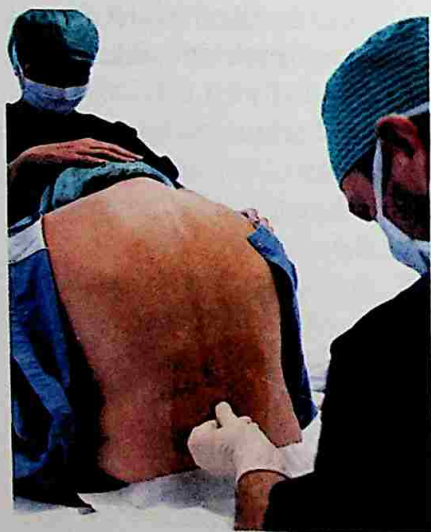
d.  $S_E$  reaksiya mexanizmi.

A) 1a 2d 3d 4b; B) 1b 2d 3a 4a; D) 1d 2a 3b 4a; E) 1b 2a 3d 4b.

# 6

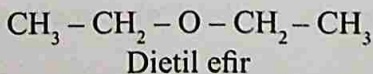
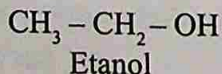
## SPIRTLAR, TIOLLAR, ODDIY EFIRLAR, AMINLAR. TUZILISHI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Epidural – bu xirurgik muolaja vaqtida tananing pastki qismida-  
gi og‘riqni qoldirish uchun mahalliy narko‘zdir. Anesteziolog epi-



dural inyeksiya uchun mahalliy anestetik, ya'ni umumiy opioid-  
larga kiruvchi xloroprokain va oz miqdorda fentanildan iborat,  
preparat tayyorlaydi. Inyeksiya kiritishdan oldin 90% etanolning  
antiseptik eritmasi yordamida terini artadi. U kateter orqali be-  
mor umurtqa pog‘onasining quyi qismiga anestetik yuboradi va  
o‘sha payt ichida uning og‘rig‘i pasayadi. Tibbiyotda anchadan  
beri dietil efiri anestetik vosita sifatida ishlatiladi va, odatda, u  
efir deb ataladi. Bugungi kunda,

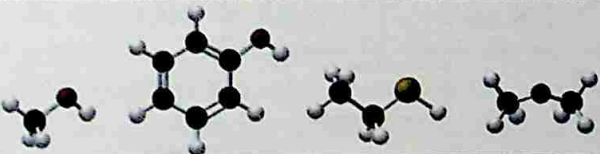
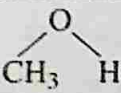
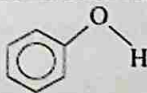
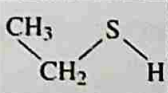
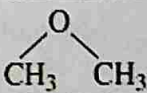
efir kamdan-kam hollarda ishlatiladi, sababi tez yonuvchan va nar-  
kozdan keyingi ko‘ngil aynishi va qayt qilish kabi asoratlar keltirib  
chiqaradi:





Organik moddalar uglerod va vodoroddan tashqari, funksional guruhlar sifatida kislorod, oltingugurt, azot atomlarini saqlaydi. Biz bu bobda, spirtlar, fenol, tiollar, oddiy efirlar va aminlarni ko'rib chiqamiz.

Spirtlarni, alkanlardagi bitta vodorod o'rini gidroksil guruhi (-OH) egallashidan hosil bo'lgan modda deb qarash mumkin. Ularni modellar yordamida ifodalash mumkin. Kislorod atomlari shar va sterjenli modellarda qizil rangda ko'rsatilgan. Fenol benzol halqasidagi bir vodorod atomi o'rini gidroksil guruhi egallashidan hosil bo'ladi. Tiol oltingugurt atomi shar va sterjenli modellarda sariq-yashil shar bilan ko'rsatilgan, bu esa uni spirtga o'xshashligini belgilaydi. Efir ikki uglevodorod radikali bilan bog'langan kislorod atomidan iborat funksional guruhni saqlaydi (-O-). Spirt, fenol, tiol va oddiy efir molekullari suvga o'xshab kislorod yo'ki oltingugurt atomi atrofida burchakli joylashadi.

Fazoviy tuzilishi				
Strutura tuzilishi				
Nomlanishi	Metanol	Fenol	Etantiol	Dimetil efir
Funksional guruhi	Spirt - OH	Fenol - OH	Tiol - SH	Efir - O -

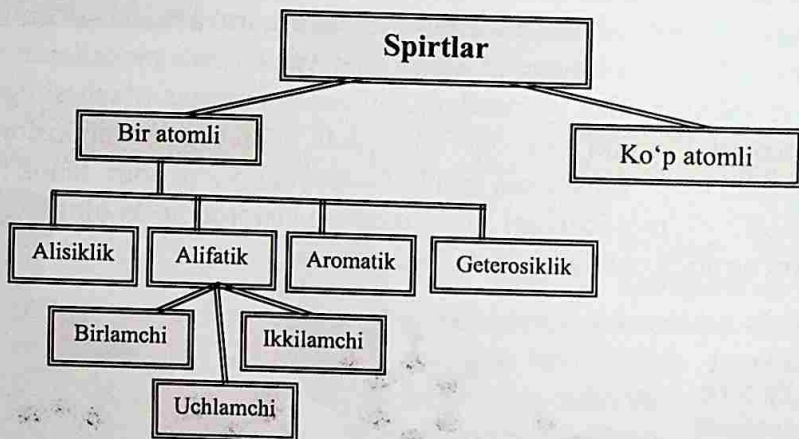
## 6.1. Spirtlarning sinflanishi va kimyoviy xossalari

Spirtlar uglevodorod radikalining tabiatiga ko'ra va tarkibidagi gidroksil guruhlar soniga qarab sinflanadi. 6.1-sxemada spirtlarning sinflanishi keltirilgan.

Spirtlar uglevodorod radikalining tabiatiga ko'ra quyidagicha sinflanadi:

- asiklik yoki alifatik;
- alisiklik;
- aromatik;
- geterosiklik.

### Spirtlarning sinflanishi



### 6.1-sxema

Molekulasidagi - OH guruhining soniga ko'ra:

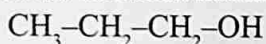
- bir atomli;
- ikki atomli;
- uch atomli;
- to'rt atomli;
- besh atomli;
- olti atomli bo'ladi.

Bir atomli to'yingan spirtlar umumiy formulasi  $C_n H_{2n+1} OH$  bo'lgan bir-biridan  $CH_2$ -metilen guruhiga farq qiluvchi gomologik qatorni tashkil qiladi. Gomologik qatorning dastlabki vakillari metanol, etanol va propanollardir.

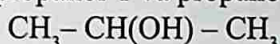
Gidroksil guruhning qanday uglerod bilan bog'langanligiga ko'ra:

- birlamchi ( $R-CH_2OH$ ) ;
- ikkilamchi ( $R_2CH-OH$ ),
- uchlamchi spirtlarga ajratiladi ( $R_3C-OH$ ) ( $R_p$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ -uglevodorod radikallari).

Spirtlarda zanjir va gidroksid guruhini turgan holati bo'yicha izomeriyasi mavjud. Shuning uchun spirtlar mos uglevodorodlarga nisbatan ko'proq izomerga ega bo'ladi. Holat izomeriyasini propanoldan boshlab kuzatish mumkin (propanol-1 va propanol-2):



Propanol -1



Propanol -2

Bir atomli spirtlarning oddiy efrilar qatorida ham izomerlarini kuzatish mumkin (etanol va dimetil efiri):



Etanol



Dimetil efir

Spirtlarni nomlashda trivial nomlanish bilan birgalikda (metil, etil, propil spirtlari, glitserin) halqaro nomenklaturadan ham keng foydalaniladi. Bunda mos uglevodorod nomiga *-ol* qo'shimchasi qo'shiladi va *-OH* guruh joylashgan uglerod atomi raqami ko'rsatiladi, raqamlash gidroksiguruhga yaqin turgan tomondan boshlanadi. 6.1-jadvalda ba'zi bir to'yingan bir atomli spirtlarning tuzilishi va nomlanishi keltirilgan.

6.1-jadval

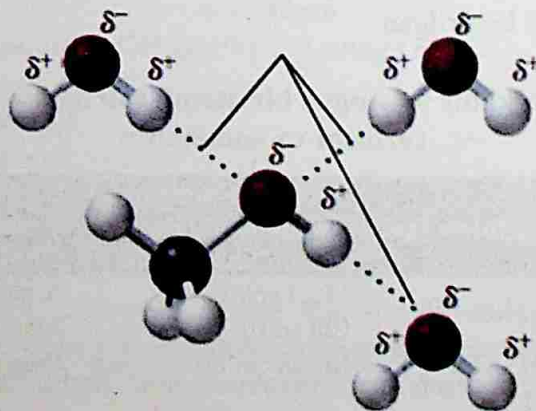
**Ba'zi bir to'yingan bir atomli spirtlarning  
tuzilishi va nomlanishi**

Spirtlarning formulasi	Radikal-funksional nomenklatura bo'yicha nomi	Sistematik nomenklatura bo'yicha nomi
$CH_3-OH$	Metil spirti	Methanol
$CH_3-CH_2-OH$	Etil spirti	Etanol
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	Birlamchi propil spirti	Propanol-1
$CH_3-CH-CH_3$ $ $ $OH$	Ikkilamchi propil spirti	Propanol-2



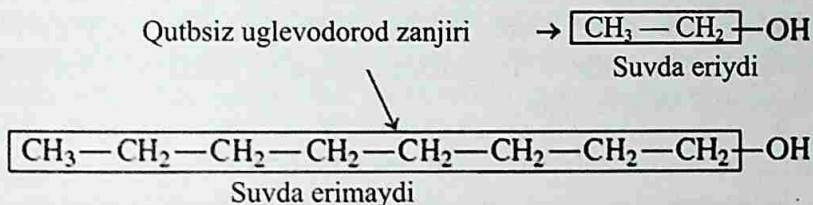
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$	Birlamchi butil spirti	Butanol-1
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{--CH--CH}_2\text{--CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Ikkilamchi butil spirt	Butanol-2
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{--C--CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Uchlamchi butil spirt	2-metil-propanol-2
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{--CH--CH}_2\text{--OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Izobutil spirt	2-metil-propanol-1

Spirtlar organik erituvchilarda yaxshi eriydi, o'zi ham yaxshi erituvchi. Spirtlarning molekulasida – OH guruhi bo'lgani sababli sezilarli qutblanish kuzatiladi. Bir atomli alifatik spirtlar kuchsiz narkotik ta'sirga ega, ba'zi spirtlar zaharli. Tarkibida 15 tagacha uglerod atomi tutgan spirtlar suyuq (vodorod bog'i hisobiga), undan ortiq uglerod atomi tutganlari qattiq holda bo'ladi. Metanol, etanol va propanollar suv bilan cheksiz aralasha oladi. Spirtdagi qutbli – OH guruhi suvdagi H va O atomlari bilan vodorod bog'lar hosil qiladi, bu esa uning suvdagi eruvchanligini oshiradi (6.1-rasm).



6.1-rasm. Metanol va suv molekulalari o'rtasida vodorod bog'larning yuzaga kelishi

Molekular massa ortishi bilan spirtlarning suvda eruvchanligi kamayib boradi. Birdan uchtagacha uglerod atomlarini tutgan spirtlar suv bilan aralashadi, bu esa spirtlarning istalgan miqdori suvda erishi mumkinligini bildiradi. Lekin – OH bilan bog'langan uglevodorod radikalidagi uglerod atomlari soni ortishi bilan spirtlarning eruvchanligi kamayadi. To'rtta uglerod atomlarini saqlagan spirtlar suvda oz eriydi va besh yoki undan ortiq uglerod atomini saqlagan spirtlar qiyin eriydi:



Spirtlarning kimyoviy xossalari gidroksiguruh va radikalga bog'liq. Molekulada elektron zichlikni geteroatom ta'sirida qayta taqsimlanishi elektron juft mavjud bo'lgan geteroatomni ham asosli, ham nukleofil markaz bo'lishiga olib keladi. Geteroatomni tutgan to'yingan uglerod atomi elektrofil markaz bo'lib, unda nukleofil zarrachalar bir-birining o'rnini egallashi mumkin. Geteroatom tutib turgan vodorod atomi (spirtlar, tiollar) kislotali xususiyatni namoyon qiladi.  $\alpha$ -uglerod atomidagi vodorod atomi kuchsiz kislotalilik xossani namoyon qilib, kuchli asos ta'sirida bu markaz bo'yicha ajralish reaksiyalari boradi. Gidroksid guruh bilan bog'liq kimyoviy reaksiyalarni quyidagicha bo'lish mumkin:

**1. O-H bog‘ining uzilishi bilan boradigan reaksiyalar:**

Spiirtlar ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan reaksiyaga kirishib, alkogolyatlarni hosil qiladi:



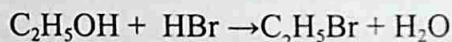
Alkogolyatlarning hosil bo'lish reaksiyalarida spirtlar kuchsiz kislotali xossalarni namoyon qiladi.

Oddiy efirlar hosil qilish. Hidroksildagi vodorod atomining radikallarga almashinishi natijasida spirtlar o'zaro bir-biri bilan reaksiyaga kirishib oddiy efirlarni hosil qiladi. Reaksiya konsentirlangan sulfat kislota kabi suv tortib oluvchi moddalar ishtirokida boradi:



## 2. C-OH bog'ining uzilishi bilan boradigan reaksiyalar:

Spirtlarning vodorod galogenid, shuningdek, fosfor va oltingugurtning galogenli birikmalari bilan ta'sirlashuvi natijasida galogenli hosilalar olinadi. Ushbu reaksiyalarda spirtlardagi -OH guruhi boshqa guruhlar bilan o'rin almashinadi, ya'ni nukleofil o'rin olish reaksiyalari sodir bo'ladi:

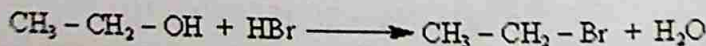


Nukleofil o'rin olish reaksiyalari 2 ta mexanizm bo'yicha boradi:

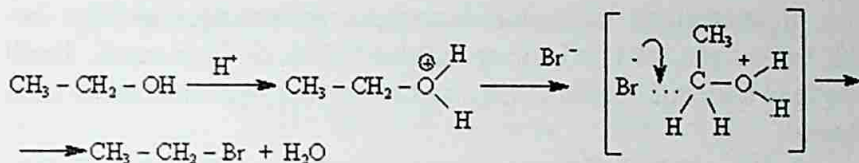
1)  $S_{N1}$  nukleofil monomolekular o'rin olish mexanizmi.

$S_{N2}$  nukleofil bimolekular o'rin olish mexanizmi bir bosqichda kechadi. Bunda, reaksiya turg'un bo'lmagan oraliq mahsulot yoki faol kompleksning hosil bo'lishi bilan boradi.

Bu bir bosqichli reaksiyaning tezligi ham substrat, ham reagentning konsentratsiyasiga bog'liq. Reaksiya tezligini belgilovchi bosqichda reaksiya tezligi ikkala zarracha ( $Y^-$  va  $R-X$ ) konsentratsiyasiga bog'liq bo'lganligi uchun «bimolekular» degan ibora qo'llaniladi. Masalan, etanolni galogenvodorod bilan reaksiyasida  $HO^-$  qiyin ketuvchi guruh. Bu jarayonni amalga oshirish uchun qiyin ketuvchi guruhni oson ketuvchi guruhga aylantirish kerak. Buning uchun avvaliga nukleofugni oniy-ioniga, keyin esa neytral oson ketuvchi guruhga o'tkazish kerak:

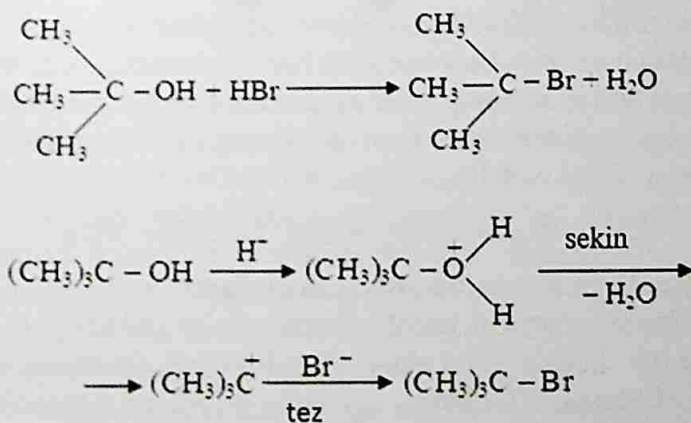






$S_N1$  monomolekular nukleofil o‘rin olish reaksiyalari asosan uchlamchi spirt va tiollarda sodir bo‘ladi.

Bu mexanizm bo‘yicha nukleofil o‘rin olish reaksiyasi ikki bosqichda boradi. Birinchi, reaksiya tezligini belgilab beruvchi bosqichda faqat substrat molekulasi qatnashadi, ya‘ni u muhit ta‘sirida asta-sekin karbkation va ketuvchi guruhga dissotsiatsiyalanadi. Shuning uchun, bu bosqichda nukleofilning konsentratsiyasi reaksiya tezligiga ta‘sir etmaydi. Ikkinchi, yakunlovchi bosqichda hosil bo‘lgan karbkation tezlik bilan nukleofilga hujum qiladi va reaksiya mahsuloti hosil bo‘ladi. Bunda reaksiya quyidagi ko‘rinish bo‘yicha boradi:



Uchlamchi  
karbkation

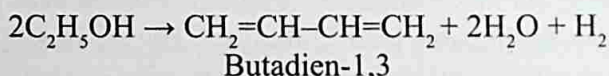
$S_{NI}$  mexanizm bilan boradigan reaksiyalarning borishiga hosil bo'ladigan karbkationning turg'unligi ta'sir ko'rsatadi. Hosil bo'lgan karbkation qancha turg'un bo'lsa, reaksiya shunchalik oson boradi.

### 1. Ham gidroksilguruh, ham radikal qatnashadigan kimyoviy reaksiyalar:

• *Degidratatsiya reaksiyalari.* Spirtlar degidratlanganda sharoitga qarab turli alkenlarni hosil qiladi ( $t > 140^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):

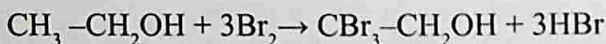


Spirtni bir vaqtda  $425^{\circ}\text{C}$  temperatura va  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$  katalizatorlari ishtirokida degidrogenlash va degidratlash natijasida butadiyen-1,3 olish mumkin:



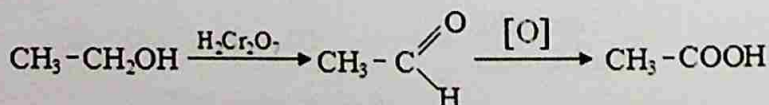
### 2. Spirtlarning radikalidagi o'zgarishlariga asoslangan reaksiyalar:

Spirtlarning radikalidagi vodorod atomlarini galogenlarga almashtirilsa ham spirt, ham galogenli hosila xossalariga ega moddalar olinadi. Etil spirtidan sintezlanadigan ana shunday galogenli hosila narkolan yoki avertin narkotik ta'sirga ega bo'lib, ginekologiya va xirurgiyada ishlatiladi:

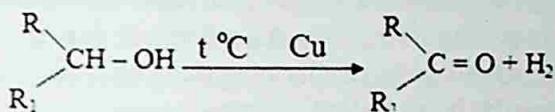


### 3. Spirtlarning oksidlanish reaksiyalari:

Birlamchi spirtlarni kuchli oksidlovchilar ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) ta'sirida oksidlashda avval aldegid hosil bo'ladi. Oksidlash davom ettirilsa kislota hosil bo'ladi:



Ikkilamchi spirtlar oksidlanganda ketonlar hosil bo'ladi:



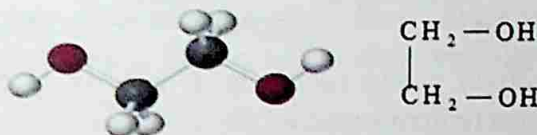
Uchlamchi spirtlar oksidlanishga turg'un bo'ladi.

Barcha organik moddalar kabi spirtlar ham yonadi:



### 6.1.1. Ikki atomli spirtlarning kimyoviy xossalari

Tapkibida ikkita gidroksil guruhi bo'lgan birikmalar ikki atomli spirtlar yoki glikollar deb ataladi. Glikollarning umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$  bilan ifodalanadi. Glikollarning gomologik qatori  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  – etilenglikoldan boshlanadi:



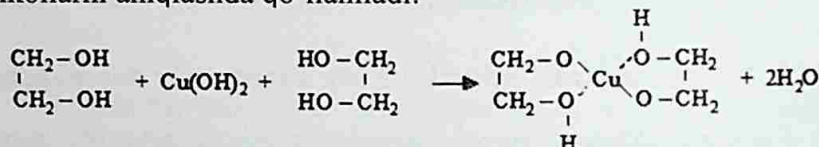
Glikollarning dastlabki vakillari yog'simon suyuqliklar, yuqori vakillari esa qattiq moddalardir. Spirtlar molekulasiga ikkinchi gidroksil guruhi kiritilishi natijasida hosil bo'ladigan glikollarda bir atomli spirtlardan farqli shirin ta'm paydo bo'ladi. Ularning qaynash haroratlari tegishli bir atomli spirtlarnikiga qaraganda yuqori, juda past haroratda muzlaydi. Buning sababi ikkita gidroksil guruhi hisobiga vodorod bog'lanish hosil bo'lishining kuchayishidir. Glikollar suvda yaxshi eriydilar. Yuqori glikollar qattiq kristall moddalar.

Glikollar bir atomli spirtlarga xos barcha reaksiyalarni beradi, faqat reaksiya ikki bosqichda ketadi. Masalan, glikollar alkogolyatlar, oddiy va murakkab efirlar hosil qiladi, galogenli hosilalarga aylanadi, oksidlanib aldegid va kislotalar hosil qiladi. Ko'p atomli spirtlarda gidroksil guruh sonining ortishi gidroksil vodorodida

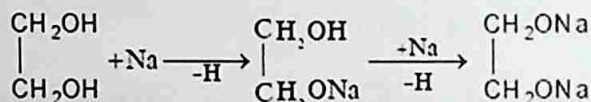


kuchsiz kislotalik xossasining paydo bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun etilenglikol kislotali xossasi bir atomli spirtlardan kuchliroq bo'lgani uchun ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi. Ko'p atomli spirtlar og'ir metall gidroksidlarini eritib yuboradi. Reaksiya natijasida glikolyatlar hosil bo'ladi.

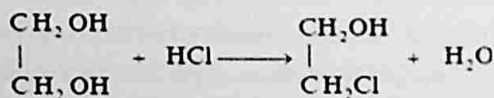
1. Etilenglikolga yangi tayyorlangan mis (II) gidroksid ta'sir ettirilsa, ko'k rangli eritma hosil bo'ladi. Bu reaksiya sifat analizda glikollarni aniqlashda qo'llaniladi:



2. Etilenglikol ishqoriy metallar bilan ikki xil glikolyatlarni hosil qiladi:



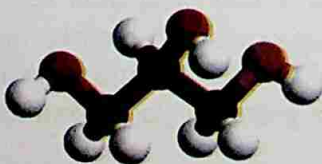
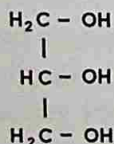
3. Etilenglikol galoid kislota ta'sir ettirilsa, gidroksil guruh galogen atomiga (etilenxloridrin) almashinadi:



etilenxloridrin

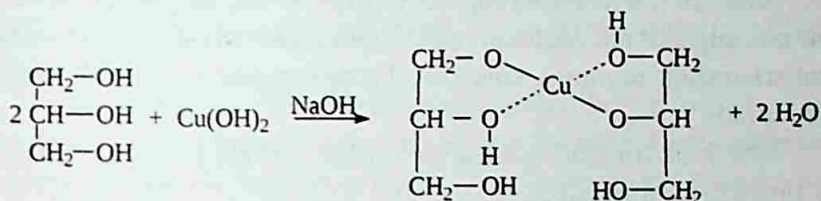
### 6.1.2. Uch atomli spirtlarning kimyoviy xossalari

Molekulasida uchta gidroksil guruh tutgan uglevodorod hosi-larlari uch atomli *spirtlar* yoki *triollar* deyiladi. Ularning eng oddiy vakili glitserindir:

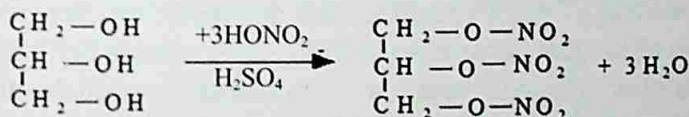


Glitserin rangsiz, moysimon suyuqlik, shirin ta'mga ega, suv bilan istalgan nisbatda aralashadi, spirtida eriydi, lekin efir va xloroformda erimaydi. Glitserin bir va ikki atomli spirtlarning xossalarini qaytaradi. OH guruhlar sonining ko'payishi glitserinning kislotaliligini glikollarga nisbatan kuchliroq ekanligini bildiradi.

1. Glitserin etilenglikol kabi mis gidroksidini eritib yuboradi. Bunda ko'k rangli mis glitserati hosil bo'ladi:

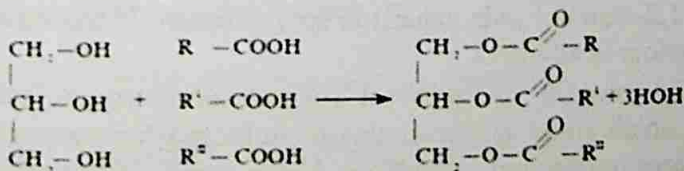


2. Glitserin mineral va organik kislotalar bilan murakkab efiarlarni hosil qiladi. Glitserinning ko'p miqdori glitserin trinitrat hosil qilish uchun sarflanadi. Buning uchun nitrat va sulfat kislota aralashmasi ta'sir ettiriladi:



Glitserin trinitrat og'ir moysimon, portlovchi modda dinamit tayyorlashda ishlatiladi. Glitserin trinitrat zaharli modda, ammo u oz miqdorda qon tomirlarni kengaytirish xossasiga ega. Uning 1% li spirtli eritmasi va tabletkasi tibbiyotda keng qo'llaniladi.

3. Glitserin yuqori molekullari kislotalar bilan murakkab efirolida o'simlik moyini va hayvon yog'larini hosil qiladi:



Shuning uchun glitserin yog' yoki moylarni gidrolizlab olinadi.

## Kimyo va salomatlik



### Ba'zi muhim spirtlar

*Metanol* (metil spirti) eng oddiy spirt bo'lib, ko'pgina erituvchilar tarkibiga kiradi. Metanol juda kuchli zahar. Metanol bilan yengil zaharlanishda umumiy xolsizlik, ko'ngil aynishi, bosh og'riqlari kuzatiladi.

Uning oz miqdori ichilsa ko'zni ko'r qiladi, ko'pi esa odamni o'limga ham olib keladi.

*Etanol* (etil spirti) ilgaridan bug'doy, glukoza va kraxmaldan fermentativ yo'l bilan olingan mast qiluvchi mahsulot hisoblanadi. Tozalangan spirt parfyumeriya mahsulotlari, shuningdek, farmatseftikada spirtli ekstraktlar, tindirmalar tayorlashda va yod eritmasi kabi dorivor preparatlar uchun erituvchi sifatida ishlatiladi. U qizdirish xususiyatiga ega bo'lgani uchun, qon tomitlarni kengaytiradi. Spirtidan tibbiyotda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida foydalaniladi.

Etanol organizmga zararli ta'sir ko'rsatadi, u moddalar almashinuvini buzadi, hatto oz-ozdan doimiy ravishda iste'mol qilish alkogolizm kasalligini keltirib chiqaradi. Bu esa jigar, yurak kasalliklariga, miyaning degenerativ o'zgarishiga, ruhiyatning buzilishiga sabab bo'ladi, naslga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

1,2-etandiol (etilenglikol) isitish va sovutish tizimlarida antifriz sifatida ishlatiladi. Antifriz radiatoridagi suvning qaynash nuqtasini oshirishi hisobiga uning muzlashini kamaytiradi. Organizmga tushganda 1,2-etandiol juda zaharli ta'sir ko'rsatadi. U oksidlanib oksalat kislotasi hosil qiladi.

1,2,3 *propantriol* (glysterol yoki glitserin) trigidrokسى spirt, sovun ishlab chiqarish jarayonida o'simlik moylari va yog'lardan olinadigan qovushqoq suyuqlikdir. Uchta qutbli -OH guruhlar bor-

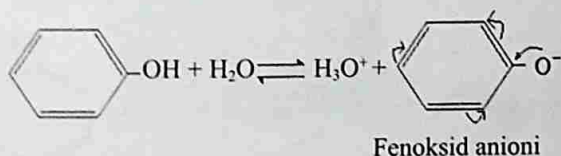


ligi glitserinning suvga moyilligini oshiradi, va u terini yumshatuvchi vosita sifatida losyonlar, kosmetika, krem va suyuq sovun kabi mahsulotlar tarkibiga kiradi.

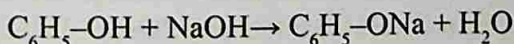
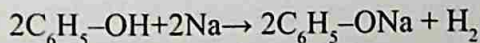
## 6.2. Fenollarning kimyoviy xossalari

Fenol o'ziga xos hidli, past temperaturada suyuqlanadigan qattiq moddadir, suvda yomon eriydi, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Fenol teriga tushsa kuydiradi, organizmga tushsa o'limga olib keladi.

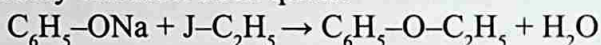
Fenol kimyoviy xossalari bilan spirtlardan farq qiladi. Bunday farq fenol molekulasidagi gidroksil guruhning benzol halqasi bilan o'zaro ta'sirlashuvi bilan bog'liqdir. Bu ta'sirlashuvning mohiyati shundaki, gidroksil guruhning kislorod atomidagi erkin elektronlar benzol halqasidagi  $\pi$ -elektronlar bilan o'zaro ta'sirlashadi ( $p$ ,  $\pi$ -ta'sirlanish). Natijada erkin elektronlar jufti aromatik halqa tomon siljiydi va aromatik halqaning elektron zichligi ortadi. Gidroksil guruhdagi kislorod atomining elektron zichligi kamayishi natijasida vodorod kislotali xossalarga ega bo'lib, harakatchanligi va reaksiyon qobiliyati ortadi:



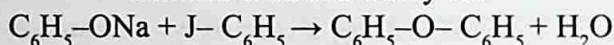
Shuning uchun fenollar spirtlardan farqli ravishda faqat ishqoriy metallar bilangina emas, balki ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi va fenolyatlar hosil qiladi:



Fenolyatlar alifatik yoki aromatik galogenli hosilalar ta'sirida fenolning oddiy efirlarini hosil qiladi:

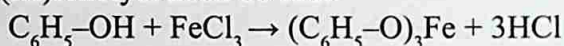


Alifatik-aromatik oddiy efir

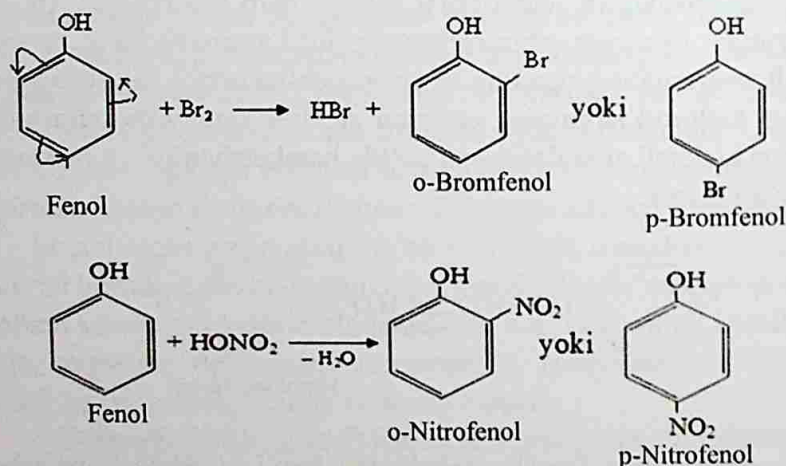


Sof aromatik oddiy efir

Fenolning temir(III)xlorid bilan reaksiyasi natijasida binafsha rangli temir(III)fenolyat hosil bo'ladi:

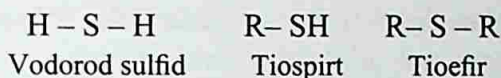


**Benzol yadrosidagi elektrofil o'rin olish reaksiyalari.** Fenol molekulasida gidroksil guruhning halqa bilan o'zaro ta'siri natijasida halqaning *orto*- va *para*- holatlari elektrofil reagentlarga nisbatan faol bo'lib qoladi. Shuning uchun fenol galogenlash, nitrolash va sulfolash reaksiyalariga benzolga nisbatan oson kirishadi:



### 6.3. Tiollarning kimyoviy xossalari

Tiollar (merkaptanlar) spirtlarning oltingugurtli analogi yoki (vodorod sulfidning hosilasi) deb qaraladi. Vodorod sulfid molekulasidagi bitta vodorod atomi organik radikalga almashinishi natijasida tiospirtlar va ikkala vodorod atomlari radikallarga almashin-ganda esa tioefirlar hosil bo'ladi.



IUPAC nomenklaturasida tiollar nomi tegishli alkan nomiga tiol guruhi nomi qo'shilishidan hosil qilinadi. Ularni nomlash huddi spirtlarniki kabi avval eng uzun zanjir tanlash va  $-\text{SH}$  guruhiga yaqin tomondan raqamlashdan boshlanadi. Ratsional nomenklatura bo'yicha nomlashda esa tegishli alkan nomiga merkaptan so'zi qo'shiladi. Tiollar gazsimon, suyuq va qattiq bo'ladi. Tiollarning muhim belgisi uning o'tkir va yoqimsiz hididir. Ular suvda yomon, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Sababi tiospirtlarning molekulararo vodorod bog'lanish hosil qilishga moyilligi kamligidadir.

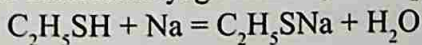
Ustritsa, pishloqdan metantiol hidi keladi. Sarimsoq piyoz shuningdek, o'zida 2-propen 1-tiol moddasini saqlaydi. Piyozning hidi tarkibidagi 1-propantiol bilan bog'liq bo'lib, ko'zni yoshlantiradi (6.4-rasm).



6.4-rasm. Tiollar SH guruh saqlagan o'tkir hidli birikmalardir

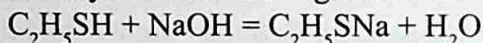
Tiollar kuchsiz kislotali xossani namoyon qiladi:

- Faol metallar bilan reaksiyaga kirishib, merkaptidlar hosil qiladi:

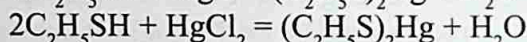
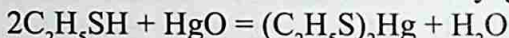




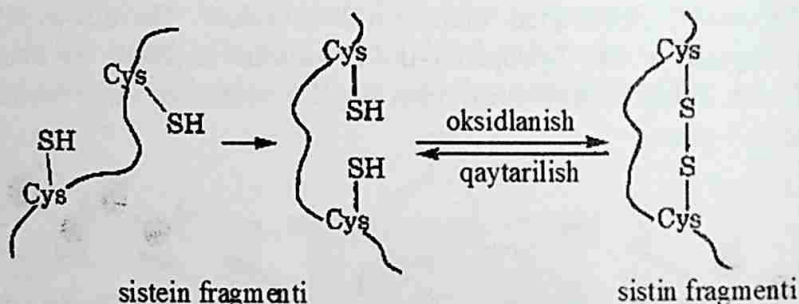
• Spirtlardan farqli tiollar ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib merkaptidlar yoki tiolyatlar deb ataladigan birikmalar hosil qiladi:



• Tiollar metall oksidlari va tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi:



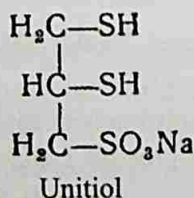
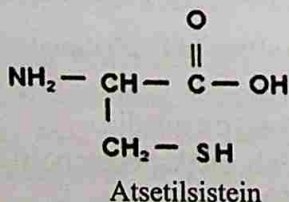
• Tiollar kuchli qaytaruvchilar. Ular turli oksidlovchilar ta'sirida turlicha oksidlanadi va har xil birikmalar hosil qiladi. Masalan, tiollar kuchsiz oksidlovchilar, hatto havodagi kislorod ta'sirida ham oksidlanadi va disulfidlar hosil qiladi:



Tiollar kuchli oksidlovchilar ta'sirida sulfokislotalarga aylanadi:



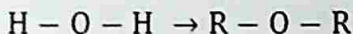
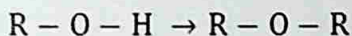
Organizmدا oksidlovchilar ta'sirida sistein aminokislota sis-tinga aylanadi. Tiollar juda qo'lansa hidli bo'lganligi uchun ularning konsentratsiyasi oz bo'lganda ham sezish mumkin. Tiol saqlagan tiopreparatlar (atsetilsistein, unitiol) organizmning antioksidant bufer sig'imini oshirish uchun ishlatiladi:



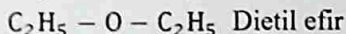
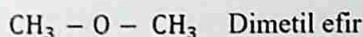
## 6.4. Oddiy efirlarning kimyoviy xossalari

Oddiy efirlar ikkita alkil yoki aromatik halqa tabiatli radikal bilan oddiy bog'lar orqali bog'langan kislorod atomini (-O-) saqlaydi. Umumiy formulasi  $R - O - R'$  bo'lgan kislorod saqlovchi organik birikmalarga *oddiy efirlar* deyiladi.

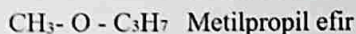
Oddiy efirlarga spirt gidroksil guruhlarining vodorod atomi o'rniga radikal almashilgan yoki suv molekulasidagi ikki vodorod atomi o'rniga radikallar almashigan deb qarash ham mumkin:



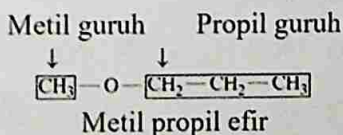
Oddiy efirlar radikallarning xiliga qarab ikkiga bo'linadi. Efir molekulasidagi radikallar bir xil bo'lsa, *simmetrik oddiy efirlar* deyiladi:



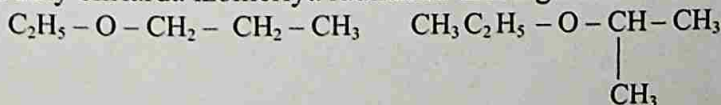
Molekulasidagi radikallar har xil bo'lsa *aralash efirlar* deyiladi:



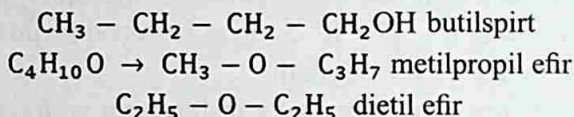
Ko'pchilik efirlar ratsional nomenklatura bo'icha nomlanadi. Kislorod atomiga biriktirilgan har bir alkil yoki aromatik guruh nomi alifbo tartibida yoziladi va efir so'zi qo'shib qoyiladi:



Oddiy efirlarda izomeriya radikallar hisobiga bo'ladi. Masalan:



Radikal izomeriyadan tashqari yangi – mezamer izomeriya ham bo'ladi. Bu holda umumiy formula bir xil, ammo tuzilish formulalari har xildir. Masalan:

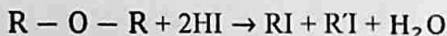


Dimetil va etilmetil efirlar gaz, o'rta vakillari suyuqlik, yuqori molekullari qattiq moddalardir. Efirlar oddiy sharoitda reaksiyaga kirishmaydigan barqaror moddalardir. Ular ishqor va suyultirilgan kislotalar ta'sirida o'zgarmaydi, shuning uchun ko'pgina kimyoviy reaksiyalarda erituvchi sifatida ishlatiladi.

Oddiy efirlar konsentrlangan yodid kislota ta'sirida spirt bilan galogenalkilga parchalanadi:

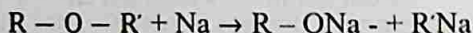


Agarda shu reaksiya qizdirish bilan olib borilsa, ikki molekula galogenalkil hosil bo'ladi:

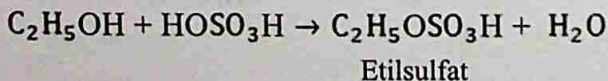


Bu reaksiya analitik kimyoda -  $\text{OCH}_3$  va -  $\text{OC}_2\text{H}_5$  funksional guruhlarini aniqlashda ishlatiladi.

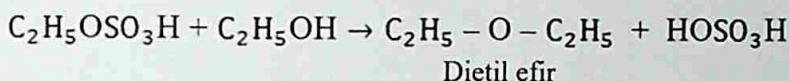
Oddiy sharoitda efirlarga ishqoriy metallar ta'sir etmaydi. Yuqori haroratda efirlar natriy ta'sirida alkogolyat va metall organik birikmalarga parchalanadi:



*Oddiy efirlarning ayrim vakillari.* Dietil efir sanoatda etil spirti bilan konsentrlangan sulfat kislota aralashmasini maxsus apparat - efirizatorida 130–140°C da qizdirib olinadi:

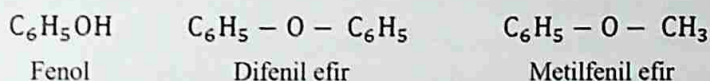






Dietil efir 35,6°C da qaynaydigan, rangsiz, o'ziga xos hidga ega bo'lgan yengil alanganuvchi, uchuvchan suyuqlikdir. Dietil efir "efir" nomi bilan tibbiyotda (ko'p miqdorda) narkoz sifatida qo'llanadi. Narkoz uchun ishlatiladigan efir mutlaqo toza bo'lishi kerak.

*Oddiy aromatik efirlar yoki oddiy fenol efirlar* fenolning gidroksil guruhidagi vodorod atomining radikallarga o'rin almashinishidan hosil bo'ladi:



Fenolyatga galoid alkillar ta'sir ettirib aromatik efirlar olinadi:



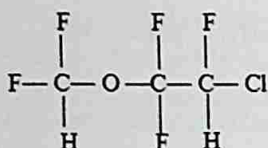
Aromatik efirlardan dimedrol tibbiyotda ko'p ishlatiladi.

## Kimyo va salomatlik

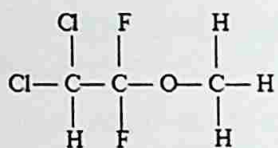


### Efirlar anestetik sifatida

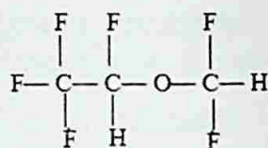
Anesteziya – sezgi va hushni vaqtinchalik yo'qotishdir. Umumiy narkoz bosh miyadagi signal markazlarini bloklaydi, shuning uchun kishi xotira va og'riq sezish qobiliyatini vaqtincha yo'qotadi. Efir atamasi anesteziya bilan bog'liq, sababi dietil efiri yuz yildan ortiq keng foydalanilgan anestetik bo'lib kelmoqda. Efir juda uchuvchan va tez yonuvchandir. Jarrohlik xonasidagi kichik bir uchqun efir portlashiga sabab bo'lishi mumkin. 1950-yilda tez alanganmaydigan anestetiklar ishlab chiqarildi. Ushbu anestetiklarning ko'pchiligi oddiy efir bog'i saqlaydi, lekin tarkibiga galogen atomini kiritish efirlarning uchuvchanlik va tez alanganuvchanlik xossalari kamaytiradi.



1,1-diftoimetil, 1,1,2-triftoir, 2xloretil efir



1,1-diftoir, 2,2-dixloretil metil efir



1,2,2,2-tetraftoretil, diftoimetil efir

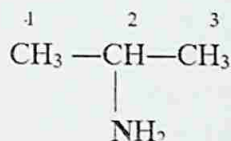
## 6.5. Aminlarning kimyoviy xossalari

Bir yoki bir necha vodorod atomi uglevodorod qoldig'iga almashilgan ammiak yoki ammoniy gidroksid hosilalariga *aminlar* deb ataladi. Uglevodorod qoldig'ining tabiatiga qarab *ochiq zanjirli* va *aromatik aminlar* tafovut qilinadi. Agar ammiakdagi vodorodlar faqat ochiq zanjirli uglevodorod qoldiqlariga almashilgan bo'lsa, bunday aminlar ochiq zanjirli aminlar deyiladi. *Ochiq zanjirli aminlar* molekulasidagi uglevodorod radikalining soniga qarab birlamchi  $\text{R}-\text{NH}_2$ , ikkilamchi  $\text{R}-\text{NH}-\text{R}$  va uchlamchi  $(\text{R})_3\text{N}$  aminlar bo'ladi.

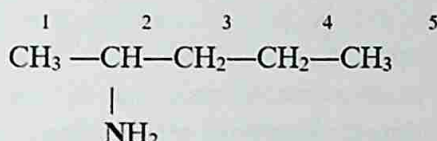
*Aromatik aminlarda* uglevodorod qoldig'ining loaqal bittasi aromatik uglevodorod radikali bo'lishi shart. Aromatik aminlar ham radikalga almashilgan vodorod atomlari soniga qarab, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi aminlarga hamda to'rtlamchi arilalkilammoniy asosiga bo'linadi. To'rtlamchi arilalkilammoniy asosining molekulasida ammoniy gidroksidning to'rtta vodorod atomi aril va alkil radikallariga almashilgan bo'ladi:  $[\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]\text{OH}^-$ . Bu formulada Ar-aromatik uglevodorod qoldig'i bo'lsa, Alk-ochiq zanjirli uglevodorod qoldig'idir. To'rtlamchi ammoniy asoslari, masalan, tetrametilammoniy gidroksid  $[(\text{CH}_3)_4\text{N}^+]\text{OH}^-$  ishqoriy metallarning gidroksidlariga o'xshash kuchli asos, chunki bu birikmada ham gidroksil guruh bilan azot orasidagi bog' ionli bog'dir.

*Rasional nomlar* majmuiga ko'ra aminlar nomi uglevodorod radikallari nomiga "amin" so'zini qo'shib hosil qilinadi. Masalan,  $\text{CH}_3-\text{NH}_2$  metilamin,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  dimetilamin,  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$  fenilamin,  $\text{CH}_3-\text{NH}-\text{C}_2\text{H}_5$  metil etilamin va hokazo.

*Xalqaro o‘rinbosarli nomlar* majmui bo‘yicha ochiq zanjirli aminlar uglevodorod hosilasi deb qaralib, odatdagidek uzun zanjir topiladi, tartibli raqamlanadi, amino guruhning o‘rni ko‘rsatiladi hamda uglevodorod nomi oldiga “amino” so‘zi qo‘shiladi. Masalan:

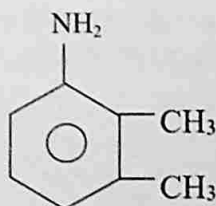


2-aminopropan



2-aminopentan

Ko‘pchilik *aromatik aminlar tarixiy nom* bilan ataladi. Masalan, ularning birinchi vakili  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$  anilin deb atalsa, halqasida bitta metil guruh saqlagan anilin hosilalari  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{NH}_2$  toluidinlar, ikkita metil guruh saqlaganlari esa ksilidinlar  $\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2$  deb yuritiladi. Aromatik aminlarni *xalqaro o‘rinbosarli nomlar* majmuiga ko‘ra nomlashda halqadagi o‘rinbosarlar holati tartibli raqamlanib, so‘ngra nomlanadi. Masalan, ksilidin 2,3-dimetil-1-aminobenzol deb ataladi:



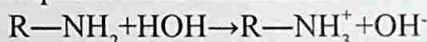
Ochiq zanjirli aminlarning dastlabki vakillari – metilamin, dimetilamin, trimetilamin odatdagi sharoitda ammiakka o‘xshash o‘tkir hidli, suvda yaxshi eriydigan gazlardir. O‘rta a‘zolari suyuqlik, yuqori a‘zolari esa hidsiz va suvda erimaydigan qattiq moddalardir.

Aromatik aminlar moysimon suyuqlik yoki qattiq moddalar bo‘lib, odatda, qo‘lansa hidli va zaharlidir. Aromatik aminlarning dastlabki vakillari suvda ozroq eriydi.

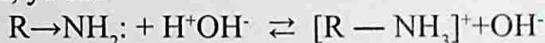


Ochiq zanjirli aminlar uchun ham spirtlardagi kabi, molekularning assotsiatsiyanishi xosdir. Amin molekularining assotsiatsiyanishi vodorod bog'lanishi tufayli vujudga keladi. Uchlamchi ochiq zanjirli aminlarda vodorod bog'lanishi bo'lmaganligi sababli ularning qaynash haroratlari pastdir.

*Ochiq zanjirli aminlar* ammiak kabi asos xususiyatiga ega, ammo ularning asosli xossalari ammiaknikidan birmuncha kuchli. Aminlar eritmalarining asosli reaksiyasi ular suvda eriganda gidroksil ionlarning hosil qilishi bilan izohlanadi:



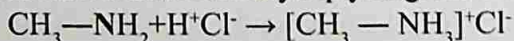
Aminlarning suv bilan reaksiyasi qaytar reaksiyadir. Yuqoridagi reaksiyada ochiq zanjirli amin elektronodonorlik xossasini namoyon qiladi, ya'ni:



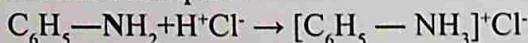
*Ochiq zanjirli uchlamchi aminlarning* azot atomida elektron zichlik eng katta qiymatga ega bo'ladi, u vodorod protonini kuchliroq biriktiradi, eritmada gidroksil ionlarning konsentratsiyasi ko'proq bo'ladi, ya'ni uchlamchi ochiq zanjirli aminalar eng kuchli asosli xossaga ega.

*Aromatik aminlar* ammiak va ochiq zanjirli aminlarga nisbatan kuchsiz asoslardir. Masalan, anilin eritmasi lakmusni ko'kartirmaydi. Bunga sabab shuki, aromatik aminlarda azotning bo'linmagan elektronlar jufti halqaning elektronlari bilan o'zaro ta'sirlanishi tufayli halqa tomon siljiydi va azotda elektron zichligi kamayadi. Shuning natijasida uning asosli xossalari kamayadi.

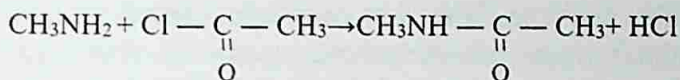
*Aminlar kislotalar bilan reaksiyaga* kirishib tuz hosil qiladi. Masalan, xlorid kislota bilan reaksiya quyidagicha boradi:



*Aromatik aminalar* juda kuchsiz asosli xossani namoyon qilsa ham kuchli mineral kislotalar bilan suvda yaxshi eriydigan anilindidrokslorid tuzini, sulfat kislota bilan esa juda yomon eriydigan anilindigrosulfat tuzini hosil qiladi:

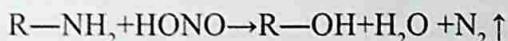


*Aminlar atsillanish reaksiyasiga kirishadi.* Birlamchi va ikkilamchi aminlarga kislota angidridlari yoki galogenangidridlari ta'sir ettirilganda atsillanish ro'y berib, amidlar hosil bo'ladi. Bu reaksiya azotdagi vodorod hisobiga boradi, shuning uchun uchlamchi aminlar atsillanmaydi:



**Aminlar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishadi.** Bu reaksiya yordamida birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi ochiq zanjirli aminlarni bir-biridan ajratish mumkin.

- *Birlamchi aminlar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishib spirt hosil qiladi:*

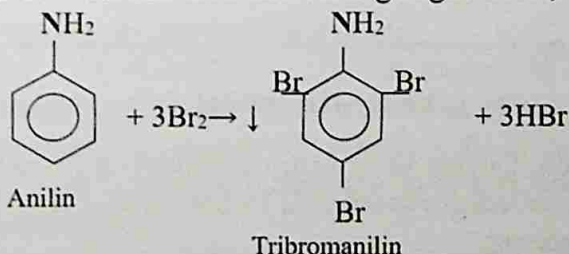


- *Ikkilamchi ochiq zanjirli aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda suv ajralib chiqadi va nitrozoamin hosil bo'ladi.*

- *Uchlamchi ochiq zanjirli aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda ular o'zgarmaydi.*

### **Benzol halqasidagi vodorod atomlarning o'rin olish reaksiyalari**

Benzol halqasida elektrodonor aminoguruh –  $\text{NH}_2$  ning mavjudligi tufayli +M – effekt vujudga keladi, halqadagi electron zichlik oshadi. Bu esa halqadagi vodorod atomlarining, ayniqsa orto- va paraholatdagilarning faolligini oshiradi. Shu tufayli birlamchi aromatik aminlardagi bu vodorod atomlari oson galogenlanadi, sulfolanadi,

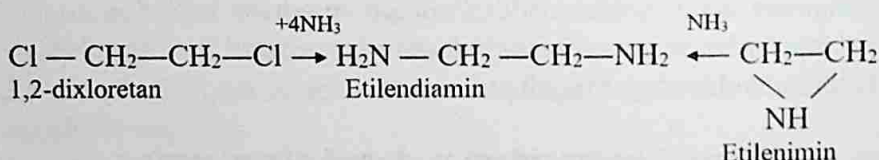


nitrolanadi hamda gidroksil guruh va boshqalarga oson almashinadi. Masalan, aromatik aminlarga oddiy sharoitda bromli suv ta'sir ettirilganda benzol halqasidagi uchta vodorod atomi galogenga almashinadi va suvda yomon eriydigan tribromanilin cho'kmaga tushadi.

Bu reaksiya to'liq oxirigacha borishi sababli undan dorishunoslik tahlilida anilin hosilalari miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

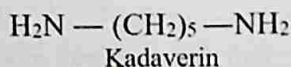
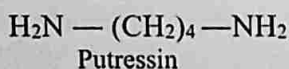
Aminlar organik asoslar sifatida qo'llanadi. Anilin va boshqa aromatik aminlar qon va asab zaharidir. Ular teri orqali oson singadi. Anilin bir qancha muhim dorivor moddalar (sulfanilamid moddalar), portlovchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llanadi.

Molekulasida ikki va undan ortiq amino- $\text{NH}_2$  guruh saqlagan uglevodorod hosilalari *poliaminlar* deyiladi. Poliaminlarning eng ahamiyatligi diaminlar bo'lib, ularning oddiy vakili etilen diamin yoki 1,2-diaminoetandir. Etilendiamin 1,2-dixloretan yoki etilenimini ammoniolizlash yo'li bilan olinadi:



Etilenimin halqasi katta ichki kuchlanishga ega bo'lgani uchun kuchli reaksiya qobiliyatiga ega va oson parchalanadi.

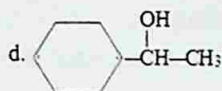
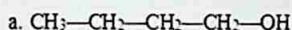
Tetrametilendiamin (putressin) va pentametilendiamin (kadvlerin) chirib yotgan murdadan ajratib olingan:



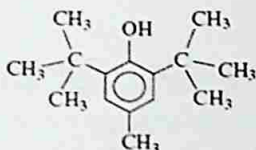
## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Quyida keltirilgan moddalarning har biri oksidlanganda hosil bo'ladigan keton yoki karbon kislotaning struktura formulalarini yozing:





**2-masala.** Butilgidroksitoluol yoki BGT moddasi 1947-yildan buyon donli va boshqa oziq-ovqat mahsulotlariga antioksidant sifatida qo‘shiladi. BGT dagi funksional guruhlarni aniqlang.



BGT antioksidant sifatida donli oziq-ovqat mahsulotlariga qo‘shiladi.

### Bilimni sinab ko‘rish uchun testlar

1. Nukleofil o‘rin olish reaksiyalarining 2 turini ko‘rsating:

1)  $\text{S}_{\text{N}1}$  2)  $\text{A}_{\text{N}}$  3)  $\text{S}_{\text{N}2}$  4)  $\text{S}_{\text{E}}$

A) 1,2; B) 1,3; D) 2,3; E) 3,4.

2. Eliminlash reaksiyalarining 2 turini ko‘rsating:

1)  $\text{S}_{\text{N}1}$  2)  $\text{E}_1$  3)  $\text{S}_{\text{N}2}$  4)  $\text{E}_2$

A) 1,2; B) 1,3; D) 2,4; E) 3,4.

3. 3 ta bir atomli spirtlarni belgilang:

A) etanol; B) etilenglikol; D) metanol; E) butanol.

4. Bir atomli bo‘lmagan 2 ta spirtlarni belgilang:

A) etilenglikol; B) etanol; D) glitserin; E) izopropil spirt.

5. Eliminlash reaksiyasi mexanizmiga to‘g‘ri keladigan 2 ta sharoitni ko‘rsating:

A) yuqori molekular birikmalar hosil bo‘lishi;

- B) alkenlar hosil bo'lishi;
- D) yuqori to'yingan uglevodorodlar hosil bo'lishi;
- E) H-Hal, H<sub>2</sub>O va boshqa moddalarni ajralib chiqishi.

**6. Qaysi 2 ta moddaning qaytarilishi natijasida spirtlar hosil bo'ladi?**

- A) nitrillar; B) ketonlar; D) alkenlar; E) aldegidlar.

**7. Spirtlarning halqaro nomlarini ko'rsating:**

- 1) izopropil spirt;
- 2) uchlamchi butil spirt;
- 3) ikkilamchi butil spirt;
- a) propanol-2; b) 2-metilpropanol-2; d) butanol-2.
- A) 1a, 2b, 3d; B) 1b, 2d, 3a;
- D) 1a, 2d, 3b; E) 1d, 2b, 3a.

**8. Quyidagi spirtlarni moslang:**

- 1) izobutil spirt; 2) etilenglikol; 3) glisterin.
- a) bir atomli spirt b) ikki atomli spirt d) uch atomli spirt
- A) 1a, 2b, 3d; B) 1b, 2d, 3a; D) 1a, 2d, 3b; E) 1d, 2b, 3a.

**9. Quyidagi spirtlarning nomlarini moslang:**

- 1) etilenglikol; 2) izobutil spirt; 3) gliserin.
- a) 2-metilpropanol-1; b) propan triol-1,2,3; d) etandiol-1,2.
- A) 1d, 2a, 3b; B) 1a, 2b, 3d; D) 1b, 2d, 3a; E) 1a, 2d, 3b.

**10. Quyidagi spirtlarni oksidlanish mahsulotini mos ravishda ko'rsating:**

- 1) CH<sub>3</sub>-OH; 2) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-CH-OH; 3) (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-C-OH.
- uchlamchi spirt oksidlanishga uchramaydi
- ikkilamchi spirt oksidlanganda keton hosil bo'ladi
- d) birlamchi spirt oksidlanganda aldegid hosil bo'ladi
- A) 1d, 2b, 3a; B) 1a, 2d, 3b;
- D) 1b, 2d, 3a; E) 1b, 2a, 3d.

## 7

## KARBONIL BIRIKMALAR. ALDEGIDLAR VA KETONLAR

Normal peshobda keton tanachalarining miqdori minimal bo'ldi (sutkada 20–54 mg ajraladi) va uni odatdagi sifat analizlari bilan aniqlab bo'lmaydi. Peshob bilan keton tanachalari ko'p miqdorda ajralganda sifat reaksiyalari ijobiy samara beradi. Bu holat patologik holat bo'lib, ketonuriya deyiladi. Peshobda keton tanachalari uglevod, yog' va oqsillar almashinuvi buzilganda paydo bo'ladi. Bunda to'qimalarda ketogenez kuchayishi va qonda keton tanachalari to'planishi kuzatiladi (ketonemiya). Keton tanachalariga ijobiy reaksiyalar qandli diabetning og'ir shakllarida sodir bo'ladi.



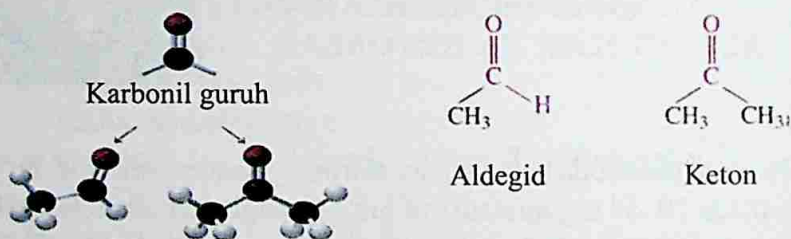
Biokimyoviy laboratoriyalarda biologik suyuqliklardagi aldegid va ketonlarni aniqlash maqsadida «Galoform» va «kumush ko'zgu», Benidikt, Felling reaktivi bilan sifat reaksiyalari qo'llanadi.

Biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadigan aldegid va ketonlarning ro'li va reaksiyon qobiliyatini tushunish uchun karbonil birikmalar haqidagi bilimga ega bo'lishi kerak.



Molekulasida karbonil guruh  $>C=O$  saqlaydigan organik birikmalar *karbonil birikmalar* deyiladi. Karbonil uglerodning o'rinbosarlari tabiatiga ko'ra karbonil birikmalarga aldegidlar, ketonlar, karbon kislotalar va ularning funksional hosilalari (murakkab efirlar, tioefirlar, amidlar, gidrazidlar va angidridlar) kiradi.

Aldegid va ketonlar umumiy nom bilan *oksobirikmalar* deyiladi.



*1-sxema.*

Aldegid va ketonlar radikal tabiatiga ko'ra sinflanadi. Radikal tabiatiga ko'ra aldegidlar:

- to'yingan;
- to'yinmagan;
- aromatik turlarga bo'linadi.

To'yingan aldegidlarga sirka aldegid, moy aldegid i kabilar misol bo'ladi. To'yinmagan aldegidlarga akrolein, kroton aldegid, aromatik aldegidlarga benzaldegid misol bo'ladi.

Sirka aldegid (etanal)	$\text{CH}_3\text{-CHO}$
Moy aldegid (butanal)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$
Akrolein (propenal)	$\text{CH}_2=\text{CH-CHO}$
Kroton aldegid (buten-2-al)	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CHO}$
Benzaldegid	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO}$

Ketonlarda karbonil guruh ikkita radikal bilan bog'langan bo'ladi. Radikallar bir xil yoki har xil bo'lishi muhim. Radikal tabiatiga ko'ra ketonlar:

- alifatik (to'yingan, to'yinmagan);
- yarim aromatik;
- sof aromatik turlarga bo'linadi

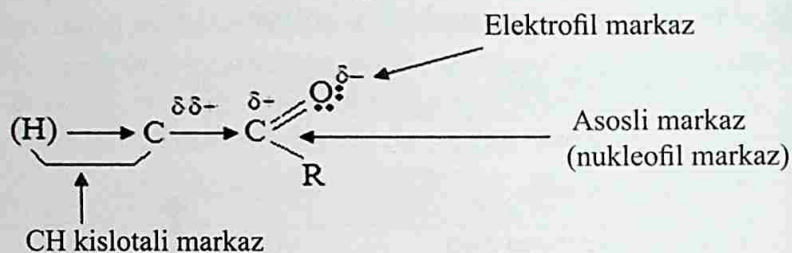
Atseton (dimetilketon)	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	alifatik
Butanon-2 (metiletilketon)	$\text{CH}_3\text{-CO-C}_2\text{H}_5$	alifatik
Atsetofenon (metilfenilketon)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_3$	yarim aromatik
Difenilketon	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-C}_6\text{H}_5$	sof aromatik

To'yingan aldegid va ketonlarning umumiy formulasi  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ . Aldegid va ketonlarning fizik va kimyoviy xossalari molekullarida karbonil guruh mavjudligi belgilaydi.

Aldegid va ketonlar molekulasida uchta reaksiya markazi bor:

- kislorod – asosiy markaz yoki nukleofil markaz;
- uglerod – elektrofil markaz;
- alfa holatdagi vodorodlar harakatchanligi hisobiga  $\text{CH-}$  kislotali markazlar.

Aldegid va ketonlarning molekulasida elektron zichlikning taqsimlanishi 2-sxemada ko'rsatilgan.



2-sxema.

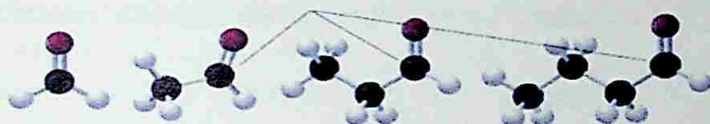
Karbonil guruhidagi uglerod  $120^\circ$  burchak ostida ikkita atom guruhlar bilan bog'langan bo'ladi. Karbonil guruhdagi qo'shbog' alkendagi qo'shbog'ning analogi bo'lib, faqat karbonil guruh bipolardir. Bo'linmagan elektron jufti saqlagan kislorod atomi uglerod atomiga nisbatan elektromanfiyligi yuqoriroqdir. Shunday qilib, qisman manfiy zaryadli ( $\delta^-$ ) kislorod va qisman musbat zaryadli ( $\delta^+$ ) uglerod atomlari saqlagan karbonil guruh, kuchli dipol guruh hisoblanadi. Karbonil guruhning qutbliligi aldegid va ketonlarning fizik va kimyoviy xossalariga kuchli ta'sir qiladi. Kislotali muhitda karbonil guruhaning aktivligi ortadi, chunki, kislorod atomining protonlanishi hisobiga uglerod atomi butunlay musbat zaryadga ega bo'ladi.

Aldegidlarda, karbonil guruhdagi uglerod kamida bitta vodorod bilan bog'lanadi. Ushbu uglerod shuningdek boshqa vodorod atomi, alkil guruh uglerodi yoki aromatik halqa bilan bog'lanishi mumkin. 7.1-rasmda ba'zi bir to'yingan aldegidlarning tuzilishi va nomlanishi keltirilgan.

Aldegid guruhini alohida atomlar yoki  $-CHO$  ko'rinishlarida ifodalash mumkin. Ketonlarda, karbonil guruh ikkita alkil guruhi yoki aromatik halqa bilan bog'langan bo'ladi. Shuningdek, aldegid va ketonlar tarkibini skelet formulalar yordamida ifodalash mumkin.



Karbonil guruh uglerodi zanjir oxirida joylashadi:



IUPAC	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$
	Metanal	Etanal	Propanal	Butanal
Tarixiy	(formaldegid)	(atsetaldegid)	(propanaldegidi)	(butanaldegidi)

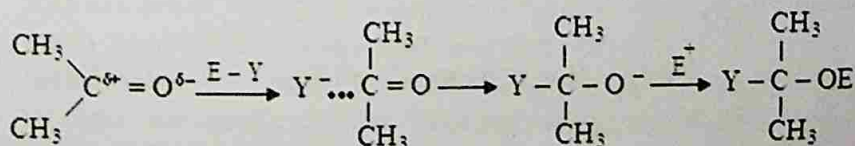
### 7.1-rasm. Ba'zi bir to'yingan aldegidlarning tuzilishi va nomlanish

Aldegid va ketonlarda kimyoviy reaksiyalar quyidagi bog'larning uzilishi hisobiga sodir bo'ladi:

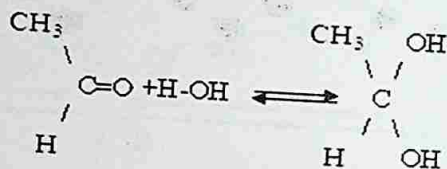
- karbonil guruhning  $\pi$ -bog'ini uzilishi;
- aldegidlarda C-H guruhning, ketonlarda  $\text{C}_\alpha - \text{C}$  bog'ining uzilishi;
- $\text{C}_\alpha - \text{H}$  bog'ining uzilishi.

Aldegid va ketonlar *nukleofil birikish* reaksiyalariga ( $\text{A}_\text{N}$ ) kirishadi. Nukleofil birikish reaksiya karbonil guruhdagi  $\pi$ -bog'ining uzilishi hisobiga boradi.

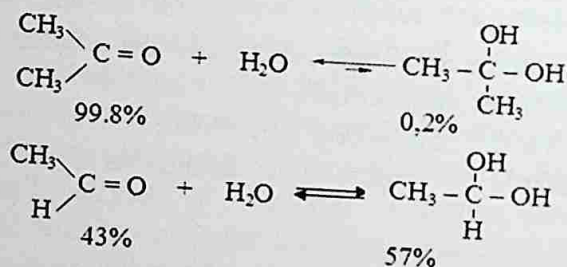
Aldegidlar ketonlarga nisbatan nukleofil birikish reaksiyaga oson kirishadi. Nukleofil birikish reaksiyasining birinchi bosqichida nukleofil zarracha karbonil guruh uglerodiga hujum qilib unga birikadi va qo'shbog' uziladi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida elektrofil zarracha kisloroddagi manfiy zaryadni neytrallaydi va reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi:



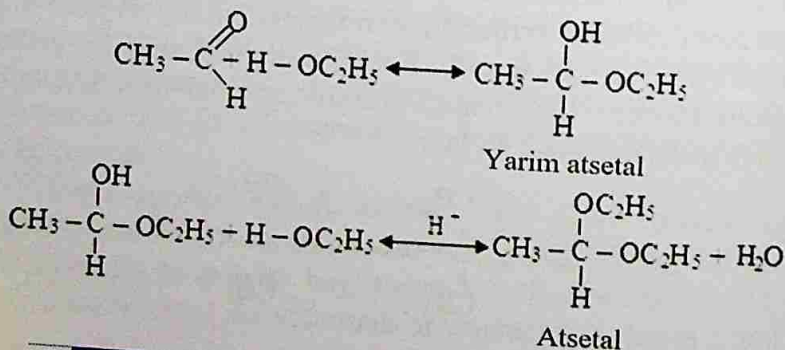
Aldegidlarga suv birikishi nukleofil birikish mexanizmda bora-di. Karbonil guruhga suvning birikishi (gidratlanish) qaytar reaksiyadir:



Suvli eritmada aldegid va ketonlarning gidratlanish darajasi substratning tuzilishiga bog'liq. Masalan, suvli eritmada formaldegid 99,9%, atsetaldegid taxminan 57%ga gidratlangan bo'ladi. Ketonlar esa suv bilan reaksiyaga kirishmaydi (0,2%):



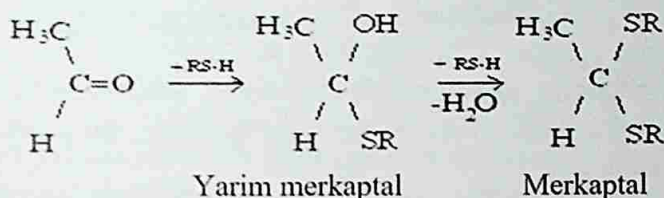
Suvga nisbatan nukleofilroq bo'lgan spirtlar aldegidlar bilan ta'sirlashganda yarim atsetallarni hosil qiladi. Yarim atsetallar mo'l miqdordagi spirtlar bilan kislotali sharoitda atsetallarga aylanadi:



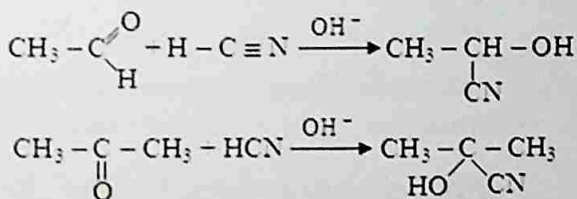
Ketonlar to'g'ridan to'g'ri spirtlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, shuning uchun ketallar bilvosita yo'l bilan olinadi.

Atsetallar hosil bo'lishi qaytar jarayon. Atsetallar va yarimatsetallar suyultirilgan mineral kislotalar ta'sirida gidrolizlanib dastlabki mahsulotlarni aldegid va spirtlarni hosil qiladi. Ishqoriy muhitda atsetallar va yarimatsetallar gidrolizlanmaydi.

Karbonil birikmalar tiollar bilan spirtlarga nisbatan faolroq reaksiyaga kirishadi. Natijada yarim merkaptallar va merkaptallar hosil bo'ladi:



Aldegidlarga sianid kislota birikishi ham nukleofil birikish mexanizmi bo'yicha boradi. Sianid kislota HCN aldegid va ketonlarga birikib  $\alpha$ -gidroksinitril (siangidrin)lar hosil qiladi:

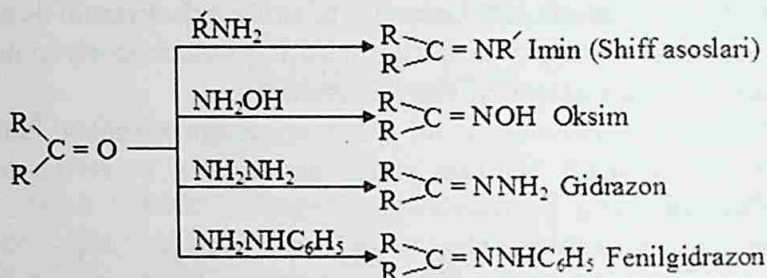


Ba'zi o'simliklarning danagida (masalan, achchiq bodom) siangidrinlar bo'ladi. Ular parchalanganda ajralgan sianid kislota zaharli ta'sir ko'rsatadi.

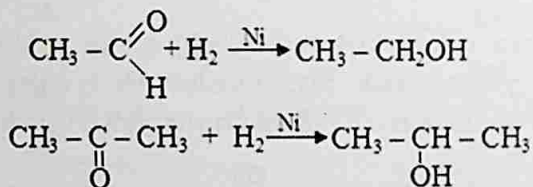
Aldegid va ketonlar aminlar hamda ularning hosilalari bilan ikki bosqichda reaksiyaga kirishadi. Avval karbonil guruhining nisbatan musbat zaryadlangan uglerod atomiga azot atomi o'zining bo'linmagan elektron jufti bilan birikadi, so'ng hosil bo'lgan mahsulotdan suv ajralib chiqadi. Shuning uchun, bu reaksiya birikish – *ajralish reaksiyasi* deyiladi.



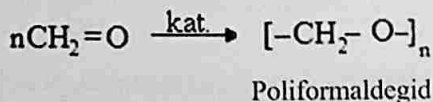
Karbonil birikmalar birlamchi aminlar, gidrazinlar, gidroksilamin, almashingan gidrazinlar bilan reaksiyaga kirishadi va tegishli imin, oksim, gidrazonlar hosil qiladi:



Aldegidlarning gidrogenlash reaksiyasi natijasida birlamchi spirtlar hosil bo'ladi. Ketonlar gidrogenlanganda ikkilamchi spirt hosil bo'ladi:



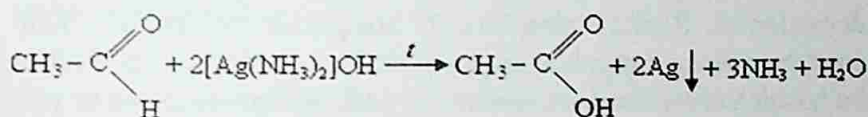
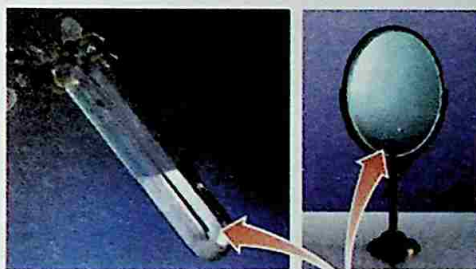
Formaldegid qutbli erituvchilarda katalizator ishtirokida polimerlanganda poliformaldegid hosil bo'ladi ( $n > 1000$ ):



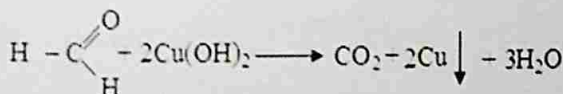
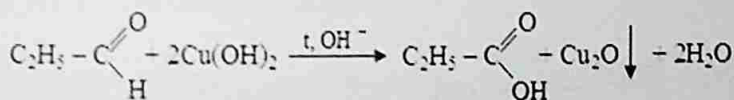
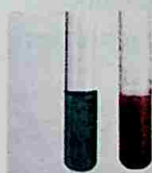
Karbonil birikmalarning oksidlanish reaksiyasi aldegidlarda  $\text{C}-\text{H}$  bog'ining, ketonlarda  $\text{C}_\alpha-\text{C}$  boq'ning uzilishi hisobiga sodir bo'ladi. Aldegid guruhidagi vodorod karbonil guruhiga bevosita bog'langanligi uchun oson oksidlanadi.

Aldegidlarning kumush oksidining ammiakdagi eritmasi bilan oksidlash jarayoni sifat reaksiya hisoblanadi va kumush ko'zgu reaksiyasi deyiladi.

7.2-rasm. Tollens testida aldegid oksidlanib kumush ionini kumush metalga qaytaradi va kumush ko'zgu probasini beradi. Ko'zguning kumush yuzasi xuddi shunday tarzda hosil bo'ladi.

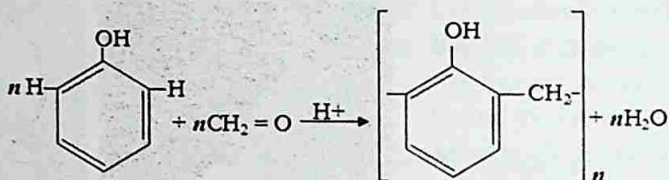


Aldegidlarni mis (II) gidroksidning ishqoriy eritmasida qizdirganda oson oksidlanadi va mis (I) oksidning qizil cho'kmasi hosil bo'ladi. Chumoli aldegid mis (II) gidroksidni metall holdagi misgacha qaytaradi:



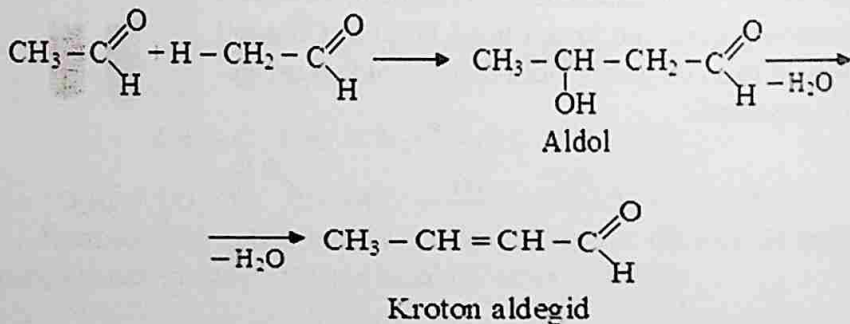
*Kondensatslash reaksiyasi* bu ikki va undan ko'p oddiy moddalardan yuqori molekular birikmalar hosil bo'lish jarayoni bo'lib, bunda qo'shimcha modda (suv, ammiak, vodorod galogenid va boshqalar) ajralib chiqadi.

Formaldegid fenol bilan *kondensatlanishi* natijasida fenol-formaldegid smola hosil bo'ladi. Kondensatslash reaksiyasi kislota va ishqorlarning katalitik ta'sirida boradi:



$\text{C}_a = \text{H}$  kislotalilik tufayli aldegidlar aldol va kroton kondensatlanish reaksiyasiga kirishadi.

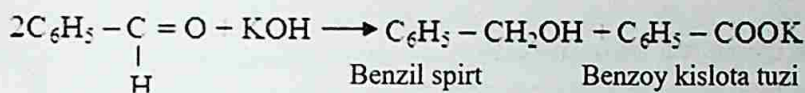
Sirka aldegid ishqorning suyultirilgan eritmasi ta'sirida kondensatlanadi. Reaksiyaning birinchi bosqichida molekulasida ham spirt, ham aldegid guruhlar saqlagan birikma – aldol hosil bo'ladi va bu bosqich aldol kondensatlanish deyiladi. So'ngra aldoldan to'yinmagan aldegid – kroton aldegidi hosil bo'ladi va bu bosqich kroton - kondensatlanish deyiladi:



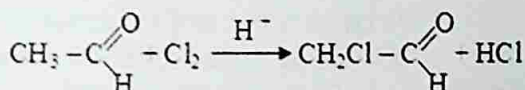
Organizmada aldol kondensatlanish reaksiyasi karbon kislota tioefirlari – koferment A hosilalari ishtirokida boradi. Masalan, limon kislota organizmda oksalatsirka kislota va atsetilkoferment A ning kondensatlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Kanissaro - Tishenko reaksiyasi oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi turiga kirib, unda disproporsiyalanish jarayoni kuzatiladi. Benzaldegidga konsentrlangan ishqor eritmasi (60% KOH) qo'shilsa, reaksiya quyidagicha boradi:

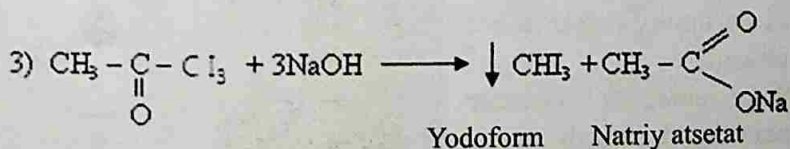
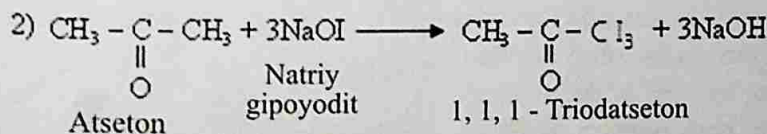
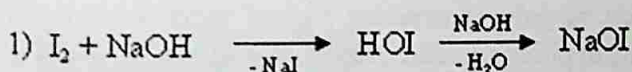




Aldegid va ketonlardagi karbonil guruhning qutblanganligi qo'shni uglerod-uglerod va C – H bog'larga ham ta'sir qiladi. Elektron bulutning qo'shni uglerod atomlaridan karbonil guruhiga siljishi natijasida  $\alpha$  holatdagi uglerod-vodorod bog'lar zaiflashib, vodorodlar harakatchan bo'lib qoladi va uning hisobiga almashinish reaksiyalari boradi:



*Galaform* reaksiyasi aldegid va ketonlar radikalidagi C – H kislotalik markaziga boradi. Reaksiya tibbiy tekshiruvlarda ahamiyatga egadir. Qandli diabet kasalligida bemor peshobidagi atseton miqdori ortib ketishi kuzatiladi, uning miqdorini esa galaform reaksiyasi yordamida aniqlash mumkin:



Yodoform antiseptik vosita sifatida tibbiyotda ishlatiladi.

## Kimyo va salomatlik



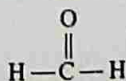
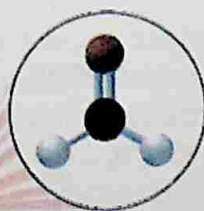
### Ba'zi muhim aldehyd va ketonlar

Biologiyada siz ehtimol formaldehyd eritmalarida saqlanadigan a'zolari ko'rgan bo'lishingiz mumkin. Bo'yoqni o'chirish uchun qo'llaniladigan suyuqlikdan foydalanganda ehtimol keton hidini sezgansiz. *Formaldehyd* rangsiz, o'tkir qo'lansa hidli oddiy aldehyd-dir. Uning 40% li eritmasi *formalin* deb ataladi. Formalin eritmasi tibbiyotda bakteritsid vosita sifatida (uning eritmasi bilan jarrohlar qo'li, jarrohlik asboblari dezinfeksiyalanadi) va biologik preparatlarni saqlashda ishlatiladi. Formaldehyddan geksametilentetramin – urotropin olinadi. Urotropin siydik yo'llari shamollashida dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi.



Sanoatda va polimer sintezida reagent vazifasini bajaradi. Uning asosida olingan polimerlardan izolyatsion materiallar, pol, yog'ochdan tayyorlangan buyumlar uchun qoplamalar, oshxona peshtaxtasi uchun fanera va plastmassalar tayyorlanadi. Formaldehyd bug'lari ko'z, burun va yuqori nafas olish yo'llariga qozg'atuvchi ta'sir ko'rsatib, toshma, bosh og'rig'i, bosh aylanishi va umuiy holsizlik keltirib chiqadi.

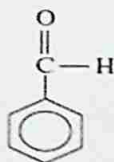
Sirka aldehydini polimerlab paraldehyd olinadi. U uyqu chaqiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Xloralgidrad  $\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$  tibbiyotda tinch-



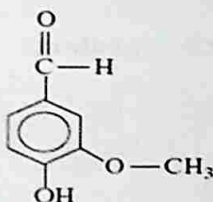
Methanal  
(formaldehyd)

lantiruvchi, uxlatuvchi vosita sifatida qo'llaniladi. Bu xususiyati asosida aldegid guruhning organizmga ta'siri yotadi.

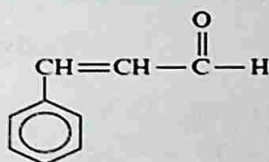
Aromatizator va parfyumeriya vositalarining hid va ta'mga ega bo'lishi, tarkibida karbonil  $C=O$  guruhi borligi bilan belgilanadi. Oziq-ovqat va parfyumeriyalar tarkibidagi vanil, bodom va dolchin ta'mlarini aldegidlar beradi. Yalpiz moyi tarkibida karvon bor. Ta'biatda uchraydigan ba'zi aromatik aldegidlar:



Benzaldegid  
(bodom)

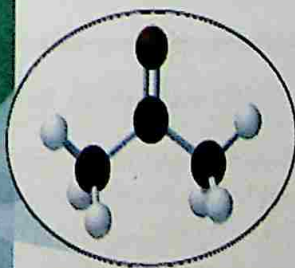


Vanilin



Dolchin aldegid

Atsetonning monogalogenli hosilalari ko'zdan yosh oqizuvchi zaharlardir. Metilfenilketon ilgari uxlatuvchi vosita sifatida ishlatilgan, hozirda qo'llanmaydi, u yoqimli hidga ega bo'lganligi tufayli parfyumeriyada qo'llaniladi.



Atseton yoki propanon (dimetilketon) eng oddiy keton bo'lib, kuchsiz hidli, rangsiz suyuqlikdir. Atseton ko'pchilik dorivor moddalar sintezida xomashyo sifatida qo'llanadi. Organizmda atseton qand-



li diabetda, ochlikda, oqsil miqdori ko'p bo'lgan ovqatlar istemol qilinganda, katta miqdordagi yog'lar energiya ishlab chiqarganda hosil bo'ladi. Atseton suyuq tozalovchi vositalar, bo'yoq, timoqlar uchun lok, rezina kleylari tarkibida erituvchi sifatida ishlatiladi. Atseton juda tez yonadi, shuning uchun undan foydalanayotganda ehtiyot bo'lish kerak. Atseton lok-bo'yoq sanoatida erituvchi sifatida ishlatiladi.

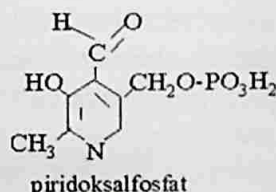
## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Dolchin aldeidi (3-fenil propenal) parfyumeriya mahsulotlari tarkibiga kiradi. Uni tegishli aldol reaksiyasi orqali hosil qilish reaksiyasini yozing.

**2-masala.** Gidrazin yoki uning hosilalarining organizmga katta dozadagi ta'siri natijasida asab hastaliklari kuzatiladi. Gidrozinni koferment peridoksalfosfat bilan reaksiyaga kirishini hisobga olib uni reaksiya mexanizmini tushuntiring.

**3-masala.** Etoksibutanol-1 olinish reaksiyasini yozing. Bu reaksiya qanday mexanizm bo'yicha sodir bo'ladi?

**4-masala.** Quyidagi moddalarni IUPAK sistemasi bo'yicha nomlang:



## Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Aldegidlar quyidagi moddalar bilan qanday reaksiyalarga kirishadi?**

- 1)  $\text{Ag}_2\text{O}$     2)  $\text{H}_2\text{O}$     3)  $\text{NH}_2 - \text{NH}_2$     4)  $\text{CH}_3\text{CHO}$

A) Birikish reaksiyasi;

B) Oksidlanish reaksiyasi;

D) Radikaldagi  $\alpha$ -vodorod atomlarining harakatchanligiga asoslangan reaksiyalar;

E) Birikish ajralish reaksiyalari.

A) 1d,2a,3b; B) 1a,2d,3b; D) 1b,2a,3e; E) 1a,2a,3bd.

**2. Karbonil birikmalarga qanday reaksiya xarakterli?**

A)  $S_R$ ; B)  $S_{N1}$ ; D)  $S_{N2}$ ; E)  $A_N$ .

**3. Ketonlarni: alifatik, sof aromatik va yarim aromatik tartibida joylashtiring:**

1) Metilfenil keton, etil fenil keton;

2) Dimetil keton, metil fenil keton;

3) Dimetil keton, metil izopropil keton;

4) Difenilketon.

A) 4,3,1; B) 1,2,4,3; D) 2,4,1,3; E) 1,3,2; F) 3,4,1.

**4. Aldegidlarning turli reagentlar bilan hosil qiladigan mahsulotlar ketma-ketligini aniqlang: spirtlar, suvning birikishi, ammiak, aldegid**

1) Aldol; 2) Shiff asoslari; 3) Astetal; 4) Gidratlar.

A) 1,3,2,4; B) 1,2,4,3; D) 2,4,1,3; E) 3,4,2,1; F) 4,3,1,2.

**5.  $CH_3 - CH(C_2H_5)CHO$  aldegidni xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang:**

A) 2- metal butanal; B) 2 etil propanal;

D) 2- metal pentanal; E) 2-etilbutanal.

**6. Ketonlarni birikish-ajralish reaksiyasining mahsuloti:**

A) astetal; B) yarim astetal; D) imin;

E) gidrazin; F) gidrazon.

**7. Tollens reaktivi bilan ijobiy samara beradigan modda:**

A) propanal; B) etanol; D) etil metyl efir; E) fenol.

**8. Etanal hosil bo'lishi uchun qaysi moddani gidratlash kerak?**

A)  $C_2H_2$ ; B)  $C_2H_4$ ; D)  $C_2H_5OH$ ; E)  $HCOOH$ .

**9. Kumush ko'zgu reaksiyasiga kirishadigan modda:**

1)  $HCOOH$ ; 2)  $CH_3C(O)H$ ; 3)  $CH_3HOOH$ ; 4)  $C_2H_5OH$ .

A) 1,2; B) 1,3; D) 1,4; E) 2,3.

**10. Propion aldegididagi uglerod atomlarini oksidlanish darajasi:**

A) -3,-2,-1; B) -3,-2,+1; D) +1,-2,-3; E) +2,-2,-3.

## 8

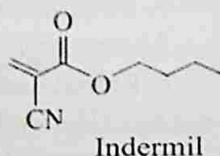
**KARBON KISLOTALAR VA  
ULARNING HOSILALARI**

Jarroh bemorning yuragida jarrohlik amaliyotini o'tkazish uchun tayyorgarlik boshlamoqda. U jarrohlik asboblarning barchasini zararsizlantirish (sterilizatsiya) uchun avtoklavga joylashtirdi va uskunalar ishlashini tekshirib xonani tayyorladi. Shuningdek,



xonani zararsizlanganligini tekshirdi, chunki xonani dezinfekstiyalash infektsiya ko'payishini minimumga olib keladi. Jarrohlikdan oldin bemor ko'kragi dezinfeksiyalanadi. Jarrohlikdan so'ng bemorning kesilgan joylariga - suyuq bintlardan biri bo'lgan "Indermil" ni surtadi. Suyuq bintlar bemorlardagi jarrohlik yo'li bilan kesilgan joylarini yaxshi berkit-

adigan "yelim-mato" bo'lib, chok qo'yish talab etilmaydi, shuningdek chandiqlarni hosil bo'lish ehtimoli minimal bo'ladi. Suyuq bintdagi polimer spirtli eritmada eritiladi. Spirt antiseptik vazifasini o'taydi.

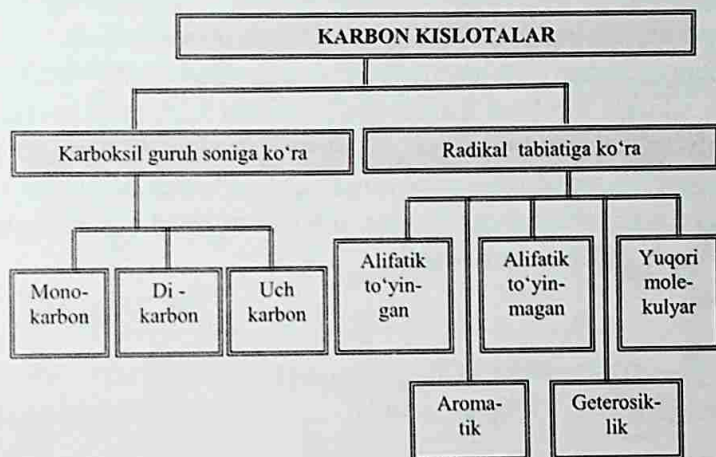


Indermildagi polimer sian va murakkab efir guruhlarini saqlagan sianofir hisoblanadi. Karbon kislotalar efirlari tarkibida karbonil guruhidagi (C=O) uglerod atomi ikkita kislorod atomi bilan bog'langan bo'ladi. Karbon kislotalar va ularning funksional hosilalari: kislota angidridlari, murakkab efirlari, galogenangidridlari, amidlari tibbiyotda va biologik sistemalarda muhim ro'l o'ynaydi.



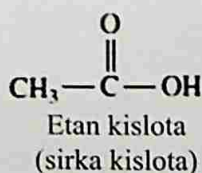
Ushbu bobda biz karbon kislotalar va ularning funksional hosilalarining reaksiya qobiliyati, ularning tibbiyotdagi ahamiyatini ko'rib chiqamiz. Uglevodorodlardagi bir yoki bir necha vodorod atomlarining karboksil guruhga  $-\text{COOH}$  almashinishi natijasida hosil bo'lgan birikmalar karbon kislotalar deyiladi.

Karbon kislotalarning sinflanishi 8.1-sxemada keltirilgan.



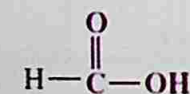
8.1-sxema. Karbon kislotalarning sinflanishi

Karboksil guruhda  $-\text{COOH}$  karbonil guruhi uglerodi  $>\text{C}=\text{O}$  gidroksil guruhi  $-\text{OH}$  bilan bog'langan. Karboksil funksional guruhi alkil yoki aromatik guruhiga bog'langan bo'lishi mumkin.

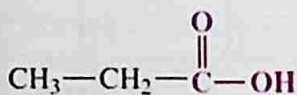


Karbon kislota molekulasida karboksil guruhning uglerod atomi  $\text{sp}^2$ - gibridlangan holatda bo'lib, qo'shni atomlar bilan uchta  $\sigma$ -bog'

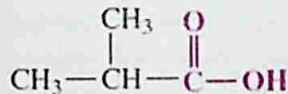
bilan bog'langan. Karbonil guruhidagi kislorod atomi bilan uglerod  $\pi$ -bog' bilan bog'langan. Gidroksil guruhning kislorod atomi bo'linmagan juft p- elektronlarga ega. Karbonil guruh kislorod atomining elektromanfiyligi yuqori bo'lganligi sababli elektron bulutni o'ziga tortib qisman manfiy zaryadga ega bo'ladi. Uglerod esa o'zidan elektronlar bulutini kislorod tomon uzatib, qisman musbat zaryadlanadi,  $\pi$ -bog'da kuchli qutblanish kuzatiladi. Gidroksil guruhidagi kislorod atomining p-elektronlari uglerod tomon siljishi hisobiga O-H bog' qisman qutblanadi. Vodород harakatchanligi ortib uning proton sifatida ajralishi osonlashadi. Bu esa karbon kislotalarning umumiy xossalari belgilaydi. Karbon kislotalar IUPAC bo'yicha nomlanganida tegishli alkan nomiga "kislota" so'zi qo'shib aytiladi. Agarda zanjirda o'rinbosar bo'lsa, u holda uglerod zanjiri karboksil guruhdan boshlab raqamlanadi:



Metan kislota

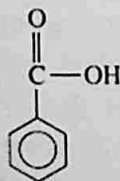


Propan kislota

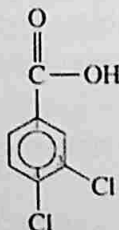


2-metilpropan kislota

Aromatik karbon kislotalarning oddiy vakili benzoil kislota deb nomlanadi. Karboksil guruhi bilan bog'langan halqadagi ugleroddan boshlab halqa raqamlanadi:



Benzoil kislota






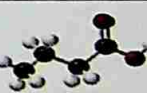
3, 4-dixlorbenzoil kislota

Ko'pgina karbon kislotalar tarixiy (trivial) nom, ya'ni olingan manbag'larning nomi bilan nomlanadi. Masalan, ari yoki qizil chumolilar chaqqanida, teri ostiga chumoli kislota kiradi. Sirka kislota

etanolni vino va olma sharbati oksidlanishidan hosil bo'lad. Sirka kislotaning suvdagi eritmasi sirka sifatida tanilgan. Moy kislotaga qizdirilgan yog'ning yoqimsiz hidini beradi. 8.1-jadvalda ba'zi bir to'yingan karbon kislotalarning tuzilishi va nomlanishi berilgan.

8.1-jadval

### Ayrim karbon kislotalarning nomi va struktura formulalari

Struktura formulasi	IYUPAK bo'yicha nomi	Trivial nomi	Shar va sterjenli modeli
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Metan kislota	Chumoli kislota	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Etan kislota	Sirka islotaga	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Propan kislota	Propion kislota	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Butan kislota	Moy kislota	

## Kimyo va salomatlik



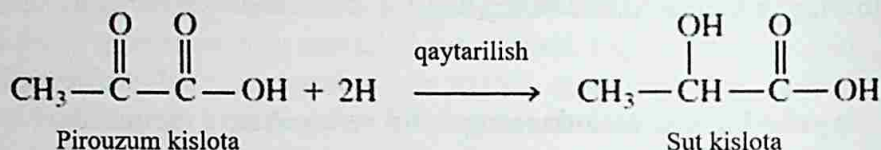
### Karbon kislotalar modda almashinuvida

Ayrim karbon kislotalar organizmda boradigan almashinuv jarayonlarida qatnashadi. Masalan, glikoliz vaqtida glukoza molekulasi ikkita molekulaga pirouzum kislota yoki piru-

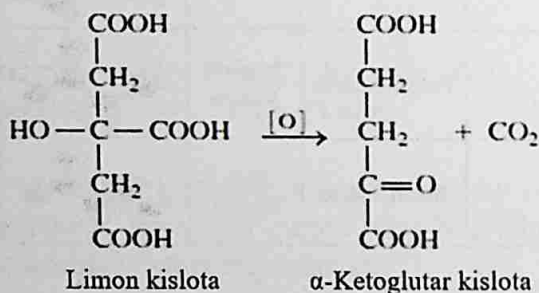




vatga parchalanadi. Jismoniy mashqlar davomida kislorod miqdori kamayganida (anaerob), pirozum kislota sut kislota hosil bo'lishi bilan qaytariladi:

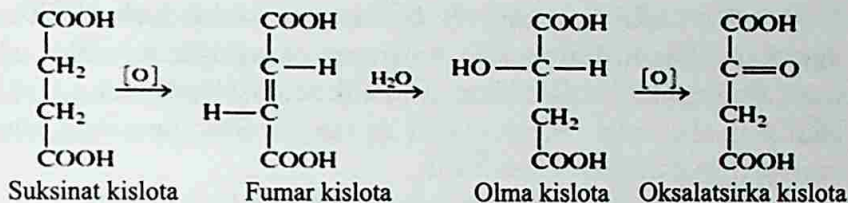


Krebs sikli deb nomlanadigan limon kislota siklida di- va tri-karbon kislotalar organizm to'qimalari uchun energiya chiqarish uchun oksidlanadi va dekarboksillanadi ( $\text{CO}_2$  yo'qotish). Bunday karbon kislotalar odatda umumiy nom bilan nomlanadi. Halqani birinchi bosqichida oltita uglerod atomi saqlagan limon kislota beshta uglerod atomli alfa-ketoglutar kislotaga o'tadi:

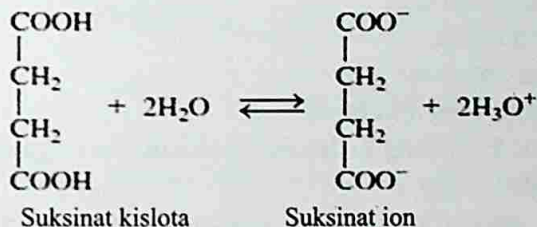


Limon kislota ham boshqa kislotalar singari sitrus o'simliklarga, masalan limon va greyfrutlarga nordon ta'mni beruvchi kislota hisoblanadi. Limon kislotani turkumi davom etib, ketoglutar kislota  $\text{CO}_2$  yo'qotishi natijasida to'rtta uglerod atomli qahrabo kislotaga o'tadi.

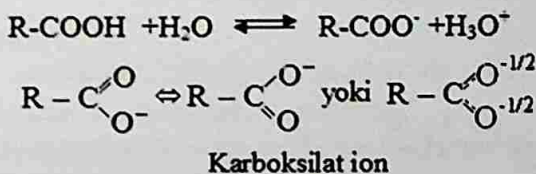
So'ngra bir nechta reaksiyalar natijasida qahrabo kislota oksalatsirka kislotaga o'tadi. Bunda funksional guruhlar ishtirokida boradigan gidratlanish va oksidlanish reaksiyalari organizm to'qimalarida boradigan almashinuv jarayonlarning asosi bo'lib hisoblanadi:



To'qimalarning suvli sharoitida karbon kislota ionlanadi va hosil bo'lgan karboksilat ionlari limon kislota siklida ishtirok etadi. Masalan, suvda qahrabo kislota karboksilat-ioni (sukstinat) bilan muvozanatda bo'ladi:



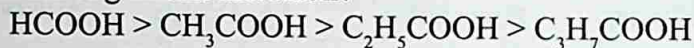
Karbon kislotalar kuchsiz elektrolitlar bo'lib, ularning pK qiymati 4,7-4,9 ga teng. Lekin spirt va fenollarga nisbatan kislotali xossasi yuqoriroq. Karbonil guruhning M-effekti hisobiga gidrok-sil guruhidagi H atomi harakatchanligi ortadi. Karbon kislotalardan proton uzilganda karboksilat ion hosil bo'ladi.



Karboksilat ionida bog'lar uzunligi va zaryadlari tenglashadi. Bu ta'sirlar karbon kislotalarning kislotaligi spirlarga nisbatan yuqori bo'lishini belgilaydi.

Karbon kislotalarning kislotaligi radikal tabiatiga bog'liq.

*Musbat induktiv ta'sir (+I) ko'rsatuvchi o'rinbosarlar kislotalikni kamaytiradi. Karbon kislotalarning gomologik qatorida uglevodorod radikali ortishi bilan kislotalik xossasi kamayadi, chunki, alkil radikal musbat induktiv ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun, chumoli kislota eng kuchli kislota.*



Kislotaligi kamayadi

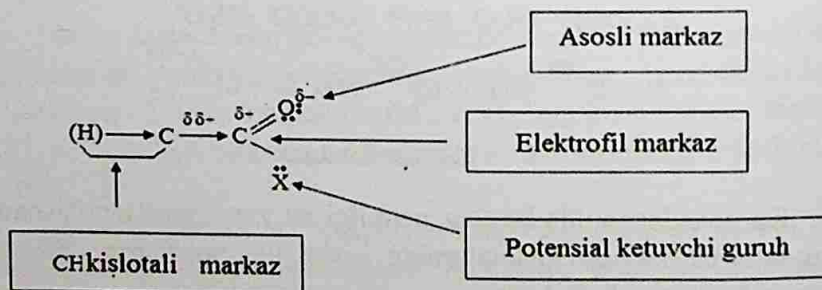
Bunda o'rinbosar karboksil guruhdan uzoqlashgan sari uning ta'siri susayadi. Karbon kislotalar molekulasida quyidagi reaksiyon markazlar mavjud:

- elektrofil markaz;
- asosli markaz;
- C-H kislotali markaz;
- Potensial ketuvchi guruh– X.

8.2-sxemada karbon kislotalar molekulasida reaksiyon markazlar keltirilgan.

Har bir markaz o'ziga xos reaksiyalar bergani uchun karbon kislotalarda boradigan reaksiyalar bir qancha turlarga bo'linadi:

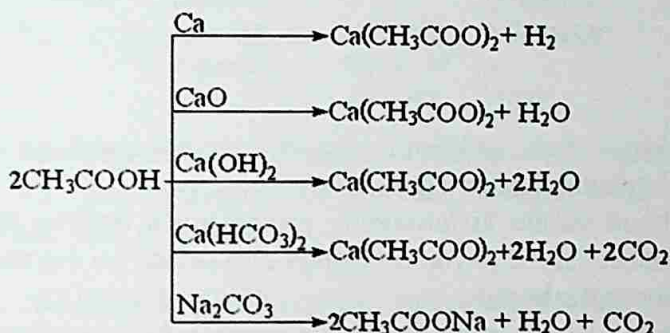
- gidroksil guruhdagi vodorod harakatchanligiga asoslangan reaksiyalar;
- karboksil guruhidagi C-OH bog'i uzilishi hisobiga boradigan reaksiyalar;
- radikaldagi C-H guruh hisobiga boradigan reaksiyalar.



8.2-sxema



*Gidroksil guruhdagi vodorod hisobiga* boradigan reaksiyalar-  
da karbon kislotalar anorganik kislotalar kabi metallar, metall  
oksidlari, ishqorlar, karbonatlar, gidrokarbonatlar bilan reaksiyaga  
kirishadi va *tuzlar* hosil qiladi:



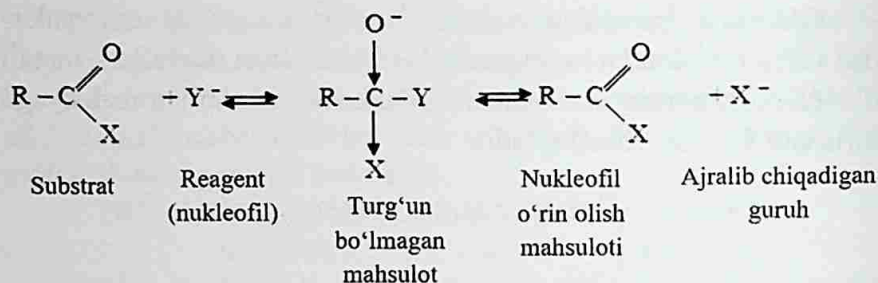
Karbon kislota tuzlari suvli eritmada gidrolizlanib ishqoriy  
muhit hosil qiladi.

Karbon kislotalar molekulari orasida spirtlardagi kabi moleku-  
larning assotsilanishi sodir bo'ladi. Har ikki molekula orasida ik-  
kita vodorod bog'i hosil bo'ladi. Uchta qutblangan bog'lar hisobiga  
molekula qutbli bo'lib, shu bog'lar hisobiga quyi molekular kislota-  
lar ( $\text{C}_1 - \text{C}_4$ ) suvda cheksiz eriydi.  $-\text{COOH}$  guruh gidrofil, radikal  
esa gidrofob bo'lib, radikal kattalashishi bilan birikmalarining suv-  
da erishi qiyinlashadi.

Yuqori molekular alifatik birikmalarning ( $\text{C}_{10}$  dan boshlab)  
gidrofobligi ortib, suvda deyarli erimaydi.

Karbon kislotalar molekularida *karboksil guruhdagi* -OH hi-  
sobiga nukleofil o'rin olish  $S_N$  reaksiyalari boradi.

Karboksilat ion  $\text{RCOO}^-$  mezomer ta'sirlashuv hisobiga turg'un  
bo'ladi. Shuning uchun, karbon kislotalar uchun nukleofil o'rin ol-  
ish reaksiyasi xosdir. *Nukleofil o'rin olish* reaksiyalarning mexa-  
nizmi quyidagicha:



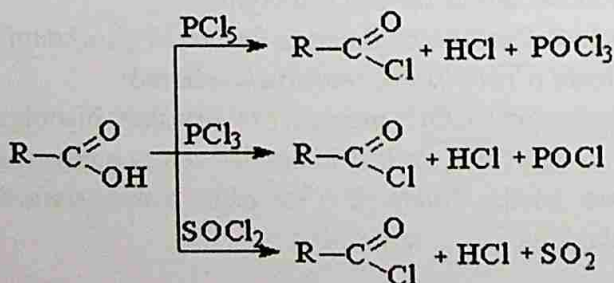
Reaksiya kuchli nukleofil va oson ketuvchi guruh ishtirokida yoki kislotali katalizator ishtirokida boradi.

Karbonil guruhi kislorodining protonlanishi uglerod atomida to'liq musbat zaryad paydo bo'lishiga olib keladi, bu esa nukleofil hujumini osonlashtiradi.

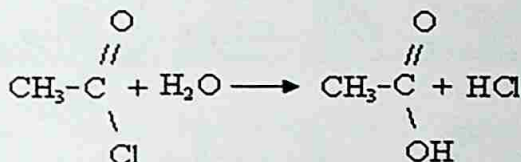
Karbon kislotalarning *funksional hosilalari* deb, karboksil guruhdagi gidroksil guruhi hisobiga hosil bo'ladigan birikmalarga aytiladi. Eng muhim karbon kislota hosilalariga tuzlar, murakkab efirlar va tioefirlar, amidlar, gidrazidlar, galogenangidridlar, angidridlar kiradi. Ularning hosil bo'lish reaksiyasi *nukleofil o'rin olish*  $S_N$  mexanizmidan boradi.

### Karbon kislotalarning galogenangidridlari

Kislota karboksilidagi gidroksil guruhning galogenga almashinishi uchun, odatda, karbon kislotalar yoki ular tuzlariga fosfor galogenidlari  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$ , yoki tionil xlorid  $\text{SOCl}_2$  reagentlari ta'sir etiriladi. Hosil bo'lgan mahsulotlar *galogenangidridlar* deb ataladi:



Galogenangidridlar karbon kislota hosilalari ichida eng kuchli atsillovchi reagentlardir. Masalan, atsetilxlorid suv bilan oson gidrolizlanadi (suvni atsetillaydi), bunda sirka kislota hosil bo'ladi:

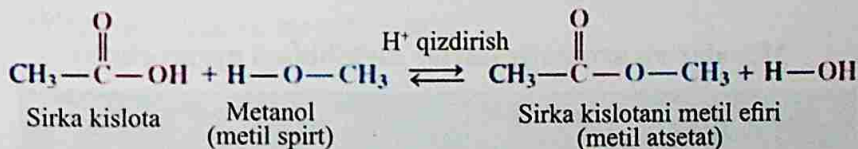


Galogenangidridlar ishtirokida boradigan reaksiyalar deyarli qaytnasdir. Galogenangidridlar juda faol moddalar bo'lib, organik sintezlarda keng qo'llaniladi.

### Karbon kislotalarning murakkab efirlari

Karbon kislotalar spirtlar bilan reaksiyaga kirishib *murakkab efir* hosil qilish reaksiyasi ham nukleofil o'rin olish mexanizmi bilan boradi. Bu reaksiya *eterifikatsiya* reaksiyasi deyiladi. Karbon kislotalardagi karbonil guruhning faolligi past bo'lgani uchun eterifikatsiya reaksiyasi katalizatorsiz sekin sodir bo'ladi. Lekin mineral kislotalar (sulfat va xlorid kislota) ishtirokida reaksiya tezlashadi.

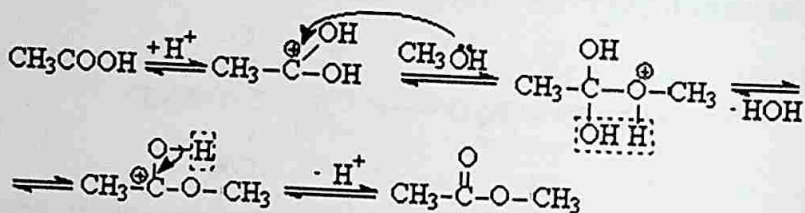
Eterifikatsiya reaksiyasida karbon kislotaning gidroksil guruhi spirtidagi vodorod atomi bilan reaksiyaga kirishib suv hosil qiladi. Spirtni ortiqcha miqdorda olinishi muvozanatni murakkab efir hosil bo'lishi tomonga siljitadi:



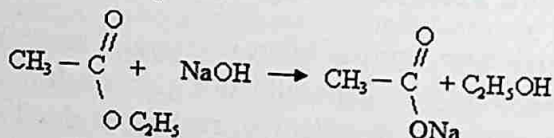
Katalizatorning vodorod ion  $\text{H}^+$  karbonil guruh kislorodining bo'linmagan elektron jufti bilan ta'sirlashadi. Protonlangan kislota spirt molekulasidagi gidroksil guruh kislorodining bo'linmagan elektron jufti bilan (nukleofil reagent) birikish reaksiyasiga kirishib,



oksoniy ionini hosil qiladi. Oksoniy ionidan suv hamda vodorod ajraladi va murakkab efir hosil bo'ladi:



Murakkab efirlar gidrolizlanadi. Gidroliz ham kislotali, ham ishqoriy muhitda amalga oshiriladi. Kislotali gidroliz qaytardir. Ishqoriy muhitdagi gidroliz esa qaytmaz bo'lib, ekvimolekular miqdordagi ishqorni talab qiladi:



Murakkab efirlarning nomi ikkita so'zdan iborat bo'lib, spirt va kislotalaning nomlarini o'z ichiga oladi. Birinchi so'z spirtning alkil qismi hisoblanadi. Ikkinchi so'z karbon kislotalaning karboksilat nomi. Efirlarni IYUPAK nomida kislotalarni IYUPAK sistemasidagi nomi ishlatiladi, umumiy nomida esa kislotalarning umumiy nomi qo'llaniladi. Murakkab efirlar ko'pgina mevalar: banan, apelsin, nok, ananas, banan va qulupnayning hidiga ega.

8.2-jadval

### Mevalar va aromatizatorlar tarkibidagi ayrim efirlar

Tuzilish formulasi	Nomi	Mevalar xidi
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Propil atsetat	Nok
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Pentil atsetat	Banan

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Oktil atsetat	Apelsin
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Etil butirat	Ananas
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Pentil butirat	Abrikos

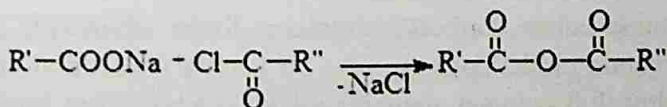
Oziq-ovqatdagi yog'lar va moylar glitserin va uzun zanjirli yuqori molekularli yog' kislotalardan hosil bo'lgan murakkab efirlar bo'lib hisoblanadi.

### Karbon kislotalarning kislota anhidridlari

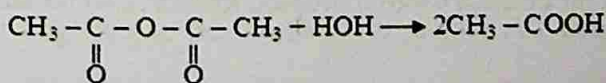
Karbon kislotalar o'zaro reaksiyaga kirishganda *kislota anhidridlari* hosil bo'ladi (molekulararo degidratlanish reaksiyasi). Karbon kislota anhidridlari oddiy  $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}$  yoki aralash  $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}'$  bo'lishi mumkin.

*Oddiy anhidridlar*  $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}$  bir xil kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularni olish uchun kislotalar o'ziga suv tortuvchi vositalar, masalan,  $\text{P}_2\text{O}_5$  bilan qizdiriladi (molekulararo degidratlash).

*Aralash anhidridlar*  $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}'$  moleklasida har xil kislota qoldig'i bo'lib, bir kislota tuziga ikkinchi kislota tuziga galogen anhidridi ta'sir etib olinadi:

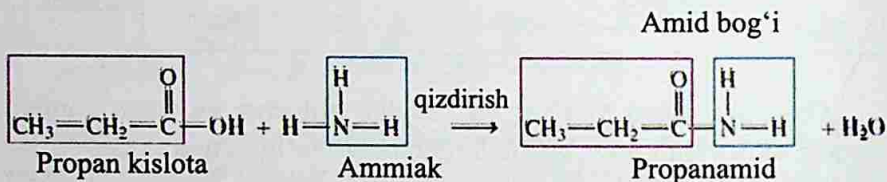


Karbon kislota anhidridlari oson gidrolizlanib karbon kislota hosil qiladi:

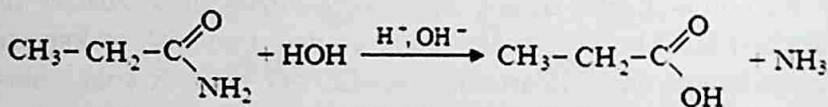


## Karbon kislotalar amidlari

Karbon kislotalar ammiak va uning hosilalari bilan nukleofil o'rin olish reaksiyaga kirishib, *kislota amidlarini* hosil qiladi. Bunda avval ammoniy tuzi hosil bo'ladi. Qizdirganda suv ajralib kislota amidi hosil bo'ladi:



Kislota amidlari kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi va karbon kislota bilan ammiak hosil qiladi:

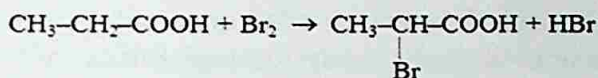
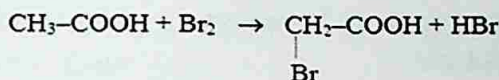


## Karbon kislotalarning galogen almashingan kislota hosilalari

Ochiq zanjirli karbon kislotalar *organik radikal*da *C-H* guruh *hisobiga* reaksiyaga kirishadi. Karbon kislota radikalidagi vodorod atomlari, ayniqsa, karboksil guruhga yaqin turgan uglerod atomidagi vodorod atomlari ya'ni,  $\alpha$ -holatdagi uglerod atomida joylashgan vodorod atomlari harakatchandir.

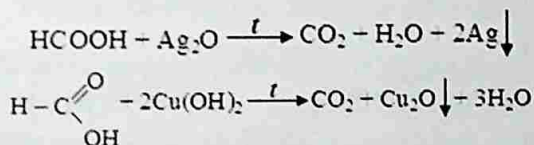
Shuning uchun, karbon kislotalarga fosfor ishtirokida galogen ta'sir etganda radikalda bir yoki bir nechta vodorod atomi galogenga almashib *galogen almashingan* kislota hosilalari hosil bo'ladi. Masalan, sirka kislotaga fosfor ishtirokida brom ta'sir etganda brom sirka kislota hosil bo'ladi, propion kislotaga fosfor ishtirokida brom ta'sir ettirilsa  $\alpha$ -brom propion kislota hosil bo'ladi:



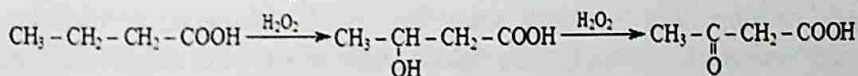


Galogen ortiqcha qo'shilsa qolgan vodorod atomlari ham galogenga almashadi. Galogen karbon kislotalar aminokislotalar, gidroksikislotalar sintezida xomashyo sifatida keng qo'llaniladi.

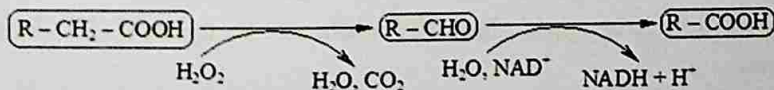
*Chumoli kislota* -  $\text{HCOOH}$  tuzilishi boshqa kislotalardan farq qiladi. Uning molekulasida aldegid guruh borligi sababli chumoli kislota aldegidlarga xos reaksiyalarga ham kirishadi. U kumush oksidning ammiakdagi eritmasi va mis (II) gidroksid ta'sirida oksidlanadi:



*In vitro* karbon kislotalarning  $\beta$ -oksidlanishi 3% li vodorod peroksid ishtirokida amalga oshadi:



*In vivo*  $\alpha$ -oksidlanish jarayoni peroksisomalarda amalga oshadi. Bu jarayon buzilishi oqibatida refsum sindromi rivojlanib, miyada fitan kislota yig'iladi:

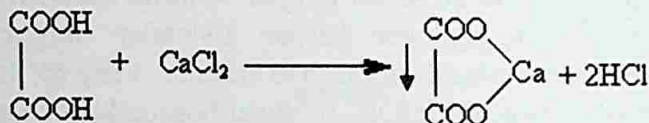


### Ikki asosli karbon kislotalar

Molekulasida ikkita karboksil guruh -  $\text{COOH}$  bo'lgan va faqat birlamchi bog' tutgan birikmalarga to'yingan *ikki asosli karbon*

(dikarbon) kislotalar deyiladi. Ularning eng oddiy vakili  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  oksalat kislotaadir.

Oksalat kislota eng oddiy ikki asosli kislotaadir. Uning tuzlari oksalatlar deyiladi. Ularning ba'zilar qiyin erib buyrak va siydik qopida toshlar hosil qiladi (oksalat toshlari). Bunday tuzlarga kalsiy oksalat kiradi:



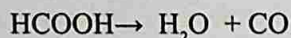
To'yingan ikki asosli karbon kislotalar bir asosli karbon kislotalarga nisbatan kuchliroq, ular oson dissotsilanadi. Ular bir asosli kislotalarga xos barcha kimyoviy reaksiyalarga kirishadi:



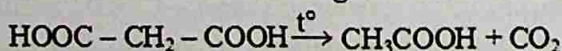
Bundan tashqari, faqat ikki asosli kislotalar uchun xos bo'lgan reaksiyalar ham mavjud. Ular bir asosli kislotalarga nisbatan turg'un emas. Qizdirilganda dekarboksillanish, yoki degidratlanish reaksiyalariga uchraydi. Masalan, oksalat kislota qizdirilsa birinchi bosqichda dekarboksillanib karbonat angidrid va chumoli kislota hosil bo'ladi:



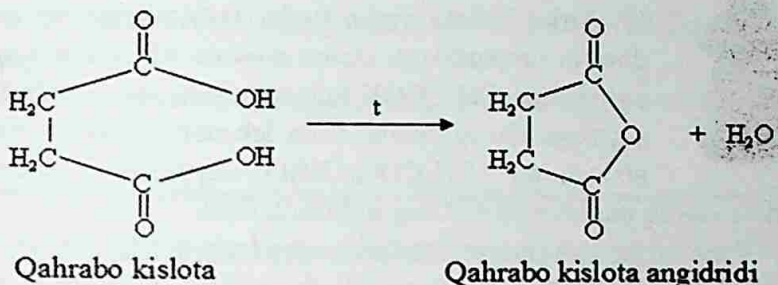
Ikkinchi bosqichda chumoli kislota suv va uglerod (II) oksidga ajraladi:



Malon kislota qizdirilganda dekarboksillash reaksiya sodir bo'lib, sirka kislota bilan karbonat angidrid hosil bo'ladi:



Qahrabo kislota qizdirilganda suv ajralib besh a'zoli siklik anhidrid hosil qiladi:



Dekarboksillash reaksiyasi *in vitro* holatda qizdirganda amalga oshadi, *in vivo* holatda dekarboksilaza fermenti ishtirokida boradi.

### Yuqori molekular karbon kislotalar

*Yuqori molekular to'yingan karbon kislotalar*  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  – palmitin kislota,  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  – stearin kislotalar karbon kislotalar-ga xos bo'lgan barcha xossalarni namoyon qiladi. Ular ko'p atomli spirt glitserin bilan reaksiyaga kirishib yog'lar hosil qiladi.

*To'yinmagan yuqori molekular karbon kislotalar*  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  – olein kislota,  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  – linol kislota,  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$  – linolen kislotalari karbon kislotalarning barcha xossalarni namoyon qiladi. Glitserin bilan reaksiyaga kirishib moylar hosil qiladi.

## Kimyo va salomatlik



Karbon kislotalar va ularning hosilalari tibbiyotda keng qo'llanadi.

**Chumoli spirti** – chumoli kislota 70 % yoki 96 % etanol-dagi 1,4 % li eritmasidir. Terining sezuvchan retseptorlarini qo'zg'atadi, qon tomirlarini kengaytiradi, to'qima trofikasini yaxshilaydi. Mahalliy qo'llanilganda antiseptik va zararsizlantiruvchi





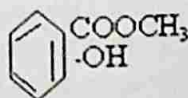
ta'sir ko'rsatadi, grammusbat va grammanfiy bakteriya va viruslarni yo'qotadi.

Sirka kislota ayrim tuzlar ko'rinishida bir qator dorivor preparatlarni sintez qilishda ishlatiladi. Uning kaliyli tuzi  $\text{CH}_3\text{COOK}$  kuchsiz siydik haydovchi xos-saga ega. Qo'rg'oshinli sirka deb ataluvchi qo'rq'oshin atsetatning  $\text{CH}_3\text{COO}(\text{OH})\text{Pb}$  suyultirilgan eritmasi teri va shilliq pardalar yalliq'langanda ishlatiladi.

Valerian kislota izomerlaridan bo'lgan izovalerian kislota  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  va metiletilsirka kislota ahamiyatga ega. Izovalerian kislota sof holda, hamda murakkab efirlar ko'rinishida valerian o'simligi ildizida uchraydi. Metiletilsirka kislota izovale-rian kislota bilan valerian nastoykasi, validol va bromizoval kabi moddalar tarkibiga kiradi. U tinchlantiruvchi xususiyatga ega. Na-triy benzoat  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  kuchsiz dezinfeksiyalovchi va balg'am ko'chiruvchi vosita.

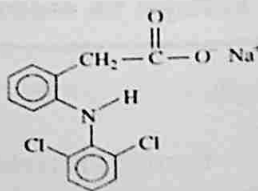
## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Metilsalitsilat narkotik bo'lmagan analgetiklar guruhiga kiradi. Eterifikatsiya reak-siyasidan foydalanib metilsalistilatni hosil qiling. Reaksiya mexnizmini tushuntiring.



Metilsalitsilat

**2-masala.** Atsetilsalitsil kislota (aspirin) narkotik bo'lmagan analgetik sifatida ishla-tiladi. Eterifikatsiya reaksiyasidan foydalanib atsetilsalitsil kislotani oling.



Voltaren

**3-masala.** Surunkali va xronik revmatoid kasalligi bilan kasallangan bemorlarni davolash-da voltaren ishlatiladi. Voltaren molekulasida qanday funksional guruhlar borligini aniqlang

**4-masala.** Novokain prokainning ammoniyli tuzi bo'lib mahalliy anestetik sifatida ishlatiladi.

a) prokaingidroxloridning ammoniyli tuzini tuzilish formulasini yozing.

b) nima uchun prokaingidroxlorid novokainning o'rniga ishlatiladi?

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Validol, valerian nastoykasi tarkibiga qaysi modda kiradi?**

- A) moy kislota;                      B) valerian kislota;  
D) izovalerian kislota;        E) kreatin.

**2. Ikki asosli karbon kislotalarni ko'rsating?**

1. fumar kislota      2. kroton kislota      3. kaxrabo kislota  
4. sutkislota          5. oksalat kislota

- A) 1, 2, 4;      B) 1, 3, 5;      D) 1, 4, 5;      E) 2, 3, 5.

**3. Quyidagi birikmalarda-COOH guruhi soni ortib borish tartibida joylashtiring:**

- a. sirka kislota      b. oksalat kislota      c. limon kislota

- A) a, b, c;      B) c, b, a;      D) b, c, a;      E) b, a, c.

**4. Karbon kislota hosilalarini nomlang:**

- 1)  $R - COCl$ ;                      2)  $(CH_3CO)_2O$ ;  
3)  $R - CO - NH_2$ ;                4)  $R - CO - OC_2H_5$ .

- A) murakkab efir;                B) kislota amidi;

- D) gallogenangidrid;            E) angidrid.

- A) 1b, 2a, 3d, 4c;                B) 1d, 2a, 3b, 4c;

- D) 1a, 2b, 3c, 4d;                E) 1c, 2d, 3b, 4a.

**5. Benzoy kislota quyidagi reagentlar ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan moddalar nomini mos ravishda aniqlang?**

1. gallogenlash      2. nitrolash      3. sulfolash

- A) m-nitrobenzoy kislota;

- B) m-xlorbenzoy kislota;

D) m-sulfobenzoy kislota.

A) 1a, 2b, 3d; B) 1b, 2a, 3d;

D) 1d, 2b, 3a; E) 1a, 2d, 3b.

**6. Moy kislota molekulasidagi uglerod atomlarini oksidlanish darajalari yigindisini toping:**

A) -3; B) -4; D) +3; E) +4.

**7. Sirka kislota bilan metanol ta'sirlashganda qanday efir hosil bo'ladi?**

A) etilatsetat; B) metilatsetat;

D) etilformiat; E) metilformiat.

**8. Etilatsetat gidrolizlanganda qanday moddalar hosil bo'ladi?**

1) etilspirti; 2) sirka aldegid

3) etan kislotalar 4) chumoli kislotalar.

A) 1,2; B) 1,3; D) 2,3; E) 1,4.

**9.  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COOH}$  kislotalarini nomini ko'rsating?**

A) 3-metilpropan kislotalar; B) 3-metilbutan kislotalar;

D) 2-metilpentan kislotalar; E) 3,3-dimetilpropan kislotalar.

**10. Aromatik kislotalarini ko'rsating:**

A) toluol; B) sirka kislotalar;

D) ftal kislotalar; E) benzaldegid.



## POLI VA GETEROFUNKSIONAL BIRIKMALAR – METABOLITLAR VA DORIVOR PREPARATLAR SIFATIDA

# 9

10 yoshli qizcha juda sho‘x bo‘lib, doimo yugurub, sakrab yuradi. Ota-onasining tanbehlariga qaramay daraxtlarga chiqadi. Bugun u ota-onasi bilan travmotolog ko‘rigida o‘tiribdi. U juda behol, boshidan jarohat olgan. Shifokor qizchani to‘liq kuzatib chiqdi va “ko‘ngling aynimadimi?” deb so‘radi. “Ha” degan javob olgani-dan so‘ng, miya chayqalishiga qarshi dorivor preparatlarni yozib berdi. Ularning qatorida glitserin ham bor edi.

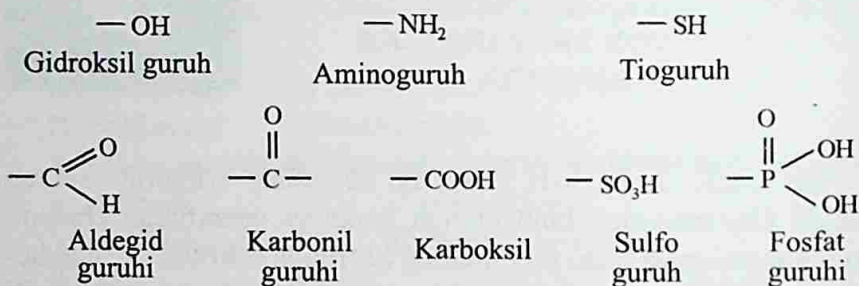
Glitserin uch atomli spirt, moysimon, yoqimli hidga ega bo‘lgan modda. Kosmetologiyada terini namlantiruvchi modda sifatida ishlatiladi. Kosmetik vositalar



tarkibiga tana va qo‘l terisini yumshatuvshi sifatida qo‘shiladi. U noorganik tuzlarni, di-va monosaxaridlarni yaxshi eritadi. O‘zi spirt-da eriydi, lekin yog‘lar, efirlar hamda xloroform unga ta‘sir o‘tkazmaydi. Miya chayqalishida yordamchi preparat sifatida glitserinli eritmani ichish tavsiya etiladi. Bunda shish hosil bo‘lgan joyda suv yig‘ilishi kuzatiladi. Glitserin tarkibidagi qo‘zg‘aluvchan vodorodlar hisobiga erkin radikallar hosil bo‘ladi va suvning so‘rilishiga yordam beradi. Burali glitserin (natriy tetroborat) eritmasi va malhami dorivor preparatlar qatorida ishlab chiqariladi. Turli sabablar bilan yuzaga kelgan ich qotishida yumshatuvchi xuqna eritmasi tarkibiga kiradi. Katabolizm va anabolizm jarayonlarida ishtirok

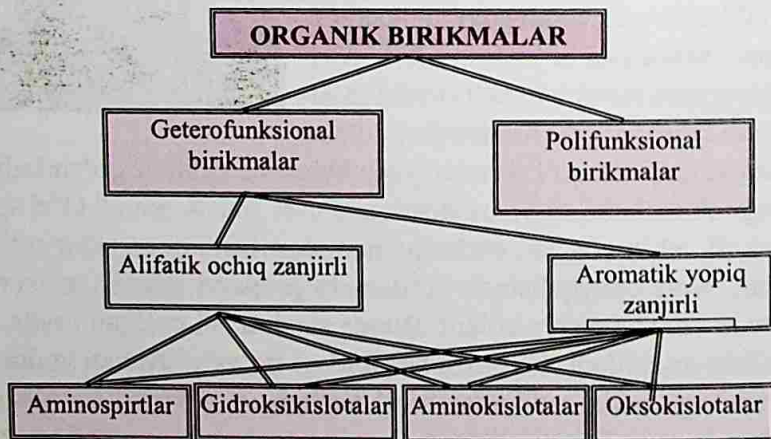
etuvchi aksariyat moddalar poli- va heterofunksional birikmalardir.

Murakkab organik birikmalar tarkibida yuqorida keltirilgan guruhlardan bir qanchasi mavjud bo'ladi. Ushbi birikmalar bir vaqtning o'zida bir qancha bir xil yoki bir qancha har xil guruhlarni saqlashi mumkin. Tabiatda va odam organizmi hayot faoliyatida ko'p uchraydigan birikmalar quyidagi funksional guruhlarni saqlaydi:



Xususan, glukoza tarkibida beshta gidroksil va bitta aldegid guruhi bo'ladi.

Organik birikmalar tarkibidagi funksional guruh soni va tabiatiga qarab sinflanishi quyidagi 9.1-sxemada ko'rsatilgan.



9.1-sxema. Organik birikmalar tarkibidagi funksional guruh tabiati va soniga ko'ra sinflanishi

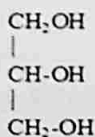
Poli va geterofunksional birikmalar monofunksional birikmalar xususiyatlarini takrorlaydi, ya'ni, reaksiyaga har bir funksional guruh alohida kirishishi mumkin. Ammo, molekulada bir qancha funksional guruhlarning bo'lishi mono-, poli- va geterofunksional guruhlarning orasida farq kelib chiqishiga olib keladi. Birinchidan poli- va geterofunksional birikmalarda monofunksional birikmalarga xos bo'lgan ba'zi xossalarning kuchayishi, yoki, aksincha, susayishi kuzatiladi. Ikkinchidan poli va geterofunksional birikmalarda biologik funksiyalarni amalga oshiruvchi ba'zi maxsus xossalarga paydo bo'lishi ham mumkin, natijada kislotalar amfoter xossalarga, kuchsiz kislotalar esa kuchli kislotali xossaga ega bo'ladi.

### 9.1. Polifunksional birikmalar

*Polifunksional birikmalar* deb, tarkibida ikki va undan ortiq bir xil funksional guruhlar saqlagan birikmalarga aytiladi. Bunday funksional guruh gidroksil, amino, karboksil, karbonil, sulfogidril va boshqa guruhlar bo'lishi mumkin.

Polifunksional birikmalarga quyidagi moddalar kiradi:

*Ko'p atomli spirtlar* (poliollar) - alifatik:

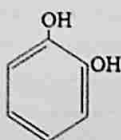


Propantriol-1, 2, 3

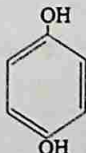


Etandiol-1, 2, 3

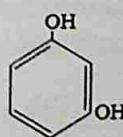
*Ikki atomli fenollar* quyidagi uch xil izomerga ega:



Pirokatexin



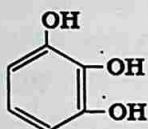
Gidroxinon



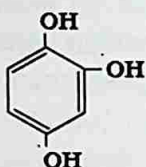
Rezorsin



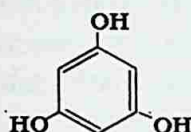
Uch atomli fenollar uch xil izomerga ega:



Pirogällol

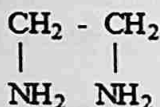


Oksigidroksinon

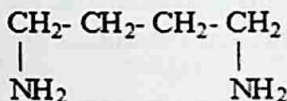


Floroglustin

Diaminlar:



Etilendiamin-1,2

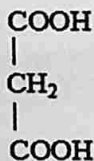


Butilendiamin-1,4

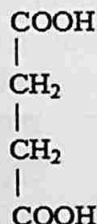
Dikarbon kislotalar:



Oksalat kislota

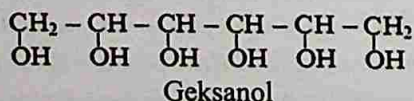


Malon kislota



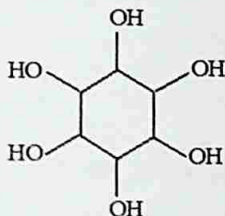
Qahrabo kislota

Ko'p atomli spirtlarga etilenglikol, glitserin, pentit va geksitlar misol bo'ladi, ular ochiq zanjirli spirtlardir. Molekulada gidroksil guruhlarining ko'payishi shirin ta'm hosil bo'lishiga olib keladi. Pentit va geksit vakillari – ksilit va sorbit – diabet bilan kasallangan bemorlar uchun shakar o'rnida ishlatiladi.

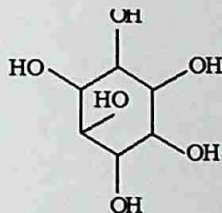


*Ikki va uch atomli fenollar* – pirokatexin, rezorsin, gidroksinon – ko‘pgina tabiiy birikmalar tarkibiga kiradi. Ularning barchasi temir (III) xloridi bilan rangli reaksiya beradi.

*Yopiq halqali ko‘p atomli spirtlarga* inozitlar – siklogeksan qatori olti atomli spirtlar misol bo‘ladi.



Inozit



Mezoinozit

Mezoinozit vitamanga oid birikmalarga (B guruh vitaminlariga) kiradi va murakkab efilarning struktur komponenti hisoblanadi.

*Bir nechta aminoguruh saqlagan birikmalar* ham polifunksional bo‘lib, ular kam uchraydi. *Poliaminlarning* eng oddiy vakillari:

Etilendiamin



Tetrametilendiamin yoki putressin



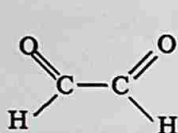
Pentametilendiamin yoki kadaverin



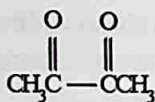
Pentametilendiaminning tarixiy nomi kadaverin bo‘lib, uzoq vaqtgacha murda zahri deb hisoblanib, chiriyotgan oqsillarning zaharliligini taminlovchi birikmalar deb hisoblangan. Hozirgi vaqtda oqsillar chiriyotganida ularga zaharlilikni boshqa moddalar berishi aniqlangan.

Polikarbonil guruhiga bir qancha birikmalar sinflari kiradi, chunki, karbonil guruhini saqlovchilarga: aldegidlar, ketonlar, karbon kislotalar va boshqa birikmalar kiradi.

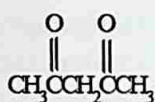
*Dikarbonil birikmalar* ichida eng ko‘p tarqalgani glioksal (etandial), diatsetil (butandion), asetilatseton (pentandion-2,4), oksalat kislota (etandikarbon kislota).



Glioksal



Diatsetil



Asetilatseton



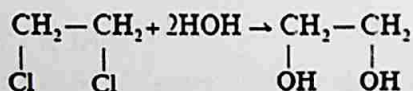
Oksalat kislota

## 9.2. Polifunksional birikmalarning kimyoviy xossalari

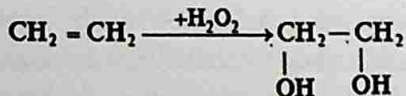
### Ikki atomli spirtlarning kimyoviy xossalari

To'yingan uglevodorodlar tarkibidagi ikkita uglerod atomidagi ikkita vodorod atomi o'rniga gidroksil guruh joylashsa, ikki atomli spirtlar yoki *glikollar* hosil bo'ladi. «Glikol» – grekcha so'z bo'lib, shirin demakdir.

1856- yilda fransuz kimyogari A. Vyurs dixloretanni gidrolizlab etandiol olgan:



Rus kimyogari E.E. Vagner olefinlarga katalizator ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) ishtirokida peroksid ta'sir ettirib, ikki atomli spirt olishga muvafaq bo'lgan:

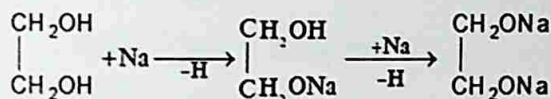


Glikollar rangsiz, hidsiz, shirinroq ta'mga ega bo'lgan quyuq suyuqliklardir. Ular suv va spirt bilan yaxshi aralashadi.

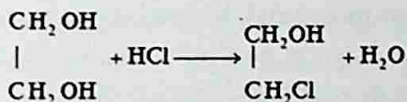
Bir atomli spirtlarnikiga nisbatan ikki atomli spirtlarning qaynash temperaturasi doimo yuqori bo'ladi. Masalan, etil spirt  $78^\circ\text{C}$  da qaynasa, etilenglikol  $197^\circ\text{C}$  da qaynaydi.



Ikki atomli spirtlarning kimyoviy xossalari bir atomli spirtlarnikiga o'xshash bo'lib, faqat reaksiyalar ko'pincha ikki bosqichda ketadi. Glikollar ishqoriy metallar bilan ikki xil glikolyatlarni hosil qiladi:

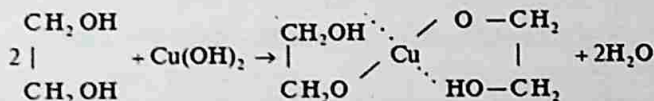


Glikollarga galoid kislota ta'sir ettirilsa, gidroksil guruh galogen atomiga (etilenxlogidrin) almashinadi:



Etilenxlogidrin

Glikollar mis (II) gidroksid ta'sirida kompleks tuz hosil qiladi:



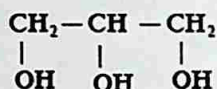
Bir atomli spirtlar bu reaksiyani bermaydi, ular hatto kuchli asos bo'lgan natriy ishqori bilan o'rin almashinishda ishtirok etmaydi, ammo funksional guruhlarining ortishi kislotalik xossani oshirib, yangi tayyorlangan mis gidroksidi cho'kmasini eritadi. Bu reaksiya rangli bo'lgani uchun sifat analizda ko'p atomli spirtlarni aniqlashda qo'llaniladi.

Etilenglikol xalq xo'jaligining ko'pgina tarmoqlarida ishlatiladi. U suv bilan aralashtirilganda suvning muzlash haroratini pasaytiradi, shuning uchun «antifrizlar» tayyorlashda ishlatiladi.

Etilenglikol avtomobil sanoatida, shuningdek, motorlar va pu- lemyot stvolini sovitishda keng qo'llaniladi. Undan to'qimachilik sanoatida sintetik tola (lavsan) olishda foydalaniladi.

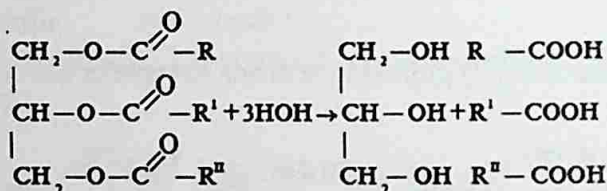
## Uch atomli spirtlarning kimyoviy xossalari

Molekulasida uchta gidroksil guruh saqlaydigan birikmalar-ga *uch atomli spirtlar* deyiladi. Ularning eng oddiy vakili glitserin bo'lib, u quyidagi tuzilish formulasiga ega:

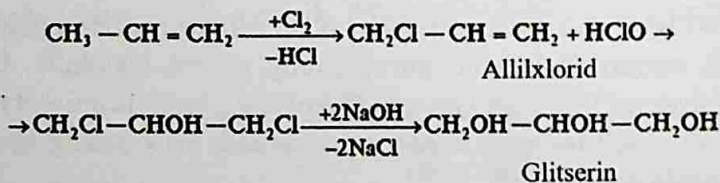


Gitserin  
(propantriol-1, 2,3)

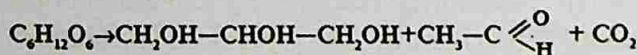
Glitserin yuqori molekulali kislotalar bilan murakkab efir holida o'simlik moyini va hayvon yog'larini tashkil etadi. Shuning uchun glitserin yog' yoki moylarni gidrolizlab olinadi:



Sanoatda glitserin quyidagi reaksiyalar bilan neftni qayta ishlovchi zavodlarda hosil bo'ladigan propilendan olinadi:

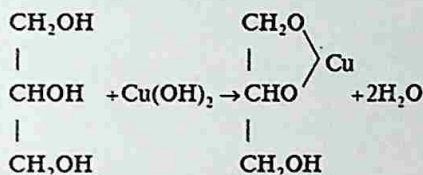


Oddiy qandni bijg'itish bilan ham glitserin olinadi:



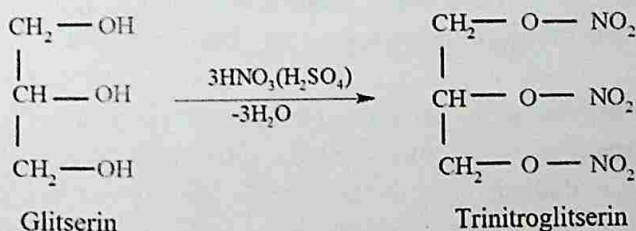
Glitserin rangsiz, quyuq, shirinroq suyuqlik bo'lib, 290°C da qaynaydi. Glitserin suv va spirt bilan har qanday nisbatda ara-

lashadi. U metallar yoki metall gidroksidlari bilan glitseratlar hosil qiladi. Mis ionlari 1 mol glitserin bilan reaksiyasida ikkita vodorodning o'rnini oladi:



Agar ikki mol glitserin bilan reaksiyaga kirishsa, ikkita vodorodning o'rnini olish bilan birga ikkita donor akseptor bog' hosil qiladi. OH- yoki -NH<sub>2</sub> guruhlar saqlagan poli va geterofunksional birikmalar og'ir metallar gidroksidlari, masalan, mis gidroksidi bilan ta'sirlashganda ichki kompleksli, xelatlar hosil qiladi. Bunday birikmalar, odatda, suvda yaxshi eriydi va yaxshi bo'yaladi, shuning uchun, bu reaksiyalar sifat reaksiya bo'lib xizmat qiladi.

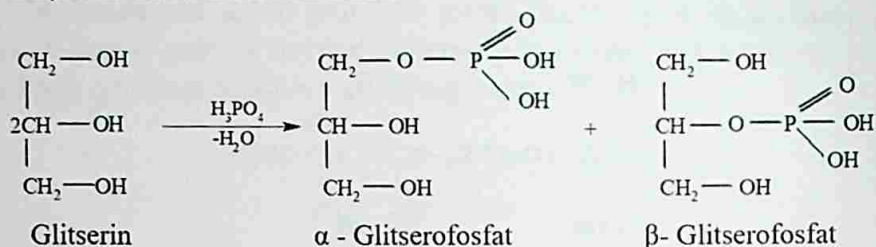
Glitserin anorganik va organik kislotalar bilan murakkab efirlar hosil qiladi. Atsillovchi reagentlar sifatida anorganik va organik kislotalar hamda ularning hosilalari ishlatilishi mumkin. Masalan, glitserin nitrat kislota bilan mono-, di- va trinitroglitserin efirlarini hosil qiladi:



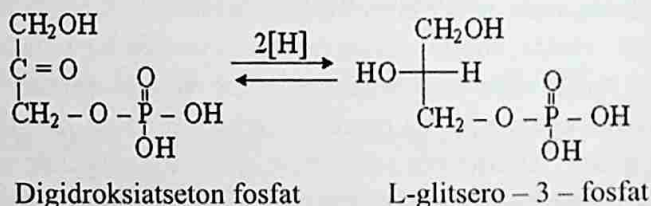
Glitserin trinitratning 1% etanoldagi eritmasi yoki tabletkali ko'rinishida tibbiyotda stenokardiyaning davolashda qo'llaniladi. Trinitroglitserinning portlovchilik xususiyatidan foydalanib, undan dinamit tayyorlanadi.



Glitserinning fosfatli birikmalari fosfotid kislotalardir. Ular fosfolipidlar asosini tashkil etadi:



Glitserofosfatlar odam organizmida muhim ahamiyatga ega. Organizmdagi metabolizm jarayonida digidroksiatseton fosfatdan glitserofosfat degidrogenaza fermenti ishtirokida L-glitsero-3-fosfat hosil bo'ladi:

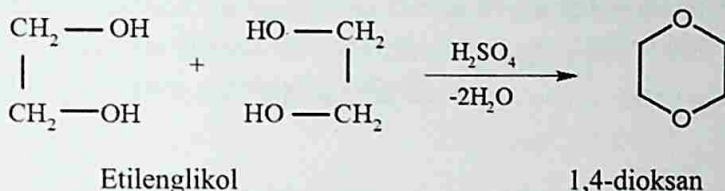


Glitserofosfolipidlardan eng ko'p tarqalgani – fosfatidlar bo'lib, ular L- fosfatid kislotalarning murakkab efillaridir. Glitserin gigroskopik bo'lgani uchun kosmetikada, ko'n va to'qimachilik sanoatida materiallarning yumshoq va elastik bo'lishi uchun ishlatiladi.

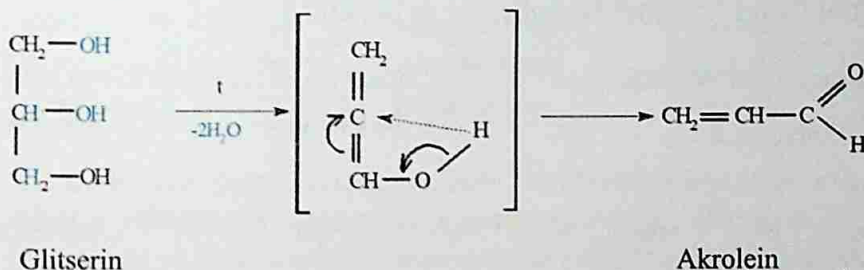
Farmatsevtikada undan har xil surkov moylari va dori-darmonlar tayyorlanadi. Miya chayqalishida glitserinli preparatlarni ichish tavsiya etiladi. Bunda shish hosil bo'lgan joyda suv yig'ilishi kuzatiladi. Glitserin tarkibida erkin radikallar hosil bo'lishi suvni o'ziga tortib olishiga yordam beradi. Glitserindan olingan smolalar lok-bo'yoq sanoatida ishlatiladi. Avtomobil sanoatida glitserin «antifriz» tarkibiga kiritiladi.

## Degidratlash reaksiyasi

Etilen glikolni suyultirilgan sulfat kislota bilan qizdirilishi molekulalararo suv ajralishiga va dioksan hosil bo'lishiga olib ke-  
ladi:

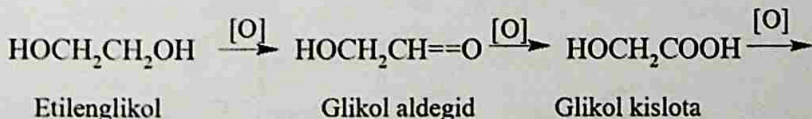


Glitserin  $\text{KHSO}_4$  ta'sirida yuqori haroratda degidratlanib, ikki molekula suv ajralib chiqishi natijasida to'yinmagan aldegid – akrolein hosil bo'ladi:



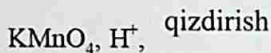
## Oksidlanish reaksiyasi

Poliollarni oksidlanishi ko'p omilli jarayon bo'lib kam holatlarda individual mahsulotlar hosil bo'ladi. Etilenglikolga nitrat kislota yoki xrom trioksidi ta'sir qilganda glikolaldegid, glikol kislota, gliksil kislota va oksalat kislota hosil bo'ladi:





## Oksalat kislota



## O‘rin olish reaksiyasi

Ko‘p atomli spirtlarda gidroksil guruhning galogen atomiga almashinishi gazsimon galogenovodorodlar, fosforgalogenidlar yoki tionilxlorid ishtrokida qizdirilganda boradi:

 $\text{HBr}(\text{r}), 145^{\circ}\text{C}$ 

1,3-dibromopropan



## Fenol

## Gidroxinon

Benzoxinon



Pirokatexinning hosilalari – gvyakol, evgenol, izoevgenol va adrenalinalar tibbiyotda keng ishlatiladi.

### Dikarbon kislotalarning kimyoviy xossalari

Dikarbon kislotalarga ikkita karboksil guruh tutgan birikmalar kiradi. Bular oq kristall moddalar bo'lib, monokarbon kislotalarga nisbatan kislotalik xususiyati yuqoriroq.

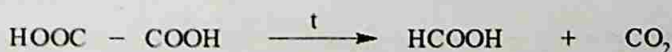
#### 9.1-jadval

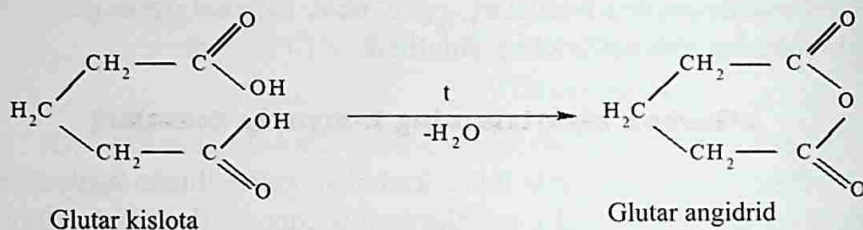
#### Ba'zi dikarbon kislotalar va ularning nomlanishi

Formula	Trivial nomlanishi	Tuzlarini nomlanishi
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	Oksalat kislota	Oksalatlar
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Malon kislota	Malonatlar
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	Qahrabo kislota	Suksinatlar
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	Glutar kislota	Glutaratlar

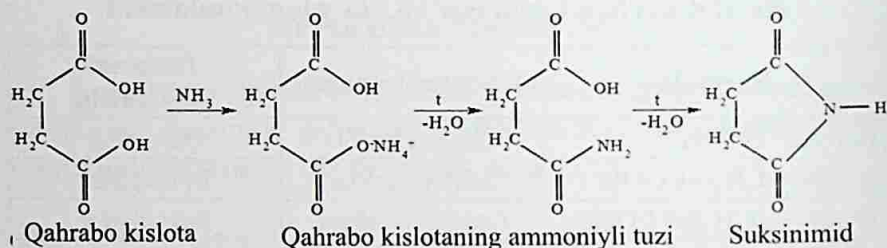
Bu kislotalarning, ayniqsa birinchi vakillarining kislotalik xossalari monokarbon kislotalarnikiga qaraganda yuqori. Dikarbon kislotalar ikki xil funksional hosilalar hosil qila oladi: to'liq bo'lmagan – bitta karboksil guruhdan, to'liq – ikkala karboksil guruhdan olingan hosilalar.

Dikarbon kislotalarning o'ziga xos xususiyatlari ularning dekarboksillanish reaksiyalariga moyilligi bilan namoyon bo'ladi. Oksalat va malon kislotalar qizdirilganda monokarbon kislota hosil qilib dekarboksillanadi:



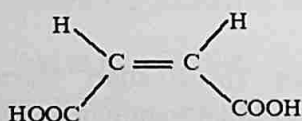


Qahrabo va glutar kislotalar qizdirilganda ichki molekular atsilanish reaksiyasi sodir bo'ladi va besh, olti a'zoli halqali anhidridlar hosil bo'ladi:

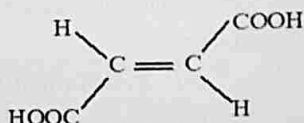


Oksalat kislota kalsiyl tuzlari kam eruvchan, shuning uchun, ular buyrak va siydik pufagida oksalat tuzlari hosil qiladi.

Bitta qo'shbo'g' tutgan to'yinmagan dikarbon kislotalar vakillariga malein va fumar kislotalar kiradi:



Malein kislota



Fumar kislota

Malein kislota sis-izomer fumar kislota trans-izomeriga nisbatan barqarorligi kamroq hisoblanadi. Lekin, malein kislota nisbatan yengil sharoitda ichki molekular degidratlanib halqali anhidrid hosil qiladi.

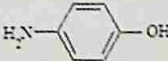
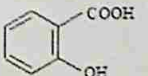
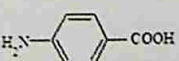

Fumar kislota tabiatda keng tarqalgan va organizmning modda almashinuvi jarayonlarida ko'p qatnashadi. U trikarbon kislotalarning siklida oraliq mahsulot hisoblanadi.

### 9.3. Geterofunksional birikmalar

Ikki va undan ko'p har xil funksional guruh saqlagan birikmalarga *geterofunksional birikmalar* deyiladi. Bu birikmalar alifatik va aromatik turlarga bo'linadi. *Alifatik qator heterofunksional birikmalar* tabiatda ko'pincha aminospirotlar (kolamin), gidroksikislotalar (glikokol), oksokislotalar (pirouzum kislota) va aminokislotalar (alanin) ko'rinishida uchraydi.

Aminospirotlar	Gidroksikislotalar (Oksikislotalar)	Ketoksikislotalar (Oksokislotalar)	Aminokislotalar
$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{HOCH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH}$    O	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Kolamin	Glikokol kislota	Pirouzum kislota	Alanin

Aromatik qator heterofunksional birikmalar asosini benzol halqasi tashkil etadi, funksional guruhlar esa vodorod o'rniga kelgan o'rinbosar sifatida joylashgan bo'ladi. Muhim biologik faol va dorivor moddalarning asosini aminospirotlar (p-aminofenol), gidroksikislotalar (salitsil kislota), aminokislotalar (p-aminobenzoy kislota), sulfonil kislotalar va boshqalar tashkil etadi.

Aminospirotlar	Gidroksikislotalar (Oksikislotalar)	Aminokislotalar	Sulfanil kislotalar
			
p-aminofenol	Salitsil kislota	p-Aminobenzoy kislota	Sulfanil kislota



Ko'pchilik geterofunksional birikmalar metabolizm jarayonida qatnashadi.

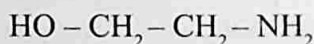
### 9.3.1. Aminospirtlar

*Aminospirtlar deb molekulasida tarkibida amino va gidroksil guruhlar tutuvchi birikmalarga aytiladi.* Ular alifatik va aromatik guruhlar bo'lib o'rganiladi.

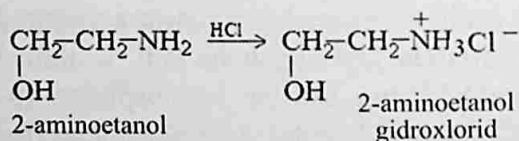
#### Alifatik aminospirtlarning kimyoviy xossalari

Aminospirtlarda ikki xil funksional guruhlar bir uglerod atomi bilan bog'lana olmaydi, chunki birikma beqaror bo'lib, ammiak bilan karbonil birikmaga yoki suv va iminga parchalanadi.

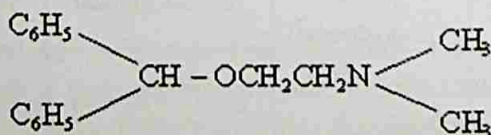
Aminospirtlarning eng oddiy vakili 2-aminoetanol (kolamin) dir:



Kolamin molekulasida ham aminoguruh, ham gidroksil guruh bo'lgani uchun u ham spirtlarga, ham aminlarga xos reaksiyalarga kirishadi. U aminlar singari kuchli kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi.

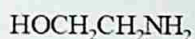


Kolamin fragmenti tibbiyotda allergiyaga qarshi va uyqu keltiruvchi dorivor modda dimedrol molekulasida tarkibiga kiradi:



Dimedrol

Kolamin va uning N-metillangan hosilasi xolin organizm to'qimalarida uchraydi va hujayra membranalari tuzilishida qatnashadi:

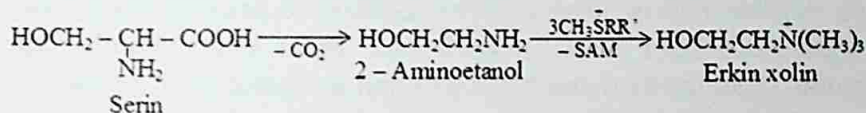


Kolamin

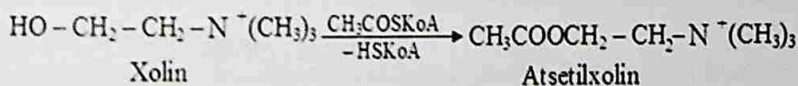
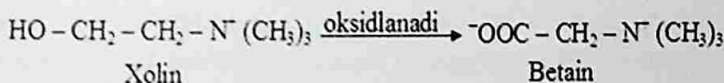


Xolin

Kolamin organizmda serin aminokislotasining dekarboksillanishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda avval kolamin hosil bo'ladi. So'ngra kolamin S-adenozilmetionin ishtirokida metillanib yog' almashinuvini boshqaruvchi vitaminsimon birikma xolinga aylanadi:



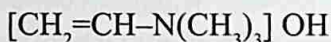
Tirik organizmda xolin metabolitik jarayonlarda ishtirok etuvchi betain ioniga aylanadi, atsetilkoferment A yordamida atsetillanib nerv to'qimalarda nerv impulsini o'tkazishda ishtirok etadigan (neyro-mediator) atsetilxolinga aylanadi.



Xolin – murakkab lipidlarning tuzilish birligi, u odam organizmida yog' almashinuvini boshqaradi. Organizmdagi metillash jarayonida metil guruhlari beradi. Xolinning bir qator hosilalari tibbiyotda keng qo'llaniladi. Atsetilxolin – kichik konsentratsiyalarda faol ta'sir etuvchi, asab to'qimalarida asab qo'zgalishini uzatuvchi keng tarqalgan mediator (vositachi)dir. Tibbiyotda tarkibida xolin saqlovchi quyidagi dorivor moddalar qo'llanadi. Atsetilxolin xlorid  $[\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3]\text{Cl}^-$  tibbiyotda qon tomirlarni kengaytiruvchi vosita sifatida keng qo'llanadi.

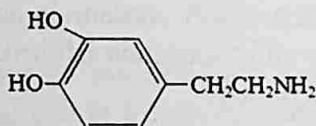
Sukstinilxolinyodid (ditinil-xolinning kahrabo kislota bilan hosil qilgan murakkab efiri) – mushaklar tarangligini kamaytiruvchi xossasiga ega.

Xolinning ichki molekular degidratlanish mahsuloti neytrin (trimetilvinilammoniy) oqsillarning chirishi natijasida hosil bo'ladi. U o'ta zaharli birikmadir. Neyrin – asab to'qimalarida bo'ladi, kuchli zahar, murda zaharlariga kiradi:

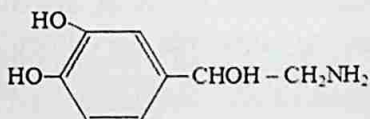


Modda almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan, tarkibida pirokatexin (1,2-digidroksibenzol, katexol) saqlagan aminospirtlar organizmda katta ahamiyat kasb etadi. Bular katexolaminlar deb atalib, organizmda metabolizm jarayoni natijasida hosil bo'ladi va atsetilxolinga o'xshash neyromediator hisoblanadi.

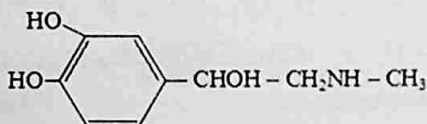
Katexolaminlarga dofamin, noradrenalin va adrenalinlar kiradi:



Dofamin



Noradrenalin



Adrenalin

Adrenalin – yurak faoliyati va karbon suvlar (uglevodlar) almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi. Fiziologik stress holatlarida qonga ajralib chiqadi (qo'rquv gormoni) va qon bosimini oshiradi.

Katexolinlar ishtirokida simpatik nervlarning uchlariga nerv impulsleri o'tkaziladi. Bu moddalar qon bosimga ta'sir etishi bilan birga hayot faoliyatining boshqa ko'p tomonlariga ta'sir etadi.



## Aromatik aminospirtlarning kimyoviy xossalari

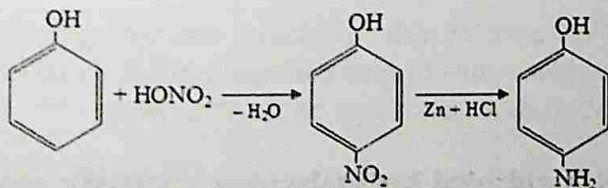
*Benzol halqasini saqlagan aminospirtlarga aminofenol* misol bo'ladi. Aminofenol tarkibida amino va gidroksil guruh saqlaydi. Aminofenol molekulasida gidroksil guruhga nisbatan aminoguruhning joylashishiga ko'ra orto-, meta- va para- izomerlari mavjud. Bularning ichida para- izomerlari katta ahamiyatga egadir, chunki ularning amino va gidroksil guruhlar bo'yicha hosilalari tibbiyotda dorivor modda sifatida qo'llaniladi:



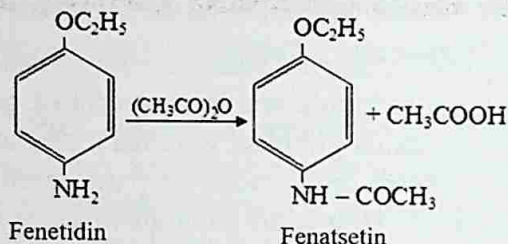
*p*-aminofenol molekulasida gidroksil guruhining musbat mezomer (+M) ta'siri natijasida kuchsiz kislota xossasini namoyon qiladi. Aminoguruh esa asos xossaga ega. Shuning uchun ham *p*-aminofenol amfoter xossaga ega.

*p*-aminofenol toksik modda, lekin uning hosilalari dorivor moddalar sifatida tibbiyotda keng qo'llaniladi. *p*-aminofenol molekulasida ikki xil funksional guruh saqlagani uchun hosilalari alohida funksional guruh hisobiga yoki ikkala funksional guruhlar hisobiga hosil bo'lishi mumkin.

*p*-aminofenol fenoldan quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:

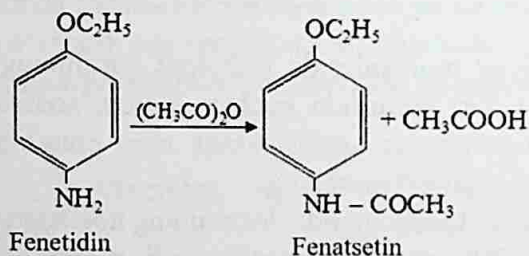


*p*-aminofenolni etil spirt bilan hosil qilgan murakkab efir *fenetidin* deyiladi. Fenetidinning atsetillab og'riq qoldiruvchi, isitma tushiruvchi modda fenatsetin olinadi.



Fenatsetin analgetik (og'riqni qoldiruvchi), issiqni tushiruvchi preparat sifatida ishlatiladi.

p-aminofenolning N-atsetil hosilasi p- amino-fenolni atsetillash reaksiyasi orqali olinadi:



Paratsetamol tibbiyotda og'riq qoldiruvchi va isitma tushiruvchi modda sifatida keng qo'llaniladi.

### 9.3.2. Gidroksikislotalar

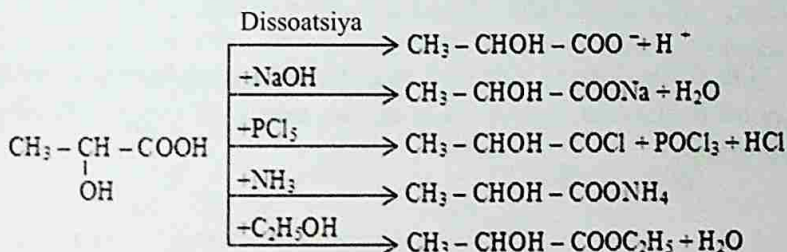
Gidroksikislotalar deb molekulasida tarkibida gidroksil va karboksil guruhlar tutuvchi birikmalarga aytiladi. Gidroksikislotalar aromatik va alifatik guruhlariga bo'lib o'rganiladi.

#### Alifatik gidroksi kislotalarning kimyoviy xossalari

Alifatik gidroksikislotalar karboksil guruhiga nisbatan gidroksil guruhining joylashuviga ko'ra  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  kabi gidroksikislotalarga bo'linadi. Agar karboksil guruhidan keyingi birinchi uglerodda

gidroksil guruhi joylashgan bo'lsa,  $\alpha$ -gidroksikislotalar deyiladi, karboksil guruhidan keyingi ikkinchi uglerodda joylashsa,  $\beta$ -gidroksikislotalar deyiladi. 9.2-jadvalda ba'zi biogen gidroksikislotalar keltirilgan, ulardan salitsil kislota aromatik gidroksikislotalar qatoriga kiradi.

Gidroksikislotalar tarkibida ham gidroksil, ham karboksil guruhlar saqlagani uchun spirtlar, hamda karbon kislotalarga xos reaksiyalarga kirishadi:



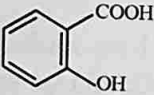
Karboksil guruh – COOH hisobiga bu birikmalar kislotali tabiatni namoyon qiladi va tuzlar, galogenangidridlar va murakkab efirlar hosil qiladi.

### 9.2-jadval

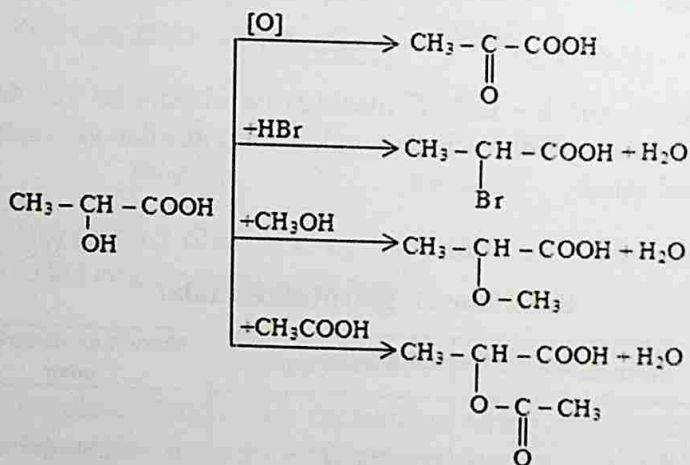
#### Ba'zi biogen gidroksikislotalar

Formula	Tarixiy nomi	Murakkab efirlarining nomi
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \overset{*}{\text{CH}} - \text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Sut kislota	Laktatlar
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \overset{*}{\text{CH}} - \text{COOH} \\   \\ \text{OH}$	Olma kislota	Malatlar
$\text{HOOC} - \overset{*}{\text{CH}} - \overset{*}{\text{CH}} - \text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH}$	Uzum kislota	Tartratlar

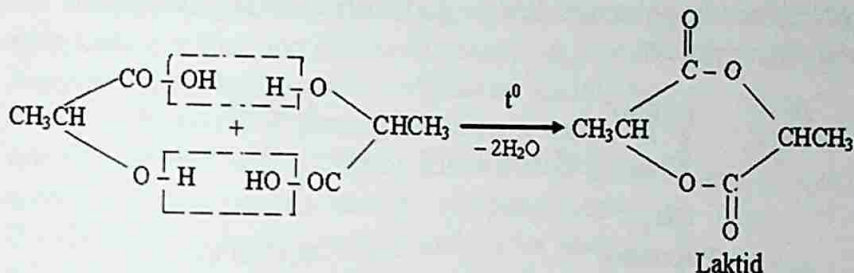


$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{COOH}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Limon kislota	Sitratlar
	Salitsil kislota	Salitsilatlar
Yulduzcha bilan xiral markazlar belgilangan		

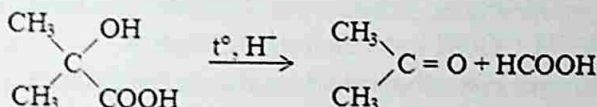
Gidroksikislotalar gidroksil guruh hisobiga reaksiyaga kirishib karbonil birikmalar, galogenli hosilalar, oddiy va murakkab efirlar hosil qiladi:



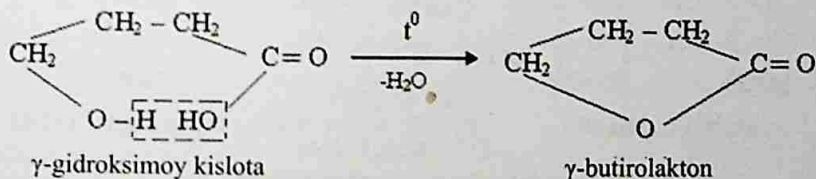
Gidroksikislotalarning xususiy xossalari  $\alpha$  - gidroksikislotalarning ikki molekulasini qizdirilganda molekulararo degidratlanadi va barqaror olti a'zoli kislorod saqlovchi geterotsiklik birikmalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan birikmalar yana laktidlar (kislorod saqlovchilar) deb ham ataladi:



$\alpha$ -gidroksikislotalarning ahamiyatli reaksiyalaridan yana biri ular mineral kislota ishtirokida qizdirilsa karbonil birikmalar va chumoli kislotaga parchalanishidir:

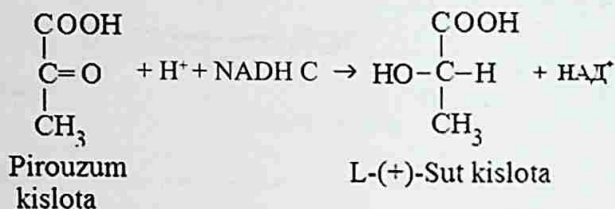


$\gamma$ - gidroksikislotalarda funksional guruhlar bir-biridan ancha uzoq joylashgani sababli ular qizdirilganda ichki molekular degidratlanish reaksiyasiga uchraydi va geterohalqali birikmalar hosil qiladi. Bunda gidroksikislotalardan murakkab halqali birikmalar – laktonlar hosil bo'ladi:



$\alpha$ -gidroksikislotalarga mansub glikol kislota  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$  va sut kislota  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$  eng muhim gidroksikislotalardir. Sut kislota laktozaning sut kislotali bijg'ishi natijasida hosil bo'ladi. Uning tuzlari *laktatlar* deyiladi. Organizm (mushaklar)da og'ir mehnat natijasida sut kislota yig'iladi va og'riq tug'diradi. Sut kislotalaning mushaklarda yig'ilishiga sabab kislorodning yetishmasligi

bo'lib, bunda pirouzum kislota koferment NADH ishtirokida sut kislotaga aylanadi:

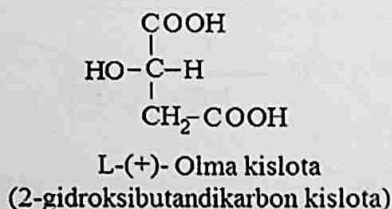


Xordiq chiqarish davomida kislorod zaxirasi tiklanib, sut kislotaga qaytadan pirouzum kislotaga aylanadi.

$\gamma$ -gidroksikislotalar ichida  $\gamma$ -gidroksimoy kislota (GOMK)  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  katta ahamiyatga egadir.

GOMK – narkoz uchun ideal vosita, og'riqsizlantiruvchi, uxlatuvchi ta'sirga ega.  $\gamma$ -gidroksimoy kislotaning natriyli tuzi narkoz sifatida ishlatiladi.

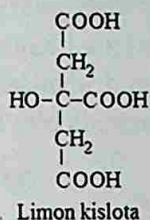
Tarkibida gidroksid va karbonil guruhlarini saqlagan *poligeterofunksional birikmalar* – ko'p asosli gidroksikislotalar tibbiyotda katta ahamiyat kasb etadi. Bunday birikmalarga olma kislota mansub:



Olma kislota – (monogidroksiqahrabo kislota) dikarbon gidroksikislota bo'lib, dikarbon kislotalar davrasida fumar kislotaning gidratlanishidan hosil bo'ladi, so'ngra  $\text{NAD}^+$  bilan oksidlanib, oksalat sirka kislotaga aylanadi. Olma kislota olmada, g'o'za bargida, mevalarning sharbatida bo'ladi.

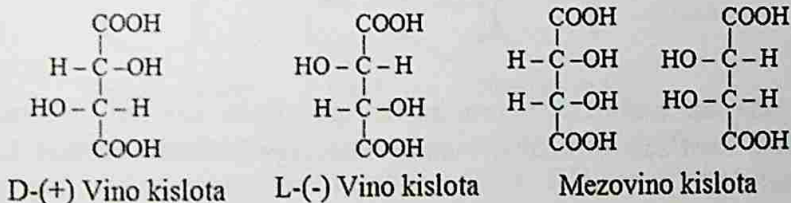


Ko'p asosli gidroksikislotalarga limon kislota misol bo'ladi. Limon kislota uchkarbon gidroksikislotalarga mansub. Limon kislota kimyoviy xossalari jihatdan ko'p asosli kislotalar,  $\alpha$  va  $\gamma$ - gidroksikislotalarning xossalari namoyon qiladi. Limon kislota sulfat kislota ishtirokida qizdirilganida  $\alpha$ -oksikislotalarga xos parchalanadi. Bunda hosil bo'lgan chumoli kislota va atseton-dikarbon kislota yana o'zgarishlarga uchrab oxir-gi mahsulotlar sifatida suv, uglerod monooksid, uglerod dioksid va atseton hosil bo'ladi. Limon kislota tibbiyotda qonni uzoq vaqt saqlashda hamda ishqorlar bilan zaharlanganda za-harni kesuvchi modda sifatida ishlatiladi. Limon kislota qon bosim-ni tushiradi.



Ko'p asosli gidroksikislotalarga vino kislota kiritiladi. Uning tarkibidagi ikkinchi va uchinchi uglerodlari xiral markazlardir.

Shuning uchun vino kislota uchta izomer holda mavjud bo'ladi: optik antipodlar D (+) va L (-) vino kislotalari hamda ularning diaste-reomeri – optik nofaol mezovino kislota:

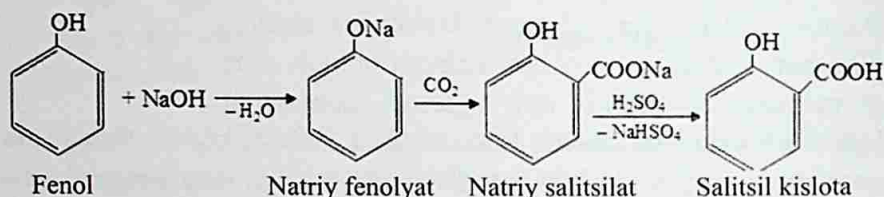


## Aromatik gidroksikislotalarning kimyoviy xossalari

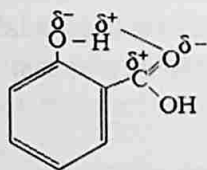
Oksibenzoy kislota (gidroksibenzoy kislota) benzol qator geterofunksinal birikmalarga mansub bo'lib, tarkibida gidroksil va karboksil guruh saqlay-di. Oksibenzoy kislota molekulasidagi gidroksil va karboksil guruhlarining joylashishiga qarab orto-, meta-, para- izomerlar hosil qiladi.



Orto - oksibenzoy kislota (1-karboksi,2-oksibenzol) salitsil kislota deb ataladi. Bu kislota asosida olingan moddalar asosan karboksil yoki gidroksil guruhlar hosil qilgan murakkab efirlardir. Salitsil kislotani Kolbe Shmitt usuli bilan olishda natriy fenolyatni karbonat angidrid bilan karboksillanib olinadi. Jarayon 150–180°C da va 5 atm bosimda olib boriladi:



Salitsil kislota qizdirildanda dekarboksillanadi va yuqoridagi reaksiya teskari yo‘nalishda boradi. Salitsil kislota molekulasida karboksil va gidroksil guruhlar orasida vodorod bog‘i hosil bo‘ladi:

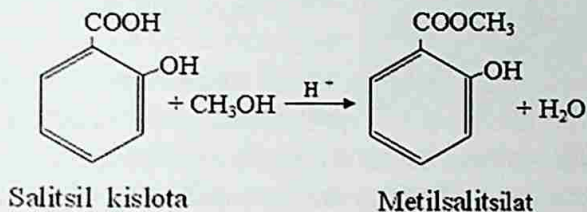


Bu esa karboksilat ionining barqarorligini oshiradi. Shuning uchun ham salitsil kislota benzoy kislota nisbatan kuchsiz kislota.

Salitsil kislota fenolkislotalar guruhiga kiradi va u karbon kislotalar singari spirtlar, asoslar, asosli oksidlar, metallar bilan reaksiyaga kirishadi. Gidroksil guruh hisobiga karbon kislotalar, ishqoriy metallar bilan reaksiyaga kirishadi. Salitsil kislota antiseptik xossaga ega, shuning uchun u mevalar va oziq-ovqat mahsulotlarini konservalashda ishlatiladi. Salitsil kislota antirevmatik, issiqni qoldiruvchi va zamburug‘ga qarshi ta’sirga ega. Lekin salitsil kislotaning kuchli kislotali xossasi, oshqozon-ichak tizimiga ta’sir qiladi, shu sababli uning hosilalari ishlatiladi.

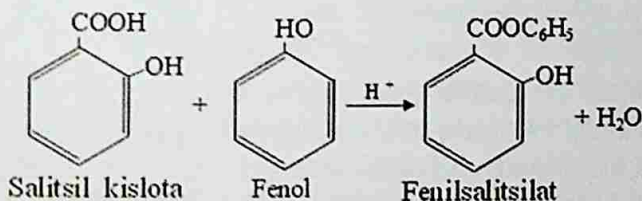
Salitsil kislota efirlari organizmning haroratini pasaytirish, og'riqni qoldirish va shamollashga qarshi ishlatiladi.

Salitsil kislolaning metil efiri (metilsalitsilat) salitsil kislotaga metil spirtini ta'sir ettirib olinadi:



Metilsalitsilat ba'zi o'simliklar efir moylari tarkibida uchraydi. U shilliq pardalarga ta'sir etganligi uchun sof holda va surtma mazlar tarkibida revmatizmni davolashda ishlatiladi.

Salitsil kislolaning fenil efiri (fenilsalitsilat) kislotali muhitda salitsil kislotaga fenol ta'sir ettirib olinadi:

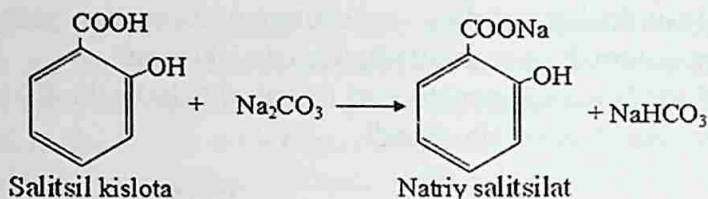


Fenilsalitsilat molekulasida erkin holdagi fenol gidroksil guruhi bo'lgani uchun uning spirtli eritmasi temir (III) xlorid bilan binafsha rang beradi.

Fenilsalitsilat (salol) ichak kasalliklarini davolashda dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi. Uning dezinfeksiyalovchi ta'siri gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan salitsil kislota va fenol bilan bog'liq. Salol me'da shirasining kislotali suyuqligi ta'sirida juda sekin gidrolizlanadi. Gidroliz asosan ichakda sodir bo'ladi.

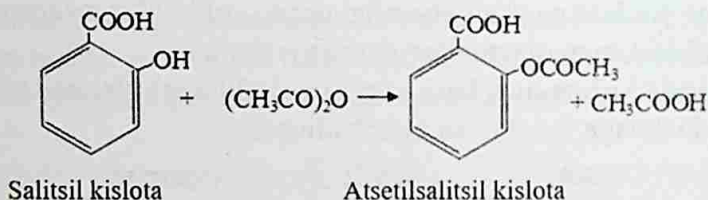
Salitsil kislota natriy karbonat bilan reaksiyaga kirishganda karboksil guruh bo'yicha hosilasi – natriy salitsilat hosil bo'ladi.





Natriy salitsilat tibbiyotda isitma tushiruvchi va yallig'lanishga qarshi dorivor modda sifatida qo'llaniladi. U shilliq pardalarga kuchli ta'sir etmaydi, shuning uchun eritma holida ichishga tavsiya etiladi.

Salitsil kislota sirka kislotaning ангидриди yoki galoid ангидриди bilan reaksiyaga kirishganda gidroksil guruh bo'yicha hosilasi atsetilsalitsil kislota (aspirin) hosil bo'ladi:



Atsetilsalitsil kislota tibbiyotda revmatizmni davolashda, isitma tushiruvchi va og'riq qoldiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Oz miqdorda u qonni suyultiruvchi xossaga ham ega. Atsetilsalitsil kislota va boshqa salitsil kislota hosilalari yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega.

## Kimyo va salomatlik



### Majnuntol daraxtidagi salitsil kislota

Ko'p asrlar davomida qo'llanilgan majnuntol daraxtining bargi yoki po'stlog'ini chaynash, og'riqni va bezgakni davolashda samara

berar edi. 1800-yillarda kimyogarlar tomonidan daraxtning po'stlog'ida-gi salitsin moddasi og'riqsizlantirish xossaga ega ekanligi aniqlangan. Ammo organizmda salitsin karboksil va gidroksil guruhlarni saqlaydigan, oshqozon shilliq pardasini yallig'lan-tiradigan salitsil kislota aylana-



di. 1899-yili Germaniyada Bayer kimyoviy kompaniyasi salitsil kislota bilan reaksiyasi natijasida oshqozon shilliq pardasini yallig'lantirish darajasi kam bo'lgan atsetilsalitsil kislota (aspirin) deb nomlangan murakkab efirni olishga erishdi.

Karbon kislota-dagi karboksil guruhni neytrallash uchun aspi-rinning ayrim preparatlariga bufer qo'shiladi. Hozirgi vaqtda aspi-rin analgetik (og'riqsizlantiruvchi), isitmani tushuruvchi va yal-



lig'lanishga qarshi dori vosita sifatida ishlatiladi. Oz miqdorda qabul qilinganda u qonni suyultiruvchi xossaga ham ega. Shuning uchun katta yoshlilarning ko'p-chiligi yurak xastaligi va insultning oldini olish maqsadida har kuni kichik miqdorda aspirin ichib turishadi. Salitsil kislota va

salitsilatlar hamda ularning murakkab efirlari yallig'lanishga qarshi kuchli preparatlar sanaladi. Metilsalitsilat o'tkir yalpiz hidga va yal-piz ta'mga ega. Teridan o'tish xossasiga ega bo'lgani uchun salitsil kislota metil efiri teri uchun surtmalarni tayyorlashda, shuning-dek mushaklardagi og'riqni kamaytiradigan, og'riqsizlantiruvchi vosita. Tarkibida metil salitsilat saqlagan malhamlar mushaklardagi og'riqni qoldirish uchun ishlatiladi.

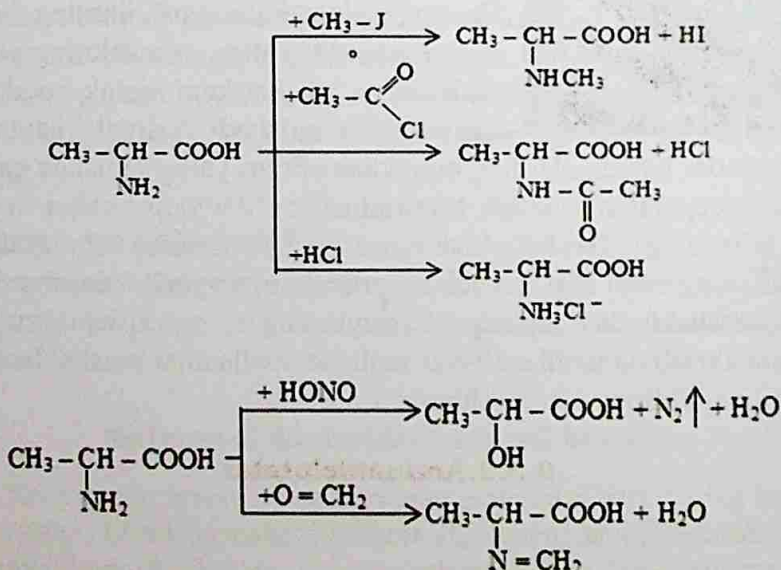
### 9.3.3. Aminokislotalar

Aminokislotalar biologik muhim birikmalar bo'lib, odam or-ganizmda oqsil parchalanishidan hosil bo'ladi. Aminokislotalar

radikal tabiatiga ko'ra, *alifatik* va *aromatik* turlarga bo'linadi. Aminoguruhning karboksil guruhga nisbatan joylashuviga ko'ra  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ , ...-aminokislotalarga bo'linadi. Agar karboksil guruhidan keyingi birinchi uglerodda aminoguruhi joylashgan bo'lsa,  $\alpha$ -aminokislotalar deyiladi, karboksil guruhidan keying uchinchi uglerodda joylashsa,  $\beta$ -aminokislotalar deyiladi.

Oqsillar yuqori molekular birikma sifatida molekular qurilish bloklari deb nomlanuvchi monomerlar – *aminokislotalardan* tashkil topgan. Oqsil tarkibidagi har bir aminokislotalada bitta markaziy  $\alpha$ -uglerod atomida ikkita funksional guruh: amimo guruhi  $-\text{NH}_2$  va  $-\text{COOH}$  karboksil guruhlarni saqlaydi.  $\alpha$ -uglerod vodorod va yon zarfir - R radikal bilan bog'langan.

Odam organizmidagi oqsillarda mavjud bo'lgan 20 ta aminokislotalar o'zining R – guruhi bilan farqlanadi. Masalan, alaninning radikalli o'rnida metil –  $\text{CH}_3$  guruhi bor. Demak, odam organizmi uchun muhim aminokislotalar geterofunksional birikmalar qatoriga kiradi. Aminokislotalar aminoguruh hisobiga alkilash, atsillash, tuz hosil qilish, aminsizlanish reaksiyalariga kirishadi:

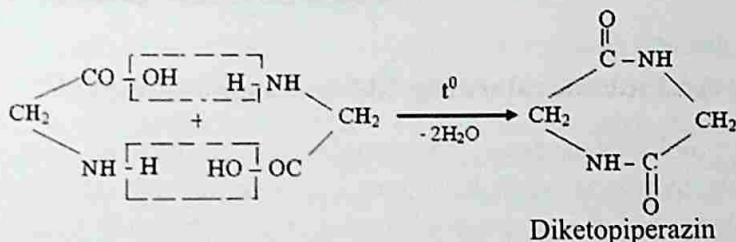




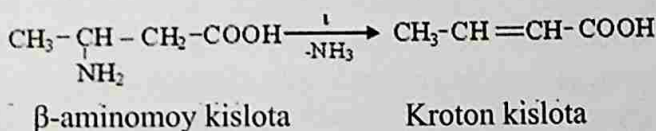
Aminokislotalar karboksil guruh hisobiga karbon kislotalarga xos barcha reaksiyalarni beradi. Aktiv metallar, metall oksidlari va gidroksidlari bilan tuz hosil qiladi, spirtlar bilan murakkab efirlar, kislota amidlari, galogen anhidridlari kabi birikmalarni hosil qiladi.

### Aminokislotalarning xususiy xossalari

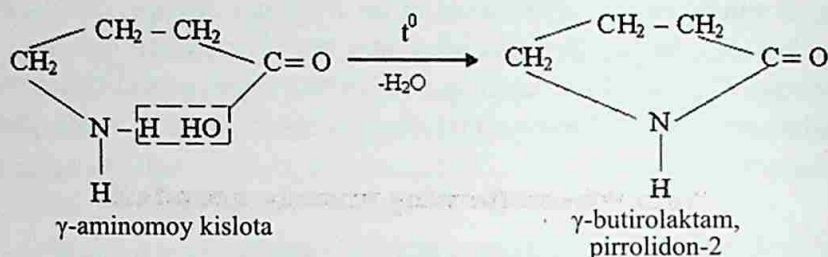
$\alpha$  - aminokislotalarning ikkita molekulasini qizdirilganda molekulararo degidratlanadi va barqaror olti a'zoli azot saqllovchi geterotsiklik birikmalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan birikmalar dike-topiperazinlar deb ataladi:



$\beta$  - aminokislotalarning o'ziga xos xossalari biri ular qizdirilganda ammiak ajralib chiqib,  $\beta$ -to'yinmagan karbon kislotalar hosil bo'lishidir. Masalan,  $\beta$ -aminomoy kislota qizdirilganda krotan kislota hosil bo'ladi:



$\gamma$  - aminokislotalarda funksional guruhlar bir-biridan ancha uzoq joylashgani sababli ular qizdirilganda ichki molekular degidratlanish reaksiyasiga uchraydi va geterohalqali birikmalar hosil qiladi. Bunda aminokislotalardan murakkab siklik birikmalar – halqali amidlar – laktamlar hosil bo'ladi.



## Kimyo va salomatlik



### Aminokislotalarning tibbiyotdagi ahamiyati

Aminokislotalardan glitsin aqliy faoliyat susayganda, stress holatlarida, uyquning buzilishi, nevroz kabi kasalliklarda qo'llaniladi.

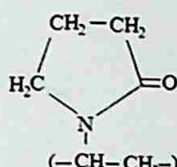
Qator  $\gamma$ -oksi va  $\gamma$ -aminokislotalar *in vivo* sharoitda yuqori biologik faollikni namoyon qiladi. Ular tibbiyotda dorivor moddalar sifatida keng qo'llanadi.  $\gamma$ -aminokislotalardan  $\gamma$ -aminomoy kislota (GAMK)  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  – markaziy asab tizimi tarkibida bo'lib, bosh miyada sodir bo'ladigan almashinish jarayonida ishtirok etadi va markaziy asab tizimini tormozlovchi mediator vazifasini bajaradi. Markaziy asab tizimi sinapslarida qo'zg'atishning uzatilishini tormozlaydi (susaytiradi). Miyani qon bilan ta'minlanishini yaxshilaydi, kislorodni ko'payib yoki kamayib ketishiga chidamliligini oshiradi. Asab – ruhiy kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

GAMK laktamlari tibbiyotda katta ahamiyatga ega. 1-vinilpirrolidon-2 ning polimeri – polivinilpirrolidon qon plazmasi o'rnini bosadi.

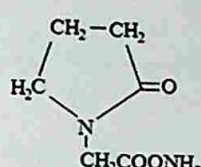
Sirka kislotaning amidi (1-pirrolidon-2-il) – pirasetam (nootropil) nootrop dorivor moddalarning vakili sifatida tibbiyotda keng qo'llanadi:



1-vinilpirrolidon-2



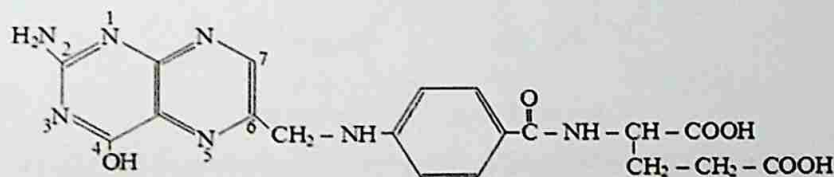
Polivinilpirrolidon



Pirasetam

*Aromatik aminokislotlar* qatoriga aminobenzoy kislota kiradi. *Aminobenzoy kislota* tarkibida amino va karboksil guruh saqlaydi. Molekuladagi amino va karboksil guruhlarning joylanishiga qarab orto-, meta-, para- izomerlar hosil qiladi. Bularndan *p-aminobenzoy kislota* (PABK) katta ahamiyat kasb etadi.

*p-aminobenzoy kislota* mikroorganizmlar o'sishida ishtirok etadigan folat kislota tarkibiga kiradi. Bu kislota yetishmovchiligi yoki yo'qligida mikroorganizmlar halok bo'ladi. Shuningdek, folat kislota nuklein kislotalar va oqsil almashinuvida ham ishtirok etadi. U odam organizmida sintezlanmaydi va organizmga tashqaridan sabzavotlar (salat, loviya, pomidor, shpinat va b.) bilan kelib tushadi. Foli kislota hayvonlarning jigari va buyragida ham uchraydi.

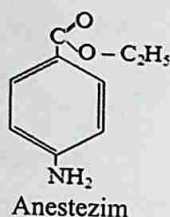


Folat kislota organizmning o'sishini boshqaradi, nuklein kislotalar va oqsillar metabolizmda muhim rol o'ynaydi. Tibbiyotda folat kislota kamqonlikni, jigar xastaliklarini davolashda qo'llaniladi.

*p-aminobenzoy kislota*ning efirlari mahalliy og'riq qoldirish xususiyatiga (anesteziya) ega. Tibbiyotda uning etil efiri va *n*-dietil-aminoetil efirlari anestezin va novakain nomi bilan ishlatiladi.

Novokain suvda yomon eriydi. Shuning uchun, tibbiyotda uning yaxshi eriydigan tuzlari (novakain gidrokslorid) ishlatiladi:

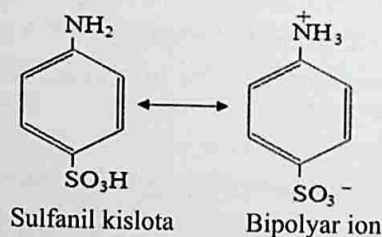




### 9.3.4. Sulfanil kislota

*Sulfanil kislota* deb, tarkibida sulfoamid va amino- guruhlarini saqlagan birikmaga aytiladi. Sulfanil kislota anilinni sulfolab olinadi. Anilin sulfat kislota bilan tuz hosil qiladi. Hosil bo'lgan tuz yuqori haroratda qizdirilganida p-aminosulfokislotaga aylanadi.

Sulfanil kislota molekulasida asosli xossaga ega bo'lgan amino guruh va kislotali xossaga ega bo'lgan sulfo guruh saqlaydi. Shuning uchun, u amfoter xossaga ega va bipolar ion holida bo'ladi:



Sulfanil kislota birinchi marta 1908-yilda bo'yoq moddalar sintezlanganda oraliq modda sifatida ajratib olingan, 1935-yilda uning antibakterial xususiyati aniqlangan.

Sulfanil kislota hosilalari sulfanilamidlar antibakterial faollikka ega. Hamma sulfanilamidlar sulfamid guruh  $-\text{SO}_2\text{NH}_2$  tutadi. Bu guruhning boshqa guruhga almashtirish uning antibakterial faolligini yo'qolishiga olib keladi.

Sulfanil kislotalaning amidi (sulfanilamid) *streptotsid* deb ataladi va antibakterial xususiyatiga ega bo'lgan sulfanilamid preparatlarning birinchi vakili hisoblanadi:



Sulfanilamid (streptotsid)



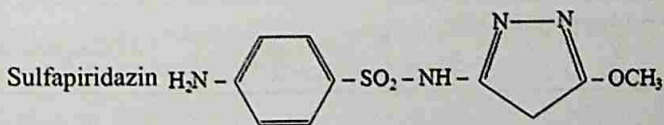
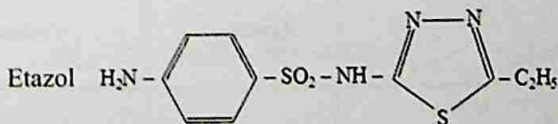
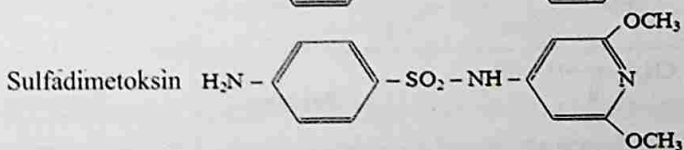
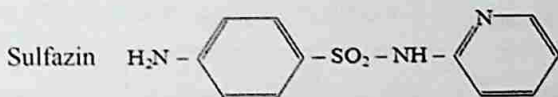
R almashingan

Sulfanilamidlarning 5000 dan ortiq hosilalari sintez qilingan. Shulardan R geterohalqa tabiatga ega bo'lgan hosilalari yuqori faollikni namoyon qiladi.

## Kimyo va salomatlik



Sulfanilamidlar sinfiga mansub bo'lgan sulfazin, sulfadimetoksin, etazol, sulfapiridazin kabi dorivor moddalar tibbiyotda keng qo'llaniladi. Ko'pchilik sulfanilamidlar pirimidin, piridazin halqalarini saqlaydi. Bu preparatlarning aktivligi amid guruhi bilan bog'langan radikalning tabiatiga va xossasiga bog'liq:



Sulfanilamidlar p-aminobenzoy kislotaning antimetabolitlaridir. Buning sababi p-aminobenzoy kislota mikroorganizmlarda folat kislotaning biosintezida ishtirok etishidir. Sulfanil kislota amidi tuzilishi jihatdan p-aminobenzoy kislota juda o'xshash, shuning uchun, sulfanilamid preparatlari qo'llanilganda sulfanilamid qismi p-aminobenzoy kislota o'rniga kirib, foli kislota biosintezini to'xtatib qo'yadi. Folat kislotasiz mikroorganizmlar yashay olmaydi va halok bo'ladi.

### 9.3.5. Oksokislotalar

*Oksokislotalar deb*, tarkibida karboksil va okso guruhlarini saqlagan birikmalarga aytiladi. Ko'pgina oksokislotalar muhim metabolitlardir, ular modda almashinuvida ishtirok etadi. 9.3-jadvalda ba'zi oksokislotalar keltirilgan.

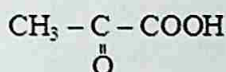
9.3-jadval

#### Ba'zi biogen oksokislotalar

Formula	Nomi	Tuzlari va murakkab efirlarining nomi
$\text{COOH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Glioksal	Glioksilatlar
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{COOH}$	Pirouzum	Piruvatlar
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Atsetosirka	Atsetoatsetat
$\text{HOOC}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{COOH}$	Oksalatsirka	Oksalatatsetat
$\text{HOOC}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$\alpha$ -Oksoglutar	$\alpha$ -Oksoglutaratlar

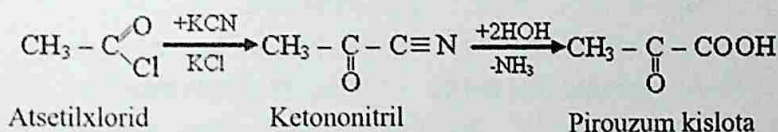


$\alpha$ -ketokislotalar *in vivo* jarayonlarda katta ahamiyatga ega bo'lgan moddalardir. Organizmda sodir bo'ladigan jarayonlarda ketokislotalardan pirouzum, atsetosirka, oksalatsirka va  $\alpha$ -ketoglutar kislotalar muhim rol o'ynaydi. Ulardan biri pirouzum kislota (2-oksopropan kislota) karbon suvlar o'zlashtirilishining oraliq mahsuloti bo'lib, Krebs halqasida ishtirok etuvchi moddalardan biridir. Uning tuzlari *piruvatlar* deyiladi:

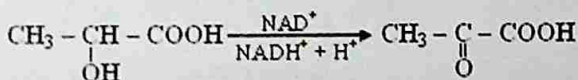


Pirouzum kislota

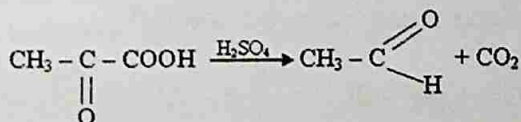
Pirouzum kislota atsetilxloridga kaliy sianid ta'sir etib olingan ketononitrilni gidrolizlab olinadi:



Odam organizmida pirouzum kislota sut kislotasining oksidlanishidan hosil bo'ladi:



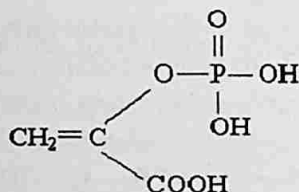
$\alpha$ -ketokislotalar singari pirouzum kislota konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida dekarboksillanish reaksiyasiga kirishadi:



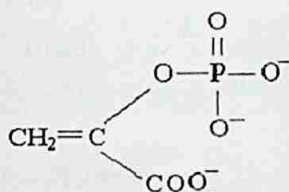
Oksokislotalar karbon kislotalarga va karbonil birikmalarga xos ko'pgina xossalarni beradi. Ular tuz, murakkab efir, amidlar, oksim, gidrazon va gidroksinitrillarni hosil qiladi.

Pirouzum kislota *in vivo* sharoitida qator metabolitik o'zgarishlarga uchraydi. Masalan, dekarboksilaza qator fermentlar ta'sirida sirka aldegidga aylanadi. Bu aldegid esa qator biologik ahamiyatli moddalarga aylanadi, ya'ni ketokislotalarga birikib  $\alpha$ -aseto- $\alpha$ -gidroksikislota yoki koferment A ishtirokida oksidlanib atsetilkoferment A hosil qiladi.

Pirouzum kislota sirka kislota nisbatan ancha kuchli kislota bo'lib, yenollanish xossaga ega. Uning muhim hosilalaridan biri fosfoenolpirouzum kislota. Organizmda bu kislota anion – fosfoenolpiruvat glikoliz jarayonida hosil bo'ladi:

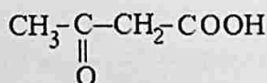


Fosfoenolpirouzum kislota



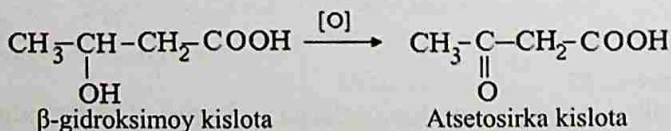
Fosfoenolpiruvat

Atsetosirka kislota (3-oksobutankislota)  $\beta$ -oksokislotalarga mansub bo'lib, katta ahamiyat kasb etadi:

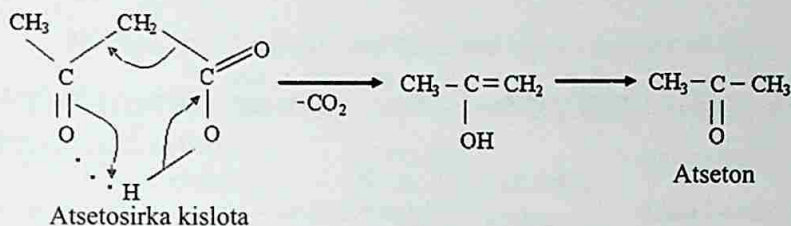


Atsetosirka kislota

Atsetosirka kislota organizmda yuqori molekulyar kislotalar modda almashinuvi mahsulidir. Organizmda  $\beta$ -gidroksimoy kislota oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi:

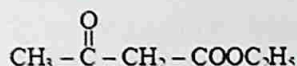


Xona haroratida atsetosirka kislota dekarboksillanadi va atseton hosil bo'ladi:

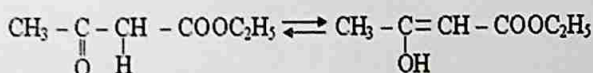


Atsetosirka kislota organizmda «atseton» yoki «keton» tanachalari deb atalgan moddalar turkumiga tegishli bo'lib, qandli diabet bilan og'rigan bemorlar organizmida ko'plab yig'iladi.

Atsetosirka kislolaning etil spirt bilan hosil qilgan efiri katta ahamiyat kasb etadi:



Atsetosirka kislota efiri eritmada ikki xil tuzilishga ega (keto–92,5% va yenol 7,5% tuzilishlar). Okso kislotalarning ketoshakli yenol shakliga, yenol shakli ketoshakliga o'tib turish hodisasiga *keto-yenol tautomeriya* deyiladi:

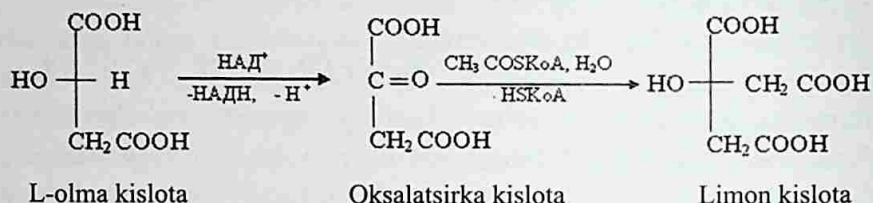


Atsetosirka kislota efiri karbon kislotalar, ketonlar, dorivor modda sifatida qo'llaniladigan geterosiklik birikmalar olishda asosiy xomashyo hisoblanadi.

Oksalatsirka kislota (2-oksobutandikarbon kislota) tarkibida keton va karboksil guruhlar saqlaydigan, *poligeterofunksional birikmalarga* kiradi.

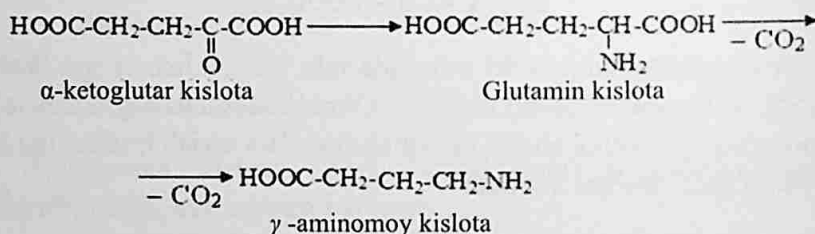
Oksalatsirka kislota ikki asosli gidroksokislotalarga mansub bo'lib, bir vaqtning o'zida  $\alpha$  va  $\beta$ - holatda keton guruh saqlaydi. Organizmda oksalatsirka kislota olma kislota oksidlanishidan hosil bo'ladi:





Hosil bo'lgan oksalatsirka kislota atsetilkoferment A bilan kondensatlanib limon kislota hosil qiladi.  $\alpha$ -ketoglutar kislota ham dikarbon ketokislotalarga mansub.

$\alpha$ -ketoglutar kislota Krebs halqasida qatnashadi. Uning metabolizmda organizmda avval glutamin kislota, so'ng  $\gamma$ -aminomoy kislota hosil bo'ladi:



### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** 2-amino-3-gidroksibutan kislota (treonin) stereoizomerlaridan biri oqsil tarkibiga kiradi. Treonin hosil bo'lish reaksiyasini yozing.

**2-masala.** Ba'zi  $\alpha$ -aminokislotalar metabolizmda gomoserin (2-amino-4-gidroksibutan kislota) va uning laktoni qatnashadi. Gomoserindan lakton hosil bo'lish reaksiyasini yozing.

**3-masala.** Geterofunksional birikmalar hosilasi bo'lgan fenilsalitsilat (salol) ichak kasalliklarini davolashda ishlatilish sabablarini asoslang.

## Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Geterofunksional birikmalar guruhiga kiruvchi 3 ta birikmani ko'rsating:**

- A) oksalat kislota;                      B) sulfanil kislota;  
D) sut kislota;                              E) salitsil kislota.

**2. Hidroksi va aminokislotalarning ichki va molekulararo halqalanishining 3 ta hosilasini ko'rsating**

- A) epoksid;    B) lactam;    D) laktid;    E) lakton.

**3. Alfa-gidroksi, betta-gidroksi, gamma-gidroksi va alfa-aminokislotalar qizdirilganda qanday birikmalar hosil bo'lishini ketma-ket ko'rsating**

- 1) laktid;                      2) to'yinmagan karbon kislota;  
3) lakton;                      4) diketopiperazin.  
A) 2,3,1,4;    B) 1,2,3,4;    D) 4,1,3,2;    E) 3,1,2,4.

**4. Vino kislota tarkibida**

- 1) uglerod soni;                      2) -OH soni;  
3) karboksil guruhi soni;                      4) vodorod soni.  
a) 2 ta;                      b) 4 ta;                      d) 6 ta.  
A) 1b 2a 3a 4d;                      B) 1a 2b 3d 4a;  
D) 1d 2a 3b 4a;                      E) 1b 2d 3a 4b.

**5. Quyidagi moddalarning dehidratlanishi mahsulotlarini toping**

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ ;  
2)  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;  
3)  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ .  
a) qizdirilganda laktid hosil bo'ladi;  
b) dehidratlanganda to'yinmagan kislota hosil bo'ladi;  
d) dehidratlanganda lakton hosil bo'ladi.  
A) 1a 2b 3d;    B) 1d 2b 3a;    D) 1b 2a 3d;    E) 1a 2d 3b.

**6. Quyidagi heterofunksional birikmalarni sinflang**

- 1)  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ;  
2)  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;

3)  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ;

4)  $\text{CH}_3\text{—CO—COOH}$ .

a) oksokislotalar;                      b) aminokislotalar;

d) oksikislotalar;                      e) aminospiptlar.

A) 1e 2d 3b 4a;    B) 1a 2b 3d 4e;

D) 1b 2d 3a 4e;    E) 1d 2b 3a 4e.

**7. Quyidagi oksi kislotalar xossalarini moslashtiring**

1) sut kislota;                      2) 3-oksibutan kislota;

3) 4-oksibutan kislota.

a) qizdirilganda laktid hosil bo'ladi;

b) qizdirilganda to'yinmagan kislota hosil bo'ladi;

d. qizdirilganda butirolakton hosil bo'ladi.

A) 1a 2b 3d;                      B) 1d 2a 3b;

D) 1b 2d 3a;                      E) 1a 2d 3b.

**8. 3 ta aromatik geterofunksional birikmalarni ko'rsating:**

A) asetosirka kislota;    B) asetilsalitsil kislota;

D) salitsil kislota;    E) para aminobenzoy kislota.

**9. p-aminobenzoy kislota ning biologik xossalarini aks ettiruvchi 2 ta javobni ko'rsating:**

A) mikroorganizmlar rivojlanishini to'xtatadi;

B) paratsetamol tarkibiga kiradi;

D) mikroorganizmlar o'sishini boshqarishda ishtirok etadi;

E) etil efiri anestezin preparati sifatida qo'llanadi.

**10. Salitsil kislota hosilalari va ularning formulalariga mos keltirilgan qatorni tanlang:**

1) atsetilsalitsil kislota;                      2) fenilsalitsilat;

3) metilsalitsilat;                      4) natriysalitsilat.

a)  $\text{HO—C}_6\text{H}_4\text{—COONa}$ ;

b)  $\text{HO—C}_6\text{H}_4\text{—COOCH}_3$ ;

d)  $\text{HO—C}_6\text{H}_4\text{—COOC}_6\text{H}_5$ ;

e)  $\text{CH}_3\text{—CO—O—C}_6\text{H}_4\text{—COOH}$ .

A) 1e 2d 3b 4a;                      B) 1a 2b 3d 4e;

D) 1d 2b 3a 4e;                      E) 1b 2e 3d 4a.



## GETEROHALQALI BIRIKMALAR

Vrach-nevropatolog nevrалgiya kasalligi bilan og'rigan bemorga Nukleo SMF Forte preparatini tavsiya qildi. Bemor bu dorivor modda tarkibi va uning organizmga ta'siri haqida so'zlab berishni iltimos qildi. Doktor bu dorivor preparat o'z tarkibida organizmning tuzilish birliklaridan bo'lgan, irsiy ma'lumotni nasldan naslga ko'chiruvchi nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi tabiiy moddalar – sitidin-5-monofosfat va uridin-3-fosfatni tutishini tushuntirib berdi. Bu moddalar tabiiy tuzilishga ega bo'lib, preparat vrach nazoratida ishlatilsa, organizmga salbiy ta'siri yo'qligi haqida ishonirdi.

Sitidin-5-monofosfat va uridin-3-fosfatlar olti a'zoli azot saqllovchi geteroahalqali birikma. *Geteroahalqali birikmalar deb* tarkibida uglerod atomidan tashqari boshqa atom (geteroatom) tutgan birikmalarga aytiladi.

Tabiiy metabolit sifatida modda almashinuvida qatnashuvchi geteroahalqali birikmalar ko'pchiligi aromatiklikka ega bo'lgan azot, kislorod va oltingugurt saqllovchi geteroahalqalardir.

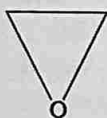
Geterothalqali birikmalar sinflanishi 1-sxemada ko'rsatilgan.



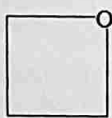


*1-sxema*

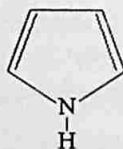
Halqadagi a'zolarining soniga ko'ra uch, to'rt, besh, olti a'zoli geterohalqali birikmalar. Ular ichida 5 va 6 a'zoli halqalardan tashkil topgan geterohalqali birikmalar keng tarqalgan va biologik ahamiyatga ega:



Epoksid



Propilenoksid

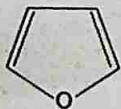


Pirrol

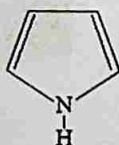


Piridin

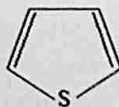
Geteroatomning tabiatiga ko'ra kislorod, azot, oltingugurt, tellur, selen, fosfor va boshqa element saqllovchi geterohalqali birikmalar bo'ladi:



Furan

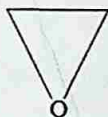


Pirrol

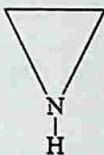


Tiofen

To'yinganlik darajasi bo'yicha geterohalqali birikmalar to'yingan, to'yinmagan va aromatik turlariga bo'linadi. To'yingan geterohalqali birikmalarga etilenoksid, etilenimin, tetrogidrofuran va boshqalar kiradi:



Epoksid

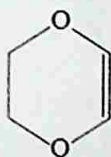


Etilenimin

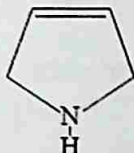


Tetrogirofuran

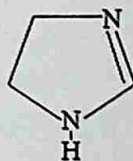
To'yinmagan geterohalqali birikmalarga 1,4-dioksen, pirrolin, pirazolinlarni misol qilish mumkin:



1,4-dioksen

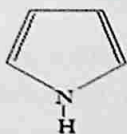


Pirrolin



Pirazolin

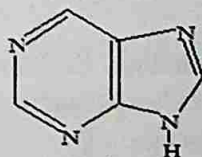
Aromatik geterohalqali birikmalarga pirrol, piridin va purinlar misol bo'ladi.



Pirrol



Pirridin

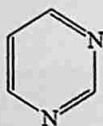


Purin

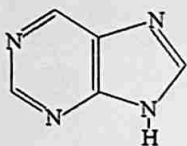
Aromatik geterohalqali birikmalar tabiatda keng tarqalgan bo'lib alohida ahamiyatga egadir. Ular ko'pchilik fiziologik faol moddalar va dorivor moddalar asosini tashkil qiladi.

Halqalar soniga ko'ra geterohalqali birikmalar bir(pirimidin), ikki(purin), uch(akridin) halqali – (kondensirlangan) va boshqa-(ko'p halqali) turlarga bo'linadi:

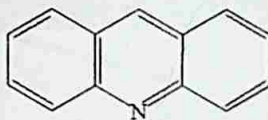




Pirimidin

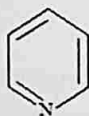


Purin

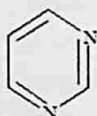


Akridin

Geteroatom soniga qarab bitta, ikkita va uchta geteroatom saqlagan va h.k. turlarga bo'linadi:



Piridin



Pirimidin



Triazin

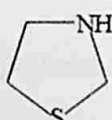
Ikkita har xil geteroatom saqlovchi geterohalqali ham mavjud. Ularga oksazol, tiozol va tiozolidin misol bo'ladi:



Oksazol



Tiozol



Tiozolidin

Geteroalqali birikmalarning ko'pchiligi dorivor moddalar va metabolizmida qatnashuvchi moddalar sifatida tibbiyotda muhim ahamiyatga ega.

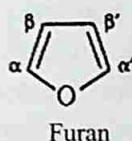
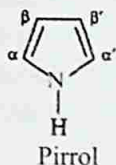
Ularning ichida tibbiyot, biologiya va farmatsevtikada eng ko'p tarqalgani – bu azot saqlovchi besh va olti a'zoli geteroalqali va kondensirlangan birikmalar.

Geteroalqalarning biologik faoliyati undagi atomlar tabiati, ularning o'zaro ta'sirlashuvlarining o'ziga xosligi, o'rinbosarlar tabiati bilan belgilanadi.

Besh va olti a'zoli geteroalqali birikmalar termodinamik barqaror bo'lganligi uchun ular tabiatda keng tarqalgan.

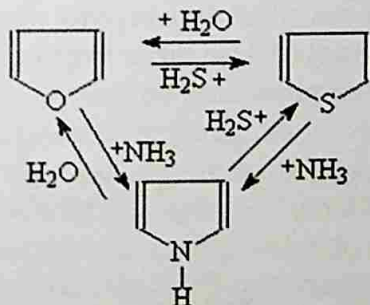
### 10.1. Besh a'zoli bitta geteroatomli geterohalqali birikmalar

Besh a'zoli geterohalqali birikmalar o'z tarkibida bitta, ikkita va undan ko'p geteroatom tutishi mumkin. Bitta geteroatomli halqali birikmalar qatorida pirriol, furan va tiofen va ularning hosilalari ayniqsa e'tiborga sazovardir, chunki ular ko'p metabolitlar va dorivor moddalar tarkibida uchraydi:

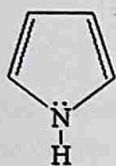


Bu moddalarda halqaning beshta a'zosiga oltita  $\pi$ -elektron to'g'ri kelib molekulada elektron zichlik yuqori bo'ladi, shuning uchun ular elektron ortiqcha bo'lgan aromatik birikmalarga mansub. Shuning uchun ular benzolga nisbatan osonroq elektrofil o'rin olish va oksidlanish reaksiyalariga kirishishadi. Pirriol, furan va tiofen molekulalari birinchi navbatda o'zining  $\alpha$ -uglerod atomi bilan elektrofil o'rin olish reaksiyalarda qatnashadi.

Furandan tiofenni, tiofendan pirriolni va aksincha bir-biridan olinishi reaksiya Yuryev reaksiyasi yordamida amalga oshiriladi:



Besh a'zoli bitta geteroatom azot saqlovchi geterohalqali birikmalar ichida eng ahamiyatlisi *pirriol*. Pirriol rangsiz, xloroformga

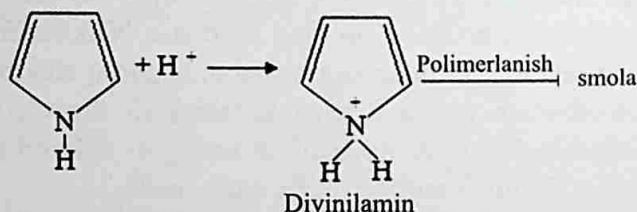


Pirrol

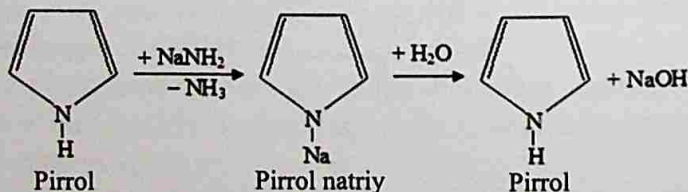
o'xshash hidli, tez oksidlanadigan, shuning uchun havoda tez qorayadigan, kislotalar ta'siriga chidamsiz suyuq modda.

Pirrolning aromatikligi uning yassi olti elektronli  $\pi$ -sistema ekanligi bilan tushintiriladi: 4 ta  $\pi$ -elektron  $sp^2$  gibridlangan 4 ta uglerod atomlaridan va 2 ta  $\pi$ -elektron  $sp^2$  gibridlangan azot atomidan tashkil topgan. Azot atomining bo'linmagan elektron jufti aromatik sekstetning bir qismi bo'lib, proton bog'lashga moyil emas. Shu sababli pirrolida asoslilik xossasi juda kuchsiz namoyon bo'lib, aksincha pirrol kuchsiz kislotali xossani namoyon qiladi. Pirrol atsidofof xossaga ega, ya'ni kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi:

Pirrolga kislota qo'shilsa, noturg'un modda hosil qilib smola (mum)ga aylanadi. Bunda pirrol polimerlanadi:



Pirrol Na, K yoki  $\text{NaNH}_2$  (natriy amid) bilan ta'sirlashganda kislota xossasini namoyon qiladi. Bunda pirrol natriy yoki pirrol kaliy tuzi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan tuzlar beqaror bo'lib, suv ta'sirida gidrolizlanadi va yana pirrol hosil bo'ladi:

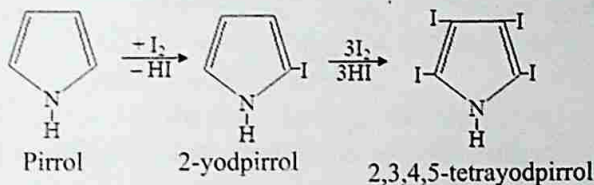
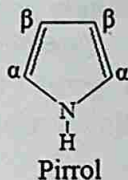




Pirrol va uning hosilalarida geteroatom bilan yonma-yon joylashgan uglerod atomi  $\alpha$ , bitta uglerod uzoqroqda joylashgan uglerod atomi  $\beta$  bilan belgilanadi.

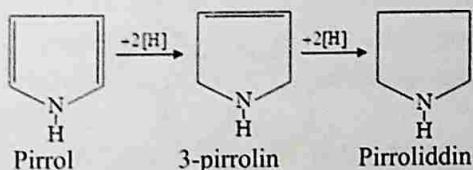
$\alpha$ -Holatdagi uglerod atomida elektronlar zichligi ko'proq bo'lgani uchun reaksiya qobiliyati kuchli.

Pirrol galogenlanganda, masalan yodlanganda, avval 2-yodpirrol, so'ngra 2,3,4,5- tetrayodpirrol hosil bo'ladi:



2,3,4,5-tetrayodpirrol yodol deb nomlanadi va tibbiyotda anti-septik modda sifatida qo'llanadi.

Pirrol kuchli qaytaruvchi ta'sirida (HI) qaytarilganida pirrolin va pirrolidinlarni hosil qiladi:

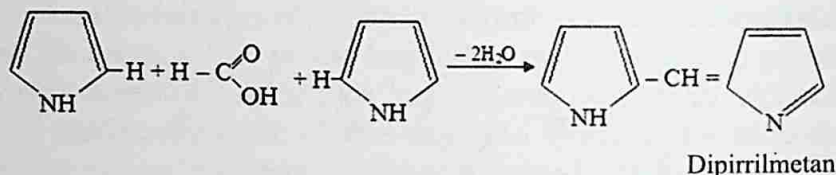


Pirrolidin molekulasida bo'linmagan elektron jufti butunlay azotga tegishli bo'lgani uchun pirrolga nisbatan kuchliroq asosli xossaga ega. U nikotin va boshqa alkaloidlar tarkibiga kiradi. Shuningdek, pirrolidin halqasi oqsillar tarkibiga kiradigan prolin va gidroksiprolin aminokislotalar tarkibida bo'ladi.

Biologik jihatidan tetrapirrol saqlovchi birikmalar, ya'ni molekulasida to'rtta pirol halqasi saqlagan birikmalar katta ahamiyatga egadir.

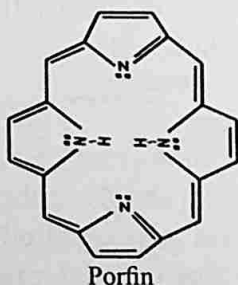
Ularga porfirin yadrosi saqlovchi moddalarni: gem, sitoxrom C, katalaza va peroksidaza fermentlarining faol markazlarini keltirish mumkin. Bu moddalar hayotiy ahamiyatga egadir.

Tetrapirrollar o'z tarkibida ikkita diperrilmeten (o'zaro meten guruh  $=CH-$  bilan ajratilgan pirrol halqasini saqlovchi modda) qoldiqlaridan iborat bo'ladi:



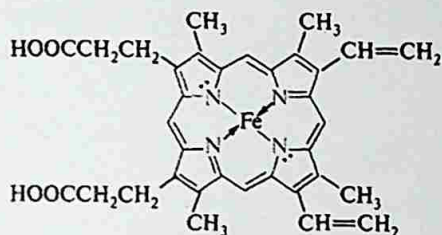
Tetrogidropirrol birikmalari makrotsiklik halqaga ega bo'lib, porfin yadrosini hosil qiladi.

Porfin hosilalaridan porfirinlar barqaror aromatik sistemalardir. Porfirinlarga gemoglobin tarkibiga kiruvchi protoporfirinlar misol bo'la oladi.



Ular molekulasidagi pirrol yadrolari o'rinsosar sifatida metil, vinil va  $\beta$ -karboksietil guruhlarni saqlaydi. Porfirinlar tabiatda metallar bilan kompleks holida uchraydi.

Masalan, porfirinning magniyli kompleks birikmasi xlorofillning asosi hisoblanadi. Temir II bilan hosil qilgan kompleks birikmasi *gem* deb ataladi. Gem gemoglobinning asosidir:



Gem

Gemoglobin va tarkibida gem saqlovchi oqsillarning biologik oksidlanishi mahsulotlaridan biri chiziqli tetrapirrol saqlovchi moddalardir, ular *bilirubinoidlar* deyiladi.

Bilirubinoidlar ichida eng ahamiyatlisi bilirubin– zarg‘aldoq rangga ega bo‘lib, saffro tarkibiga kiradi. Sariq kasallikda gem saqlovchi moddalar ko‘plab parchalanadi va oqibatda qonga ko‘plab bilirubinlar ajralib chiqadi. Natijada teri qoplamalarining sarg‘ayib ketishi kuzatiladi.

O‘zida porfirin halqasi saqlovchi dorivor moddalarga vitamin B<sub>12</sub> kiradi. Vitamin B<sub>12</sub> (sianokobalamin) organizmda qon ishlab chiqishda qatnashadi. Vitamin B<sub>12</sub> da kobalt (III) ioni to‘rtta pirrol yadroning azot atomi bilan bog‘langan, beshinchi va oltinchi ligand vazifasini sianid ion va benzimidazol geterohalqasining azot atomi bajaradi.



*Furan* – tarkibida bitta (kislorod) geteroatom saqlovchi besh a‘zoli geterohalqali birikmadir. Furan rangsiz xloroform hidiga ega bo‘lgan suyuq modda.

Furan xossalari jihatidan pirrolga o‘xshash. Pirrol kabi furan molekulasi ham atsidofof xossaga ega. Furan o‘zi tibbiyotda ishlatilmaydi, uning hosilasi bo‘lgan furfural (furan-2-karbaldegid)ning turli xil hosilalari tibbiyotda dorivor modda sifatida ishlatiladi. Furfuralning 5-nitrohosilalari furatsilin va furazolidon kuchli bakteritsid xossaga ega. Furfuraldan 5-nitrohosilalarini sintezlash uchun avval furfural sirka angidrid ishtirokida nitrat kislota bilan nitrolanib 5-ni-



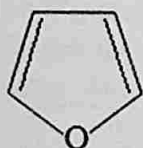
furfurool olinadi, so'ng  $\text{NH}_2$  guruh saqllovchi reagentlar yordamida tegishli iminhosilalar (Shiff asoslari) sintezlanadi:



*Tiofen* – tarkibida bitta geteroatom (S) saqllovchi besh a'zoli geterohalqali birikma. Tiofen ilk bor benzol bilan aralashgan holda topilgan. Rangsiz, benzol hidiga o'xshash hidli suyuq modda.

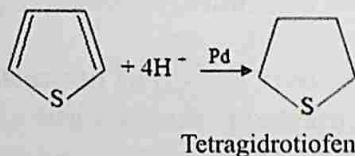
Tiofenda pirrol va furanga nisbatan atsidofof xossasi kuchsizroq namoyon bo'ladi.

Geterohalqali birikmalar orasida tiofenning aromatiklik xossasi eng kuchli. Uning molekulasida ikki valentli oltingugurt bo'lishiga qaramay, tiofen oksidlovchilar ta'siriga chidamli.



Shu sababli tiofen – kislotalar ta'siriga barqarorroq bo'lib, benzoldan ham faol ravishda galogenlash, nitrolash, sulfolash va oksidlanish reaksiyalarga oson kirishadi.

Tiofenning gidrogenlangan (qaytarilgan) shakli tetragidrotiofen biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalar tarkibiga kiradi:



Tetragidrotiofen organizmda oqsil va yog'larning almashinuvi-da katta ahamiyat kasb etuvchi biotin (vitamin H) tarkibiga kiradi.

Vitamin «H» ning organizmda yetishmasligi oqsil va yog' almashinuvi buzilishi va teri kasalliklariga olib keladi.

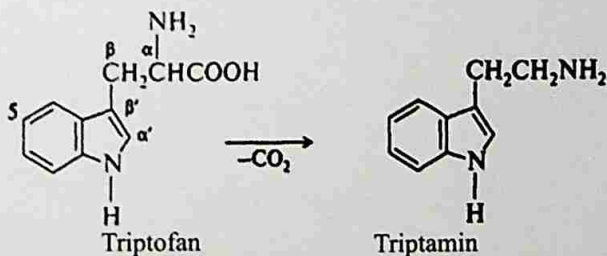
Tiofen surtma dorivor modda – ixtiol tarkibiga kiradi. Ixtiol yallig'lanishga qarshi antiseptik ta'sirga ega. U ba'zi teri kasalliklarini, jumladan samarasni davolashda ishlatiladi.

## Kimyo va salomatlik



### Pirrol, furan va tiofen hosilalari metabolit va dorivor moddalar sifatida

Bir qator moddalar tarkibida *pirrol* benzol bilan kondensirlangan sistema ko'rinishda uchraydi. Bu modda indol yoki benzopirrol deb nomlanadi. Uning yadrosi oqsillar tarkibiga kiruvchi geterohalqali aminokislota triptofanni hosil qiladi. Bu modda "almashtirib bo'lmaydigan" aminokislotalardan bo'lib, oqsilli oziqa moddalar bilan organizmga kelib tushadi. Bundan tashqari, triptofan muhim neyromediator – gormon serotoninni hosil qiladi. Chirituvchi bakteriyalar ta'sirida triptofandan triptamin hosil bo'ladi. U juda zaharli modda bo'lib, oqsil chirishida hosil bo'ladi. Keyingi bosqichlarida avval skatol, keyin esa indolga qayta aylanadi. Skatol va indol nohush hidli moddalar bo'lib, chiqindi moddalar tarkibiga kiradi:



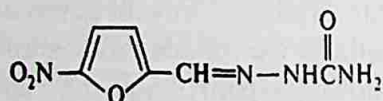
Serotonin hosil bo'lishida esa u avval gidroksillanib 5-gidroksitriptofanga o'tib, keyin serotoniniga aylanadi. Normal holatda u 5-gidroksi- $\beta$ -indolilsirka kislota ko'rinishida siydik bilan organizmdan chiqib ketadi.

Serotonin yoki 5-gidroksitriptamin qon bosimini ko'taruvchi gormon va shu bilan birgalikda u insonning ruhiy holatini boshqa-

ruvchi modda, unung konsentratsiyasini o'zgarishi shizofreniyaga olib keladi.

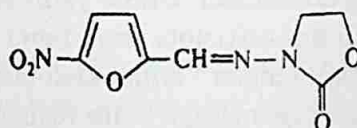
Serotonin tuzilishiga yaqin bo'lgan ba'zi moddalar ruhiy faoliyatni buzilishiga olib keladi, masalan, lizergin kislotaning dietilamidi (LSD preparati) kishini tushkunlikka tushirib qo'ysa, boshqa, tuzilishi bilan u ham serotoninga yaqin modda – indopan antidepressiv preparat bo'lib qo'zg'atuvchi sifatida ta'sir ko'rsatadi.

*Furan* hosilalari furatsillin va furazolidon – mikroorganizmlar ta'sirida vujudga keluvchi (tif, dizinteriya) yallig'langan shamollash jarayonlarida kuchli ta'sir etadi:



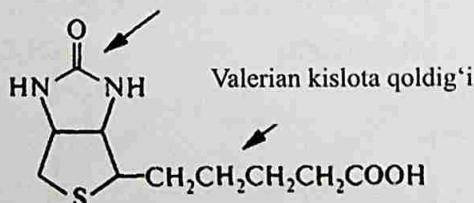
Furatsilin

Karbamid



Furazolidon

*Tiofenning* qaytarilgan shakli – tetragidrotiofen biotin (“H” vitamini) tarkibiga kiradi. Uning yadrosi mochevina bilan tutashgan bo'lib, molekulaning yon zanjirida, kutilganidek  $\alpha$ -holatida, valerian kislotaning qoldig'ini tutadi:



Valerian kislota qoldig'i

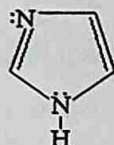
Vitamin “H” terida oqsil va yog' almashinuvida qatnashadi. Uning yetishmovchiligi teri kasalliklarini keltirib chiqaradi, soch tolalarining sog'lomligi, o'sishi va estetik holati uchun javob beradi. Yana biotin organizmda karboksil guruhlarni tashib yetkazib berishda hamqatnashadi. U ko'p miqdorda javdar unida bo'ladi.



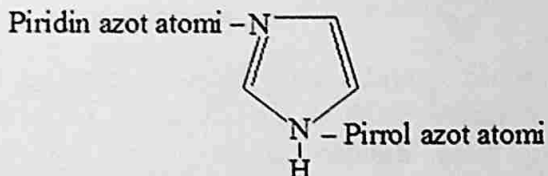
Yetishmaganida maxsus biologik qo'shimchalar va dori moddalar ko'rinishida beriladi.

## 10.2. Besh a'zoli ikkita geteroatomli geterohalqali birikmalar

*Imidazol* – tarkibida ikkita geteroatom saqllovchi besh a'zoli geterohalqali birikmadir. Imidazol o'zida tabiati jihatidan farq qiladigan ikkita azot atomini saqlaydi:

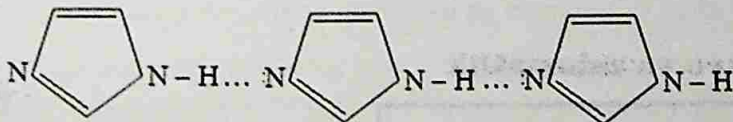


Pirrol azoti o'zida kislotali xossalarini mujassamlashtirgan bo'lsa, piridindagi azot asosli xossani beradi.

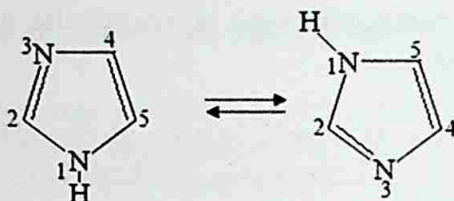


Molekulasida ham asos, ham kislota xossasini namoyon qiladigan guruhlar bo'lgani uchun imidazol amfoter xossaga ega. U kuchli kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirib tuzlarni hosil qiladi.

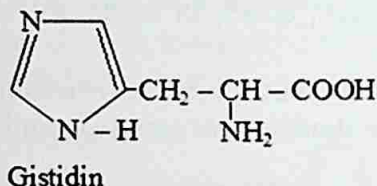
Tabiati jihatdan kislota ( $=NH$ ) va asos ( $-N=$ ) xossalarini namoyon qiladigan azot atomlarining bo'lishi vodorod bog'lari hisobiga assotsiatlar hosil bo'lishiga olib keladi:



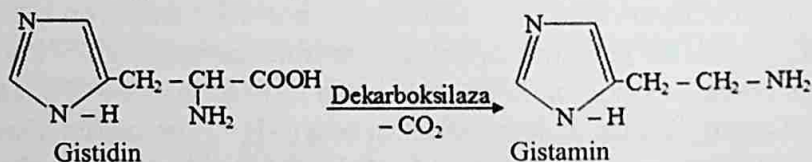
Bu esa o'z navbatida ba'zi geterohalqalarda prototrop tautomeriya kelib chiqishiga (proton tashilish hisobiga shakllanadigan tautometriya) sabab bo'ladi.



Tarkibida imidazol qoldig'i saqllovchi biologik faol moddalarga misol tariqasida gistidin aminokislotasini keltirish mumkin:



Bu aminokislota piridin azoti hisobiga gemdagi temir bilan birikib, uning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini ta'minlashda ishtirok etadi. Bundan tashqari, uning dekarboksillangan mahsuloti – gistamin biogen aminlar turkumiga mansubdir:



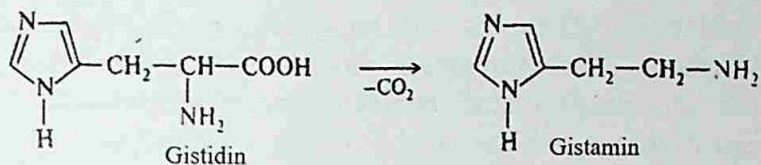
Gistamin qon tomirlarini kengaytirib, u yerga ko'plab leykotsitlar kelishini ta'minlaydi va oshqozon shirasi sintezini kuchaytiradi.

## Kimyo va salomatlik



### Gistamin va allergik reaksiyalar

Gistamin organizmda maxsus ferment gistidin-dekarboksilaza ta'sirida gistidin aminokislotasidan hosil bo'ladi:



Normal holatda gistamin maxsus hujayra (gistiotsit)larning tarkibiy qismi sifatida saqlanadi va oddiy hollarda organizmga zarar yetkazmaydi. Allergiya hurujida esa qonga ajralib chiqadi. Turli to'qimalarda uning miqdori turlicha. Ma'lumki teri, bronxlar, ovqat hazm bo'lish yo'llari to'qimalarida uning miqdori katta bo'ladi. Aynan shu a'zolar allergiya hurujiga moyilligi yuqori bo'ladi.

Erkin gistamin juda katta faollikka ega: u silliq mushaklarni spazm holatiga keltiradi (shu jumladan, bronxlar mushaklarini), ingichka qon tomirlarining kengayishiga va arterial qon bosimining pasayishiga, to'qimalarda shishlar hosil bo'lishiga, teriga toshma sochilib ketishiga olib keladi. Shuningdek, organizmda adrenalin miqdori ko'payib, arteriolalar torayadi, yurak urushi tezlashadi va oshqozon shirasi ajralishi kuchayadi.



Gistaminning bir qancha miqdori markaziy asab sistemasi-da bo'lib, taxminlarga ko'ra neyromediatorlik vazifasini o'taydi. Shuning uchun ham gistaminning ba'zi bir lipofil antagonistlari markaziy gistamin retseptorlarini blokirovka qilib qo'yadi.

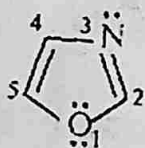
Odam organizmiga bir necha milligram gistamin inyeksiyasi og'ir anafilaktik shok holatiga tushirib qo'yadi. Unda o'z-o'zidan savol tug'iladi: qanday qilib shunday zaharli modda organizmda doimiy saqlanib turib unga zarar ko'rsatmaydi? Bu savolga to'liq javob hali berilmagan. Bir gipotezaga binoan gistamin hujayralarda faol bo'lmagan kompleks ko'rinishida saqlanadi deb taxmin qilina-di. Bir qator ta'sirlar ostida gistamin uni bog'lab turgan kompleks-



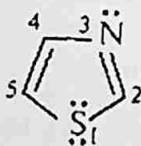
dan halos bo'lib, faol ko'rinishda hujayradan ajralib, organizmning suyuqliklariga o'tadi. Boshqa, fiziologlar gipotezasiga asosan, gistidindan gistaminga o'tkazib beruvchi ferment gistidin-dekarboksilaza miqdori har xil sharoitga qarab o'zgarishi mumkin.

Bu taxmin allergiya kasalligiga chalingan bemorlar organizmida gistamin miqdori ko'pligini asoslab beradi. Odatda, allergiyaga qarshi preparatlar antigistamin preparatlar deb nomlanadi.

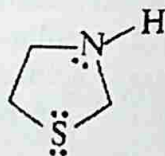
*Tiazol va oksazollarni* imidazol halqasida bitta azot atomini kislorod va oltingugurt atomlariga almashingan hosilasi sifatida ko'rish mumkin. Kuchsiz asoslar, ular elektrofil o'rin olish reaksiyasiga qiyin kirishadi:



Oksazol

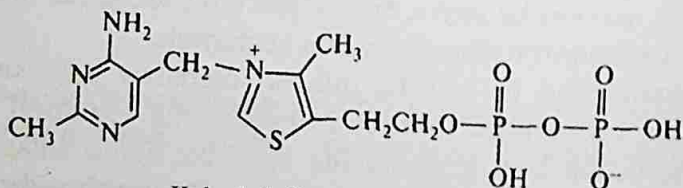


Tiazol



Tiazolidin

Tiazol halqasi vitamin B<sub>1</sub> tiamin va kokarboksilaza kofermenti tarkibida bo'ladi:

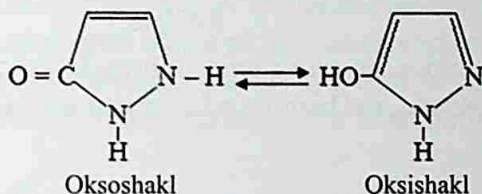
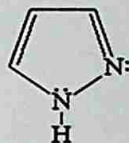


Kokarboksilaza

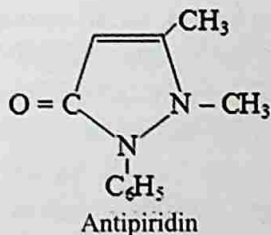
Bakteritsid xususiyatga ega sulfanilamid norsulfazolda tiazol halqasi sulfamid guruhidagi aminoguruhning geterohalqali o'rinbosaridir. To'ntirilgan tiazolidin esa penitsillinlar tuzilishining bir qismi sifatida uchraydi.

*Pirazol* – tarkibida ikkita geteroatom saqlovchi besh a'zoli geterohalqali birikma.

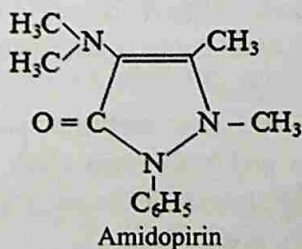
Pirazol molekulasida ikkita geteroatom yonma-yon joylashgan. U amfoter xossaga ega va pirrol singari asotsiatlar hosil qiladi. Tabiatda uning hosilalari mavjud emas. Bu geterohalqali birikma asosida og'riqni qoldiruvchi (analgetik) dorivor moddalar olingan. Pirazol hosilasi pirazon – 5 ikki xil tautomeriya holda bo'ladi:



Pirazon-5 ning hosilasi antipirin halqaro nomenklatura bo'yicha 1-fenil - 2,3- dimetil pirazon-5 deb nomlanadi:



Pirazon-5 ning 4-dimetilamin hosilasi amidopirin (1-fenil-2,3-dimetil 4-dimetilaminopirazon-5) preparatidir:



Analgin amidopirinning natriyli sulfohosilasidir:

### 10.3. Olti a'zoli bitta geteroatomli geterohalqali birikmalar

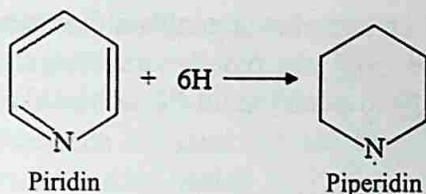
**Piridin**

Bitta geteroatom saqlagan olti a'zoli aromatik geterohalqali birikmalarga piridin misol bo'ladi.

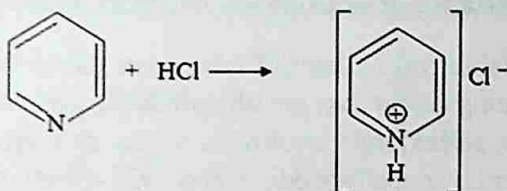
Piridindagi  $sp^2$  gibridlangan azot atomi elektronoakseptor xos-saga ega. Azot atomining elektromanfiyligi (3,0) uglerod atomining elektromanfiyligiga (2,4) nisbatan katta. Sistemaning elektron zichligi azot atomi tomon siljigan.

Piridin benzolga nisbatan elektron yetishmaydigan aromatik sistemadir. Piridin elektrofil o'rin olish reaksiyasiga qiyinroq kirishadi, qiyinroq oksidlanadi, lekin oson gidrogenlanadi. Piridin gidrogenlanib piperidin hosil qiladi:

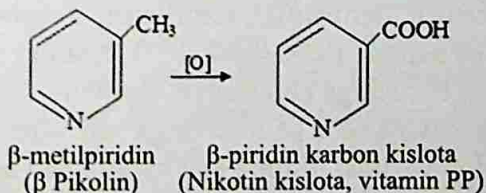




Piridinda azot atomining bo'linmagan elektron jufti  $\pi$ -elektron sikstetda qatnashmagani uchun piridin asosli xossani namoyon qiladi. Piridinning suvli eritmasi lakmus qog'ozni ko'kartiradi. Piridinda mineral kislotalar ta'sir etganda tuzlar hosil bo'ladi:



Piridin benzolga nisbatan qiyin oksidlanadi. Ammo uning gomologi  $\beta$ -metilpiridin oson oksidlanib tegishli piridin karbon kislotani hosil qiladi (bunda piridin halqasi o'zgarmaydi):



Nikotin kislotasi amidi nikotinamid quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:



Piridin hosilasi nikotin kislotaning amidi vitamin PP ning shakllaridan biri bo'lib, ko'pgina redoks jarayonlarda ishtirok etuvchi fermentlar tarkibiga kiradi. Vitamin PP tibbiyotda pellagra kasalligini davolashda ishlatiladi.

## Kimyo va salomatlik



### Pellagra kasalligi va nikotin kislota

Nikotin kislota yoki vitamin PP bir qator davolovchi xususiyatlarga ega, shuning uchun ham uni tibbiyotda faqat vitaminli qo'shimcha deb emas, to'liqqonli davolovchi vosita deb tan olishgan. Bu modda XIX asrdayoq ma'lum edi, ammo 1937-yilda u pellagra kasalligini davolash uchun vitamin PP sifatida ma'lum bo'ladi.

Pellagra kasalligi – hujayra devorlarini o'ziga xos shikastlanishi natijasida kelib chiqqan kasallik bo'lib, unda insonda gapdan adashish, tushkunlikka tushish, qayd qilish, bosh og'rig'i, ko'ngil aynashi, ich ketishi, dermatitlar, terini qurib ketishi va boshqa nohush belgilar kuzatiladi. Bu kasallikni 3D kasalligi deb ham nomlashadi, chunki u o'z ichiga demensiya, dermatit, diareya belgilarini oladi. Agar uni davolamasa hatto o'limga ham olib kelishi mumkin. Vitamin PP ning vazifasi insonni shu kasallikdan asrashdan iborat. Bu moddaning oziq-ovqatdagi miqdori odam organizmini to'liq qondiradi. Vitamin PP sut mahsulotlari, jigar, un mahsulotlarida ko'p miqdorda bo'ladi. Uni pishirish yoki qovurish bilan sifatini pasaytirib bo'lmaydi.

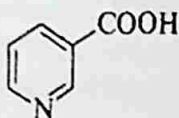
Kam rivoglangan mamlakatlarda pellagra kasalligi hali ham ochlikning asorati sifatida uchrab turadi. Vitamin PP ning asosiy funksiyasi – oksidlanish-qaytarilish jarayonlari qatnashishdan iborat. Yani u to'qimalar rivojlanishi, yog'ni energiyaga o'tishi, xolesterolin miqdori kamayishida ishtirok etadi. Shuningdek, u insonni

yurak-tomir kasalliklaridan himoyalaydi, migren kasalligining oldini oladi. Nikotin kislota oshqozon-ichak faoliyati uchun ham javobgar, oshqozon shirasini ishlab chiqarishda, jigar, ichaklar ishida faol qatnashadi.

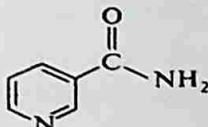


Shuni ham aytib o'tish kerakki, u gormonlar ishlab chiqarilishida, gemoglobin va eritrotsitlar hosil bo'lishida ham ishtirok etadi. U uglevod va yog'larni energiyaga o'tkazib beradi va modda almashinuvini tezlatadi.

Vitamin PP ning ikkita faol shakli bor: nikotin kislota va nikotinamid:



Nikotin kislota

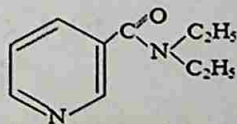


Nikotinamid

Nikotin kislota XIX asr, ya'ni 1873 yildan professor Baydel nikotinni oksidlashdan hosil qilgandan beri ma'lum. Lekin u paytda uni Vitamin PP deb nomlashmasdi va pellagraning davosi deb hisoblamasdilar. Hozirgi vaqtda uni davolovchi vosita deb tan olingan. Lekin nikotindan olinganligi uni tamakidagi nikotinining hosilasi va uning zaharli hislatlarini o'ziga olgan deb o'ylasak noto'g'ri bo'ladi. Vitamin PP ning bu ikki shaklining o'ziga yarasha vazifalari bor. Birinchisi yurak-qon-tomir sistemasining faoliyatini boshqaradi, ikkinchisi esa suyak va bo'g'inlarda modda almashinuvini yaxshilaydi.

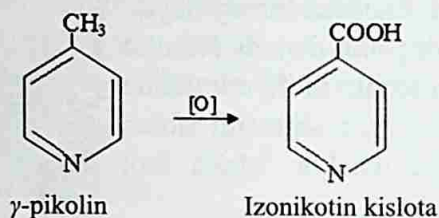
Nikotinamidning hosilasi bo'lgan nikotin kislota ning dietilamidi kordiamin MNS ni, yurak kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

$\gamma$  -Metil piridin ( $\gamma$  -pikolin) oksidlanishidan izonikotin kislota hosil bo'ladi:



Kordiamin

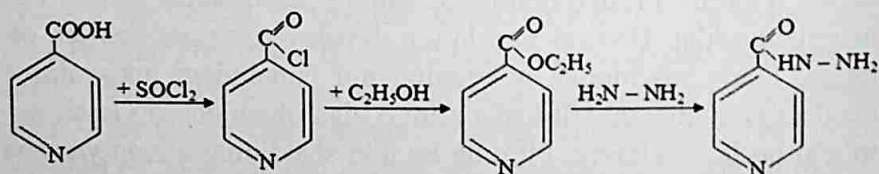




Izonikotin kislota tuberkulyozni davolashda ishlatiladigan tubazid va ftivazid dorivor moddalarning sintezlanishida dastlabki modda bo'lib hisoblanadi:



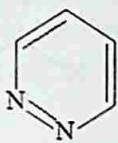
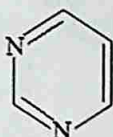
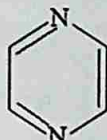
Tubazid izonikotin kislotaaning gidrazidi bo'lib, quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi.



Ftivazid tubazidga aromatik aldegid vanilin ta'sir ettirib olinadi.

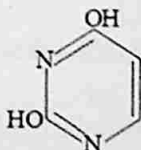
#### 10.4. Olti a'zoli ikkita geteroatomli geterohalqali birikmalar

*Pirimidin* – tarkibida ikkita geteroatom saqllovchi olti a'zoli geterohalqali birikma. Bu guruhga diazinlar deb atalgan uchta izomer moddalar kiradi.

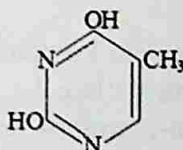
1,2-diazin  
(piridazin)1,3-diazin  
(pirimidin)1,4-diazin  
(pirazin)

Bu moddalar piridinga qaraganda elektrofil o'rin olish reaksiyasiga qiyinroq kirishadi va ularning asoslik tabiati piridinga nisbatan kuchsiz bo'ladi. Bularning ichida pirimidinning geterohalqali birikmasi biologik faolligi jihatdan katta ahamiyatga ega.

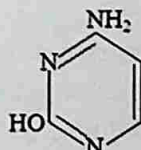
Pirimidin yadrosi ko'pgina alkaloid va sulfanilamid preparatlar tarkibida uchraydi. Pirimidin hosilalari ichida tarkibida  $-OH$  va  $-NH_2$  guruhlar saqlovchi moddalar katta ahamiyatga egadir. Ular nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi nuklein asoslaridir:



Uratsil

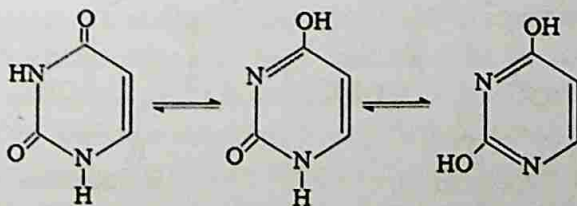


Timin

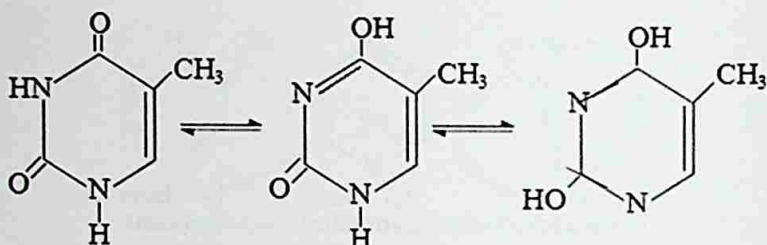


Sitozin

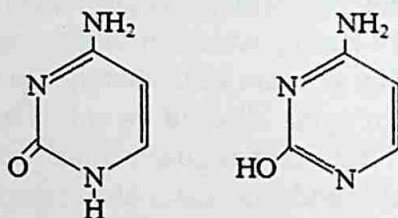
Uratsil, timin va sitozin laktam-laktim tautomer holatda bo'ladi (dinamik muvozanat izomeriyasi). Nuklein kislotalar tarkibida ularning faqat laktam shakli bo'ladi:



Uratsil (2,4-digidroksipirimidin)



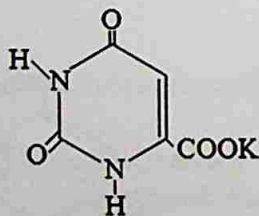
Timin (2,4-digidroki – 5 metilpirimidin)



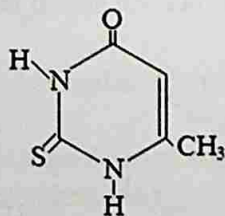
Sitozin (4-amino – 2-digidroksipirimidin)

Tautometriya muvozanatida ko'pchilik hollarda laktam, ya'ni okso shakli ko'proq barqaror bo'ladi.

Pirimidinning gidroksi-, amino- va tiohosilalari tibbiyotda dorivor moddalar sifatida keng qo'llaniladi. Uratsil-6-karbon kislotaning kaliyli tuzi (kaliy orotat) metabolizm jarayonlarining stimulyatoridir. Metil-tiouratsil– qalqonsimon bezning funksiyasi buzilganda qo'llaniladi:



Kaliy orotat

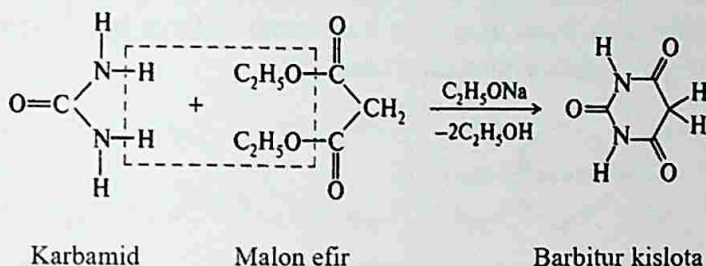


Metiltiouratsil

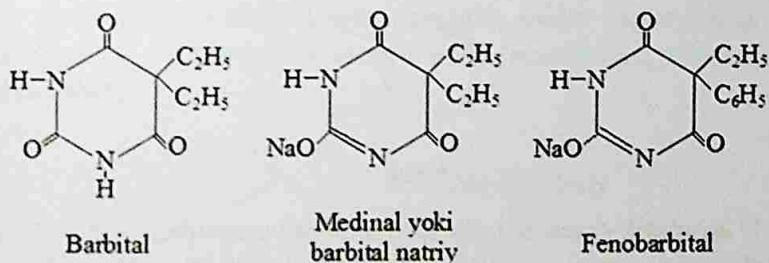
**Barbitur kislota.** Barbitur kislota – 2,4,6-trigidroksipirimidin – pirimidinning yana bir okso-hosilasi. Uning tarkibidagi uch-



ta gidroksid guruhi moddaga kislotalik xossasini beradi. Barbitur kislota karbamid va malon efirdan natriy etoksid ishtirokida halqali ureid siftida hosil bo'ladi:



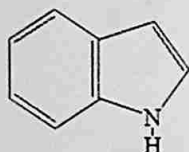
5,5-dietilbarbitur kislota barbital (veronal), uning natriyli tuzi – natriy barbital (medinal), 5-etil-5-fenilbarbitur kislota fenobarbital (lyuminal) barbituratlar deb ataladi va tibbiyotda keng qo'llaniladi:



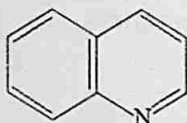
Barbituratlar juda kuchli tinchlantiruvchi va uyqu chaqiruvchi preparatlar. Hozirgi vaqtda ularning psixiatriyada ishlatiladiganlarining soni o'nta atrofida va juda cheklangan. Bu moddalar trankvilizatorlar qatoriga kiritilgan. Trankvilizatorlar nomi lotin so'zi *tranquillo* – «tinchlantirish» dan kelib chiqadi. Ular psixotrop preparat bo'lib markaziy asab sistemasiga ta'sir ko'rsatadi. Qo'rquv, bezovtalik va boshqa emotsional taranglik holatlarida tinchlantiradi. Barbituratlarni ishlatishdan bir qancha muammolar kelib chiqadi. Birinchi navbatda o'rganib qolish muammosi. Bu kasallik nar-komaniya bilan teng – *barbituromaniya* deyiladi.

## 10.5. Kondensirlangan geterohalqali birikmalar

*Kondensirlangan* bitta geteroatom saqlagan geterohalqali birikmalar tibbiyotda katta ahamiyat kasb etadi. Ularga indol, xinolin, izoxinolin, akridin va boshqalar mansub:



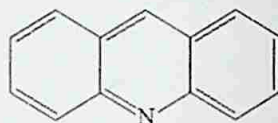
Indol



Xinolin

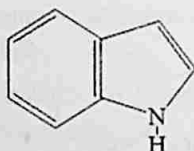


Izoxinolin



Akridin

*Indol* – tarkibida bitta geteroatom azot saqlagan o‘zaro tutashgan (kondensirlangan) benzol va pirrol halqalarini saqlaydi:

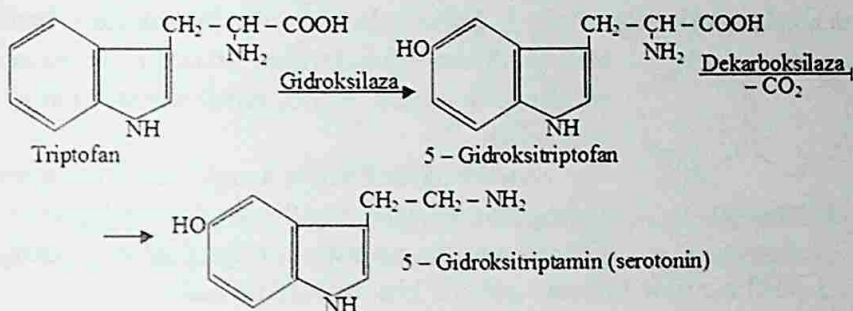


Indol

U aromatik geterohalqali birikmalarga mansubdir: bo‘linmagan  $\pi$ -elektronlar sistemasi 10 ta  $\pi$ -elektron ( $4n+2=10$   $n=2$ ) saqlaydi.

U xossalari jihatidan pirrolga juda yaqin turadi (atsidofoblik), asos xossaga ega emas, ba’zi reaksiyalarda kuchsiz NH-kislotalikni namoyon qiladi. Indol elektrofil o‘rin olish reaksiyaga oson kirishadi va ko‘proq pirrol halqasidagi  $\beta$ -uglerod atomida almashinish sodir bo‘ladi. Indol ko‘pgina biologik faol moddalar tarkibiga kiradigan geterotsiklik birikma hisoblanadi. U katta ahamiyat kasb etuvchi almashinmaydigan aminokislota triptofan tarkibiga kiradi.

Metabolizmining muhim yo‘nalishida avval triptofan gidroksilalanib 5-gidroksitriptofanga aylanadi, so‘ng dekarboksillanib 5-gidrokstiptamin (serotoninga) aylanadi:



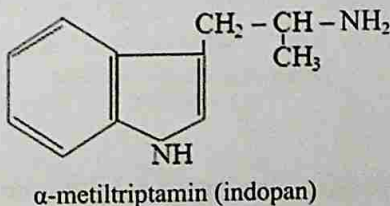
Serotonin neyromediator bo'lib, uning odam organizmida konsentratsiyasining o'zgarishi shizofreniyaga olib keladi.

Tarkibida indol qoldig'ini saqlovchi qator moddalar ulardagi o'rinbosarlar tabiatiga qarab odam organizmiga turlicha ta'sir etadi.

Psilosibin qo'ziqorinlarda saqlanib, odam organizmiga tushganda ko'z oldida turli holatlarning ko'rinishi (galyutsinatsiya)ga olib keladi:

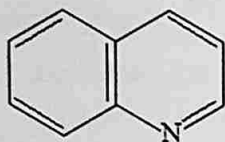


Indopan psixikani faollashtiruvchi moddalarning umumiy tuzilish birligidir:





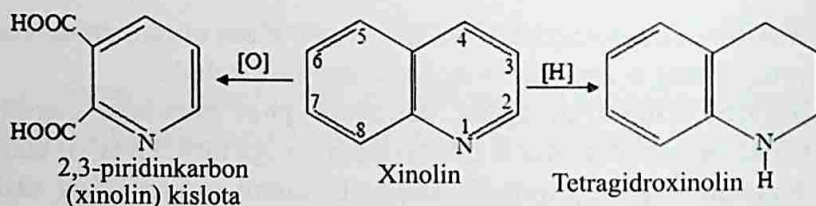
**Xinolin** – bitta azot geteroatomini saqlagan ikkita halqali (kondensirlangan) geterohalqali birikmadir. Xinolin molekulasini benzol va piridin qoldiqlaridan tuzilgan. Xossalari piridinga o'xshash bo'lib, asosli xossani namoyon qiladi.



Xinolin

Xinolin qaytarilganda asosan piridin halqasi gidrogenlanadi va tetragidroxinolin hosil bo'ladi. Oksidlanganda esa asosan benzol halqa buzilib,

2,3-piridinkarbon kislota – xinolin kislota hosil bo'ladi:



Tarkibida xinolin qoldig'ini saqlovchi va tibbiyotda dorivor moddalar sifatida qo'llaniladigan moddalarga 8-gidroksixinolin (oksin) misol bo'ladi. Tabiatda 8-gidroksixinolin (oksin) antiseptik modda sifatida qo'llaniladi.

8-Gidroksixinolinni nitrolash orqali kuchli bakterisid ta'sirga ega bo'lgan 5-NOK dorivor moddasi olinadi:

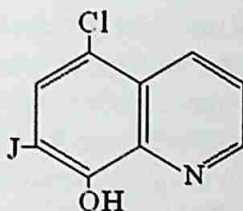
8-gidroksi – 5-nitroxinolin  
(5 – NOK)

Xinolinning hosilalari atofan (2-fenilxinolin 4-karbon kislota) podagra va revmatizmni davolashda qo'llaniladi:



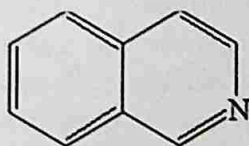
Atofan – sinxofen

8-gidroksixinolinning galogenli hosilasi enteroseptol (8-gidrok-si-7-yod-5-xlorxinolin) ichak kasalliklarini davolashda ishlatiladi:



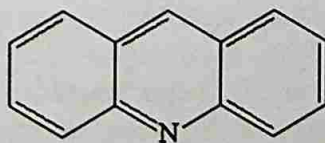
Enteroseptol

Izoxinolin – xinolinning izomeri bo'lib, kimyoviy xossalari jihatidan xinolinga o'xshash. Izoxinolin va uning hosilalari morfin va papaverin degan alkaloidlar tarkibiga kiradi:



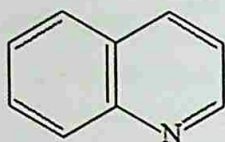
Izoxinolin

Akridin – uch halqali bitta geteroatom saqlagan geterohalqali birikma bo'lib, ikkita benzol yadrosi va bitta piridin yadrosi kondensirlanishi natijasida hosil bo'ladi:



Akridin

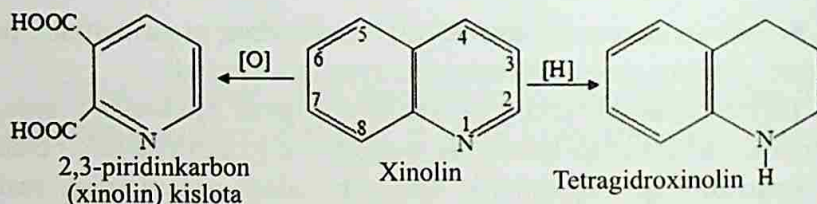
**Xinolin** – bitta azot geteroatomini saqlagan ikkita halqali (kondensirlangan) geterohalqali birikmadir. Xinolin molekulasi benzol va piridin qoldiqlaridan tuzilgan. Xossalari piridinga o'xshash bo'lib, asosli xossani namoyon qiladi.



Xinolin

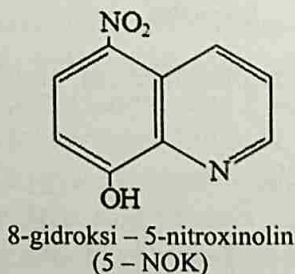
Xinolin qaytarilganda asosan piridin halqasi gidrogenlanadi va tetragidroxinolin hosil bo'ladi. Oksidlanganda esa asosan benzol halqa buzilib,

2,3-piridinkarbon kislota – xinolin kislota hosil bo'ladi:



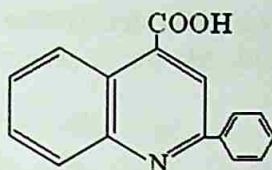
Tarkibida xinolin qoldig'ini saqlovchi va tibbiyotda dorivor moddalar sifatida qo'llaniladigan moddalarga 8-gidroksixinolin (oksin) misol bo'ladi. Tabiatda 8-gidroksixinolin (oksin) antiseptik modda sifatida qo'llaniladi.

8-Gidroksixinolinni nitrolash orqali kuchli bakterisid ta'sirga ega bo'lgan 5-NOK dorivor moddasi olinadi:

8-gidroksi – 5-nitroxinolin  
(5 – NOK)

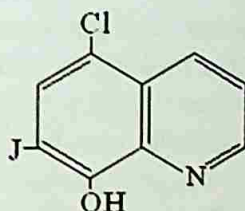
Xinolinning hosilalari atofan (2-fenilxinolin 4-karbon kislota) podagra va revmatizmni davolashda qo'llaniladi:





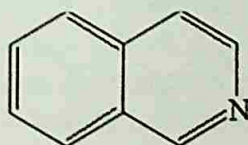
Atofan – sinxofen

8-gidroksixinolinning galogenli hosilasi enteroseptol (8-gidrok-si-7-yod-5-xlorxinolin) ichak kasalliklarini davolashda ishlatiladi:



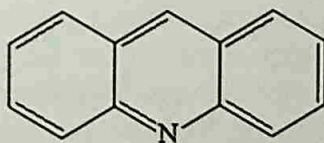
Enteroseptol

Izoxinolin – xinolinning izomeri bo'lib, kimyoviy xossalari jihatidan xinolinga o'xshash. Izoxinolin va uning hosilalari morfin va papaverin degan alkaloidlar tarkibiga kiradi:



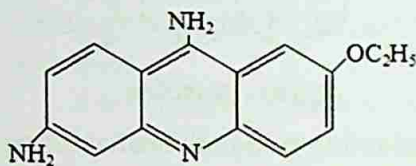
Izoxinolin

Akridin – uch halqali bitta geteroatom saqlagan geterohalqali birikma bo'lib, ikkita benzol yadrosi va bitta piridin yadrosi kondensirlanishi natijasida hosil bo'ladi:



Akridin

Akridinning hosilasi etakridin (rivanol) kuchli bakteritsid xossaga ega bo'lib, tibbiyotda dezinfeksiyalovchi modda sifatida qo'llaniladi.

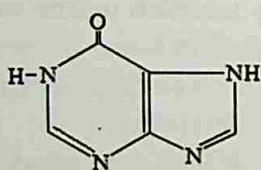


Etakridin

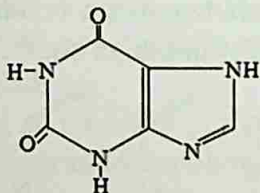
*Purin* – tarkibida to'rtta azot geteroatomi saqlagan bihalqali geterotsiklik birikma. Purin molekulasini pirimidin va imidazolning kondensirlangan yadrolaridan tashkil topgan.

Purin aromatik birikmalarga mansub. U amfoter xossaga ega bo'lib, kuchli kislotalar va ishqoriy metallar bilan tuz hosil qiladi.

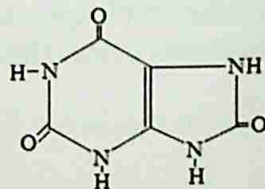
Nuklein kislotalar metabolizmi natijasida 6-gidroksipurin yoki gipoksantin, 2,6-digidroksipurin yoki ksantin va 2,4,8-trigidroksipurin yoki siydik kislota hosil bo'ladi:



Gipoksantin

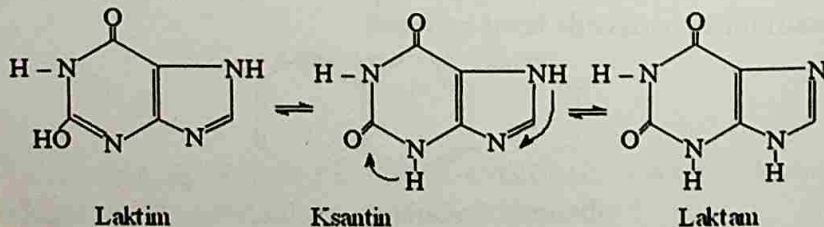


Ksantin

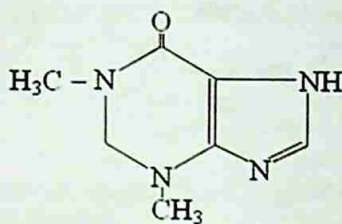


Siydik kislota

Gidroksipurinlarga laktam-laktim tautomeriya xosdir. Masalan, ksantin quyidagi laktam-laktim tautometrlar holida bo'ladi:



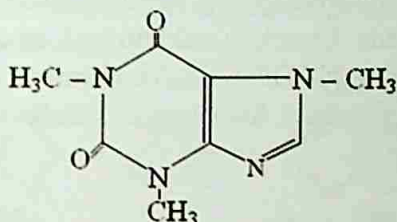
Tibbiyotda metillangan ksantinlar katta ahamiyatga ega:



Teofillin  
(1,3-dimetilksantin)



Teobromin  
(3,7-dimetilksantin)



Kofein (1,3,7-trimetilksantin)

Teofillin choy bargi tarkibida saqlanadi, kuchli siydik haydovchi vosita sifatida ishlatiladi. Teobromin kakao o'simligi tarkibida uchraydi va odatda undan olinadi. U siydik haydash bilan birga markaziy asab tizimiga qo'zgatuvchi ta'sir ko'rsatadi. Kofein qahfada va ayniqsa choyda ko'p bo'ladi. U markaziy asab tizimiga qo'zgatuvchi ta'sir ko'rsatadi va ishchanligini oshiradi. Kofein shuningdek, yurak faoliyatini yaxshilaydi va siydik ajralishini ham oshiradi.

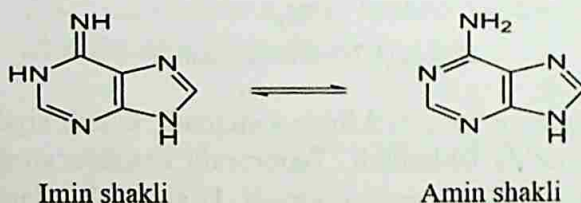
*Siydik kislota* organizmda azot saqlovchi birikmalar modda almashinuvining oxirgi mahsulotidir. U siydik bilan bir kecha kunduzda 0,5–1,0 gramm miqdorda ajraladi. Siydik kislota suvda yomon eriydigan kristall modda, lekin uning tuzlari suvda yaxshi eriydi va organizmdan siydik orqali chiqib ketadi. Siydik kislota ishqor eritmalarida erib mononatriyli, dinatriyli tuzlarini hosil qiladi.





Siydik kislota tuzlari *uratlar* deyiladi. Ba'zi patologik holatlar (podagra)da ular bo'g'inlarda to'planib, tosh hosil qiladi.

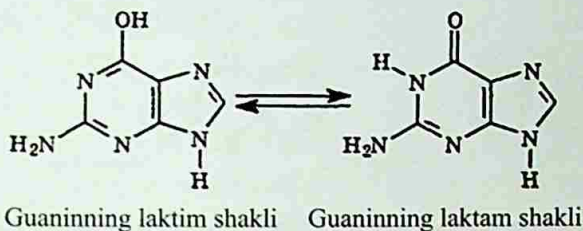
*Adenin* yoki 6-aminopurin purin hosilalari ichida eng ko'p uchraydigan modda. Chunki u nuklein kislotalar tarkibida bo'lishidan tashqari NADH, NADFH, FAD kofermentlari va organizmning asosiy energiya manbai hisoblangan adenzotriphosfat ATPning tarkibiy qismidir:



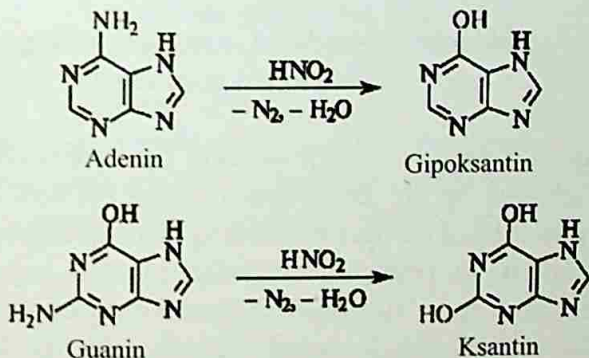
Adenin misolida tautomeriyaning yana bir turi – amin-imin tautomeriyaning ko'ramiz. Bu turdagi moddalarda amin- shakli turg'unroq va nuklein kislotalar tarkibida ham tautomerlarning aynan shu turi mavjud bo'lishiga qaramay imin turi ham bo'lishi mumkinligini e'tobordan qoldirish mumkin emas, chunki imin – shaklini hosil bo'lishi tautomer muvozat buzilishi va nuklein kislotalarda mutatsiya sababchilaridan biri bo'lishi mumkin.

*Guanin* yoki 2-amino-6-oksopurin adenin bilan bir qatorda o'simlik va hayvon to'qimalarida mavjud bo'ladi. Uning kristallari baliq va boshqa suvda suzuvchilarning po'stlog'ida bo'lib, ularning yaltiroqligi aynan shu modda bilan bog'liqdir. Guanin molekulasini

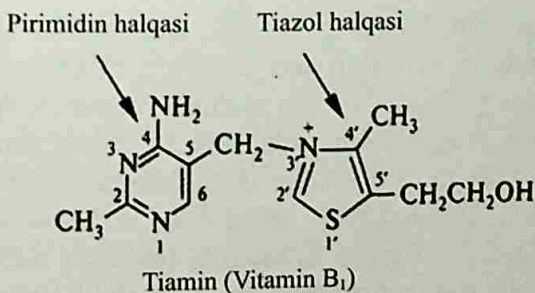
da tautomeriyaning uchta turi – laktam-laktim, amino-imin va prototrop tautomeriya turlari namoyon bo‘ladi:



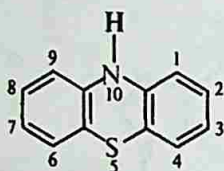
Guanin va adenin nitrit kislota taʼsirida tegishli holda ksantin va gipoksantingacha oksilanadi:



Pirimidin halqasi tiazol bilan metilen guruhi orqali bogʻlanib vitamin B<sub>1</sub> – tiaminni ham hosil qiladi.



Ikkita har xil geteroatomli halqali birikmalar sifatida fenotiazin va uning hosilasi aminazinni ko'rish mumkin:



Fenotiazin



Aminazin

Ular ham kuchli psixotrop preparatlar sifatida tibbiyotda keng qo'llanadi.

### 10.6. Alkaloidlar

Ayrim o'simliklarda uchraydigan, fiziologik ta'sirga ega bo'lgan azot saqlovchi (asos xossasiga ega) geterohalqali birikmalar *alkaloidlar* deyiladi.

Alkaloid so'zi arabcha *alqaly* – ishqor, yunoncha *oxdes*- simon so'zlaridan olindan bo'lib, ishqorsimon degan ma'noni anglatadi. Alkaloidlarga shu ta'rif berilganda ularning qatoriga faqat geterohalqali birikmalar kirgan, keyin esa kam miqdorda dori, kop miqdorda zahar xususiyatiga ega o'simliklardan ajratib olingan moddalar qatori kengayib, ular qatoriga karbohalqali birikmalar ham kiritilib bu ta'rifi alkaloidlar guruhi uchun torlik qila boshlagan. Ammo shunga qaramay ularni geterohalqali birikmalar qatorida ko'rish maqsadga muvofiq bo'ladi.

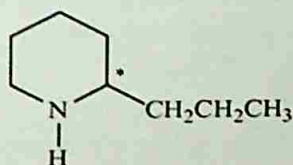
Alkaloidlarning biosintezi yo'llari, shuningdek o'simlik va hayvon organizmidagi vazifalari oxirigacha o'rganilmagan. Ular o'simliklarning turli yerlarida bo'lishi mumkin. Masalan, opiy o'simlikning donlarida, nikotin barglarida, akonit ildizida, xinin daraxtning po'stlog'ida bo'ladi. Alkaloidlar osimliklarda organik va mineral tuzlar ko'rinishida saqlanadi, miqdorlari aksariyat hollarda ko'p bo'lmaydi (1–2%). Ammo ba'zilarida (masalan xinna daraxtida) 10–16 % gacha ham yetishi mumkin. Ko'pchilik hollarda alkaloid-



lar – kristall moddalar. Ular optik faollikka ega bo'lib, ko'pchiligi qutblangan nur tekisligini chapga buradi. Hozirgi vaqtda alkaloidlar soni o'n mingga yetadi. Shuning uchun ularni turlarga bo'lishning xillari ko'p. Alkaloidlar nomi ko'proq ularni saqlovchi o'simliklar nomidan berilgan, shuning uchun ularning nomini o'simliklar nomi bo'yicha berib, tarkibining asosini tashkil qiluvchi deterohalqa turi bo'yicha kimyoviy klassifikatsiyasini ishlatgan ma'qul. Geterohalqalardan ko'proq uchraydiganlari – pirollidin, pirrolizidin, indol, piridin va piperidin, xinolin va izoxinolin, xinoksalin, akridin, imidazol va purin hosilalaridir. Steroidli va ochiq zanjirli alkaloidlar kamroq uchraydi.

### **Piridin va piperidin hosilalari: koniin, nikotin, anabazin va boshqalar**

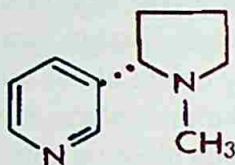
**Koniin** “boligilova” o'simligidan olingan rangsiz 165,9°C da qaynaydigan juda zaharli suyuqlik. Piperidin hosilasi. U yuqori nafas yo'llarini, markaziy nerv sistemasini shikastlaydi. Koniin sintetik yo'l bilan  $\alpha$ -metil-piridindan olingan birinchi alkaloid hisoblanadi.



Koniin

**Nikotin** – *Nicotiana tabacum* o'simligidan olingan. Unda nikotin miqdori 6-8% ni tashkil qiladi. Ilk bor 1904-yil A.Pikte sintez qilgan. Erkin holda tamaki hidli, rangsiz, moysimon suyuqlik. Nikotin - ganglioblokator, yuqori dozalarda periferik nerv sistemasiga kuchli ta'sir qiladi. Qishloq xo'jaligida insektisid sifatida qo'llaniladi.

**Anabazin** – N-metil huruhi bo'lmagan nikotin. Kuchli zahar bo'lganligi uchun hozirgi vaqtda ishlab chiqarilmaydi.

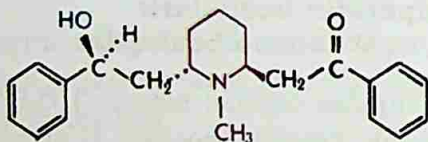


Nikotin



10.1-rasm. Nikotin – *Nicotiana tabacum* o'simligidan olingan.

**Lobelin** – *Lobelia inflata* o'simligi tarkibida topilgan. Antispazmolitik va nafas olish markazlarini qo'zgatish xususiyatiga ega.

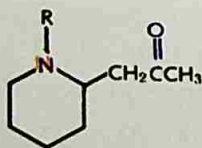


Lobelin



10.2-rasm. Lobelin – *Lobelia inflata* o'simligidan olingan

**Peltryerin** – *Punica granatum* (anor) butasining po'stlog'i tarkibida uchraydi. Tabobatda og'riq qoldiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi.



Peltryerin

R=CH<sub>3</sub>



10.3-rasm. Peltryerin – *Punica granatum* o'simligidan olingan

*Hinolin va izoxinolin hosilalari:* xinin, morfin, kodein, geroin, papaverin. Xinna daraxtlaridan olinadigan alkaloidlar kam miqdorda davolovchi vositalar sifatida ishlatiladigan moddalar.

**Xinin** – xinolin halqasini tutgan rangsiz, achchiq ta'mli, zaharli kristall modda. Bezgakka qarshi ishlatiladigan moddalardan birinchisi. Hinna daraxtining po'stlog'i XVII asrlarda massasi bo'yicha oltinga almashtirilardi. Hozirgi vaqtda uning o'rmini ko'plab sintetik moddalar egallagan.:



**Morfin** – *ko'knori* (Principium somniferum) o'simligining asosiy alkaloidi bo'lib, birinchi marta F. Sertnyur tomonidan 1806-yilda toza holda ajratib olingan va qadimgi grek "tush korish" hudosiga bag'ishlab "morfiy" deb nomlagan.

U o'zida piperidinofenantren skeletini saqlaydi. Morfin – og'riq qoldiruvchi, narkotik ta'sirli analgetiklar qatorida turadi.

**Kodein** – morfinning metil efiri, opiy tarkibida 0,2 – 6 % gacha bo'ladi, kuchsiz narkotik xususiyatiga ega, tibbiyotda yo'talga qarshi ishlatiladi.

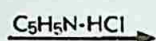


**Principium somniferum**  
10.4-rasm. Morfin – Principium somniferum o'simligidan olingan



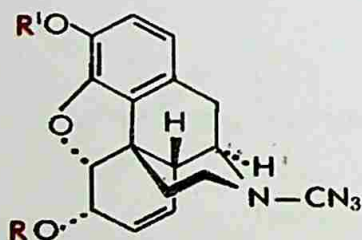


Kodein



Morfin

**Tebain** – yana bir morfin guruhiga kiruvchi izoxinolin halqasini saqlovchi alkaloid. Narkotik xususiyatga ega emas:



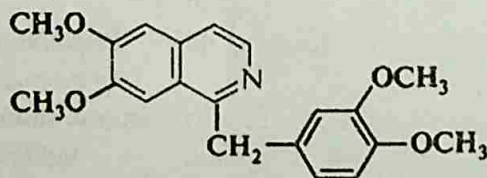
Tebain



Nalorfin

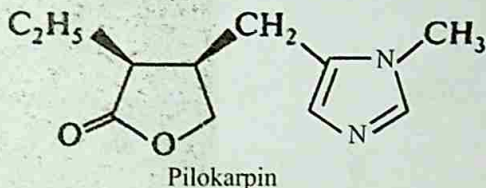
**Nalorfin** (N-allilnормorfin) – Narkomaniyani davolashda, narkotiklar ta'sirida yuzaga keladigan o'tkir ich ketishni davolashda ishlatiladi.

Izoxinolin halqasi mushaklarni bo'shashtiruvchi alkaloid dori modda **papaverin** tarkibida ham bo'ladi:



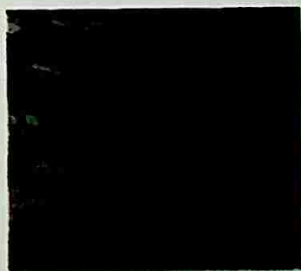
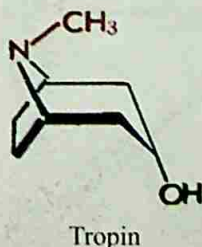
Papaverin

**Imidazol** halqasi afrika o'simligi *Pilocarpus jaborandi* Holmesdan ajratib olingan **pilokarpin** alkaloidi tarkibida bo'ladi. U ko'z kasalliklarini davolashda keng qo'llanadi. Masalan ko'z ichining qon bosimini tushirish uchun ishlatiladi.



**Tropan hosilalari.** Tropan kondensirlangan bihalqali birikma bo'lib, tarkibini pirollidin va piperidin halqalari tashkil qiladi. Uning hosilalari - atropin va kokain.

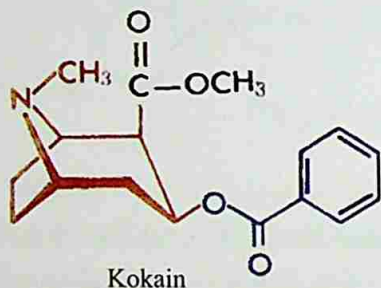
**Atropin** – tropanning murakkab efiri, ituzumdoshlar oilasi tarkibida uchraydi. Asosiy xususiyati M - xolinoretseptor blokatori, silliq mushaklarning tonusini pasaytiradi, oshqozon ichak, o't yo'llari, siydik yollari mushaklari ishini susaytiradi, miokard infarktida yurak mushaklari qisqarishiga ta'sir ko'rsatadi, parkinsonism kasalligini davolashda ham ishlatiladi. Shunugdek, u ko'z mushaklarining qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi va zaharli bo'lishiga qaramay ko'zning qorachig'ini kengaytirish uchun oftalmologiyada ishlatiladi.



10.4-rasm. Tropin – *Atropa belladonna* o'simligidan olingan

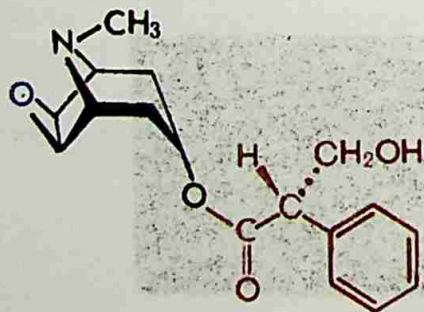
**Kokain** – Janubiy Amerikada o'sadigan *kokka* o'simligining barglari tarkibida uchrovchi kristall modda. Xlorli tuzi narkotik

ta'siri tufayli ko'z, quloq, tomoq, burun bo'shlig'idagi shilliq qavatlarda kasalliklarida va jarrohlilikda mahalliy og'riq qoldiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi.



10.5-rasm. Kokain – Janubiy Amerikada o'sadigan kokka o'simligining barglari tarkibida uchrovchi kristall modda

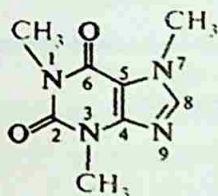
**Skopolomin.** Skopolomin – ta'siri atropinga o'xshash, markaziy nerv sistemasiga kuchli tasir qiladi, tinchlantiruvchi, narkologiya va dengiz kasalligida ishlatiladi. Aeron dorivor moddasi tarkibida uchraydi:



10.6-rasm. Skopolomin – *Datura stramonium* o'simligidan olingan



*Purin qatori alkaloidlari (Metillangan ksantinlar).* Ular ichida eng ko'p uchraydiganlari: *teofillin* choy bargida, *teobromin* kakaoda (1,8 % miqdorda) bo'ladi va siydik haydash xususiyatiga ega. *Kofein* markaziy asab sistemasiga qo'zg'atuvchi sifatida ta'sir etadi. U ham choy bargida (3% atrofida) va qahva donachalarida (1,5% atrofida) bo'ladi. Kofein dorishunoslikda og'riq qoldiruvchi moddalar bilan aralashma holatida ishlatiladi:



Kofein



Teofillin



Teobromin

Geterohalqali birikmalar qatoriga mikroorganizmlarda sintezlanadigan va boshqa turdagi mikroorganizmlarga qarshi kurashadigan antibiotiklar deb nomlanuvchi moddalar ham kiradi. Ularning qatori juda keng va alohida e'tiborni talab etadi.

## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Piridoksalfosfat organizmda metabolizm ishtirokchisi sifatida faoliyat ko'rsatadi. Shu moddaning tarkibini ifodalab berib, molekulaning piridoksal qismi fosfat guruhi bilan qanday bog'turi bilan bog'langanligini va piridoksalfosfatning metabolizmdagi vazifasini tushintiring.

**2-masala.** Furatsilin tibbiyotda dorivor modda sifatida ishlatiladi. Uning formulasini yozing. Davolovchi xususiyatini tushintiring.

**3-masala.** Organizmda purin almashinuvining mahsulotlari sifatida uning uchta oksohosilalari ishtirok etadi. Shu uchta moddani formulalarini yozing va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.

**4-masala.** Sil kasaliga qarshi vosita izoniazid (tubazid) izoni-kotin kislota gidrazidi hisoblanadi. -Pikolindan izoniazid olish reak-siya sxemasini yozing.

**5-masala.** Alkaloidlar – bu oz miqdorda davolovchi, ko'p miqdorda zaharli moddalar. Ular qatoriga tamaki bargida uchray-digan zaharli modda kiradi. Shu moddani formulasini yozing va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang. Tarkibidagi geterohal-qalarni nomlang.

---

### **Bilimni sinab ko'rish uchun testlar**

**1. Pirrolning tuzilishi va xossalarini aks ettiruvchi 2 ta javobni ko'rsating:**

- A) elektrofil o'rin olish reaksiyalariga qiyin kirishadi;
- B) elektrofil o'rin olish reaksiyalariga oson kirishadi;
- D)  $\pi$ -ortiqcha bo'lgan aromatik tizimE. oson oksidlanadi.

**2. Indolning tuzilishi va xossalarini aks ettiruvchi 2 ta javob-ni ko'rsating:**

- A) benzol va pirroldan kondensirlangan tizim;
- B) aromatik emas;
- D) asosli xususiyatga ega;
- E) aromatik xususiyatga ega.

**3. Pirazolning 3 ta hosilasini ko'rsating:**

- A) amidopirin; B) furatsilin; D) antipirin; E) analgin.

**4. Piridinning tuzilishi va xossalarini aks ettiruvchi 2 ta ja-vobni ko'rsating:**

- A) aromatik geterohalqali birikma;
- B) azot atomi  $sp^3$  gibridlangan;
- D) asosli xossaga ega;
- E) kislotali xossaga ega.

**5. Quyidagi azotli asoslarni azot atomlari soni kamayib bo-rish tartibida joylashtiring:**

- 1) uratsil; 2) sitozin; 3) purin; 4) adenin.

A) 2,3,1,4; B) 1,2,3,4; D) 1,3,2,4; E) 4,3,2,1.

**6. Geterohalqali birikmalarning nomlarini mos ravishda ko'rsating:**

- 1) uch a'zoli; 2) besh a'zoli;  
 3) olti a'zoli bitta geteroatomli;  
 4) olti a'zoli ikkita geteroatomli.  
 a) epoksid; b) pirimidin; d) furan; e) piridin.  
 A) 1a 2de 3d 4b; B) 1d 2a 3d 4b;  
 D) 1b 2a 3ed 4d; E) 1e 2d 3b 4ad.

**7. Pirrolning kimyoviy xossasini ifodalovchi reagent va mahsulotlar mosligini aniqlang**

- 1) 2-yod pirrol; 2) 2-nitro pirrol;  
 3) kaliy pirrol; 4) pirrolidin.  
 a)  $\text{CH}_3\text{COONO}_2$ ; b)  $\text{I}_2$ ; d) KOH; e)  $\text{N}_2$ .  
 A) 1b 2a 3d 4e; B) 1e 2b 3d 4a; D) 1d 2b 3a 4e; E) 1b 2d 3a 4e.

**8. Birikmalarni qaysi xossalari kuchli ifodalangan**

- 1) pirrol; 2) imidazol; 3) pirimidin.  
 a) kislotali; b) asosli; d) amfoter.  
 A) 1a 2d 3b; B) 1a 2b 3d; D) 1d 2a 3b; E) 1b 2a 3d.

**9. Quyidagi birikmalar qaysi geterohalqali modda hosilasi hisoblanadi?**

- 1) nikatinamid; 2) timin; 3) fenobarbital.  
 a) nikotin kislota; b) pirimidin; d) barbitur kislota.  
 A) 1a 2b 3d; B) 1b 2a 3d; D) 1d 2a 3b; E) 1d 2b 3a.

**10. Quyidagi geterohalqali moddlarni sinflang:**

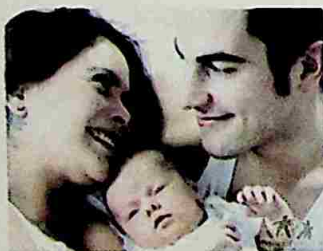
1. pirrol 2. pirazol 3. piridin 4. pirimidin.  
 a) besh a'zoli 2 ta geteroatomli geterohalqali birikma;  
 b) besh a'zoli bitta geteroatomli geterohalqali birikma;  
 d) olti a'zoli 1 ta geteroatomli birikma;  
 e) olti a'zoli 2 ta geteroatomli birikma.  
 A) 1b 2a 3d 4e; B) 1e 2b 3d 4a;  
 D) 1d 2b 3a 4e; E) 1a 2b 3d 4e.



# 11

## AMINOKISLOTALAR

Azizovlar oilasida katta xursandchilik, bu oilada yangi chaqaloq Dilshod dunyoga keldi. Bola yaxshi rivojlanib kelayotgandek ko'rindi. Lekin bir necha kundan keyin uyga kelgan xamshira ona va bola skrining markaziga borib shifokorga uchrashi kerakligini



tayinlab aytdi. Tug'ruqxonada chaqaloqdan olingan tashxislarga ko'ra Dilshodda fenilketonuriya kasalligi aniqlangan.

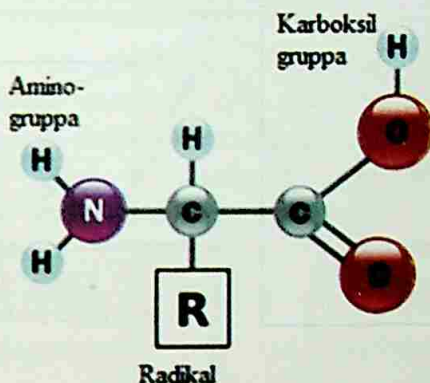
O'zbekistonda har bir tug'ruqxonada tug'ilgan chaqaloqdan 3 – 5 kuni qon olinib bu regionda ko'p uchraydigan ikkita kasallikka tekshiriladi. Ulardan biri fenilketonuriya. Bu kasallikda bolada fenilalanin gidroksilaza fermenti ishlab chiqarilmasligi sababli, fenilalanin aminokislota tirozin aminokislotaga aylanmasdan qon va to'qimalarda to'planadi, siydikda esa fenilpirouzum kislota miqdori ortadi. Fenilalaninning ortiqcha miqdori esa o'z navbatida bolaning miyasini zaharlab, aqliy zaiflikga olib keladi. Bu patologiya skrining yo'li bilan aniqlanganda tezlik bilan fenilalaninsiz parxezga o'tkaziladi. Shifokor Dilshodning onasiga bolani sun'iy oziqa, ya'ni tarkibida fenilalanin aminokislotalari bo'lmagan, lekin boshqa aminokislotalarga boy bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlariga o'tkazish kerakligini o'rgatdi. Faqat shunday talabga rioya qilinganda bola

normal holatda rivojlanishi mumkinligini, aks holda u aqliy va jismoniy zaif bo'lishi mumkinligini tushuntirdi.

### 11.1. Aminokislotalarning sinflanishi

Aminokislotalar barcha o'simlik va hayvon oqsillarining asosini tashkil etadi. Ular peptid va oqsillar ko'rinishida hamda sof yoki boshqa birikmalar bilan bog'langan holda uchraydi.

Aminokislotalarni karbon kislota radikalidagi vodorod atomi o'rini aminoguruh olgan moddalar deb qarash mumkin. Ularning umumiy formulasi.



11.1-rasm. Aminokislotalarning umumiy formulasi

Aminokislotalar geterofunksional birikmalar sifatida bir vaqtning o'zida ikkita har xil funksional guruhlar - amino- va karboksil guruhlarni saqlaydi.

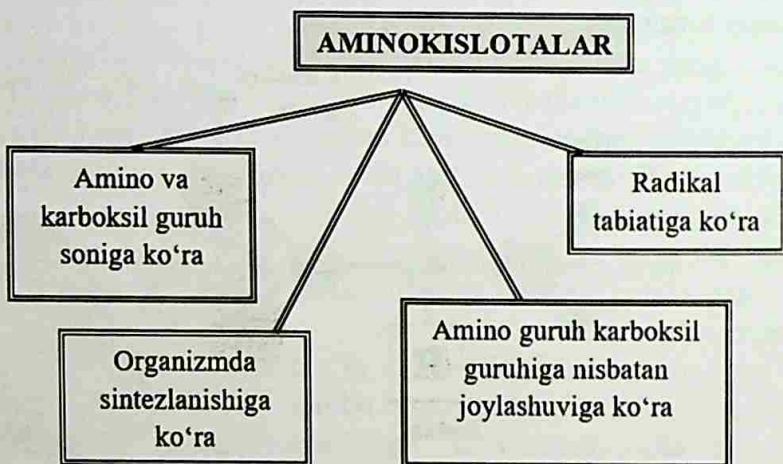
Aminokislotalar alohida sinf bo'lishidan oldin fransuz kimyogarlari Voklen va Robike (L. W. Vauquelin, P. J. Robiquet, 1806) kristall holdagi asparaginni ajratib olgan. Birinchi tabiiy aminokislota ( sistin) 1810-yilda W. H. Vollaston tomonidan ochilgan; 1819-yilda J. L. Prust, pishloq fermentatsiyasi ustida tajriba o'tkazib leytsein kristallarini olgan. 1820-yilda H. Brakonnot shirin ta'mli

glitsinni olgan va uni yelimli shakar deb nomlagan. Aminokislotalar umumiy xossalarga ega - ular rangsiz, kristall holatda, shirin, achchiq va chuchuk ta'mli.

Radikallarning tuzilishi va xossalari aminokislotalar va ulardan tashkil topgan oqsillarning maxsus xossalari belgilab beradi.

Aminokislotalarning turlari juda ko'p bo'lib, ular quyidagi xususiyatlarga ko'ra sinflanadi.

11.1-sxemada aminokislotalarning sinflanishi ko'rsatilgan.



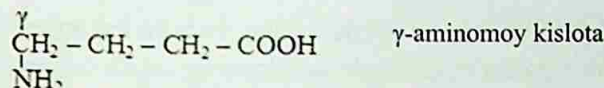
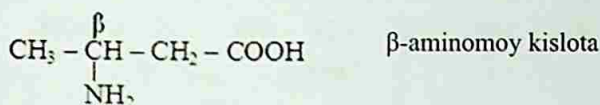
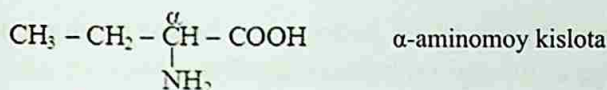
### 11.1-sxema. Aminoguruhning karboksil guruhiga nisbatan joylashuviga ko'ra sinflanish

Radikal tarkibida uglerod atomlari qancha ko'p bo'lsa, karboksil guruhga nisbatan aminoguruhning joylashgan o'rni turlicha bo'lib, ularning izomerlari soni ortib boradi. Aminoguruh holatiga ko'ra  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\varepsilon$ - va boshqa turdagi aminokislotalar mavjud.

Aminoguruh karboksil guruhdan keyingi uglerodga bog'langan bo'lsa,  $\alpha$ -aminokislotalar, bitta uglerod oralatib joylashsa  $\beta$ -ami-



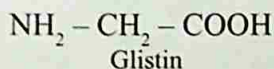
no-kislotalar, ikkita uglerod oralatib joylashsa  $\gamma$ -aminokislotalar deyiladi va hokazo.



Ular ichida  $\alpha$ -aminokislotalar organizmda keng tarqalgan va ahamiyatli birikmalar qatoriga kiradi, chunki, tabiiy peptid va oqsil molekulasi asosan,  $\alpha$ -aminokislotalardan tashkil topgan.

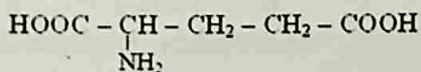
*Tarkibidagi amino va karboksil guruhlarini soniga ko'ra*  $\alpha$ -aminokislotalar quyidagi turlarga bo'linadi:

- monoamino monokarbon kislotalar – bir asosli monoaminokislotalardir. Ularga glitsin, alanin, valin va boshqalar misol bo'ladi.



monoamino monokarbon kislota tarkibida bitta amino va bitta karboksil guruhlarini bo'ladi. Hosil qilgan muhitga ko'ra ular neytral aminokislotalardir.

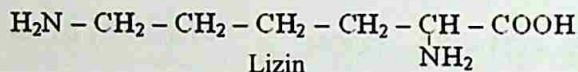
- Monoamino dikarbon kislotalar – ikki asosli monoaminokislotalar bo'lib, bu qatarga asparagin, glutamin kislotalar kiradi:



Glutamin kislota

Bu kislotalar tarkibida bitta amino va ikkita karboksil guruhlar bo'ladi. Hosil qilgan muhitiga ko'ra ular kislotali aminokislotalardir.

• Diamino monokarbon kislotalar – bir asosli diaminokislotalardir. Ularga lizin, arginin kabilar misol bo'ladi.

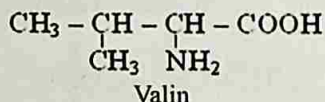


Bu kislotalar tarkibida ikkita amino va bitta karboksil guruhlar bo'ladi. Muhitiga ko'ra aminokislotalarning asosli turiga kiradi.

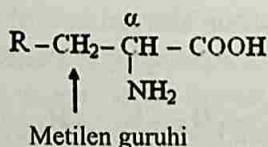
*Molekulasi tarkibidagi radikal tabiatiga ko'ra aminokislotalar bo'ladi:*

- alifatik;
- aromatik;
- geterohalqali.

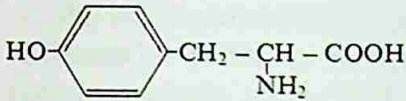
Alifatik radikal saqllovchi aminokislotalarga alanin va valin, leytsin kabilar kiradi:



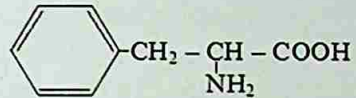
Aromatik va geterohalqali  $\alpha$ -aminokislotalarning aromatik yoki geterotsiklik halqasi  $\alpha$ -aminokislotalaning asosiy fragmentidan bitta metilen guruhga uzoqlashadi, ya'ni quyidagi umumiy formulaga mos keladi:



R – aromatik yoki geterohalqali radikal.

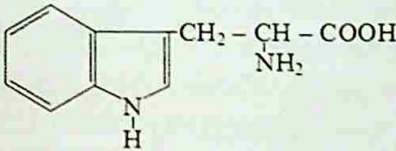


Tirozin

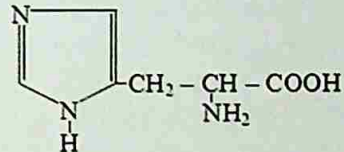


Fenilalanin

Triptofanda R – oʻrnida kondensirlangan benzopirrol getero-halqasi, gistidinda esa ikkita azot saqllovchi imidazol geterohalqasi boʻladi:

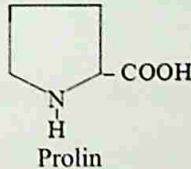


Triptofan



Gistidin

Tarkibida halqa saqllovchi aminokislotalardan prolinning tuzilishi yuqoridagi umumiy formulaga mos kelmaydi:



Prolin

Alifatik radikalida boshqa funksional guruhlarini saqllovchi aminokislotalar ham mavjud. Ularga:

- – OH guruh saqllovchi serin va treonin;
- –S–S–, –SH, –S–CH<sub>3</sub> guruhlarini saqllovchi sistin, sistein, metionin;
- qoʻshimcha –COOH guruh saqlagan asparagin va glutamin kislotalar;
- qoʻshimcha –NH<sub>2</sub> guruh saqlagan lizin.
- amid guruh saqlagan – asparagin va glutaminlar misol boʻladi.

*α-aminokislotalarni organizmda sintezlanishiga koʻra:*

- almashinadigan;

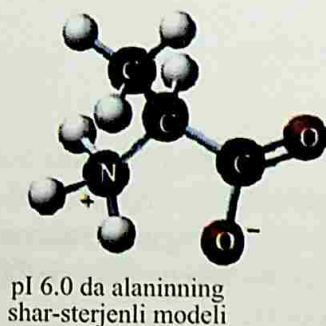
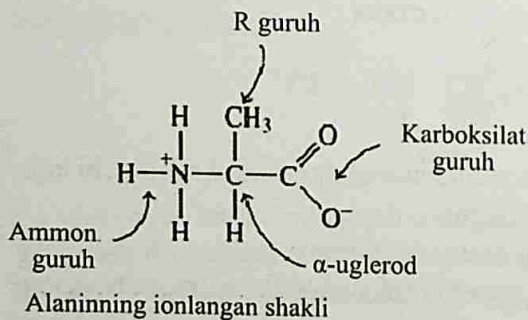


- almashinmaydigan sinflarga bo'lish mumkin.

Barcha oqsillar tarkibiga kiradigan eng muhim  $\alpha$ -aminokislotalarning soni 20 tani tashkil etadi. Ularning ba'zilar organizmda sintezlanmaydi, ular *almashinmaydigan aminokislotalar* deyiladi. Almashinmaydigan aminokislotalar iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari orqali organizmga kiradi. Ularga: valin, leytsin, izoleytsin, treonin, lizin, metionin, fenilalanin va triptofanlar kiradi. 7-jadvalda ularning nomiga yulduzcha belgisi qo'yilgan.

Organizmda sintezlanadigan aminokislotalar *almashinadigan aminokislotalar* deyiladi. Ularga: glitsin, alanin, serin, asparagin kislota, glutamin kislota, sistein, tirozin, gistidin va prolinlar kiradi.

Odam oqsillarida mavjud bo'lgan 20 ta aminokislotalar R-guruhi bilan farqlanadi. Masalan, alaninning R radikal o'rnida metil  $-\text{CH}_3$  guruh bor. Agar aminokislotalarda musbat va manfiy zaryadlar mutanosib bo'lsa, umumiy zaryad "0" ga teng bo'ladi. Bu holat izoelektrik nuqta (pI) nomi bilan ma'lum bo'lgan pH ning ma'lum qiymatiga to'g'ri keladi.



- Aminokislotalarning R radikali ularning suvli eritmalaridagi xossalarini belgilaydi. *Qutbsiz aminokislotalar* vodorod, alkil yoki aromatik R radikalga ega, bu esa ularning *gidrofob* (suvdan qo'rquvchi) xususiyatini oshiradi. *Qutbli aminokislotalarning* R-guruhi suv bilan ta'sirlasha olgani uchun *gidrofil* (suvni yoqtiruvchi) guruhlariga ega bo'ladi. Qutbli neytral aminokislotalar gidroksil ( $-\text{OH}$ ), tiol

(-SH) yoki amid (-CONH<sub>2</sub>) guruhga ega. *Qutbli kislotali aminokislotalaning* R- guruhida karboksilat (-COO<sup>-</sup>) guruhi mavjud. *Qutbli asosli aminokislotalarning* R- guruhi amino guruhga ega, bunda ammoniy ionini hosil qilish uchun aminoguruh ionlanadi.

## 11.1-jadval

**Aminokislotalarni xususiyatlari bo'yicha sinflash**

Aminokislota turi	R radikallarning turi	Qutbliligi	Suvga munosabati
Qutbsiz	Qutbsiz	Qutbsiz	Gidrofob
Qutbli, neytral	O va S atomlarini saqlaydi, faqat zaryadsiz	Qutbli	Gidrofil
Qutbli, kislotali	Karboksil guruhni saqlaydi, manfiy zaryadli	Qutbli	Gidrofil
Qutbli, asosli	Amino guruhni saqlaydi, musbat zaryadli	Qutbli	Gidrofil

**11.2 α-aminokislotalarning nomlanishi**

α-aminokislotalar sistematik, ratsional va trivial nomlar bilan nomlanadi. Masalan, quyidagi formula bilan ifodalangan amino-kislotalaning



- *tarixiy (trivial) nomi:* α-alanin;
- *sistematik nomi:* 2-aminopropan kislota;
- *ratsional nomi:* α-aminopropion kislota.

Ko'pincha, trivial nomlar qo'llaniladi: α-alanin, asparagin kislota, sistein va boshqalar. Ularning uch harfli qisqartirilgan nomlari ham mavjud. Bu nomlar yordamida peptid va oqsillardagi aminokislotalar ketma-ketligini uch harfli qisqartma nomi bilan nomlashda foydalaniladi. Masalan, peptid tarkibida alanin, asparagin, sistein aminokislotalari qoldiqlari ketma-ket joylashsa, Ala-Asp-Sis qisqartma nomni oladi.

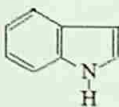
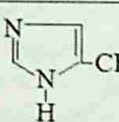

11.2-jadvalda muhim  $\alpha$ -aminokislotalar formulasi va ularning nomi keltirilgan.

11.2-jadval

### Muhim $\alpha$ -aminokislotalar

№	$\alpha$ -aminokislotalar	Nomi	3 harfli nomi
1.	$\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$	Glitsin	Gli
2.	$\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Alanin	Ala
3.	$(\text{CH}_3)_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Valin*	Val
4.	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—CH}_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Leytsin*	Ley
5.	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Izoleytsin*	Ile
6.	$\text{HO—CH}_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Serin	Cer
7.	$\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Treonin*	Tre
8.	$\text{HOOC—CH}_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Asparagin kislota	Asp
9.	$\text{HOOC—(CH}_2)_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Glutamin kislota	Glu
10.	$\text{NH}_2\text{OC—CH}_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Asparagin	Asn
11.	$\text{NH}_2\text{OC—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Glutamin	Gln
12.	$\text{NH}_2\text{—(CH}_2)_4\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Lizin*	Liz
13.	$\text{NH}_2\text{—}\underset{\text{NH}}{\text{C}}\text{—NH—(CH}_2)_3\text{—}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{—COOH}$	Arginin	Arg

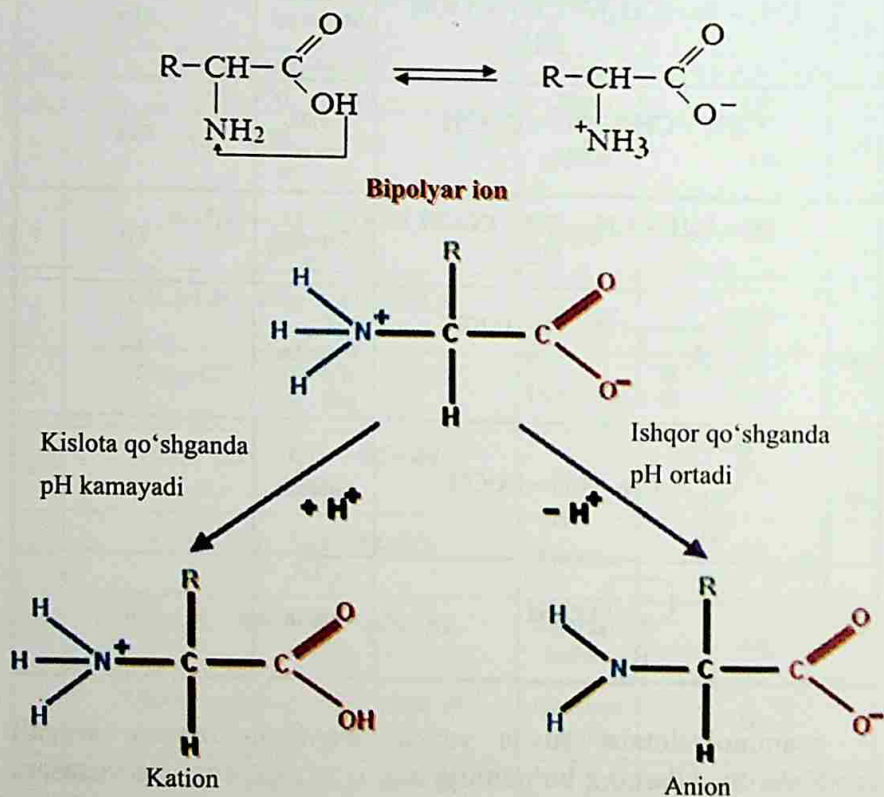


14.	$\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Sistein	Sis
15.	$\text{CH}_3-\text{S}-(\text{CH}_2)_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Metionin*	Met
16.	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Fenilalanin*	Fen
17.	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Tirozin	Tir
18.	 $\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Triptofan*	Tri
19.	 $\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Gistidin	Gis
20.	 $\text{COOH}$	Prolin	Pro

$\alpha$ -aminokislotalar suvda yaxshi eriydigan rangsiz kristall moddalardir. Ularning ko'pchiligi shirin ta'mga ega. Bu xususan, birinchi marta hayvon yelimidan ajratib olingan  $\alpha$ -aminokislota glikokolni nomlashda asos bo'lgan. U grekcha «glycos» – shirin, «kola» – yelim ma'nosini anglatadi.

Glikokolni glitsin, aminosirka kislota, aminoetan kislota nomlari bilan ham ataladi. Aminokislotalar tarkibidagi funksional guruhlar molekula ichida o'zaro ta'sirlashadi va ichki tuz hosil qiladi. Bunda karboksil guruhidan ajralib chiqqan vodorod ioni aminoguruhga birikib, musbat zaryadli ionga aylanadi. Hosil bo'lgan ichki tuzning ikki qutubi bo'lgani uchun u *bipolar ion* deb ataladi.

Aminokislotalar qattiq holda va suvli eritmalarda ichki tuzlar (bipolar ion) hosil qilib, kation va anion shakllari (11.2-rasm) muvozanatlashgan holda bo'ladi:



11.2-rasm. Aminokislotalarga kislota va ishqor ta'siri

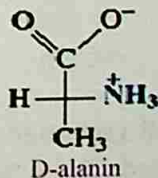
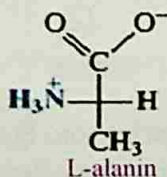
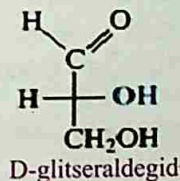
### 11.3. Aminokislotalarning stereoizomeriyasi

Aminokislotalar molekulasida asimmetrik uglerod atomi (xiral markaz) saqlagani uchun optik faollik namoyon qiladi, ulardan glitsinning xiral markazi bo'lmagani uchun optik faollikni namoyon qilmaydi.

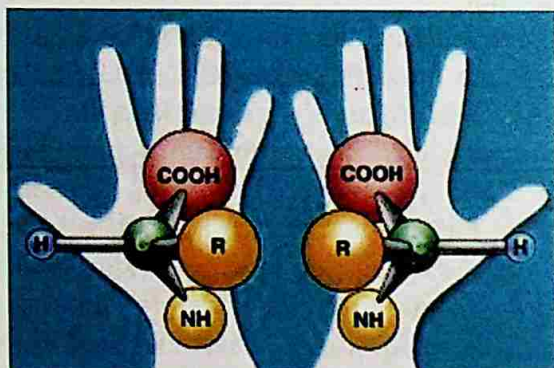
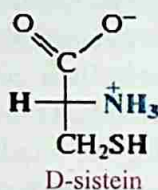
Barcha alfa-aminokislotalar, glitsindan tashqari, xiral hisoblanaadi, bunda  $\alpha$ -uglerod atomi to'rt xil atom yoki atomlar guruhi bilan bog'langan bo'ladi. Shuning uchun aminokislotalar D- va L-stereoizomerlar shaklida mavjud bo'lishi mumkin.  $\alpha$ -aminokislotalarni Fisher proyeksiyasi orqali ifodalash mumkin. Aminokislotalarning nisbiy konfiguratsiyasi standart hisoblangan glitserin aldegidiga nisbatan aniqlanadi.

Aminokislotalardagi aminoguruh glitserin aldegididagi gidroksil guruh kabi chap tomonda joylashsa L-konfiguratsiya, o'ng tomonda joylashsa D-konfiguratsiyaga mos keladi.

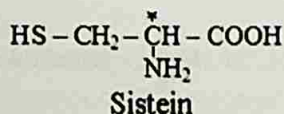
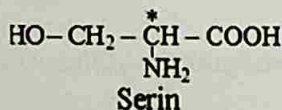
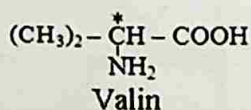
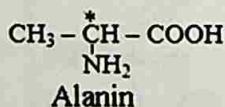
Biologik sistema oqsillari tarkibidagi  $\alpha$ -aminokislotalar L-qatorga mansub. Tirik organizm oqsillari faqat L-qatori  $\alpha$ -aminokislotalardan tashkil topgan. Ular asosan achchiq yoki ta'msiz, D-qatori aminokislotalar esa shirin ta'mga ega (valin, leytsin, metionin, asparagin kislota, tirozin, triptofan, gistidin). Ularning enantiomerlari ta'msiz yoki achchiq ta'mli. L-qator izomerlardan alanin, serin, prolin ham shirin ta'mli. D-aminokislotalar tabiatda uchraydi, ammo oqsillar tarkibida emas.



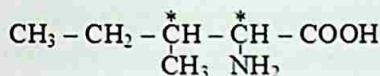




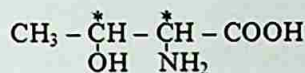
$\alpha$ -aminokislotalarning asosiy qismi bitta xiral markazga ega. Ular-  
ga alanin, valin, serin va sistein kabi aminokislotalar misol bo'ladi.



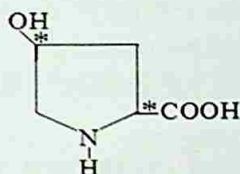
Vant-Goff qoidasiga ko'ra stereoizomerlar soni  $N = 2^n$  formula bilan aniqlanadi, ya'ni xiral markazlar soni bitta bo'lsa bu birik-  
maning stereoizomerlari soni ikkita bo'ladi. Ba'zi  $\alpha$ -aminokis-  
lotalar (izoleytsin, 4-gidroksiprolin, treonin) ikkita xiral markaz  
saqlaydi.



Izoleystin

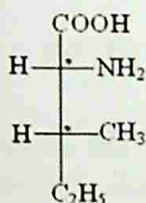


Treonin

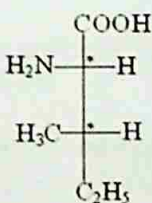


4-gidroksiprolin

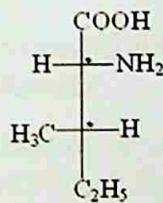
Ular to'rtta stereoizomer holatida bo'lib, ikki juft enantiomerlar hosil qiladi. To'rt izomerdan faqat bittasi oqsil tarkibiga kiradi.



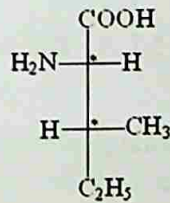
D-izoleystin



L-izoleystin

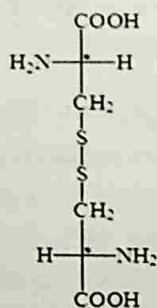


D-allo-izoleystin

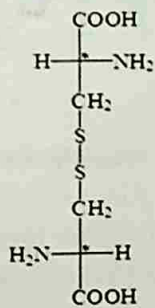


L-allo-izoleystin

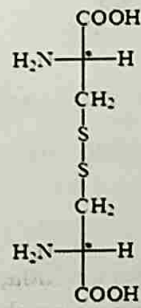
Sistin molekulasida ham ikkita xiral markaz saqlaydi, lekin stereoizomerlari soni uchta. To'rtinchi holati mezoshakl bo'lib, u optik faollikka ega emas:



L-sistin



D-sistin



Mezoshaki

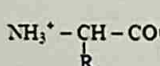
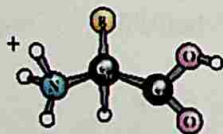
Odam organizmidagi oqsil molekulasining tuzilishida  $\alpha$ -amino-kislotalarning bitta stereoizomeri qatnashadi. Xususan, L- enantio-merlari oqsil fazoviy tuzilishining shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, fermentlarning stereospetsifiklik xususiyati shunda namoyon bo'ladi.  $\alpha$ -aminokislota(ya'ni xiral molekula)lardan tuzilgan fermentlarning makromolekulalari yaxlit xirallik namoyon qilib, faqat ma'lum konfiguratsiyaga ega bo'lgan substrat bilan ta'sirlashadi.

D-qator aminokislotalar organizmda uchramaydi. D-glutamin kislota sibir yarasini chaqiruvchi bakteriyalardagi oqsil tarkibiga kiradi. U organizmga kirib, havfli infeksiyon kasallik – sibir yarasini chaqiradi. Organizmda fermentlar D-qator aminokislotalarga ta'sir eta olmasligi patologik holatni kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

#### 11.4. Aminokislotalarning kation va anion shakllari

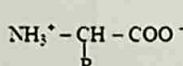
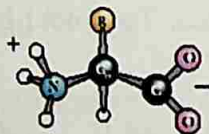
Aminokislotalar suvli eritmada asosan bipolar ion shaklida bo'ladi. Ammo muhitga qarab ular kationli va anionli shakllarda ham mavjud bo'ladi.

pH = 1–2 Zaryad +1



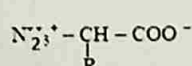
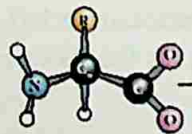
Kation shakli

pH = 7 Zaryad 0



Bipolyar ion

pH = 13–14 Zaryad -1



Anion shakli

Umuman, pH=1–2 ga teng bo'lgan kuchli kislotali muhitda ko'proq kation shaklda, pH= 13–14 bo'lgan kuchli ishqoriy muhitda esa ko'proq anion shakllarda bo'ladi.

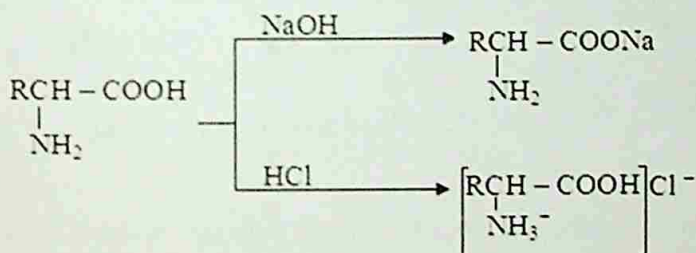


Aminokislotalarning bipolar ionlar konsentratsiyasi maksimal bo'lib, kation va anion shakllarining konsentratsiyasi minimal va teng bo'lgan holatidagi pH qiymati *izoelektrik nuqta* - *pI* deyiladi. Uning qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$pI = pK_{a1} + pK_{a2} / 2$$

### 11.5. Aminokislotalarning kimyoviy xossalari

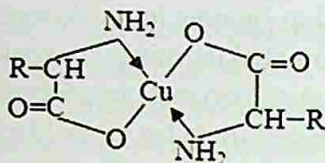
Aminokislotalar o'zida saqlagan guruhlar va radikal tabiatiga ko'ra xilma xil kimyoviy xossalarni namoyon qiladi. Ular karboksil guruhi hisobiga kislotali, aminoguruhi hisobiga asosli xossalarni namoyon qilib, asoslar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, ya'ni amfoter xossaga ega bo'ladi:



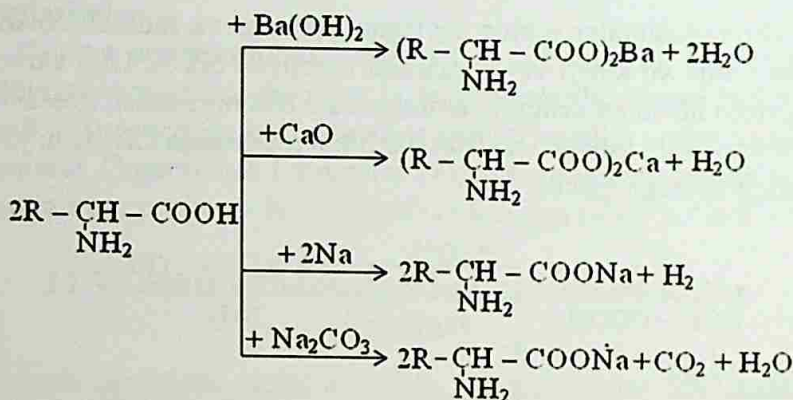
$\alpha$ -aminokislotalar geterofunksional birikmalar sifatida quyidagi guruhlar hisobiga kimyoviy reaksiyalarga kirishadi:

- karboksil guruh hisobiga;
- amino guruh hisobiga;
- ikkala (amino va karboksil) guruh hisobiga – spetsifik reaksiyalar.

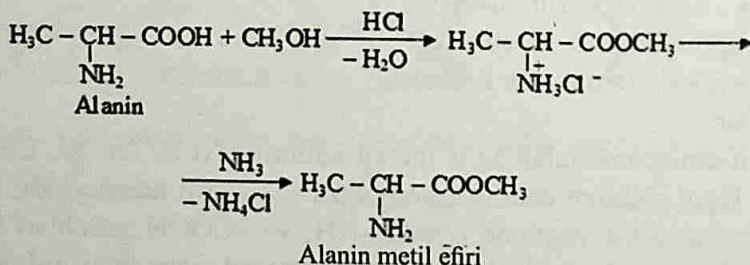
$\alpha$ -aminokislotalar og'ir metall kationlari (Cu, Zn, Ni, Co, Pb, Ag, Hg, Cr) bilan endogen kompleks – tuzlarni hosil qiladi. Bunda reaksiya bir vaqtning o'zida  $-\text{NH}_2$  va  $-\text{COOH}$  guruhlariga boradi. Aminokislotalar yangi tayyorlangan mis gidroksidi cho'kmasini yumshoq sharoitda eritib, ko'k rangli mis (II)ning xelatli kompleksini hosil qiladi.



Aminokislotalar *karboksil guruh hisobiga* karbon kislotalarga xos bo'lgan barcha reaksiyalarga kirishadi:



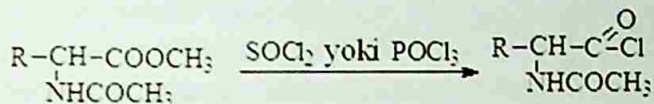
Aminokislotalar *karboksil guruhi* hidobiga spirtlar bilan eterifikatsiya reaksiyasiga kirishib, *murakkab efirlar* hosil qiladi. Bunda gazsimon HCl bilan aminoguruh himoyalaniadi va *karboksil guruh hisobiga* murakkab efir hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan murakkab efir  $\alpha$ -aminokislotalar kabi bipolar xossaga ega bo'lmaydi. Shuning uchun, ular organik erituvchilarda

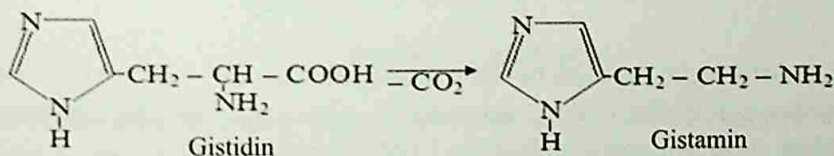
eriydi va uchuvchan bo'ladi. Bu reaksiya hisobiga karboksil guruhning reaksiya qobiliyati pasyadi (jarayon peptidlar sintezida karboksil guruhni himoyalash maqsadida ishlatiladi).

Aminokislotalarning galogenli hosilalarini olish uchun, avval aminoguruhi himoya (sirk kislotaning xlorangidridi bilan reaksiyasi orqali) qilinadi, so'ngra tionil xlorid  $\text{SOCl}_2$  yoki fosfor (V) oksidlorid  $\text{POCl}_3$  bilan ta'sir ettiriladi:

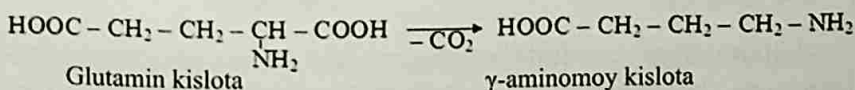


Shu yo'l bilan galogenli hosilalarni olish reaksiyasidan peptid sintezida  $\alpha$ -aminokislotalarning karboksil guruhini aktiv holatga o'tkazish maqsadida foydalaniladi.

*Dekarboksillanish reaksiyasi*  $\alpha$ -aminokislotalardan biogen aminlar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bu reaksiya organizmda dekarboksilaza fermenti ishtirokida boradi. Shu yo'l bilan gistidindan biogen amin – gistamin hosil bo'ladi va u organizmdagi allergik reaksiyalarda ishtirok etadi.



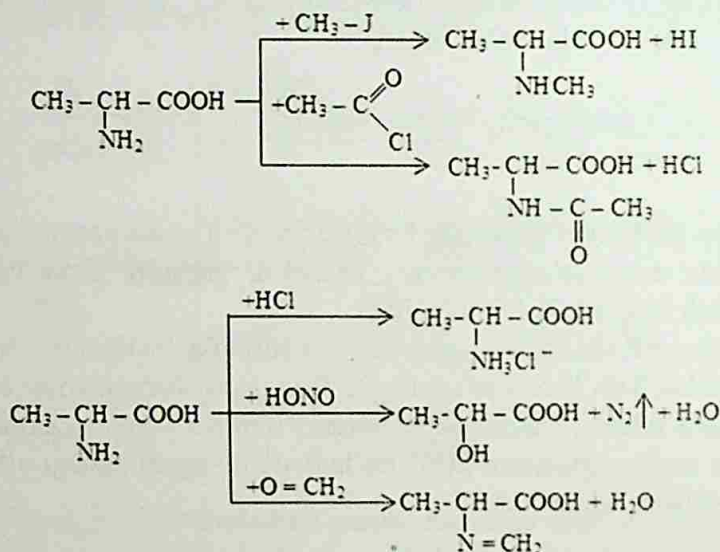
$\gamma$ -aminomoy kislota (GAMK) ham glutamin kislotani dekarboksillanish reaksiya mahsuloti bo'lib, organizmda neyromediator vazifasini bajaradi.





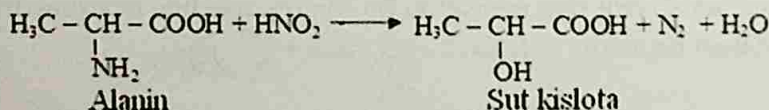
Shuningdek, tabiiy aminokislotalardan serin, sistein, lizin, triptofan asparagin va boshqa aminokislotalarning dekarboksillanish reaksiyalari ham biologik jihatdan muhimdir.

Aminokislotalar *aminoguruh hisobiga* alkillash, atsillash, tuz hosil qilish, dezaminlanish reaksiyalariga kirishadi:



Aminoguruhga xos bo'lgan reaksiyalardan biri – *dezaminlanish* reaksiyasidir. Bu jarayon ikki usulda, oksidlanuv va oksidlanmaydigan dezaminlanish reaksiyalari ko'rinishida boradi.

Aminokislotalarning nitrit kislota bilan reaksiyasida *oksidlanuv dezaminlanish* sodir bo'ladi:

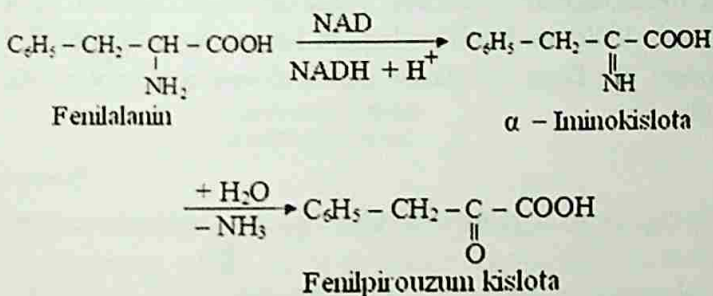


Laboratoriya sharoitida boradigan ushbu reaksiyada gidroksikislota va gaz holidagi azot hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan azotning hajmidan reaksiyaga kirishgan aminokislotalaning miqdorini aniqlash

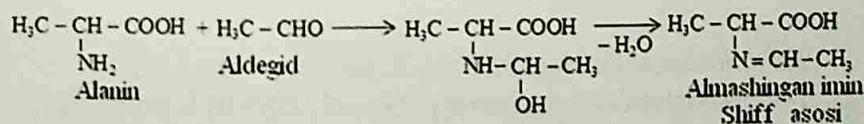
mumkin. Shuning uchun, bu reaksiya  $\alpha$ -aminokislotalarni *miqdoriy tahlil* qilishda ishlatiladi va *Van-Slayk* usuli deb ataladi.

Dezaminlanish reaksiyasi aminokislotalarning uglerod skeleti-ga ta'sir etmaydi. Bu jarayonda  $\alpha$ -aminokislotalar boshqa organik kislota va uning hosilalariga (to'yinmagan karbon kislota, okso- va oksi- kislotalarga) aylanadi.

«*In vivo*» sharoitida  $\alpha$ -aminokislotalar degidrogenaza ferment-lari va  $\text{NAD}^+$  va  $\text{NADF}^+$  kofermentlari ishtirokida *oksidlanadi* va almashingan iminlar (Shiff asoslari) hosil bo'ladi. Birinchi bosqich-da fermentlar yordamida degidrogenlash (oksidlanish) sodir bo'la-di va iminokislota hosil bo'ladi, ikkinchi bosqichda esa fermentlar ishtirokisiz gidroliz hisobiga iminokislota ketokislota-ga aylanadi. Hosil bo'lgan ammiak mochevina sikliga kirishib ketadi:

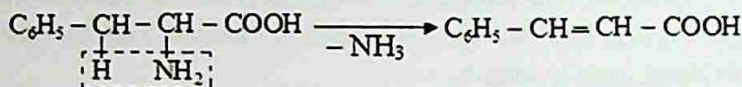


Aminokislotalarning aldegidlar bilan ta'sirlashishi natijasida avval karbinolaminlar, so'ngra almashingan iminlar –*Shiff asoslari* hosil bo'ladi:

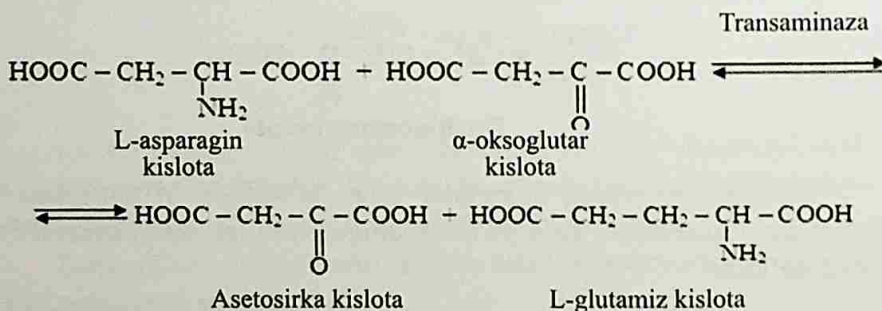


Bu reaksiya formol titrlashda  $\alpha$ -aminokislotalarning miqdoriy aniqlash uchun ishlatiladi, reaksiyada formaldegiddan foydala-niladi.

*Oksidlanmasdan dezaminlanish* reaksiyasida fermentlar ta'sirida ammiak ajralib, molekulada qo'shbog' hosil bo'ladi. Masalan, fenilalaninidan shu yo'l bilan dolchin kislota olinadi:



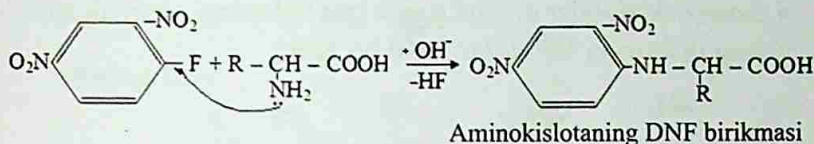
Organizmida turli fermentlar ishtirokida amalga oshadigan qator reaksiyalar piridoksalfosfat kofermenti yordamida boradi. Masalan,  $\alpha$ -oksokislotalardan  $\alpha$ -aminokislotalarning biosintezi asosida *trans* – *aminlanish* reaksiyasi yotadi. Bu reaksiya ham piridoksalfosfat kofermenti ishtirokida boradi. Organizmda aminoguruhining donori vazifasini hujayralardagi aminokislotalar, akseptor vazifasini esa oksokislotalar bajaradi. Masalan,  $\alpha$ -oksoglutar kislotalardan L-glutamin kislotalari hosil bo'lishida L-asparagin kislota aminoguruh donori vazifasini,  $\alpha$ -oksoglutar kislota esa akseptor vazifasini bajaradi.



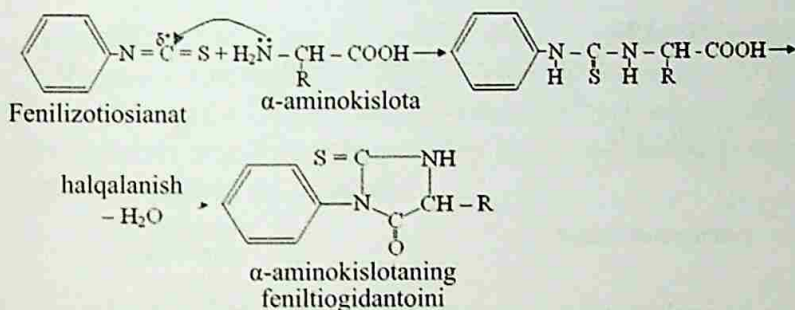
#### *$\alpha$ -aminokislotalarning DNF hosilalari.*

$\alpha$ -aminokislotalar 2,4-dinitroftorbenzol (DNFB) bilan nukleofil o'rin olish reaksiyaga kirishib, sariq rangga bo'yalgan DNF hosilalariga aylanadi. Hosilalar organik erituvchilarda eriydi. Bu reaksiya xromotografiya usulida tahlil qilishda qo'llaniladi.



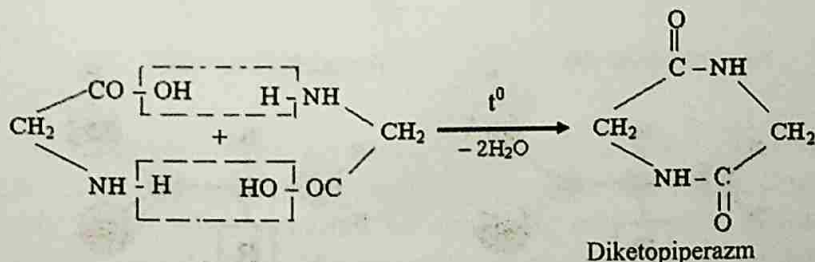


*Edman reaksiyasi* peptidlar tuzilishini aniqlashda ishlatiladi. Buning uchun, fenilizotiosionatdan foydalaniladi. Bu usul bilan birin-ketin o'ntagacha aminokislotalarni olish va ularning ketma-ketligini aniqlash mumkin.

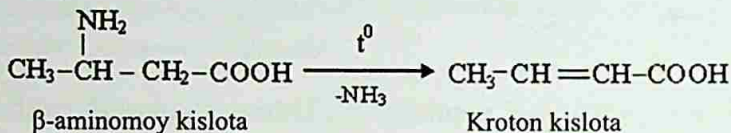


*Aminokislotalar aminoguruhining holatiga ko'ra spetsifik xossalarni namoyon qiladi*, ya'ni geterofunksional birikmalar sifatida qizdirilganda, to'yinmagan kislotalar, diketopiperazinlar va laktamlar hosil qiladi.

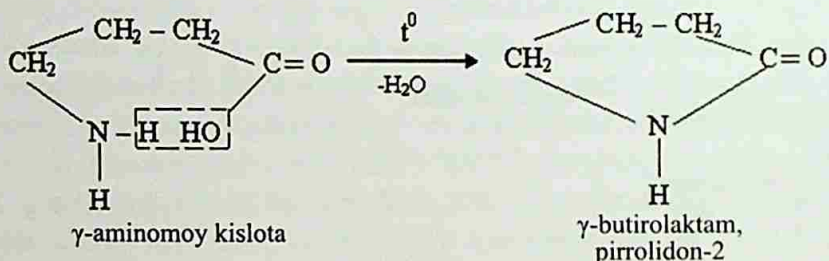
$\alpha$ -aminokislotalar qizdirilganda molekulalararo *degidratlanadi* va *diketopiperazinlar* hosil bo'ladi.



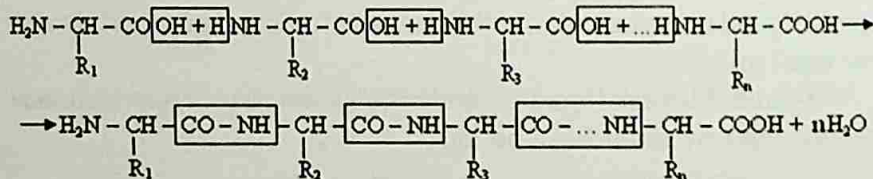
•  $\beta$ -aminokislotalar qizdirilganda gaz holatdagi ammiak ajralib, to'yinmagan karbon kislotalar hosil bo'ladi.



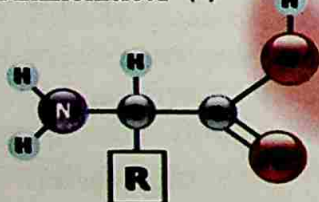
•  $\gamma$ -aminokislotalar qizdirilganda ichkimolekular degidratlanadi hamda *gamma* laktamlar hosil bo'ladi.



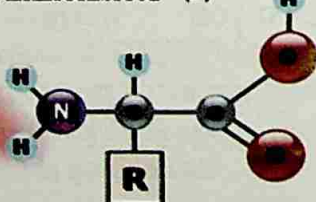
$\alpha$ -aminokislotalar o'zaro birikib, peptid va oqsillarni hosil qilishda birinchi aminokislotaning karboksil guruhi, ikkinchi aminokislotaning amino guruhi bilan reaksiyaga kirishadi:

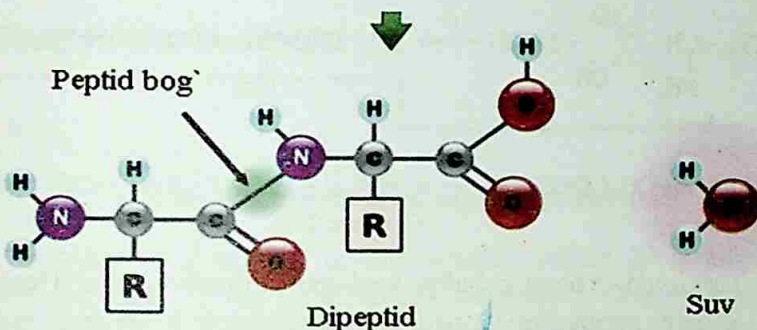


Aminokislota (1)



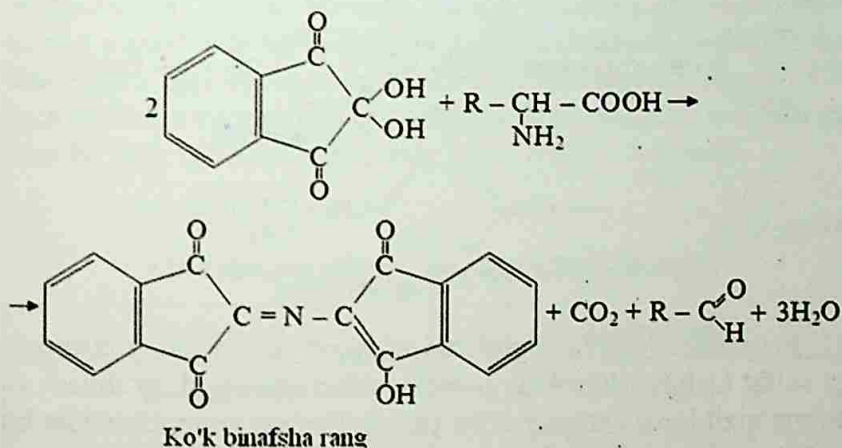
Aminokislota (2)





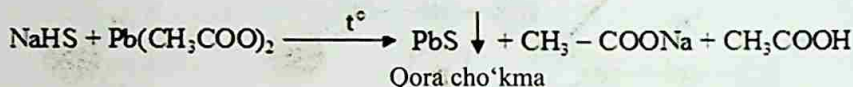
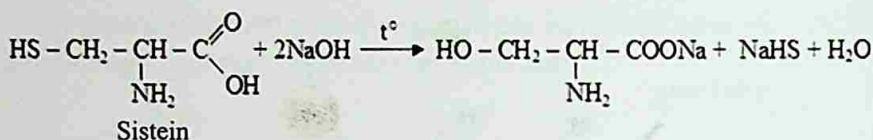
Aminokislotalar uchun bir qancha *sifat reaksiyalari* mavjud:

- $\alpha$ -aminokislotalarning *ningidrin* bilan reaksiyasida ko'k binafsha rang hosil bo'lishi eritmada  $\alpha$ -aminokislota borligini bildiradi. Bu reaksiya ningidrin reaksiyasi deyiladi va  $\alpha$ -aminokislotalarni miqdoriy aniqlashda qo'llaniladi:

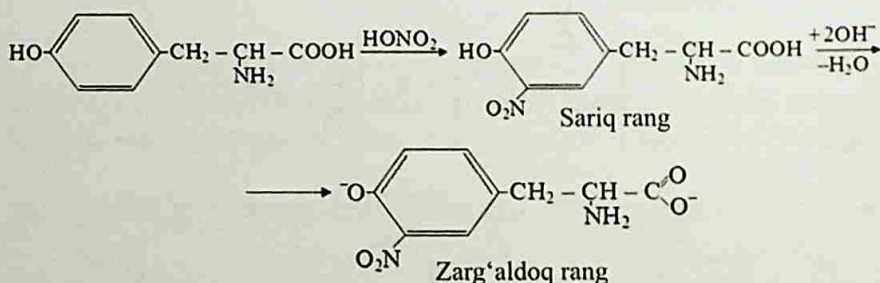


- Tarkibida *oltingugurt saqllovchi* aminokislotalar – sistin, sistein, metionin, yoki shu aminokislotalarni saqllovchi oqsil eritmasi natriy ishqori bilan qaynatilib, so'ngra qo'rg'oshin atsetat eritmasi qo'shilsa, qo'rg'oshin sulfid qo'ng'ir qora cho'kmasi hosil bo'ladi:





• Tarkibida aromatik halqa saqlagan aminokislotalar (fenilalanin, gistidin, triptofan va tirozin) nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishib sariq rangga kiradi, ya'ni aromatik halqa nitrolanadi. Hosil bo'lgan eritmaga ishqor yoki ammiak ta'sir ettirilsa, sariq rang zarg'aldoq rangga aylanadi. Zarg'aldoq rangning hosil bo'lishi, fenol gidroksidining ionlanishi va anion bilan halqadagi  $\pi$ -elektronlar ta'sirlanishining kuchayishi bilan tushuntiriladi. Bu reaksiya *ksan-toprotein reaksiyasi* deb nomlanadi:



*Erlix reaksiyasida* triptofanni aniqlash uchun uning eritmasiga sulfat kislota ishtirokida paradimetilbenzaaldehid qo'shiladi va eritma qizil-binafsha rangga bo'yaladi. Boshqa aminokislotalar bu reaksiyani bermaydi. Erlix reaksiyasidan foydalanib oqsilni parchalanish mahsulotlarida triptofan miqdori aniqlanadi.

## Kimyo va salomatlik



### Almashinmaydigan aminokislotalar

Organizmdagi oqsillar tuzilishida ishlatiladigan 20 ta aminokislotalardan faqat 12 tasi organizmda sintezlanadi. Qolgan 8 ta aminokislotalar, 11.3 jadvalda keltirilgan, almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar bo'lib, ular ovqat ratsionidagi oqsillardan olinishi kerak.

Barcha almashinmaydigan, noyob aminokislotalarni saqlovchi to'liq oqsillar ko'pchilik hayvonlardan kelib chiquvchi mahsulotlar – tuxum, sut, go'sht, baliq va parrandalarda bo'ladi. To'liq bo'lmagan o'simlik oqsillari – bug'doy, loviya, makkajo'xori, yong'oqlarda bo'lib, ular almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarni bir yoki bir nechasi bo'lmaydi. Masalan, guruch va loviyadan iborat ratsion barcha almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarni saqlaydi, shuning uchun, ular oqsillarning qo'shimcha manbayi hisoblanadi. Guruch metionin va triptofan aminokislotalarni saqlaydi, loviyada esa lizin bo'ladi, vaholanki, guruchda lizin yo'q (11.3-jadval).

#### 11.3-jadval

#### Almashinmaydigan, noyob aminokislotalar

Valin (Val)	Leytsin (Leu)
Izoleytsin (Ile)	Lysin (Lys)
Metionin (Met)	Treonin (Thr)
Fenilalanin (Phe)	Triptofan (Trp)

### Tanlab olingan sabzavot va don mahsulotlarda aminokislotalarning yetishmasligi

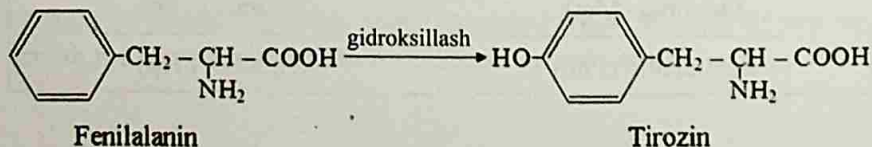
Oziqa mahsulotlari	Almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar
Tuxum, sut, go'sht, baliq, uy parransi	Valin, leysin, izoleysin
Bug'doy, guruch, suli	Lysin
Jo'xori	Lysin, triptofan
Loviya	Metionin, triptofan
Noxot	Metionin
Yong'oq	Lizin, triptofan
Soya	Kam miqdorda metionin

### 11.6. $\alpha$ -aminokislotalarning biologik muhim reaksiyalari

Transaminlanish, gidroksillanish, dekarboksillanish reaksiyalari organizmda kechadigan *biologik muhim reaksiyalar* bo'lib, transaminlanish – oksokislotalardan aminokislotalarni sintezlanishini, dekarboksillanish –  $\alpha$ -aminokislotalarni biogen aminlarga aylanish jarayonlarini ta'minlaydi.

Organizmda fenilalaninidan tirozin hosil bo'lishi gidroksillanish reaksiyasi natijasida yuz beradi, bunda yon tarmoqqa gidroksil guruh kiritiladi. Prolin qoldig'ining fermentativ gidroksillanishi esa askorbin kislota ishtirokida boradi.

Organizmda fenilalanin aminokislotasi gidroksilaza fermenti ta'sirida tirozinga aylanadi. Bu jarayon *gidroksillanish* deyiladi:



Gidroksilaza fermenti yetishmaganda yoki faolligi yetarlicha bo'lmaganda a'zolarida fenilalanin to'planadi.

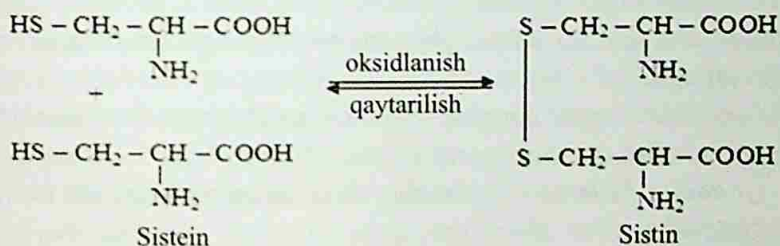


Yig'ilib qolgan fenilalaninning dezaminlanishi natijasida oksokislota – fenilpirouzum kislota hosil bo'ladi (u zaharli ta'sirga ega).

Natijada yuzaga keladigan patologik holat *fenilketonuriya* deb ataladi. Demak, fenilketonuriya kasalligi *tirozinning sintezi* buzilishiga hamda a'zolarida yig'iladigan zaharli moddalarga bog'liq.

Organizmdagi ko'pgina oksidlanish-qaytarilish jarayonlari tioguruhining oksidlanishi reaksiyasi yordamida kechadi.

Masalan, sistin-sistein sistemasida sistindagi disulfid bog' oson qaytarilib, sisteinni hosil qiladi (yoki aksincha) va elektron tashilishi sodir bo'ladi:



Tioguruhining yengil oksidlanishi hisobiga sistein organizmga kirib kelayotgan kuchli oksidlovchilardan himoyalovchi vazifasini o'taydi. Sisteindan sistinni hosil bo'lish jarayoni oqsillarda disulfid bog'lar yuzaga kelishini ta'minlaydi.

### 11.7. Aminokislotalarning organizmdagi o'rni va ahamiyati

*Alanin* – ushbu aminokislota bosh miya hamda nerv sistemasi uchun energiya manbayi hisoblanadi. Uning xususiyatlaridan yana biri odam organizmining immun sistemasi faolligini oshiradi hamda antitana hosil qilish xususiyatiga ham egadir. Alanin organik kislota va qand metabolizmida ishtrok etadi.

*Arginin* – ushbu aminokislota mushaklardagi moddalar almash-

inuvida, tog'ay va teri to'qimalarini tiklashda hamda ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Yurak ish faoliyatini mustahkamlaydi va kuchaytiradi. O'simta rivojlanishini to'xtatadi hamda immun sistemasida faol ishtrok etadi.

*Asparagin* – markaziy nerv sistemasida kechadigan barcha jayrayonlarga va MNS ish faoliyatiga butkul javob beradi.

*Valin* – ushbu aminokislota organizmda azot almashinuvini ta'minlaydi.

*Gamma* – aminomoy kislota arterial gipertenziya va epilepsiyani davolashda muhim o'ringa ega.

*Gistidin* – usbu modda radiatsiyadan himoyalaniashda, oq va qizil qon tanachalarini (yani, eritrosit va leykosit)larni hosil qiladi. Immunitet oshirishda ham muhim ahamiyatga ega. Gistidindan gis-tamin olinadi.

*Glutamin* – organizmning kislota – asosli muvozanatini saqlab turishda muhim ahamiyatga ega.

*Glutamin kislota* – mushaklar distrofiyasi va yazvada muhim rol o'ynaydi.

*Glitsin* – qisqa muddat ichida shikastlangan to'qimani tiklashga javob beradi.

*Izoleytsin* – qonda qand miqdorini me'yorda bo'lishini ta'minlaydi.

*Leytsin* – mushak, suyak va teri to'qimalarini tiklanishini tezlashtiradi hamda ularda kechadigan kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

*Lizin* – suyaklar o'sishida, oziqlanishida muhim o'rin tutgan kalsiyni (Ca) o'zlashtirishda va to'g'ri taqsimlashda asosiy rol o'ynaydi. Qonda xolesterin miqdorini me'yorda ushlab va yurak tonusini mustahkamlashda katta o'rin tutadi. Organizm rezistentligini oshiradi.

*Metionin* – osteoporozni davolashda hamda kelib chiqishi kimyoviy hisoblangan turli xil allergik kasalliklarni davolashda ishlatiladi.

*Prolin* – yurak mushakining ish faoliyati uchun javobgar.

*Serin* – organizmda yog' kislotalar va yog'lar almashinuvini me'yorda ushlaydi.

*Taurin* – o't suyuqligi metabolizmiga javobgar. Gipoglikemiya va aterosklerozni davolashda muhim o'rin tutadi.

*Treonin* – immunitet faolligini oshirishda, uni bir maromda ushlashida, yog' va oqsil almashinuvini boshqarishda hamda jigar-da yog' yig'ilishining oldini olishda katta o'rin tutadi.

*Tirozin* – adrenalin va noradrenalin ishlab chiqarilishiga javobgar.

*Triptofan* – uyqisizlik va yurak kasalliklariga qarshi davolanadigan bemorlar uchun juda foydalidir. Ushbu aminokislota organizmda katta miqdorda PP vitaminini (nikotin kislota) sintezlaydi. Triptofan hosilasi serotonin- odamni emotsional holatiga javobgar. Serotonin yetishmaganda inson depressiya holatiga tushib qoladi.

*Sistein* – o'simta kasalliklarini, arterial kasalliklarni hamda revmatoid artritni davolashda juda muhim hisoblanadi.

*Fenilalanin* – e'tiborni bir joyga jamlashda, xotirani mustahkamlashda, migren va dipressiyani davolashda, insulin hosil qilishda, qon sirkulatsiyasida katta o'rin tutadi.

$\alpha$ -aminokislotalar biologik muhim jarayonlarda ishtirok etgani uchun, iste'mol qilinayotgan mahsulotlar ularga boy bo'lishi kerak. Masalan, dukkakli mahsulotlar aminokislota va oqsillarga boy, qadimdan keng foydalaniladigan ichimliklardan biri – choy ham tarkibidagi aminokislota va oqsillar miqdoriga ko'ra dukkaklilardan qolishmaydi. Choy aminokislotalar manbayi bo'lib, uning tarkibidagi 20 ta aminokislota 17 tasi aniqlangan (ulardan 5 tasi almashinmaydigan aminokislotalardir). Ularning hisobiga tirik organism oqsil va vitaminlar bilan ta'minlanadi.

L-qatori  $\alpha$ -aminokislotalarning ba'zilar alanin, serin, prolin shirin ta'mga ega bo'lgani uchun diabet kasalliklarida turli ko'rinishda ishlatilish imkonini beradi.

$\alpha$ -aminokislotalar azot almashinuvida muhim o'rin tutadi, shu-



ning uchun, tibbiy amaliyotda to'qima almashinuvida dorivor moddalar sifatida ishlatiladi. Masalan, glutamin kislota va glitsin MNS kasalliklarida, metionin va gistidin jigar kasalliklarini oldini olish va davolashda, sistein ko'z kasalliklarida qo'llaniladi va h.k.

---

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Mikroorganizmlar ta'sirida oqsil chirishida (o'liklar to'qimalarida, hayvon organizmi yo'g'on ichagida) kadaverin (pentandiamin-1,5), putresstin (butandiamin-1,4) diaminlar borligi aniqlangan. Bu diaminlar qaysi aminokislotalardan va qanday reaksiya natijasida hosil bo'ladi?

**2-masala.** Bir xil konsentratsiyali teng hajmdagi lizin va leytsin eritmalariga nitrat kislota ta'sir ettirilganda probirkalarning birida ikkinchisiga nisbatan ikki barobar ko'p azot ajraldi. Qaysi probirkada lizin eritmasi bo'lgan?

**3-masala.**  $\alpha$ -Aminokislota triptofanni «*in vitro*» dekarboksilaniishi qanday sharoitda olib boriladi? Reaksiya natijasida qanday birikma hosil bo'ladi?

**4-masala.** Pirouzum kislota metabolizmning oxirgi mahsulotlaridan biridir. Aminokislotani oksidlanib dezaminlanishi natijasida pirouzum kislota olinadi. Bu jarayonda qanday aminokislota dezaminlanishga uchragan?

---

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Qaysi aminokislota tarkibiga imidazol halqasi kiradi?**

- A) gistidin;                      B) prolin;  
D) triptofan;                    E) arginin.

**2. Gidroksil guruhi tutgan 2 ta aminokislotani belgilang:**

- A) asparagin;    B) serin;    D) valin;    E) treonin.

**3. Oltingugurt saqllovchi 2 ta aminokislotalarni ko'rsating:**

A) valin; B) sistein; D) tirozin; E) metionin.

**4.  $\alpha$ -aminokislotalarning tuzilishini aks ettiruvchi 3 ta javobni ko'rsating:**

A) geterofunksional birikmalar;

B) aminoguruh amidli holatda bo'ladi;

D) bitta uglerod atomining o'zida ham amino ham karboksil guruhini saqlaydi;

E) radikali – alifatik, aromatik va geterohalqali bo'lishi mumkin.

**5.  $\alpha$ -aminokislotalarning fazoviy izomeriyasini ta'riflovchi 2 ta javobni ko'rsating:**A)  $\alpha$  uglerod atomi – xirallik markazi;

B) fazoviy izomer hosil qilmaydi;

D)  $\alpha$ -aminokislotalarning ko'pchiligi 2 ta enantiomer hosil qiladi;E) tabiiy  $\alpha$ -aminokislotalarning barchasi D qatorga mansub.**6. Aminokislota eritmalarida pH qiymati ortib borish tartibida joylashtiring:**

1) asparagin kislota; 2) valin; 3) lizin.

A) 2,3,1; B) 1,2,3; D) 1,3,2; E) 3,1,2.

**7. Aminokislotalarni belgilang:**1)  $\alpha$ -aminopropion kislota;2)  $\beta$ -aminopropion kislota;

3) 2- aminobutan kislota.

a.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;b.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;d.  $\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ ;

A) 1a, 2d, 3b; B) 1b, 2d, 3a;

D) 1d, 2b, 3a; E) 1b, 2a, 3d.

**8. Quyidagi aminokislotalarni nomlang:**1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;2.  $\text{HSCH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;3.  $\text{HOCH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;

a. sistein; b. serin; d. valin.

- A) 1d, 2a, 3b;                      B) 1d, 2b, 3a;  
D) 1a, 2d, 3b;                      E) 1b, 2d, 3a.

**9. Aminokislotalarning xossalarini belgilang:**

- 1)  $\alpha$ -alanin;    2) tirozin;    3) sistein.  
a. Amfoter xossaga ega;  
b. Qo'rg'oshin ionlari bilan rangli reaksiya beradi;  
d.  $\text{HNO}_3$  bilan rangli reaksiya beradi.

- A) 1a, 2d, 3b;                      B) 1b, 2d, 3a;  
D) 1a, 2b, 3d;                      E) 1d, 2b, 3a.

**10. Quyidagi aminokislota eritmalarida muhit qanday bo'ladi?**

- 1) glitsin;    2) glutamin kislota;    3) lizin.  
a.  $\text{pH} > 7$ ;    b.  $\text{pH} < 7$ ;    d.  $\text{pH} = 7$ .  
A) 1d, 2b, 3a;    B) 1b, 2a, 3d;    D) 1a, 2b, 3d;    E) 1d, 2a, 3b.

**11. Quyidagi aminokislotalarni mos holda belgilang:**

- 1) serin;    2) lizin;    3) sistein;    4) tirozin.  
a. almashinadigan, oltingugurt saqllovchi;  
b. almashinadigan, benzol yadrosi saqllovchi;  
d. almashinmaydigan, ikkita aminoguruh saqlaydi;  
e. almashinadigan, gidroksid guruhini saqlaydi.

- A) 1e, 2d, 3a, 4b;                      B) 1a, 2b, 3d, 4e;  
D) 1b, 2e, 3d, 4a;                      E) 1d, 2b, 3e.

**12. Quyidagi aminokislotalarning xossalarini moslang:**

- 1)  $\alpha$ -alanin;                      2) 3-aminobutan kislota;  
3) 4-aminobutan kislota.  
a. molekulararo degidratlanib, diketopiperazin hosil bo'ladi;  
b. ichkimolekular degidratlanib, to'yinmagan kislota hosil bo'ladi;

ladi;

d. ichkimolekular degidratlanib, gamma-butirolaktam hosil bo'ladi.

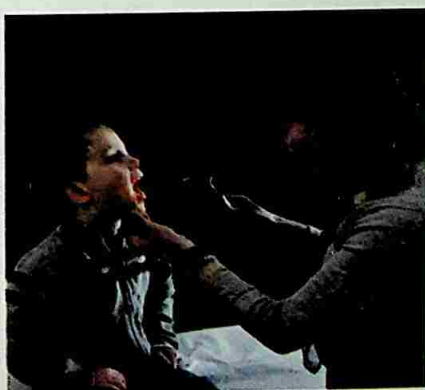
- A) 1a, 2b, 3d;                      B) 1d, 2a, 3b;  
D) 1b, 2d, 3a;                      E) 1a, 2d, 3b.



## 12

## PEPTIDLAR VA OQSILLAR

To'rt yoshli bolaning onasi farzandida ich ketishi, qorindagi og'riq va ovqatlanishdan 2 soatdan so'ng qorin g'uldirashi haqida shifokorga murojaat qildi. Bundan tashqari, uning yoshiga nisbatan tana vazni kamligi aniqlandi. Shifokor ko'rigidan so'ng shifokor yordamchisi belgilangan muolajalarni o'tkazdi. Shifokor yordamchisi bolada ferment tanqisligi hisobiga laktozani ko'tara olmaslik bo'lishi mumkinligini darhol taxmin qildi. Bolaning 8 soat ichida ovqatlanmaganligini bilgandan so'ng, bemor uchun vodorodni aniqlovchi nafas olish niqobini buyurtirdi. Bu niqob balon ko'rinishidagi konteyner bo'lib, laktoza tutuvchi eritma ichish, so'ng nafas chiqarish namunalarini yig'ishni o'z ichiga oladi. Bemor tomonidan chiqarilgan nafas tarkibida gazsimon vodorod mavjudligi sababli natija ijobiy (kasallik mavjud) bo'ladi, bunda parchalanmagan laktoza yo'g'on ichakda bakteriyalar ta'sirida fermentativ parchalanadi. Shifokor yordamchisi bemor va uning onasiga sut mahsulotlarini chegaralash va sut mahsulotlari qabul qilgan xollarda oqsil



tarkibli laktaza fermentini qo'llashni tavsiya qildi. Laktaza fermenti, oqsil tabiatli biologik katalizatoridir. Fermentlar reaksiya tezligini oshiradi va reaksiya natijasida sarflanmagani uchun qayta-qayta reaksiyalarda qatnashishi mumkin. Laktoza esa laktaza fermenti tomonidan parchalanuvchi substrat yoki o'zgaruvchi molekuladir. Laktoza o'z tuzilishi bo'yicha laktaza fermentining faol markazi qismiga ta'sirchandir. Fermentning reaksiya kechuvchi qismi faol markaz deyiladi. Fermentlarning faol markazi oqsil molekulasini bilan bog'langan bo'ladi.

Tirik organizm hayotida oqsillar boshqa biologik makromolekulalar (polisaxaridlar, lipidlar, nuklein kislotalar) singari muhim ahamiyatga ega. Oqsillar barcha o'simlik va hayvonlar organizmi uchun juda zarur moddalardan biridir. Oqsillar o'simlik protoplazmasining asosini tashkil etadi. Ular hayvonlarning qoni, suti, mushak va tog'ayi tarkibida bo'lib muhim hayotiy rol o'ynaydi. Oqsillar soch, tirnoq, teri, pat, jun, ipak tarkibiga ham kiradi. Shuningdek, tuxumning asosiy qismini tashkil etadi. Ko'pgina oqsillar tarkibiga 4 ta element kiradi: uglerod, vodorod, kislorod, azot. Ba'zi oqsillar tarkibiga esa beshinchi element S ham bo'ladi. Oqsillarda elementlar miqdori doimiy bo'lmaydi. Uglerod 50–55%, vodorod 6,6–7,3%, azot 15–18%, kislorod 19–24%, oltingugurt 0,2–2,4% miqdorda saqlanadi. Ayrim oqsillar fosfor, temir va yod elementlarini ham saqlaydi. Oqsillarning molekular massasi  $10^4$ – $10^7$  gacha yetadi.

Oqsillar modda almashinuvining eng muhim ishtirokchilaridan biridir. Ular hujayra ichi strukturasiga ya'ni – organella va sitoskelet tarkibiga kiradi, hujayra tashqarisida signal tarzida sekretsiyalanadi, oziqa gidrolizi va hujayralararo moddalar hosil qilishda ishtirok etadi.

Shartli ravishda 10 tagacha aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan molekulalar *oligopeptidlar*, aminokislota qoldiqlari 50 tagacha bo'lgan makromolekulalar *peptidlar*, molekulasida 50 tadan ortiq aminokislota qoldiqlarini saqlaganlari esa *oqsillar* deb hisoblanadi.



Oligopeptidlar o'z tarkibida saqlagan aminokislotalar qoldiqlari soniga ko'ra, dipeptidlar, tripeptidlar va boshqalarga bo'linadi. Ikki molekulalar aminokislota ta'siridan dipetid, uch molekulalar aminokislota ta'siridan tripeptid hosil bo'ladi va hokazo.

Dipeptidlarga karnozin, anserin kiradi, ular odam va hayvon mushaklarida uchraydi. Karnozin  $\beta$ -alanin, L-gistidin, anserin esa  $\beta$ -alanin, N-metil, L-gistidin aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan bo'ladi.

Molekular massasi nisbatan katta bo'lmagan peptidlar guruhiga ba'zi gormonlar, antibiotiklar, neyropeptidlar va toksinlar kiradi. Peptidlar barcha organizmlarda mavjud bo'lib, oqsillardan farqli ravishda har xil aminokislota qoldiqlaridan tuzilgan bo'ladi. Biologik jihatdan peptidlarning funksiyasi oqsillardan kamroq.

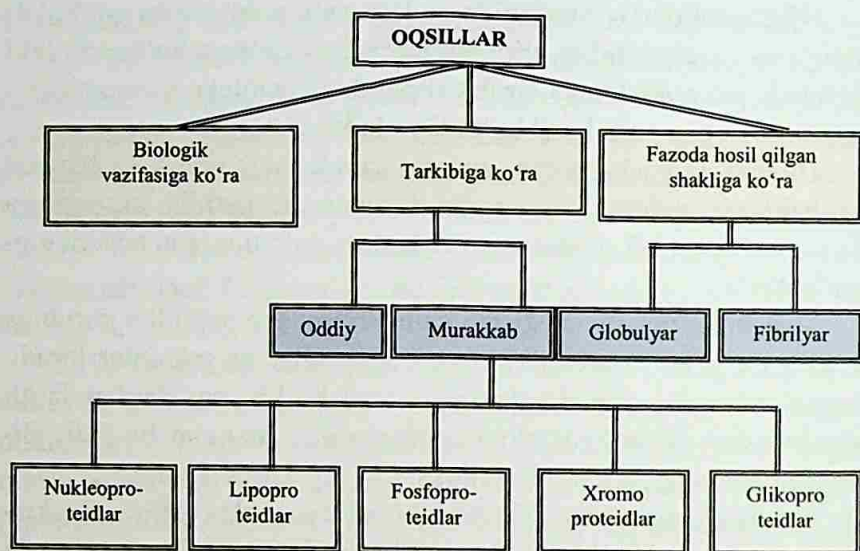
Oqsillar polipeptid bo'lib, tarkibida 50 va undan ortiq aminokislotalar saqlaydi. Har bir oqsil aniq bir vazifani bajarib, organizmda sodir bo'ladigan ma'lum faoliyatlarni boshqaradi. Ular organizmni kuch-quvvat bilan ta'minlaydi, chunki, 1g oqsil parchanganda 17,6 kJ energiya hosil bo'ladi. Oqsillarning molekular og'irligi bir necha o'n va yuz ming uglerod birligi bilan ifodalanadi, ba'zan esa bir necha millionga boradi.

Oqsillar tabiatda va inson organizmida ko'p miqdorda va turli-tuman ko'rinishlarda bo'lgani uchun, sinflash va farqlashda ularning tarkibi, shakli va biologik vazifalari e'tiborga olinadi. Oqsillarning sinflanishi 12.1-sxemada keltirilgan.

Hozirgi vaqtda oqsil molekullari bir yoki bir necha polipeptid zanjiridan iborat bo'lishi aniqlangan. Polipeptid zanjiri ochiq, tarmoqlangan va halqali bo'lishi mumkin. *Halqalilari* siklopeptidlar deyiladi, ularga polimeksin antibiotigi misol bo'ladi.

*Ochiq zanjirli* peptidlar bir uchida erkin karboksil guruhi (C-uchi), ikkinchi uchida erkin aminoguruhini (N-uchi) tutadi. Agar polipeptid zanjirida diaminokislotalarning ikkala aminoguruhiga polipeptid zanjirlari birikkan bo'lsa, bunda *tarmoqlangan* polipeptid vujudga keladi.





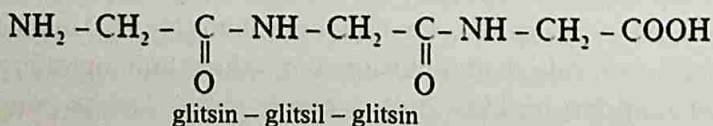
12.1-sxema. Oqsillarning sinflanishi

### 12.1. Peptid va oqsillarning sintezi

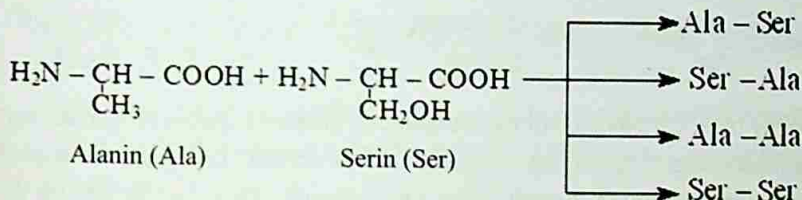
Peptid va oqsillarni  $\alpha$ -aminokislotalarning polikondesatlanish mahsuloti deb qarash mumkin. Bunda aminokislota qoldiqlari peptid (amid) bog'lari orqali bog'lanadi.

Peptidlarning nomi ularni tashkil etgan aminokislotalar nomidan kelib chiqib, aminoguruhdan boshlangan aminokislotalarning nomlaridan «in» qo'shimchasi o'rniga «il» qo'shimcha qo'shib o'qilib, hosil bo'lgan nomlarga oxirgi karboksil guruh bilan tamomlangan aminokislota nomini qo'shib o'qish bilan hosil bo'ladi.

Masalan:

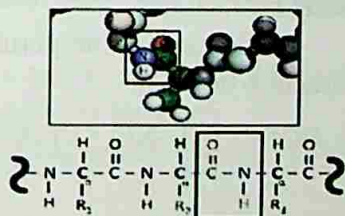
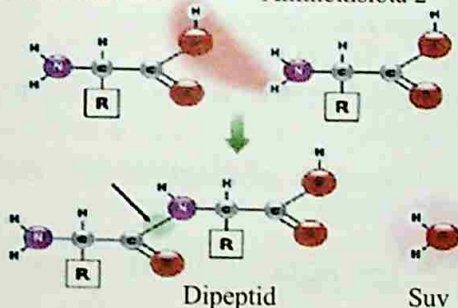


**Polipeptidlar sintezi.** Ikkita aminokislota o'zaro reaksiyaga kirishib, dipeptid hosil qiladi. Agar alanin (Ala) va serin (Ser) aminokislotalari reaksiyaga kirishsa, qaysi molekulalar o'zaro to'qnashishiga ko'ra, to'rt xil dipeptid hosil bo'lishi mumkin:



Aminokislota 1

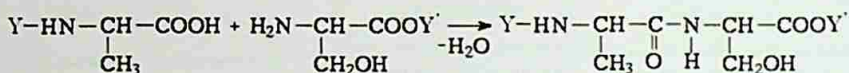
Aminokislota 2



Peptid bog'i hosil bo'lishi sxemasi

Hosil bo'lgan birinchi dipeptidni to'liq nomlash usuli bilan aytilganda *alaninilserin* deb ataladi, ya'ni, birinchi aminokislotalarning nomiga – il qo'shimcha qo'shib, ikkinchi aminokislota nomi to'liq aytiladi. Ikkinchi nomlash qisqa nomlash turi bo'lib, Ala-Ser deb, aminokislotalar nomining birinchi uch harfi bilan nomlanadi. Demak, bu ikki aminokislota ta'siridan bir vaqtning o'zida Ser-Ala, Ser-Ser, Ala-Ala, Ala-Ser dipeptidlari aralashmasi hosil bo'lishi mumkin. Aminokislotalarni ma'lum tartibda bog'lash uchun karboksil va aminoguruhlar orasidagi nomaqbul kondensatlanishining

oldini oluvchi «himoya qiluvchi» guruhlar kerak bo'ladi. Bunday himoya qiluvchi guruhlar keyinchalik peptid bog'larga ta'sir etmay ajralib chiqishi zarur. Bu shartga javob beradigan guruhlar bilan himoyalangan polipeptid sintezi quyidagicha olib boriladi:



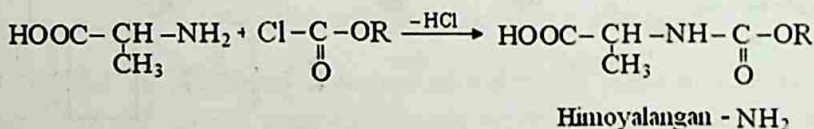
Y, Y' – himoyalovchi guruhlardir. *Himoya qiluvchi* guruh aminokislotadagi reaksiyaga kirishmasligi kerak bo'lgan funksional guruhning reaksiya qobiliyatini susaytiradi. *Aktivlovchi guruh* esa, aminokislotadagi reaksiyaga kirishishi zarur bo'lgan funksional guruhning reaksiya qobiliyatini oshiradi.

Aminoguruhni himoya qiladigan reagentlar sifatida:

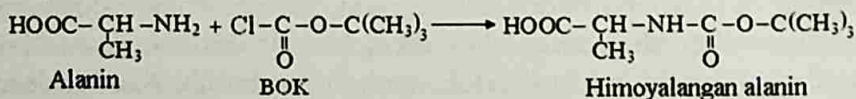
- *karbobenzoksixlorid* –  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{O}-\text{COCl}$
- *uchlamchi butoksikarbonilxlorid* (BOK) –  $(\text{CH}_3)_3\text{CO}-\text{COCl}$

keng qo'llaniladi.

Alaninning amino guruhini himoyalash quyidagi reaksiya asosida olib boriladi:



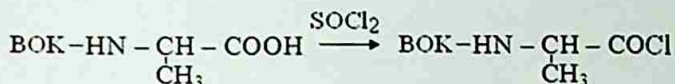
«R» o'rinda  $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$  yoki,  $-\text{C}-(\text{CH}_3)_3$  guruhlar bo'ladi. Masalan, alaninni BOK bilan aminoguruhini himoyalaniishi quyidagicha amalga oshadi:



Aminokislotalardagi (karboksil guruhidagi) gidroksil guruhning karbonil guruh bilan p-π ta'sirlashuvi tufayli karboksil guruhning elektrofili yuqori bo'lmaydi. Shuning uchun, bunday reaksiyalarda katalizator qo'llash, yoki karboksil guruhni *xlorangidridga o'tkazib* aktivlash zarur.

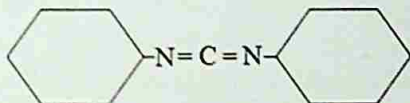


Aminoguruhi BOK bilan himoyalangan alaninning karboksil guruhi xlorangidrid holatiga o'tkazib aktivlanadi:



Bunda karboksil guruhning reaksiya qobiliyati oshib aktivlanadi va serinning aminoguruhi bilan reaksiyaga kirishadi.

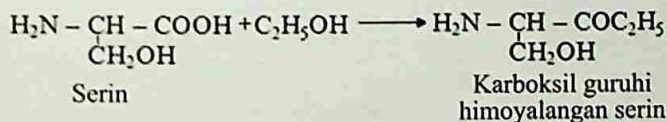
Karboksil guruhni *aktivlash* uchun aminoguruhi himoyalangan aminokislota *disiklogeksilkarbodiimid* (DSGK) ta'sir ettirilishi ham mumkin:



DSGK kumulyativ qo'shbo'g'li birikmadir. Bu bog' kuchli reaksiya qobiliyatga ega. U karboksil guruh bilan ta'sirlashib, oraliq mahsulot hosil qiladi.

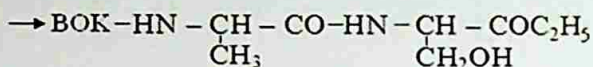
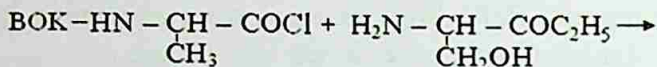
Reaksiya qobiliyati kuchli bo'lgan oraliq mahsulot ikkinchi aminokislota bilan reaksiyaga kirishadi.

Ikkinchi aminokislota serinning karboksil guruhi eterifikatsiyalanib himoyalanaadi:



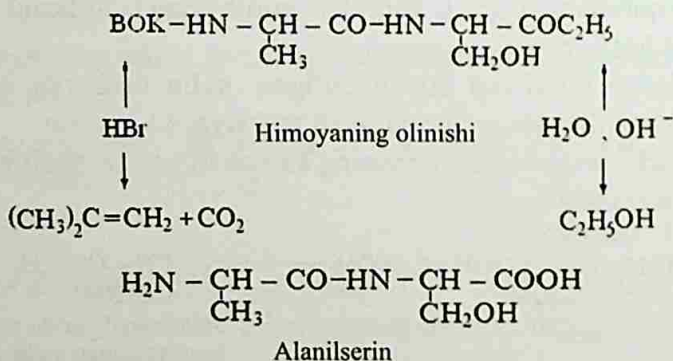
Birinchi aminokislota bilan karboksil guruhi bilan ikkinchi aminokislota bilan reaksiya sodir bo'ladi. Reaksiya nukleofil o'rin olish mexanizmi asosida boradi va natijada peptid bog'i hosil bo'ladi.

*Aminoguruhi* BOK bilan himoyalangan alaninning karboksil guruhi eterifikatsiyalanagan serin bilan reaksiyasi quyidagicha boradi.



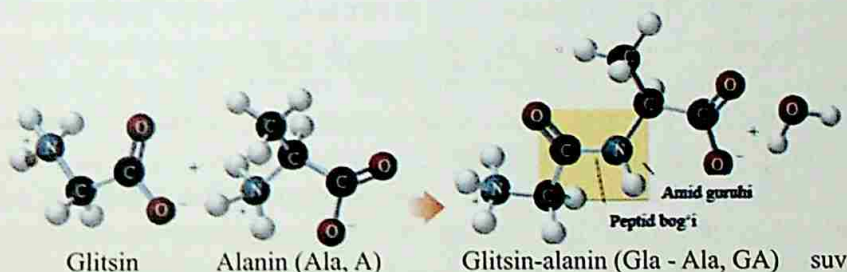
Himoyalangan diprptid Ala - Ser

Dipeptidni ishqoriy muhitda gidrolizlab, murakkab efirli himoya olib tashlanadi. Ishqoriy muhitda peptid bog'i qiyinchilik bilan parchalangani uchun deyarli o'zgarishsiz qoladi. Himoya qilish uchun kiritilgan karbobenzoksixloridni chiqarib yuborish uchun dipeptid molekulasi palladiy katalizatorligida vodorod bilan qaytariladi. Uchlamchi butoksikarbonilxloridni (BOK) chiqarib yuborish uchun esa vodorod bromid va sirka kislotalarning aralashmasi ta'sir ettiriladi. Bunday sharoitda peptid bog' o'zgarishsiz qoladi:



Hosil bo'lgan dipeptiddan tripeptid olish uchun yana himoyalash va aktivlash usullaridan foydalaniladi. Shu kungacha 9 ta aminokislota qoldig'ini saqlagan gipofiz gormonlari oksitotsin, vazopressin, 51 ta aminokislota qoldig'ini saqlagan insulin gormonlari va 10 ta aminokislota qoldig'ini saqlagan S-grammitsidin, jonzodlarda, o'simlik va bakteriyalarda uchraydigan glutation (Glu-Sis-Gli) tripeptidi va boshqalarni olishga muvaffaq bo'lingan.

Aminokislotalar eritmada qutblangan holatda bo'lishini e'tiborga olsak, karboksil guruhidagi vodorod aminoguruhiga ko'chib o'tib, u proton hisobiga musbat zaryadlanadi. Karboksil guruhi esa proton yo'qotib manfiy zaryadlanadi. Masalan, glitsinil-alanin dipeptidini hosil qilish reaksiyasini shu holatda yozish mumkin (12.1-rasm). Amidlash reaksiyasi vaqtida birinchi aminokislotaning karboksilat ionidagi O atomi ikkinchi aminokislotaning aminoguruhini ikkita H atomi bilan birikib,  $H_2O$  hosil qiladi. Chap tarafda yozilgan glitsin aminokislota erkin  $-NH_3^+$  guruhga ega, bu uning N-uchidagi aminokislota bo'lishini belgilaydi. Peptidida o'ng tarafda yozilgan aminokislota, alanin, erkin  $-COO^-$  guruhga ega, bu uni C-uchidagi aminokislota bo'lishini belgilaydi.



12.1-rasm. Qlitsinil-alanin dipeptidini hosil bo'lishi

Dipeptid shaklda glitsinning karbonil guruhi alaninning  $-NH_3^+$  guruhidagi N atomi orqali bog'langan oqsillarning birlamchi strukturasi peptid bog'ida aminokislota qoldiqlarining muayyan tartibda kelishini ta'minlaydi. Misol uchun, tiroksin quyidagi aminokislota ketma-ketligiga Glu-Gis-Pro ega bo'lib, bu tripeptid qalqonsimon bezdan gormon sifatida ajratiladi. Aminokislotalarning ketma-ketligi Gis-Pro-Glu yoki Pro-Gis-Glu tartibda kelishi uni biologik jihatdan faollashtiradi. Demak, oqsillar va peptidlarning biologik faolligi undagi aminokislotalarning ketma-ketligiga bog'liq bo'ladi.

**Peptid gormonlar.** Organizmda shunday peptidlar guruhi mavjudki, ular gormonal ta'sir ko'rsatib, kimyoviy reaksiyalarni boshqaradi. Masalan, *oksitotsin* gormoni 9 ta aminokislota qoldig'idan



iborat bo'lib, asosan ayollarda uchraydi va silliq mushaklarning qisqarishini boshqaradi.

*Vazopressin gormon* (antidiuretik gormon) minerallar va suyuqlik almashinuvida ishtirok etadi hamda xotirani mustahkamlaydi. U 9 ta aminokislota qoldig'idan iborat: Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro- (Arg yoki Lys) -Gly. Vasopressin va oksitotsin kimyoviy jihatdan o'xshash bo'lgani uchun vazifalari ham o'xshash – mushak qisqarishini ta'minlaydi.

*Insulin gormoni* (lotin tilida insula – orol) peptid tabiatiga ega va u oshqozon osti bezida ajraladi. Deyarli barcha to'qimalardagi almashinuvga ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi. Uning asosiy vazifasi qondagi glukoza miqdorini boshqarishdir. Insulin gormonini oshqozon osti bezi ishlab chiqaradi, u 51 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan. A-zanjiri 21 ta, B-zanjiri esa 30 ta aminokislota qoldig'ini o'z ichiga oladi. Ularning polipeptid zanjirini sistein qoldiqlari 2 ta disulfid ko'prigi yordamida birlashtiradi, uchinchi disulfid ko'prigi esa A-zanjirda joylashgan.

*Neyropeptidlar.* Ularga bosh miyadagi peptidlar kiradi. 1975-yilda hayvon miyasidan birinchi marotaba *enkefalin* neyropeptidlarining ikkita vakili ajratib olingan. Ular pentapeptidlar bo'lib, bir-biridan C-uchidagi aminokislota bilan farqlanadi. Shunga ko'ra quyidagicha nomlanadi:

Tyr-Gly-Glu-Phe-Met – Metionin – enkefalin

Tyr-Gly-Glu-Phe-Leu – Leytsin – enkefalin

Odam organizmida yuqori fiziologik faollikka ega turli xil biologik jarayonlarni boshqaruvchi ko'pgina peptidlar ishlab chiqariladi.

Ular tarkibidagi aminokislotalar qoldiqlari 3 tadan 50 tagacha bo'lishi mumkin. Masalan glutation tarkibi 3 ta aminokislotadan tashkil topsa, enkefalinlar tarkibida 5 ta aminokislota bo'ladi. Peptidlar funksiyalari ularning birlamchi tuzilishiga bog'liq. Aminokislotalar ketma-ketligida bironta aminoksiislotaning qo'shilishi yoki kam bo'lishi, ularning biologik funksiyalarini mutloq farqlanishiga olib keladi.

Vazifasi bo'yicha peptidlarni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

1. Gormon sifatida ta'sir etuvchi
2. Ovqat hazm bo'lishida ishtirok etuvchi
3. Tomirlar elastikligini ta'minlovchi
4. Ishtahani boshqaruvchi
5. Og'riq qoldiruvchi
6. Markaziy nerv sistemasi bilan bog'liq vazifalarni bajaruvchi.

## Kimyo va salomatlik



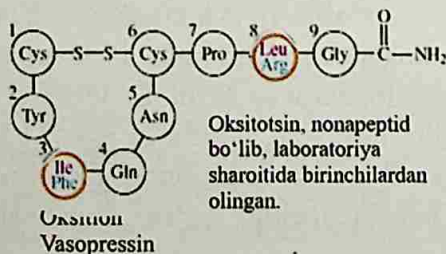
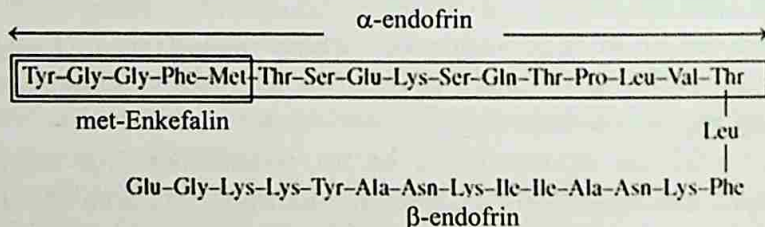
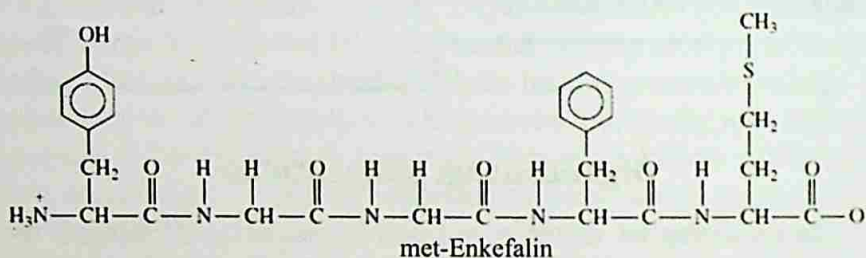
### Organizmdagi polipeptidlar

Enkefalinlar va endorfinlar inson tanasida hosil qilingan tabiiy og'riq qoldiruvchi moddalardir. Ular shunday polipeptidlarki, retseptorlar bilan bog'lanib, og'riqni kamaytiradi. Odam ishlayotganda yoki sport musobaqalarida jarohat olganda hosil bo'lgan og'riqni vaqtincha to'xtatadi va bu ta'sir igna sanchish muolajasidagi og'riq yo'qolishiga teng.

Enkefalinlar pentapeptidlar bo'lib, talamus va orqa miyada uchraydi, ularning kichik molekulari narkotik faollikka ega. Enkefalinlarning vakili bo'lgan met-enkefalin endorfinlarning uzun aminokislota zanjirida aniqlangan. Endorfinlarning 4 ta guruhi quyidagicha farqlanadi:  $\alpha$ -endorfin 16 ta aminokislotalarni saqlaydi,  $\beta$ -endorfin 31 ta aminokislota,  $\gamma$ -endorfin 17 ta aminokislota,  $\delta$ -endorfin 27 ta aminokislotalarni saqlaydi. Endorfinlar tinchlantiruvchi, og'riqni yengillashtiruvchi ta'sirlarga ega. 11 ta aminokislotadan iborat bo'lgan P modda endorfinlar mahsuloti bo'lishi mumkin, u miyaning barcha qismiga og'riq impuls-signalarni uzatadi.

Ikkita gormon – oksitosin va vasopressin nonapeptidlar (9 ta aminokislotali peptid) hisoblanadi va u gipofizda ishlab chiqariladi. Oksitosin tug‘ruq vaqtida bachadonning qisqarishini boshqaradi. Vasopressin antidiuretik gormon bo‘lib, u qon bosimni va buyrakda yutiluvchi suv miqdorini boshqaradi. Ular bir-biriga o‘xshash nonapeptidlar bo‘lib, faqat 3- va 8- holatdagi aminokislotalar bilan farqlanadi.

Shuning hisobiga gormonlarning organizmdagi funksiyasida o‘zgarishlar kuzatiladi:





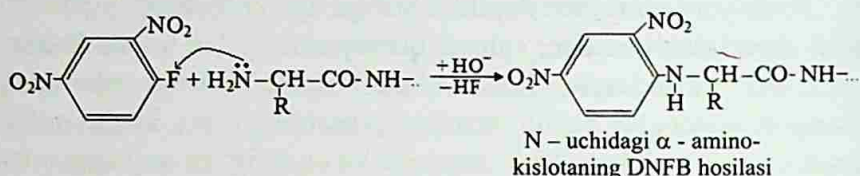
**Polipeptid toksinlar.** Peptid tabiatiga ega bo'lgan ko'pgina zaharli moddalar, masalan, zaharli qo'ziqorinlar, ilon va ari kabilar toksinlari shular jumlasidandur. Apamin peptidi arilar zaharining asosiy komponenti bo'lib, markaziy asab tizimiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. U tarkibida 18 ta aminokislota qoldig'ini saqlagan quyimolekular neyrotoksinlar qatoriga kiradi. Ilon zahari ham polipeptid birikmalar manbayidir.

Oqsil molekularlarning katta og'irlikka ega ekanligi, tabiatan g'oyat xilma-xil bo'lishi va turli funksiyalarni bajarishi ulardagi aminokislotalarning soni, xususiyati va zanjirda joylashish tartibiga bog'liq. Shuning uchun, oqsil tarkibidagi aminokislotalarni ajratib olish, tuzilishini va ketma-ketligini aniqlash ishlari olib boriladi.

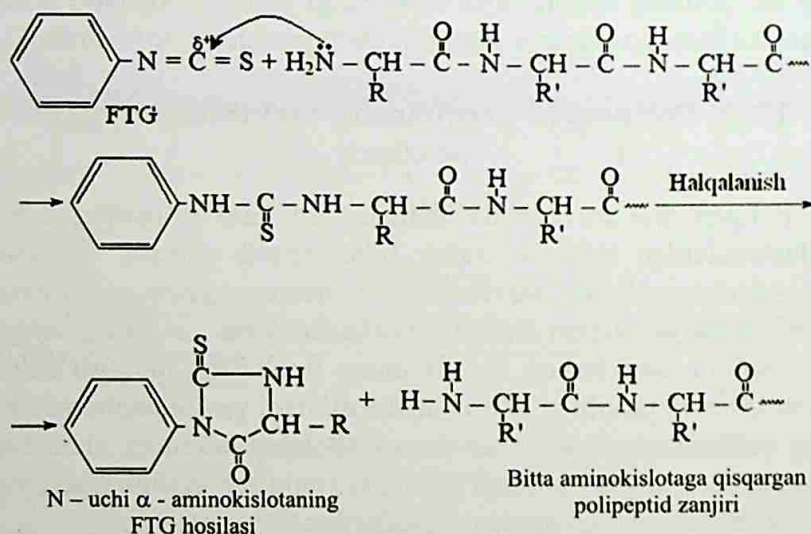
## **12.2. Polipeptid zanjirining tarkibini aniqlash usullari**

Polipeptidlar eruvchanlik jihatdan farqi kam bo'lganligi uchun aralashmalardan maxsus usullar bilan ajratib olinadi. Bu usullarga *fraksion dializ, taqsimlanish xromatografiyasi, adsorbsion xromatografiya, elektroforez* va boshqalar kiradi. Ajratib olingan polipeptidni xarakterlash hamda uning tuzilishini aniqlash uchun aminokislotali tarkibi miqdoriy analiz qilinadi va polipeptid zanjirining uchlaridagi guruhlar aniqlanadi. Polipeptidlarning tuzilishini aniqlashda, uning uchlaridagi guruhlarni aniqlash muhim ahamiyatga ega. Buning uchun quyidagi usullardan foydalaniladi.

**F. Senjer usulida** polipeptidga kuchsiz ishqoriy muhitda 2,4-dinitroftorbenzol DNFB ta'sir ettiriladi. Bu usul yordamida oqsil zanjirining N-uchini aniqlash va polipeptidning N-uchidagi aminokislotani ajratib olish mumkin. Bunda polipeptidning N-uchidagi aminokislota DNFB bilan reaksiyaga kirishib, «nitrolangan polipeptid» hosil qiladi. Mahsulotni to'liq gidrolizlab, gidrolizatdan N-uchidagi  $\alpha$ -aminokislota DNFBli hosila ko'rinishida ajratib olinadi va identifikasiya qilinadi:



*Edman usuli* polipeptidning N-uchidagi  $\alpha$ -aminokislota fenilizotiotatsianat (FTG) ta'sirida FTG hosilalariga o'tkazib ajratib olishga asoslangan. Har bir olingan aminokislota xromotografiya yoki elektron usul bilan identifikatsiyalanadi:



Edman usulining afzalligi shundaki, polipeptid zanjirining uchidagi aminokislota ajratib olish natijasida polipeptid molekila-si saqlanib qoladi va keyingi aminokislota ajratib olish davom ettiriladi. Bu usul bilan sekvinator asbobida 40–50 ta bosqichni amal-ga oshirish mumkin.

Peptid va oqsillardagi amid bog'lari juda mustahkam bo'lib, fermentlar ishtirokisiz gidrolizlanganda kuchli sharoit, ya'ni kon-

sentrlangan xlorid kislotalda tekshirilayotgan oqsil 110°C da 24 soat davomida gidrolizlanadi. Tirik organizmda esa bu jarayonda proteolitik fermentlar – proteaza va peptidgidrolazalar yordamida sodir bo'ladi. Yuqorida ta'kidlanganidek, poliamidlar xossalari aminokislotali tarkibiga va ularning bog'lanish tartibiga bog'liq. Ularning aminokislotali tarkibi peptid yoki oqsil gidrolizatini analiz qilish bilan aniqlanadi. Bu jarayon hozirda analizatorlar yordamida bajariladi. Peptid bog'lar ishqoriy va kislotali muhitda gidrolizlanadi. Ishqoriy gidroliz amalda deyarli qo'llanilmaydi, chunki, bunda ko'pgina aminokislotalar tarkibi o'zgarib ketadi. Ba'zi aminokislotalar, masalan, triptofan kislotali gidrolizda ham parchalanib ketadi. Shuning uchun, bu jarayonga ilmiy yondashiladi.

Oqsillarning gidrolizi qisman va to'liq olib borilishi mumkin. Qisman olib borilganda, zanjir uzunligi qisqarib boradi, gidroliz to'liq olib borilganda esa aminokislotalar aralashmasi hosil bo'ladi. Oqsillarning fermentativ gidrolizi peptidaza fermentlari ishtirokida olib boriladi. Oqsil molekulasini ichidan gidrolizlaydigan peptidazalar – *endo peptidazalar*, N- yoki C-uchidan gidrolizlasa, *ekgzo peptidazalar* deyiladi. Turli aminokislota qoldiqlari orasidagi peptid bog'ni maxsus peptidazalar parchalaydi, masalan, tripsin, lizin va arginin aminokislotalari bilan boshqa aminokislota qoldiqlari orasidagi peptid bog'iga xususiy fermentlar ta'sir etadi. Demak, to'liq gidrolizlash uchun fermentlar jamlanmasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Organizmdagi oziqa oqsillari fermentlar ta'sirida  $\alpha$ -aminokislotalargacha parchalanadi, chunki, hayot faoliyati uchun oqsillar erkin aminokislotalar holida sarflanadi.

### 12.3. Peptid va oqsillarning kimyoviy xossalari

1. Oqsillar aminokislotalar kabi amino va karboksil guruhlarini saqlagani uchun amfoter xossaga ega:

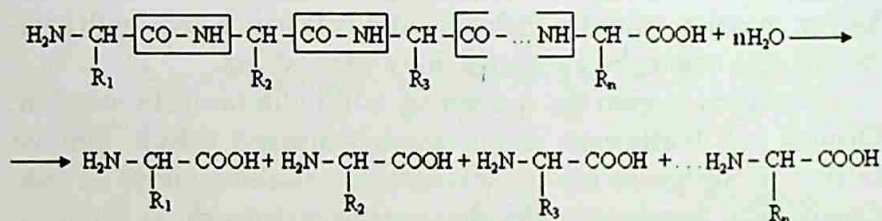
- Ishqoriy muhitda proton ajratib, kislotali xossani namoyon qiladi;



• Kislotali muhitda proton qabul qilib asos xossasini namoyon qiladi;

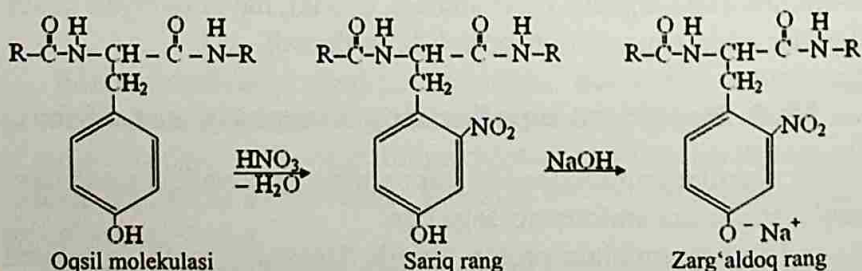
• Amfoter xossaga ega bo'lgani uchun oqsil molekulasini bipolar holatda bo'ladi.

2. Oqsillar ishqoriy va kislotali muhitda qizdirilganda peptid bog' hisobiga gidrolizga uchraydi va erkin aminokislotalarni hosil qiladi. Odam organizmida peptidazalar hisobiga gidrolizlanadi va hosil bo'lgan aminokislotalar organizm uchun zarur bo'lgan yangi oqsil sintezida qatnashadi:

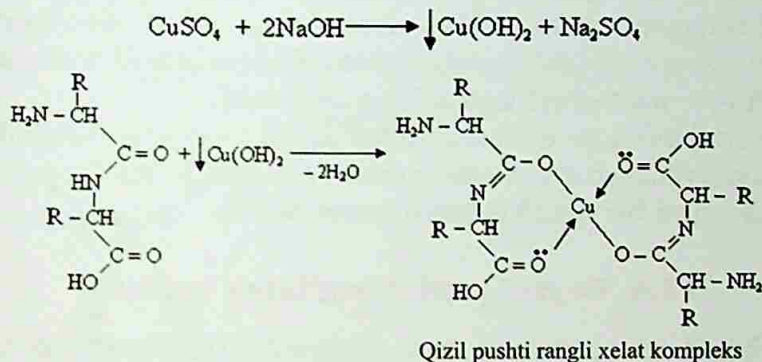


### 3. Oqsillar uchun rangli sifat reaksiyalari xos.

*Ksantoprotein reaksiyasini* fenilalanin, tirozin, triptofan, kabi benzol yadrosini tutuvchi aminokislotali oqsillar beradi. Oqsil eritmasiga konsentrlangan ammiak eritmasi ishtirokida nitrat kislota eritmasi qo'shilsa halqa nitrolanib, eritma sariq rangga bo'yaladi. Hosil bo'lgan eritmaga ishqor qo'shilganda eritma sariq rangdan zarg'aldoq rangga o'tadi:



Oqsillardagi peptid bog'ini ochish uchun biuret reaksiyasi o'tkaziladi. Yangi tayyorlangan mis (II) gidroksidi oqsil eritmasiga qo'shilganda qizil pushti rangli xelat kompleks hosil bo'ladi:



Tarkibida oltingugurt tutuvchi aminokislotalar saqlagan oqsillar eritmasida ishqoriy muhitda 10%  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  eritmasi ishtirokida rangli reaksiyasini kuzatish mumkin. Bunda  $\text{PbS}$  qora-kulrang cho'kma hosil bo'ladi.

Milon reaksiyasi – oqsilni simob nitrat tuzining nitrat va nitrit kislotalaridagi eritmasi bilan qizdirilganda oqsil qizil-qo'ng'ir cho'kma beradi, bu reaksiya tirozin va triptofanlar uchun xos.

Ningidrin reaksiyasi – oqsilni ningidrin eritmasi bilan qo'shib qizdirilsa, ko'k binafsha rang beradi. Oqsil modda eritmasiga etil spirtidan ozgina qo'shilsa, cho'kma hosil bo'ladi. Agar bu cho'kмага tezlik bilan suv qo'shilsa, cho'kma erib ketadi. Agar shu reaksiyani mis kuporosi eritmasidan tomizib olib borilsa ham cho'kma hosil bo'ladi. Oqsilga kuchsiz ishqoriy sharoitda simob tuzlari va qo'rg'oshin tuzlari ta'sirida ham cho'kma hosil qiladi. Lekin bunday cho'kmalar suv qo'shganda erimaydi. Organizmda oqsillar hazm qilish tizimida fermentlar ishtirokida ancha samarali gidrolizga uchraydi, hosil bo'lgan aminokislotalar organizm tomonidan zarur oqsillar uchun sarflanadi. Peptid va oqsillarning kiriyoyi xossalari va biologik faolligi quyidagilarga bog'liq:

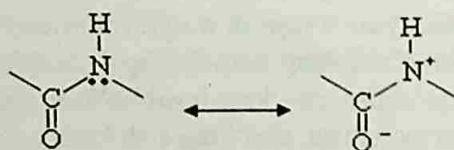
- oqsil va peptidlarda aminokislota tarkibi;
- oqsil molekulasining ichida  $\alpha$ -aminokislotalarning miqdori;
- aminokislotalar ketma- ketligi.

Peptid va oqsillarning aminokislota tarkibi – bu peptid va oqsillarning tarkibidagi alfa-aminokislotalar nisbati hisoblanadi. Ularning aminokislotali tarkibi peptid yoki oqsil gidrolizatini analiz qilish va xromatografik usullar bilan aniqlanadi.

Oqsillarning parchalanishi bilan peptid va oqsillar tarkibidagi  $\alpha$ -aminokislotalarning miqdoriy nisbati aniqlanadi. Oqsillar parchalanishining asosi peptid gidrolizi hisoblanadi.

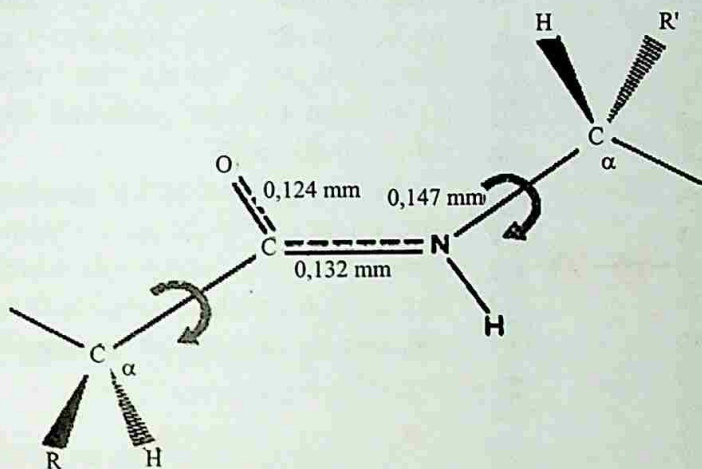
## 12.4. Peptid (amid) bog'ining tuzilishi

Peptid va oqsillarning turli strukturalar (tuzilish)da bo'lishi, ulardagi peptid guruhining elektron va fazoviy tuzilishiga bog'liq. Aminokislota qoldiqlari orasida hosil bo'lgan peptid (amid) bog'lari-dagi uglerod atomi  $sp^2$  gibridlanish holatida bo'ladi. Azot atomining bo'linmagan juft elektronlari uglerod va kislorod orasidagi qo'sh bog'ning  $\pi$ -elektronlari bilan tutashgan holda bo'ladi. Elektron tuzilish nuqtayi nazaridan peptid bog'i uch markazli p,  $\pi$ -tutashgan sistemani hosil qiladi:



Sistemaning elektron zichligi nisbatan kuchliroq elektromanfiylikka ega kislorod tomonga siljigan bo'lib, uglerod, kislorod va azot atomlari bir tekislikda jolashadi. Tutashish hisobiga kislorod, uglerod va azot atomlari orasidagi masofalar deyarli tenglashib qoladi. Uglerod-kislorod bog'i 0,124 nmga, uglerod-azot bog'i esa 0,132 nmga teng bo'lib qoladi. Peptid guruhining yassi tutashgan holati C–N bog' atrofida burilishni qiyinlashtiradi. Elektron tuzilish nuqtayi nazaridan peptid bog'ining tuzilishi 12.2- rasmda keltirilgan.





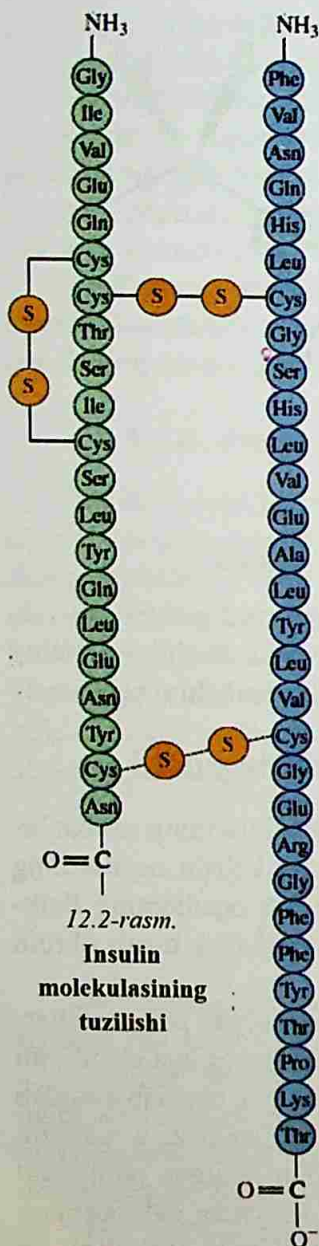
12.2-rasm. Peptid bog'ining tuzilishi

Yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra, peptid guruhi mustahkam yassi tuzilishga ega bo'lib qoladi. Peptid (amid) bog'ining elektron va fazoviy tuzilishi polipeptid zanjiri tuzilishini belgilaydi.

### 12.5. Oqsillarning birlamchi tuzilishi

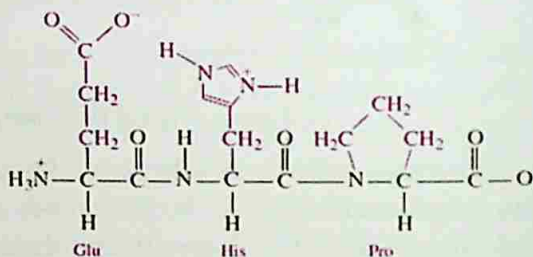
Polipeptid zanjirida turli aminokislota qoldiqlarining navbat bilan amid bog'lari orqali bog'lanib, ketma-ket kelishi oqsillarning *birlamchi tuzilishi* deyiladi. Birlamchi tuzilish oqsillarning fizik-kimyoviy xossalarini belgilaydi. Masalan, tabiiy ipak oqsili fibroin cho'ziq birlamchi oqsil tuzilishiga ega.

Birinchilardan aniqlangan va tarkibi o'rganilgan polipeptidlardan biri insulin oqsilidir. Uning birlamchi tuzilishga ega ekanligini Frederick Senger 1953-yili aniqlagan. Shu davrdan boshlab minglab oqsillar va ular tarkibidagi aminokislotalar aniqlandi va o'rganildi. Oqsil 50 yoki undan ko'p aminokislotalardan tuzilgan polipeptid hisoblanadi va ular biologik faollikka ega. Masalan, qalqonsimon bez gormoni tiroksin Glu-Gis-Pro aminokislotalar izchilligidagi

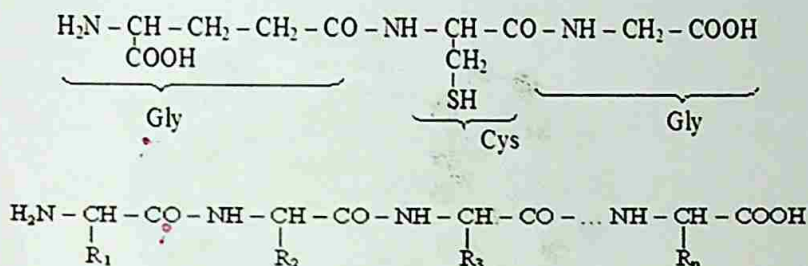


tripeptid bo'lishi kerak. Agar aminokislotalar  $\text{Gis-Pro-Glu}$  yoki  $\text{Pro-Gis-Glu}$  ketma-ketligida bo'lsa, bu tripeptidlar bo'lgan tiroksin gormonal faollikni namoyon qilmaydi.

Insulin gormon bo'lib, qondagi glukoza miqdorini boshqaradi. Odam insulinining birlamchi tuzilishida ikkita polipeptid zanjir bo'lib, A zanjirda 21 ta aminokislota, B zanjirda 30 ta aminokislota mavjud.



Poliipeptid zanjirlarning har birida zanjirdagi sistein aminokislolaning tiol guruhi disulfid bog'lar hosil qilib, A zanjirni B zanjirga bog'lab turiladi (12.2-rasm). Hozirgi kunda aniq tuzilishli inson insulinini irsiy injeneriya yordamida ishlab chiqarilmoqda. Tripeptidlarga glutation tripeptidi misol bo'ladi. U hayvonlar, o'simliklar va bakteriyalar tarkibida uchraydi. Glutacion bu – organizmda oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etadigan oltingugurt saqllovchi moddadir:



## 12.6. Oqsillarning ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlamchi tuzilishlari

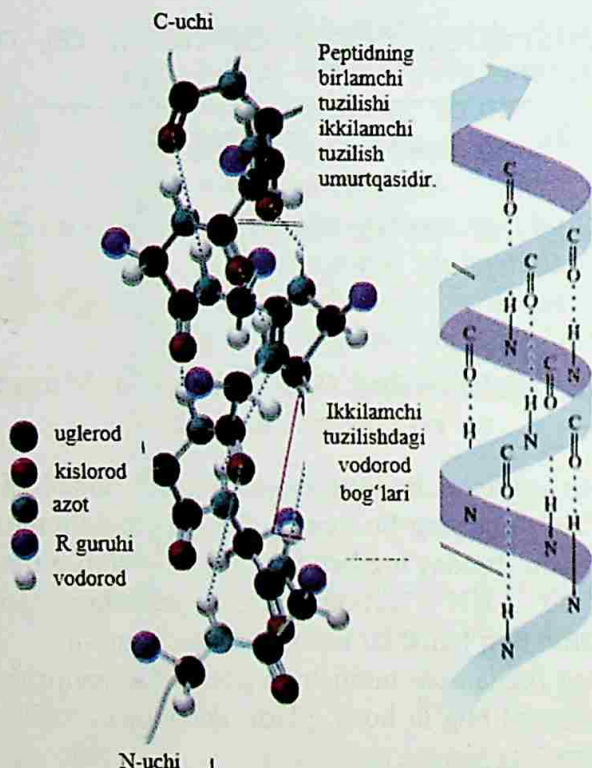
Ko'pgina oqsillar polipeptid zanjirining ma'lum bir qismi spiral-lashgan bo'ladi, ularning bu konfiguratsiyasi oqsilning *ikkilamchi tuzilishi* deyiladi. Bunday tuzilish bir-biriga qo'shni o'ramlarda joy-lashgan  $> \text{C}=\text{O} \dots \text{HN} <$  karbonil va imin guruhlari orasida yuzaga kelgan vodorod bog'lanishlar tufayli saqlanib turadi.

Oqsilning ikkilamchi tuzilishida polipeptid zanjiridagi amino-kislotalar vodorod bog'ni hosil qiladi. Ikkilamchi tuzilishning eng ko'p tarqalgan 2 ta turi mavjud.

Ular  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -yig'iluvchan varaq  $\alpha$ -spiralda amid bog'dagi  $\text{C}=\text{O}$  karbonil guruhining kislorod atomi  $\text{N}-\text{H}$  guruhidagi azot atomi bilan vodorod bog'ni hosil qiladi (12.3-rasm). Polipeptid zan-jirida ko'pchilik vodorod bog'larni shakllanishi xarakterli bo'lgan spiralsimon shakilni yoki spiral-aylanma zina shaklni ushlab turiladi. Turli aminokislotalarning R radikallari spiralning tashqarisida joylashadi.

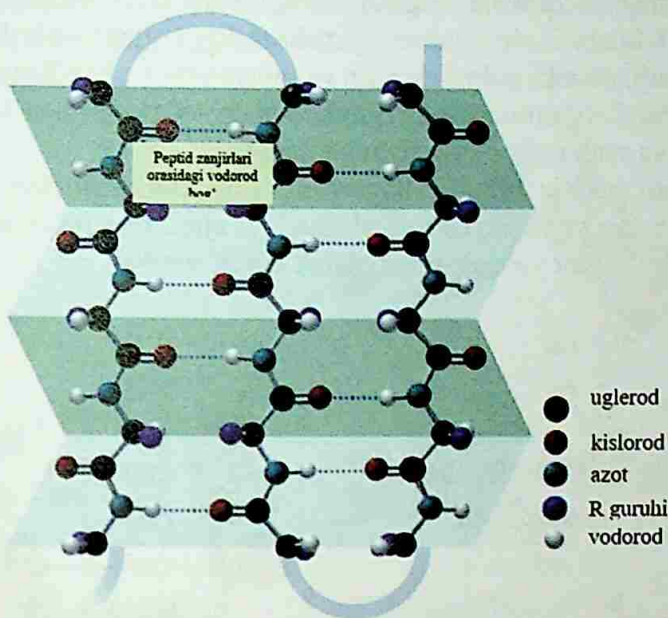
Oqsillarda topilgan boshqa turdagi ikkilamchi tuzilish  $\beta$ -gof-rilangan yoki  $\beta$ -yig'iluvchan varaq shakli bitta polipeptid zanjirni amid guruhidagi  $\text{C}=\text{O}$  karbonil guruhning kislorod atomi, ikkinchi boshqa polipeptid zanjirning amid guruhidagi  $\text{N}-\text{H}$  guruhni vodorod atomi bilan vodorod bog'ini hosil qiladi (12.4-rasm).





**12.3-rasm. C=O karbonil guruhning kislorod atomi N-H guruhidagi vodorod atomi bilan vodorod bog'ini va silindr atrofida o'ragan  $\alpha$ -spiral shaklini hosil qiladi.**

$\beta$ -yig'iluvchanlik qo'shni polipeptid zanjirlar orasida yoki bir polipeptid zanjiri ichida hosil bo'lishi mumkin. Turli xil ikkilamchi tuzilishlarni hosil qilish tendensiyasi polipeptid zanjiridagi amino-kislotalarga bog'liq bo'ladi. Odatda,  $\beta$ -yig'iluvchan varaq shaklini R radikali kichik bo'lgan aminokislotalar – glisin, valin, alanin va serinlar hosil qiladi va ular  $\beta$ -yig'iluvchan varaqning yuqori va pastki qismlarida bo'ladi. Oqsilning alfa-spiralli joylarida R radikali katta aminokislotalar – gistidin, leysin va metioninlar ishtirok etadi. Vodorod bog'lar  $\beta$ -yig'iluvchan varaq shaklining mustahkamligini va oqsillarning barqarorligini belgilaydi.



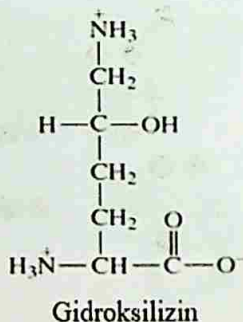
**12.4-rasm. Oqsilning  $\beta$ -yig'iluvchan varaqli ikkilamchi tuzilishida, ikkita qo'shni polipeptidlar orasida vodorod bog'lar hosil bo'ladi.**

*Kollagen*, organizmda eng ko'p tarqalgan oqsil, uning miqdori umurtqalilarning barcha oqsillarining uchdan bir qismiga teng. Kollagen biriktiruvchi to'qimalarda, yirik qon tomirlarda, terida, tog'ayda, ko'zning shishasimon pardasi va payda bo'ladi. Kollagenning mustahkam tuzilishi uchta polipeptid zanjirining birga o'ralishining natijasidir. Bunda *uchlamchi spiral* shakllanadi.

Kollagen ko'p miqdorda 33% glitsin, 22% prolin, 12% alaninni va kam miqdorda prolin va lizinning modifikatsiyalangan shakllari – gidroksiprolin va gidroksilizinlarni saqlaydi. Bu modifikatsiyalangan aminokislotalardagi OH guruhlar, kollageni uchlamchi spiralida, peptid zanjirlar orasida qo'shimcha vodorod bog'larning hosil bo'lishi spiraliga mustahkamlik bag'ishlaydi. Agar bir necha uchlamchi spirallarni birgalikda o'ralsa, soch turmagi kabi, ular

tog'ay, pay, to'qimalar bog'ini tashkil etuvchi fibrillalarni hosil qiladi. Oziqada C vitaminining yetishmasligi kollagen fibrillalarini susaytiradi, chunki gidroksiprolin va gidroksilizin shakillantiruvchi fermentlar C vitaminini talab qiladi. Bunda – OH guruhlar soni kamayadi va vodorod bog'lar ham kamayadi.

Odam qarishi bilan kollagenning elastikligi kamayib ketadi. Suyaklar, tog'ay va paylar mo'rtlashadi va ajinlar hosil bo'lishi terining elastikligini yo'qolishidan darak berdi:



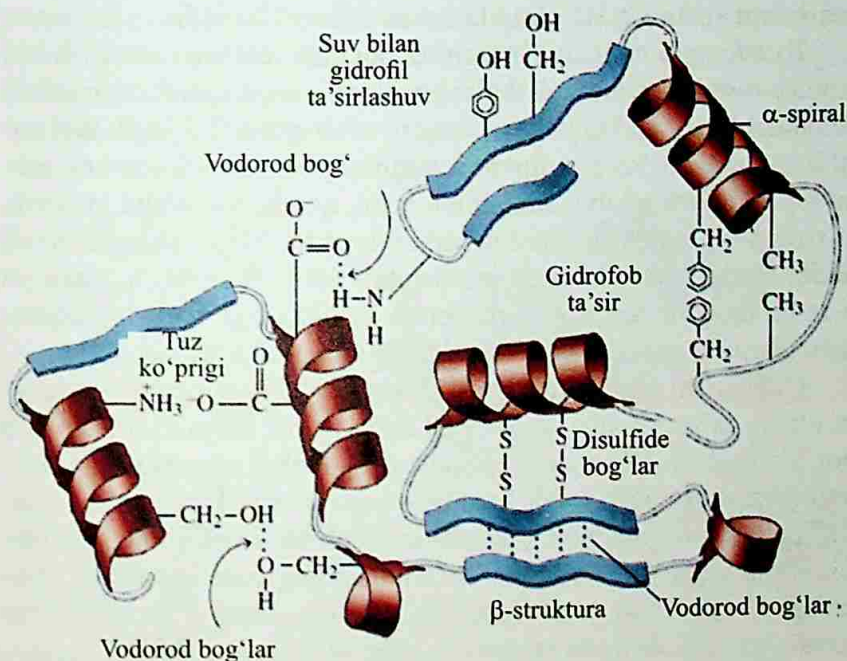
**Uchlamchi tuzilish.** Oqsilning uchlamchi tuzilishi polipeptid zanjirdagi aminokislotalarni R radikallar orasida tortishish va itarilish kuchlarini o'z ichiga oladi. Peptid zanjirni har xil qismlari orasida o'zaro ta'sirlar sodir bo'ladi va bunda zanjir bo'laklari buirilishlar va egilishlar sababli oqsil ma'lum bir uch o'lchamli shaklga ega bo'ladi (12.6-rasm). Oqsilni uchlamchi tuzilishi polipeptid zanjir ma'lum bir joyidagi aminokislotalar R radikallarini oqsilni boshqa joyidagi aminokislotalar R radikallarini o'zaro ta'sirlashishi natijasida barqarorlashadi.

1. Gidrofob ta'sirlashish – ikkita qutbsiz aminokislotalarni qutbsiz R radikallari orasidagi o'zaro ta'sirlashishi. Oqsildagi qutbsiz R radikalli aminokislotalar suvli muhitdan qochadi va oqsil molekulasida ichida gidrofob markaz hosil qiladi.

2. Gidrofil ta'sirlashish – tashqi suv muhiti bilan aminokislotalarni qutbli R radikallari orasidagi o'zaro tortishish, ular sharsis-



mon oqsillarni tashqi yuzasiga tortiladi va u yerda suv bilan vodorod bog'larni hosil qiladi.



**12.6-rasm. Aminokislotalar R radikallarining o'zaro ta'sirlashishi natijasida oqsilning o'ziga xos uch o'lchamli shakli – uning uchlamchi tuzilishi hosil bo'ladi.**

3. Tuz ko'priklari – asosli va kislotali aminokislotalarni ionlangan R radikallari orasida ion bog'lar hosil qiladi. Masalan, argininni musbat zaryadga ega bo'lgan ionlangan R radikali asparagin kislotani manfiy zaryadga ega bo'lgan ionlangan R radikali bilan tuz ko'prigini hosil qiladi.

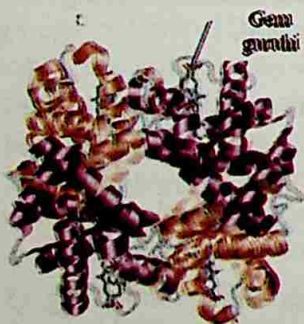
4. Qutbli R radikalning H atomi boshqa aminokislotalaning O yoki N atomlari orasida vodorod bog'larni hosil qiladi. Masalan,

2 ta serin molekulasi OH guruhlarini hisobiga yoki serinni OH guruhi va glutamining  $\text{NH}_2$  guruhi orasida vodorod bog'lar hosil bo'ladi.

5. Disulfid ( $-\text{S}-\text{S}-$ ) bog'lar kovalent bog'lar bo'lib, polipeptid zanjirdagi sistinnig SH guruhlarini orasida hosil bo'ladi.

*To'rtlamchi tuzilish.* Ko'pchilik oqsillar uchlamchi tuzilish holatida biologik faol bo'ladi, ba'zi oqsillar biologik faol bo'lish uchun uchlamchi tuzilishdan yuqori darajani talab qiladi. Biologik faol oqsil ikki va undan ko'p polipeptid zanjirlar yoki subbirliklardan tashkil topadi. Gemoglobin sharsimon oqsil, qonda kislorodni tashiydi, to'rtta polipeptid zanjirlardan tashkil topgan: 141 ta aminokislotali ikkita  $\alpha$ -zanjir va 146 ta aminokislotali ikkita  $\beta$ -zanjir.  $\alpha$ -zanjir va  $\beta$ -zanjir aminokislotalari turli ketma-ketlikka ega bo'lishiga qaramay ularning uchlamchi tuzilishlari va shakllari o'xshashdir.

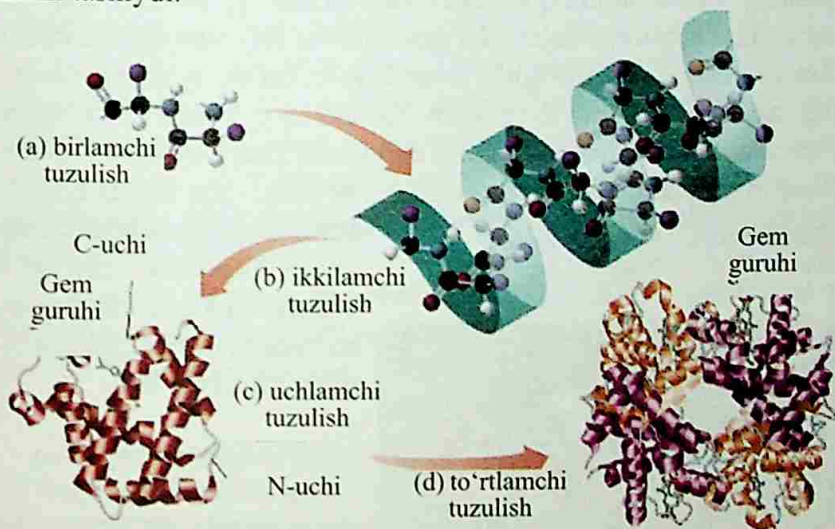
Uchlamchi tuzilishni barqarorlashtiruvchi R radikallar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlar – vodorod bog'lar, tuz ko'priklari, disulfid bog'lar va gidrofob o'zaro ta'sirlashish kuchlari singari to'rtlamchi tuzilishdagi subbirliklarida ham bu o'zaro ta'sirlashishlar amal qiladi. Har bir subbirlik gem guruhini saqlaydi va u kislorodni bog'laydi. Kattalardagi gemoglobin molekulasining barcha to'rtta subbirligi (2  $\alpha$  va 2  $\beta$ ) gemoglobin hosil qilish uchun o'zaro birikishi kerak, shunda kislorod tashuvchi sifatida ishlaydi. Demak, gemoglobinning to'liq to'rtlamchi tuzilishi to'rtta kislorod molekulasini bog'lashi va tashishi mumkin.



**12.7-rasm. Gemoglobin zanjirining modelidan ko'rinadiki, to'rtlamchi tuzilish to'rtta polipeptid zanjirlaridan iborat: u ikkita (zarg'aldoq rangli)  $\alpha$ -zanjir va ikkita (qizil)  $\beta$ -zanjirdan iborat. To'rtta subbirliklar gem guruhlarini (yashil) saqlaydi, u esa kislorodni bog'laydi**

Gemoglobin va mioglobin o'xshash biologik funksiyaga ega. Gemoglobin kislorodni qonga tashiydi, shu vaqtda mioglobin kis-

lorodni mushaklarga tashiydi. 17000 molekular massali mioglobinning bitta polipeptid zanjiri 67000 molekular massali gemoglobinning to'rtidan bir qismiga to'g'ri keladi; mioglobinni bitta polipeptid zanjirining uchlamchi tuzilishi gemoglobin subbirliklarining har birini uchlamchi tuzilishi bilan deyarli bir xil (12.7-rasm). Mioglobin bitta kislorod molekulasini, gemoglobin to'rtta kislorod molekulasini tashiydi.



12.8-rasm. Oqsil tuzilishlari: a) birlamchi, b) ikkilamchi, c) uchlamchi va d) to'rtlamchi tuzilishlar.

## Kimyo va salomatlik

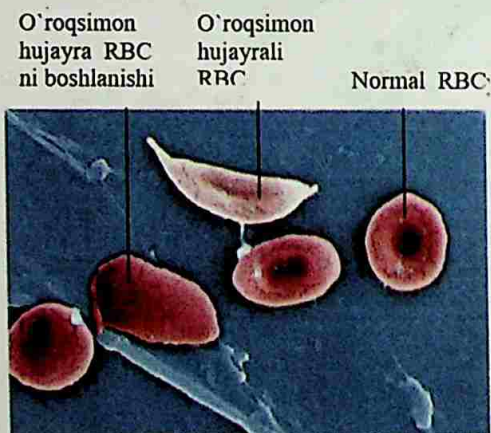


### O'roqsimon hujayra anemiyasi

O'roqsimon hujayra anemiyasi kasalligi, gemoglobin oqsili subbirliklaridan birining normal bo'lmagan shaklini kelib chiqishidir.  $\beta$ -zanjirdagi oltinchi aminokislota – qutbli-kislotali glutamin kislota



qutbsiz aminokislota valinga almashadi. Modomiki, valinda qutbsiz R radikal bor ekan, u  $\beta$ -gemoglobin zanjiri ichidagi qutbsiz joylarga jalb qilinadi. Zararlangan qizil qon tanachalari (RBC) dumaloq shakldan o'sib boruvchi o'roqsimon shaklga o'zgaradi, o'roqsimon shakl eritrotsitlarning tegishli miqdordagi kislorod tashish qobiliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Gidrofob ta'sirlar gemoglobinning o'roqsimon hujayralarni o'zaro birikib qolishiga sabab bo'ladi (12.9-rasm). Ular erimaydigan o'roqsimon hujayralar gemoglobini tolalarini shakllantiradi, u esa kapillarlarda tiqilib qolib, u yerda yalliqlanish, og'riq va a'zolarining zararlanishini keltirib chiqiradi. Kislorodning miqdori zararlangan to'qimalarda kritik (o'lim chaqiruvchi) kichik miqdorni tashkil qiladi. O'roqsimon anemiyada o'zgaruvchan har ikkita gen naslda qoliadi.



Biroq, ba'zi insonlarda o'roqsimon hujayralar gemoglobinning bitta geni aniqlangan, bu holatda ular bezgakdan himoya qilish ma'lum.

**12.9-rasm. O'roqsimon anemiyada qizil qon tanachalari (RBC) dumaloq shakldan o'sib boruvchi o'roqsimon shaklga o'zgaradi**

## 12.7. Proteinlar va proteidlar

Oqsillar ikkita asosiy guruhlariga bo'lib o'rganiladi:

- proteinlar – oddiy oqsillar;
- proteidlar – murakkab oqsillar.

Proteinlar gidrolizlanganda faqat  $\alpha$ -aminokislotalar hosil bo'ladi. Oddiy oqsillar terida ko'p miqdorda bo'ladi. Proteinlar o'zibatida albuminlar va globulinlarga bo'linadi.

- *Albuminlar* – suvda yaxshi eriydigan oqsillar bo‘lib, ularning eritmalarini osh tuzi ta’sirida cho‘ktirib bo‘lmaydi. Ammoniy sulfat tuzini qo‘shib to‘yintirilganda esa, cho‘kmaga tushadi. Albuminlar tuxum oqsilida (tuxum albumini), sutda (sut albumini), qon zardobida (qon albumini) uchraydi va ularning molekular massasi uncha katta bo‘lmaydi.

- *Globulinlar* – suvda erimaydigan oddiy oqsillardir, ular tuzlarning o‘rtacha konsentratsiyali eritmalarida, masalan, 8–10% li  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  eritmalarida eriydi. Ularni eritmalaridan suv bilan suyultirish yoki tuzlar konsentratsiyasini oshirib cho‘ktirish mumkin. Globulinlar – sutda (sut globulini) va qonda (qon zardobi globulini) saqlanadi. Globulinlarning molekular massasi albuminlarnikiga qaraganda og‘ir. Qon zardobi globulinlari yuqumli kasalliklarga qarshi immunitet shakllantiradi.

Proteinlar guruhiga protenoidlar ham kiradi. Ularga: teri, soch (jun), tirnoq, shohlar tarkibiga kiruvchi keratin, ipak fibroini, o‘simliklarda bo‘ladigan oqsillar – krolaminlar, protaminlar va gistonlar kiradi.

Proteidlar gidrolizlanganda aminokislotalardan tashqari oqsil bo‘lmagan moddalarni hosil qiladi. Oqsilsiz moddalar\*prostetik guruhlar deyiladi, ular proteidlarni sinflanishida asos bo‘ladi.

- *Xromoproteidlar* r– oqsil qismiga va qandaydir rang beruvchi moddaga gidrolizlanadi. Masalan, gemoglobin organizmda kislorod tashishda muhim ahamiyatga ega. U globulinlar guruhiga kiruvchi globin oqsilidan va bo‘yoq modda gemdan tashkil topgan. Gem murakkab tuzilishga ega, undagi  $\text{Fe}^{2+}$  ioni yassi porfirin kvadrati markazida joylashgan bo‘lib, to‘rtta pirrol halqasining azot atomlari bilan bog‘langan holatda bo‘ladi.

- *Nukleoproteidlar* – hujayra yadrosi tarkibiga kiradi. Ular oqsil moddalar va nuklein kislotalarga parchalanadi.

- *Fosfoproteidlar* – gidrolizlanganda oqsil va fosfat kislotaga parchalanadi. Ularga sut va pishloq oqsili – kazein misol bo‘ladi.



- *Glikoproteidlar* – oqsil moddalari va uglevod saqllovchi moddalardan tashkil topgan. Ularga so‘lakda saqlanadigan mustin misol bo‘ladi.
- *Lipoproteidlar* – oqsil moddalar va lipidlarga (yog‘lar, fosfatidlar va boshqalar) kiruvchi birikmalardan tashkil topgan bo‘ladi.

## 12.8. Globular va fibrillar oqsillar

Oqsil molekullari shakli, fazoviy tuzilishiga ko‘ra, ikkita katta guruhga bo‘linadi:

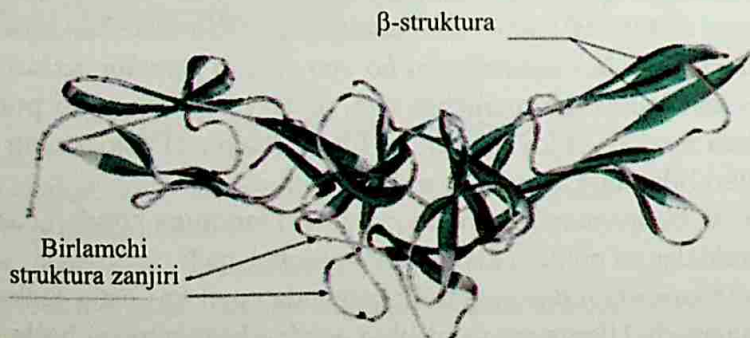
- *tolali yoki fibrillar oqsillar*;
- *globular oqsillar*.

Tolali yoki fibrillar oqsillarga  $\beta$ -struktura xos bo‘lib, ip shaklidagi uzun tuzilishi bilan ajralib turadi. Fibrillar oqsillar suvda yaxshi erimaydi.

Ularga tabiatda keng tarqalgan –  $\beta$ -keratin (jundagi keratin, shoh to‘qimalari), shoyining betta fibroini (12.10-rasm), miozin (mushaklardagi to‘qimasi), kollagen (bog‘lovchi to‘qima)lar kiradi.

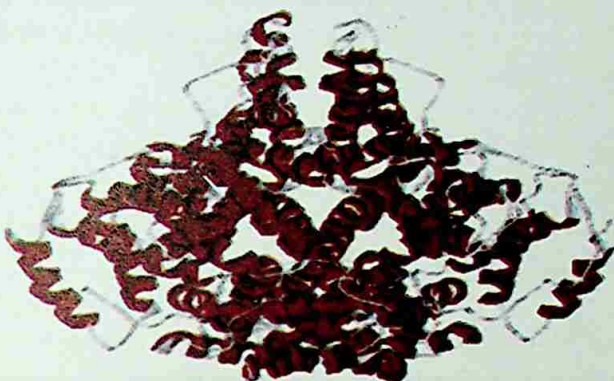
Globular oqsillarga  $\alpha$ -spiral tuzilishi xos bo‘lib, molekulasida sharsimon yoki shunga o‘xshash shaklga ega. Albuminlar(tuxum oqi), globulinlar (gemoglobinning oqsil qismi) hamda barcha fermentlar globular oqsillar hisoblanadi.

Ular suvda yoki tuz eritmalarida erib, kolloid eritma hosil qiladi. 12.11-rasmda albuminning globular tuzilishi keltirilgan.



12.10-rasm. Fibroin oqsilining fibrillar tuzilishi





12.11-rasm. Albuminning globular tuzilishi

Globular oqsillar ixcham sharsimon shaklga ega, chunki R radikallarni turli xil o'zaro ta'sirlashishi natijasida polipeptid zanjirni bo'laklari bir-birini ustida egiladi. Bu globular oqsillar hujayraning funksiyalari, ya'ni sintez, transport va metabolizm ishlarini bajaradi.

### 12.9. Oqsillarning ahamiyati va vazifalari

Shunday murakkab tuzilishga ega bo'lgan oqsillarning turli xususiyatga ega bo'lishi ham tabiiydir.

Oqsillar yer yuzidagi barcha tirik mavjudotlarning asosi bo'lib hisoblanadi va organizmda turli vazifalarni bajaradi. Turli oqsil zanjirlarida aminokislotalar ma'lum ketma-ketlikda tartib bilan joylashadi.

Bir turdagi oqsil tarkibiga kiruvchi aminokislotalar ketma-ketligi boshqa turdagi oqsilda takrorlanmaydi. Masalan, albuminni tashkil etuvchi aminokislotalar tartibi boshqa oqsilda takrorlanmaydi, shu xususiyatga ko'ra albuminni boshqa oqsillardan farqlab olish mumkin.

Shuning uchun, peptid zanjiridagi aminokislotalar ketma-ketligiga axborotni yozib olish shakli deb qarash mumkin. Oqsillarning tarkibidagi aminokislotalarning ketma-ketligi tartibi ularning bajaradigan vazifasini belgilaydi.

Oqsillar teri tarkibiga, odam va hayvonlarning, turli organizmlarning asab va mushak to'qimalari tarkibiga kiradi. Oqsillar hujayraning qurilish materiali bo'lib, ular organizmdagi barcha hayotiy jarayonlarni amalga oshiradi va muhim funksiyalarni bajaradi (12.1-jadval).

12.1-jadval

### Oqsillarni funksiyasi bo'yisha tasnifi

Funksiya	Bajaradigan ishi	Misollar
Tuzilish material	Tana a'zolarining asosiy qismi	Kollagen – jingalak sochlar, tog'ayda Keratin – soch, teri, jun va timoqlarda
Harakat	Mushaklarning qisqarish – uzayishi	Miozin va aktin mushak tolalarida
Transport	Tana bo'ylab asosiy tashuvchi moddalar	Gemoglobin – kislorod transporti, lipoproteinlar – lipidlar transporti
Zaxira	Oziqa zaxirasi	Kazein – sutda oqsillar zaxirasi, ferritin – taloq va jigarda qattiq zaxira
Gormon	Qon metabolizmi va nerv sistemasini boshqarish	Insulin – qondagi glukozani ravon boshqarish, qon gormoni – qon ortishini boshqarish

Katalitik	Ferment shaklida biokimyoviy reaksiyalarni katalizlash	Saxaraza – saxaroza gidrolisini katalizlash Tripsin – oqsillarni gidrolini katalizlash
Himoya	Begona moddalarni sezish va bartaraf qilish	Immunoglobulinlar – immun sistemalarni faollashtiradi

*Katalitik funksiyasi* – organizmning hayot faoliyatini ta'minlovchi uzluksiz boradigan turli-tuman reaksiyalar spetsifik oqsillar – fermentlar yordamida amalga oshadi. Ular biologik katalizatorlar bo'lib, reaksiyalarni boshqaradi. *Transport funksiyasi* – gemoglobin qonda kislorod tashuvchi oqsildir. Proteinlar qonda yog'lar, ba'zi gormonlar, vitaminlar, metall ionlari bilan kompleks hosil qilib, ularni tegishli to'qimalarga yetkazadilar. Lipoprotein oqsili yog'simon moddalarni jigardan boshqa a'zolariga tashiydi. Turli a'zolarining ish faoliyatini boshqaruvchi gormonlar ham oqsildan tashkil topgan. Masalan, insulin gormonini oshqozon osti bezi ishlab chiqaradi, uning yetishmasligi natijasida organizmda uglevodlar almashinuvi buzilishi kuzatiladi va qandli diabet kasalligini keltirib chiqaradi.

*Oziq-zaxira funksiyasi* – ko'pgina o'simliklarning urug'larida zaxira oqsillar to'planadi. Ular to'qimalarda, tuxumda, o'sayotgan homila va sutda bo'ladi. Oziq-ovqatlar yordamida organizmga kirib keladi. Zaxira holda bo'lsa, zarur bo'lgan sharoitda sarflanadi.

*Energetik funksiyasi* – 1g oqsil to'la parchalanganda 17,15 kJ energiya ajralib chiqadi.

*Struktura funksiyasi* – odam tanasining 20% ini oqsillar tashkil qiladi, u hujayralarning qurilish materialidir. Agar mushak va jigar-da 22% oqsil bo'lsa, miyada 11%, yog' to'qimalarida esa 6% bo'la-



di. Terining shoh qatlami, soch, tirnoq keratin oqsilidan tuzilgan, miozin va aktin esa mushaklarda uchraydi.

*Himoya funksiyasi* – odam va hayvon organizmlarida tashqi muhitning noqulay omillariga va ichki muhit doimiyligining buzilishlariga qarshi xilma-xil himoya mexanizmlari vazifasini bajaradi.

Qon tarkibidagi immunoglobulin oqsili qonga kirgan virus va bakteriyalarni sezadi va zararsizlantiradi. Immunoglobulin oqsilning yetishmasligi spid kasalligiga olib keladi. Shuningdek, oqsil tabiatiga ega bo'lgan antitelolar organizmni infeksiyadan himoyalaydi.

Organizmga oqsillar oziq-ovqatlar orqali kirib keladi. Masalan, sut oqsilga boy bo'lib, uning tarkibiga kazein, albumin va globulinlar kiradi.

Kazeindan hazm jarayonida hosil bo'lgan moddalar miyadagi qon aylanish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, globulinlar immunitetni shakllantiradi. Sut va sut mahsulotlari iste'mol qilgan kishilarda bosh miyaning nozik strukturalari tez rivojlanadi. Sutdan tashqari go'sht, baliq va tuxum ham oqsilga boydir. Kundalik iste'mol qilinadigan choy ham oqsilga boy – ular choyda albuminlar va fermentlar sifatida uchraydi. Choyda 10 ga yaqin fermentlar bor.

### **12.10. Tirik organizmlarda oqsil qurilmalarini hosil bo'lishi (folding)**

Oqsillarni denaturatsiyadan so'ng o'zining nativ fazoviy konformatsiyasini tiklash xususiyati – oqsillarning qurilmalari to'g'risidagi axborot polipeptid zanjiridagi aminokislotalarning ketma-ketligi bilan bog'liqdir degan fikrga olib keladi. Hozirgi zamonoviy nazariyaga ko'ra evolutsion o'zgarishlar natijasida oqsilning mustahkam konformatsiyasi boshqa konformatsiyalarga nisbatan minimal erkin energiyaga ega. Ammo hujayralarda shikastlangan oqsil strukturasini tiklash hamda oqsil komplekslarini hosil qilish yoki dissotsiatsiyalashda boshqaruvchi - shaperonlar

deb nomlangan maxsus oqsillar guruhlar bor. Hujayrada ko'pchilik shaperonlarning miqdori muhit harorati ko'tarilganda oshadi, shuning uchun ularni lisp guruhiga (angl. *heat shock proteins* – issiqlik karaxti oqsillari) deb nomlashadi. Misol tariqasida inson ko'z gavharidagi  $\alpha$ -kristalin degan shaperon oqsilni keltirish mumkin. Bu oqsilning mutatsiyasi ko'z gavharining xiralashishi – kataraktaga olib keladi.

**Foldingning buzilishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklar.** Ba'zi holatlarda suvda eruvchan oqsillar sharoitni o'zgarishi hisobiga yomon eruvchan holatga o'tadi, agregatsiyalanadi va amiloidlar hosil qiladi. Bunga sabab:

- oqsillar giperproduksiyasi;
- hujayrada oqsil konformatsiyasini o'zgartiruvchi omillarni tushishi yoki paydo bo'lishi;
- proteoliz jarayonlarining faollashishi va erimaydigan agregatlarni hosil qilishi;
- mutatsiyalar yuz berishi.
- Masalan: Alxaymer kasalligi, prion kasalliklar.

### **Oqsilning biologik xossalarini konformatsiyasi (ikkilamchi va uchlamchi tuzilishi)ga bog'liqligi**

Oqsillarning biologik xossasi (fermentlar, gormonlar, antitelolar, antigenlar va boshqalar) ularning molekulasini konformatsiyasiga bog'liq bo'ladi. Biologik aktiv oqsil molekulasini normal sharoitda (oddiy harorat, neytral pH da) ma'lum konformatsiyaga ega bo'ladi. Oqsil konformatsiyasining o'zgarishida vodorod, disulfid, ion va boshqa bog'lar uzilib, qisman yoki to'liq biologik xossasini yo'qolishiga olib keladi.

### **Izofunksional oqsillar**

Tirik hujayrada ma'lum vazifani ado etib boradigan oqsillarni bir necha shaklda mavjud bo'lishi *izofunksional oqsillar* yoki *izooqsillar* deyiladi. Masalan, odam eritrotsitlarida gemoglobinning bir necha shakli topilgan; katta yoshdagi odamda ustun turadigan shakllari – HbA (bor gemoglobinning 96% ni tashkil qiladi), HbF va



HbA<sub>2</sub> dir (har biri taxminan 2% dan). Gemoglobin molekulalari – bu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  protomerlardan tuzilgan tetramerlardir; HbA formulasi -  $2\alpha 2\beta$ , HbF -  $2\alpha 2\gamma$ , HbA<sub>2</sub> -  $2\alpha 2\delta$  deb ifodalanadi. Turli protomerlar birlamchi tuzilishi jihatidan bir-biriga mutloq o'xshash bo'ladi, ikkilamchi va uchlamchi tuzilishlari jihatidan ham bir-biriga ancha o'xshab ketadi.

Gemoglobinning hamma shakllari bir xildagi vazifa – kislorodni biriktirib olib, to'qimalarning hujayralariga yetkazib berish vazifasini ado etadi, biroq gemoglobinning bu shakllari funksional xossalari jihatidan bir-biridan ma'lum darajada farq qiladi. Masalan; HbF kislorodga HbA dan ko'ra ko'proq yaqin bo'ladi va shuning uchun HbA dan kislorodni ajratib olish mumkin:



Bir turdagi organizmlardagi bir xil tuzilishli va bir xil vazifani bajaruvchi oqsillar izooqsillar bo'lishi mumkin, ammo har xil biologik turlarga mansub organizmlarda xuddi shu vazifani bajaruvchi oqsillar (gomologik oqsillar) izooqsillar qatoriga kiritilmaydi. Masalan, odam gemoglobini bilan quyon gemoglobini, balki bir xil vazifani ado etsa ham, izooqsillar deyilmaydi.

### **Oqsillarning ligandlar bilan bog'lanishi**

Har qanday oqsilning o'z vazifasini ado etib borishi asosida uning qanday bo'lmasin boshqa modda – ligand bilan tanlab o'zaro ta'sir qilishi yotadi. Ligand o'rnida kichik molekular yoki yuqori molekular modda, hatto boshqa oqsil ham bo'lishi mumkin. Ligand oqsil molekulasini yuzasidagi ma'lum bir joyga – biriktirish markazi (aktiv markaz)ga kelib birikadi. Ligandga oqsil birikishi spetsifiklik (tanib olish) asosida amalga oshadi, ya'ni faol markazning tuzilishi ligandning tuzilishiga komplementar bo'lib tushishi zarur. Oqsil bilan ligand o'rtasidagi bog'lar ham kovalent, ham nokovalent bo'lishi mumkin. Ba'zan oqsil molekulasining biriktirish markazi yuzaning kichikroq bir qismini egallasa (gemoglobinda kislorodni biriktiruvchi temir atomi), ba'zan yuzaning kattagina qismini



egallaydi (masalan, gemoglobin protomerlarining kontakti, ya'ni taqalish yuzalari). Oqsil molekulasining spetsifikligi bir xil yoki har xil bo'lgan bir, ikki va bundan ko'p aktiv markazlar bo'lishi bilan bog'liq. Masalan, gemoglobinning har bir protomerida uchta boshqa protomerlar bilan birikishi uchun uchta markaz va gemni biriktirib olish uchun bitta markaz bo'ladi. Tetramer gemoglobin molekulasida kislorod biriktirib oladigan to'rtta aktiv markaz (temir atomlari) bor. Polipeptid zanjirda aktiv markaz bir-biridan uzoqda joylashgan aminokislota qoldiqlaridan yuzaga keladi. Ikkilamchi va uchlamchi struktura hosil bo'lishida ular bir joyda to'planib turib qoladi. Shu munosabat bilan oqsillar denaturatsiyalanganda aktiv markazlar yemirilib, biologik aktivlik yo'qolib ketadi.

**Turli a'zo oqsillarini funksiyasiga qarab har xil bo'lishi, ontogeneza va kasalliklarda a'zolarining oqsil tarkibini o'zgarishi**

Har bir a'zoning oqsil tarkibi uning bajaradigan funksiyasiga bog'liq. Masalan: mushaklar o'zida qisqarishda ishtirok etadigan oqsillarni tutadi. Jigar oqsillari esa uning funksiyasini bajarishiga moslashgan. Jigar tarkibidagi oqsil, aminokislotalar, yog', uglevod almashuvi, fermentlari va turli zaharli moddalarni zararsizlantirganda ishtirok etadi. Struktura oqsillari tayanch funksiyasini bajaradi. Organizmning individual taraqqiyotida (ontogenez) oqsil tarkibi o'zgarib boradi. Embriogeneza davrida jigardagi ko'pchilik fermentlar butunlay bo'lmaydi va bola tug'ilgandan keyin jigarda hamma fermentlar sintezlana boshlaydi. Yangidan hosil bo'luvchi fermentlar ona sutini birinchi marotaba qabul qilishiga bog'liq bo'ladi. Ilgari bo'lmagan fermentlarni hosil bo'lishi ona sutidan oddiy ovqat iste'mol qilish davriga to'g'ri keladi. Ontogeneza davrida fermentlarning izoferment spektri o'zgaradi. Masalan: embrion jigarida beshta fosfofruktokinaza izofermentlaridan ikkitasi uchraydi (katta odamlarda esa beshta izoferment bo'ladi). Shunday qilib, individual taraqqiyot (ontogenez) uchun ferment shakllarining o'zgarishi xosdir.

Oqsillarning tarkibi turli kasalliklarda o'zgaradi. Bunga qon plazmasida oqsillarning o'zgarishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Shuning uchun klinik biokimyoda qon zardobida oqsillarni tekshirish katta diagnostik ahamiyatga ega.

### **Proteinopatiyalar:**

- Irsiy:

o'roqsimon-hujayrali anemiya, gemofiliya, gangliozidozlar, glikogenozlar, albinizm, irsiy mitoxondrial kasalliklar, sutni ko'tara olmaslik.

- Oritirilgan:

gastritlarda kamqonlikning og'ir shakllari, disbakterioz, to'qima va biologik suyuqliklarda oqsillarning miqdoriy va sifat o'zgarishlari, qandli diabet (gemoglobin va kristallarning glikirlanishi), mielomada Bens-Djons oqsilining paydo bo'lishi, alkalozda  $\text{NvA}$  kislorodga nisbatan moyilligini ortishi va gipoksiyani shakllanishi.

### **12.11. Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari.** **Oqsillarning molekular massasi**

Oqsillar yuqori molekularli birikmalar hisoblanadi. Ularning tarkibiga yuz va mingdan ortiq aminokislota qoldiqlari kirgani sababli makromolekular strukturani hosil qiladi. Oqsillarning molekular massasi 6000 dan to 1000000 va undan yuqori bo'lishi mumkin. Bu oqsil molekulasidagi polipeptid zanjirlar hisobiga bo'ladi. Bunday polipeptid zanjirlar subbirliklar deb nomlanadi. Oqsillarning yuqori molekulyar xossasi ularni yarimo'tkazgich membranadan o'ta olmasligini belgilaydi, jumladan hujayra membranasidan o'ta olmaydi, buyrak ko'ptokchalaridan filtirlanmaydi. Faqatgina denaturatsiyalangan va kichik molekularli oqsillar hujayra membranalardan o'ta olishi mumkin.

Oqsillarning membranalar aro tashilishi sitoz yo'li bilan amalga oshiriladi. Oqsillarning bu xossasidan foydalanib yarimo'tkazgich membranalar yordamida ularni kichik molekularli moddalardan tozalash mumkin. Bu usulni *dializ* deyiladi.

Mingdan ortiq oqsillar uchun aminokislotalar tarkibi aniqlangan. Shuning uchun ularning molekular massasini hisoblab chiqish mumkin. Ammo ko'pchilik oqsillar uchun aminokislota tarkibi aniqlanmagan, shuning uchun ularning molekular massasini aniqlash uchun fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi (gravimetrik, osmo-



metrik, viskozimetrik, elektroforetik, optik va boshqalar). Amaliyotda oqsillarning molekular massasini aniqlash uchun ko'pincha sedimentatsiya analizi, gel-xromatografiya va gel-elektroforezdan foydalaniladi. Oqsillarning molekular massasini sedimentatsiya usulda aniqlash uchun ultrasentrifugalardan foydalaniladi. Ular yer yuzasi tortishish kuchidan 200000 va undan ko'p marotaba yuqori markazdan qochma tezlanishni (g) berishi mumkin. Odatda, oqsilning molekular massasi sedimentatsiya tezligi yoki sedimentatsiya barqarorligi ko'rsatkichlari bilan aniqlanadi. Molekulalarni markazdan periferiyaga qarab joylashgan sari erituvchi-oqsil orasida chegara paydo bo'ladi (avtomatik belgilanadi). Erituvchi va oqsilning optik xossalardan sedimentatsiya tezligini aniqlash uchun foydalaniladi.

Oqsillarning molekular massasini ultrasentrifuga usuli bilan aniqlash ko'p vaqtni, murakkab va qimmatli uskunalarni talab qiladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda 2 ta oddiy usul yaratilgan (gel-xromatografiya va elektroforez).

**Oqsillarning kolloid xususiyatlari.** Ko'pchilik oqsillar gidrofil xossalarga ega. Oqsillarning molekular massasi yuqori bo'lganligi uchun eritilganda kolloid eritmalar hosil qiladi. Oqsillar suvda eriganda suvning qutbli molekularlari oqsil zaryadiga qarama-qarshi joylashib suv qobig'i hosil qiladi. Oqsilning suvdagi zarrachalari diametri 0,001 mkm dan yuqori bo'lgani uchun kolloid eritma hosil bo'ladi va yorug'lik sochish xususiyatiga ega bo'ladi. Oqsilli eritmalar past osmotik bosimga, yuqori qovushqoqlikka va sekin diffuzyalanish xususiyatlariga ega. Ba'zi oqsillar bo'kish xususiyatiga ega. Oqsillarning kolloid holati ularga nur sindirish xossasini (Tindal effekti) beradi. Oqsillar optik aktiv moddalar bo'lgani uchun ular qutblangan nur sathida ma'lum burchak hosil qilib buradi. Oqsil eritmaları yorug'lik nurini sindirish, tarqatish, ultrabinafsha nurlarini yutish qobiliyatiga ega. Oqsillarning bu fizik xossasidan foydalanib, ularning miqdori, molekular massasi va boshqa ko'rsatkichlarini aniqlash mumkin. Jumladan, ularning bu xossasi refraktometrda yoki nefilometrik usulda miqdorini aniqlash imkoniyatini



beradi. Oqsillarning bu xususiyati biologik obyektlarni mikroskopiyasida foydalaniladi.

Gidrofil kolloidlarning eng muhim xususiyatlaridan biri gel hosil qilishdir. Kolloid zarrachalari o'zaro yopishib to'rsimon g'ovak struktura hosil qiladi. Hosil bo'lgan struktura bo'shliqlariga suv molekulari yig'ilib, oqsilni turli darajada bo'ktirishi mumkin.

Oqsillarning molekulasida  $-NH_2$  va  $COO^-$  guruhleri borligi uchun ular amfoterlik xossasini namoyon qiladi. Oqsil molekulasida erkin karboksil guruhi kislotali, aminoguruhi esa asosli xossasini namoyon qiladi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin: oqsil molekulasining zaryadi tarkibidagi zaryadlangan aminokislotalarga bog'liq. Monoaminomonokarbon aminoqsilotalar oqsil molekulasi-ga neytral zaryad belgilaydi. Aksincha, monoaminodikarbon aminokislotalar oqsil molekulasini manfiy zaryadlaydi. Diaminomonokarbon aminokislotalar oqsil molekulasini musbat zaryadlaydi. Oqsillar kislota-asos, bufer sig'imi, kolloid va osmotik xususiyatlarga ega. Oqsillarning zaryadi asparagin va glutamin kislotalarning  $-COOH$  guruhleri, lizin, arginin va gistidinning  $-NH_2$  radikallari bilan bog'liq. Qon plazmasi oqsillarining buferlik hajmi kichikdir. Qonning kislota-asos muvozanatini saqlashda gemoglobin muhim rol o'ynaydi, chunki uring tarkibida 8% gistidin aminokislotalari mavjud.

Oqsillarning funksional guruhlarini ionlanishida muhitning pH muhim rol o'ynaydi. Funksional guruhlarining ionlanish darajasi muhitning pH ga bog'liq. Kislotali muhitda  $H^+$  ortishi hisobiga oqsillarning manfiy zaryadi kamayadi, ishqoriy muhitda  $OH^-$  ortishi hisobiga musbat zaryadni kamayishiga olib keladi. Oqsilning umumiy zaryadini nolg'a tenglashtiruvchi pH ko'rsatkichi izoelektirik nuqta deyiladi. Har bir oqsil uchun o'zining izoelektirik nuqtasi mavjud, masalan:

Pepsin – 1,0

Tuxum albumini – 4,6

Ureaza – 5,0

Gemoglobin – 6,8

Mioglobin – 7,0

Ximotripsinogen – 9,5

Sitoxromoksidaza – 10,65

Lizotsim – 11,0.

Oqsillarning yuqori molekular massasi ularning eritmalariga kolloid sistemalar xossalarini beradi:

- nur sindirish;
- diffuziyanish tezligining sekinligi;
- yarimo'tkazgich membranalarda o'ta olmasligi;
- oqsil eritmalarining yuqori yopishqoqligi;
- gel hosil qilish.

Oqsillarning nur sindirish qobiliyati Tindal effekti deb nomlanadi. Ularning bu xossalari biologiya va tibbiyotda mikroskopiya, nefelometriya, subliklarda oqsillarni refraktometr usulda miqdoriy aniqlashda qo'llaniladi. Eritmalarda oqsillar past diffuziyanish tezligiga ega, bu ularni hujayralarda tarqalishini ta'minlaydi. Oqsillarning osmotik xususiyati dializda, buyrak koptokchalarida filtrlanmasligini hamda oqsillarni membranalar orqali o'ta olmasligini ta'minlaydi.

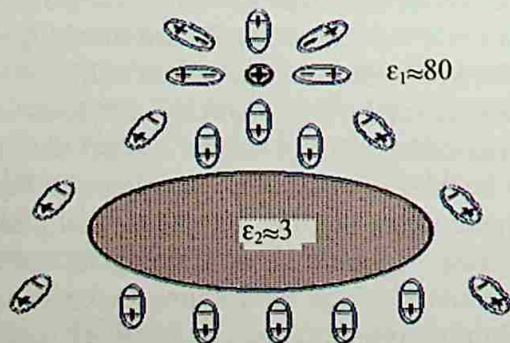
Suyuqliklarda erigan oqsillar ularning onkotik bosimini ta'minlaydi, jumladan, qon plazmasining onkotik bosimi albuminlar miqdori bilan bog'liq. Albuminlar manfiy zaryadga ega bo'lgani sababli, suv dipollari bilan bog'lanish xususiyatiga ega va shu sababli suvni bog'langan holatda ushlab turadi. Albuminlar miqdorini qon plazmasida kamayishi natijasida suvni bog'lash xususiyati kamayadi, va natijada erkin suv membranalar aro bo'shliqlarga o'ta boshlaydi va shishlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Oqsil eritmalarining yopishqoqligi eritmada oqsil miqdori ko'payishi bilan ortadi. Bunga sabab – oqsil molekularlari orasida bog'lanish kuchlarini ortishidir. Yopishqoqlik oqsil molekulasining shakli va temperaturaga bog'liq. Jumladan, yallig'lanishda yuqori molekularli oqsillar – globulinlar va fibrinogenni ortishi hamda fagotsitoz faollashuvi hisobiga haroratning ko'tarilishi qon plazmasi yopishqoqligining ortishiga, mayda kapillarlarda tromblar hosil



bo'lishini jadallashishi va eritrotsitlar cho'kish tezligini oshishiga olib keladi. Qonning yopishqoqligi eritmadagi elektrolitlarga ham bog'liq. Masalan, qonda  $\text{Ca}^{2+}$  konsentratsiyasini ortishi fibrinogenni fibringa aylanishini jadallashtiradi, bu esa tomirlarda tromblar hosil bo'lish imkoniyatini oshiradi. Yuqorida qayd etilgan holatlar-da qonning reologik xususiyatlari – yopishqoqligini oshishi va qon oqimini sekinlashishi kuzatiladi.

**Oqsillarning eruvchangligi va cho'kishi.** Oqsillarning eruvchangligi oqsil molekulasining tashqi qatlamida gidrofil guruhlar-ni soniga, molekulaning shakli va molekular massasiga, zaryad-lar yig'indisining ko'rsatkichiga bog'liq. Asosan oqsillar kuchsiz bufer eritmalarda yaxshi eriydi. Oqsillarning eruvchangligi ularning izoelektrik nuqtasida past bo'ladi, chunki izoelektrik nuqtada oq-sil molekulalarining elektrostatik uzoqlashish xususiyati yo'qoladi, oqsil molekulalari yuqori agregatli molekulalar hosil qila boshlay-di, eruvchangligi kamayadi va cho'kmaga tushadi. Oqsillarning eruvchangligi eritmada boshqa erigan moddalarning bo'lishiga ham bog'liq. Masalan, ba'zi oqsillar distillangan suvda erimaydi, erit-maga oz miqdorda neytral tuzlarni qo'shilishi oqsilning eruvchang-ligini oshishiga olib keladi. Globular oqsillar, ayniqsa albuminlar kuchsiz tuzli eritmalarda (fiziologik eritmalarda) yaxshi eriydi. Manfiy zaryadlangan albuminlar suv dipollari hamda  $\text{Na}^+$  ionlari bilan bog'lanish xususiyatiga ega va shu hisobiga onkotik bosimni ta'minlaydi.





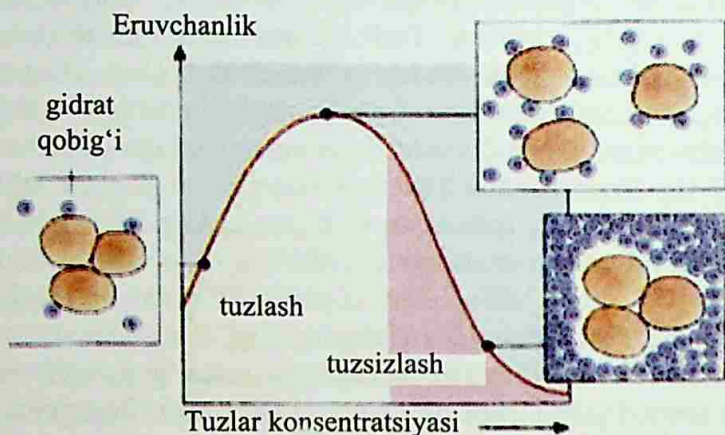
Fibrilar oqsillar suvda va izotonik eritmalarda yomon eriydi, chunki ularning tashqi qobig'i zaryadlanmagan. Zaryadlangan guruhlarining asosiy qismi molekula ichidadir. Bu esa ularni bo'kish va gel hosil qilish xususiyatini beradi. Bunday oqsillar asosan, tog'aylarda, bog'imlarda, sinovial suyuqliqlarda bo'ladi.

Eritmada neytral tuzlarning konsentratsiyasi yuqori bo'lsa, oqsillar cho'kmaga tushadi. Turli xil oqsillarni ajratish (tuzlash) uchun turli xil konsentratsiyadagi tuzlar kerak bo'ladi. Demak, bu usuldan foydalanib oqsillarni fraksiyalarga ajratishimiz mumkin. Ko'pincha oqsillarni fraksiyalash uchun ammoniy sulfat tuzidan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  foydalaniladi. Masalan, qon zardobidagi globulinlarni cho'kmaga tushishi uchun taxminan eritmaning 50%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  foydalanish mumkin, ammo albuminlarni ajratib olish uchun esa eritmani 100%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bilan to'yintirishi mumkin. Oqsillarni tuzlardan tozalash uchun esa dializdan foydalanish mumkin. Bu usuldan foydalanib biz nativ strukturaga ega bo'lgan oqsillarni olishimiz mumkin, chunki ularni qayta yana eritilsa, funksional faol oqsil hosil bo'ladi.

**Oqsillarni tuzlash, gelfiltratsiya, dializ.** Oqsillarning eruvchanligi eritmadagi tuzlar konsentratsiyasiga bog'liq (ion kuchidan). Distillangan suvda oqsillar yaxshi erimaydi, ularning eruvchanligi eritmaning ionlanishi darajasi oshgan sari oshib boradi. Bunda ko'pchilik gidratlangan anorganik ionlar (och ko'k sharchalar) oqsilning yuzasi bilan bog'lanadi va uning agregatlanish darajasini kamaytiradi.

Eritmaning ionlanish darajasi yuqori bo'lsa, oqsillarning gidrat qobig'i yo'qoladi, bu esa ularning agregatlanishi va cho'kmaga tushishiga olib keladi (tuzlash). Tuzlar eritmasi ta'sirida oqsillarning cho'kishini ularning *tuzlanishi* deyiladi. Tuzlar yordamida oqsillar cho'ktirilganda oqsillarning fizik va biologik xossalari saqlanib qoladi. Tuzlar bilan oqsilni cho'ktirishda oqsilning tabiati tuzlarning konsentratsiyasi hamda eritmani pH va temperaturada ahamiyatga ega bo'ladi. Shu xossasidan foydalanib aralashmalaridan toza holda oqsillarni ajratib olinadi. Oqsillarni ishqoriy va ish-

qoriy yer metall tuzlari ta'sirida cho'ktirib fraksiyalanganda ular o'z xossalarini saqlab qoladi, chunki dializ yoki gelfiltratsiya usuli bilan oqsil cho'kmasidan tuzlar ajratib olinsa oqsil eritmaga o'tadi. Bu usul biologik aktivlikka ega bo'lgan fermentlarni ajratib olishda katta ahamiyatga egadir.



Klinik laboratoriyalarda qon zardobiga globulin oqsilarni ajratib olishda ammoniy sulfatni yarim to'yingan eritmasi yordamida albumin oqsillarni esa to'la to'yingan eritma ta'sirida cho'ktirib ajratib olinadi. Tuzlanish usuli bilan oqsillar fraksiyalarini ajratib olish farmatsiya sanoatida keng qo'llanadi. Eritmadagi oqsil molekullari neytral bo'lsa, tuzlarning yuqori konsentratsiyali eritmalarida ta'sirida o'zining suv qobig'ini yo'qotib cho'kmaga tushiriladi. Hosil bo'lgan cho'kmani toza erituvchiga yarimo'tkazgich membrana orqali ajratib olish mumkin va shundan so'ng tuzdan ajralgan oqsil qaytadan eriydi.

**Dializ.** Yuqori molekulyar moddalar tarkibidagi kichik- molekulyar moddalarni yarimo'tkazgich membranalar yordamida ajratish usuliga *dializ* deyiladi. Dializ usuli kolloid zarrachalarni yarim o'tkazgich membranalardan o'tmasligiga asoslangan. Yarimo'tkazgich membranalarga kolloid, selofan pergament qog'ozlari misol



bo'ladi. Inson va hayvon organizmida buyrakdagi Boumen - Shumlyanskiy kapsulasining pardalari ham yarimo'tkazuvchidir. Dializ uchun ishlatiladigan asbob *dializator* deyiladi. Oddiy dializator sifatida kollodiy va selofan qopchasi ishlatiladi. Cho'ktirib ajratilgan oqsil cho'kmasini kollodiy yoki selofan xaltachasiga solib, xaltacha distillangan suv solingan idishga tushiriladi. Bunda vaqt o'tishi bilan xaltacha ichidagi kichik molekulali moddalar (tuzlar) xaltacha tashqarisidagi distillangan suvga chiqadi. Oqsil esa yarimo'tkazuvchi parda teshikchalaridan o'tolmaydi va xaltacha ichida koladi.

**Gelfiltratsiya.** Geldan o'tuvchi xromatografiya (gelfiltratsiya) usuli oqsil molekullarini ularning shakli va hajmiga ko'ra ajratish imkonini beradi. Bunda xromatografik kolonkalardan foydalaniladi. Ular sferik shaklidagi bo'kkan polimer xossaliga g'ovaksimon gellar (g'ovaklar o'lchami 10–500 mkm) bilan to'ldiriladi. Bu usulda har xil gellar ishlatiladi, masalan: dekstrindan tayyorlangan, turli markadagi sefadekslar, dekstron - yuqori molekulali glukoz qoldiqlaridan tarkib topgan polimer moddadir, uni ishqoriy muhitda epixlorgidrin bilan reaksiyaga kiritilsa, gel hosil bo'ladi. Poliakrilamid gelini hosil qilish uchun suvda yaxshi eriydigan monomer akrilamid olib bu funksional reagentlar ishtirokida polimerlashtiriladi. Oqsillarni molekullari katta yoki kichikligiga qarab gel-xromatografiya kolonkasiga gel to'ldirilib undan oqsillar aralashmasi o'tkazilsa avvalo kichik molekulali oqsillar gel g'ovaklari orqali, gel zarrachasining ichiga kirib diffuziylanadi. Yirik molekulali oqsillar bu g'ovakchadan o'tolmaydi, ular zarrachaning tashqarisida qoladi va eritma bilan kolonkadan oqib chiqadi.

**Xromatografiya va uning turlari.** Hozirgi paytda quyidagi usullar bilan oqsillar fraksiyalarga ajratiladi: tuzlar ta'sirida cho'ktirish, organik erituvchilar yordamida cho'ktirish, xromatografiya, gelfiltratsiya, elektroforez, ultrasentrifugalash usullari bilan oqsillar fraksiyalari ajratiladi.

Xromatografiya – aralashmalarni fizik-kimyoviy usul bilan ajratish hisoblanadi. U aralashmalar komponentlarini 2 faza – harakatsiz va harakatsiz fazadan oquvchi harakatchang (eluent)



fazalarda tarqalishiga asoslangan. Oqsillar aralashmasini ion almashuvchi adsorbsiyalovchi xromatografiya, gel-filtratsiyalash va afin xromatografiya yordamida ham fraksiyalarga ajratiladi.

a) Adsorbsion xromatografiya.

Bu usulda adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir va aluminiy oksidi ishlatiladi. Adsorbent kolonkaga solinib, erituvchi quyiladi va oqsil eritmasi solinadi, bunda oqsil adsorbent bilan birikadi. So'ngra oqsil fraksiyalari turli pH li bufer eritmalari yordamida ajratib olinadi. Oqsillarning fraksiyalarga ajratishda taqsimlanuvchi xromatografiya usulidan foydalaniladi. Taqsimlanish xromatografiyasi adsorbsion xromatografiyaning turi bo'lib, adsorbent sifatida xromatografiya qog'ozi, kraxmal, silikagel va boshqalar ishlatiladi.

b) Ionalmashuv xromatografiyasi.

Bu usulda ikki xil ion almashtiruvchi adsorbentlar sifatida ishlatiladi.

1. Kuchli va kuchsiz asosli anion almashtiruvchilar. Bularga polistrol va selluza hosilalari kiradi.

2. Kation almashtiruvchi polistirollarga sulfat birikmalari va karboksilmetilsellyuza kiradi.

Ion almashtiruvchi moddalar kolonkaga (uzun shisha naycha) solib kuchsiz kislota yoki asos bilan yuviladi. So'ngra oqsil eritmasi o'tkaziladi. Bunda oqsil molekulasini anion yoki kation guruhlarga bo'linishi natijasida oqsillarni tuzlarning turli pH li eritmasi yordamida ajratib olinadi.

d) Affin xromatografiya.

Bu xromatografiya usuli quyidagi prinsiplarga asoslangan bo'ladi: ajratib olinishi lozim bo'lgan oqsilga spetsifik bo'lgan modda Z-ligandda erimaydigan M moddasiga mustahkam qilib biriktiriladi. Shunday qilib, tayyorlangan MZ-adsorbenti xromatografiya kolonkasiga solinadi va u orqali oqsil aralashmasi o'tkaziladi. Bunda P oqsili spetsifik adsorbent bilan birikadi.  $MZ+P=MZP$ . So'ngra kolonka yaxshilab yuviladi va birikkan P-oqsilining birikmasini dissotsiatsiya qiluvchi eritma bilan ajratib kolonkadan chiqariladi.

Xromatografiya laboratoriya va sanoatda ko'p komponentli

tizimlarni sifat va miqdoriy tahlil qilishda, ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilishda, ayniqsa avtomatlashtirilgan jarayonlarda, individual moddalarni preparativ ajratishda (masalan, qimmatbaho metallarni) va kam tarqalgan elementlarni ajratishga keng qo'llaniladi.

**Elektroforez usuli.** Oqsillar zaryadiga qarab elektr maydoniga turli qutblarga harakatlanishiga *elektrofez* deyiladi. Bu usul bo'yicha oqsillar elektr maydonida har xil harakatlanish tezligiga asoslanib fraksiyalarga bo'linadi. Filtr qog'ozida o'tkaziladigan elektroforez usuli yordamida inson qon zardobidagi oqsillarni 6 fraksiyaga ajratish mumkin. Qog'ozda o'tkaziladigan elektroforezdan tashqari hozirgi vaqtda kraxmal geli, poliakrilamid va sellulozada oqsillarni elektroforez yordamida fraksiyalarga bo'lish va ajratish mumkin. Filtr qog'ozini o'rniga yuqorida ko'rsatilgan moddalar oqsil elektroforezda ishlatilgan qon zardobi oqsillarini ko'proq fraksiyalarga ajratish mumkin. Masalan: kraxmal gelida 10 ta, poliakrilamid gelida 18 ta oqsil fraksiyalarini olish mumkin. Elektroforez yordamida ajratilgan oqsilni aniqlash uchun qog'oz va gellar bromfenol yoki 10 amid qora bo'yog'i va boshqa oqsil bilan rang beruvchi reaktivlar ishlanadi.

**Oqsillarning denaturatsiyasi va renativatsiyasi.** Oqsillarning tabiiy xossalarini (eruvchanlik, elektroforez harakati, fermentativ, gormonal, immun aktivligi) turli fizik va kimyoviy ta'sirlar natijasida buzilishiga (yo'qolishiga) *denaturatsiya* deyiladi. Denaturatsiya natijasida oqsil molekulasi fazoviy konformatsiyasi, ya'ni ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturasi buziladi, ammo birlamchi strukturasi saqlanib qoladi. Denaturatsiya natijasida oqsilning peptid zanjiri uzilmaydi, asosan disulfid va vodorod bog'lari uziladi. Oqsillar denaturatsiyalanishida quidagi xossalari o'zgaradi:

- oqsillarning nativ strukturasi buzilishi va birlamchi qurilishni ochilishi ularning funksional-faol guruhlar sonini ko'payishga olib keladi;
- oqsillar eruvchanligining pasayishi yoki butunlay yo'qolishi;



- oqsilning nativ konformatsiyasini yo'qolishi;
- oqsilning biologik faolligini yo'qolishi;
- oqsilning proteolitik fermentlarga nisbatan sezuvchanligini ortishi;
- nur singdirish qobiliyatini yo'qolishi.

Denaturatsiyaning ko'rinishlari quyidagilardan iborat. Oqsillarning izoelektrik nuqtalarida eruvchanligining keskin pasayishi, oqsil eritmalarining qovushqoqligini ortishi, erkin funksional SH-guruhlarning sonini ortishi, rentgen nurlarini o'tkazish qobiliyatini yo'qolishi. Denaturatsiyaning o'ziga xos xususiyatlaridan biri – bu oqsilning biologik faolligini (katalitik, antigen va gormonal) qisman yoki butunlay yo'qolishi. 8M siydikchil yoki boshqa agentlar bilan oqsilning denaturatsiylanishida uning nokovalent bog'lari (jumladan, gidrofob tortishuv kuchlar va vodorod bog'lar) uziladi, merkaptotanol ta'sirida disulfid bog'lar uziladi, peptid bog'lar esa saqlanib qoladi. Bunday holatlarda oqsil molekulasining nativ globulasi ochiladi va turli ko'rinishdagi betartib strukturalar paydo bo'ladi.

### Oqsillar denaturatsiyasiga olib keluvchi omillar

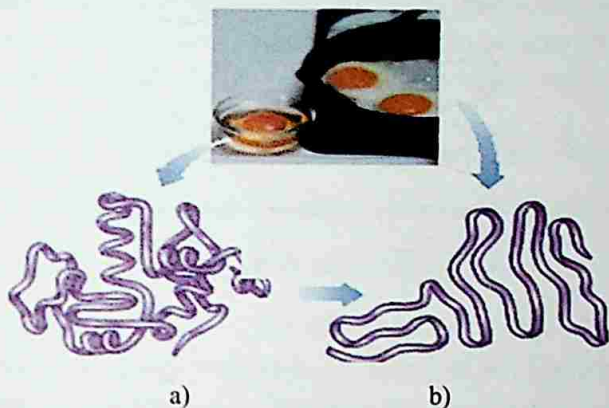
Denaturlovchi omillar	Ta'sir etuvchi reagentlarning xususiyatlari
Yuqori temperatura (60°C dan yuqori) Kislota va asoslar	Oqsil molekulasida kuchsiz bog'larni uzadi Ionogen guruhlarining ionizatsiylanish darajasini buzilishi, ion va vodorod bog'larni buzilishi
Siydikchil	Siydikchil bilan vodorod bog'larning hosil qilishi hisobiga ichki molekular vodorod bog'larning uzilishi
Spirt, fenol, xloramin Og'ir metallar tuzlari	Gidrofob va vodorod bog'larni uzilishi Og'ir metallar bilan oqsillarni erimaydigan tuzlarini hosil qilishi

Denaturatsiya o'z yo'nalishiga binoan ikki xilga bo'linadi: qaytar va qaytmas.

*Qaytmas* denaturatsiya ta'sir etuvchi omil ta'siridan so'ng oqsil o'z nativ strukturasini tiklay olmaydi. Masalan: tuxum oqsili qaynatilgandan so'ng, kuchli kislota yoki ishqor ta'sir ettilganda.



O'z shaklini qayta tiklamaydi:



Ribonukleazaning denaturatsiyasi va renativatsiyasi: a – oqsil molekulasini ochilishi (mochevina + merkaptotetanol); b – yana qaytadan nativ holatga o'tishi.

*Qaytar* denaturatsiya deb ta'sir etuvchi omil ta'sirini to'xtatgan holatimizda oqsil o'z tabiiy xususiyatlarini tiklaydi. Masalan: neytral tuzlar ta'sirida oqsil eruvchanligi yo'qlib cho'kmaga tushadi. So'ng dializ usulidan foydalanib tuzning yo'qotsak, oqsil qayta xossalarini tiklab eruvchanligi tiklanadi.

Oqsillarni denaturatsiyalovchi fizik va kimyoviy ta'sirlar ikkiga bo'linadi:

1. Fizik omillar: qizdirish ( $t^{\circ}$ -50–60°C dan yuqori) bosim, muzlatish, ultratovush va boshqalar.

2. Kimyoviy omillar:

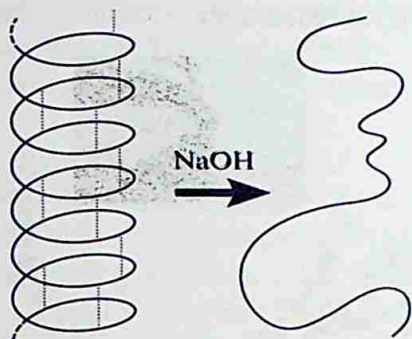
a)  $H^{+}$ ,  $OH^{-}$  ionlari ta'siri, odatda, moddalarning pH 4 dan past 10 dan yuqori bo'lganda oqsil denaturatsiyasi kuzatiladi;

b) Organik erituvchilar (spirt, atseton, xloroform);

d) siydikchil;

e) og'ir metallar tuzlari;

f) xona temperaturasida oqsillarni quritishda ular denaturatsiyaga uchraydi.



Denaturatsiya natijasida molekulasi dumaloq koptoksimon shakldan cho'zilib ipsimon shaklga aylanadi va oqsillar agregatsiyaga uchraydi. Agregatlar o'zaro birikib, katta agregatga aylanib cho'kmaga tushadi. Denaturatsiyalovchi ta'sirini to'xtatilsa, ba'zi oqsillar qisman yoki umuman o'z tabiiy (nativ) holiga qaytadi. Bunday holat oqsilning *renaturatsiyasi* deyiladi. Buni ribonukleaza oqsili misolida kuzatish mumkin.

Denaturatsiyadan keyin ma'lum vaqt o'tishi bilan ribonukleaza fermenti kislorod ta'sirida o'zining boshlang'ich aktivligiga ega bo'ladi va bunda disulfid bog'lari o'z holiga qaytadi. Oqsil denaturatsiyasining oldini olish uchun fermentlarni ajratib olish va saqlash past temperaturada olib boriladi ( $0^{\circ}$ – $4^{\circ}\text{C}$ ). Oqsillarning denaturatsiyaga uchrashdan saqlash uchun turli kimyoviy moddalar qo'llaniladi (oddiy shakar, glitserin, organik moddalar).

Bizning organizmimizda doimo oqsillarning qaytar va qaytmas denaturatsiyasi kechadi. Masalan, oqsillarning yashash muddati tugagandan so'ng ular lizosomalarda denaturatsiyalanadi va proteolitik fermentlar ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi, aminokislotalarning amidsiz hosilalari Krebs halqasida energiya manbayi sifatida yonadi va energiya bilan hujayralar funksiyalarini ta'minlaydi. Oshqozonning kuchli kislotali muhiti oziqa oqsillarini denaturatsiyalaydi va ularning hazmlanishini osonlashtiradi. Shu bilan birga, ularning qaytmas denaturatsiyasi tibbiyotda keng qo'llaniladi:

- analitik maqsadda oqsillarni UXK bilan cho'ktirish;
- tibbiy instrumentlarni avtoklavlarda sterilizatsiyalash;
- xona va asboblarni antiseptik dezinfeksiyalovchi moddalar bilan sterilizatsiyalash (krezol, rezorsin, xloramin, lizol);
- vishnevskiy mazi;
- tashqi antiseptiklar sifatida og'ir metallardan foydalanish.

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Gli-Val-Tri yoki Sis-Liz-Ley tripeptidlardan qaysi birini Pb bilan aniqlash mumkin? Ta'sirlashuv sxemasini yozing.

**2-masala.** Metionin va gistidindan qanday depeptidlar olish mumkin? Bu depeptidlarni uch harfli belgilash yordamida yozing.

**3-masala.** Oqsillarda aromatik aminokislota saqlagan borligi qanday reaksiyalar yordamida aniqlanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

**4-masala.** Aktivlash va himoyalash usulidan foydalanib, Val-Liz dipeptidi sintez qiling.

**5-masala.** Serinni L-ketoglutar kislota bilan transaminlash reaksiya sxemasini yozing.

### Billimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Peptidlar hosil qilishda karboksil guruh qanday reagent yordamida himoyalanaadi?**

- A)  $C_2H_5OH$ ;      B)  $NaOH$ ;  
D)  $C_2H_5NH_2$ ;      E)  $C_2H_5OC_2H_5$ .

**2. Oqsillarni ningidrin bilan reaksiyasida qanday tashqi o'zgarish sodir bo'ladi?**

- A) binafsha rang hosil bo'ladi;  
B) qo'ng'ir rang hosil bo'ladi;  
D) oqsillar cho'kmaga tushadi;



E) sariq rang hosil bo'ladi.

**3. Pay, teri, qon tomirlari tarkibiga kirgan oqsilni ko'rsating:**

A) kollagen;

B) globular;

D) albumin;

E) endorfin.

**4. Peptidlarda aromatik yadro tutgan aminokislota borligi qanday sifat reaksiya yordamida aniqlanadi?**

A) ksantoprotein reaksiyasi;

B) edman reaksiyasi;

D) senger reaksiyasi;

E) biuret reaksiyasi.

**5. Oqsilning birlamchi tuzilishi bu – ...**

A)  $\alpha$ -aminokislotalarning polipeptid zanjirida ketma-ket joylashuvi;

B) tetrapeptid;

D) disulfid bog'i;

E) oqsil molekulasining fazoda joylashuvi.

**6. 2 ta peptidlarni belgilang:**

A) vazopressin;

B) albumin;

D) oksitotsin;

E) miozin.

**7. Denaturatsiya hodisasini to'g'ri tushintiruvchi 3 ta javobni ko'rsating:**

A) bu – oqsilning tabiiy makrostrukturasi buzilishi;

B) denaturatsiyada oqsilning birlamchi tuzilishi saqlanib qoladi;

D) bu – oqsilning birlamchi va barcha turdagi tuzilishining buzilishi;

E) denaturatsiyada oqsilning biologik faolligi yo'qoladi.

**8. Quyidagi moddalarda aminokislota qoldiqlari soni ortib borishi tartibida joylashtiring:**

- 1) oksitotsin;
- 2) insulin;
- 3) miozin;
- A) 2,3,1;
- B) 1,2,3;
- D) 1,3,2.

**9. Oqsillarni xossasiga ko'ra ajrating:**

- 1) albumin;
- 2) globulin;
- 3) nukleoproteidlar;
- 4) fosfoproteidlar.
- a. suvda yaxshi eriydigan oddiy oqsillar;
- b. ishqorlarda eriydigan murakkab oqsillar;
- d. suvda erimaydigan oddiy oqsillar;
- e. gidrolizlanganda purin asoslari hosil qilmaydigan murakkab oqsil.

- A) 1a, 2d, 3b, 4e;
- B) 1a, 2b, 3d, 4e;
- D) 1b, 2d, 3a, 4e;
- E) 1e, 2a, 3b, 4d.

**10. Quyidagi oqsillarni moslashtiring**

- 1) kazein;
- 2) gemoglobin;
- 3) miozin.
- a. oddiy oqsil bo'lib suvda erimaydi;
- b. murakkab oqsil bo'lib kuchsiz kislota xossasiga ega;
- d. murakkab oqsil bo'lib tarkibida bo'yoq moddasi bor.
- A) 1b, 2d, 3a;
- B) 1a, 2d, 3b;
- D) 1d, 2b, 3a;
- E) 1b, 2a, 3d.

# 13

## KARBONSUVLAR. MONOSAXARIDLAR

Endokrinolog bemorga 2-turdagi qandli diabet kasalligi tahxisini qo'ydi. Dietolog nazorati ostida kerakli bo'lgan muolajalarni olishi haqida tavsiyalar berdi. Odam iste'mol qiladigan oziq-ovqatining taxminan 65%ni karbonsuvlar tashkil etadi. Har kuni non, makoron, kartoshka, guruch va boshqa bo'lgan mahsulotlar karbonsuvlar iste'mol qilinadi. Bemor ovqatdan oldin va keyin qoni tarkibidagi glukoza miqdorini aniqlashi zarur. Glukozaning miqdori fiziologik chegaradan oshib ketsa, iste'mol qilinayotgan karbonsuvlarning miqdorini kamaytirish kerak bo'ladi.



Vrach-dietolog va bemor turli xil oziq-ovqatlar tarkibini o'rganib, iste'mol qilayotgan oziq-ovqatda karbonsuvlar miqdorini me'yorda saqlab turish uchun ularning miqdori kam bo'lgan sabzavot va ho'l mevalarni rejalashtirdilar.

Shuningdek, organizmda murakkab uglevodlar uzoq vaqt davomida glukozaga parchalanmasdan saqlanib turishini va shu hisobiga qondagi qandning miqdori asta-sekin ko'tarilib ketishi mumkinligini muhokama qildilar.



Vrach-diyetolog bemorlarga organizm holatini mustaqil boshqarishi va nazorat qilishi uchun diabet hastaligi to'g'risida ma'lumot beradi. Qandli diabet kasalligi bilan og'rigan bemorlar to'g'ri parxez tutishi va tog'ri ovqatlanishini tavsiya qiladi. Shuningdek, bemorlarga dorilarni to'g'ri ichishni, qondagi qand miqdorini aniqlashni o'rganishda yordam beradi. Bu esa endokrin tizimi bo'yicha yaxshi bilimlarga ega bo'lishni talab etadi.

### 13.1. Karbonsuvlarning sinflanishi

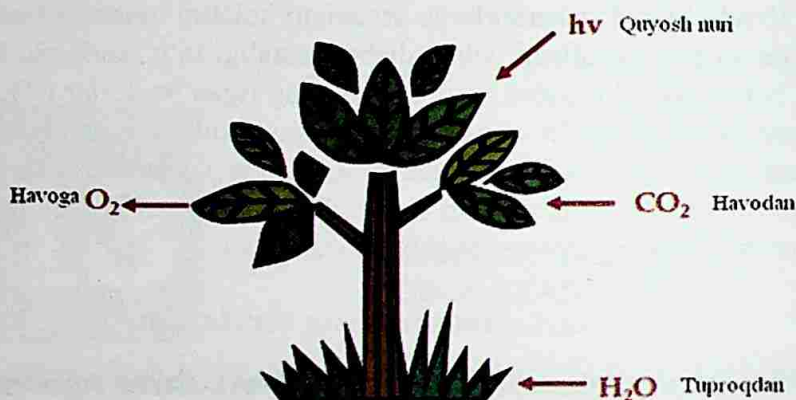
Organik moddalar ichida shunday sinf borki, ularsiz organizmda modda va energiya almashinuvini tasavvur qilib bo'lmaydi. Bu moddalar *uglevodlar* yoki *karbonsuvlar* deb ataladi. Uglevodlar barcha o'simlik va hayvon organizmlarining to'qimalari va hujayralari tarkibiga kiradi. Jonli tabiatda ular metabolik jarayonlarda energiya manbai, o'simliklarda to'qimalar devorlarining tuzilish qismlari, bakteriyalar, qo'ziqorinlar hamda hayotiy muhim moddalarning tuzilish birliklari (nuklein kislotalar, kofermentlar va vitaminlar) sifatida katta ahamiyatga ega.

Uglevodlar – uglerod, kislorod va vodoroddan tashkil topgan murakkab moddalardir. Ularning birinchi o'rganilgan vakillarida vodorod va kislorod atomlarining nisbati suvdagi kabi bo'lishiga asoslanib, tarkibi  $C_m(H_2O)_n$  yoki  $C_mH_{2n}O_n$  bo'lgan umumiy formula kiritilgan. Ba'zi uglevodlar tarkibi jihatdan bu umumiy formulaga mos kelmasligi aniqlangan.

Uglevodlar odam organizmida va jonli tabiatda turli vazifalarni bajaradi. Ularning tarkibi, tuzilishi va xossalari bir-biridan farq qiladi.

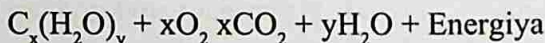
Tirik organizm uglevodlarni sintezlamaydi, balki o'simliklar va oziq-ovqatlardan o'zlashtiradi. O'simliklarda uglevodlar quyosh energiyasi ta'sirida fotosintez jarayonida uglerod (IV) oksid va suvning o'zaro reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. 13.1-rasmda uglevodlarning tabiatda hosil bo'lishi ko'rsatilgan.

Bu jarayon fotosintez bo'lib, energiya yutilishi bilan boradi, ya'ni qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi, natijada uglevodlar hosil bo'ladi.



13.1-rasm. Uglevodlarning tabiatda hosil bo'lishi

Organizmida uglevodlarning oksidlanishi natijasida energiya ajraladi.

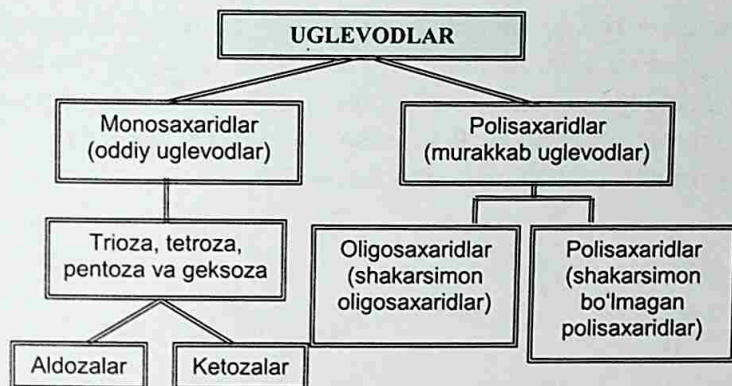


Bu energiyaning ma'lum qismi issiqlikka, boshqa qismi ATF holida to'planadigan yangi kimyoviy energiya shakliga aylanadi.

Uglevodlar poligeterofunksional birikmalar bo'lib, har bir molekulasida bir qancha funksional guruhlarini saqlaydi. Masalan, glukoza molekulasida aldegid guruh va beshta gidroksil guruh mavjud. Tabiatda uglevodlar turli tuman ko'rinishlarda uchragani uchun, tarkibi va xususiyatlariga ko'ra siflanadi. 13.1- sxemada uglevodlarning sinflanishi berilgan.

Uglevodlar gidrolizlanish xususiyatiga ko'ra ikki katta sinfga bo'linadi: monosaxaridlar va polisaxaridlar.

- Oddiy uglevodlar yoki *monosaxaridlar* (gidrolizlanmaydigan uglevodlar). Ularda uglerod atomlarining soni kislorod atomlari soniga teng.



13.1-sxema. Uglevodlarning sinflanishi

• Murakkab uglevodlar yoki *polisaxaridlar* (gidrolizlanganda bir qancha monosaxaridlar hosil qiladigan uglevodlar).

Polisaxaridlar o'z navbatida shakarsimon bo'lgan (oligosaxaridlar) va shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga bo'linadi. Oligosaxaridlar molekular massasi katta bo'lmagan 2 tadan 10 tagacha monosaxaridlar qoldiqlarini saqlagan polisaxaridlardir. Saxaroza va maltoza shakarsimon (disaxaridlar) polisaxaridlarga, kraxmal va selluloza shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga misol bo'ladi.

*Oddiy uglevodlar-monosaxaridlar* o'z navbatida quyidagi xususiyatlarga ko'ra sinflanadi:

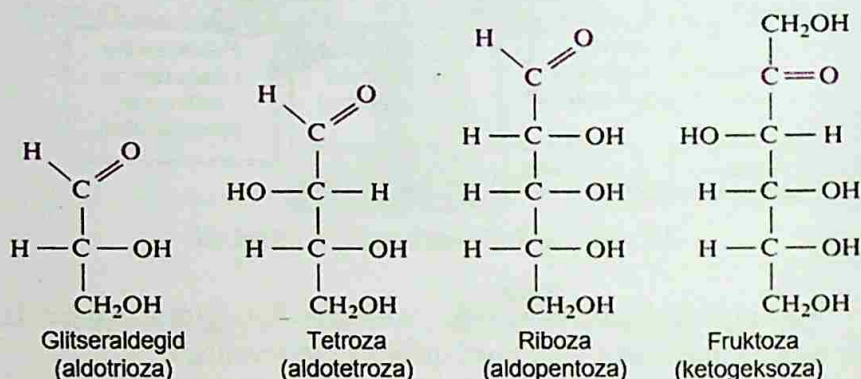
- molekulari tarkibidagi uglerod atomlarining soni;
- karbonil guruhning tabiati.

Monosaxaridlarning molekulari bitta karbonil guruhi va bir nechta gidroksil guruhini saqlashi mumkin. *Aldozalarda* karbonil guruhi birinchi uglerod atomida ( $\text{CHO}-$ ), *ketozalarda* karbonil guruhi ikkinchi uglerod atomida joylashadi ( $\text{C}=\text{O}$ ).

Monosaxaridlar tarkibidagi uglerod soniga ko'ra (uchtadan o'ntagacha uglerod atomi), uchta uglerod atomli monosaxarid trioza, to'rtta uglerod atomli tetroza; beshta uglerod atomli pentoza va oltita uglerod atomli geksoza va boshqalarga (barcha monosaxarid-



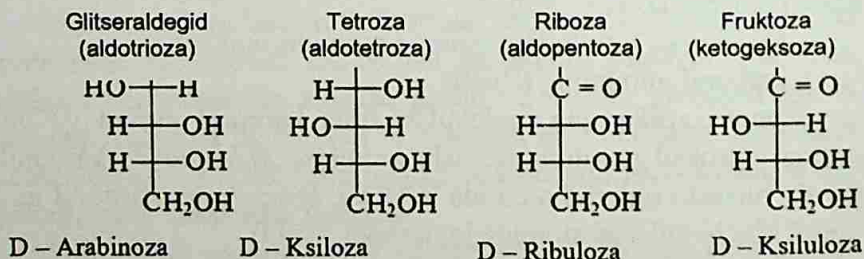
lar nomiga «oza» qo'shimchasi qo'shiladi) bo'linadi. Karbonil guruhining turi va uglerod atomining soniga ko'ra uglevodlar bo'lishi mumkin: aldopentozalar – beshta uglerod atomi va aldegid guruhini saqlagan monosaxaridlar; ketogeksozalar – oltita uglerod atomi va keton guruhini saqlaydigan monosaxaridlar:



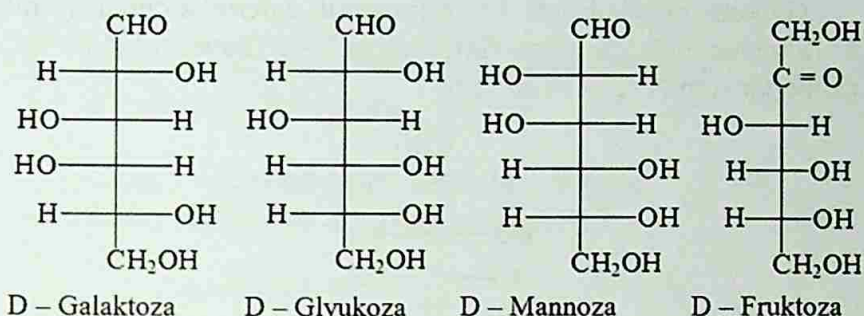
Monosaxaridlarning eng ahamiyatlilari pentoza va geksozalar. Pentozalar  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$  umumiy formulaga ega bo'lgan uglevodlardir. Ulardan arabinoza, ksiloza, ribozalar aldopentozalarga misol bo'ladi, ribuloza va ksiluloza ketopentozalarga misol bo'ladi:

### Aldopentozalar

### Ketopentozalar



Geksozalar  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  umumiy formulaga ega, ularga glukoza, fruktoza, mannoza va galaktoza kabilarni kiritish mumkin.



### 13.2. Monosaxaridlarning fazoviy izomeriyasi

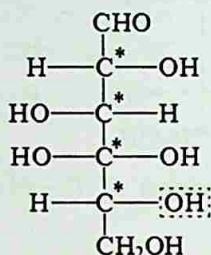
Monosaxaridlarning fazoviy izomeriyasi ularda asimmetrik uglerod atomlari borligi bilan bog'liqdir. Glukoza molekulasida bir necha asimmetrik uglerod atomlari bo'lgani uchun u optik aktivlikka ega. Monosaxaridlar konfiguratsiyalari rus olimi M.A. Rozanov taklifi bo'yicha L va D–qatorga bo'linadi, ular o'zaro enantiomerlar juftini hosil qiladi. Ularni farqlash uchun glitserin aldegidiga solishtiriladi. Monozaning oxirgi asimmetrik uglerod atomi D-glitserin aldegid konfiguratsiyasiga mos kelsa, D-qatorga, L-glitserin aldegid konfiguratsiyasiga mos kelsa, L-qatorga kiritiladi.

Yangi tayyorlangan glukoza eritmasining optik faolligi tekshirilganda qutblangan nur tekisligini solishtirma burish burchagi ( $\alpha$  va  $\beta$  anomerlar hisobiga) ma'lum vaqt davomida o'zgarib turadi va nihoyat burish burchagi  $52,5^\circ$  ga teng bo'lganda o'zgarmay qoladi.

Bu hodisa – uglevod eritmalarining qutblangan nur tekisligini burish xususiyatini vaqt davomida o'zgarib turishi *mutoratatsiya* deb ataladi. Kimyoviy jihatdan mutoratatsiya uglevodlarning halqali va ochiq zanjir holida bo'lishi – siklo-okso taytomeriya hodisasi orqali tushuntiriladi.

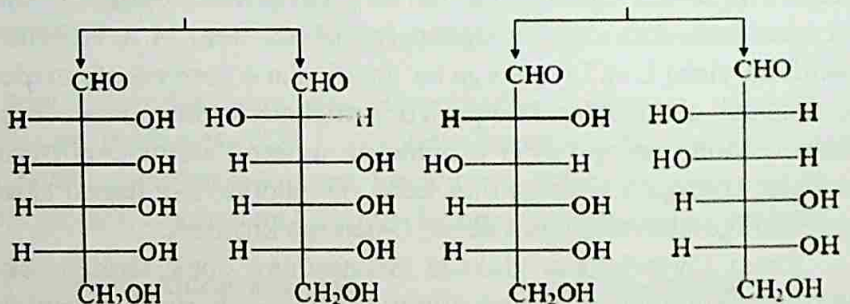
Xiral markaz saqlagan molekulalarning umumiy fazoviy izomerlarining soni Vant-Goff formulasiga  $N = 2^n$  ko'ra topiladi.

Glukoza molekulasida 4 ta asimmetrik uglerod atomlari (xiral markaz) mavjud. Vant-Goff formulasiga  $N = 2^n$  ko'ra,  $n = 4$  bo'lsa, izomerlar soni  $N = 2^4 = 16$  bo'ladi:



D - Glyukoza

Demak, aldogeksozaning 16 ta izomerlari mavjud bo'lib, ular-dan 8 jufti enantiomerlardir:

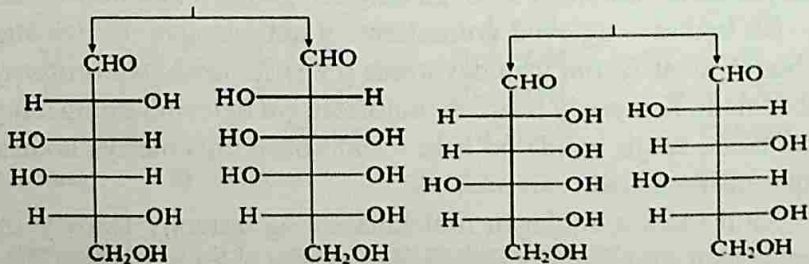


D - (+) Alloza

D - (+) Altroza

D - (+) Glyukoza

D - (+) Mannoza



D - (+) Galaktoza

D - (+) Taloza

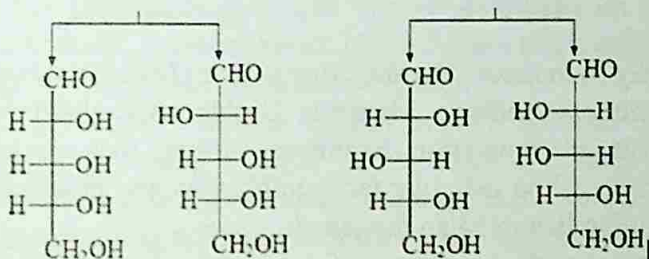
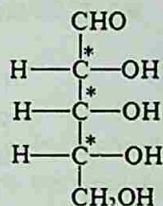
D - (+) Tuloza

D - (+) Idoza



Aldopentozalar molekulasida 3 ta asimmetrik uglerod atomlari (xiral markaz) mavjud.

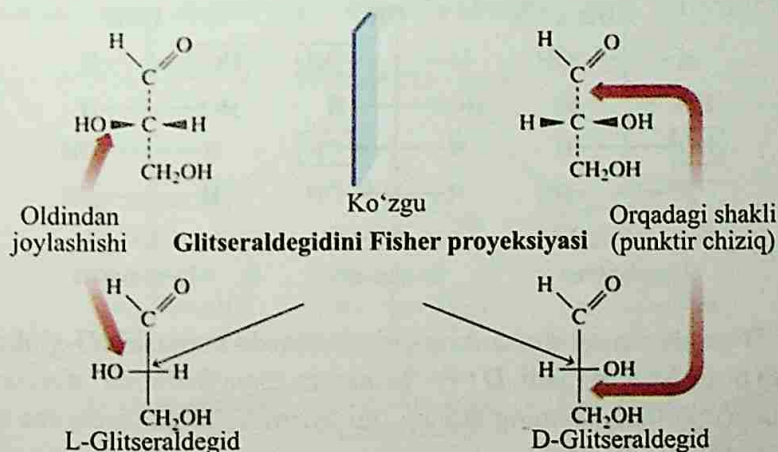
Demak, aldopentozalarning 8 ta izomerlari mavjud bo'lib, ulardan 4 jufti enantiomerlardir.

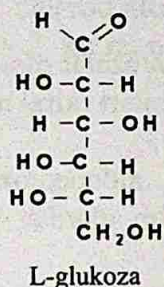
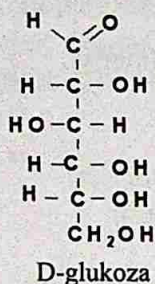


D - (-) Riboza      D - (-) Arabinoza      D - (-) Ksiloza      D - (-) Liksoza

Fruktoza molekulasida 3 ta asimmetrik uglerod atomlari mavjud, shuning uchun,  $n = 3$ ,  $N = 2^3 = 8$  ta stereoizomerlari bo'lib, ulardan 4 jufti enantiomerlardir.

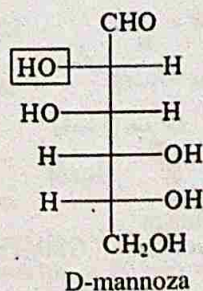
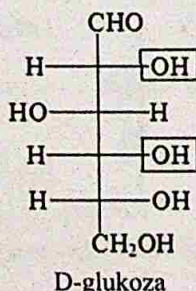
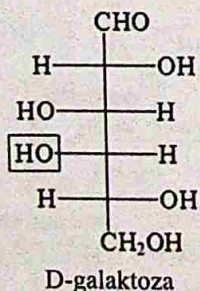
### Glitseraldegidining chiziq-klinli struktirasi





Tabiiy monosaxaridlarning asosiy qismi D-qatorga mansubdir. Tabiiy monosaxaridlarga kiradigan D-glukoza L-glukozaga optik antipod va enantiomerdir. Enantiomerlarning fizik va kimyoviy xossalari bir xil bo'ladi, ular faqat qutblangan nur tekisligini burish burchagining belgisi bilan farqlanadi.

Monosaxaridlarning o'zaro faqat bitta uglerod atomining konfiguratsiyasi bilan farq qiladigan diastereomerlari *epimerlar* deyiladi. D-glukoza va D-mannoza ikkinchi C-2 uglerod atomi bo'yicha, D-glukoza va D-galaktoza to'rtinchi C-4 uglerod atomi bo'yicha epimerlardir. Ular o'zaro ko'zgudagi aksidek bo'lmagani uchun diastimerlar hisoblanadi, ya'ni ba'zi fizik-kimyoviy xossalari bilan o'zaro farq qiladi:



D-galaktoza sut shakarning gidrolizlanishi natijasida D-glukoza bilan birga hosil bo'ladi. D (+) - galaktoza miya fosfatida (sfingomiyelinda) bo'ladi. Shuning uchun, uni ayrim hollarda serebroza deb atashadi.

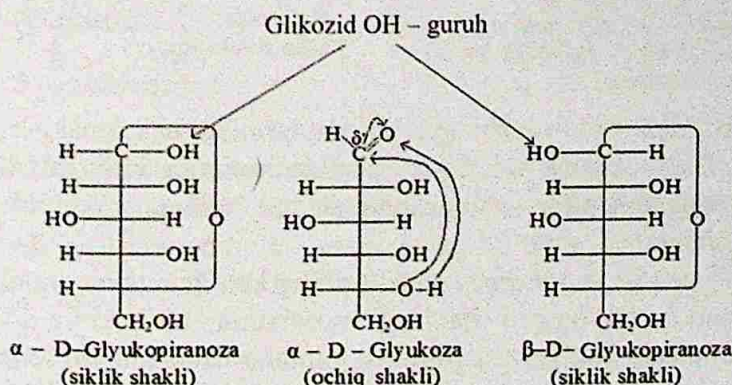


### 13.3. Monosaxaridlarning halqali shakllari va siklo-okso tautomerlari

E.Fisher proyeksion formulasi yordamida ochiq zanjirli monosaxaridlar ifodalanadi. Biroq monosaxaridlar halqali shakllarda ham bo'ladi. Olimlar glukozaning biz yuqorida ko'rgan holati bilan bir qatorda, yopiq zanjirli molekulari ham mavjudligini aniqladilar. Glukozaning halqali tuzilish formulalarini avval rus olimi A.A. Kolli, keyinroq nemis olimi Tollens taklif etgan va ular sharafiga *Kolli-Tollens* formulalari deyiladi.

Molekula zanjiri fazoda egilgan holatda bo'ladi, shu tufayli fazoda glukozaning aldegid guruhi to'rtinchi yoki beshinchi uglerodlarining gidroksil guruhlari yaqin joylashib qoladi. Bu funksional guruhlarining nukleofil birikish mexanizmi bo'yicha ta'sirlashadi. Ular o'rtasida kislorod atomi orqali bog'lanish vujudga kelib, besh yoki olti a'zoli sikllar hosil bo'ladi va aldegid (yoki keton) guruh yo'qoladi. Shu sababli aldegidga xos ba'zi reaksiyalar bu holatda kuzatilmaydi, chunki, birikish natijasida yangi gidroksil guruhi hosil bo'ladi.

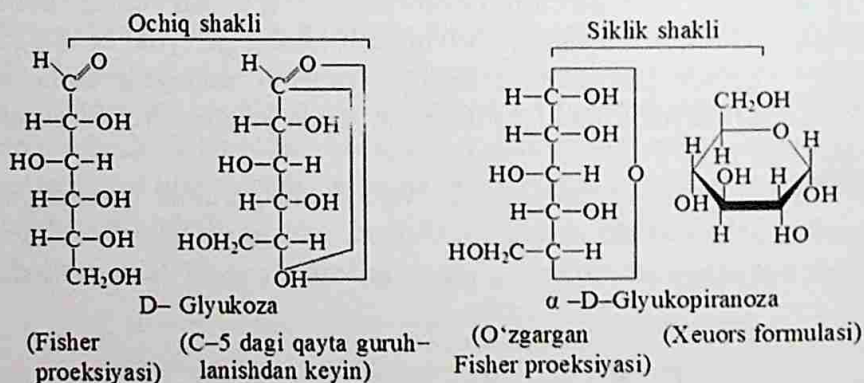
Halqa hosil bo'lishida spirt va aldegid guruhlar qatnashgani uchun halqali shakl *yarimatsetal shakl*, undagi yangi gidroksil guruhi esa *yarim atsetal* yoki *glikozid gidroksil guruhi* deb yuritiladi.





Demak, monosaxaridlar ochiq zanjirli, ya'ni okso shaklda va yopiq halqali shaklda bo'la oladi. Eritmada uglevod molekulari bir tautomer holatdan ikkinchisiga doimo o'tib turishi aniqlangan. Bu hodisa *siklo-okso tautomeriya* deyiladi. Bunday tuzilish kimyoviy xossalardagi o'zgarishlarni tushintiradi, lekin asl fazoviy tuzilishini aks ettirmaydi.

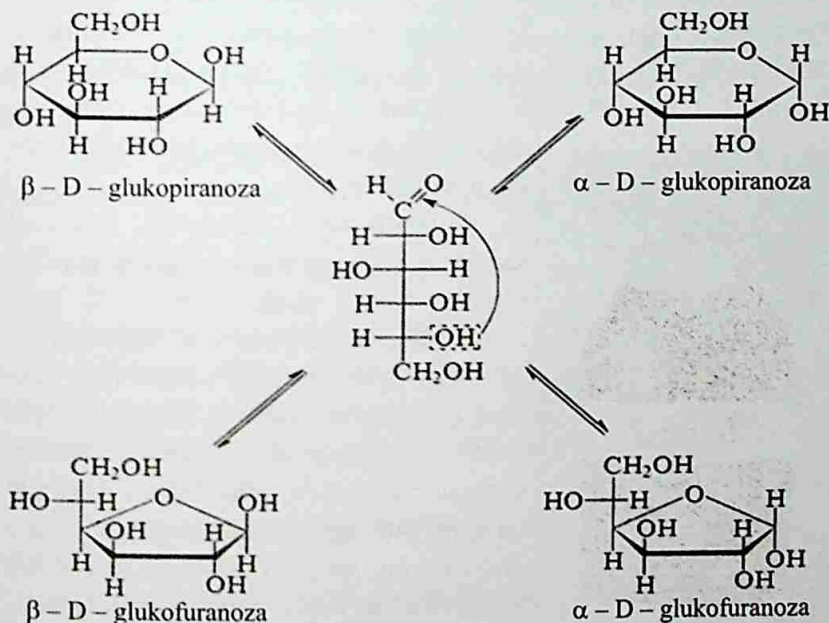
Molekula tuzilishini to'liq tasvirlash uchun *Xeuorzs* formulalari qulaydir. Glukoza molekulasida birinchi va beshinchi uglerod atomlarining funksional guruhlar yaqinlashsa, karbonil guruhi-dagi  $\pi$ -bog' uzilib, uning kislorodiga beshinchi uglerod atomi gidroksilining vodorodi birikadi. Birinchi uglerod atomining ochiq qolgan bog'i beshinchi uglerod atomi kislorodiga birikadi. Bunda olti a'zoli *piran* – glukopiranoza shakli hosil bo'ladi:



Birinchi va to'rtinchi uglerod atomlarining funksional guruhlar yaqinlashsa, besh a'zoli *furan*– glukofuranoza shakli hosil bo'ladi. Ularning nomi *piran* va *furan* geterohalqali birikmalar shaklidan kelib chiqqan.

*Piranoza* va *furanoza* shakllarining konfiguratsion anomerlari mavjud bo'lib, halqali shakldagi uglevodning birinchi va ikkinchi uglerodlarga bog'langan gidroksil guruhlar halqaning bir tomonida joylashgan bo'lsa, *alfa*, aksincha bo'lsa *beta* anomerlar deyiladi.

Shuning uchun, glukozaning piranoza shaklidagi glikozid gidroksili halqadan pastda, ya'ni ikkinchi uglerod gidroksili bilan bir tomonda bo'lsa, uning to'liq nomi  $\alpha$ -D-glukopiranoza deb ataladi. Glikozid gidroksili halqadan yuqorida, ya'ni ikkinchi uglerod gidroksili bilan turli tomonlarda joylashsa  $\beta$ -D-glukopiranoza deb ataladi.  $\alpha$ -D-glukopiranoza molekulasida glikozid gidroksili piranoza halqasi yotgan tekislikdan pastda joylashadi.  $\beta$ -D-glukopiranozada esa tekislikdan yuqorida joylashadi.



Shuningdek, monosaxaridlar siklogeksandagi kabi turli konformatsiyalarga ega bo'ladi, ulardan sakkiztasi birmuncha turg'un. Bu konformatsiyalarning bir qismi qayiq, bir qismi kreslo holatida (kreslo ko'p uchraydi) bo'ladi.

## Kimyo va salomatlik



### Giperglikemiya va gipoglikemiya

Giperglikemiya – organizmdagi glukozaning qondagi miqdori ortishini tavsiflaydigan holatdir. U qonga haddan tashqari ko'p uglevodlar kirishidan yoki, ularning hujayra tomonidan kam o'zlashtirilishidan yuzaga keladi. Bunga fiziologik (uglevodlarning ko'p miqdorda iste'mol qilinishi) va patologik (qandli diabet, ruhiy kasalliklar, miya o'smasi va boshqalar) holatlar sabab bo'ladi.



Glukozaning miqdorini normal saqlab turish uchun shifokor testdan o'tishni taklif etadi. Bemor 12 soat davomida o'rinda yotadi, so'ngra glukozaga bor bo'lgan eritmani ichadi. Shu zaxotiyoq qondan namuna olinadi, keyin 2 soat davomida har 30 min davomida, so'ngra har soatda, jami 5 soat davomida qon analizga olinadi. Agarda qonda glukozaning miqdori 200mg/l dan oshib ketsa va uzoq vaqt davomida yuqori bo'lsa, unda giperglikemiya kasalligi aniqlanadi. "glik" yoki "gluko" terminlari "sha-

kar" ni bildiradi. "giper" qo'shimchasi ko'p yoki yuqorini bildiradi. Giperglikemiya kasalligini keltirib chiqaradigan kasallik – bu qandli diabet. Bunday kasallik oshqozon osti bezi insulinni yetarli miqdorda ishlab chiqarmaslik holatida vujudga keladi. Buning natijasida organizm suyuqligida, qondagi singari glukozaning miqdori oshib ketadi. Qandli diabetni belgilariga chanqash, ko'p siyish, ishtaxani ochilib ketishi va vaznni yo'qotish kiradi.



Shu bilan birga gipoglikemik holatlar ham mavjud. “gipo” kam yoki pastligini bildiradi. Gipoglikemik holatda qonda glukoza miqdori keskin ortadi, so‘ngra tezda 40 mg/l gacha kamayadi. Bu hol glukoza miqdorining 2,22–2,76 mmol/l gacha pasayganda kuzatiladi. Agar miqdor 1,66–2,55 mmol/l dan kamaysa, organizm uchun koma holati kelib chiqadi.

Ayrim holatlarda gipoglikemiyaning vujudga kelishi oshqozon osti bezini insulinni qayta ishlab chiqarishi bilan bog‘liq bo‘ladi. Qonda glukozaning kamayishi boshni aylanishiga, umumiy charchoqlikka va mushaklarni tebranishiga olib keladi. Bunday holatda parxez qilish, oqsilning miqdori ko‘p va uglevodning miqdori kam bo‘lgan ovqat tavsiya etiladi.

Ayrim gipoglikemik bemorlar oddiy uglevodga qaraganda murakkab uglevodlari ko‘p bo‘lgan parxezni qo‘llaydi.

### 13.4. Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari

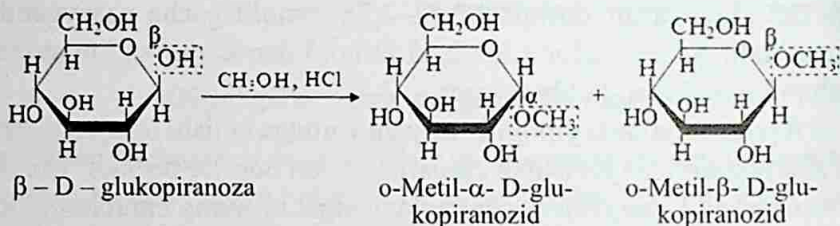
Tabiatda monosaxaridlar erkin holda va turli birikmalar ko‘rinishida uchraydi. Monosaxaridlar (monozalar) gignoskopik bo‘lib, suvda va spirtida yaxshi eriydigan, efirlarda erimaydigan, kristallanish xususiyatiga ega bo‘lgan qattiq moddalardir. Barcha monosaxaridlar shirin ta‘mga ega.

Monosaxaridlar quyidagi markazlar hisobiga reaksiyalarga kirishadi:

- yarim atsetal gidroksil guruhi hisobiga;
- spirt gidroksil guruhi hisobiga;
- aldegid guruhi hisobiga oksidlanish reaksiyalari;
- qaytarilish reaksiyalari;
- bijg‘ish reaksiyalari.

Monosaxaridlarning yarim atsetal gidroksil guruhi boshqa gidroksil guruhlardan faolroqdir. Yarim atsetal gidroksil guruhi spirtlar, fenollar va boshqa birikmalar bilan kislotali sharoitda *glikozidlar* deb nomlanuvchi halqali atsetallar hosil qiladi.

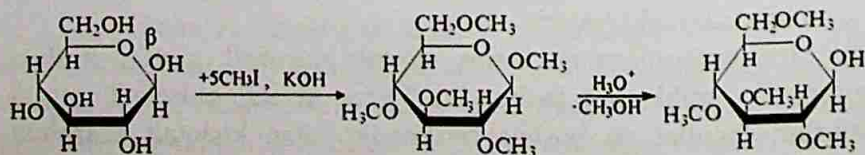
Agar monosaxarid qoldig'iga spirt yoki sirka angidridi qoldig'i kislorod orqali bog'lansa, hosil bo'lgan moddalar O-glikozidlar deyiladi:



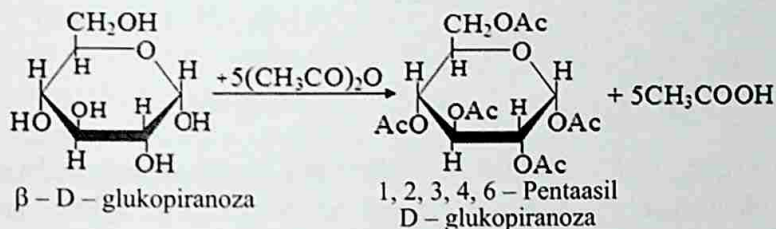
Agar monosaxarid qoldig'i boshqa birikma qoldig'ini azot orqali bog'lasa, N-glikozidlar, oltingugurt orqali bog'lasa, S-glikozidlar deyiladi.

Rasmiy jihatdan glikozid molekulasini ikki qismdan: shakar qismi va shakar bo'lmagan qismidan tashkil topgan deb qarash mumkin. Glikozidning shakar bo'lmagan qismi *aglikon* deb ataladi. Tabiiy glikozidlar molekulasida gidroksil saqlovchi aglikon sifatida ko'pincha fenollar, steroidlar va monosaxaridlarning o'zi ishtirok etadi. Bunday glikozidlar D-glikozidlar deb ataladi, chunki bu glikozidlarda monosaxarid qoldig'i bilan aglikon kislorod atomi orqali bog'langan. D-glikozidlarga misol qilib arbutin va amigdalini glikozidlarini ko'rsatish mumkin.

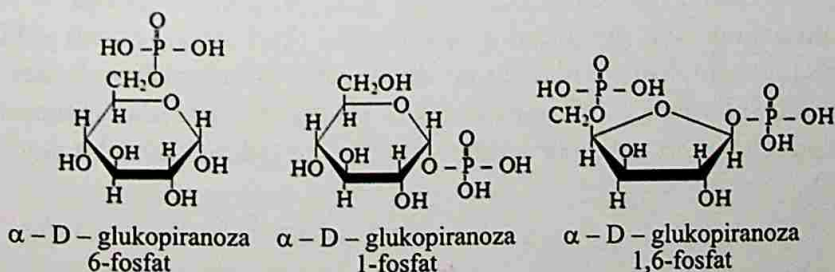
*Monozalarning oddiy efirlari* alkil galogenidlarning monosaxariddagi barcha gidroksil guruhlari bilan ta'sirlashishidan hosil bo'ladi. Spirt gidroksil guruhlari bilan hosil bo'lgan oddiy efirlar gidrolizlanmaydi, lekin glikozid gidroksilidan hosil bo'lgan glikozid bog'i kislotali muhitda oson gidrolizlanadi:



Monosaxaridlar barcha gidroksil guruhlarini ishtirokida organik va anorganik kislotalarning anhidridlari bilan oson atsillanib hosil qilgan birikmalari *murakkab efirlar* deb ataladi. Masalan, glukoza halqali holatda beshta gidroksil guruhini saqlaydi. Ulardagi vodorod atomi kislota qoldig'iga almashinadi. Bu reaksiya glukozada beshta gidroksil guruhi borligini isbotlaydi:

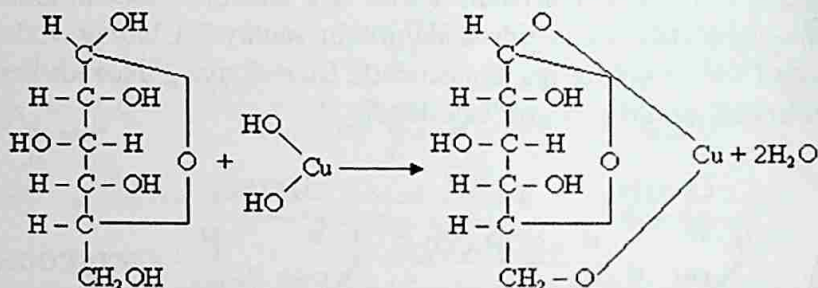


Yuqoridagi atsillash reaksiyasida «Ac»-bo'lgan  $\text{CH}_3\text{-CO-}$  guruhi belgilangan. Monosaxaridlarning fosfatlari va sulfatlari ham murakkab efirlardir. Monosaxaridlar sulfatlari biriktiruvchi to'qima polisaxaridlari tarkibiga kiradi. Fosfatlari esa o'simlik va hayvon organizmlarida uchraydi. Ular monosaxaridlarning metabolik faol shaklidir. Ularga D-glukoza va fruktozaning fosfatlari ham kiradi. D-glukoza 1-fosfat glikogenning fosforilaza fermenti yordamida gidrolizlanishidan hosil bo'ladi. D-glukoza 6-fosfat glikolizning birinchi bosqichida, ya'ni organizmdagi glukoza katabolizmida hosil bo'ladi. So'ngra D-glukoza 6-fosfat D-fruktoza 6-fosfatga izomerlanadi, u esa ATF yordamida D-fruktoza 1,6-difosfatga aylanadi:



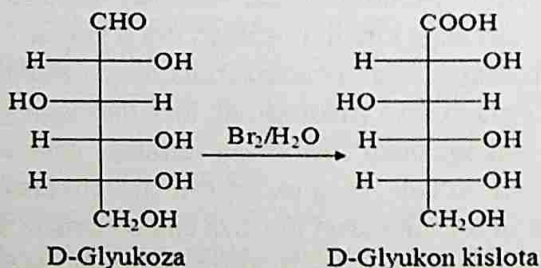


Monozalar ko'p atomli spirt sifatida mis (II) gidroksidning havo rang cho'kmasini eritib, ko'k rangli mis saxaratini hosil qiladi:

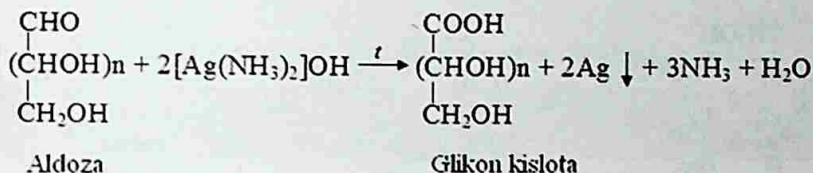


**Oksidlanish reaksiyalari.** Aldozalar aldegid va birlamchi spirt guruhlari hisobiga oson oksidlanadi. Sharoitga ko'ra, uglerod zanjiri buzilmagan holda turli moddalar hosil bo'ladi.

Glukoza yumshoq sharoitda, masalan, bromli suv bilan oksidlanganda *glukon* kislota hosil bo'ladi:

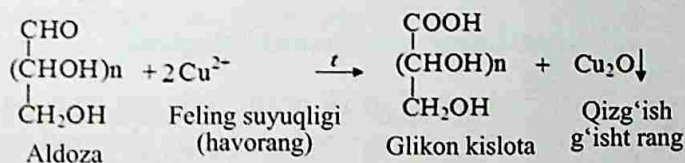


Aldozalar aldegid va bir qancha gidroksil guruhlarga ega bo'lgani uchun, ishqoriy muhitda oksidlanishi (kumush (I) oksidi yoki mis (I) oksidi ishtirokida) natijasida bir qator oksidlanish mahsulotlari hosil bo'ladi. Glukozadan glukon kislota, mannozadan mannon kislota hosil bo'ladi, ular umumiy nom bilan glikon kislotalar deyiladi:

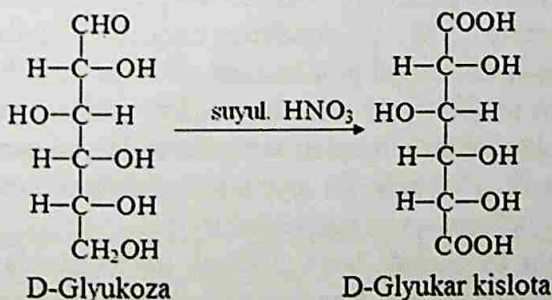


Oksidlash uchun Feling suyuqligidan foydalanish mumkin. Feling suyuqligi asosida vino kislota yotadi.

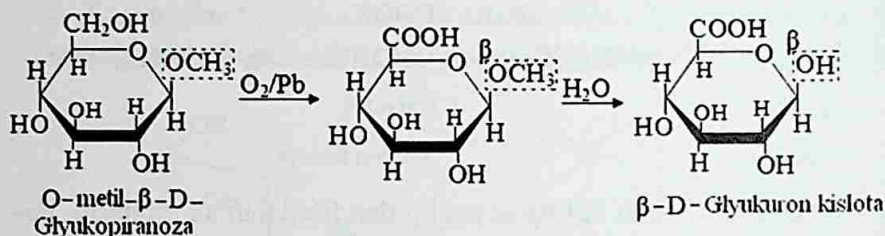
Uning kaliyli nordon tuzi qattiq modda bo'lib, natriy ishqorida eriydi va vino kislota kalii-natriyli tuziga aylanadi. Uni segnet tuzi deyiladi. Segnet tuzi mis II-gidroksidining ishqoriy eritmasi yordamida Feling suyuqligiga aylanadi va aldegidlarni aniqlashda reaktiv sifatida ishlatiladi:



Suyultirilgan nitrat kislota ta'sirida esa aldegid va birlamchi spirt guruhi oksidlanib, glukozadan *glukar kislota* hosil bo'ladi:



Aldegid guruhni himoyalab oksidlanish olib borilganda esa (glukoza halqali holatda) birlamchi spirt guruhi oksidlanib, *glukuron* kislota hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan oksidlanish mahsulotlari organizmda uchraydi va farmakologiyada qo'llaniladi.

## Kimyo va salomatlik



### Siydikdagi glukozani aniqlash

Odatda, qondagi glukoza buyrak orqali oqib qon oqimiga qayta yutiladi. Lekin qonda glukozaning miqdori 160 mg glukoza/l dan ortib ketsa buyrak qaytatdan glukozaning hammasini qayta yutib olmaydi, natijada glukoza siydikka o'tib glukozuriya holatini vujudga keltiradi. Qand kasalligining belgisi bu siydikda glukoza miqdorini ortib ketishidir. Siydikda glukozani borligini aniqlashda Benedikt testidan foydalanish mumkin. Mis (I) oksidining miqdori siydikdagi glukozaning qaytarilgan miqdoriga proporsional ravishda hosil bo'ladi. Glukozaning kam miqdori yoki o'rtacha miqdori eritmani yashil rangga bo'yaydi; glukozani ko'p miqdori Benedikt reaktivini sariq yoki qizil rangga bo'yaydi. 13.1-jadvalda siydikdagi glukozani konsentratsiyasi bilan bo'g'liq bo'lgan ayrim ranglar keltirilgan.

Glukozani aniqlashda boshqa klinik testda oksidaza fermenti ishlatiladi. Glukozani oksidaza fermenti glukon kislotaga aylantiradi. Hosil bo'lgan peroksid nazorat qog'ozining bo'yog'i bilan ta'sirlashib kerakli ranglarni hosil qiladi. Test qog'ozida hosil bo'gan rangni jadvaldagi ranglar bilan solishtirib siydikdagi glukozaning miqdori aniqlanadi.



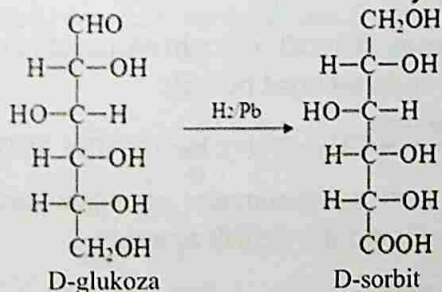
## 13.1-jadval

## Glukozaga o'tkazilgan test natijalari

Benedikt reagenti testi rangi	Siydikedagi glukozaga	
	% (m/v)	mg/dl
Havo rang	0	0
Ko'k-yashil	0.25	250
Yashil	0.50	500
Sariq	1.00	1000
Qizil	2.00	2000

*Qaytarilish reaksiyalari.* Monosaxaridlar metall katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan qaytarilqanida alditlar deb nomlanuvchi ko'p atomli spirtlar (poliollar) hosil bo'ladi: pentozalardan pentitlar, geksozalardan geksitlar hosil bo'ladi.

13.2-rasm. Tekshiruvchi test qog'ozidagi ranglar siydikedagi glukozaga miqdorini ko'rsatadi



Gidrogenlanish natijasida glukozadan – glyutsit (sorbit), galaktozadan – dulsit, mannozadan – mannit, fruktozadan – sorbit va maxnit, ksilozadan – ksilit hosil bo'ladi.

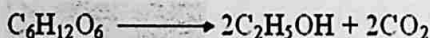
Ular qandli diabet kasalligi bilan kasallangan bemorlar uchun parhezli ichimliklar, shakarsiz shirin pishiriqlar va chaynaydigan saqichlar tayyorlashda ishlatiladi. Ammo bunday shakarning o'rni

bosuvchilarda ayrim salbiy tomonlari ham bor. Shakar o'rnini bosuvchilarni iste'mol qiluvchi odamlar o'zlarini noqulay sezishadi, qorinda gazlar to'planadi va diareya kuzatiladi. Qand kasalligi bilan kasallangan bemorlarda ko'zning shishasimon moddasida D- sorbit to'planishi natijasida katarakta rivojlanishi mumkin.

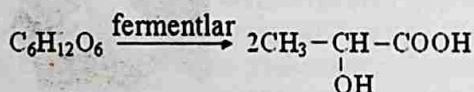
Monosaxaridlar mikroorganizmlar hosil qilgan fermentlar ta'sirida bijg'iydi. Bu jarayonning bir qancha turlari bor:

- spirtli bijg'ish;
- sut kislotali bijg'ish;
- moy kislotali bijg'ish.

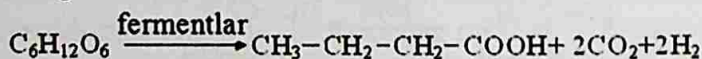
Glukozaning spirtli bijg'ishi natijasida etil spirti bilan karbonat angidrid hosil bo'ladi:



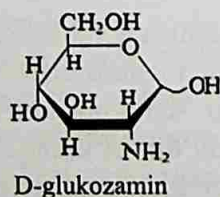
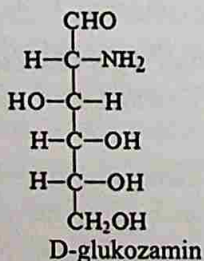
Glukozaning sut kislotali bijg'ishi natijasida sut kislota hosil bo'ladi:



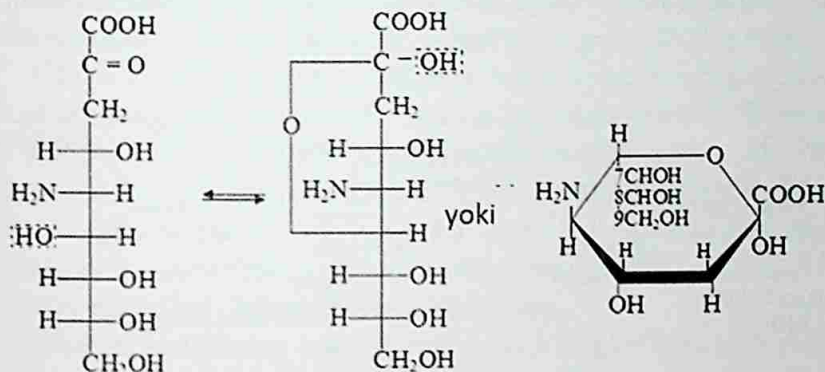
Glukozaning moy kislotali bijg'ishi natijasida moy kislota, karbonat angidrid va vodorod hosil bo'ladi:



Aminoguruh saqlagan monozalar aminoshakarlar deb ataladi. Ularga D-glukozaminni misol qilish mumkin:



Monosaxaridlarning hosilalaridan yana biri *neyramin kislota* – erkin holatda orqa miya suyuqligining tarkibida bo'ladi. U 9 ta uglerod atomini saqlaydi. *Sial kislotalar* neyramin kislotaning N- va O-atsillangan hosilalaridir:



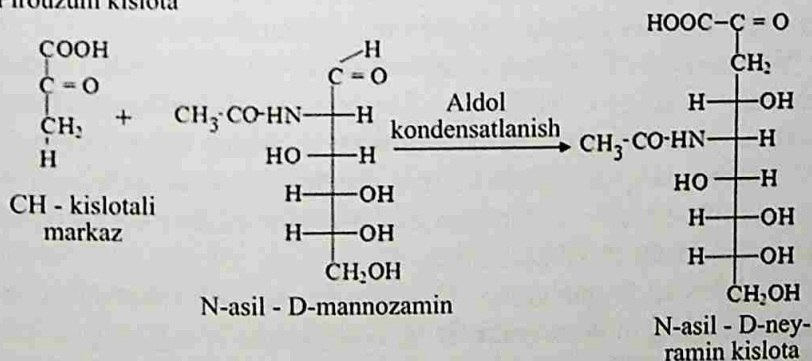
Ochiq zanjirli shakli

Yopiq zanjirli shakli

3,5 - Didezoksi - 5 aminoglyukazon (neyramin) kislota

N-atsil-D-neyramin kislota fermentativ yo'l bilan pirouzum kislota va N-atsil-D-mannozaminning aldol kondensatlanishi natijasida olinadi.

Pirouzum kislota

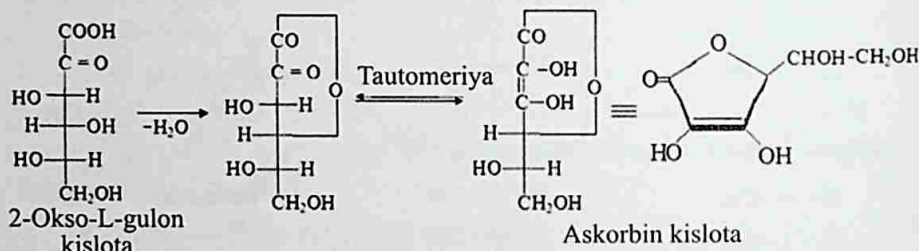


Neyramin kislota va uning hosilalari *sial kislotalar* deb ataladi. Sial kislotalar – qon va to'qimalardagi o'ziga xos moddalarning



qismlari bo'lib xizmat qiladi, impuls o'tkazishda ishtirok etuvchi miya gangliozidlari tarkibiga kiradi.

Askorbin kislota tuzilishi jihatidan monosaxaridlarga yaqin bo'lib, meva, o'simlik, sabzavot hamda sutda bo'ladi. Sanoatda u glukozadan olinadi. Askorbin kislota 2 – okso – L- gulon kislotaning  $\gamma$  –laktoni bo'lib, quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi:



## Kimyo va salomatlik



### Monosaxaridlarning tibbiyotdagi ahamiyati

D-eritroza va D-eritrulozaning fosforli efirlari o'simlik va hayvon organizmida uglevod almashinuvida ishtirok etadi.

Pentozalar – D-riboza, L-arabinoza, D-ksiloza hamda D-ribuloza keng tarqalgan. Ma'lumki, D-riboza va 2-dezoksi-D-riboza fosfatlari, nuklein kislota va qator kofermentlarning tarkibiga kiradi.

Arabinoza gemitselluloza, disaxaridlar, bakterial polisaxaridlar, pektin moddalar, qator glikozidlar (arabinoidlar) va ko'pgina boshqa moddalar tarkibiga kiradi.

D-glukoza, D-galaktoza, D-mannoza va D-fruktozalar geksozalarning eng muhimlaridir. D- glukoza tabiatda eng ko'p tarqalgan uglevod bo'lib, eritmalarda qutblangan nur tekisligini o'ngga burgani uchun *dekstroza* deyiladi. Erkin holda uzum sharbatida, shi-

rin mevalarda, qovunda, urug'larda, barglarda, gullarda va ko'pgina o'simliklarning ildizlarida hamda asal tarkibida bo'ladi.

Organizmida qon tarkibida 0,08 dan 0,11% gacha glukoza saqlanadi. Uning qondagi miqdori ortishi natijasida, siydikda ham paydo bo'ladi. Bemorga uni iste'mol qilish man etiladi va saxaroza o'rmini bosuvchi ksilit va sorbitlar tavsiya etiladi.

Glukoza polisaxaridlar va oligosaxaridlarning tarkibiga kiradi. U asosan kraxmalni kislotali sharoitda gidrolizlab olinadi. Tibbiyotda yengil hazm bo'ladigan modda sifatida, tutqanoqqa qarshi va qonni o'rmini bosuvchi suyuqliklar tarkibida ishlatiladi, kimyo sanoatida askarbin kislota (Vitamin C), glukon va boshqa kislotalar hamda turli uglevodlar hosilalarini sintezida ishlatiladi. Uning 5% va 40% eritmaları tibbiyotda keng ishlatiladi.

Glukon kislotalaning kalsiyli tuzi – kalsiy glukonat tibbiyotda kalsiy yetishmaganda, allergiyada va boshqa holatlarda qo'llaniladi. Glukuron kislota ayrim zaharli mahsulotlarni zararsizlantirishda ishtirok etadi hamda mukopolisaxaridlar tarkibiga kiradi. Monosaxaridlarni aniqlash reaksiyalari biokimyoviy analizlarda, masalan, biologik suyuqliklar tarkibidagi glukozani aniqlashda ishlatiladi. Bunda oksidlanish sharoitiga qarab har xil mahsulotlar hosil bo'ladi.

Uron kislota o'simlik va bakterial polisaxaridlar tarkibiga kiradi. Ular organizmda dorivor preparatlar, metabolitlar, toksik moddalar bilan suvda eruvchan glikozidlar hosil qilib, siydik orqali organizmdan chiqib ketadi.

Uglevodlar modda almashinuvi jarayonida erkin holda emas, balki faollashgan holda, ya'ni fosfatli birikmalar ko'rinishida ishtirok etadi. Geksozalar molekulasida fosfat kislota birinchi yoki oltinchi, ba'zan bir yo'la birinchi va oltinchi uglerod atomlariga birikadi. Hosil bo'lgan murakkab efirlar glukoza-1 fosfat, glukoza-6 fosfat, glukoza-1,6 difosfatlar deyiladi. Ularning aminlari ham glukozamin, galaktozamin kabilar muhim ahamiyatga ega bo'lib, erkin holda va sirka kislota bilan birikkan holda hujayra pardasi va mukopolisaxaridlar tarkibiga kiradi.

Monosaxaridlarning sulfatlari to'qimalar tarkibida (teri, tog'aylar, pay, bo'g'im suyuqligi, ko'z qorachig'i, yirik qon tomirlarning devorlarida) uchraydi.

D (-) fruktoza meva shakari yoki levuloza deb ataladi. U tabiatda keng tarqalgan muhim ketozadir. Qutblangan nur tekisligini chapga burishi tufayli levuloza deb ataladi. D-fruktoza D-glukoza bilan saxaroza disaxaridini hosil qiladi va asal tarkibiga kiradi. Fruktoza bebaho oziqa, organizm tomonidan yaxshi o'zlashtiriladigan mahsulot sifatida qo'llaniladi. Fruktoza difosfatid yurak kasalliklari va tutqanoq holatida ishlatiladigan muhim dori preparatidir.

Asal turli tuman uglevodlar aralashmasidan iborat. Uning tarkibida 22 ta uglevod borligi aniqlangan, ulardan 12 tasining tuzilishi ma'lum: fruktoza, glukoza, turanoza, maltoza, izomaltoza, melibioza, gantibioza, rafinoza, melizitioza, maltotrioza va boshqalar. Erkin holda fruktoza ko'pgina meva va sabzavotlarda uchraydi, o'simlik polisaxaridlari, insulin, bakteriya polisaxaridlari va ko'pgina biologik muhim birikmalar tarkibiga kiradi.

---

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Glukon kislotaning kalsiyli tuzi (kalsiy glukonat) burun, o'pka, meda-ichakdan qon ketganda qon toxtatuvchi modda sifatida ishlatiladi. Kalsiy glukonat olinishida 225gr glukoza ishtirok etsa va reaksiyalar unumi 80% bo'lganda qancha miqdorda kalsiy glukonat hosil bo'ladi?

**2-masala.** Glukoza ( $C_6H_{12}O_6$ ) qimmatli oziqa sifatida va tibbiyotda quvvat beruvchi modda sifatida ishlatiladi. Uning qon plazmasi tarkibidagi miqdori 0.1–0.12% ni tashkil etadi. U organizmda oksidlanib katta miqdorda energiya (1 moli to'liq oksidlanganda 2800 kJ energiya) hosil qiladi.  $7 \cdot 10^6$  Joul energiya hosil bo'lishi uchun qancha miqdorda glukoza oksidlanishi kerak?

**3-masala.** Hujayra miqyosida mannozaning butkul tanqisligi natijasida va uni Go'lji apparatiga yetkazib berilmasligi oqibatida



hujayra ichida va hujayra retseptorlarida "anomal" oqsillar ishlab chiqariladi. D-mannoza, immunoglobulinlarda topilgan uglevod, quyidagi Fisher proyeksiyasiga ega. Heuors strukturasi  $\beta$ -D-mannoza uchun tasvirlang.

**4-masala.** Asal tarkibida teng miqdorda glukoza va fruktoza bo'ladi. Shuningdek, fruktoza meva shakari bo'lib u ko'pgina mevalar tarkibida bo'ladi. 855 gr maltozaning parchalanishidan (unum 80%) qancha fruktoza hosil bo'ladi? Ajralib chiqqan glukoza qancha laktozaning gidrolizidan hosil bo'ladi?

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

- 1) Quyidagilardan qaysilari monosaxaridlar sinfiga kiradi?  
 A) aldegidospirtlar;      B) oksokislotalar;  
 D) karbon kislotalar;      E) ikki atomli spirtlar.
- 2) Ketozalarga kiruvchi monosaxaridni tanlang.  
 A) fruktoza;      B) ribuloza;  
 D) ksiloza;      E) glukoza.
- 3) Geksozalarga kiruvchi monosaxaridni ko'rsating:  
 A) glukoza;      B) riboza;  
 D) dezoksiriboza;      E) eritroza.
- 4) Qaysi hollarda monosaxaridlardan poliollar hosil bo'ladi?  
 A) monosaxaridlarni neytral sharoitda oksidlaganda;  
 B) monosaxaridlarni neytral muhitda qaytarganda;  
 D) monosaxaridlarning sintezida;  
 E) monosaxaridlar polikondensatsiyalanishida.
5. Qaysi monosaxarid ATF tarkibiga kiradi?  
 A) riboza;      B) fruktoza;  
 D) glukoza;      E) mannoza.
6. Riboza va dezoksiriboza - bu...  
 A) aldotetroza;      B) ketotetroza;  
 D) aldopentoza;      G) ketogeksoza.

**7. Quyidagi moddalar uglevodlarning qaysi turiga kiradi?**

- 1) pentoza;                      2) geksoza;
- 3) disaxarid;                4) polisaxarid.
- a. glukoza;                    b. riboza;
- d. sellobioza;                e. kraxmal.
- A) 1b 2a 3v 4g;            B) 1v 2a 3b 4g;
- D) 1a 2g 3b 4v;            E) 1a 2v 3b 4g.

**8. Monosaxaridlar oksidlanishi natijasida chiqqan moddani**

**ko'rsating:**

- 1) glikar kislota;    2) glikon kislota;    3) glikuron kislota.
- a. kuchli oksidlovchi yordamida hosil bo'ladi
- b. kuchsiz oksidlovchi yordamida hosil bo'ladi
- d. birlamchi spirt guruhi oksidlanishi natijasida paydo bo'ladi
- A) 1a 2b 3v;                B) 1v 2b 3a;
- D) 1b 2a 3v;                E) 1v 2a 3b.

**9. Monosaxaridlar uchun tog'ri ketma-ketlikni tanlang.**

- 1) riboza;    2) fruktoza;    3) galaktoza.
- a. pentoza, nuklein kislotalar tarkibiga kiradi
- b. geksoza, aldoza, kumush ko'zgu reasiyasini beradi
- v. geksoza, ketoza, kumush ko'zgu reasiyasini bermaydi
- A) 1a 2v 3b;                B) 1b 2a 3v;
- D) 1v 2a 3b;                E) 1b 2v 3a.

**10. Quyidagi tasniflardan qaysi biri glukoza to'g'risida?**

- A) ketogeksoza;
- B) aldogeksoza;
- D) meva shakari deyiladi;
- E) ATF tarkibiga kiradi.

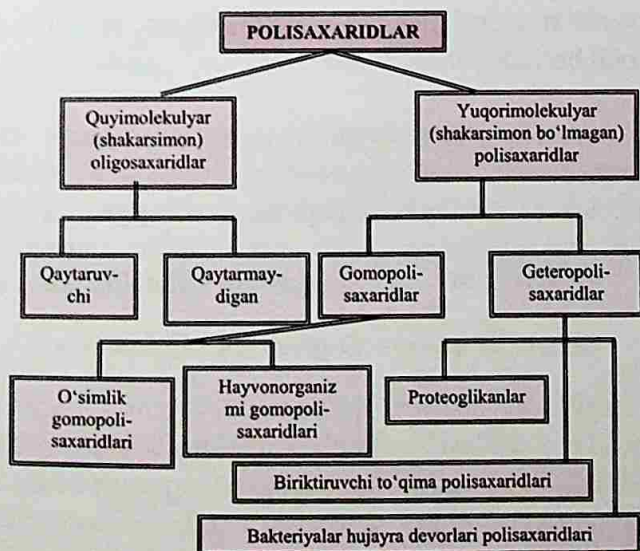
# 14

## KARBONSUVLAR

### DI-, QOMO- VA QETEPOLISAXARID-LARNING TUZILISHI VA XOSSALARI

#### 14.1. Polisaxaridlarning sinflanishi

Gidrolizlanganda oddiy uglevodlar hosil qila oladigan uglevodlar *polisaxaridlar* deyiladi. Tabiatda ko'p uchraydigan va organizm uchun muhim ahamiyat kasb etadigan uglevodlarning bu turlari gidrolizlanish xususiyatiga egadir. Polisaxaridlar shakarsimon polisaxaridlar (oligosaxaridlar) va shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga bo'linadi. Polisaxaridlarning sinflanishi 14.1-sxemada keltirilgan.



14.1-sxema. Polisaxaridlarning sinflanishi



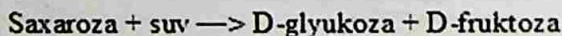
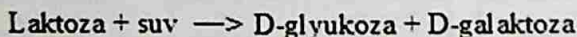
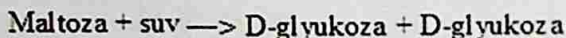
*Oligosaxaridlar* ikki va undan ortiq monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan polisaxaridlardir. Oligosaxaridlar molekulasida 10 tagacha monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lib, ular molekulasidagi monosaxaridlar soniga qarab di – tri – tetra va hokazo saxaridlarga bo'linadi. Ulardan tabiiy disaxaridlar (biozalar) ikkita bir xil yoki har xil monosaxaridlarning qoldiqlaridan iboratdir.

## 14.2. Disaxaridlarning kimyoviy xossalari

*Disaxaridlar* tabiatda keng tarqalgan. Ular o'simlik va bakteriyalarda uchraydigan glikozidlar holida bo'ladi. Disaxaridlarga saxaroza (shakarqamish, lavlagi shakari), laktoza (sut shakari), sellobioza, maltoza va boshqalar kiradi. Ularning barchasi  $C_{12}H_{22}O_{11}$  umumiy formulaga ega. Bu disaxaridlar kislotali muhitda gidrolizlanganda ikki molekula monosaxarid hosil bo'ladi. Jarayon umumiy ko'rinishda quyidagicha boradi.



Disaxaridlar gidrolizlanganda ikkita bir xil yoki har xil geksozalar hosil bo'ladi.

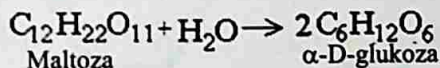
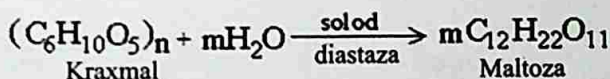


Disaxaridlar *qaytaruvchi* va *qaytarmaydigan* turlarga bo'linadi. Disaxarid molekulasida hosil bo'lishida birinchi monosaxaridning yarim atsetal gidroksil guruhi va ikkinchi monosaxarid molekulasining spirt gidroksil guruhi qatnashsa, bunday disaxaridlar *qaytaruvchi disaxarid* lar deyiladi. Bular kumush ko'zgu reaksiyasiga

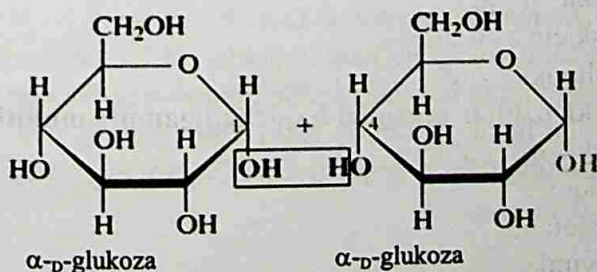
kirishadi, Feling suyuqligini oson qaytaradi. Monosaxaridlar kabi siklo-okso tautomeriyaga (siklik holatdan ochiq zanjirga aylanuvchi qismi bor) uchraydi. Shuning uchun, qaytaruvchi disaxaridlar mutarotatsiya xususiyatiga ega va aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishadi, oksim, ozonlar hosil qiladi. Bunday disaxaridlarga maltoza, laktoza, sellobioza va boshqalar kiradi.

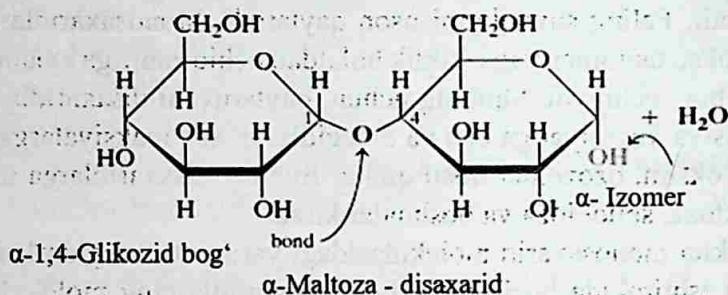
Ikkita monosaxarid molekulasidagi yarim atsetal gidroksil guruhlarini ishtirokida hosil bo'ladigan disaxaridlarning molekulasida aldegid hosil qiladigan guruhi yo'q. Bunday disaxaridlar aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishmaydi va *qaytarmaydigan disaxaridlar* deyiladi.

*Maltoza* – solod shakari deb ataladi, u kraxmalga solod tarkibidagi diastaza fermenti ta'sir ettirilganda (yoki so'lak bezlari ajratadigan – amilaza fermenti ta'sirida) hosil bo'ladi:

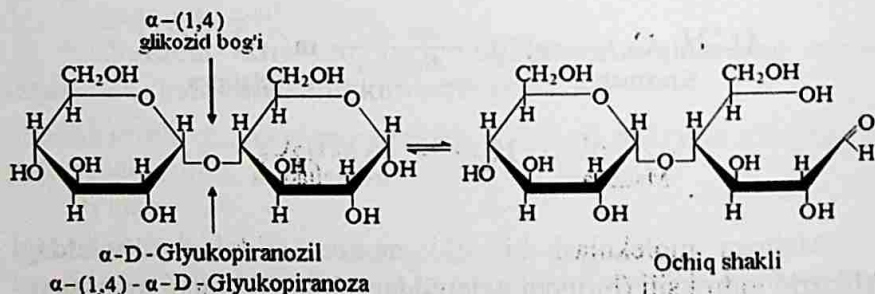


Maltoza molekulasi birinchi monosaxaridning  $\alpha$ -holatdagi glikozid gidroksili (birinchi ugleroddagi) bilan ikkinchi monosaxaridning to'rtinchi uglerodidagi spirt gidroksili ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi, shuning uchun, undagi monosaxaridlarni tutashtiruvchi bog'  $\alpha$ -1,4 - *glikozid bog'i* deb ataladi:





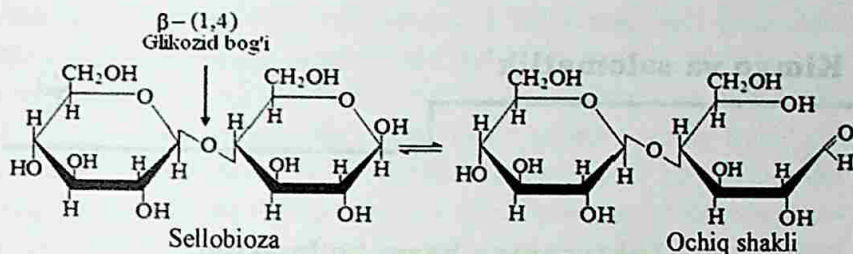
Maltoza qaytaruvchi disaxarid, chunki, uning molekulasida osonlikcha aldegid guruhga o'tuvchi yarim atsetal gidroksil guruh bor. Erkin holdagi yarim atsetal guruhi L-maltoza, yoki D-maltoza konfiguratsiya holatida bo'lishi mumkin. Maltoza disaxaridi monosaxaridlar kabi siklo-okso tautomeriyaga uchraydi.



Maltoza non tayyorlashda va pivo ishlab chiqarishda ishlatiladi.

*Sellobioza* sellulozaning bioza birligi hisoblanadi. *Sellobioza* gidrolizlanganda albatta  $\beta$ -D-glukoza hosil bo'ladi ikkinchi monosaxaridi  $\alpha$  yoki  $\beta$  bo'lishi mumkin. Ikkita monosaxarid  $\beta$ -1,4-glikozid bog'i bilan bog'langan. *Sellobioza* tarkibida erkin glikozid gidroksili bo'lgani uchun u siklo-okso tautomeriya holatlarida bo'ladi. Shuning uchun, qaytaruvchi disaxaridlarga kiradi:

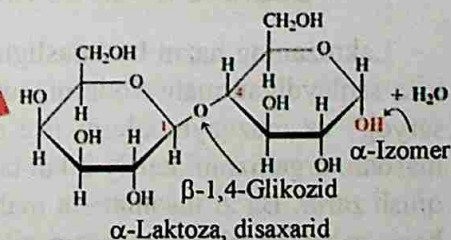
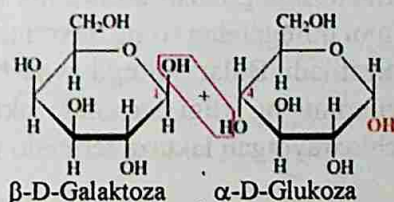




*Laktoza* (sut shakari)- sut va sut mahsulotlarida borligi aniqlangan. Molekulasi D-galaktoza va D-glukoza qoldiqlaridan tashkil topgan disaxariddir. Laktoza sigir sutida 4-5%, ona sutida 6 – 8 % bo'ladi. Uning molekulasi hosil bo'lishida  $\beta$ -D-galaktozaning 1 uglerod atomidagi glikozid gidrokroksili  $\alpha$ -yoki  $\beta$ -D-glukozaning to'rtinchi ugleroddagi spirt gidroksili bilan ta'sirlashadi. Glukoza molekulasining 1 uglerod atomida erkin holatdagi OH guruhi saqlanib qolishi hisobiga laktoza  $\alpha$  yoki  $\beta$ -izomerni hosil qilishi mumkin. Ochiq shaklida aldegid guruhi bo'ladi, shuning uchun laktoza oksidlanishi mumkin va u qaytaruvchilik xossaga ega bo'ladi.



14.1-rasm. Sut va sut mahsulotlarida borligi aniqlangan disaxarid laktoza – galaktoza va glukozadan iborat



## Kimyo va salomatlik



### Laktozaning hazm bo'lmashligi

Sut tarkibidagi laktoza disaxaridi, energiya manbai bo'lib, laktoza yordamida ichakda parchalanadi. Chaqaloqlar va yosh bolalar organizmi zarur miqdorda laktoza ishlab chiqaradi va sutdagi laktozani parchalaydi. Kamdan-kam hollarda yosh bolalarda laktoza ishlab chiqarishida yetishmovchilik kuzatiladi. Katta yoshli odamlarda ham laktoza ishlab chiqarishi kamayadi va organizm laktozani ko'tara olmaydi. Dunyo bo'yicha laktoza yetishmasligi 25% odamlarda kuzatiladi. Agar laktoza glukoza va galaktozaga parchalanmasa, ichak orqali so'rila olmaydi va oshqozon – ichak traktida qoladi. Ichakda fermentlar ta'sirida laktoza parchalanib, sut kislotasi, ( $\text{CH}_4$ ) metan va  $\text{CO}_2$  kabi gazlar hosil qilinadi.

Laktozaning hazm bo'lmashlik belgilari sut va sut mahsulotlari iste'mol qilingandan so'ng, taxminan 0,5–1 soatgacha vaqt oralig'ida kuzatiladi. Bular: ko'ngil aynashi, qorinda spazm va ich ketishi. Belgilarning og'irligi ovqatdagi laktoza miqdoriga va organizm ishlab chiqarayotgan laktoza fermenti miqdoriga bog'liq.

### Laktoza hazm bo'lmashligini davolash

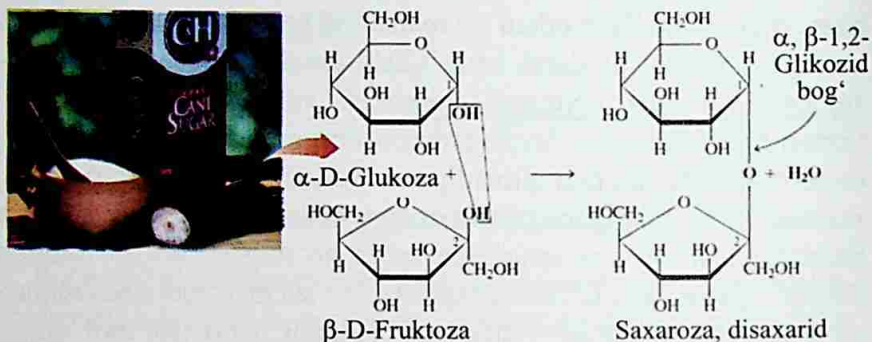
Laktozaning hazm bo'lmashligini davolash yo'llaridan biri laktoza saqlaydigan mahsulotlarni, sut va sut mahsulotlarini: pishloq, saryog' va muzqaymoqlarni iste'mol qilmaslikdir. Shunga qaramasdan, organizmni kalsiy bilan ta'minlovchi moddalarni iste'mol qilish zarur. Ba'zi insonlar sut mahsulotlarini iste'mol qila olmasa ham, qattiq va pishloqni hazm qila olar ekan, demak, yogurt ular uchun kalsiy manbai bo'la oladi. Yogurt tarkibidagi qattiq bakteri-

yalar laktozani hazm qiluvchi laktazani ishlab chiqaradi. Laktozani hazm qila olmaydigan odam sut mahsuloti bo'lmagan, lekin laktoza saqlaydigan mahsulotlarni ham bilishi kerak. Masalan, non mahsulotlari, yormalar, nonushta ichimliklari va salatlarining turli zira-vorlari ham laktoza saqlaydi. Laktaza fermenti turli ko'rinishlarda: ovqat mahalida iste'mol qilinadigan tabletkalar, tomchilar, sut mahsulotlariga kiritiladigan qo'shimchalar, sifatida ishlatiladi. Laktaza muzlatgichda 24 soat saqlangan sutga qo'shilsa, laktoza miqdori 70–90% ga kamayadi. Laktaza tabletkalari sut mahsulotlarini saqlagan ovqat iste'mol qilish vaqtida qo'llaniladi. Dori iste'mol qilinishi va ovqatlanish orasidagi vaqt farqi katta bo'lsa, oshqozondagi kislotasi ta'sirida juda ko'p laktaza ajrala boshlaydi. Ovqatdan so'ng iste'mol qilinsa, laktoza ingichka ichakda so'rildi.

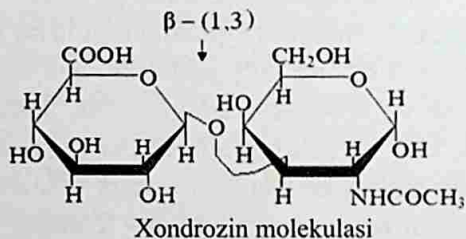
*Saxaroza* shakar qamishda va qandlavlagida ko'p bo'ladi. Saxaroza – keng tarqalgan va eng ko'p ishlatiladigan disaxarid hisoblanadi.  $\alpha$ -D-glukoza va -D-fruktozadagi yarim atsetal gidroksillari  $\alpha$  - $\beta$  -1,2-glikozid bog'ini hosil qiladi. Erkin yarimatsetal gidroksili bo'lmagani uchun siklo-okso tautomeriyaga uchramaydi va qaytaruvchanlik xossasini namoyon qilmaydi - Tollens va Feling reaktivlari bilan reaksiyaga kirishmaydi. Saxaroza kristallogidrat hosil qilmay kristallanadi. U qutblangan nur tekisligini o'ngga buradi. Gidrolizlanganda teng miqdorda glukoza va fruktoza hosil bo'ladi, ularning qutblangan nur tekisligini solishtirma burish burchagi turlicha bo'lib, aralashma holida qutblangan nur tekisligini chapga buradi. Bu holat *inversiya* deyiladi, shuning uchun, teng miqdordagi glukoza va fruktoza aralashmasi inversiyalangan shakar nomini olgan. Asal tabiiy inversiyalangan shakardir.

*Aminosaxaridlar* va ularning hosilalaridan iborat disaxaridlar tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Ular biriktiruvchi to'qimalar tarkibiy qismi bo'lgan geteropolisaxaridlar asosini tashkil qiladi. Bularga xondrozin disaxaridi kiradi. *Xondrozin* molekulasida  $\beta$ -D-glukuron kislotasi bilan D-galaktozamin  $\beta$ -1,3 glikozid bog'i orqali bog'langan.

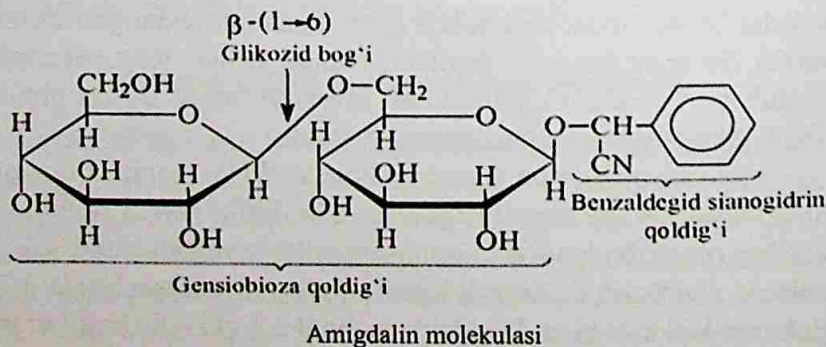




14.3-rasm. Qand lavlagi va shakar qamishidan olingan saxaroza - disaxarid bo'lib glukoza va fruktozadan iborat

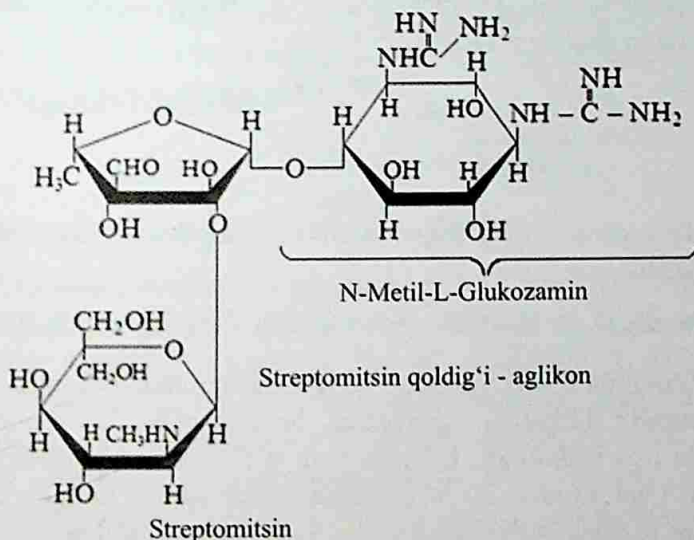


Tabiiy glikozidlarda D-glukopiranoza qoldiqlaridan iborat bo'lgan *gensiobioza* fragmentlari uchrab turadi. Bunga misol sifatida *amigdalinni* ko'rib chiqish mumkin:



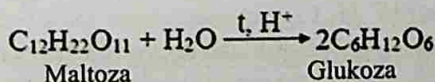
N-glikozidaza fermenti ta'sirida amigdalın gidrolizga uchraydi va bunda HCN ajralib chiqadi. Amigdalın sianogen glikozidlari danakli o'simliklar (bodom, shaftoli, o'rik, olcha) da bo'ladi. 100 gramm mag'zidan ajratib olingan amigdalın miqdori zaharli miqdor hisoblanadi.

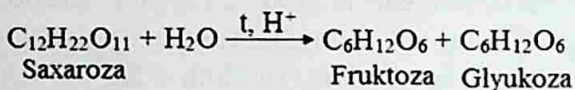
Aminoglikozid antibiotiklar tarkibiga aminouglevod saqllovchi uglevodlar kiradi. Ulardan biri bo'lgan streptomitsin – streptobiozaminning O-glikozidi hisoblanadi:



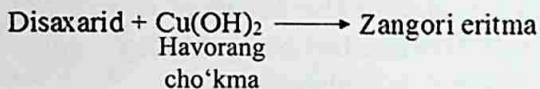
Aminoglikozid antibiotiklarning guruhi 100 tadan ortiq tabiiy birikmalarni o'z ichiga oladi. Bunday birikmalar guruhiga kiruvchi antibiotiklar neomitsin, kanamitsin, sizomitsin va boshqalar keng ta'sir spektriga ega.

1. Disaxaridlar kislotali sharoitda fermentlar ta'sirida gidrolizlanadi.

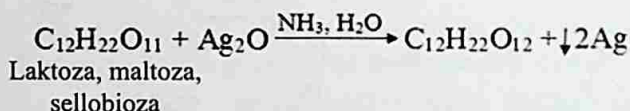




2. Disaxaridlar sovuqda  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  bilan reaksiyaga kirishadi:



3. Qaytaradigan disaxaridlar kumush oksidning ammiakli eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi:



4. Disaxaridlar qizdirilganda mis (II) gidroksidi bilan reaksiyaga kirishadi:



Tibbiyotda disaxaridlardan keng foydalaniladi. Masalan, saxaroza dorivor kukunlar, sharbatlar, bolalar uchun suyuq dorilar tayyorlashda ishlatiladi. Laktoza ham dorivorlar tayyorlashda ishlatiladi. Ona sutidan 10 ta oligosaxaridlar ajratib olingan bo'lib, ularning tuzilish birligi laktozadir. Ular yangi tug'ilgan chaqaloq ichak florasiining shakllanishida katta ahamiyat kasb etadi.

### 14.3. Polisaxaridlarning kimyoviy xossalari

**Polisaxaridlar** o'simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan. Ular organizmda g'amlangan oziqa moddalar bo'lib, turli vazifalarni bajaradi. Polisaxaridlar ikki turga bo'lib o'rganiladi. Ularning umumiy formulasi  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ .

• **Gomopolisaxaridlar** gidrolizlanganda bir xil monosaxaridni hosil qiladi. Ularga o'simlik tabiatli kraxmal, selluloza, pektin mod-

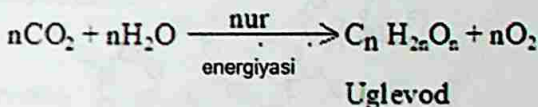


dalar, hayvon tabiatiga ega bo'lgan glikogen, xitin hamda bakterial tabiatiga ega bo'lgan dekstran va boshqalar kiradi.

• *Geteropolisaxaridlar* esa gidrolizlanganida har xil monosaxaridlar hosil qiladi. Ularga biriktiruvchi to'qima polisaxaridlaridan xondroitin sulfatlar, muramin, gialuron kislotasi, heparinlar kiradi.

### 14.3.1. Gomopolisaxaridlarning kimyoviy xossalari

*Gomopolisaxaridlar* vakili bo'lgan *kraxmal* tarkibi ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> bo'lib, o'simliklarning asosiy g'amlangan oziqa moddasi hisoblanadi. U o'simliklarda fotosintez jarayonida hosil bo'ladi va ildizlarda, urug'larda yig'iladi:



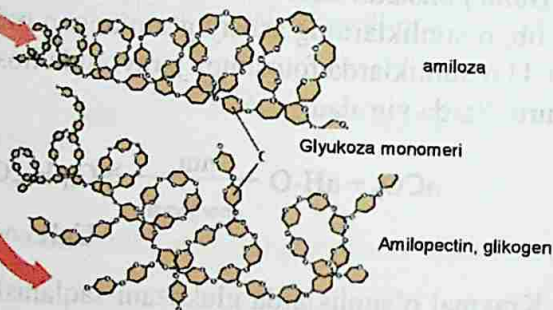
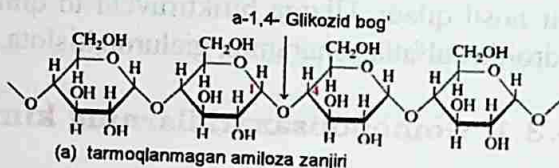
Kraxmal o'simliklarda glukozani saqlanish shakli bo'lib, u erimaydigan granula holatida guruchda, bug'doyda, kartoshkada va donlarda aniqlangan. Kraxmal ikki xil – amiloza va amilopektin shakllarida mavjud bo'ladi. *Amiloza*, kraxmalning taxminan 20 % tashkil etib,  $\alpha$ -1,4-glikozid bog'i bilan bog'langan 250–4000 glukoz qoldig'idan iborat, zanjiri tarmoqlanmagan. Rentgen analizi yordamida amilozaning molekulasini spiralsimon ekanligi aniqlangan. Spiralning har bir aylanmasiga oltita monosaxarid qoldig'i to'g'ri keladi.

*Amilopektin* kraxmalning 80 % tashkil etib, tarmoqlangan zanjirli polimerdir. Amiloza singari  $\alpha$ -1,4-glikozid bog'lar bilan bog'langan glukoz qoldig'idan iborat. Lekin, taxminan glukozani har 25 qoldig'idan so'ng, glukozani  $\alpha$ -1,6-glikozid bog'i bilan bog'langan tarmoqlangan nuqtasi bor. Bunda 1-uglerod va asosiy zanjirdagi 6-uglerod atomlari bog'langan (14.4-rasm).

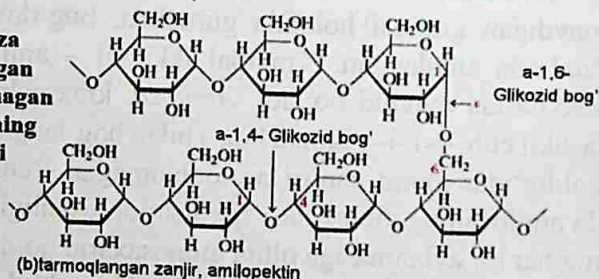
#### *Kraxmalning kimyoviy xossalari*

1. Kraxmal mineral kislotalar ishtirokida qizdirilganda avval kraxmalga nisbatan kichik molekullari, suvda yaxshi eriydigan dek-

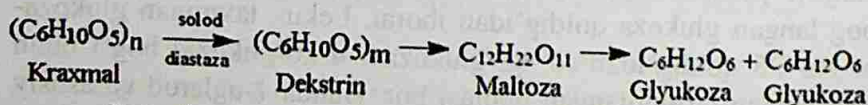
strinlarga, so'ngra dekstrinlar o'z navbatida gidrolizlanib maltoza-ga, maltoza esa,  $\alpha$ -D-glukozalarga parchalanadi. Organizmda bu jarayon diastaza fermenti ishtirokida boradi:



14.4-rasm. (a) Glyukoza qoldig'idan iborat bo'lgan amilozaning tarmoqlanmagan zanjiri (b) amilopektinning tarmoqlangan zanjiri



U suvda erimaydi, balki bo'kib kleyster hosil qiladi.



Bu yerda  $m < n$

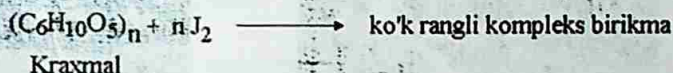
Birinchi bosqichdagi dekstringa parchalanish – *dekstrinizatsiya* deyiladi va u non yopish jarayonida sodir bo'ladi. Nonning krax-



mali dekstrinlarga aylanib yaxshi eruvchanligi tufayli yengil hazm bo'ladi va yoqimli hid taratadi.

Ovqat hazm bo'lishi jarayonida kraxmal  $\alpha$ -1,4 va  $\alpha$ -1,6 glikozid bog'larini parchalaydigan fermentlar (amilaza fermenti (so'lakda) va maltaza (ichakda) ta'sirida gidrolizlanadi. Hosil bo'lgan glukozaning 50% oziq-ovqat kaloriyasini ta'minlaydi.

2. Kraxmal yod bilan reaksiyaga kirishib, ko'k rangli kompleks birikma hosil qiladi.



Kraxmal tarkibidagi amiloza yod bilan ko'k rangli kompleks hosil qiladi va bu xususiyat kraxmal va yod uchun sifat reaksiyasidir. Amilopektin yod bilan qizg'ish binafsha rang hosil qiladi.

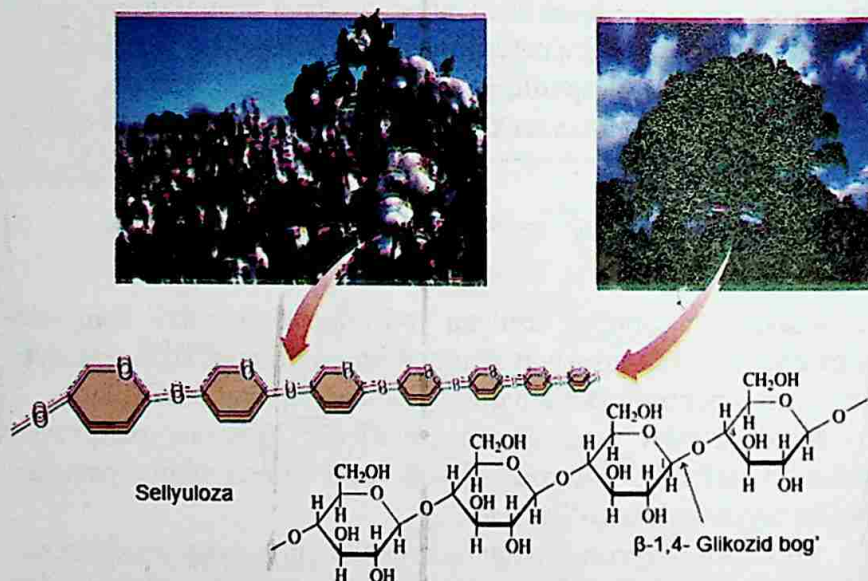
Kraxmal turli maqsadlarda ishlatiladi. Xususan, oziq-ovqat mahsuloti sifatida, glukozaning olishida, turli tuman tibbiy pastalar, dorilar tayyorlashda qo'llaniladi.

*Glikogen* (hayvon kraxmali) organizmning oziq moddasi hisoblanadi. Jigarda, mushaklarda saqlanadi. Odam harakat qilganda, glikogen qisman parchalanib, sut kislotaga aylanadi. Bu jarayon *glikoliz* deb ataladi. Glikogen molekulasida asosan, D-glukozaning qoldigidan iborat bo'lib, undagi monosaxaridlar o'zaro  $\alpha$ -1,4- va  $\alpha$ -1,6- glikozid bog'larini orqali bog'langan. Molekular massasi 100.000.000 ga teng. Glikogen molekulasida amilopektin molekulasiga qaraganda ikki barobar ko'p tarmoqlangan. Uning molekular massasi va o'lchamlari katta bo'lgani uchun zaxira modda vazifasini bajaradi. Katta o'lchami hisobiga membranadan o'ta olmaydi, energiyaga talab paydo bo'lmaguncha hujayra ichi tarafida qoladi. To'qimalarda glikogen mavjudligini aniqlash uchun uni qaynoq ishqor bilan ajratib olib, kislotali muhitda gidrolizlanadi. Yod bilan qizil qo'ng'ir rangga bo'yaladi.

*Selluloza* – daraxt va o'simliklarni asosiy qurilish materiali bo'lib hisoblanadi. Paxta – bu toza selluloza. Selluloza ham amiloza



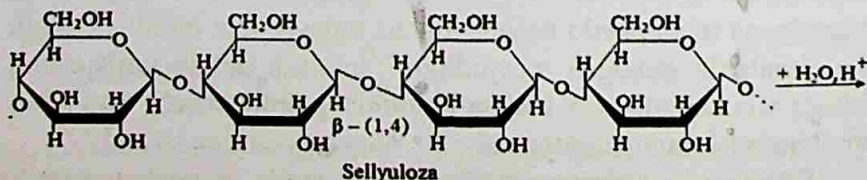
singari glukoza qoldiqlaridan iborat bo'lgan tarmoqlanmagan uzun zanjirli, faqat sellulozada glukoza qoldiqlari -1,4- glikozid bog'lari bilan bog'langan:

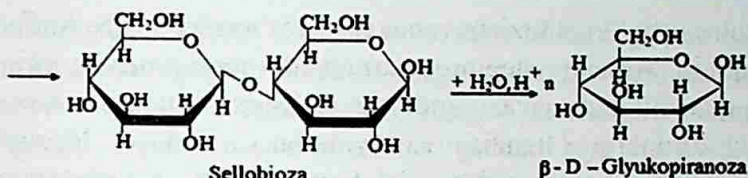


14.5-rasm. Selluloza 1,4-glikozid bog'lari bilan bog'langan glukoza qoldiqlaridan tashkil topgan polisaxarid

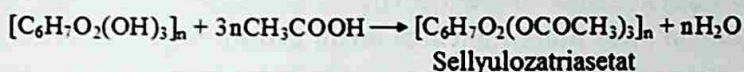
### Sellulozaning kimyoviy xossalari

1. Hidroliz jarayoni uzoq vaqt sulfat kislota ishtirokida qizdirilganda sodir bo'ladi. Bunda avval sellobioza va oxirgi mahsulot sifatida  $\beta$ -glukopiranoza hosil bo'ladi.



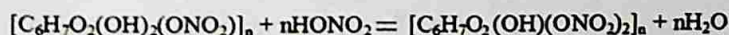
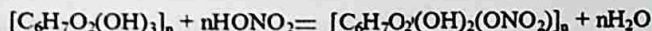


2. Selluloza eterifikatsiya reaksiyasiga kirishadi. Sellulozaning har bir tuzilish birligida uchtdan gidroksil guruh bo'lgani uchun shu guruhlar hisobiga organik kislota va kislota galogen anhidridlari bilan reaksiyaga kirishadi.



Sellulozadan amaliy ahamiyatga ega efirli hosilalari: atstetlar (sun'iy shoyi) ksantogenatlar (viskoza tolasi), nitratlar (portlovchi moddalar) va boshqalar olinadi.

3. Selluloza nitrat kislota bilan reaksiyasida mono, di, trinitrosellulozalar hosil bo'ladi. Sellulozaning nitrat efirlari erkin gidroksil guruhlarining almashinishi hisobiga hosil bo'ladi:

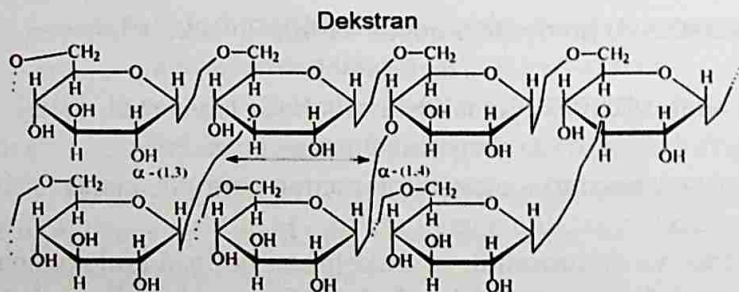


Mono- va dinitroselluloza aralashmasi bo'lgan kolloksilinning efirli va spirtli eritmasi tibbiyotda *kollodiy* nomi bilan yuritiladi va tananing jarohatlangan qismiga surtilganda yupqa parda hosil qilib, jarohatni tashqi muhitdan saqlaydi. Kolloksilin tarkibida azotning massa ulushi 13% ni tashkil qiladi. Trinitrosellulozadan tashkil topgan portlovchi modda – piroksilindir, uning tarkibida azotning massa ulushi 11% ni tashkil qiladi.

Selluloza  $\beta$ -glikozidaza fermenti ta'sirida parchalanadi. Ammo  $\beta$ -glikozidaza fermenti odam organizmida bo'lmagani uchun, inson organizmida selluloza va unga tegishli disaxarid sellobioza hazm bo'lmaydi va energiya manbayi vazifasini bajara olmaydi. Hayvon organizmida  $\beta$ -glikozidaza fermenti bo'lgani sababli sellulozani hazm qila oladi. Shunga qaramay selluloza tirik organizmning normal oziqlanishi uchun zarur modda vazifasini o'taydi.

Inulin ham zaxira oziqa modda sifatida ba'zi o'simliklarda uchraydi. Glikogen kabi suvda erib, kolloid eritma hosil qiladi. Inulin molekulasida D-glukopiranoza qoldiqlari  $\beta$ -2,1 bog' bilan bog'langan. yod bilan rang o'zgarishi kuzatilmaydi. Kislota yoki fermentlar ta'sirida gidrolizlanganda fruktoza hosil qiladi.

Dekstranlar bakteriyalar ishtirokida hosil bo'ladigan polisaxaridlardir. Yuqorida sanab o'tilgan barcha polisaxaridlar kabi  $(C_6H_{10}O_5)_n$  umumiy formulaga ega. Ko'p shohlangan zanjiri D-glukoza qoldig'idan iborat bo'lib, unda turli glikozid bog'lar mavjud. Ularning 50–97% ini  $\alpha$ -1,6 glikozid bog'i tashkil qiladi. Shohlangan qismida  $\alpha$ -1,4,  $\alpha$ -1,3, ba'zida  $\alpha$ -1,2 glikozid bog'lari uchraydi:



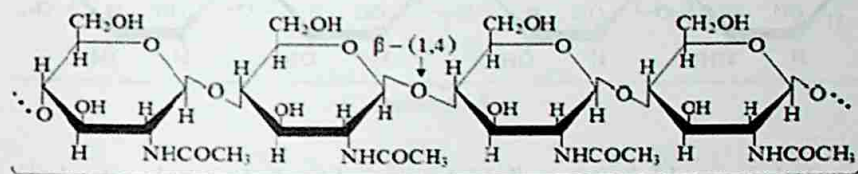
Dekstranlar tibbiyotda qon zardobi o'rnini bosuvchi dorivor moddalarni olishda qo'llaniladi.

Tabiiy dekstranlarning molekular massasi juda katta bo'lgani uchun, ularni qisman gidrolizlab klinik dekstranlar olinadi. Ular poliglukin deb ataladi. Dekstranlar sun'iy yo'l bilan ham olinadi va turli maqsadlarda ishlatiladi.



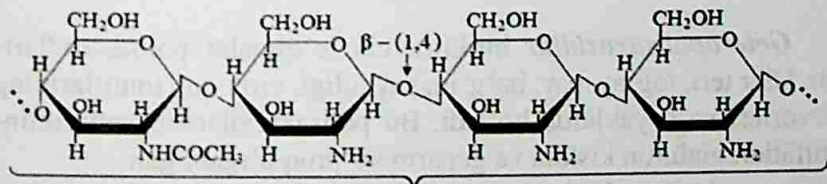
Xitin polisaxaridi hayvon organizmida tayanch va mexanik funksiyalarni bajaradi. U sellulozaning analogi bo'lib, glukoza qismida ikkinchi uglerod atomidagi gidroksil guruhi atsetil aminogruha almashingan.

Xitin  $\beta$ -1,4 glikozid bog'lari orqali bog'langan N-atsetil-D-glukozaminning qoldiqlaridan tuzilgan. U chiziqli tuzilishga ega. Xitin hosilalari biotexnologiyada keng qo'llanadi. Xitin asosida sintez qilingan moddalarni sut mahsulotlariga qo'shishni maslahat beriladi:



Xitin

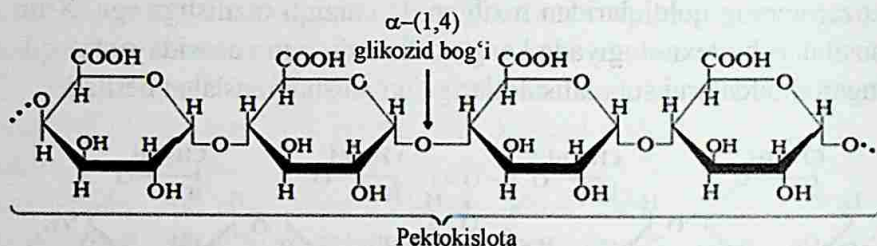
Masalan, xitin flokulyantlar sifatida immobillangan fermentlarni tayyorlashda ishlatiladi. Agarda xitinni 70–80% deatsetillansa u holda D-glyukozamin qoldiqlaridan tashkil topgan xitozan hosil bo'ladi:



Xitozan va uning hosilalari qondagi xolesterinning miqdorini kamayishiga yordam beradi. Ulardan «sun'iy buyrak» asboblari membranalari tayyorlanadi. Xitozan parodontozga qarshi ishlatiladigan tish pastasiga qo'shiladi. Xitozanning sulfatlari qon quyilishini oldini oladi, u ba'zan geparin o'rnida ishlatiladi. Yoqimsiz ta'mga ega bo'lgan dorilarning ustki qismini qoplashda foydalaniladi. Xitozan o'simliklarda himoyalovchi birikmalarning hosil bo'lishini

ta'minlaydi. Shu bilan birga xitozan og'ir metallarni bog'lovchi ajoyib adsorbentdir.

*Pektin* moddalar o'simlik tabiiy polisaxaridlari bo'lib, meva va sabzavotlarda bo'ladi. Ularda D-galaktouron kislota qoldig'lari  $\alpha$ -1,4 glikozid bog'lari bilan bog'langan:



Pektin moddalar organik kislotalar ishtirokida jele hosil qiladi. Pektin moddalarning asosida poligalakturon kislotasi bo'lgan pektokislota yotadi.

Ba'zi pektin moddalari yaralarga qarshi ta'sir ko'rsatib, qator preparatlarning asosi vazifasini bajaradi (masalan, plantaglyutsid).

### 14.3.2. Geteropolisaxaridlarning kimyoviy xossalari

*Geteropolisaxaridlar* biriktiruvchi to'qimalar polisaxaridlari-dir. Ular teri, tog'ay, pay, bo'g'im suyuqligi, yirik qon tomirlarining devorlari va suyaklarda bo'ladi. Bu polisaxaridlardan xondroitin-sulfatlar, gialuron kislota va geparin ko'proq o'rganilgan:

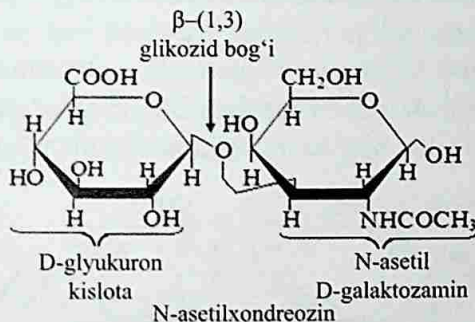
- xondroitinsulfatlar teri, tog'ay va paylarda uchraydi;
- gialuron kislota ko'zning shishasimon pardasi, kindik, tog'ay, bo'g'im suyuqliklarida bo'ladi;
- geparin jigarda, muskul va o'pkada uchraydi.

*Biriktiruvchi to'qima polisaxaridlarini* kislotali mukopolisaxaridlar deb ataladi.

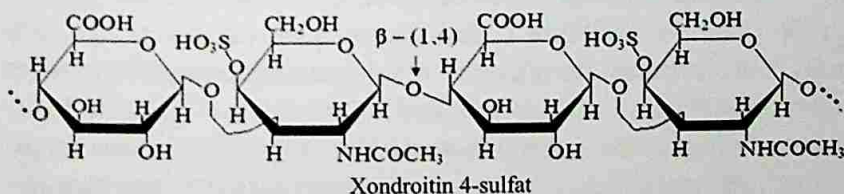
*Xondroitinsulfatlar* navbatlashib keladigan N-atsetilglukoza-min va uron kislota qoldiqlari saqlagan disaxarid fragmentlaridan

tashkil topgan polisaxaridlardir. Bu disaxarid N-atsetilxondreozin deb nomlanadi. Xondreozin tarkibidagi D-glukuron kislota va N-atsetilgalaktozamin  $\beta$ -1,3 glikozid bog'lari bilan bog'langan.

Xondroitinsulfatning A, B, C va D turlari mavjud. A xondroitin sulfat yoki xondroitin-4-sulfat tog'ayning asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, quritilgan tog'ayning 40% ini tashkil qiladi. Bundan tashqari, terida, ko'zning muguz pardasida, ko'zning oq pardasida va suyaklarda saqlanadi.



Xondroitin 4-sulfat va xondroitin-6-sulfatlar mavjud bo'lib, ularning molekular massasi 10.000–60.000 gachani tashkil qiladi.

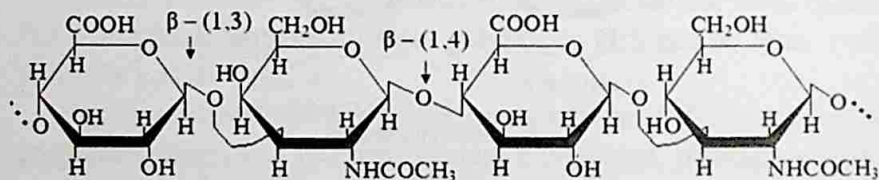


Xondroitinsulfatlar tarkibida navbatlashib keladigan va  $\beta$ -1,3-glukouronozid bog'lar bilan bog'langan glukuron kislota va 4-holatda (xondroitin 6-sulfatda esa 6-holatda) sulfatlangan N-atsetilglukozamin qoldiqlaridan tuzilgan disaxarid fragmentini saqlaydi. Fragmentlar esa o'zaro  $\beta$ -1,4-glikozid bog'lar bilan bog'langan.



Xondroitin sulfat organizmda suv va kalsiyni bog'laydi. U erkin holda uchramaydi. To'qimalarda xondroitin-4-sulfat kovalent bog'lar bilan spetsifik oqsilga bog'langan holda bo'ladi. Oqsil polipeptid zanjiriga xondroitin-4-sulfatning yigirmatacha molekulasini birikib, xondroitinsulfoprotein hosil qiladi. Xondroitinsulfat odam a'zolarining egiluvchanligini mustahkamlaydi.

*Gialuron kislota* birinchi marta ko'zning shoh pardasidan ajratib olingan bo'lib, molekulasida uron kislota uchraydi. U biriktiruvchi to'qimalarning barcha turlarida va ba'zi mikroorganizmlar qobiqlarida uchraydi. Tarkibida  $\beta$ -1,3-glukouronozid bog'lar bilan bog'langan  $\beta$ -D-glukuron kislota va N-atsetil-D-glukozamin qoldiqlaridan tuzilgan disaxarid fragmenti mavjud. Fragmentlar esa o'zaro  $\beta$ -1,4-glikozid bog'lar bilan bog'lanib, makromolekulani hosil qiladi.



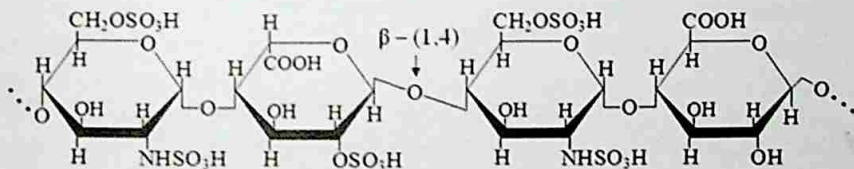
Gialuron kislota zanjirining fragmenti

Molekular massasi 2.000.000 dan 7.000.000 gacha o'zgarib turadi. Gialuron kislota eritmasi yuqori qovushqoqlikka ega. Shu tufayli biriktiruvchi to'qimalar to'siq vazifasini bajarib, patogen mikroorganizmlarni o'tkazmaslikni ta'minlaydi. Gialuron kislota tuxum hujayralar qobig'ida saqlanadi, spermatozoiddan ajralib chiqadigan gialuronadaza fermenti gialuron kislotani parchalaganidan keyin, urug'lanish sodir bo'ladi. Ko'pgina to'qimalarning tuzilish qismlari uglevodlar, oqsil va lipidlar saqlovchi biopolimerlardir. Uglevodlarni saqlovchi aralashma biopolimerlar hayvon organizmlaridagi to'qima va suyuqliklarning ham asosini tashkil qiladi. Gialuron kislota va xondroitinsulfatlar sof holda emas, balki polipeptid zanjirlari bilan bog'langan holda uchraydi. Ko'p qismini polisaxaridlar tashkil qilgan biopolimerlar peptidoglikan va proteoglikanlar

deyiladi. Polipeptid qismini saqlovchilar – glikoproteinlar, lipidlarni saqlovchilar – glikolipidlarga taalluqlidir.

*Proteoglikanlar* uglevod qismi ko'p bo'lgan oqsilli biopolimerlar guruhiga kiradi. Proteoglikanlar kaliy, natriy, kalsiy kationlarini bog'lovchi ko'p valentli anionlar bo'lib, tuzlar almashinuvida ishtirok etadi. Ulardan geparin va geparitin sulfatlarni saqlovchi proteoglikanlar katta ahamiyatga ega.

*Geparin* D-glukozamin va ikkita uron kislota: D-glukuron va L-iduron kislotalar qoldiqlari  $\alpha$ -1,4 glikozid bog'i orqali bog'langan disaxarid fragmentini saqlaydi. Miqdoriy jihatdan L-iduron kislota ko'proq bo'ladi. Disaxarid fragmentlar esa o'zaro  $\beta$ -1,4 glikozid bog'i orqali bog'langan. Molekular massasi 16.000–20.000 gacha bo'ladi.



Geparin zanjirining fragmenti

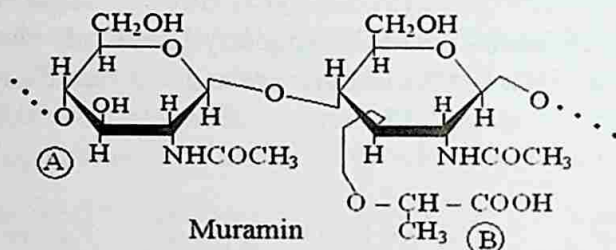
Geparitinsulfat qon tomirlari devorlari tuzilish elementi bo'lib, N-atsetil guruhlar ko'proq va sulfat guruhlar kamroq bo'lgan disaxarid birikmalarini saqlaydi. Geparin va geparitinsulfat xondroitinsulfatga oqsil bilan D-ksilozadan iborat bo'lgan tetrasaxarid qismi orqali bog'langan holda bo'ladi. Geparin qon quyilishiga qarshilik qiladi, ya'ni antikoagulyant xossasini namoyon qiladi.

*Bakteriyalarning hujayra devorlari polisaxaridlaridan biri muramindir* («mums» – devor). Uning tarmoqlangan zanjiri  $\beta$ -1,4 glikozid bog'i orqali bog'langan N-atsetilglukozamin (A) va N-atsetilmuram kislota (B) qoldiqlaridan tuzilgan.

Muramin – o'zining funksional xossasi bo'yicha selluloza va xitinga yaqin. Bu uchta polisaxaridlarning o'xshashligi  $\beta$ -1,4 glikozid bog'i orqali bog'langan poliglukopiranoza skeletining kon-



figuratsion o'xshashligi bilan tushuntiriladi. Tarkibiga muramin kiruvchi uglevod- oqsilli kompleks *murein* deb nomlanib, bakteriyalar hujayra devorlarining qurilish materiali vazifasini bajaradi. Ushbu kompleksda bir qancha tetrapeptidlar o'zaro muramin zanjiri bilan bog'langan bo'ladi. Natijada, mustahkam to'rsimon karkas hosil bo'lib, bu karkas bakterial to'qimani o'rab oladi. Lizotsim fermenti esa muraminning polisaxarid zanjirini buzish qobiliyatiga ega, bu uning antibakterial ta'sirining asosini tashkil etadi:



Uglevodlar odam organizmi uchun kundalik zaruriy va muhim kimyoviy moddalar sifatida oziq-ovqatlar tarkibiga kirishi shart, chunki, yuqorida ko'rib chiqqanimizdek, ular ko'pgina hayotiy jarayonlarni boshqaradi. Shu bilan bir qatorda ular dorivor moddalar tarkibiga kiradi. Masalan, glikoproteinlar ko'rinishida fermentlar, gormonlar, qon plazmasining komponentlari, himoya oqsillari (immunoglobulinlar), mutsinlar (so'lak, ichak va bronx sekretlari) mavjud. Glikoproteinlarga qon guruhining xususiyatini belgilovchi moddalar ham kiradi. Bu xususiyatlar qon quyishda e'tiborga olinadi.

Uglevodlarning hazm bo'lishi va so'rilishi og'iz bo'shlig'ida amilaza va malaza fermenti saqlagan so'lak ta'sirida boshlanadi. Me'dada uglevodlar hazm bo'lmaydi, chunki, bu jarayonni katalizlaydigan fermentlar me'dada mavjud emas. Uglevodlar asosan in-gichka ichakda hazm bo'ladi.

Ichakda fermentlar ko'p va optimal sharoit mavjud, ya'ni kuch-siz ishqoriy muhitda uglevodlar so'rilishiga optimal faollik ta'minlanadi. Glukoza glikogen sintezi uchun manbadir. Glukoza yetish-



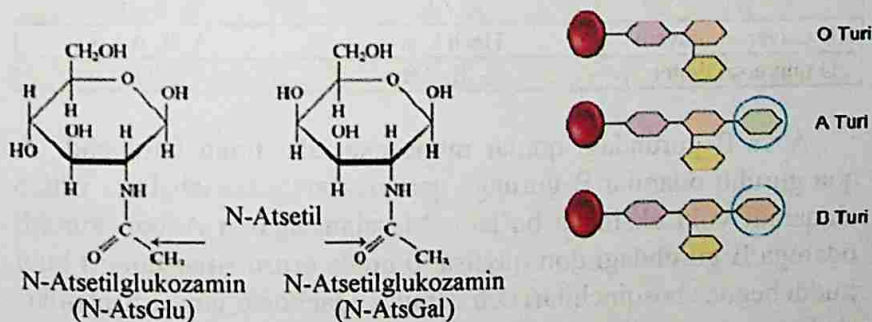
maganda glikogen yog'lar, aminokislotalar, sut kislotaning parchalanish mahsulotlaridan sintezlanadi.

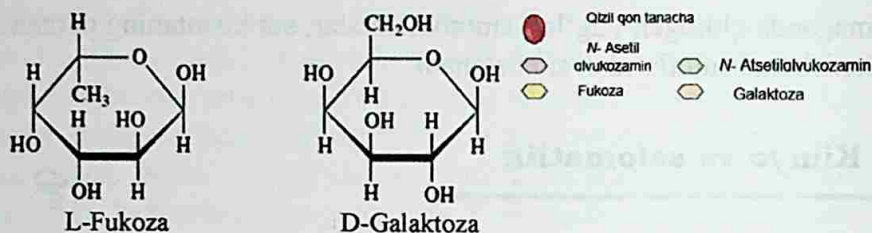
## Kimyo va salomatlik



### Qon guruhlari va uglevodlar

Har bir odamning qoni qonning to'rtta guruhidan biriga kiradi: A(II), B(III), AB(IV), O(I). Qon guruhlari A, B va O turidagi qizil qon tanachalarda joylashgan saxaridlarga nisbatan aniqlanadi (14.6-rasm). O guruhidagi qonda uchta terminal monosaxaridlar bo'ladi: N-atsetilglukozamin, galaktoza va fukoza. A guruhdagi qonga yuqorida keltirilgan uchta monosaxariddan tashqari galaktoza N-atsetilgalaktozamin qo'shilgan. B guruhdagi qonda ham yuqorida keltirilgan uchta monosaxariddan tashqari galaktozaning ikkinchi molekulasini saxaridni zanjiriga birlashtirilgan. AB guruhidagi qon yuqorida keltirilgan uchta monosaxariddan tashkil topgan. Monosaxaridlarning tuzilishi quyidagicha:





14.6-rasm. Har bir qon guruhi uchun terminal saxaridlar



O turdagi qonda faqat uchta turdagi monosaxaridni umumiy terminali bor, shuning uchun O turdagi qonli odamlar A, B va AB qon guruhlarga nisbatan qarama-qarshi tanachalarni ishlab chiqaradi (14.1-jadval). Ammo A, B va AB qon guruhli odamlar O turdagi qonni olishi mumkin. Shuning uchun O qon guruhli odamlar universal donorlar bo'ladi. AB turdagi qon guruhi hamma to'yingan monosaxaridlarni saqlagani uchun AB qon guruhidagi odamlar A, B va O turdan qon guruhlarga nisbatan qarama-qarshi tanachalarni ishlab chiqarmaydi.

14.1-jadval

### Qon guruhlari mosligi

Qon guruhi	Antitanachalar ishlab chiqaradi	Qabul qilishi mumkin
A	B, AB	A, O
B	A, AB	B, O
AB universal oluvchi	Hech kim	A, B, AB, O
O universal donor	A, B, AB	O

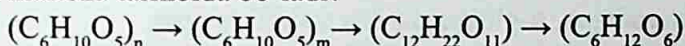
A va B guruhdagi qonlar monosaxaridlar bilan farqlanadi. A qon guruhli odamlar B guruhga qarama-qarshi tanachalarni ishlab chiqaradi yoki aksincha bo'ladi. Masalan, agarda A qon guruhli odamga B guruhdagi qon quyilsa, u holda eritrotsitlar donori buni xuddi begona bosqinchilari deb qaraydi. Qachonki tana eritrotsitlarida begona saxaridlarni ko'rganida reaksiya berib bunday eritrotsitlar donoriga nisbatan qarama-qarshi tanachalarni ishlab chiqaradi. Shunda eritrotsitlar hujum qilib byuyrak yetishmovchilikka, qon

tomirlarining yetishmovchiligiga va o'limga olib keladi. Xuddi shu narsa B qon guruhli odamga A guruhli qon yuborilsa kuzatiladi

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Kraxmalning kislotali va fermentativ gidrolizini K.S.Krrixgof kashf etgan bo'lib unda ketma-ketlik quyidagicha:

Kraxmal  $\rightarrow$  dekstrin  $\rightarrow$  maltoza  $\rightarrow$  glukoza. 315gr glukoza qancha maltoza tarkibida bo'ladi?



**2-masala.** Tibbiyotda saxaroza *Saccharubalnum* nomi bilan kukunlar, sharbatlar va bolalar uchun suyuq dorilar tayyorlashda ishlatiladi. Saxaroza tarkibi va uning gidrolizidan hosil bo'lgan moddalar fomulasini yozing.

**3-masala.** Dorivor o'simliklardan olinadigan va tibbiyotda qo'llaniladigan ko'pgina moddalar *glikozidlar* deyiladi. Glikozid-larning hosil bo'lishini yozing.

4. Tibbiyotda glukozaning 5%, 10% va 40% li eritmasi ishlatiladi. 171 g laktozadan foydalanib hosil bo'lgan glukozadan 40%li eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan suvning miqdorini hisoblang.

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

1. Keltirilgan birikmalar ichidan gomopolisaxaridni ko'rsating:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| A) dekstrin;         | B) geparin;           |
| D) gialuron kislota; | E) xondroitin sulfat. |

2. Keltirilgan birikmalar ichidan geteropolisaxaridni ko'rsating:

- A) geparin; B) glikogen; D) dekstrin; E) kraxmal.

3. Sut bezida qaysi disaxarid sintezlanadi?

- A) laktoza; B) saxaroza; D) maltoza; E) sellobioza.



**4. Kraxmal qaysi monosaxariddan tashkil topgan?**

- A)  $\alpha$ -glukopiranoza; B)  $\alpha$ -fruktofuranaza;  
D)  $\beta$ -glukopiranoza; E)  $\alpha$ -glukozamin.

**5. Hayvon kraxmalini ko'rsating:**

- A) glikogen; B) selluloza; D) sellobioza; E) rafinoza.

**6. Kraxmal gidrolizlanganda qanday disaxarid hosil bo'ladi?**

- A) maltoza; B) saxaroza; D) glukoza; E) laktoza.

**7. Disaxaridlarni tavsiflang:**

- 1) saxaroza; 2) maltoza; 3) laktoza; 4) sellobioza.

a. qaytaradigan,  $\alpha$ -glukozalardan tashkil topgan;

b. qaytarmaydigan, glukoza va fruktozadan iborat;

d. qaytaradigan,  $\beta$ -glukozalardan tashkil topgan;

e. qaytaradigan, glukoza va galaktozadan iborat.

- A) 1b, 2a, 3e, 4d; B) 1a, 2b, 3d, 4e;

- D) 1d, 2a, 3e, 4b; E) 1e, 2a, 3b, 4d.

**8. Geteropolisaxaridlarni uchrashi ...**

- 1) gialuron kislotasi; 2) geparin; 3) xondroitinsulfat.

a. biriktiruvchi to'qimalarda va mikroorganizmlarda;

b. tog'ayda, terida, suyaklarda;

d. jigarda, mushaklarda, o'pkada;

- A) 1a, 2d, 3b; B) 1b, 2a, 3d; D) 1d, 2b, 3a; E) 1b, 2d, 3a.

**9. Uglevodlarni turlari – ...**

1. geparin; 2. kraxmal; 3. riboza; 4. maltoza

a. gomopolisaxarid

b. disaxarid

d. heteropolisaxarid

e. monosaxarid

- A) 1d, 2a, 3e, 4b;

- B) 1b, 2a, 3e, 4d;

- D) 1a, 2b, 3d, 4e;

- E) 1e, 2a, 3b, 4d

**10. Uglevodlarni tabiatda uchrashi va sinflanishini moslashtiring:**

- 1) laktoza; 2) fruktoza; 3) kraxmal

a) mevalarda, monosaxarid;

b) bug'doyda, polisaxarid;

d) sut tarkibida, disaxarid.

- A) 1d, 2a, 3b; B) 1a, 2d, 3b; D) 1b, 2a, 3d; E) 1d, 2b, 3a.

## NUKLEIN KISLOTALAR

Bo'lg'usi ona o'zining homiladorlik davrini kuzatuvchi doktoriga turmush o'rtog'i bir necha yil avval gepatit C bilan kasallangan va davolanganligi haqida aytib berdi va o'zida hamda homilasida shu kasallikning asorati bo'lishi mumkinligidan havotirlanayotganligini bildirib, bolasini shu kasallikdan saqlash uchun qanday hatti-harakatlar qilishi kerakligi haqida maslahat so'radi. Doktor unga hozirgi vaqtda insonda havfli kasalliklarni bolaning homila davrida ham aniqlash usullari borligi, hatto viruslar turini va bor-yo'qligini bilib berish imkoniyatlari haqida ma'lumot berib, DNK-laboratoriyaga genetik tahlil o'tkazish uchun yo'llanma berdi. Ayol og'iz bo'shlig'idan epiteliyining namunasini PZR - polimeraza zanjirli reaksiya tahliliga topshirilib, unda gepatit C virusining RNKsi topilmaganligi haqida natija oldi.



Gepatit C ga shubha borligida, kasallikning oldini olish maqsadida laboratoriyada homilador ayoldan qon yoki og'iz bo'shlig'i shilliq pardasidan epiteliya hujauralaridan namuna olinadi va quyidagi tahlil turlari o'tkaziladi: namunaga, DNKni ajratib olish imkoniyatini beradigan maxsus reagent tomiziladi. Olingan eritma

mikrosentrifugada deyarli qaynash haroratiga yetkazilib PZR ga topshiriladi. Shu tahlil yo'li bilan bakteriya va viruslarning borligini aniqlash mumkin. Har bir ayol homiladorlikni rejalashtirgan bo'lsa, gepatit virusiga qonini tekshirib olgani maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa qarindoshlarida virus topilgan bo'lsa, bo'lg'usi bolani himoyalash zarur.

Gepatit C kasalligiga shubha tug'ilganda qonda *anti-HCV-total* (gepatit C virusi antigenlariga antitelolar) va gepatit C RNK si (*HCV-RNA*) tahlili o'tkaziladi. Antitanachalar (immunoglobulinlar) ni organism immun tizimi uchun yot moddalar, masalan baktreiya va viruslarni ajratish va neytrallash uchun ishlatiladi. Antigenlar esa maxsus bir turdagi antitelolar bilan bog'lana oladigan oqsil molekularidir. Antigenlar organizmga yoki tashqaridan kelgan, yoki o'zida hosil bo'lgan ham bo'lishi mumkin. - *anti-HCV-total* tahlili sifat tahlili hisoblanib, kasallikning boshlang'ich va ohirigi davrinigina ko'rsatadi. Gepatit C virusining shakli va rivojlanish bosqichlarini ko'rsatmaydi. Tahlil natijasi bo'yicha virus yo'q deb berilsa ham, bu xulosa virusning inkubatsiya davriga to'g'ri kelib qolgan bo'lishi mumkin. - *PHK (HCV-RNA)*ni qon zardobi yoki qon plazmasida aniqlashadi. Bu tahlil turi ham miqdoriy, ham sifatiy bo'lishi mumkin. Agar homiladorlik vaqtida virus topilgan bo'lib, ammo uning miqdori kam (15 ME/ml dan kam) bo'lsa, unda bu bemor tug'ruq jarayonigacha doimiy nazoratda bo'lib, virus miqdori ortib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun dori vositalaridan foydalaniladi. Agar tahlil natijalari bo'yicha zararli RNK fragmenti topilmasa, gepatit C havfi yo'q deb hosoblanadi.

Har bir kishi uchun o'zining genetik ma'lumotlaridan bohabar bo'lish ilmiy qarasdan kundalik oddiy holatga aylanib kelmoqda. Genetik tahlil natijalari hali tug'ilmasdanoq kasalliklarga moyilligini, qaysi turdagi ish faoliyati bilan shug'ullanganlik ma'qulligini, sportning qaysi turi bilan shug'ullanish yuqoriroq natijalar berishini, genetik kasalliklar bor-yo'qligini oldindan aniqlash imkoniyatini beradi. Hozirgi kunning o'zidayoq molekular genetika yutuqlari

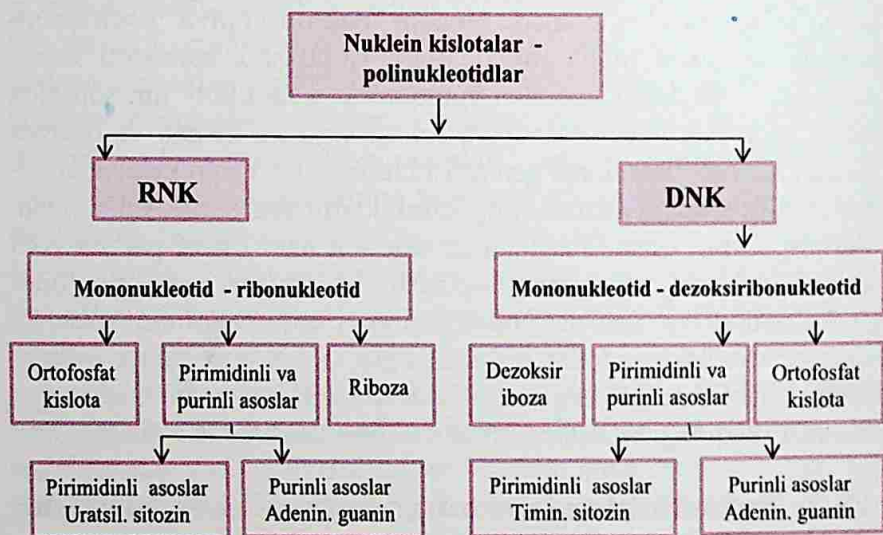


o'simtalar, virusli infeksiyalar, nurlanish kasalliklarini davolovchi dori-darmonlar ishlab chiqarishda qo'llanmoqda. Inson DNK sining ekspertizasi har bir kishi uchun genetik "pasport" yaratish imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida sud-tibbiyot ekspertizasining muammolarini yechishda yordam bermogda. O'rganilgan DNK bo'lagining tuzilishi odamning qoldirgan biologik izlarida ham o'zgarmay qoladi. DNK tahlilidan olingan belgilar oldida yillar o'tishi, qalbaki dallillar berish yoki yolg'on gapirish o'jizdir. Genetik usullar yordamida jinoyatchilar, yo'qolgan odamlar, tabiiy va texnogen ofatlar qurbonlarining shaxsini isbotlash molekular genetikaning eng katta yutuqlaridan biri hisoblanadi. Genom "daktiloskopiya" usuli qarindoshlik darajasini, otalik yoki onaligini isbotlashda ham katta samara beradi. Molekular genetika yutuqlari asosida tibbiy ilm sohasida yangi yo'nalish genetik terapiya sohasi vujudga kelgan va dorivor modda sifatida funksional genlar ishlatilmoqda. Yaqin kelajakda genom tahlili asosida aholida ko'p kasalliklarni erta diagnostika qilish, ularning oldini olish, kasallangan taqdirda ham ularni parhez yoki dorilar ishlatish yo'li bilan yengillashtirish usullari yangi pog'onaga ko'tariladi va dori-darmonlarga individual sezgirlikni tekshirib ko'rish, davolash oldidan o'tkaziladigan oddiy muolajaga aylanib qoladi. Buni amalga oshirish, albatta nuklein kislotalar tuzilishi va xossalari haqidagi bilimlarni chuqur o'zlashtirishni talab etadi.

### **15.1. Nuklein kislotalarning sinflanishi va tuzilishi**

Nuklein kislotalar biopolimerlar bo'lib, hayotiy jarayonda nihoyatda katta ahamiyat kasb etadi. Jumladan, ular genetik ma'lumotlarni saqlash, nasldan naslga uzatish va oqsil sintezini boshqaradi. Nuklein kislotalar murakkab oqsil - nukleoproteidlar tarkibida bo'ladi. Nuklein kislotalar *polinukleotidlar* bo'lib, ularning polimer zanjiri *mononukleotidlardan* tashkil topgan. Mononukleotidlar gidrolizlanganida ortofosfat kislota, monosaxarid (riboza yoki dezoksiriboza) va geterohalqali asoslarni hosil qiladi. Polinukleotidlarning sinflanishi 15.1-sxemada keltirilgan.

Nuklein kislotalar – nukleotidlarning polikondensatsiyalanishidan hosil bo'ladigan tabiiy yuqorimolekular birikmalar. Ular tirik hujayrada irsiy axboratni saqlab, nasldan naslga o'tkazish vazifasini bajaradi. Shu bilan birgalikda nuklein kislotalarining tarkibiy qismlari – nukleotidlar kofermentlar tarkibiga kiradi, energiya hosil bo'lishida bevosita ishtirok etadi. Nuklein kislotalar, tarkibidagi pentoza molekulasi turiga ko'ra, ikki turga bo'linadi: DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota).



### 15.1 sxema. Polinukleotidlarning sinflanishi

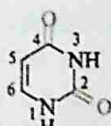
DNK asosan hujayra yadrosida, xromatin tarkibida bo'lati. RNK hujayraning hamma qismlarida bo'lib, hujayra umumiy massasining 5–10% ini tashkil qiladi. RNK o'zining funksiyasiga ko'ra – ribosamal (rRNK), nusha ko'chiruvchi (mRNK), transport (tRNK) turlariga bo'linadi. Nuklein kislotalarning molekular massasi 25 mingdan 1 milliongacha va undan ortiq bo'lishi mumkin. Nukleotidlar o'z navbatida geterohalqali birikma, pentoza va fosfat

kislota qoldiqlaridan tashkil topadi. Nuklein kislotalarning polimer molekulasida kislota xossalari fosfat guruhi bilan tugallanganligi uchun ularning nomiga kislota so'zi qo'shiladi. Ilkbor hujayra (nucleus) yadrosidan topilganligi uchun ham ular nuklein kislotalar deb nomlanadi. Keyinchalik shu tuzilishli moddalar ribosomada ham topilgan, ammo nuklein kislota nomi ular uchun ham saqlanib qolgan.

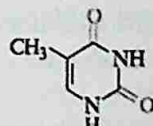
Mononukleotidlar tarkibidagi geterohalqali birikmalar o'z ichida piridin azoti atomini saqlaydi. Azotning bo'linmagan juft elektroni  $sp^2$  gibridlangan uglerod atomida joylashganligi uchun umumiy  $\pi$ -elektron halqadan tashqarida qoladi va molekulaga asosli xossa beradi. Shuning uchun ham nuklein kislotalar tarkibidagi geterohalqali birikmalar piridin va purin nuklein asoslari deyiladi. Nuklein kislotalar kimyosida ularning nomini lotinchadan qisqartirib ucta harf bilan belgilash qabul qilingan:



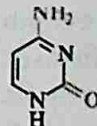
Pirimidin



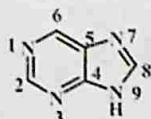
Uratsil Ura



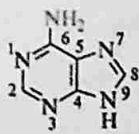
Timin Thy



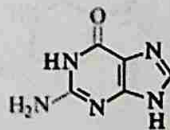
Sitozin Syt



Purin



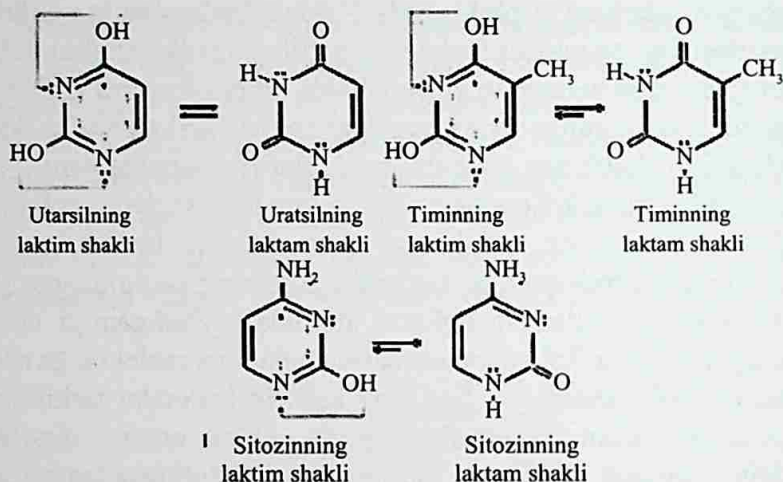
Adenin Ade



Guanin Gua

Ma'lumki, bunday geterohalqali birikmalar laktam-laktim va amino-imino tautomeriyaga moyildir. Ammo fiziologik sharoitda nuklein asoslari faqat laktam va amin shakllarida bo'ladi, chunki bu shakllarda ular o'zlarining aromatikligini va shu bilan birgalikda turg'unligini saqlaydi.





Nuklein kislotalarning tarkibida oz miqdorda, minor deb nomlanuvchi boshqa geterohalqali asoslar ham uchraydi: psevdouratsil, 5-metilsitozin, 6-metiladenin, 7-metilguanin va boshqalar. Minor asoslar tRNK tarkibida 10% gacha bo'radi va umumiy olganda ularning soni 60 dan oshadi. Ular fiziologik ahamiyatga ega bo'lib, RNK molekulasini gidrolitik fermentlardan himoyalaydi:



## Kimyo va salomatlik

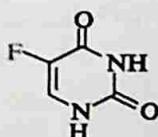


### Nuklein asoslarning antimetabolitlari

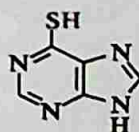
*Antimetabolitlar* deb metabolizmning endogen mahsulotlariga kimyoviy tuzilishi bilan yaqin, raqobatli munosabati natijasida

biokimyoviy jarayonlarga to'sqinlik qiladigan moddalarga aytiladi. Tibbiyot amaliyotida hujayra funksiyasini buzib, uning bo'linishini sekinlashtiradigan purin va pirimidinning antimetabolitlari aniqlangan. O'simalarga qarshi purinning tuzilishiga yaqin merkaptopurin, tioguanin, pirimidinga o'xshash – fltoruratsil, tegafur kabi moddalar ishlatiladi. Purin hosilalari (merkaptopurin, tioguanin va b.) nukleini kislotalar tarkibidagi purin nukleotidlari adenozin-5'-monofosfat (AMF) va guanozin-5'-monofosfat (GMF)larning biosintezini buzadi. Ularning sitotoksik faolligi guanin sintezida ishtirok etadigan ferment uchun raqobatligi bilan bog'liq. Tuzilishi bilan 6-merkaptopurin adenin bilan guaninga yaqin. Uning ta'siri natijasida nuklein kislota sintezi boshlang'ich fazasida buziladi (RNK ga nisbatan DNK sinteziga ko'proq ta'sir etadi) va bu ayniqsa orqa miya saratonida yaxshi samara beradi. Purin hosilalari qatoridagi antimetabolitlarning yana biri – tioguanin tuzilishi va ta'sir etish mexanizmi bo'yicha 6-merkaptopuringa yaqin. Bu modda leykozlarni davolashda o'z o'rnini topgan.

Pirimidinining tuzilishiga o'xshash moddalar 5-fltoruratsil, tegafur, sitarabin va b. nuklein kislotalar tarkibidagi pirimidin asoslari sitozin, timin, uratsilga qarshi antimetabolitlik qiladi:



5-Ftoruratsil



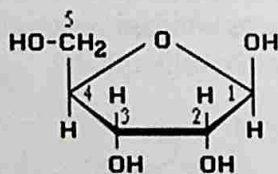
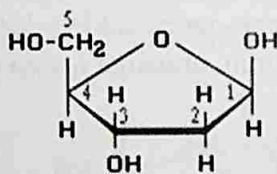
6-Merkaptopurin

5 - fltoruratsil (uratsil antimetaboliti) 1962-yilda yaratilgan. U ham DNK, ham RNK sintezini buzib, oqsil sinteziga ta'sir ko'rsatadi. Bu modda ko'proq sut bezi, oshqozon, oshqozonosti bezining saratonini davolashda ishlatiladi. Lekin uning ta'sirida a'zolarning shilliq pardasi shikastlanib, yaralarga olib keladi. 5-fltoruratsilga o'xshash tuzilishga ega tegafur organizmda gidrolizlanib fltoruratsilga aylanadi va fltoruratsilning o'ziga qaraganda organizmga kamroq salbiy

ta'sir ko'rsatadi. Ftoruratsilga o'hshagan yana bir modda – ftorpirimidinning hosilasi – kapetsitabin. U organizmda ftoruratsilga o'tishi ferment ta'sirida sekin asta borib, zararlangan to'qimalarda sog'lom to'qimaga nisbatan ko'proq to'planadi va kamroq zarar ko'rsatadi. Umuman olganda antimetabolitlar o'simtalarga qarshi ta'sirga ega bo'lib saraton kasalligini davolashda keng qo'llanadi va ularning qatorini kengaytirish va hujayraga ta'sir etish mexanizmini o'rganish yo'lida ko'pgina ilmiy izlanishlar olib boriladi.

DNK va RNK larning nuklein asosli tarkibi bir biridan bitta pirimidin hosilasi bilan farq qiladi. Adenin, guanin va sitozin nuklein kislotalarining ikkala turida bo'lsa, timin faqat DNK tarkibida, uratsil esa faqat RNK tarkibiga kiradi.

Yuqorida aytilganidek, DNK va RNK tarkibi pentoza qoldig'i bilan ham farqlanadi: RNK tarkibida  $\beta$ -ribofuranoza halqasi bo'lsa, DNK o'z tarkibida  $\beta$ -dezoksiribofuranozani saqlaydi:

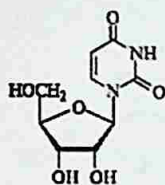
 $\beta$ -ribofuranoza $\beta$ -dezoksiribofuranoza

$\beta$ -dezoksiribofuranoza molekulasining 2-uglerod atomida OH guruhi o'rnini H atomi egallagan.

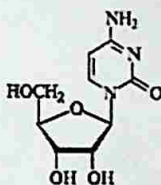
## 15.2. Nukleozidlar va nukleotidlarning tuzilishi

Nuklein kislotalar tarkibida pentoza molekularining 1-uglerod atomi geterohalqali birikmalarning azoti bilan N-glikozid bog'i ni hosil qilib bog'lanadi va *nukleozidlarni* hosil qiladi:



**Ribonukleozidlar**

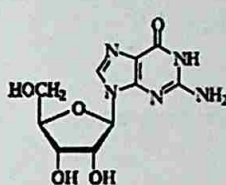
Uridin (U)



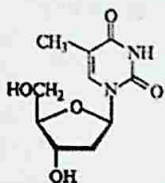
Sitidin (C)



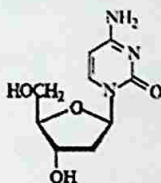
Adenozin (A)



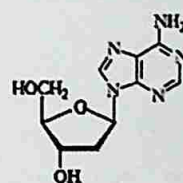
Guanozin (G)

**Dezoksiribonukleozidlar**

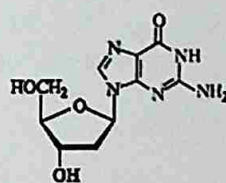
Timidin(dT)



Dezoksisitidin(dC)



Dezoksiadenozin(dA)



Dezoksiguanozin (dG)

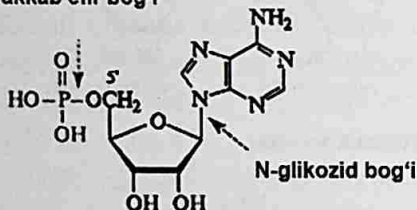
Pirimidinli nukleozidlarni nomlashda oxiriga “idin”, purinli nukleozidlarda esa “ozin” qo‘shimchasi qo‘llaniladi. Dezoksiribozanukleozidlarining nomida (timidindan tashqari) “dezoksi” old qo‘shimchasi qo‘shib aytiladi. Kristall holatda nukleozidlar, odatda, antikonformasiyaga ega. Eritmalarda pirimidin nukleozidlarga - anti, purinlarga-anti va sin-konformasiyalar xos. Makromolekullarida DNK va RNK nukleozidlari antikonformatsiyada bo‘ladi.

Nukleozidlar kislotali muhitda oson gidrolizlanib uglevod va geterohalqali asos hosil qiladi. Bunda purinli nukleozidlar pirimidinli nukleozidlarga nisbatan oson gidrolizlanadi.

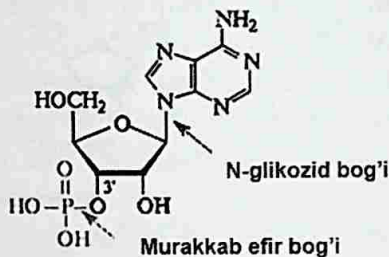
Nukleozidlarning fosfat efirlari *nukleotidlar* deb ataladi. Nuklein kislotalar hosil bo‘lishida fosfat kislota qoldig‘i ribozan (ribonukleotidlarda), yoki dezoksiribozaning (dezoksiribonukleotidlarda) C-5’ yoki C-3’ spirt gidroksili bilan bog‘lanadi. Nukleotid molekulasida hosil bo‘lishida ularning uchta tarkibiy qismi o‘zaro N-glikozid va murakkab efir bog‘lari bilan bog‘lanadi. Nukleotid tarkibida uglerod atomlari ham geterohalqa tarkibida, ham pento-

za tarkibida bo'lganligi uchun uning raqami ustiga shtrix qo'yiladi, masalan 5' yoki 3':

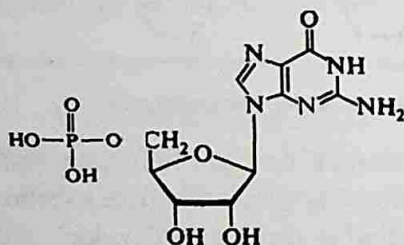
Murakkab efir bog'i



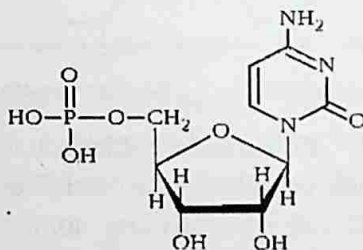
Adenosin-5'-fosfat



Adenosin-3'-fosfat



Guanosin-5'-fosfat



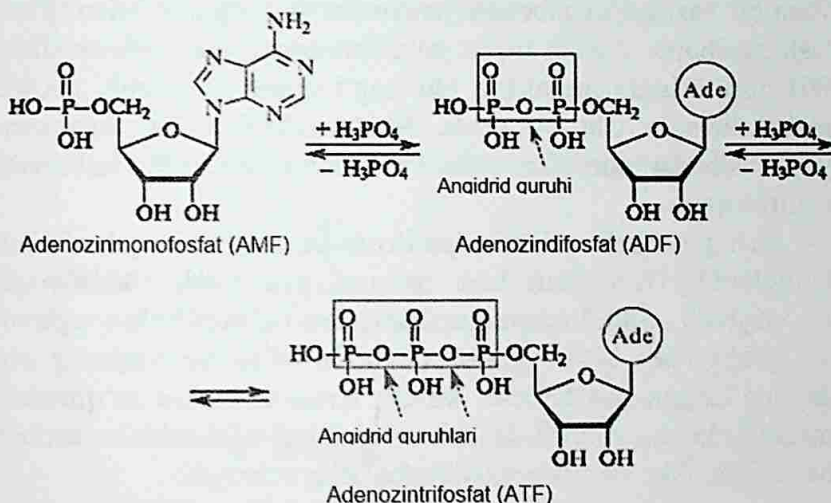
Sitidin-5'-fosfat

### 15.3. Nukleozidpolifosfatlar, nukleozidsiklofosfatlar va nukleotid tabiatli kofermentlar

Adenosin nukleozidi uglevodining 5'-holatiga bir, ikki yoki uchta fosfat kislota qoldig'ining zanjirsimon birikishi natijasida AMF, ADF va ATFlar hosil bo'ladi.

Nukleozidga ikkita va undan ko'p fosfat kislota qoldig'idan bo'g'lansa, bunday moddalar *nukleozidpolifosfatlar* deyiladi. Ular fermentlarning kofaktorlari vazifasini bajarib, bir-biriga o'tib tura-di. AMF dan ADF va ATF lar hosil bo'lishi uchun uglevodlarning oksidlanishidan ajralib chiqqan energiyaning bir qismi sarflanadi.

Demak, ADF va ATF molekularidagi fosfat kislotasi qoldiqlarining anhidrid bogʻlari katta energiya miqdorini saqlaydi.



Moddalar almashinuvi energiya almashinuvisiz sodir boʻlmaydi. Organizmdagi jarayonlarda organik moddalarning atomlari orasidagi kimyoviy bogʻlar erkin energiya manbasi hisoblanadi. Yangi bogʻlar hosil boʻlganda, yoki uzilgandagi erkin energiya qiymati 12,5 kJ/mol atrofida boʻlsa, oʻz energetik darajasiga koʻra normal hisoblanadi. Agar bu qiymat 25-41 kJ/mol va undan koʻp boʻlsa, bunday moddalar makroergik moddalar, bogʻlar esa, makroergik bogʻlar deyiladi. Nukleozidpolifosfatlar *makroergik bogʻlar* saqlangan shunday birikmalar qatoriga kiradi. ATF ning gidrolizi natijasida energetik balans 29,3–35,5 kJ/mol va undan yuqori qiymatga oʻzgaradi, shuning uchun, bu birikma biokimyoviy jarayonlarning energetik akkumulatori deyiladi.

ATF organism sharoitida nafaqat energiya manbasi, balki metabolit moddalarning faollashtiruvchisi sifatida ham ishtirok etadi. Bir qator biokimyoviy jarayonlarda guanozintrifosfat (GTF), uridintrifosfat (UTF), sitidintrifosfat (STF)lar ham qatnashadi. Ularning

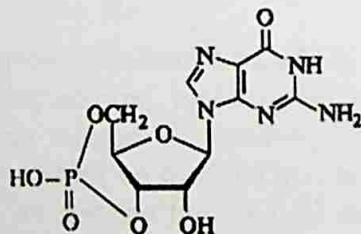


difosfatli hosilalari ham mavjud. Ularda fosfat guruhleri o'zaro anhidrid bog'i bilan bog'langan bo'ladi. Nukleozidpolifosfatlarning yana bir vazifasi metabolism jarayonini fosfat guruh bilan ta'minlashdan iborat. Aynan fosfat guruhleri orqali ular uglevodlardagi OH guruhi bilan murakkab efir bog'i orqali bog'lanib, ularning metabolizmida ishtirok etadi. Nukleozidtrifosfatlar organizmda yog' kislotalar, aminokislotalar va o't kislotalarni aktivlashtirishda ishtirok etadi.

Ochiq zanjirli nukleozidpolifosfatlar bilan bir qatorda nukleotidlarning halqalilari ham mavjud, ular *nukleozidsiklofosfatlar* deyiladi. Siklofosfatlarga fosfat kislota molekulasida uglevodlar qoldig'idagi ikkita gidroksil guruhi bilan bir vaqtning o'zida bog'langan nukleotidlar kiradi. Amalda barcha to'qimalarda metabolitlarni o'zgarishida ichki to'qimalar «vositachisi» vazifasini bajaruvchi ikki xil nukleotidsiklofosfatlar uchraydi.



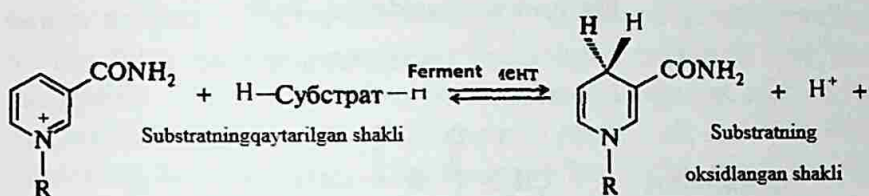
Adenzin-3',5'- siklofosfat (cAMF)



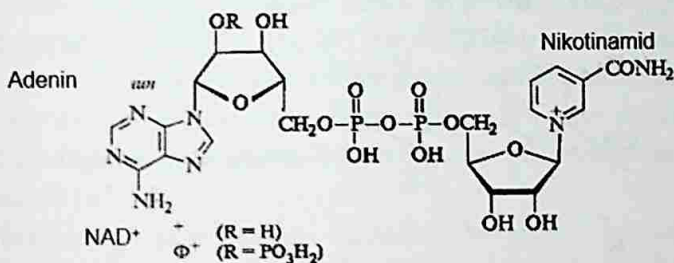
Guanozin-3',5'- siklofosfat (cGMF)

Adenzin-5'-fosfat nukleotidi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining kofermentlari *nikotiamidadenindinukleotid* ( $\text{NAD}^+$ ) va uning fosfati ( $\text{NADP}^+$ ) tarkibiga kiradi. Bu moddalar «*in vivo*» sharoitda oksidlanish-qaytarilish jarayonini boshqaruvchi moddalardir.

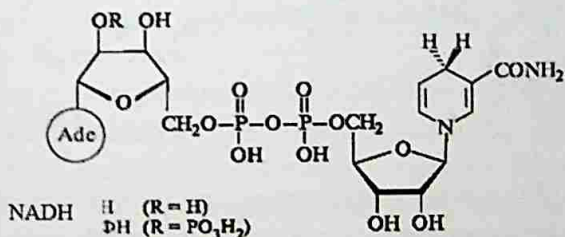
Ular oksidlangan va qaytarilgan shakllarda bo'ladi va jarayon turiga qarab  $\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADH}$ ,  $\text{NADP}^+$ ,  $\text{NADPH}$  ko'rinishida bo'ladi. Bu kofermentlar spirtlar va aldegidlar o'rtasidagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida qatnashadi.



### Nikotinamadenindinukleotid (oksidlangan shakli)



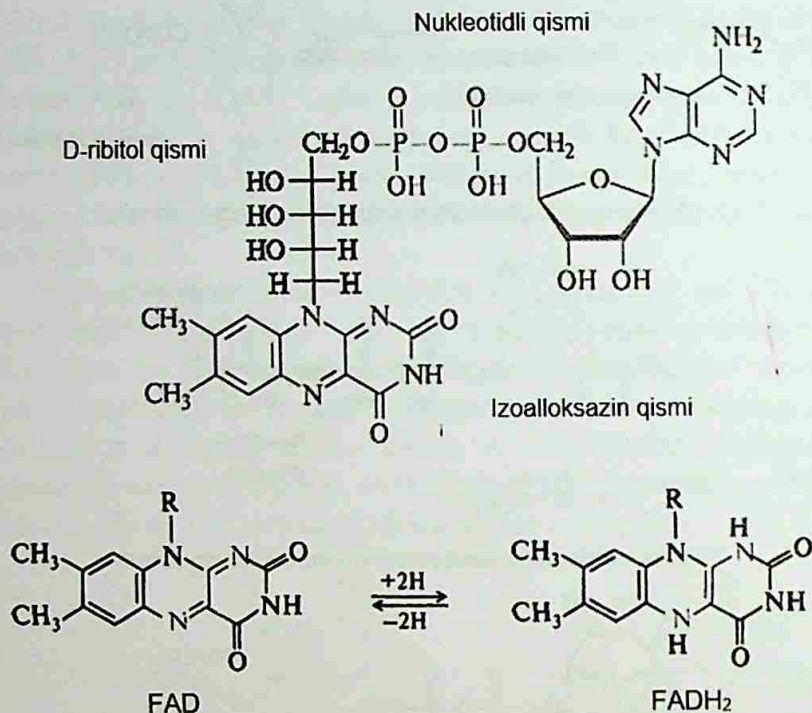
### Nikotinamadenindinukleotid (qaytarilgan shakli)



Demak bu modda, tarkibidagi piridiniy kationi hisobiga, bitta vodorod – gidrid ionining akseptori bo‘la oladi.

Yana bir oksidlanish-qaytarilish kofermenti flavinadenindinukleotid - FAD,  $\alpha$  - aminokislotalarni dezaminlash, qahrabo kislota-ning fumar kislota-ga aylanishi, yog‘ kislotalarni  $\alpha$ ,  $\beta$ -degidridlanishi jarayonini boshqaradi.

Uning tarkibida izoalloksazin halqasi sariq rangli modda bo‘lganligi uchun flavin deb nomlanadi va ikkita to‘yinmagan azoti hisobiga ikkita vodorod atomining akseptori hisoblanadi.

**Flavinadenindinukleotid - FAD**

Shunday qilib, nukleotidlar faqatgina polinukleotidlar tarkibidagina bo'lmay, boshqa mustaqil faoliyat ko'rsatuvchi bioboshqaruvchi moddalar tarkibiga ham kiradi. Ularning tuzilishi va ulardagi bog'lar tabiatini tushinib yetmay, vazifalarini ham to'liq tushinib yetib bo'lmaydi.

**15.4. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi**

Nuklein kislotalar yuqori molekular murakkab tuzilishli moddalardir. *Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi deb nukleotidli tarkibi va nukleotidlarning ketma-ketligiga aytiladi.* Nukleotidlarning tabiati va ularning soni nuklein kislotalarning nukleotidli

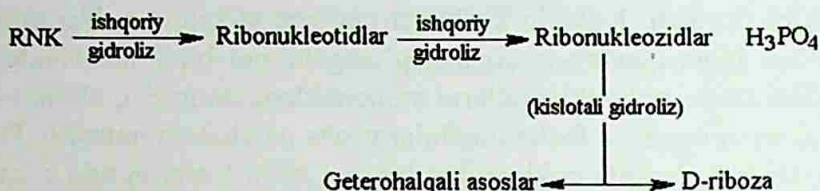


tarkibi deyiladi. Nuklein kislotalarning ketma-ketligi nukleotidlar bir-biri bilan qanday tartibda bog'langanligini bildiradi. Nuklein kislotalarni – polinukleotidlarni mononukleotidlarga, ularni esa asoslar, uglevod va fosfat qoldiqlarigacha parchalash mumkin. Polinukleotid zanjirda nukleotidlar bir-biri bilan fosfat guruhi orqali fosfodiefir bog'lari bilan bog'lanadi. Fosfat kislota qoldig'i oldingi nukleotid pentozasining C–3' atomi bilan, keyingisining C–5' atomi bilan bog'lanadi. Asosiy zanjir birin-ketin kelgan pentoza va fosfat guruhlaridan iborat bo'lib, geterohalqali asoslari asosiy zanjirga nisbatan yonaki guruh bo'lib joylashadi. Polinukleotid zanjirning bir uchi 5'-oxiri deyilsa, ikkinchi uchi 3'-oxiri deyiladi. Nukleotidlarning bunday ketma-ket joylanishi polinukleotid tarkibini ifodalaydi (15.1-rasm).

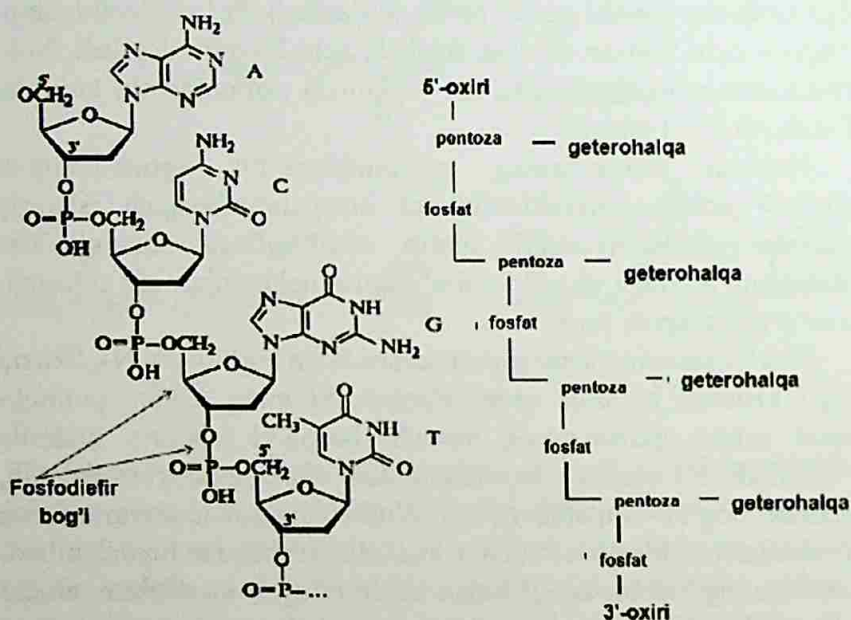
Nuklein kislotalarning mononukleotidlik ketma-ketligini aniqlash uchun polinukleotidlarni bosqichma-bosqich ishqoriy muhitda gidrolizlab ajratib olinib, tahlil qilinadi. Nuklein kislotalarning tuzilishi va tarkibini o'rganish uchun ularning gidrolizini to'g'ri o'tkazish zarur.

Nuklein asosini pentoza molekulasiga bilan bog'lovchi N-glikozid bog'i kislotali muhitda gidrolizlanadi. Shuning uchun, polinukleotid zanjiri gidrolizining birinchi bosqichi ishqoriy muhitda o'tkaziladi. Bu muhitda faqat murakkab efir bog'lar gidrolizlanib, glikozid bog'lar saqlanib qoladi. Nukleozidlarni nuklein asos va pentozagacha gidrolizlash uchun kislotali gidrolizdan foydalaniladi. Gidrolizning har bir bosqichidan keyin olingan moddalarni analiz qilib nuklein kislotalarning tarkibi o'rganiladi.

DNK va RNK bir-biridan kislotali va ishqoriy gidrolizga munosabati bilan farq qiladi. DNK ishqoriy muhitdagi gidrolizga chidamli bo'ladi. RNK esa ishqoriy muhitda nukleotidlarga, nukleotidlar esa o'z navbatida nukleozid va fosfat kislota qoldig'igacha gidrolizlanadi. Nukleozidlar kislotali muhitda geterohalqali asos va uglevodlarga gidrolizlanadi:



DNK ning kimyoviy gidrolizini o'tkazish juda murakkab jarayon, shuning uchun, DNK gidrolizi nukleaza fermenti ta'sirida fermentativ gidroliz ko'rinishida olib boriladi.



### 15.1-rasm. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi

15.1-jadvalda nuklein kislotalarning tarkibi ko'rsatilgan.

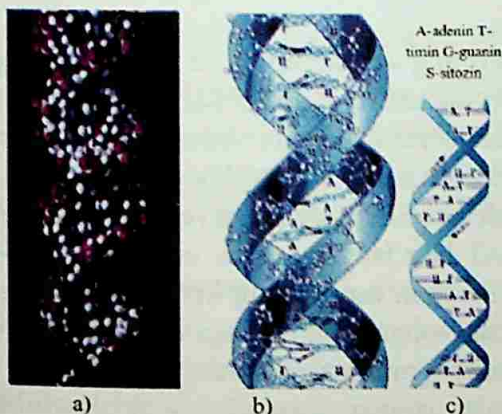
## 15.1-jadval

## Nuklein kislotalar tarkibi

Nuklein kislota	Uglevod qismi	Asoslar	Anorganik Kislota
DNK	Dezoksiriboza	Adenin (Ade), Guanin (Gua), Sitozin (Syt), Timin (The)	$H_3PO_4$
RNK	Riboza	Adenin (Ade), Guanin (Gua), Sitozin (Syt), Urasil (Ura)	$H_3PO_4$

## 15.5. DNKning ikkilamchi tuzilishi

DNK ikkilamchi tuzilishi deb polinukleotid zanjirning fazoviy joylashishiga aytiladi. 1953-yilda Dj.Uotson va F.Kriklarning taxmini bo'yicha DNKning ko'pchilik molekulari uchun ikkilamchi tuzilishi qo'sh spiral shaklida hosil bo'ladi. Bu modelga ko'ra DNK molekulasida birgalikda o'ng tarafa buralib, diametri 1,8–2,0 nm bo'lgan qo'sh spiral hosil qiluvchi ikkita polinukleotid zanjirlardan iboratdir (15.2-rasm).



15.2-rasm. DNKning ikkilamchi tuzilishi: sharterjenli modeli (a), hajmli modeli (b), oddiy modeli (c)

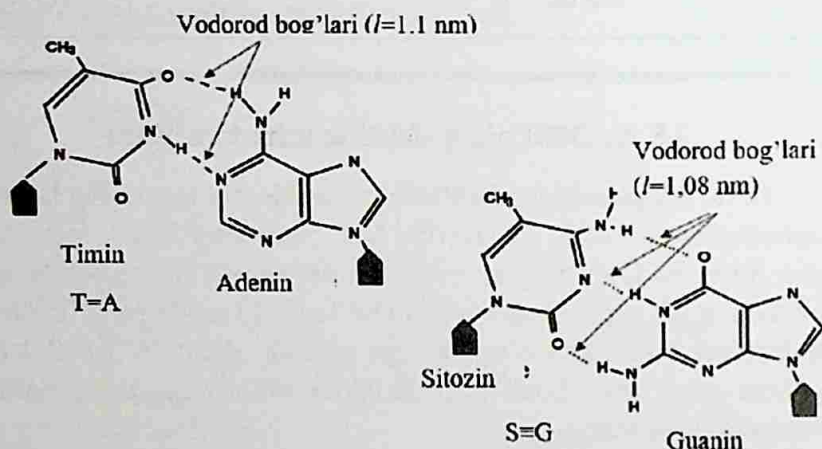
Bu zanjirlar bir biriga antiparallel bo'lib, biri C-3' bilan boshlanib C-5' uglerod atomi bilan tugallansa, ikkinchisi C-5' bilan



boshlanib C-3' uglerod atomi bilan tugallanadi. Purin va pirimidin asoslari spiral ichiga qarab turadi. Bir zanjirning purin asosi va ikkinchi zanjirning pirimidin asosi bilan vodorod bog'i bilan bog'lanib-komplementar juftlarni hosil qiladi.

Komplementarlik – bu vodorod bog'lari bilan bog'langan azotli asoslarning qat'iy bir biriga to'g'ri kelishi.

### Nuklein asoslarning komplementarligi

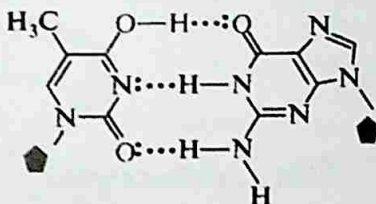


Vodorod bog'lar bir asosning aminoguruhi va ikkinchisining karbonil guruhi  $>NH...O=C<$  hamda amid va imid azotlari o'rtasida hosil bo'ladi. Adenin va timin o'rtasida ikkita vodorod bog'i hosil bo'lsa, guanin va sitozin o'rtasida uchta vodorod bog'i hosil bo'ladi. Shuning uchun DNK modelida G-S bog'langan yerida qo'shbog' uzunligi 1,08 nm, bo'lsa A-T bog'langan yerida uchbog' uzunligi 1,1 nmni tashkil qiladi. Nuklein asoslarning komplementarligi E.Chargaff qoidasida o'z aksini topgan. Bu qoidaga binoan:

purin asoslarining soni pirimidin asoslarining soniga teng;  
 A soni timinlar soniga, guaninlar soni sitozinlar

3) adeninlar va sitozinar sonining yig'indisi guaninlar va timinlar yig'indisiga teng.

Zanjirlarning komplementarligi DNK ning irsiy belgilarni saqlash va nasldan naslga o'tkazish vazifasining kimyoviy asosi hisoblanadi. Nukleotidlarning ketma-ketligi saqlangandagina irsiy belgilar xatosiz nasldan naslga o'tkaziladi. Ammo ba'zi bir ta'sirlar natijasida DNK dagi nukleotidlar ketma-ketligi buzilishi kuzatiladi. Bunday o'zgarishlar *mutasiya* deb nomlanadi. Mutasiyalarda eng ko'p kuzatiladigan holat – komplementarlikni buzilishidir. Komplementarlikning buzilishiga tautomer muvozanatni siljishi sabab bo'ladi. Masalan, timin laktam shaklida guanin bilan vodorod bog'i hosil qilmaydi, ammo laktim shaklida esa hosil qila oladi. Natijada odatdagi timin-adenin juftligi o'rniga timin-guanin juftligi vujudga keladi:



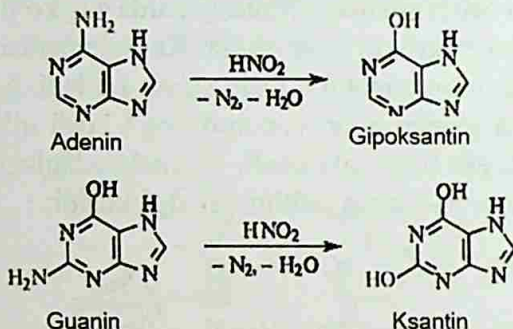
### Timin-guanin-hatoli juftlik

Kerakli bo'lgan juftliklar o'rniga boshqalarining hosil bo'lishi, DNK dan RNKga irsiy kod ko'chirilganda ko'chib o'tadi va natijada sintezlanayotgan oqsilda aminokislotalik ketma-ketlik o'zgaradi. Mutasiyalar yig'ilib borib oqsil biosintezida xatolar soni ko'payib boradi.

Kimyoviy ta'sir va turli xil nurlar ta'siri ham, mutasiyaning sabablari bo'lishi mumkin. Masalan adenozinga nitrit kislota ta'sir ettilsa dezaminlanish natijasida aminoguruhni o'rniga gidroksil guruh hosil bo'lib, adenozin nukleozidi o'rniga gipoksantin tutgan inozin, guanin o'rniga ksantin hosil bo'ladi.

Bu jarayonlar natijasida adenin – timin jufti o‘rniga gipoksantin - sitozin va ksantin - timin juftligi vujudga kelishiga olib keladi.

Mutatsiyaning salbiy taraflari: hatoliklarni bir necha marta qaytarilishi irsiyatni buzilishi va majruhlklarning vujudga kelishiga olib keladi, onkologik kasalliklar rivojlanadi. Ijobiy tarafi: mutagen moddalar ta’sirida irsiyatni boshqarish imkoniyati tug‘iladi, bu esa yangi navlar hosil qilish uchun zamin yaratadi:

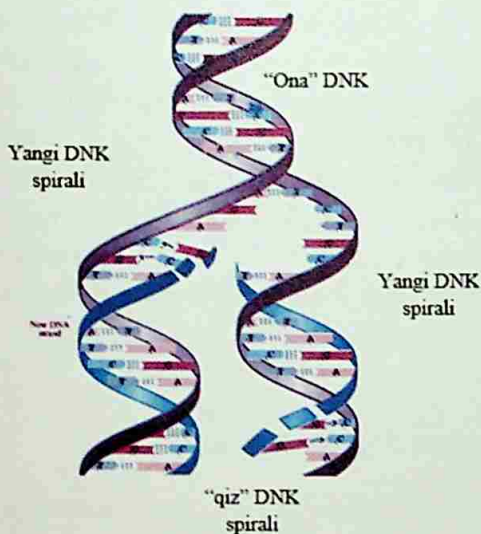


### DNK replikatsiyasi

O‘simliklar, hayvonlar va bakteriyalar hujayrasidagi DNKning vazifasi – genetik axborotni saqlashdan iborat. Hujayralar bo‘lingan sari, genetik axborotni yangi hujayralarga o‘tkazib beradigan, DNKning nusxalari hosil bo‘la boshlaydi. Replikatsiyada DNKning boshlang‘ich “onta” zanjiri bo‘linib ikkita yangi zanjirni hosil qiladi, shu bilan DNK ning komplementar zanjirlari hosil bo‘ladi. Jarayon xelikaza fermenti ta’sirida qo‘sh spiralning bir qismida komplementar asoslarni bog‘lab turuvchi vodorod bog‘lari uzilib, zanjirni yechilishidan boshlanadi. Hosil bo‘lgan alohida zanjirlar (na’muna) DNKning yangi komplementar zanjirlarining sintezi uchun shablon bo‘lib xizmat qiladi (15.3-rasm). DNK polimeraza fermenti ta’sirida nukleotidlar o‘rtasida fosfodiefir bog‘lar hosil bo‘ladi va komplementar juftlar shakllanadi.



Natijada, boshlang'ich DNKning qo'sh spiralidan nusxa olinadi. DNKning har bir yangi molekulasidagi zanjirlarinig bittasi avvalgi molekulaning nusxasi, ikkinchisi esa yangi sintezlangan zanjir bo'ladi. Bu jarayon ikkita yangi DNK hosil bo'lishiga olib keladi. Ular shartli ravishda "qiz" DNKlar deyilib, bir birining tuzilishini qaytaradi va "ona" DNKning aniq nusxasi hisoblanadi. DNK replikatsiyasi jarayonida juftlanish komplementarlik asosida amalga oshganligi, DNK ning yangi zanjirlarida nuklein asoslarni to'g'ri joylashuvining garovi bo'ladi.



**15.3-rasm. DNK replikatsiyasida DNK ning aloxida zanjirlari yangi DNK sintezi uchun namuna (shablon) bo'lib boshlang'ich DNK ninganiq nusxasi ko'rinishdagi ikkita yangi komplementar spirallarni hosil qiladi.**

## Kimyo va salomatlik



### DNK tahlili yordamida barmoq izlarini aniqlash

DNK-daktiloskopiya yoki DNK ni profillash (ma'lum toifaga keltirish, guruhlash) deb nomlanuvchi jarayonda DNK ning kichik namunasi qon, teri, so'lak yoki jinsiy suyuqlik (sperma)dan olinadi.

DNK miqdorini polimeraza zanjirli reaksiya usilini qo'llab ko'paytiriladi. So'ngra gelga joylashtirilgan va elektroforez yordamida o'lchami bo'yicha ajratib chiqilgan DNKni yana ham mayda qismlarga bo'lish uchun restriksiya fermentlaridan foydalaniladi. DNKning o'ziga xos ketma-ketligini saqlab turish uchun radioaktiv zond qo'shiladi. Rentgen plyonkasining bir qismi gel (maxsus suyuqlik) ustiga joylashtirilganda ma'lum ketma-ketlik bilan bog'liq zondan tushayotgan yorug'lik (nur) DNK barmoq izlari deb nom olgan to'q va och rangdagi uzun chiziqlar modelini hosil qiladi. Olimlarning hisobiga ko'ra, aynan shunday DNK barmoq izlariga ega egizak bo'lmagan ikkita odam soni butun dunyo bo'yicha bir milliarddan kam. DNK-daktiloskopiyaning kriminalistikada qo'llanilishiga misol qilib jinoyatni sodir etganlikda gumonlanuvchi shaxsni aniqlash uchun qon, soch yoki jinsiy suyuqlik singari DNK namunalariidan foydalanilishini keltirish mumkin. So'nggi yillarda DNK-daktiloskopiya xatolik tufayli sudlangan shaxslarni ozod qilish uchun ham foydalaniladi. Bundan tashqari, bolaning biologik ota-onasini aniqlash, vafot etgan kimsaning shaxsini aniqlash hamda donorlik a'zolarini o'zaro muvofiqligini aniqlash uchun ham DNK-daktiloskopiya murojaat qilinadi.

### **Odam Genomini aniqlash loyihasi**

1990 yilda boshlanib 2003-yilda tugallangan odam genomini aniqlash loyihasi AQSH energiya departamenti va Sog'liqni saqlash milliy institutining Yaponiya, Fransiya, Germaniya, Buyuk Britaniya hamda boshqa davlatlar ishtirokidagi hamkorligida olib bo'rilgan. Loyiha rejalariga ko'ra, odam DNKsidagi 25 000 yaqin gen o'rganib, tarkibidagi asoslar juftlarining ketma-ketligini aniqlab, natijalarni Internet ma'lumotlar bazasida kiritish maqsad qilib olingan.

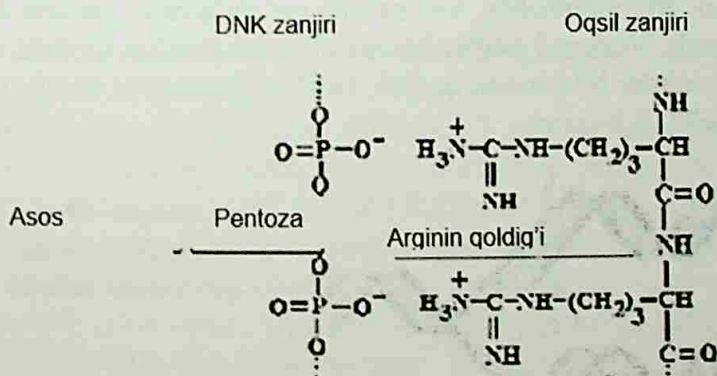
Olimlarning aniqlashicha, genomning katta qismi hech qanday funktsiya bajarmay, millionlab yillar davomida avloddan-avlodga o'tib kelgan. Genlarning katta bloklari kerakli oqsillarni kodlamasa ham replikatsiyalanadi. Shunday qilib, kodlashda ishtirok etadigan

genlar qismi umumiy genomning 1% nigina tashkil etadi. Genom loyihasining natijalari bizga genetik kasalliklarga sabab bo'luvchi defektlil genlarni aniqlashga yordam beradi. Bugungi kunda, DNK identifikatsiyasi o'roq shaklli hujayra anemiyasi, mukovissidoz, sut bezi saratoni, yo'g'on ichak saratoni, Xantington kasalligi hamda Lu Gerig kasalligi singari nasliy kasalliklarga olib keluvchi genlarni aniqlash uchun ham qo'llaniladi.

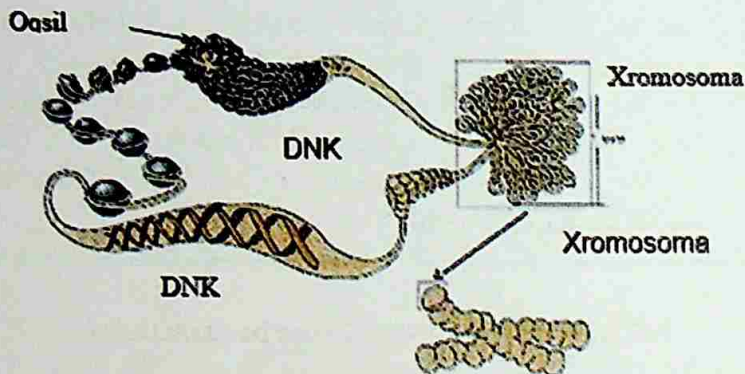
### 15.6. DNKning uchlamchi tuzilishi

DNKning uchlamchi tuzilishida hujayra DNKsining qo'sh spirali zanjirining ba'zi joylarida superspirallarni hosil qiladi. Superspirallanish DNK molekulasiga – xromosomada ixcham joylashishiga imkon beradi. 8 sm uzunlikka ega bo'lgan DNK 5 nm uzunlikka ega bo'lgan xromosomada joylashadi. DNK uzunligi 100000 barobar qisqaradi.

DNKning uchlamchi tuzilishi ularni yadrodagi oqsillar bilan asosan lizin va argenin hisobiga birikishidan hosil bo'ladi va hujayra siklining ma'lum bosqichida xromosoma shakliga ega bo'lib qoladi (15.4-rasm):



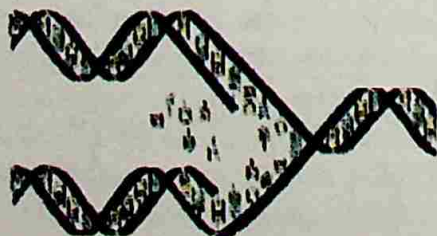




15.4-rasm. Nuklein kislotalarning uchlamchi tuzilishi

### 15.7. DNK denaturatsiyasi

Nuklein kislotalarning ikkilamchi tuzilishi azot asoslari o'rtasida vodorod bog'lari bilan gidrofob bog'lar yuzaga kelishi, ya'ni kuchsiz o'zaro ta'sirlar hisobiga hosil bo'ladi. Shu munosabat bilan xuddi oqsillarga o'xshab o'rtacha darajadagi ta'sirlar natijasida nuklein kislotalar denaturatsiyaga uchrashi mumkin. Nuklein kislotalar 70–100°C gacha qizdirilganda, shuningdek, kuchli kislotali yoki ishqorli muhitlarda, mochevina qo'shilganida denaturatsiya yuz beradi. Vodorod bog'lari bilan gidrofob bog'lar uzilishi natijasida zanjirlar bir-biridan qochib, tartibsiz koptokcha shakliga kelib qoladi (15.5-rasm).



15.5-rasm. DNK denaturatsiyasida qo'sh spiral uzilishi

Qizdirish yo'li bilan denaturatsiyaga uchratilgan nuklein kislotalar eritmasi sovutilsa, u holda uzilgan bog'lar yana tiklanadi va muayyan sharoitlarda dastlabki (denaturatsiyadan oldingi) preparat strukturalarga o'xshab ketadigan qo'sh spiralli spirallar hosil bo'ladi, ya'ni renativatsiya hodisasi yuzaga keladi. Denaturatsiya va renativatsiya hodisalalariga molekulalarni duragaylash usuli asoslangan. Bu usul nuklein kislotalarning tuzilishini o'rganish, shuningdek, ularni fraksiyalarga, ya'ni tarkibiy qismlarga ajratish uchun qo'llaniladi.

### 15.8. RNK tuzilishi va turlari

Nuklein kislotalarning eng katta qismini tashkil etuvchi ribonuklein kislota (RNK) hujayrada joylashgan bo'lib, hujayra faoliyati uchun zarur bo'lgan genetik axborotni ko'chirib, tashib berish funksiyasini bajaradi. DNKga o'xshab RNK molekulalari ham mononukleotidlarning polimerlanishidan hosil bo'ladi. Biroq, RNK DNKdan quyidagilar bilan farqlanadi:

1. DNK tarkibida pentoza dezoksiriboza bo'lsa RNK tarkibida gi pentoza – riboza;
2. DNKda azotli asosi timin bo'lsa, RNKda uratsil bo'ladi;
3. DNK molekulalari qo'sh zanjirli bo'lsa, RNK molekulalari yakka zanjirli;
4. RNK molekulalari DNK molekulalariga qaraganda ancha kichikroq.

*RNK turlari.* Hujayralarda RNKning 3 turi bo'ladi: Matritsa RNK si (nusxa ko'chiruvchi), ribosomal RNK va transfer (tashuvchi) RNK. Ribosomal RNK (rRNK) RNKning keng tarqalgan turi bo'lib, ribosomal hosil qilib oqsillar bilan birikadi va ikkita subbirlik (kichik va katta subbirlik)lardan iborat oqsil sintezi uchun asos bo'ladi (15.6-rasm). Oqsil sintezida qatnashuvchi ko'pchilik hujayralar minglab ribosomalarga ega.



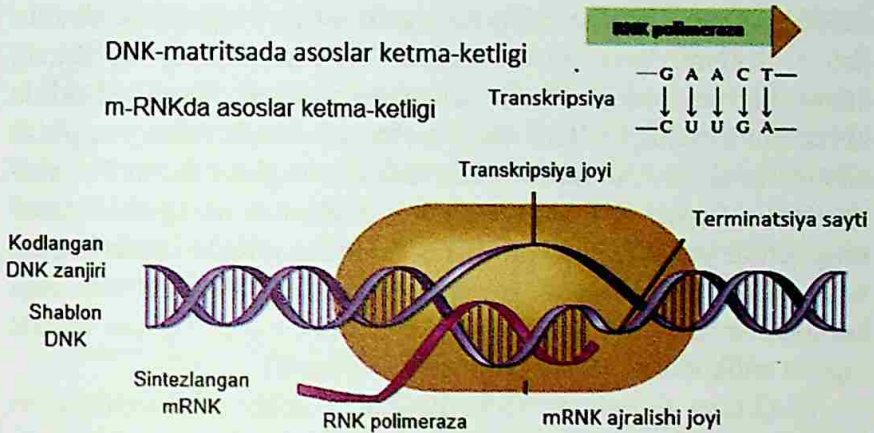
**15.6.-rasm Odatdagi ribosoma kichik va katta subbirlikdan shakllanadi.**

Matritsa RNK si (mRNK) hujayra yadrosidagi DNK dan genetik axborotni ko'chirib olib sitoplazmada joylashgan ribosomalarga tashiydi. DNKning gen segmenti hujayraga zarur bo'lgan ma'lum bir oqsil uchun alohida mRNKni ishlab chiqaradi. mRNK molekulasi katta miqdor genda joylashgan nukleotidlar miqdoriga bog'liq.

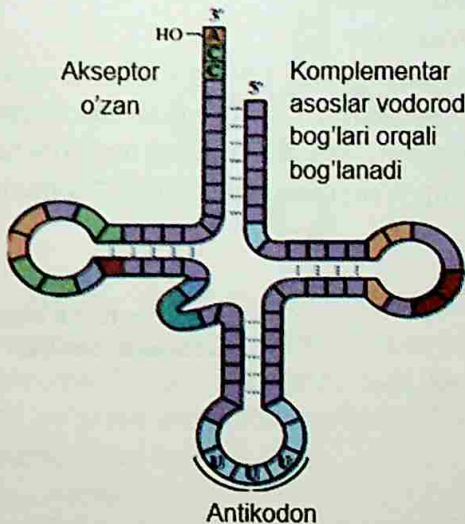
*Transkripsiya: mRNK sintezi.* Transkripsiya gen saqlovchi DNK molekulasida zanjirning bir qismi yechilib nusxa olishga tayyor bo'lishidan boshlanadi. DNKning mazkur ajralgan qismi ichida RNK-polimeraza fermenti zanjirdan birini mRNK sintezi uchun matritsa sifatida qo'llaydi. Shuningdek, DNK sintezidagi kabi S (sitozin) G(guanin) bilan komplementar ravishda bog'lanadi, lekin mRNKda U(uratsil) A(adenin) bilan juft hosil qiladi. RNK-polimerazalar DNK matritsa zanjiri bo'ylab harakatlanib asoslar o'rtasida bog' hosil bolishini ta'minlaydi. RNK-polimeraza terminatsiya joyiga yetganda, transkripsiya yakunlanadi va yangi mRNK ajratilib yuboriladi. DNKning uzilgan qismi o'zining qo'sh spiralli tuzilishiga qaytadi (15.7-rasm).

*Transport RNK (tRNK)* RNK molekulalarining umumiy hisobidan eng kam bo'lib, mRNKda saqlanuvchi genetik axborotni o'qib, ma'lum bir aminokislotani ribosomaga oqsil sintezi uchun olib keladi. Faqat tRNKgina oqsillar uchun genetik axborotni oqsillar aminokislotalariga tashiy oladi.





15.7-rasm. DNK transkripsiyasida RNK-polimeraza DNKning bitta zanjirini matritsa sifatida, ikkinchisini shablon sifatida ishlatadi



15.8-rasm. Transport RNKning “beda bargi” shaklidagi tuzilishi

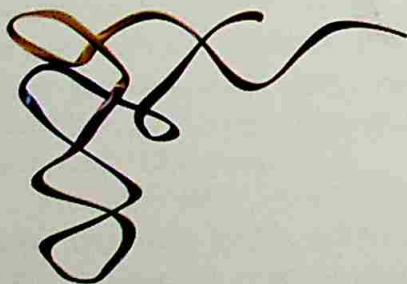
20 ta aminokislotalarning har biriga bittadan ortiq t-RNK to'g'ri keladi. 70 tadan 90 tagacha nukleotidlardan iborat barcha tRNK strukturalari o'zaro o'xshash. Bir nechta komplementar

asoslar vodorod bog'lar bilan bog'lanib asosiy zanjirda qo'sh zanjirli bo'laklarni hosil qiladi. Aslida tRNK strukturasi murakkab, ammo biz uni soddalashtirib uch yaproqli "beda bargi" shaklida chizishimiz mumkin. tRNKning barcha molekulalari akseptor o'zan sifatida tanilgan ASS nukleotidlar ketma-ketligidan iborat 3 ta ohi-riga ega. Maxsus ferment ta'sirida aminokislota akseptorli o'zaning uchida joylashgan erkin -OH guruhi bilan murakkab efir bog'ini hosil qilish orqali birikadi. Har bir tRNK mRNKdagi uchta asosga komplementar bo'lib joylashgan uch asos ketma-ketligidan tashkil topgan antikodonni o'zida saqlaydi (15.8-rasm).

*tRNKning fazoviy tuzilishi.* RNKning uchlamchi tuzilishi ikkilamchi tuzilish elementlari ta'sirlashishi hisobiga shakllanadi. tRNKning fazoviy tuzilishi L-shakli deyiladi (lotincha L harfiga o'hshaganligi uchun) (15.9-rasm). Uchlamchi ta'sirlashuvlar (asoslar stekingi va b.) L-tuzilishning turli bo'laklarini uzilmas qo'sh spirallar ko'rinishida barqarorlashtiradi.

*tRNK ikkita asosiy funksiyasi bor:*

1. *Akseptorlik funksiyasi* – aminoatsil qoldig'i bilan kovalent bog'lanib aminoatsil-tRNKga aylanishi; 2. *Adaptorlik funksiyasi* – tashilayotgan aminokislotalarga tegishli genetik kodning tripletini tanish qobiliyati va unga oqsilning o'sayotgan zanjiridagi "qonuniy" o'rni ta'minlab berish.

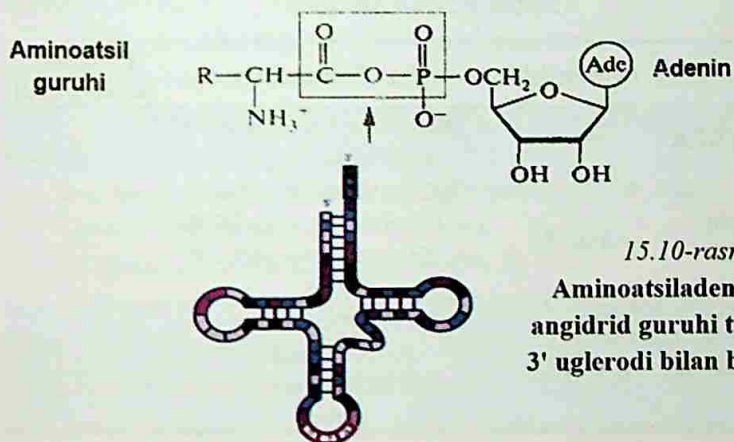


15.9-rasm. tRNKning uchlamchi tuzilishi

*tRNKning aminoatsillanishi* – aminokislotalarni faollashtirish jarayoni. Bu jarayon oqsil biosintezining birinchi bosqichida boradi

– yigirmata aminokislota murakkab efir bog‘i bilan tegishli tRNK ga bog‘lanadi.

Aminoatsillash fermentning katalitik markazida kechadigan ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichida ATF va aminokislota birikishi natijasida oraliq modda atsiladenilat hosil bo‘ladi. Ikkinchi bosqichida aminoatsil qoldig‘i ferment bilan bog‘langan aminoatsiladenilatdan tegishli maxsus tRNKga ko‘chib o‘tadi. (15.10-rasm). Aminoatsillash quyidagi sxema bilan ifodalanishi mumkin:



Har bir tRNK universal L-shaklli tuzilishini saqlagan holda, o‘ziga xos «o‘zining» fermenti taniydigan ajralib turuvchi «o‘ziga tortuvchi» belgilariga ega bo‘ladi. Qolgan 19 ta fermentlar uchun ular «o‘zidan itaruvchi» bo‘ladi. tRNK molekulasida uchta tanib oluvchi qismi bo‘ladi. Bu :

- Antikodon
- CCA-ohiridan oldin keluvchi nukleotid - akseptorli o‘zanning boshlanishidagi «o‘zidan itaruvchi» nukleotidlarning uchta juftligi.

Endi oqsil ishlab chiqarilishida DNKda kodlangan genetik axborotni tashishning umumiy jarayoniga nazar solamiz. Yadroda



mRNKni shakllantirishda oqsil sintezi uchun kerak bo'lgan genetik axborot gendan DNKga ko'chiriladi va bu jarayon *transkripsiya* deyiladi. mRNK molekulalari yadrodan chiqib oqsil bilan bog'lanish uchun sitoplazmaga qarab harakatlanadi. So'ngra translayatsiya deb nomlanuvchi jarayonda tRNK molekulalari axborotni mRNKga o'tkazib beradi. U yerda oqsil sintezini boshqaruvchi ferment aminokislotalarni ma'lum ketma-ketlikda joylashtirib qo'yadi. 15.2-jadvalda RNKning uch turi umumiyashtirilib keltirilgan.

15.2-jadval

## Odam RNKsi turlari

RNK turi	Belgilanishi	Hujayradagi funksiyasi	RNKning turning foizi
<b>Ribosomal RNK</b>	rRNK	Oqsil sintezi; Ribosomaning asosiy tarkibiy qismi	80
<b>Nusxa ko'chiruvchi RNK</b>	mRNK	Oqsil sintezi uchun kerakli ma'lumotni yadrodagi DNK dan ribosomalarga yetkazib beradi	5
<b>Transport RNK</b>	tRNK	Oqsil sintezi uchun ribosomalarga aminokislotalarni yetkazib beradi	15

## Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Oqsil biosintezida  $\alpha$ -aminokislotalar ATF bilan faollashtiriladi.

- 1) Shu moddalar o'rtasida qanday kimyoviy jarayon yuz beradi?
- 2) Nima uchun bu aminokislotalar faollashtirilgan deb nomlanadi?

**2-masala.** Insektitsid modda bilan zaharlanganda, elektron tashish mitoxondrial zanjirning bir qismi - koferment NADH blokirovka bo'lib qoladi.

1) Koferment NADH kimyoviy moddalarning qaysi sinfiga kiradi?

2) NADH tarkibining qaysi qismi gidrid vodorod ionining akseptori bo'ladi?

3) Shu vodorod ionini kofermentdagi qaysi uglerod atomi bog'lab oladi?

**4-masala.** Metabolizm jarayonining muhim ishtirokchilari qatorida ATF(adenozintrifosfat) qatnashadi.

1) Shu moddaning tarkibiy qismlarini nomlang.

2) ATF organik moddalarning qaysi guruhiga kiradi?

3) Molekuladagi struktura birliklarini qanday bog'lar ushlab turadi?

**5-masala.** ATFning organizmda uchta vazifasi bor:

1) energiya manbayi;

2) fosfat guruhlarini tashib beruvchi;

3) aminokislotalar va yog' kislotalarni faollashtiruvchisi. ATFning shu vazifalarini uning kimyoviy tuzilishi va xossaligidagi xususiyatlari bilan bog'lab bering.

### **Bilimni sinab ko'rish uchun testlar**

**1. Odam organizmda irsiy belgilarni nasldan naslga o'tkazuvchi kimyoviy moddalardan biri - bu ...**

A) polipeptidlar;

B) nuklein kislotalar;

D) lipidlar;

E) kofermentlar.

**2. Nuklein kislotalar molekulasi shakllanishida qatnashuvchi bog'lardan biri:**

A) ionli;

- B) angidrid
- D) fosfodiefir;
- E) nukleotidli;
- F) donor-akseptor.

**3. Nuklein kislotalar tarkibiga geterohalqali birikmalar-ning yana bir nomi ...**

- A) nukleotidlar;
- B) ribozidlar;
- D) dezoksiribozidlar;
- E) nuklein asoslar.

**4. Nuklein asoslarning turlari:**

- A) piridinli va pirrolli;
- B) purinli va pirimidinli;
- D) pirazinli va piridazinli;
- E) guaninli va adeninli.

**5. Nuklein kislotalar tarkibiga geterohalqalarning qaysi tautomer shakli kirishini ko'rsating:**

- A) yenol;
- B) laktim;
- D) laktam;
- E) karboksil.

**6. Nuklein kislotalarning geterohalqali asoslari karbonsuvlar bilan N- glikozidlarni hosil qilishidan hosil bo'lgan moddalar nomi:**

- A) nukleozidlar;
- B) nukleotidlar;
- D) nuklein asoslar;
- E) polinukleozidlar.

**7. Nukleozidlar gidrolizi bajariladigan pH muhiti:**

- A) etil spirti muhitida;
- B) ishqoriy;
- D) kislotali;
- E) neytral.



**8. Nuklein kislotalarning ikkilamchi tuzilishi shakllanishida qatnashadigan bogʻning turi:**

- A) glikozid;
- B) fosfodiefir;
- D) vodorod;
- E) murakkab efir.

**9. Nuklein kislotalarning uchlamchi tuzilishi shakllanishida asosan qatnashadigan aminokislotalarning nomi:**

- A) triptofan;
- B) arginin;
- D) prolin;
- F) asparagin.

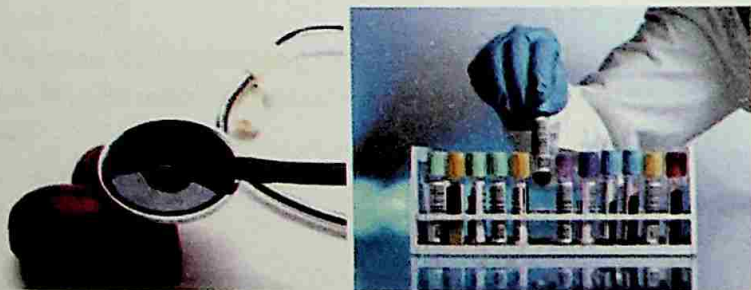
**10. Nuklein kislotalarning fazoviy tuzilishining L shakli – uning:**

- A) birlamchi tuzilishi;
- B) ikkilamchi tuzilishi;
- D) uchlamchi tuzilishi;
- E) toʻrtlamchi tuzilishi;

# 16

## FERMENTLAR – BIOLOGIK KATALIZATORLAR

Yurak- qon tomir kasalliklari tibbiyot amaliyotida eng og'ir va havfli kasalliklardan hisoblanadi. Ular ko'pchilik hollarda bemorning yosh-qarisiga qaramay o'lim bilan tugaydi. Yurak kasalligi uning atrofi og'rishi, nafas olish qiyinligi, yurak urish tezligi o'zgarishi bilan o'zidan dalolat beradi. Bu o'zgarishlar vujudga kelishi vrach-kardiologning qabuliga borish uchun sabab bo'ladi. Ammo ba'zi holatlarda yurak-qon tomir sistemasidagi patologik jarayonlar tashqi belgilarsiz kechadi va shunda vrach aniq tashxis qo'yish uchun ma'lum tahlil usullarini topshirishga laboratoriyaga yo'llanma beradi.



Shu munosabat bilan yurak-qon tomir kasalliklari – ateroskleroz, yurak ishemik kasalligi va yurak faoliyatida yetishmovchiligiga nasliy moyilligi bor bemor laboratoriyaga qon tahliliga yuborildi. Unga:

- lipidogramma;

- koagulogramma;
- AsAT (AST, aspartataminotransferaza);
- kreatinkinaza (kreatinfosfokinaza, KK, KFK);
- laktatdegidrogenaza (LDG).

tahlil turlarini o'tkazishga tavsiya berildi

*Lipidogramma* (lipidli profil) ateroskleroz va yurak ishemik kasalliklari tashxisini qo'yishga yordam beradi. *Koagulogramma* yordamida qonning oquvchanlik darajasi o'rganiladi.

Qonning qovushqoqligini ortishi gipertoniya, yurak ishemik kasalligi, infarkt yoki insult asoratlarini aniqlashga yordam beradi.

*AsAT (AST)* – jigar, yurak mushaklari to'qimalari va boshqalarda kechuvchi aminokislotalar almashinuvida ishtirok etuvchi fermenti bo'lib infarkt havhi yuqori ekanligidan dalolat beradi.

*Kreatinkinaza* – ATF parchalanishi jarayoni tezligining katalizatori KFK-MV fermenti yurak mushaklari to'qimalarida bo'lib, uning faolligini ortishi miokard infarkti havfini oshiradi. *LDG (Laktatdegidrogenaza) fermenti* – o'tkir miokard infarkti havfi darajasini aniqlash uchun tekshiriladi. U yurak mushaklari, jigar, buyrak to'qimalarida faol qatnashadi.

## 16.1. Fermentlarning umumiy ta'riflari va vazifalari

Tirik organizmning hayot faoliyati kimyoviy jarayonlarga asoslanadi. Bu reaksiyalar deyarli barchasi tabiiy katalizatorlar – fermentlar ishtirokida boradi. Ya'ni bu moddalar organizmning metabolik jarayonlarini boshqaradi.

Shu kungi ma'lumotlar bo'yicha fermentlar vazifalari quyidagilardan iborat:

- 1) *Modda almashinuvining irsiy o'zgarishlarini boshqarish;*
- 2) *Energiya ozgarishini boshqarish;*
- 3) *Biosintezda qatnashish;*
- 4) *Farmakologiyada dorivor moddalar sifatida qatnashish;*
- 5) *Genetik apparatni boshqarish;*
- 6) *Oziq-ovqat hazm bo'lishida qatnashish;*



- 7) *Hujayra metabolizmida qatnashish;*
- 8) *Biokimyoviy reaksiyalarni katalizlash;*
- 9) *Fiziologik boshqarish;*
- 10) *Bakterial bijg'ish jarayonlarini boshqarish.*

Fermentlar haqidagi ta'limot ahamiyati quyidagilardan iborat:

- 1) *Biokimyoviy evolutsiyani tushuntirib berildi;*
- 2) *Biokimyoviy reaksiyalar kinetikasi o'rganildi;*
- 3) *Kofermentlar vazifasini tushuntirib berildi;*
- 4) *Membranalar ultrastrukturasi tushuntirib berildi.*

Lotincha «Fermentum» – achitqi yoki «enzim» grekcha «en» – ichki, «zim» tomizg'i ma'nosini bildiradi. Fermentlar anorganik katalizatorlar bilan bir xil vazifani bajaradi, ammo ulardan quyidagilar bilan farqlanadi:

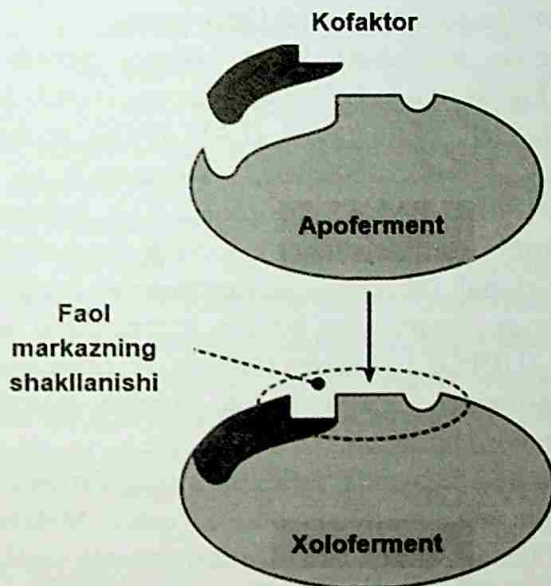
1. *Juda yumshoq sharoitlarda faollik ko'rsatadi (past temperatura, normal bosim, pHning ma'lum qiymatlari va boshqalar).*
2. *Kimyoviy reaksiyani juda jadal tezlashtiradi.*
3. *Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.*
4. *Fermentlar yuqori spetsifikklikka egadir.*
5. *Fermentlar faolligi boshqariladi.*

Fermentlar uchun xos bo'lgan bir qator xususiyatlari ularning oqsil tabiati bilan bog'liqdir.

## 16.2. 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.

Apoferment va kofaktor alohida faol bo'la olmaydi, ularning birikishi faol fermentni hosil qiladi va *xoloferment* deyiladi (16.1-rasm). Kofaktorlar termostabil moddalardir, ko'pchilik fermentlar qizdirilganda faolligini yo'qotadi. Oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi qurilishida ma'lum bir funksiyani bajaruvchi maxsus markazlari mavjud.



16.1-rasm. Holoferment hosil bo'lishi

Fermentlarning faol markaziga kofaktor kiradi. Oligomer fermentlarda faol markazlar soni subbirliklar soniga teng, yoki ikkita subbirliklar faol markazni hosil qilishi mumkin.

Fermentativ katalizda quyidagi funksional faol guruhlar ishtirok etadi: dikarbon aminokislotalarning COOH va peptid zanjirining C – oxirining COOH guruhlari; lizinning NH<sub>2</sub> guruhi va polipeptid zanjirining N – oxiri NH<sub>3</sub> guruhi; argininning guanidin; triptofanning indol; gistidinning imidazol, serin va treoninning OH; oltin-

gugurt tutuvchi aminokislotalarning SH-guruhlari, tirozinning fenol guruhlari ishtirok etadi.

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 (16.1-rasm).

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 (metilko-balamin, dezoksimetilkobalamin), biotinli (karboksibiotin), lipoil (lipoamid), xinonli (ubixinon, plastoxinon) va karnitinli (karnitin) larga bo'linadi. Vitamin bo'lmagan kofermentlar o'z navbatida nukleotidli (UDFGK), fosfomonosaharidli (glukoza-1,6-difosfat, 2,3-difosfoglitserat), metalloporfirinli (gemlar, xlorofillar) va peptidli (glutination) bo'linadi.

Metallar ham fermentlar tarkibiga kiradi. Fermentlar qatorining asosiy qismini metallofermentlar tashkil qiladi. Metallofermentlar 2 guruhga bo'linadi: fermentlarda faollashtiruvchi vazifasini o'tovchi metallar (bunday fermentlar metallarsiz ham katalitik vazifani bajaradi) va kofaktorlik vazifani bajaruvchi metallar (metall ionlarisiz ferment faol bo'lmaydi).

### **16.3. Fermentlarning biokatalizatorlar sifatida umumiy xossalari**

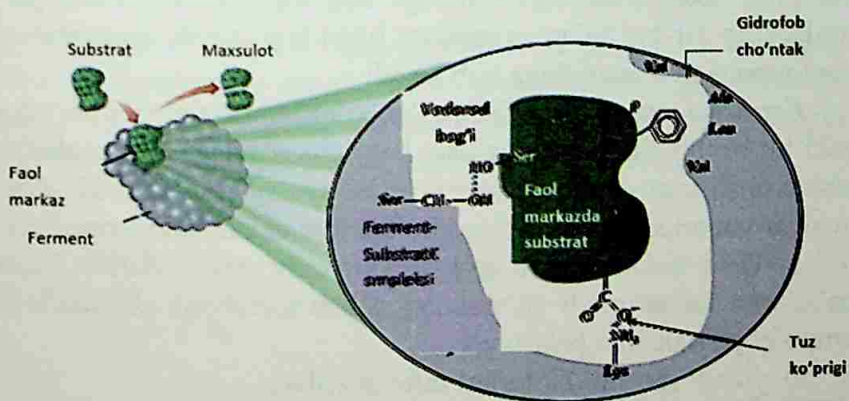
Fermentlar birinchi navbatda oqsil molekulasini bo'lganligi uchun, ular oqsillarning barcha xossalari egadir. Shu bilan birgalikda ular faqat o'ziga xos, ularni biologik katalizator sifatida ta'riflovchi xususiyatlarga ham ega.



Fermentlar ta'sir etish mexanizmini o'rganishda Mixaelis va Mentenning ferment-substrat kompleksining mavjudligiga bag'ishlangan izlanishlari muhim rol o'ynadi. Fermentativ kataliz jarayoni 2 bosqichda borishi mumkin (16.2-rasm).

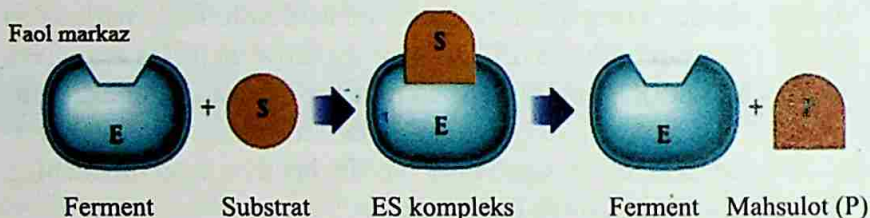
Birinchi bosqichda substrat fermentga diffuziyanadi va fermentning faol markazi bilan bog'lanadi va ferment-substrat kompleksi hosil bo'ladi (ES). Ikkinchi bosqichda birlamchi hosil bo'lgan ferment-substrat kompleksi reaksiya mahsulotini faol markazdan ajralishi va tashqi muhitga diffuziyanishi kuzatiladi (ES kompleksi E va P ga ajraladi). Birinchi bosqich juda tez kechadi va uning tezligi substrat konsentratsiyasiga va uning faol markazga diffuziyanishiga bog'liq. Ikkinchi bosqich qisqa bo'lib, hosil bo'lgan moddaning muhitga diffuziyanishiga bog'liqdir.

Fermentativ reaksiya – bu ko'p bosqichli jarayon bo'lib, 1-bosqichida ferment bilan substrat o'rtasida komplementar bog'lanish kuzatiladi. Buning natijasida ferment-substrat kompleks (ES) hosil bo'ladi, va bu kompleksda substratning kimyoviy o'zgarishi kuzatiladi, hosil bo'lgan mahsulot fermentdan ajralib chiqadi. Buni quidagicha ifodalash mumkin:



Ferment yuzasining kichik bir qismi faol markaz deyiladi va bu faol markazda ferment ma'lum bir substratlarning o'ziga xos reaksiyalarini katalizlaydi.

Ferment-substrat kompleksining katalizida hosil bo'lgan mahsulotning fermentga nisbatan moyilligi susayadi va natijada ferment-mahsulot kompleksi dissosiasiyalanadi, ferment boshlang'ich holatiga o'tadi:



#### 16.2-rasm. Fermentativ kataliz jarayonining bosqichlari

Masalan: adenilatsiklazaning substrat bilan birikishida fermentning konformatsion o'zgarishi kuzatiladi. Uning A va B domenlari substrat bilan bog'lanishini ta'minlaydi va faol markazga suvni kirishini to'xtatadi. Bu domenlarning harakati aminokislotalarning 4ta qutbli konservativ guruhlariga bog'liq. Bu funksional guruhlarining bir-biri bilan va substrat bilan bog'lanishi fermentning konformatsion o'zgarishiga olib keladi.

**Fermentlarning spetsifikligi.** Ko'pgina substratlar ichidan bitta yoki bir nechta kimyoviy tuzilishi bo'yicha o'xshash bo'lganlarini 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*;

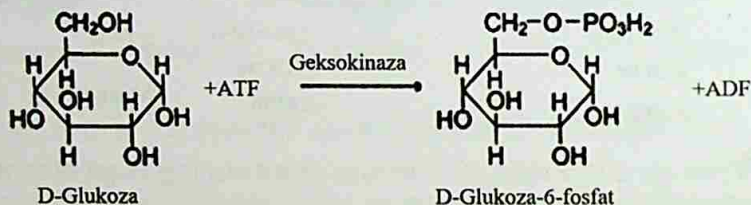




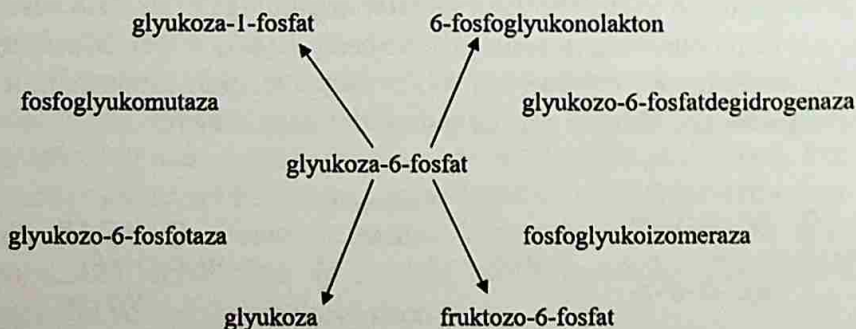
*Nisbiy-guruh spetsifikligini* kimyoviy bog' turiga nisbatan spetsifik bo'lgan fermentlar namoyon qiladi. Masalan: lipaza, estera-zalar triglitserid, diglitserid, monoglitserid molekulasidagi murak-kab efir bog'larini uzadi va boshqalar.

*Stereokimyoviy spetsifikklikka* faqat bir fazoviy izomerga ta'sir etuvchi fermentlar egadir. Agarda substratning bir qancha izomer-lari bor bo'lsa ferment faqat bitta izomernigina katalizlaydi. Masa-lan: L-oksidaza yoki D-oksidazalar aminokislotalarning faqat te-gishli izomerlarigagina ta'sir etadi.

Yoki: geksokinaza faqat D-monosaxaridlarda kechadigan reak-siyalarnigina katalizlaydi:



**Katalitik spetsifiklik.** Substratning qaysi yo'nalishda o'zgarish-ga uchrashiga ko'ra turli katalitik markazga ega bo'lgan fermentlar ta'sir etadi va turli xildagi mahsulotlar hosil bo'ladi. Fermentning bu xususiyati *katalitik spetsifikligi* deyiladi.



Masalan, jigar to'qimalarida glukoza-6-fosfat to'rt xil ferment (fosfoglukomutaza, glyukoza-6-fosfatdehidrogenaza, glyukoza-6-fos-

fotaza va fosfogluukoizomeraza)ning substrati bo'ladi, ammo fermentning katalitik qismi tuzilishiga ko'ra substrat to'rt xil o'zgarishga uchrab, 4 xil mahsulot hosil bo'ladi, ya'ni ma'lum ferment ma'lum bir yo'nalish bo'yicha boradigan reaksiyanigina katalizlaydi.

**Katalitik samaradorligi.** Fermentlar katalizlaydigan reaksiyalarning asosiy qismi yuqori samaradorlikka ega. Katalizlanmaydigan reaksiyalarga nisbatan ular  $10^8$ – $10^{14}$  barobar tezroq kechadi. Fermentning har bir molekulasini substratning 100 tadan 1000 tagacha molekulasini mahsulotga o'tkazib beradi.

**Fermentlar labilligi.** Fermentlar oqsil molekulasini bo'lganligi uchun ularning katalitik samaradorligi birinchi navbatda oqsil faol markazining konformatsiyasiga bog'liqdir. Fermentlar konformatsiyasini o'zgartiruvchi, denaturatsiyaga olib keluvchi ta'sirlar ostida ba'zi bir beqaror bog'lar uzilishi natijasida fermentlar faol markazning konformatsiyasi o'zgaradi va uning substratni bog'lash qobiliyati pasayadi. Natijada fermentning katalitik samaradorligi kamayadi.

**Fermentlarning boshqarilish xususiyati.** Hujayrada fermentlar faolligi substrat, mahsulot molekularining miqdori, kofaktorlar va kofermentlar mavjudligiga bog'liq bo'ladi. Hujayrada fermentlar ta'siri aniq ketma-ketlikka bo'ysinadi: bir fermentativ reaksiyaning mahsuloti keyingi reaksiya uchun substrat bo'lib, "metabolik yo'llar" shakllanadi. Har bir metabolik yo'lning, faolligi sharoitga bog'liq bo'lgan, boshqaruvchi fermenti bo'ladi. Fermentlar boshqarilishning qanday amalga oshirilishi 16.7-bo'limda keltirilgan.

## 16.4. Fermentlarning tasnifi va nomenklaturasi

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 suffik-si qo'shiladi. Masalan: dehidrogenaza vodorodning ajralib chiq-ish reaksiyasini, gidrolaza – gidroliz reaksiyasini, transferaza – kimyoviy guruhlarini o'tkazish reaksiyalarini katalizlaydi. Yuqori-da keltirilganlarga qaramasdan ba'zi fermentlar o'zlarining trivial nomlarini saqlab qolgan: tripsin, pepsin, katalaza, ularning nomi katalizlanuvchi reaksiya turiga, shuningdek, substratning nomiga to'g'ri kelmaydi. 1961-yilda V xalqaro biokimyog'arlar kongressi-da 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 nom-lanadi: 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: laktatdehidrogenaza 1.1.1.27 shifriga ega. Birinchi raqam sinfnining nomerini, ikkinchi - sinfchaning, uchinchi – kenja sinfnining, to'rtinchi – ko'rsatilgan guruhda egallagan o'rni 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.*

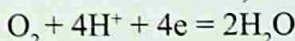


### 6. Ligaza (sintetaza).

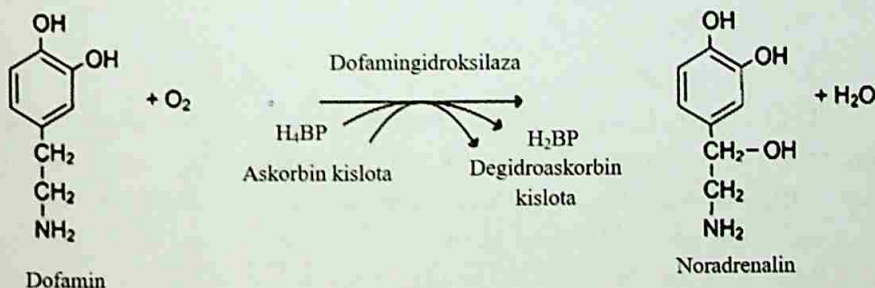
Fermentlarning har bir sinfi individual o'zgarishlarga bog'liq ravishda yana kichik sinf, kenja sinflarga bo'linadi.

**1. Oksidoreduktazalar** (degidrogenazalar). Ushbu sinf fermentlar 14 guruhga bo'linadi. Ular hujayradagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini katalizlaydi va vodorod atomi, elektronlarni substratdan oxirgi akseptorga o'tkazuvchi ko'p bosqichli reaksiyalarni amalga oshiradi. Elektronlar akseptori vazifasini kofermentlar bajaradi.

Oksidazalarda elektronlar akseptori sifatida molekular kislorod ishtirok etadi (ferment sitoxromoksidaza).



Oksigenazalarda – kislorod molekulasidan kislorod atomi substratga birikadi. Misol sifatida dofamindan noradrenalin hosil bo'lish reaksiyasini koramiz:

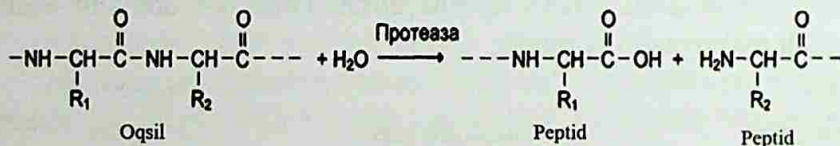
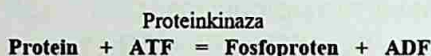
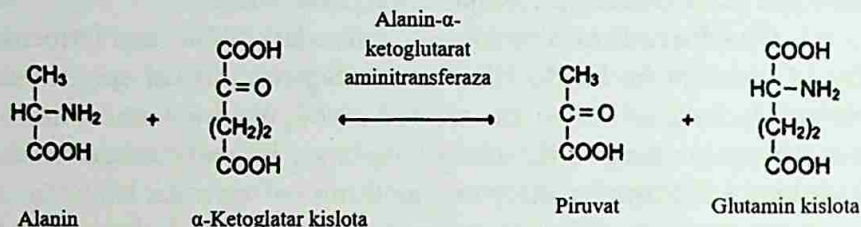


**2. Transferazalar.** Guruh va molekular qoldiqlarini bir birikmadan ikkinchisiga o'tkazish reaksiyalarini tezlashtiradi. Fosfotransferaza, aminotransferaza, metiltransferaza, formiltransferaza va boshqalar tafovut etiladi (200dan ortiq ferment).

Ular misol sifatida aminotransferazlar, atsiltransferazlar, metiltransferazlar, proteinkinazalarni keltirsa bo'ladi.

**3. Gidrolazalar.** Fermentlar suv biriktirish yo'li bilan organik moddalarning parchalanish reaksiyalarini, ya'ni gidrolizni tezlashtiradi. Ularning 9 guruhi mavjud, o'z ichiga 170 dan ortiq fermentlar-

ni oladi. Ularga misol bo'la oladi: esterazalar, glikozidazalar, peptidazalar, amilazalar, proteazalar va boshqalar.



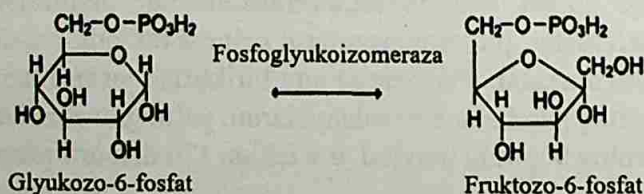
**4. Liazalar.** C-C, C-N, C-O va boshqa bog'larni uzish orqali organik moddalarning nogidrolitik parchalanish reaksiyasini katalizlaydi. Bu sinf o'z ichiga 9 guruhni oladi. Ularga quyidagilar kiradi:

uglerod-uglerod liazalar (C-C)

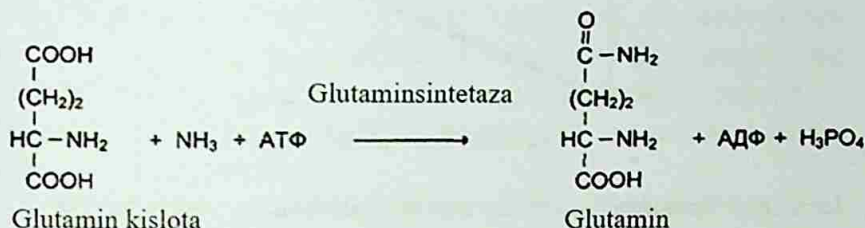
uglerod-kislorod liazalar (C-O)

uglerod-azot liazalar (C-N)

**5. Izomerazalar.** Ichki molekular o'zgarish jarayonlarini tezlashtiradi (vodorod, fosfat va atsil guruhlarini tashish, qo'sh bog'larni o'rnini o'zgartirish va boshqalar). Masalan: triozafosfatizomeraza, fosfoglitseromutaza, fosfoglukoizomeraza va boshqalar.



**6. Ligazalar** (sintetazalar) deb ikkita molekularning kovalent bog' hosil qilib o'zaro birikishini ta'minlaydigan reaksiyalar katalizatorlariga aytiladi. Misol sifatida glutaminsintetaza ishtirokidagi glutamin kislotadan glutamin sintezlanish reaksiyasini ko'ramiz:



### 16.5. Turli xil omillarning ferment faolligiga ta'siri

Fermentativ reaksiya tezligi quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

1. Ferment miqdori va aktivligiga
2. Muhit haroratiga
3. Muhit pH iga
4. Substrat konsentratsiyasiga
5. Aktivator va ingibitorlarning bor yoki yo'qligiga

**Ferment miqdorining fermentativ reaksiya tezligiga ta'siri.**

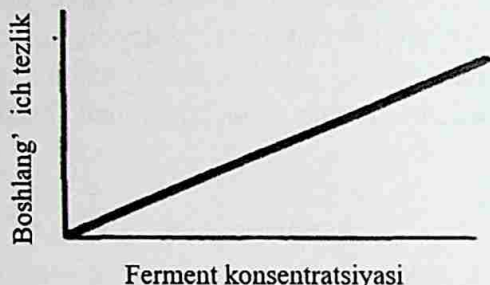
Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.

To'qima va hujayrada ferment miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, fermentativ jarayon tez kechadi. Agar ferment miqdori uning sintezini buzilishi hisobiga kam bo'lsa, reaksiya sust kechadi.

Fermentativ reaksiya tezligining ferment konsentratsiyasiga bog'liqligi tabiatan chiziqli bo'ladi (16.3-rasm).

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.





### 16.3-rasm. Reaksiya tezligining ferment konsentratsiyasiga bog'liqligi

Fermentlarning miqdori juda kam bo'lganligi sababli amalda fermentning aktivligi o'lchanadi va halqaro birlik XBda qollanadi:

$$1 \text{ XB} = \frac{1 \text{ mkmol o'zgarganmaxsulot}}{1 \text{ minut}}$$

1973-yilda fermentlar bo'yicha biokimyoviy qo'mita fermentlar aktivligini Katallar bilan ifodalashni taklif etdi. 1 Katal deb bir mol substratni 1 minutda o'zgartiradigan miqdoriga aytiladi (optimal sharoitlarda):

$$1 \text{ Katal} = \frac{\text{O'zgarishga uchragan modda miqdori (mol)}}{\text{vaqt (min)}}$$

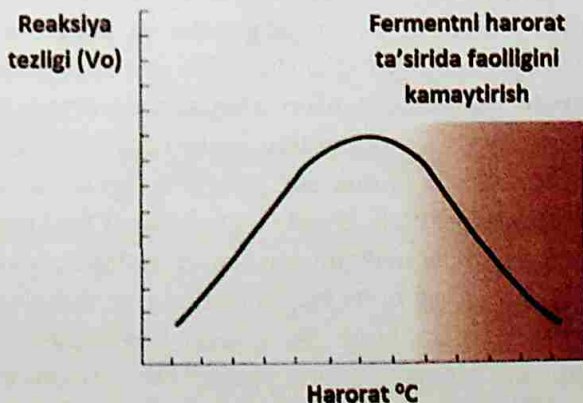
Halqaro birlik va Katal orasida quyidagi bog'liqlik bor:  $1 \text{ kat} = 1 \text{ mol S/s} = 60 \text{ mol S/min} = 60 \cdot 10^6 \text{ mmol/min} = 6 \cdot 10^7 \text{ XB}$ . Tibbiyot amaliyotida fermentlar faolligini baholashda ko'proq XB ishlatiladi.

Ko'pincha fermentning solishtirma faolligi aniqlaniladi: solishtirma faolligi namunadagi ferment birliklarining shu namunadagi oqsil (mg hisobida olingan oqsil) massasiga bo'lingan soniga tengdir.

$$\text{Sol. akt.} = \frac{\text{O'zgarishga uchragan substrat miqdori (mkmol)}}{\text{vaqt (min), o'qsil massasi (mg)}}$$

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 molar faolligini o'lchash mumkin: molar faolligi namunadagi ferment birliklarining mikromollar hisobida ifodalangan ferment miqdoriga bo'lingan soniga tengdir.

**Haroratining ferment faolligiga ta'siri.** *Organizm haroratining muayyan darajadan ortib ketishi fermentlar faolligini pasaytiradi.* Fermentativ reaksiyaning fermentni maksimal faolligiga tog'ri keladigan harorat optimal harorat deb yuritiladi (16.4 -rasm). Ko'pchilik fermentlarning ta'siri uchun  $37^{\circ}\text{C}$  ga yaqin (normal tana harorati) optimal haroratdir. Masalan: oqsil va kraxmalning kislotalar bilan gidrolizi  $100^{\circ}\text{C}$  da bir necha soat davomida kechadi, ferment ta'sirida esa  $37^{\circ}\text{C}$  da bir necha daqiqada sodir bo'ladi.  $\text{H}_2\text{O}_2$  ning temir ionlari bilan parchalanishi sekin boradi, katalaza fermenti ta'sirida esa juda tez kechadi va fermentdagi 1 mg temir 10 tonna temirning o'rnini bosadi.



16.4-rasm. Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi

Fermentativ reaksiyalar tezligining tana haroratiga bog'liqligi muhim amaliy ahamiyatga egadir. Masalan, infeksiyon omillar ta'sirida organizmda isitmaning ko'tarilishi (lixoradka) biokimyoviy jarayonlarni tezlashtiradi va hujayrada endogen substratlarning tanqisligini vujudga keltiradi (organizmni darmonsizlantiradi). Negaki tana haroratining  $1^{\circ}\text{C}$ ga ortishi fermentativ reaksiyalar tezligini 20%ga oshiradi. Ba'zi fermentlar termolabil bo'lgani sababli yuqori tana haroratida denaturatsiyaga uchraydi va biokimyoviy jarayonlar tabiiy kechishini o'zgartiradi. Bularni oldini olish uchun bezgak tutganda dori vositalar qo'llanilishini taqozo etadi. Demak, ulardagi modda almashinuvi tezligini pasaytirish ajratilgan a'zolari sovutishda qo'llaniladi. To'qima va suyuqliklarni yaxlatilgan holatda yoki past haroratda saqlash avtokatalitik parchalanishning oldini oladi.

**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 molekulasini 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 reaksiya holatda, ham substrat fermentning bu guruhlari 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 ( $\text{pH} \sim 7,2$ ), ya'ni tana suyuqliklari ega bo'lgan pH qiymatiga egadir. Pepsin kabi hujayradan tashqarida faollik ko'rsat-

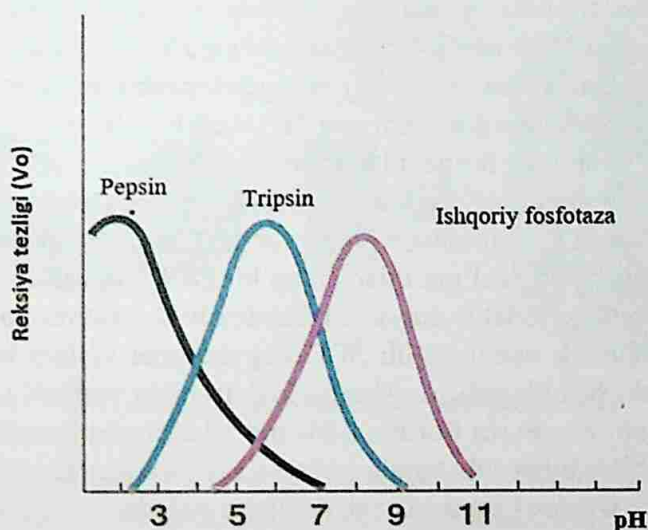


uvchi fermentlar optimum pHga kislotali muhitda ega bo'lishlari mumkin (16.1-jadval) (16.5-rasm).

16.1-jadval

**Ba'zi fermentlarning optimum pH muhiti**

Ferment	pepsin	kislotali fosfataza	pankreatik amilaza	tripsin	arginaza
Optimum pH	1.5-2.5	4.5-5.0	6.4-5.2	7.8	9.5-9.9



16.5-rasm. Fermentativ reaksiya tezligining muhit pHga bog'liqligi

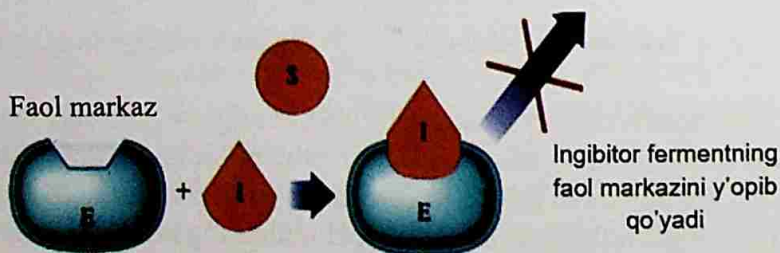
Fermentativ reaksiya tezligining pH muhitiga bog'liqligi muhim amaliy ahamiyatga egadir. Jumladan, ferment faolligini aniqlashda optimal muhitni bufer eritmalar yordamida tanlash kerak. Fiziologik yoki patologik holatlarda hujayrada pH muhitning kichik diapazonida siljishi (azidoz yoki alkaloz) fermentativ reaksiya tezligiga ta'sir etadi va modda almashinuvining keskin o'zgarishiga olib keladi.

**Substrat konsentratsiyasining ferment faolligiga ta'siri.** Fermentativ reaksiyalar substrat konsentratsiyasiga bog'liq holatda kechadi ya'ni reaksiya tezligi substrat miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Bu proporsionallik ma'lum chegaragacha saqlanadi, undan tashqarida substratning yetishmasligi natijasida reaksiya tezligi pasayadi. Substrat konsentratsiyasining ortishi ferment faol markazini to'yinishiga va ferment-substrat kompleksi maksimal darajada hosil bo'lishiga, fermentativ reaksiyani maksimal tezlashishiga olib keladi.

**Ferment faolligining ingibirlanishi.** Fermentativ reaksiya tezligini kamaytiruvchi moddalarga *ingibitorlar* deb aytiladi. Ingibitorlar ferment bilan qanday bog'langanligiga ko'ra qaytar va qaytmas 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.

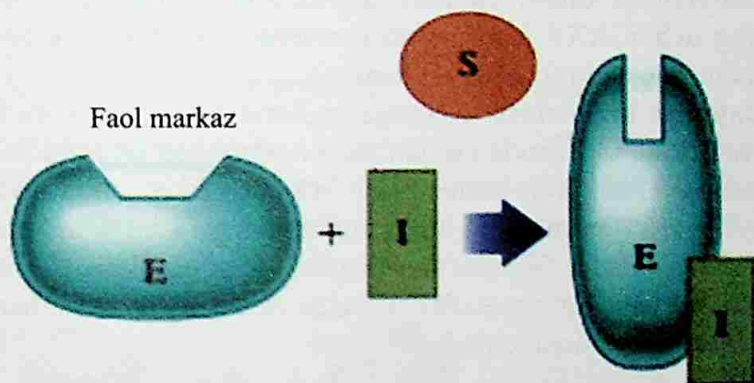
Raqobatli ingibirlanishda ingibitor fermentning substrat bilan birikadigan funksional guruhlari bilan birikadi (16.6-rasm). Raqobatli ingibitorlar odatda substrat bilan tuzilishi jihatidan o'xshash bo'ladi. Klassik misol bo'lib SDGning malonat kislota bilan ingibirlanishi hisoblanadi, u qahrabo kislota bilan tuzilish jihatidan o'xshashdir; akonitaza ftorlimon kislota bilan ingibirlanadi. Raqobatli ingibitor bilan substratning o'xshashligi natijasida bunday ingibirlanish izosterik ingibirlanish deb ham ataladi.



**16.6-rasm. Raqobatli ingibirlanishda ingibitor fermentning substrat bilan birikadigan funksional guruhlari bilan birikadi**

Ferment ingibitor kompleksidan [EI] reaksiya mahsuloti hosil bo'lmaydi.

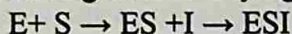
**Raqobatsiz ingibirlash.** Raqobatsiz ingibirlanishda ingibitor ferment bilan funksional bo'lmagan guruhlar orqali bog'lanadi. Raqobatsiz ingibirlanishga sianid kislota, natriy florid, natriy azid va boshqa kimyoviy birikmalar ta'siri misol bo'la oladi. Ular fermentning katalitik markaziga kiruvchi CH guruhlarini bog'lab oladi (16.7-rasm).



16.7-rasm. Ferment-ingibitor kompleksi (EI)

Raqobatsiz ingibitor ta'sirini substrat miqdorini ko'paytirib bartaraf qilib bo'lmaydi, buning uchun ingibitorni bog'lovchi moddalar bilan ta'sir etish kerak. Bunday moddalar reaktivatorlar deb yuritiladi.

*Raqobat qilmaydigan ingibirlanish* deb, ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan boradigan fermentativ reaksiyaning pasayishiga aytiladi. Raqobat qilmaydigan ingibitor ferment bilan substratsiz muhitda birikmaydi. Ayni vaqtda, ingibitor substratning ferment bilan boglanishini yengillashtiradi, keyin esa o'zi ferment-substrat kompleksi bilan birikib, ferment faolligini ingibirlaydi. Bu ingibirlanishning kam uchraydigan turidir.

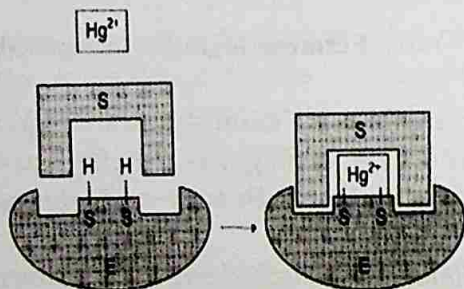




**Substrat ingibirlanish** deb fermentativ reaksiyani substrat miqdori ko'p bo'lgan vaqtda pasayishiga aytiladi. Bunday ingibirlanish katalitik o'zgarishga uchray olmaydigan ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi.

Ko'pchilik dori vositalarning ta'siri fermentlar faolligini raqobatli ingibirlanishi bilan bog'liq. Jumladan, to'rtlamchi ammoniy asoslari asetilxolinesteraza (AXE) ingibitori hisoblanadi. Ingibitorni kiritilishi AXEni ingibirlaydi, natijada mushaklarda asetilxolin konsentratsiyasi ortadi va nerv impulslarini o'tishi tezlashadi. Shuning uchun AXE ingibitorlari (prozerin, endrofoniy va boshqalar) mushak distrofiyasida qo'llaniladi.

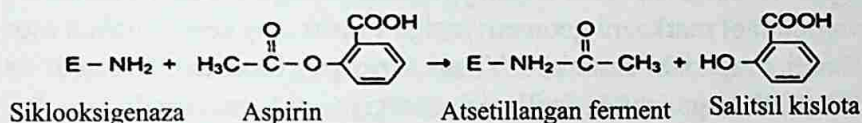
**Qaytmas ingibirlash.** Qaytmas ingibirlashda ingibitor va ferment molekulari orasida mustahkam kovalent bog'lar hosil bo'lishi kuzatiladi. Ko'proq fermentning faol markazi modifikatsiyaga uchraydi. (16.8-rasm). Qaytmas ingibitorlarga kam konsentratsiyalarda ta'sir etib ferment faol markazining sulfhidril guruhini yopib qo'yadigan og'ir metallar, masalan simob, kumush va margimush ionlarini keltirish mumkin.



16.8-rasm. 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 siklooksi-

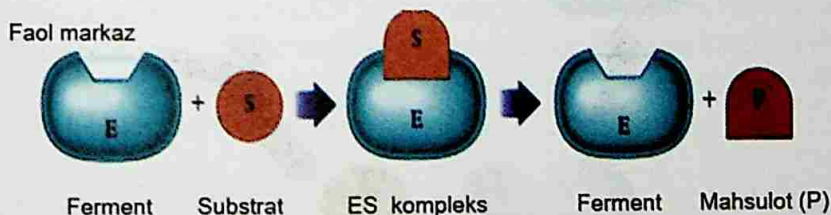
genaza fermentini ingibirlashga asoslangan. Reaksiya davomida aspirinning atsetil qoldig'i siklooksigenazaning erkin aminogruhiga birikib prostaglandinlar reaksiyalarining mahsulotlari hosil bo'lishini kamaytiradi.



## 16.6. Fermentlar ta'siri mexanizmi

**Ferment-substrat kompleksining shakllanish modeli.** Fermentlarning spetsifik ta'siri 2ta gipoteza yordamida tushuntiriladi.

Avvaliga *Fisher gipotezasi taklif etilgan* - ferment va substrat bir-biriga qulf-kalit mos kelganidek mos kelishi kerak (16.9 r-asm):

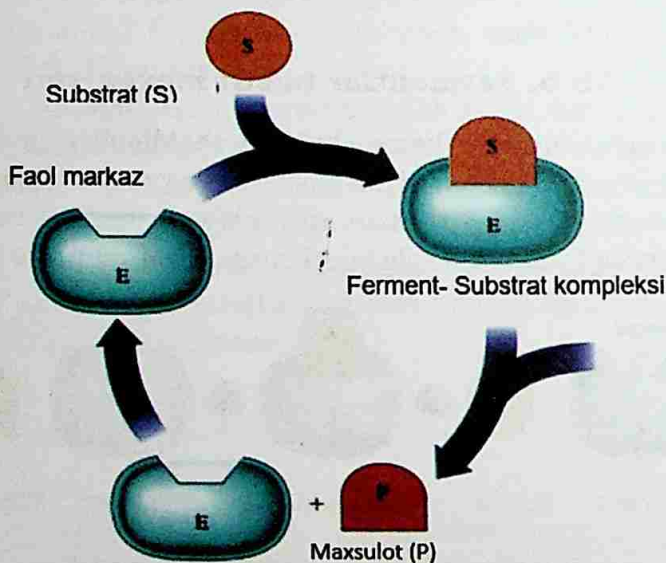


16.9-rasm. Fisherning "Qulf-kalit" modeli

*Koshland gipotezasi* - majburan mos kelishlik, ba'zan ferment o'zining konformatsiyasini o'zgartirishi va substratiga moslashishi mumkin (16.10-rasm).

Ferment ta'sirining boshlang'ich nazariyasi "*qulf – kalit*" modeli bo'lgan va bu model, qattiq egilmas shaklga ega bo'lib, faol holat deb hisoblangan. 16.9-rasmga ko'ra blokirovkali Fisher modelida faol markaz shakli qulfga o'xshash bo'lib, uning substrati kalitga o'xshash bo'lib, bu kalit maxsus qulfga tushadi. Shunga

qaramasdan bu model ferment shakli egiluvchanligini hisobga olmaydi va bizning hozirgi tushinhamizga ko'ra faol markaz qulay shakllarga moslashishi mumkin. Indusirlangan FIT "Qo'l-qo'lqop" deb nomlangan Koshland modeliga ko'ra (16.10-rasm) 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.



16.10-rasm. Koshlandning "Qo'l-qo'lqop" modeli

Fermentativ reaksiyalar ishtirokchilari bir nechta ham bo'lishi mumkin. Bunday holda fermentativ reaksiya 2 xil mexanizmida kechishi mumkin

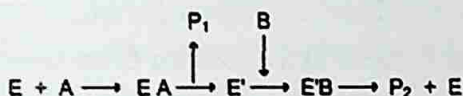
1. «Ping-pong» mexanizmi bo'yicha (ikkilamchi almashinish mexanizmi)
2. Ketma ketlik mexanizmi.



«Ping-pong» mexanizmi: Substrat A, ferment E bilan tasirlashib reaksiya mahsuloti  $P_1$  ni hosil qiladi. Bunda ferment o'zgargan holda saqlanadi:

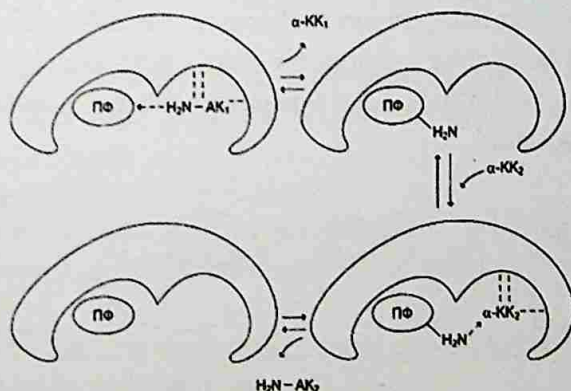


Keyinchalik faol markazga substrat B birikadi va reaksiya mahsuloti  $P_2$  va ferment E ajraladi. Umumiy holda bu reaksiyani quyidagicha yozamiz:



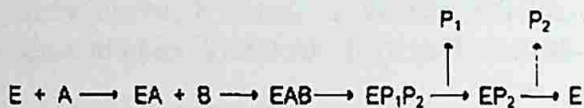
Masalan, aminotransferaza fermenti (*koferment piridoksalfosfat*) ishtirokida transaminlash reaksiyasi amalga oshadi

Ferment bilan bog'langan koferment piridoksalfosfat (PF) birinchi aminokislotadan  $\alpha$ -aminoguruhni qabul qilib oladi va uni  $\alpha$ -ketokislota ga aylantiradi ( $AK_1$ ). Natijada fermentning faol markazdan ajralishi kuzatiladi. Keyinchalik fermentning faol markaziga 2-ketokislota birikadi ( $KK_2$ ) va kofermentdan aminoguruhni tortib olib 2-aminokislota ( $AK_2$ )ni hosil qiladi.

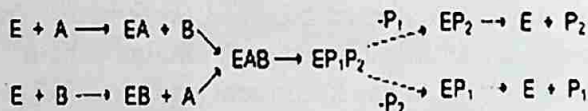


16.11-rasm. Organizmda aminokislotalar sintezining asosiy yo'li transaminlanish reaksiyasining «Ping-pong» mexanizmi

Ketma-ketlik mexanizmi bo'yicha borgan reaksiyada ikkita substrat qatnashishi talab etiladi va uning ikki turi mavjud. Biri tartibli va ikkinchisi tartibsiz. Tartibli ketma-ketlik mexanizmidan birinchi bo'lib ferment bilan A modda reaksiyaga kirishib B modda birikishini osonlashtiradi. Keyin mahsulotlar birin ketin hosil bo'la boshlaydi:

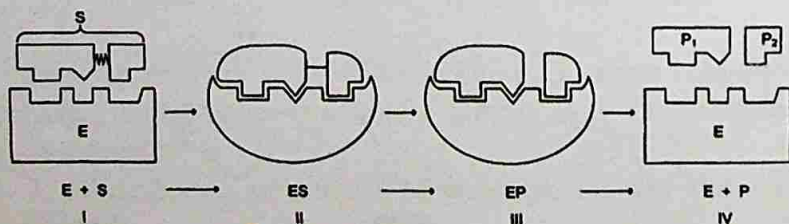


Substratning ferment aktiv markazi bilan tasodifan bog'lanish mexanizmi:



A va B substratlardan qaysi biri birinchi birikishining ahamiyati yo'q, chunki har bir substratning faol markazda o'ziga yarasha bog'lanish markazi bo'ladi. Bunda mahsulotlar ham ketma-ketlikka amal qilmagan holda ajraladi.

Fermentativ kataliz jarayonini shartli ravishda 4 bosqichga bo'lish mumkin 1,3 bosqichlar ligandlarning aktiv markazga bog'lanish doimiysiga bog'liq bo'ladi. 1,2,4 bosqichlar substrat konsentratsiyasi-ga bog'liq bo'ladi



16.12-rasm. Fermentativ kataliz bosqichlari

Avvaliga substrat fermentning faol markaziga yaqinlashib, moslashib oladi, oraliqda ferment-substrat va ferment-mahsulot komplekslari hosil bo'lib, oxiri mahsulot ajralib, ferment boshlang'ich holatini tiklab oladi.

## 16.7. Fermentlar faolligining boshqarilishi

Organizmida boradigan barcha reaksiyalar fermentlar ishtirokida boradi. Shuning uchun metabolik jarayonlar tezligini boshqarish uchun fermentlar miqdori va ularning faolligiga ta'sir etsa kifoya.

Fermentativ reaksiyalar tezligini boshqarish 3ta bir-biriga bog'liq bo'lmagan yo'llar bilan amalga oshiriladi:

- ferment molekulalari miqdorini o'zgartirish bilan
- substrat konsentratsiyasi kamaymasligi va koferment molekulalari regeneratsiya bo'lib turishini ta'minlash bilan
- ferment molekulalarining katalitik faolligini boshqarib turish bilan

Ferment faolligini boshqarilishning asosiy usullari:

1. *Hujayra ichi boshqarilishi* (substratlar, metabolitlar konsentratsiyasini o'zgartirish; aktivator va ingibitorlar ta'sir ettirish, pH yoki haroratni o'zgartirish). Bunday boshqarilish avtomatik ravishda kechadi.

2. *Gormonal boshqarilish*: oqsil tabiatli gormonlar, steroidli gormonlar va tiroksin gormoni fermentlarning sintezini gen darajasida jadallashtiradi.

3. *Nerv tizimi orqali boshqarilish*.

*Hujayra ichi boshqarilishi* quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- a) faol bo'lmagan o'tmishdosh – proferment yoki zimogenning faollanishi;
- b) faol bo'lmagan *oqsil-faol ferment* kompleksini dissotsiatsiya qilish yo'li bilan faollashtirish;
- d) ferment molekulasiga *spetsifik modifikatsiya qiluvchi guruhni kiritish* orqali faollashtirish (fosforillanish/defosforillanish);



e) teskari bog'lanish orqali allosterik boshqarilish.

Har bir fermentning faolligi avvalambor substrat va reaksiya mahsulotining konsentratsiyasiga bog'liqdir:

$$S - \frac{V + 1}{V - 1} \rightarrow P$$

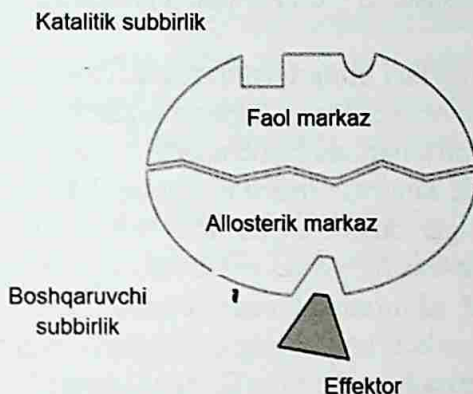
Substrat va reaksiya mahsulotlari bilan bir qatorda fermentlar faolligini boshqaruvchilarga koferment va kofaktorlarni keltirish mumkin. Biologik sistemalarda ularning konsentratsiyasini o'zgartirish bitta emas, balki bir guruh fermentlar faolligini o'zgartirishi mumkin.

Oqsil denaturatsiyasini vujudga keltiruvchi moddalar va omillar (qizdirish, kislota, ishqor, og'ir metall tuzlari va boshqalar) ham fermentlarni ingibirleydi.

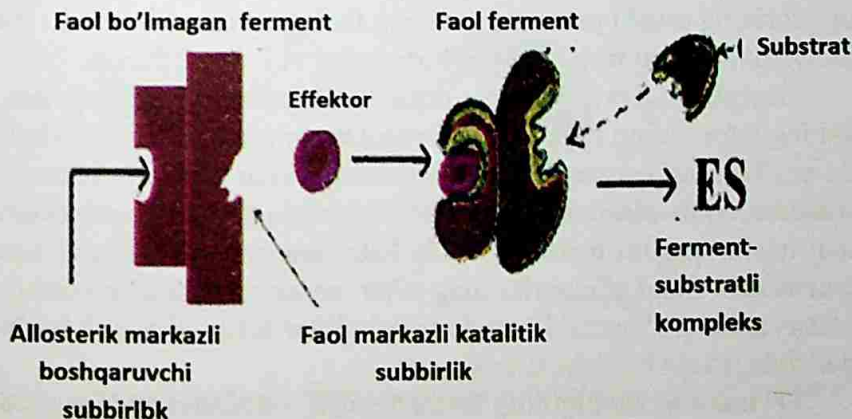
**Allosterik boshqarilish.** Ko'pgina fermentlar, faollikni oshiruvchi yoki pasaytiruvchi, ma'lum bir metabolitlar bilan qayta bog'lanishi mumkin. Bunday metabolitlar *effektorlar* deb yuritiladi (16.13 -rasm). Effektor fermentning katalitik faol markazi bilan bog'lanmasdan, maxsus boshqaruvchi – allosterik markazga bog'lanadi (16.14 -rasm). Allosterik fermentlar odatda 2 yoki undan ortiq subbirliklardan tashkil topgan. Bir subbirlikda katalitik markaz (katalitik subbirlik), boshqasida – boshqaruvchi markaz (boshqaruvchi subbirlik) mavjud.

Allosterik ingibitor bo'lmagan sharoitda substrat katalitik faol markaz bilan bog'lanadi va reaksiya sodir bo'ladi. Agar muhitda allosterik ingibitor bo'lsa, u boshqaruvchi markaz bilan bog'lanib boshqaruvchi subbirlikning konformatsiyasini o'zgartiradi; buning natijasida katalitik subbirlikning ham katalitik markazining konformatsiyasi o'zgarib, fermentning faolligi pasayadi. Allosterik ingibitorning konsentratsiyasi qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p ferment molekulasi u bilan bog'lanadi va substratning parchalanish tezligi shuncha past bo'ladi. Allosterik aktivatorlar ta'sir etganda xuddi shu yo'sinda fermentning faolligi ortadi. Misol tariqasida, uridintri-

fosfat (UTF) sintezining boshqarilishini ko'rib chiqamiz. Tuzilishi bo'yicha UTF ATFGa o'xshaydi: UTF sintezining metabolik yo'li 8ta reaksiyani o'z ichiga oladi.



16.13-rasm. Allosterik fermentning tuzilishi



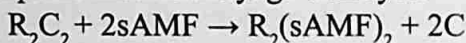
16.14-rasm. Allosterik boshqarilish

Birinchi reaksiya karbamoilfosfatsintetaza II bilan boshqariladi. Reaksiya mahsuloti – karbamoilfosfat – uglerod ikki oksid, glu-

tamining amid guruhi va ATFning fosfat qoldig'idan hosil bo'ladi; ATF energiya manbai bo'lib ham xizmat qiladi.

Karbamoilfosfatsintetaza II – allosterik ferment: metabolik yo'lining oxirgi mahsuloti – UTF – uning allosterik ingibitori hisoblanadi.

**Oqsil ingibitorlari bilan boshqarilish.** Oqsillarni fosforlovchi fermentlar - proteinkinazalar faollikning ingibitorlar bilan boshqarilishning muhim misollaridan hisoblanadi. Proteinkinaza faol shaklda bitta polipeptid zanjirdan iborat (C subbirlik). Hujayrada C oqsil bilan birika oladigan oqsil mavjud (R subbirlik). Hosil bo'lgan tetramer  $R_2C_2$  kompleks fermentativ faollikka ega emas. Fermentning faollanishi sAMF ishtirokida boradi. R subbirlik yuzasida sAMFni bog'lovchi markaz bor: sAMF bog'langandan keyin oqsilning konformatsiyasi o'zgaradi va R subbirlikning C subbirlikka mos kelishi pasayadi va kompleks dissotsiatsiyaga uchraydi:



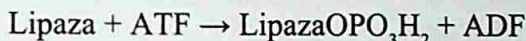
Bu jarayon qaytar bo'lganligi sababli, hujayrada sAMF miqdorining ortishi proteinkinazaning faollanishiga olib keladi. Bu jarayonning pasayishi esa – ingibirlanishni vujudga keltiradi.

Proteolitik fermentlarning oqsil ingibitorlari keng tarqalgan. Bu ingibitorlarning funksiyasi – organizm to'qima va suyuqliklari-da oqsillarning barvaqt parchalanishining oldini olish hisoblanadi. Xususan, qon plazmasidagi proteinazalarning oqsil ingibitorlari qon ivishi, qon laxtalarining erishi kabi jarayonlarni boshqarishda qatnashadi. Oqsil effektorlarining ta'sir mexanizmi ferment konformatsiyasining o'zgarishi hamda metabolitlar bilan allosterik boshqarishdagi kabi bo'lishi mumkin.

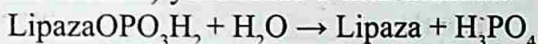
**Fermentlar faolligining fosforillanish – defosforillanish yo'li bilan boshqarilishi.** Proteinkinazalar oqsillarning fosforillanishini katalizlaydi. Fosforillanuvchi oqsillar ham ferment bo'lsa, unda fosforillanish natijasida ba'zi fermentlarning faolligi pasaysa, ba'zi fermentlarning esa faolligi ortadi. Masalan, yog' to'qimasi hujayralarida ikki xil shaklda uchraydigan lipaza fermenti bor (16.15-rasm). Bu



shakllar bir-biriga o'tib turishi mumkin. Fosfoprotein proteinkinaza ta'siri natijasida hosil bo'ladi:



Fosforlangan lipaza yana qaytadan oddiy oqsil shakliga fosfoproteinfosfataza (fosfoproteinlardan fosfat kislotani gidrolitik yo'l bilan ajratuvchi ferment) yordamida o'tishi mumkin:

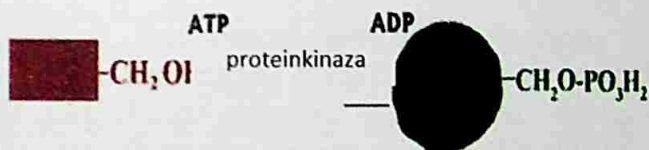


Fosforillangan lipaza fosforillanmagan lipazaga nisbatan yuqori faollik xususiyatiga ega. Proteinkinazalar – spetsifligi bilan bir-biridan farqlanuvchi fermentlar guruhidir: turli proteinkinazalar turli oqsillarni fosforlaydi. Bunday mexanizm ko'pchilik fermentlar faolligini boshqaradi.

### Lipaza faolligini fosforillanish yo'li bilan boshqarilishi

Faol lipaza

Nofaol lipaza



Fosfoproteinfosfotaza

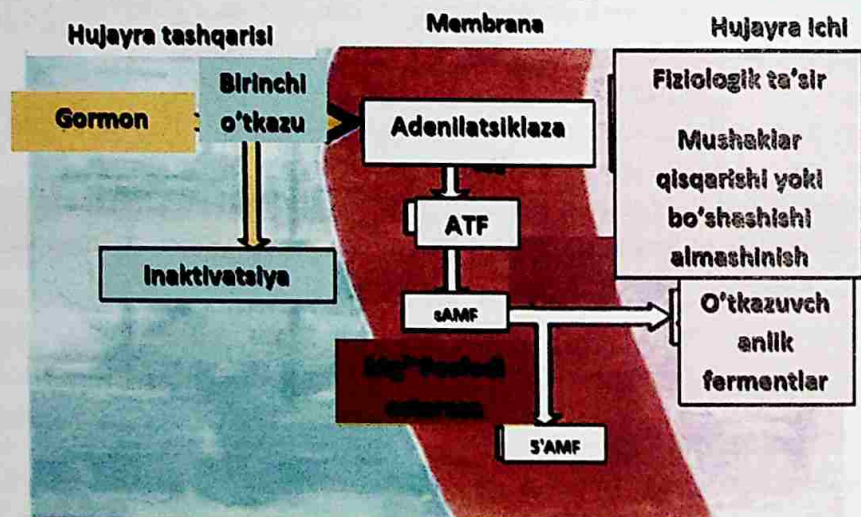
Fosforillanmagan  
ferment

Fosforillangan  
ferment

### 16.15-rasm. Lipaza faolligini fosforillanish yo'li bilan boshqarilishi

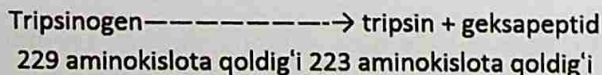
**Adenilat siklaza sistemasi.** Adenilatsiklaza va proteinkinazalar bir butun boshqarilish sistemasini hosil qiladi, hujayra sirtidan ichi-ga fiziologik signal o'tkazishga imkon beradi. Ba'zi gormonlar, sig-nalning birinchi xabarchisi sifatida, adenilatsiklazani faollashtiradi.

Natijada sAMF hosil bo'ladi. Ikkinchi (hujayra ichi) xabarchi signal sAMF proteinkinazani faollaydi, proteinkinaza ba'zi fermentlarni fosforlab, ular faolligini o'zgartiradi. Bu yo'l bilan gormon hujayra ichiga kirmay turib undagi metabolizmni o'zgartiradi.



**Qisman proteoliz yo'li bilan faollantirish.** Ko'pchilik fermentlar faol bo'lmagan oqsillardan (proferment) peptid zanjirining bir qismini ajralib chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, oqsillarni hazmlashda ishtirok etuvchi proteolitik ferment tripsin proferment tripsinogendan hosil bo'ladi. Tripsinogen oshqozon osti bezi hujayralarida sintezlanadi va pankreatik shira bilan o'n ikki barmoqli ichakka ajralib chiqadi. Ichak hujayralari proteolitik ferment enteropeptidazani ishlab chiqaradi, u tripsinogen molekulasi-ning N oxiridan geksapeptidni ajratadi:

enteropeptidaza



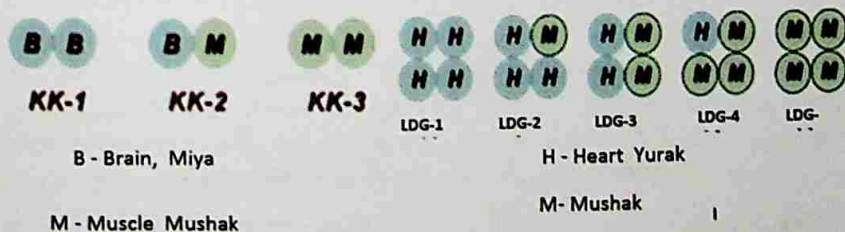
Polipeptid zanjirining ma'lum qismi ajratilgandan keyin uning fazoviy tuzilishi o'zgaradi va faol markazi shakllanadi, ya'ni faol

bo'lmagan o'tmishdosh faol tripsin fermentiga aylanadi. Ba'zi holatlarda qisman proteolizning ketma-ket ketuvchi shalola reaksiyalari sodir bo'ladi. Faollashgan ferment o'z navbatida keyingi fermentning faolligini oshiradi va hokazo. Masalan: qon ivishida bir qator fermentlarning faollanishi shalola mexanizmi asosida sodir bo'ladi, oxirgi ferment qon plazmasining eruvchi oqsili fibrinogenni erimaydigan oqsil fibringa aylantiradi.

Qisman proteoliz orqali ferment faolligining boshqarilishi proteolitik fermentlar (peptidgidrolaza) uchun xosdir. Peptidgidrolazalarning substratlari bo'lgan oqsillar faollanib ketsa hujayraga zarar keltirishi mumkin.

### 16.8. Izofermentlar va multif fermentlar

Bir xil reaksiyalarni katalizlovchi, ammo fizik-kimyoviy xossalari bilan (oqsillarning birlamchi qurilishi bilan) farqlanuvchi fermentlar izofermentlar yoki izoenzimlar deb nomlanadi. Ular bir xil mexanizm bilan ta'sir etadi, lekin kinetik parametrlariga ko'ra, faollashishi, kofermentni apoferment bilan bog'lanishiga qarab xam farqlanadi. Ularning hosil bo'lishi struktur genlarning farqi bilan bog'liq, demak aminokislota tarkibi va oqsillarning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan farqlanadi. Bu xususiyatlariga asoslanib ularni aniqlash mumkin. Tuzilishi jixatidan izofermentlar oligomer oqsillardir va turli xil to'qimalar u yoki bu protomerlarni sintezlaydi. Ularning turli xil kombinasiyasini mavjudligi kasalliklarga tashxis qo'yishda ahamiyatlidir.

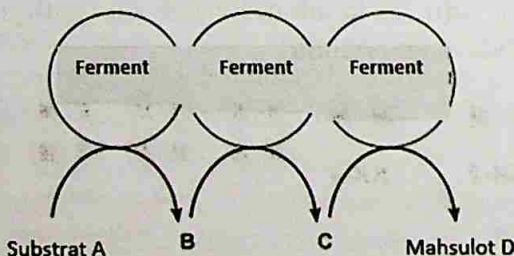




Jumladan, LDG oligomer 4 subbirlikdan iborat oqsil bo'lib, subbirliklarning M (muskul) va H (yurak) turi bo'ladi. Ularning kombinatsiyasi 5 xil izoshaklga beradi: LDG<sub>1</sub> va LDG<sub>2</sub> ning faolligi yurak va buyraklarda yuqori, LDG<sub>4</sub> va LDG<sub>5</sub> – skelet mushaklari va jigarga xos. LDG izoshakllari elektr maydonida harakatchangligi bilan farqlanadi va ularni ajratish imkoniyatini beradi. Evolutsiyada LDGning turli xil izoshakllarini paydo bo'lishi to'qimalarda oksidlanish jarayonlari bilan bog'liq. LDG<sub>4</sub> va LDG<sub>5</sub> (M-turdagi LDG) anaerob holatlarda samarali, LDG<sub>1</sub> va LDG<sub>2</sub> (N-turi) – aerob sharoitda piruvatni tezda SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O va suvgacha parchalashda qatnashadi.

Kreatinkinaza (KK) kreatinfosfatni hosil bo'lishini boshqaradi. Bu dimer oqsil 2ta subbirliklar M (mushak) va B (miya) dan tashkil topgan bo'lib, 3ta izoshakda: BB (miyada), MB (yurak mushagida), MM (skelet mushagida) mavjud bo'ladi, elektr maydonida harakati bilan farqlanadi. MB fraksiyasini qon zardobida oshishi miokard infarktida, MM – skelet mushaklar jaroxatida kuzatiladi, BB shakli diagnostik ahamiyatga ega emas.

**Multiferment komplekslarda** bir nechta ferment bitta umumiy kompleksga mahkam bog'langan bo'ladi va ular ketma-ket kelayotgan reaksiyani ma'lum izchillikda boshqaradi. Bu reaksiyalarda hosil bo'layotgan mahsulot ketidan kelayotgan fermentga faqat uning substrati sifatida o'tadi. Shunday fermentlarning mavjudligi molekular o'zgarishlar tezligini ancha oshiradi.



Masalan:

- *Piruvatdegidrogenaza kompleksi* (piruvatdegidrogenaza) piruvatni atsetil-SKoA ga o'tkazib beradi
- *$\alpha$ -ketoglutaratdegidrogenaza kompleksi* (uchkarbon kislotalar siklida  $\alpha$ -ketoglutaratni suksinil-SKoA ga o'tkazib beradi.
- «yog' kislotalar sintazasi» kompleksi deb nomlanuvchi kompleks (yoki palmitat sintaza), palmitin kislota sintezlanishini boshqaradi.

## 16.9. 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. Alimantar 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 nuqtayi nazaridan patologik jarayonning kelib chiqishini quyidagicha tasavvur etish mumkin: kasallikning vujudga keltiruvchi etiologik omil, bir yoki bir nechta ferment sistemalarining ishini

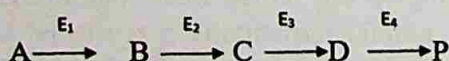


izdan chiqaradi. Tegishli modda almashinuv jarayonlarining kechishi to'xtaydi, natijada o'ziga xos simptomga ega bo'lgan kasallik vujudga keladi. Yurak qon-tomir kasalliklari, onkologik patologiya, diabet, homiladorlar toksikozi, asab kasalliklari patogeneza a'zo va to'qimalardagi oqsil, nuklein kislota, uglevod, lipid, aminokislotalar biokimyoviy o'zgarishlarining yemirilib borishi isbotlangan. Pankreatit, kuyish travmasi, nefroz, allergik va boshqa kasalliklarda kallikrein – kinin sistemasi funksiyasining buzilishi aniqlangan.

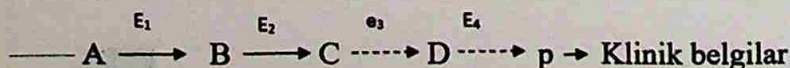
**Irsiy enzymopatiyalar.** Ko'pchilik kasalliklar hujayrada fermentlar ta'sirining buzilishidan kelib chiqadi. Bunday kasalliklar *enzimopatiyalar* deyiladi. Hozirgi vaqtda ferment yoki izofermentlarning genetik sintezlanishining buzilishi natijasida vujudga kelgan va modda almashinuvining buzilishiga 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 – glukozidaza 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:

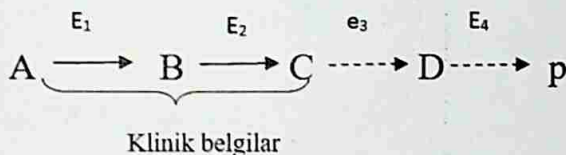


Fermentlardan birini nasliy yetishmovchiligida (masalan  $E_3$ ni) kasallikning klinik belgilari namoyon bo'la boshlaydi:





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  $E_3$  fermentining yetishmovchiligida C modda, ba'zi hollarda A va B ham bo'lishi mumkin, yig'ilib qolib kasalliklar rivojlanishini boshlab berishi mumkin.

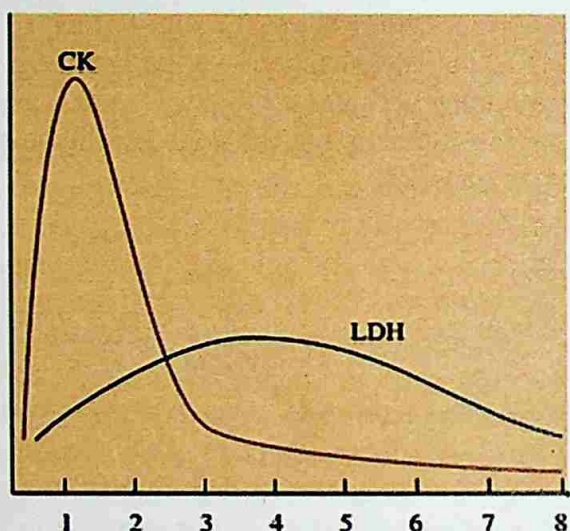


**Fermentodiagnostika.** Qon plazmasida kasalliklarni tashxis qilish maqsadida fermentlarni aniqlash. Qon plazmasining ferment tarkibi sog'lom organizmda doimiy bo'lib, ayrim patologik holatlarning vujudga kelishida sezgir va nozik indikator hisoblanadi. Turli holatlarda kuzatiladi:

- *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–difosfat-aldolaza 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, miokard infarktida) proteolitik fermentlardan foydalaniladi: fibrinolizin, brinaza, brinolaza (aktinomitsetlardan), streptokinaza va urokinaza.
5. Zararli o'simtalarni kompleks davolashda, masalan, asparaginazalimfoblast leykozlarni davolashda qo'llaniladi (bu hujayralar

asparaginning yetishmasligiga sezgirdirlar, chunki asparaginsintetaza fermentini saqlamaydi). 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 aniqlashda muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Fermentlardan foydalanish qon, siydik, to'qima va boshqa biologik materiallarda kam miqdordagi glukoza, etanol, siydikchil, siydik kislotasi, aminokislotalar, lipidlar, xolesterin, nukleotidlar va boshqalarning miqdorini aniqlashga imkon beradi.

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Oxirgi o'n yilliklarda apoptozning sababchisi kaspaza fermentlari ekan. Ulardan birini hosil bo'lishida sitoxrom C qatnashadi. Sitoxrom C ning normal holatdagi vazifasini ko'rsating.

**2-masala.** Bemor qonida LDG-1, LDG-2, AsAT va KFK faolligi ortganligi aniqlandi qaysi a'zo zararlangan bo'lishi mumkin?

**3-masala.** o'tkir pankreatit bo'lganda qaysi fermentning faolligi qon zardobi va siydikda ortib ketadi?

**4-masala.** Ferment faolligini boshqarishda ulardagi postsintetik kovalent modifikatsiya muhim o'rin tutadi. Glikogenfosforilaza va glikogensintetazalar faolligini boshqarishda qaysi mexanizm ishlatiladi?

**5-masala.** Chaqaloq ona suti bilan oziqlantirilganda qusish, meteorizm, ich ketish kuzatilgan. Bunda qaysi fermentning irsiy defekti bo'lishi mumkin?



**6-masala.** Sil kasalligini davolashda antivitamin bo'lgan isoni-azid ishlatiladi. U sil tayoqchasi ichiga kira oladi. Uning tuberkulostatik effekti replikatsiya va oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida qatnashuvchi fermentga soxta koferment hosil qilishi bilan izohlaniladi. U qaysi koferment?

---

### **Bilimni sinab ko'rish uchun testlar**

**1. Murakkab fermentlarning oqsil bilan mustahkam bog'lanadigan qismi qanday nomlanadi?**

- A) prostetik guruh;                      B) koferment;
- D) xoloferment;                      E) apoferment.

**2. Ko'pchilik fermentlarning maksimal faolligi qanday pH muhitda namoyon bo'ladi?**

- A) 6.0 - 8.0;
- B) 1,5 - 2,0;
- D) 8,0 - 9,0;
- E) Faqat 7.0 da.

**3. Liazalar qanday reyaksiyalarni katalizlaydi:**

- A) qo'shbog'li guruhlarini biriktiradilar;
- B) oksidlanish-qaytarilish;
- D) molekulalararo atom va radikal guruhlar tashilishi;
- E) molekulalarni suv yordamida parchalash.

**4. Qaysi ferment guruh spetsifikligiga ega?**

- A) lipaza;
- B) arginaza;
- D) ureaza;
- E) gistidaza.

**5. Kofaktor vazifasini bajarishi mumkin::**

- A) metall ion;
- B) metallmas ion;
- D) oqsil molekulas;
- E) peptid molekulas.

**6. Ferment faolligini o'lchash birligi E – bu:**

- A) 1 mkmol substratning 1 daqiqada parchalanshini katalizlovchi ferment miqdori;
- B) ferment faolligini oqsil massasiga nisbati;
- D) katal;
- E) fermentativ reaksiyani tezlashtiruvchi ko'rsatkich.

**7. Absolut spetsifiklikka ega fermentlar:**

- A) gidrolazalar;
- B) reduktazalar;
- D) pepsin;
- E) oksidazalar.

**8. Fermentlarning absolyut va nisbiy spetsifligini qaysi nazariyalar bilan tushuntirish mumkin:**

- A) Fisher va Koshland;
- B) Fisher va Bax;
- D) Palladin va Bax;
- E) Lauazye va Varburg.

**9. Fermentlarning anorganik katalizatorlardan 2 ta farqini ko'rsating:**

- A) aktivligi boshqariladi;
- B) tezlik ferment miqdoriga bog'liq;
- D) aktivligi modda konsentratsiyasiga bog'liq;
- E) tezlik haroratga bog'liq.

**10. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida koferment hisoblanadi:**

- A)  $\text{FADH}_2$ ;
- B)  $\text{NADFH}$ ;
- D) TPF;
- E) TGFK.

# 17

## SOVUNLANADIGAN LIPIDLAR

Tibbiy ko'rikdan o'tgan bemor qonining lipidli spektrida o'zgarishlar borligi aniqlandi. Diagnostika laboratoriyasining vrachi bemorga uning qon tahlilida ancha o'zgarishlar aniqlanganligi va bu o'zgarishlar qanday oqibatlarga olib kelishi mumkinligini tushuntirib berdi. Shu boisdan u bemorga lipidlarning organizmdagi o'rni haqida so'zlab berdi. Ularning suhbatidan bemor o'zi uchun ko'p foydali maslahatlar olib, shu jumladan to'g'ri ovqatlanish zarurligini o'ziga hulosa qilib oldi.



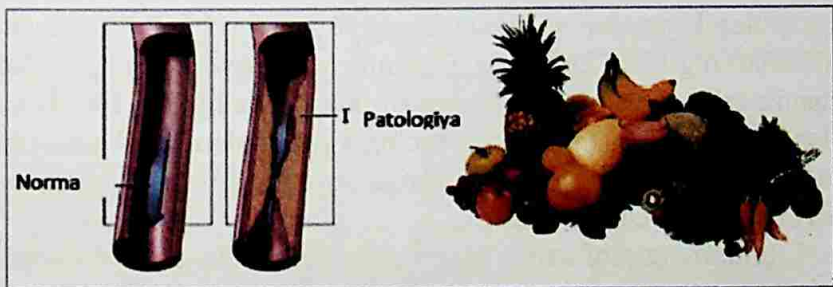
Tibbiyotdan yiroq bo'lgan insonlar ham holesterin miqdorining yuqoriligi sog'liq uchun zarar ekanligi va vaqti-vaqti bilan qonni xolesteringa tekshirib turish kerakligini biladilar. Holesterin va boshqa turdagi lipidlar konsentratsiyasining o'zgarishi

nimaga olib kelishi va ular organizmimiz uchun nimaga kerakligini bilish zarur. Xolesterin, yoki holesterol lipidlar fraksiyasiga kiradi. Bu moddaning taxminan 80% jigarda ishlab chiqariladi, qolgan qismi esa oziq-ovqatlar bilan kelib tushadi.

Xolesterin – tana uchun hayotiy zarur modda bo'lib, ba'zi jinsiy gormonlar va o't suyuqligi sintezida ishtirok etadi, va shuningdek



hujayra membranalariga taranglik va mustahkamlik beradi. Organizmda lipidlar fraksiyasida xolesterindan tashqari trigletsiridlarning uch turi – zichligi yuqori lipoproteinlar ZYuLP, zichligi past lipoproteinlar ZPLP va zichligi juda past lipoproteinlar ZJPLP ham mavjud. Bu moddalar konsentratsiyasini hatto sog'lom kishilar ham nazorat qilib turishi zarur. Bu esa o'z navbatida ateroskleroz, yurak ishemik kasalligini vaqtli tashxis qo'yib, o'z vaqtida parhezli ovqatlanishga undaydi. Xolesterin miqdori organizmda yog' almashinuvining holatini ko'rsatadi. Qonda xolesterin miqdorining tahlili ateroskleroz, yurak ishemik kasalligi havfi tashxisida muhim ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi (17.1-rasm). Shuningdek, uning miqdori ba'zi endokrin patologiyalar, jigar va buyrak kasalliklari, semizlik va diabetlarda tekshiriladi. To'liq ma'lumotga ega bo'lish uchun nafaqat xolesterin miqdori, balki ZYuLP, ZPLP va ZJPLPlar miqdorini ham o'lchab ko'rilishi kerak bo'ladi. Ularning qondagi miqdorlarining nisbatlari organizmning sog'lomligining muhim garovidir. Qanday qilib xolesterin arteriya ichiga o'tadi? Tashib o'tilish jarayonida bu modda oksidlanishga uchrab arteriya devorlaridan o'ta oladigan beqaror molekula hosil qiladi.



**17.1-rasm.** Qonda xolesterin miqdorining tahlili ateroskleroz, yurak ishemik kasalligi havfi o'sma tashxisida muhim ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi.

**17.2-rasm.** Eng kuchli antioksidantlar – bu C, A va E vitaminlaridir. Ularga sabzavot va mevalar juda boy bo'ladi.

Shuning uchun ham shifolar oksidlanishning oldini oluvchi moddalar – antioksidantlarga boy oziq-ovqat iste'mol qilishni targ'ibot etadi. Eng kuchli antioksidantlar – bu C, A va E vitaminlaridir. Ularga sabzavot va mevalar juda boy bo'ladi (17.2-rasm).

Xolesterinning miqdori organizmda aniq belgilangan va qon tahlili bu miqdorlarni ko'rsatib beradi. Sog'lom organizmda xolesterin miqdori 5,2 mmol/l dan oshmasligi kerak. Lekin, organizmda xolesterinning miqdori kam bo'lishi uni kasalliklardan asraydi deb aytish noto'g'ri fikr ekan. Tibbiyot nuqtayi nazaridan xolesterinning juda kamayib ketishi ham organizmga yana ham kattaroq zarar keltirishi mumkin. Masalan, uning miqdori kamayib ketishi gipertireoz, jigar sirrozi, jigar saratoni, surunkali anemiya, orqa miya patologiyalari, o'pkaning surunkali patologiyalarida, shuningdek o'tkir infeksiyalarda, sepsisda va katta hajmda kuyishlarda kamayib ketadi.

### 17.1. Lipidlarning sinflanishi

O'simlik va hayvon to'qimalaridan qutbsiz erituvchilar yordamida ajratib olinadigan birikmalar *lipidlar* deb ataladi. Lipidlar tirik organizmda qator muhim funksiyalarni bajaradi. Ular hujayra membranalarining asosiy komponentlari, himoya vazifasini bajaruvchi, biologik jarayonlar uchun energiya manbayi hisoblanadigan moddalarning katta guruhidir. O'simlik va hayvon to'qimalaridan organik erituvchi yordamida ajratish jarayonida lipidlar fraksiyasi bilan bir qator kichikmolekular, biologik jarayonlarni boshqaruvchi moddalar ham ajratiladi. Ular qatoriga prostaglandinlar, vitaminlar, ba'zi bir kofermentlar kiradi.

Lipidlarning sinflanishi ularni gidrolizda qatnashish munosabatiga asoslangan va ularning gidrolizga uchraydigan sinfi – *sovunlanadigan*, gidrolizda qatnashmaydigan – *sovunlanmaydigan* lipidlar deb nomlanadi.

Sovunlanadigan lipidlar ishqoriy muhitda gidrolizlanib yuqori molekular karbon kislota tuzlari, ya'ni sovunlarni hosil qiladi.

Sovunlanadigan lipidlar o'z navbatida:

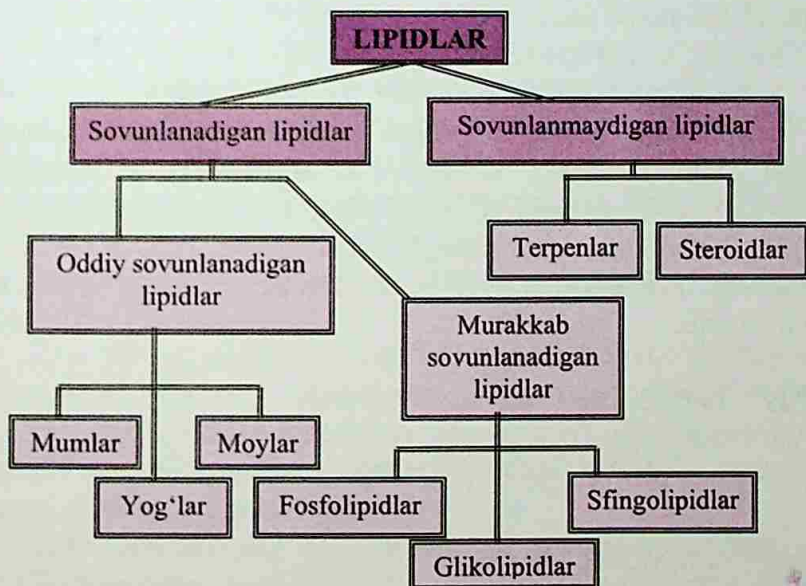
- oddiy sovunlanadigan lipidlar (ikki komponentli);
- murakkab sovunlanadigan lipidlar (uch va undan ortiq komponentli)ga bo'linadi.

*Oddiy sovunlanadigan lipidlar* gidrolizlanganda yog' kislotalari va spirtlar hosil bo'ladi. Ularga

- neytral yog'lar;
- mumlar kiradi.

*Murakkab sovunlanadigan lipidlar* gidrolizlanganda yog' kislotalari va spirtlardan tashqari boshqa moddalar (fosfat kislota qoldig'i, uglevodlar, aminospirtlar) ham hosil bo'ladi. Ularga:

- fosfolipidlar;
- sfingolipidlar;
- glikolipidlar kiradi.



17.1-sxema. Lipidlarning sinflanishi



## 17.2. Sovunlanadigan oddiy lipidlar

Sovunlanadigan lipidlar – bu yuqorimolekular kislotalarning bir atomli spirtlar va uch atomli spirt glitserin va uzun zanjirli aminospirt sfingozin bilan hosil qilgan murakkab efirlaridir. Ular o‘z navbatida oddiy va murakkab turlarga bo‘linadi

*Sovunlanadigan lipidlar tuzilish asosini quyidagi spirtlar tashkil qiladi:*

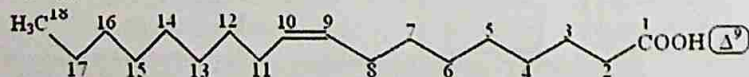
- yuqori molekular bir atomli spirtlar;
- uch atomli spirt– glitserin;
- ikki atomli aminospirt – sfingozin.

Yuqori molekular karbon kislotalar ilkbor yog‘lardan ajratib olingani uchun yog‘ kislotalari nomini olgan. Yog‘lar tarkibiga kiruvchi qariyb barcha kislotalar juft sonli uglerod atomini (4 dan 22 tagacha) saqlaydi, lekin ko‘pgina yog‘ kislotalari tarkibida 16 yoki 18 ta uglerod atomini saqlaydi. Ular:

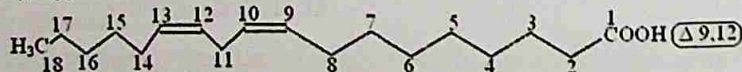
- to‘yingan karbon kislotalar;
- to‘yinmagan karbon kislotalar bo‘lishi mumkin.

Organizmda asosan to‘yingan yog‘ kislotalaridan palmitin ( $C_{15}H_{31}COOH$ ), stearin kislotalar ( $C_{17}H_{35}COOH$ ), to‘yinmagan yog‘ kislotalardan olein ( $C_{17}H_{33}COOH$ , bitta qo‘shbog‘li), linol ( $C_{17}H_{31}COOH$  ikkita qo‘shbog‘li), linolen ( $C_{17}H_{29}COOH$  uchta qo‘shbog‘li) va araxidon ( $C_{19}H_{31}COOH$  to‘rtta qo‘shbog‘li) kislotalar uchraydi:

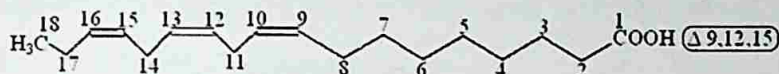
**C<sub>18:1</sub>**  $C_{17}H_{33}COOH$  – Olein kislota



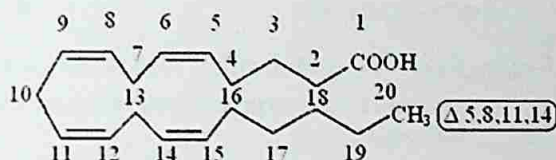
**C<sub>18:2</sub>**  $C_{17}H_{31}COOH$  – Linol kislota



$C_{18:3}$   $C_{17}H_{29}COOH$  – Linolen kislota



$C_{20:4}$   $C_{19}H_{31}COOH$  – Araxidon kislota



Linol va linolen kislotalar odam organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun, *almashtirib bo'lmaydigan yog' kislotalari* deyiladi. Ular oziq-ovqat bilan odam organizmiga kuniga 5 gramm miqdorda kelib btushishi kerak. Bu kislotalar, asosan, o'simlik yog'larida bo'ladi. Linol va linolen kislotalarining etil efirlarining aralashmasi linetol – ateroskleroz kasalligining oldini olish uchun tibbiyotda qo'llanadi.

To'yingan yog' kislotalari esa organizmida atsillash reaksiyalari-da koferment Aning tioefirlari sifatida sintezlanadi.

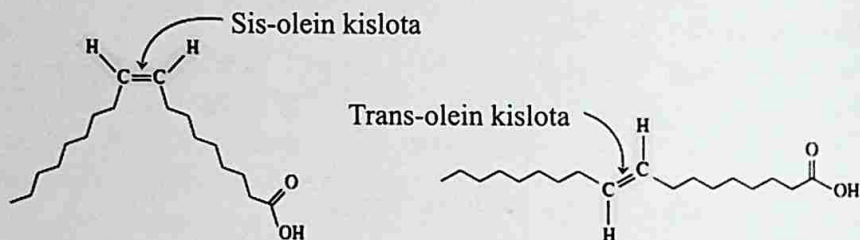
Lipidlar tarkibiga kiruvchi yuqorimolekular karbon kislotalar tarkibida bir muncha umumiyliklar kuzatiladi:

1) *to'yingan yog' kislotalari* bir asosli, tarmoqlanmagan bolishi shart;

2) *to'yinmagan yog' kislota* bir va undan ko'p qo'sh bog'lar-ni saqlaydi. Monoto'yinmagan yog' kislotalarda bitta qo'sh bog' bo'lib u yog' kislota xossalarini alkenlarga o'xshashligini ta'min-laydi. Polito'yinmagan yog' kislotalar, kamida ikkita va undan or-tiq qo'sh bog'ga ega bo'ladi;

3) *to'yinmagan yog' kislotalarni sis- va trans-izomerlari*.

To'yinmagan yog' kislotalar sis- va trans-izomerlar holida bo'lishi mumkin (17.3-rasm). Masalan, olein kislota, monoto'yin-magan yog' kislota, zaytun moyida uchraydi, 9-uglerod atomida bitta qo'sh bog'ga ega.



17.3-rasm. Skelet formulalardan foydalanib, olein kislotalari *cis*- va *trans*-izomerlarini ko'rsatish mumkin

*Cis*- tuzilish ko'p tarqalgan isomer bo'lib, tabiiy to'yinmagan yog' kislotalarda uchraydi. *Sis* izomerda uglerod zanjiri qo'sh bog' joyida "Sinish" ga ega bo'ladi.

*Sis*-bog' moddaning fizik xossalarga katta ta'sir ko'rsatadi va shuning uchun to'yinmagan yog' kislotalari yumshoq yog'lar tarkibida bo'ladi. Inson organizmi karbonsuvlardan yoki boshqa yog' kislotalardan ba'zi yog' kislotalarni sintez qilish qobiliyatiga ega (17.1-jadval).

Shuning ushun odam organizmi polito'yinmagan yog' kislotalarni masalan linol, linolen va araxidon kislotalarni yetarli miqdorda sintez qila olmaydi.

*Oddiy lipidlar* qatoriga kiradigan *mumlar* yuqori molekular yog' kislota va yuqori molekular bir atomli spirtidan hosil bo'lgan murakkab efirlardir.

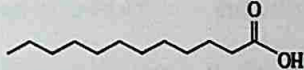
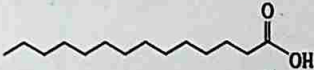
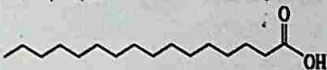
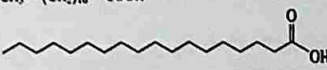


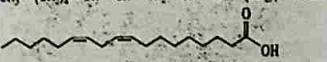
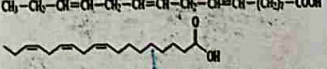
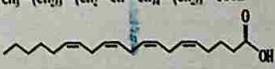
*Mumlar* tarkibiga yuqori molekular yog' kislotalaridan palmitin  $C_{15}H_{31}COOH$ , araxidon  $C_{19}H_{31}COOH$  va serotonin  $C_{25}H_{51}COOH$  kislotalar, yuqori molekular bir atomli spirt sifatida esa setil  $C_{16}H_{33}OH$ , 1-dokosanol  $C_{22}H_{45}OH$  va miritsil  $C_{30}H_{61}OH$  spirtlari qoldiqlari kiradi (17.2-jadval).

Ular inson va hayvon terisida himoya vazifasini o'taydi va uni qurib qolishidan asraydi.



## 17.1-jadval

## Lipidlar tarkibidagi eng ko'p uchraydigan yog' kislotalari

Yog' kislota nomi	Uglerodlar va qo'sh-bog'lar soni	Tabiatda uchrashi	$t_{\text{suyuql}}^{\circ\text{C}}$	Tuzilishi
<i>To'yingan yog' kislotalari</i>				
Laurin	12:0	Kokos moyida	44	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$ 
Miristin	14:0	Yong'oq moyida	55	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$ 
Palmitin	16:0	Palma moyida	63	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$ 
Stearin	18:0	Qattiq yog'larda	69	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ 
<i>Monoto 'yinmagan yog' kislotalar</i>				
Palmi-tolein	16:1	Sarig' yog'da	0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ 
Olein	18:1	Zaytun, kungaboqar yong'oq moylarida	14	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ 
<i>Polito 'yinmagan yog' kislotalar</i>				
Linol	18:2	Kungaboqar loviya moylarida	-5	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ 
Linolen	18:3	Makkjo' xori moyi	-11	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ 
Araxidon	20:4	Go'sht, tuxum, baliq	-50	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$ 

Masalan asalari mumi palmitin kislotaning miritsil spirt bilan murakkab efiri – miritsilpalmitat deb nomlanadi va poyabzal kremi, qog‘oz ishlab chiqarishda qo‘llanadi (17.4-rasm).

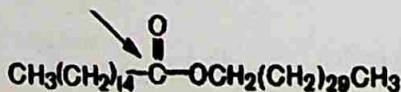
17.2-jadval

## Ba’zi bir mumlar va ularni ishlatilishi\*

Turlari	Zichlangan tuzilish formulalari	Uchrash manbayi	Ishlatilishi
Asalari mumi	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{29}-\text{CH}_3$	Asalari ini	Yonmagan fitilda, poyabzal kremida, qog‘ozda
Spermatset	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	Kashalot bosh suyagi	Dorishunoslikda, kosmetik vositalar, kremlar ishlab chiqarishda
Karnauba mumi	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{34}-\overset{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{39}-\text{CH}_3$	Braziliya palma daraxti	mebel, avtomobil, pollarni va poyabzal yuzalarini himoyalashda
Jojoba mumi	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{19}-\text{CH}_3$	Jojoba buta o‘simligi	Yonmagan fitilda, shag‘am ishlab chiqarishda, kosmetikada (lab bo‘yog‘ida)



17.4-rasm. Meritsilpalmitat (asalari mumi) asalari uyasida bo‘ladi

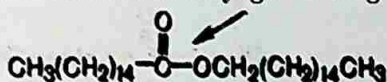


Mumlarga xolesterin efirlarining turli yuqori molekular yog' kislotalari aralashmasidan iborat lanolin ham misol bo'ladi. Lanolin sochlarni baquvvatligini, teri elastikligini ta'minlaydi.

Mumlarning yana bir vakili spermatset – palmitin kislotaning setil efiridir (17.5-rasm).

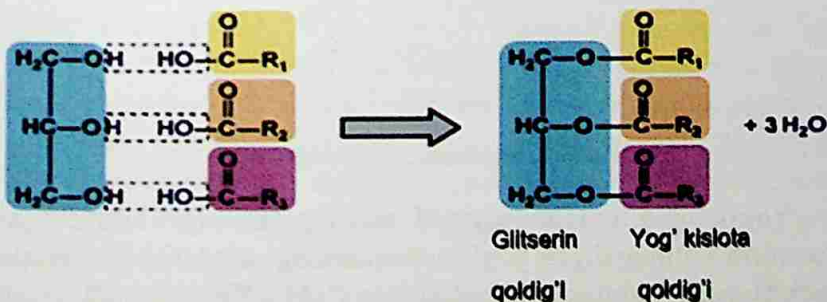


17.5-rasm. Setilpalmitat (spermatset)  
ilkbor kashalot bosh suyagidan olingan



Asalari mumi va spermatset dorishunoslikda, kosmetik va davolovchi moylar tayyorlashda ishlatiladi.

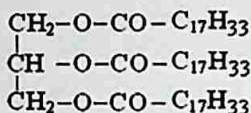
Yog'lar va moylar uch atomli spirt glitserinning yuqori molekular to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalar bilan hosil qilgan murakkab efiridir. Ular triatsilglitseridlar deb ataladi.



Bu yerda:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  bir asosli yuqori molekular to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarning radikallaridir. Inson organizmida neytral yog'lar hujayra tuzilish birligi yoki zaxira modda (yog' deposi) vazifasini bajaradi.

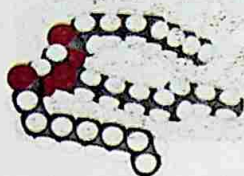
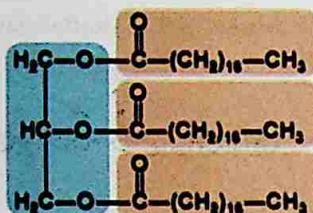
Suyuq holdagi yog'lar *moylar* deyiladi, ularning tarkibini asosan to'yinmagan yog' kislotalari tashkil qiladi.





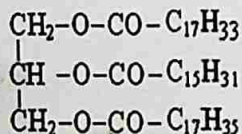
1,2,3-Trioilglitserin

Qattiq holdagi triatsilglitserinlarga *yog'lar* deyiladi, ularning tarkibini asosan to'yingan yog'kislotalari tashkil qiladi.



1,2,3-Tristearoilglitserin

Tabiatda uchraydigan triatsilglitserinlar turli xil kislota qoldiqlarini tutadi.



1-Oleo-2palmitato-3-stearoilglitserin

Yog'larning oziqlik qiymati ularning tarkibiga kiruvchi almashtirib bo'lmaydigan yog' kislotalarining miqdori bilan aniqlanadi. Bunday kislotalarga linol kislota  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  kiradi. Odam organizmida bu kislotaga ehtiyoj 3–6 g ni tashkil qiladi. Kislotaning ushbu miqdori 12–15 gramm o'simlik moyida bo'ladi.

Bir organizmning har xil a'zolaridan ajratib olingan triatsilglitserinlari tarkibi bo'yicha bir-biridan ancha farqlanishi mumkin. Xususan, teri ostida to'yingan yog' kislotalari ko'p bo'lsa, jigar yog'larida esa, asosan to'yinmagan yog' kislotalari uchraydi.



### **Baliq moyidagi omega-3 yog' kislotalari**

Hozirgi vaqtda to'yinmagan yog' kislotalar inson salomatligiga katta ta'sir ko'rsatadi.. Shu munosabat bilan diyetologlar to'yinmagan yog'larni ko'proq va to'yingan yog' kislotalarni kamroq ishlatishni tavsiya etadilar. Bu o'z navbatida ovqatlanishda su'estimol qilinayotgan yog'lar bilan bog'liq bo'lgan ateroskleroz va yurak qon-tomir kasalliklarining rivojlanishini oldini oladi. Ular misol tariqasida Alyaskada yashovchi mahalliy xalq ichida ateroskleroz va yurak-qon tomir kasallaklarining kam uchrashini keltirishadi. Ularning ovqat rasionida to'yinmagan yog'lar ko'pligi asosan baliq iste'mol qilish bilan bog'liqdir (17.6-rasm).

Qon tomirlarida holesterin tugmachalarining to'planishi tomirlar ichidan qon oqish yo'llarini toraytirib, qon oqimini sekinlashtiradi va qon bosim ko'tariladi. Holesterin tugmachalar qanchalik katta bo'lsa, tromblarni hosil bo'lish ehtimoli shuncha katta bo'ladi. Tromblar qon - tomirlarni blokada qilib yurak hurujini chaqiradi. Omega-3 yog' kislotalari trombositlarning bir biriga yopishishga intilishini kamaytiradi va bu bilan tromblarni hosil bo'lish ehtimoligini kamaytiradi. Ammo ortiqcha miqdorda trombositlarning qon quyiltirish darajasi yuqori bo'lsa, omega-3 yog' kislotalar qon oqimini kuchaytib yuboradi.

O'simlik moylarida yog' kislotalari omega-6 kislota deyiladi, ular tuzilishidagi birinchi qo'sh bog' uglerod zanjirining oxirgi metil huruhidan hisoblanganda 6-uglerodga to'g'ri keladi. Ikkita eng ko'p tarqalgan omega-6 kislotalariga linol kislota (LA) va araxidon kislota (AA) lar kiradi. Baliq moyida mavjud bo'lgan yog' kislotalar, asosan omega-3 turiga mansub, ularda birinchi qo'sh bog' metil guruhdan hisoblanganda 3-uglerodda hosil bo'ladi. Baliqda uchta



asosiy omega-3 yog' kislota: linolen kislota, eykozapentaen kislota va dokozaheksaen kislotalar uchraydi.

Ateroskleroz va yurak kasalliklarida qon tomiri devorlarida xolesterin tugmachalari hosil bo'ladi. Qon tomirlarida holesterin tugmachalarining to'planishi tomirlar ichidan qon oqish yo'llarini toraytirib, qon oqimini sekinlashtiradi va qon bosim ko'tariladi. Holesterin tugmachalar qanchalik katta bo'lsa, tromblarni hosil bo'lish ehtimoli shuncha katta bo'ladi. Tromblar qon - tomirlarni blokada qilib yurak hurujini chaqiradi. Omega-3 yog' kislotalari trombotsitlarning bir biriga yopishishga intilishini kamaytiradi va bu bilan tromblarni hosil bo'lish ehtimoligini kamaytiradi. Ammo ortiqcha miqdorda trombotsitlarning qon quyiltirish darajasi yuqori bo'lsa, omega-3 yog' kislotalar qon oqimini kuchaytib yuboradi.

To'yingan yog' kislotalari organizmda atsillash reaksiyalarida koferment A ning tioefirlari sifatida sintezlanadi.

Yog'larning oziqlik qiymati ularning tarkibiga kiruvchi almashirib bo'lmaydigan yog' kislotalarining miqdori bilan aniqlanadi. Bunday kislotalarga linol kislota  $C_{17}H_{31}COOH$  kiradi. Odam organizmida bu kislotaga ehtiyoj 3–6 g ni tashkil qiladi. Kislota uchbu miqdori 12–15 g o'simlik moyida bo'ladi. 100 g sariyog' iste'mol qilinsa, organizmga 1g linol kislota tushadi.

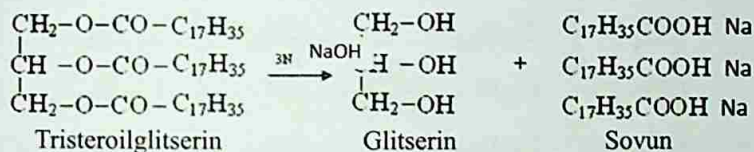
Bir organizmning har xil a'zolaridan ajratib olingan triatsilglitserinlari tarkibi bo'yicha bir-biridan ancha farqlanishi mumkin. Xususlan, teri ostida to'yingan yog' kislotalari ko'p bo'lsa, jigar yog'larida esa, asosan to'yinmagan yog' kislotalari uchraydi.

### 17.3. Oddiy lipidlarning kimyoviy xossalari

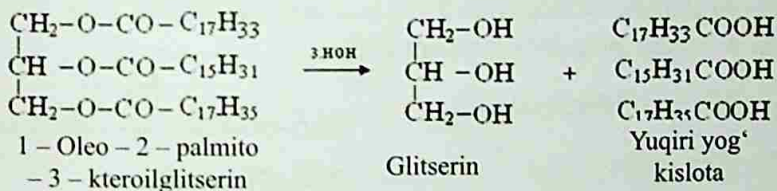
1. Sovunlanadigan lipidlarning asosiy reaksiyalaridan biri – bu *gidrolizdir*. Gidroliz reaksiyasi tibbiyot, organizm va sanoatda muhim o'rinni tutadi. Bu jarayon yordamida yog'larning tuzilishi aniqlanadi. Gidroliz jarayoni organizmda yog'larni o'zlashtirilishining birinchi bosqichidir.



Sanoatda gidroliz reaksiyasini qaynoq bug' ta'sirida, yoki mineral kislotalar, ishqorlar (sovunlanish) ishtirokida, suv bilan qizdirish orqali olib boriladi. Ishqoriy gidroliz natijasida sovun hosil bo'ladi:



Suvli gidrolizni tezlatish uchun reaksiya spirtli muhitda olib boriladi. Lipidlarni ishqorsiz katalizator yordamida gidrolizlashda suvdan foydalaniladi. Katalizator yog'ning erishini osonlashtiradi.



Lipidlarni katalizatorsiz suv bilan gidrolizlash uchun yuqori harorat va bosim kerak bo'ladi. Hayvon va o'simliklar organizmida lipidlar lipaza fermentlari yordamida gidrolizlanadi.

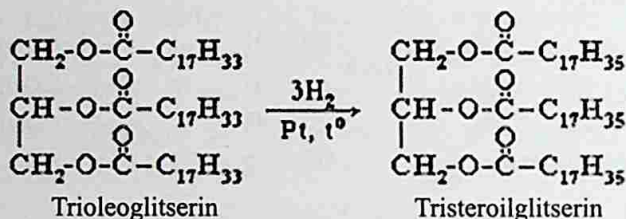
Lipidlar tarkibidagi yog' kislotalarining molekular massasini aniqlash uchun «gidroliz soni»dan foydalaniladi.

«Gidroliz soni» fizik kattalik bo'lib, bir gramm yog'ning glitserin va sovunga parchalanishi uchun zarur bo'lgan kaliy gidroksidning milligrammdagi miqdori bilan belgilanadi.

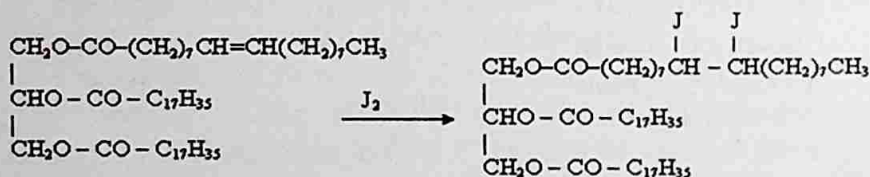
2. Sovunlanadigan lipidlar to'yinmagan radikal qismi hisobiga *birikish reksiylariga* kirishadi. Lipidlar qo'shboq' hisobiga vodorod, galogenlar, galogenvodorodlar va suvni biriktiradi.

To'yinmagan o'simlik moylarni gidrogenlaganda qo'shboq' vo-dorodga to'yinib, suyuq moylar qattiq yog'larga aylanadi. Jarayon 160–200°C haroratda, 2–15 atm bosimda, nikel yoki platina

katalizatori ishtirokida sodir bo'ladi. Bu reaksiya margarin olish sanoatida ishlatiladi. Moylarning to'yinmaganlik darajasini aniqlash uchun yod soni kattaligi ishlatiladi.



«Yod soni» 100g moyga birikadigan yodning grammlar miqdori bilan aniqlanadi. Misol sifatida 1-oleoil-distearoilglitserinni yod bilan ta'sirlanishini keltirish mumkin:

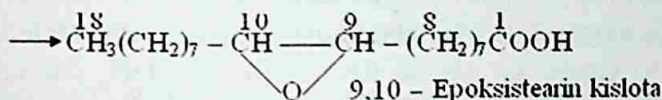
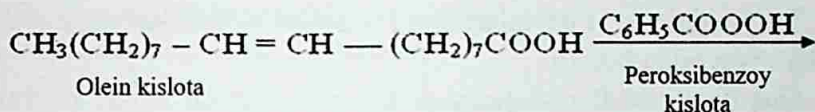


1 – Oleoil-2,3-distearoilglitserin

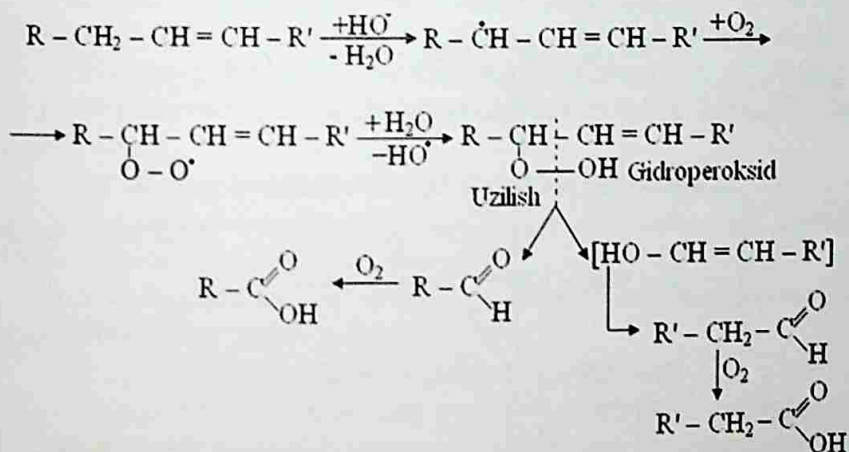
Yodlangan – 1- Oleoil- 2,3-distearoilglitserin

3. Sovunlanadigan lipidlarning *oksidlanish reaksiyalari*. Lipidlar va ularning tuzilish birliklari ishtirokida boradigan oksidlanish jarayonlari xilma-xildir. Masalan: to'yinmagan triglitseridlar havoda oksidlanganda moylar *taxirlanadi*. Taxirlanish jarayonida avval gidroliz, so'ngra oksidlanish va parchalanish sodir bo'ladi.

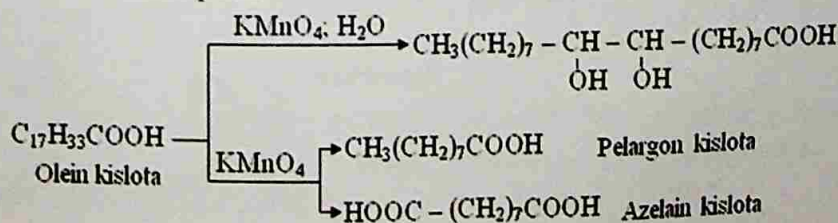
Organizmdagi eng muhim oksidlanish jarayonlaridan biri lipidlarning peroksidli oksidlanishidir. To'yinmagan kislotalarni peroksidli kislotalar bilan oksidlanishi tegishli epoksidlar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu jarayonda olein kislota peroksibenzoy kislota ta'sirida 9, 10-epoksistearin kislota hosil qiladi.



Oksidlanish erkin-radikal mexanizmi bo'yicha borib, bunda peroksidlar, aldegidlar, ketonlar va karbon kislotalarning qo'lansa hidli aralashmasi hosil bo'ladi.



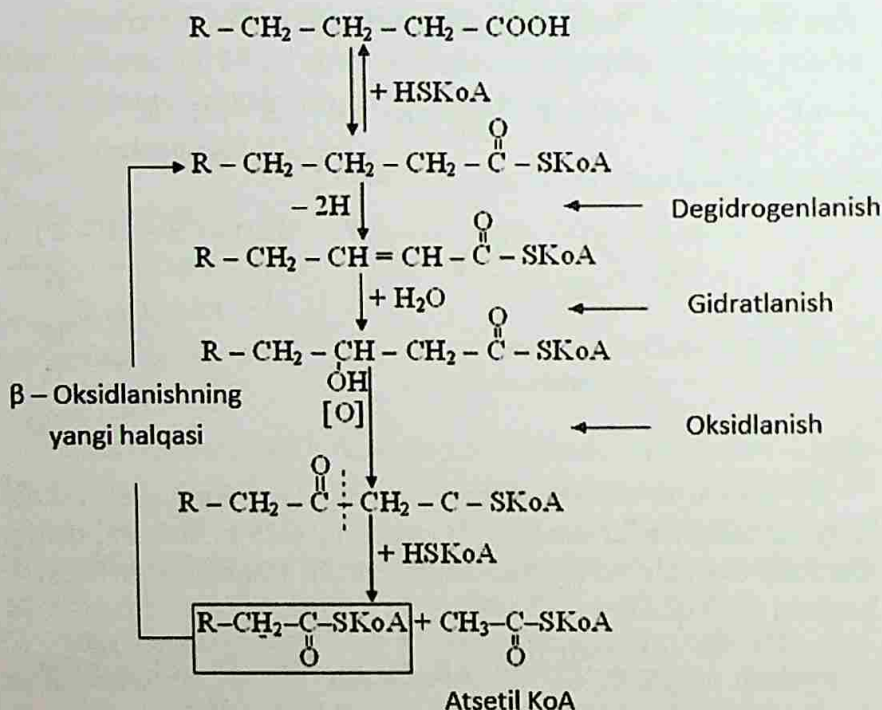
To'yinmagan kislota qoldig'i tutgan lipidlar yumshoq sharoitda kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlanganda glikollarni, qattiq sharoitda esa uglerod-uglerod bog'i uzilishi hisobiga tegishli kislotalarni hosil qiladi:





To'yingan yog' kislotalarining fermentativ oksidlanishi energiya ajralishi bilan boradi.

Quyidagi oksidlanish jarayoni koferment A hosilalari ko'rinishida kechadi. Avvaliga to'yingan kislota koferment A bilan tioefir hosil qiladi. Ikkinchi bosqichda dehidrogenlanib oksidlanadi, natijada  $\alpha$ ,  $\beta$ -to'yinmagan kislota tioefiri hosil bo'ladi. Gidratlanish natijasida  $\beta$ - gidroksikislotalaning koferment A bilan tioefiri hosil bo'ladi. Shuning uchun bu jarayon  $\beta$ -oksidlanish deyiladi. Koferment Aning ikkinchi molekulasining kelib birikishi molekuladan atsetil koferment A ni ajratib yuboradi.



## Kimyo va salomatlik



### Yog'larning organizmdagi funksiyalari

• Energetik funksiyasi. Yog'lar katta energetik quvvatga ega (1 gramm yog'ga 9,1 kkal energiya to'g'ri keladi). Ular organizm faoliyati uchun asosiy energiya manbai hisoblanadi. Organizmning 50% energiyasi yog'lar hisobiga bo'ladi.

• *Issiqlik saqlash funksiyasi.* Yog'lar issiqlikni yomon o'tkazadi, shuning uchun organizmni ortiqcha sovuqlikdan himoyalaydi.

• *Himoya funksiyasi.* Organizmning barcha nozik a'zolari yog'lar bilan himoyalangan va ular a'zolari tashqi ta'sir, jarohatlardan saqlab turadi.

#### Yog'larning qo'shimcha funksiyalari:

• Yog'lar terini tarang va silliq qilgini ta'minlaydi, yog' yetishmovchiligida teri qurib, dag'allashadi;

• Miya hujayralari yog'larsiz o'z vazifasini bajara olmaydi (miyaning 60%i yog'lardan tashkil topgan);

• Ko'pchilik vitaminlar yog'larsiz o'zlashmaydi;

• Ichakdan mineral moddalar yog'lar yordamida so'riladi;

• Yog'larsiz ko'payish sistemasining ishi ham amalga oshmaydi.

### Yog'larning hayvonlar uchun foydasi

Ba'zi bir hayvonlar bir necha kunlar, hatto oylar davomida ham yog'lar hisobiga suvsiz yashay oladi. Tuyalar suvsiz 10–12 kun yashay oladi. Ba'zilar - ayiq, sug'urlar qishki uyquga ketishidan avval yog'ni jamlab oladi.



17.7-rasm. Morjlar, tyulenlar va pingvinlar sovuq yerlarda aynan teri osti yog'lari hisobiga yashaydilar

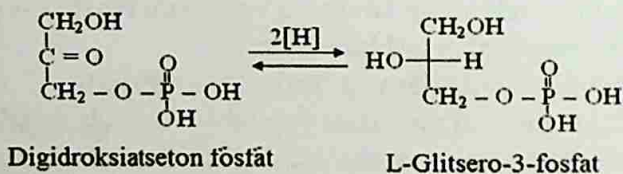
## 17.4. Sovunlanadigan murakkab lipidlar

Sovunlanadigan murakkab lipidlar spirt va yuqorimolekular kislotalar qoldog'idan tashqari yana boshqa guruhlarni hosil qilib gidrolizlanadi. Bu guruhlar sifatida fosfat kislota, mono- va oligosaharidlar bo'ladi. Ular quyidagi uchta katta sinfga bo'linadi:

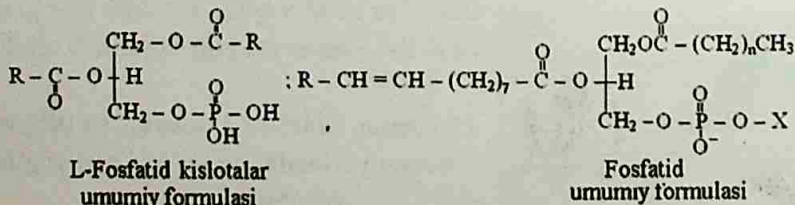
- fosfolipidlar;
- sfingolipidlar;
- glikolipidlar.

Fosfolipidlar gidroliz jarayonida fosfat kislota ajratuvchi lipidlardir. Glitserin 3-fosfat hosilasi bo'lgan glitserofosfolipidlar hujayra membranalarining asosiy lipid komponentidir. Ular oziqa yog'lari tarkibida bo'lib, inson hayoti uchun zarur bo'lgan fosfat kislota manbayi hisoblanadi. Shuning uchun, ular oziq-ovqat sanoatida va farmakologiyada keng qo'llaniladi.

Organizmdagi metabolizm jarayonida digidroksiatseton fosfatdan glitserofosfat dehidrogenaza fermenti ishtirokida L-glitsero-3-fosfat hosil bo'ladi:



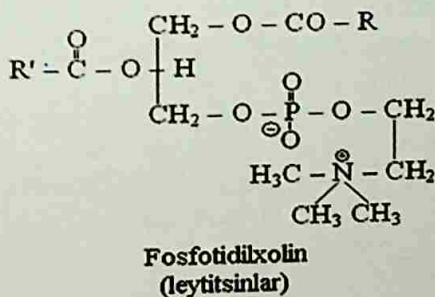
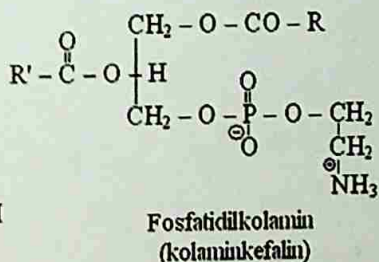
L-Glitsero – 3-fosfat yuqorimolekular kislotalar bilan eterifikatsiyalanib L-fosfatid kislotalarga o'tadi, so'ngra fosfat guruhi amonospirtlar bilan eterifikatsiyasi natijasida fosfatidlardir hosil bo'ladi. Ular L- fosfatid kislotalarning murakkab efiridir.





Fosfatid kislota tarkibiga bitta to'yingan va bitta to'ynmagan kislota qoldiqlari kiradi. Ko'pgina tabiiy fosfolipidlarning C-1 holatidagi spirt gidroksili to'yingan, C-2 holatidagisi to'ynmagan yog' kislotalari bilan efrilangan bo'ladi. Organizmda ( $\text{pH}=7,4$ ) fosfatidlarning erkin gidroksillaridan biri ionlangan holda bo'lishi aniqlangan. Shuning uchun, fosfolipidlarning bir qismi qutblangan. Fosfat kislota qoldig'ining aminospirt (yoki aminokislota) bilan bog'langan qismi qutbli «bosh»ni hosil qiladi. Glitserofosfolipidlarning bu qismi gidrofil bo'ladi. Ikkita kislota qoldig'ining radikali hisobiga qutbsiz uglevodorodli «dum»ni o'z ichiga oladi. Glitserofosfolipidlarning bu qismi gidrofob bo'ladi. Shuning uchun, fosfatid molekulasida difillik xususiyatiga egadir.

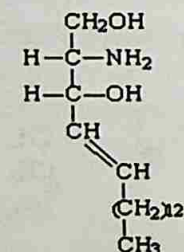
Fosfatidlarining eng ko'p uchraydigan vakillari fosfatidilkolamin, fosfatidilxolin va fosfatidilserinlardir.



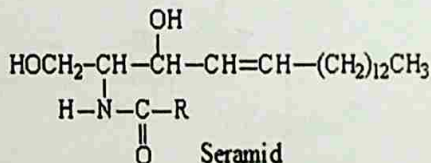
Tarkibida kolamin yoki serin saqlagan fosfolipidlar *kefalinlar*, x-olin saqlaganlari *letsitinlar* deb ataladi. Ular hujayra membranalarning tuzilishida ishtirok etadi. Fosfolipidlar tuxum sarig'ida, miya va asab to'qimalarida uchraydi. O'simliklardan soya, paxta urug'ida va jo'xori donida bo'ladi.

## 17.5. Sfingolipidlar

*Sfingolipidlar* glitserolipidlarning tuzilish analogidir. Ularda glitserofosfolipidlardagi glitserin o'rniga uzun zanjirli to'yinmagan ikki atomli aminospirt – *sfigozin* qatnashadi. Undagi qo'shbog' trans – konfiguratsiyaga, C-2 va C-3 asimmetrik atomlar D- konfiguratsiyaga ega. Sfingolipidlar qatoriga aminoguruhi moy kislota bilan atsillangan N-atsil hosilali sfingolipid – *seramid* kiradi:

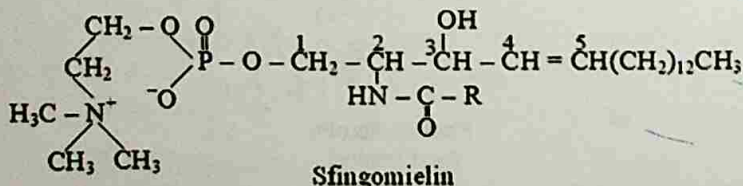


Sfigozin



Seramid

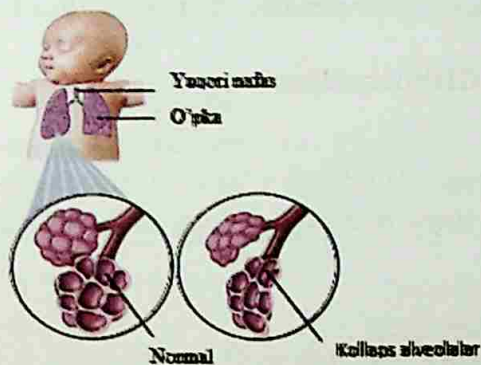
Sfingolipidlarning muhim guruhi sfingomielinlar bo'lib, ular ilkbor asab to'qimalarida topilgan. Sfingomielinlar seramidning hosilalaridir, ular seramidagi C-1 gidroksili fosforilxolin guruhi bilan atsillangan bo'ladi:



Sfingomielin

## Yangi tug'ilgan chaqaloqlarga hos respirator distress-sindrom (IRDS)

Chaqaloqlar yangi tug'ilgan vaqtida o'pkaning to'g'ri ishlashi ularni yashab ketishi uchun eng asosiy omil hisoblanadi. O'pkada mayda havo qopchalari bo'lib, *alveolalar* deyiladi va ularda  $O_2$  va  $CO_2$  almashinishi sodir bo'ladi. Yetilgan go'dak tug'ilganda, uning o'pka to'qimalaridan sirt faol moddalar (surfantant) ajralib, alveolalardagi sirt tarangligini kamaytirishi bilan mayda pufakchalarni kengayishiga yordam beradi (17.8-rasm.). O'pkadagi sirt-faol moddalar fosfolipidlar aralashmasi, asosan letsitin va sfingomiyelindan tashkil topgan bo'lib, o'pkani maxsus hujayralarida homiladorlikning 24–28 haftalar oralig'ida ishlab chiqariladi. Agar chaqaloq vaqtdan ilgari, homiladorlikning 28 haftasigacha tug'lsa, sirt-faol moddalarning yetishmasligi va o'pkani rivojlanib yetilmaganligi tufayli go'daklarda respirator distress-sindrom (IRDS) ga uchrash havfini tug'diradi.



17.8-rasm. Vaqtdan oldin tug'ilgan chaqaloqda, o'pka funksiyasi rivojlanib yetilmagan bo'lsa, alveolalar kollapsi sodir bo'ladi va u o'limga olib keladi

17.9-rasm. Chaqaloq vaqtdan ilgari tug'ilganda respirator distress-sindromda qo'shimcha kislorod beriladi

Faol moddalarning yetishmovchiligi o'pka alveolalarining rivojlanishini buzilishiga olib kelib, kislorod yetishmay, karbonat an-



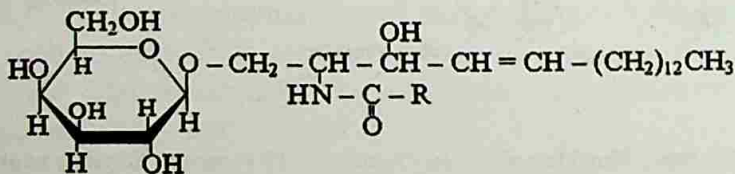
gidrid miqdori ko'payib boradi, bu esa gipoksiyaga va asidozga olib keladi.

Homila o'pkasining yetilganligini aniqlash uchun lesitin va sfingomielin miqdorlarining nisbati (L/S) aniqlanadi. Bu nisbat 2,5 ni tashkil qilsa homila o'pkasining funksiyasi rivojlanib bo'lganligidan dalolat beradi. L/S koeffitsiyenti 2,4 dan 1,6 gacha bo'lsa, kasallik havfi yuqori bo'lmaydi va nihoyat nisbat 1,5 dan kichik bo'lsa, IRDS rivojlanishining havfi yuqori ekanligini ko'rsatadi. L/S nisbatini aniqlash yo'llaridan birida amniotik suyuqlikda L/S o'lchanadi. Agar L/S nisbati kichik bo'lsa, homilaning o'pkasi rivojlanishi uchun, onaga sirt faol moddalar ishlab chiqilishiga yordam beradigan steroidlar beriladi.

Vaqtidan oldin chala tug'ilgan chaqaloq o'pkasining yetilishiga yordam berish uchun, qo'shimcha kislorod bilan o'pka ventilatsiyasini kuchaytiriladi (17.9-rasm) hamda o'pkani zararlanishini minimumga tushirish uchun davolashda steroidlardan foydalaniladi.

## 17.6. Glikolipidlar

*Glikolipidlar* ko'pincha, galaktoza va seramid qoldiqlarini saqlaydi. Ular boshqa lipidlardan farqli o'laroq fosfat kislotaga qoldig'ini saqlamaydi va miya to'qimasi hamda asab tolalari tarkibiga kiradi:

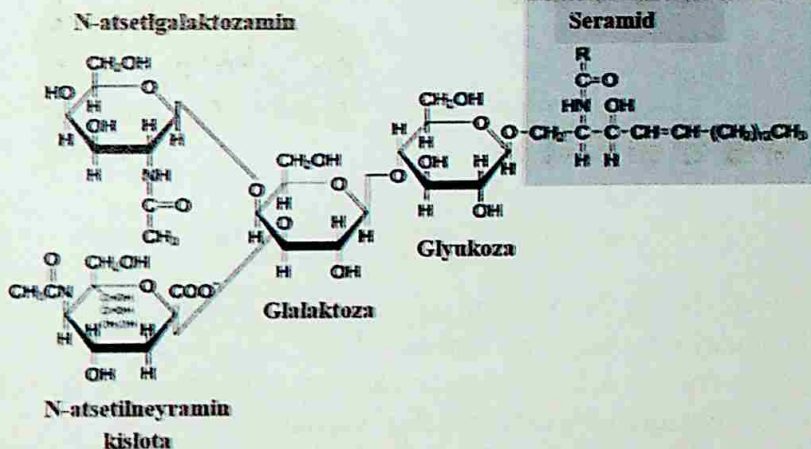


Galaktoserebrozid

*Serebrozidlar* tarkibida seramid qoldig'i  $\beta$ -glikozid bog'i orqali D-galaktoza yoki D-glukoza bilan birikkan bo'ladi.

*Gangliozidlar* uglevodlarga boy murakkab lipidlar. Ular birinchi marta miyaning kulrang moddasidan ajratib olingan. Gangliozidlar sturuktura jihatidan serebrozidlarga yaqin bo'lib, ular monosaxarid o'rnida murakkab oligosaxridlar tutishi bilan farqlanadi.

Gangliozidlarga miyaning elektr qo'zg'alishini tiklash va bakterial toksinlarni (qoqshol, difterit) zararsizlantirish xususiyatlari xosdir:



## Kimyo va salomatlik

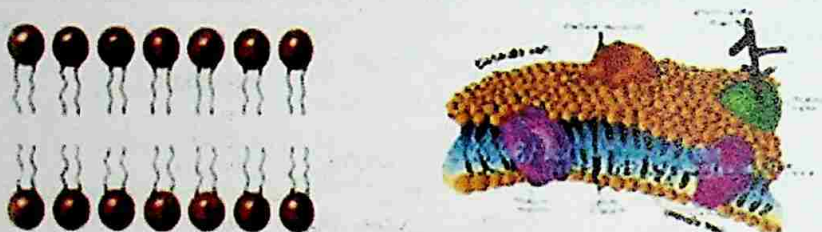


### Fosfolipidlarning organizmdagi funksiyalari

Yog'lar yoki lipidlar – bu nafaqat oziq-ovqat bilan iste'mol qilinayotgan, yoki teri ostida yig'ilib turgan yog'lardir. Ular qatori-ga fosfo-, sfingo- va glikolipidlar ham kiradi va ular oddiy yog'lar-ga o'xshamaydi. Ular hujayra tuzilishining asosiy birliklari bo'lib, oziqa moddalarning o'zlashishi, teri, jigar, buyrak to'qimalarining sog'lom holati va faoliyati uchun javob beradigan moddalar.

Fosfolipidlar 1939-yilda soya ekstraktidan linolen va linol kislotalariga boy fosfolipidlar ajratib olingan.

Fosfolipidlar yoki fosfatidlarning tuzilish funksiyasi ularning tuzilish birliklarining difilligida. Ular gidrofil "bosh" va gidrofob "dum"larga ega bo'ladi (17.10-rasm).



17.10-rasm. Hujayra membranasining qo'sh qavati

Hujayra membranasining qo'sh qavatida lipidlar qutbli "boshi" bilan hujayra tashqarisiga, qutbsiz "dumi" bilan hujayra ichiga qaraydi va organik oziqa moddalarni hujayra ichiga tanlab o'tkazadi.

Fosfolipidlarning organizmdagi vazifalari:

- membranalarining egiluvchaniligini ta'minlash;
- shikastlangan hujayra membranalarini tiklash;
- membrananing tanlab o'tkazish xossasi;
- "Yomon" xolesterinni eritish;
- yurak-tomir kasalliklarini oldini olish;
- qon ivishini ta'minlash;
- asab tizimining sog'lomligini ta'minlash;
- asab to'qimalaridan bosh miyaga va qaytarib miyadan asab to'qimalariga signallarni yetkazib berish;
- ovqat                      hazm                      bo'lishiga                      ijobiy ta'siri;
- jigarni toksinlardan tolzalash;
- terini sog'lomlantirish;
- insulinga ta'sirchanlikni oshirish;



- jigar funksiyalarini to'g'ri ishlashini ta'minlash;
- mushak tolalaridan qon aylanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatish;
- vitaminlarni, oziqalarni, yog'larni tashib beruvchi klasterlarni hosil qilish;
- ishga qobiliyatni oshirish.

Lipidlar barcha a'zolarida uchraydi. Miyaning yarim og'irligini, jigarning esa 5% ini tashkil qiladi.

Yog'lar organizmda suvning endogen zaxirasi bo'lib, xizmat qiladi. 100 g yog' oksidlanganda 107 g suv hosil bo'ladi. Lipidlar termoboshqaruv jarayonida ishtirok etadi. Terini qurib qolishdan saqlab, a'zolari chayqalishdan himoya qiladi.

O'sib kelayotgan yosh organizm to'yinmagan yog' kislotalari yetishmovchiligiga ta'sirchan bo'ladi. Shuning uchun, ularni oziq-ovqat bilan qabul qilish tavsiya etiladi. A'zolarida almashinmaydigan to'yinmagan yog' kislotalarining yetishmasligi xolesterin almashinuvini buzadi. Natijada yurak-qon tomir kasalliklari (ateroskleroz) kelib chiqadi.

Qutbli yog'lar qatoriga kiradigan glikolipidlar tirik organizmlarda va o'simliklarda uchraydi. O'simliklar glikolipidlari fotosintez jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Odam miyasi deyarli 30 % ga fosfolipidlardan tashkil topgan. Bu moddalar nerv impulslarini tashuvchi asab hujayralari ustini qoplab turadi. Fosfatidilxolin yetishmovchiligi xotira zaiflashishi, bosh miya hujayralari yemirilishi, Alsgeymer kasalligi, kayfiyatning tez buzilishi kabi o'zgarishlarga olib kealdi. Uning bola organizmidagi yetishmovchiligi bola rivojlanishini ortda qolishiga, bolaning asab sistemasining zaifligiga olib keladi. Miya faoliyati rivojlanishini normallashtirish, asab sistemasini davolash uchun fosfolipidli preparatlar beriladi. Jigar faoliyati buzilganda essensial fosfolipidlar tutgan preparatlar tavsiya etiladi. Ular jigar strukturasi ichiga - membrananing shikastlangan yerlariga joylashib, gepatoprotektorlik xususiyatni namoyon qiladi va shu bilan jigarni dezintoksikantlik funksiyasini qayta tiklaydi.

Lipid almashinuvinining buzilishi dermatologik kasalliklarining sababchisi ham bo'ladi (ekzema, psoriaz, atopik dermatit).

Katta odam organizmi uchun bir kecha kunduzda 5 g fosfolipid tutgan oziq-ovqat tushib turishi kerak. Kuniga 300 mg fosfatidilserin organizmga kelib tushishi hotirani yahshilaydi, 800 mg esa rak hujayralari o'sishini 2 barobar sekinlashtiradi.

Fosfolipidlarning ortiqchaligi qonni quyuqlashtirib yuboradi, bu esa to'qimalarga kislorod yetkazib berilishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, asab sistemasining ishi buziladi, ingichka ichak disfunksiyasiga olib keladi.

Odam organizmi o'zi mustaqil ravishda ham fosfolipidlarni ishlab chiqaradi, ammo ularga boy bo'lgan oziq-ovqatlarni iste'mol qilish ularning konsentratsiyasini tanada bir me'yorda bo'lishini ta'minlaydi. Odatda fosfolipidlar letsitin moddasi bor oziq-ovqatda ko'p bo'ladi. Bu - tuxum sarig'i, bo'g'doy, soya, sut va chala pishgan go'sht, yog'li mahsulotlar, baliq moyi va o'simlik moylari.

---

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** 1-oleoildestearoilglisterinni kaliy permanganatning suvli eritmasi yordamida oksidlaganda qanday mahsulot hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

**2-masala.** Qanday ko'rsatkichlar yog' va moylarga miqdoriy tavsifi hisoblanadi? Qanday reaksiya asosida u tekshiriladi? Reaksiyani yozing.

**3-masala.** Miritsilpalmitat asalari mumida uchraydi. Uning kislotali muhitdagi gidrolizi reaksiyasini yozing.

---

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Triglitseridlar suyuq bo'ladi, agar ular tarkibida ...**

A) to'yinmagan kislotalar ko'p bo'lsa;

- B) efir bog'lari bo'lsa;  
 D) to'yingan kislotalar ko'p bo'lsa;  
 E) fosfolipidlar bo'lsa.

**2. Murakkab lipidni ko'rsating:**

- A) fosfolipid; B) moy; D) yog'; E) mum.

**3. 2 ta sovunlanadigan lipidlarni ko'rsating:**

- A) tripalmitoilglitserin; B) prostaglandinlar;  
 D) progesteron; E) setilpalmitat.

**4. Sfingolipidlarning 2 ta guruhini ko'rsating:**

- A) sfingomielinlar; B) Fosfolipidlar;  
 D) Seramidlar; E) serebrozidlar.

**5. Fosfatidlarning 2 ta guruhini ko'rsating:**

- A) lestitinlar; B) Glikoserebrozidlar;  
 D) Serinkefalinlar; E) seramidlar.

**6. Organizmda sintezlanmaydigan 2 ta to'yinmagan yog' kislotasini ko'rsating:**

- A) linolein; B) stearin; D) linolen; E) palmitin.

**7. Quyidagi lipidlarni mum, yog', terpen va steroid tartibida belgilang:**

- 1) setilpalmitat; 2) tristearin;  
 3) kamfora; 4) xoleserin.  
 A) 3,2,4,1; B) 1,2,3,4; D) 1,3,4,2; E) 3,1,2,4.

**8. Oddiy lipidlarning tabiatda uchrashi**

- 1) yog'lar; 2) moylar; 3) mumlar.

a. o'simliklar mag'izida bo'lib to'yinmagan kislota qoldig'i tutadi;

b. hayvonlarda uchraydi ular to'yingan yog' kislotasini murakkab efiridir;

d. asalari uyasida bo'ladi bir atomli yuqori molekulali spirtlarning murakkab efiridir.

- A) 1b,2a,3d; B) 1d,2a,3b;  
 D) 1a,2b,3d; E) 1d,2b,3a.



**9. To'yinmagan yuqori molekular yog' kislotalar (linol va linolen) ning 2 ta xossasini ko'rsating:**

- A) almashtirib bo'lmaydigan kislotalar;
- B) organizmda sintezlanmaydigan;
- D) o't suyuqligi tarkibida bo'ladi;
- E) asosan hayvon yog'lari tarkibida bo'ladi.

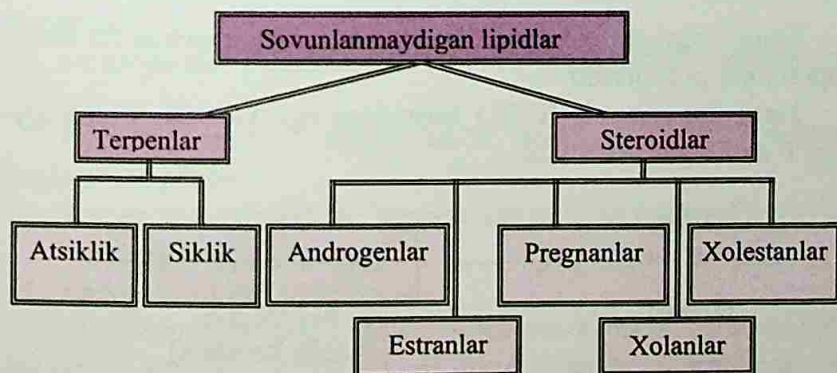
**10. Sovunlanuvchi lipidlar asosini tashkil etuvchi spirtlar-ning 2 ta guruhini ko'rsating:**

- A) steroidlar;
- B) kichik molekular bir atomli spirtlar;
- D) glitserin;
- E) sfingozin.

## 18

# SOVUNLANMAYDIGAN LIPIDLAR

Lipid fraksiyasida sovunlanadigan lipidlar bilan birgalikda yuqori biologik faollikka ega bo'lgan bir qator moddalar uchraydi. Bunday moddalarga steroidlar, gormonlar, prostaglandinlar, ba'zi kofermentlar va yog'da eruvchi vitaminlar kiradi. *Sovunlanmaydigan lipidlar* ishqoriy yoki kislotali muhitda gidrolizga uchramaydigan lipidlardir. Ular o'simlik va tirik organizmlarda keng tarqalgan organik birikmalardir. Sovunlanmaydigan lipidlar tarkibi, tuzilishi hamda bajaradigan vazifalariga ko'ra bir-biridan keskin farq qiladi. Shu xususiyatlariga ko'ra ularning sinflanishi 18.1.- sxemada keltirilgan.



18.1-sxema. Sovunlanmaydigan lipidlarning sinflanishi

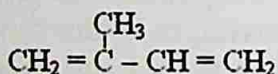
Sovunlanmaydigan lipidlarni ikkita katta guruhga bo'lib o'rganiladi:

- *terpenlar*;
- *steroidlar*.

*Terpenlar* ko'proq o'simliklarda, *steroidlar* esa tirik organizmlarning tarkibida uchraydi. Terpenlar tabiatda ignabargli daraxtlarning sharbati va smolasida, shuningdek, qator o'simliklarning efir moylarida uchraydi.

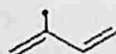
### 18.1. Terpenlar

Ikki va undan ortiq izopren molekulasini qoldiqlaridan tashkil topgan uglevodorodlar va ularning kislorod saqlagan hosilalari *terpenlar* sinfini tashkil qiladi. Xususan, kislorod saqlagan hosilalari terpenoidlar deb ataladi. Izopren molekulasini qoldiqlaridan tashkil topgani uchun ular izoprenoidlar deb ham ataladi.



Izopren

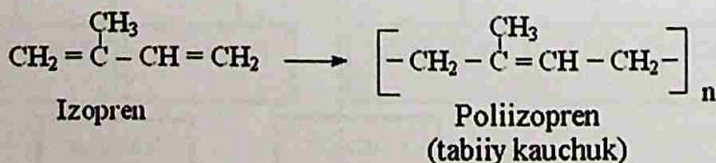
yoki



Izopren fragmenti

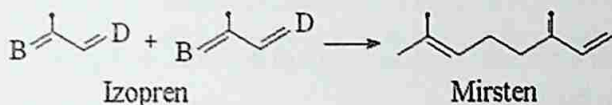
Keng tarqalgan izoprenoidlardan biri tabiiy kauchuk bo'lib, u izoprenning polimeridir.

Terpenlar umumiy  $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$  formulaga ega. Odatda,  $n$  ning qiymati 0 dan 8 gacha bo'ladi:





Terpenlar «boshi» (B) «dumiga» (D) izopren qoidasi bo'yicha bog'langan pentadiyen qoldiqlardan tuzilgan molekulalardir. Bu qoidaga ko'ra bitta izopren molekulasining birinchi uglerod atomi (B) boshqa izopren qoldig'ining to'rtinchi uglerod atomiga (D) birlashadi. Terpenlarning hosil bo'lishini ikkita izopren qoldig'idan tashkil topgan mirtsen misolida ko'rib chiqish mumkin:



Ochiq zanjirli terpenlarga xmel moyida uchraydigan mirtsen, atirgul moyida uchraydigan geraniol spirti, marvaridgul hidini eslatadigan linalol spirti, evkalipt moyida bo'ladigan sitral va boshqalar misol bo'ladi.

Molekulasidagi izopren qoldiqlarining soniga ko'ra terpenlar quyidagicha sinflanadi:

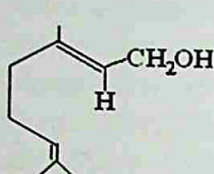
- *monoterpenlar* – molekulasida ikkita izopren qoldig'ini saqlagan terpenlar;
- *seskviterpenlar* – molekulasida uchta izopren qoldig'ini saqlagan terpenlar;
- *diterpenlar* – molekulasida to'rtta izopren qoldig'i saqlagan terpenlar;
- *triterpenlar* – molekulasida oltita izopren qoldig'i saqlagan terpenlar;
- *tetraterpenlar* – molekulasida sakkizta izopren qoldig'i saqlagan terpenlar.

Terpenlar tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

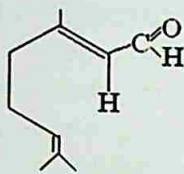
- *alifatik* (atsiklik) terpenlar;
- *halqali* (siklik) terpenlar.

*Alifatik monoterpenlar* qatoriga *mirsen, sitral va geraniol* kabi kiradi. Sitral ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ) aldegid guruhini saqlaydi, limon moyida ko'p miqdorda bo'ladi.

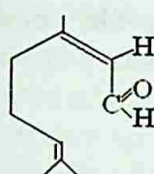
Geraniol yumshoq sharoitda o'ksidlanib geranial hosil qiladi.



Geraniol spirt



Sitral a. Geraniol  
trans - izomer

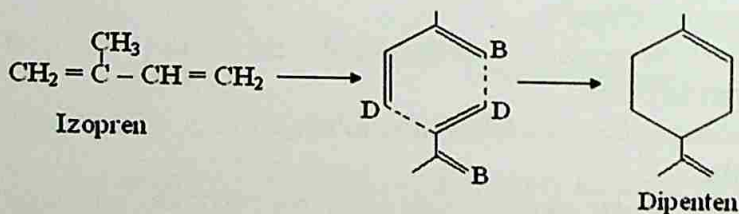


Sitral b. Neral  
sis - izomer

Halqali terpenlar molekulasidagi halqalar soniga ko'ra quyidagi guruhlar bo'linadi:

- *monotsiklik terpenlar* – molekulasida bitta halqa va ikkita qo'shbog'saqalaydi;
- *bisiklik terpenlar* – molekulasida ikkita halqa va bitta qo'shbog'saqalaydi;
- *tritsiklik terpenlar* – molekulasida uchta halqa saqlaydi.

*Halqali (siklik) terpenlar* ham izopren qoidasiga binoan birikish reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi.



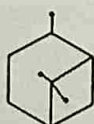
Halqali terpenlar ichida mono va bisiklik terpenlar muhim ahamiyatga egadir. Ular qatorida mentan, karan, pinan va kamfan uglevododlari ko'riladi:



Mentan



Karan



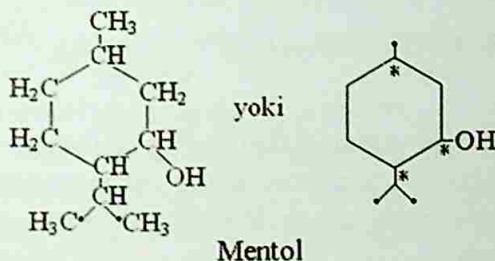
Pinan



Kamfan

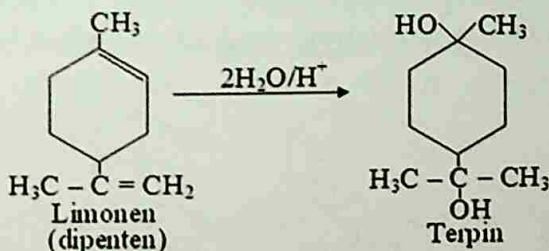
Monosiklik terpenlarga limonen, mentan, mentol va boshqa birikmalar kiradi. *Limonen* (dipenten) efir moylarida uchraydi. U xususan, limon, apelsin, selderey va timin moyida bo'ladi va limon hidini taratadi

Monosiklik terpenlarning kislorod saqlovchi birikmalaridan biri *mentol* yalpiz moyidan olingan bo'lib, tibbiyotda antiseptik, tinchlantiruvchi hamda og'riq qoldiruvchi dorivor modda sifatida ishlatiladi. Shuningdek, mentol validol dorivor preparati tarkibiga kiradi:



Mentol tarkibida uchta xiral markazi bor, shuning uchun u optik faollik namoyon qiladi.

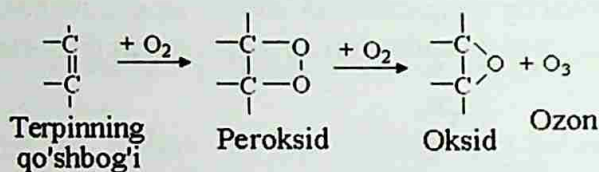
Halqali terpenlar vakili bo'lgan terpin yoki 1,8 mentandiol ikki atomli spirt bo'lib, uni limonendan quyidagi reaksiya yordamida olinadi.



Terpin bir molekula suv bilan kristallanib, terpingidratni hosil qiladi. Terpingidrat siydik haydovchi, balg'am ko'chiruvchi va antiseptik xossalarga ega.



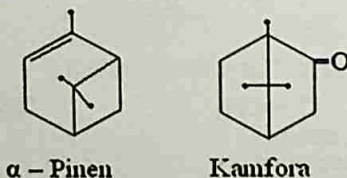
Qo'shbog' saqlovchi asiklik va halqali terpenlar birikish reaksiyalariga kirishadi. Ular brom, vodorod xlorid kabi moddalarni biriktiradi. Ularning yana bir muhim xossalaridan biri oksidlanishidir. Bunda kislorod molekulasini avval qo'shbog'ga birikib, peroksid hosil qiladi. Ajralib chiqqan atomar kislorod havodagi molekular kislorodni oksidlab, uni ozonga aylantiradi.



*Bisiklik terpenlar* uglerod skeletining tuzilishiga ko'ra bir qancha guruhlariga bo'linadi, ulardan karan, pinan va kamfan guruhiga kiruvchi terpenlar ahamiyatlidir. Bisiklik terpenlar molekulasida ikkita halqa bo'ladi.

Ularning to'yinmagan vakili – *pinen* skipidarning tarkibiy qismidir. -pinen pinan qatori lipidlarga kiradi. Pinen molekulasida ham izopren qoldiqlari izopren qoidasi – «boshi dumiga» prinsipiga ko'ra bog'langan.

Uning L-enantiomeri skipidarning asosiy tarkibiy qismidir. Pinendan kamforani sintez qilish mumkin. Kamfora olti a'zoli, halqasi vanna konformatsiyaga ega bo'lgan bisiklik ketondir.



*Kamfora* qadimdan yurak faoliyatini yaxshilashda ishlatiladi. U brom ta'sirida bromkamforaga aylanadi. Bromkamfora esa markaziy asab tizimini tinchlantiradi, yurak faoliyatini yaxshilaydi.



Organizmida retinolning yetishmasligi ozishga, ko'z shox pardasining qurib qolishiga va organizimning infeksiyalarga qarshi chiniqqanligini kamayishiga olib keladi.

## 18.2. Prostaglandinlar

Prostaglandinlar – biologik faollikka ega bo'lgan quyi molekular bioboshqaruvchilardir. Ilk bor XX asrning 30-yillarida insonning urug' suyuqligidan ajratib olingan. Prostaglandinlarni birinchi marta Shvesiyalik kimyogarlar aniqlagan va ularga "PG-E" (Soluble in ether) va "PG-F" (Soluble in phosphene buffer or fosfat in Swidish) deb nom berishgan. Turli prostaglandinlar besh – uglerodli halqaga birikgan o'rinbosarlar bilan farqlanadi. PG-E 9-uglerodda keto-guruhni saqlaydi, PG-F gidroksil huruhga ega.

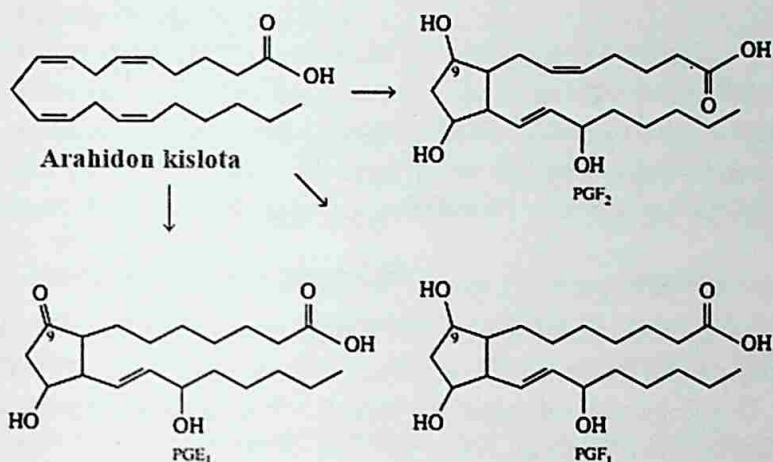
Prostaglandinlar tuzilishining asosida prostan kislota skeleti yotadi.



Ular gormonga o'xshash moddalar bo'lib, organizmning ko'pchilik hujayralarida kam miqdorda ishlab chiqaraladi. Prostaglandinlar eykozanoidlar guruhiga kiradi, 20 ta uglerod atomini (grekcha so'z "eicos" 20 ma'noni bildiradi) saqlagan polito'yinmagan yog' kislota – araxidon kislotadan hosil bo'ladi.

Prostaglandinlar tuzilishida bir, ikki va uchtagacha qo'sh bog' bo'ladi. Shu bilan birga bir yoki ikkita gidroksil guruh hamda karbonil guruhini saqlashi mumkin. Shunday guruhlar saqlagan siklopentan qismiga ko'ra A, B, C, D, E va F turlari mavjud.



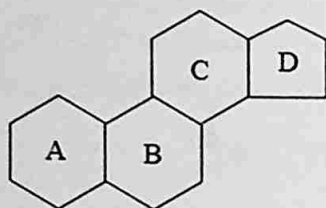


Prostaglandinlar tez parchalanish qobiliyatiga ega bo'lsalarda, ular kuchli fiziologik ta'sirga ega. Ba'zi prostaglandinlar qon bosimni oshiradi; boshqa prostaglandinlar bachadon silliq mushaklarini qisqarishi va bo'shashishini boshqaradi.

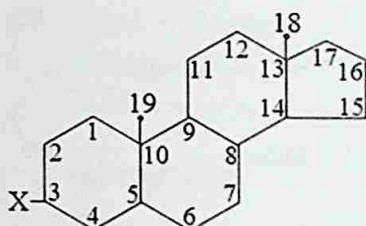
Ularning ichida qon tomirni kengaytiruvchi, qon quyilishini va oshqozon shirasini ajralishida qatnashadigani, bronxlar, o'pka va ichaklarni faollashtiradigan, jigarda glikogen sintezlanishini faollaydigan va yana boshqa ko'pgina jarayonlarni boshqaradiganlari mavjud.

### 18.3. Steroidli gormonlar

Sovunlanmaydigan lipidlar sinfiga kiruvchi *steroidlar* steraning hosilalaridir. Hozirgi kunda 20000 dan ortiq steroid ma'lum va ulardan 100 dan ortig'i tibbiyotda qo'llanadi. Ular organizmda turli vazifalarni bajaradi. Steroidlar halqali tuzilishga ega. Ularning asosini *steran* (siklopentanopergidrofenantren) moddasi tashkil qiladi:



Steran



Siklopentanopergidrofenantren

Steran uchta kondensirlangan siklogeksan (A, B va C) va bit-ta siklopentan halqasini (D) saqlaydi. Steroidlarda X - o'rnida OH, OR, O = C guruhlaridan biri bo'ladi. R - o'rnida esa biror alifatik radikal bo'lishi mumkin.

Steroidlarga quyidagi birikmalar kiradi:

- sterinlar va ularga yaqin bo'lgan D guruh vitaminlari;
- o't kislotalari;
- jinsiy gormonlar;
- buyrak usti bezi gormonlari
- «yurak» glikozidlarining aglekonlari va boshqalar kiradi.

Steranning hosilalari – steroidlar, C-3 uglerod atomidagi kislo-rod tutuvchi o'rinbosari, C-10 va C-13 uglerod atomlarida C-18 va C-19 uglerodlarni tutadi va ular «angular» metil guruhlari deyiladi. Steroidlar C-17 uglerod atomidagi alifatik o'rinbosarlarining mav-judligi va turi bilan farq qiladi. Ular 17- uglerodidagi radikali (R) ning katta-kichikligi bilan farq qiluvchi 5 ta katta guruhga bo'linadi. Bu guruhni boshlab beruvchi uglevodorod nomi bo'yicha ular es-tranlar, androstanlar, holeanlar, pregnanlar, holanlarga bo'linadi.

*Gormonlar* asab tizimi va fermentlar o'rtasidagi oraliq zveno vazifasini bajaradi. Ichki sekretiya bezlari tomonidan sintezlangan gormonlar qon oqimi yordamida nishonlangan a'zolariga yetkaziladi va shu joyda ma'lum bir fermentning katalitik faolligini oshiradi, yoki ularning biosintezini tezlashtiradi. Gormonlar «anatomik» ji-hatdan sinflanganda:

- qalqonsimon bez gormonlari;

- jinsiy bezlar gormonlari;
- buyrak usti bezi gormonlari va boshqalarga bo'linadi.

Kimyoviy jihatdan esa ularni uch guruhga bo'lish mumkin:

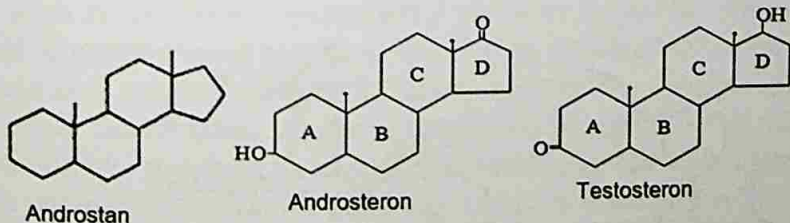
- aminokislotalar va ularning modifikatsiyalangan mahsulotlari.

Bu guruhga tiroksin va unga yaqin bo'lgan qalqonsimon bez gormonlari hamda katexolamin gormonlari – adrenalın va noadrenalinlar kiradi.

- Oqsil va peptid gormonlari; ularga oligopeptidlar (vazopressin), oddiy oqsillar (o'sish gormonlari, insulin) va murakkab oqsillar glikoproteinlar, xususan sut bezlarining rivojlanishini rag'batlantiruvchi prolaktin kiradi.

- *Steroidli gormonlar* biologik faol moddalar bo'lib, ichki sikretsiya bezlarining faoliyatida hosil bo'ladi. Ular modda almashinuvini boshqarishda va organizmning fiziologik funksiyalarini boshqarishda ishtirok etadi. Ular qatorida buyrak usti qobig'ida hosil bo'ladigan kortikosteroidlarning umumiy soni 40 ga yaqin bo'lib, bu moddalar uglevod va tuz almashinuvini boshqaradi. Kortikosteron insulinning antagonistidir, u qondagi glukoza miqdorini oshiradi. *Prednizolon* sintetik kortikosteroid, u revmatizm, bronxial astma, teri shamollash holatlarini davolashda ishlatiladi.

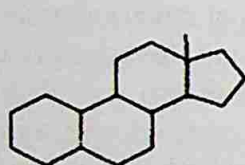
*Androstan* qatorini tashkil qiluvchi uglevodorodlar qatoriga androgenlar – erkak jinsiy gormonlari kiradi, erkaklarda ikkilamchi jinsiy belgilari shakllanishini va sperma ishlab chiqarishni boshqaradi. Ularning eng muhim namoyondalari androsteron va testosteronlardir.



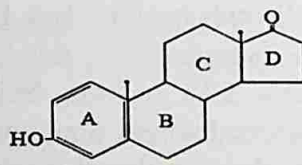


Har ikki gormon formulasida sterinlardagi kabi ikkita metil gu-  
ruh bor, ayol jinsiy gormonlaridan farqli aromatik halqa saqlamay-  
di.

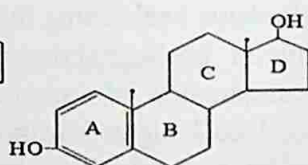
*Estranlar* qatoriga ayol jinsiy gormonlaridan estragenlar kiriti-  
ladi. Eng muhim namoyondalari estron, estriol va estradiollardir.  
Ayol jinsiy gormonlarida A halqa aromatik tabiatga ega. C-19 ho-  
latda metil guruhi yo'qligi bilan androgenlardan farq qiladi. Estra-  
genlar ayollarda ikkilamchi jinsiy belgilar uchun javobgar gormon  
moddalar. Ular ayol organizmida juda ko'p hayotiy jarayonlarni  
boshqaradi – hayz sikli, kalsiy almashinuvi, yurak-tomir sistemasi-  
ning faoliyati, uglevod almashinuvi va b.



Estran

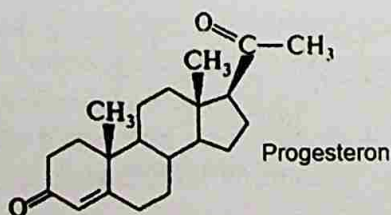
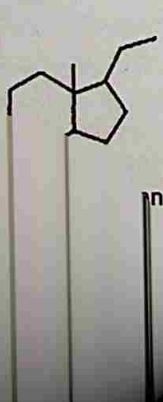


Estron

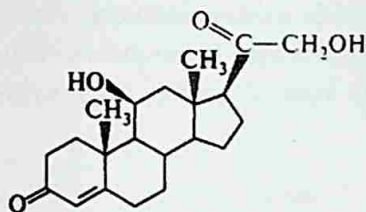


Estradiol

*Pregnanlar* qatoriga ayol jinsiy gormonlaridan gestagenlar va  
buyrak usti bezi qobig'ining gormonlari kiradi. Pregnanlar qatoriga  
uglevodlar almashinuvi va tuz almashinuvini boshqaruvchi kortiko-  
steroidlar (prednizolon, gidrokortizon, kortikosteron va b.) va ayol  
jinsiy gormonlaridan – homiladorlik jarayonini boshqaruvchi *pro-  
gesteron* kiradi.

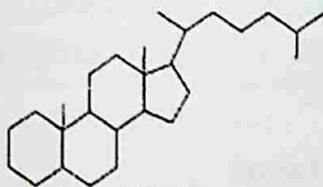


Progesteron

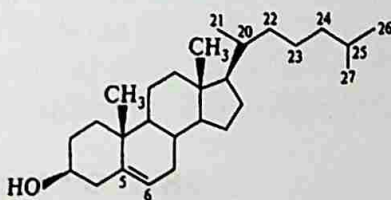


### 18.4. Sterinlar

*Xolestanlar* – C-17 uglerod atomida 8 ta uglerod atomi bo‘lgan izooktan guruhini tutadi. Xolestanlar sterinlar guruhining asosi hisoblanadi. Ularning tarkibidagi C-3 uglerod atomida gidroksil guruhi bo‘lishi shart. Sterinlardagi spirt guruhining joylashgan o‘rniga ko‘ra sterinlar ikkilamchi spirtlar hisoblanadi:



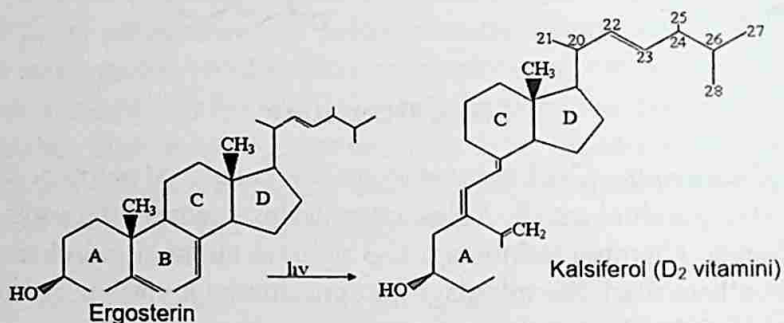
Xolestan



Xolesterin

Xolestan skeletini saqlovchilarga xolestanol, xolesterin va kaprostanollar misol bo‘ladi. *Xolesterin* sterinlarning keng tarqalgan vakilidir. Xolestirinni 20% oziq-ovqat mahsulotlari bilan organizmga kirib keladi. Asosiy qismi (80%) esa sirka kislotadan sintezlanadi. U organizmning hamma to‘qimalarida, ayniqsa asab to‘qimalarida ko‘p miqdorda uchraydi. Jigarda xolesterin o‘t kislotalariga aylanadi. Shuningdek, xolesterin sintezining buzilishi tomirlarning elastikligi yo‘qolishiga va ateroskleroz kasalligiga olib keladi. Bundan tashqari, xolesterin o‘t pufakdagi toshlarni hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Sterinlar qatoriga bakteriyalar tarkibida uchraydigan *ergosterin* ham kiradi. Quyosh nuri ta'sirida ergosterinning B halqasi ochilib, ergosterin D-guruh vitaminlari qatoriga kiruvchi kalsiferolga aylanadi:



Kalsiferol tibbiyotda keng qo'llaniladi. Oziq-ovqatlardan sutda, saryog'da, tuxum sarig'ida va baliq moyida bo'ladi. Molekulasida uchta oralatma qo'shbo'g'lari bo'lgani uchun ultrabinafsha nur ta'sirida xarakterli yutilish spektriga ega.

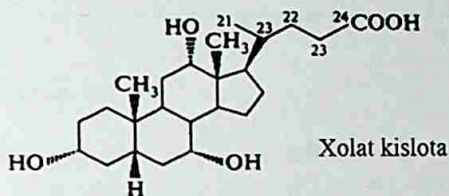
### 18.5. O't kislotalari

*Xolanlar*– 5 ta uglerod atomi bo'lgan izopentil radikalini tutadi. Xolanlar qatorini o't kislotalari tashkil qiladi. Organizmdagi o't kislotalari steroidli gormonlar va sterinlardan sintezlanadi. Sintez jarayonining buzilishi patologik holatlarni keltirib chiqaradi.

O't kislotalari bir-biridan gidroksil guruhlarini soni bilan farq qiladi. Ular organizmda boshqa moddalar bilan, masalan, aminokislotalar bilan bog'langan holda bo'ladi. O't kislotalari muhim fiziologik ahamiyatga ega. Ular yog'lardan emulsiya hosil qilib, qonga so'rilishini yengillashtiradi.

Sterinlardan tuzilishi bilan qisman farq qiladigan bu moddalar turli-tuman bo'lib, ulardan biri – *holat kislota* va glikoholat kislotalar o't kislotalarining muhim namoyndasidir.





Steroidlarga gormonlar bilan bir qatordayurak glikozidlari ham kiradi. Ular steroid tutuvchi glikozid tuzilishiga ega moddalardir. Yurak glikozidlari yurak faoliyatini qo'zg'atadi. Shuning uchun, ularning kichik miqdori yurak kasalliklarini davolashda tabiiy qimmatbaho vosita sifatida tegishli o'simliklar barglarining damlamasi ko'rinishida qo'llaniladi.



Ko'p miqdorda bu moddalar organizmga yurak zaharlari sifatida ta'sir qiladi.

## Vaziyatli masalalar

**1-masala.**  $\beta$  – karotinni provitamin A deyishadi. Shu jumlanı ularning formulalarini yozib tushintirib bering. A vitaminining ko‘rish jarayonida retinoldan retinalga o‘tish reaksiyasini yozing.

**2-masala.** Qator dorivor o‘simliklar efir moylarida uchraydigan mentol murakkab efir ko‘rinishida ba‘zi preparatlar tarkibiga kiradi. Mentol strukturasi izopren strukturasi ajratib ko‘rsating.

**3-masala.** O‘t kislotalarining organizmdagi vazifalaridan biri – yog‘ moddalarini o‘zlashtirishda yordam berishdan iborat.

A) Bu xossasi fizik-kimyoda qanday nomlanadi?

B) Holat kislotani glitsin bilan reaksiyasidan glikoholat kislota hosil bo‘lish reaksiyasini yozib bering.

D) Holat kislota va glitsin o‘rtasida qaysi turdagi bog‘ hosil bo‘ladi?

**4-masala.** Xolesterin organizmda juda muhim vazifalarni bajaradi. Uning ortiqchaligi va etishmomchiligi kuzatiladigan kasalliklarni sanab o‘ting. Formulasini yozib, tuzilishidagi o‘ziga hosililiklarni ko‘rsating.

## Bilimni sinab ko‘rish uchun testlar

**1. Quyidagi lipidlarni mum, yog‘, terpen va steroid tartibida belgilang:**

1. setilpalmitat    2. tristearin    3. kamfora    4. xolesterin

a. 3,2,4,1;    b. 1,2,3,4;    d. 1,3,4,2;    e. 3,1,2,4.

A) 1b,2a,3d;    B) 1d,2a,3b;

D) 1a,2b,3d;    E) 1d,2b,3a.

**2. Terpenlarga qaysi birikma taalluqli emas?**

A) stearin;    B) skvalen;

D) kamfora;    E) pinen.

**3. Yurak faoliyatining stimulyatori – kamfora qaysi modda hosilasi?**

- A) terpen;                      B) glikolipid;  
D) fosfolipid;                E) sovunlanadigan lipid.

**4. 2 ta izoprenoidlarni aniqlang:**

- A) mentan;    B) mum;    D) pronen;    E) pinen.

**5. Steroid tabiatli 2 ta birikmani ko'rsating**

- A) prednizalon;    B) kalsiferol;  
E) retinol.

**6. Izopren guruhlarining soniga qarab terpenlarning 2 ta guruhini ko'rsating**

- A)  $\alpha$ -terpenlar;                B) triglitseridlar;  
D) monoterpenlar;        E) diterpenlar.

**7. Atsiklik terpenlarga 2 ta misol keltiring**

- A) mentan;                      B) bornan;  
D) geraniol;                    E) geranial.

**8. To'yingan mono- va bisiklik terpenlarga 3 ta misol keltiring**

- A) mirtsen;                      B) pinan;  
D) mentan;                      E) pinen.

**9. Efir moylarining tarkibi terpenlarga boy bo'lgan 2 o'simliklarni ko'rsating**

- A) o'rik;                            B) geran;  
D) olma;                          E) atirgul.

**10. Keltirilgan moddalardan tibbiyotda qo'llaniladigan 2 ta terpeni ko'rsating**

- A) terpingidrat;                B) letsitin;  
D) mentol;                        E) adenin.



# 19

## VITAMINLAR

Bahor kunlari 28 yoshlik, hech qanday kasallik alomatlari bo'lmagan ayol o'zining oilaviy shifokoriga ertalab charchab qolganday uyg'onishi, hech qanday harakat qilishni xohlamaganligi, sababsiz asabiylashib ketayotganligiga shikoyat bilan murojaat qildi. Doktor unda gipovitaminoz belgilarini ko'rib, vitaminlar bilan organizmini to'yintirish kerakligi haqida maslahat berdi. Ammo ayol sintetik vitaminlarni zararliligi haqida o'qiganligi va ortiqcha vitaminni organizmi uchun zararliligi yo'qmikan deb shubha bildirdi. Bunga javoban vrach vitaminlarning zarari va foydasi haqida gapirib berdi:



Vitaminlarni odam organizmi faoliyati uchun zarurligi shubhasiz. Ular turli xil biokimyoviy jarayonlarda katalizatordek qatnashib, modda almashinuvini boshqarib turadi. Vitaminlar yetishmovchiligi metabolism buzilishiga olib kelib, juda ko'pchilik kasallaklarining sababchisi bo'lishi mumkin. Ularsiz immunitet pasayib ketib, mavsumiy shamollashdan tortib, og'ir va havfli kasalliklar – singa,

raxit, og'ir asab kasalliklari, anemiya, yurak-qon tomir kasalliklari, saratongacha ham olib keladi. Bundan tashqari avitaminozlar natiijasida inson tez charchaydigan, diqqati chalg'iydigan bo'lib qolib, depressiya, ortiqcha vazn va teri muammolariga chalinaladi.

Adabiyotlarda sintetik vitaminlarning foydasi va zararligi haqidagi juda ko'p va qarama-qarshi ma'lumotlar keltiriladi. Kimdir ularni yurak, oshqozon-ichak sistemasining kasalliklari, saraton kabi kasalliklarining sababchisi deb hisoblasa, kimdir ularsiz hayot yo'q deydi. Aslida sintetik ravishda olingan vitaminlar 10% gacha o'zlashar ekan. Albatta antioksidant xossasiga ega bo'lgan vitaminlar – A, C, E kabilari modda almashinuvini tezlashtirib yuborib, organizmda to'planib, uning uchun keraksiz bo'lgan jarayonlarni ham jadallashtirib yuborishi ham mumkin. Lekin vitaminlarning qatorida shundaylari borki ularni vaqti-vaqti bilan qabul qilib turilishi organizmga faqat foyda beradi. Ular qatoriga masalan baliq moyidagi Omega-3, Omega-6 moylari, vitamin D<sub>3</sub> va boshqalar kiradi. Faqat oziq-ovqatdan kelib tushadigan vitaminlarga odam organizmi tomonidan o'zining tabiatiga yaqin modda sifatida qabul qilinadi va to'liq o'zlashadi. Chunki sintetik ravishda olingan vitaminlar moddaning bir nechta izomerlarining aralashmasi sifatida hosil bo'lib, ulardan faqat bittasigina organizm uchun zarur bo'lishi mumkin.

Vrach o'zining suhbatini maslahat bilan yakunladi: agar siz sog'lom hayot kechirsangiz, ya'ni ratsional ovqatlansangiz, toza havoda ko'p bo'lib, to'yib uxlasangiz va stress holatlarini iloji boricha chetlab o'tishga harakat qilsangiz, sizda polivitaminlarga ehtiyoj qolmaydi.

### **19.1. Vitaminlar haqida umumiy tushunchalar**

Organizmning muayyan darajada rivojlanishi uchun asosiy oziqa komponentlar bilan bir qatorda minor komponentlar ham kerak. Ular qatoriga organik va anorganik birikmalar kirib, organik birikmalaridan biri – bu vitaminlar. Ularning ko'pchili-



gi fermentlarning koferment qismini tashkil qilib, fermentativ jarayonlarni boshqarib turadi. Vitaminlarning nasliy va orttirilgan yetishmasligi turli xil kasalliklar kelib chiqishiga, o'sish va rivojlanishdan ortda qolishiga, to'qimalar va hujayralar yangilanishi va regeneratsiyasining susayishiga olib keladi. Shuning uchun bo'la-jak umumamaliyot shifokorlari vitaminlar tuzilishi, ahamiyati, ta'sir mexanizmini bilishi kerak.

Vitaminlar haqidagi ta'limot – vitaminologiya – hozirgi vaqtda mustaqil fan tarmog'idir, vaholanki bundan 100 yil oldin organizmning normal hayot kechirishi uchun oqsil, uglevod, yog'lar, mineral moddalar va suvning qabul qilinishini yetarli deb hisoblaganlar. Lekin amaliyot va tajribalarning ko'rsatishicha organizmning normal rivojlanishi va o'sishi uchun bu moddalarning o'zi yetarli emas ekan. Ovqat tarkibida qandaydir moddalarning yetishmasligi bilan sodir bo'ladigan kasalliklar epidemik xarakterga ega bo'lgan.

Vitaminlar haqidagi ta'limotning rivojlanishi N.Lunin nomi bilan bog'liqdir, u ovqatlanish haqidagi fanda yangi yo'nalishni ochdi.

U ovqat tarkibida oqsil, uglevod, yog', tuz va suvdan tashqari hayot uchun zarur bo'lgan almashtirib bo'lmaydigan qandaydir noma'lum moddalarning ham bo'lishi kerak degan xulosaga kelgan. K.Funk tomonidan birinchi marotaba kristall holatda ajratib olingan, beri-beri kasalligining rivojlanishining oldini olgan modda organik modda bo'lgani va o'z tarkibida aminoguruhini saqlagani uchun K.Funk bu noma'lum moddalarni vitaminlar deb atashni taklif etgan (lot. *vita* – hayot), ya'ni hayot aminlari.

Haqiqatan ham vitaminlar ovqatning qo'shimcha, shart bo'lgan omillari bo'lib, ularning ko'pchiligi o'zining tarkibida aminoguruhini saqlamasa ham vitaminlar deb nomlash biologiya va tibbiyotda mustahkam saqlanib qolgan.

Vitaminlar – ovqat omillari bo'lib, juda kam miqdorda saqlanadi va organizmdagi biokimyoviy, fiziologik jarayonlarning normal ketishida, butun organizmda modda almashinishning boshqarili-



shida qatnashadi. Modda almashinuvining buzilishi ko'pincha organizmga vitaminlarning kam qabul qilinishi, ovqat tarkibida bo'lmashligi yoki ularning organizmda so'rilishining buzilishi bilan bog'liqdir.

Natijada avitaminoz holati rivojlanadi – ovqatda vitaminning umuman bo'lmashligi yoki organizmga o'zlashtirilishining buzilishi natijasida kasallik vujudga keladi. Osiyo, Afrika va Janubiy Amerika davlatlarining ayrim hududlarida aholi bir xil o'simlik tabiatiga ega bo'lgan ovqat mahsulotlarini iste'mol qilganda avitaminoz holatlari uchraydi.

Adabiyotlarda organizmga vitaminlarning juda ko'p qabul qilinganida rivojlanadigan holatlar ham keltirilgan (gipervitaminozlar). Bu kasalliklar gipovitaminozlarga nisbatan kam uchraydi, lekin A, D, K va boshqa gipervitaminozlar bo'lishi mumkin.

Avitaminozda modda almashinuvining buzilishlari hozirgi vaqtda aniqlanishi bo'yicha ferment sistemalari faolligining yoki ular ta'sirining buzilishi bilan bog'liqdir, chunki ko'pchilik fermentlar prostetik guruhlari tarkibiga kiradi. Vitaminlarning fermentlar bilan bog'liqligini birinchi marotaba 1922 yilda akademik N.D.Zelinskiy ko'rsatib bergan.

Uning fikricha, vitaminlar modda almashinuvini bevosita boshqarmasdan, bilvosita tarkibiga kiradigan fermentlar orqali boshqaradi. Bu holat hozirgi kunda o'zlashtirishini topgan.

## 19.2. Vitaminlar tasnifi

Vitaminlar bosh harflar yoki ovqat tarkibida vitaminning yetishmasligi natijasida vujudga keladigan kasallikning nomi yoki kimyoviy nomi bilan nomlanadi.

Vitaminlarning zamonaviy tasnifi tugallangan bo'lib hisoblanmaydi: u fizik-kimyoviy xususiyatlar (xususan eruvchanligi) (1-jadval), kimyoviy tabiatiga harf bilan belgilanishiga asoslangan.

## Vitaminlar klassifikatsiyasi

№	Harfli belgisi	Kasallikka qarshiligi	Kimyoviy nomi
		Yog'da eruvchi vitaminlar	
1.	Vitamin A	Antikseroftalmik	Retinol
2.	Vitamin D	Antiraxitik	Kalsiferol
3.	Vitamin E	Antisteril, ko'payish	Tokoferollar
4.	Vitamin K	Antigemorragik	Naftaxinon
Suvda eruvchi vitaminlar			
1.	Vitamin B <sub>1</sub>	Antinevrit	Tiamin
2.	Vitamin B <sub>2</sub>	O'sish vitamini	Riboflavin
3.	Vitamin B <sub>6</sub>	Antidermatit	Piridoksin
4.	Vitamin B <sub>12</sub>	Antianemik	Kobalamin
5.	Vitamin PP	Antipellagrik	Nikotinamid
6.	Vitamin B <sub>C</sub>	Antianemik	Folat kislota
7.	Vitamin B <sub>3</sub>	Antidermatit	Pantotenat kislota
8.	Vitamin H	Antiseborrey	Biotin
9.	Vitamin C	Kapillarlarni mustahkamlovchi	Askorbin kislota

Shuningdek, ba'zilar organizmda ma'lum miqdorda sintezlanadigan, vitaminlarga o'xshab ta'sir etadigan, turli kimyoviy moddalar guruhi tafovut etiladi; odam va ba'zi hayvonlar uchun bu moddalar vitaminsimon moddalar deyiladi. Ularga xolin, lipoat kislota, vitamin B<sub>15</sub> (pangamat kislota), orotat kislota, inozit, ubixinon, paraaminobenzoat kislota, karnitin, linol va linolen kislotalari, vitamin U va qator qush, kalamush, jo'ja, to'qima bo'laklari uchun o'sish omillari kiradi.

*Fiziologik ta'siri bo'yicha vitaminlarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:*

1. Organizmning umumiy rezistentligini oshiruvchi vitaminlar: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, A, C.
2. Antigemorragik vitaminlar: C, P, K.
3. Antianemik vitaminlar: B<sub>12</sub>, folat kislota. C.
4. Antiinfeksion vitaminlar: A, C.



5. Ko'rishni boshqaruvchi: A, B<sub>2</sub>, C.

*Gipo-, giper- va avitaminozlar.*

Organizamda vitamin balansi quyidagicha o'zgarishi mumkin:

- yetishmaslik (manfiy balans);
- ko'payishi (musbat balans);
- vitaminning qisman yetishmasligi – gipovitaminoz;
- vitaminning ko'p yetishmasligi – avitaminoz;
- bitta vitaminning yetishmasligi – monogipovitaminoz;
- bir necha vitaminlarning yetishmasligi – poligipovitaminoz;
- be'yordan oshib ketishi – gipervitaminoz.

*Avitaminozlar* – ovqat tarkibida qandaydir vitaminning bo'lmashligi yoki so'rilishining buzilishi natijasida kelib chiqadigan kasallik. *Gipovitaminozlar* – ovqat tarkibida vitaminlarning kam qabul qilinishi yoki so'rilishining pasayishi natijasida kelib chiqadigan kasallik. Alimantar a- va gipovitaminozlar ovqat tarkibida vitaminlarning bo'lmashligi yoki kam saqlanishi natijasida vujudga keladi.

### 19.3. Vitaminlarning kofermentlik vazifalari

Ko'pchilik fermentlarning katalitik funksiyasi ularning tarkibidagi kofermentlar bilan bog'liq. Ko'pchilik gidrolitik fermentlar bundan mustasno (proteazalar, lipazalar, ribonukleazalar).

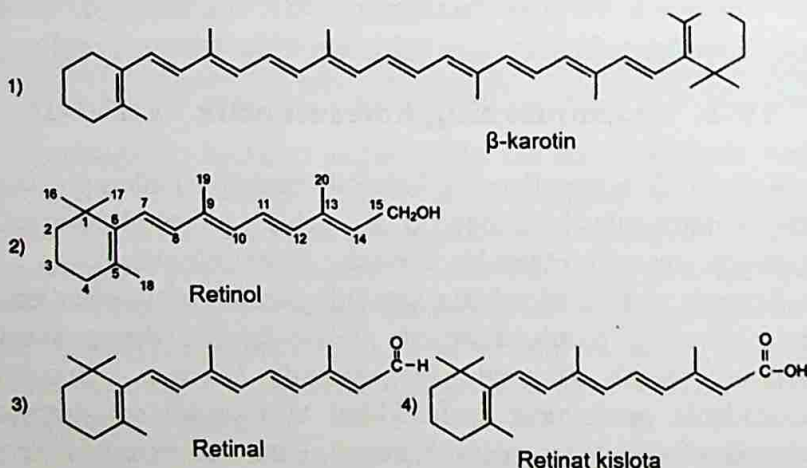
Ferment aktiv markazining katalitik qismida joylashgan koferment, kimyoviy guruh, atom va elektronlarning donor-akseptor vazifasini bajarib kimyoviy reaksiyalarda bevosita qatnashadi. Fermentlarda apoferment spetsifiklikni ta'minlaydi va substratni kimyoviy o'zgarish turiga javob beradi. Bitta koferment bir-necha xil apofermentlar bilan bog'lanishi va substratning turli xil kimyoviy o'zgarishlarida qatnashishi mumkin. Masalan, piridoksalfosfat qaysi apoferment bilan bog'lanishiga qarab transaminlanish yoki dekarboksillanish reaksiyalarida qatnashishi mumkin. Kofermentlarning kimyoviy tabiati va fermentativ jarayonlardagi funksiyasi turlicha. Asosan kofermentlik funksiyasini suvda eruvchi vitaminlar bajaradi.



## 19.4. Yog'da eruvchan vitaminlar

Ushbu sinf vitaminlariga A, D, E, K vitaminlar kiradi.

**Vitamin A** – retinol, antikseroftalmik vitamin. Vitamin A karotin hosilalari guruhiga kiradi. Ulardan eng muhimlari: retinol va uning sirka (retinolasetat) hamda pal'mitin kislotalari (retinil-palmitat) bilan hosil qilgan efirlari, retinal(retinolning aldegid) va retinat kislotalardir. Vitamin A toza preparatlari – bu tiniq sariq rangli yopishqoq yog'lar yoki och sariq rangli ninasimon kristallar ko'rinishida bo'lib, organik erituvchilar va yog'larda yaxshi eriydi. Vitamin ultrabinafsha nurlar ta'sirida parchalanadi va havo kislorodi bilan oksidlanadi. Ularni oksidlashdan vitamin C va vitamin E saqlaydi. Hayvolardan olingan oziqalarda ko'proq retinal–palmitat va retinol–asetat bo'lsa, o'simlik mahsulotlarida esa A provitaminlar (karotinsimonlar, asosan faol  $\beta$  karotin) bo'ladi.

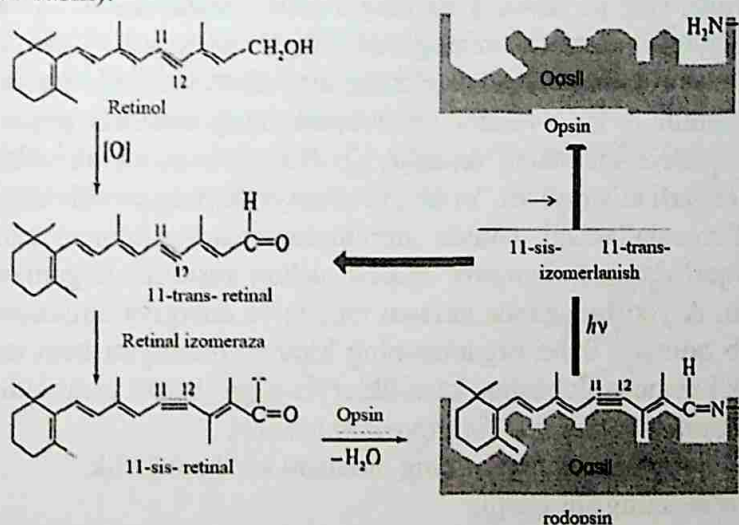


• Vitamin A ga eng boy mahsulotlardan birinchi o'rinda tuxum, sariyog', qaymoq, hayvonlar va baliqlarning jigari; ikkinchi o'rinda esa –sabzi, shaftoli, pomidor hamda boshqa meva va sabzovotlar turadi. Qonda vitamin A me'yoriy miqdori 30–70 mkg/100 ml (1,05–2,44 mkmol), karotinsimonlarniki esa 80–230 mkg/100 ml

(1,5–4,6 mkmol). Qondagi retinolning miqdori 20 mkg/100 ml past bo'lishi organizmni vitamin A bilan yetarli ta'minlamaganligini ko'rsatadi. Bir kecha-kunduzli ehtiyoj: 1–2,5 mg vitamin A yoki 2–5 mg  $\beta$  – karotinga to'g'ri keladi. byorug'likni pigment bilan fotokimyoviy absorbsiyasi (11-sis-retinal fotoizomerlanishi, trans-retinal va opsin dissosiatitsiyasi, pigmentning rangsizlanishi),

- pigment o'zgarishiga javoban nerv impulsining hosil bo'lishi (mahalliy membrana depolarizatsiyasi, elektr impulsining hosil bo'lishi va uning nerv tolasi bo'yicha tarqalishi),

- birlamchi pigmentning regeneratsiyasi yorug'da retinalizomeraza ishtirokida, qorong'ida – trans-retinol, sis-retinol, 11-sis-retinal ishtirokida, opsin bilan ta'sir etish va rodopsinning hosil bo'lishi. Fermentlari: retinoldehidrogenaza va retinalizomeraza) (19.1-rasm).



19.1-rasm. Retinol retinoldehidrogenaza va retinalizomeraza fermentlarining kofermenti sifatida

Vitamin A erkaklarda spermatogenezni, ayollarda esa homiladorlikni me'yorda o'tishi uchun zarurdir. Vitamin A bilan bog'liq

giper- va gipovitaminoz hollarida uning vazifasini buzilishi modda almashinuvi va energiya almashinuvidagi o'zgarishlar bilan ifodalanadi. Shuningdek, vitamin A nuklein kislotalar va oqsillar sinteziga ta'sir ko'rsatadi. Nuklein kislotalar sintezining buzilishi oqsil sintezi sekinlashuviga olib keladi. Vitamin A oqsillarning oshqozon-ichak yo'lidan so'rilishiga, tashilishiga, alohida fraksiyalarning qondagi miqdoriga va oqsil almashinuvining oxirgi mahsulotlarini chiqarilishiga sezilarli ta'sir qiladi. Nuklein kislotalar va oqsillar sintezi sekinlashuvi vitamin A ortiqcha qabul qilganda ham kuzatiladi. Avitaminoz va gipovitaminoz A nuklein kislotalar va oqsillar sintezining buzilishi bolalarda bo'y o'sishi va rivojlanishini pasayishiga olib keladi.

Vitamin A membranalarining zaruriy qismi bo'lib, ularning turg'unligini oshiradi. Membranalarda vitamin miqdorining o'zgariishi (ortishi yoki kamayishi) ularning tuzilishi va vazifasini, oqibatda esa hujayralar metabolizmining buzilishiga olib keladi. Vitamin A membrana glikoproteidlari va glikolipidlari sintezida qatnashadi.

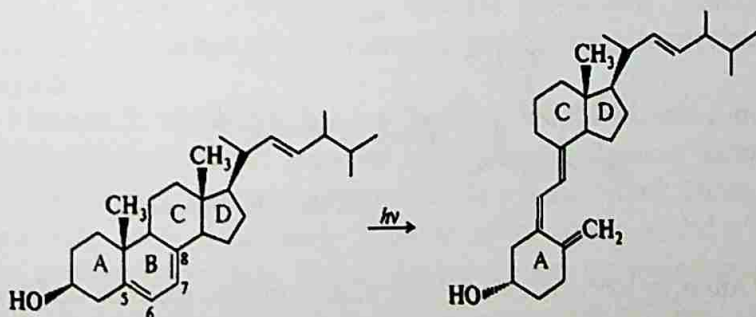
Vitamin A hujayralar biomembranasining ajralmas qismi sifatida nuklein kislotalar, oqsillar, lipidlar va energiya almashinuviga sezilarli ta'sir qiladi. Vitamin A hujayralarning proliferatsiyasi va differensiallanishi, hamda immun sistemaning hamma zanjirini yuqori darajada barqaror saqlash uchun zarurdir. Organizmga vitamin A yetishmaganda nafaqat modda va energiya almashinuvi buzilib qolmay, balki organizmning himoya qobiliyati ham izdan chiqib, keyinchalik boshqa kasalliklar rivojiga sharoit yaratiladi.

*Vitamin A bilan bog'liq gipovitaminozlar:*

- qorong'iga adaptasiyaning buzilishi va shapko'rlik;
- o'sishning susayishi;
- follikular giperkeratoz;
- shilliq qavatlarning qurishi;
- kseroftalmiya;
- keratomalyatsiya;
- ko'payish funksiyasining buzilishi.



**Vitamin D** – kalsiferol, antiraxitik vitamin. Uning eng muhim vakillari  $D_2$  va  $D_3$ . O'simlik mahsulotlarida vitamin D miqdori ko'p emas. Hayvon mahsulotlaridan jigar, tovuq tuxumi, baliq, sut, sariyog'da ko'p saqlanadi. Vitamin  $D_3$  organizmdagi eng asosiy vazifasi kalsiy va fosfor gomeostazini saqlash, suyakning minerallanishi va qayta tiklanishini ta'minlashdir. Vitamin D ingichka ichakdagi o't kislotalari ishtirokida so'riladi, keyin jigarga tashiladi va u yerda NADH va molekular kislorod ishtirokida ishlovchi mitoxondriyalar sistemasi ta'sirida 25-oksixolekalsiferolga aylanadi. 25-oksixolekalsiferol buyraklarda gidroksillanadi, natijada gormonal xususiyatga ega bo'lgan 1,25-dioksixolekalsiferol hosil bo'ladi. Bu reaksiya paratgormonlar bilan boshqariladi. 1,25-dioksixolekalsiferol ichakda Ca tashilishini kuchaytiradi. Uning ta'sirida ichak shilliq qavati hujayralarining tegishli oqsillari kaliy biriktirgan oqsilga aylanadi, bu birikma ichak mikroorsinkalarida faoliyat ko'rsatadi. Yuqoridagi oqsil va Ca bog'liq ATF-aza Ca tashilishida qatnashadi, bu jarayon azotga ham bog'liq. Organizmdan o't tarkibida konyugatlar sifatida chiqariladi. Bolalarda vitamin D bo'lgan. Bir kecha-kunduzli ehtiyoj 12-25 mkg (500-1000ME) tashkil qiladi, kattalarga unga bo'lgan ehtiyoj kam.

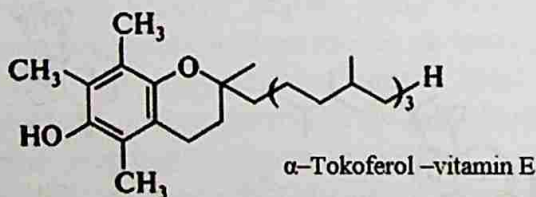


Vitamin D organizmda quyosh nuri ta'sirida hosil bo'ladi

Juda ko'p a'zolarining hujayralarida, T-, B-limfositlarda 1,25-dioksixolekalsiferol retseptorlarining topilishi vitaminning hujayralar, jumladan fagositlar, limfositlarning differensirovkasi va faoliyatidagi katta ahamiyatini ko'rsatadi.

Vitamin D tankisligida ingichka ichakning shilliq qavatida distrofik o'zgarishlar yuz beradi, bu esa ichakning faoliyatini ayniqsa so'rish qobiliyatini pasaytiradi. D-gipovitaminozda lipidlar almashinuvi buziladi - qonda umumiy xolesterin, erkin yog' kislotalari va fosfatidiletanolaminlarning miqdori jigarda lipidlar almashinuvi buzilishi natijasida ortadi.

**Vitamin E.** Vitamin E bir-biridan aromatik yadrosidagi metil guruhlari soni va joylashishi bilan farq qiluvchi tokoferolning hosilalari-tokoferollardir. tokoferol eng yuqori aktivlikka ega. Vitamin E sariq rangli, moy ko'rinishiga ega, organik erituvchilarda yaxshi eriydi, kislota, ishqorlar va qizdirishning ta'siriga chidamli, lekin oksidlovchilar ta'siriga chidamsiz. Shu bilan birga havo kislorodi va ultrabinafsha nurlarga ham. Tokoferollar faqat o'simliklarning yashil qismida ayniqsa boshloqlilarning maysalarida hosil bo'ladi. Ular o'simlik moylarida ko'p bo'ladi. Hayvon mahsulotlarida tokoferollar kam.



Odam va hayvonlarda tokoferollar ingichka ichakda oddiy diffuziya yo'li bilan so'riladi. Ovqatda yog'lar bo'lganda va o't kislotalari ishtirokida, iste'mol qilingan tokoferollarning 50% so'riladi. Xilomikronlar tarkibida limfa va qonga tashiladi. So'rilmagan tokoferollar najas bilan chiqariladi, metabolitlar esa konjugatlar holatida siydik bilan chiqariladi. Bir kecha-kunduzli ehtiyoj – 5 mg.

Vitamin E boshqa yog'da eruvchi vitaminlar bilan birgalikdagi asosiy vazifasi – organizm a'zo va sistemalari hujayralari membranalarining tarkibi va funksiyalarini boshqarishdir. Bu boshqarish uning kuchli hujayra ichi antioksidantlik faoliyatiga bog'liq bo'lib, fosfolipidlar to'yinmagan yog' kislotalarini peroksidlanishdan saqlab, ularni tarkibini barqarorlashtirgan holda amalga oshiriladi.

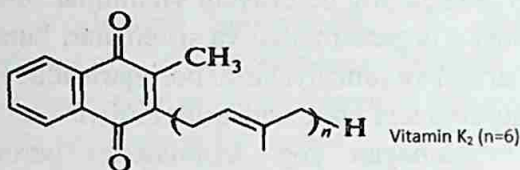
Vitamin E organizm sistema va a'zolari hujayralari membranasi tuzilishi va funksiyasiga, membranaga bog'liq fermentlar aktivligiga, nuklein kislotalar, oqsillar, lipidlar va uglevodlar, shuningdek energiya almashinuviga boshqaruvchilik ta'sirini ko'rsatadi. U kuchli antioksidantlardan biri sanaladi va ksenobiotiklar zararlanishida ishtirok etadi. Uning antioksidant xususiyatlari selenga bog'liq; vitamin A ning biologik faolligini oshiradi, yon zanjirlarni oksidlanishdan muhofaza qiladi; tashqi muhitning negativ omillariga organizmning rezistentligini oshiradi; organizmning immun sistemasini ko'taradi; abort va homila tashlashning oldini oladi; ovogenez va spermatogenezni boshqaradi.

Vitamin E yetishmovchiligida eritrotsitlarning peroksidli gemolizga moyilligi ortadi; urug'donlar atrofiyasi, homiladorlikda homilaning so'rilishi kuzatiladi; mushak distrofiyasi, jigar nekrozi, miyaning tarkibiy qismlarining, ayniqsa miyachani yumshashi kuzatiladi. Membrana retseptorlarining gormonlarga sezuvchanligi pasayadi.

**Vitamin K.** Vitamin K yon zanjirlari bilan farqlanuvchi 2-metil-1,4-naftoxinon hosilalari guruhini birlashtiradi. Ularning hammasi suvda erimaydi va organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Havo kislorodi bilan oson oksidlanadi. Vitamin K da asosan yashil o'simliklar, ayniqsa karam boy. Hayvonlardan olingan mahsulotlarda esa vitamin K miqdori kam bo'ladi. Masalan, cho'chqa jigarida 0,4-0,8 mg/kg. Bir kecha-kunduzli ehtiyoj – 1–2 mg.

U filloxinon ( $K_1$ ) va menaxinon ( $K_2$ ) ko'rinishida bo'ladi, sun'iy ravishda uning sintetik analoglari: menadion, vikasol, sinkavitlar olingan.





Vitamin K odamda normal ichak mikroflorasi tomonidan sintezlanadi. Ovqatdagi vitamin K ko'proq ichakning proksimal qismidan o't kislotalari va pankreatik lipaza ishtirokida so'riladi. Qonda vitamin albumin bilan birikadi, a'zo va to'qimalarga borib, u yerda faol shakllariga aylanadi. Jigar, taloq va yurakda to'planadi, siydik bilan chiqariladi.

Vitamin K membrana fosfolipidlari, glkoproteidlar, lipoproteidlar va nerv hujayrasining muhim fosfolipidi – sfingozin sintezida qatnashadi. Vitamin K erkin radikal reaksiyalarning va peroksidlarni membranalarga yopishishining to'xtashiga ijobiy ta'sir qiladi. To'qimalarga nur ta'sir etganda vitamin K membranalarni bir me'yorda saqlashga yordam beradi va xuddi vitamin E kabi membranalarning gormon retseptorlari sezgirlikini oshiradi.

K vitaminining asosiy biologik ahamiyati shundan iboratki, u jigarda qon ivishini ta'minlovchi oqsillar sintezida qatnashadi. Shu jarayonda vitamin K oqsil molekulalrida glutamin kislotaga qoldiqlarining  $\alpha$ -karboksillanish reaksiyalarida, jumladan preprotombindan protrombin hosil bo'lishida koferment sifatida qatnashadi. Vitamin K yetishmasligi qon ivishini sekinlashtiradi, natijada qon ketish va gemorragik belgilar rivojlanishiga imkoniyat tug'iladi. Glutamin kislotaning  $\beta$ -karboksillanishi faqatgina vitamin K miqdoriga emas, balki membranalardagi fosfolipidlar miqdoriga ham bog'liq.

**Yog'da eruvchi vitaminlarning yoshga bog'liq holda qo'llanilishi, raxitni kelib chiqishi va uni oldini olish.** Yog'da eruvchi vitaminlarning miqdori yoshga bog'liqdir. Jumladan, ularning asosiy qismi ona suti bilan kiradi va bolaning o'sishi, rivojlanishi uchun yetarli bo'ladi. Bolalarda vitamin A yetarli bo'lishi bola

organizmining immun tizimini faol ishlashini ta'minlaydi. Ular antigenga javoban reaksiya hosil bo'lishi va saqlanishini ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda bolalarni turli xil vaksinalar bilan emlashdan oldin, ularning immun tizimi vitamin A yordamida salementatsiya yo'li bilan faollashtiriladi, so'ng emlanadi. Bu esa emlash samaradorligini oshirishga va immun xotiraning uzoq muddat saqlanishiga olib keladi.

D-gipovitaminozda organizmdagi oqsil almashinuvida o'zgarishlar kuzatiladi. Taloq va timusda parchalanishini ortishi bilan uning sintezi pasaygan. Shunday hollarda bolalar va kattalarda suyaklarning demineralizatsiyasi yuz beradi, uncha kuchli bo'lmagan ta'sirlar suyaklar sinishiga olib keladi. Qon zardobida Ca va P miqdori ortishi hisobiga yumshoq to'qimalarda Ca yig'iladi va buyraklarda tosh hosil bo'ladi.

Vitamin D2 prooksidant xususiyatga ega bo'lgan kislotalarni, hujayra membranalarining fosfolipidlarini oksidlanishidan saqlaydi. Vitamin D yetishmasligining organizmdagi modda almashinuviga salbiy ta'siri immun sistemada ham o'z aksini topadi.

### 19.5. Suvda eruvchi vitaminlar

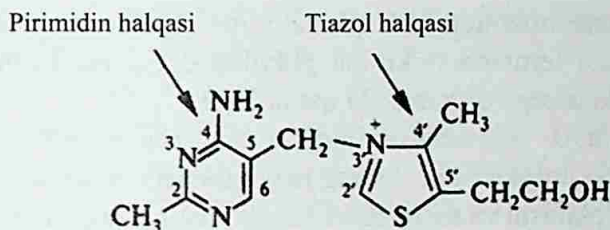
Suvda eruvchi vitaminlarning ko'pchiligi kichik molekular organik birikmalar bo'lib, fermentlarning tarkibiga kiradi va koferment vazifasini bajaradi. Ular apoferment bilan birikib xolefermentni hosil qiladi va katalizni ta'minlaydi. Kofermentlik funksiyasi quidagi vitaminlar va vitaminsimon moddalarga xosdir: B1, B2, B5, B12, PP, biotin, folat, paraaminobenzoy, pantotenat va lipoat kislotalar hamda yog'da eruvchi vitaminlar. Ularning ko'pchiligi hayvon va inson organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun ularni oziqa mahsulotlarda yetishmasligi organizmda kechadigan metabolik jarayonlarning buzilishiga va patologik holatlarning rivojlanishiga olib keladi.



Vitamin nomi	Bir kecha-kunduzlik extiyoj	Koferment nomi	Biologik funksiyasi	Avitaminozning klinik ko'rinishlari
<b>B<sub>1</sub>, tiamin</b>	2–3	TDF	A-ketokislotalarning dekarboksillanishi, faol aldegidlar tashilishi (transketolaza)	Polinevrit
<b>B<sub>2</sub>, riboflavin</b>	1.8–2.6	FAD, FMN	Nafas olish zanjiri fermentlari tarkibiga kiradi, H o'tkazadi	Ko'zning shikastlanishi (keratitlar, katarakta)
<b>B<sub>3</sub>, pantotenat kislota</b>	10–12	KoA-SH	Asio guruhlarini tashiydi	Buyrak usti bezi va nerv to'qimasining distrofik o'zgarishlari
<b>B<sub>6</sub>, piridoksin</b>	2–3	PF (piridoksal' fosfat)	Aminokislotalar almashinuvi (transaminlanish va dekarboksillanish)	Nerv tizimining qo'zg'aluvchanligi ortishi, dermatitlar
<b>PP, niatsin</b>	15–25	NAD, NADF	Vodorod akseptori va donori	Tananing ochiq qismlarida simmetrik dermatitlar, demensiya va diareya
<b>H, biotin</b>	0.01–0.02	Biotin, karboksibiotin	SO <sub>2</sub> ni bog'lash, karboksillanish reaksiyalari	Yog' bezlari giperfunksiyasi bilan kechadigan dermatitlar
<b>Bc, folat kislota</b>	0.05–0.4	TGFK, tetragidrofolat kislota	Bir uglerodli qoldiqlarni tashish	Qon yetilish jarayonlarining buzilishi, anemiya, leykopeniya
<b>B<sub>12</sub>, kobalamin</b>	0.001–0.002	Dezoksia-denozil- va metilkobalamin	Metil guruhlarini tashish	Makrositar anemiya
<b>C, askorbin kislota</b>	50–75	AK-DAK	Prolin va lizinni gidroksillash (kollagen sintezi), antioksidant	Milklar qonashi, qon quyilishlar, shishlar, tishlar tushishi
<b>Rutin</b>	Aniqlanmagan		Askorbin kislota bilan birgalikda redoks jarayonlarida qatnashadi, gialuronidaza ta'sirini tormozlaydi	Milklar qonashi, petexial gemorragiyalar

Vitamin B<sub>1</sub> (tiamin). Bu vitamin tuzilishiga ko'ra pirimidin va tiazol xalqalarini metilen ko'prigi bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan.





Vitamin B<sub>1</sub> – Tiamin

*Manba.* Vitamin B<sub>1</sub> – birinchi ochilgan vitamin hisoblanadi. U 1912-yili K. Funk tomonidan kristall xolda ajratib olingan. Tiamin quruq pivo achitqisida ayniqsa ko'p. Quruq non achitqisi, turli donlar, yormalar, non (ayniqsa, qora non) tarkibida tiamin yetarli miqdorda bo'ladi. Hayvon mahsulotlaridan jigarda tiaminning fosfodieflrlari (TDF) shaklida bo'ladi. U jigarda, buyraklarda, miyada, yurak mushagida tiaminni tiaminkinaza va ATF hisobiga fosforillanishidan xosil bo'ladi.

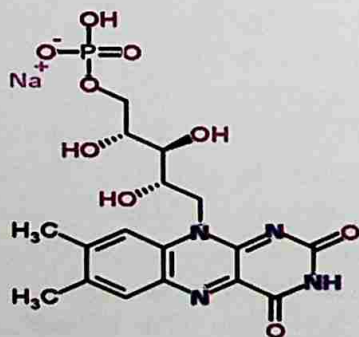
*Bir kecha-kunduzgi ehtiyoji.* Organizmning B<sub>1</sub> vitamanga bo'lgan kundalik ehtiyoji, taxminan, 2–3 mg tiaminga teng. Bu ehtiyoj oziqaning tarkibi va uning kaloriyasiga bog'liq. Uglevodli oziqa iste'mol qilinganda vitamanga bo'lgan ehtiyoj yog'li ovqatdagiga nisbatan ancha ko'p bo'ladi. Unga bo'lgan ehtiyoj organizmda modda almashinuvining jadallashishiga va jismoniy mehnatda ortadi.

*Biologik funksiyasi.* Vitamin B<sub>1</sub> fermentlar va ferment komplekslar tarkibiga TDF kofermenti shaklida kiradi: piruvat- va  $\alpha$ -ketoglutaratdehidrogenazalar komplekslari tarkibiga kirib piruvatni va  $\alpha$ -ketoglutaratni oksidlanishli dekarboksillanishida qatnashadi; transketolazalar tarkibiga kirib TDF uglevodlarnipentozofosfat yo'lida oksidlanishini ta'minlaydi. U hujayra metabolizmidagi markaziy o'rinni egallaydigan uch karbon kislotalar siklida  $\alpha$ -ketoglutarat kislotani dekarboksillanishi va oksidlanishini ta'minlaydi va «faol asetat» (asetil koenzim A) aylanishini ta'minlash

hujayra metabolizmidagi hal qiluvchi reaksiyalardan biridir. TPF transketolaza fermenti tarkibida glikol'al'degid radikalini ketozalardan al'dozalarga o'tkazishda qatnashadi.

Vitamin B<sub>1</sub> yetishmasligining o'ziga xos spesifik o'zgarishlardan biri – polinevritdir. Uning negizida nerv to'qimalarida piruvatning to'planishi va asetil-KoA yetishmasligi natijasida degenerativ o'zgarishlarni kelib chiqishi yotadi. Avval nerv yo'llarida og'riqlar paydo bo'ladi, so'ng sezuvchanlik yo'qoladi va falajlik kelib chiqadi (beri-beri). Kasallikning ikkinchi asosiy belgisi – yurak faoliyatini buzilishidir. Bunda yurak ritmi buziladi, yurak hajmi ortishi va yurak sohasida og'riqlar kuzatiladi. Shu bilan birga, vitamin B<sub>1</sub> yetishmasligida oshqozon-ichak yo'llarining sekretor va motor funksiyalarining buzilishi kuzatiladi. Ishtaha yo'qoladi, gipoasid holati kelib chiqadi, ichak atoniyasi kuzatiladi.

*Vitamin B<sub>2</sub>*. Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) 1935-yilda R.Kun tomonidan sintezlangan. Uning eritmalari sariq-qovoq rangga ega. Molekulasida geterohalqali birikma – izoalloksazin yotadi, unga 9 holatda besh atomli spirt ribitol birikkan:



Riboglamin Vit B<sub>2</sub>

Avitaminoz B<sub>2</sub> belgilari: o'sishdan to'xtaydi, soch to'kiladi (alopesiya), til, lab shilliq qavatlar, og'iz burchaklari, teri epiteliysida keratit, katarakta, mushakda umumiy va yurak mushagida kuchsizlik kuzatiladi.



*Biologik vazifasi:* FMN va FAD holatida flavinli kofermentlar-tarkibiga kiradi. Bu moddalar nafas olish zanjirida elektron va protonlarni tashish, piruvat, suksinat,  $\alpha$ -ketoglutarat,  $\alpha$ -glitserofosfat vayog' kislotalar oksidlanishida ishtirok etadi. Deyarli barcha hayvon to'qimalari va o'simliklarda saqlanadi. Qora non, boshqoqliklar doni, tuxum, sut, go'sht, yangi sabzavotlarda ko'p saqlanadi. Bir kechayu-kundizlik me'yori 1,7 mg.

*Vitamin PP.* Vitamin PP (nikotin kislota, nikotinamid, niatsin) 1937-yilda K.Elvegeym tomonidan jigar ekstraktidan ajratilgan. Nikotin kislota piridin qatoriga kiruvchi birikma bo'lib, karboksil guruhni saqlaydi (nikotinamid amid guruhi borligi bilan farqlanadi). Avitaminoz belgilari: asosiy belgi bo'lib, pellagra hisoblanadi. Bunda teri (dermatit), oshqozon-ichak yo'li (diareya) va markaziy asab sistemasida (demensiya) o'zgarishlar ketadi.

*Biologik vazifasi:* Vitamin PP oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari-da qatnashuvchi ko'pgina degidrogenazalarning NAD va NADP kofermenti tarkibiga kiradi. Jumladan, ular proton va elektronlarni tashilishida, sintetik jarayonlarda va fermentlarda allosterik regulyator funksiyalarni bajaradi. Tabiatda tarqalishi va sutkalik ehtiyoji: o'simlik va hayvon organizmlarida keng tarqalgan bo'lib, inson uchun asosiy manbayi hisoblanadi: guruch, non, kartoshka, go'sht, jigar, buyrak, sabzi va boshqalar. Bir kechayu-kundizlik me'yori 18 mg.

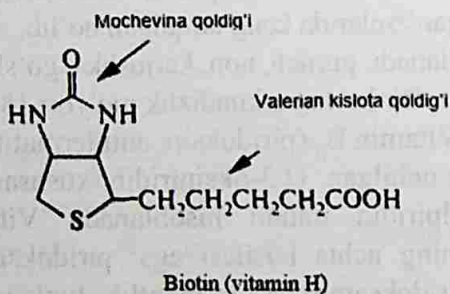
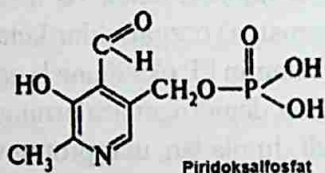
*Vitamin B<sub>6</sub>.* Vitamin B<sub>6</sub> (piridoksin, antidermatit) 1934-yilda P. Derdi tomonidan ochildigan. U 3-oksipiridin, xususan 2-metil-3-oksi-4,5-dioksimetilpiridin unumi hisoblanadi. Vitamin faolligiga 3-oksipiridinning uchta hosilasi ega: piridoksin (piridoksol), piridoksal va piridoksamin. Kofermentlik funksiyasini piridoksal-5-fosfat bajaradi. U oksidoreduktaza, transferaza, gidrolaza, liaza va izomerazalar tarkibiga kiradi.

*Piridoksal-5-fosfatning asosiy biokimyoviy funksiyalari.* Ferment bajaradigan funksiyasi monoaminooksidaza, biogen aminlarni zararsizlantirilishi, diaminoooksidaza, aminotransferazalar aminokislotalarning katabolizmi va transaminlanish reaksiyalaridir.



**Avitaminoz B<sub>6</sub> belgilari:** kalamushlarda o'rganilganda dermatit, terining qurishi, sochlarning to'kilishi kuzatiladi. Barmoqlar gangrenasi rivojlanishi mumkin. Odamlarda B<sub>6</sub> avitaminozi kam uchraydi, pellagrasimon dermatitlar rivojlanadi. Triptofan almashinuvining buzilishi natijasida siydik tarkibida ksanturen kislota miqdori ko'payadi, kinuren kislota esa kamayadi. Shuningdek, gomotsistinuriya va sistationuriya kuzatiladi.

**Biologik vazifasi:** NAD va NADFga bog'liq degidrogenazalarning kofermenti tarkibiga kiradi. Piridoksalfosfat aminotransfenaza va dekarboksilazalarning kofermenti hisoblanadi. Shuningdek, piridoksalfosfat ba'zi aminokislotalarning almashinuvida qatnashadi:



Vitamin B<sub>6</sub> o'simlik va hayvon mahsulotlarida keng tarqalgan. Uning asosiy manba'lari bo'lib, non, no'xat, loviya, kartoshka, go'sht, buyrak, jigar va boshqalar hisoblanadi. Ichak mikroflorasi bu vitaminni yetarli miqdorda sintezlashi mumkin. Bir kecha-kundizlik me'yori 2mg.

*Biotin (vitamin H).* Biotin 1935-yilda tuxum sarig'idan ajratilgan. Uning molekulasini siydikchilning halqali hosilasi bo'lib, yon zanjirini valerian kislotasi tashkil etadi.

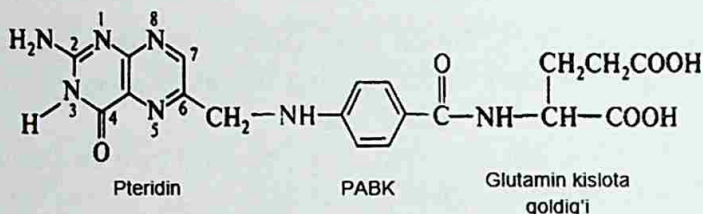
Ovqat bilan tushuvchi biotin ichak proteazalari ta'sirida oqsildan ajraladi va erkin holda ingichka ichakda so'riladi. Qonda u albumin bilan bog'lanadi va to'qimalarga o'tadi. Asosan jigar va buyrakda ushlanadi, o'zgarmagan holda peshob va najas orqali chiqariladi.

To'qimalarda erkin biotin fermentlarning faol markazidagi lizinning aminoguruhlari bilan bog'lanadi, uning koferment shakli bo'lib,  $H_2$ -karboksibiotin hisoblanadi. Karboksibiotin to'qimalarda gidrokarbonatlarni o'zlashtirilishini ta'minlaydi. U piruvatkarboksilaza, atsetil-KoA-karboksilaza, propionil-KoA-karboksilaza fermentlar tarkibiga kirib karboksillanish reaksiyalarida ishtirok etadi. Shu bois biotin glukoneogenez, yog' kislotalar sintezi, Krebs siklida propionat kislotasi qoldiqlarini oksidlanish jarayonlarining me'yoriy kechishini ta'minlaydi.

Avitaminozning klinik ko'rinishlari odamlarda kam o'rganilgan, chunki ichak mikroflorasi uni yetarli miqdorda sintezlaydi. Uning yetishmovchiligi ko'p miqdorda xom tuxum yoki sulfanilamid preparatlar va antibiotiklar qabul qilganda rivojlanadi. Bunda dermatit, soch to'kilishi, tirnoqlarning jarohatlanishi kuzatiladi. Mushaklarda og'riq, charchash, depressiya, shuningdek, anoreksiya va anemiya kuzatiladi.

*Vitamin H.* Barcha o'simlik va hayvon mahsulotlarida saqlanadi. Bu vitamin jigar, buyrak, sut, tuxum sarig'ida ko'p saqlanadi. Kartoshka, piyoz, pomidor, ko'katlarda ham erkin, ham bog'langan holda bo'ladi. Bir kecha-kundizlik me'yori 0,25mg.

*Folat kislotasi.* Folat (pteroilglutamin) kislotasi (Vit B<sub>9</sub> yoki Vit Bc) 1941-yilda o'simliklarning yashil bargidan ajratilgan. U uchta tuzilish birliklaridan tuzilgan: pteridin, paraaminobenzoy va glutamin kislotalari.



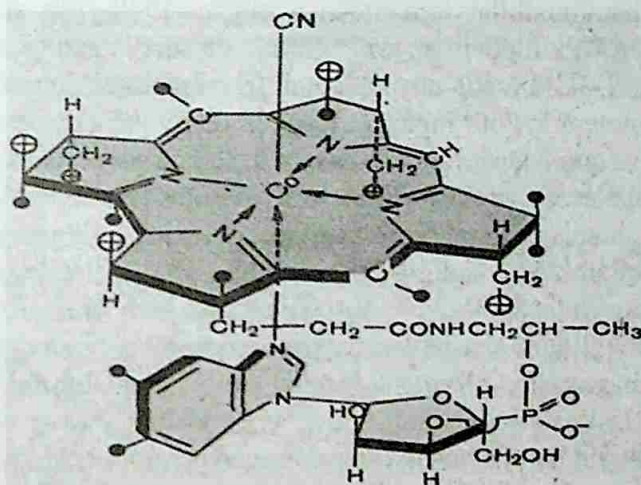
Ovqat tarkibidagi folat kislota ichaklarda soʻriladi. Shilliq qavatda tetragidrofolat kislota (TGFK) va N5-metil-TGFK hosil boʻladi. Qonda folat kislotaning asosiy 87% eritrotsitlarda, qolganlari plazmada boʻladi. U jigar, buyrak, shilliq qavatlarda saqlanadi. Tanadan ter va siydik orqali chiqariladi.

Folat kislotaning biokimyoviy funksiyalari uning koferment shakllari: N5-formil-TGFK, N10-formil-TGFK, N5,N10-metenil-TGFK, N5,N10-metilen-TGFK va N5-metil-TGFK bilan bogʻliq. Barcha kofermentlar bir-biriga oʻtib turadi. TGFK shaklida bir uglerodli guruhlarini tashishda qatnashadi. Bir uglerodli guruhlar kofermentning bir shaklidan ikkinchi shakliga koʻchiriladi hamda purin va pirimidin asoslari sintezida, yoki baʼzi aminokislotalarning (serindan glitsin, gomosisteindan metionin) hosil boʻlishida qatnashadi. Kofermentlard UMF dan dTMF hosil boʻlishini taʼminlaydi. Shuning uchan, nuklein kislotalar sintezida va hujayra boʻlinishida muhim rol oʻynaydi. Kalamushlarda folat kislota etishmagani-da avval leykoʻpeniya, keyin esa anemiya rivojlanadi. Folat kislota tanqisligi natijasida eritropoez sodir boʻladigan suyak koʻmigi hujayralarida DNK sintezi buziladi va periferik qonda DNKni kam saqlovchi yosh hujayralar – megaloblastlar paydo boʻladi, leykoʻpeniya kuzatiladi. Oʻsimliklar yashil bargi va xamirturush folat kislotaga boy hisoblanadi. Shuningdek u jigar, buyrak, goʻsht va boshlarda boʻladi. Ichak mikroflorasi uni yetarli miqdorda sintezlaydi. Bir kecha-kundizlik meʼyori - 1-2 mg.

**Vitamin B<sub>12</sub>.** Vitamin B<sub>12</sub> (kobalamin, antianemik vitamin) 1948-yilda jigardan kristall holda ajratilgan. 1955-yilda D. Xodjkin uning tuzilishini aniqlagan. Vitamin B<sub>12</sub> soʻrilishi uchun ichki omil (Kastl omili) kerak. Kobalaminlar soʻrilishi quyidagicha kechadi:



- a) vitamin  $B_{12}$  va ichki omil bilan kompleks hosil bo'lishi;
- b) bu kompleksni Ca ionlari ishtirokida shilliq qavatning epiteliysi membrana retseptorlari bilan birikishi;
- d) endotsitoz yo'li bilan uning transporti;
- e) qopqa venasida kompleksni gidrolizlanishi.

Vitamin  $B_{12}$ 

Jigar va buyrakda vitamin  $B_{12}$  ning faol shakli hosil bo'ladi va to'qimalarga tarqaladi. Ferment sistemalarda erkin vitamin  $B_{12}$  emas, balki  $B_{12}$  kofermentlar prostetik guruh sifatida qatnashadi: metilkobalamin (metil- $B_{12}$ ) va dezoksiadenozilkobalamin (DA- $B_{12}$ ). Vitamin  $B_{12}$  koferment sifatida transmetillanish va izomerlanish reaksiyalari qatnashadi. Kobalamin folat kislota kofermentli hosilalarini hosil bo'lishi va zaxiralanishini ta'minlaydi. DNK sintezi va qon hujayralari yetilishi shu yo'sinda proliferatsiyasida ishtirok etadi.

Vitamin  $B_{12}$  yetishmaganda mikrotsitar, megaloblastik anemiya rivojlanadi. Asab sistemasi faoliyatining buzilishi va oshqozon shiraning kislotaligi keskin pasayadi. Oshqozon shirasi

tarkibidagi gastromuko'protein (transkorrin, Kastl omili) bilan vitamin B<sub>12</sub> bog'lanib, yangi murakkab kompleks hosil qiladi va ichak orqali so'riladi. Mikroorganizmlar vitamin B<sub>12</sub>ni sintezlaydi. Asosiy manba'lar – go'sht, mol jigari, buyrak, baliq, sut, tuxum. Bir kechayu-kundizlik me'yori – 0,003mg.

*Pantoten kislota (B<sub>3</sub> vitamini).* Bu vitamin 1933-yilda R. Uilyams va hammualliflar tomonidan ochilgan. 1940-yilda strukturasi aniqlangan va kimyoviy sintez yo'li bilan tasdiqlangan.  $\beta$ -alanin va 2,4-dioksin-3,3-dimetil moy kislotaning kompleks birikmasi hisoblanadi. Pantotent kislota ingichka ichakda oddiy diffuziya yo'li bilan so'riladi va qon bilan to'qimalarga o'tadi. Hujayrada undan koferment – 4-fosfopantotein, defosfo-KoA va KoA sintezlanadi. Pantoten kislotaning ahamiyati uning kofermentlarini biokimyoviy jarayonlardagi o'rni bilan belgilanadi. 4-fosfopantotein yog' kislotalar sintezida ishtiroketuvchi atsiltashuvchi oqsil tarkibiga kiradi. Defosfo-KoA sitratliaza va alillar a mashinuvi reaksiyalarining kofermenti, KoA esa hujayraning asosiy kofermenti hisoblanadi. Uning ishtirokida atsetat va yog' kislotalarining faollashuvi, yog' kislotalarining oksidlanishi, xolesterin hamda boshqa steroid moddalarning, keton tanachalar sintezlari yuz beradi. Bu jarayonda sitratning hosil bo'lishi va suksinil-KoA substratlifosforillanishi, suksinil-KoA ishtirokida kechadigan sintetik reaksiyalar, atsetilholin, atsetilglukozaminlar sintezi, biogen aminlar va ksenobiotiklarni zararsizlantirilishi, piruvat hamda keto-glutaratni oksidlanishi kechadi.

*B<sub>3</sub> avitaminoz belgilari:* dermatit, shilliq qavatlarning jarohatlanishi, ichki sekretiya bezlarida (buyrak usti bezi) va asab sistemasida (nevrit, paralich) distrofik o'zgarishlar, yurak va buyrakda o'zgarishlar, sochlarning oqarishi, o'sishdan to'xtashi, ishtaha yo'qolishi kuzatiladi. Jigar, tuxum sarig'i, xamirturush va o'simliklar yashil qismi iste'mol uchun asosiy manba hisoblanadi. Bir kecha-kundizlik me'yori – 3-5mg.

*Vitamin C.* Vitamin C (askorbin kislota, antiskorbut vitamin) kuchli kislota bo'lib, 2 va 3-uglerodatlarida qayta dissotsianil lanuvchi yengilgidroksil guruhlarini saqlaydi.





Askorbin kislota oshqozon-ichak yo'llarida oddiy diffuziya bilan so'riladi. Qonda qisman erkin va oqsillar bilan bog'langan holda uchraydi.

Askorbin kislota ko'p miqdorda buyrak usti bezi, jigar va o'pkada joylashadi. Erkin holatda yoki uning mahsulotlari siydik orqali chiqariladi.

Askorbin kislota oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorod donori hisoblanib, degidroaskorbin kislota bilan redoks-juftlik hosil qiladi. Degidroaskorbin kislolaning qaytarilishi qaytarilgan glutation va dezoksiaskorbinreduktaza ishtirokida boradi.

*Avitaminoz C belgilari:* Kollagen sintezining buzilishi natijasi-da qon-tomir devorlari va tayanch to'qimalar strukturasi o'zgaradi. Glikoproteinglikanlar hosil bo'lishi buziladi, gemoragik holatlar va suyak tog'ay to'qimalarida spetsifik o'zgarishlar vujudga keladi. Tana vaznining pasayishi, umumiy holsizlik, yurak urishi, yurakda og'riq kuzatiladi. Singa kasalligida asosan qon-tomirlar mo'rt, o'tkazuvchanligi ortadi, natijada teri va teri ostiga mayda qon quyilishlar (petexiya), milklarning qonashi, odontoblastlar degeneratsiyasiga sabab bo'ladi.

**Biologik vazifasi:** oksidlanish-qaytarilishi jarayonlarida qatnashadi. Prolin va lizinning gidroksillanish reaksiyalari, buyrak usti bezi gormonlari, trintofan sintezida ishtirok etadi. Vitamin C asosan o'simlik tabiatiga ega bo'lgan mahsulotlarda uchraydi. Garmdori, salat, karam, xren, ukrop, qora smorodina kabi mahsulotlar askorbin kislolaning manbayi hisoblanadi. Bir kecha-kundizlik iste'mol me'yori – 75 mg.



## 19.6. Vitaminsimon moddalar

Vitaminsimon moddalar deb vitaminlarga o'xshash biologik xususiyatga ega bo'lgan, ammo ko'p miqdorda ishlatiladigan moddalarga aytiladi. Vitaminsimon moddalarga essensial yog' kislotalar (vitamin F), ubixinon, holin, bioflavonoidlar, inozit lipoat kislota, karnitin, orotat kislota, pangam kislota, S-metilmetionin, paraaminobenzoy kislotalari kiradi.

*Ubixinon.* Ubixinon inson to'qimalarida mevalonat kislota va fenilalanin hamda tirozin almashinuvidan hosil bo'lgan mahsulotlardan sintezlanadi. Nafas olish zanjirida proton va elektronlar tashilishida ishtirok etadi. Uning taqchilligi insonlarda kuzatilgan ba'zi paytlarda unga bo'lgan ehtiyoj ortadi.

*Essensial yog' kislotalar (vitamin F).* Bu vitamin organizmda sintezlanmaydigan to'yinmagan, ammo hayot uchun zarur bo'lgan yog' kislotalar yig'indisi hisoblanadi. U teri epiteliysi o'sishi va regeneratsiyasi, prostaglandinlar sintezi uchun kerak. To'yinmagan yog' kislotalarni so'rilishi ingichka ichakda kechadi, qonda xilomikronlar tarkibida tashiladi. To'qimalarda biologik membranalar tarkibiga kiruvchi asosiy yog'lar va bioboshqaruvchilar sintezida ishlatiladi. Vitamin Fning biokimyoviy funksiyalari prostaglandinlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin, to'qimalarda u vitamin A xazirasini ta'minlaydi va uni modda almashinuvidagi ishtirokini osonlashtiradi. To'yinmagan yog' kislotalarni biologik funksiyalarini saqlashda tokoferol muhim rol o'ynaydi. Vitamin F qonda xolesterolin miqdorini pasaytiradi. Vitaminga o'simlik moylari boydir, bir kunlik ehtiyoji 5–10 grammni tashkil qiladi.

*Bioflavonoidlar (vitamin P).* Vitamin P (rutin, sitrin, o'tkazuvchan vitamin) 1936-yilda A. Sent Derdi tomonidan limon po'stidan ajratib olish yo'li bilan aniqlangan.

*Avitaminoz P belgilari:* qon-tomirlarning o'tkazuvchanligi ortadi, natijada, qon quyilishi, qon ketishlar kuzatiladi; umumiy holsizlik, tez charchash va oyoq-qo'llarda og'riq kuzatiladi.

Organizmida bioflavonoidlar fenol kislotalarigacha oksidlanadi. Asosan erkin yoki fenol kislotalar konyugatlari sifatida siydik bilan ajraladi. Bioflavonoidlar kapillarlar mustahkamligini ta'minlaydi. Ular askorbin kislotalar bilan birgalikda biriktiruvchi to'qimalarda kollagen sintezini, gialuronidaza fermentini ingibirlash orqali biriktiruvchi to'qima asosiy moddasini stabillaydi, to'qima nafas olishida ishtirok etadi. Vitamin P asosan sabzavot va mevalar tarkibidida mavjud. Birkunlik ehtiyoj me'yori 25-50 mg.

*Para-aminobenzoy kislota (PABK).* PABK mikroorganizmlarning o'sishi va rivojlanishi uchun muhim vazifani bajaradi. U folat kislota tarkibiga kiradi. PABK qushlarni o'sishi va rivojlanishi, melanin sintezi uchun kerak. PABK barcha oziq-ovqat mahsulotlarida bor, jigar, sut, tuxum, xamirturush tarkibida uchraydi.

*Inozit.* Mioinozit biologik faollikka egadir. Inozit hamma to'qimalardagi inozitfosfatlar, ayniqsa, nerv to'qimalari tarkibiga mansub. U biomembranalarda fosfat guruhlar almashinuvida qatnashadi, sitozolda boshqaruchilik vazifasini o'taydi. Inozit lipotrop omil hisoblanadi, uchatsilglitseridlar to'planishining oldini oladi va fosfolipidlar sintezini kuchaytiradi. Inozit go'sht va o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan. Asosan, go'sht mahsulotlarida, miya, jigar, tuxum sarig'i, non, kartoshka, yashil no'xat, qo'ziqorinda ko'p uchraydi. Bir kunlik ehtiyoj miqdori 1,5-2grammni tashkil qiladi.

*Orotat kislota.* Orotat kislota pirimidin asoslar va nukleotidlar sintezining o'tmishdoshi hisoblanadi. Uning biologik faol shakli orotidil-5-fosfatdir. Orotat kislota nukleotidlar va nuklein kislotalar sintezini oshirishi hisobiga oqsil sintezi, hujayra bo'linishi, o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi. Orotat kislotalasi go'sht mahsulotlarda keng tarqalgan.

*S-metilmetionin (vitamin U).* Vitamin U metioninni metillangan shaklidir. U metil guruhlar donori hisoblanib, to'qimalarda holin va holinfosfatlar, kreatin vaboshqa moddalar sintezida ishtirok etadi. Vitamin U antiulserogen modda hisoblanadi va klinikada keng qo'llaniladi. Lipotrop xususiyatga ega. Vitamin U xom sabzavotlarda, ayniqsa, karamda ko'p uchraydi.



**Karnitin.** Karnitin biosintezi jigarda kechadi, aminokislota liz-in metillanishi hisobiga bir necha bosqichlardan so'ng hosil bo'la-di. Uzun zanjirli yog' kislotalar va atsil guruhlarini mitoxondrial membrananing lipid qavatidan o'tishini ta'minlaydi va shu sababli yog' kislotalar oksidlanishi hamda ulardan energiya hosil bo'lishini boshqaradi. Karnitin me'da osti bezini tashqi secretor funksiyasi-ni faollashtiradi, spermatogenez va spermatozoidlar harakatchan-ligini ta'minlaydi, regeneratsiya jarayonlarini kuchaytiradi. Odam mushagida karnitin miqdorini kamayishi ularni bo'shashishi, dis-trofiyasi va mushak tolalarini noziklashishiga olib keladi. Karnitin keng tarqalgan modda, ayniqsa, go'sht mahsulotlarda uning miqdori ko'p. Bir kunlik ehtiyoj miqdori: 500 mg.

**Lipoat kislota.** Lipoat kislota oziqa mahsulotlari bilan tushadi. To'qimalarda lipoatfermentlarining apofermenti faol markazidagi lizinning  $\text{NH}_2$ -guruhlarini bilan kovalent bog'lanadi. Lipoat kislota piruvat,  $\alpha$ -ketoglutarat vaboshqa ketokislotalar oksidlanishidagi ferment komplekslar tarkibiga kiradi. Lipoat kislota sut va go'sht mahsulotlarida, xamirturushda ko'pchaydi.

**Pangam kislota (vitamin  $B_{12}$ ).** Pangam kislota glukon kis-lotasining N-dimetilglitsin efiri hisoblanadi. Metioninga o'xshash metil guruhlarini tashishda ishtirok etadi, jumladan, xolin, fosfohol-in va kreatin sintezida metillanishreaksiyasida ishtirok etadi. Lipot-rop xususiyatga ega. Pangam kislota barcha oziq-ovqat mahsulot-larida mavjud.

**Xolin.** Xolin ingichka ichakda oddiy diffuziya yoki past kon-sentratsiyada faol transport yo'li bilan so'riladi. Ichak devorida u fosforillanadi va xolinfosfatlarni hosil qiladi. Qonda lipoproteid-lar tarkibida to'qimalarga tashiladi. Hujayrada xolin fosfatidlar va atsetilholin sintezida qatnashadi. Metil guruhlar donori, trans-metillanish reaksiyalarida ishtirok etadi. Lipotrop xususiyatga ega. Go'sht va don mahsulotlari xolinga boydir. Qisman xolin ichak mikroflorasi tomonidan sintezlanadi. Bir kunlik ehtiyoj miqdori 250-600 mg.



### 19.7. Alimantar va ikkilamchi avitaminoz, gipovitaminozlar

Avitaminozlar – ovqat tarkibida qandaydir vitaminning bo‘lmasligi yoki so‘rilishining buzilishi natijasida kelib chiqadigan kasallik turi hisoblanadi. Gipovitaminozlar – ovqat tarkibida vitaminlarning kam qabul qilinishi yoki so‘rilishining pasayishi natijasida kelib chiqadi. Alimantar  $\alpha$ - va gipovitaminozlar ovqat tarkibida vitaminlarning bo‘lmasligi yoki kam saqlanishi natijasida vujudga keladi.

Ikkilamchi  $\alpha$ - va gipovitaminozlar vujudga keladi:

a) vitaminning oshqozon-ichak yo‘lida yomon so‘rilishi natijasida;

b) ba‘zi fiziologik va patologik holatlarda vitaminlarga ehtiyoj ortganda (homiladorlik, emizish, tireotoksikoz, kaxeiksik kasalliklar);

d) ichakda mikroflora rivojlanishi natijasida vitaminlarning tez parchalanishi;

e) jigar, oshqozon osti bezi kasalliklarida yog‘larning so‘rilishi bilan boradigan kasalliklarda yog‘da eruvchi vitaminlarning so‘rilishi ham buziladi.

Oxirgi ikki o‘n yillikda ilgari ma‘lum bo‘lmagan ko‘p sonli irsiy kasalliklar ochilgan bo‘lib, ularning klinik belgilari avitaminozlarni eslatadi. Ular ilk yoshlik davrida rivojlanib, organizmning ma‘lum bo‘lgan vitaminlar bilan ta‘minlanganligiga bog‘liq bo‘lmaydi. Ba‘zan kasallikni megavitamin terapiya bilan, ya‘ni vitaminni fiziologik me‘yorga nisbatan 50-100 barobar ko‘p berilganda davolash mumkin. Boshqa holatlarda kasallikni katta miqdorda vitaminni qabul qilish orqali ham davolab bo‘lmaydi (vitaminga rezistent holatlar). Ular juda og‘ir kechadi va o‘limga olib keladi. Vitamin Dga rezistent, vitamin D ga bog‘liq raxit, tiaminga bog‘liq megaloblastik anemiya, piridoksinga bog‘liq tutqanoq sindromi, pernitsioz anemiya va boshqalar tibbiy adabiyotlarda yoritilgan.

To'plangan klinik ma'lumotlar, genetik va biokimyoviy tekshiruvlar ushbu kasalliklarni modda almashinuvining irsiy buzilishi hamda vitaminlar funksiyasining buzilishi bilan bog'liqligini ko'rsatdi, ular tiamin, piridoksin, biotin, folat kislota, vitamina B<sub>12</sub>, nikotin kislota, A, D, E, K vitaminlari va boshqalar uchun taalluqlidir. Hozirgi vaqtda bu kasalliklarning rivojlanishining asosiy sababi bo'lib genetik yetishmovchiliklar ekanligi aniqlangan. Ularning natijasida vitaminlarning so'rilishi, nishon hujayralarga transport qilinishi, kofermentlarga aylanishi buzilgan. Ba'zi irsiy vitaminlar almashinuvi va funksiyasining buzilishi asosida ferment oqsil qismi sintezining buzilishi aniqlangan. Shuningdek, kofermentning spetsifik oqsil –apoferment bilan bog'lanishi, holoferment hosil bo'lishining buzilishi kuzatiladi.

## 19.8. Antivitaminlar

Vitaminlarning ochilishi ko'pgina yuqumli kasalliklarni davolash va oldini olishda muhim rol o'ynaydi. Chunki bakteriyalar o'zining o'sishi va ko'payishi uchun vitaminlarning bo'lishi, kofermentlarni sintezlashga muhtojdir. Organizmga vitaminlar tuzilish analoglarini –antivitaminlarni kiritish mikroorganizmlarning halok bo'lishiga olib keladi. Antivitaminlar odatda fermentlarning faol markazlarini bog'lab olib, u yerdan vitaminlarni (koferment) siqib chiqarib, ularning raqobatli ingibirlanishini vujudga keltiradi. Antivitaminlar organizmga kiritilgandan keyin gipo- va avitaminozning klassik ko'rinishini keltirib chiqaradigan moddalar kiritiladi.

Hozirgi vaqtda antivitaminlar 2 guruhga bo'linadi:

1. Nativ vitamin tuzilishiga o'xshash bo'lgan tuzilishli antivitamin.

2. Vitaminlar kimyoviy tabiatini o'zgartiradigan yoki ularning so'rilishi, transport qilinishini pasaytiradigan antivitaminlar. Shunday qilib, ta'sir mexanizmiga bog'liq bo'lmasdan vitaminlar biologik faolligini pasaytiruvchi yoki umuman yo'qotuvchi moddalarga



antivitaminlar deb aytiladi. Qurilishi o'xshaydigan antivitaminlar tub ma'noda antimetabolitlar bo'lib, apoferment bilan birikkanda nofaol ferment komplekslarini hosil qiladi. Ularga tiaminaza 1 va 2 kiradi, tiamin molekulasi parchalanishini vujudga keltiradi, askorbatoksida-za vitamin C ning parchalanishini katalizlaydi, avidin oqsili biotinni bog'lab nofaol kompleks hosil qiladi.

Ko'pchilik antivitaminlar davolash vositalari sifatida biokimyoviy va fiziologik jarayonlarga bevosita ta'sir etuvchi sifatida qo'llaniladi. Qon ivishiga qarshi preparat sifatida yog'da eruvchi vitamin K antivitamini sifatida dikumarol, varfarin va tromeksan qo'llaniladi. Yaxshi o'rganilgan antivitaminlarga tiamin antivitamini oksitiamin, piri- va neopiritiamin, riboflavinning – atervin, akrixin, galaktoflavin, izoriboflavin (ular barchalari FAD, FMN sintezida vitamin B<sub>2</sub> bilan raqobatlanadi), piridoksin uchun – dezoksipiridoksin, sikloserin, izoniazid tuberkulyoz mikobakteriyalariga romatikrial ta'sirga ega.

### Vaziyatli masalalar

**1-masala.** Vitamin A – organizmda muhim moddalardan bo'lib biologik katalizatorlik vazifasini bajaradi. U organizmga boshqa modda sifatida kelib tushib, keyin vitamin A ga aylanadi.

1) Provitamin A deganda nimani tushinasiz? Provitamin A ning tuzilish formulasini yozing.

2) Vitamin A va uning oksidlanish mahsulotining trivial nomini nomlang va formulasini yozing.

3) Vitamin A organizmda qaysi jarayonlar uchun mas'ul?

4) Provitamin A qaysi oziq-ovqatlar tarkibida ko'p bo'ladi?

**2-masala.** Vitamin PP – ko'pchilik oziq-ovqatlarda saqlanadi. Uning yetishmovchiligi ko'p vaqt qamalda, dengizda yoki boshqa sabablar bilan och qolgan holatdagina kuzatiladi.

1) Vitamin PP yetishmovchiligidan kelib chiqadigan kasallikning nomini ayting?

2) Vitamin PPning formulalarini yozing.



3) Vitamin PP yetishmovchiligidagi kasallikning alomatlarini nomlab bering.

**3-masala.** Vitamin B<sub>6</sub>ning tarkibidagi bitta guruhi bilan farqlanuvchi 3 xil shakli mavjud.

- 1) Ularning formulalarini yozing
- 2) Shakllarining 1 turining fosfatli efirini nomlang va formulasi-ni yozing

- 3) Shu moddaning asosiy vazifasini tushintirib bering

**4-masala.** Vitamin K ning bir turi o'simliklarda, ikkinchi turi hayvon organizmida uchraydi.

- 1) Vitamin K ning organizmdagi vazifasini tushuntiring
- 2) Vitamin K ning ikkala turini nomlang
- 3) Vitamin K ning organizmda uchraydigan turining formulasi-ni yozing

---

### Bilimni sinab ko'rish uchun testlar

**1. Ba'zi vitaminlarni yog'da eruvchi deyilishining sababini ko'rsating:**

- A) yog' kislotalarining qismlarini tutganligi uchun;
- B) yog'ni eritganligi uchun;
- D) yog'lar guruhiga kirganligi uchun;
- E) ular lipidli fraksiya bilan birgalikda kam qutblangan erituv-chi bilan ekstraksiya qilinganligi uchun;

**2. Lipovitaminlar qatorini ko'rsating:**

- A) A, E, K, D;      B) B, C, P, H;
- D) A, E, C, P;      E) B, C, K, D.

**3. Lipovitaminlarning tarkibidagi umumiy struktura birligi**

**– bu:**

- A) izoprenoidli zanjir;
- B) steran molekulasi;
- D) naftoxinon molekulasi;
- E) tokoferol molekulasi.

**4. Suvda eruvchi vitaminlarni ko'rsating:**

- A) Vitamin V<sub>6</sub>, vitamin PP, vitamin K;
- B) Retinol, askorbin kislota, tokoferollar;
- D) Niazin, piridoksalfosfat, piridoksin;
- E) Piridoksamin, nikotin kislota, vitamin A.

**5. Transaminlash reaksiyasida qatnashuvchi vitamin – kofermentni tanlang:**

- A) niazin;                      B) pridoksalfosfat;
- D) piridoksin;              E) retinol.

**6. Vitamin K ning kimyoviy nomini ko'rsating:**

- A) tokoferol;              B) piridoksalfosfat;
- D) retinol;                  E) naftoxinon.

**7. Vitamin H ning trivial nomini ko'rsating:**

- A) retinol;    B) tiamin;    D) niazin;    E) biotin.

**8. Vitamin A ning kasallik turi bo'yicha nomini ko'rsating:**

- A) antianemik;              B) antigemoragik;
- D) antiraxitik;              E) antikseroftalmik.

**9. Vitamin D ning kasallik turi bo'yicha nomini ko'rsating:**

- A) antikseroftalmik;
- B) antigemoragik;
- D) antiraxitik;
- E) antianemik.

**10. Vitamin PPning kasallik turi bo'yicha nomini ko'rsating:**

- A) antipellargik;              B) antigemoragik;
- D) antiraxitik;              E) antianemik.

## Mundarija

<i>Kirish</i> .....	3
<b>I. Bioorganik kimyo. Organik kimyoning asoslari. Organik birikmalarning sinflanishi, nomlanishi va stereoizomeriyasi</b> .....	6
1.1. Organik birikmalarning sinflanishi va nomlanishi .....	9
1.2. Organik birikmalarning fazoviy tuzilishi .....	18
<b>II. Tutash sistemalar. Aromatiklik. Molekulardagi atomlarning o'zaro ta'siri</b> .....	39
2.1. Dien uglevodorodlar .....	40
2.2. Tutash sistemalar .....	40
2.3. Aromatiklik .....	45
2.4. Molekulardagi atomlarning o'zaro ta'siri .....	50
<b>III. Organik birikmalarning kislotali va asosli xossalari</b> .....	58
3.1. Organik birikmalarning kislotali xossalari .....	59
3.2. Organik birikmalarning kislotali xossalariga ta'sir etuvchi omillar .....	62
3.3. Organik birikmalarning asosli xossalari .....	67
3.4. Organik birikmalarning asosli xossalariga ta'sir etuvchi omillar .....	71
<b>IV. Organik birikmalarning oksidlanishi va qaytarilishi</b> .....	76
4.1. Organik birikmalarning oksidlanishi va qaytarilishi .....	77
4.2. Organik birikmalarning oksidlanishi .....	77
4.3. Organik birikmalarning qaytarilishi .....	85
<b>V. Alifatik va aromatik uglevodorodlarning tuzilishi va xossalari</b> .....	91
5.1. Alifatik va aromatik uglevodorodlarning umumiy xossalari .....	92
5.2. Uglevodorodlarning reaksiya qobiliyati .....	96
5.3. Alkanlarning kimyoviy xossalari .....	98
5.4. Sikloalkanlarning kimyoviy xossalari .....	103
5.5. To'yinmagan uglevodorodlar .....	107
5.6. Aromatik uglevodorodlar .....	114



**VI. Spirtlar, tiollar, oddiy efirlar, aminlar.**

<b>Tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari .....</b>	<b>124</b>
6.1. Spirtlarning sinflanishi va kimyoviy xossalari.....	125
6.2. Fenollarning kimyoviy xossalari .....	137
6.3. Tiollarning kimyoviy xossalari .....	138
6.4. Oddiy efirlarning kimyoviy xossalari.....	141
6.5. Aminlarning kimyoviy xossalari.....	144

**VII. Karbonil birikmalar. Aldegidlar va ketonlar .....****VIII. Karbon kislotalar va ularning hosilalari .....****IX. Poli va geterofunksional birikmalar – metabolitlar va dorivor preparatlar sifatida .....**

9.1. Polifunksional birikmalar .....	187
9.2. Polifunksional birikmalarning kimyoviy xossalari .....	190
9.3. Geterofunksional birikmalar .....	199

**X. Geterohalqali birikmalar .....**

10.1. Besh a'zoli bitta geteroatomli geterohalqali birikmalar ...	231
10.2. Besh a'zoli ikkita geteroatomli geterohalqali birikmalar ..	239
10.3. Olti a'zoli bitta geteroatomli geterohalqali birikmalar .....	244
10.4. Olti a'zoli ikkita geteroatomli geterohalqali birikmalar ...	248
10.5. Kondensirlangan geterohalqali birikmalar .....	252
10.6. Alkaloidlar .....	260

**XI. Aminokislotalar .....**

11.1. Aminokislotalarning sinflanishi .....	271
11.2. $\alpha$ -aminokislotalarning nomlanishi .....	277
11.3. Aminokislotalarning stereoizomeriyasi .....	280
11.4. Aminokislotalarning kation va anion shakllari .....	284
11.5. Aminokislotalarning kimyoviy xossalari .....	285
11.6. $\alpha$ -aminokislotalarning biologik muhim reaksiyalari .....	296
11.7. Aminokislotalarning organizmdagi o'rni va ahamiyati ....	297

**XII. Peptidlar va oqsillar .....**

12.1. Peptid va oqsillarning sintezi .....	306
12.2. Polipeptid zanjirining tarkibini aniqlash usullari .....	315
12.3. Peptid va oqsillarning kimyoviy xossalari .....	317
12.4. Peptid (amid) bog'ining tuzilishi .....	320
12.5. Oqsillarning birlamchi tuzilishi .....	321

12.6. Oqsillarning ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlamchi tuzilishlari.....	323
12.7. Proteinlar va proteidlar .....	330
12.8. Globular va fibrillar oqsillar .....	332
12.9. Oqsillarning ahamiyati va vazifalari.....	333
12.10. Tirik organizmlarda oqsil qurilmalarini hosil bo'lishi (folding) .....	336
12.11. Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari. Oqsillarning molekular massasi .....	340

### **XIII. Karbonsuvlar. Monosaxaridlar..... 356**

13.1. Karbonsuvlarning sinflanishi .....	357
13.2. Monosaxaridlarning fazoviy izomeriyasi.....	361
13.3. Monosaxaridlarning halqali shakllari va siklo-okso tautomerlari .....	365
13.4. Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari.....	369

### **XIV. Karbonsuvlar. Di-, qomo- va qetepolisaxaridlarning tuzilishi va xossalari..... 383**

14.1. Polisaxaridlarning sinflanishi .....	383
14.2. Disaxaridlarning kimyoviy xossalari.....	384
14.3. Polisaxaridlarning kimyoviy xossalari.....	392

### **XV. Nuklein kislotalar..... 409**

15.1. Nuklein kislotalarning sinflanishi va tuzilishi .....	411
15.2. Nukleozidlar va nukleotidlarning tuzilishi .....	416
15.3. Nukleozidpolifosfatlar, nukleozidsiklofosfatlar va nukleotid tabiatli kofermentlar .....	418
15.4. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi.....	422
15.5. DNKning ikkilamchi tuzilishi.....	425
15.6. DNKning uchlamchi tuzilishi.....	431
15.7. DNK denaturatsiyasi.....	432
15.8. RNK tuzilishi va turlari .....	433

### **XVI. Fermentlar – biologik katalizatorlar ..... 442**

16.1. Fermentlarning umumiy ta'rif va vazifalari .....	443
16.2. Fermentlar tuzilishi.....	444
16.3. Fermentlarning biokatalizatorlar sifatida umumiy xossalari .....	446
16.4. Fermentlarning tasnifi va nomenklaturasi.....	451



16.5. Turli xil omillarning ferment faolligiga ta'siri .....	455
16.6. Fermentlar ta'siri mexanizmi.....	463
16.7. Fermentlar faolligining boshqarilishi .....	467
16.8. Izofermentlar va multif fermentlar .....	473
16.9. Klinik enzimologiya .....	475

## **XVII. Sovunlanadigan lipidlar..... 482**

17.1. Lipidlarning sinflanishi .....	484
17.2. Sovunlanadigan oddiy lipidlar .....	486
17.3. Oddiy lipidlarning kimyoviy xossalari .....	494
17.4. Sovunlanadigan murakkab lipidlar .....	500
17.5. Sfingolipidlar .....	502
17.6. Glikolipidlar .....	504

## **XVIII. Sovunlanmaydigan lipidlar..... 511**

18.1. Terpenlar .....	512
18.2. Prostaglandinlar .....	518
18.3. Steroidli gormonlar .....	519
18.4. Sterinlar .....	523
18.5. O't kislotalari .....	524

## **XIX. Vitaminlar ..... 528**

19.1. Vitaminlar haqida umumiy tushunchalar.....	529
19.2. Vitaminlar tasnifi .....	531
19.3. Vitaminlarning kofermentlik vazifalari.....	533
19.4. Yog'da eruvchan vitaminlar .....	534
19.5. Suvda eruvchi vitaminlar .....	541
19.6. Vitaminsimon moddalar .....	552
19.7. Alimentar va ikkilamchi avitaminoz, gipovitaminozlar ...	555
19.8. Antivitaminlar.....	556



**N.T. Alimxodjayeva, X.S. Tadjiyeva,**

# **TIBBIY KIMYO**

**Darslik**

**Muharrirlar:** *Gulnora Rahmonberdiyeva*

*Xudoyberdi Po'latxo'jayev*

**Rassom:** *Jamila Po'latxo'jayev*

**Sahifalovchilar:** *Zohidxo'ja Po'latxo'jayev*

*Egamberdi Jabborov*

**Musahhihlar:** *Dilnoza Jabborov*

Nashr. lits. AI № 003. 20.07.2018-y.

Bosishga ruxsat 26.08.2019-yilda berildi.

Bichimi 60x84 1/16. Ofset qog'ozi №2.

"Times New Roman" garniturası.

Shartli b.t. 35,75. Nashr hisob t. 35,25.

Adadi 1000 dona. 12-buyurtma.

"Ijod-Print" nashriyoti

100011, Toshkent, Shayxontoxur tumani, Navoiy 30-uy.

MChJ "IPAK YO'LI POLIGRAF" bosmaxonasida chop etildi

Toshkent sh., 100170, Avayhon ko'chasi, 98A.

