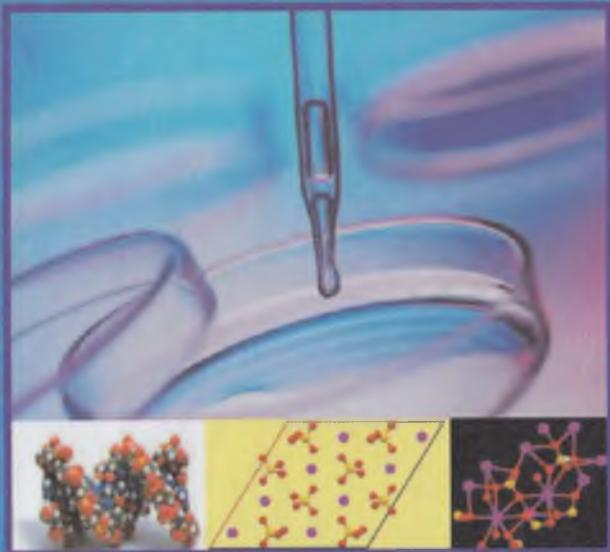


E.O.ORIPOV, A.O.NASRULLAYEV

# BIOORGANİK KIMYO



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

**E.O.ORIPOV, A.O.NASRULLAYEV**

# **BIOORGANIK KIMYO**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
tomonidan 5440400 – kimyo ta'lim yo'nalishining talabalari uchun  
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

**TOSHKENT – 2012**

**UDK: 577.1(075)**

**KBK 28.072ya73**

**O-68**

**O-68      E.O.Oripov, A.O.Nasrullayev. Bioorganik kimyo.  
O'quv qo'llanma. – T.: «Fan va texnologiya», 2012,  
272 bet.**

«Bioorganik kimyo» o'quv qo'llanmasi universitetning kimyo mutaxassisligi uchun o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda polifunktional organik birikmalar – aminokislotalar va biopolimerlar, nuklein kislotalar, peptidlar, oqsillar va uglevodlar, kichik molekulali bioregulyatorlar (darmondorilar, antibiotiklar, alkaloidlar, biomembranalar, pestisidlar)ga taalluqli ma'lumotlar berilgan.

O'quv qo'llanma oliy bilimgohlarining «Kimyo» yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

**UDK: 577.1(075)**

**KBK 28.072ya73**

**Taqrizchilar: M.A. ALIMOVA – SamDU dotsenti;  
Z.A. AMINOV – SamQXI dotsenti**



**ISBN 978-9943-10-728-1**

**© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2012.**

## KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining 1997 y 29-avgustda qabul qilingan kadrlar tayyorlashning milliy dasturida qo‘yilgan asosiy talab, oliy o‘quv yurtlarida ta’lim sistemasini tubdan isloh qilish, chuqur nazariy va amaliy bilimga ega bo‘lgan raqobat-bardosh kadrlar tayyorlash hozirgi vaqtida asosiy vazifa qilib qo‘yilgan.

Shunga asosan har tomonlama etuk kimyogar mutaxassis tayyorlashda talabalarga maxsus fanlar jumlasiga kiruvchi «Bioorganik kimyo» fanini hozirgi zamon talablari asosida o‘qitish muhimdir.

Buning uchun kimyo mutaxassisligi talabalariga ushbu fandan leksiya va laboratoriya mashg‘ulotlari uchun tegishli darsliklar yaratish dolzarb muammo hisoblanadi.

Ushbu o‘quv qo‘llanmada qo‘yilgan asosiy vazifa «Bioorganik kimyo» fanidan mavzular bo‘yicha nazariy bilimlarni egallash, mashqlar tuzish va ularni echish andozalarini ko‘rsatish hamda, testlar echishni o‘rganishdan iboratdir, binobarin ushbu fandan kimyogar mutaxassisligi uchun mo‘ljallangan dastur asosida yozilgan o‘zbek tilidagi xuddi shunday adabiyotlar yo‘q.

Yuqorida qo‘yilgan vazifani bajarish uchun kimyo mutaxassisligi dasturiga muvofiq «Bioorganik kimyo» fanidan biopolimerlar va kichik molekulalni bioregulyatorlarga doir ma’ruza matnlari, hamda aminokislotalar, peptidlар va oqsillar, uglevodlar, nuklein kislotalar, lipidlar mavzulariga taalluqli 64 ta misol va mashqlar echib ko‘rsatilib, andoza sifatida berildi. Shuningdek shu mavzularga doir 154 ta test topshiriqlari, 120 ta mustaqil echish uchun mashqlar va 29 ta laboratoriya ishlari keltirilgan.

Har bir mavzuga tegishli echilgan mashqlar avvalida shu mavzuga taalluqli bitta o‘qitish mashqi sifatida muammoga qanday yondashish kerakligi to‘la bayon etilgan.

Ushbu o‘quv qo‘llanmadan biologiya va tibbiyot yo‘nalishidagi o‘quv dargohlari talabalari ham foydalanishlari mumkin.

Qo‘llanmada uchraydigan xato va kamchiliklarni ko‘rsatgan o‘quvchilarga mualliflar minatdorchilik bildiradi.

## MA'RUZALAR

### BIOORGANIK KIMYO FANI VA UNING VAZIFALARI

#### **Reja:**

1. Bioorganik kimyo fanining vazifalari va ahamiyati.
2. Bioorganik kimyo fanining O'zbekistonda rivojlanishi.
3. Tabiiy birikmalar kimyosi sohasida erishilgan yutuqlar.

**Tayanch iboralar:** Biopolimerlar, bioregulyatorlar, in vitro, in vivo, metabolizm, ferment.

Bioorganik kimyo fani hayot uchun muhim bo'lgan biopolimerlarning (oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlar) hamda kichik molekulali fiziologik faol moddalarning (alkaloidlar, polifenollar, flavonoidlar va boshqalar) kimyoviy tuzilishi va biologik faolligi o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadigan fandir. Ushbu fanning asosiy vazifasi o'rganadigan moddalarning tabiiy manbalardan sof holda ajratib olish, uning tuzilishi va fazoviy holatini aniqlash, fiziologik faol moddani va uning har xil hosilalarini sintez qilish, ularning tuzilishi va faolligi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash va tabobat, qishloq xo'jaligi hamda ishlab chiqarishning ayrim sohalari uchun muhim preparatlarni yaratishdan iborat. Bioorganik kimyo fani kimyoviy usullardan foydalanib bioorganik jarayonlarni o'rganadigan biokimyo fani bilan, genetik ma'lumotlarni saqlovchi va amalga oshiruvchi molekulyar biologiya fani bilan birgalikda hayotning kimyoviy asoslarini o'rganuvchi fizik-kimyoviy biologyaning asosini tashkil qiladi.

Ushbu kursni o'qtishdan maqsad bioorganik kimyo fanining asosini tashkil qiluvchi birikmalar - biopolimerlar va bioregulyatorlar to'g'risida tushuncha hosil qilish, ularni manbalaridan ajratib olish, tozalash, kimyoviy tuzilishini o'rganish va hayot uchun muhimligini ko'rsatishdan iborat.

Biopolimerlar - hamma tirik organizmlar tuzilishining asosi bo'lgan va hayotiy jarayonlarda ma'lum vazifani o'taydigan yuqori molekulyar birikmalardir. Biopolimerlarga peptidlar va oqsillar, polisaxaridlar, nuklein kislotalar kiradi. Ko'pincha lipidlarni ham biopolimerlarga kiritiladi. Bunga sabab shuki, lipidlarning o'zi yuqori

molekulyar birikmalar bo'lmasa ham, ular organizmda odatda boshqa biopolimerlar bilan bog'langan bo'ladi.

Bioregulyatorlar - modda almashinuvini kimyoviy boshqaradigan birikmalardir. Ularga darmondorilar, gormonlar, ko'pchilik sun'iy biologik faol moddalar, jumladan dorivor moddalar kiradi.

Bioorganik kimyo biologik kimyo, molekulyar biologiya, molekulyar farmakologiya, biofizika va boshqa tibiyy-biologik fanlar bilan uzviy bog'langan. Bu fanlarning hammasi ham organizmdagi hayotiy jarayonlar asosida yotadigan muhim moddalarning u yoki bu xossalari o'rGANADI. Bioorganik kimyo organik kimyo bilan bevosita bog'langan. Bioorganik kimyo organik kimyoning nazariyalari, atamalari va usullariga asoslangan. Shuning uchun avvalambor organik kimyo fanini puxta egallagan bo'lishimiz kerak.

Bioorganik kimyo tibbiy-biologik mutaxassislikdagi hamma fanlarning rivojiga kuchli ta'sir ko'rsatadi va muhim amaliy masalalarning echimi bilan chambarchas bog'langan.

Biopolimerlar va biorugulyatorlarning tuzilishi va hossalarini bilmay turib, biologik jarayonlarning mohiyatini tushinish mumkin emas. Bu fikrimizning tasdig'i sifatida oqsil va nuklein kislotalar kabi biopolimerlar tuzilishining aniqlanishi, oqsillar biosintezi va nuklein kislotalarning genetik ma'lumotlarning uzatilishi haqidagi tasavvurlarning rivojlinishiga ko'rsatgan ta'sirini keltirish mumkin.

Tabiiy birikmalarga o'xshash moddalarni sintetik usul bilan olish imkoniyatining tug'ilishi, kimyoviy birikmaning ta'sir mexanizmini hujayrada aniqlash yo'llarini ochib berdi. Shuning uchun bioorganik kimyo fermentlar, dorilar ta'sirining mexanizmi, immunitetning molekulyar mexanizmi, ko'rish, nafas olish, eslab qolish jarayonining mexanizmlari kabi muhim vazifalarni aniqlashda g'oyat katta rol o'yndaydi.

Birikma tuzilish bilan biologik funksiyasi orasidagi o'zarbo'liklikni aniqlash bioorganik kimyoning asosiy muammosi hisoblanadi.

O'quv qo'llanmada biologik kimyo va boshqa fanlardan olingan qator atamalar bor. Quyidagi bu atamalarning mazmuni quyidagicha;

in vitro organizmdan tashqarida boradigan kimyoviy jarayonlarni anglatadi.

in vivo - organizmda boradigan kimyoviy jarayonlarni bildiradi.

Metabolizm - tirik xo'jarayda boradigan va organizmni modda hamda energiya bilan ta'minlaydigan kimyoviy reaksiyalarning

majmuidir. Ko'pincha bu atama modda alashinuvchi va energiya ma'nosida ham qo'llaniladi. Metabolizm jarayonida o'simlik va hayvonlar hujaraylari, to'qimalari hamda organlarida hosil bo'ladigan moddalar metabolitlar deyiladi. Metabolitlar organizmga xos tabiiy moddalardir. Shu bilan antimetabolitlar deb ataladigan birikmalar ham mavjud. Antimetabolitlarga tuzilishi jihatdan metabolitlarga yaqin bo'lgan va biologik jarayonlarda ular bilan raqobat qiladigan tabiiy va sun'iy biologik faol birikmalar kiradi.

Metabolitik jarayonlar fermentlar ishtirokida boradi.

Fermentlar - bu maxsus oqsillar bo'lib, ular organizm hujaraylarida bo'ladi va biokimyoiy jarayonlarda katalizatorlik vazifasini o'taydi. Ko'pincha ularni biokatalizatorlar deb ham ataydilar.

Bioorganik kimyo fanining O'zbekistonda rivojlanishida akademiklar O. S. Sodiqov va S. Yu. Yunusovlarning xizmatlari beqiyosdir. Ular o'z mакtablarini yaratdilar. Masalan Toshkentda O'zFA O. S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo va S. Yu. Yunusov nomidagi O'simlik moddalarni kimyosi ilmiy tadqiqot institutlari faoliyat ko'rsatmoqda. Ular tabiiy birikmalar kimyosi sohasida ulkan yutuqlarga erishib, ko'pgina yangi biologik faol moddalarni aniqlab, ularning tuzilishini o'rgandilar va tuzilishi bilan faolligi o'rtaсидagi qonuniyatlarni kashf qildilar. Hozirgi vaqtida hayot uchun muhim bo'lgan biopolimerlarning - oqsillar, nuklein kislotalari va boshqalarning kimyoiy tuzilishi va biologik funksiyalari o'rtaсидagi bog'liqlikni o'rganishda katta yutuqlarga erishildi va ular ustida muhim ishlar olib borilmoqda [1, 3].

### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Bioorganik kimyo fani nimani o'rganadi?
2. Biopolimerlar va bioregulyatorlar nima?
3. O'zbekistonda bioorganik kimyo fanini rivojlanishiga katta hissa qo'shgan qaysi olimlarni bilasiz?
4. Metabolizm qanday jarayon?

## AMINOKISLOTALAR

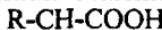
**Reja:** 1. L-qator  $\alpha$  -aminokislotalar sistematikasi. Izomeriyasi va nomlanishi.

2. Aminokislotalarning olinish usullari.
3. Aminokislotalar stereoizomeriyasi.
4. Aminokislotalarning organizmdagi ahamiyati.

**Tayanch iboralar:** Almashinadigan, almashinmaydigan, qutblangan, qutblanmagan, ionlanadigan, ionlanmaydigan, transaminlash.

### $\alpha$ - Aminokislotalar

Tarkibida ham karboksil ( $-COOH$ ) va ham amino- $(NH_2)$  guruh tutgan organik birikmalar aminokarbon kislotalar, yoki oddiy qilib aytganda aminokislotalar deyiladi. Ularning umumiy formulasi:



$\alpha$ -Aminokislotalarning ahamiyati juda katta, chunki hayot uchun juda zarur bo'lgan oqsillarning molekulalari  $\alpha$ -aminokislotalardan tuzilgandir.

Oqsillar gidrolizlanganda  $\alpha$ -aminokislotalarga parchalanadi. Oqsillar tarkibida doimo bo'ladigan aminokislotalar 20 ga yaqin. Bu aminokislotaning ba'zilari organizmda sintez qilinsa, ba'zilari oqsillar tarkibida bo'ladi.

Organizmda sintez qilinadigan aminokislotalar almashinadigan, sintezlanmaydiganlari esa almashinmaydigan aminokislotada deyiladi.

Almashinmaydigan aminokislotada inson organizmi uchun juda ham muhim ahamiyatga ega. Ularga valin, leysin, izoleysin, lizin, trionin, metionin, fenilalanin va triptofan kiradi. Bu aminokislotalarning ovqat tarkibida yetarli bo'lmasligi oqsil sintezlanishining buzilishiga olib keladi.

Yuqorida aminokislotalardan har bir inson 1 sutkada 21-31g gacha iste'mol qilishi kerak.

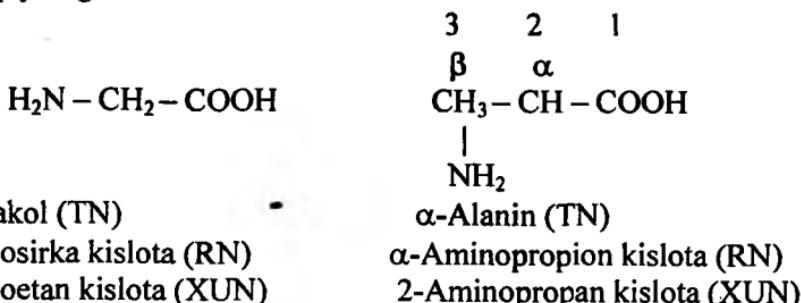
Nomlanishi: Ko'pchilik aminokislotalar emperik (trivial) nom bilan ataladi, masalan: glikokol(glisin), alanin va h.k.

Ratsional nomlar majmui bo'yicha atomda  $\alpha$ -aminokislotalar qaysi kislotaning hosilasi bo'lsa, shu kislotalar nomi oldiga amino

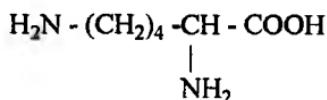
qo'shimchasi qo'shib ataladi va karboksil guruhidan keyingi aminoguruh tutgan uglerod atomlari  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - va hokazolar bilan belgilanadi, masalan:  $\alpha$ -aminosirka kislota,  $\alpha$ -aminopropion kislota va h.k.

Xalgaro (sistematik yoki Jeneva) o'rribbosarli nomlar majmui bo'yicha atashda tegishli kislota nomiga amino qo'shimchasi qo'shilib, aminoguruh  $\text{NH}_2$  ning holati raqam bilan ko'rsatiladi, masalan:  $\alpha$ -aminopropan kislota.

Shunday qilib,  $\alpha$ -aminokislotalarning birinchi ikki vakili nomlar majmuida quyidagicha nomlanadi:



Tasnifi. Aminokislotalar aminoguruhni karboksil guruhiga nisbatan joylashuviga qarab  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va hokazolarga bo'linadi, masalan,  $\alpha$ -alanin,  $\beta$ -alanin.  $\alpha$ -Aminokislotalar karboksil va aminoguruhlarni bir-biriga nisbatan teng yoki ko'p va kamligiga qarab neytral, asosli va kislotali aminokislotalarga bo'linadi, masalan,  $\alpha$ -alanin (bir asosli monoaminokislota) neytral aminokislota, lizin



(bir asosli diaminokislota) asosli aminokislota va glyutamin kislota (ikki asosli monoaminokislota) kislotali aminokislota.

Radikal R ning kimyoviy tabiatiga qarab  $\alpha$ -aminokislotalar ochiq zanjirli, aromatik va geterohalqali aminokislotalarga bo'linadi (jadvalga qarang). Molekuladagi funksional guruhlarning tabiatiga qarab esa gidroksi aminokislotalar (serin, trionin), oltingugurt saqlovchi aminokislotalar (sistein, sistin, metionin) ga bo'linadi.

## ENG MUHIM $\alpha$ -AMINOKISLOTALAR

Aminokislotalarning tuzilishi	Nomi	Qisqart lotincha belgilani shi	Izolek. nuqta
<u>Ochiq zanjiirli aminokislotalar</u>			
<i>a) Neytral aminokislotalar</i>			
$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	Glisin, glikol	Gli Gly	5,97
$\text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Alanin	Ala Ala	6,00
$(\text{CH}_3)_2 \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CH} - \text{COOH}$	Valin	Val Val	5,96
$(\text{CH}_3)_2 \text{CH} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{CH} - \text{COOH}$	Leysin	Ley Leu	5,98
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Izoleysin	Ile Ile	6,02
<i>Gidrooksiaminokislotalar</i>			
$\text{HO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Serin	Ser Ser	5,68
$\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Trionin	Tre Tre	5,60
<i>b) Kislotali aminokislotalar</i>			
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Asparгин kislota	Asp Asp	2,77
$\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Glyutamin kislota	Glu Glu	3,22
<i>v) Asosli aminokislotalar</i>			
$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_4 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Lizin	Liz Lys	9,74
$\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{NH}}{\text{C}} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Arginin	Arg Arg	10,7 6
<i>Oltingugurtli aminokislotalar</i>			

<chem>NC(C(=O)S)C</chem>	Sistein	Sis Cys	5,07
<chem>SC(C(=O)S)C</chem>	Sistin	Sis-sis Cys-s-s- Cys	5,00
<chem>CS(C(=O)S)C</chem>	Metionin	Met Met	5,74

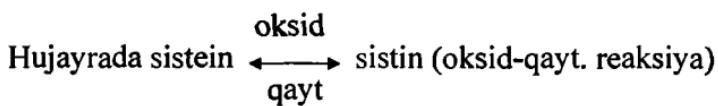
### II. Aromatik aminokislotalar

<chem>CC(C(=O)N)C1=CC=CC=C1</chem>	Fenilalanin	Fen Phe	5,66
<chem>CC(C(=O)N)C1=CC(O)=CC=C1</chem>	Tirozin	Tir Tyr	5,48

### III. Geterosiklik aminokislotalar

<chem>CC(C(=O)N)C1=CC2=C(N1)C=CC=C2</chem>	Triptofan (β-indolilalanin)	Tri Try	5,89
<chem>CC(C(=O)N)C1=CC2=CC=CN=C2=C1</chem>	Gistidin (β-imidozolilalanin)	Gis His	7,59
<chem>CC(C(=O)N)C1CCCC1</chem>	Prolin	Pro Pro	6,30
<chem>CC(C(=O)O)C1CCCC1</chem>	Gidroksi-prolin	Pro-on Opr	5,80

Oltiñgugurtli aminokislotalar ko‘p o‘rganilgan. Ular (metionin) hamma oqsillarda, ayniqsa, fermentlarda va gormonlarda saqlanadi hamda metabolitik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. U metillash manbaidir.

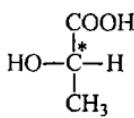


$\alpha$ -Aminokislotalar radikalining qutblanganligi, ularagi funksional guruhning tabiatи, ularning dissosiasiyaga moyilligi muhim bo'lib, oqsillarning fazoviy kimyosi bilan bog'liq.  $\alpha$ -Aminokislotalaring radikallari qutblangan yoki qutblanmagan bo'lishi mumkin. Ikkinchisi odatda makromolekulalar ichida bo'lib, gidrofobli xossani keltirib chiqaradi.

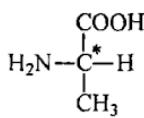
$\alpha$ -Aminokislotalarning qutblangan radikallarida ionlanadigan yoki ionlanmaydigan funksional guruhlar bo'ladi. Masalan, tirozin va serin molekulalarining qutblanishi radikalda funksional -OH guruh mavjud bo'lib, u tirozin uchun ionlanadigan guruh hisoblansa, serin uchun ionlanmaydigan guruh hisoblanadi. Tirozinda ionlanadigan fenol - OH dir. Ionlanmaydiganlarida yoki spirt -OH yoki amid guruh saqlaydi. (Serin, trionin). Ionlanadigan aminokislotalarga aspargin va glutamin kislotalar, tirozin, sistein, lizin, arginin va gistidin kiradi. Oqsillarda ularning funksional guruhlari odatda makromolekula yuzasida joylashadi va elektrostatik (ioni) ta'sirlashishni yuzaga keltiradi.

Tabiiy manbalardan olingan qariyib hamma  $\alpha$ -aminokislotalar optik faollikga ega bo'ladi, chunki ular molekulasidagi  $\alpha$ -uglerod atomi assimetrik uglerod atomidir (xirallik markazi). Glikakol yoki glitsin  $H_2N-CH_2-COOH$  bundan mustasnodir, chunki unda C\* yo'q.

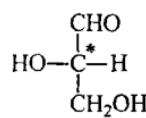
Ularning nisbiy konfiguratsiyasi ham glitserin aldegid bo'yicha aniqlanadi. Tabiiy  $\alpha$ -aminokislotalar L-sut kislota kabi konformatsiya ga ega, ya'ni L-qator moddalarga kiradi.



L-sut kislota



L-alanin

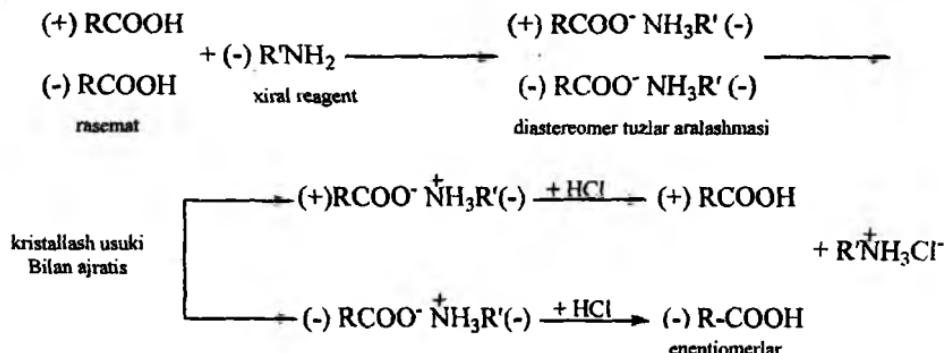


L- glitserin aldegid

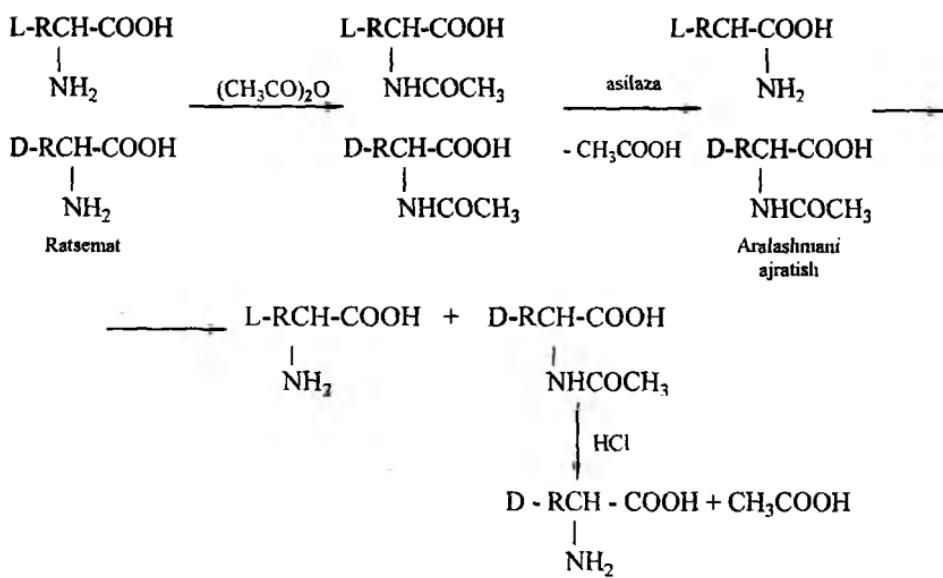
L-qator  $\alpha$ -aminokislotalar olishning eng qulay usuli, oqsillarni gidrolizlab olishdir.

Sintetik usul bilan faqat  $\alpha$ -aminokislotalarning ratsematlari hosil bo'ladi. Ayrim enantiomerlarga talab katta bo'lganligi sababli (masalan, oqsillar sintezi, dorivor moddalar olish va boshqalar uchun)  $\alpha$ -aminokislota ratsematlarini ajratishning kimyoviy va fermentativ usullaridan foydalaniladi:

## Kimyoviy usul (karbon kislota misolida):



## Fermentative usul:



## Olinish usullari

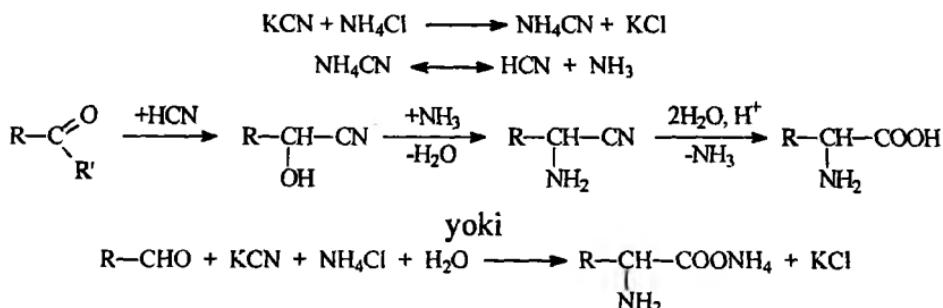
1) Oqsilli moddalarni gidrolizlash.

Oqsil gidrolizlanganda L -  $\alpha$  - aminokislotalar aramashmasi hosil bo'ladi va ular toza holda ajratib olinadi.

2) Sintetik usuli va ularni enantiomerlarga ajratish. Avval aminokislotani rasematlari olinadi va kimyoviy yoki fermentativ usul bilan ajratiladi.

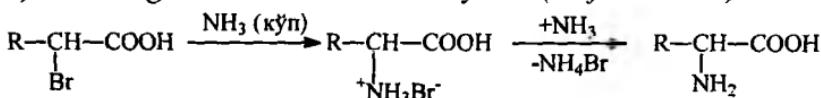
## Laboratoriya usuli

a) Siangidrin usuli: (Shtekker - Zelinskiy usuli)



(Zelinskiy usuli)

b)  $\alpha$ -Galogen kislotalarni ammoniylash (Gofman usuli)



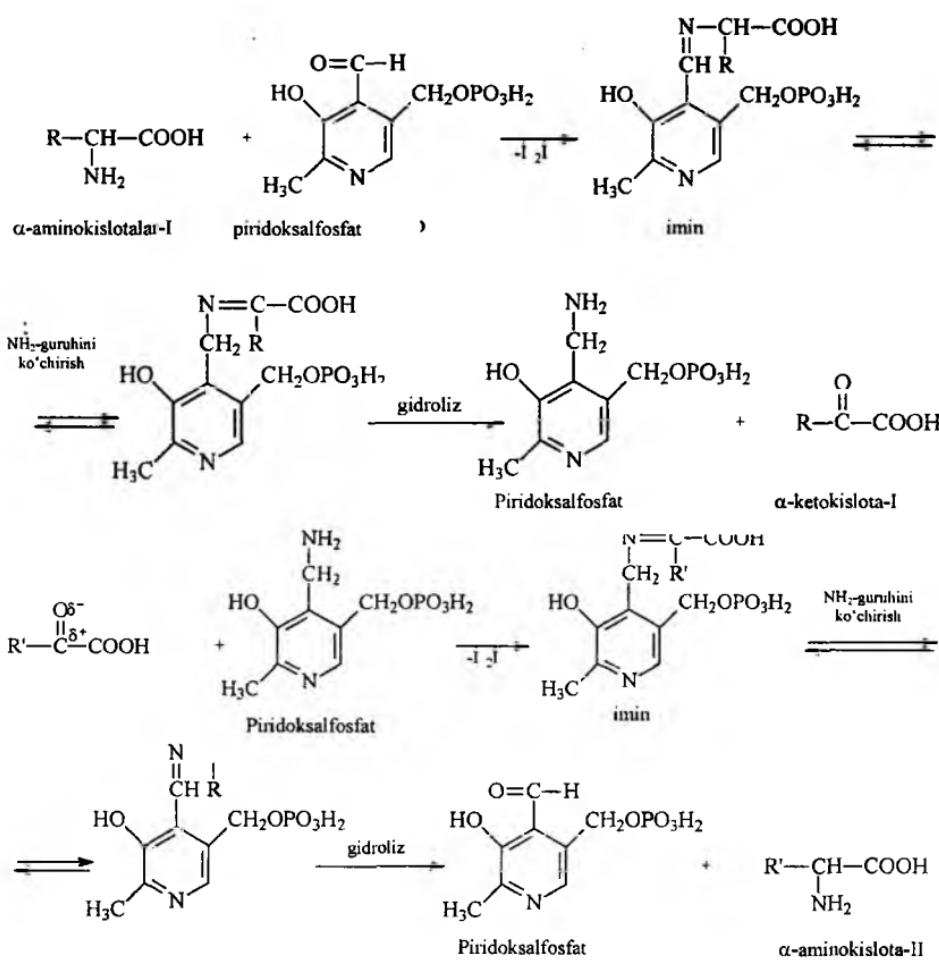
3) Inson va hayvon organizmida  $\alpha$ -aminokislotalar  $\alpha$ -ketokislotalarni qaytarish yoki amin almashtirish (transaminlash) usuli bilan olinadi.

a) Organizmda ketonokislotalar  $\text{NH}_3$  ishtirokida qaytaruvchi agent  $\text{NAD} \cdot \text{H}$  bilan qaytarilishi natijasida  $\alpha$ -aminokislotalarga aylanadi. Masalan, hujayralarda karbon suvlar metabolizmining mahsuloti  $\alpha$ -ketoglutar kislota  $\text{NAD} \cdot \text{H}$  bilan qaytarilib L-glyutamin kislotaga aylanadi.

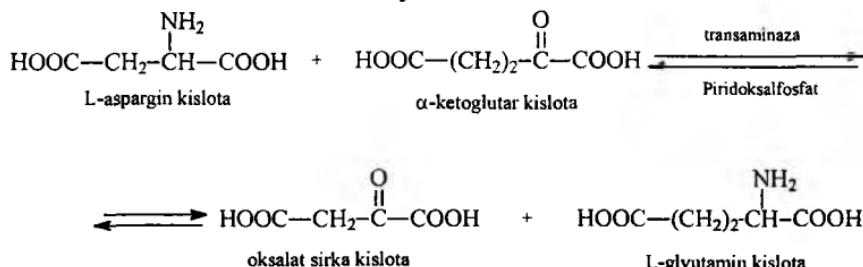


Bu reaksiyada faqat bitta fazoviy izomer, ya'ni L-qatori  $\alpha$ -aminokislotaning hosil bo'lishi reaksiyaning katalizatori bo'lgan fermentning fazoviy maxsus tuzilishi bilan tushuntiriladi.

a) Aminalmashinish (transaminlash) reaksiyasi.  $\alpha$ -aminokislotalar biosintezining asosiy usuli hisoblanadi. U transaminaza fermentlari ishtirokida boradi. Bu fermentlarning koofermenti piridioksalfosfat hisoblanadi. U juda muhim reaksiyadir.



Umumiy ko'rinishda:



Amin almashinish jaryoni oqsillar (aminokislotalar) va karbon suvlar (ketokislotalar) metabolizm orasidagi bog'lovchi zvenodir, bu jarayon yordamida ba'zi ortiqcha aminokislotalar boshqa moddalarga

aylantiriladi va shu yo'l bilan hujaraydagi  $\alpha$ -aminokislota miqdori boshqarilib turiladi [1,3,5].

### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday aminokislotalarga almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalar deyiladi?
2. Aminokislotalar necha xil sinflarga bo'linadi?
3.  $\alpha$ -alanin misolida aminokislotalarning olinish usullariga misol keltiring.
4. Aminokislotalar organizmda qanday rol o'yнaydi?

## AMINOKISLOTALARING XOSSALARI

- Reja:** 1. Aminokislotalarning fizik va kimyoviy xossalari.  
2. Aminokislotalarni asosiy ajratish va aniqlash usullari.  
3. Aminokislotalarni bir-biridan farq qiladigan reaksiyalari.

**Tayanch iboralar:** amfoter, bipolyar, izoelektrik, xelat, angidrid, dekarboksillash, dezaminlash, Van-Slayk, Zerensen, gdantoin, fenil-gdantoin

### Fizik xossalari

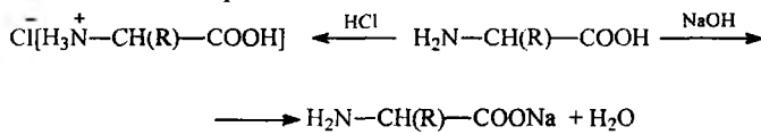
$\alpha$ -aminokislotalar qattiq kristall moddalar bo‘lib suvda yaxshi eriydi. Ko‘pchilik tabiiy aminokislotalar optik faollikga ega. D-qator aminokislotalar achchiq yoki ta’msiz. L- $\alpha$ -aminokislotalar shirin.

### Kimyoviy xossalari

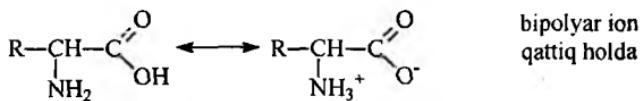
NH<sub>2</sub> va COOH ga xos reaksiyalarga kirishadi.

1. *Kislota-asosli xossalari.* Ular amfoter birikmalar hisoblanadi.

NH<sub>2</sub> va COOH bo‘lgani uchun kislotalar va asoslar bilan reaksiyada tuzlar hosil qiladi



NH<sub>2</sub> va COOH o‘zaro ta’sirlashib ichki tuz hosil qiladi



$\alpha$ -aminokislotalar yuqori temperaturada suyuqlanadi, uchuvchan emas, suvda eriydi va qutbsiz organik erituvchilarda erimaydi - bunga sabab bipolyarligi.

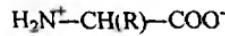
Suvli eritmalarda pH ning kattaligiga qarab quyidagi muvozanat holatlari bo‘ladi:



kation, 2-asosli k-ta  
kuchli kislotali muxit



bipolyar, kuchsiz  
kislotali muxit



anion, kuchli  
ishqoriy muxit

$\leftarrow \text{pH} \rightarrow$

$$\text{COOH} - \text{pK}_{\text{a}_1} = 1-3, \text{NH}_3^+ - \text{pK}_{\text{a}_2} = 9-10$$

$\alpha$ -aminokislotalar bipolyar ionning konsentratsiyasi eng ko'p, kation va anion shakllarining minimal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lgan pH ning qiymati izoelektrik ( $\bullet$ ) (IEN,  $p^1$ ) deyiladi

$$p^1 = \frac{1}{2} \text{pK}_{\text{a}_1} + \text{pK}_{\text{a}_2}$$

Unda zaryadlar yig'indisi nolga teng bo'ladi. Bipolyar ionlar elektron maydoniga siljimaydi.  $\text{pH} < p^1$  kation katodga,  $\text{pH} > p^1$  anion anodga siljiydi.  $\alpha$ -aminokislotalarni ajratishning elektroforez usuli shunga asoslangan.

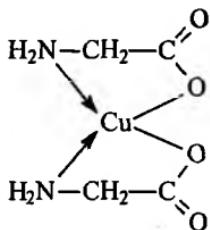
Aminokislotalarning kislota-asos xossalari ularni ajratish va aniqlash uchun ion almashinuvchi xromatografiyanı qo'llashga imkon beradi.

## 2. $-\text{COOH}$ guruhi reaksiyalari

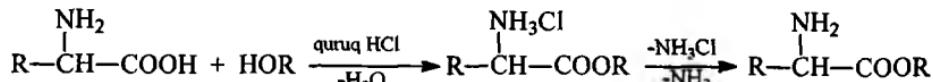
### a) Tuzlar hosil bo'lishi



$\alpha$ -aminokislotalar og'ir metall kationlari bilan, masalan,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  bilan ko'k yashil rangli kristall ichki kompleks tuzlar hosil qiladi, bular *xelatlar* deyiladi.



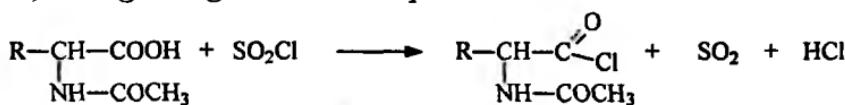
### b) Murakkab efirlar hosil bo'lishi



aminokislotaning murakkab efiri

Ular ichki tuzlar hosil qilmaydi, shuning uchun organik erituvchilarda eruvchan va uchuvchan bo'ladi. Parchalanmay haydaladi,  $\alpha$ -aminokislotani ajratishda bundan foydalaniladi.

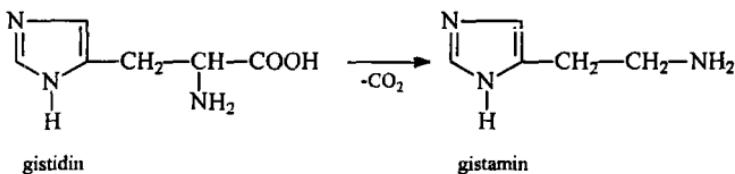
v) Galogen angidridlar hosil qilishi.



Bunda COOH guruhi faollashadi va undan polipeptidlар sintezda foydalaniladi.

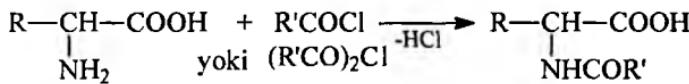
g) Dekarboksillash.

$\text{NH}_2$  bo'lgani uchun oson dekarboksillanadi. Laboratoriya da  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ga o'xshash  $\text{CO}_2$  ni yutuvchilar ishtirokida dekarboksillanadi. Organizmada bu reaksiya dekarboksilaza fermenti ta'sirida boradi, natijada bioaminlar va bioregulyatorlar hosil bo'ladi. Masalan, gistidin dekarboksillaganda bioamin-gistamin hosil bo'ladi:



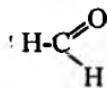
### NH<sub>2</sub>-reaksiyalari

a) N-asl hosilalarining olinishi

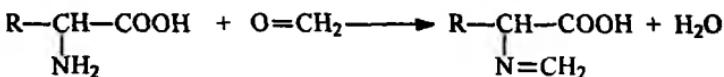


Ular oson gidrolizlanib dastlabki aminokislotani hosil qiladi. Shuning uchun  $\text{NH}_2$  himoyalashda foydalaniladi.

b)  $\alpha$ -aminokislotaga  
olinadi

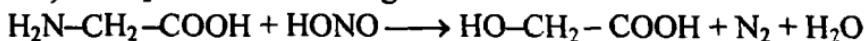


ta'siri. Bunda N-metilenli xositalar



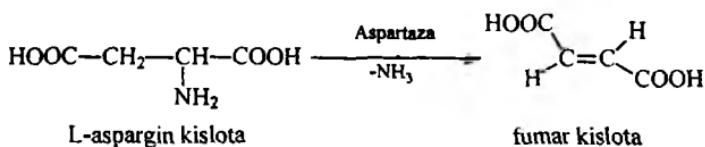
Bu usulda  $\text{NH}_2$  ni bog'lab  $\text{COOH}$  ni  $\text{NaOH}$  bilan titrlab aminokislota miqdoriy aniqlanadi (Zerensen usuli).

v)  $\text{HNO}_2$  ta'siri. Bunda  $\alpha$ -gidroksikislotalar hosil bo'ladi.

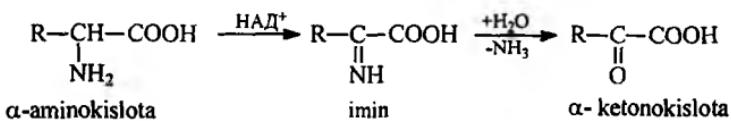


Chiqayotgan azot miqdoriga qarab  $\alpha$ -aminokislotalarni miqdoriy aniqlash mumkin (Van-Slayk usuli).

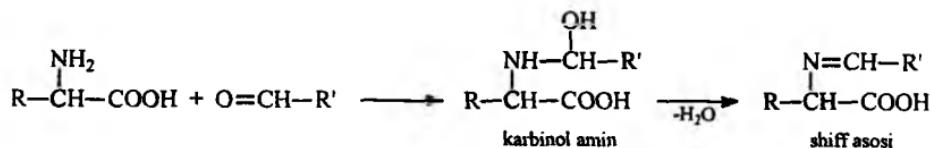
g) *Aminsizlanish reaksiyasi*. Biologik muhim reaksiyadir. Organizmda bu reaksiya tufayli  $\alpha$ -aminokislotalarning ortiqcha miqdori karbon kislotalarga aylanadi. Aminsizlanish reaksiyasi kislorod ishtirokisiz (a) yoki kislorod ishtirokida (b) boradi. (a) usulda fermentlar ta'sirida boradi, bunda ammiak ajralib chiqib,  $\alpha$ ,  $\beta$ -to'yinmagan kislotalar hosil bo'ladi.



(b) usulda oksidaza fermentlari ishtirokida boradi. Bu fermentlarning koofermenti  $\text{NAD}^+$  hisoblanadi. Reaksiya natijasida ammiak ajralib chiqib, pirovardida tegishli  $\alpha$ -ketonokislota hosil bo'ladi.

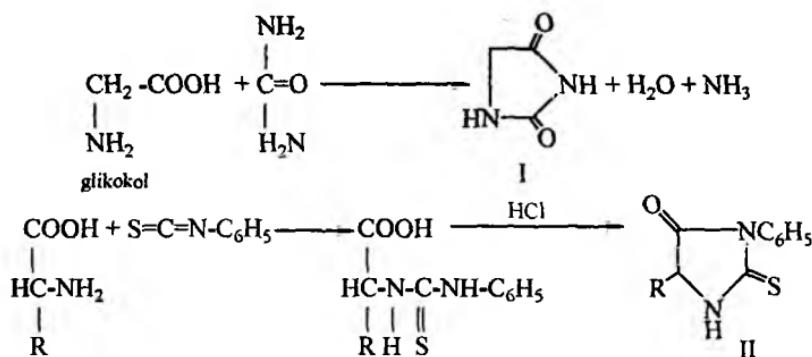


d) *Almashingan iminlar (Shiff asosi)ning hosil bo'lishi*.  $\alpha$ -aminokislotalar aldeigidlar bilan o'zaro ta'sirlashganda avval karbinol aminlar, so'ngra esa almashingan iminlar hosil bo'ladi:



j) Gidantoin va feniltiogidantoinlar hosil bo'lishi (Edman reaksiyasi).

$\alpha$ -aminokislotalar mochevina  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  bilan gidantoin, (I) va fenilizotiosianat  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NCS}$  bilan feniltiogidointinlar II ni hosil qiladi.



Bu reaksiya peptidlarning birlamchi tuzilishini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

## **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Aminokislotalarning kislota-asos xossalarini tushuntiring.
  2. Aminokislotalarni – COOH va NH<sub>2</sub> guruhlari hisobiga ketadigan reaksiyalariga misollar yozing.
  3. Aminokislotalar qaysi usullar bilan ajratiladi va aniqlanadi?
  4. Glisinning formaldegid, nitrit kislota, CuCO<sub>3</sub> bilan reaksiya tenglamalarini yozing va ularni amaliy ahamiyatini ko'rsating.
  5. Gistidinning aminsizlanish reaksiyasini yozing
  6. α-alaninning mochevina va fenilizatiosianat bilan reaksiya tenglamasini yozing.

## PEPTIDLAR VA OQSILLAR

- Reja:**
1. Polipeptidlар-биополимерлар. Улarning организмдаги роli va аhamiyati.
  2. Peptidlarni ajratib olish va tuzilishini aniqlash.
  3. Peptid zanjirining uchlaridagi guruhlarni aniqlash.
  4. Peptidlarning sintezi.

**Tayanch iboralar:** Peptid, oligopeptid, polipeptid, dekapeptid, dializ faollashtirish, himoyalash.

YuMB - (биополимерлар) - органик мoddalarning eng muhim guruhи bo'lib, ularning molekulyar massasi bir necha 10000-1000000 bilan o'lchanadi. Ular polimerlarnish va polikondensasiya reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi.

Hozirda polimerlar keng qo'llaniladi. Masalan, polietilen, polypropilen, polivinilxlorid, kapron, neylon va hokazo. Bular sun'iy polimerlar. Ular tibbiyotda tomir, bo'g'im, yurak klapanlari, ko'z gavharlari, har xil to'qimalar, protezlar, kapsulalar tayyorlashda ishlatiladi. Tikish materiallari (jarrohlikda), qon quyadigan apparatlarda qo'llaniladi.

Tirik tabiatning yuqori molekulyar birikmalariga - biopolimerlar - oqsillar, uglevodlar va nuklein kislotalar kiradi. Ular hujayralarda boradigan biosintez jarayonida hosil bo'ladi va tirik organizmning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Biz ularning tuzilishi va kimyoviy xossalariini o'rganamiz.

### Peptidlар va oqsillar

Oqsillarning аhamiyati juda katta va shuning uchun ular katta qiziqish o'yg'otmoqda. Oqsillar kimyosi 200 yildan buyon o'rganilmoqda va boy tajribalar to'plangan.

Oqsillar hujayra kimyoviy faoliyatining moddiy asosini tashkil qiladi. Tabiatda oqsillarning funksiyasi har tomonlamadir. Ular orasida fermentlar (biokatalizatorlar), gormonlar, tuzuvchi oqsillar (keratin, elastik, kollagen) tashuvchi oqsillar (hemoglobin, mioglobin), qisqaruvchi (aktin, miozin), himoyalovchi (immunoglobulinlar), zaharli (ilon zahari, difteriya toksini, oqsillar va boshqalar bor).

Molekulyar massasining qiymatiga qarab tekshirilayotgan moddalar peptidlar va oqsillarga bo'linadi.  $M_{\text{pept}} < M_{\text{oks}}$ . Biologik nuqtayi nazardan qaraganda peptidlar oqsillardan o'z faoliyatining cheklanganligi bilan farq qiladi.

Peptidlar uchun hammadan ko'ra boshqaruvchanlik funksiyaga xosdir (gormonlar, antibiotiklar, toksinlar, fermentlarning ingibitorlari va faollashtiruvchilari va boshqa). Uzoq vaqt peptidlar oqsillarni organizmda parchalanishidan hosil bo'lgan «parchalar» deb qarab kelindi. XX asr o'rtalaridan boshlab, ya'ni birinchi peptidli gormon - oksitosinning tuzilishi aniqlanib, so'ngra sintezlangandan so'ng, peptidlar kimyosi mustaqil ahamiyat kashf etdi.

Yaqinda aniqlangan bosh miya peptidlari - neyropeptidlari katta qiziqish o'yg'otdi. Bu peptidlarning o'qish va eslab qolish jarayonlariga ta'sir qilish, uyquni boshqarishi, og'riqni qoldirish ta'siriga ega ekanligi aniqlandi.

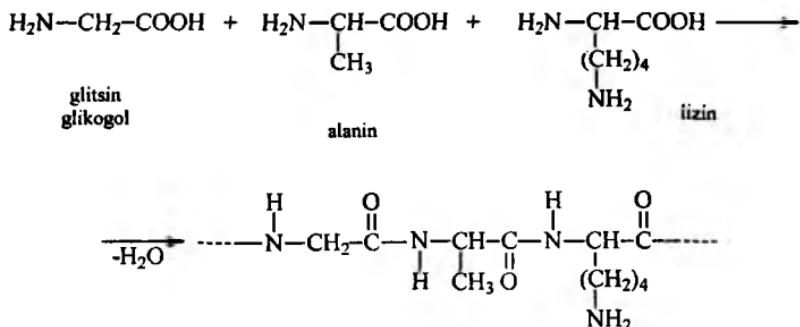
Hozirgi vaqtida oqsillarning tuzilishi bilan ularning funksiyasi orasidagi bog'liqlik, ularning organizm faoliyatidagi muhim jarayonlarda ishtirok etish mexanizmini aniqlashda, ko'p kasalliklarni paydo bo'lishida va rivojlanishida ularning roli yaxshi o'rganilgan. Davrimizning muhim masalalardan biri oqsilni kimyoviy sintezlash bo'lib qoldi.

Tabiatda peptidlar va oqsillarni analoglarini sintetik yo'l bilan olish juda ko'p masalalarni, jumladan, bularning hujayra darajasida ta'sir qilish mexanizmini, peptidlar va oqsillar faolligi bilan, ularning fazoviy tuzilishi orasidagi bog'liqliknini aniqlashga, yangi dorivor vositalar yaratishga imkon beradi. Sifatli oziq-ovqatlar sintezi bilan ham bog'liq. Dunyoda 15 mln tonna ozuqa oqsili yetishmaydi.

Mamlakatimizda neft uglevodorodlari va sanoat chiqindilaridan ozuqa achitqilari ishlab chiqarish vujudga keldi va rivojlanib, olingan oqsillar chorvachilikda oziqa sifatida ishlatiladi. Endigi vazifasi sun'iy oqsilli ovqat yaratishdir.

Peptidlar va oqsillar  $\alpha$ -aminokislotadan tuzilgan yuqori molekulyar birikmalar (poliamidlar)dir. Molekulasiда 100-tagacha aminokislota qoldig'idan iborat YuMB peptidlar, 100-tadan ortiq aminokislota saqlaganlari esa oqsillar deyiladi.

- 1) Oligopeptidlar 2-10 tagacha aminokislota qoldig'i saqlaydi.
- 2) Polipeptidlar 10-100 aminokislota qoldig'idan iborat bo'ladi.
- 3)  $\alpha$  -Aminokislotalarning polikondensatsiya natijasida peptid bog'lari hosil bo'ladi, natijada peptidlar va oqsillarni hosil qiladi.



Oqsil molekulasi bir yoki bir necha polipeptid zanjirlaridan hosil bo'lishi aniqlangan. Polipeptid zanjir ochiq, tarmoqlangan va halqali bo'lishi mumkin.  $-\text{COOH}$  (uglerod uchli aminokislota) va  $\text{NH}_2$  (azot uchli aminokislota) tutgan uchlari bo'lishi mumkin. Agar diaminokislotaning ikkala  $\text{NH}_2$  da polipeptid zanjir ulangan bo'lsa, tarmoqlangani hosil bo'ladi.

Peptidlар о'заро фақат аминокислоталар qoldиг'i сони ва табиати биланга эмас, балки аминокислоталарнинг полипептид зanjirida joylanish tartibi bilan ham farqlanadi. Shuning uchun ham oqsil molekulasi juda katta va xilma-xil bo'ladi. O'nta har xil аminokislotadan  $10^{10} \cdot 10^9 = 9 \cdot 10^9$  ta har xil dekapeptidlар tuzishi mumkin.

### **Peptid va oqsillarni ajratib olish va tuzlarni aniqlash**

Peptidlarning eruvchanligida kam farq bo'lganligi uchun ularни ajratishning maxsus usullaridan foydalaniladi. Fraksion dializ, taqsimlanish xromatografiyasi, adsorbsion xromatografiya, elektroforez va boshqa. Ajratilgan peptidlarni ifodalash, ularning tuzilishini aniqlash uchun aminokislota tarkibi miqdoriy tahlil qilinadi va peptid zanjiri uchlaridagi guruuhlar aniqlanadi.

Peptidlarning tuzilishini o'rganish ikki yo'l bilan olib boriladi:

a) peptidlarning to'liq va qisman gidrolizi o'rganiladi.

b) gidroliz mahsuloti bo'lgan aminokislotalardan murakkab moddalar sintez qilinadi. So'ng oqsil yoki peptid gidrolizzdan hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar bilan taqqoslanadi.

Peptidlар таркебидаги аминокислоталарни aniqlash uchun ular suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislota bilan gidrolizlanadi.

Masalan: 6N (~20%) HCl eritmasida 24 soat qaynatiladi. Bunda peptidlар va oqsillar to'la gidrolizlanadi.

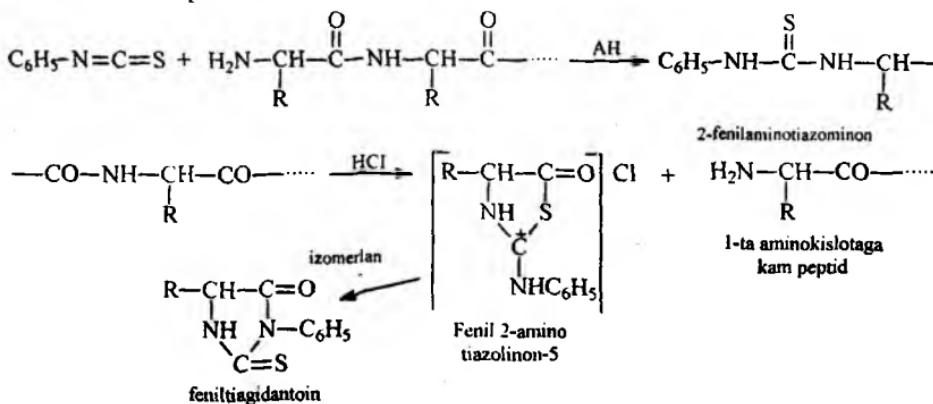
Aminokislota tuz holiga o'tadi. Faqat triptofan parchalanadi. U boshqa usullar bilan aniqlanadi. Ishqorlar bilan ham gidrolizlanadi lekin bunda ko'pincha aminokislotalar ratsematlanadi. Peptidlarni fermentlar (peptidaza) bilan ham gidrolizlanadi. Gidroliz natijasida hosil bo'lgan  $\alpha$ -aminokislota har xil usullar bilan ajratib olinadi. Masalan, Fisher usuli bilan  $\alpha$ -aminokislotaning murakkab efirlari vakuumda fraksiyalab haydash, gaz xromatografiya, qog'oz xromatografiya va boshqa usullar bilan ajratiladi.  $\alpha$ -Aminokislotalarni ajratib olishning va aniqlashning eng qulay usullaridan biri ularni ion almashinuvchi smolalarda temperatura va pH ning har xil qiymatlarda bo'lishdir.

### Peptid zanjirning uchlaridagi guruhlarni aniqlash.

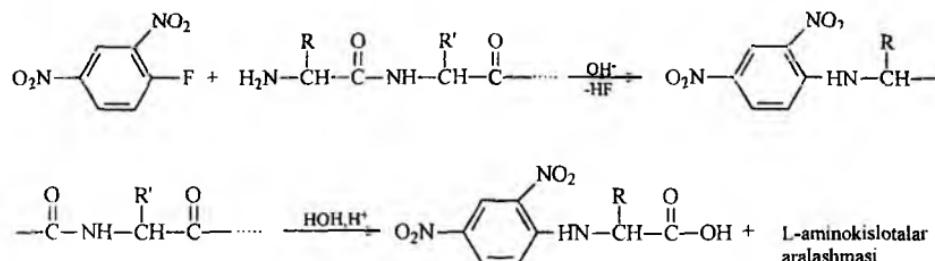
#### *Edman usuli - feniltiogidantoin usuli (1950)*

1) Peptid va oqsil uchlaridagi - NH<sub>2</sub> guruhga fenilizotiosianat ta'sir ettirilsa, tiromochevinaning tegishli hosilasi hosil bo'ladi. Xlorid kislota ta'sirida undan azot uchidagi aminokislota 2-fenilaminotiazolinon hosilasi ko'rinishda ajralib chiqadi. Olingan 2-fenilaminotiazolinon hosilasi osonlik bilan feniltiogidantoinga izomerlangach ajratib olinadi va tuzilishi ma'lum bo'lgan  $\alpha$ -aminokislotalar bilan taqqoslanadi.

Peptid va oqsil molekulasining qoldigi yana yuqoridagi o'zgarishlarga uchratilib, natijada keyingi aminokislota feniltiogidantoin holida ajratib olinadi. Shu yo'l bilan birin-ketin 10 tagacha aminokislota olish va shu bilan ularning ketma-ketligi, ya'ni peptidlarning birlamchi tuzilishini aniqlash mumkin:

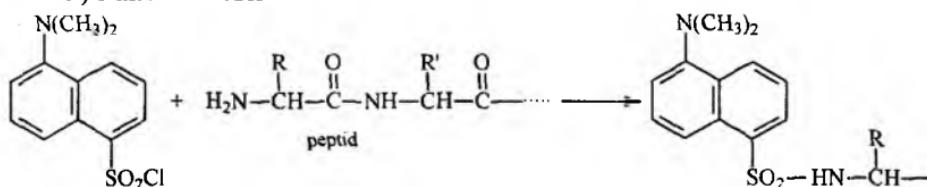


2) Peptid molekulasidagi aminokislotalar ketma-ketligini aniqlashning F.Senger (1945) (Senjer) usulida polipeptidga kuchsiz ishqoriy muhitda 2,4-dinitroftorbenzol (DNFB) ta'sir ettirilganda polipeptidning azot uchidagi  $\alpha$ -aminokislota DNFB bilan reaksiyaga kirishib, olingan «nishonlangan polipeptid» to'liq gidrolizlanadi, gidrolizatdan azot uchli aminokislota DNB li hosila ko'rinishda ajratib olinadi va identifikatsiyalanadi:

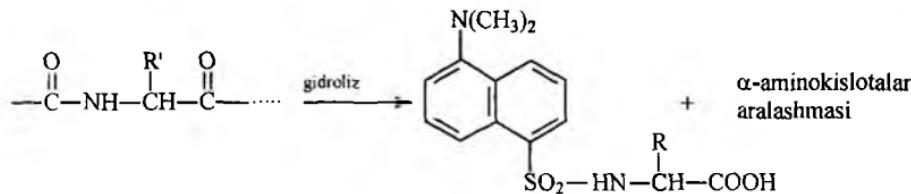


N-uchli  $\alpha$ -aminokislotaning DNB hosilasi

3) Dansilli hosilalarni olish

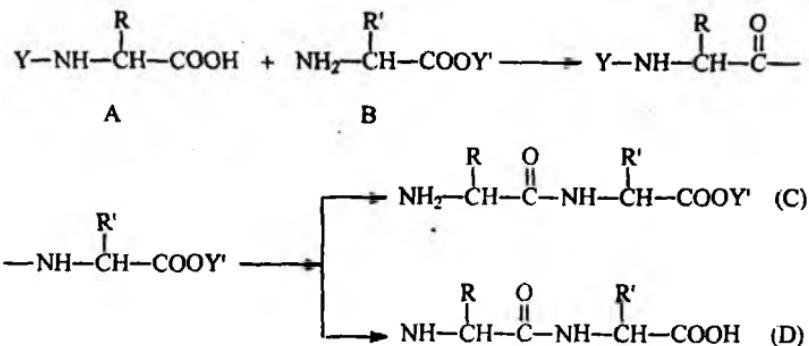


dansilxlorid (1-dimetila-ninonaitalin-5-sulfoxlorid)



N-uchli  $\alpha$ -aminokislotalarning dansil hosilasi

**Peptidlarning sintezi.**  $\alpha$ -Aminokislotani ma'lum tartibda bog'lash uchun COOH va NH<sub>2</sub> lar o'rtasidagi nomaqbul kondensatsiyani oldini olish maqsadida «himoya qiluvchi» guruhlar kerak. Bunday guruhlar keyinchalik peptid bog'lariga tegmagan holda ajralib chiqishi zarur. Bu shartga javob beradigan peptid sintezi quyidagicha olib boriladi:



Bular esa bir uchi himoya qilingan boshqa peptid bilan kondensatsiyalanadi va hokazo.

Himoya qiluvchi guruhlar karbon kislota xlor angidridi hosilalari qulay reagentdir. Bunda benzilosikarbonilxlorid  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{O}-\text{COCl}$  va uchlamchi butoksikarbonil xlorid  $(\text{CH}_3)_3\text{CO}-\text{CO}-\text{Cl}$  qo'llaniladi va himoya qiluvchi guruhnini chiqarib yuborish uchun:

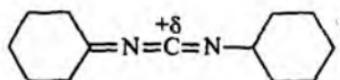
- a) benzilosikarbonilxlorid,  $\text{Rd} + \text{H}_2[\text{H}]$  bilan
- b) uch-butoksikarbonilxlorid esa  $\text{HBr} + \text{CH}_3\text{COOH}$  ta'sir ettirilib chiqariladi.

$\alpha$ -Aminokislotalarning  $-\text{COOH}$  ni himoyalashda etirififikasiya reaksiyasidan foydalaniladi va uni  $-\text{COOH}$  uchun  $\text{OH}^-$  da gidrolizlanadi. Bunda peptid bog'i o'zgarmaydi, chunki u  $\text{OH}^-$  da qiyin parchalanadi.

Peptidlarning sintezi  $\text{S}_{\text{N}}$  mexanizm bilan boradi.  $-\text{OH}$ -bilan  $\text{C}=\text{O}$  guruhning P,  $\pi$ -ta'siri natijasida  $\text{COOH}$  ning elektrofilligi yuqori emas. Shuning uchun ham bu reaksiyalarda katalizator qo'llash yoki  $\text{COOH}$  ni angidridga yohud xlorangidridga o'tkazish bilan faollash lozim.

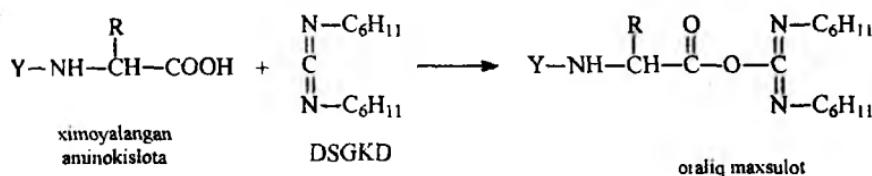
Peptidlarning qattiq fazali sintezida qattiq modda (polimer) yuzasi bilan kimyoviy bog'langan va erkin  $\text{NH}_2$  guruh tutgan  $\alpha$ -aminokislota,  $\text{NH}_2$  himoya qilingan va  $\text{COOH}$  faollashgan boshqa  $\alpha$ -aminokislota bilan o'zaro ta'sirlashadi.  $\text{COOH}$  ni faollash uchun  $\text{NH}_2$  himoya qilingan aminokislotaga disiklogeksil karbodiimid (DSGKD) ta'sir ettiriladi.

#### DSGKD

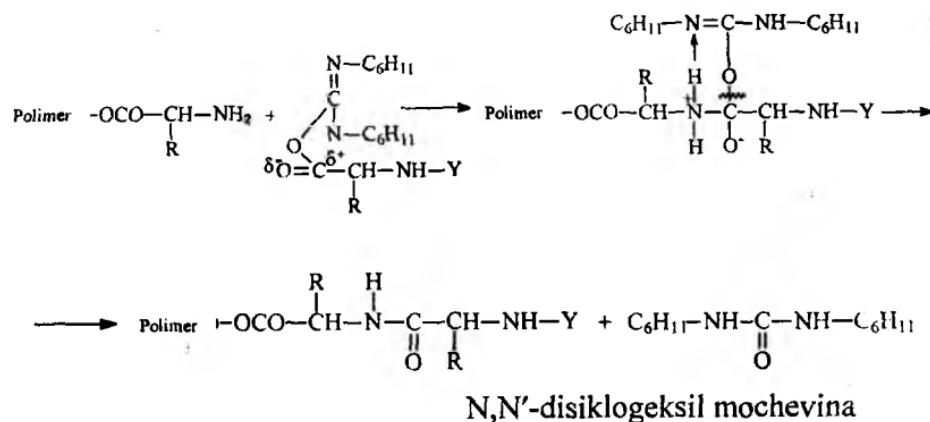


qo'sh bog'li birikma va ular kuchli reaksiyaga kirishadi.

Kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda DSGKD kimyoviy tuzilishi va reaksiyon xususiyati angidridlarga o‘xshash oraliq birikma hosil qiladi:



Reaksiyon xususiyati kuchli bo'lgan oraliq mahsulot polimerda mahkam o'mashgan  $\alpha$ -aminokislotaning  $\text{NH}_2$  guruhi bilan reaksiyaga kirishadi:



Hozirgi vaqtida sintez usuli bilan bir necha tabiiy biologik faoliyatlardan peptidlar sintez qilingan bo'lib, ularga gipofizning gormonlari oksitosin (9 ta aminokislotadan iborat) vazopressin (9 ta aminokislota), oshqozon osti bezi gormoni insulin (51 ta aminokislota) va antibiotik S gramisidin (10 ta aminokislota) kiradi [1,3].

## **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Polipeptidlarning organizmdagi roli va ahamiyati nimadan iborat?
  2. Peptidlarning ajratib olish va tuzilishini aniqlash qaysi usullar bilan amalga oshiriladi?
  3. Peptid zanjiri uchlaridagi guruhlarni aniqlashning Edman va Senjer usullarini yozing.
  4. Aminoguruhnini himoyalash va faollashtirish usullaridan foydalanib, dipeptid Asp-Fenni hosil qiling.

## OQSILLAR

### Reja:

1. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturasi
2. Oqsillarning  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -strukturasi

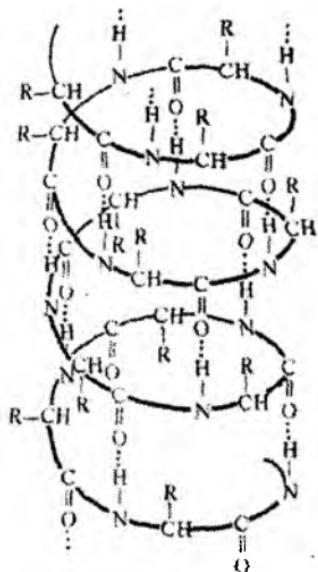
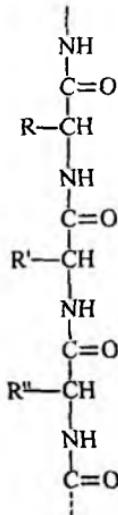
**Tayanch iboralar:**  $\beta$ -struktura, vodorod bog'lanish,  $\alpha$ -spiral, poliamid.

Oqsil bir yoki bir necha peptid bog'dan iborat. Oqsillarning peptid bog'laridan tuzilganligi ularning birlamchi tuzilishi deyiladi.

Oqsillar molekulalari bir-biri bilan vodorod bog'lanishi ( $C=O \dots NH-$ ) bilan yoki disulfid bog'lari (-S-S-) orqali bog'langan bo'ladi. Ularda  $\alpha$ -aminokislota qoldiqlari ma'lum tartibda joylashgan bo'ladi. Bu oqsillarning birinchi tartibli yoki oqsillarning birlamchi tuzilish deyiladi. Lekin u oqsillarning hamma xossalarni tushuntirmaydi. ularning fazoda joylashishi ahamiyatga ega. Valent burchaklarga va aminokislota qoldiqlarining o'zaro joylanishiga mos ravishda polipeptid zanjiri odatda spiralsimon buralgan bo'ladi. Bu oqsillar tuzilishining ikkilamchi tartib yoki oqsillarning ikkilamchi tuzilishi deyiladi. ularning mustahkamligi vodorod bog'lanishga bog'liq. Polipeptid, zanjir spiral holda o'ralgan bo'lib, aminokislota radikallari spiral tashqi tomoniga yo'nalgan bo'ladi. Bunga oqsillarning  $\alpha$ -spiral shakli deyiladi. Bu esa uchlamchi tuzilishining hosil bo'lishida ahamiyatli. Spirallash darajasi har xil 11-100% gacha bo'ladi.

Ba'zi oqsillar, masalan, soch keratini, cho'zilganda  $\alpha$ -spiral shakli chiziqsimon shaklga yaqinlashadi, qo'shni molekulalar orasida molekulalararo vodorod bog'lanish  $>C=O \dots NH-CO-$  vujudga keladi. Oqsillarning bunday ikkilamchi tuzilishi  $\beta$ -struktura deb ataladi. Ba'zi bir murrakkab oqsillarda uchlamchi hatto to'rtlamchi tuzilish ham mavjud. Uchlamchi tuzilishda polipeptid zanjiriga birikkan funksional guruhlarning o'zaro ta'siri saqlanib qoladi. Masalan, COOH va NH<sub>2</sub> tuz ko'prigi, S-atomlari -S-S- ko'prigi hosil qiladi. -OH va -COOH murakkab efir ko'priki hosil qiladi. Demak, yuqoridagi kimyoviy bog'lar ishtirokida spiral holatdagi polipeptid zanjirlar fazoda ma'lum shaklini egallab, oqsillarning uchlamchi tuzilishini hosil qiladi. Bu esa biologik faollikni ifodalaydi. Bir necha uchlamchi tuzilishdagi

polipeptid zanjiridan tashkil topgan oqsillar to'rtlamchi tuzilgan oqsillar deyiladi [1,3].

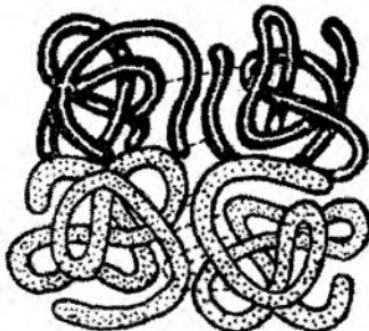


Oqsil molekulasingin  
birlamchi tuzilishi  
(tripeptid misolda)



a

Oqsil molekulasingin  
ikkilamchi tuzilishi



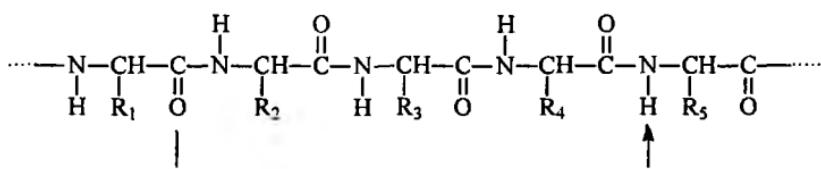
b

Oqsil molekulalarining a-uchlamchi, b-to'rtlamchi tuzilishi

Oqsillarning  $\alpha$ -spiral shaklida har bir spiral o'ramiga o'rtacha 3,7 aminokislota qoldig'i to'g'ri keladi. Spiral o'ramlari orasidagi masofa 0,54 nm, diametri 0,5 nm bo'ladi. Ikkita qo'shni peptid bog'lari joylashgan tekislik  $108^\circ$  burchakda bo'ladi.

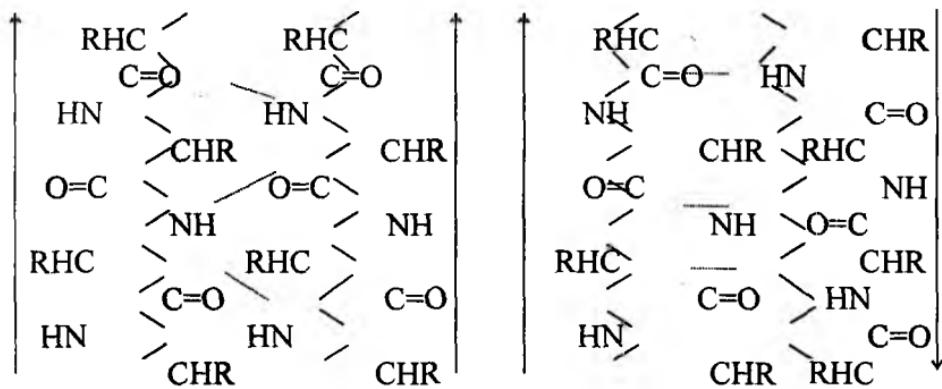
Oqsillardagi bunday konformasiyaning barqarorligini ta'minlovchi asosiy rolni vodorod bog'lanishlar o'ynaydi. Bu vodorod bog'lanishlar

birinchi aminokislota karbonil guruhi bilan, beshinchi aminokislota NH-guruhidagi vodorod atomlari o'rtasida va bu vodorod bog'lari spiral tekisligiga perpendikulyar joylashgan bo'ladi.



Polipeptid va oqsillarning  $\beta$ -struktura shakli, taxlangan qavat shaklida bo‘lib, ular ko‘pi bilan 6-ta tagacha polipeptid zanjiridan iborat va bu zanjirlar bir-biri bilan vodorod bog‘lar orqali bog‘langan bo‘ladi. Ular parallel (a) va antiparallel (b) shaklda joylashgan (C- va N- uchlariga nisbatan) bo‘ladi.

C-uchli



N-uchli

## **Mustaqil ishlar uchun savollar**

1. Oqsillardagi aminokislotalar ketma-ketligi qanday aniqlanadi?
  2. Oqsillarning ikkilamchi va uchlamchi tuzilishini izohlang.
  3. Oqsillarning  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -strukturasi nimadan iborat?

## OQSILLARNING TASNIFI, XOSSALARI VA ANIQLASH USULLARI

- Reja:** 1. Proteinlar va proteinidlar.  
2. Fibrillyar va globulyar oqsillar.  
3. Oqsillarning sifat va miqdoran aniqlash usullari.

**Tayanch iboralar:** Protein, proteinid, albumin, proteinoid, prostetik guruh, gemoglobin, fibrillyar, globulyar, denaturasiya.

### Oqsillarning tasnifi

Oqsillar oddiy oqsillar - protein (1) va murakkab oqsillar - proteinidlarga (2) bo'linadi. Birinchilari faqat aminokislotalardan iborat gidrolizlanganda aminokislota hosil qiladi, ikkinchilarida esa oddiy oqsillardan tashqari, oqsil bo'limgan-prostetik guruh bo'ladi. Bularga uglevodorodlar, nuklein kislotalar,  $H_3PO_4$ , bo'yoq moddalar, yog'lar va boshqalar kiradi.

Proteinlar - eruvchanligiga qarab guruhlarga bo'linadi, masalan, albuminlar va globulinlar.

Albuminlar suvda yaxshi eriydi,  $(NH_4)_2SO_4$ ning to'yingan eritmasida cho'kmaga tushadi, masalan tuxum albumini, qon zardobida (zardob albumini), sut albumini bo'ladi. Molekulyar og'irligi uncha katta emas. Globulinlar - suvda erimaydi, tuzlarning o'rtacha konsentratsiyasida, masalan 8-10% NaCl,  $MgSO_4$  eritmalarida eriydi. Ularni cho'kmaga tushirish uchun suv yoki tuz qo'shib konsentratsiyasi oshiriladi. Globulinlarning molekulyar og'irligi albuminlarnikidan katta. Globulinlar sutda (sut globulini), qon zardobida (zardob globulini) bo'ladi. Zardob globulini immunitet hosil qiladi. Globulinlar yana tuxumda, muskullarda va o'simlik urug'larida (no'xat, kanop) bo'ladi.

Odatda proteinlarga proteinoidlar deb ataluvchi oqsillar ham kiradi. Ular suv, tuz, ishqor, kislota eritmalarida erimaydi, gidrolizga chidamliligi bilan farq qiladi. Ular hayvon organizmida uchrab, muhim ahamiyatga ega. Teri, soch, tirnoq, shox tarkibiga kiruvchi keratin, ipak fibraini misol bo'ladi.

Proteinidlar - tarkibidagi oqsilsiz moddalar - prostetik guruhlarning xiliga qarab bir necha guruhga bo'linadi.

Xromoproteinidlar - oqsil qismi va birorta bo'yoq qismidan iborat. Masalan, gemoglobin - organizmda kislorod tashuvchi vazifani bajaradi.

U globin oqsili va bo'yoq modda - gemdan iborat (tarkibida azot va temir bor).

Nukleoproteidlar - hujayra yadroси tarkibiga kirib, gidrolizlanganda oddiy oqsil va nuklein kislotaga parchalanadi. Nukleoproteidlar yana gidrolizlanib karbon suv, fosfat kislotasi purin va pirimidin asoslariga parchalanadi. Ular ON<sup>-</sup> da erib N<sup>+</sup> da erimaydi.

Fosforoteidlar-gidrolizlanganda oddiy oqsil va fosfat kislotaga parchalanadi. Kuchli N<sup>+</sup> da eriydi, misol sut kazeinidir.

Glikoproteidlar – gidrolizlanganda oddiy oqsillar va uglevodlar hosil qiladi. Suvda erimaydi, suyuq ON<sup>-</sup> da eriydi. Misol, so'lakda bo'ladigan mutsindir.

Lipoproteidlar – oqsil va yog'dan iborat. Bundan tashqari oqsillarning molekulyar shakliga qarab ikki guruhga bo'ladilar:

- a) tolali yoki fibrillyar oqsillar
- b) globulyar oqsillarga bo'linadi

Tolali oqsillarning molekulalari uzun, ipsimon shaklida bo'ladilari. Jundagi keratin, muskullardagi miozin va boshqalar.

Globulyar oqsillarning molekulalari sharsimon bo'ladilari. Albuminlar, globulinlar, shuningdek proteidlar kiradi. Ular ancha murakkab tuzilgan, organizmda muhimroq va murakkab funksiyani bajaradi.

## Oqsillarning xossalari

Ba'zi oqsillar (jun, ipak) suvda erimaydigan qattiq moddalar. Oqsillarning ko'pchiligi suvda yoki tuzlar eritmasida yaxshi eriydigan suyuq yoki quyuq moddalar. Oqsil eritmalar kolloid eritmalaridir. Oqsil eritmalariga spirt, aseton, efir, metallar (Cu, Pb, Hg, Fe) tuzlar eritmalar, kislotalar qo'shilsa, oqsillar cho'kmaga tushadi. Oqsil eritmalariga har xil konsentratsiyali tuz eritmalar qo'shib oqsillarni tozalash va bir-biridan ajratib olish mumkin. Cho'kmaga tushgan ba'zi oqsillarning tuzilishi o'zgaradi va erimaydigan holatga o'tib qoladi, ya'ni denaturasiyalanadi. Oqsillar optik faol moddalar. Ko'pchiligi qutblangan nur tekisligini chapga buradi.

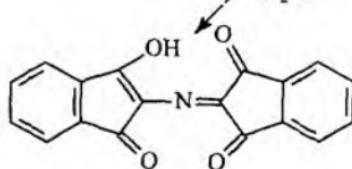
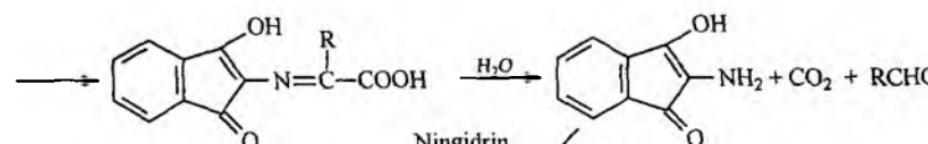
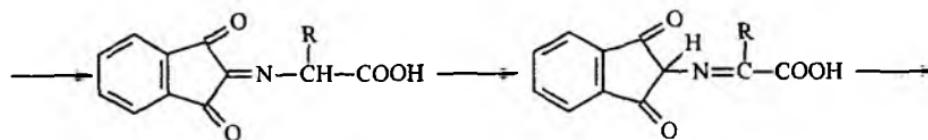
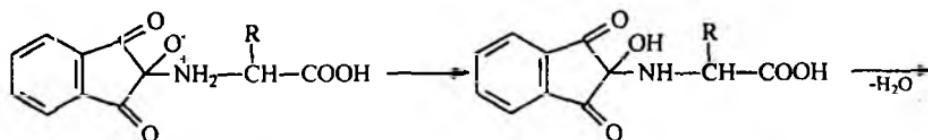
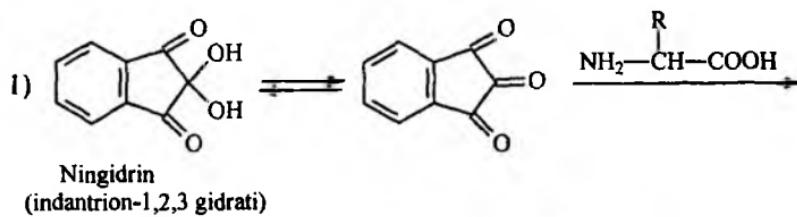
Aminokislotaga o'xshab oqsillar ham molekulada ham kislotasi, ham asos guruh saqlaydi va shuning uchun ham ko'pchilik oqsillar amfoter. Biroq kislotali yoki asosli oqsillar ham bo'ladilari. Kislotali oqsillarda ikkita -COOH va bitta -NH<sub>2</sub>, asoslarida ikkita -NH<sub>2</sub> va bitta -COOH bo'ladilari. Ularda bittadan erkin -COOH yoki -NH<sub>2</sub> saqlanadi.

## α-Aminokislota va oqsillarni sifat va miqdoran aniqlash usullari

Ular uchun qator sifat reaksiyalari mavjud bo'lib, ularning tahlilida qo'llaniladi.

### *Ningidrin reaksiyasi*

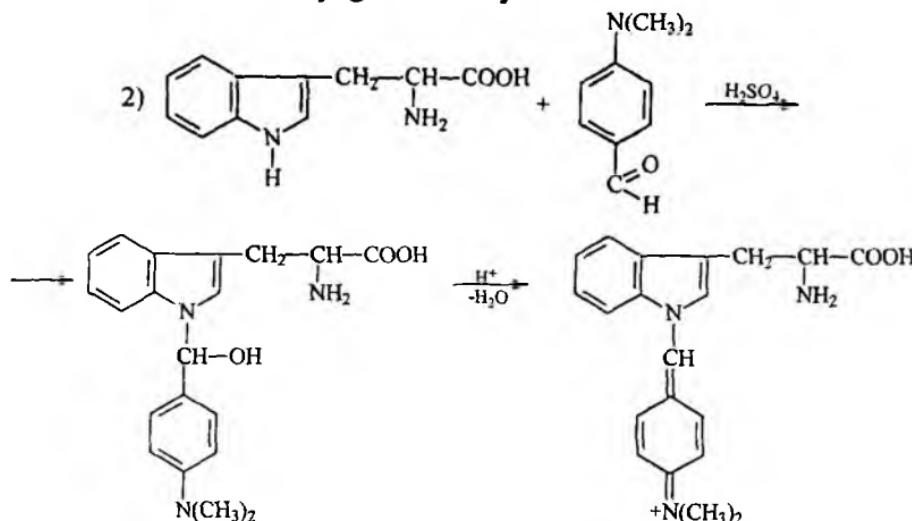
α-Aminokislotalar uchun umumiy sifat reaksiya. Reaksiya mahsuloti ko'k-binafsha rangga bo'yalgan bo'ladi, ( $\lambda_{\max}$  570 nm).



Bu reaksiya bilan  $\alpha$ -aminokislotalarni mikdoran spektrofotometrik aniqlash mumkin. Har bir aminokislotani aniqlash uchun quyidagi reaksiya qo'llaniladi.

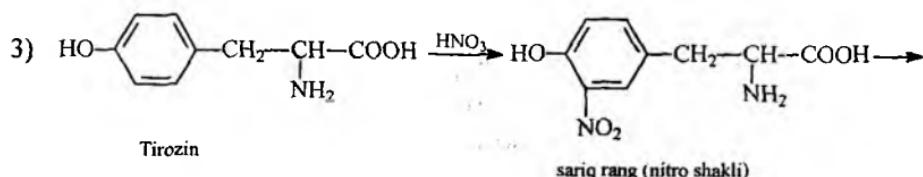
### *Erlix reaksiyasi*

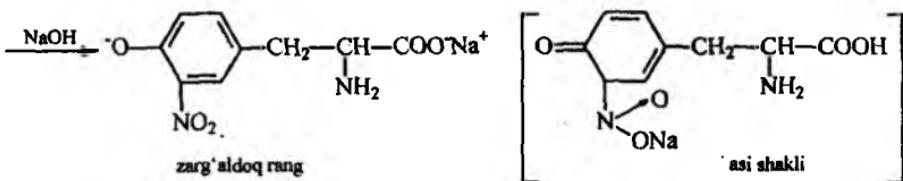
Triptofan - uning eritmasiga sulfat kislota ishtirokida n-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-CHO qo'shiladi. Eritma qizil-binafsha rangga bo'yaladi. Boshqa- $\alpha$  aminokislotalar bu reaksiyaga kirishmaydi.



### *Ksantoprotein reaksiyasi*

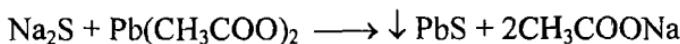
Radikalda aromatik tabiatli halqa tutgan  $\alpha$ -aminokislota (fenilalanin, tirozin, gistidin, triptofan) aniqlanadi. Masalan, tirozin nitrat kislota ta'sirida nitrolanib sarg'ayadi. Keyin unga ammiak yoki OH<sup>-</sup> eritmasi ta'sir ettirilsa, sariq rang zarg'aldoq rangga o'tadi. Bu esa fenol OH<sup>-</sup> ionlanishi va anion bilan halqadagi  $\pi$ -elektronlarning o'zaro ta'sirning kuchayishi bilan tushuntiriladi.





## **Oltin gugurt saqllovchi $\alpha$ -aminokislotalarning sifat reaksiyasi**

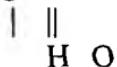
Masalan, sistein, sistin, metionin eritmalari ortiqcha NaOH eritmasi bilan qaynatilsa, so'ngra unga bir necha tomchi  $(CH_3COO)_2Pb$  eritmasi qo'shilsa, eritma qo'ng'ir-qora rangga bo'yaladi va qora cho'kma tushadi.



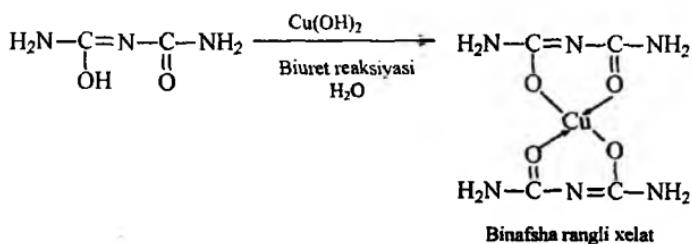
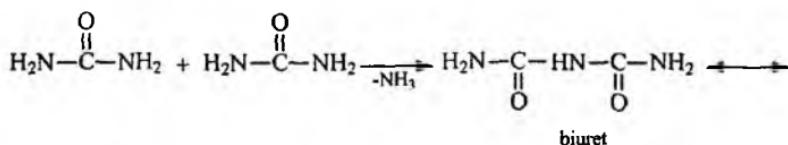
## *Biuret reaksiyasi*

Oqsil eritmasi suyultirilgan  $\text{CuSO}_4$  va  $\text{NaOH}$  eritmalari ta'sir ettirilsa, binafsha rang paydo bo'ladi.

Bu reaksiya peptid bog'li  $-N-C-$  hamma moddalarda bo'ladi.



$\text{CuSO}_4$  tuz ortiqcha qo'shilmasligi kerak. Aks holda hosil bo'lgan ko'k rangli  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  binafsha rangni niqoblaydi, ko'rishga halaqit beradi [1,3,6].



### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday oqsillar proteinlar va proteidlar deyiladi?
2. Fibrillyar va globulyar oqsillar haqida tushuncha bering?
3. Oqsillar denaturatsiyasi nimadan iborat?
4. Oqsillar qaysi usullar bilan sifat va miqdoran tahlil qilinadi?

## UGLEVODLAR. MONOSAXARIDLAR

- Reja:**
1. Uglevodlarning tasnifi, tabiiy manbalari va ahamiyati.
  2. Monosaxaridlarning olinishi, tabiatda uchrashi va tozalash usullari.
  3. Monosaxaridlarning tasnifi, stereokimyosi va konformasiyasi.
  4. Monosaxaridlarning xossalari.
  5. Monosaxaridlarning asosiy vakillari: pentoza, D-ksiloza, D-riboza, D-glyukoza, D-galaktoza, D-mannoza, D-fruktoza.

**Tayanch iboralar:** Pentoza, geksoza, aldoza, ketoza, xirallik, epimer, furanoza, piranoza, glikozid gidroksil, anomer, mutarotatsiya, aglikon

Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, o'simlik va hayvon organizmida va xo'jayra tarkibiga kiradi. U katta ahmiyatga ega bo'lib, metabolitik jarayonlarda energiya manbai sifatida (o'simliklarda - kraxmal, hayvonlarda - glikogen), o'simliklarda tayanch manbai (sellyuloza), bakteriya (muralein), zambruglarda (xitin), xayotiy muhim birikmalar tarkibida (nuklein kislotalar, kofermentlar, vitaminlar) bo'ladi.

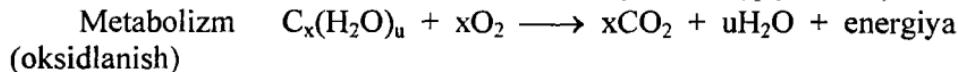
Ba'zi uglevodlar va ularning birikmalari dorivor moddalar sifatida qo'llaniladi.

Hammaga ma'lum uglevod - glyukoza - o'simlik sharbatlarida, mevalarda, asosan uzumda (uzum shakari), ko'p uchraydi. Quruq o'simlikda ugdevodlar 80%, hayvonlarda 20% tashkil qiladi.

Glyukoza qon va to'qimalarning asosiy qismini tashkil qilib, to'qima reaksiyalarida energiya manbaidir. Qonda 0,08-0,11%. Umumiyligida (katta odamda) 5-6 g bo'ladi. Qand kasalligi bilan og'rigan bemorlarda 12% gacha bo'ladi.

Butun jonli mavjudot uchun uglevodlar manbai o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez hodisasiidir. Ular monosaxaridlarni o'simliklardan olib, keyin polisaxaridlar sintezi uchun foydalanadi.

hv



Ajralib chiqadigan energiyaning bir qismi issiqlikga aylanadi, asosiy qismi esa ATPda jamlanib, xayotiy jarayonda sarflanadi (muskullarni qisqarishi, nerv impulsini uzatish va hokazo).

## Uglevodlar tasnifi



$C_n(H_2O)_m$  Misol:  $C_6H_{12}O_6 [C_6(H_2O)_6]$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11}[C_{12}(H_2O)_{11}]$ ,  $C_5H_{10}O_5 [C_5(H_2O)_5]$

### Monosaxaridlar

Monosaxaridlar (monozalar) polifunktional birikmalar bo'lib, molekulasida bitta oksoguruh (aldegid yoki keton) va bir necha hidroksil guruh mavjud bo'ladi. Ya'ni poligidroksialdegid yoki poligidroksiketonlardir.

Aldegid guruhi tutgan monosaxaridlar aldoza, keton guruhi tutganlari ketoza deyiladi, -oza qoshimchasi hamma monosaxaridlarni nomlari uchun xarakterlidir. Uglerod zanjirlarning uzunligiga (3-10) qarab trioza, tetroza, pentoza, geksoza va hokazolarga bo'linadi. Ulardan tabiatda eng ko'p uchraydigani pentoza va geksozalardir.

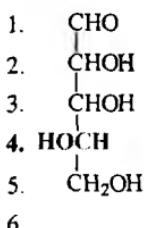
Aldegid	Oksoguruh	Keton
Aldopentoza	Aldogektoza	Ketopentoza
1. CHO	CHO	CH <sub>2</sub> OH
2. CHOH	CHOH	C=O
3. CHOH	CHOH	CHOH
4. CHOH	CHOH	CHOH
5. CH <sub>2</sub> OH	CHOH	CH <sub>2</sub> OH
6.	CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>2</sub> OH

## Sterioizomeriyasi

Monosaxaridlar molekulasiда bir necha xiral markazlarning bo‘lishi, ularning ko‘p stereoizomerlar (bitta struktura formulaga to‘g‘ri keluvchi) hosil bo‘lishiga olib keladi. Masalan, aldogeksozada to‘rtta xiral atom  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CHO}$  mavjud bo‘lib, shuning uchun 16ta ( $N=2^6$ ) stereoizomeri ( $2^4$ ) ya’ni 8 juft enantiomeri mavjud (antipod). Ketogeksozaniki  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$  esa 8ta (4par).

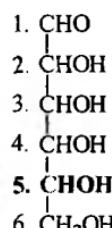
Rozanav taklifiga binoan monosaxaridlarning konfigurasiyalari standart - gliserin aldegidiga solishtirib aniqlanadi. Unga muvofiq xiral markaz konfigurasiyasi, okso guruhdan eng uzoq joy hisoblanadi.

Monosaxaridlarning konfigurasiyasining D- yoki L-qatoriga muvofiqligi, D- yoki L-gliserin aldegidiga solishtirilib, eng yuqori nomerli xiral uglerod atomiga nisbatan aniqlanadi.

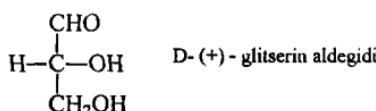


L-aldopentoza

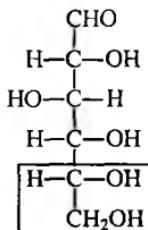
Oxirgi xiral markaz



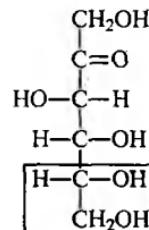
D-aldopentoza



Monosaxaridlarning fazoviy izomerlarining E.Fisher taklif qilgan tasviriy formulasida, unga buruvchici D(+) va chapga buruvchici L(-) bilan belgilanadi. Biroq hamma vaqt ham bu to‘g‘ri kelavermaydi. D(+) va D(-) ham bo‘lishi mumkin. Misol,



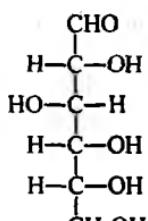
D(+) - glikoza



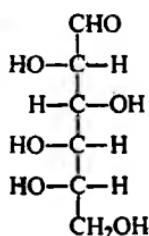
D (-) - fruktoza

+ va - tajribada aniqlanadi

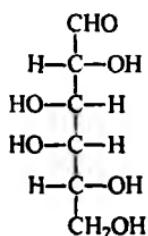
Biri ikkinchisining ko'zgudagi aksi bo'lmanan va har xil fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'lgan fazoviy izomerlar diasteriomerlar deb ataladi.



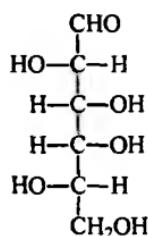
D-glyukoza



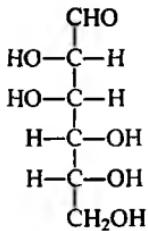
L-glyukoza



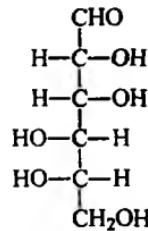
D-galaktoza



L-galaktoza



D-mannoza



L-mannoza

Faqat bitta uglerod atomining konfigurasiyasi bilan farqlanadigan diastereozomerlar epimerlar deb ataladi. D-glyukoza bilan D-mannoza C<sup>2</sup> bilan, D-glyukoza bilan D-galaktoza C<sup>4</sup> bilan epimerdir.

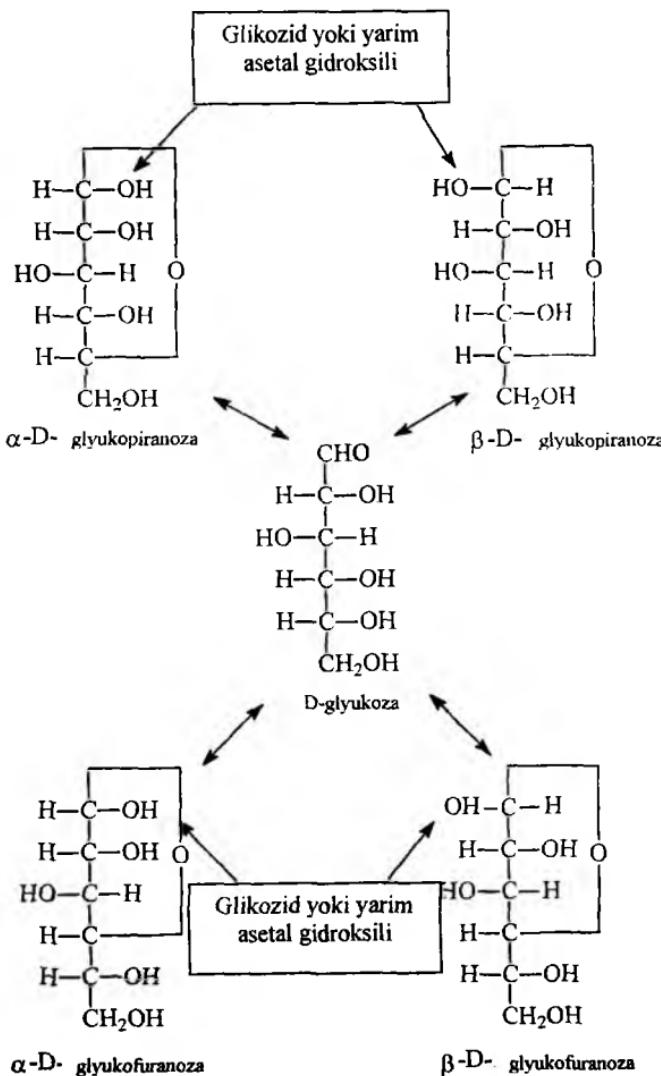
D, L - sistema bo'yicha belgilash uncha qulay emas, chunki bunda bir necha xiral markazlardan faqat bittasining konfigurasiyasi ko'rsatiladi, biroq hanuzgacha bu sistema bilan belgilash ko'p qo'llaniladi. R, S - sistema bilan nomlash qulay, lekin kam qo'llaniladi. D-glyukoza bu sistema bo'yicha 2R, 3S, 4R, 5R - 2,3,4,5,6 - pentagidroksigeksanal deb ataladi.

### Monosaxaridlarning halqali shakllari va halqa-okso tautomeriya

E.Fisherning tasviriy formulalari yordamida ochiq zanjarli monosaxaridlardan ifodalanadi. Biroq monosaxaridlardan halqali shakllarda ham bo'ladi. Glyukozaning halqali tuzilish formulalarini rus olimi

A.A.Kolli (1870 y) va nemis olimi B.Tollens (1883 y) taklif etgan. Fazoda uglerod atomlari zanjiri egilib, 4 va 5-chi uglerod atomlarining gidroksillari aldegid guruhiga yaqinlashib, nukleofil birikishi natijasida yarimasetal hosil qiladi.

Aldogeksozalarda aldegid guruhi bilan asosan 5-chi uglerod gidroksili ta'sirlashib termodinamik barqaror 6 a'zoli halqani - piranozani hosil qiladi, bunda hosil bo'lgan yangi gidroksil guruhi glikozid gidroksili deb ataladi, agar to'rtinchli uglerod gidroksili ta'sirlashsa 5 a'zoli halqa furanoza hosil bo'ladi:

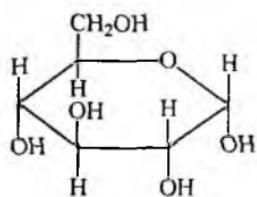


Monosaxaridlarning halqali shakllarida qo'shimcha xirallik markazi (assimmetrik C\*-atomi) hosil bo'ladi, unga anomer markaz deyiladi va tegishli ikki fazoviy izomer  $\alpha$ - va  $\beta$ -anomerlar deyiladi. Agar glikozid gidroksili halqa shakli hosil qilishda ishtirok etgan hidroksil guruh tomonda bo'lsa  $\alpha$ , - teskari tomonda bo'lsa  $\beta$ -anomer deyiladi. Ular eritmada bir-biriga o'tib turadi.

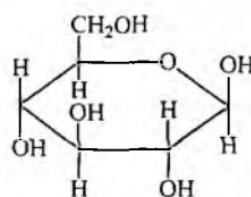
Ular bir-biriga enantiomer bo'lmay, diastereoizomerlar hisoblanadi, ya'ni ular bir-biridan fizik va kimyoviy xossalari bilan farq qiladi. Masalan,  $\alpha$ - D-glyukopiranoza 146°C da suyuqlansa,  $\beta$ -anomeri esa 150°C da suyuqlanadi.

Shunday qilib, epimerlar va anomerlar diasteriomerkarning bir ko'rinishidir. Glyukozaning halqali shaklini ifodalashning Kol-Tollens formulalari faqat atomlarning birikish tartibini ko'rsatib, halqaning haqiqiy tuzilishini, ya'ni molekuladagi H- va OH- guruhlarining halqa tekisligidagi joylashgan o'rinalarini yaqqol ko'rsatmaydi.

Ingliz olimi Xeuors taklif qilgan formulada D-glyukoza molekulasining konfigurasiyasini yaxshi ko'rindi:



$\alpha$ -D- glyukopiranoza



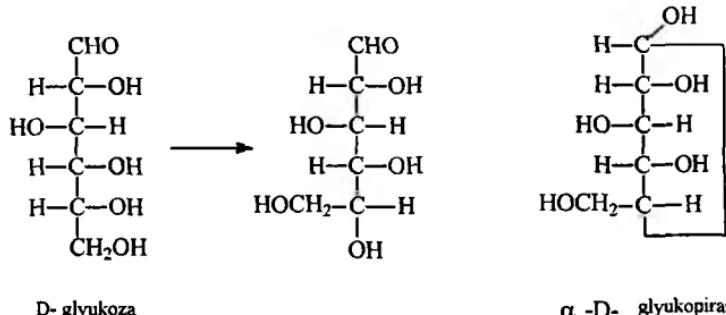
$\beta$ -D- glyukopiranoza

E.Fisher formulasidan Xeuors formulasiga o'tish quyidagi qoidalar bo'yicha amalga oshiriladi:

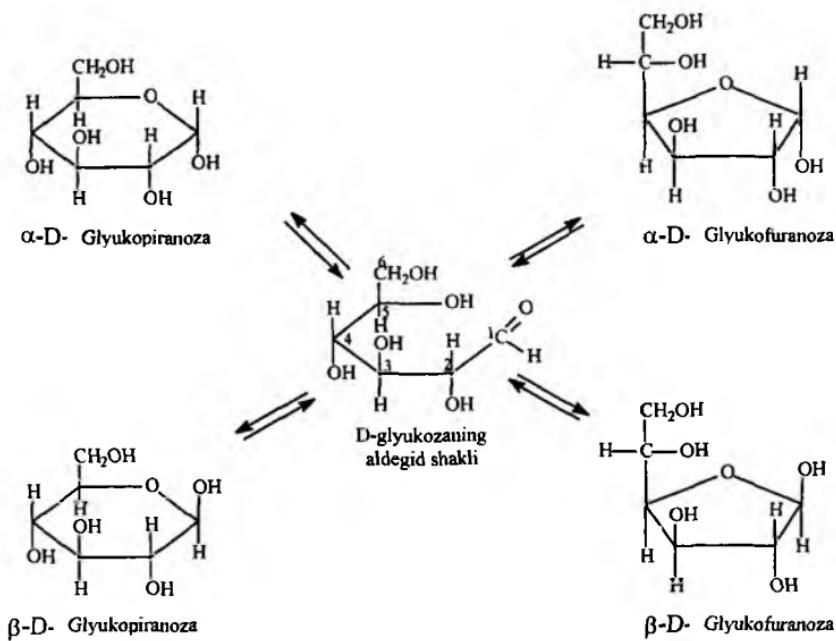
1. E.Fisher formulasida halqa hosil bo'lishida ishtirok etadigan hidroksil guruhi tutgan uglerod atomidagi o'rindbosarlar juft marta o'zgartiriladi. Bunday o'zgartirish natijasida OH-guruh pastga tushib qolishi kerak.

2. Fisher tasviriy formulasida uglerod zanjirining chap tomonida turgan barcha o'rindbosarlar Xeuors formulasidagi oksid halqa tekisligining yuqorisiga, o'ng tomonda turganlari esa pastiga joylashtiriladi.

Masalan,  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning halqa shakli quyidagicha hosil bo'ladi:



Glyukozaning turli tautomer shakllari Xeuors formulasi bo'yicha quyidagicha ifodalanadi:

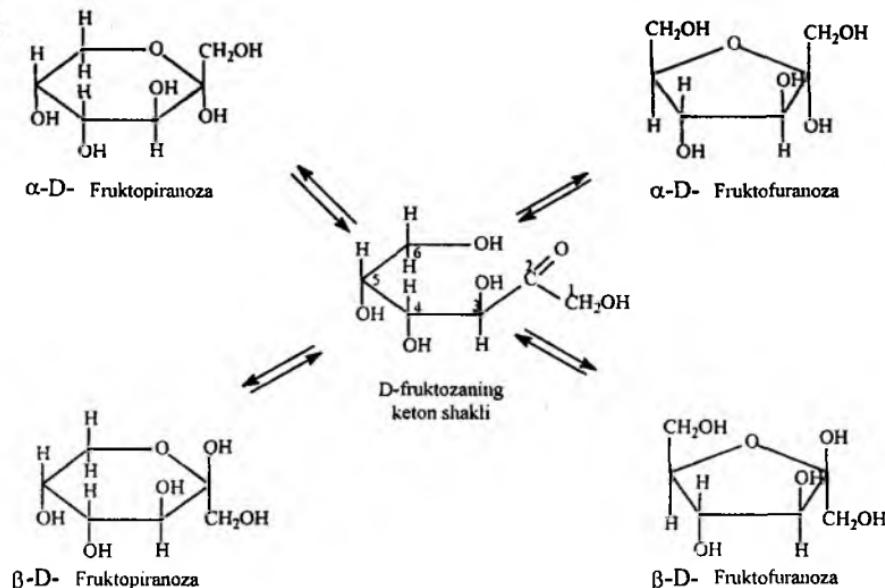


Glyukozaning ochiq zanjirli aldegid (okso) va yopiq zanjirli (halqali) shakllari o'zaro muvozanat holatida bo'lib, bir-biriga o'tib turadi. Bu hodisaga halqa-okso tautomeriya deb ataladi. Monosaxaridlar, jumladan, glyukoza, qattiq holatda halqali tuzilishiga ega. Qaysi erituvchidan qayta kristallanishiga qarab D-glyukoza  $\alpha$ -D-glyukopiranoza (spirit va suvdan), yohud  $\beta$ -D-glyukopiranoza (piridindan) holida olinadi. Bu anomerlar solishtirma burish burchagini qiymati

bilan farqlanadi:  $\alpha$ -anomerning  $[\alpha]_d^{20}=112^\circ$  bo'lsa,  $\beta$ -anomerlarniki  $+19^\circ$ ga teng.

Shu anomerlarning birining yangi tayyorlangan eritmasining optik faolligi kuzatilganda solishtirma buruvchanlikning qiymati ma'lum vaqt davomida o'zgarib turishi va nihoyat  $[\alpha]_d^{20} + 52,5^\circ$ ga teng bo'lganda o'zgarmay turishi aniqlandi. Bu hodisa mutarotsiya deb ataladi. Bu esa monosaxaridlarning ochiq va yopiq tautomer shakllarda bo'lishi va ularning harakatchan muvozanat hosil bo'lguncha bir-biriga o'tib turishini ko'rsatadi.

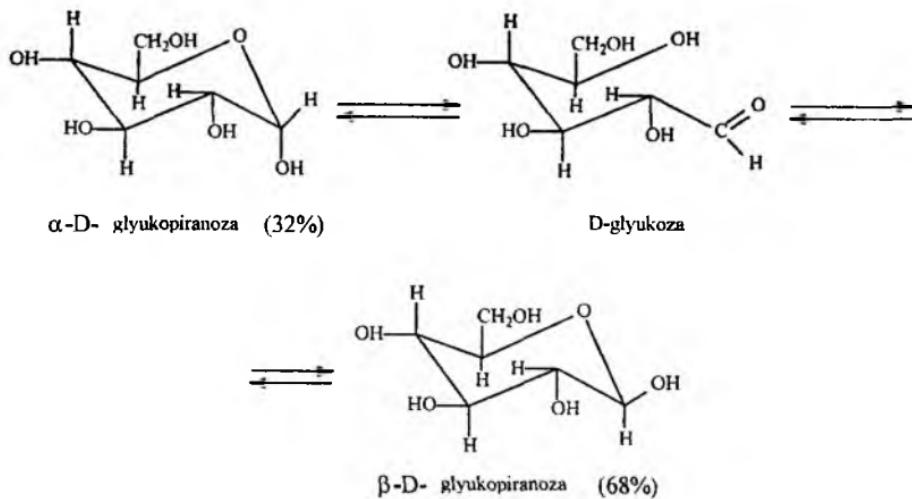
Xuddi shunday fruktozani ham yozish mumkin:



### Monosaxaridlarning konformatsiyasi

Monosaxaridlarning piranoza shakllarida olti a'zoli halqa-tetragidropiran halqasi bo'lganligi uchun ular siklogeksandagi kabi bir necha, ya'ni 8-ta turgun konformatsiyalarda bo'lishi mumkin. Ulardan bir qismi «qayiq» qolgani «kreslo» shaklida bo'ladi.

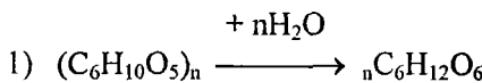
Eng turg'uni «kreslo» shakli bo'lib, D-glyukopiranozaning  $\alpha$ - va  $\beta$ -anomerlari quyidagicha bo'ladi va yarimasetal gidroksil guruh  $\beta$ -anomerda ekvatorial,  $\alpha$ -anomerida esa aksial holatlarda joylashgan bo'ladi:



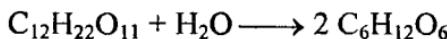
$\beta$ -Anomerda hamma katta funksional guruhlar ekvatorial holda joylashganligi uchun, u barqaror va shuning uchun uning miqdori  $\alpha$ -anomerga nisbatdan ko‘p bo‘ladi (68%).

## **Tabiatda uchrashi va olinish usullari**

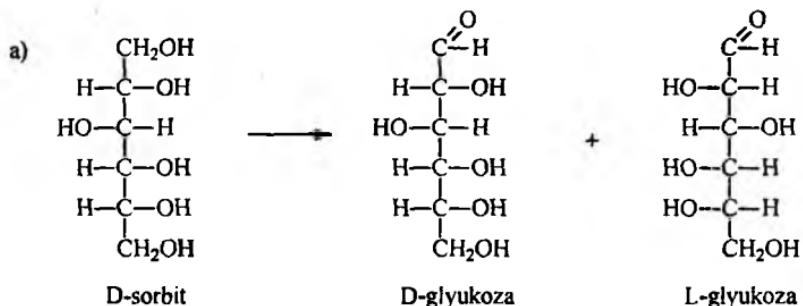
Monosaxaridlar tabiatda erkin holda va birikmalar holida uchraydi. Masalan, glyukoza uzum va boshqa mevalarda, fruktoza esa glyukoza bilan birligida asalda bo‘ladi. Biroq ularning ko‘p qismi polisaxaridlar tarkibiga kiradi va gidroliz natijasida ulardan olinadi. Masalan, glyukoza sanoatda kraxmalni gidrolizlab olinadi (kislota ishtirokida yoki ekzimalar ishtirokida (biologik)).



**Disaxaridlardan ham olinadi:**

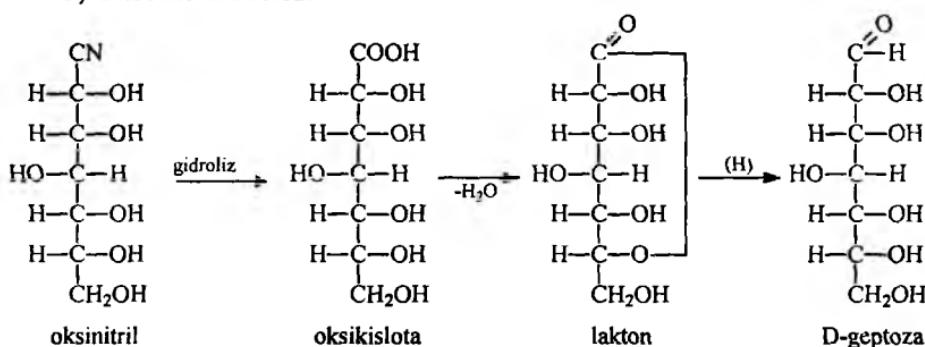


2) Spirtlarni oddiy oksidlovchilar bilan yoki ekzimalar ishtirokida oksidlash:



b) Ekzimatik oksidlanish: D-sorbit  $\longrightarrow$  D-fruktoza

### 3) Oksonitril sintezi



## Fizik xossalari

Monosaxaridlar kristall, gigroskopik modda bo‘lib, suvda yaxshi, spirtda yomon eruvchan, efirda erimaydigan shirin ta’mli, lakmusga neytral, optik faol, mutarotsiyali moddalar.

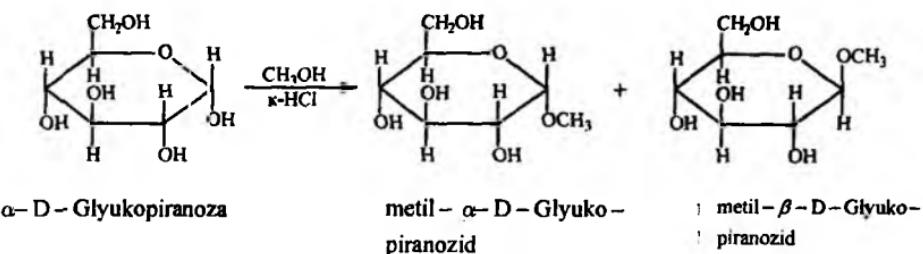
## Kimyoviy xossalari

Har bir monosaxarid eritmada har xil tautomer shakllarda bo‘lganligi uchun reaksiyalarda sharoit, hamda ta’sir qiluvchi reagentning tabiatiga qarab turli shakllarda namoyon bo‘ladi. Ular spirtlar, karbonil birikmalar va poliasetallar xossalari namoyon qiladi.

## Glyukozidlarning hosil bo‘lishi

Monosaxaridlarning halqali shakllariga quruq HC1 ishtirokida gidroksil saqlovchi birikmalar (spirtlar, fenollar va boshqa) ta’sir

ettirilsa, yarimasetal hidroksilining vodorod atomi radikalga almashinib glikozidlar hosil bo'ladı:



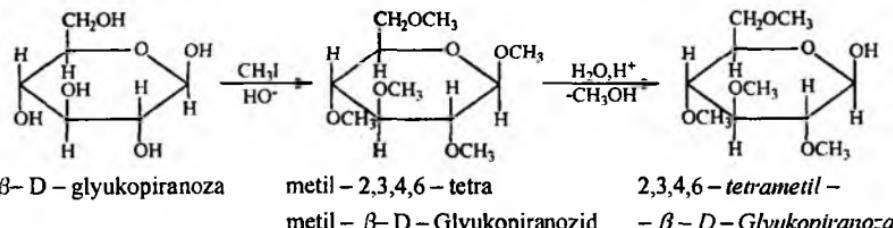
Xuddi shunday galaktoza-galoktozidlar hosil qiladi va xokazo. Glyukozidlar o'simlik dunyosida va hayvonotlarda keng tarqalgan bo'lib, fiziologik faol moddalaridir. Ular ham suyuq kislotalar ta'sirida oson gidrolizlanadi. Uglevodlar kimyosida fermentativ tanlab gidrolizlashdan keng foydalaniladi. Masalan, hamirturushda bo'ladigan  $\alpha$ -glyukozidaza faqat  $\alpha$ -glyukozidni, bodomdan olingan  $\beta$ -glyukozidaza esa  $\beta$ -glyukozid bog'ini parchalaydi va shu bilan uglevodlar konfiguratsiyasini aniqlash ham mumkin.

Glyukozid molekulasini rasmiy jihatdan ikki qismdan: shakar qismi va shakar bo'limgan qismlardan iborat deb qarash mumkin. Shakar bo'limgan qismini aglikon deb ham ataladi. Ularda aglikon kislorod ko'prigi bilan bog'langan bo'lsa (fenollar, steroidlar va monosaxaridlarning o'zi) O-glyukozid deyiladi. Misol arbutin va amigdalin glyukozidlari.

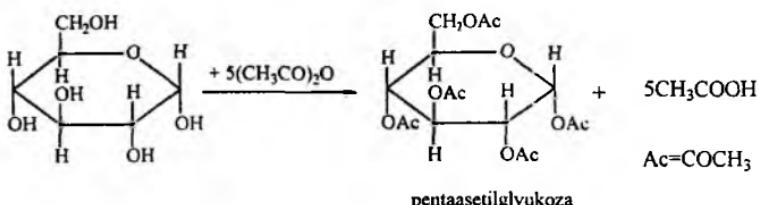
Azot ko'prigi bilan bog'langanlari N-glyukozidlar (nukleozidlar), C-ko'prigi bilan bog'langan bo'lsa (sinigrin) C-glyukozid deyiladi. O'simliklardan olinadigan va tibbiyotda qo'llaniladigan dorivor moddalar glyukozidlardir.

### Oddiy va murakkab efirlarning hosil bo'lishi

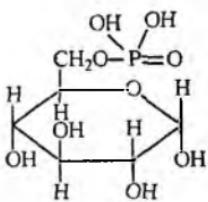
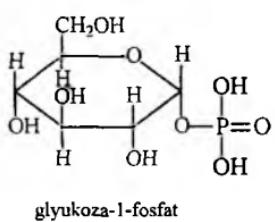
a) Monosaxaridlarning spirt hidroksillari alkilgalogenidlar yoki alkilsulfatlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda oddiy efirlar hosil bo'ladı. Bunda dastlab glyukozid hidroksili ham reaksiyaga kirishib glyukozid hosil bo'ladı, lekin kislotali muhitda oson gidrolizlanib monosaxaridning tetrametil hosilasi olinadi. Masalan:



b) Asillash reaksiyasiga kirishib, murakkab efirlar hosil qiladi. Misol:



Monosaxaridlarning murakkab efirlaridan fosfatlari muhim ahamiyatga ega. Riboza va dezoksonibozaning fosfatlari nuklein kislotalar va kofermentlar molekulasi tarkibiga kiradi. Uglevodlarning metabolizmi, fotosintez, bijg'ish va boshqa biologik jarayonlari ularning fosfatlari ishtirokida sodir bo'ladi. Masalan, fotosintez jarayoni uglevodlar fosfat efirlarining o'zgarishidan iborat ekanligi yaqinda tasdiqlandi. Organizmda fosforilaza fermenti yordamida glyukogen gidrolizlanganda glyukoza, glyukoza-1-fosfat holida ajralib chiqadi. Glyukoza-6-fosfat esa organizmda glyukozaning ATP bilan fosforlanishi hisobiga hosil bo'ladi:

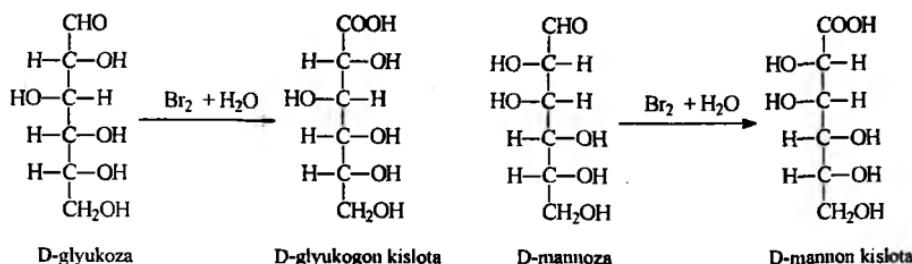


### Oksidlanish reaksiyaları

Oksidlanish uglevodlar kimyosida muhim reaksiya hisoblanadi. Oksidlanish reaksiyalaridan qator birikmalarini sintezlashda, hamda

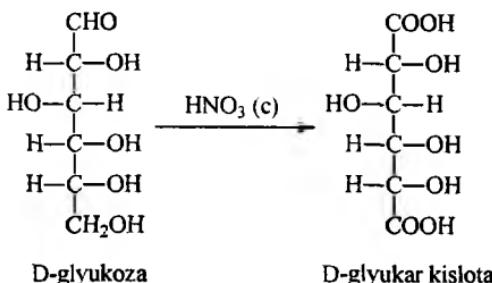
biokimyoviy tahlilda, biologik suyuqliklarda (qon, siydik) monosaxaridlarni (masalan, glyukozani) aniqlashda foydalaniлади.

Aldozalar geterofunksional birikmalar bo'lib, o'z molekulasida ham aldegid, ham hidroksil guruhlarni saqlaydi va shuning uchun ham oson oksidlanadi. Bunda reaksiya sharoitiga qarab glikon, glikar va glikuron kislotalar hosil bo'ladi. Aldozalar neytral muhitda oksidlanganda faqt aldegid guruh oksidlanib glikon kislotalar - polioksikislotalar hosil bo'ladi. Misol:

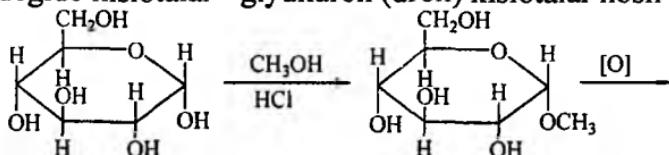


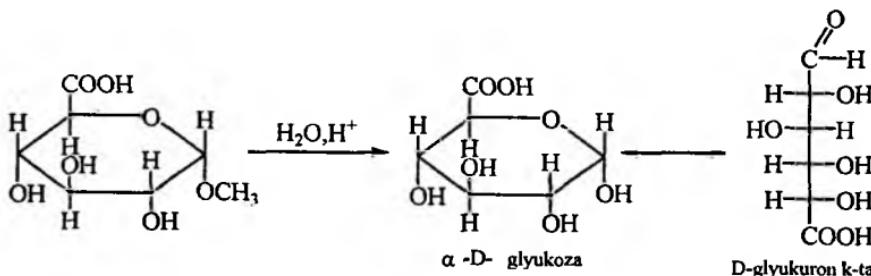
D-Glyukon kislotaning kalsiyli tuzi tibbiyotda kalsiy glyukonat nomi bilan qo'llaniladi.

Aldoza kuchli kislotali muhitda oksidlanganda aldegid guruh bilan bir qatorda birlamchi spirit hidroksil guruh ham oksidlanib ikki asosli polioksikislotalar - glyukar kislotalar hosil bo'ladi:

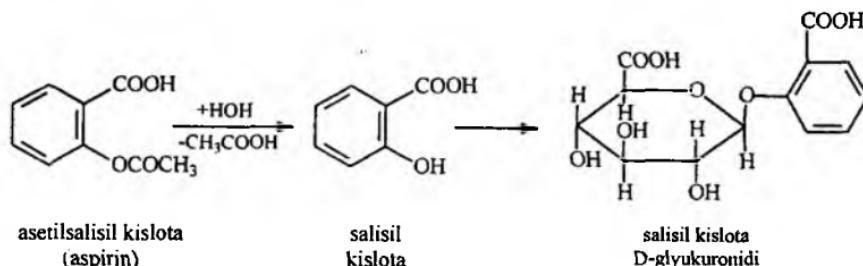


Aldozalarning aldegid guruhini «himoyalab» (masalan, glyukozidlarni) oksidlansa birlamchi spirit guruhi oksidlanadi va polioksialdegid kislotalar - glyukuron (uron) kislotalar hosil bo'ladi.

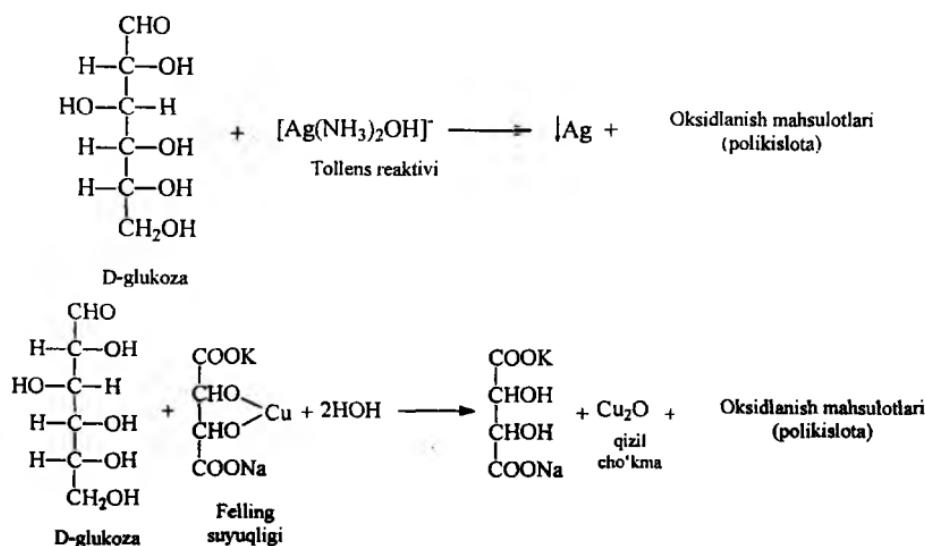




D-Glyukuron kislota muhim biologik ahamiyatga ega, chunki ko'pchilik moddalar organizmdan glyukuranidlar holida siyidik bilan chiqib ketadi. Masalan:



Aldozalar ishkoriy muhitda oksidlanganda, oksidlanishdan tashqari uglerod zanjirlarining uzilishi ham sodir bo'lib, bir qator oksidlanish mahsulotlari hosil bo'ladi. Masalan: oksidlanish-qaytarilish jarayoni.

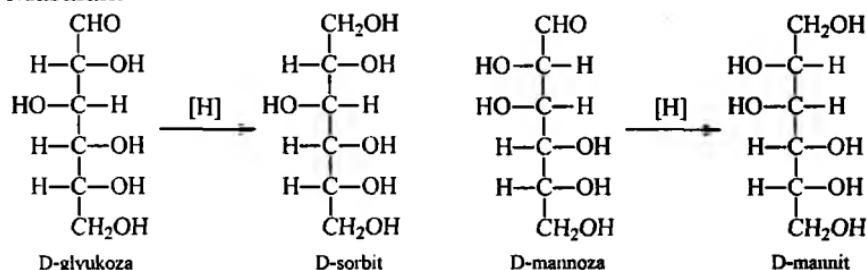


Ushbu reaksiyalardan monosaxaridlarni sifat va miqdoriy tahlil qilishda foydalaniladi.

### Qaytarilish reaksiyalari

Monosaxaridlар qaytarilganda ko‘p atomli spirtlarni hosil qiladi.

Masalan:



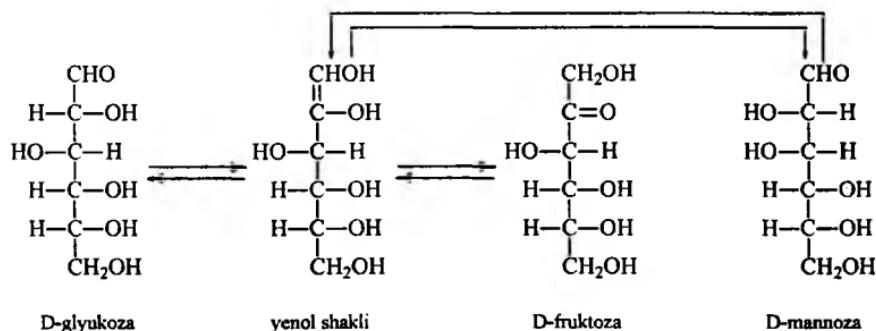
$[\text{H}]$  - natriy amalgamasi,  $\text{Ni}(\text{Pb}) + \text{H}_2$ ,  $\text{LiAlH}_4$ ,  $\text{NaBH}_4$ ,  $(\text{NaHg})$

Olingan ko‘p atomli spirtlar kristall moddalar bo‘lib, shirin ta’mli, suvda eruvchan va ular qandli diabet bemorlarga saxaroza o‘mida beriladi (ksilit, sorbit).

### Epimerlanish reaksiysi. (Izomerlanish)

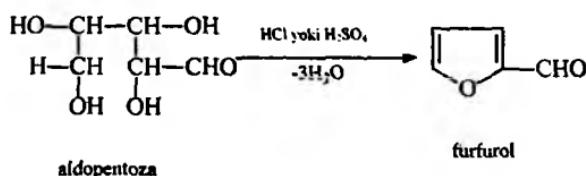
Monosaxaridlар ishqorlar ta’sirida izomerlanadi va dastlabki monosaxaridlarning epimerini hosil qiladi. Masalan, suyultirilgan ishqorlar, uy haroratida D-glyukozani qisman D-mannoza va D-fruktozaga aylantiradi.

Misol:



## Degidratlanish reaksiyalari

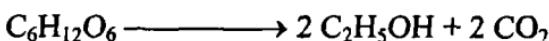
Kuchli mineral kislotalar (masalan, HCl) bilan qo'shib qizdirilganda monosaxaridlar degidratlanadi. Bunda aldopentoza furfrol hosil qilsa, ketogeksozalar -5-gidroksimetilfurfurol hosil qiladi:



### *Monosaxaridlarning bijg'ishi*

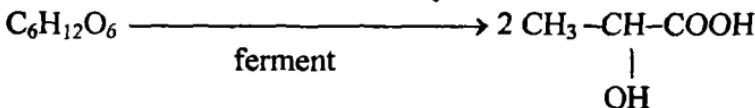
**a) spirtni bijg'ishi**

zimaza



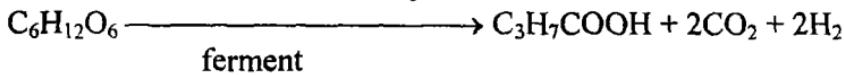
**b) sut kislotali bijg'ishi**

sut achituvchi bakteriya

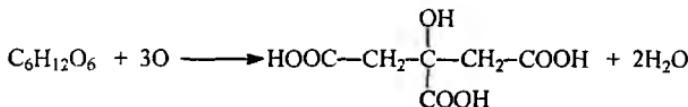


**v) moy kislotali bijg'ishi**

sut achituvchi bakteriya



**g) limon kislotali bijg'ishi**



## OLIGOSAXARIDLAR (DISAXARIDLAR)

- Reja:** 1. Disaxaridlarning olinish usullari, nomlanishi va tuzilishi.  
2. Qaytariladigan va qaytarilmaydigan disaxaridlardar.  
3. Disaxaridlarning muhim vakillari: maltoza, sellobioza, laktoza, saxaroza. Ularning biologik ahamiyati.

**Tayanch iboralar:** oligos, qaytariladigan, qaytarilmaydigan, diastaza, glyukozidaza

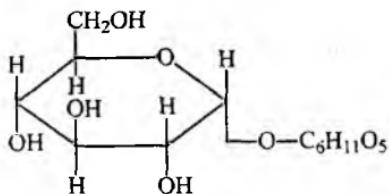
### Shakarsimon polisaxaridlardar

#### Oligosaxaridlardar

Oligosaxaridlardar molekulasiда 6-tagacha monosaxaridlardar bo‘ladi. (Oligos - ko‘p bo‘lmagan, grekcha). Chin eritmalar hosil qiladi, shirin ta’mli, kristall. Ular di, tri, ... va hokazolarga bo‘linadi.

*Disaxaridlardar.* Umumiy formulasi  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Ular glyukozidlar tipida tuzilgan bo‘lib, undagi aglikon rolini ikkinchi monosaxarid molekulasi bajaradi. Shuning uchun ular kislotali muhitda oson gidrolizlanadi.



Disaxaridlardar hosil bo‘lishida bir monosaxarid gidroksili bilan, ikkinchisi esa spirit gidroksili bilan qatnashadi. Bunday disaxaridlarda aldegid guruhiga oson o‘ta oladigan erkin glikozid gidroksili bo‘ladi (halqa-okso tautomeriya). Bunday disaxaridlardar mutarotsiya hodisasini beradi, aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishadi - oksim hosil qiladi. Feling suyuqligini oson qaytaradi, «kumush ko‘zgu» reaksiyasini beradi. Shuning uchun bunday disaxaridlardar qaytaruvchi disaxaridlardar deyiladi. Bularga maltoza, laktoza va sellobioza kiradi.

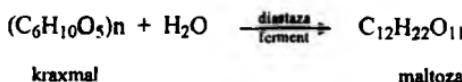
Ikalla molekula monosaxaridlarning glyukozid gidroksillari o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida hosil bo‘lgan disaxaridlarda aldegid guruhiga oson o‘tadigan guruh yo‘q va aldegidlarga xos reaksiyalarga

kirishmaydi. Bular qaytarilmaydigan disaxaridlar deyiladi. Bunga saxaroza misol bo'ladi.

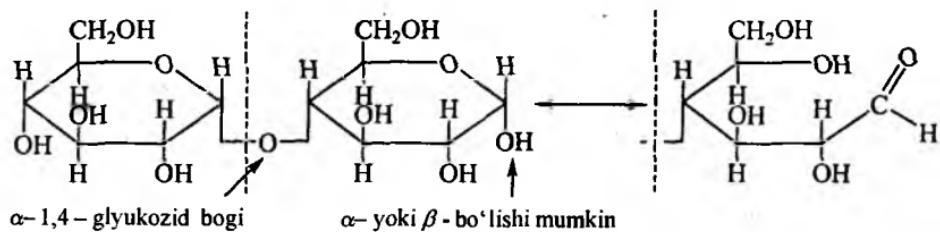
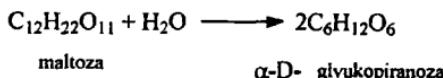
Disaxaridlarda ozod spirit gidroksili bo'lganligi uchun ular ko'p atomli spirlarga xos reaksiyalarga kirishadi. Cu(OH)<sub>2</sub> ni eritib ko'k rangli eritma hosil qiladi, oson metillanadi va asetillanadi.

### *Muhim vakillari*

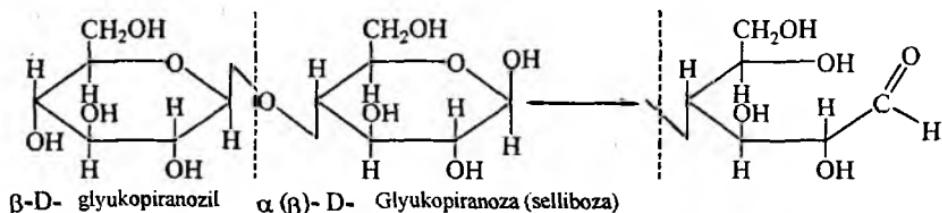
Maltoza yoki solod shakari. Maltoza kraxmalga solod (undirilgan bo'g'doy massasi) tarkibidagi diastaza fermenti ta'sir ettirilib olinadi:



Gidrolizlanganda 2 molekula D-glyukopiranoza hosil bo'ladi:

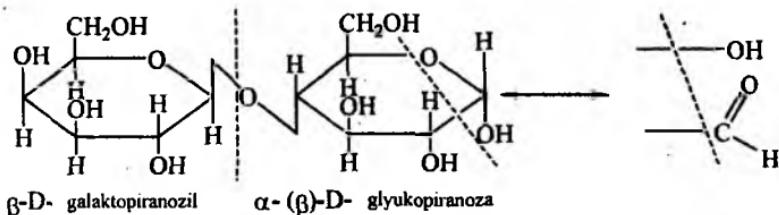


Sellibioza o'zaro  $\beta$ -1,4-glykozid bog'i orqali birikkan ikki molekula  $\beta$ -D-glyukopiranoza qoldiqlaridan tashkil topgan.

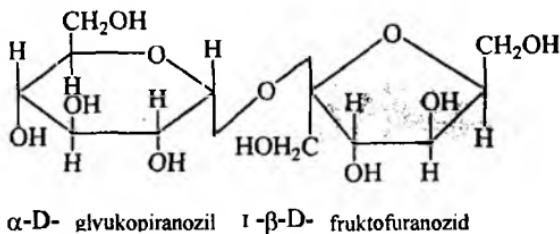
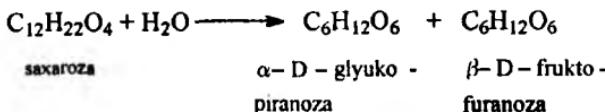


Sellibioza sellyulozaning hidrolizlanishidan hosil bo'ladi.  $\beta$ -glykozidaza fermenti bilan parchalanadi, hayvonlarda bo'ladi.

Laktoza voki sut shakari. Bu sutdan olinadi. Sigir sutida 4-5,5%, ayollar sutida 5,5-8,4%. Laktoza  $\beta$ -1,4-glyukozid bog'i bilan birikkan  $\beta$ -D-galaktopyranoza va  $\alpha$  -D-glyukopiranoza qoldiqlaridan tashkil topgan.



Saxaroza (qamish yoki lavlagi shakari). Shakar qamishda, lavlagida (28% quruq massa), juxorida ko'p bo'ladi. U gidrolizlanganda  $\alpha$ -D-glyukopiranoza va  $\beta$ -D-fruktofuranoza hosil bo'ladi:



## **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday disaxaridlarga qaytariladigan va qaytarilmaydigan disaxaridlar deyiladi?
  2. Sellobioza qaytariladigan disaxaridmi yoki qaytarilmaydigan disaxaridmi? Javobingizni misol bilan izohlang.
  3. Saxarozani tuzilishini yozing va uni halqaro nomenklaturada nomlang.

# **SHAKARGA O'XSHAMAYDIGAN MURAKKAB UGLEVODLAR YOKI YUQORI POLISAXARIDLAR**

## **Reja:**

1. Gomopolisaxaridlar. Kraxmal (amiloza, amilopektin). Ularning tuzilishi.
2. Sellyuloza yoki kletchatka. Tuzilishi va xossalari
3. Polisaxaridlarning tabiatda uchrashi, olinishi va biologik ahamiyati

**Tayanch iboralar:** gomopolisaxarid, amiloza, amilopektin, dekstrinlar, glikogenoliz

## **Kraxmal va sellyuloza**

### *Shakarga o'xshamaydigan murakkab uglevodlar yoki yuqori polisaxaridlар*

Yuqori polisaxaridlarni poliglikozidlar deb qarash mumkin. Bunda (monosaxariddan glikozid gidroksili, keyingisidan spirt gidroksili glikozid bog' hosil qiladi. Oxirida qaytaruvchi monosaxarid qoldig'i bo'ladi. Ular glikozid tipida tuzilganligi uchun oson gidrolizlanadi. Bunda oligosaxaridlar (masalan, disaxaridlar) to'liq gidrolizlansa monosaxaridlar hosil bo'ladi.

Yuqori polisaxaridlar birlamchi va ikkilamchi tuzilishiga ega. Birlamchi tuzilishi ular tarkibidagi monosaxaridlarning ketma-ket tuzilganligini, ikkilamchi tuzilishi esa makromolekula zanjirining fazoviy tuzilishini ko'rsatadi. Ular shoxlangan va chiziqsimon bo'lishi mumkin.

Yuqori polisaxaridlar ikkita guruhga bo'linadi: gomopolisaxaridlar va geteropolisaxaridlar.

Gomopolisaxaridlar bir xil monosaxaridlardan (kraxmal, glikogen, sellyuloza va dekstranlar), geteropolisaxaridlar esa har xil monosaxaridlardan tashkil topgan bo'ladi (gialuron kislota, heparin va hokazo). Ular hayvon va bakteriyalardan olinadi va kam o'rganilgan.

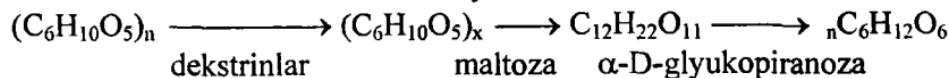
## **Gomopolisaxaridlar**

Kraxmal ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> - fotosintez mahsuloti bo'lib, yashil barglarda xlorofill donachalar ko'rinishida bo'ladi. Oq kukunsimon modda, suvda kolloid eritma hosil qiladi (kleyster).

Kraxmal eritmasi uchun  $[\alpha]_d = +195^\circ$ . U tez qizdirilsa tarkibidagi (10-12%) suv hisobida geterolitik parchalanib dekstrinlar (polisaxarid) hosil qiladi. U kraxmalga nisbatan suvda yaxshi eriydi.

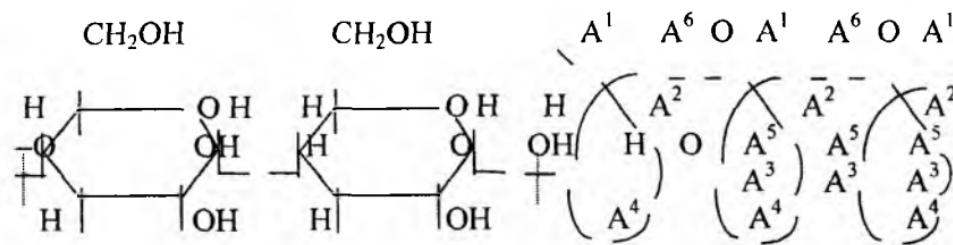
Kraxmal yangi undirilgan bug'doy tarkibidagi diastaza va so'lakdag'i ptalin fermentlari ta'sirida parchalanib dastlab dekstrinlar keyin ulardan maltoza undan esa ikki molekula  $\alpha$ -D-glyukopiranoza hosil bo'ladi.

ferment yoki  $H^+$



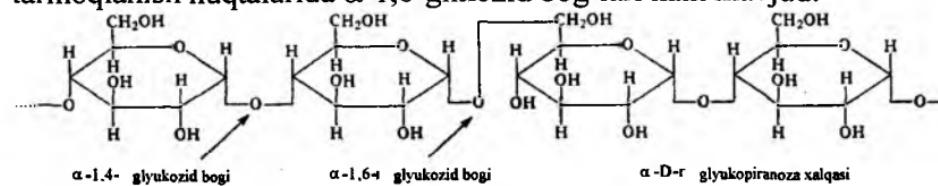
Kraxmal murakkab tuzilishga ega bo'lib, u D-glyukopiranoza qoldiqlaridan tashkil topgan ikkita gomopolisaxarid - amiloza (20-30%) va amilopektin (70-80%) dan iborat.

**Amiloza** molekulasiда 1000-6000ta  $\alpha$ -D-glyukopiranoza qoldiqlari,  $\alpha$ -1,4-glyukozid bog'lari orqali bog'langan, molekulyar og'irligi (160000-1000000) oralig'ida bo'ladi. Zanjir shoxlanmagan:



Rentgen tuzilishi tahlili amiloza makromolekulasi spiralsimon tuzilganligi va har bir spiral o'rami oltita monosaxarid qoldig'idan iboratligini ko'rsatdi. Spiralning ichki kanalining o'chamiga to'g'ri keladigan molekulalar, jumladan, yod molekulasi kirib kompleks hosil qiladi. U ko'k rangga ega. Bundan kraxmal va yodni aniqlashda foydalilanadi.

**Amilopektin** shoxlangan tuzilishga ega. Asosiy zanjir D-glyukopiranozaning  $\alpha$ -1,4-glikozid bog'lari orqali birikkan. Birikma tarmoqlanish nuqtalarida  $\alpha$ -1,6-glikozid bog'lari ham mavjud.



Amilopektin molekulasidagi tarmoqlanish nuqtalari orasida taxminan 20-25ta D-glyukopiranoza qoldiqlari joylashadi. Uning molekulyar massasi 1-6 mln bo'ladi. Amilopektin yod bilan qizg'ish binafsha rang beradi. Kraxmal oziq-ovqat mahsuloti sifatida, to'qimachilik sanoatida, elim ta'yorlashda, glyukoza olishda, dorishunoslikda ishlatalidi.

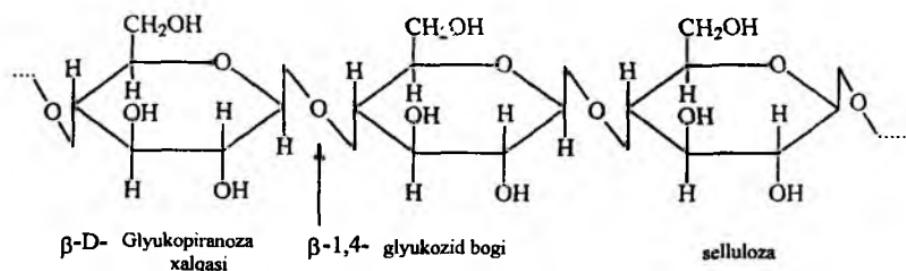
**Glikogen yoki hayvon kraxmali** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> zapas ozuqa modda sifatida hayvon organizmida sintezlanadi. U inson va hayvonlarning barcha to'qimalarida (jigarda 20%, muskullarda 4%) bo'ladi. Muskul harakati paytida u sut kislotaga parchalanadi (muskullarni og'rishi). Bu jarayon glikogenoliz deyiladi.

Glikogen oq amorf, issiq suvda yaxshi eruvchan,  $[\alpha]_D = +196^\circ$  bo'lgan modda. U fermentlar yoki kislotalar ta'sirida gidrolizlanib avval maltoza, so'ngra esa glyukoza hosil qiladi.

Glikogen tuzilishi jihatdan amilopektinga o'xshash, lekin amilopektinga nisbatan ko'p tarmoqlangani bilan farqlanadi. Uning molekulyar massasi 100 mln atrofida. Uning eritmasi yod bilan qizil rangdan qizil-ko'ng'ir ranggacha bo'yaladi.

**Sellyuloza yoki kletchatka** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> ham tabiiy polisaxarid bo'lib barcha o'simliklarda bo'ladi va xujayra qobig'ini tashkil qiladi. Yogocheda 50-70%, zig'ir va kanopda, paxtada 91-96% selluloza bor.

Sellyuloza to'liq gidrolizlanganda  $\beta$ -D-glyukopiranoza hosil bo'ladi. U  $\beta$ -1,4-glikozid bog'i orqali bog'langan. Uning molekulasi shoxlangan emas, unda 2500-12000tagacha  $\beta$ -D-glyukopiranoza qoldiqlari bo'lib, molekulyar massasi 400000 dan 1-2 mln. gacha boradi. U chiziqli tuzilishga ega



Bunday tuzilish makromolekula zanjiri ichida va qo'shni zanjirlar orasida vodorod bog'lanishlar hosil qilish natijasida yuqori mexaniq mustahkamlik va tolalikni va kimyoviy inertlikni ta'minlaydi. Undagi

har bir  $\beta$ -D-glyukopiranoza qoldig‘ida uchtadan erkin -OH guruhlari bo‘ladi. Shuning uchun  $(C_6H_{10}O_5)_n = [C_6H_7O_2(OH)_3]$  deb yozish mumkin. Shu -OH lar hisobiga u oddiy va murakkab esfirlar hosil qiladi. Ulardan sellyulozaning nitrati (portlovchi moddalar), sirka kislota bilan atsetatili (sun’iy ipak), ksantogenati (viskoza ipagi va sellofan ishlab chiqarish) katta amaliy ahamiyatga ega [1,3,6].

### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Gomopolisaxaridlar geteropolisaxaridlardan qanday farq qiladi?
2. Amiloza va amilopektin bir-biridan qanday farq qiladi?
3. Qanday jarayonga glikogenoliz deyiladi?
4. Sellyuloza va kraxmal bir-biridan qanday farq qiladi?

## NUKLEIN KISLOTALAR

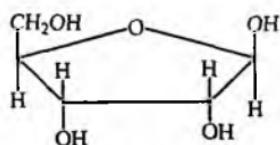
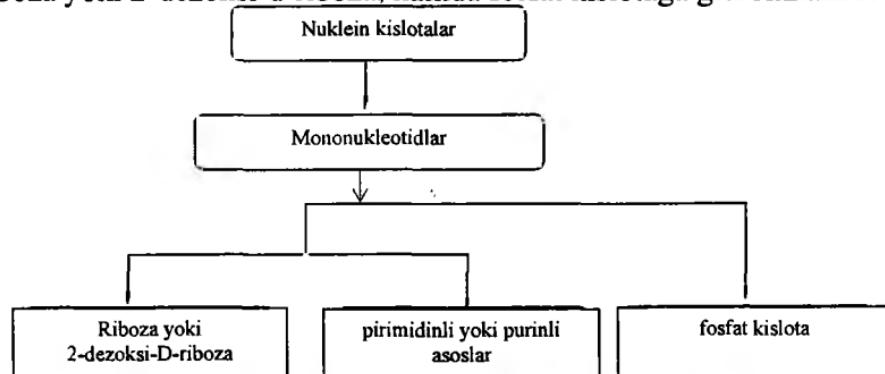
### Reja:

1. Nuklein kislotalarning biologik roli, ularning tarkibi va tuzilishi. sinflanishi.
2. Nuklein asoslari (azot asoslari). Pirimidin va purinli asoslar. Ularning tuzilishi va xossalari.
3. Nukleozidlar, strukturasi va nomlanishi.
4. Nuklein asoslari va nukleozidlarning biologik ahamiyati
5. Nukleozid – antibiotiklar. Ularning ahamiyati.

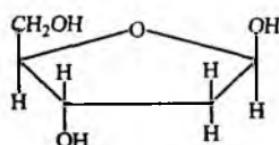
**Tayanch iboralar:** RNK, DNK, antimetabolit, antagonist, nukleozid, antibiotik

Nuklein kislotalar irsiy belgilarining nasldan-naslga o'tishida va oqsillar biosintezida muhim rol o'ynaydi. Nuklein kislotalar birinchi marta shveytsariyalik kimyogar F.Miller (1868 y) tomonidan hujayra yadrolarida aniqlangan va hujayra protoplazmasida ham topilgan. Ular biopolimerlar bo'lib, gidrolizlanganda mononukleotidlar hosil bo'ladi, shuning uchun ularni polinukleotidlar ham deyiladi.

Mononukleotidlar o'z navbatida pirimidinli va purinli asoslar, riboza yoki 2-dezoksi-d-riboza, hamda fosfat kislotaga gidrolizlanadi:



D-riboza  
( $\beta$ -D-ribofuranosa)



2-dezoksi-D-riboza  
(2-dezoksi  $\beta$ -D-ribofuranosa)

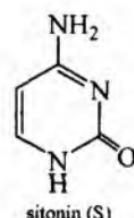
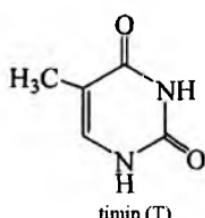
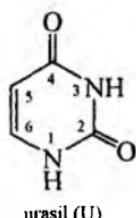
Molekulalarida riboza saqlagan nuklein kislotalar ribonuklein kislotalar (RNK), 2-dezoksi-d-riboza qoldig'i saqlaganlari esa dezoksiribonuklein kislotalar (DNK) deb ataladi. DNK asosan hujayralar yadrosida, RNK esa asosan ribosomalarda, hujayra protoplazmasida va oz miqdorda hujayra yadrosida saqlanadi.

### Nuklein asoslari (azot asoslari)

Nuklein kislotalar tarkibida pirimidin qatori - uratsil, timin, sitozin va purin qatori - adenin, guanin, nuklein asoslari kabi geterosiklik asoslar kiradi. Ularda pirimidin va purin yadrolari aromatik sistema bo'lib, bir tekislikda joylashgan.

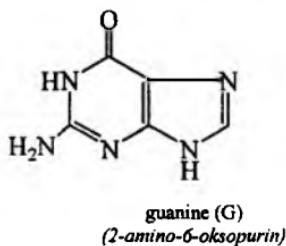
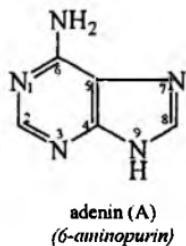
### Nuklein asoslari (laktam shakli)

#### *Pirimidin qatori*



(2,4-dioksopirimidin (5-metil-2,4-diokso- 4-amino-2-oksopirimidin yoki pirimidindion-2,4) pirimidin)

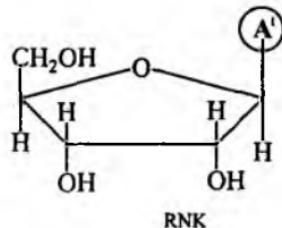
#### *Purin qatori*



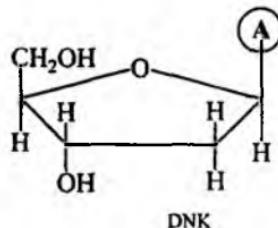
Pirimidin va purinlarning oksohosilalari uchun laktim-laktam tautomeriyalari xos bo'lib, purin hosilalari uchun esa yana imidazol halqasidagi 7 va 9 holatlari o'rtaqidagi vodorod atomining migrasiyasi

kuzatiladi. Ular (okso) laktam holatida nuklein kislotalar tarkibida bo'ladi, chunki ularning bu shakli barqarordir.

RNK va DNK lar bir-biridan tarkibidagi geterosiklik asoslar turi bilan farqlanadi. Uratsil faqat RNK tarkibida, timin esa faqat DNK da bo'ladi; hamda RNKda shakar qismi riboza, DNKda esa dezoksiriboza qoldiqlaridan iborat bo'ladi:

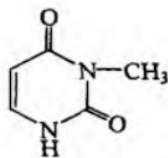


A=Sitozin, adenine, guanin (urasil)

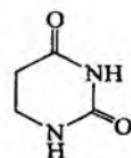


A=Sitozin, adenine, guanin (timin)

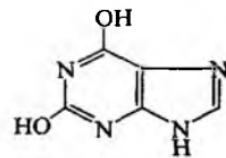
Bu asosiy nuklein asoslaridan tashqari, oz miqdorda boshqa geterosiklik asoslar, masalan, gipoksantin, metillangan va gidrogenlangan piridin va purin asoslari ham bo'lgan nuklein kislotalar ma'lum. Bunday asoslar «minor» asoslar deyiladi.



3-metilurasil (m3U)

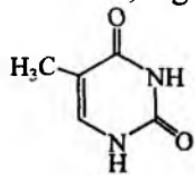


digidururasil (UH<sub>2</sub>)

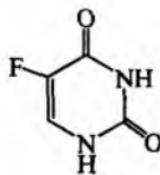


ksantin

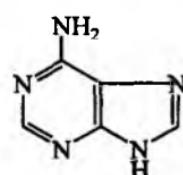
Ayrim o'simtalarga qarshi davolashda pirimidin va purinning ba'zi hosilalari qo'llaniladi. Ularning tuzilishi tabiiy metabolitlar (nuklein asoslariga)ga o'xshash bo'ladi, lekin aynan ularday emas (antimetabolit). Masalan, 5-floruratsil uratsil va timin antagonisti, 6-merkantopurin esa adenin antagonistidir. Ular metabolitlar bilan aks ta'sirlashib, organizmda nuklein kislotalar sintezini barbod qiladi.



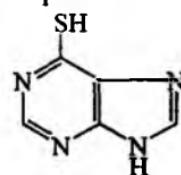
Timin 5-metilurasil



5-florurasil



adenin

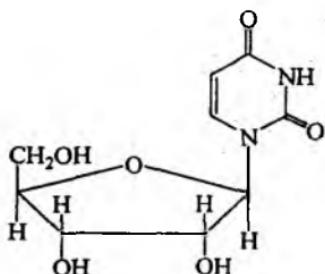


6-merkaptapurin

**Nukleozidlar** - nuklein asoslarining riboza yoki dezoksiribozaga vilan hosil qilgan N-glikozidlari aytildi. Glikozid bog'i riboza yoki dezoksiribozaning anomer uglerod atomi C-1 ni pirimidinli asoslarining N-1 yoki purinli asoslarining N-9 bilan bog'laydi. Bunda hamma vaqt  $\beta$ -glikozid bog' hosil bo'ladi.

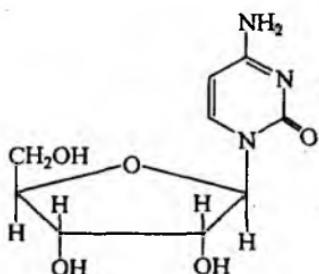
Uglevod qoldig'inining tabiatiga qarab nukleozidlar ribonukleozidlarga va dezoksiribonukleozidlarga bo'linadi.

### Ribonukleozidlar



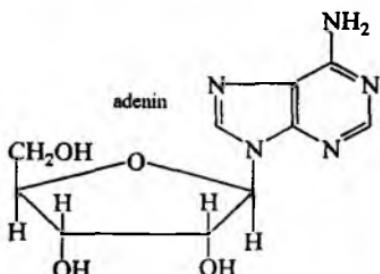
Uredin (U)

urasil

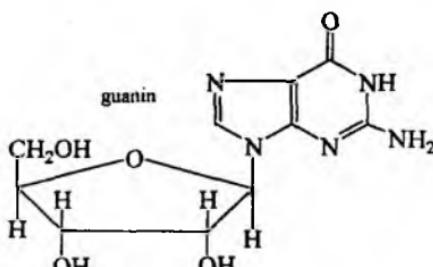


Sitidin (S)

sitozin

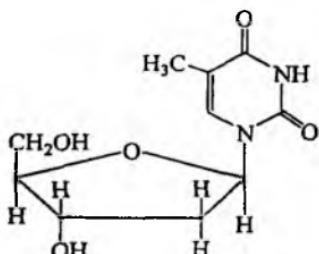


Adenozin (A)

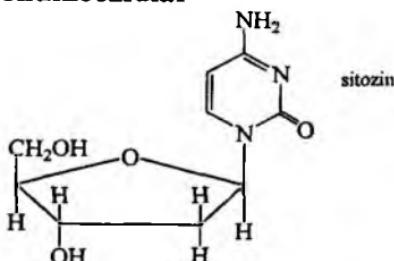


Guanozin (G)

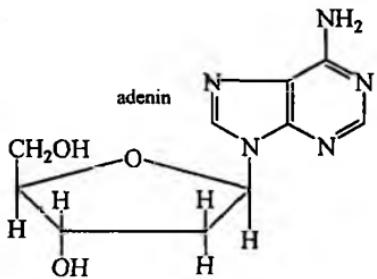
### Dezoksiribonukleozidlar



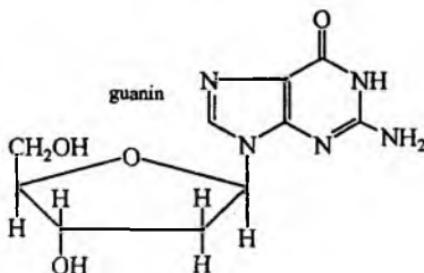
Timidin (DT)



Dezoksisitidin (DS)



Dezoksiadenozin (DA)



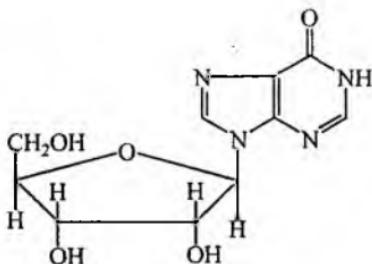
Dezoksiguanozin (DG)

### Nuklein kislotalarning tartibi

Nuklein kislota	Shakar qismi	Asoslar	Anorganik k-ta
RNK	riboza	adenin, guanin, sitozin, urasil	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
DNK	dezoksiribozza	adenin, guanin, sitozin, timin	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

Minor asoslar ham riboza va dezoksiribozza bilan N-glyukozid tarzda birikkan minor nukleozidlarini hosil qiladi. Masalan, 3-metiluridin, digidrouridin va hokazo. Ribonukleozidda agar gipoksantin bo'lsa, inozin deyiladi.

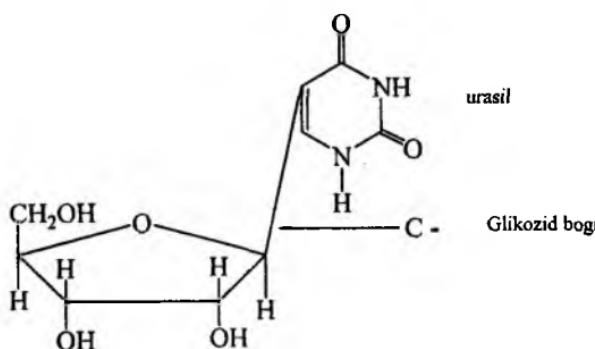
### Gipoksantin



### Inozin

N-glikozidlar bo'lgan nukleozidlar kuchsiz ishqoriy muhitda gidrolizga turg'un, ammo kislotali muhitda gidrolizlanadi. Purinli nukleozid oson gidrolizlansa, pirimidinli nukleozidlar faqat kuchli kislotali muhitda va qizdirilganda gidrolizlanadi, xolos.

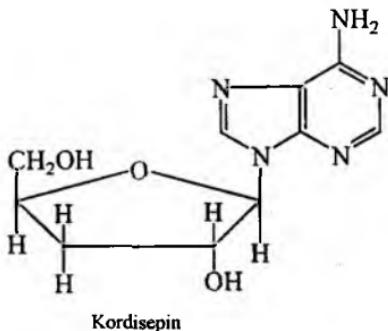
Ba'zi bir RNK tarkibiga yuqoridagi ribonukleozidlar va minor nukleozidlardan tashqari yana psevdouridin deb ataladigan g'ayoriiddiy nukleozid kiradi. Bu nukleozid  $\Psi$  bilan belgilanadi. U N-nukleozid emas, balki C-nukleoziddir va shuning uchun ham gidrolizga turg'undir.



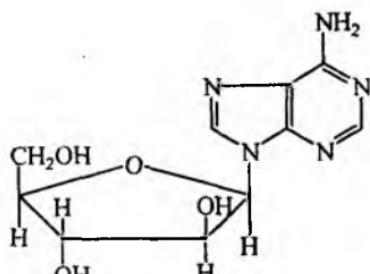
### Nukleozid-antibiotiklar

Inson va hayvon to'qimalarining xo'jayralarida, shuningdek nuklein kislotalar tarkibiy qismlari bo'lмаган nukleozidlar erkin holda saqlanadi. Bu nukleozidlar antibiotik faoliyka ega bo'lib, yangi paydo bo'lgan havfli o'simtlarni davolashda ahamiyatli.

Nukleozid-antibiotiklar tuzilishi jihatidan odatdagi nukleozidlar-ga yaqin bo'lib, ulardan uglevod qoldiqdagi, yohud geterohalqali asos qoldig'idagi ayrim qismlarning tuzilishi bilan farqlanadi. Pirimidinli asos saqlagan nukleozid-antibiotiklar ko'pincha sitidinga o'xshash bo'lsa, purinlisi esa adenozinga o'xshashdir. Ular antimetabolitlar rolini bajaradi. Misol sifatida cordyceps militaries mikroorganizmidan ajratib olingan antibiotik kordesepinni ko'rsatish mumkin



Hozirgi vaqtida nukleozidlardagi uglevod qismini o'zgartirib, yangi dorivor vositalar olinmoqda. Masalan, adeninli nukleozidlardagi D-riboza yoki D-dezoksiriboza o'rniiga D-arabinosa kiritish natijasida antivirusli faoliyka ega bo'lgan adenin arabenozidi olinadi.



Adenin arabinozidi

### Mustaqil ishlash uchun savollar

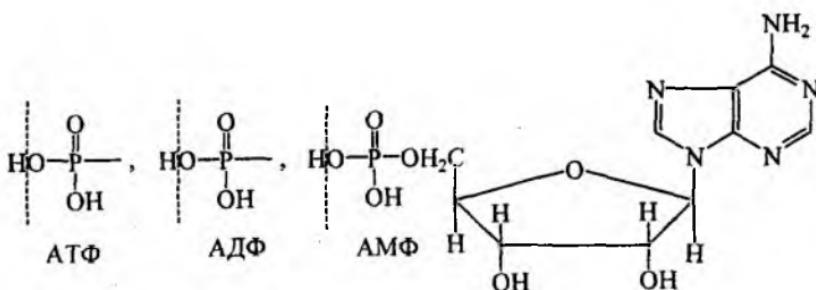
1. Nuklein kislotalarning biologik roli nimadan iborat?
2. Nuklein kislotalar tarkibi qanday tuzilgan va qanday sinflarga bo'linadi?
3. Pirimidin va purin qatori nuklein asoslari qaysi azotli asoslari kiradi? Ularning ahamiyatini ko'rsating.
4. Qanday birikmalarni nukleozidlar deyiladi? Misollar kelitiring va nomlang. Ularning biologik ahamiyatini ko'rsating.
5. Nukleozid antibiotiklarga misollar keltiring va ahamiyatini ko'rsating.

## NUKLEOTIDLAR. NUKLEIN KISLOTALARING TUZILISHI

- Reja:** 1. Nukleotidlardan tushunchasi. Nukleotidlardan turlari  
2. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi  
3. RNK va DNKhning birlamchi tuzilishini aniqlash usullari

**Tayanch iboralar:** ribonukleotid, dezoksiribonukleotid, makroergik bog'lar, minor, nukleaza.

Nukleotidlardan - nukleozidlarning fosfatlaridir. Odatda nukleotidlarda pentoza qoldig'ining C-3 yoki C-5 holatidagi hidroksil guruh fosfat kislota bilan eterifikasiyalangan bo'ladi. Pentozaning tuzilishiga qarab nukleotidlardan ribonukleotidlardan (RNK ning monomer zvenosi) va dezoksiribonukleotidlarga (DNK ning monomer zvenosi) bo'linadi. Nukleozidlardan tarkibidagi uglevodning, odatda, 5-holatiga bitta (masalan, AMF), ikkita (masalan, ADF), uchta (masalan, ATF) fosfat kislota qoldiqlari zanjirsimon birikkan bo'ladi.

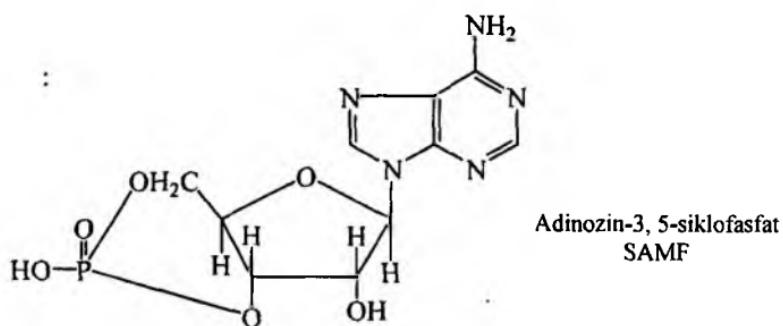


### Adenozinpolifosfatlar

Adenozinpolifosfatlarning ahamiyati g'oyat katta bo'lib, biokimyoviy reaksiyalarning koenzimlari va energiya manbai hisoblanadi, ular oqsillar, uglevodlar, yog'lar va boshqa moddalarning biosintezida ishtirok etaidilar.

ADF va ATF molekulalaridagi fosfat kislota qoldiqlarining angidrid bog'ları energiyaga haddan tashqari boy. Bu bog'lar makroergik bog'lar deyiladi. Agar oddiy murakkab efir bog'i 2000-3000 kkal energiya saqlasa, makroergik bog'lar 10000 kkal gacha energiya zapasi saqlaydi. Ayniqsa ATF energiyasi ko'p va u biokimyoviy reaksiyalarda sarflanadi.

Molekulasi dagi pentoza qoldig'ining C-3 va C-5 hidroksil guruhlari bir vaqtning o'zida fosfat kislota bilan esterifikasiyalangan nukleotidlardan siklofosfatlar guruhiga kiradi. Masalan,



Halqali nukleotidlardan hujayra ichidagi jarayonlarni boshqaradigan muhim moddalardir. Masalan, ular ta'sirida nerv impulsini o'tkazilish jarayoni bajariladi.

Minor nukleozidlarning fosfatlari ham ma'lumdir.

### **Nuklein kislotalarning tuzilishi Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi**

Nukleotidlardan fosfat kislota yordamida uzun zanjirga polikondensatlanishining yuqori molekulyar mahsulotlari - nuklein kislotalarni hosil qiladi. Bunda ribonukleotidlardan RNK, dezoksi ribonukleotidlardan esa DNK hosil bo'ladi. RNK va DNK lar bir xil tipda tuzilgan bo'lib, ular nukleozidlarning poliefirlaridir.

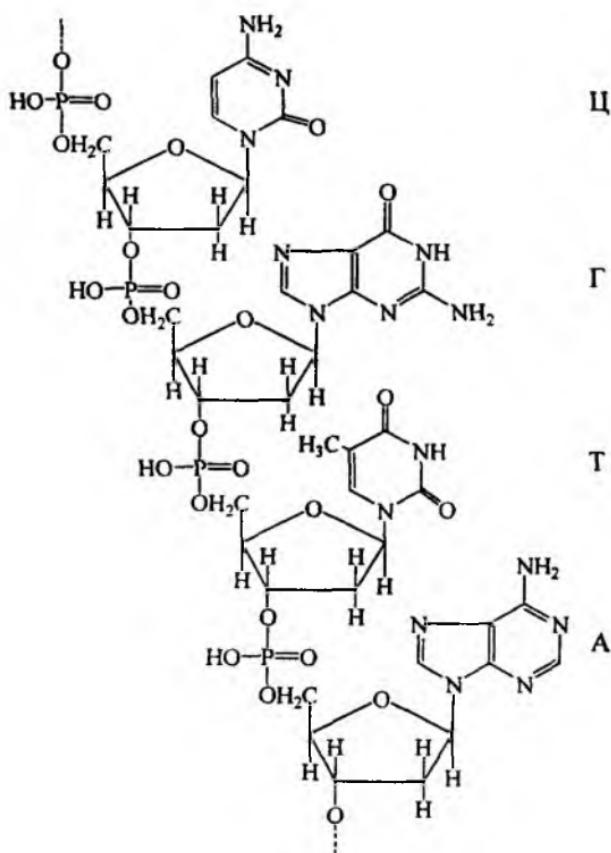
Nukleotid zvenolarining kovalent bog' bilan ketma-ket bog'lanib, polinukleotid hosil qilishi nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishiga olib keladi.

Polinukleotid zanjirining bir uchi fosfat kislota qoldig'i bilan (R uchi), ikkinchi uchi esa -OH bilan (O uchi) tugallangan bo'ladi.

RNK va DNK ning birlamchi tuzilishlarini aniqlash uchun polinukleotidlardan tarkibiga qanaqa nukleotidlardan, qanday nisbatda kirganligi aniqlanadi. RNK ni ishqoriy yoki kislotali gidroliz qilib, DNKniga esa fermentativ gidrolizdan foydalanib (nukleaza fermenti yordamida, u ilon zahrida uchraydi) parchalab aniqlanadi.

Gidroliz mahsulotlari fizik-kimyoviy (xromatografiya, UF-spektroskopiya va elektroforez) usulda aniqlanadi.

Masalan, RNK ning tarkibi aniqlangandan keyin uning birlamchi tuzilishi blok usulidan foydalanib aniqlanadi. Buning uchun polinukleotid zanjiri kichikroq bloklarga - oligomerlarga parchalanadi va ulardag'i nukleotid ketma-ketligi aniqlanadi.



DNK zanjiri bir qismining birlamchi tuzilishi

Bu tahlil ikkinchi marta qaytariladi, ammo keyingi parchalanish polinukleotid zanjiri boshqa joydan gidrolizlanadi va yana nukleotid ketma-ketligi aniqlanadi. Shunday qilib RNK tuzilishi aniqlanadi. RNKning DNKdan farqi uglevod qismida dezoksiriboza o'rniga riboza va timin o'rniga urasil asosi bo'ladi.

DNK A-S-G-T  
RNK A-U-G-S

## **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday birikmalarni nukleotidlар deyiladi?
2. Nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi nima?
3. RNK va DNK bir-biridan qanday farq qiladi? Misollar bilan ko'rsating.
4. RNK va DNK larning birlamchi tuzilishi qanday usullar bilan aniqlanadi?

## **DNK ning IKKILAMCHI TUZILISHI**

### **Reja:**

1. DNKnинг ikkilamchi tuzilishi to‘g‘risida tushuncha. Fazoviy strukturasi
2. DNKnинг juft spirali. Komplimentar asoslar va ularning biosintezi.
3. RNK tarkibidagi nukleotidlarning o‘zaro munosabati. E.Changaff qoidalari.

**Tayanch iboralar:** komplimentar juft, juft spiral.

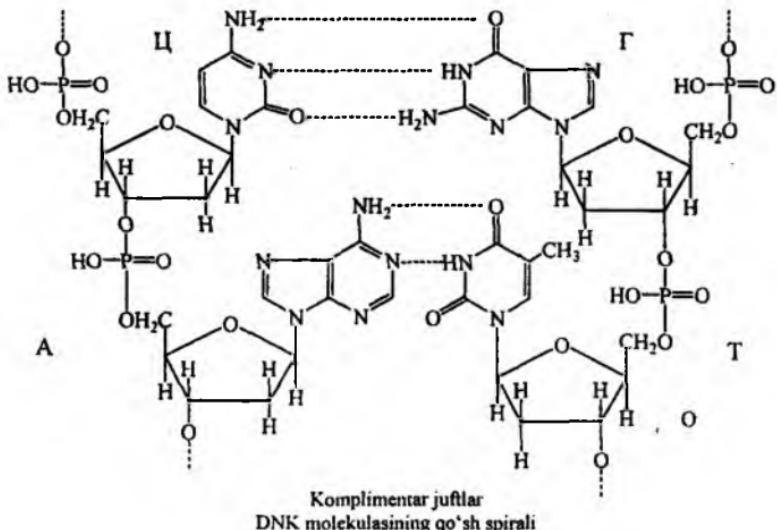
Oligonukleotidlardagi nukleotidlarning ketma-ketligini aniqlash usullari. Nuklein kislotalarning fazoviy strukturasi. Chargaff qoidasi. DNK ning juft spirali.

### **DNK ning ikkilamchi tuzilishi**

DNK ning ikkilamchi tuzilishi bu uning molekulasiidagi polinukleotid zanjirlarning fazoviy tuzilishidir. DNK ning ikkilamchi tuzilishini 1953 yil Dj.Uotson va F.Krik taklif qildilar. Bunga asosan DNK molekulasi ikkita spiralsimon buralgan juda uzun polidezoksiribonukleotid zanjirlardan iborat. Bu spiralsimon zanjirlar umumiy o‘q atrofida to‘g‘ri o‘ralgan bo‘ladi. Har ikkala zanjirning geterohalqalari spiralning ichki qismiga joylashgan bo‘ladi, ular vodorod bog‘lanishlar yordamida bir spiralni ikkinchi spiral oldida ushlab turadi. Bunda birinchi zanjirning adeninli qoldiqlari ikkinchi zanjirning timinli qoldig‘i bilan bog‘langan bo‘lsa, birinchi zanjirning guaninli qoldiqlari esa boshqasining sitozinli qoldig‘i bilan vodorod bog‘lanishlar bilan bog‘langan bo‘ladi.

Birinchi zanjirning purinli asoslariiga hamma vaqt ikkinchi zanjirning pirimidinli asoslari mos keladi va aksincha. Pirimidinli va purinli asoslarning aynan shunday juftlanishi DNK qo‘sish spirallarning zanjir uzunligi bo‘ylab bir xil diametr (1,8-2 nm) ga ega bo‘lishini hamda mustahkamligini ta’minlaydi.

Adenin-timin va guanin-sitozin kabi asoslар jufti komplementar (o‘zaro bir-birini to‘ldiruvchi) asoslар deyiladi. Komplementar asoslarni saralab olish DNK va RNK larning biosintezida hamma vaqt sodir bo‘ladi.



S - G orasida 3 ta vodorod bog'lanish 1,08 nm

A-T orasida 2 ta vodorod bog'lanish 1,11 nm

DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabatli ma'lum qonuniyatlarga bo'y sunib, bu qonuniyatni amerikalik olim E.Chargaff aniqlagan va *Chargaff qoidalari* deyiladi. Bu qoidaga muvofiq:

1. Purinli asoslarning soni pirimidinli asoslар soniga teng, ya'ni  $(A+G)=(S+T)$ .

2. Har qanday DNA tarkibidagi adenin miqdori timin miqdoriga teng ( $A=T$ ), xuddi shunday guanin miqdori sitozin miqdoriga teng ( $G=S$ ), yoki  $A/T = G/S=1$

3. Pirimidin halqasining 4-holatida va purin halqasining 6-holatida aminoguruh saqlagan asoslар soni xuddi shu holatlarda oksoguruh saqlagan asoslarning soniga teng. Bu  $A+S=G+T$  ekanligini bildiradi.

### Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Nuklein kislotalarning ikkilamchi tuzilishini qachon va qaysi olimlar tomonidan taklif qilingan?

2. DNKnинг ikkilamchi tuzilishi nimadan iborat?

3. Qanday nuklein asoslар jufti komplimentar asoslар deyiladi?

4. E.Chargaff qoidalari nuklein kislotalar tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati qanday ifodalanadi?

## NUKLEIN KISLOTALAR ISHTIROKIDA BORAYOTGAN BIOLOGIK JARAYONLAR

### Reja:

1. DNK biologik funksiyasining amalga oshishida komplimentar o'zaro ta'sirlashuvning roli.
2. Replikasiya, transkripsiya va translyatsiya jarayonlari to'g'risida tushuncha.
3. Fermentlar va kofermentlar.

**Tayanch iboralar:** Matrisa, replikatsiya, transkripsiya, translyatsiya, mutatsiya, koferment.

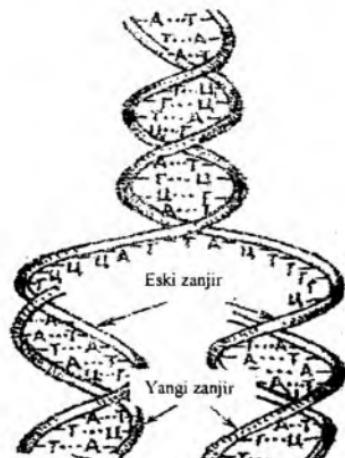
### DNK biologik funksiyasining amalga oshishida komplementar o'zaro ta'sirlashuvning roli

Zanjirning komplementarligi DНK muhim funksiyalari - irsiy belgilarni saqlash va nasldan-naslga o'tkazilishning kimyoviy asosini tashkil etadi.

Hujayra bo'linganda DНK ning qo'sh spirali yozilib ikkita zanjirga bo'linadi. Har bir alohida zanjirda, matritsadagi kabi, komplementarlikni hisobga olgan holda DНK yangi zanjirining biosintezi boradi. Yangidan hosil bo'lgan zanjir dastlabki matritsaga aynan o'xshash emas, balki unga komplementardir. DНK ning yangi ikkita qo'sh spirali vujudga

keladi, bu qo'sh spiralning har biri bitta «eski» va bitta «yangi» sintezlangan zanjirdan iborat. Ikkita bir xil qo'sh spiralli molekulaning hosil bo'lishiga olib keladigan DНK molekulasiidan aniq nusxa ko'chirish jarayoni replikatsiya deb ataladi.

Xuddi shunday yadroda DНK ning yozilgan zanjiridan habarchi RNK (i-RNK) molekulasining sintezi sodir bo'ladi. Bu i-RNK, o'z navbatida, sitoplazma oqsilning biosintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi. Bunda vujudga kelgan i-RNK zanjiri DНKning shu i-RNK sintezlangan zanjiriga komplementar bo'ladi. Bunda



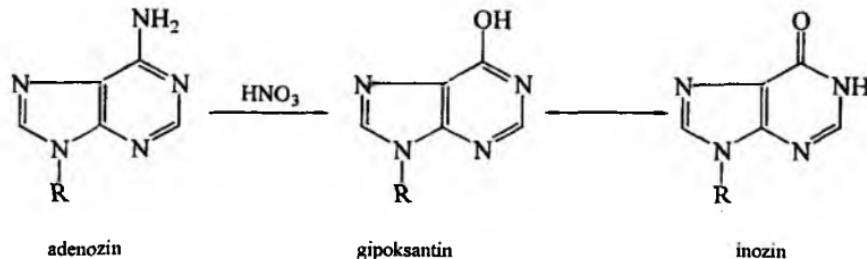
DNK ning ikkita yangi spirali  
DNK replikasiyasi

DNK dagi adenin asosiga RNK dagi uratsil asosi to‘g‘ri keladi, RNK zanjirida uglevod qoldiq‘i sifatida esa ribozadan foydalilanildi. i-RNK sintezi aslida genetik informasiyani DNK dan i-RNK ga ko‘chirib, olish ya’ni transkripsiya qilishdir.

Nukleotidlardan ketma-ketligini saqlagan holda aniq transkripsiya qilish genetik informatsiyani hatosiz o‘tkazish garovi bo‘ladi.

Biroq, DNK dagi nukleotidlardan ketma-ketligi har xil omillar ta’sirida o‘zgartirilishi (ya’ni genetik programmaning o‘zgarishi) mumkin. Bu hodisani mutatsiya deb ataladi. Mutatsiyaning eng ko‘p tarqalgan turi - bu juft asoslardan birortasining boshqasiga almashtirishdir.

Mutatsiya sodir bo‘lishining boshqa sabablardan yana biri - bu kimyoviy omillar, shuningdek har xil nurlarining ta’siridir. Masalan, adenozinga nitrit kislota ( $\text{HNO}_2$ ) ta’sir ettirsa, adenin asosidagi aminoguruh gidroksil guruhga aylanadi:



Natijasida adenosin nukleozidi inozin nukleozidiga o‘tadi. Inozin nukleozidi tarkibida gipoksantin saqlanadi. Bu, o‘z navbatiga, D NKdagi kimplemantar asoslar juftining almashinishiga olib keladi, chunki adeninli nukleotid timinga komplementar bo‘lib, hosil bo‘lgan inozin esa faqat sitozin bilan komplementar asoslar juftini hosil qiladi.

Mutagen moddalar deb ataladigan har xil kimyoviy birikmalar ta’sirida sodir bo‘ladigan mutatsiyalar naslni boshqarish va yaxshilashda katta ahamiyatga ega. Bu yo‘ldagi tadqiqotlar natijalari qishloq xo‘jaligi ekinlari navlarini saralashda, antibiotiklar, darmondorilar, ozuqa achitqilari ishlab chiqadigan mikroorganizmlar shtammlarini vujudga keltirishda qo‘llanilmoqda.

## LIPIDLAR

- Reja**
1. Lipidlarning sinflanishi
  2. Sovunlanadigan oddiy lipidlar.
  3. Sovunlanadigan murakkab lipidlar.
  4. Sovunlanmaydigan lipidlar.

**Tayanch iboralar:** Triasetilglitserin, moy, yog‘, glitserin, karbon kislota, gidrolizlanish soni, yod soni, hidrogenlanish, peroksid soni, mumlar, fosfolipid, sfingolipid, glikolipid, terpenoid, steroid.

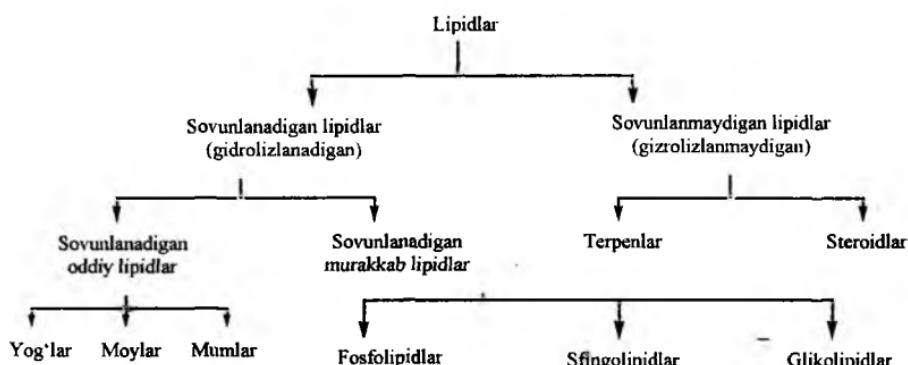
Lipidlар deb o’simlik va hayvon organizmlaridan qutblanmagan erituvchilar (efir, benzol va boshqalar) yordamida ajratib olinadigan katta va nisbatan turlicha tuzilishdagi guruhlarga aytiladi. Ular suvda erimaydi, qutbsiz erituvchilarda esa eruvchan bo‘ladi.

Lipidlар tirik organizmda muhim funksiyalarni bajaradi. Ular to‘qima membranalarining asosiy struktura komponentlari hisoblanadi va himoyalovchi vosita vazifasini o’taydi (masalan terida) hamda energiya manbai hisoblanadi. Organizmda lipidlar metabolizmining buzilishi, yurak qon tomirlari kasalliklariga olib keladi.

Ekstraksiya jarayonida lipidlar bilan birgalikda oz miqdorda bo‘lsada yuqori faollikka ega bo‘lgan moddalar – steroidli gormonlar, prostaglandinlar, ayrim kofermentlar, yog‘da eruvchan vitaminlar kiradi. Ular kichik molekulali bioregulyatorlar degan umumiy nom bilan nomlanadi.

Lipidlар tuzilishidagi umumiylig ular molekulasida qutbli (gidrofil) va qutbsiz (gidrofob) guruhlarning mavjudligidir.

Lipidlар quyidagicha sinflanadi.

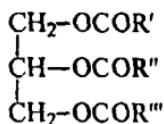


## Sovunlanadigan lipidlar

### Sovunlanadigan oddiy lipidlar

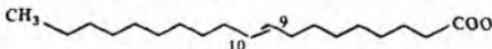
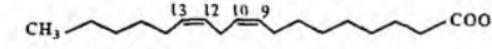
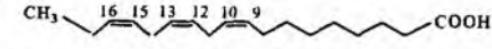
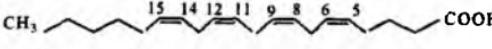
Sovunlanadigan oddiy lipidlarga uch atomli spirt – glitserinning yuqori molekulyar to‘yingan va to‘yinmagan bir asosli karbon kislotalar (yog‘ kislotalar) bilan hosil qilgan murakkab efirlari moylar, yog‘lar (triasetilglitserin) kiradi.

Ularning umumiy formulasi:



Bular neytral sovunlanadigan lipidlarga kiradi. Glitserin ularning doimiy tarkibiy qismi bo‘lsada, ular tarkibiga yana 50 ga yaqin juft uglerod atomiga ega bo‘lgan, tarmoqlanmagan to‘yingan va to‘yinmagan (C soni 4 dan 26 gacha) bir asosli karbon kislotalar kiradi. Ko‘pincha 16 yoki 18 ta uglerod atomi saqlagan kislotalar bo‘ladi.

Lipidlarning asosiy yog‘ kislotalari quyida keltirilgan.

Nomi	Uglerod atomi soni	Qo‘shibot o‘rn	Formula tuzilishi To‘yingan kislotalar	Suyuglanish xareoti
Moy	C-4		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	- 8
Kapron	C-6		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	- 2
Kapril	C-8		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	16
Kaprin	C-10		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31,5
Laurin	C-12		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44
Miristin	C-14		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54
Palmitin	C-16		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	64
Stearin	C-18		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	70
Araxin	C-20		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	76,5
Oleun	C-18	$\Delta^{9, 10}$		14
Elaudin	C-18	$\Delta^{9, 10}$		52
Linol k-ta	C-18	$\Delta^{9, 12, 13}$		5
Linolen k	C-18	$\Delta^{9, 11, 12, 13}$		11
Araxidon	C-20			- 49,5

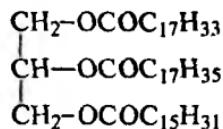
To'yingan karbon kislotalardagi, uglevodorod radikallaridagi uglerod atomlari  $sp^3$  gibrildanish holatida bo'lib tetraedrik konfigurasiyada bo'ladi. Qo'shni uglerod atomlari (masalan  $C_8$  va  $C_{10}$ ) orasidagi burchak  $111^\circ$  bo'ladi. To'yinmagan kislotalarda esa bir tekislikda ya'ni  $120^\circ$  burchak bilan bog'langan bo'lib egri – bugrisimon tuzilgan. Qo'shbog'lar tekislikning bir tomonida va ulardagi vodorod atomlari bilan bir tomonda (sis) bo'ladi. Shuning uchun diasteriomer nomi oldiga «oll» qo'shimchasi (inglizcha-hammasi) qo'yiladi. qo'shbog' mavjudligi (grekcha delta) bilan belgilanib, o'ng tomonining yuqorisiga qo'shbog'lar o'rni ko'rsatiladi.

Odatda, tabiiy yog' molekulasida, turli xil yog' kislotalari mavjud bo'ladi.

Bir xil kislota qoldig'i saqlovchi triasetilglitserinlar juda kam uchraydi.

Tarixiy nomlashda triasetilglitserinlar tarkibidagi to'yinmagan kislota, keyin esa kichik molekulyar, undan so'ng katta molekulyar karbon kislotalar nomi qo'shib aytildi.

Masalan:



Glitserinning oleopalmitostearati deb nomlanadi

Xalqaro nomenklaturada esa 1-oleino-2-steao-3-pal'mitoil-glitserin deyiladi.

**Olinishi.** Yog'larni sintez qilib olish iqtisodiy tomonidan foydasiz. Ular tabiiy manbaalar – hayvon va o'simliklardan olinadi.

**Fizikaviy xossalari.** Yog'lar suvda erimaydi, qutbsiz erituvchilar (petroleyn va dietil, benzol) da yaxshi eriydi. Ayrim yog'lar oddiy sharoitda qattiq (qo'y va mol yog'i), boshqalari yumshoq (sariyog'), hatto suyuq holda (o'simlik va baliq moyi) bo'ladi. Odatda, suyuq yog'lar moylar deb ataladi.

Yog'larning konsistensiyasi, ular tarkibiga qanday yog' kislotalari borligiga bog'liq. Molekulasida to'yingan kislotalar qoldig'i ko'proq bo'lgan yog'lar – qattiq, to'yinmagan kislotalar qoldig'i ko'proq bo'lgan yog'lar esa suyuq bo'ladi. Bundan tashqari ular molekulasida uglerod

atomlarining sonini ortishi bilan ularning suyuqlanish harorati ham ortib boradi.

Yog'lar yod soni va gidrolizlanish soni deb ataladigan doimiyliklar bilan ham harakterlanadi. Yod soni moyning to'yinmaganlik ko'rsatkichi bo'lib, 100 g moyga birikadigan yodning grammlar miqdori bilan ifodalanadi. Bu usul bilan yog' molekulasidagi qo'shbog'lar soni aniqlanadi.

Gidrolizlanish soni deb bir gramm yog'ning glitserin va sovunga parchalanishi uchun sarflanadigan KOH ning milligrammlardagi miqdoriga aytiladi.

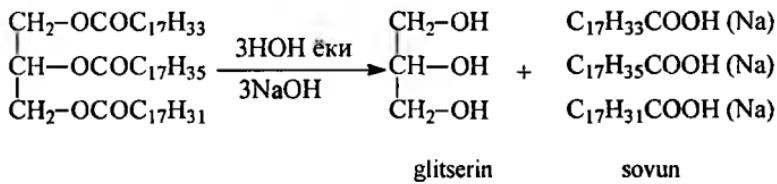
Gidrolizlanish soni shu yog' kislotalarining molekulyar massalarini aniqlashda foydalaniladi.

## **Kimyoviy xossalari**

## 1. Yog‘larning gidrolizlanishi.

Gidrolizlanish yoki sovunlanish, yog'larning eng muhim xossasidir. Gidrolizlanishdan foydalanib ularning tuzilishi o'rganiladi va natijada sovun va glitserin olinadi. Gidrolizlanish – organizmda yog'lar metabolizmining birinchi bosqichidir.

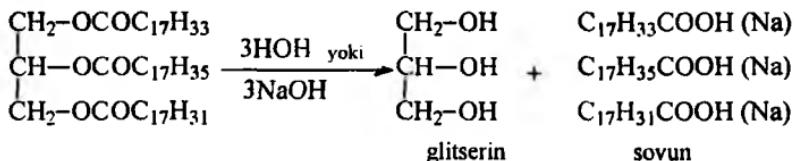
Gidroliz jarayoni sanoatda qizdirilgan suv bug'i yordamida, laboratoriyada esa o'yuvchi ishqorlarning eritmalari ta'sirida o'tkaziladi. Bunda glitserin va yog' kislotalari yoki glitserin va sovun hosil bo'ladi.



Bu jarayon  $S_N2$  mexanizm bilan boradi. Inson va hayvon organizmida yog'lar gidrolizi lipaza deb ataluvchi fermentlar yordamida boradi. Ushbu usuldan sanoatda ham foydalaniladi. Buning uchun kanakunjut o'simligi urug'ida ko'p bo'ladigan qoramolning oshqozon osti bezida saqlanadigan lipaza fermentidan foydalaniladi.

## 2. Yog'larni gidrogenlash.

Moylar  $160\text{--}200^{\circ}\text{C}$ , 2-15 atm bosimida Ni katalizatori ishtirokida vodorod biriktirilib qattiq yog'larga aylandiriladi.

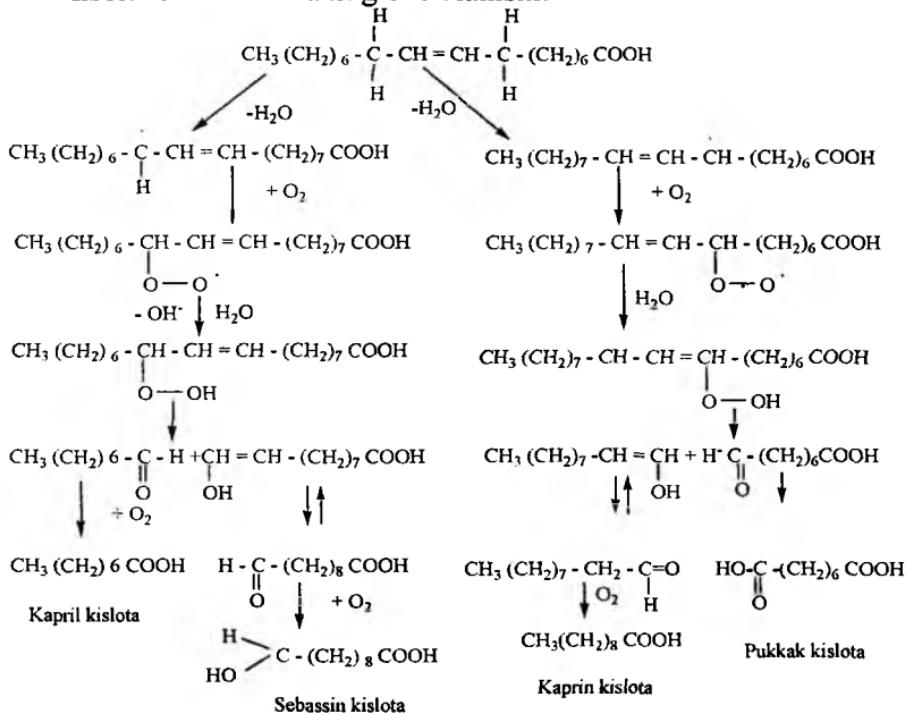


Bunda o'simlik moylaridan olingan qattiq yog'lar salomaslar deyiladi va ular tozalanib sut, tuxum, darmondori va boshqalar bilan aralashtirilib margarin hosil qilinadi. U oziq ovqat sanoatida keng foydalaniлади.

### 3. Yog'lar va to'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanishi.

Yog'lar gidrolizlanish va havo kislorodi bilan oksidlanish jarayoni natijasida taxirlanishga uchraydi. Yog'larning taxirlanishi bu suyuq moylar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanish natijasidir. Oksidlanish erkin – radikal mexanizm bo'yicha borib peroksidlar, al'degidlar, ketonlar, karbon kislotalar va al'degidokislotalarning qo'lansa hidli aralashmasi hosil bo'ladi. Reaksiya  $sp^2$  – gibrildlangan uglerod atomi bilan bog'langan metilen guruhi hisobiga boradi. Chunki, radkallar hosil bo'lib, undagi juftlashmagan elektronlar qo'shbog'ning  $\pi$  elektronlari bilan ta'sirlashib, turg'unlikni ta'minlaydi.

Misol: Olein kislotaning oksidlanishi.



Moylarda sodir bo'ladigan oksidlanish jarayonlari to'g'risida peroksid soni bo'yicha fikr yuritiladi. Peroksid soni-peroksidlar ishtirokida kaliy yodiddan ajralib chiqadigan yodning foiz miqdori bilan aniqlanadi.

Organizmada HO<sup>-</sup> va HOO<sup>-</sup> radikallari, Fe<sup>2+</sup> ionining suvli muhitda kislorod bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Masalan,



Peroksidli oksidlanish – hujayra membranasi shikastlanishining asosiy sababchisidir.

Inson organizmida uglevodlar asosiy «energiya manbai» bo'lgani kabi yog' kislotalarining fermentativ oksidlanishi ham muhim energiya manbai hisoblanadi. Betta-ketokislotalar hosil bo'ladi.

Yog'larning oziqlik qiymati ularning tarkibiga kiruvchi, organizmda sintezlanmaydigan, almashtirib bo'lmaydigan yog' kislotalarining miqdori bilan aniqlanadi. Bunday kislotalarga linol kislota C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>COOH kiradi. Ushbu kislotaga inson organizmining sutkalik ehtiyoji 3-6 grammni tashkil etadi. Bu miqdor esa 12-15 g o'simlik moyi (paxta va boshqalar) da bo'ladi. Sariyog'da juda oz miqdorda bo'ladi. Linol kislota organizmda araxidon kislotaga aylanadi. Araxidon kislota esa organizmda gormonal faollikning modulyatori – prostaglandinlarni olish uchun mahsulot hisoblanadi. Prostaglandinlar mushaklar qisqarishini kuchaytiradi, qon bosimini pasaytiradi, gormonal faoliatni tartibga solib turadi. Organizmda almashinmaydigan to'yinmagan yog' kislotalrining yetishmasligi oqibatida xolesterin almashinuvining buzilishi yuzaga keladi. Natijada yurak – qon tomir kasalliklari (ateroskleroz) ning yuzaga kelishiga olib keladi.

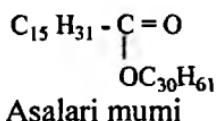
Tibbiyotda zaytun moyi keng qo'llaniladi. Uning tarkibiga karotin, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, K, E, P, darmon dorilar, foli kislotasi, uglevodlar, organik kislotalar (olma, vino, oksalat) kiradi.

### Mumlar (voska)

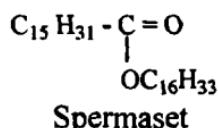
Mumlar - yuqori molekulyar yog' kislotalarining yuqori molekulyar spirtlar bilan hosil qilgan murakkab efirlaridir. Ular inson va hayvon terisini muhofaza qiladi, o'simliklarni qurishidan saqlaydi. Mumlar tarkibiga ko'pincha kislotalardan pal'mitin (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH) va

serotonin ( $C_{25}H_{51}COOH$ ) kislotalari, spirtlardan esa setil ( $C_{16}H_{33}OH$ ) va mirisil ( $C_{30}H_{61}OH$ ) lar kiradi.

Masalan:



Asalari mumi



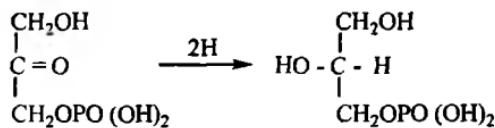
Spermaset

Ular dorishunoslikda, kosmetik va davolovchi surtma moylar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

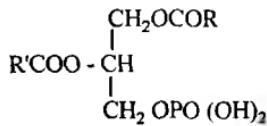
### Sovunlanadigan murakkab lipidlar

Yuqorida aytilganidek sovunlanadigan murakkab lipidlarga fosfolipidlar, sfingolipidlar va glikolipidlar misol bo'ladi.

**Fosfolipidlar** Barcha fosfolipidlarning asosini L-glisero-3-fosfat tashkil qiladi. Ular gidrolizlanganda fosfat kislota hosil bo'ladi. Asosan organizmda digidroksiasetonfosfatdan fermentativ jarayonda sintezlanadi.



Tabiiy fosfolipidlarda C-1 holatdagi spirit gidroksili to'yingan C-2-holatdagisi esa to'yinmagani yog' kislotalari bilan efirlangan bo'ladi va ular fosfotid kislotalar deb ataladi.



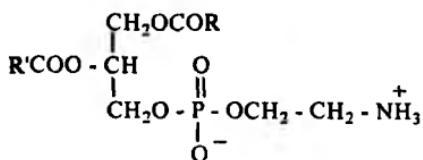
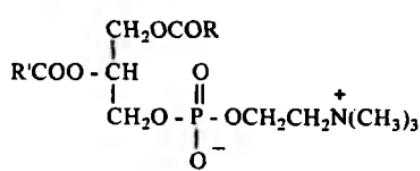
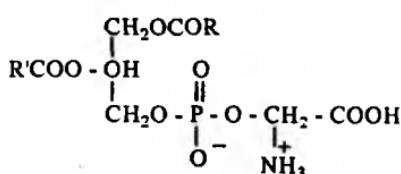
Organizmda (pH-7,4) fosfat kislota gidroksillaridan biri ionlangan holatda bo'ladi.

Ikkinci gidroksil guruhi esa serin, kolamin va xolin bilan murakkab efir hosil qiladi.

Fosfolipidlar 2 guruhgaga bo'linadi.

1. Kefalinlar – tarkibida serin va kolamin tutgan.
2. Lesitinlar - tarkibida xolin tutgan.

### Fosfolipid



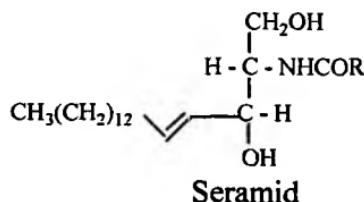
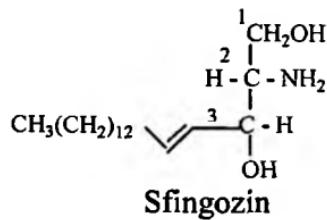
Bular ham aminokislotalar singari ichki tuzlar hosil qiladi.

Fosfolipidlar sut, tuxum sarig'i, miya va nerv to'qimalarida, shuningdek o'simliklar (soya, paxta, jo'xori) urug'ida bo'ladi.

Fosfolipidlar hujayra membranalarini tuzilishida ishtirok etadi. Ular yomon kristallanadigan yumshoq moddalar bo'lib, suvda erimaydi. Ular kislotalar bilan ham, ishqorlar bilan tuzlar hosil qiladi.

### Sfingolipidlar

Sfingolipidlar glitseridlarning tuzilish analogi bo'lib, ular molekulasiда glitserin qoldig'i o'rniغا *sfingozin* asosi bo'ladi. U uzun zanjirli, ikki atomli aminospirt bo'lib, undagi qo'sh bog' trans-konfiguratsiyaga, C-2 va C-3 dagi o'rindbosarlar D – konfiguratsiyaga ega.



Sfingolipidlar - sfingozin molekulasidagи aminoguruuning yog' kislotalar bilan asillanish mahsulotidir. Misol. Seramid

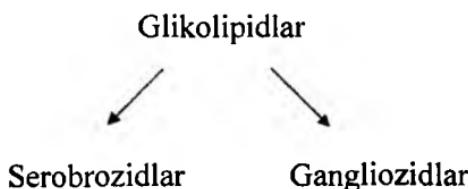
Seramid molekulasidagi C-1 gidroksilining fosforilxolin bilan asillanishidan sfingolipidlarning muhim guruhi hisoblangan **sfingomielin** lar hosil bo'ladi. Ular birinchi marta nerv to'qimalarida aniqlangan.



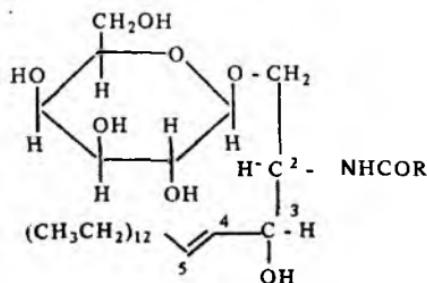
### Glikolipidlar

Glikolipidlar – sfingozin aminospirt molekulasining C-1 gidroksili uglevodlar (ko'pincha D-galaktoza) bilan almashishingan hosilalariga aytildi. Ularni bir vaqtning o'zida sfingolipidlar deb ham atash mumkin.

Glikolipidlar ikkiga bo'linadi.



Seramid qoldig'i D-galaktoza yoki D-glyukoza bilan B-glikozid bog'i bilan bog'langan glikolipidlar serobrozidlar deyiladi.



Gallaktoserobrozid

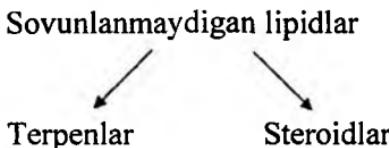
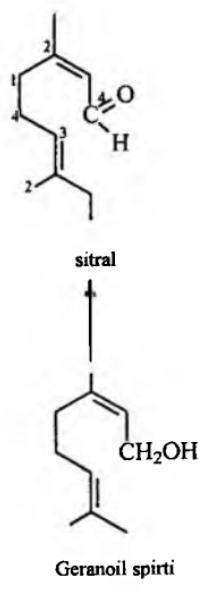
Serobrozidlar nerv xo‘jayralari qobig‘i tarkibiga kiradi.

Serobrozid molekulasidagi monosaxarid qodig‘i o‘rniga oligosaxarid (maltoza, laktoza, sellobioza) lar bo‘lsa gangliozidlar deyiladi. Ular birinchi marta miyadan ajratib olingan. Ular xo‘jayra membrana-sining sirtiga joylashgan bo‘lib, turli signallarni (nerv impulsi, gormon ta’siri zaharli moddalar ta’siri va hokazo) qabul qilishda va hujayra protoplazmasiga o‘tkazib berishda katta rol o‘ynaydi.

### Sovunlanmaydigan lipidlar (izoprenoidlar)

Ishqoriy yoki kislotali muhitda gidrolizga uchramaydigan lipidlar sovunlanmaydigan lipidlar deyiladi.

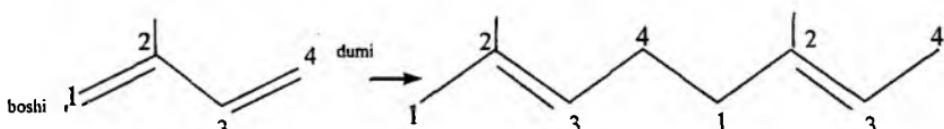
Ular ikki guruhga bo‘linadi.



Terpenlr o‘simliklarda uchrasa, steroidlar inson va hayvon organizmida uchraydi. Ular uchun umumiylilik – izopren molekulasi qismlaridan tuzilganligidir. Shuning uchun ular izoprenoidlar deb ham yuritiladi.

### Terpenlar

Terpenlar tabiiy birikmalar bo‘lib, ular ikki va undan ortiq ochiq yoki yopiq zanjir holida birikkan izopren qoldiqlaridan iborat. Bunda bir izopren molekulاسining birinchi uglerod atomi («boshi») boshqa izopren qodig‘ining to‘rtinchi uglerod atomiga («dumi») birikadi. (izopren qoidasi)



Molekulasidagi izopren qoldiqlari soniga ko‘ra terpenlar:  $(C_5H_8)_2$  yoki  $C_{10}H_{16}$  – monoterpenlar,  $(C_5H_8)_3$  yoki  $C_{15}H_{24}$  – seskviterpenlar,

$(C_5H_8)_4$  yoki  $C_{20}H_{32}$  – tri terpenlar,  $(C_5H_8)_5$  yoki  $C_{25}H_{40}$  – tetraterpenlar deyiladi. Terpenlarning kislородли hosilalari terpenoidlar deb yuritiladi. Terpenlar asosan o'simliklarning efir moylari tarkibida uchraydi.

Terpenlar ikki guruhga bo'linadi.

1. Ochiq zanjirli (molekulasida 2 yoki 3 ta qo'sh bog' bo'ladi.)
2. Halqali terpenlar a) bir halqali (2 ta qo'sh bog') b) ikki halqali (bitta qo'sh bog') c) uch halqali.

Ochiq zanjirli terpenlar.

Ochiq zanjirli terpenlarga xmel moyida uchraydigan mirsen, atirgul moyida uchraydigan geraniol spirti, ekvalipt moyida bo'ladigan sitral va boshqalar misol bo'ladi.

Sitral  $C_{10}H_{16}O$  atsiklik monoterpen bo'lib, limon moyida ko'p miqdorda bo'ladi. Uni geranoil spirtining oksidlanish mahsuloti deb qarash mumkin.

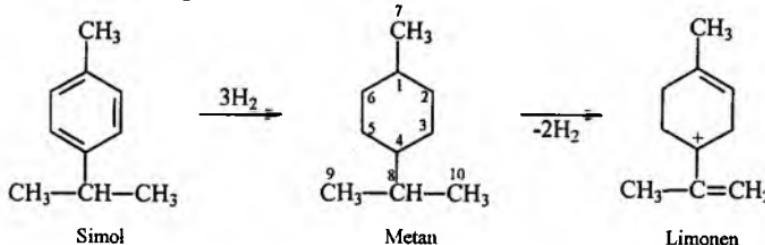
Sitral o'tkir hidli sarg'ish moydir. Tibbiyotda, asosan, keratit, kon'yunktivit kabi ko'z kasalliklarini davolashda ishlataliladi. U og'riqni goldiruvchi va yallig'lanishni davolovchi ta'sirga ega.

Bir halqali terpenlar

Bir halqali terpenlar va ularning kislородли birikmalarini mentan qatoridagi uglevodorodlaning hosilalari deb qarash mumkin. Mentanning o'zi tabiatda uchramaydi.

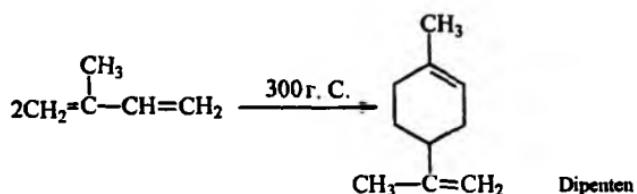
U suyuqlik bo'lib simolni gidrogenlab olinadi. Mentan qatori terpenlarning namoyondasi limonendir.

Geraniol spirti



Limonen – rus olimi Vagner tomonidan aniqlangan. U ikkita enantiomer ko'rinishida uchraydi. (+) – Limonen apelsin, selderiy va zira moyida uchraydi. (-) – Limonen esa limon va archa moyida uchraydi.

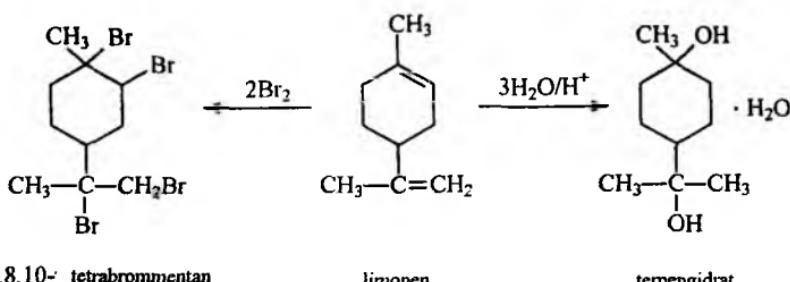
Rasimat limonen dipenten deb ham ataladi. U izoprenni polimerlab olinadi.



Dipenten skipidarda, shuningdek kauchuk quruq haydalganda ham hosil bo‘ladi.

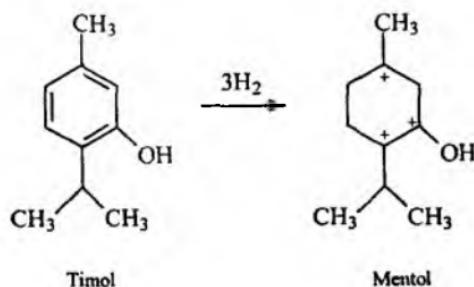
Limonen – alkenlarga xos reaksiyalarga kirishadi, yani brom va suvni biriktirib olish.

Reaksiyalariga kirishadi

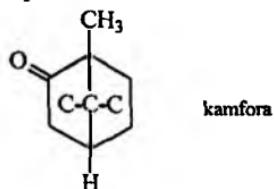


Terpingidrat tibbiyotda (bronxit) balg‘am ko‘chiruvchi, antiseptik va siyidik haydovchi vosita sifatida qo‘llaniladi.

Mentanning kislородли биримларидан ментол ялпиз moyidan yoki timolni gidrogenlab olinadi. U suvda yomon, organik erituvchilarda yaxshi eruvchan kristall ( $T_c = 42,5^\circ\text{C}$ ) modda. Teriga surtilganda kuchli sovutadi va shuning uchun bosh og‘rig‘ini qoldiruvchi vosita hisoblanadi. Antiseptik xususiyatga ega.

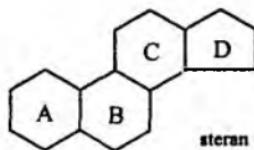


Ikki halqali terpenlarga kamfora misol bo‘ladi. U Yaponiyada o‘suvchi «dafna» daraxtidan, oq qarag‘ayning efir moyidan olinadi. O‘ziga xos hidli, suvda erimaydi, organik erituvchilarda oson eriydi. Tibbiyotda keng ko‘lamda qo‘llaniladi.



## Steroidlar

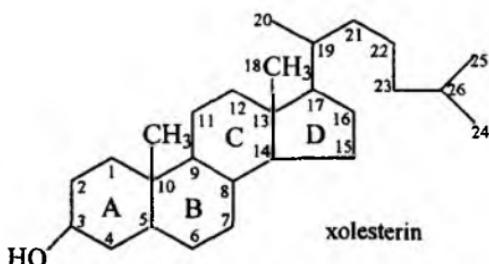
Steroidlar – steran (siklopantanpergidrofenantren) ning hisoblanadi.



Steroidlarga quyidagi lar kiradi.

1. Sterinlar va D-darmondorilar.
2. O‘t kislotalari.
3. Buyrak usti bezi gormonlari.
4. Jinsiy gormonlar.
5. «Yurak» glikozidlarining aglikonlari.
6. Saponinning steroid aglikonlari.

Xolesterin – Zoosterinlarning eng muhim namoyondasi bo‘lib, u organizmning barcha to‘qimalarda ayniqsa nerv to‘qimalarda ko‘p bo‘ladi. Biologik membranalarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.



## **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Lipidlar sinflanishi va nomlanishini tushuntiring.
2. Sovunlanadigan oddiy lipidlar tarkibiga kiruvchi yog' kislotalarga misollar keltiring.
3. Sovunlanadigan murakkab lipid (fosfolipid, sfingolipid va glikolipid) larga misollar yozing.
4. Sovunlanmaydigan lipid (terpen va steroid) larga misollar yozing.
5. Lipidlarning xossalari va ahamiyatini yozing.

## **Adabiyotlar**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия, М., 1991.
2. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии», М., 1985.
3. Maxsusov A.E., Pirmuhamedov I.M. «Bioorganik kimyo, -T., 1993.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия, М.: Мир, 1974.
5. Несмиянов А.Н., Несмиянова Н.А. «Начало органической химии» Ч.1 и 2, М., «Химия», 1974.

## BIOLOGIK MEMBRANALAR

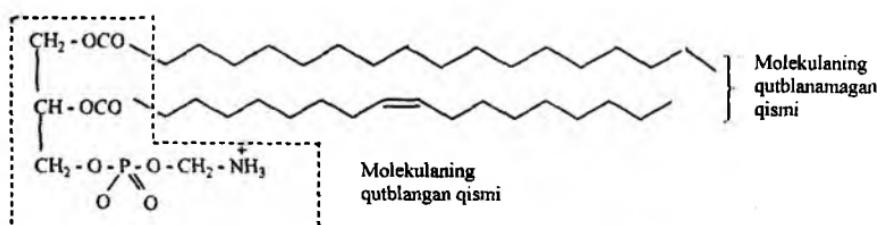
- Reja:**
1. Membranalarning tarkibi va tuzilishi.
  2. Membrana modellari.
  3. Membranalarning organizmdagi vazifasi va ahamiyati.

**Tayanch iboralar:** Membrana, hujayra, qutblangan gidrofil «boschi», qutblanmagan girofob «dumcha», fosfolipidlar, sfingolipidlar, misella, qo'sh qavat.

Tirik to'qima hujayralari membranalar bilan qoplangan bo'lib, hujayraning normal biologik faoliyatini, xayotning normal rivojlanishini taminlovchi membranalar hisoblanadi. Barcha biologik membranalarning qalinligi 5-10 nm bo'lib, ular asosan lipid, oqsil, uglevod, suv va boshqalardan tashkil topgan. Bundan tashqari ularda anorganik tuzlar, ayrimlarida RNK (0,1%) bo'ladi. Hozirgi paytda membrananing tuzilish modeli suyuq mozaykali deb qabul qilingan. (1972 yil G. Sinjer va J. Nikolson taklif qilgan).

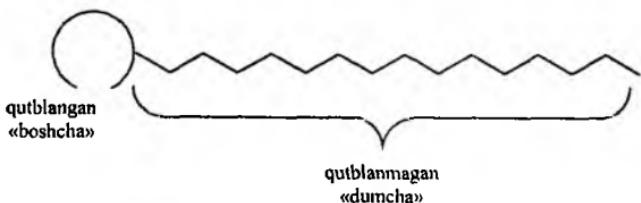
Biologik membranalar tashqaridan keluvchi ion va moddalar to'plamini nazorat qilishda faol ishtirok etadi, ya'ni u hujayra bilan muhit o'rtaida to'siq, suv va undagi moddalarni o'tkazuvchi vosita hisoblanadi. Hujayra membranasi – ikki sistemali murakkab yuqori molekulyar birikma bo'lib, asosan fosfolipidlardan (40-90%) iborat. U tarmoqlangan setka (to'r shaklida) bo'ladi.

Fosfolipidlar molekulasi ikki qismdan – qutblangan (gidrofil) «boschha» va qutblanmagan (gidrofob) «dumcha» dan iborat amfipatik molekula. Buni stearin va olein kislotalarning qoldig'ini saqlagan kefalin misolida ko'rish mumkin.



Fosfolipid molekulasining gidrofil qismi qutblangan tarkibiy qismlari – glitserin, fosfat kislota, aminospirt qoldiqlari va kislotalarning karbonil guruhidan, gidrofob qismi esa yuqori molekulyar yog'

kislotalarning egri – bugrisimon konformasiyadagi uzun zanjiri radikallaridan tuzilgan. Shunga ko‘ra fosfolipid molekulasini soddalashtirilgan holda quyidagicha ifodalash mumkin.



Shunday tuzilish tufayli fosfolipid suvli fazada misellalar hosil qilib, ularda qutblannagan «dumcha» misellaning ichida, qutblangan «boshcha»lar esa tashqarisida joylashadi.

Fosfolipidlarning emulsiya hosil qilish ta’siri ana shunga asoslangan. Fosfolipid yog‘ zarrachalarini o‘z ichiga o‘rab oladi va suvda turg‘un emulsiyani hosil qiladi. Sut yog‘ining suvdagi emulsiyasi bunga misol bo‘lib, bu emulsiyada emulgator rolini fosfolipidlar bajaradi.

Glikolipidlar esa hujayra membranasining tuzilishini joylashgan bo‘lib, turli signallarni (nerv impulsi, gormon tasiri, zaharli moddalar ta’siri va boshqalar) qabul qilishda va hujayra protoplazmasiga o‘tkazib berishda katta rol o‘ynaydi.

Shunday qilib, hujayra membranasining tuzilishini sxematik tarzda quyidagicha ifodalash mumkin.

Lipid qo‘sh qavati ikki tomonidan oqsil bilan qoplangan bo‘ladi. Ushbu modelda lipid va oqsil qo‘sh qavatida siljish xususiyatiga ega.

Membranadagi oqsillar quyidagi funksiyalarni bajaradi;

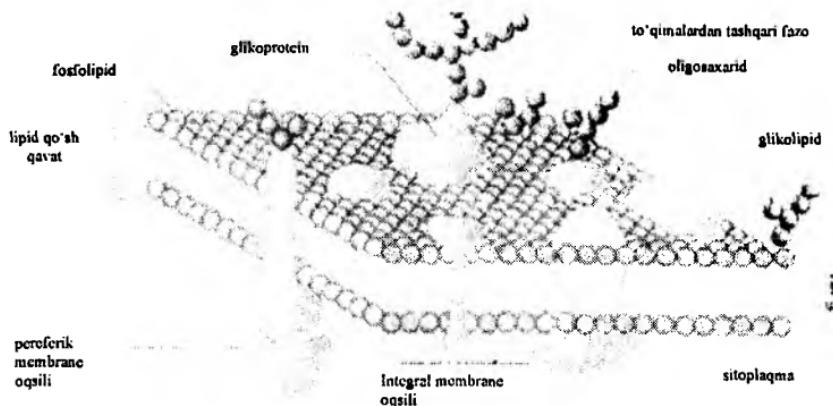
1. Ular molekulalarni membrana orqali o‘tkazilishini ta’minlaydi.
2. Kimyoiy agentlar uchun retseptor vazifasini o‘taydi (gormonlar).

3. Tarmoqlangan uglevod zanjiri orqali hujayralararo ta’sirlashuvni ta’minlaydi, shuningdek turli agentlarni aniqlaydi.

4. Fermentlarga xos xususiyatlarga ega.

Membranalar tarkibidagi oqsillar «integralli» va «assosiyalashgan» bo‘lishi mumkin.

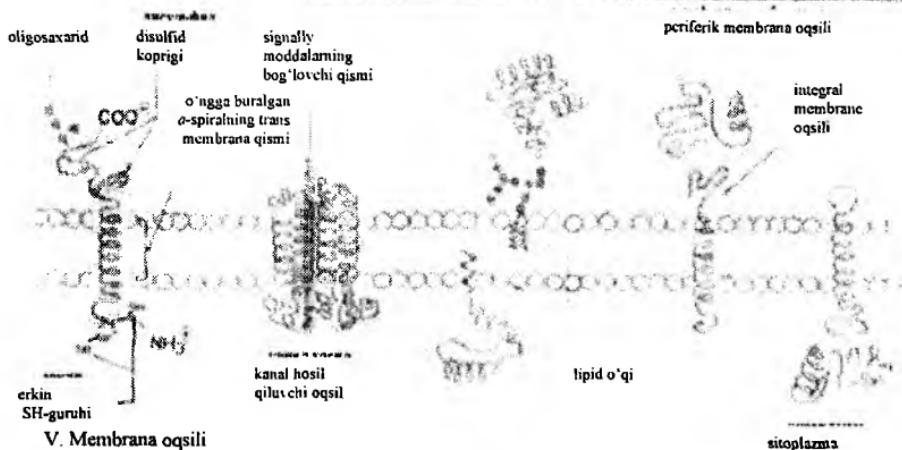
Integralli oqsillar membranaga mustahkam joylashgan bo‘lib, uning karboksil guruhi fosfolipid qoldig‘i bilan kovalent bog‘langan bo‘ladi.



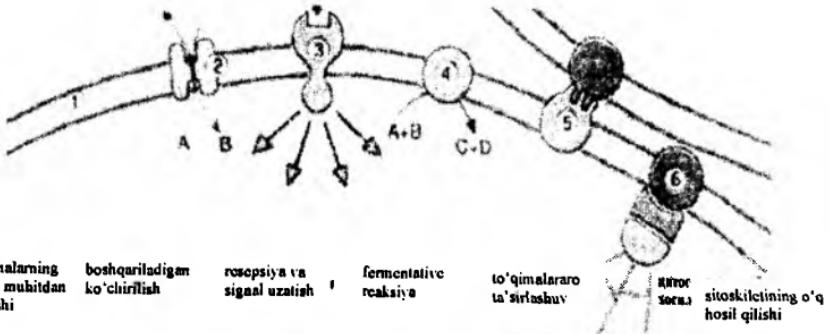
A. Plazmzitik membrananing tuzilishi



B. Membrana peptidi



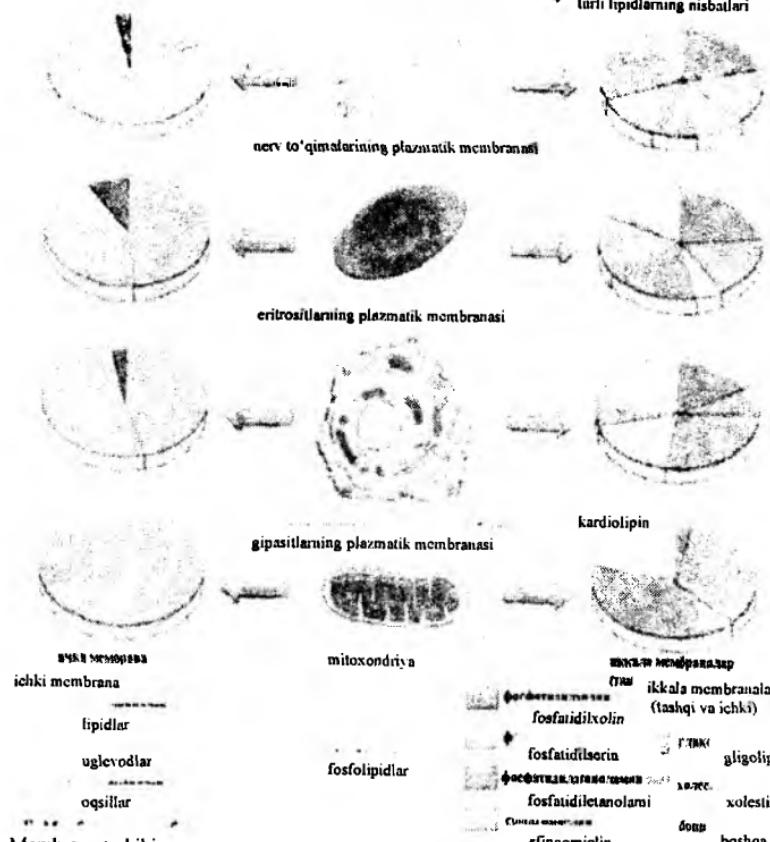
V. Membrana oqsili



### A. Membranalar funksiyasi

membrana komponentlari

tarli lipidlarning nisbatlari



### B. Membrana tarkibi

#### A. Biomembrana funksiyasi

Ko‘pchilik integral oqsillar suvda erimaydi. Ular membrana ichiga botib kirgan bo‘lib, quyidagi uchta kuch yordamida ushlanib turiladi.

1. Qutblangan «boshcha»lar bilan ionli ta’sirlashuv;

2. Membrana ichidagi lipid qismi bilan gidrofob ta’sirlashuv;

3. Membrananing xolesterol va boshqa molekulalari bilan spesifik ta’sirlashuv;

Rentgenostruktura tahlili shuni ko‘rsatadiki, membrana oqsilining zanjiri buraladi. Demak uning spiral hamda struktura qismlari membrananing gidrofob qismida joylashgan bo‘lar ekan. Membranalarning ichki va tashqi qismlari bo‘lib, ular bir xil tarkibga ega emas, demak membranalar asimetrik. Tashqi qismi asosan glikolipidlardan; (15 ta monosaxarid qoldig‘idan iborat tarmoqlangan strukturali) gallaktoza, mannoza, fruktoza, N-atsetilglyukozamin, N-atsetilgallaktozamin, arabinoza, ksiloza, nitroamin kislotalardan iborat bo‘ladi. Ichki qismi esa fosfolipidlardan iborat.

Membranalar dinamik xususiyatga ega. Unda eng harakatchan komponent lipidlar hisoblanadi. Ular lipid qavati tekisligi bo‘yicha (lateral siljish), unga parallel va perpendikulyar tekislik bo‘yicha erkin harakat qilib o‘z joyini o‘zgartirib turadi. (10 sek 1 marta) Shuninigdek oqsil molekulalari ham membrana tekisligida lateral siljishi mumkin. Ushbu holatlar makromolekula va membranalarning faoliyatida muhim hisoblanadi. Membrana molekulasingin harakatchanligi, undagi yog‘ kislotalarining xarakteriga bog‘liq bo‘ladi. Agar membranada to‘yingan yog‘ kislotalari ko‘p bo‘lsa, barqaror va tartiblashgan, to‘yinmagan yog‘ kislotalari ko‘p bo‘lsa, uning aksi bo‘ladi. Tirik organizm haroratida membrana suyuq kristall holatida (suyuq-qattiq oralig‘ida) bo‘ladi. Bu holat undagi lipid-oqsil-suv sistemasining mavjudligi natijasidir va membrananing faoliyatini, harakatchanligini, hamda tashqi omillarga sezgirligini belgilaydi.

Qo‘shni hujayralar bir-biri bilan, maxsus qisqa «naycha» lar orqali aloqada bo‘lib, to‘qimaning faoliyatini ifodalaydi. Ushbu naychalar vazifasini membranaga botirilgan oqsil molekulalari o‘taydi.

Membrananing kimyoviy tarkibi oqsil, lipid va oz miqdordagi glikolipid va glikoproteinlardan iborat.

Membrana tarkibiga kiruvchi asosiy lipilarga xolesterol, sfingolipid va fosfogliceridlar kiradi. Fosfolipidlar eng ko‘p bo‘lib, asosan letsitin (fosfatidilxolin) va kefalin (fosfatidiletanolamin) holida bo‘ladi. Sfingolipidlardan – seramid membrana tarkibiga kiradi. Masalan seramid hosilasi sfingomielin nerv to‘qimalarida aniqlangan.

Glikolipidlar tarkibida asosan glyukoza va gallaktoza bo'ladi va ular serobrozidlar deb ataladi. Masalan gallaktoserobrozid markaziy nerv sistemasida bo'ladi.

Organizmdagi membranalarning tuzilishi, kimyoviy tarkibi va vazifasiga qarab quyidagilarga bo'linadi;

1. Plazmatik membrana (hujayra tashqi membranası, plazmalemma).

2. Yadro membranası.

3. Endoplazmatik retikulum.

4. Goldji apparati membranası, mitoxondriya, xloroplast, mielin.

5. Qo'zg'aluvchi membrana.

Ichki membranalarga *mezosomalar* deyiladi.

Plazmalemma membranalariga eritrosit membranası misol bo'ladi. U (50%) oqsil, (40%) lipid va (10%)uglevodlardan iborat bo'ladi. Uglevodning asosiy qismi (93%) oqsillar bilan bog'langan, qolgan qismi lipid bilan bog'langan bo'ladi.

Membranalarning funksiyalari turli xil bo'lib quyidagilardan iborat;

1. Hujayra yoki to'qimaning ma'lum shaklini ifodalaydi.

2. Organizm bilan tashqi muhit o'rtaida to'siq bo'lib, eruvchan moddalar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) almashinuvini boshqaradi.

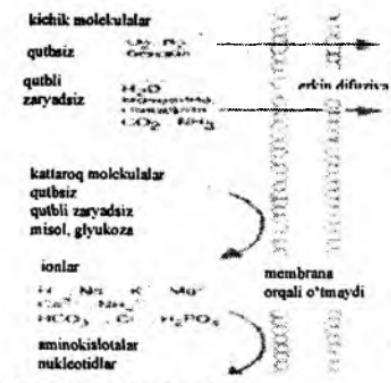
3. Energetik; mitoxondriya ichki membranasida ATP sintezi va xloroplast membranasida fotosintez, kimyoviy reaksiya borishi uchun sirtni shakllantiradi.

4. Kimyoviy signallarni sezishni ta'minlovchi (membranada retseptor joylashgan).

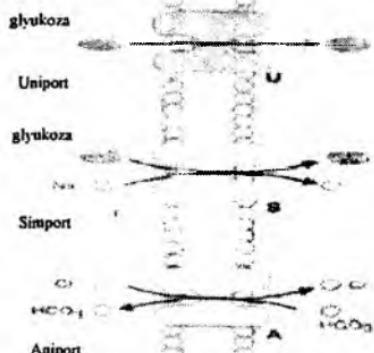
5. Hujayralararo ta'sirlashuv va hujayra harakatida muhim rol o'yynaydi.

### Biomembranalarning o'tkazuvchanligi

Kichik molekulyar neytral moddalar (gaz, suv, ammiak, glitserin, mochevina) biomembranalar orqali oson diffuziyalanadi. Biroq molekulaning kattalashuvi bilan jarayon qiyinlashadi. Masalan glyukoza va boshqa uglevodlar membrana orqali o'tmaydi. Qutblanmagan moddalar (benzol, etanol, dietil efir, ko'pchilik narkotik moddalar diffuziya natijasida) biomembrana orqali oson o'tadi. Zaryadli molekulalar yoki gidrofil moddalar biomembrana orqali o'tmaydi. Bunday moddalar maxsus tashuvchi oqsillar orqali o'tkaziladi.

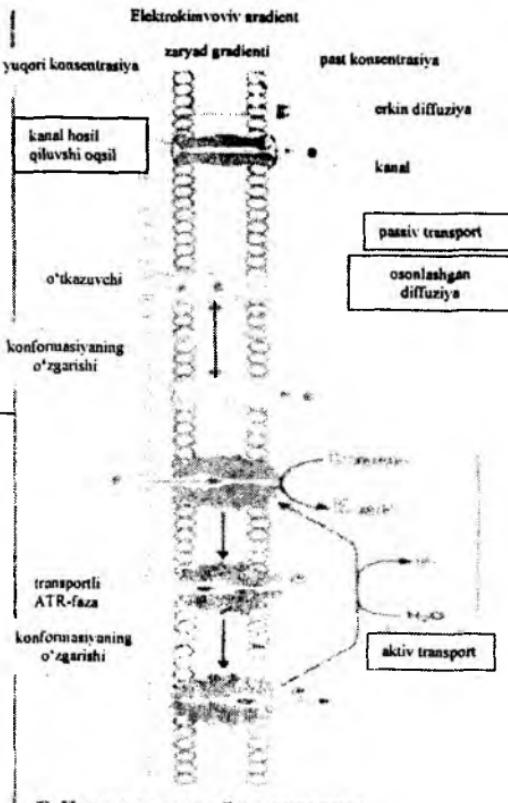


A. Membranarning o'tkazuvchanligi



B. O'tkazuvchanlik

B. Passiv va aktiv o'tkazuvchanlik



C. Elektrokhimoviy gradient  
B. Passiv va aktiv o'tkazuvchanlik

### Mustaqil ishlash uchun savollar.

1. Membranalar qanday sinflarga bo'linadi?
2. Membranalarning tarkibi nimalardan iborat?
3. Membrna modellarini tushuntiring?
4. Membranalarning vazifasi va ahamiyati nimalardan iborat?

### Adabiyotlar

1. Тюкавкина Н. А. Бауков Ю. И. «Биоорганическая химия» М. 1991год
2. Овчинников Н. А. «Биоорганическая химия»
3. Интернет материаллари; 1.Петруков Х. Х. «Биологические мембранны» курс лекции, Мурманский Гос. Технич. Унивеситет. 2001 год 2. Биомембранны структура и функции.

## KICHIK MOLEKULALI BIOREGULYATORLAR: ALKALOIDLAR VA POLIFENOLLAR

- Reja:**
1. Bioregulyatorlar va ularning turlari.
  2. Alkaloidlar va ularning sinflanishi.
  3. Alkaloidlarning tabiatda uchrashi va ularni ajratib olish usullari.
  4. Alkaloidlarning ahamiyati.
  5. Polifenollar.
  6. O'zbekistonda alkaloidlar kimyosining rivojlanishi.

**Tayanch iboralar:** Bioregulyator, alkaloid, azot asosi, piridin, piperidin, pirrolidin, pirimidin, tropan, purin, xinolin, xinozolin, pirokatexin, rezorsin, gidroxinon, adrenalin, noradrenalin.

### Alkaloidlar

O'simliklarda uchraydigan, fiziologik ta'sirga ega, azot saqlovchi geterohalqali asoslar alkaloidlar deyiladi. Alkaloidlar - oz miqdorda qimmatbaho dorivor moddalar, ko'p miqdori esa zaharli moddalar hisoblanadi. Alkaloid so'zi «arabcha-grekcha» so'zlar yig'indisi bo'lib, «ishqorsimon» degan ma'noni anglatadi.

O'simliklarda alkaloidlar miqdori turlicha bo'ladi. Ko'p miqdorda alkaloid saqlovchi «xinin» daraxti, barbaris o'simligi hisoblanadi (10%-15%). Lekin bunday o'simliklar juda kam. Tarkibida (1-2%) alkaloid bo'lgan o'simliklar alkaloidga boy o'simlik hisoblanadi. Alkaloidlar o'simliklarda, asosan olma, limon, oksalat, qahrabo, sırka, propion, sut, sulfat, fosfat kislotalarning tuzlari holida uchraydi. Tuzlaridan hosil qilingan erkin alkaloidlar alkaloid asoslar deb yuritiladi. Alkaloidlar o'simliklardan suv va spirt yordamida (tuz holida), boshqa organik erituvchilar bilan (asos holida) ekstraksiya usuli bilan ajratib olinadi. Erituvchilar haydalгandan so'ng qolgan qoldiq «alkaloidlar yig'indisi» dan maxsus usullar (masalan xromatografiya usuli) yordamida alkaloidlar alohida-alohida qilib ajratib olindi. Alkaloidlarning ko'pchiliги oson kristallanadigan, rangsiz moddalar bo'lib, ayrimlarigina (konin, nikotin, anabazin) suyuq holda bo'ladi. Ko'pchilik alkaloidlar optik faollikka ega.

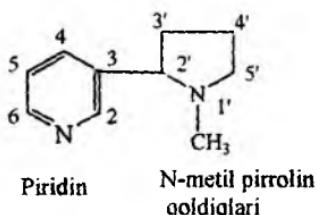
Alkaloidlar kimyosining rivojlanishida o'zbek olimlaridan akademik S.Yu.Yunusov, O.S.Sodiqov, X.N.Aslonov va boshqalarning

hizmatlari katta. Rossiyada alkaloidlar kimyosining asoschisi akademik Orexov A.P. hisoblanadi. Respublikamizda O'zbekiston fanlar akademiyasi O'simlik moddalari kimyosi va Bioorganik kimyo institutlarida hamda Mirzo Ulugbek nomidagi Toshkent milliy universitetida alkaloidlar sohasida ko'pgina ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda va shu sohada ulkan muvaffaqiyatlarga erishilmoqda.

Dastlabki paytlarda alkaloidlarni qaysi o'simliklardan ajratib olinganligiga qarab bo'lingan. Masalan, ko'knori alkaloidlari, isiriq alkaloidlari va hokazolar. Hozirgi paytda esa ular molekulalari tarkibiga kiruvchi geterohalqa tabiatiga qarab sinflanadi.

### Piridin, piperidin va pirrolidin alkaloidlari

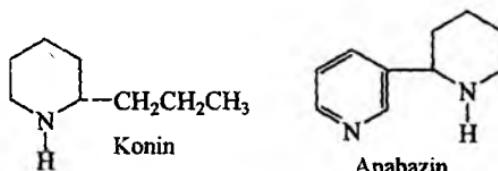
Nikotin yoki 3-[2<sup>1</sup>-(N-metil pirrolidin)l piridin. Tamakida uchraydigan o'nga yaqin alkaloidlarning biri bo'lib, moy simon, havoda tez oksidlanib qo'ng'ir tusga kiruvchi suyuqlik. Qutblangan nur tekisligini chapga buruvchi optik faol modda.



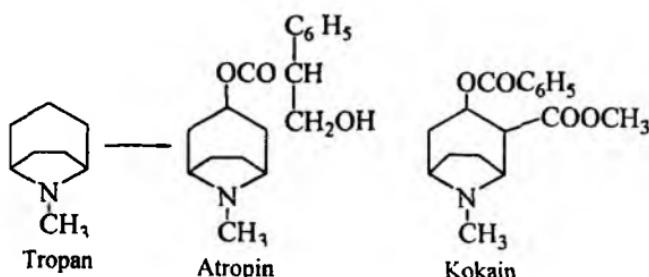
Nikotin eng zaharli alkaloidlarning biridir. U boshni og'ritadi, qayd qildiradi, hushdan ketgazadi. 40 mg miqdori kishini o'limga olib keladi.

Nikotin qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi insektisid sifatida qo'llaniladi.

Konin va anabazin – juda zararli alkaloidlar bo'lib, nerv to'qimalarini buzuvchi modda. O'rta Osiyoda o'suvchi o'simliklarda uchraydi. Ular pipiridin alkaloidlaridir.



Tropan alkaloidlari. Tropan pirrolidin va piperidin halqlarining kondensirlanishidan hosil bo'lgan bisiklik birikmadir. Tropan alkaloidlarining hosilalariga atropin va kokain misol bo'ladi. Bular medisinada qo'llaniladigan qimmatbaho dorivor moddalardir.

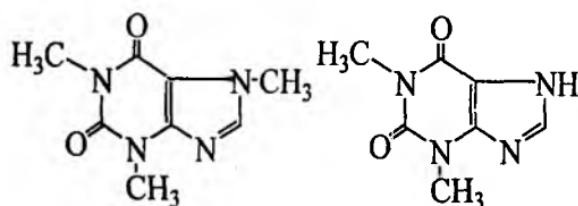


Atropin - belladona va bangidevona o'simliklarida uchraydigan kristall modda. U ko'z, jigar, buyrak, nerv, bronxial astma kasalliklarini davolashda qo'llaniladi.

Kokain janubiy Amerikada o'sadigan «kokka» o'simligi barglarida bo'ladi. U kristall modda bo'lib, uning xlorgidrati ko'z, quloq, tomoq, burun kasalliklarini davolashda hamda jarrohlikda og'riqni qoldiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi. Narkotik ta'sirga ega.

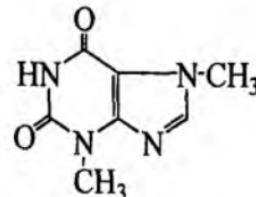
### Purin qatori alkaloidlari

Purin alkaloidlariga kofein, teofillin, teobrominlar, ya'ni ksantinning metilli hosilalari misol bo'ladi. Ular choy bargi, kofe doni va kakao tarkibida uchraydi.



1,3,7 - Trimetil ksantin  
kofein

Teofillin



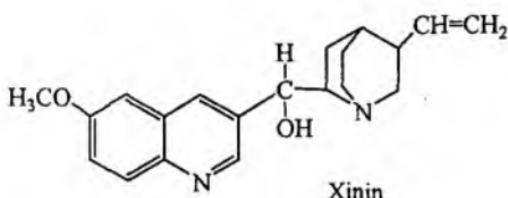
Teobromin

Kofein – ksantin, teofillin va teobrominlarni metilyodid bilan metillab ham olinadi.

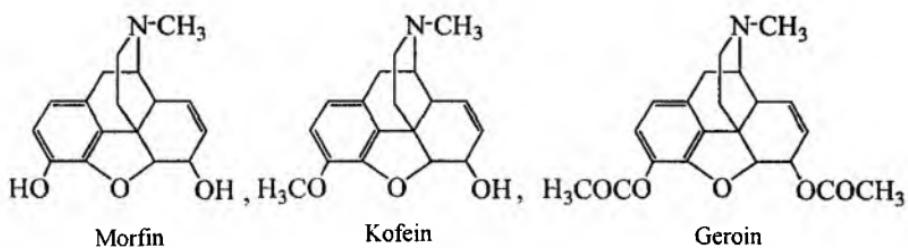
U markaziy asab sistemasini qo'zg'atuvchi va yurak faoliyatini yaxshilash xususiyatiga ega modda hisoblanadi. Teofillin va teobrominlar siyidik haydovchi va diuretik moddalardir.

### Xinolin va izoxinolin qatori alkaloidlari

Xinin – xinolin qatori alkaloidi bo'lib, xina daraxti po'stlog'ida bo'ladi. U xinolin va xinukledin halqalaridan tashkil topgan. U bezgak (malyariya) kasalligini davolashda ishlataladi.



Xinolin va izoxinolin alkaloidlari tarkibiga asosan ko'knorida uchraydigan (10-12%) morfin, geroin va papaverinlar kiradi. Morfin – suvda kam eruvchan kristall modda bo'lib, og'riqni qoldiruvchi va uyqu keltiruvchi vosita sifatida qo'llaniladi. Narkotik ta'sirga ega.

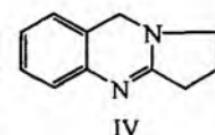
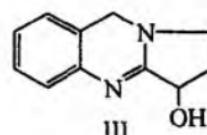
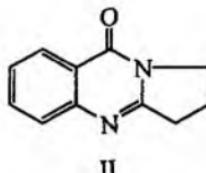
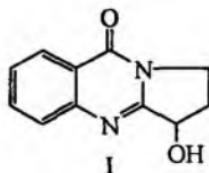


Kofein – morfinning metil efiri. Shuning uchun u morfinni metillab olinadi. Kofein kristallari suvda yomon eriydi, efirda juda yaxshi eriydi. Optik faollikka ega (-). Yo'talga qarshi vosita sifatida tibbiyotda qo'llaniladi.

Geroin – narkotik modda.

### Xinazolin qatori alkaloidlari

Xinazolin alkaloidlariga misol qilib, isiriq (xazorrespond) o'simligida uchraydigan vazisinon (I), dezoksivazisinon (II), peganin (III), dezoksipeganin (IV) va boshqalarni misol keltirish mumkin.



Oq rangli suvda erimaydigan, organik erituvchilarda eriydigan kristall moddalar. Dizenfeksiyalovchi xususiyatlarga ega. Dezoksipeganinning xlorgidrat tuzi yuqori darajada antixolinesteraza faolikga ega.

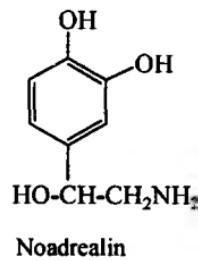
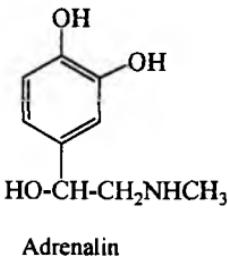
### Polifenollar

Tarkibida ikki va undan ortiq gidroksil guruhi tutgan benzol qatorini uglevodorodlari polifenollar deyiladi. Gidroksil guruhining soniga qarab ikki atomli, uch atomli, to'rt atomli va hooklarga bo'linadi.

Ikki atomli fenollar; bularga pirokatexin, rezortsin va gidroxinonlarni misol qilish mumkin. Ular tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ularning hosilalari ko'rinishida o'simlik mahsulotlari – oshlovchi moddalar, smolalar va boshqalarda bo'ladi. Ularning hammasi  $\text{FeCl}_3$  bilan o'ziga hos rangli tusga kiradi.

Pirokatexin – kristall modda bo'lib,  $105^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadi. Uning tabiiy hosilalaridan adrenalin, noradrenalin, evgenol va izoevganol muhim ahamiyatga ega.

Adrenalin yoki metilaminoetanolpirokatexin buyrak ustida bezlarida hosil bo'ladi va qon tomirlarni toraytirish xususiyatiga ega bo'lgan hormon hisoblanadi. U tibbiyotda qon to'xtatuvchi vosita sifatida qo'llaniladi.



Tabiiy adrenalin zaharli kristall modda bo'lib, optik faollikka ega bo'lgan modda  $D=-50,5^{\circ}$ . U yurak faoliyatini, uglevodolar almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi.

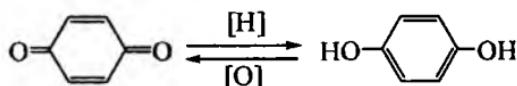
Noradrenalin yoki aminoetanolpirokatexin arterial qon bosimini adrenalinga nisbatan ham oshiradi. Adrenalin va noradrenalin «katekolamin»lar deb ataluvchi moddalarning namoyondalari bo'lib, ular ishtirokida simpatik nervlarning uchlariga nerv impulsleri o'tkaziladi. Shuning uchun ham bu moddalar faqat qon bosimiga ta'sir etmay, balki hayot faoliyatining boshqa ko'pgina tomonlariga ham ta'sir ko'rsatadi.

Rezorsin – kristall modda bo'lib, tabiatda topilgan emas. Uning birikmalari tabiatda uchraydi. Uning pirokatexin va gidroxinonga nisbatan zaharliligi kam. Shuning uchun ham u tibbiyotda antiseptik vosita sifatida qo'llaniladi.

Gidroxinon –  $170^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadigan kristall modda bo'lib, ba'zi bir o'simliklarda uchraydi. Masalan dorivor o'simlik «Uvae ursi» tarkibida arbutinglikozidi holida uchraydi. Arbutin gidrolizlanganda glyukoza va gidroxinon hosil bo'ladi.



Sanoatda xinonni qaytarib olinadi:



U  $\text{FeCl}_3$ , bilan dastlab to'q yashil rang, keyin sariq rang hosil qiladi (oksidlanib xinon hosil qiladi).

Tokoferollar – ya'ni E-guruh darmondorilari ham fenollar hisoblanib, o'simlik moylari tarkibida uchraydi.

### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday moddalar bioregulyatorlar deyiladi?
2. Alkaloidlar deb qanday moddalarga aytildi va ular qanday sinflanadi?
3. Alkaloidlarning tabiiy manbalari va ularni qanday ajratib olish usullari mavjud?
4. Alkaloidlarning amaliy ahamiyati nimalardan iborat?
5. O'zbekistonda alkaloidlar kimyosining rivojlanishiga munosib hissa qo'shgan olimlar?

6. Polifenollar va ularni tabiiy birikmalarining ahamiyati va xususiyatlari?

### **Adabiyotlar**

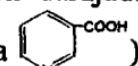
1. Тюкаевкина Н.А. Бауков Ю.И. «Биоорганическая химия» М. 1991год.
2. Mahsumov A.E. Primuhamedov I.M. «Bioorganik kimyo» T., 1993 yil.
3. «Химический энциклопедический словарь» Изд. Совет. Энциклопедия М. 1983год.

## BIOREGULYATORLAR: DARMONDORILAR VA ANTIBIOTIKLAR(PENISILINLAR, SEFALOSPORINLAR, TETRATSIKLINLAR)

- Reja:**
1. Darmondorilar – ularning sinflanishi va ahamiyati.
  2. Antibiotiklarning tabiatda uchrashi, olinishi va ahamiyati.
  3. Penisillinlar tuzilishi va ahamiyati.
  4. Sefalosporinlar tuzilishi va ahamiyati.
  5. Tetrasiklinlar tuzilishi va ahamiyati.

**Tayanch iboralar:** Darmondori, antibiotik, penisillin, sefalosporin, tetratsiklin, yarim sintetik, streptamitsin, levomitsetin, streptotsid, biomitsin.

### Vitaminlar – Darmondorilar

Darmondorilar kichik molekulyar organik moddalar bo‘lib, organizmda muhim biokimyoiy va fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi. Odam yoki hayvon organizmi darmondorilarni yetarli darajada sintez qilmaydi yoki umuman sintez qilmaydi (nikotin kislota ).

Shuning uchun ovqatlanish yo‘li bilan qabul qilinadi. Organizm darmondorilarni juda oz miqdorda talab qiladi.

Hozirda 20 ga yaqin darmondorilar ma’lum. Ular suvda eruvchan (askorbin kislota, B guruh darmondorilari, niasin, folasin, pantoten kislota, biotin) va yog‘da eruvchan (A, D, E va K vitaminlar guruhi) darmondorilarga bo‘linadi. Darmondorilar bilan bir qatorda darmondoriga o‘xshash moddalar ham mavjud bo‘lib, organizmda ularning yetishmovchiligi yaqqol o‘zgarishlarga olib kelmaydi. Bularga bioflavonoidlar, xolin, inozin, lipat, orat va boshqa kislotalar kiradi. Bir guruhga mansub bo‘lib, o‘xshash biologik faoliyoti namoyon qiluvchi darmondorilarga *vitaminlar* deyiladi. Ularni ratsional nomlash qabul qilingan.

Masalan, retinal (A ning aldegid shakli), ergokal – siferal va xolekal siferal (D ning aldegid shakli).

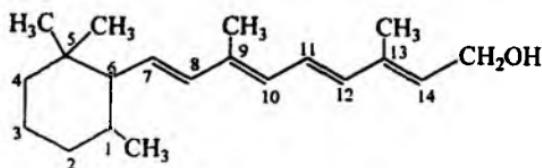
Suvda eruvchan darmondorilardan (C darmondoridan tashqari) organizmda kofermentlar hosil bo‘ladi va ular moddalar almashinuvida ishtirok etadilar; aminokislotalar almashinuviga va biosintezida (B<sub>6</sub> va B<sub>12</sub>) yog‘ kislotalari (pantoten kislota); purin va pirimidin asoslari

(folatsiyada); ko'pincha muhim moddalarning hosil bo'lishida (masalan asetilxolin, steroidlar); energiya almashinuvida (tiamin va riboflavin).

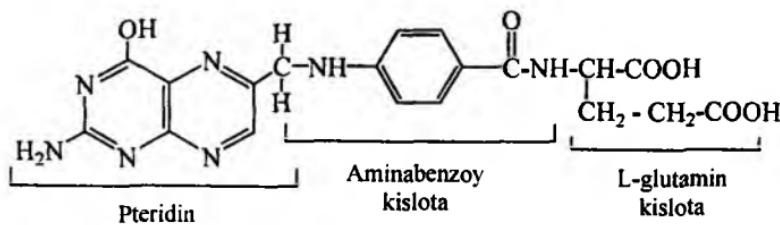
Yog'da eruvchan darmondorilar fotoresepsiya jarayonida (A darmondori), qonni quyuqlashtirishida (svertyivanie) (K darmondori), kalsiyni so'rilishida (D darmondori) va boshqalar.

Darmondorilarni bog'lovchi yoki buzuvchi moddalar antivitaminlar deyiladi. (tiaminaza)

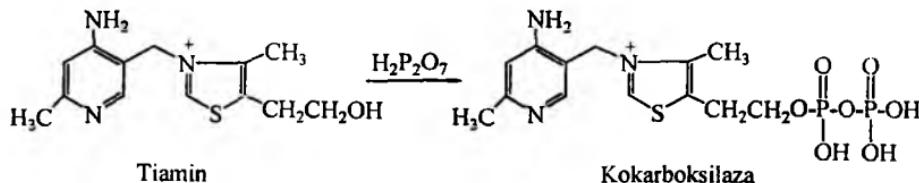
1. A darmondori - (oll - trans - retinal) ko'zning ko'rish quvvatini oshiradi. (100%)



2. B<sub>6</sub> darmondori – Fole kislota sabzida ko'p miqdorda bo'ladi. U nuklein kislotalar va oqsillar metabolizmida muhim rol o'ynaydi; organizmda sintezlanmaydi, tashqaridan oziq-ovqat mahsulotlari yordamida kirdi.

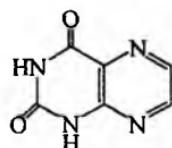


3. B<sub>1</sub> darmondori – tiamin guruch qobig'ida ko'p bo'ladi. Uning yetishmasligi «beri-beri» degan kasallikni vujudga keltiradi. Sharqda Yapon baliqchilari faqat tozalangan guruch iste'mol qilganliklari uchun shu kasallikka uchraganlar.

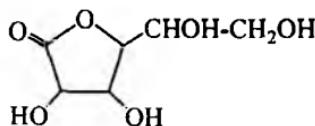


Tiaminning difosfat (pirofosfat) kislota bilan hosil qilgan efiri bu kokarboksilaza fermentidir. U organizmda alfa – ketokislotalarning dekarboksillanishida va asetilkoinzim A ning sintezida ishtirok etadi.

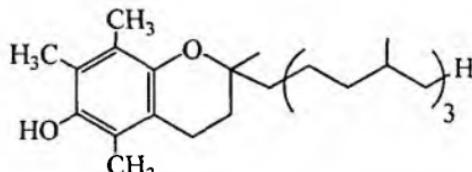
4. B<sub>2</sub> — darmondori (riboflavin) 2,4-dioksopteridin tirik organizmlarning rivojlanishida asosiy rol o'ynaydi.



5. C – darmondori (askorbin kislota) sitrus mevalarda, sutda va sabzavotlar tarkibida bo'ladi. U asosan D – glyukozadan olinadi. Inson organizmining sutkalik ehtiyoji 30 mg va undan ortiqni tashkil qiladi. Uning organizmda yetishmovchiligi turli kasalliklarga olib keladi.

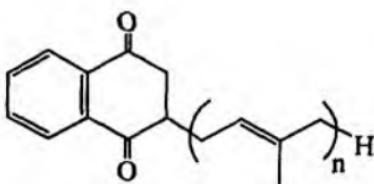


6. E – darmondori o'simlik moylari tarkibida bo'ladi. Ular to'yinmagan lipidlarning antioksidanti va peroksidli oksidlanishining ingibitori hisoblanadi. Uning muhim vakili alfa – tokoferoldir.



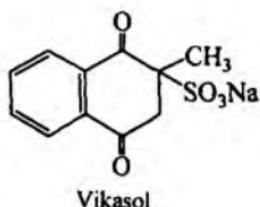
E-darmondori (Tokoferol)

7. K – darmondori qonning quyuqlanuvini ta'minlaydi. U naftaxinon hosilasi bo'lib, o'simlik va hayvonlar organizmda uchraydi. Ular fillaxinon ( $K_1$ ) va menaxinon ( $K_2$ ) larga bo'linadi. Fillaxinonda faqat bitta qo'shbog' bo'lib, u halqaga yaqin joylashgan bo'ladi.

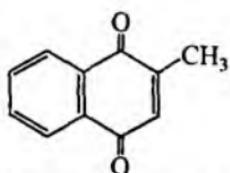


K<sub>2</sub>-darmondori menaxinon n = 4,5)

Davolash amaliyotida K – guruh darmondorilarning suvda eruvchan sintetik analoglari vikasol va menadion keng qo'llaniladi.



Vikasol



2-metil - 1,4 - naftaxinon (menadion)

Ular molekulasida metil guruhining mavjudligi umumiy xossalalarini ifodalaydi.

### Antibiotiklar

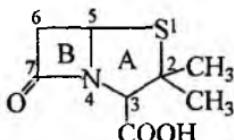
Mikroorganizmlar sintez qiladigan va boshqa mikroorganizmlar rivojlanishiga to'sqinlik qiluvchi moddalarga antibiotiklar deyiladi.

Antibiotiklarning aniqlanishi ingliz olimlari A. Fleming (1929) va X. Flori nomlari bilan bog'liq. A. Fleming «plesen» (mog'or) zangorisining antimikrob faolligini, X. Folori esa, ushbu «plesen»dan penisillinning natriyli tuzini ajratib oldi. (1940)

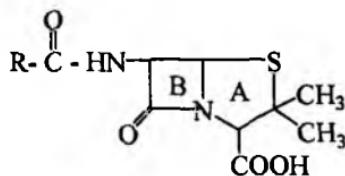
1942 yilda esa sobiq SSSR da penisillin olindi. Hozirda 2000 ga yaqin antibiotik moddalar ma'lum bo'lib, ularning faqat 3% ya'ni 60 tasi tibbiyotda qo'llaniladi. Tuzilishi jihatidan antibiotiklar organik birikmalarning turli sinflariga mansub bo'lib, ko'pchiligi murakkab geterosiklik sistemalardan iborat. Antibiotiklar sintezi sanoat miqyosida murakkab jarayon va shuning uchun ham ular faqat mikrobiologik usul bilan olinadi. Shuningdek yarim sintetik antibiotiklar ishlab chiqarish ham keng rivojlanmoqda. Ushbu usul mikroorganizmlar chiqaradigan suyuqliklardan olinadigan birikmalarni kimyoviy modifikatsiyalashga asoslangan.

Masalan ; *Penicillium chrysogenium* ning «plesen» zamburug‘idan 6 – aminopenisillin kislotasi ajratib olinadi. Uni kimyoviy usulda asillab esa yarim sintetik penisillinlar sintez qilinadi.

Penisillinlarning asosini ikkita halqa - besh a’zoli tiazolidin (A) va to’rt a’zoli betta-laktam (B) larning kondensirlanishidan hosil bo’lgan struktura penisillin kislota tashkil qiladi.



Penitsillin kizloti



Penitsillinlarning umumiy tuzilishi (6-aminopinitssillin kislotasining atsilli xosilasi)

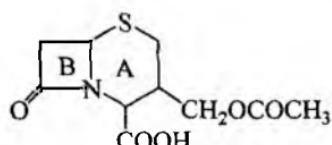
$R = (CH_2)_6 CH_3$  (penisilin K),  $CH_2C_6H_5$  (Sr),  $CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$  (F) ,  $CH_2-O-C_6H_5$  (V),  $CH_2-C_6H_4-OH$  (X)

Penisillin molekulasining asosiy xususiyatlari, unda nihoyatda turg‘un bo’limgan betta-laktam halqasining mavjudligi bilan tushuntiriladi. Ular kislotali sharoitda oson gidrolizlanib C-7-N-4 bog‘ uziladi va natijada uning biologik faolligi yo‘qoladi.

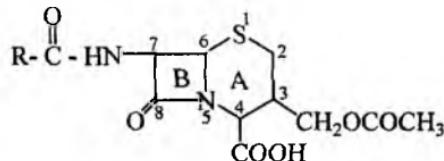
Tabiiy penisillinlar tanlab ta’sir qilsa, yarim sintetik penisillinlar keng doirali antimikrob ta’sirga egadirlar.

Fenoksimetilpenisillin - g‘oyat muhim hisoblanadi. Chunki u kislotalar ta’siriga ancha turg‘un va shu tufayli og‘iz orqali qo’llanilishi mumkin.

Sefalosporinlar – tuzilishi jihatidan penisillinlarga yaqin moddalardir. Uning asosida olti a’zoli gidrogenlangan 1,3-tiazin (A) va to’rt a’zoli betta-laktam (B) dan iborat ikkita geterohalqalarning kondensirlanishidan hosil bo’lgan sefalosporin kislotasi yotadi.



Sefalosporin kizloti

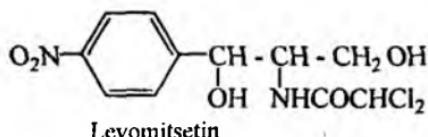


Sefalosporinlarning umumiy tuzilishi  
(7-asetaminosefalosporin kizloti)

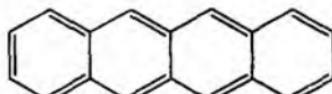
Sefalosporinlar keng doiradagi ta'sir qilish xususiyatiga ega bo'lib, penisillinlar ta'siriga chidamli bo'lgan ayrim bakteriyalarning rivojlanishini to'xtatish xususiyatiga ega.

Antibiotiklar nafaqat tibbiyot sohasida, balki xalq xo'jaligining boshqa sohalarida ham keng qo'llanilmoqda. Antibiotiklarga kimyoviy tuzilishi jihatidan nafaqat geterosiklik birikmalar sinfi moddalari, balki boshqa organik birikmalar sinfi ham kiradi.

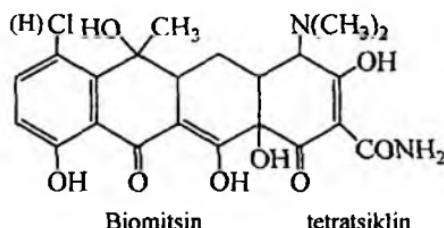
Masalan; steptomitsin aminoglikozidlarga, gramitsidin va insulin peptidlarga, levomitsetin aminodiollarga mansub moddalardir. Levomitsetin sintetik usulda olingan yagona antibiotik hisoblanadi.



Tetratsiklinlar – murakkab tuzilishli, qisman gidrogenlangan, to'rtta olti a'zoli karbosiklik halqaning chiziqli juftlashuvidan hosil bo'lgan – naftasen hosilasidi. Tetratsiklin keng doiradagi antimikrob ta'sirga ega bo'lib, hatto virusli kasalliklarni davolashda ham qo'llaniladi.



Naftatsen (tetrasen)



Biomitsin tetratsiklin antibiotiklarning muhim vakili bo'lib, xlorli hosilasi tetratsiklinning penitsillin va streptomitsin ta'siriga chidamli bo'lgan mikroorganizmlar keltirib chiqaradigan kasalliklarni davolashda qo'llaniladi.

Nukleozidli antibiotiklar ham mustaqil antibiotiklar guruhini tashkil qiladi.

## **Mustaqil ishlash uchun savoliar**

1. Darmondorilarning sinflanishi, organizmdagi vazifasi va ahamiyati.
2. Antibiotiklarning tabiatda uchrashi, olinishi va tuzilishi bilan faolligi o‘rtasidagi bog‘liqlik.
3. Penitsillinlar, sefalosporinlar va tetratsiklinlarning tuzilishi va ahamiyati.

## **Adabiyotlar**

1. Тюкавкина Н.А. Бауков Ю.И. «Биоорганическая химия» М. 1991 год.
2. A.E.Mahsumov I.M.Pirmuhamedov «Bioorganik kimyo» T., 1993 yil.
3. «Химический энциклопедический словарь» Изд. Совет. Энциклопедия М. 1983год.

## PESTISIDLAR

- Reja:** 1. Pestitsidlarning sinflanishi va ahamiyati.  
2. Insektitsid, akaritsid va zootsidlar.  
3. Gerbitsid, fungitsid va defolyantlar.  
4. Attraktantlar (feramonlar va repellentlar frizontema kislotasi).

**Tayanch iboralar:** Insektitsid, akaritsid, gerbitsid, bakteritsid, mollyuskotsid, nematod, zootsid, zaharovchi, defoliant, desikant, atroktant va repellent.

Insoniyat va qishloq xo'jaligiga zararkunandalar hamda turli xil kasalliklar juda katta zarar keltiradi. Pestitsidlар iqtisodiyotga va sog'likni saqlash tizimiga zarar keltiruvchi mikroorganizmlar, o'simlik va hayvonlar keraksiz narsalar yoki zararkunandalarga qarshi kurashda qo'llaniladigan kimyoviy vositalardir.

1. Insektitsidlар – zararli hujayralarga qarshi qo'llaniladigan vositalar hisoblanadi.
2. Akaritsidlар – kanalarga va qurt-qumusqalarga qarshi vosita;
3. Gerbitsidlар – yovvoyi yoki keraksiz o'simliklarga qarshi qo'llaniladigan vosita;
4. Fungitsidlар – zamburug'lar (o'simlik kasalliklari) ga qarshi vosita;
5. Bakteritsidlар – bakteriyalarga qarshi vosita;
6. Mollyuskotsidlар – qishloq xo'jalik ekinlaridagi kemiruvchilarga qarshi vosita;
7. Nematodlar (antigelment preparatlar) – qurtlarga qarshi vosita;
8. Zootsidlar – kemiruvchilarga qarshi vosita;

Zaharovchi urug'larni ekindan oldin himoyalash va boshqalar. Ayrim pestitsidlар zararli neonzotlarni o'ldirmaydi, lekin ko'payishini oldini oladi (xemosterilizatorlar) yoki talafot keltiradi (antifidanlar, repellentlar, attraktantlar, feromonlar). Shuningdek pestitsidlarga moddalarning ta'sir qilish usuliga qarab, ularga yaqin bo'lgan moddalar ya'ni kerakli obyektning ijobiy o'zgarishiga ta'sir qiluvchi (o'simliklarni o'stiruvchi, defoliantlar, dessikantlar, antidotlar) yoki pestisid ta'sirini kuchaytiruvchi (sinergistlar).

Pestitsidlardagi ta'sir etuvchi moddalar tabiiy yoki sintetik moddalardir. Ular sof holda qo'llanilmaydi. Ular asosida poroshoklar,

emulsiyalar, dustlar, eritmalar, granulalar, mikrokapsulalar, aerozollar tayyorlanadi. Shuningdek ular tarkibiga suyultiruvchilar, sirt aktiv moddalar, ba'zan maxsus qo'shimchalar (yopishtiruvchi, oksidlanishga qarshi, bug'lanishga qarshi, qotiruvchi) qo'shiladi. Har qaysi firma o'z markasi bilan chiqaradi va shuning uchun ham turlicha nomlanadi. Ko'pincha preparatlarda 2-3 ta aktiv modda bo'lib, ularning ta'sir doirasini kengaytiradi. Hozirda 1500 dan ortiq moddalarning pestisid aktivligi ma'lum bo'lib, ulardan 550 tasi amaliyotda qo'llaniladi. Yer yuzida 10000 dan ortiq nomdag'i pestitsidlar ma'lum. Dunyoda har yili 2 mln tonna (aktiv modda hisobida) ishlab chiqariladi. Petitsidlarning 80% miqdori qishloq xo'jalik ekinlari va mahsulotlarini himoyalashga sarflanadi. Har davlatda, mas'ul tashkilotlar tomonidan pestitsidlarni ishlatishga ruxsat olinadi. Bunda ularning effektivligi va zaharliligi, ularning inson va atrof muhit uchun havfsizligi hisobga olinadi. Har qaysi pestitsid uchun uning ko'llash qoidasi va muxlati, mahsulotlardagi qoldiq me'yori darajasi ko'rsatiladi.

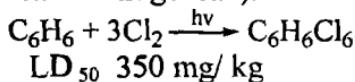
Ekiladigan ekin urug'larini kimyoviy moddalar bilan himoyalash, ular hosilida zaharli moddalarni bo'lishini va boshqa kerakli jonzotlarning qirilib ketishini oldini oladi. Hozirgi vaqtda pestitsidlarning turi ko'paytirilib va almashtirilib borilmoqda, chunki ayrim zararli jonzotlar surunkali qo'llanilib kelingan pestitsidlarga o'rganib qoladi va moslashadi.

### Insektitsidlar va akaritsidlar

2. Anabazin-sulfat ( $C_{10}H_{14}N_2$ )<sub>2</sub>  $H_2SO_4$  yoki -(2<sup>1</sup>-piperidil) piridin asosining tuzi. Qora-qo'ng'ir tusli suyuqlik. Zaharli 50 mg inson uchun havfli.

U oziq-ovqat ekinlari zararkunanda hasharotlariga qarshi qo'llaniladi.

### 3. Geksoxloran (geksoxlorsiklogeksan).



U simqurt va boshqa so'ruvchi hasharotlarga qarshi qo'llaniladi.

### 4.DDT $C_{14}H_9Cl_5$ 4.4<sup>1</sup>-dixlordifenil-2,2,2-trixloretan.

$T_{suyuq} = 109^{\circ}C$  Organik erituvchilarda eruvchan, suvda erimaydigan oq kristall modda. Umumiy insektisid. Zaharli  $LD_{50}$  200mg/kg PDK 0.1mg/m<sup>3</sup>, suvda 0.1mg/l, tuproqda 1mg/kg, sabzavot va mevalarda 0.5mg/kg. Tabiiy sharoitda juda barqaror va yig'ilib boradi. Ko'p davlatlarda ishlab chiqarish (1970 yildan) to'xtatilgan.

## 5.Ohak-oltingugurt qaynatmasi (OOK yoki ISO).

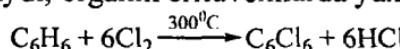
CaS.S<sub>x</sub> (3,2 kg S + 1,6 kg +10l H<sub>2</sub>O)

Dastlab 1,6 kg ohak 4 l suvda so'ndiriladi, oltingugurtning ozroq suvdagi aralashmasi qo'shiladi va normadagi qolgan suv qo'shib, aralashtirib turgan holda 50 minut qaynatiladi. (qizil-qo'ng'ir tusga kirguncha) Eritmaning dastlabki hajmini saqlash uchun suv qo'shib turiladi. Tayyorlangan aralashma suyultirilib ishlataladi. OOK turli xil qurt va kanalarga qarshi fungitsid sifatida qo'llaniladi.

6. Mineral neft moylari. Insektitsid sifatida qo'llaniladi. Shuningdek sabzi uchun gerbitsid (kerosin, solyarka, avtol). Mevali (olma) daraxtlar uchun fungitsid va boshqa sifa'ida qo'llaniladi.

Zaharlovchi (protraviteli) moddalar.

1. Geksoxlorbenzol (GXB) C<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>. Oq ignasimon kristall modda. Tc=224°C. Suvda erimaydi, organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

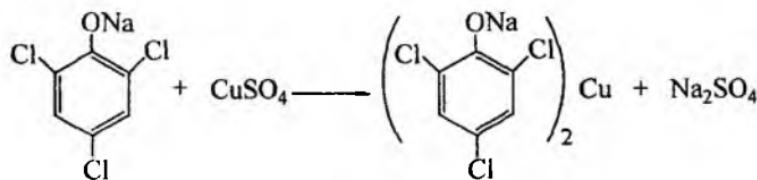


Insektitsid, fungitsid. Asosan donli o'simlik urug'larini zaharlantiradi. LD<sub>50</sub> 3,5-4g/kg

2. Tetrametiltiuramdisulfid (TMTD, tiuram)

C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub> Tc = 156°C. Oq kristall modda. Suvda erimaydi, organik erituvchilarda oz eriydi. LD<sub>50</sub> 865mg/kg.

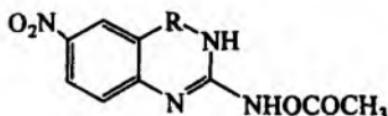
3.Mistrixlorfenolyati (C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>O)<sub>2</sub>Cu. Qizil-qo'ng'ir tusli kukun. Suvda erimaydi, organik erituvchilarda yomon eriydi.



LD<sub>50</sub> = 100mg/kg. Zaharli, gommoz kasalligiga qarshi chigit zaharlantiriladi.

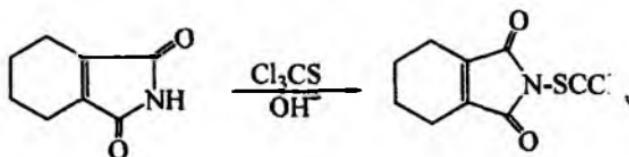
4. Fentiuram. 40% tetrametiltiuramdisulfid, 10% mistrixlorfenolyati, 20% GXSG va 30% to'ldiruvchi. Asosan gommoz kasalligiga qarshi chigit va boshqa urug'lar zaharlantiriladi.

5. Nitrokmax (Nikamizolon). O'zimizda chiqarilgan, arzon va zaharsiz preparat. Ekinlarning gommoza, tomir chirish kasalliklariga qarshi urug'larni zaharlaydi.



### **Fungitsidlar**

1. Kaptan  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2\text{NSCl}_3$   $T_c = 172-173^\circ\text{C}$   $LD_{50} 1800 \text{ mg/kg}$ . Olma, uzum, pomidor, lavlagi va boshqalarga fungitsid sifatida qo'llaniladi.



2.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

3. S

4.  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

### **Zootsidlar**

Zookumarin va Gliftor – sichqon va kalamushlarga qarshi vosita sifatida qo'llaniladi.

### **Nematotsidlar**

1. DD (aralashma) 1,3 dixlorpropen (50-70%) va 1,2 dixlorpropen (30-50%) ( $\text{ClCH=CH-CH}_2\text{Cl}$  va  $\text{ClCH=CCl-CH}_3$ ).  $LD_{50} 840 \text{ mg/kg}$ . Propenni yuqori haroratda xlorlab olinadi. Kartoshka qurtiga qarshi qo'llaniladi.

2. Nemagon.  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$  1-xlor-2,3-dibrompropan.  $\text{Cl-CH}_2\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$ . O'tkir hidli og'ir suyuqlik.  $LD_{50} 335 \text{ mg/kg}$ . Tuproq osti va usti qurtlariga qarshi qo'llaniladi.

### **Gerbitsidlar**

1. Yalpi ta'sir etuvchi gerbitsidlar.

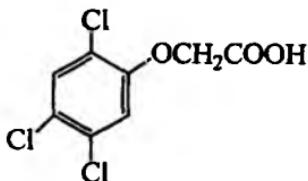
Magniy xlorat geksogidrat -  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Kalsiy xlorat -  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$

Kalsiy xlorat kalsiyxlorid –  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{CaCl}_2$

2. Tanlab ta'sir etuvchi gerbitsidlar.

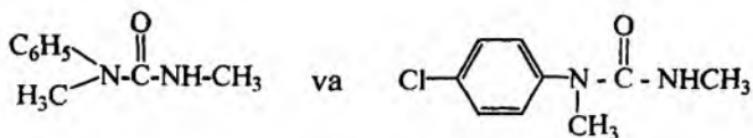
a) Xlofenoksisirka va boshqa kislota hosilalari bug'doy uchun qo'llaniladi.



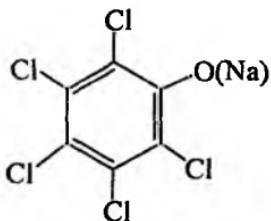
### b) Alifatik kislota hosilalari

Dalapon  $\text{CH}_3 - \text{CCl}_2 - \text{COONa}$  – 2-dixlorpropion kislotaning natriyli tuzi. Baliq va asalari uchun zararsiz. (80-85%)  $\text{LD}_{50}$  7570mg/kg.

Fenuran -  $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{ON}_2$  va Monuran -  $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{ON}_2\text{Cl}$  mochevina hosilalari. Oq kristall modda.



Bevosita tanlab ta'sir etuvchi gerbisidlar. PXF va (PXF-Na)



### Defoliantlar va desikantlar.

O'simlik barglarini va poyalarini quritib tushiruvchi vosita hisoblanadi. Bularga quyidagilar misol bo'ladi.

1. Magniy xloratgeksogidratrangsiz kristall modda.  $T_c = 35^\circ\text{C}$ . Suvda yaxshi eriydi. Asosan g'o'za bargini to'kishda qo'llaniladi. 10-12 kg/Ga  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

2. Kalsiy xlorat kalsiy xlorid – to'q sariq rangli suyuqlik.  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ .

3. Butifos -  $\text{C}_{12}\text{H}_{27}\text{OS}_3\text{P}$ ,  $(\text{CuHgS})_3 \text{P} = \text{O}$

Suvda erimaydi, organik erituvchilarda eruvchan. G'o'za defolianti. 1-2 kg/Ga. Moysimon suyuqlik.

4. Kalsiy sianamid  $\text{CaCN}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_2\text{CN} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ . G'o'za defoliantida qo'llaniladi.

5.  $\text{NH}_2\text{CN}$  sianamid.

6.  $\text{C}_6\text{Cl}_5\text{OH}$  pentaxlorfenollar ham defoliant va desikant hisoblanadi.

Dezinfeksiyalovchi vositalarga xlorli ohak  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  va xloramin (natriy benzolsulfoxloramid)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_2\text{NClNa}$  larni misol keltirish mumkin.

Bakterisidlarga  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{J}_2$ ,  $\text{JCl}$  va boshqalar kiradi.

Antiseptik moddalar teridagi mikroblarni o'ldiradi. Ularga fenol hosilalari, nitrofuran, spirtlar, formaldegid va boshqalar kiradi.

Attraktantlar (feromonlar) va repellentlar.

Attraktantlar (feromonlar) hujayralardan ajratib olinadi va ularni hidi bilan chaqiruvchi (masalan jinsiy xidi bilan) xrizantema kislotasining hosilalari kiradi. Xrizantema kislotasi (2,2-dimetil-3(2-metilpropenil) siklopropan-1-karbon kislota)  $T_c=115-116^{\circ}\text{C}$ . Romashka gulida uchraydi. Ulardan parfyumer va dorivor moddalar olinadi.

Xrizantema kislotasining etil efiri.

Repellentlar- hasharotlarni hurkituvchi (haydovchi) moddalar hisoblanadi.

### **Mustaqil ishlash uchun savollar**

1. Qanday moddalarga pestitsidlar deyiladi? Ular qanday turlarga bo'linadi?

2. Gerbitsidlar va fungitsidlarning vazifalari nimalardan iborat?

3. Defoliant va desikantlar qanday moddalar va ularga misollar keltiring?

4. Insektitsid, akaritsid, attraktant, zaharovchi moddalarning vazifalari va ularga misollar keltiring?

5. Pestitsidlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati hamda ekologiya sohasidagi kamchiliklari?

### **Adabiyotlar**

1. Мелников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М. 1974 г.

2. Мелников Н.Н. Пестициды. М. 1968 г.

3. Справочная книга по химизации сельского хозяйства. Под. Ред. В.М. Берисова. Изд. «Колос» М. 1969.

4. Химический энциклопедический словарь. Изд. «Советская энциклопедия» М. 1983 г.

# **BIOORGANIK KIMYODAN MISOL VA MASHQLARNI ECHISH ANDOZALARI, LABORATORIYA ISHLARI VA TESTLAR**

## **MISOL VA MASHQLARNI ECHISH USULLARI**

### **AMINOKILOTALAR, PEPTIDLAR, OQSILLAR**

#### **AMINOKISLOTALAR**

**Mavzuning maqsadi:** Muhim  $\alpha$ -aminokislotalarning tuzilishi va xossalari va oqsil molekulalarining tarkibiy tuzilishining kimyoviy asoslari to‘g‘risida bilimlarni shakllantirish orqali, keyinchalik oqsillarning biologik funksiyalarini molekulyar darajada o‘rganish.

#### **Dastlabki ma’lumotlar**

1. Organik birikmalarning kislotalik va asoslik xossalari.
2. Vodorod bog‘lanish.
3. Karboksil guruhg‘a nukleofil almashinish reaksiyalari. Kislotamidlarini olinishi va ularning gidrolizi.
4. Aminoguruhning kimyoviy xossalari. Aminoguruhning asosligi va nukleofilligi.
5. Tiollarning oksidlanishi va disulfidlarning qaytarilishi.

#### **Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. «Биоорганическая химия». - М.: Медисина, 1991, глава 11.
2. A.G.Mahsumov, I.M.Pirmuhamedov «Bioorganik kimyo». -Т.: Ibn Sino, 1993, XIV bob.

#### **Namunaviy o‘qitish mashqlari va ularni echish andozalari.**

#### **1-o‘qitish mashqi**

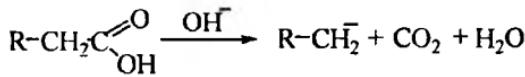
Oqsillarni mikroorganizmlar ta’sirida chirishi natijasida (murda to‘qimalarda, tirik organizmlarning yo‘g‘on ichagida) diaminlar -

kadaverin va putressin hosil bo'lishi aniqlangan. Ushbu diaminlar qaysi -aminokislotalardan va qaysi reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi?

**Yechish. Umumiy vondashuv.** Birlamchi aminlarning olinish usullaridan biri sifatida, aminokislotalarni dekarboksillash reaksiyasi xizmat qiladi.

Organizmda  $\alpha$ -aminokislotalar koferment piridoksalfosfat ishtirokida dekarboksilaza fermenti ta'sirida dekarboksillansa, laboratoriya sharoitida esa ishqoriy muhitda qizdirilganda dekarboksillanadi. Organizmda hosil bo'luvchi aminlar biogen aminlar deyiladi.

Ishqoriy muhitda, karbon kislotalar molekulasiidan termodinamik barqaror uglerod qo'sh oksid molekulasi ajratishi bilan ketadi



Karbon kislotalarning in vitro dekarboksillantirishi qattiq sharoitda ketadi; ya'ni ularning tuzlarini qizdirish yoki ishqorli eritmalarini qaynatib o'tkaziladi. Kislotalning alifatik radikal qismida -amino, -oksi yoki gidroksi guruhga o'xhash -J effektga ega bo'lgan o'rinosarlar tutsa, karbanionning barqarorligi ortadi. Shuning uchun ham -amino, -oksi, -gidroksikislotalar, almashinmagan tegishli kislotalarga nisbatan oson dekarboksillanadi.

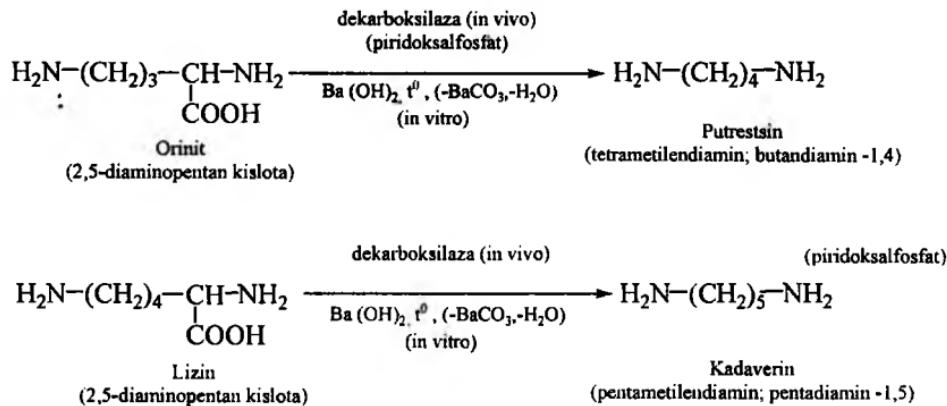
**1- bosqich.** Biogen amin-putressin va kadaverin – moleku-lalarida ikkitadan aminoguruh tutganligi uchun, dekarboksillanishi natijasida tuzilishi jihatidan mos uglerod zanjiriga ega bo'lgan diaminokarbon kislotalar hosil qiladi.

Organizmda (in vivo) hosil bo'ladigan erkin  $\alpha$ -aminokislotalar – lizin va ornitin – koferment piridoksalfosfat ishtirokida dekarboksilaza fermenti yoki ichakdag'i bakteriyalar (ayniqsa o'lik organizmda) bilan dekarboksillanadi.

Ornitin oqsillar tarkibiga kirmaydi. Bu aminokislota organizmda arginin sintezi vaqtida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Ko'pchilik mikroorganizmlar ornitinni, zanjirida 5 ta uglerod atomidan iborat bo'lgan glgutamin kislottedan sintez qiladi.

Laboratoriya sharoitida (in vitro) putressin va kadaverin mos ravishda ornitin va lizzining ishqorli eritmalarini qaynatib olinadi.

Reaksiyaning borishi, uglerod qo'sh oksidini bog'lovchi bariy yoki kalsiy gidroksidlar qo'llanilganda qulay ketadi.

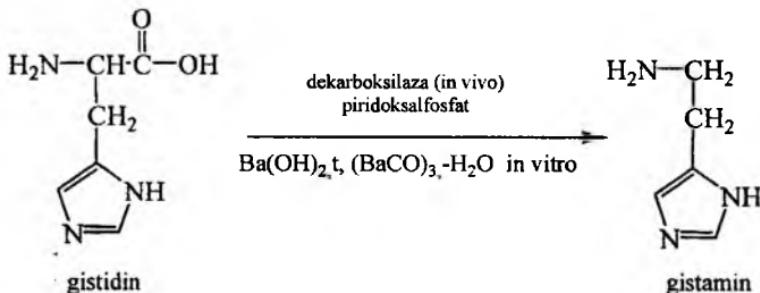


**Yakunlash:** Putressin (butandiamin-1,4), - aminokislota - ornitin, kadaverin (pentandiamin-1,5) esa lizinni dekarboksillab olinadi.  $\alpha$  - aminokislotalarni in vitro dekarboksillanishi ularni suvli eritmalarini asoslar (eng yaxshisi uglerod qo'sh oksidni yutuvchi bariy gidroksid  $\text{Ba(OH)}_2$  va kalsiy gidroksid  $\text{Ca(OH)}_2$  bilan qo'shib qaynatganda ketadi, organizmda (in vivo) esa bu reaksiya fermentlar (dekarboksilaza) yordamida amalga oshadi.

## MASHQLARNI ECHISH USULLARI

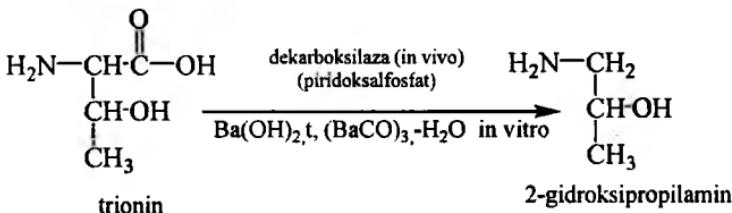
### 1.1. Qaysi $\alpha$ -aminokislotani dekarboksillab biogen amin - gistamin olinadi?

Dastlab gistidinning tuzilishini ko'rib chiqiladi va gistiindan gistamin hosil bo'lishi aniqlanadi.



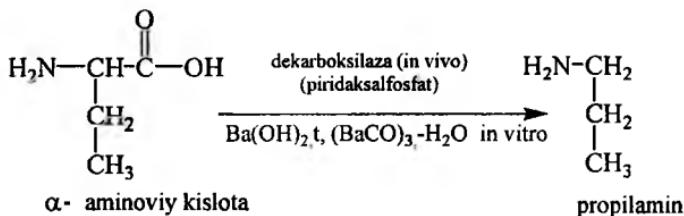
## 1.2. Trionin dekarboksillanganda qaysi biogen amin hosil bo‘ladi?

Trioninni dekarboksillaganda  
in vivo – piridoksalfosfat  
in vitro – Ba(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub> ishlataladi.



Xulosa: Trionin dekarboksillanganda 2-gidroksipropilamin hosil bo‘ladi.

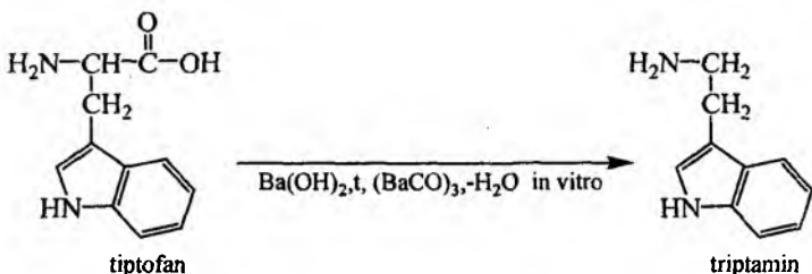
## 1.3. $\alpha$ -Aminomoy kislota dekarboksillanganda qanday amin hosil bo‘ladi? Uni biogen amin guruhiga kiritish mumkinmi?



Xulosa: Propilaminni biogen amin guruhiga kiritib bo‘lmaydi, chunki u organizmda hosil bo‘lmaydi.

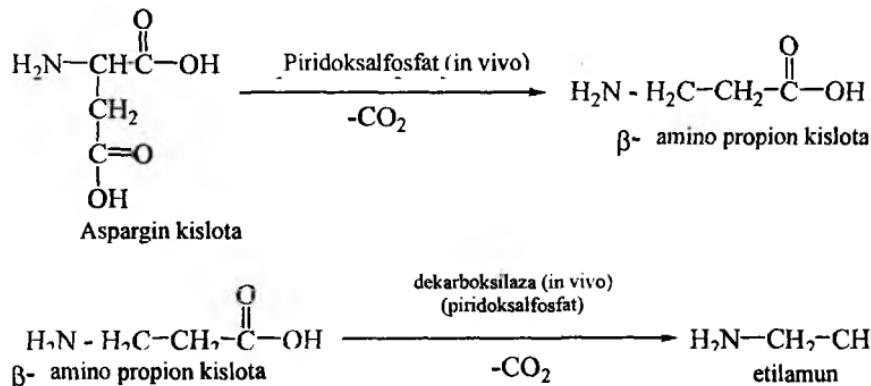
## 1.4. $\alpha$ -Aminokislota - triptofanni in vitro dekarboksillash qanday sharoitda olib boriladi? Reaksiya natijasida qaysi birikma hosil bo‘ladi?

$\alpha$ -Aminokislotalarni in vitro dekarboksillash ularning ishqorli eritmalarini qaynatib o‘tkaziladi. Reaksiya yaxshi ketishi uchun CO<sub>2</sub> ni bog‘lovchi Ba(OH)<sub>2</sub> yoki Ca(OH)<sub>2</sub> qo‘llaniladi.



**1.5. Aspargin kislota (monoaminodikarbon kislota) ni dekarboksillashning oxirgi mahsuloti etilamin hisoblanadi. Ikkita karboksil guruhning qaysi biri birinchi bo'lib dekarboksillanadi? Hosil bo'lgan moddani nomlang.**

Aspargin kislotadagi  $-\text{NH}_2$  guruhga yaqin turgan  $-\text{COOH}$  guruh faol bo'lib u birinchi bo'lib dekarboksillanadi.

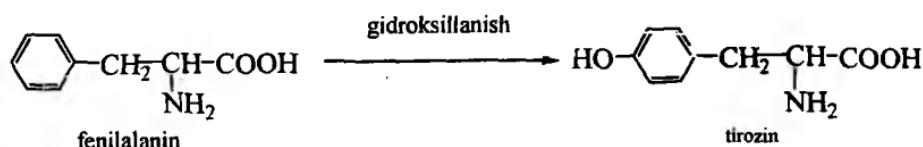


**Xulosa:** Reaksiya natijasida etilamin hosil bo'ladi.

### 2-o'qitish mashqi

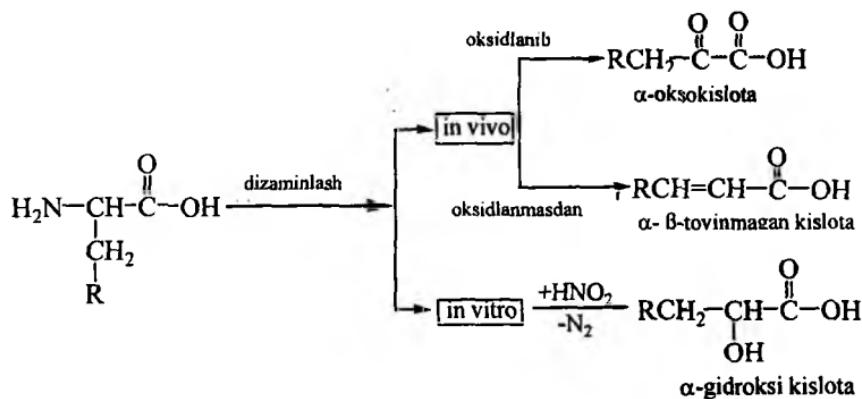
Fenilketonuriya kasallanish, fenilalanindan tirozin sintezining buzilishi va fenilalaninning dezaminlanish natijasida organizmda zaharli moddalarining hosil bo'lishi bilan bog'liq. Fenilalaninning oksidlanib va oksidlanmasdan dezaminlanish natijasida qanday birikmalar hosil bo'ladi?

**Yechish. Umumiy vondashuv.**  $\alpha$ -aminokislota - fenilalanin organizmda ferment (fenilalanangidroksilaza) ta'sirida gidroksillanib  $\alpha$ -amino-kislota tirozinga aylanadi.

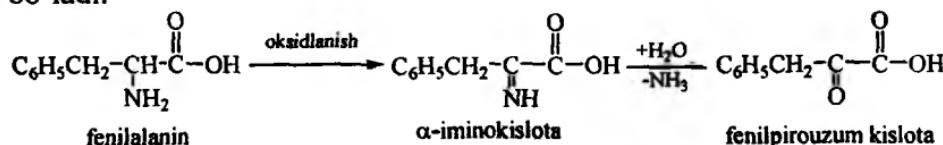


Ushbu ferment bo'lmaganda yoki uning faolligi etarli bo'lmasa organizmda fenilalanin to'planadi. Uning dezaminlanishi (azotli funksional guruhning chiqib ketishi) natijasida oksokislota  $\beta$ -fenil-pirouzum kislota hosil bo'ladi va u zaharli effekt (ta'sirga) ega.

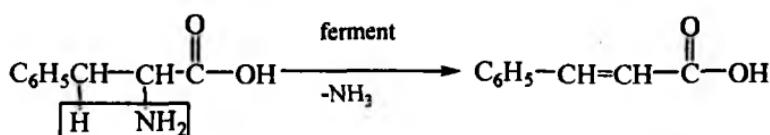
Dezaminlanish  $\alpha$ -aminokislotalaring uglerod skeletini o'zgartirmaydi, shuning uchun dezaminlash mahsulotlarining boshqa modda almashinuvি jarayonlarida ishtirok etish qobiliyati saqlanib qoladi. Bundan tashqari, dezaminlash reaksiyasi orqali  $\alpha$ -aminokislotalarning boshqa tip organik kislotalar bilan genetik bog'lanishi amalgalashadi.



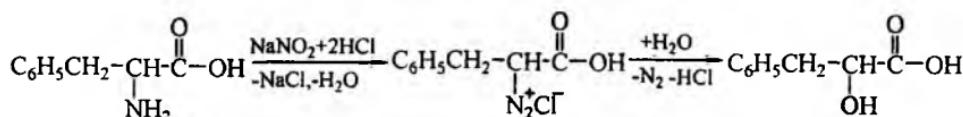
**1-bosqich.** Organizmda  $\alpha$ -aminokislotalarning oksidlanib dezaminlanishi kofermentlar  $\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADF}^+$  ishtirokida ferment (oksidaza) lar ta'sirida amalgalashadi. Reaksiyaning birinchi bosqichida fenilalanin oksidlanib (degidrogenlanadi) tegishli  $\alpha$ -iminokislota hosil bo'ladi.



Oksidlanmasdan dezaminlanishda NH<sub>2</sub> - guruh termodinamik barqaror ammiak molekulasi shaklida chiqib ketadi va qo'sh bog' hosil bo'ladi. Xuddi shunday reaksiya, (in vitro) faqat β-aminokislotalarni qizdirganda kuzatiladi.



NH<sub>2</sub> - guruhni chiqib ketishi va uni gidroksil guruhiga almashinishi in vitro nitrit kislota ta'sirida amalga oshadi. Fenilaninin bu reaksiya natijasida gidroksikislota aylanadi.

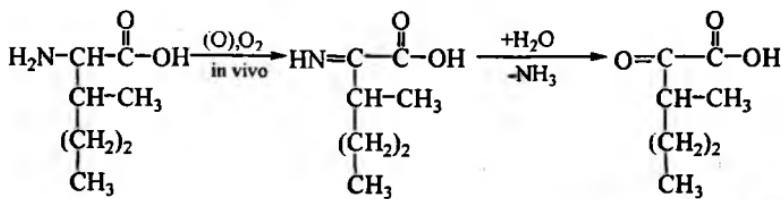


**Yakunlash.** Fenilanining oksidlanib dezaminlanishi natijasida fenilpirouzum kislota, oksidlanmasdan dezaminlanishidan esa dolchin kislota hosil bo'ladi. Nitrit kislota ta'sirida in vitro dezaminlanishidan 2-gidroksi-3-fenilpropion kislota hosil bo'ladi.

## MASHQLARNI ECHISH USULLARI

**2.1. Shizofreniya bilan kasallanganlardan chiqqan ter 3-metilgeksanon-2 karbon kislota hidiga xos spesifik hidga ega. Qaysi aminokislotaning dezaminlashidan shu modda hosil bo'ladi? Bu oksidlanish jarayoni bo'ladi?**

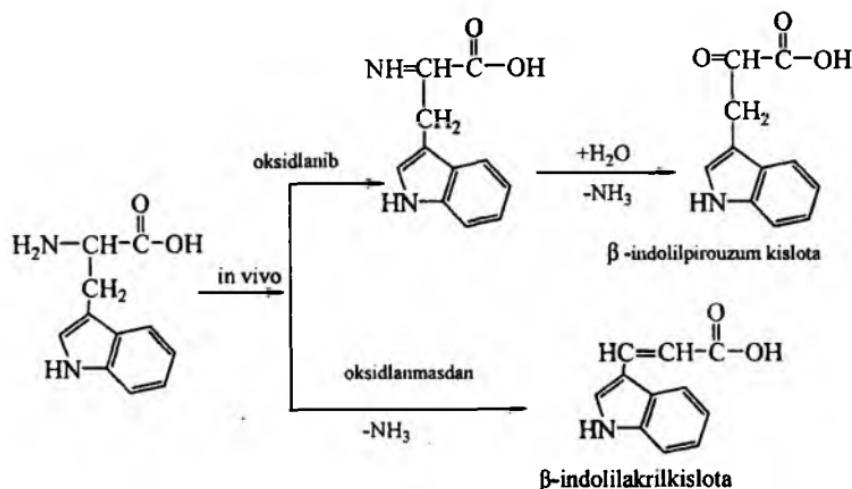
Dastlab 3-metilgeksanon-2 karbon kislota tuzilishini bilgan holda izoleyssinni in vivo da oksidlanib dezaminlanishi kuzatiladi.



## Xulosa: 3-metil-2-aminogeksan kislotani dezaminlanishidan

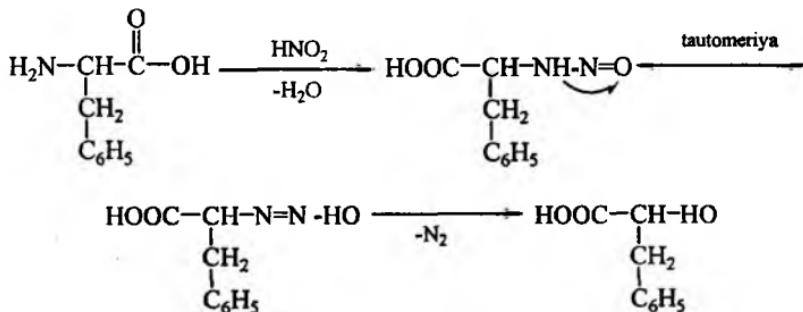
3-metilgeksanon-2 karbon kislota hosil bo'ladi. Bu jarayon oksidlanib dezaminlanishga misol bo'la oladi.

### 2.2. Triptofanning oksidlanib va oksidlanmasdan dezaminlanishidan qanday mahsulotlar olinadi?



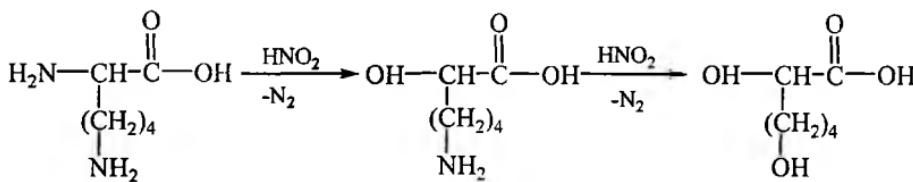
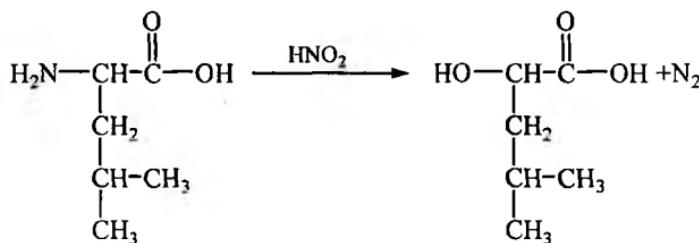
Xulosa: Triptofan oksidlanib dezaminlanishidan  $\beta$ -indolil pirouzum kislota, oksidlanmasdan dezaminlanishidan  $\beta$ -indolil akril kislotalar hosil bo'ladi.

### 2.3. Fenilalaninga nitrit kislota ta'sir ettirilganda qaysi modda hosil bo'ladi?



Xulosa: Fenilalanining nitrit kislota ta'sir ettirilganda  $\beta$ -fenil sut kislota hosil bo'ladi.

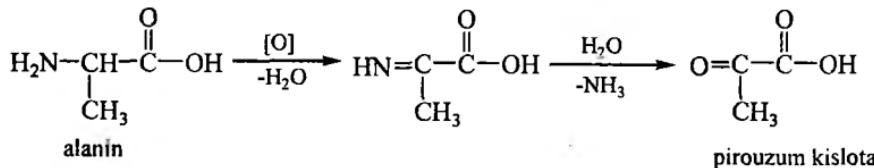
**2.4. Lizin va leysinning teng hajmdagi bir xil konsentratsiyali eritmalariga nitrit kislota ta'sir ettirilganda birinchi probirkadan ikkinchisiga nisbatan ikki marta ko'p hajmda azot ajralgan. Qaysi probirkada lizin eritmasi bo'lgan?**



Xulosa: Leysinda 1 ta  $\text{NH}_2$  guruh bo'lganligi uchun 1 mol  $\text{N}_2$  ajraladi.

Lizinda esa 2 ta  $\text{NH}_2$  bo'lganligi uchun, undan 2 mol  $\text{N}_2$  ajraladi.  
Demak 1-probirkada lizin eritmasi bo'lgan.

**2.5. Aminokisloting oksidlanib dezaminlanishidan pirouzum kislota olingan, qaysi aminokislota dezaminlanishga uchragan?**



Xulosa: Pirouzum kislota alanining oksidlanib dezaminlanishidan hosil bo'ladi.

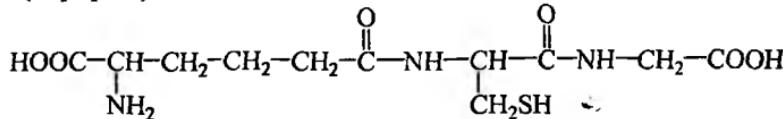
### 3-o'qitish mashqi

Glutation — organizmda oltingugurtli moddalarni oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi. Glutationning qaysi funksional guruhi uning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etishini ta'minlaydi?

**Yechish. Umumiy vondashuv.** Organik moddalarning oksidlanishi aslida molekulalardan elektronlarning chiqib ketishidan iborat. Organik moddalar asosan kovalent bog'lardan iborat bo'lib, qaysiki elektronlar juft bo'lib birlashgan. Oksidlanish reaksiyaları bog'lar (elektron juftlar) ning gomolitik yoki geterolitik uzilishi bilan boradi. Geterolitik oksidlanishda elektron juftlar toq sonda bir zarrachadan, ikkinchisiga o'tadi. Gomolitik oksidlanishda esa elektronlar organik moddalardan faol radikallar yordamida, yakka tartibda chiqib ketadi.

Geterolitik oksidlanish, elektronga moyil elektrofil reagentlar ta'sirida borishi mumkin. Geterolitik oksidlovchilar aslida kislород, azot yoki oltingugurt kabi nukleofil xarakteriga ega bo'lgan va elektron juftlari qulay atomlarga hujum qiladi. Shunday qilib, elektrofil xarakterli reagentlar oksidlovchilar sifatida, nukleofil xarakterlilari qaytaruvchilar sifatida ishtirok etadilar.

**1-bosqich.** Glutation uchta  $\alpha$ -aminokislotalar qoldig'idan tashkil topgan (tripeptid).

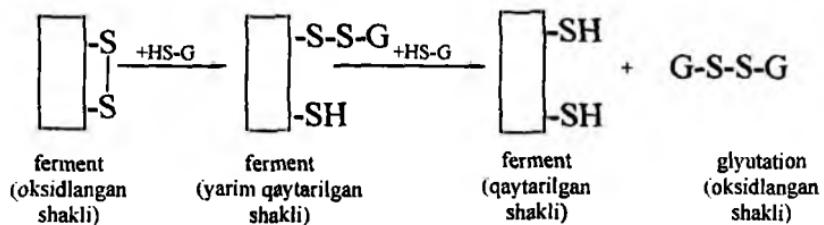


$\gamma$ -glutamilsistenilglitsin, glutation, GSH

Sistein qoldig'idagi tiol guruhi -SH glutationning nukleofillik va qaytaruvchillik xossasini belgilaydi. Oksidlovchilar ta'sirida tiol guruhi oson oksidlanadi va bunda tiolning ikkita molekulasi disulfid bog'i bilan bog'lanib, disulfidlar R-S-S-R hosil qiladi.  $\alpha$  -aminokislota -sistein ( $\text{HSCH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ) dagi tiol guruhning oson oksidlanishi sababli u erkin holda organizmda juda oz miqdorda bo'ladi.

Glutation organizmda bir vaqt ni o'zida ham qaytarilgan (GSH bilan belgilanadi) va ham oksidlangan (G-S-S-G) shakllarda 20:1 nisbatda bo'lib, qaytarilgan shaklda ko'proq bo'ladi. Shunday qilib, glutationda sistein qoldig'i qaytarilgan shaklda «saqlanadi».

**2-bosqich.** 2-glutation, tiol guruhi oksidlangan, ya'ni disulfid guruhi shaklida bo'lgan oltingugurtli fermentlar bilan ta'sirlashadi. Bu jarayonni umumiy ko'rinishda quyidagicha tasavvur qilish mumkin.

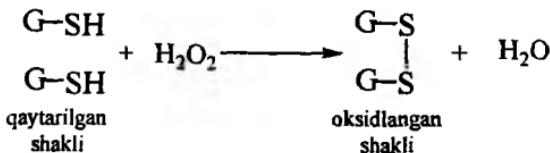


Qaytarilgan shaklga aylangan ferment substratlarni qaytarish reaksiyalarda ishtirok etish qobiliyatiga ega. Oksidlangan glutation fermentativ usulda GSH gacha qaytariladi.

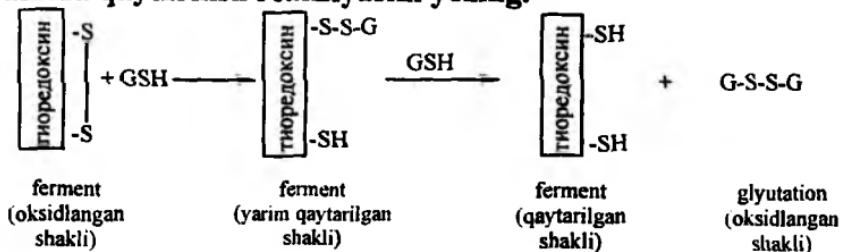
**Yakunlash.** Glutation- $\gamma$ -glyutamilsisteilglisin, tarkibida erkin tiol guruhi - SH saqlaydi. Tiol guruhi, ko'pincha oksidlangan birikmalarni, shu jumladan -S-S- fermentining disulfid guruhini qaytaradi.

## MASHQLALARNI ECHISH USULLARI

**3.1. Glutationning xossalardan biri, organizmda vodorod peroksidni parchalashdan iborat. Glutationni vodorod peroksid bilan oksidlash sxemasini yozing.**

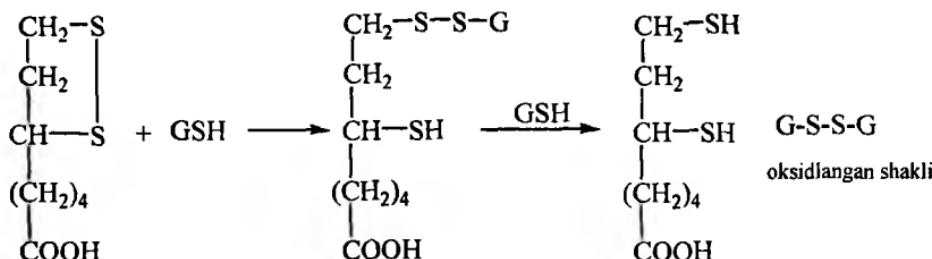


**3.2. Tioredoksin fermenti tarkibida disulfid bog'i mavjud. Tioredoksinni sxematik shaklda tasavvur qilib, uni glutation yordamida qaytarilish reaksiyasini yozing.**



### 3.3. Lipat kislotaning disulfidli shakli $-SN_2-S-S-$

$SH_2-CH(CH_2)_4COOH$   
bilan glutationning qaytarilgan shakli orasida boradigan  
reaksiya sxemasini yozing.



## OQSILLAR VA PEPTIDLAR

Mavzuning maqsadi: Oqsil molekulalarining tarkibiy tuzilishining kimyoviy asoslari to‘g‘risida bilimlarni shakillantirish orqali, keyinchalik oqsillarning biologik funksiyalarini molekulyar darajada o‘rganish.

### Dastlabki ma’lumotlar

1. Organik birikmalarning kislotali va asosli xossalari.
2. Vodorod bog‘lanish.
3. Karboksil guruhga nukleofil almashinish reaksiyalari. Kislota amidlarini olinishi va ularning gidrolizi.
4. Tiollarning oksidlanishi va disulfidlarning qaytarilishi.

### Mustaqil tayyorlanish uchun adabiyotlar

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. «Биоорганическая химия». - М.: Медицина, 1991, глава 11.
2. Maxsumov A.G., Pirimuhamedov I.M. «Bioorganik kimyo». -Т.: Ibn Sino, 1993, XIV bob.

# NAMUNAVIY O'QITISH MASHQLARI VA ULARNI ECHISH USULLARI

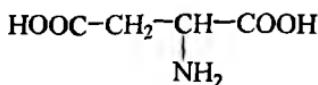
## 1-o'qitish mashqi

Simob (II) xlorid (sulema) bilan zaharlanganda zaharga qarshi birinchi yordam tariqasida tuxum oqsili qo'llaniladi. Sulemani zaharlash qobiliyatini yo'qotish qaysi kimyoviy ta'sirlashuvga asoslangan?

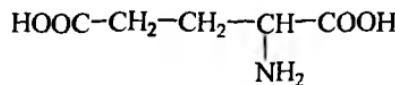
**Yechish.** Umumiy vondashuv. Og'ir metallar (simob, kumush, mis, qo'rg'oshin, stronsiy va bo.) tuzlarining zaharlovchi ta'siri, ularning oqsillar bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qilish, natijasida denatura-siyalanishiga asoslangan. Kislotali -  $\alpha$  -aminokislota qoldiqlarini karboksil guruhi metallar bilan tuzlar hosil qiladi. Kislotali (monoaminodikarbon) - aspargin va glyutamin - kislotalar peptid bog'i hosil qilishda, faqat bitta karboksil guruhi bilan ishtirok etadi.

Ikkinchchi, «qo'shimcha» karboksil guruhi, shu funksional guruhlarga xos (tuzlar, murakkab efirlar, amidlar va bosh. hosil qilish) reaksiyalarga kirishadi.

«Qo'shimcha» COOH guruhlari



aspargin kislota



glyutamin kislota

Agar oqsil molekulasiда aminoguruhga nisbatan «qo'shimcha» karboksil guruhi ko'p bo'lsa, oqsil kislotali bo'ladi. Kislotali oqsilarning izo-elektrik nuqtasi, muhitning pH qiymati 7,0 dan kichik qiymatlarda yotadi.

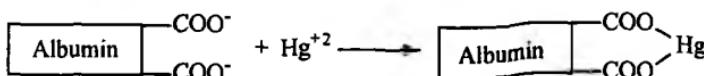
*I-jadval*

### Ba'zi-bir oqsillarning izoelektrik nuqtasi

Oqsil	Izoelektrik nuqtasi
<i>Kislotali</i>	
Tuxum albumini	4,84-4,90
Zardob globulini	5,4-5,5
Kazein	4,6
<i>Neytral</i>	

Qon gemoglobini	6,79-6,83
<i>Asosli</i>	
Panain	9,0
Klupein	12,4

**1-bosqich.** Jadvalga muvofiq, tuxum albumini kislotali oqsil bo'lib, rJ 4,7-4,8 ga teng, ya'ni uning tarkibiga kislotali  $\alpha$ -aminokislotalar kiradi. Albuminning sulema bilan ta'sirlashuvini quyidagi sxema shaklida tasavvur qilish mumkin.



### Albuminning erimaydigan simobli tuzi

Suvda erimaydigan tuzlar hosil bo'lishi, tuxum albumin oqsili molekulasingin ikkilamchi tuzilishini o'zgartiradi va bu oqsilning qaytmas denaturatsiyasiga olib keladi.

Tuxum albumini bilan sulemani zaharsizlantirish shunga asoslanganki, bunda sulema tashqaridan kiritilgan, kislotali xarakterga ega bo'lgan oqsil - tuxum albumini bilan tuz hosil qilishga sarflanadi va organizm oqsilining denaturatsiyalanishini bartaraf qiladi.

Suvda erimaydigan tuzlarning hosil bo'lishi organizm uchun xavfli emas va undan o'zgarmagan holda chiqarib yuboriladi.

**Yakunlash.** Tuxum albumini bilan sulemani zaharsizlantirish uning og'ir metallar bilan erimaydigan tuzlar hosil qilishiga asoslangan. Tuxum albumini simob bilan tuz hosil qilib, organizm oqsilini denaturatsiyalanishidan «saqlaydi».

## Mashqlarni yechish usullari

### 1.1. Oqsillardan qaysi biri - pepsin (rJ 2,75) yoki kazein (rJ 4,6) - stronsiy tuzlari bilan faol ta'sirlashadi?

Og'ir metallar (Hg, Ag, Cu, Pb, Sr....) tuzlarining zaharlovchi ta'siri ularning oqsillar bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qilishga asoslangan (denaturatsiyalanadi). Kislotali  $\alpha$ - aminokislota qoldiqlarini karboksil guruhi metallar bilan tuzlar hosil qiladi. Agar oqsil molekulasida  $-\text{NH}_2$  ga nisbatan  $-\text{COOH}$  guruhi ko'p bo'lsa, oqsil kislotali bo'ladi. «Qo'shimcha» karboksil guruhi hisobiga tuzlar hosil qiladi. Pepsinning izoelektrik nuqtasi kuchli kislotali bo'lganligi uchun kazeinga nisbatan  $\text{Sr}^{2+}$  tuzlari bilan faol reaksiyaga kirishadi.

### 1.2. Amaliyotda tarkibida kumush tuzlari bo'lgan fotografiya fiksanali bilan zaharlanish hollari ma'lum. Qon oqsillaridan qaysi biri - globulin (pJ 5,4) yoki gemoglobin (pJ 6,8) - kumush tuzlari bilan zaharlanganda birinchi navbatda denaturatsiyalanadi? Kumush tuzlari bilan, nisbatan faolroq oqsil o'rtaсидаги та'sirlashuv sxemasini umumiy ko'rinishda yozing.

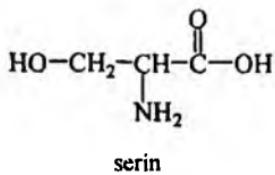
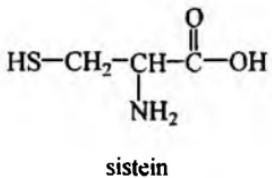
Globulinning izoelektrik nuqtasi gemoglobinning izoelektrik nuqtasiga nisbatan kuchli kislotali bo'lganligi uchun faolroq ta'sirlashadi.



### 2-o'qitish mashqi

Oqsillardagi sistein qoldig'ini aniqlashning maxsus usuli qaysi kimyoiy reaksiyaga asoslangan?

**Yechish. Umumiv vondashuv.** Sistein - oltingugurtli  $\alpha$ -aminokislota. Sistein radikalida tiol (sulfogidril) guruhi-SH ning bo'lishi uni ionogenli ma'lum sharoitida ionlanadigan yonaki radikallar tutgan  $\alpha$ -aminokislotalarga imkon beradi. Bu tiol guruhining kislotali xarakteri bilan bog'liq. Ma'lumki, SH-kislotalarning kislotaligi mos OH-kislotalarga nisbatan kuchli, chunki  $\text{RO}^-$  ga nisbatan  $\text{RS}^-$  anioni barqarorroq. Shu bilan birga serin, sisteinning kislorodli analogi bo'lib, qutbli ionlanmaydigan radikalli  $\alpha$ -aminokislolar guruhibiga mansub



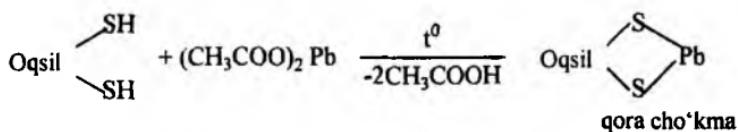
Sisteindagi tiol guruhi, pH 8,1-8,3 da ion holatiga o'tadi, serinning yonaki radikalidagi kichikroq kislotali spirit guruhi esa, xatto kuchli ishqoriy muhitda ham dissotsiasiylanmaydi. Sistein, metallar va metall gidroksidlari (ham kuchli va ham kuchsiz) bilan tuzlar - tiolyat (merkaptid) lar hosil qilish qobiliyatiga ega. Merkaptidlarning oson hosil bo'lishi, yumshoq va qattiq kislota va asos nazariyasi bilan tushuntiriladiki, bunda yumshoq asos (sulfid-ionlar RS<sup>-</sup>) va yumshoq kislota (og'ir metall kationlari) o'zaro ta'sirlashadi. Og'ir metall (qo'rg'oshin, stronsiy, mis va bosh.) larning merkaptidlari suvda erimaydi.

Suvda erimaydigan barqaror merkaptidlarning hosil bo'lishi, qo'rg'oshin (II) tuzlarining organizmga zaharli ta'sirining kimyoviy asosi hisoblanadi va bu faol markazlardagi, tiol (sulfgidril) guruhi tutgan fermentlar sistemasini to'sish bilan bog'liqdir.

Qo'rg'oshin tuzlari bilan ta'sirlashish, oqsil molekulasida sistein va sistin qoldiqlarining mavjudligiga sifat reaksiya hisoblanadi.

**1-bosqich.** Pb<sup>+2</sup> ioni bilan oqsilning barcha ionogen guruhlaridan, birinchi navbatda, tiol guruhlari ta'sirlashadi, chunki sulfid ioni va qo'rg'oshin (Pb<sup>+2</sup>) ioni mos ravishda, yumshoq asos va yumshoq kislota hossasiga ega.

Oqsil molekulasini Pb<sup>+2</sup> bilan reaksiyasini quyidagicha tasavvur qilish mumkin.



**Yakunlash.** Oqsillardagi sistein qoldig'ini aniqlashning maxsus usuli, Rb (II) ning erimaydigan merkaptidlari hosil qilishiga asoslangan.

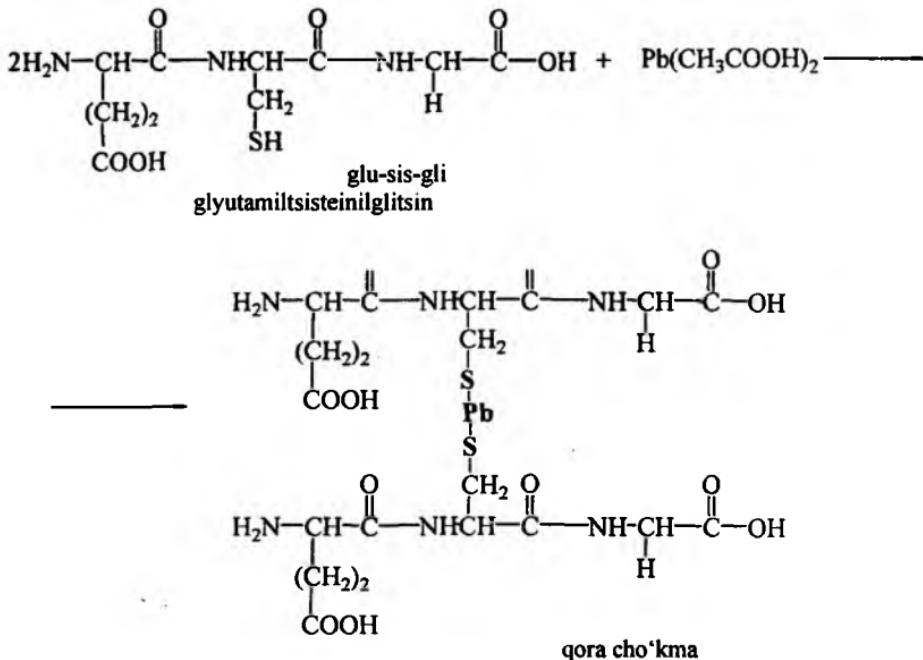
Hosil bo'lgan tuzlar, qora cho'kma ko'rinishda tushadi va bu oqsillarda sistein mavjudligiga sifat reaksiyasi bo'lib xizmat qiladi.

## Mashqlarni echish usullari

**2.1 Glutation ( $\gamma$ -glutamilsisteinilglitsin) ning qo'rgoshin (Pb) asetat bilan ta'sirlashuv sxemasini yozing.**

S li  $\alpha$ -aminokislota sisteindagi (sulfogidril) guruhi -CH kislotali xarakterga ega va metallar, metall hidroksidlari bilan tuzlar tioliyatlar (merkaptidlar) hosil qiladi.

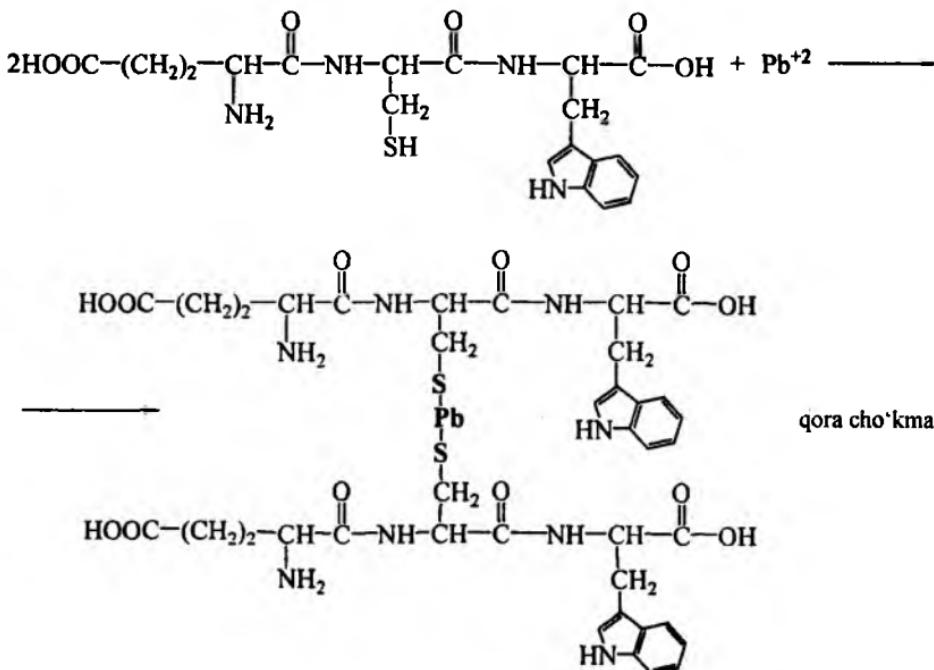
Glutationning Pb (II) asetat bilan ta'sirlashishi sisteinning -CH guruhi hisobiga boradi.



**Xulosa:** Bu reaksiya oqsil tarkibida sistein borligini aniqlashda sifat reaksiyasi hisoblanadi.

**2.2. Qo'yidagi ikkita tripeptid - glu-sis-tri va met-liz-ley larning qaysi biri  $\text{pb}^{+2}$  bilan sifat reaksiyasi yordamida aniqlanadi? Ta'sirlashuv sxemasini yozing.**

Tripeptid glu-sis-tri sistein tarkibidagi -CH guruhi hisobiga  $\text{pb}^{+2}$  bilan ta'sirlashib tiolyatlar hosil qiladi.



**Xulosa:** Glu-sis-tri tripeptid -CH guruhi hisobiga  $Pb^{2+}$  bilan reaksiyaga kirishadi. Met-liz-ley tripeptid tarkibida -CH guruh bo'Imaganligi tufayli  $Pb^{2+}$  bilan reaksiyaga kirishmaydi.

### **3-o'qitish mashqi**

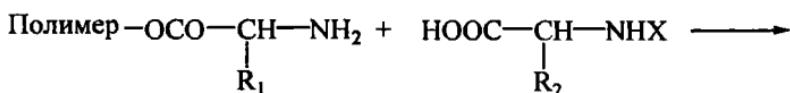
Oqsillar biosintezda  $\alpha$ -aminokislotalarning karboksil guruhi, koferment ATF yordamida aralash angidridlar olish usuli bilan faollashtiriladi.

Peptidlarning qattiq fazali sintezida karboksil guruhini faollashtirishni qaysi usuli qo'llaniladi?

**Yechish.** Umumiy vondashuv. Bir  $\alpha$ -aminokislotaning karboksil guruhi bilan boshqa  $\alpha$ -aminokislotaning aminoguruhi orasida peptid bog'ining hosil bo'lishi nukleofil o'rinn olish mexanizmi bo'yicha boradi. Karbonil guruhining gidrosil guruhi bilan p,  $\pi$ -ta'sirlanish tufayli karboksil guruhi (substrat) ning elektrofilligi yuqori emas. Shuning uchun ham bunday reaksiyalarda katalizator qo'llash yoki karboksil guruhni angidridga yoxud xlorangidridga o'tkazish bilan faollash lozim.

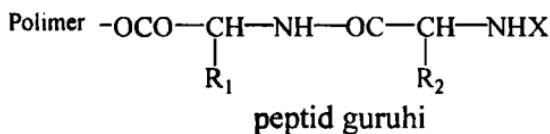
Peptidlarning qattiq fazali sintezida qattiq modda (polimer) yuzasi bilan kimyoviy bog'langan va erkin  $\text{-NH}_2$  guruh tutgan  $\alpha$ -aminokislota,

aminoguruhi himoya qilingan va karboksil guruhi faollangan boshqa  $\alpha$ -aminokislota molekulasi bilan o'zaro ta'sirlashadi.

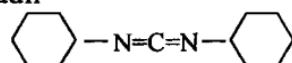


qattiq fazadagi mahkam  
o'rnashgan aminokislota

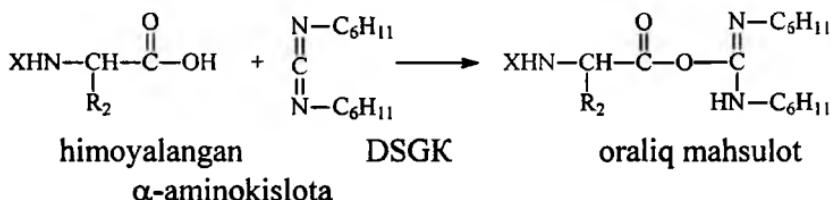
faollashgan  
COOH guruh



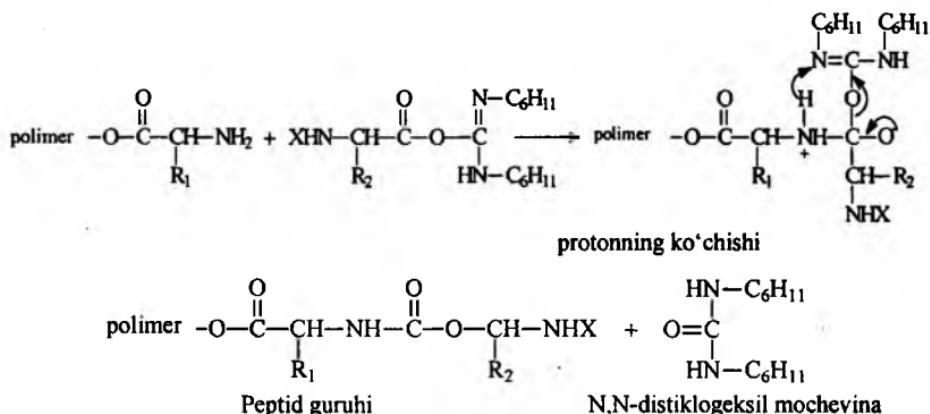
**1-bosqich.** Karboksil guruhni faollash uchun aminoguruhi himoya qilingan aminokislotaga disiklogeksilkarboksiimid (DSGK) ta'sir ettirilgan. DSGK uglerod va azot atomlari o'rtasida kumullahgan qo'shbog' tutgan birikmadir



Kumullahgan qo'shbog'lar kuchli reaksiyon xususiyatiga ega. Kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashganda DSGK kimyoviy tuzilishi va reaksiyon xususiyati angidridlarga o'xhash oraliq birikma hosil qiladi:



Reaksiyon xususiyati kuchli bo'lgan oraliq mahsulot (angidrid) polimerda mahkam o'rnashgan  $\alpha$ -aminokislotaning aminoguruhi bilan reaksiyaga kirishadi:

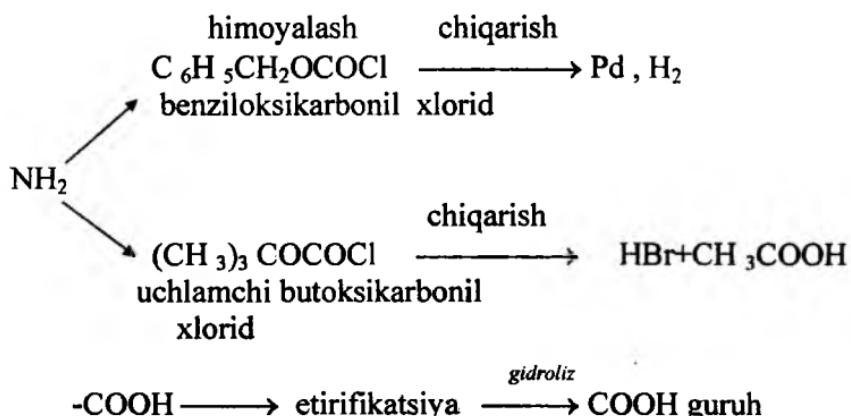


**Yakunlash.** Peptidlarning qattiq fazali sintezida  $\alpha$ -aminokislötaning karboksil guruhi disiklogeksilkarbodiimid (DSGK) bilan ta'sirlashish natijasida faollashadi va yuqori reaksiyon xususiyatlari angidridiga o'xshash oraliq mahsulot hosil bo'ladi va u keyinchalik qattiq faza(polimer)da mahkam o'rashgan  $\alpha$ -aminokislota bilan ta'sirlashadi.

### Mashqlarni echish usullari

#### 3.1. Izoleysinning disiklogeksilkarbodiimid bilan ta'sirlashish reaksiya sxemasini yozing.

Aminokislotalardan peptid bog'i hosil qilishda nomaqbul bog' hosil bo'imasligi uchun  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$  guruhlari himoyalanganadi.



Peptid bog'ining hosil bo'lishi Nu almashinish mexanizmi bilan boradi.

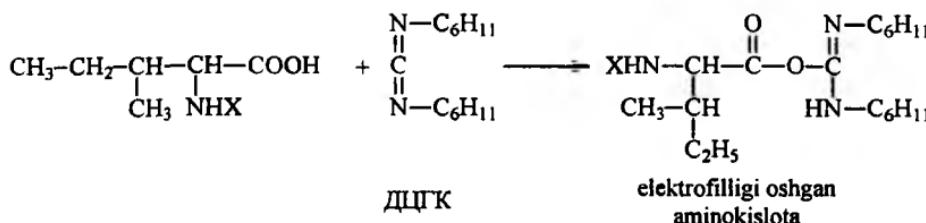


elektrofil

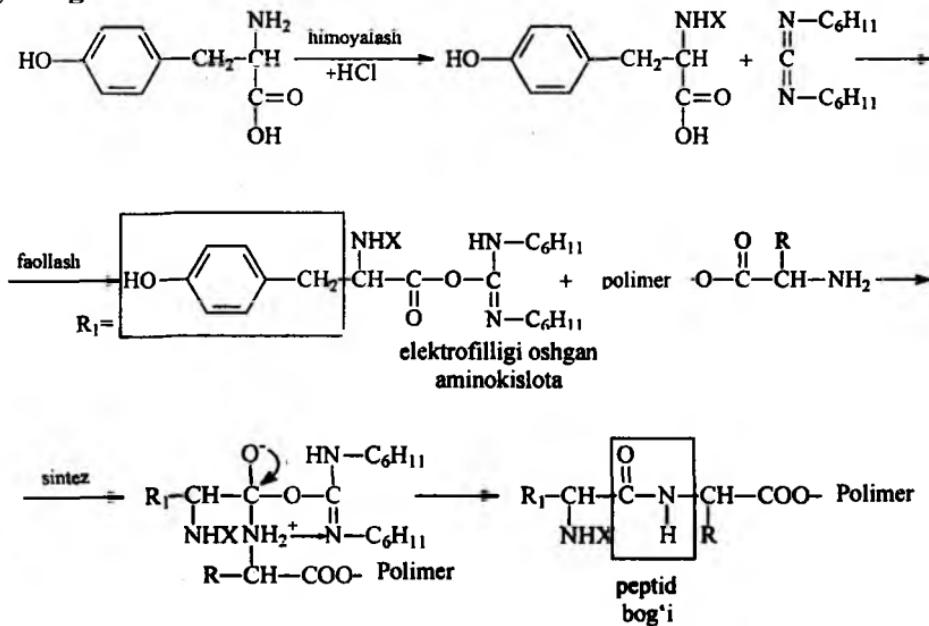


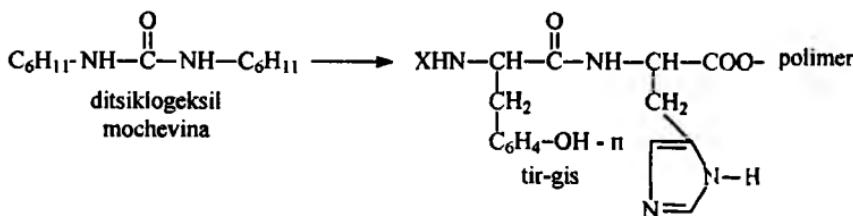
nukleofil

$-\text{COOH}$  da  $\pi$ , p bog'larning ta'sirlashuvi tufayli karboksil guruh (substratning) elektrofilligi yuqori emas. Shuning uchun bunday reaksiyalarda katalizator qo'llash yoki  $-\text{COOH}$  guruhnini faollash kerak.  $-\text{NH}_2$  guruhi himoyalangan aminokislotalarni DSGK bilan faollowaydi. Unda H va C orasida kuchli kumullangan bog' mavjud va uning reaksiyon xususiyati katta.



### 3.2 Dipeptid Tir-Gis ni qattiq fazali usul bilan sintez sxemasini yozing.





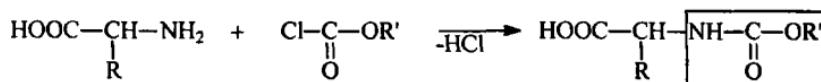
#### 4-o'qitish mashqi

Oqsil biosintezda  $\alpha$ -aminokislota aminoguruhini atsetil-KoA kofermenti yordamida himoyalash bosqichi bo'ladi. Peptidlarning klassik sintezida qo'llaniladigan qaysi kimyoviy reaksiya ushuu bosqichning analogi bo'lib hizmat qiladi? Uni dipeptid Gli-Ley sintezida qo'llang. Sxemasini yozing.

**Yechish. Umumiy yondashuv.**  $\alpha$ -Aminokislotadan ma'lum ketma-ketlikda peptid sintezini amalga oshirish uchun aminoguruhnini himoyalash zarur bo'ladi. Asillash reaktsiyasi yordamida aminoguruhga elektronoakseptor guruhi kiritilib, uning faolligi susaytiriladi. Angidrid va xlorangidridlar, yaxshi asillash agentlari bo'lganligi uchun ham, ular qo'llaniladi.

Sintezdan so'ng himoya guruhni olib tashlanadi. Agar himoyalash karbon kislota angidrid va xlorangidridlari bilan o'tkazilgan bo'lsa, ular kislotali muhitda gidroliz usuli bilan olib tashlanganda peptidning peptid bog'iga ta'sir qilishi (parchalanishi) mumkin. Shuning uchun ham yuqoridagi kislota hosilalari himoya qilish uchun amalda qo'llanilmaydi.

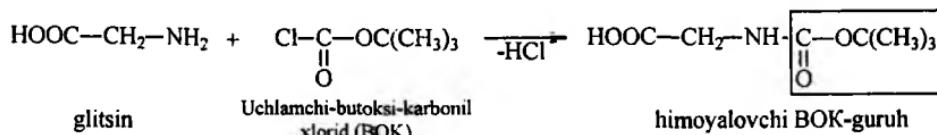
Aminoguruhnini himoya qiladigan reagentlarni topish sohasidagi tadqiqotlar karbon kislota xlorangidridining hosilalari qulay reagentlar ekanligini ko'rsatadi. Hozirgi vaqtida bu hosilalardan karbobenzoksixlorid  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OCOCl}$  va uchlamchi butoksikarbonilxlorid  $(\text{CH}_3)_3\text{COCl}$  qo'llaniladi



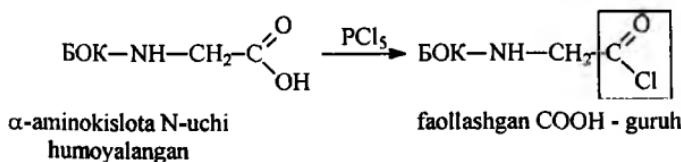
himoyalangan  $-\text{NH}_2$  guruh  
 $\text{R}=\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$  - benzil,  $(\text{CH}_3)_3\text{C}$  -uchlamchi-butil

Himoya qilish uchun kiritilgan karbobenzoksikarbonilguruhi chiqarib yuborish uchun himoyalangan molekulaga palladiy katalizatori ishtirokida vodorod bilan qaytarilsa, uchlamchibutoksikarbonil (BOK) guruhi chiqarib yuborish uchun esa vodorod bromidning sirka kislotadagi eritmasi ta'sir ettiriladi. Bu sharoitda peptid bog' o'zgarishsiz saqlanib qoladi.

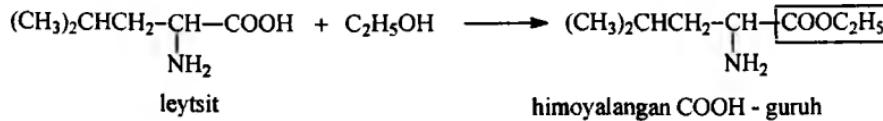
**1-bosqich.** Sintez qilinadigan dipeptid Gli-Ley nomidan ma'lumki, N-uchli -aminokislota glitsin bo'lishi kerak, qaysiki aminoguruhi peptid bog'i hosil qilishga ishtirok etmaydi. Buning uchun, uni uchlambutoksikarbonilxlorid bilan himoya qilinadi.



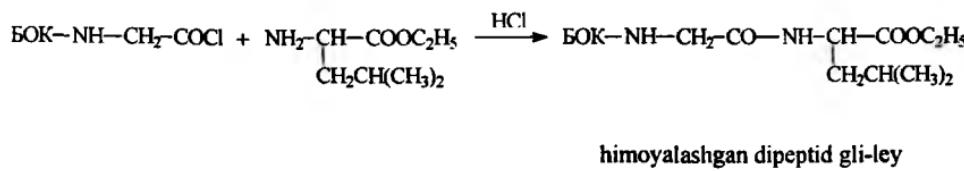
Dipeptid sintez qilishning keyingi bosqichi - N-himoyalangan glisinning karboksil guruhini faollashtirish bo‘ladi.



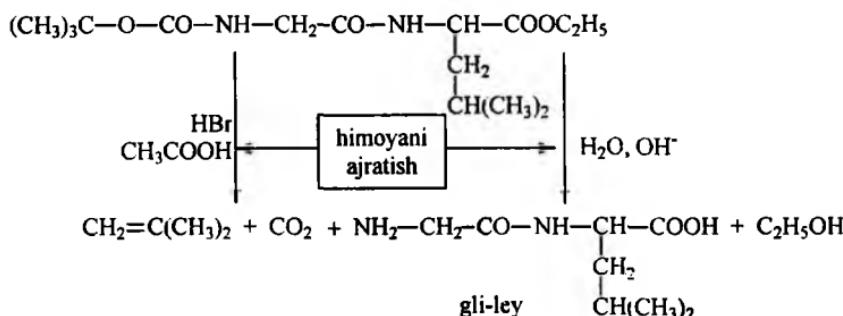
**2-bosqich.** Boshqa  $\alpha$ -aminokislota - leysin - karboksil guruhini himoyalash eterifikatsiya reaktsiyasi yordamida amalga oshiriladi.



Peptid sintezi, amino guruhi himoyalangan va karboksil guruhi faollashtirilgan glitsin va karboksil guruhi himoyalangan leysinning ta'sirlashuvi bilan amalga oshadi.



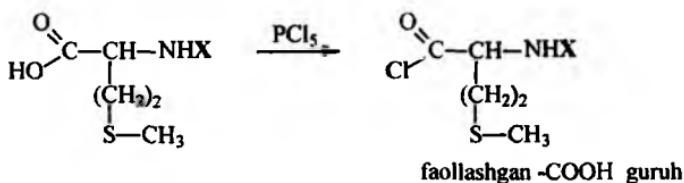
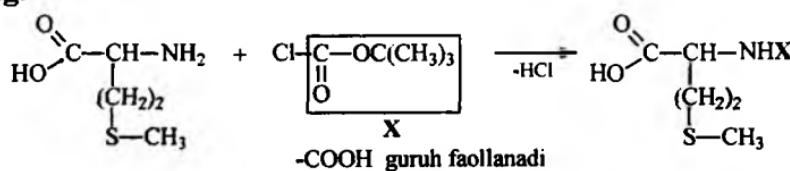
**3-chi bosqich.** Amino- va karboksil guruhlardan himoyalovchi guruhlari ajratib chiqarish yakunlovchi bosqich hisoblanadi. Murakkab efir himoyasi ishqoriy muhitda gidroliz qilib ajratiladi, chunki peptid bog'i ishqoriy muhitda qiyin parchalanadi. Aminoguruhdagi BOK-guruhi vodorod bromidni sirka kislotadagi eritmasi ta'sir ettirib ajratiladi. Reaktsiya izobutilenga aylanadigan oraliq mahsulot uchlamchi-butilkation hosil bo'lishi bilan boradi.

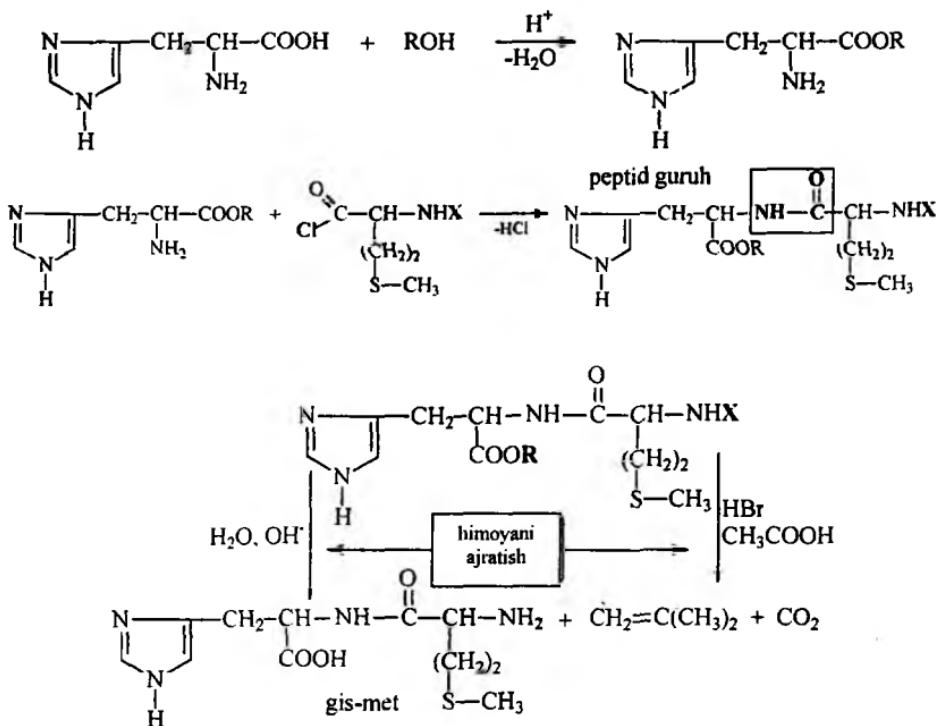


**Yakunlash.** Peptidlар sintezning klassik usulida aminoguruhnинг himoyalash uchun atsillash reaktsiyasidan foydalaniladi va u nukleofil o'rин olish mexanizmi bilan boradi. Amaliyotda atsillash reagenti sifatida karbonat kislota xlorangidridining hosilalari uchlamchibutoksikarbonilxlorid va karbobenzoksikarbonilxlorid qo'llaniladi.

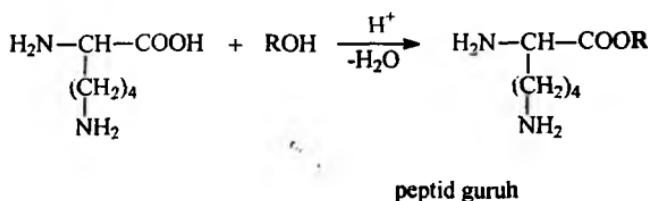
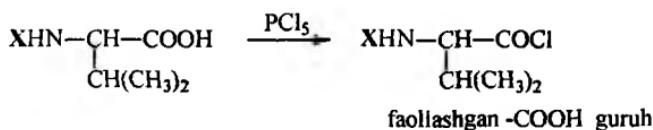
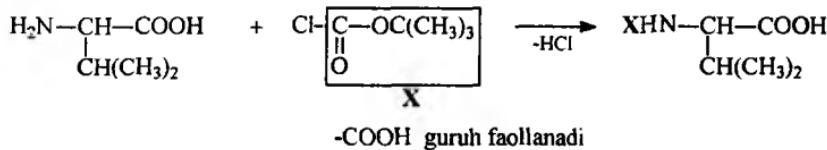
### Mashqlarni yechish usullari

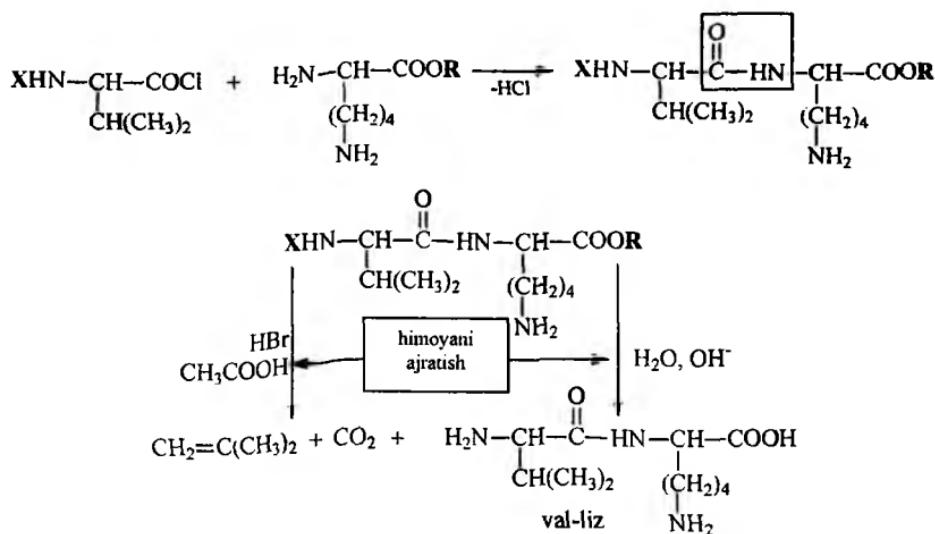
**4.1. Metionin va gistedindan qaysi dipeptilarni olish mumkin?**  
Kislotalarni uch harfli belgilashdan foydalanib, bu peptidlarni yozing.





#### 4.2. Himoyalash va faollash usullaridan foydalanib dipeptid Val-Liz sintez qilish sxemasini yozing.





Xulosa. Jimoya va faollashdan foydalanib val-liz sintez qilindi.

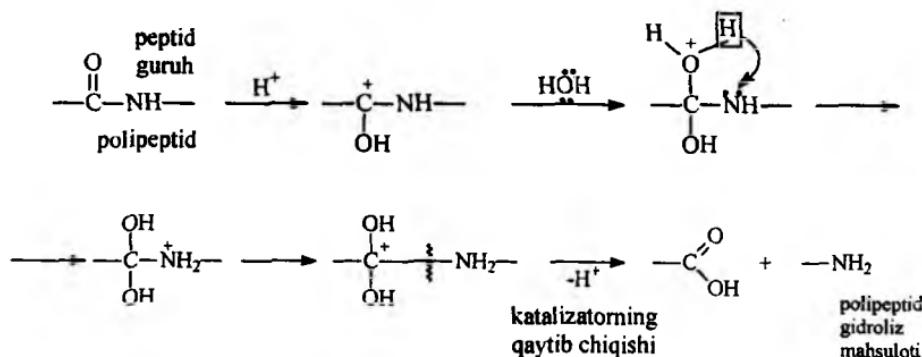
## **5-o‘qitish mashqi**

Organizmda oqsillarning parchalanishi maxsus ferment (proteaza) lar ta'sirida amalga oshadi. Proteaza ta'sirining kimyoviy asosi oqsillarning gidroliz reaksiyasini belgilaydi. Oqsil molekulasi gidroliz mexanizmini tushuntiring.

**Yechish. Umumiy vondashuv.** Oqsillarning parchalanishi asosiga peptid bog'larining gidrolizi yotadi. Oqsillardagi peptid guruhi CO-NH, N-almashgan amid guruhi hisoblanadi. Demak uning uchun amidlar xarakteridagi barcha reaksiyalar xosdir. Amid guruhidagi, amino-guruhnning karbonil guruhi bilan  $p,\pi$ -kuchlanganligi tufayli, uglerod atomining elektrofilligi juda kamaygan. Shuning uchun ham, amidlarning ko'pchilik reaksiyalari, shu jumladan gidroliz, katalizatorlar ishtirokida ketadi. Amid bog'ini gidrolitik parchalash nukleofil almashining mexanizmi bilan boradi va kislotali katalizator qo'llash reaksiyalarning borishini qulaylashtiradi.

**1-bosqich.** Tirik organizm sharoitida, katalizatori ferment proteazalar hisoblanadi. esa oqsillar gidrolizini mineral kislota ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) larda qaynatib o'tkazish mumkin.

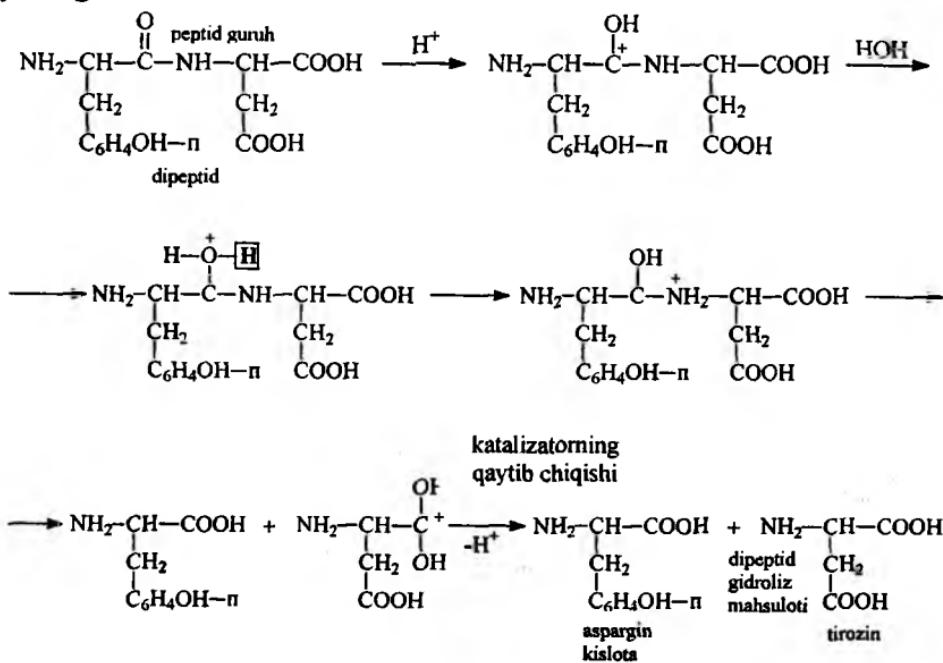
Oqsillardagi peptid bog'larini gidroliz sxemasini quyidagicha tasavvur qilish mumkin.



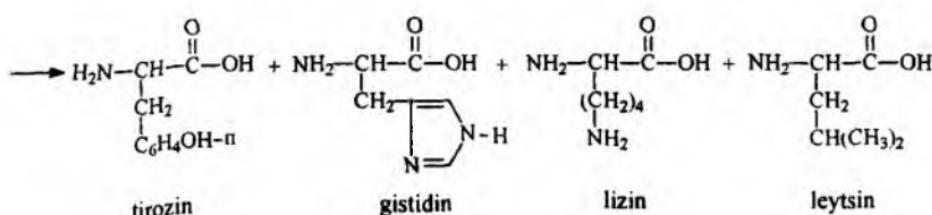
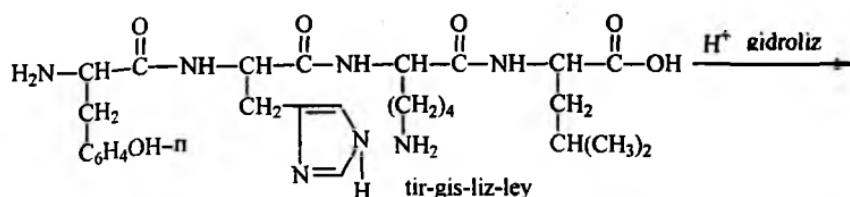
**Yakunlash.** Oqsillarning gidrolitik parchalanishi, nukleofil almashinish mexanizmi bilan kislotali katalizator ishtirokida amalga oshadi.

### Mashqlarni yechish usullari

#### 5.1. Dipeptid tir-asp ning kislotali gidroliz mexanizmini yozing.



**5.2. Tetrapeptid tir-gis-liz-ley ni 6 N HCl bilan, 24 soat davomida qaynatish natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning tuzilish formulalarini yozing.**



## UGLEVODLAR

### Monosaxaridlar

Mavzuning maqsadi. Monosaxaridlarning organizmdagi metabolik o'zgarishlari to'g'risida tushuncha hosil qilish va shu bilan birga polisaxaridlardan tuzilishini o'rghanish uchun monosaxaridlarning stereokimyoviy tuzilishi, tautomer shakllari va muhim xossalari to'g'risidagi bilimlarni shakillantirish.

### Dastlabki ma'lumot

1. Enantiomerlar. Diasteriomerlar
2. Nisbiy konfigurasiya. D- va L-steriokimyoviy qator
3. Siklogeksan konfiguratsiyasi
4. Karbonilli birikmalarda nukleofil birikish ( $A_N$ ) reaksiya mexanizmi
5. Yarimasetal va asetallarning tuzilishini va xossalari (gidrolizi)

## **6. Spirtlar, aldegid va ketonlarning oksidlanishi va qaytarilishi**

### **Mustaqil bilim olish uchun adabiyotlar**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия.-М.: Медицина, 1991, гл. 12.
2. Maxsumov A.G., Pirimuhamedov I.M. Bioorganik kimyo. -Т.: Ibn Sino, 1993, X bob.

## Namunaviy o'quv mashqlari va ularni yechish usullari

### 1-o'qitish mashqi

$\alpha$ -D-Glyukopiranoza uchun uning diastereoizomerlari: anomeri, enantiomeri, C-2 va C-4 bo'yicha epimerlarini tuzilishini ko'rsating.

**Echish. Umumiy vondashuv.**  $\alpha$ -D-glyukopiranoza - geksozalar vakilidir. Geksozalar molekulasida bir necha xiral markazlar bo'lganligi uchun, ular ko'p sonli stereoizomerlar shaklida mavjud bo'ladi.

Ma'lumki, oddiy hollarda, agar molekulada bitta xiral markaz bo'lsa (gliserin aldegidi, sut kislota), u ikkita enantiomer shaklida mavjud bo'lib, bu juft fazoda jism va uning oynadagi aksi ko'rinishida bo'ladi.

Agar molekulada ikkita xiral markaz bo'lsa, bitta xiral markaz konfigurasiyasi bilan farq qiluvchi, diastereomerlarning mavjud bo'lishi ehtimoliga olib keladi. Molekulada xiral markazlar sonining oshishi bilan, bir yoki bir necha xiral markazlar konfigurasiyasi bilan farq qiluvchi turli diastereomerlarning umumiyligi soni oshadi. Monosaxaridlar kimyosida faqat bitta xiral markaz konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi diastereomerlar epimerlar deb ataladi. Agar bunda glikozid (anomer) uglerod atomi nazarda tutilsa, bunday diastereomerlar anomerlar deyiladi. Aldozalar uchun C-1 va ketozalar uchun esa C-2 uglerod atomlari anomer markaz hisoblanadi. Anomerlar epimerlarning bir ko'rinishidir.

**1-bosqich.** Mashqda berilishiga ko'ra moddaning nomidan shu narsa ma'lumki, D-glyukoza molekulasi  $\alpha$ -anomer ko'rinishida bo'lgan olti a'zoli halqa (piranoza) shaklida bo'ladi.

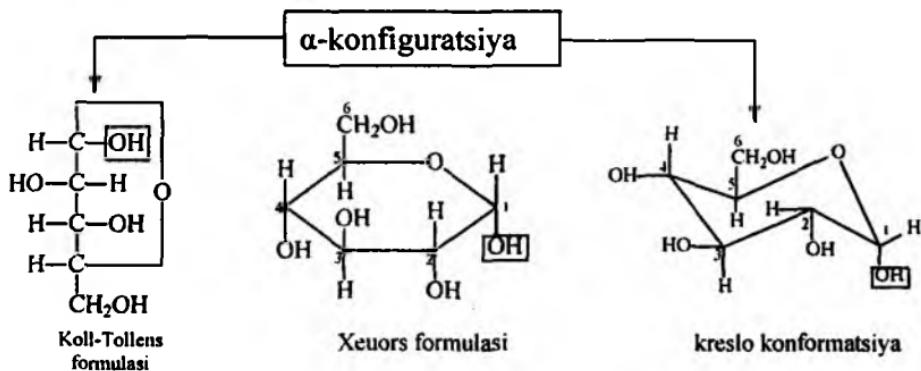
D-glyukopiranozaning  $\alpha$ -anomerida C-1 uglerod atomi, «oxirgi» xiral markaz ya'ni stereokimyoiy qatorga talluqli ekanligini bildiruvchi atom C-5 konfiguratsiyasiga mos keluvchi konfiguratsiyasiga ega. Uglevdolarning stereokimyoiy formulasini har xil usullar bilan yozishda  $\alpha$ -anomerdag'i.

C-1 konfiguratsiyasi quyidagicha tasvirlanadi; Koll-Tollens formulasida yarimasetal gidroksil guruhi uglerod zanjir chizig'idan o'ng tomonida joylashadi, Xeuors formulasida - piranoza halqasi tekisligining pastida, konformasjion formulada aksial holatda bo'ladi.

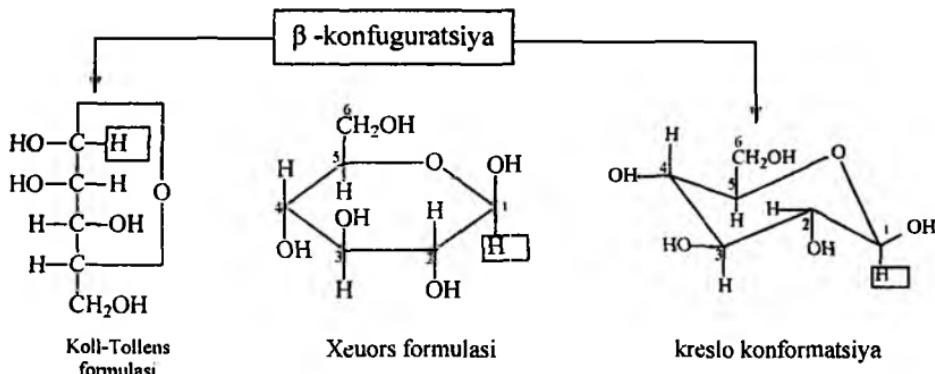
D-glyukozaning boshqa anomeri ( $\beta$ -anomer) ko'rib o'tilgan  $\alpha$ -anomeridan xiral uglerod atomi C-1 ning teskari konfiguratsiyasi bilan farq qiladi. Shuningdek  $\beta$ -anomeridagi yarim asetal gidroksil guruhi

Koll-Tollens formulasidagi uglerod zanjiri chizig‘ining chap tomonida, Xeuors formulasida - piranoza halqasining ustida va konformatsion formulasida ekvatorial holatda joylashgan bo‘ladi.

### $\alpha$ -D-glyukopiranoza



### $\beta$ -D-glyukopiranoza



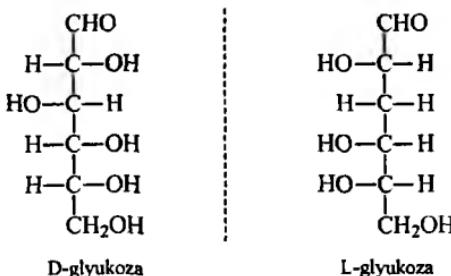
**2-bosqich.**  $\alpha$ -D-glyukopiranoza ikki enantiomerlarning biri bo‘lib, D-stereokimyoiy qatorga mansub enantiomerdir.

D-qatorga mansubligi assimetrik uglerod (xiral) atomining konfiguratsiyasi D-glitserin aldegidning xiral markazi konfiguratsiyasiga mos keladi.

Boshqa enantiomeri esa  $\alpha$ -D-glyukopiranoza molekulasining oynadagi aksi bo‘lib, L-stereokimyoiy qatorga mansub. L-glyukozadagi C-2, C-3, C-4, C-5 xiral atomlar konfiguratsiyasi, D-glyukozadagi shu

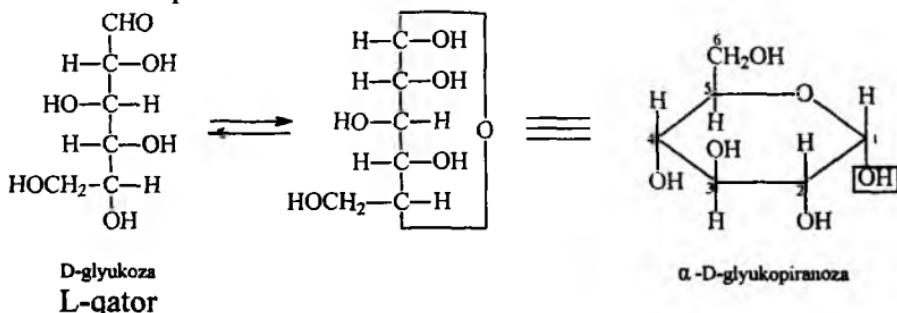
atomlari konfiguratsiyasining teskari ko'rinishida bo'ladi. Glyukoza enantiomerlari tuzilishini ochiq shakli quyidagicha yoziladi

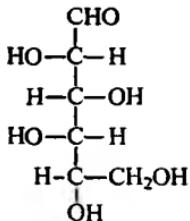
oyna



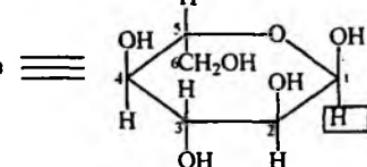
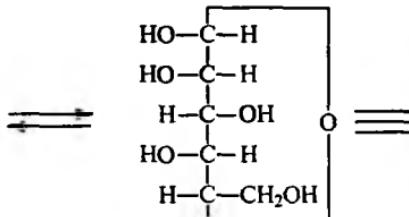
Ikkala enantiomerning halqa (piranoza) shaklida qo'shimcha xiral markaz - C-1 anomer uglerod atomi vujudga keladi. Bunda D-glyukozaning -anomeriga L-qator enantiomerlari mos keladi va C-1 bilan birga hamma xiral markazlar teskari konfigurasiyaga ega bo'ladi. Bundan shu narsa ma'lum bo'ladiki, Koll-Tollens formulasida L-qator enantiomerida yarimasetal OH-guruhi uglerod zanjiri chizig'inining chap tomonida, Xeuors formulasida esa - piranoza halqasining ustida joylashgan bo'lishi kerak. Bu holda L-glyukopiranoza molekulasiidagi H-1 anomer uglerod atomi konfiguratsiyasi, stereokimyoiy qatorga mansubligini belgilovchi, C-5 xiral markaz konfiguratsiyasiga mos keladi, ya'ni enantiomer  $\alpha$ -shaklda mavjud bo'ladi. Demak  $\alpha$ -D-glyukopiranoza nisbatan  $\alpha$ -L-glyukopiranoza enantiomer hisoblanadi.

D-qator



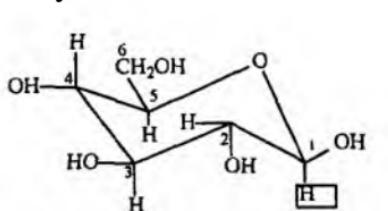


L-glyukoza

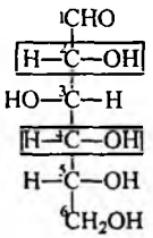


$\beta$ -L-glyukopiranoza

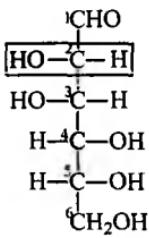
$\alpha$ -D-glyukopiranozaning kreslo konformatsiyasida yarimasetal gidroksil guruhidan boshqa barcha gidroksil guruhlari ekvatorial holda joylashgan.  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning kreslo konformatsiyasida piranoza halqasi –  $\alpha$ -L-glyukopiranozaning piranoza halqasining oynadagi aksi ko‘rinishida bo‘ladi va barcha gidroksil guruhlari  $\alpha$ -D-glyukopiranozadagidek holatda bo‘ladi. Ushbu «oynadagi» halqa quyidagicha ko‘rinishida yoziladi:



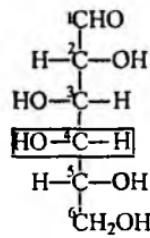
**3-bosqich.** D-glyukozaning C-2 konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi epimeri D-mannoadir, C-4 konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi epimeri esa D-galaktoza



D-glyukoza



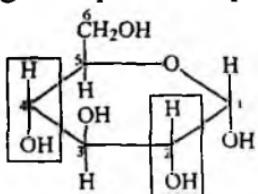
D-mannoza



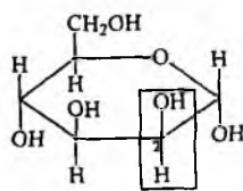
D-galaktoza

Epimerlar bitta xiral uglerod atomi konfiguratsiyasi bilan farq qilganligi uchun, D-mannoza va D-galaktozaning halqa shakli D-glyukozadan tegishlichcha C-2 va C-4 larning konfiguratsiyasi bilan farq qilishi kerak, C-1 uglerod atomining konfiguratsiyasi esa uchala

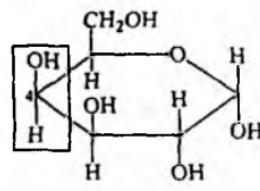
epimerda ham bir xil bo'ladi. Shunday qilib,  $\alpha$ -D-glyukopiranoza C-2 ga nisbatan  $\alpha$ -D-mannopiranoza epimer, C-4 ga nisbatan esa  $\alpha$ -D-galaktopiranoza epimer hisoblanadi



$\alpha$  -D-glyukopiranoza

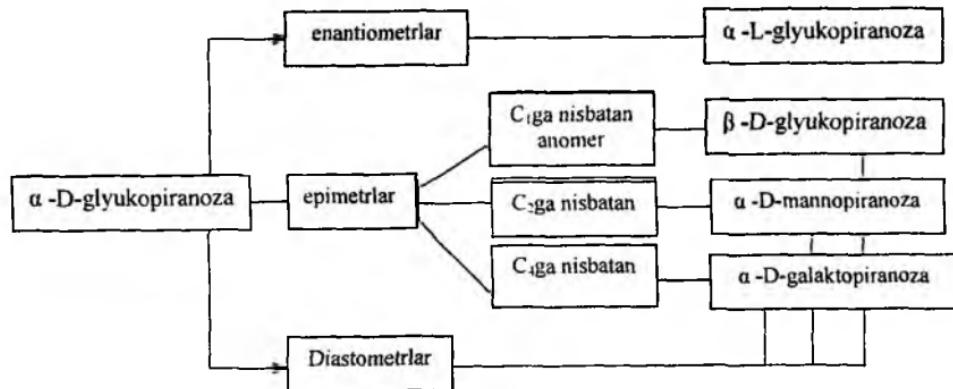


$\alpha$  -D-mannopiranoza



$\alpha$  -D-galaktopiranoza

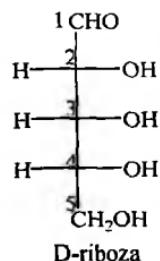
**Yakunlash.**  $\alpha$ -D-Glyukopiranozaning yuqorida keltirilgan stereozomerlari o'rtasidagi nisbatni quyidagi sxema shaklida ifodalash mumkin:



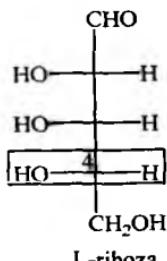
### Mashqlarni echish andozalari

**1.1. Riboza, ksiloza, galaktoza enantiomerlarining tuzilishini yozing. Qaysi xiral markaz konfigurasiyasiga nisbatan enantiomerni D- yoki L-stereokimyoviy qatorga kiritish mumkin.**

1-Riboza enantiomerini tuzilishi

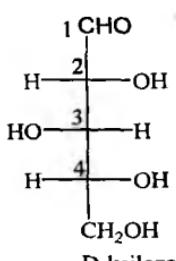


D-riboza

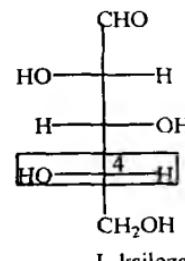


L-ribozo

2-Ksiloza enantiomerini tuzilishi

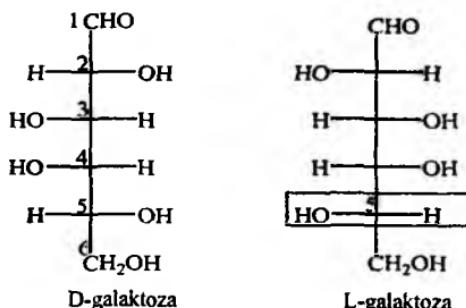


D-ksiloza



L-ksiloza

3-Galaktoza enantiomerini tuzilishi



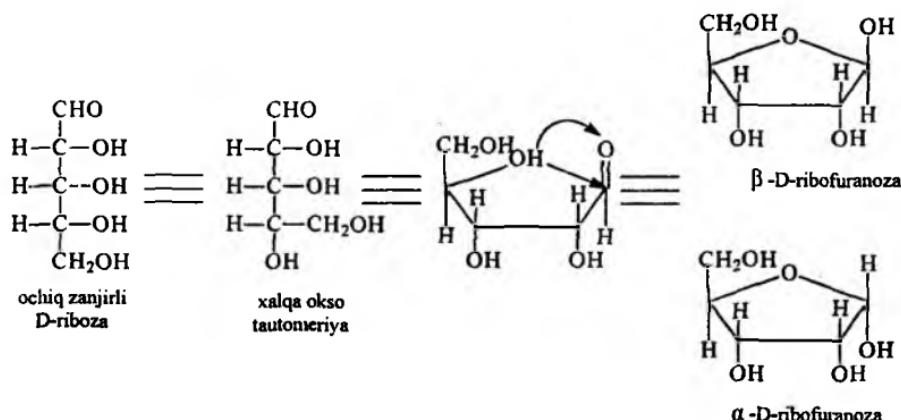
**Xulosa:** Riboza C-4, ksiloza C-4, galaktoza C-5 xiral markaz konfiguratsiyasiga insbatan enantiomerlarni L-stereokimyoviy qatorga kiritish mumkin.

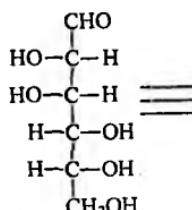
### 1.2. D-ribofuranoza va D-mannopiranozalarning $\alpha$ - va $\beta$ -anomerlari tuzilishini yozing.

E.Fisherning tasviriy formulalari yordamida ochiq zanjirli monosaxaridlar ifodalanadi. Biroq monosaxaridlar halqali shakkarda ham bo'ladi.

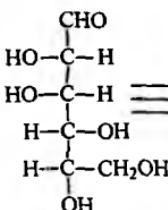
Fazoda uglerod atomlari zanjiri egilib, 4 va 5-uglerod atomlarining gidroksillari aldegid guruhiga yaqinlashib, nukleofil birikish natijasida yarim atsetal hosil qiladi.

Aldogeksozalarda aldegid guruhi bilan asosan 5-uglerod gidroksilita'sirlashib termodinamik barqaror 6 a'zoli halqani -piranozani hosil qiladi, bunda hosil bo'lgan yangi gidroksil guruhi-glikozid gidroksili deb ataladi.

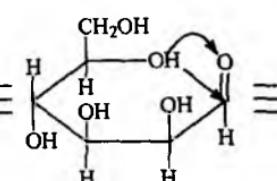




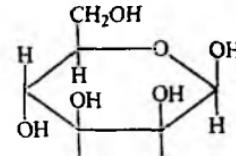
ochiq zanjirli  
D-mannoza



xalqa okso  
tautomeriya



$\alpha$ -D-mannopyranosa

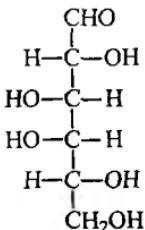


$\beta$ -D-mannopyranosa

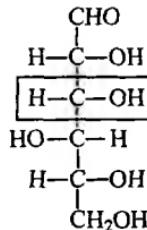
**Xulosa:** Monosaxaridlarning halqali shaklida qo'shimcha xirallik markaz (assimetrik C\* atomi) hosil bo'ladi. Unga anomer markaz deyiladi va tegishli ikki fazoviy izomer  $\alpha$  va  $\beta$ -anomerlar deyiladi. Agar glikozid gidroksili halqa hosil qilishda ishtirok etgan hidroksil guruh tomonda bo'lsa  $\beta$ -anomer, teskari tomonda bo'lsa  $\alpha$ -anomer deyiladi. Ular eritmada bir-biriga o'tib turadi.

### 1.3. D-galaktozadan C-3 xiral uglerod atomi konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi epimerning tuzilishini yozing.

\*Faqat bitta uglerod atomining konfiguratsiyasi bilan farqlanadigan diastereomerlar *epimerlar* deyiladi.



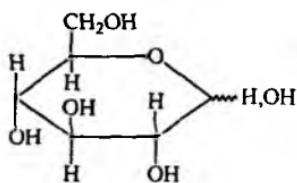
D-galaktoza



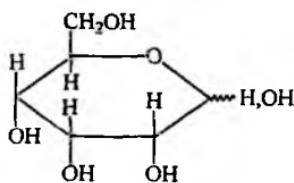
2R,3R, 4S,5R – penta-gidroksigeksanal

**Xulosa:** D-galaktoza C-3 xiral uglerod atomi konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi 2R,3R,4S,5R-pentagidroksigeksanal hosil bo'ladi.

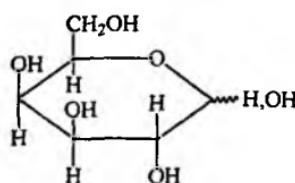
**1.4. D-glyukopiranozadan ikkita xiral atom - C-3 va C-4 konfiguratsiyalari bilan farq qiluvchi diastereomer tuzilishini yozing va bu monosaxaridni nomlang.**



D-glyukopiranoza



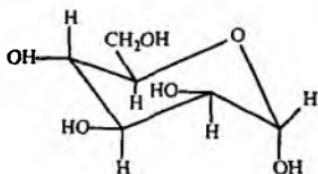
2R,3R,4R,5R – pentahidroksigeksanal



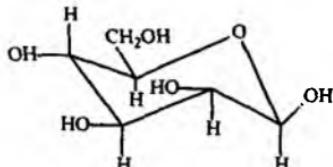
D-galaktopiranoza

**Xulosa:** D-glyukopiranoza C-3 konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi 2R,3R,4R,5R, C-4 konfiguratsiyasi bilan farq qiluvchi D-galaktopiranozani hosil qiladi.

**1.5. D-Mannozaning  $\alpha$ - va  $\beta$ -anomerlari konformatsion tuzilishini piranoza shaklida yozing.**



$\alpha$  -D-mannopiranoza



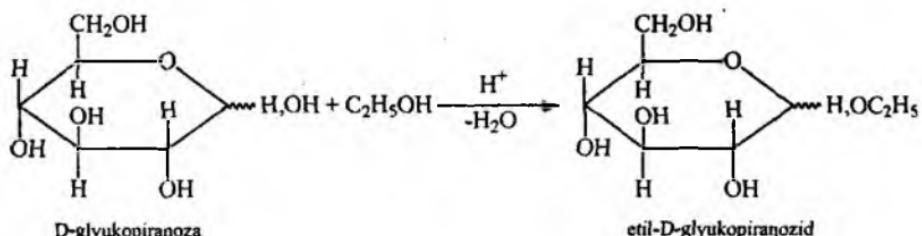
$\beta$  -D-mannopiranoza

## 2-o'qitish mashqi

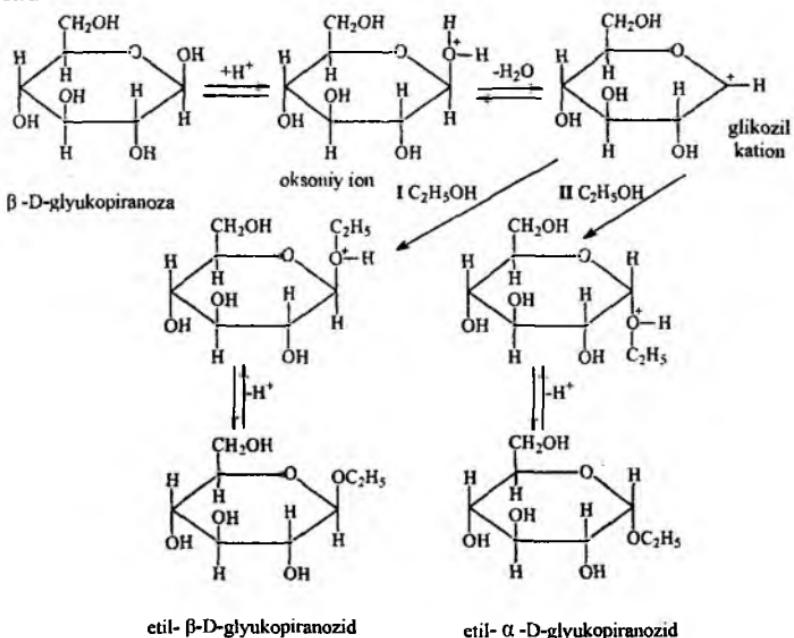
Suv siz muhitda kislotali katalizator ishtirokida  $\beta$ -D-glyukopiranozaning etanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi?

**Yechish. Umumiy vondoshuv.** Siklik poliatsetallar hisoblanmish monosaxaridlar kislotali katalizator ishtirokida spirtlar bilan ta'sirlashib, siklik atsetallar (glukozidlar)ni hosil qiladi. Eritmalarda  $\beta$ -D-glyukopiranoza tautomerlar aralashmasi shaklida (piranoza va furanzalarning  $\alpha$ - va  $\beta$ -anomerlari shaklida) mavjud bo'ladi. Ikkita siklik shaklidan ko'prok piranoza shaklida bo'ladi.

Eritmada  $\beta$ -D-glyukopiranoza anomerlanishga uchraganligi uchun, uning etil sperti bilan ta'sirlashuvi natijasida bir vaqtning o'zida, etil-D-glyukopiranozaning  $\alpha$ - va  $\beta$  -shakli hosil bo'ladi.



$\beta$ -D-glyukopiranozaning etil sperti bilan ta'sirlashuvidan dastavval poliatsetal gidroksil guruhining kislorod atomini katalizator protonlaydi (1-bosqich). Hosil bo'ladigan oksoniy ion I suv molekulasining chiqib ketishi natijasida glikozil kation II hosil bo'lishi bilan barqarorlashadi (2-bosqich), chunki musbat zaryad oksoniy ion I dagiga nisbatan ko'proq delokallashgan bo'ladi. Glikozil-kation II dagi C-1 atom  $\text{sp}^2$  - gibridlanish holatida bo'lganligi uchun, bu atomning nukleofil (spirt molekulasi) bilan hujum qilish ehtimoli u joylashgan tekislikning ikkala tomonidan bir xil bo'ladi va natijada reaksiyaning ikki xil mahsuloti - etil- $\alpha$ -D-glyukopiranozid va etil- $\beta$ -D-glyukopiranozid hosil bo'lishiga olib keladi.

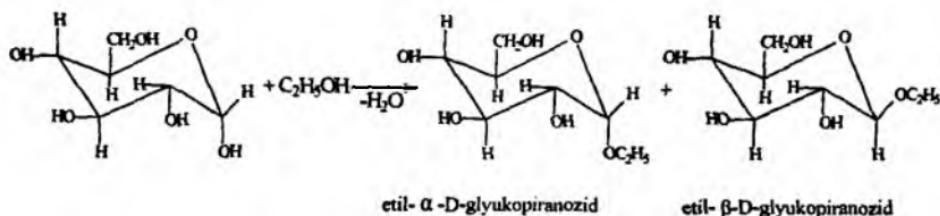


Ammo bu ikki glikozid bir xil miqdorda hosil bo'lmaydi va buni ularning konformatsion tuzilishi orqali tushuntirish mumkin.

Glikozil-kation II da piranoza halqasi yarimkreslo konformatsiyasi shaklida bo'lib, oltia'zoli halqa tekislanadi va halqaning olti atomidan to'rttasi ya'ni C-1, C-2, C-5 va kislород atomi bir tekislikda joylashadi:



Yarimkreslo konformasiyada tekis uchastkaning bo'lishi glikozil-kation II ning etil sperti molekulasi bilan tekislikning ikkala tomonidan nukleofil hujumini belgilaydi. Hosil bo'lgan etilglyukopiranozidning  $\alpha$ - va  $\beta$ -shakillari kreslo konformatsiyasida bo'ladi.

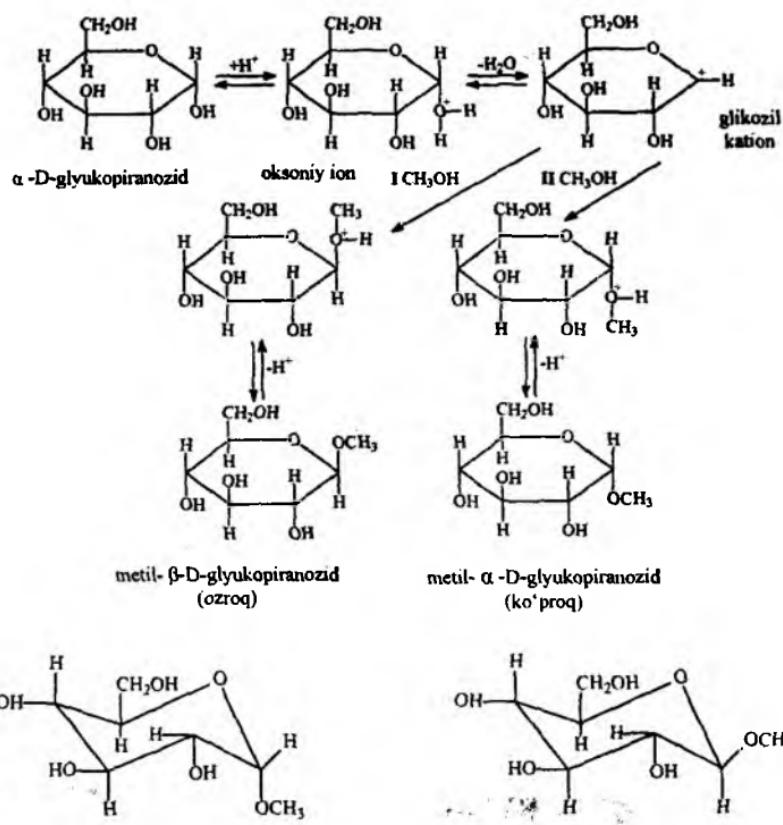


Bunda ko'proq barqaror bo'lgan etil- $\alpha$ -D-glyukopiranozidning hosil bo'lish ehtimoli ko'proq bo'ladi. Etil- $\beta$ -D-glyukopiranozidning barqarorligini kamliyi undagi anomer effektning mavjudligi bilan tushuntiriladi. Glikozidlarning  $\alpha$ -anomer shaklini barqarorligi -glikozid bog'larining o'simlik kraxmali, hayvon kraxmali (glikogen), dekstranlar kabi polisaxaridlarda keng tarqalganligi bilan tushuntiriladi.

**Yakunlash.**  $\beta$ -D-glyukopiranozaning etanol bilan suvsiz kislotali muhitda ta'sirlashuvi natijasida etil- $\alpha$ -D-glyukopiranozid va etil- $\beta$ -D-glyukopiranozidlar aralashmasi hosil bo'ladi va bunda  $\alpha$ -anomer miqdori ko'proq bo'ladi.

### Mashqlarni yechish usullari

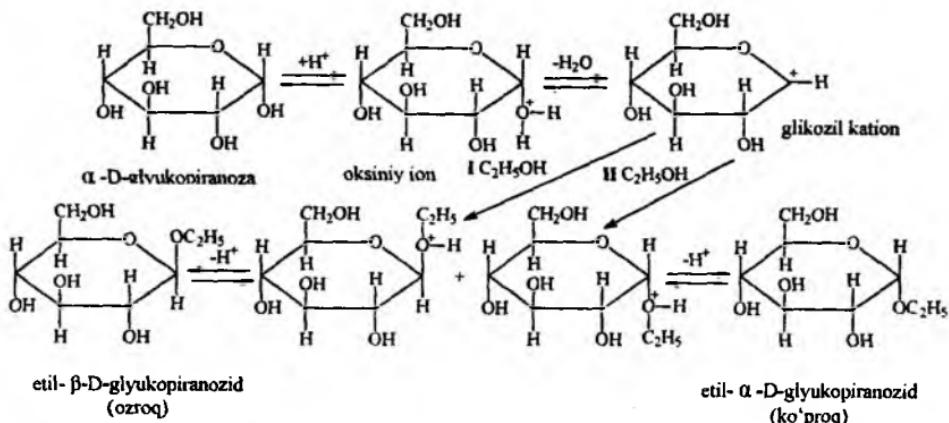
**2.1.  $\alpha$ -D-Glyukopiranozaning suvsiz kislotali muhitda metanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi? Reaksiya sxemasini Xeuors formulasi yordamida yozing va konformatsion formulasini ko'rsating.**



**Xulosa:**  $\alpha$ -D-glykopyranozaning suvsiz kislotali muhitda metanol bilan ta'sirlashuvidan metil -  $\alpha$  -D-glykopyranozid (ko'proq), metil- $\beta$ -D-glykopyranozid (ozroq) hosil bo'ladi.

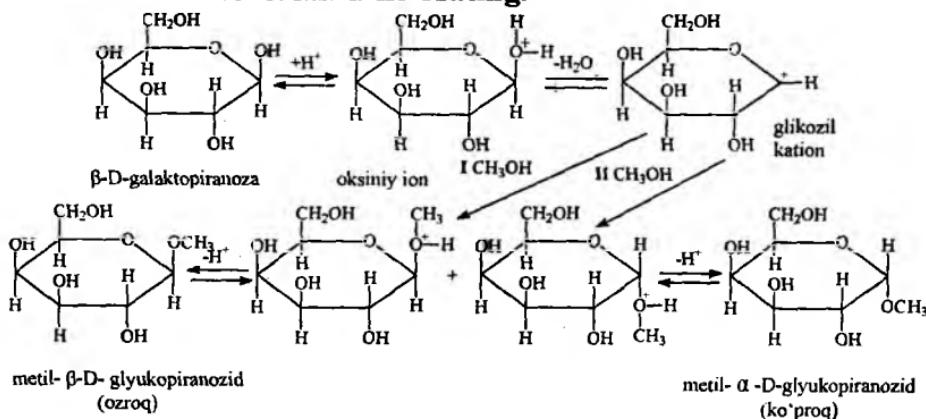
Metil- $\alpha$ -glykopyranozidning ko'proq hosil bo'lishiga sabab, metil-D-glykopyranozidning barqarorligi kamligi bilan tushuntiriladi. Glikozidlarning  $\alpha$ -anomer shaklini barqarorligi  $\alpha$ -glikozid bog'larning o'simlik kraxmali hayvon kraxmali (glikogen) dekstrinlar kabi polisaxaridlarda keng tarqalganligi bilan tushuntiriladi.

**2.2.  $\alpha$ -D-Glykopyranozaning suvsiz muhitda kislotali katalizator ishtirokida etanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi? Reaksiya sxemasini Xeuors formulasini yordamida ko'rsating.**



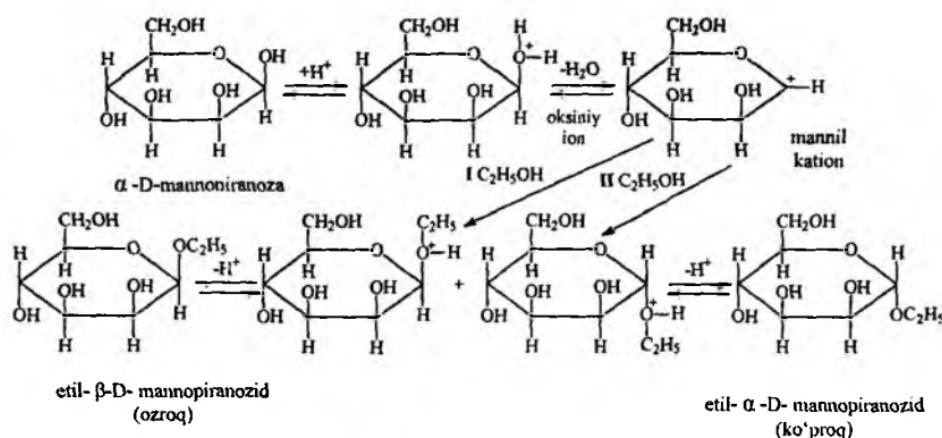
**Xulosa:**  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning suvsiz muhitda kislotali katalizator ishtirokida etanol bilan ta'sirlashuvidan etil- $\alpha$ -D-glyukopiranozid va etil- $\alpha$ -D-glyukopiranozidlar hosil bo'ladi.

2.3. Nima uchun  $\beta$ -D-galaktopiranozaning suvsiz kislotali muhitda metanol bilan ta'sirlashuvidan  $\alpha$ -glikozid hosil bo'ladi? Reaksiya sxemasini Xeuors formulasi yordamida yozing va konformatsiya formulasini ko'rsating.



**Xulosa:** metil- $\alpha$ -D-galaktopiranozidning hosil bo'lishiga (ko'proq hosil bo'lishiga) sabab, metil- $\beta$ -D-galaktopiranozidning barqarorligi kamligi bilan undagi anomer effektning mavjudligi bilan tushuntiriladi. Glikozidlarning  $\alpha$ -anomer shaklini barqarorligi  $\alpha$ -gli-kozid bog'larning o'simlik kraxmali hayvon kraxmali (glikogen) dekstrinlar kabi polisaxaridlarda keng tarqalganligi bilan tushuntiriladi.

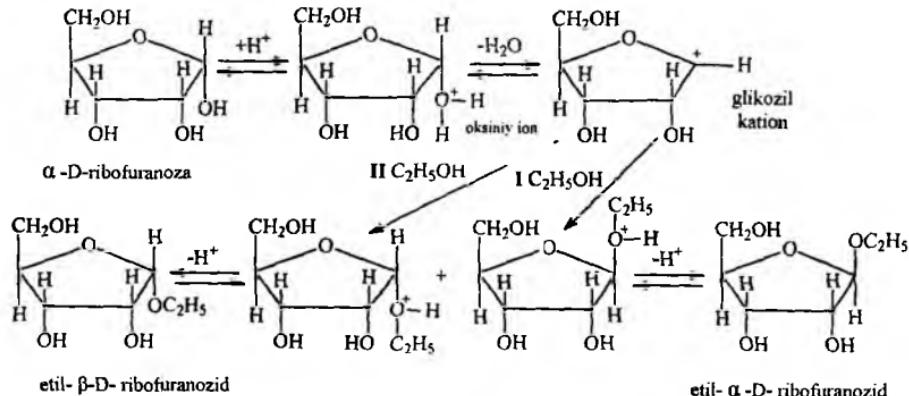
**2.4. Etil- $\alpha$ -D-mannopiranozid olish reaksiya sxemasini yozing.  
Dastlabki monosaxarid sifatida  $\beta$ -D-mannopiranozadan foydalanish mumkinmi?**



**Xulosa:** Glikozil kationda piranoza halqasi yarim kreslo konformasiyasida bo‘lib 6 a’zoli halqa tekislanadi va ulardan 4 tasi C-1, C-2, C-5 va kislород atomi ltekislikda yotadi. Ha chunki yarim kreslo konformatsiyada tekis uchastkaning bo‘lishi glikozil kationning (nukleofil)  $C_2H_5OH$  molekulasi bilan tekislik ikkala tomondan bir xil hujumini belgilaydi.

$\alpha$ -D-mannopiranozadan glikozil kation hosil bo‘lib undan etil- $\alpha$  yoki- $\beta$ -D-mannopiranozid hosil bo‘ladi.

## 2.5. Etil- $\alpha$ -D-ribofuranozid olish reaksiya sxemasini yozing.

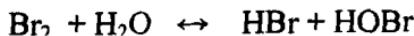


### 3-o'qitish mashqi

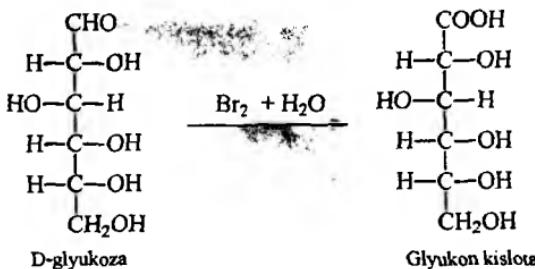
D-glyukozaning turli xil sharoitlarda oksidlanishidan qaysi biologik muhim mahsulotlar olish mumkin?

**Yechish.** Umumiy vondashuv. D-glyukoza - geterofunksional birikma bo'lib, bir vaqtning o'zida gidroksil va aldegid funksional guruhi tutgan. Ikkala guruh, ayniqsa aldegid guruhi oson oksidlanadi va natijada ular karboksil guruhiga aylanadi.

**1-bosqich.** Neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda D-glyukoza molekulasi oksidlanganda destruksiyaga uchramaydi. Oksidlovchi sifatida bromning suvdagi eritmasi qo'llaniladi. Bromli suv yumshoq oksidlovchi ( $\text{BrH} - 6,0$ ). Bunda gipobromid kislota ( $\text{HOBr}$ ) oksidlovchi xossasini namoyon qiladi:

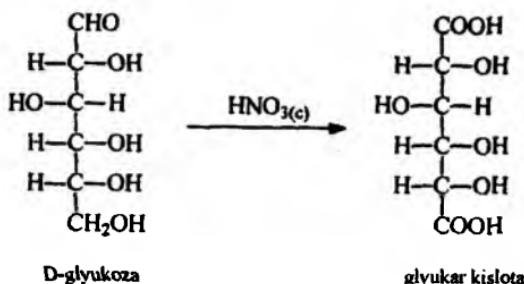


Umumiy holda gidroksil guruhiga ta'sir etmay, aldegid guruhini karboksil guruhigacha tanlab oksidlash reaksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:



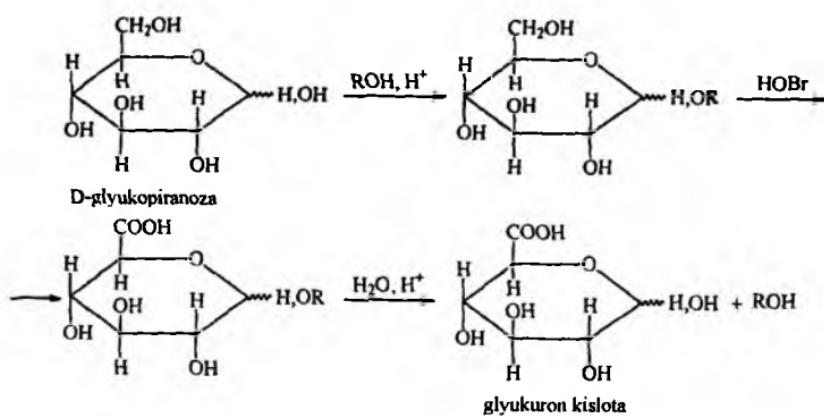
Glyukon kislutaning kalsiyli tuzi - kalsiy glyukonat meditsinada qo'llaniladi.

**2-bosqich.** Kuchli kislotali muhitda D-glyukoza molekulasining aldegid guruhi bilan birga, birlamchi spirit guruhi ham oksidlanadi. Bunda D-glyukar kislota hosil bo'ladi. Oksidlovchi sifatida suyultirilgan nitrat kislota qo'llaniladi



**3-bosqich.** Oksidlashning yana bir turi shundan iboratki, bunda aldegid guruhi saqlanib, faqat birlamchi spirit guruhi oksidlanadi. Bunda D-glyukuron kislota hosil bo'ladi. Uni D-glyukozani to'g'ridan-to'g'ri oksidlab olib bo'lmaydi. D-glyukozaning aldegid guruhi oldindan ximoyalanib glikozid guruhiga aylantiriladi va faqat shundan keyingina birlamchi spirit guruhi oksidlanadi.

Oksidlovchi sifatida gipobromid kislota HOBr qo'llaniladi:

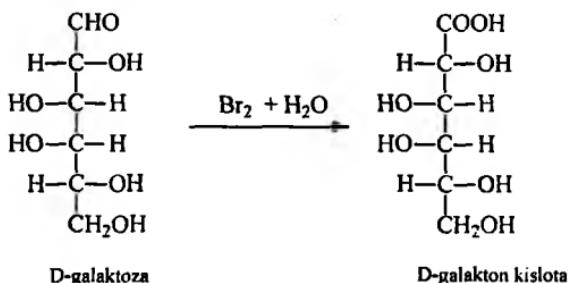


D-glyukuron kislotaning muhim biologik vazifasi shundan iboratki, ko'pincha zaharli moddalar organizmdan glyukuronidlar sifatida siyidik bilan ajralib chiqib ketadi (detoksikasiya).

**Yakunlash.** Reaksiya sharoitiga qarab D-glyukozani oksidlab kislotalar olish mumkin.

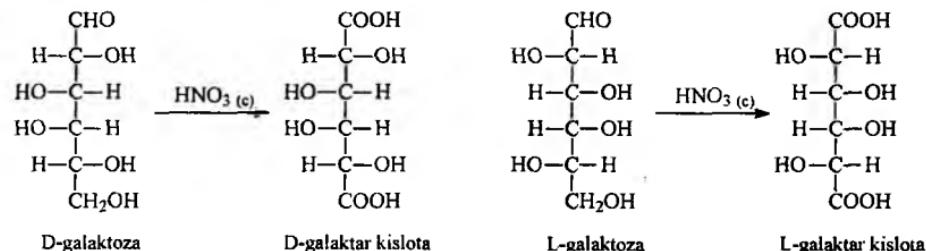
## Mashqlarni yechish usullari

### 3.1. D-galakton kislota olish reaksiya sxemasini yozing.



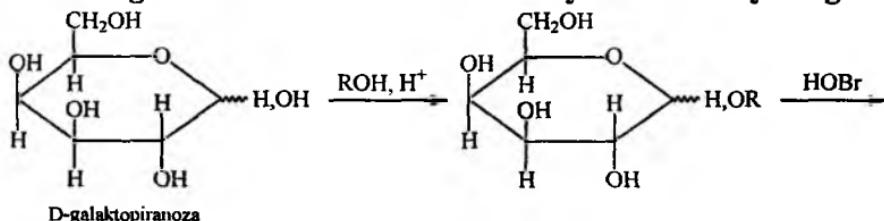
Xulosa: D-galaktoza  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ta'sirida oksidlanib D-galakton kislotaga aylanadi.

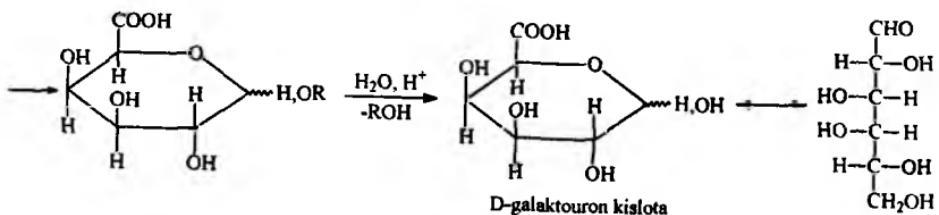
3.2. L-galaktoza va D-galaktozani nitrat kislota bilan oksidlash natijasida qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi? Nima uchun olingan mahsulotlar optik faollikka ega emas.



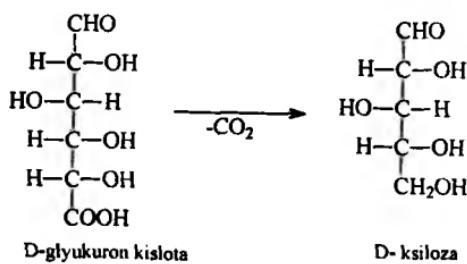
Xulosa: L,D-galaktozalar  $\text{HNO}_3(s)$  ta'sirida oksidlanib tegishli L va D-galaktar kislotalarni hosil qiladi. Ular sintetik usulda olinganligi uchun optik faollikka ega emas.

### 3.3. D-Galaktouron kislota olish reaksiya sxemasini yozing





**3.4. Glyukuron kislotani dekarboksillash natijasida qaysi monosaxarid olinadi?**



## POLISAXARIDLAR

**Mavzuning maqsadi:** Muhim gomo- va geteropolisaxaridlarning tuzilish prinsiplari, struktura tarkibi va asosiy kimyoviy o'zlarishlari hamda ularni biologik funksiyasi bilan bog'liqligi to'g'risida tasavvur hosil qilish.

### *Dastlabki ma'lumot*

1. Monosaxaridlар tautomeriyasi
2. Glikozidlarning olinishi va xossalari (gidroliz)
3. Aldogeksozalar konformatsiyasi
4. Aldogeksozalarning qaytaruvchilik xossalari

### **Mustaqil bilim olish uchun adabiyotlar**

1. Тюкачкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. - М.: Медицина, 1991, глава 12.
2. Maxsumov A.G., Pirimuhamedov I.M. Bioorganik kimyo -T.: Ibn Sino, 1993, X bob.

### **Namunaviy o'quv mashqlari va ularni yechish usullari**

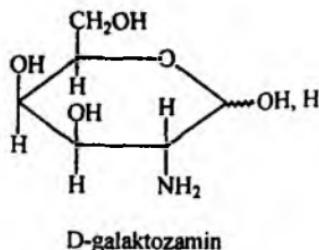
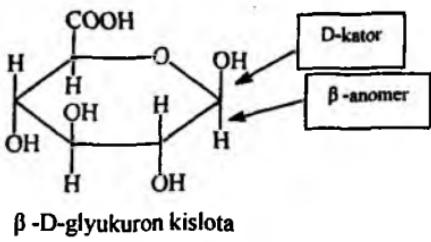
#### **1-o'qitish mashqi**

Xonsurid preparatining dastlabki moddasi bo'lgan polisaxaridlarning tuzilishini ko'rsating, shu polisaxarid tuzilishining bir qismi disaxarid N-asetilxondrozindan iborat ekanligi ma'lum.

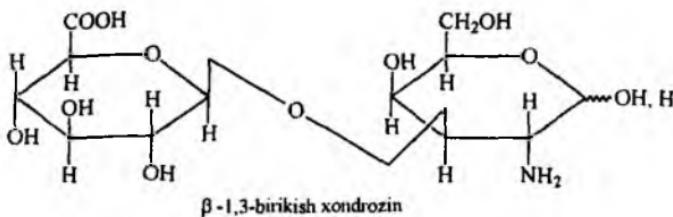
**Yechish.** Umumiy vondashuv. Disaxarid xondrozin ikkita har xil monosaxarid: D-glyukuron kislota va D-galaktozamin qoldiqlaridan iborat. Ya'ni ushbu disaxarid fragmentlarining ko'p marta takrorlanishi natijasida tuzilgan polisaxarid geteropolisaxaridlarga kiradi.

Uron kislota va aminosaxaridlardan tarkib topgan geteropolisaxaridlар birlashtiruvchi to'qimalar polisaxaridlari guruhiga kiradi.

1-bosqich. Xondrozin tarkibiga D-glyukuron kislota  $\beta$ -anomer shaklida bo'ladi. Xondrozinning ikkinchi komponenti D-galaktozamin bo'lib, uning to'liq nomi 2-dezoksi-2-amino-D-galaktopiranoza

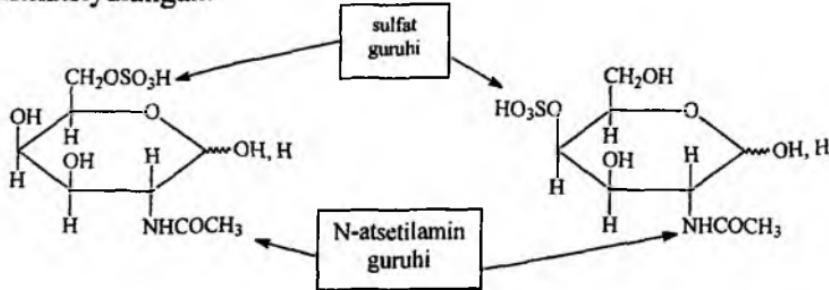


Disaxaridlarda ular  $\beta$ -1,3-glikozid bog'larini bilan bog'langan bo'lib, 1,4- va 1,6-glikozid bog'lariga nisbatan juda kam uchraydi. 1,3-Glikozid bog'larini hayvon va bakteriyalardan olinadigan polisaxaridlar uchun xosdir



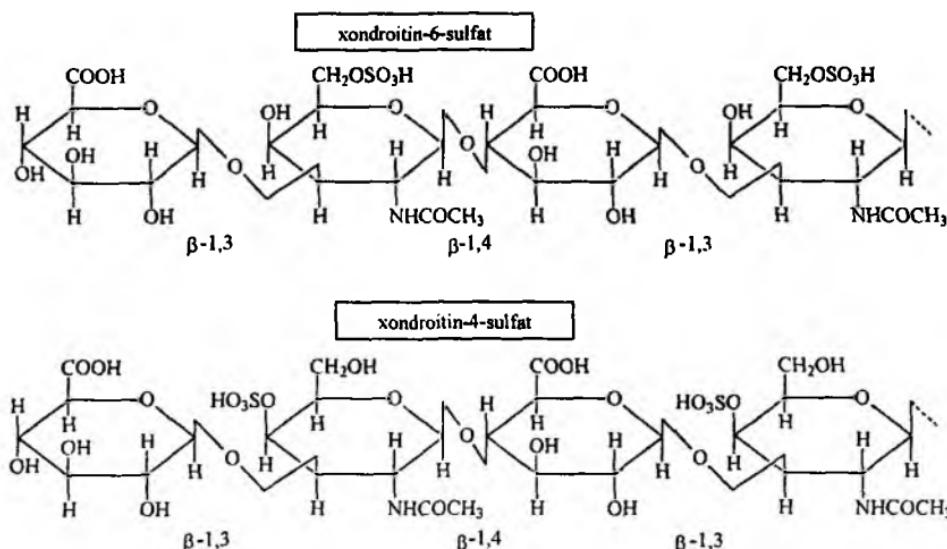
**2-bosqich.** Xondrozin polisaxarid - xondroitin sulfat kislota (xondroitinsulfatlar) tarkibining bir qismi bo'lib, ular tarkibiga xondrozin amino- va gidroksil guruh hosilalari kiradi.

D-Galaktozamin qoldig'ida 2-chi holatdagi aminoguruh atsilangan, C-4 yoki C-6 dagi gidroksil guruhlari esa sulfat kislota bilan eterifikatsiyalangan.



**3-bosaich.** Xondroitinsulfatlarda disaxarid fragmentlari  $\beta$ -1,4-glikozid bog'larini bilan bog'langan bo'lib, qaysiki bu chiziqli, tarmoqlanmagan polisaxarid makromolekulalari uchun xosdir. Sulfat

guruhi o'rniiga qarab ikki xil polisaxarid: xondroitin-4-sulfat va xondroitin-6-sulfatlarga bo'linadi.

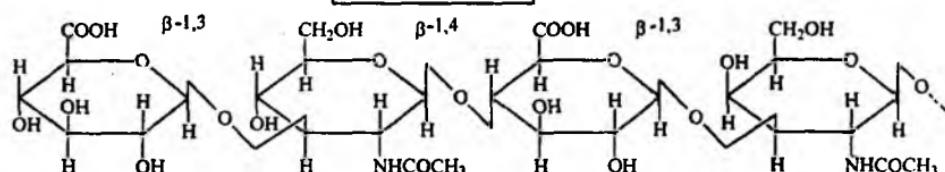


**Yakunlash.** Qoramollardan olinadigan, xonsurid preparatining dastlabki moddasi bo'lgan xondroitin-4-sulfat va xondroitin-6-sulfat, takrorlanib keladigan  $\beta$ -1,4-glikozid bog'i bilan bog'langan disaxarid qoldig'i N-atsetilxondrozindan tarkib topgan bo'lib, tarmoqlanmagan polisaxarid zanjiridan iborat. N-atsetilxondrozin tarkibiga, D-glyukuron kislota qoldig'i, C-4 yoki C-6 larda sulfat guruhi tutgan N-atsetil-D-glyukozamin qoldig'i bilan,  $\beta$ -1,3-glikozid bog'lari bilan bog'langan guruhlar kiradi.

### Mashqlarni yechish usullari

**1.1 Qoramol ko'zining oynasimon etidan olinadigan luronit preparati tarkibiga geteropolisaxarid -gialuron kislota kiradi.** Gialuron kislota tuzilishining bir qismi bo'lgan disaxarid,  $\beta$ -1,3-glikozid bog'lari bilan bog'langan D-glyukuron kislota va N-atsetil-D-glyukozamin qoldiqlaridan iboratligi, hamda disaxarid qoldiqlari bir-biri bilan  $\beta$ -1,4-glikozid bog'lari bilan bog'langanligi ma'lum. Gialuron kislota fragmentining tuzilishini yozing.

gilauron kislota



## 2-o'qitish mashqi

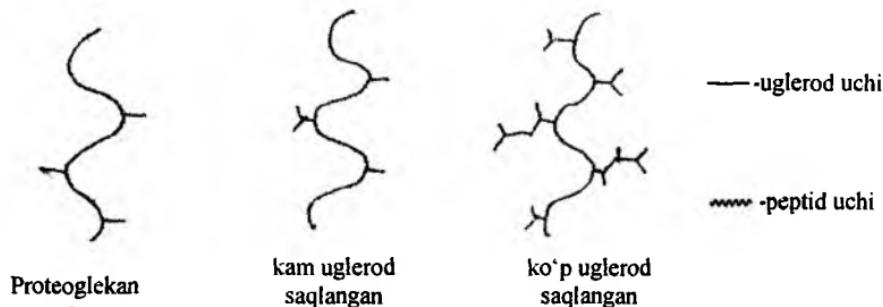
Kollagen polipeptid zanjiridagi (5-gidroksilizin qoldig'i) glikozid bog'i bilan bog'langan xondroitin-6-sulfat proteoglikan fragmentining tuzilishini yozing.

**Yechish. Umumiy vondoshuv.** Bir vaqtning o'zida polisaxarid va peptid zanjiri tutgan biopolimerlar, hayvon organizmi, o'simlik va mikroorganizmlarda keng tarqalgan.

Uglevod zanjirining tuzilishiga qarab, bunday aralash biopolimerlar - proteoglikan va glikoproteinlarga bo'linadi.

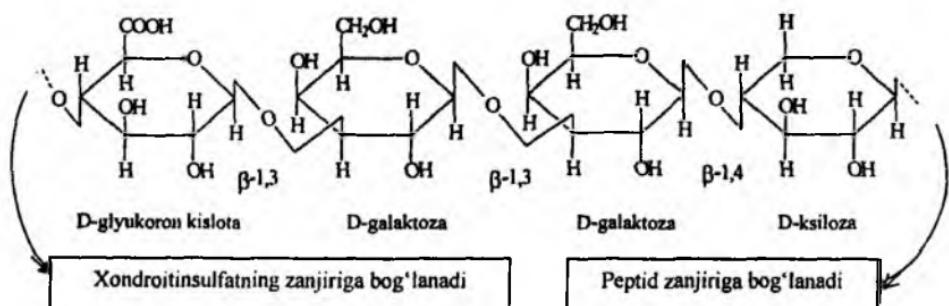
Proteoglikanlar peptid zanjiridan tashqari, tartibli tuzilgan tarmoqlanmagan polisaxarid zanjiri (geteropolisaxaridlar) dan iborat.

Glikoproteinlarda uglerod zanjiri nisbatan qisqa (oligosaxaridlar) va qariyib hamma vaqt takrorlangan bo'ladi. Ikki xil aralash biopolimerlarni quyidagi sxema shaklida tasavvur qilish mumkin:

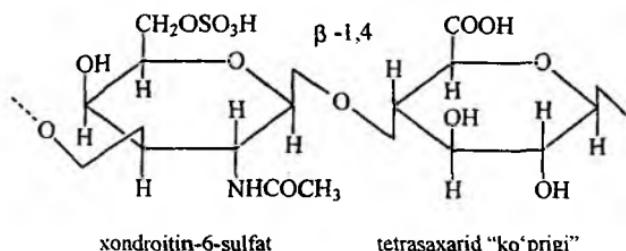


Proteoglikanlarning uglevod qismiga, D-galaktoza, aminoshakarlar (N-atsetil L-glyukozamin, N-atsetil-D-galaktozamin) va uron kislotalar (D-glyukuron kislota va uning S-5ga nisbatan epimeri-L-iduron kislota) kiradi. Glyukoproteinlarning uglevod zanjiri D-galaktoza, D-mannoza, L-fruktoza (6-dezoksi-L-galaktoza), N-asetil-D-glyukozamin, N-asetil-D-galaktozamin va N-atsetilneytramin kislotalaridan iborat.

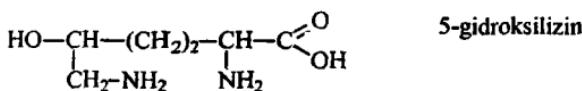
**1-bosqich.** Xondroitinsulfatlar organizmda erkin holda uchramaydi, hamavaqt oqsillar bilan bog'lanib, proteoglikanlar hosil qiladi. Proteoglikanda xondroitinsulfat tetrasaxarid «ko'prigi» orqali peptid zanjiri bilan bog'langan bo'ladi. Tetrasaxarid fragmenti D-glyukuron kislota, ikkita D-galaktoza va D-ksiloza qoldiqlaridan iborat

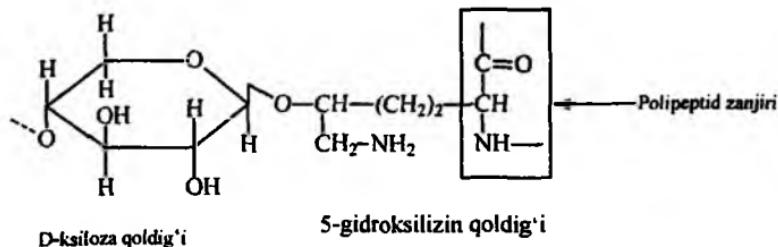


Tetrasaxarid fragmenti xondroitinsulfatning uglevod qismi bilan D-glyukuron kislota qoldig'i hisobida  $\beta$ -1,4-glikozid bog'i orqali bog'langan. Bog'lanish xondroitinsulfatning D-galaktozamini qoldig'i bilan amalga oshadi:



**2-bosqich.** Tetrasaxarid fragmenti peptid zanjiri bilan, kollagen tarkibiga kiruvchi 5-gidroksilizin  $\alpha$ -aminokislotosi qoldig'i bilan O-glikozid bog'i bilan bog'langan. Glikozid bog'ini hosil qilishda, tetrasaxarid fragmentning D-ksilozasi ishtirok etadi:

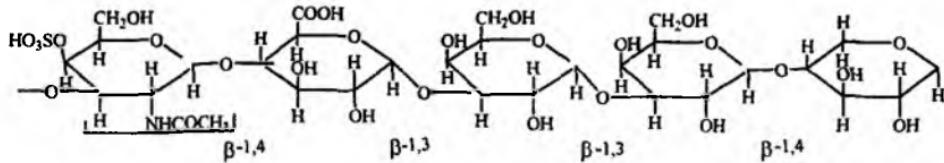




**Yakunlash.** Xondroitin-6-sulfat proteoglikanda uglevod va peptid zanjiri o'rtaqidagi bog'lanish ketma-ket bog'langan D-glyukuron kislota, ikkita D-galaktoza va D-ksiloza qoldiqlaridan iborat tetrasaxarid fragmenti vositasida amalga oshadi. D-ksiloza qoldig'i peptid zanjiri bilan, D-glyukuron kislota qoldig'i esa polisaxarid zanjiri bilan bog'lanadi.

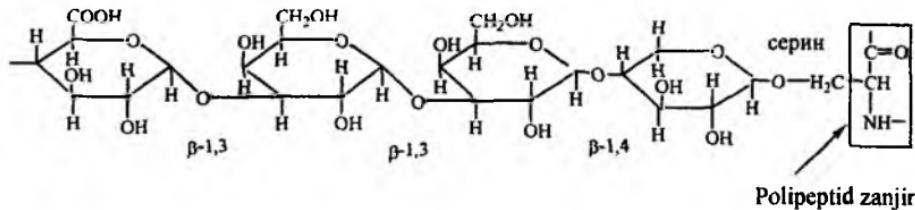
### Mashqlarni yechish usullari

#### 2.1. Xondroitin-4-sulfat zanjiri qoldig'i bilan tetrasaxarid fragmenti bog'lanish sxemasini yozing.



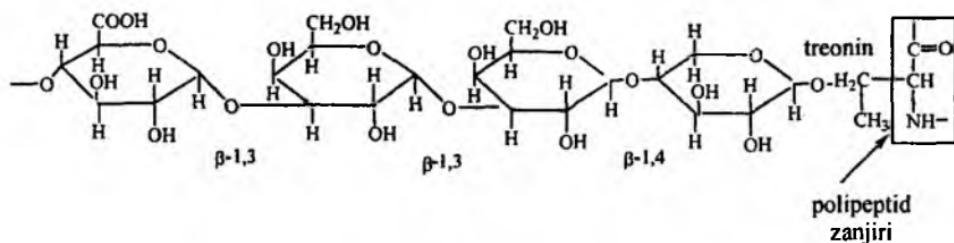
**Xulosa:** Xondroitin-4-sulfatning uglevod qismi bilan D-glyukuron kislota qoldig'i hisobiga  $\beta-1,4$ -glikozid bog'i orqali bog'langan. Bog'lanish xondroitin-4-sulfatning D-galaktozamini qoldig'i bilan amalga oshadi.

#### 2.2. Tetrasaxarid qoldig'i bilan polipeptid zanjiridagi serin qoldig'i bog'lanish sxemasini yozing.



**Xulosa:** Tetrasaxarid qoldig'i D-ksiloza polipeptid zanjiridagi serin bilan o-glikozid bog'i orqali bog' hosil qiladi.

**2.3. Tetrasaxarid fragmenti qoldig'i bilan polipeptid zanjiridagi treonin qoldig'i bog'lanish sxemasini yozing.**



**Xulosa:** Tetrasaxarid fragmenti peptid zanjiri bilan o-glikozid bog'i bilan bog'langan. Glikozid bog'i hosil qilishda tetrasaxariddan β-D-ksiloza, polipeptid zanjiridan trionin qatnashadi.

## **NUKLEIN KISLOTALAR**

### ***NUKLEOTIDLAR KOFERMENTLAR***

**Mavzuning maqsadi.** Nuklein kislotalar va ular makromolekulasi tuzilishini turli darajada o'zlashtirishning kimyoviy asosini belgilovchi monomerlari - nukleotidlardan tuzilishi va kimyoviy xossalari, hamda nukleotidlardan kofermentlar ta'siri to'g'risidagi bilimni shakllantirish.

#### ***Dastlabki ma'lumot.***

- 1) Siklo-, okso- va laktim-laktam tautomeriya
- 2) N-Glikozidlarning tuzilishi va xossalari
- 3) Murakkab efirlarning tuzilishi va xossalari
- 4) Vodorod bog'lanish

#### **Mustaqil bilim olish uchun adabiyotlar**

1. Тюкаускина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия.- М.: Медицина, 1991, глава 13.

2. Mahsumov A.G, Pirmuhamedov I.M. Bioorganik kimyo. -T.: Ibn Sino, 1993, XVI bob.

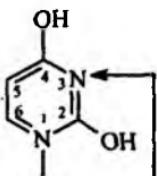
#### **Namunaviy o'quv mashqlari va ularni yechish usullari**

##### **1-o'qitish mashqi**

Uratsil uchun qanday tautomer shakllar mavjud va ulardan qaysi biri uridin nukleotidi hosil bo'lishida ishtirok etadi? Uridinning tuzilishini yozing.

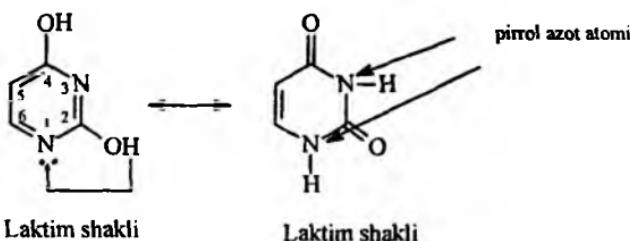
**Yechish.** Umumiy vondashuv. Uratsil pirimidinining digidroksihosilalasi bo'lib, nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi nuklein asoslar jumlasiga mansub. Gidroksipirimidinlar tautomeriyaga moyil bo'lish, ular laktim-laktam shakllarda mavjud bo'lishi mumkin.

**1-bosqich.** Uratsilning tuzilish formulasini, nuklein kislotalar hosil qilishida qabul qilingan shaklda (N-3 atomi o'ng tomonda) yozamiz va geterohalqa atomlarini ma'lum qoidaga binoan nomerlab chiqamiz:

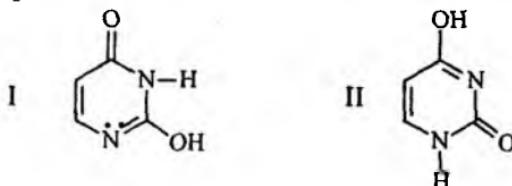


2,4-digidroksipirimidin  
(Uratsil)

Uratsil molekulasidagi kislorod atomiga nisbatan azot atomining asosliligi katta, ya'ni protonga moyilligi ko'p bo'lganligi uchun, kislorod atomlaridan bir yoki ikkala proton tegishli azot atomlariga ko'chadi. Natijada muvozanatda bo'lgan turli tautomerlar, ya'ni izomer hosil bo'ladi. Tautomerlar nomlanishida azot atomlarining holatlari: aminli  $-N<-$  laktamli va iminli  $-N=$  laktim shaklida ifodalanadi.



Nazariy jihatdan faraz qilish mumkinki, gidrosil guruhlari navbatma-navbat tautomer o'zgarishlariga kirishib, »oraliq» tautomerlarini (I,II) hosil qiladi.

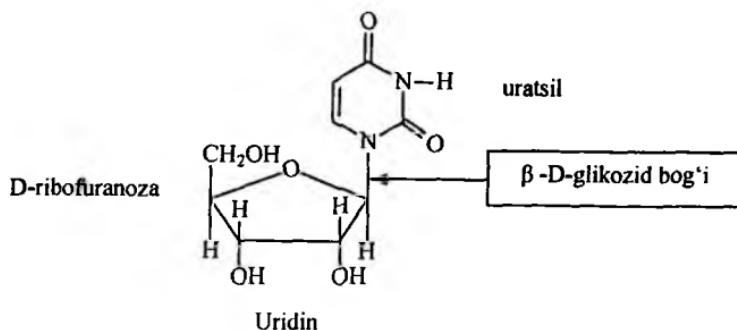


Tautomerlar o'rta sidagi muvozanat holatini laktam shaklining bir oz ko'proq barqarorligi belgilaydi. Uratsilning laktam shaklining pirimidin halqasida kuchlangan sistemalarga xos oddiy va qo'shbog'larning navbatma-navbat kelishi ( $-a=b=v=g-$ ) bo'lmasa ham bu geterosikl aromatiklikni saqlab qoladi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, halqaning hamma atomlari  $sp^2$ -gibrildanish holatida bo'ladi, halqa bir tekislikda joylashgan va unda umumlashgan  $\pi$ -elektronlar seksteti bo'ladi (bir-biri bilan qo'shbog' orqali bog'langan ikkita uglerod atomidan bittadan p-elektron va har bir azot atomidan ikkitadan juftlashmagan elektronlar).  $\pi$ -bog'larning elektron bulut zichligini elektromaniyiliği kattaroq bo'lgan kislorod atomiga siljishi sababli,

karboksil guruhning uglerod atomlari o'zlarining r-elektronlarini kuchlanishga sarflamaydi, lekin «o'zları orqali» umumiy kuchlanishda ishtirok etadilar.



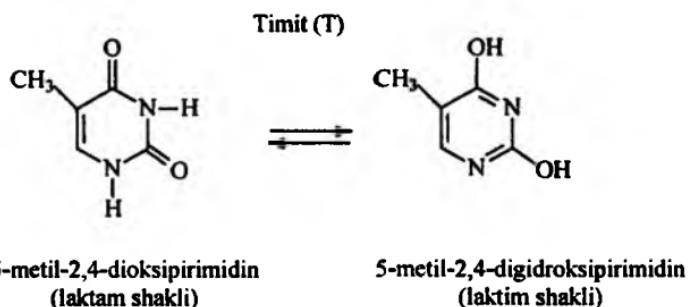
**2-bosqich.** Uridin-pirimidin qatori nukleozidi bo'lib N-glikozid hisoblanadi. Uridin tarkibiga, uglevod qismi sifatida D-riboza va aglikon sifatida esa uratsil kiradi. D-riboza (D-dezoksiriboza kabi) nukleozid tarkibiga  $\beta$ -konfiguratsiyali anomer uglerod atomi tutgan. Furanoza shaklida bo'ladi.



**Yakunlash.** Uratsil tautomeriya natijasida laktim va laktam shakllarida mavjud bo'ladi. U uridin nukleozidi tarkibida nisbatan barqaror bo'lgan laktam shaklida bo'ladi.

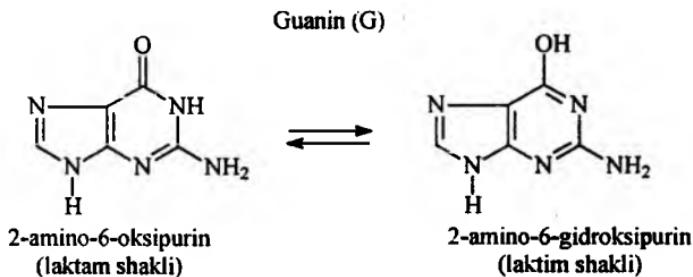
### Mashqlarni yechish usullari

**1.1. Timinning tautomer o'zgarishlarini yozing. Muvozanat sistemada qaysi tautomer shakli ko'proq mavjud?**



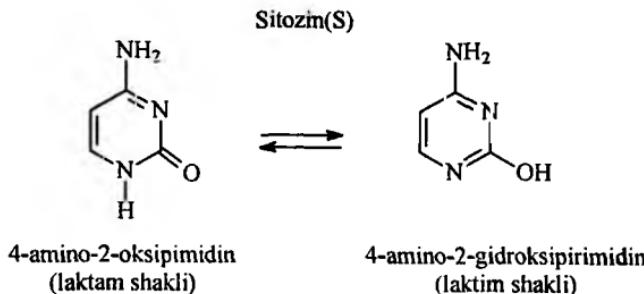
**Xulosa:** Tautomerlar o'rtasidagi muvozanat holatini laktam shaklining biroz ko'proq barqarorligi belgilaydi. Uratsilning laktam shaklining pirimidin halqasida kuchlangan sisitemalarga xos oddiy va qo'shbog'larning navbatma-navbat qilishi (-a=b=v=g- bo'lmasa ham bu geterosikl aromatiklikni saqlab qoladi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, halqaning hamma atomlari  $sp^2$ -gibriddanish holatida bo'ladi, halqa bir tekislikda joylashgan va unda umumlashgan  $\pi$ -elektronlar seksteti bo'ladi (bir-biri bilan qo'shbog' orqali bog'langan ikkita uglerod atomidan bittadan p-elektron va har bir azot atomidan ikkitadan juftlashmagan elektronlar).  $\pi$ -bog'larning elektron bulut zichligini elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan kislorod atomiga siljishi sababli, karboksil guruhning uglerod atomlari o'zlarining p-elektronlarini kuchlanishga sarflamaydi, lekin «o'zlarini orqali» umumiy kuchlanishga ishtirok etadilar.

## 1.2. Guaninning mumkin bo'lgan tautomer shakllarini yozing va ulardan barqarorroq shaklini ko'rsating.

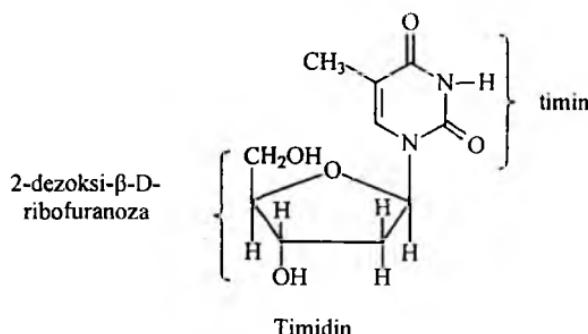


**Xulosa:** Tautomerlar o'rtasidagi muvozanat o'zgarishlarda laktam shakli laktim shaklidan barqarorroq bo'ladi.

**1.3. Sitozinning laktim-laktam tautomer o'zgarishlar sxemasini yozing.**

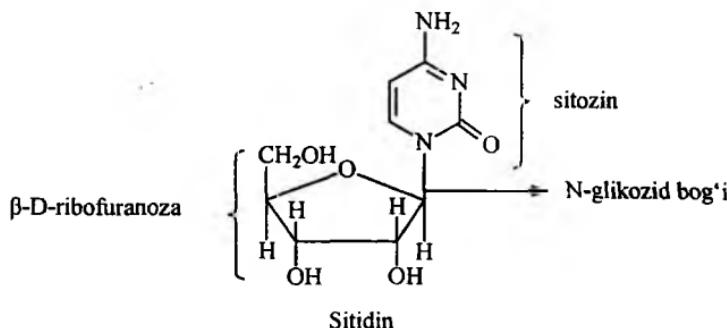


**1.4. Timidin nukleozidining tuzilishini yozing. Undagi nuklein asosi qaysi tautomer shaklda mavjud bo'ladi?**



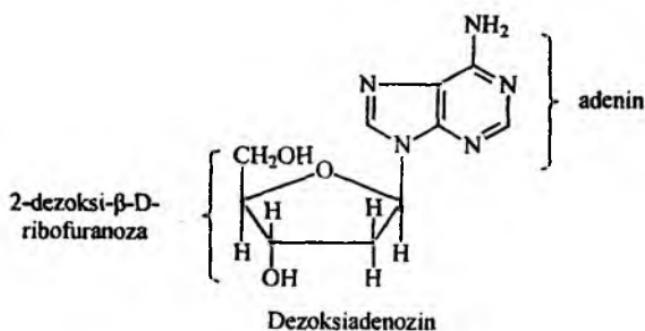
**Xulosa:** Timidin nukleozidining tuzilishida timin barqaror bo'lgan laktam shaklida bo'ladi.

**1.5. Sitidinning tuzilishini yozing va undagi N-glikozid bog'i ko'rsating.**

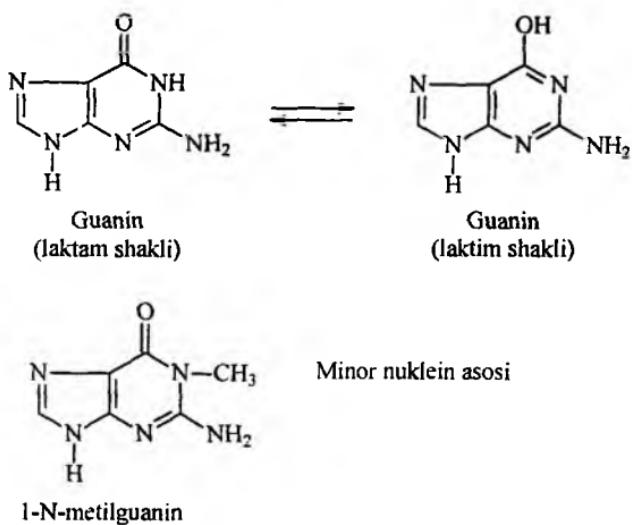


**Xulosa:** Sitidin nukleozidida N-glikozid bog'i hosil qilishda riboza yoki dezoksiribozaning anomer uglerod atomi C-1ni sitozinning N-1 bilan bog' hosil qilishda qatnashadi.

### 1.6. Purinli nukleozid D-dezoksiadinozinning tuzilishini yozing.



### 1.7. Minor nuklein asosi -1-N-metilguanining guanining nisbatan tautomer shakllari tarkibi jihatidan qanday farq qiladi?



**Xulosa:** Guanin nuklein asosi laktam-laktim shaklida bo'ladi. 1-N-metilguaninda esa ushbu tautomeriya hodisasi sodir bo'lmaydi va u faqat laktam shaklida mavjud.

## 2-o'qitish mashqi

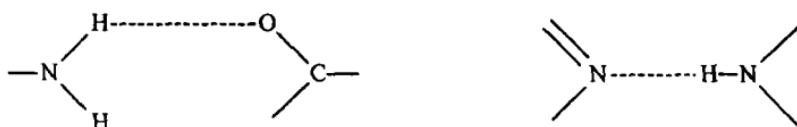
Sitozin va uning nitrit kislota bilan reaksiyasi mahsulotining, tegishli nuklein asoslari bilan komplimentar ta'sirlashuvini ko'rsating.

**Yechish.** Umumiy vondoshuv. Nuklein asoslari - bu okso- va amino guruh tutgan pirimidin va purin hosilalaridir.

Komplimentar ta'sirlashuv - ikkita nuklein asoslari o'rtaida vodorod bog'lanishlarning hosil bo'lish natijasidir:

a) bir asosdagi aminoguruh vodorodi bilan, boshqa asosdagi oksoguruh kislorodi o'rtaida;

b) bir asosdagi piridin azoti atomining juftlashmagan elektronlari bilan, boshqa asosdagi pirimidin azot atomidagi vodorod atomi o'rtaida.

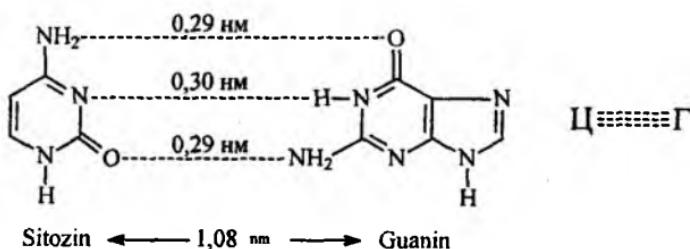


Komplimentar juft hosil qiluvchi nuklein asoslardan bitta asos pirimidinli bo'lsa, boshqasi- purinli qator asosi bo'ladi.

Ba'zi bir fizik va kimyoviy faktorlar (mutagenlar) ta'sirida organizmda mutatsiya (lat. mutatro - o'zgarish), ya'ni irlsiy belgilarning o'zgarish holatlari sodir bo'ladi. Mutagen moddalarga, ionlovchi nurlanish, bir qator kimyoviy moddalar (gidroksilamin  $\text{NH}_2\text{OH}$ , nitrit kislota  $\text{HNO}_2$  va boshq.) misol bo'ladi.

Mutagenlar ta'sirida nuklein asoslarning tuzilishi o'zgaradi va natijada komplimentar asoslarning «noto'g'ri» jufti hosil bo'ladi.

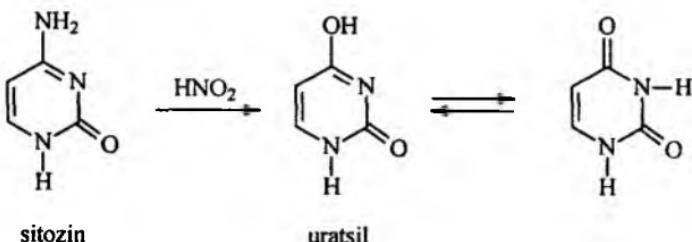
**1-bosqich.** Pirimidinli asos sitozin, purinli asos guanininga komplimentar.



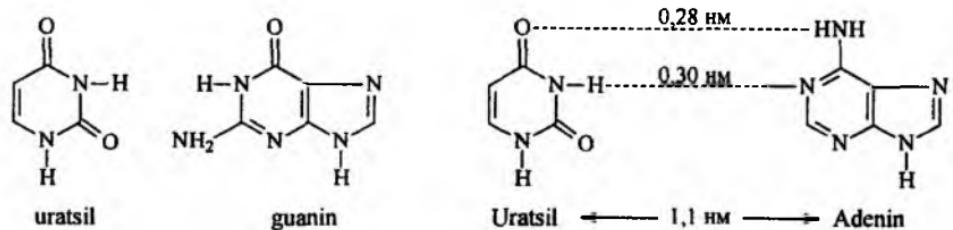
Sitozin va guanin o'rtaida uchta vodorod bog'lanish hosil bo'ladi: ikkitasi amino- va oksoguruh o'rtaсидаги, учунчиси guanin piridin azot atomidagi vodorod atomi bilan sitozindagi pirimidin azot atomining juftlashmagan elektronlari o'rtaсаda.

Komplimentar juft asoslarining komplanar (bir tekislikda yotishi) konfiguratsiyasi, ularning DNK spirali ichida, plastinkalar qatlami sifatida bir-birini ustida joylashuvini ta'minlaydi va shu bilan qo'sh spiralning doimiy diametrini saqlaydi.

**2-bosqich.** Nitrit kislota ta'sirida sitozindagi amino guruh gidroksil guruhiga aylanadi va natijada boshqa nuklein asosi - uratsil hosil bo'ladi.



Uratsilning laktam shaklida piridin azot atomi yo'q (sitozinga nisbatan). Uratsil guanin bilan komplimentar juft hosil qilmaydi, lekin boshqa purinli asos - adenin bilan juftlashuvi mumkin. Bu holda ikkita vodorod bog'lanishi yuzaga keladi: bittasi aminoguruh bilan oksoguruh o'rtaсаda, boshqasi pirrol azot atomidagi vodorod atomi bilan piridin azot atomining juftlashmagan elektronlari o'rtaсаda. UA komplimentar jufti yassi (bir tekislikda) «maydon» shaklida bo'lib ulchamchi 1,11 nm, ya'ni SG juftining geometrik o'lchamiga yaqin bo'ladi.

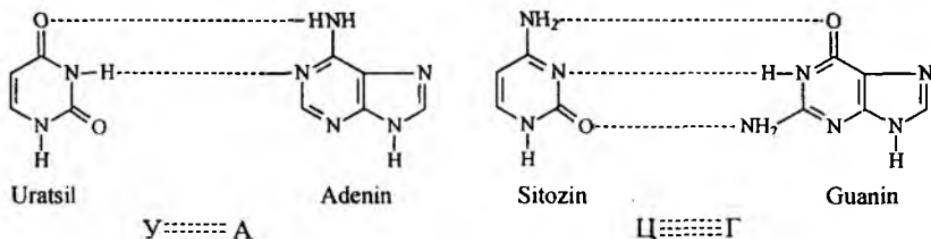


Uzoq masofada bo'lganligi sabali vodorod bog'lanish hosil qilmaydi

**Yakunlash.** Pirimidin qatori nuklein asosi - sitozin - vodorod bog'lanish natijasida - purin qatori nuklein asosi - guanin bilan komplimentar juft hosil qiladi. Nitrit kislota ta'sirida sitozin, boshqa pirimidin asosi - uratsilga aylanadi va u adenin bilan komplimentar juft hosil qiladi. SG justi uchta, UA justi esa ikkita vodorod bog'lanishlari orqali bog'langan.

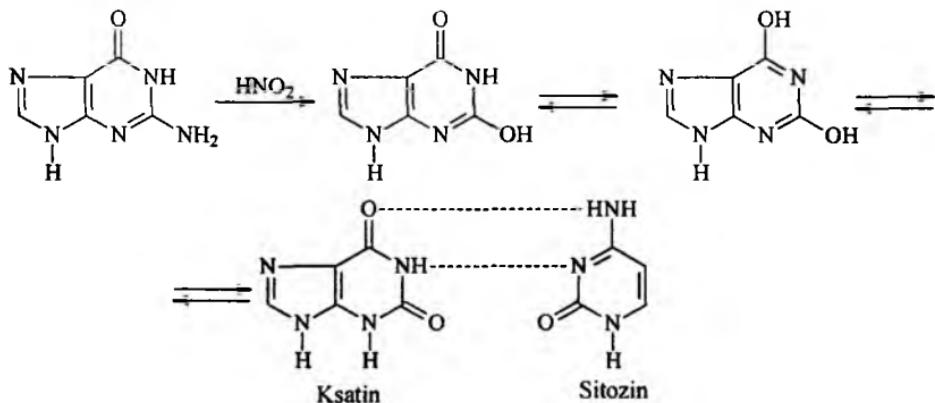
## Mashqlarni yechish usullari

**2.1. Quyidagi geterosiklik birikmalardan komplimentar juft asoslarni tanlang: purin, uratsil, sitozin, pirimidin, adenin, guanin. Komplimentar juftlar tarkibiga kiruvchi asoslarning tuzilish formulasini yozing.**



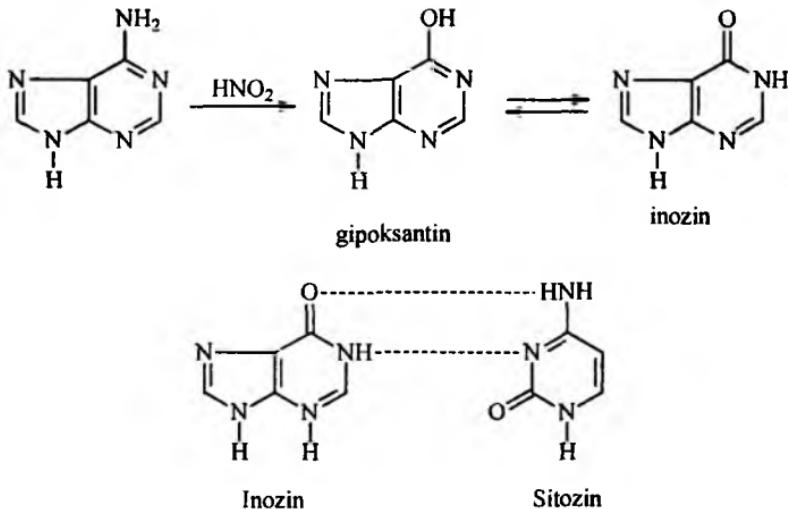
**Xulosa:** Purinli asos uratsilga pirimidinli asos adenin, sitozinga guanin komplimentar bo‘ladi.

**2.2. Guaninga nitrit kislota ta'sir ettirilganda qaysi asos hosil bo'ladi? Hosil bo'lgan asos qaysi pirimidinli asos bilan komplimentar juft hosil qiladi?**



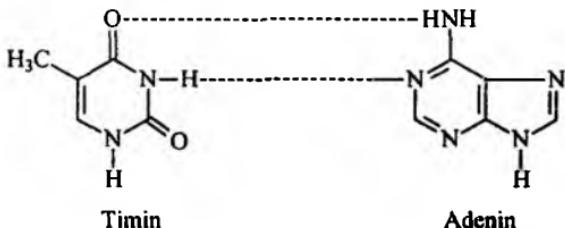
**Xulosa:** Guanin sitozinga komplimentar. Unga  $\text{HNO}_2$  ta'sir ettirganda  $\text{--NH}_2$  guruh  $\text{--OH}$  guruhga aylanadi. U esa tautomerlanib karbonil guruhiga aylanadi, natijada hosil bo'lgan ksantin pirimidin asosi sitozinga komplimentar bo'ladi.

**2.3. Adeninning nitrit kislota bilan ta'sirlashuvidan qaysi asos olinadi? Olingan birikmaning tegishli pirimidin qatori asosi bilan komplimentar ta'sirlashuv sxemasini yozing.**



**Xulosa:** Adeninning nitrit kislota bilan ta'sirlashuvidan ksantin hosil bo'ladi. U tautomerlanib, laktam shakli–inozinga aylanadi. Unga komplimentar juft asos sitozin to'g'ri keladi.

**2.4. Ikki komplimentar juft UA yoki TA-lardan qaysi biri DNK tarkibiga kiradi? Shu justning tuzilishini yozing.**

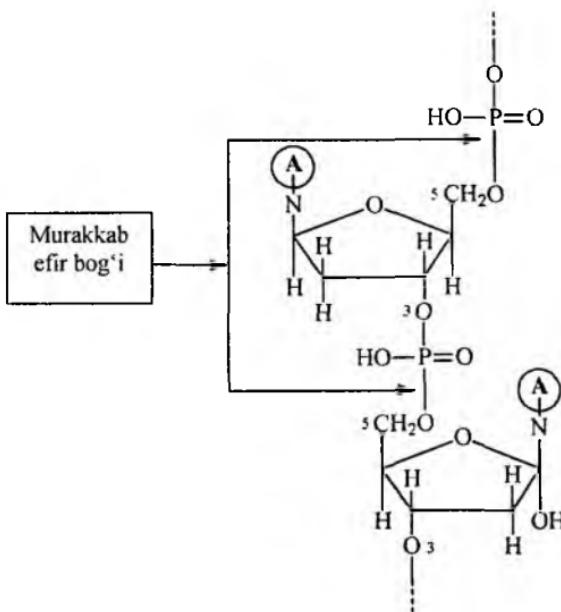


**Xulosasi:** DNK tarkibiga kiruvchi komplimentar juftlardan timin adenin kiradi.

### 3-o'qitish mashqi

t-RNK da antikodon GSU ekanligini bilgan holda, transkriptsiyada ishtirok etuvchi DNK zanjirining uch nukleotidli qismini tuzilishini yozing.

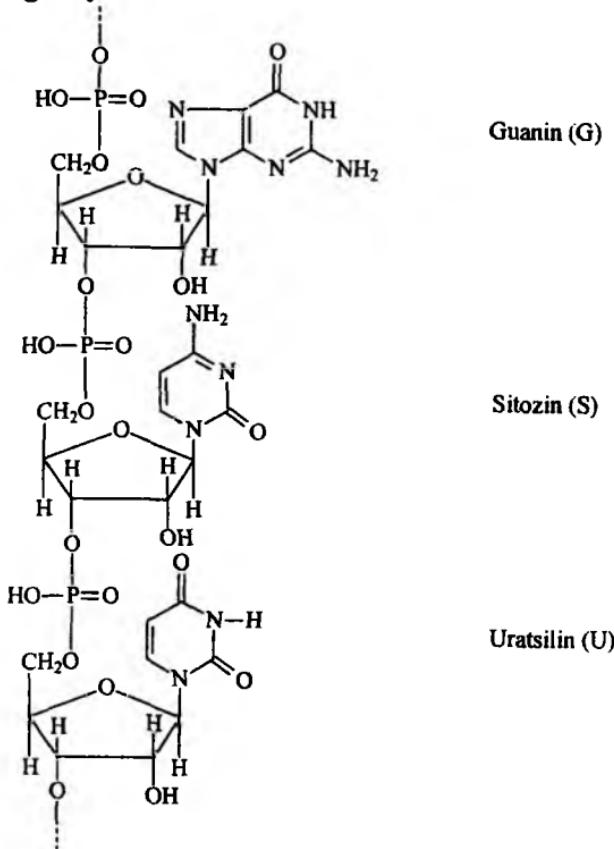
**Yechish. Umumiy vondoshuv.** DNK ning ikkilamchi tuzilishini, uning qo'sh spiralligi belgilaydi. Navbatma-navbat joylashgan uglevod (dezoksiriboza) va fosfat kislota qoldiqlaridan tuzilgan zanjir, har bir alohida spiral skeletni tashkil qiladi. Fosfat kislota, bir uglevod qoldig'idagi birlamchi spirit guruhi (C-5 dagi) va boshqa uglevod qoldig'idagi ikkilamchi spirit guruhi (C-3 dagi) bilan murakkab efir bog'ini hosil qiladi:



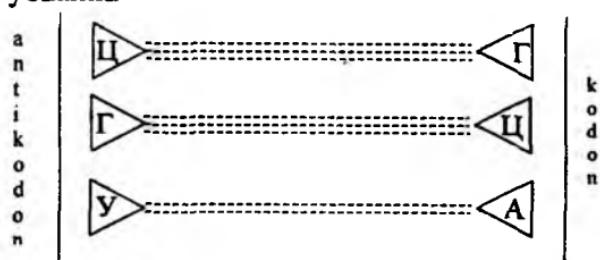
DNK da sodir bo'ladigan irsiy belgilarni uzatish, DNK zanjirining alohida qismida xabarchi m-RNK ning sintezida (transkriptsiya jarayonida) sodir bo'ladi. m-RNK ning shakllanishida asoslarning komplimentar juftlanish prinsipiiga rioya qilinadi va bunda DNK dagi timin m-RNK da uratsilga hamda tegishlichcha dezoksiriboza ribozaga almashinadi. Kodon hisoblanuvchi m-RNK ning har qaysi uch nukleotidli ketma-

ketligi, antikodon deb nomlanuvchi (tashuvchi) t-RNK qismiga mos keladi. Aminokislota tutuvchi t-RNK ning m-RNK bilan ta'sirlashuvi ham, asoslarning komplimentarligi prinsipida amalga oshadi.

**1-bosqich.** t-RNK dagi antikodon tuzilishini GSU nukleotidlari ketma-ketligida yozamiz

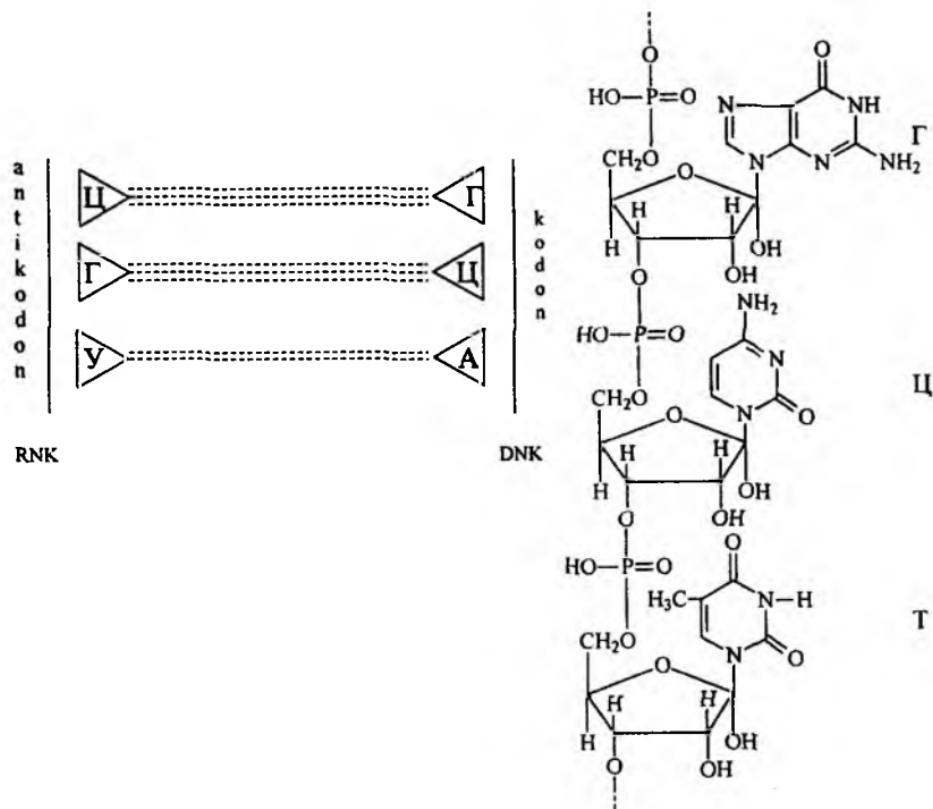


**2-bosqich.** Komplimentarlik prinsipini hisobga olgan holda, t-RNK dagi GSU antikodonga mos qiluvchi m-RNK dagi kodonning tuzilish sxemasini yozamiz



m-RNK ning yarim nukleotidli zanjiri, t-RNK zanjiriga o'xshash bo'lib, D-riboza va fosfat kislota qoldiqlarining ketma-ketligidan tarkib topgan.

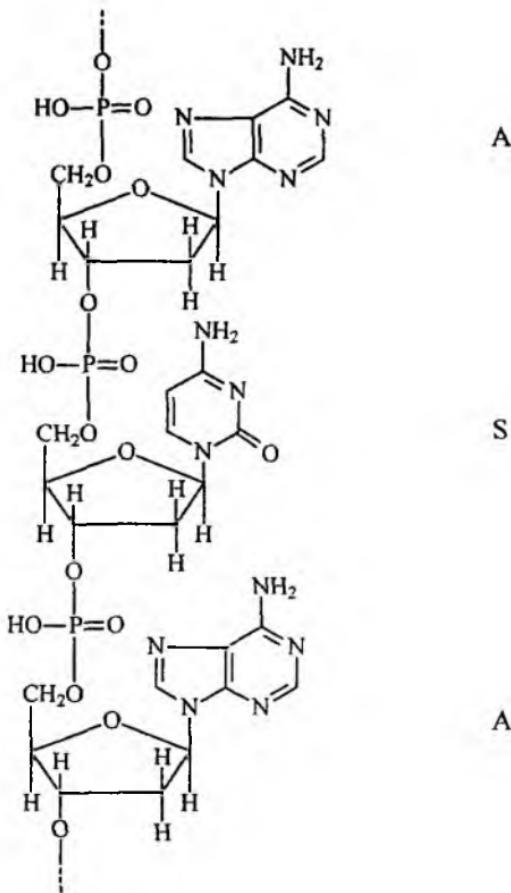
**3-bosqich.** DNK, tuziluvchi m-RNK uchun matritsa hisoblanadi. m-RNK ning ma'lum qismi - SGA ni qo'llab, endi DNK zanjirining komplimentar qismini tuzilishini sxema shaklida yozamiz, bunda D-ribozani 2-dezoksi-D-ribozaga va uratsilni DNK dagi adeningu komplimentar bo'lgan timinga almashtiriladi.



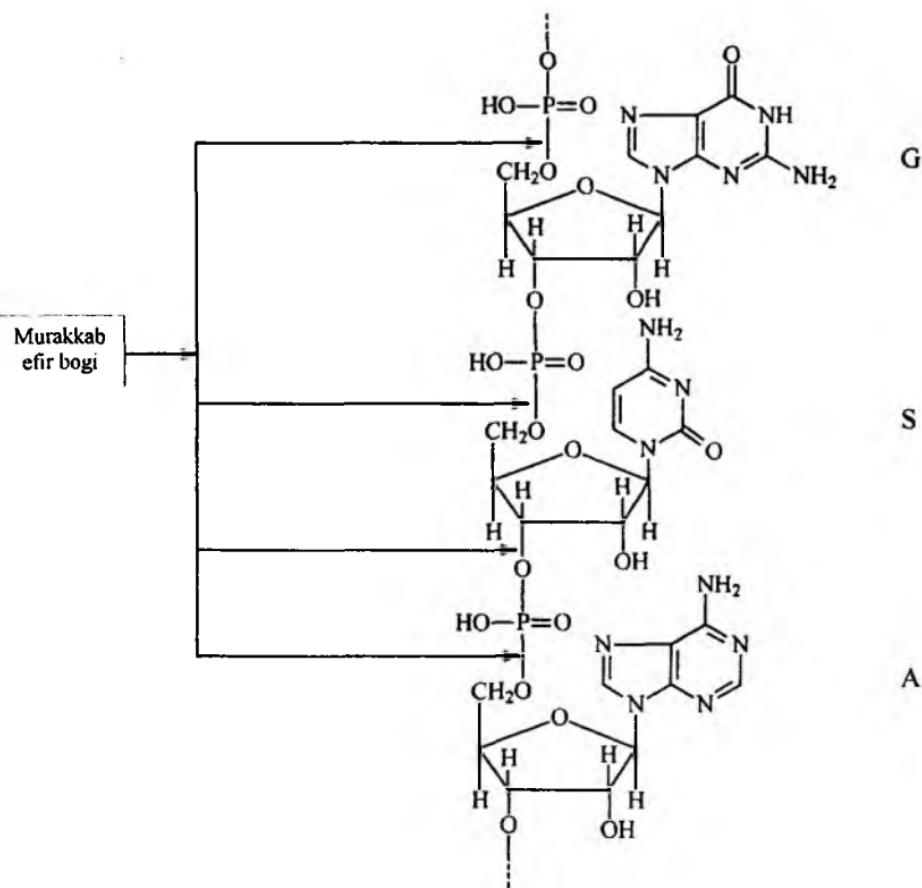
**Yakunlash.** DNK zanjirining GST qismi m-RNK zanjiridagi SGA qismini sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi va o'z navbatida unga t-RNK dagi GSU antikodon mos keladi.

## Mashqlarni yechish usullari

### 3.1. ASA asoslar ketma-ketligidan iborat bo'lgan DNK zanjirining bir qismi tuzilishini yozing.

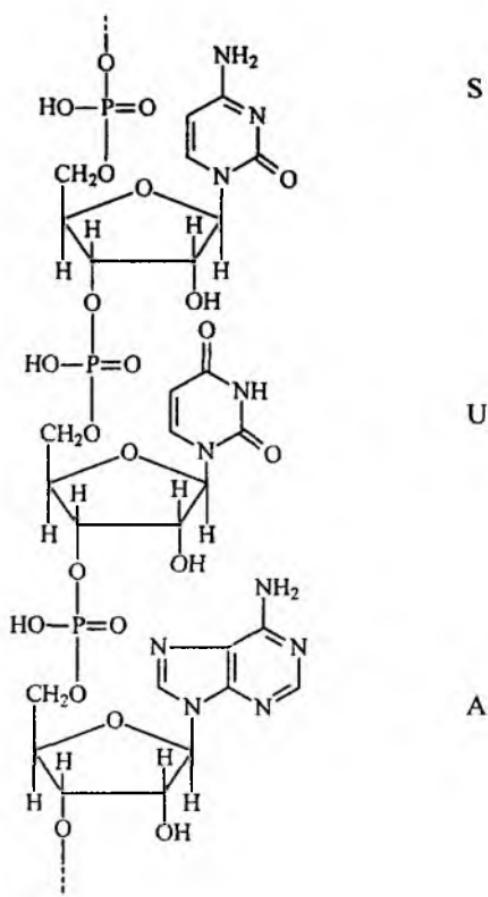


**3.2. GSA asoslar ketma-ketligidan iborat RNK zanjirining bir qismini tuzilishini yozing va murakkab efir bog‘ini ko‘rsating.**

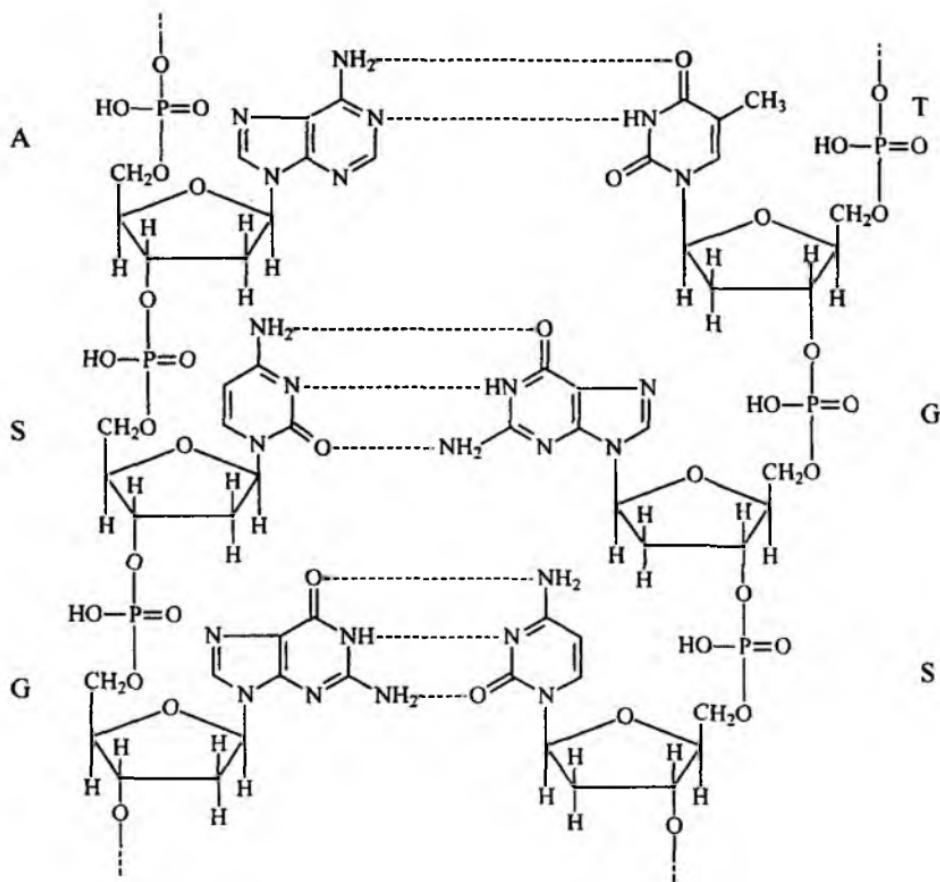


**Xulosa:** Fosfat kislota, bir uglevod qoldig‘idan birlamchi spirt guruhi (C-5dagi) bilan murakkab efir bog‘ini hosil qiladi.

**3.3.  $\alpha$ -Aminokislota leysinga mos keluvchi, m-RNK dagi SUA kodon tuzilishini yozing.**

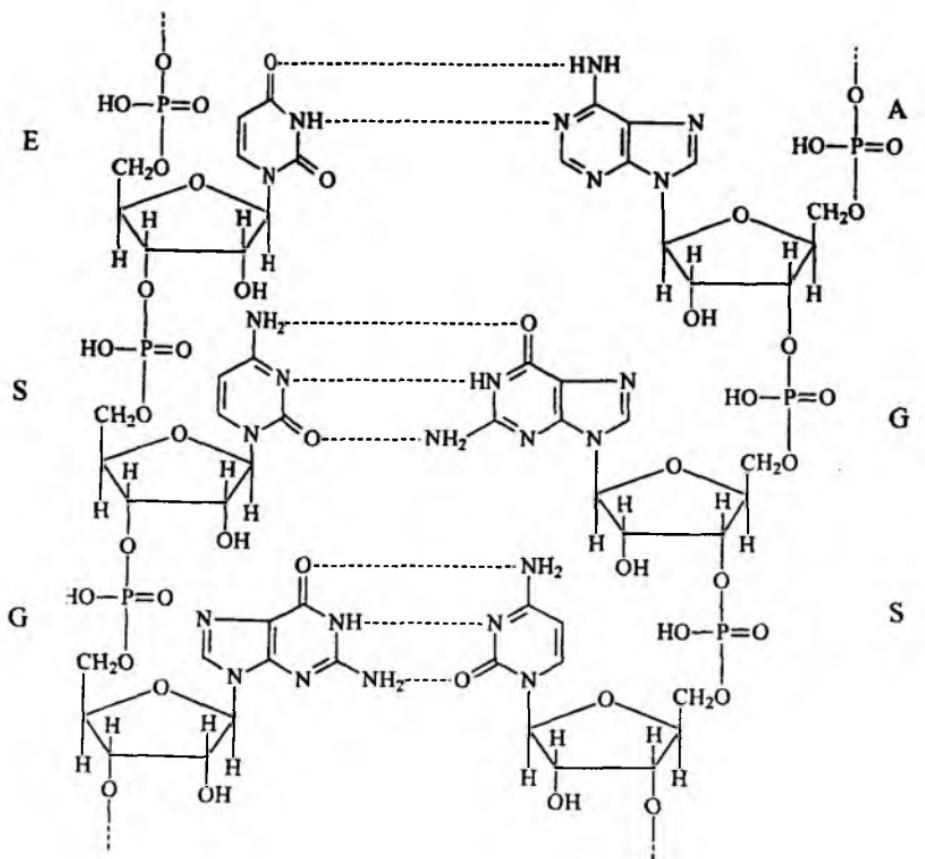


**3.4. Qo'sh spiraldagi zanjirning ASG qismiga komplimentar bo'lgan, DNK ning boshqa zanjiridagi qismini tuzilishini yozing.**



**Xulosa:** Qo'sh spiraldagi zanjirning ASG qismiga komplimentar bo'lgan DNK ning TGS qismi to'g'ri keladi.

**3.5. m-RNK dagi kodon USG ga  $\alpha$ -aminokislota beruvchi t-RNK dagi antikodon qanday tuzilishga ega?**

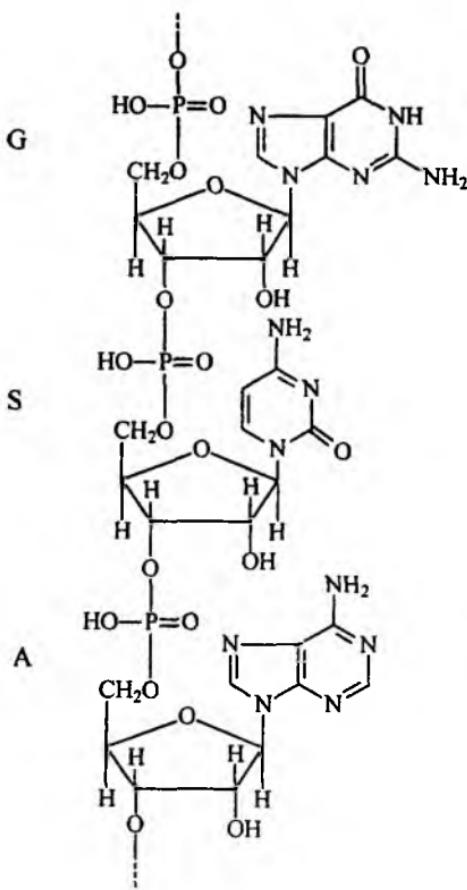


m-RNK  
kodon

t-RNK  
antikodon

**Xulosa:** t-RNK antikodondagi AGS m-RNK kodon  $\alpha$ -aminokislota beruvchi USG ni beradi.

### 3.6. Alaninning GSA ketma-ketligidagi m-RNK da kodlanishi ma'lum. Shu GSA tripletining tuzilishini yozing.



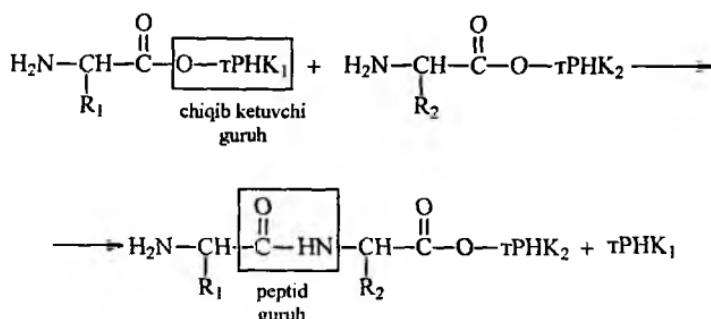
#### 4-o'qitish mashqi

Oqsillar biosintezida  $\alpha$ -aminokislota - valin qaysi hosila shaklida ishtirok etadi?

**Yechish. Umumiy vondoshuv.** Polipeptidlarning klassik in vitro sintezida, ikkita  $\alpha$ -aminokislota o'rtaida amid bog'ini hosil bo'lishi uchun funksional guruhlarni faollashtirish va himoyalash usuli qo'llaniladi, ya'ni  $\alpha$ -aminokislotalar reaksiyaga erkin holda emas, balki hosilalari shaklida kirishadi. Xuddi shu prinsip oqsillar biosintezida qo'llaniladi va bunda  $\alpha$ -aminokislotalar tegishli t-RNK bilan, t-RNK-aminoatsili deb nomlanuvchi, murakkab efirlar shaklida ishtirok etadilar.

Murakkab efirlarning in vitro olinishi, yo erkin karbon kislotalarga nisbatan kuchli atsillash xususiyatiga ega bo'lgan ularning katalizator (masalan mineral kislota), yoki funksional hosilalari - galogenangidrid va angidridlar ishtirokida amalgaga oshiriladi. In vivo ikkinchi usul amalgaga oshiriladi.  $\alpha$ -aminokislota koferment ATF bilan ta'sirlashib (maxsus fermentlar ishtirokida) nisbatan faolroq angidrid shakliga aylantiriladi.

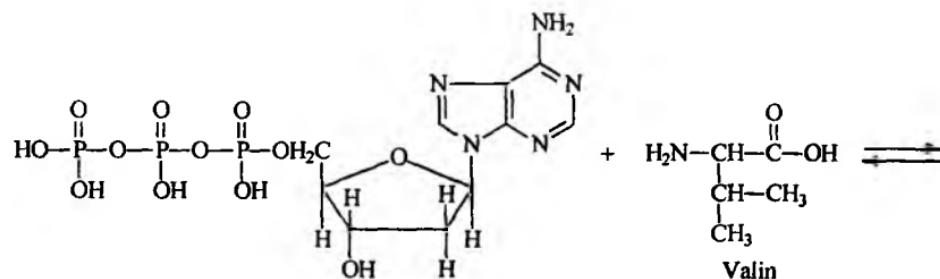
Oqsillar biosintezida ikkita  $\alpha$ -aminokislota o'rtaida amid bog'inining hosil bo'lishi quyidagi sxemaga asosan amalgaga oshadi:

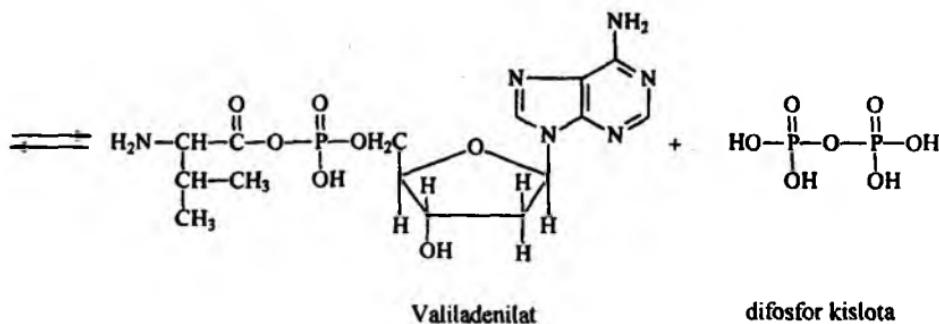


**1-bosqich.** Valinni faollashtirish, uni ATF bilan ta'sirlashtirib, aralash angidrid - valiladenilat (umumiy ko'rinishidagi nomlanishi aminoatsiladenilat) hosil qilish yo'li bilan amalgaga oshiriladi.

Nukleofil almashinish mexanizmiga muvofiq, ATF dagi difosfat-ion (pirofosfat-ion), yaxshi chiqib ketuvchi guruh bo'lib, valindagi atsil qoldig'iga almashinadi.

Ushbu reaksiyaning ketishi, difosfat-ionning chiqib ketisi paytida, P-O makroergik bog'inining uzilishi hisobida chiqadigan energiya hisobida osonlashadi.

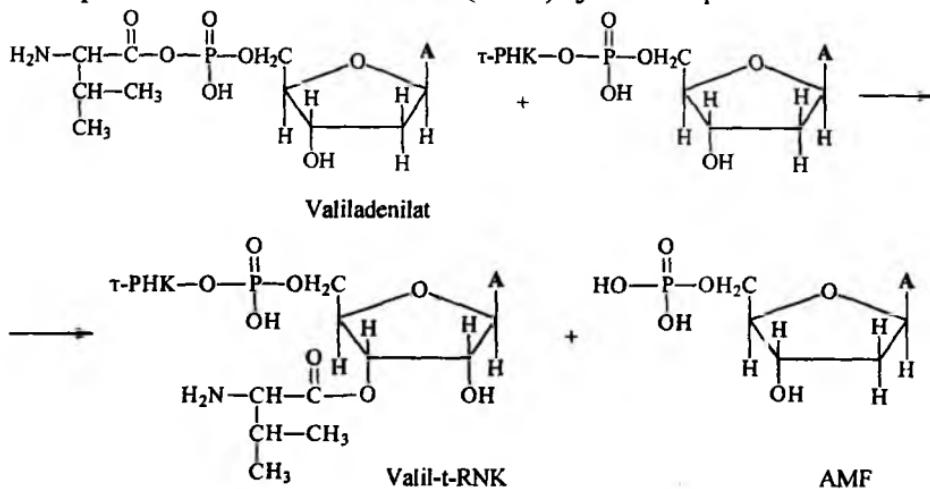




Valin tegishli t-RNK bilan bog'lanishda, nisbatan kuchliroq atsillovchi qobiliyatga ega bo'lgan, valiladenilat shaklida reaksiyaga kirishadi, chunki adenilat-ion gidroksi ioniga nisbatan, barqarorligi yuqoriroq bo'lgan chiqib ketuvchi guruh hisoblanadi.

**2-bosqich.** t-RNK ning polinukleotidli zanjiri, qoidaga binoan, «beda bargi» konformatsiyasiga ega. t-RNK ning 3-uchida nukleotidlar SSA (adeninli nukleotid uchli) ketma-ketlikda joylashgan, 5-uchida zanjir guanozinmonofosfat bilan tugaydi. Bunday tuzilish t-RNK ning atsillash reaksiyalarida, ham atsillovchi reagent sifatida (5-uchidagi fosfat guruhi hisobida) ham atsillanuvchi substrat (3-uchidagi riboza qoldig'i OH guruhi ishtirokida) sifatida ishtirok etishini ta'minlaydi.  $\alpha$ -aminoatsilladenilatli hosilalar bilan t-RNK spirt (gidrosil tutuvchi substrat) vazifasida reaksiyaga kirishadi.

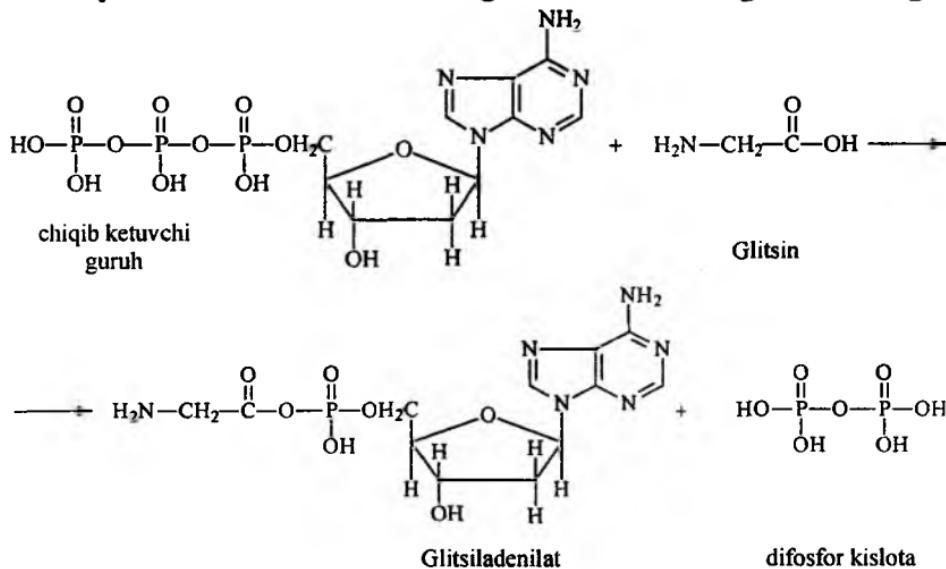
Valiladenilat t-RNK ning 3'-uchidagi adenil kislotasining riboza qoldig'idagi ikkilamchi spirit bilan reaksiyaga kirishib, murakkab efir hosil qiladi va adenozinmonofosfat (AMF) ajralib chiqadi:



**Yakunlash.** Oqsillar biosintezida  $\alpha$ -aminokislota valin, murakkab efirli hosila - valin-t-RNK shaklida ishtirok etadi. Ushbu reaksiya ATF ishtirokida aralash angidrid - valiladenilat hosil bo'lish bosqichi orqali amalga oshadi va u, t-RNK ni atsillash reaksiyasida valinga nisbatan ko'proq atsillash qobiliyatiga ega bo'ladi. Oqsillar biosintezida ATF - aminokislota (ushbu reaksiyada - valin) ni faollovchi vazifasini bajaradi.

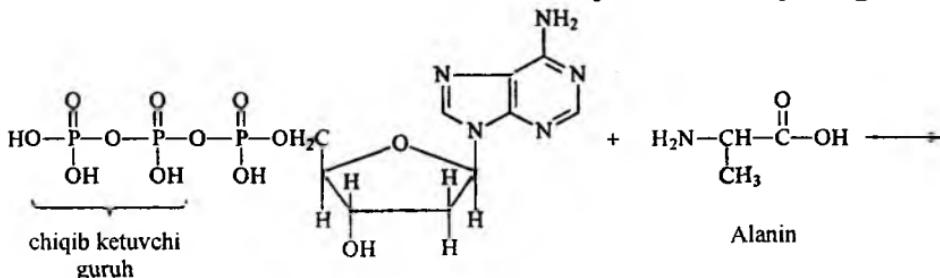
### Mashqlarni yechish usullari

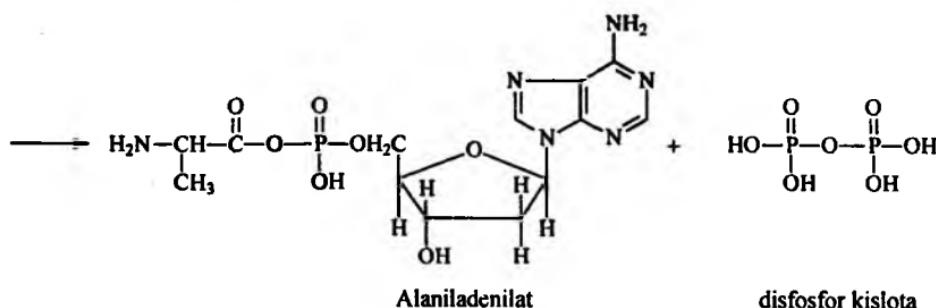
**4.1. Glitsinning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing.  
Reaksiya mahsulotini va hosil bo'lgan funktional bog'ni nomlang.**



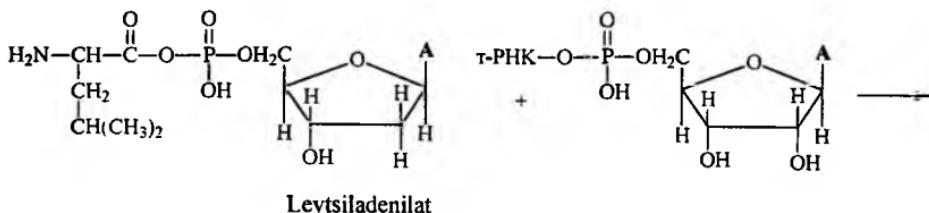
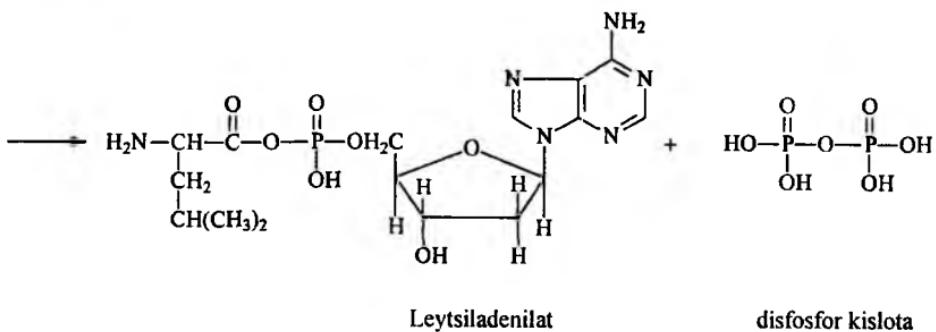
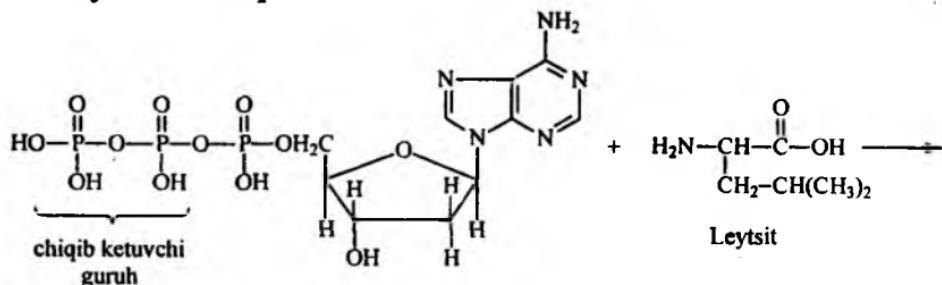
**Xulosa:** Glitsinning ATF bilan reaksiyasidan glitsiladenilat hosil bo'ladi.

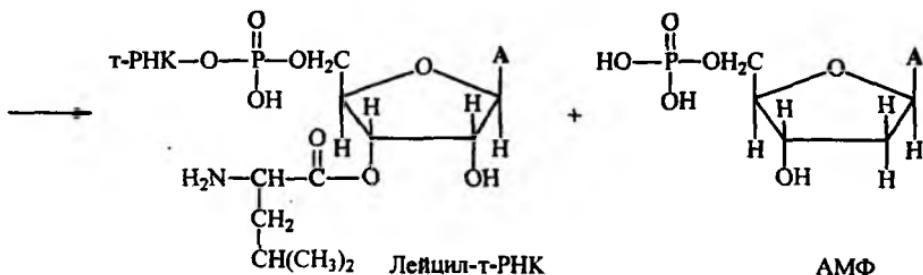
**4.2. Alaniladenilat hosil bo'lish reaksiya sxemasini yozing.**





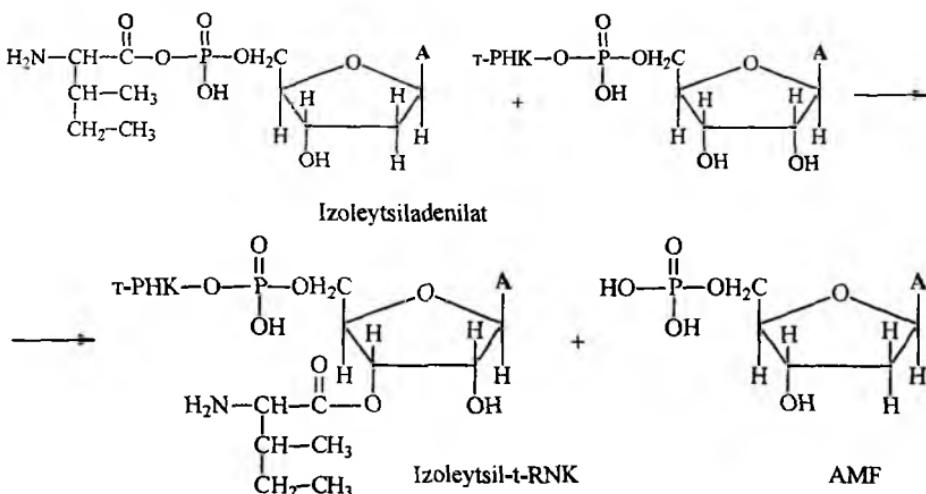
**4.3. Leysinning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing. Nima uchun, hosil bo'lgan birikma leysinga nisbatan, t-RNK bilan keyingi reaksiyada faolroq kirishadi?**





**Xulosa:** tRNKning polinukleotidli zanjiri, qoidaga binoan «beda bargi» konformatsiyaga ega tRNKning 3-uchida nukleotidlar SSA (adeninli nukleotid uchli) ketma-ketlikda joylashgan, 5-uchida zanjir guanozinfosfat bilan tugaydi. Bunday tuzilish t-RNKning atsillash reaksiyalarida, ham atsilovchi reagent sifatida (5-uchidagi fosfat guruhi hisobida) va ham atsillanuvchi substrat (3-uchidagi riboza qoldig'i OH guruhi ishtirokida) sifatida ishtirok etishni ta'minlaydi.  $\alpha$ -aminoasiladinitlatli hosilalar bilan t-RNK spirt (gidroksil tutuvchi substrat) vazifasida reaksiyaga kirishadi.

**4.4. Izoleysiladenilatning t-RNK ning 3-uchi bilan reaksiya sxemasini yozing. Bu jarayon qaysi mexanizm bilan amalga oshadi?**



**Xulosa:** Izoleysiladenilatning t-RNK ning 3-uchi bilan reaksiyasi nukleofil almashinish mexanizmi bilan boradi.

# **NUKLEIN KISLOTALAR**

## ***NUKLEOTIDLIGA KOFERMENTLAR***

**Mavzuning maqsadi.** Nuklein kislotalar va ular makromolekulasi tuzilishini turli darajada o'zlashtirishning kimyoviy asosini belgilovchi monomerlari - nukleotidlar tuzilishi va kimyoviy xossalari, hamda nukleotidli kofermentlar ta'siri to'g'risidagi bilimni shakllantirish.

### ***Dastlabki ma'lumot.***

- 1) Siklo-, okso- va laktim-laktam tautomeriya
- 2) N-Glikozidlarning tuzilishi va xossalari
- 3) Murakkab efirlarning tuzilishi va xossalari
- 4) Vodorod bog'lanish

### **Mustaqil bilim olish uchun adabiyotlar**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия.- М.: Медицина, 1991, глава 13.
2. Mahsumov A.G, Pirmuhamedov I.M. Bioorganik kimyo. -T.: Ibn Sino, 1993, XVI bob.

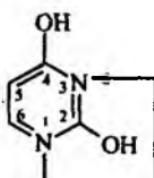
### **Namunaviy o'quv mashqlari va ularni yechish usullari**

#### **1-o'qitish mashqi**

Uratsil uchun qanday tautomer shakllar mavjud va ulardan qaysi biri uridin nukleotidi hosil bo'lishida ishtirok etadi? Uridinning tuzilishini yozing.

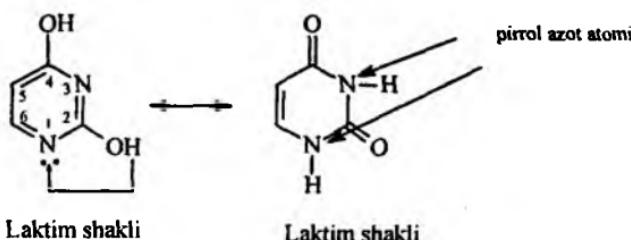
**Yechish.** Umumiv vondashuv. Uratsil pirimidinining digidroksihosilalasi bo'lib, nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi nuklein asoslar jumlasiga mansub. Gidroksipirimidinlar tautomeriyaga moyil bo'lish, ular laktim-laktam shakllarda mavjud bo'lishi mumkin.

**1-bosqich.** Uratsilning tuzilish formulasini, nuklein kislotalar hosil qilishida qabul qilingan shaklda (N-3 atomi o'ng tomonda) yozamiz va geterohalqa atomlarini ma'lum qoidaga binoan nomerlab chiqamiz:

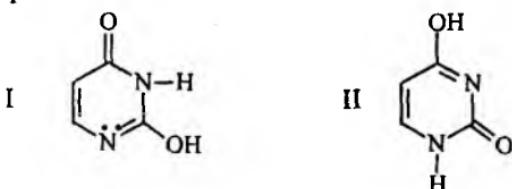


2,4-digidroksipirimidin  
(Uratsil)

Uratsil molekulasi dagi kislorod atomiga nisbatan azot atomining asosiligi katta, ya'ni protonga moyilligi ko'p bo'lganligi uchun, kislorod atomlaridan bir yoki ikkala proton tegishli azot atomlariga ko'chadi. Natijada muvozanatda bo'lgan turli tautomerlar, ya'ni izomer hosil bo'ladi. Tautomerlar nomlanishida azot atomlarining holatlari: aminli -N<- laktamli va iminli -N= - laktim shaklida ifodalanadi.



Nazariy jihatdan faraz qilish mumkinki, hidroksil guruhlari navbatma-navbat tautomer o'zgarishlariga kirishib, »oraliq» tautomerlarini (I,II) hosil qiladi.

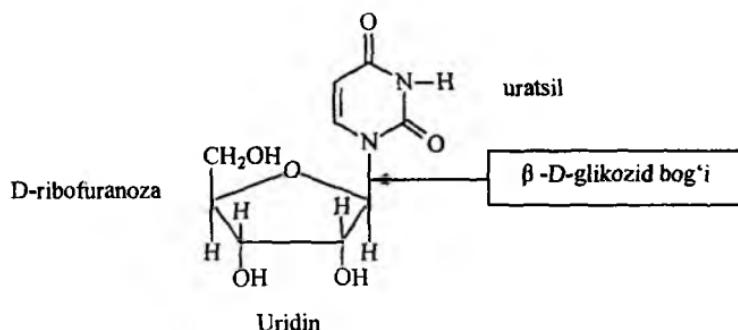


Tautomerlar o'rta sidagi muvozanat holatini laktam shaklining bir oz ko'proq barqarorligi belgilaydi. Uratsilning laktam shaklining pirimidin halqasida kuchlangan sistemalarga xos oddiy va qo'shbog'larning navbatma-navbat kelishi ( $-a=b=v=g-$ ) bo'lmasa ham bu geterosikl aromatiklikni saqlab qoladi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, halqaning hamma atomlari  $sp^2$ -gibriddanish holatida bo'ladi, halqa bir tekislikda joylashgan va unda umumlashgan  $\pi$ -elektronlar seksteti bo'ladi (bir-biri bilan qo'shbog' orqali bog'langan ikkita uglerod atomidan bittadan p-elektron va har bir azot atomidan ikkitadan juftlashmagan elektronlar).  $\pi$ -bog'larning elektron bulut zinchligini elektromaniyiliği kattaroq bo'lgan kislorod atomiga siljishi sababli,

karboksil guruhning uglerod atomlari o'zlarining r-elektronlarini kuchlanishga sarflamaydi, lekin «o'zlarini orqali» umumiy kuchlanishda ishtirok etadilar.



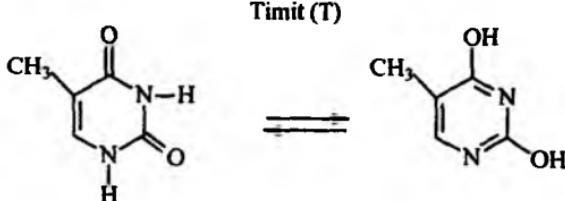
**2-bosqich.** Uridin-pirimidin qatori nukleozidi bo'lib N-glikozid hisoblanadi. Uridin tarkibiga, uglevod qismi sifatida D-riboza va aglikon sifatida esa uratsil kiradi. D-riboza (D-dezoksiriboza kabi) nukleozid tarkibiga  $\beta$ -konfiguratsiyali anomer uglerod atomi tutgan. Furanoza shaklida bo'ladi.



**Yakunlash.** Uratsil tautomeriya natijasida laktim va laktam shakllarida mavjud bo'ladi. U uridin nukleozidi tarkibida nisbatan barqaror bo'lgan laktam shaklida bo'ladi.

### Mashqlarni yechish usullari

1.1. Timinning tautomer o'zgarishlarini yozing. Muvozanat sistemada qaysi tautomer shakli ko'proq mavjud?

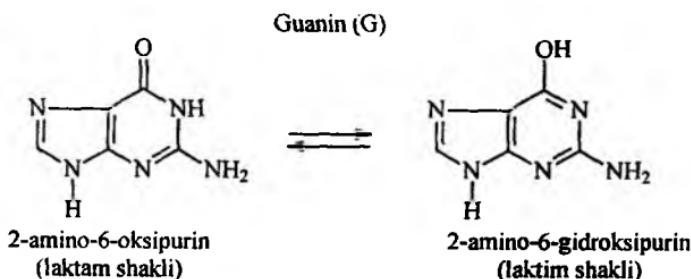


**5-metil-2,4-diokspirimidin**  
(laktam shakli)

**5-metil-2,4-digidroksipirimidin**  
(laktim shakli)

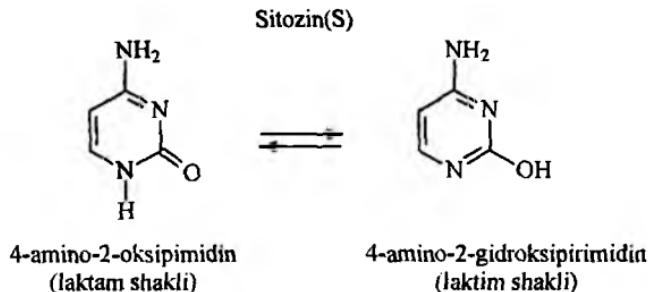
**Xulosa:** Tautomerlar o'rtasidagi muvozanat holatini laktam shaklining biroz ko'proq barqarorligi belgilaydi. Uratsilning laktam shaklining pirimidin halqasida kuchlangan sisitemalarga xos oddiy va qo'shbog'larning navbatma-navbat qilishi (-a=b-v=g- bo'lmasa ham bu geterosikl aromatiklikni saqlab qoladi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, halqaning hamma atomlari  $\text{sp}^2$ -gibriddlanish holatida bo'ladi, halqa bir tekislikda joylashgan va unda umumlashgan  $\pi$ -elektronlar seksteti bo'ladi (bir-biri bilan qo'shbog' orqali bog'langan ikkita uglerod atomidan bittadan p-elektron va har bir azot atomidan ikkitadan juftlashmagan elektronlar).  $\pi$ -bog'larning elektron bulut zichligini elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan kislorod atomiga siljishi sababli, karboksil guruhning uglerod atomlari o'zlarining p-elektronlarini kuchlanishga sarflamaydi, lekin «o'zlarini orqali» umumiyl kuchlanishga ishtirot etadilar.

## 1.2. Guaninning mumkin bo'lgan tautomer shakllarini yozing va ulardan barqarorroq shaklini ko'rsating.

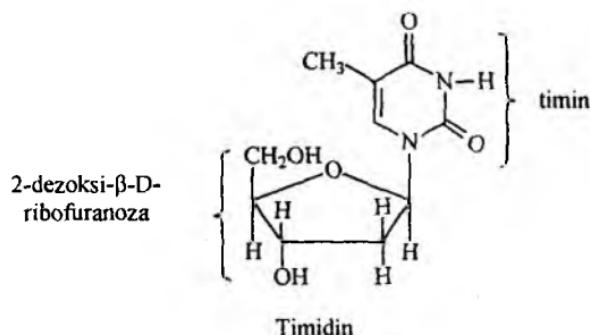


**Xulosa:** Tautomerlar o'rtasidagi muvozanat o'zgarishlarda laktam shakli laktim shaklidan barqarorroq bo'ladi.

### 1.3. Sitozinning laktim-laktam tautomer o'zgarishlar sxemasini yozing.

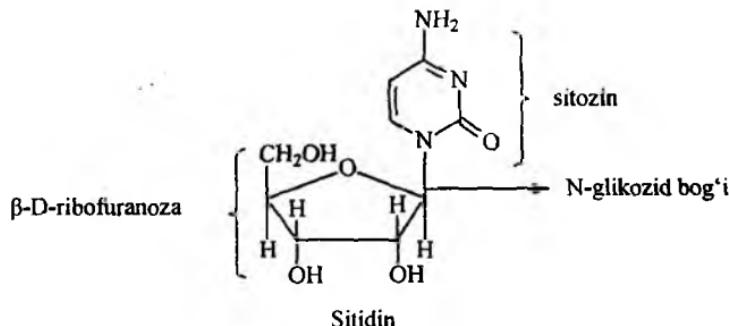


### 1.4. Timidin nukleozidining tuzilishini yozing. Undagi nuklein asosi qaysi tautomer shaklda mavjud bo'ladi?



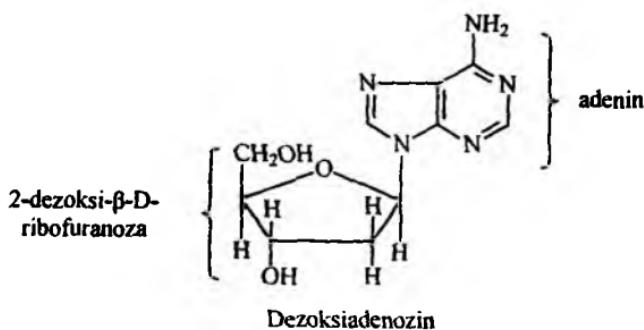
**Xulosa:** Timidin nukleozidining tuzilishida timin barqaror bo'lgan laktam shaklida bo'ladi.

### 1.5. Sitidinning tuzilishini yozing va undagi N-glikozid bog'i ko'rsating.

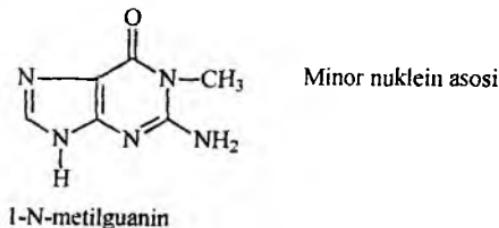
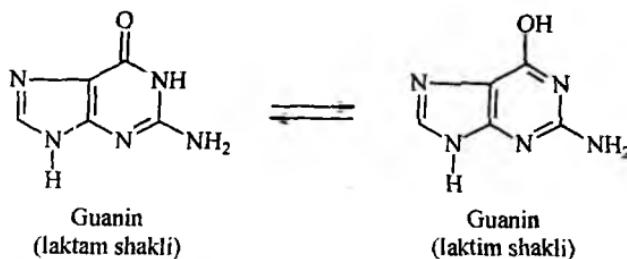


**Xulosa:** Sitidin nukleozidida N-glikozid bog'i hosil qilishda riboza yoki dezoksiribozaning anomer uglerod atomi C-1ni sitozinning N-1 bilan bog' hosil qilishda qatnashadi.

### 1.6. Purinli nukleozid D-dezoksiadinozinning tuzilishini yozing.



### 1.7. Minor nuklein asosi -1-N-metilguaninning guanining nisbatan tautomer shakllari tarkibi jihatidan qanday farq qiladi?



**Xulosa:** Guanin nuklein asosi laktam-laktim shaklida bo'ladi. 1-N-metilguaninda esa ushbu tautomeriya hodisasi sodir bo'lmaydi va u faqat laktam shaklida mavjud.

## 2-o‘qitish mashqi

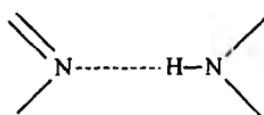
Sitozin va uning nitrit kislota bilan reaksiyasi mahsulotining, tegishli nuklein asoslari bilan komplimentar ta’sirlashuvini ko’rsating.

**Yechish. Umumiy yondoshuv.** Nuklein asoslari - bu okso- va amino guruh tutgan pirimidin va purin hosilalaridir.

Komplimentar ta’sirlashuv - ikkita nuklein asoslari o’rtasida vodorod bog’lanishlarning hosil bo’lish natijasidir:

a) bir asosdagi aminoguruh vodorodi bilan, boshqa asosdagi oksoguruh kislorodi o’rtasida;

b) bir asosdagi piridin azoti atomining juftlashmagan elektronlari bilan, boshqa asosdagi pirimidin azot atomidagi vodorod atomi o’rtasida.

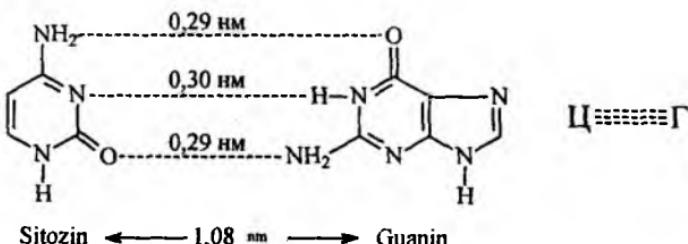


Komplimentar juft hosil qiluvchi nuklein asoslardan bitta asos pirimidinli bo’lsa, boshqasi- purinli qator asosi bo’ladi.

Ba’zi bir fizik va kimyoviy faktorlar (mutagenlar) ta’sirida organizmda mutatsiya (lat. mutatro - o’zgarish), ya’ni irlsiy belgilarning o’zgarish holatlari sodir bo’ladi. Mutagen moddalarga, ionlovchi nurlanish, bir qator kimyoviy moddalar (gidroksilamin  $\text{NH}_2\text{OH}$ , nitrit kislota  $\text{HNO}_2$  va boshq.) misol bo’ladi.

Mutagenlar ta’sirida nuklein asoslarning tuzilishi o’zgaradi va natijada komplimentar asoslarning «noto‘g’ri» jufti hosil bo’ladi.

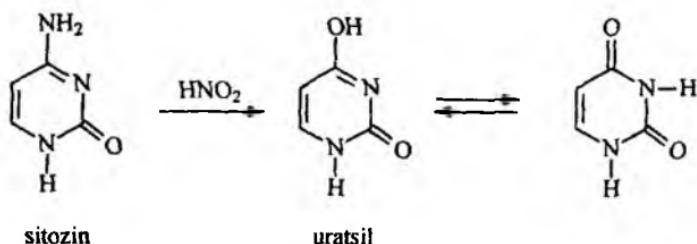
**1-bosqich.** Pirimidinli asos sitozin, purinli asos guanining komplimentar.



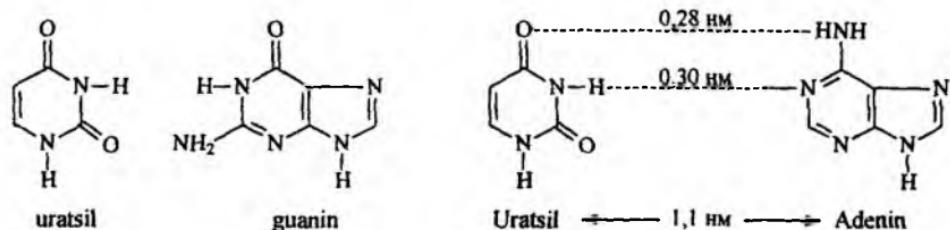
Sitozin va guanin o'rtasida uchta vodorod bog'lanish hosil bo'ladi: ikkitasi amino- va oksoguruh o'rtasidagi, uchunchisi guanin piridin azot atomidagi vodorod atomi bilan sitozindagi pirimidin azot atomining juftlashmagan elektronlari o'rtasida.

Komplimentar juft asoslarining komplanar (bir tekislikda yotishi) konfiguratsiyasi, ularning DNK spirali ichida, plastinkalar qatlami sifatida bir-birini ustida joylashuvini ta'minlaydi va shu bilan qo'sh spiralning doimiy diametrini saqlaydi.

**2-bosqich.** Nitrit kislota ta'sirida sitozindagi amino guruh gidroksil guruhiiga aylanadi va natijada boshqa nuklein asosi - uratsil hosil bo'ladı.



Uratsilning laktam shaklida piridin azot atomi yo'q (sitozinga nisbatan). Uratsil guanin bilan komplimentar juft hosil qilmaydi, lekin boshqa purinli asos - adenin bilan juftlashuvi mumkin. Bu holda ikkita vodorod bog'lanishi yuzaga keladi: bittasi aminoguruh bilan oksoguruh o'rtaida, boshqasi pirrol azot atomidagi vodorod atomi bilan piridin azot atomining juftlashmagan elektronlari o'rtaida. UA komplimentar jufti yassi (bir tekislikda) «maydon» shaklida bo'lib ulchamchi 1,11 nm, ya'ni SG juftining geometrik o'lchamiga yaqin bo'ladi.

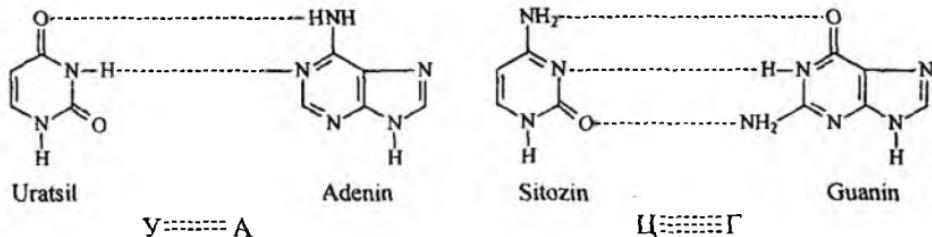


Uzoq masofada bo'lganligi sabali vodorod bog'lanish hosil qilmaydi

**Yakunlash.** Pirimidin qatori nuklein asosi - sitozin - vodorod bog'lanish natijasida - purin qatori nuklein asosi - guanin bilan komplimentar juft hosil qiladi. Nitrit kislota ta'sirida sitozin, boshqa pirimidin asosi - uratsilga aylanadi va u adenin bilan komplimentar juft hosil qiladi. SG jufti uchta, UA jufti esa ikkita vodorod bog'lanishlari orqali bog'langan.

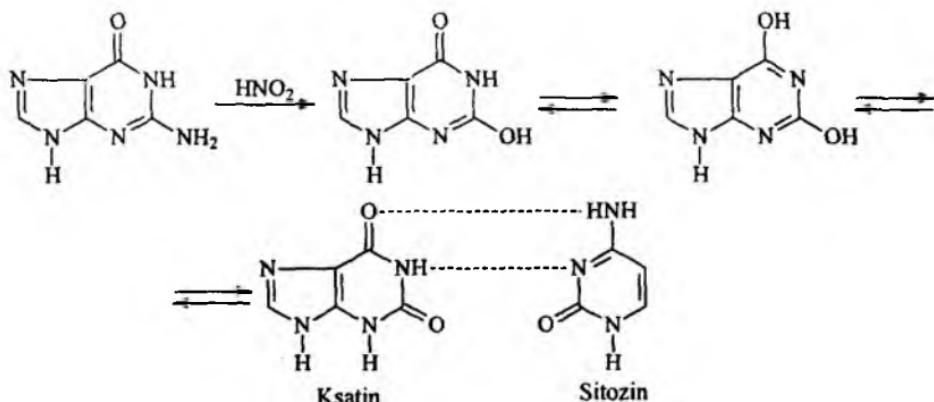
### Mashqlarni yechish usullari

**2.1. Quyidagi geterosiklik birikmalardan komplimentar juft asoslarni tanlang: purin, uratsil, sitozin, pirimidin, adenin, guanin. Komplimentar juftlar tarkibiga kiruvchi asoslarning tuzilish formulasini yozing.**



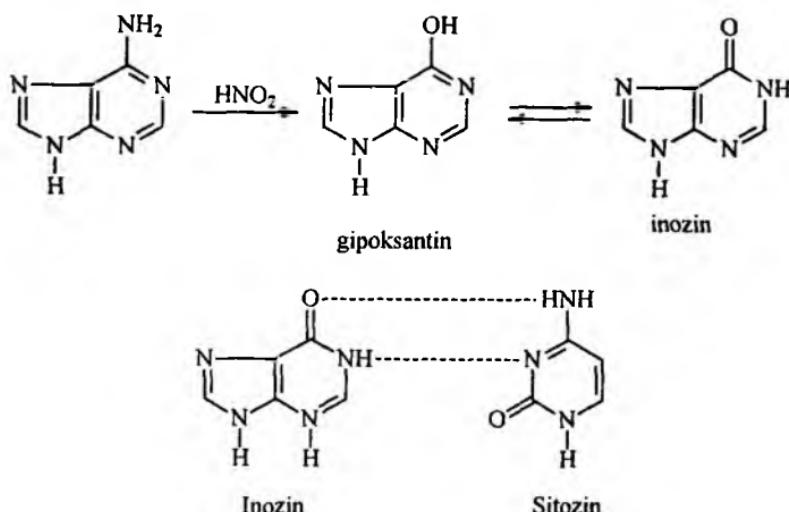
**Xulosa:** Purinli asos uratsilga pirimidinli asos adenin, sitozinga guanin komplimentar bo'ladi.

**2.2. Guanining nitrit kislota ta'sir ettirilganda qaysi asos hosil bo'ladi? Hosil bo'lgan asos qaysi pirimidinli asos bilan komplimentar juft hosil qiladi?**



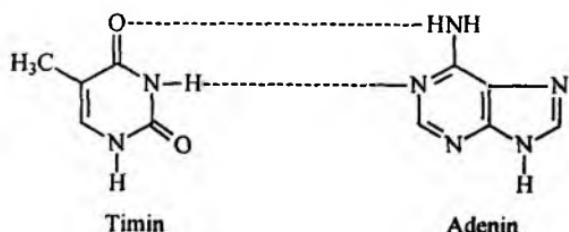
**Xulosa:** Guanin sitozinga komplimentar. Unga  $\text{HNO}_2$  ta'sir ettirganda  $-\text{NH}_2$  guruh  $-\text{OH}$  guruhga aylanadi. U esa tautomerlanib karbonil guruhiga aylanadi, natijada hosil bo'lgan ksantin pirimidin asosi sitozinga komplimentar bo'ladi.

**2.3. Adeninning nitrit kislota bilan ta'sirlashuvidan qaysi asos olinadi? Olingan birikmaning tegishli pirimidin qatori asosi bilan komplimentar ta'sirlashuv sxemasini yozing.**



**Xulosa:** Adeninning nitrit kislota bilan ta'sirlashuvidan ksantin hosil bo'ladi. U tautomerlanib, laktam shakli–inozinga aylanadi. Unga komplimentar juft asos sitozin to'g'ri keladi.

**2.4. Ikki komplimentar juft UA yoki TA-lardan qaysi biri DNK tarkibiga kiradi? Shu juftning tuzilishini yozing.**

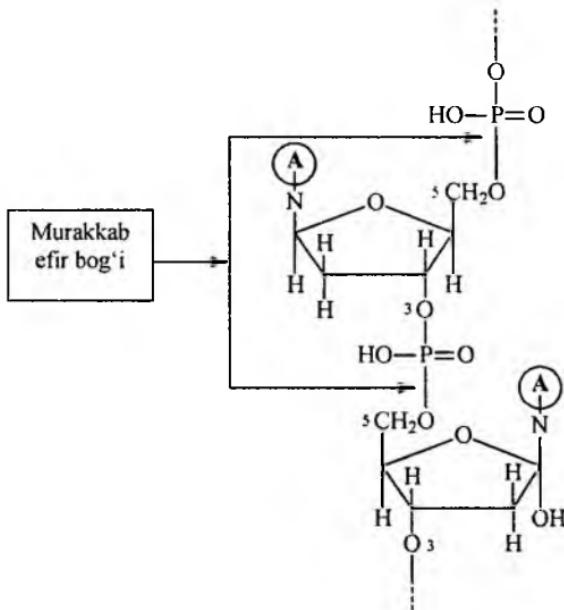


**Xulosa:** DNK tarkibiga kiruvchi komplimentar juftlardan timin adenin kiradi.

### 3-o'qitish mashqi

t-RNK da antikodon GSU ekanligini bilgan holda, transkripsiyada ishtirok etuvchi DNK zanjirining uch nukleotidli qismini tuzilishini yozing.

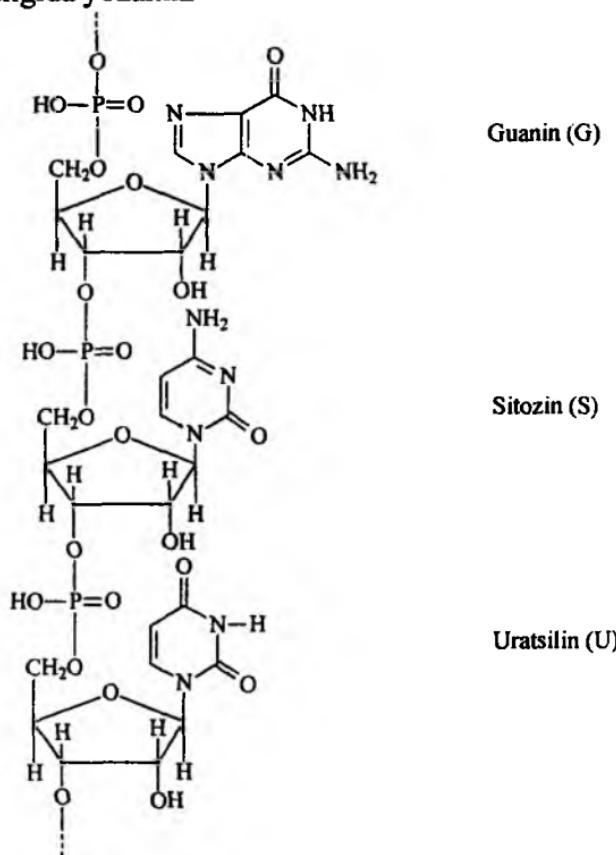
**Yechish.** Umumiy vondoshuv. DNK ning ikkilamchi tuzilishini, uning qo'sh spiralligi belgilaydi. Navbatma-navbat joylashgan uglevod (dezoksiriboza) va fosfat kislota qoldiqlaridan tuzilgan zanjir, har bir alohida spiral skeletni tashkil qiladi. Fosfat kislota, bir uglevod qoldig'idagi birlamchi spirt guruhi (C-5 dagi) va boshqa uglevod qoldig'idagi ikkilamchi spirt guruhi (C-3 dagi) bilan murakkab efir bog'ini hosil qiladi:



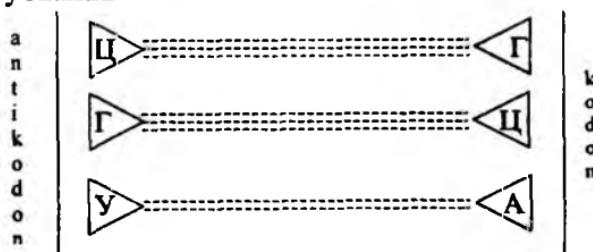
DNK da sodir bo'ladigan irsiy belgilarni uzatish, DNK zanjirining alohida qismida xabarchi m-RNK ning sintezida (transkripsiya jarayonida) sodir bo'ladi. m-RNK ning shakllanishida asoslarning komplimentar juftlanish prinsipiiga rioya qilinadi va bunda DNK dagi timin m-RNK da uratsilga hamda tegishlich raqamli dezoksiriboza ribozaga almashinadi. Kodon hisoblanuvchi m-RNK ning har qaysi uch nukleotidli ketma-

ketligi, antikodon deb nomlanuvchi (tashuvchi) t-RNK qismiga mos keladi. Aminokislota tutuvchi t-RNK ning m-RNK bilan ta'sirlashuvi ham, asoslarning komplimentarligi prinsipida amalga oshadi.

1-bosqich. t-RNK dagi antikodon tuzilishini GSU nukleotidlari ketma-ketligida yozamiz

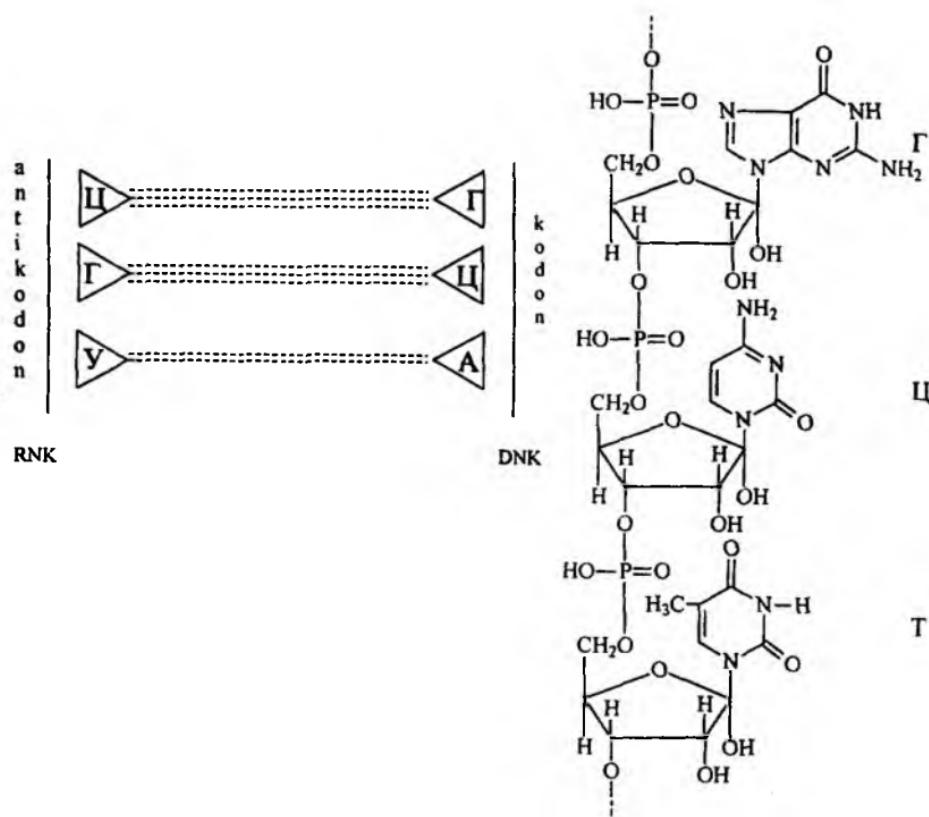


2-bosqich. Komplimentarlik prinsipini hisobga olgan holda, t-RNK dagi GSU antikodonga mos qiluvchi m-RNK dagi kodonning tuzilish sxemasini yozamiz



m-RNK ning yarim nukleotidli zanjiri, t-RNK zanjiriga o'xshash bo'lib, D-riboza va fosfat kislota qoldiqlarining ketma-ketligidan tarkib topgan.

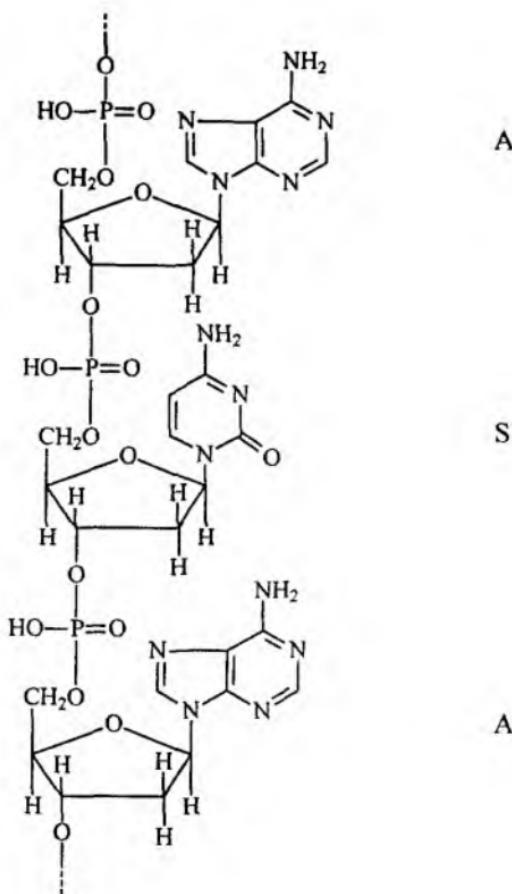
**3-bosqich.** DNK, tuziluvchi m-RNK uchun matritsa hisoblanadi. m-RNK ning ma'lum qismi - SGA ni qo'llab, endi DNK zanjirining komplimentar qismini tuzilishini sxema shaklida yozamiz, bunda D-ribozani 2-dezoksi-D-ribozaga va uratsilni DNK dagi adeningu komplimentar bo'lgan timinga almashtiriladi.



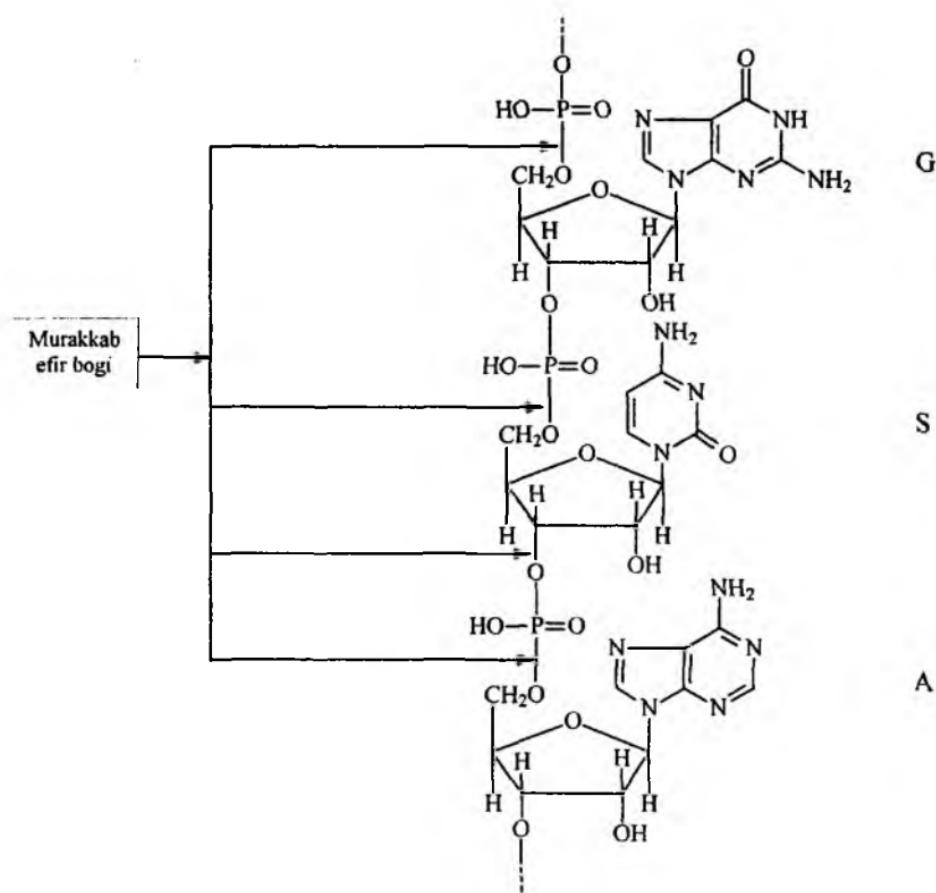
**Yakunlash.** DNK zanjirining GST qismi m-RNK zanjiridagi SGA qismini sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi va o'z navbatida unga t-RNK dagi GSU antikodon mos keladi.

## Mashqlarni yechish usullari

3.1. ASA asoslar ketma-ketligidan iborat bo'lgan DNK zanjirining bir qismi tuzilishini yozing.

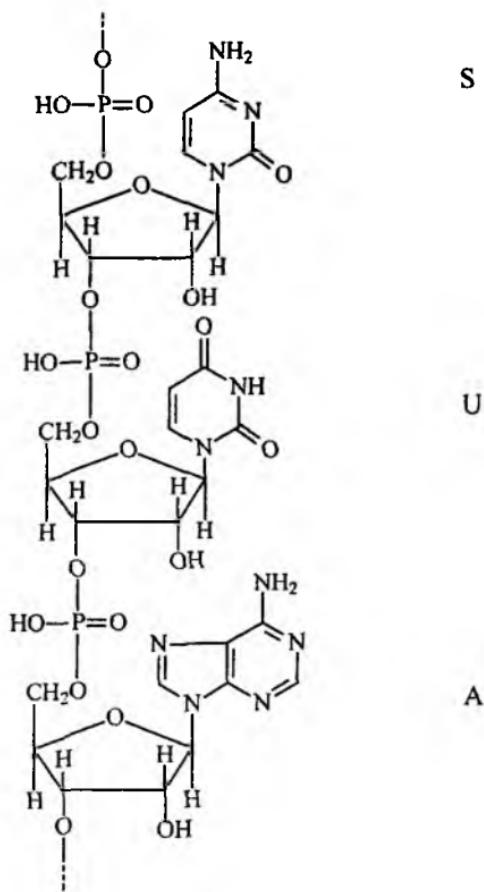


**3.2. GSA asoslar ketma-ketligidan iborat RNK zanjirining bir qismini tuzilishini yozing va murakkab efir bog'iini ko'rsating.**

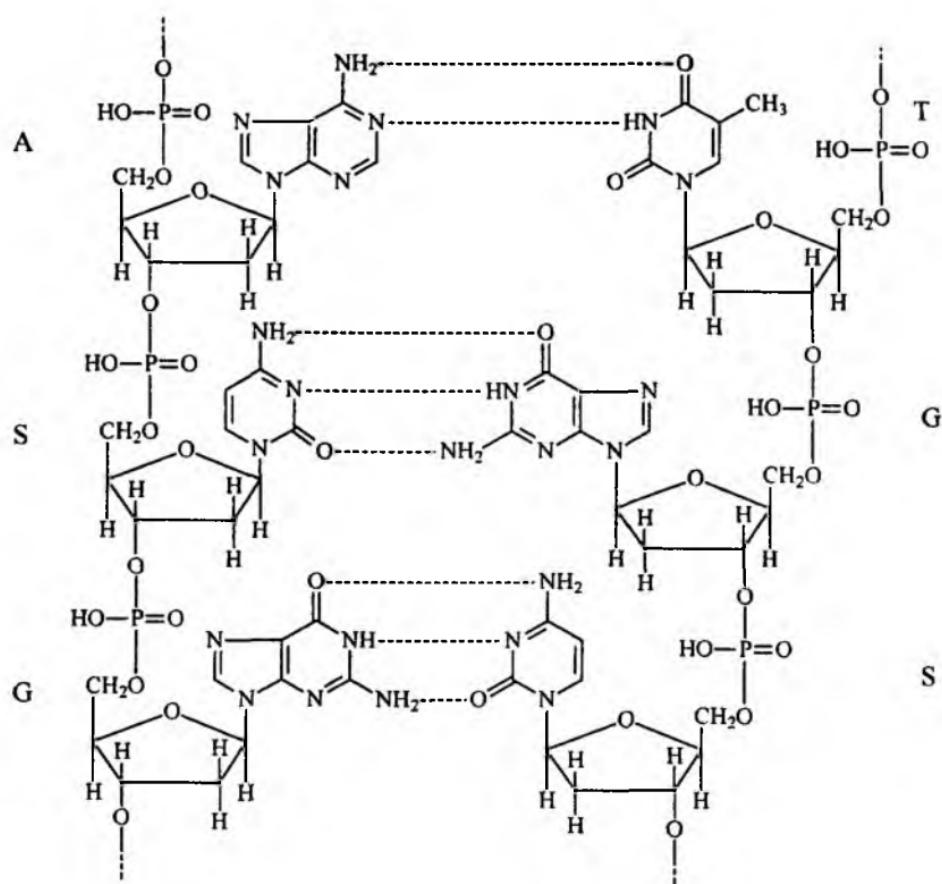


**Xulosa:** Fosfat kislota, bir uglevod qoldig'idan birlamchi spirt guruhi (C-5dagi) bilan murakkab efir bog'ini hosil qiladi.

**3.3.  $\alpha$ -Aminokislota leysinga mos keluvchi, m-RNK dagi SUA kodon tuzilishini yozing.**

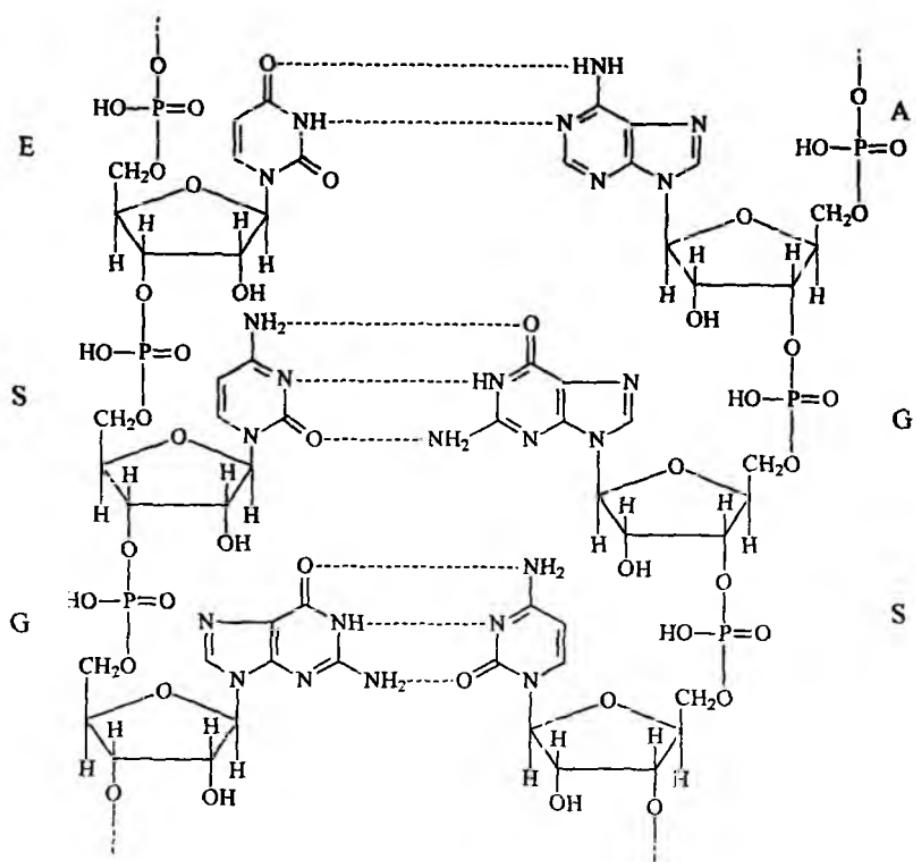


**3.4. Qo'sh spiraldagi zanjirning ASG qismiga komplimentar bo'lgan, DNK ning boshqa zanjiridagi qismini tuzilishini yozing.**



**Xulosa:** Qo'sh spiraldagi zanjirning ASG qismiga komplimentar bo'lgan DNK ning TGS qismi to'g'ri keladi.

**3.5. m-RNK dagi kodon USG ga  $\alpha$ -aminokislota beruvchi t-RNK dagi antikodon qanday tuzilishga ega?**

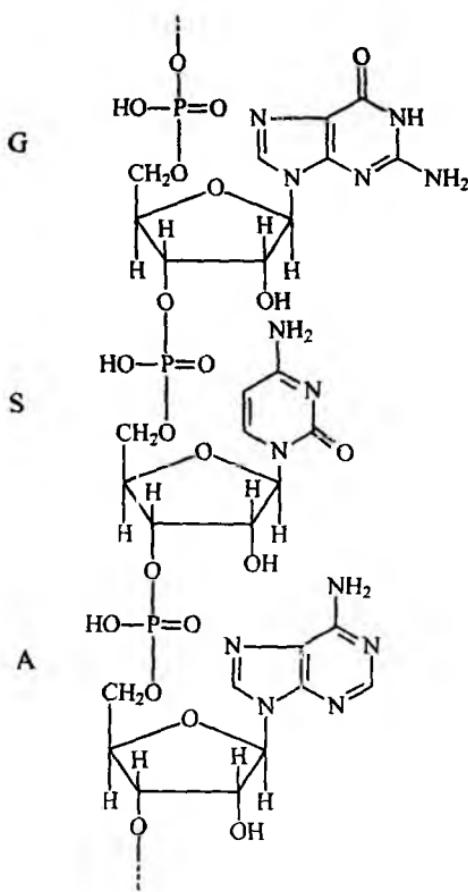


m-RNK  
kodon

t-RNK  
antikodon

**Xulosa:** t-RNK antikodondagi AGS m-RNK kodon  $\alpha$ -aminokislota beruvchi USG ni beradi.

### 3.6. Alaninning GSA ketma-ketligidagi m-RNK da kodlanishi ma'lum. Shu GSA tripletining tuzilishini yozing.



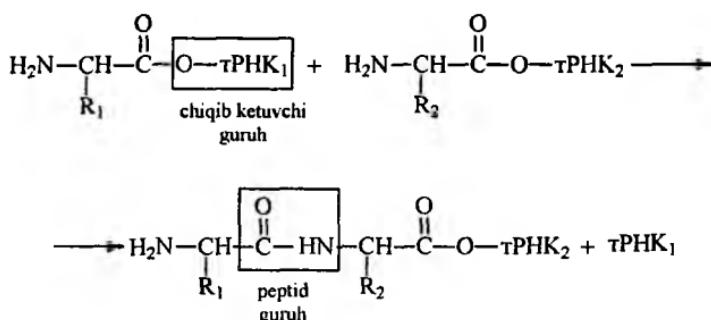
#### 4-o'qitish mashqi

Oqsillar biosintezida  $\alpha$ -aminokislota - valin qaysi hosila shaklida ishtirok etadi?

**Yechish. Umumiy vondoshuv.** Polipeptidlarning klassik in vitro sintezida, ikkita  $\alpha$ -aminokislota o'rtaida amid bog'ini hosil bo'lishi uchun funksional guruhlarni faollashtirish va himoyalash usuli qo'llaniladi, ya'ni  $\alpha$ -aminokislotalar reaksiyaga erkin holda emas, balki hosilalari shaklida kirishadi. Xuddi shu prinsip oqsillar biosintezida qo'llaniladi va bunda  $\alpha$ -aminokislotalar tegishli t-RNK bilan, t-RNK-aminoatsili deb nomlanuvchi, murakkab efirlar shaklida ishtirok etadilar.

Murakkab efirlarning in vitro olinishi, yo erkin karbon kislotalarga nisbatan kuchli atsillash xususiyatiga ega bo'lgan ularning katalizator (masalan mineral kislota), yoki funksional hosilalari - galogenangidrid va angidridlar ishtirokida amalga oshiriladi. In vivo ikkinchi usul amalga oshiriladi.  $\alpha$ -aminokislota koferment ATF bilan ta'sirlashib (maxsus fermentlar ishtirokida) nisbatan faolroq angidrid shakliga aylantiriladi.

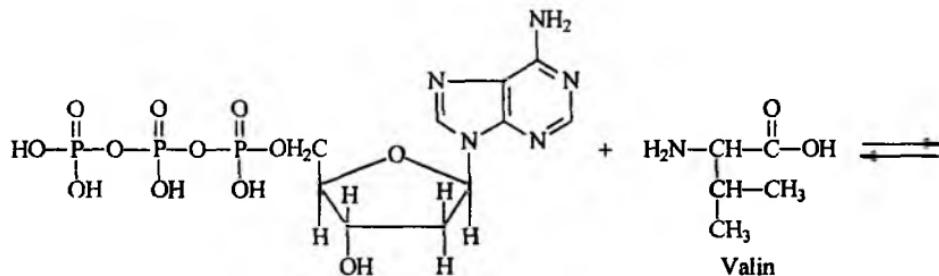
Oqsillar biosintezida ikkita  $\alpha$ -aminokislota o'rtasida amid bog'ining hosil bo'lishi quyidagi sxemaga asosan amalga oshadi:

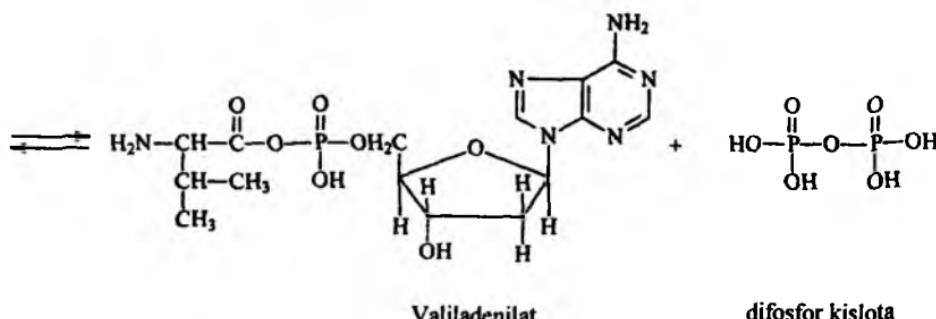


**1-bosqich.** Valinni faollashtirish, uni ATF bilan ta'sirlashtirib, aralash angidrid - valiladenilat (umumiyo ko'rinishidagi nomlanishi aminoatsiladenilat) hosil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Nukleofil almashinish mexanizmiga muvofiq, ATF dagi difosfat-ion (pirofosfat-ion), yaxshi chiqib ketuvchi guruhi bo'lib, valindagi atsil qoldig'iga almashinadi.

Ushbu reaksiyaning ketishi, difosfat-ionning chiqib ketishi paytida, P-O makroergik bog'ining uzilishi hisobida chiqadigan energiya hisobida osonlashadi.

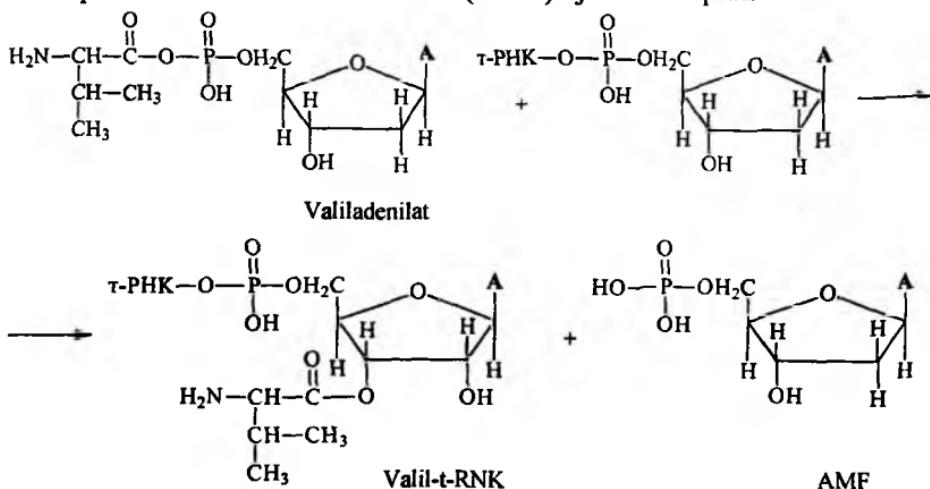




Valin tegishli t-RNK bilan bog'lanishda, nisbatan kuchliroq atsillovchi qobiliyatga ega bo'lgan, valiladenilat shaklida reaksiyaga kirishadi, chunki adenilat-ion gidroksi ioniga nisbatan, barqarorligi yuqoriroq bo'lgan chiqib ketuvchi guruhi hisoblanadi.

**2-bosqich.** t-RNK ning polinukleotidli zanjiri, qoidaga binoan, «beda bargi» konformatsiyasiga ega. t-RNK ning 3-uchida nukleotidlari SSA (adeninli nukleotid uchli) ketma-ketlikda joylashgan, 5-uchida zanjir guanozinmonofosfat bilan tugaydi. Bunday tuzilish t-RNK ning atsillash reaksiyalarida, ham atsillovchi reagent sifatida (5-uchidagi fosfat guruhi hisobida) ham atsillanuvchi substrat (3-uchidagi riboza qoldig'i OH guruhi ishtirok etishini ta'minlaydi.  $\alpha$ -aminoatsilladenilatli hosilalar bilan t-RNK spirt (gidroksil tutuvchi substrat) vazifasida reaksiyaga kirishadi.

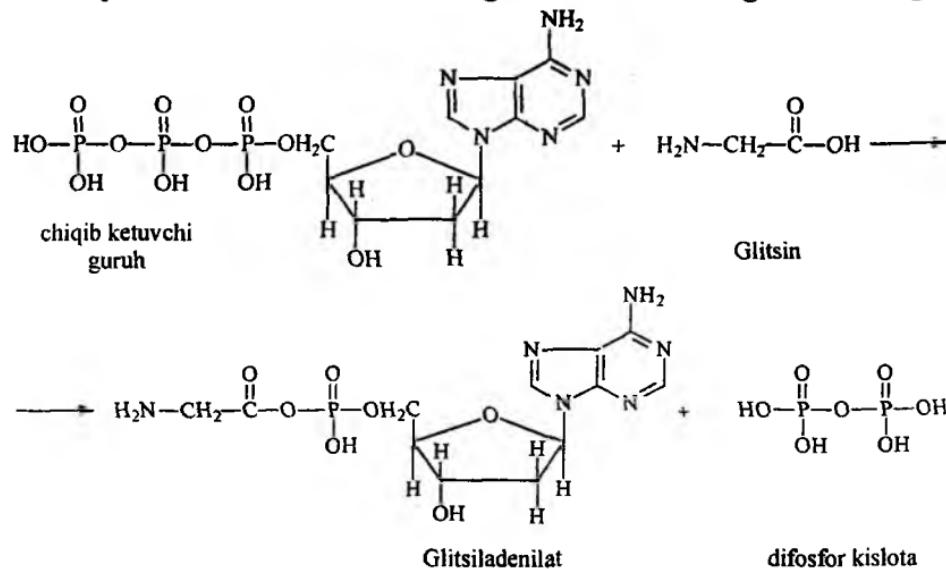
Valiladenilat t-RNK ning 3 -uchidagi adenil kislotasining riboza qoldig'idagi ikkilamchi spirt bilan reaksiyaga kirishib, murakkab efir hosil qiladi va adenozinmonofosfat (AMF) ajralib chiqadi:



**Yakunlash.** Oqsillar biosintezida  $\alpha$ -aminokislota valin, murakkab efirli hosila - valin-t-RNK shaklida ishtirok etadi. Ushbu reaksiya ATF ishtirokida aralash angidrid - valiladenilat hosil bo'lish bosqichi orqali amalga oshadi va u, t-RNK ni atsillash reaksiyasida valinga nisbatan ko'proq atsillash qobiliyatiga ega bo'ladi. Oqsillar biosintezida ATF - aminokislota (ushbu reaksiyada - valin) ni faollovchi vazifasini bajaradi.

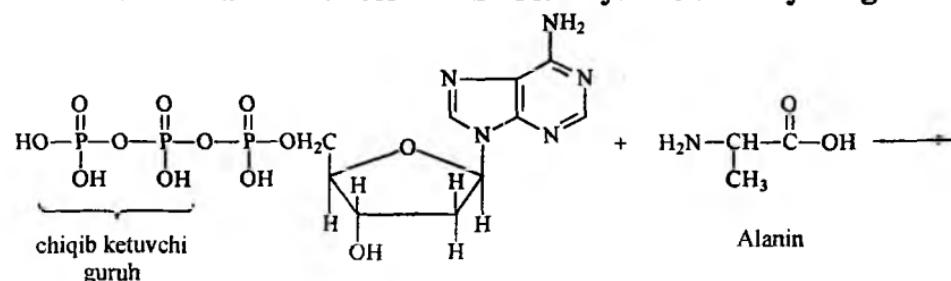
### Mashqlarni yechish usullari

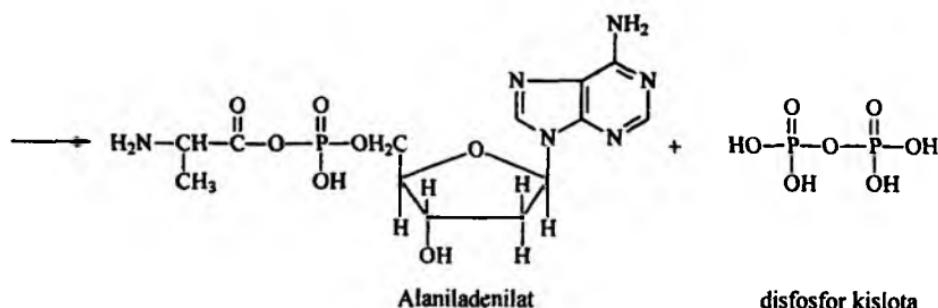
**4.1. Glitsinning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing.**  
Reaksiya mahsulotini va hosil bo'lgan funktional bog'ni nomlang.



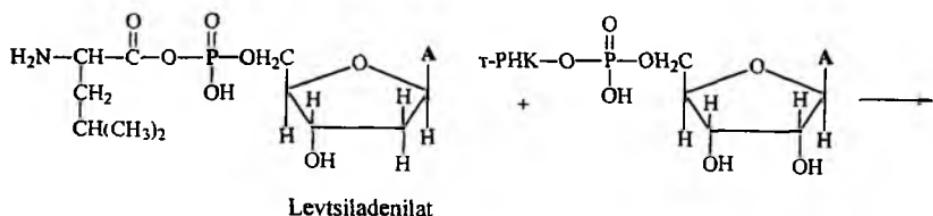
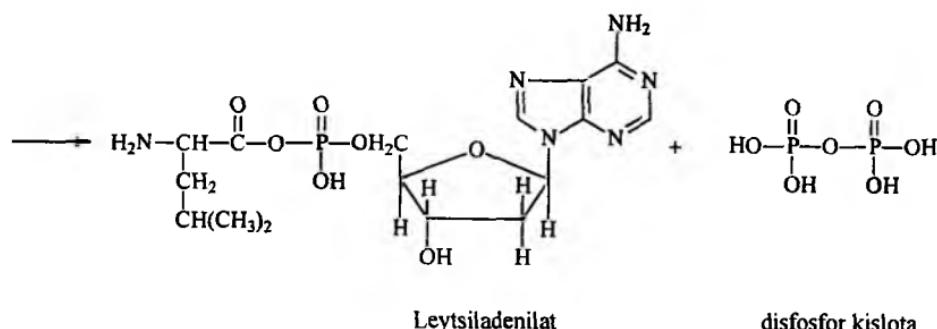
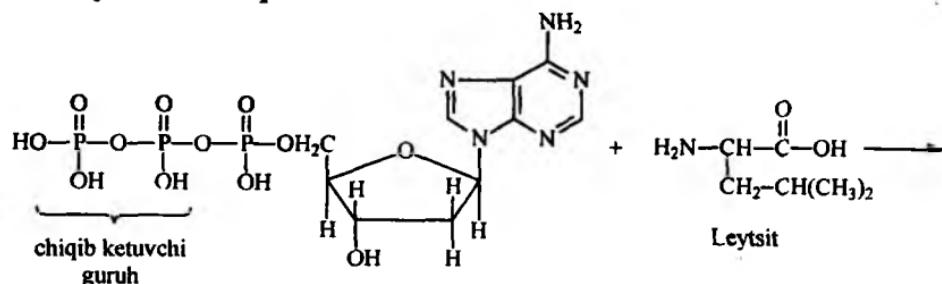
**Xulosa:** Glitsinning ATF bilan reaksiyasidan glutsiladenilat hosil bo'ladi.

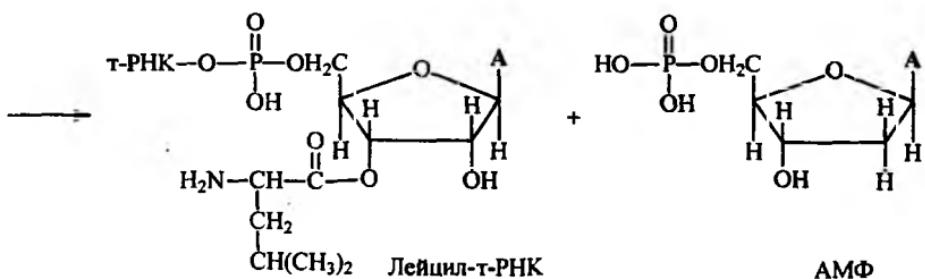
**4.2. Alaniladenilat hosil bo'lish reaksiya sxemasini yozing.**





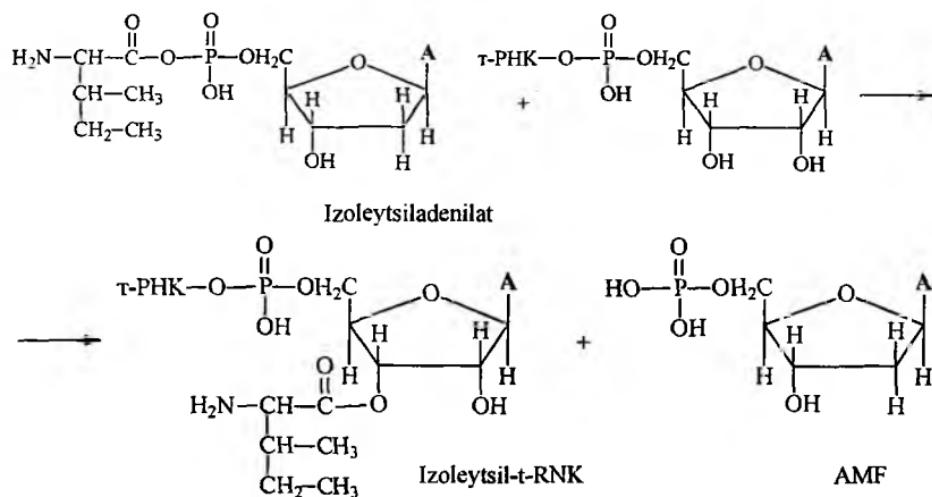
**4.3. Leysinning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing. Nima uchun, hosil bo'lgan birikma leysinga nisbatan, t-RNK bilan keyingi reaksiyada faolroq kirishadi?**





**Xulosa:** tRNKning polinukleotidli zanjiri, qoidaga binoan «beda bargi» konformatsiyaga ega tRNKning 3-uchida nukleotidlari SSA (adeninli nukleotid uchli) ketma-ketlikda joylashgan, 5-uchida zanjir guanozinfosfat bilan tugaydi. Bunday tuzilish t-RNKning atsillash reaksiyalarida, ham atsilovchi reagent sifatida (5-uchidagi fosfat guruhi hisobida) va ham atsillanuvchi substrat (3-uchidagi riboza qoldig'i OH guruhi ishtirokida) sifatida ishtirok etishni ta'minlaydi.  $\alpha$ -aminoasiladinilatli hosilalar bilan t-RNK spirt (gidroksil tutuvchi substrat) vazifasida reaksiyaga kirishadi.

4.4. Izoleysiladenilatning t-RNK ning 3-uchi bilan reaksiya sxemasini yozing. Bu jarayon qaysi mexanizm bilan amalga oshadi?



**Xulosa:** Izoleysiladenilatning t-RNK ning 3-uchi bilan reaksiyasi nukleofil almashinish mexanizmi bilan boradi.

Yog'ni eritish uchun har ikkala kolbaga 10 ml dan yodning spirtdagi 0,1 N eritmasidan quyib, ustiga 10,1 ml dan distillangan suv qo'shiladi va kolba probkasi berkitib yaxshilab chayqatiladi. 5 minut o'tgach, kolbadagi suyuqlik 0,1 N tiosulfat eritmasi bilan och sariq rangga kirguncha, so'ngra 1 ml kraxmal eritmasidan qo'shib, ko'k rang yo'qolguncha tirtlanadi. Kontrol va tajriba uchun sarflangan 0,1 N tiosulfat eritmalari hajmlarining farqi olingan moyning yod soniga to'g'ri keladi. Yod soni quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi.

$$\text{Yod soni} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,0127 \cdot 100}{a}$$

Bu erda  $V_1$ -kontrol titrlash uchun sarflangan 0,1 N tiosulfat eritmasining ml miqdori;  $V_2$ -tajriba uchun ketgan 0,1 N tiosufatning ml miqdori; 0,127-tiosulfatning yod bo'yicha titri:  $a$ -oligan yog'ning miqdori (g).

#### **4-ish. Yog'larning kislota sonini aniqlash**

**Kerakli asbob va reaktivlar:** analitik tarozi, penisillin idishi, 100 ml li Eylenmeyer kolbasi, mikrobyuretka, neytrallangan 1:1 nisbatli spirt-efir aralashmasi, fenolftaleinning spirtdagi 0,1 % li eritmasi, kaliy gidroksidning spirtdagi 0,1 N eritmasi.

Boshqa fizik-kimyoviy ko'rsatgichlar qatori yog'larning kislota sonini aniqlash ham katta ahamiyatga ega. Agar yog' yaxshi pishib etilgan urug'lardan olingan bo'lsa, erkin yog' kislotalar oz, pishmagan urug'lardan olingan bo'lsa, ko'p bo'ladi. Yog' uzoq saqlangan bo'lsa, trigliseridlar qisman gidrolizlanib, erkin yog' kislotalar to'planishiga olib keladi. Yog'lardagi erkin kislotalar miqdorini ifodalovchi ko'rsatgich kislota soni deb ataladi. 1 g yog'dagi erkin yog' kislotalarining nitrollash kuchi sarf bo'lgan kaliy gidroksidning miqdori yog'larning kislota sonini belgilaydi. Yog'ning kislota soni qancha yuqori bo'lsa, sifati shuncha past bo'ladi.

Yog'larning kislota sonini aniqlash, yog'lardagi erkin yog' kislotalarini 0,1 N kaliy gidroksid bilan titrlashda asoslangan. Titrlash uchun albatta kaliy gidroksiddan foydalanish kerak, chunki hosil bo'ladigan kaliyli sovun tajriba sharoitida suvda yaxshi eriydi.

Ishning bajarilishi: Yod sonini aniqlashdagi singari, 1 g yog'ni aniq tortib olib, 50 ml sig'imli Eyleymeyer kolbasiga solinadi va 10 ml

neytral spirit – efir aralashmasida (1:1) eritiladi. Yog‘ erigandan keyin 2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizilib, aralashma och pushti rangga kirkuncha o‘yuvchi kaliyning spirtdagisi 0,1N eritmasi bilan titrlanadi. Chayqatilganda 0,5-1 minut davomida yo‘qolmaydigan rang hosil bo‘lguncha titrlash davom ettiriladi. Yog‘ning kislota soni quyidagi formula bo‘yicha hisoblab topiladi:

$$K = V \cdot T$$

bu yerda: K-kislota soni; V – sarflangan 0,1 N o‘yuvchi kaliyning ml miqdori; T – 0,1 N KOH ning titri. Uning titri 5,6 ga teng.

### **5-ish. *Yog‘larning sovunlanish sonini aniqlash***

**Kerakli asbob va reaktivlar:** 50 ml li kolba, analistik tarozi, 1 ml li pipetka, 50 ml li o‘lchov silindri, qaytar sovutgich yoki uzunligi 60-70 sm li shisha nay, suv hammomi, mikro byuretka, kaliy gidroksidning spirtdagisi 0,5 N eritmasi, fenolftaleinning spirtdagisi 0,1 % li eritmasi, xlorid kislotaning 0,1 N eritmasi, paxta moyi, mol va qo‘y yog‘i.

1 g yog‘dagi erkin va bog‘langan yog‘ kislotalarining nitrollash uchun sarflangan uyuvchi kaliyning 1 ml g miqdori sovunlanish soni deb ataladi. Sovunlanish soni bilan kislota soni o‘rtasidagi farq efir soni hisoblanadi.

**Ishning bajarilishi:** 50 ml sig‘imli ikkita kolba olib, biriga analistik tarozida tortilgan 0,5 g yog‘ solinadi va ikkinchisiga 0,5 ml distillangan suv quyiladi. Har ikkala kolbaga byuretkadan 15 ml dan 0,5 N kaliy gidroksidning spirtli eritmasidan quyiladi. Kolbalar og‘zini qaytar sovutgich (uzunligi 70 sm li shisha nay) o‘rnatilgan tigin bilan berkitib, qaynayotgan suv hammomiga qo‘yiladi, vaqt-vaqt bilan chayqatib turiladi. Kolbadagi suyuqlik sekin qaynab turishi va shisha nayning uchki qismi qizib ketmasligi zarur. Sovunlanish oxiriga etgach, kolbalarga 15-20 ml dan suv quyiladi va 3-4 tomchi fenolftalein tomizib, 0,5 N xlorid kislota bilan pushti rang yo‘qolguncha titrlanadi. Sovunlanish soni quyidagi formula bo‘yicha hisoblab topiladi:

$$\text{Sovunlanish soni} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 28}{a}$$

bu erda:  $V_1$ - kontrol kolbadagi suyuqlikni titrlash uchun sarflangan 0,5 N KOH miqdori (ml);  $V_2$ - tajriba uchun ketgan 0,5 N KOH miqdori

(ml); 28-0,5 N KOH ning titri;  $\alpha$ -aniqlash uchun olingan yog'ning miqdori.

### **Sinov savollari.**

1. Yog'lar qanday sifat reaksiyalari yordamida aniqlanadi?
2. Yog'larning biologik suyuqliklardan qanday usullarda ajratib olinadi. Jarayonni gapirib bering.
3. Yog'larning yod soni va gidrolizlanish soni nima va ular qanday ahamiyatga ega?
4. Sovunlanadigan yog'larning kimyoviy xossalari (gidroliz, gidrogenlash va oksidlash) ga misollar yozing va biologik ahamiyatini ko'rsating.
5. Lipidlар qanday moddalar? Misollar yozing.
6. Sovunlanadigan murakkab lipidlar (fosfolipidlар, sfingolipidlар va glikolipid) larga misollar keltiring (tuzilish formulalarini yozing).
7. Sovunlanmaydigan lipid (terpenlar, steroidlar) ning tuzilishi va ahamiyati.

# TESTLAR AMINOKISLOTALAR, PEPTIDLAR VA OQSILLAR

1). Quyida qaysi  $\alpha$  -aminokislotaning tuzilishi keltirilgan?



- A) Valin B) Leysin C) Izoleysin D) Lizin E) Serin.

## 2). Kislotali aminokislotani ko‘rsating:



3). Quyidagilardan asosli aminokislotani ko'rsating:

- A) HOOC—CH<sub>2</sub>—CH(NH<sub>2</sub>)—COOH      B) NH<sub>2</sub>—C(=NH)—(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>—CH(NH<sub>2</sub>)—COOH

C) HO—CH<sub>2</sub>—CH(NH<sub>2</sub>)—COOH    D) CH<sub>3</sub>—CH(NH<sub>2</sub>)—COOH    E) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>—CH<sub>2</sub>—CH(NH<sub>2</sub>)—COOH

4). Qaysi aminokislotalar asosli aminokislotalarga mansub?

- A) Lizin, arginin, gistolit. B) Glyutamin, lizin, triptofan.  
C) Aspargin, lizin, arginin. D) Triptofan, arginin, tirozin.  
E) Lizin, prolin, arginin.

5). Qaysi aminokislotalar eritmasi neytral muhitga ega?

- A) Alanin, leysin, valin.      B) Valin, lizin, arginin.  
C) Lizin, arginin, gistenin.    D) Alaning, aspargin, glutamin.  
E) Izoleysin, glitsin, arginin.

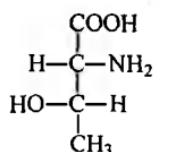
6). Qaysi  $\alpha$ -aminokislotalar yon zanjirida OH-guruh tutgan?

- A) Triptofan, serin, prolin.    B) Serin, prolin, tirozin.  
 C) Treonin, tirozin, serin.    D) Tirozin, metionin, sistein.  
 E) Gistidin, tirozin, treonin.

7). Qaysi  $\alpha$ -aminokislolar yon zanjirida oltingugurt tutgan?

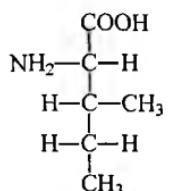
- A) Sistein, tirozin, gistidin.    B) Sistein, trionin, triptofan.  
 C) Sistein, sistin, metionin.    D) Metionin, gistidin, lizin.  
 E) Sistin, serin, arginin.

8). 2-Amino-3-gidroksibutan kislotasi (trionin)ning qaysi stereoisomeri keltirilgan?



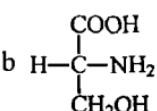
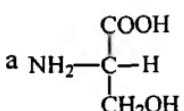
- A) 2S, 3R    B) 2S, 3S    C) 2R, 3S  
 D) 2R, 3R    E) 3R, 4S

9). 2-Amino-3-metilpentan kislotasi (izoleysin)ning qaysi stereoisomeri keltirilgan?



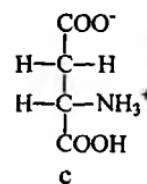
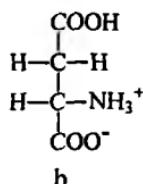
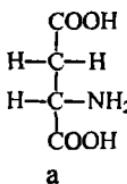
- A) 2S, 3S    B) 2S, 3R    C) 2R, 3R  
 D) 2R, 3S    E) 2S, 4S

10). Quyidagi aminokislolar D- va L-qatorning qaysisiga mansub?



- A) a) Д-серин b) Д-аланин  
 B) a) L-серин b) L-аланин  
 C) a) L-серин b) Д-аланин  
 D) a) Д-серин b) L-аланин  
 E) серин ва аланинда асимметрик марказ йўқ

11). Aspargin kislotaning qaysi ko‘rinishi suvli eritmalarda ko‘proq mavjud?



- A) a    B) b    C) c    D) a = b    E) b = c

12). Qaysi aminokislota stereoizomerlar holida bo'la olmaydi?

- A)  $\alpha$ -alanin    B) glitsin    C) serin    D) aspargin    E) fenilalanin

13).  $\alpha$ -Galoidkislotalar va ammiakdan  $\alpha$ -aminokislotalar olish usuli qaysi reaksiyaga asoslangan?

- A) Kolbe reaksiyasi    B) Gidroliz reaksiyasi    C) Qaytarish  
reaksiyasi  
D) Gofman reaksiyasi    E) Karboksillash reaksiyasi.

14). Zelinskiy usuli bilan  $\alpha$ -aminopropion kislota (alanin) olish uchun moddalardan qaysilari ishlataladi?

- A) propion aldegid, vodorod sianid, ammiak;  
B) propion kislota, ammiak, fosfor (V) oksid;  
C) propionitril, suv, ammiak;  
D) propion aldegid, ammiak;  
E) sirka aldegid, vodorod sianid, ammiak, suv.

15). Fisher usulida aminokislotalar aralashmasi qanday ajratiladi?

- A) Qayta kristallash    D) Oddiy efirlarni haydash  
B) Dializ    E) Murakkab efirlarini haydash  
C) Elektroforez    va xromatografiyalash

16). Peptidlar sintezida aminoguruh qanday himoya qilinadi?

- A) alkillac    B) atsillac    C) galogenlab    D) tuz hosil qilib  
E)  $\text{POCl}_3$  ta'sirida

17). Peptidlar sintezida karbobenzoksi himoyasi va himoyani ajratish reagentlarini ko'rsating:

- A)  $C_6H_5CH_2OCOCl$ ;  $H_2 / Pd$     C)  $C_6H_5CH_2OCOCl$ ;  
 $HBr / CH_3COOH$   
 B)  $C_6H_5CH_2OCOCl$ ;  $H_2 / Pt$     D)  $(CH_3)_3COCl$ ;  
 $HBr / CH_3COOH$   
 E)  $(CH_3)_3COCl$ ;  $H_2 / Pd$

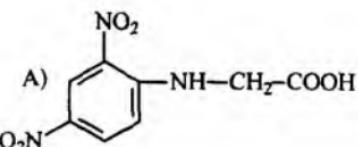
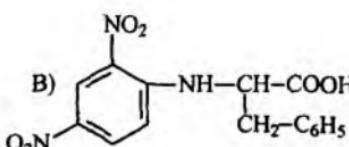
18). Peptidlar sintezida uchlamchi butoksikarbonil himoyasi va himoyani ajratish reagentlarini ko'rsating:

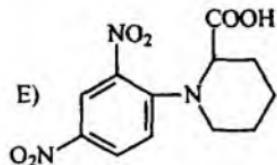
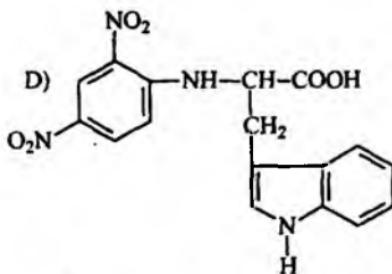
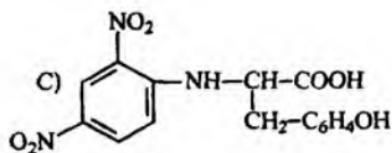
- A)  $C_6H_5CH_2OCOCl$ ;  $HBr / CH_3COOH$     B)  $(CH_3)_3COCl$ ;  
 $HBr / CH_3COOH$   
 C)  $(CH_3)_3COCl$ ;  $H_2 / Pd$     D)  $C_6H_5 - CH_2OCOCl$ ;  
 $H_2 / Pd$   
 E)  $(CH_3)_3COCl$ ,  $NaOH$

19). Alaninni fenilizotiosianat bilan atsillash reaksiyasida quyidagi qaysi feniltiogidantoin (FGT) hosilasi hosil bo'ladi?

- A)  $C_6H_5-N\left(\begin{array}{c} S \\ \parallel \\ C \end{array}\right)-NH-C(=O)-CH-C_6H_5$   
 B)  $C_6H_5-N\left(\begin{array}{c} S \\ \parallel \\ C \end{array}\right)-NH-C(=O)-CH-CH_3$     C)  $C_6H_5-N\left(\begin{array}{c} S \\ \parallel \\ C \end{array}\right)-NH-C(=O)-CH-CH(CH_3)_2$   
 D)  $C_6H_5-N\left(\begin{array}{c} S \\ \parallel \\ C \end{array}\right)-NH-C(=O)-CH-CH_2-CH(CH_3)_2$     E)  $C_6H_5-N\left(\begin{array}{c} S \\ \parallel \\ C \end{array}\right)-NH-C(=O)-CH-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2$

20). Prolin ( $\alpha$ -prolidinkarbon kislota) ga DNFB (2,4-dinitroftorbenzol) ta'sirida quyidagi DNB hosilalaridan qaysi biri hosil bo'ladi?

- A)   
 B) 



21). Aminokislotalarni formal titrlash (Zerensen) usulida miqdoriy aniqlashda keltirilgan reagentlardan qaysisi ishlatiladi?

- A) NaOH    B) CH<sub>2</sub>O, keyin NaOH    C) NaOH, keyin CH<sub>2</sub>O  
 D) CH<sub>2</sub>O    E) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CHO

22). Aminokislotalarni miqdoriy aniqlashning Van-Slayk usulida quyidagi reagentlardan qaysisi ishlatiladi?

- A) NaOH    B) CH<sub>3</sub>CHO    C) (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO    D) HNO<sub>2</sub>    E) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NCS

23). Aminokislotalarni sifat tahlilida quyidagi reagentlardan qaysilari ishlatiladi?

- |  |  |
|--|--|
| A) ningidrin, Cu(OH) <sub>2</sub> HNO <sub>3</sub> | D) ningidrin, Cu(OH) <sub>2</sub> , HNO <sub>2</sub>                         |
| B) ningidrin, Fe(OH) <sub>3</sub> HNO <sub>3</sub> | E) C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO, Cu(OH) <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> |
| C) ningidrin, CuSO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>  |  |

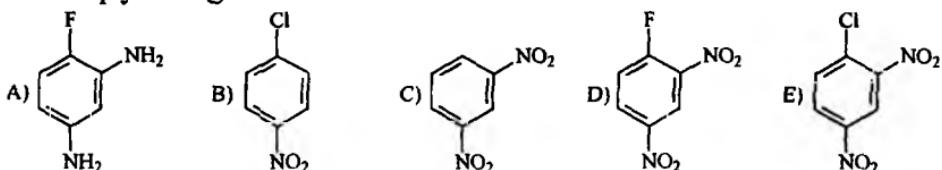
24). Aminokislotalarni biokimyoiy transaminlash, elimenlash, dekarboksillashlarni amalga oshirish uchun qaysi koferment ishlatiladi?

- A) tetragidrofole kislota    B) koferment A(KoASH)    C) NAD<sup>+</sup>  
 D) NADF<sup>+</sup>    E) piridoksalfosfat

25). Oqsillarni sifat va miqdor analizida ishlatiladigan biuret reaksiya qaysi modda eritmasi bilan ta'sirlanishga asoslangan?

- A)  $\text{HNO}_3$       B)  $\text{CuSO}_4$       C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       D) ningidrin      E)  $\text{FeCl}_3$

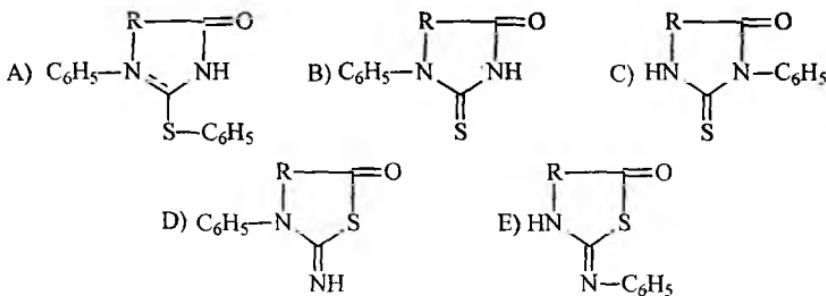
26). F.Senjir usulida N-uchli aminokislotalar qoldig‘ini aniqlash uchun qaysi reagent ishlataladi?



27). Edman usulida N-uchli aminokislotalar qoldig‘ini aniqlash uchun qaysi reagent ishlataladi?

- A) 2,4-dinitroftorbenzol (DNFB)      B) fenilizotiosianat  
 C) dimetilaminonaftalin-5-sulfoxlorid      D) ningidrin  
 E) 2,4-dinitroxlorbenzol

28). Edman usulida N-uchli aminokislotalar ajralganda hosil bo‘ladigan feniltiogidantoinlarni ko‘rsating:



29). Dansil usulida N-uchli aminokislotalar qoldig‘ini aniqlash uchun qaysi reagent ishlataladi?

- A) 2,4-dinitroftorbenzol (DNFB)      B) fenilizotiosianat  
 C) mochevina      D) dimetilaminonaftalin-5-sulfoxlorid  
 E) nitrit kislota

30). Peptidlар sintezida karboksil guruhini faollash uchun qaysi modda ishlataladi?

- A)  $(CH_3)_3COCl$       B)  $C_6H_5CH_2COCl$   
 C)  $C_6H_{11}N = C = NC_6H_{11}$       D)  $C_2H_5OH$       E)  $(CH_3CO)_2O$

31). Quyidagi reagentlardan qaysisi peptid bog'ini isbotlash uchun sifat reaksiyasini beradi?

- A)  $HNO_3$       B)  $HNO_2$       C) ningidrin      D)  $CuSO_4, NaOH$       E)  
 $(CH_3COO)_2Pb$

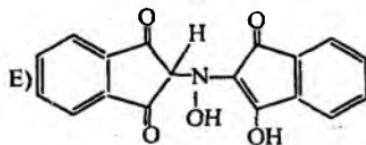
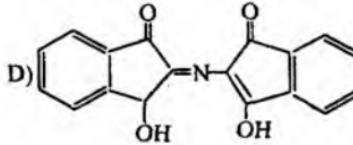
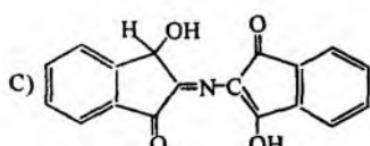
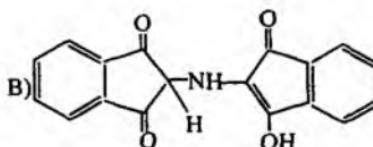
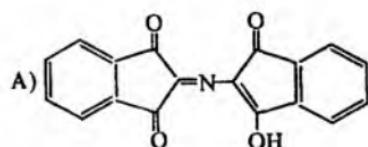
32). Quyidagi reagentlardan qaysisi dipeptid Fen-Ala tarkibidagi fenilalaninni aniqlash uchun sifat reaksiyasini beradi?

- A) ningidrin      B)  $Cu(OH)_2$       C)  $(CH_3COO)_2Pb$   
 D) n-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CHO      E)  $HNO_3$

33). Peptid sintezida disiklogeksilkarbodiimid (DSGK) aminokislotalarning qaysi funksional guruhini faollashda qo'llaniladi?

- A) NH<sub>2</sub>-guruh      B) COOH-guruh      C) NH<sub>2</sub> va COOH-guruhlarni  
 D) OH-guruh      E) SH-guruh

34).  $\alpha$ -Aminokislotalarning ningidrin bilan reaksiyasida hosil bo'lgan birikmaning tuzilishini ko'rsating:



35). Oqsillar tarkibiga kiradi:

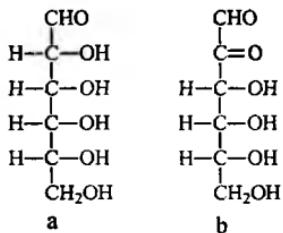
- A). har qanday aminokislotalar      B) faqat D-  $\alpha$  -aminokislotalar  
 C) faqat L - $\alpha$ -aminokislotalar      D) L- va D- $\alpha$  -aminokislotalar  
 E) L -  $\alpha$ , L -  $\beta$  va L -  $\gamma$  - aminokislotalar

36). Oqsillarning ikkilamchi tuzilishiga kiradi:

- A) ikkilamchi spiral      B) faqat  $\alpha$  -spiral      C) faqat  $\beta$  -struktura  
 D)  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -struktura      E) «beda bargi tuzilishi»

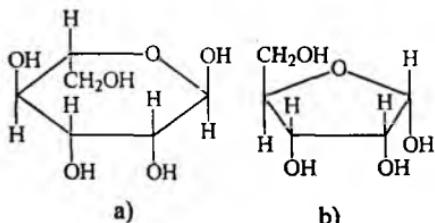
## UGLEVODLAR

1). Quyidagi monosaxaridlarning aldogeksoza va ketogeksozalarga tegishlilikini ko'rsating:



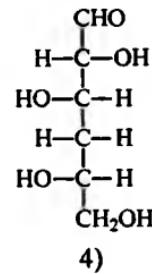
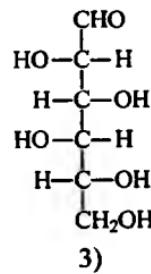
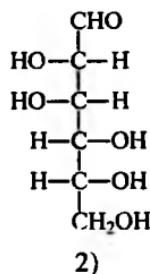
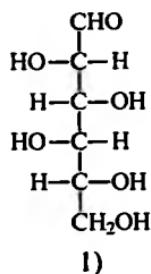
- A) a) aldogeksoza      b) aldogeksoza  
 B) a) aldogeksoza      b) ketogeksoza  
 C) a) ketogeksoza      b) aldogeksoza  
 D) a) ketogeksoza      b) aldogeksoza  
 E) a) aldogeksoza      b) ketopentoza

2). Quyidagi monosaxaridlardan nechta stereoisomerlar hosil bo'ladi?



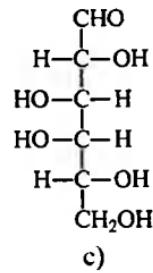
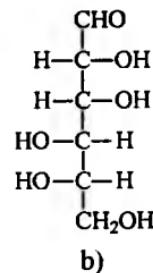
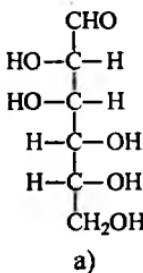
- A) a) 16      b) 16  
 B) a) 16      b) 32  
 C) a) 16      b) 8  
 D) a) 32      b) 16  
 E) a) 32      b) 32

3). Quyidagi monosaxaridlardan formulasidan antipodlar juftini ko'rsating:



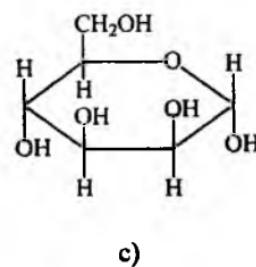
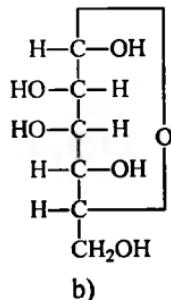
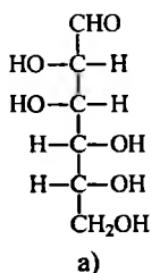
- A) 1 va 2      B) 1 va 3      C) 1 va 4      D) 2 va 4      E) 2 va 3

4). Quyidagi monosaxaridlarning D- va L-qatorga mansubligini aniqlang:



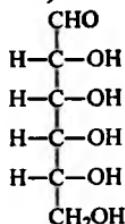
- A) a) D-mannoza    b) L-mannoza    c) L-galaktoza  
 B) a) L-mannoza    b) D-mannoza    c) L-galaktoza  
 C) a) L-mannoza    b) D-mannoza    c) D-galaktoza  
 D) a) D-mannoza    b) L-mannoza    c) D-galaktoza  
 E) a) D-mannoza    b) D-mannoza    c) D-galaktoza

5). Monosaxaridlarning asiklik formulasini ko'rsating:

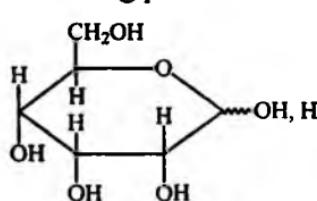


- A) b va c      B) a      C) a va b      D) a va c      E) b

6). Monosaxaridlarning proeksiyon formulasini ko'rsating:

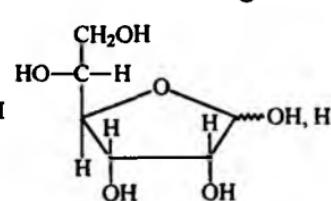


a)



b)

B) a va b



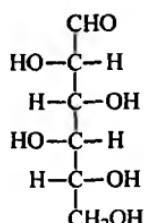
c)

C) a

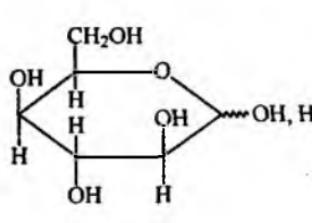
D) b

E) a va c

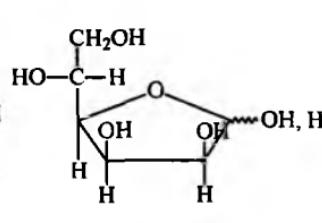
7). Monosaxaridning perspektiv formulasini ko'rsating:



a)



b)



c)

A) a va b

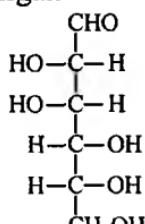
B) a va c

C) b

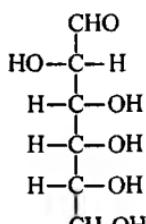
D) c

E) b va c

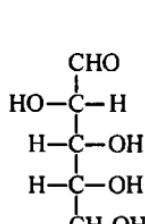
8). Quyida qaysi monosaxaridlarning tuzilish formulalari keltirilgan?



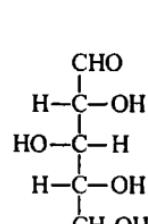
a)



b)



c)



d)

- A) a) D-mannoza  
B) a) D-glyukoza  
C) a) D-mannoza  
D) a) D-glyukoza  
E) a) D-mannoza

- b) D-glyukoza  
b) D-mannoza  
b) D-glyukoza  
b) D-mannoza  
b) D-glyukoza

- c) D-arabinzoza  
c) D-ksiloza  
c) D-arabinzoza  
c) D-arabinzoza  
c) D-ksiloza

- d) D-ksiloza  
d) D-arabinzoza  
d) L-ksiloza  
d) D-ksiloza  
d) D-arabinzoza

9). Monosaxaridlarda aldegid gruppating borligini aniqlash uchun ishlataladigan reaksiyani ko'rsating:

1. kumush ko'zgu reaksiyasi
2. ishqoriy muhitda (II) valentli mis tuzlari bilan oksidlash reaksiyasi
3. fuksinsulfat bilan reaksiyasi
4. natriy bisulfit bilan reaksiyasi

A) 1,2

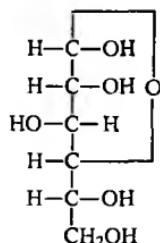
B) 2,3

B) 3,4

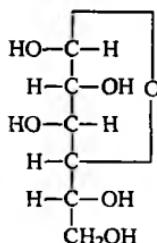
B) 1,3

B) 2,4

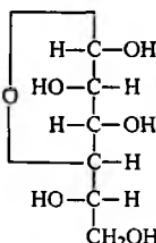
10).  $\alpha$ -L-glyukofuranozaning tuzilish formulasini ko'rsating:



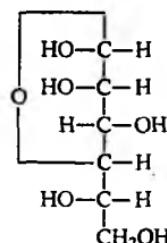
A)



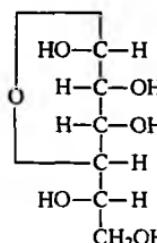
B)



C)

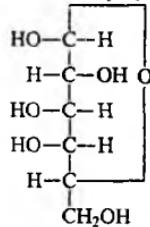


D)

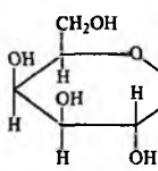


E)

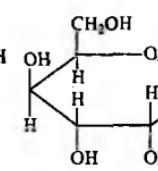
11).  $\beta$ -D-galaktopiranozaning tuzilish formulasini ko'rsating:



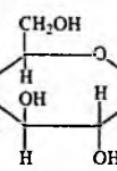
A)



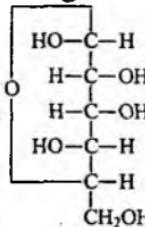
B)



C)

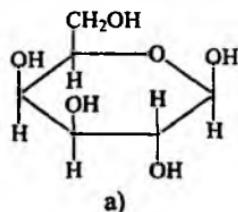


D)

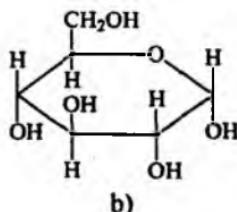


E)

12). Quyida qaysi monosaxaridlarning tuzilish formulasini keltirilgan:



a)



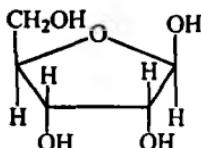
b)

A) a)  $\beta$ -D-glyukopiranoza

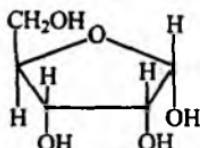
b)  $\alpha$ -L-galaktopiranoza

- B) a)  $\alpha$ -D-mannofuranoza  
 C) a)  $\beta$ -D-galaktopiranoza  
 D) a)  $\beta$ -D-galaktofuranoza  
 E) a)  $\beta$ -D-galaktopiranoza
- b)  $\beta$ -D-galaktopiranoza  
 b)  $\alpha$ -D-glyukopiranoza  
 b)  $\alpha$ -D-glyukopiranoza

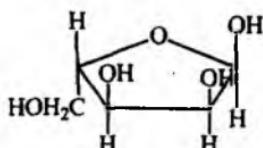
13).  $\alpha$ -D-ribofuranozaning tuzilish formulasini ko'rsating:



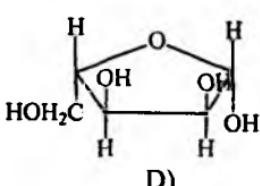
A)



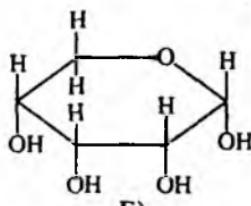
B)



C)

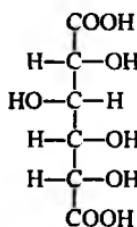


D)

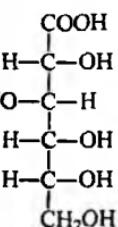


E)

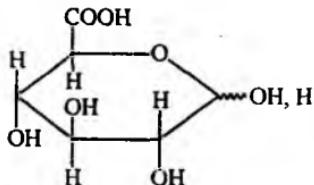
14). Quyida keltirilgan birikmalar ichida D-glyukon kislotasini ko'rsating:



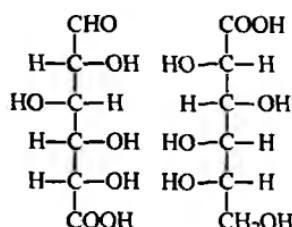
A)



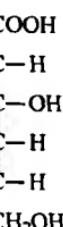
B)



C)

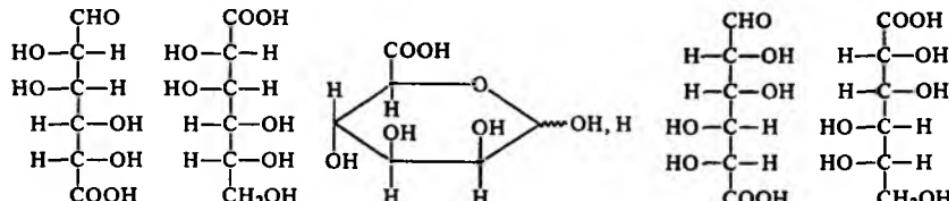
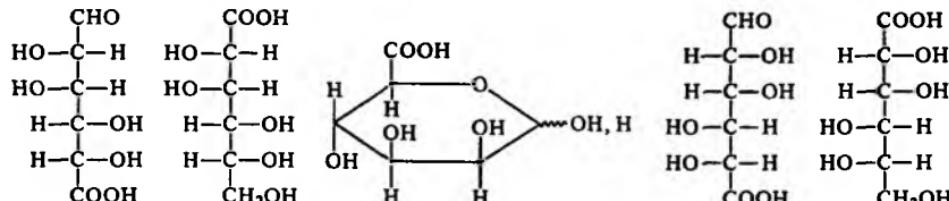
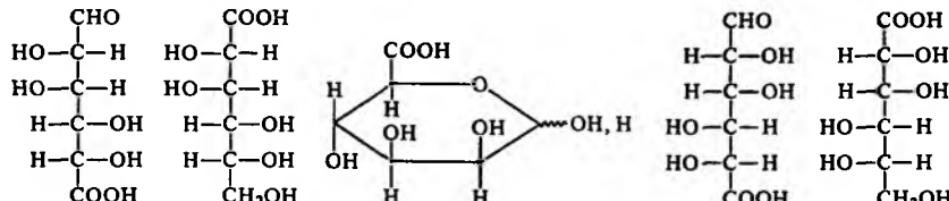
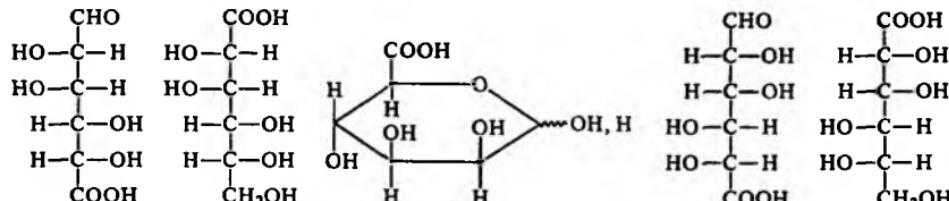
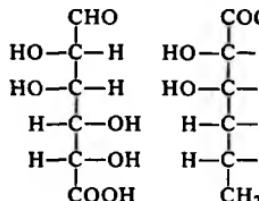


D)

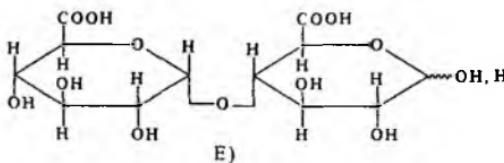
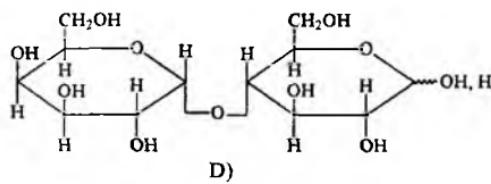
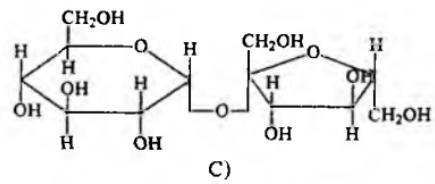
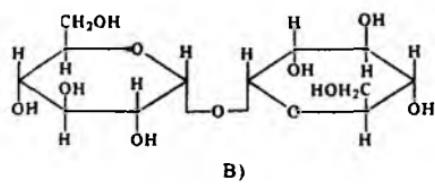
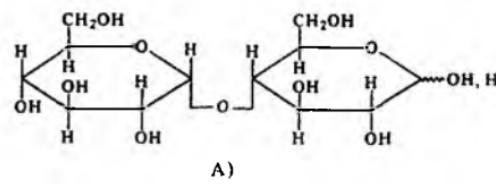


E)

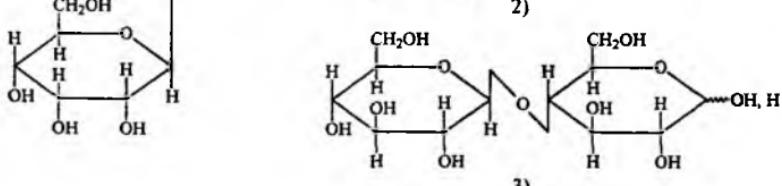
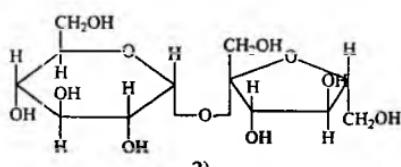
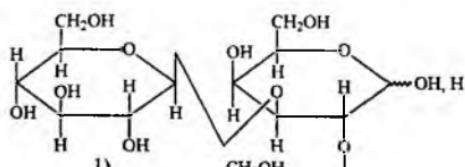
15). Quyida keltirilgan birikmalar ichida D-mannuron kislotasini ko'rsating:

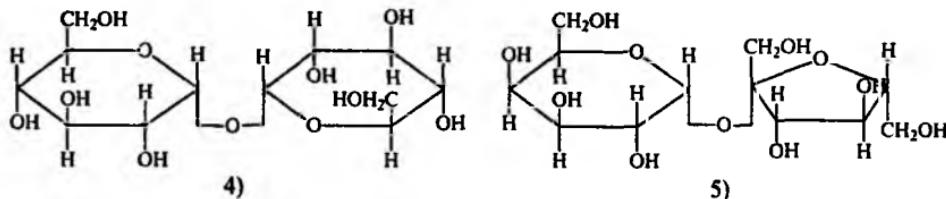


16) Qaytarilmaydigan disaxaridlarni ko'rsating:



17). Qaytariladigan oligosaxaridlarni ko'rsating:



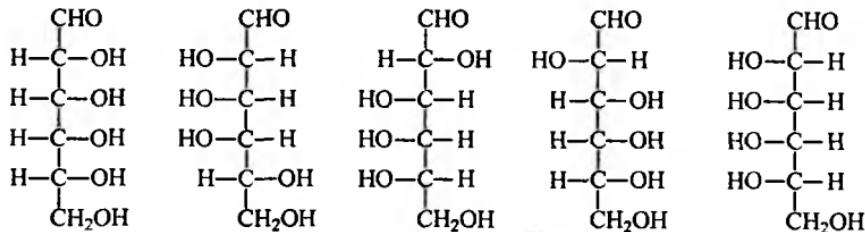


- A) 1, 2      B) 2, 3      C) 2, 4, 5      D) 1, 3      E) 3, 4

18). Qaysi reagent monosaxaridlarda uglerod zanjirini uzaytirish uchun ishlataladi?

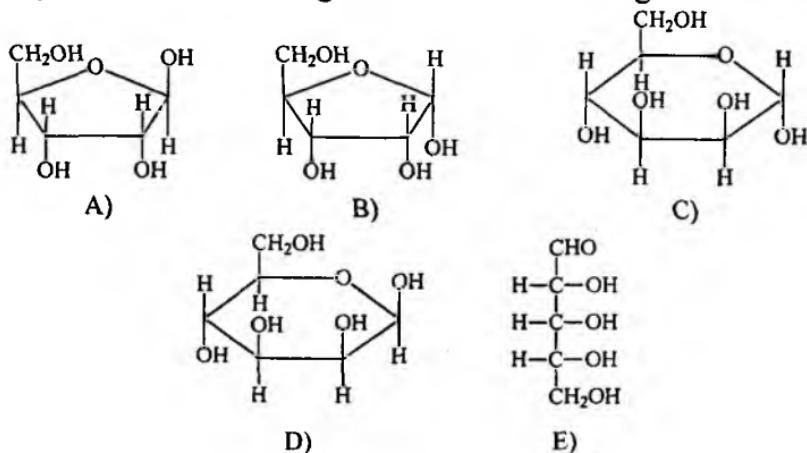
- A)  $\text{NH}_2\text{OH}$     B)  $\text{HCN}$     C)  $\text{CH}_3\text{J}$     D)  $\text{NH}_2\text{NHC}_6\text{H}_5$     E)  $\text{Br}_2$

19). Quyidagi qaysi monosaxaridlardan uglerod zanjirini qisqartirish orqali D-riboza olish mumkin:



- 1)                            2)                            3)                            4)                            5)  
 A) 1, 3      B) 4, 5      C) 2, 4      D) 2, 4      E) 2, 5

20). D-Ribofuranozaning  $\alpha$ -anomerini ko'rsating:



21). L-Galaktozaning  $\text{HNO}_3$  bilan oksidlanishidan qaysi mahsulot hosil bo‘ladi?

- A) L-gallaktglikar kislota      D) L-galakturon kislota  
B) D-galaktoza                        E) L-galaktglyuikon kislota  
C) D-gallaktglikar kislota

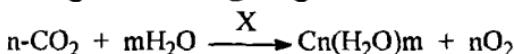
22). Pentoatsetil- $\beta$ -D-glyukopiranoza qaysi sharoitda gidrolizlanadi?

- A)  $\text{OH}^-$  yoki  $\text{H}^+$     B)  $\text{OH}^-$     C)  $\text{H}^+$     D) neytral    E) gidrolizlanmaydi.

23).  $\alpha$ -D-glyukuron kislotaning dekarboksillanishidan qaysi monosaxarid hosil bo‘ladi?

- A) D-ksiloza    B) D-glyukoza    C) D-fruktoza    D) D-mannoza  
E) D-riboza

24). O’simliklarda sodir bo‘ladigan quyidagi reaksiyaning borishida kerakli bo‘lgan X ni belgilang:



- A)  $\text{O}_2$     B)  $t^\circ$     C) katalizator    D) quyosh nuri    E) hech narsasiz boradi.

25). Quyidagilardan qaysi biri D-glyukozaning C-2 ning konfiguratsiyasi bo‘yicha epimeri hisoblanadi?

- A) D-mannoza    B) L-mannoza    C) L-glyukoza    D) L-galaktoza  
E) D-fruktoza

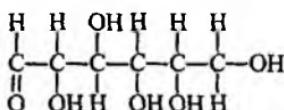
26). Quyidagilardan qaysi biri D-glyukozaning C-4 ning konfiguratsiyasi bo‘yicha epimeri hisoblanadi?

- A) D-mannoza    B) L-mannoza    C) L-glyukoza    D) L-galaktoza  
E) D-galaktoza

27). D-glyukozaning R,S-sistema bo‘yicha to‘g‘ri nomini belgilang:

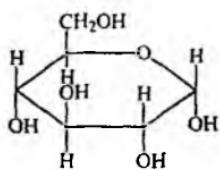
- A) 2S, 3R, 4S, 5S - 2, 3, 4, 5, 6 - pentagidroksigeksanal  
 B) 2R, 3S, 4R, 5R - 2, 3, 4, 5, 6 - pentagidroksigeksanal  
 C) 2R, 3S, 4R, 5R - 2, 3, 4, 5 - tetragidroksigeksanal  
 D) 2S, 3R, 4S, 5S - 1, 2, 3, 4, 5 - pentagidroksigeksanal  
 E) 2S, 3R, 4R, 5S - 1, 2, 3, 4, 5 - pentagidroksigeksanal

28). D-glyukozaning quyidagi tasviri y formulasini qaysi olim tavsiya etgan?



- A) A.A.Kolli    B) Tollens    C) E.Fisher    D) Xeuors  
 E) Vant-Goff

29).  $\alpha$ -D-glyukozaning quyidagi perspektiv formulasini qaysi olim taklif qilgan?



$\alpha$ -D-glyukopiranoza

- A) B.Tollens    B) E.Fisher    C) A.A.Kolli  
 D) Xeuors    E) Vant-Goff

30).  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning Xeuors perspektiv formulasida qaysi asimmetrik C-atomi anomer markaz (xiral markaz) hisoblanadi?

- A) C-1    B) C-2    C) C-3    D) C-4    E) C-5

31).  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning Xeuors perspektiv formulasida glikozid yoki yarim atsetal OH-guruh qaysi C atomida joylashgan?

- A) C-2    B) C-3    C) C-1    D) C-4    E) C-6

32). Quyidagilardan qaytaruvchi disaxaridni ko'rsating:

- A) saxaroza    B) maltoza    C) glyukoza    D) fruktoza    E) riboza

33). Quyidagi uglevodlardan qaytarilmaydigan disaxaridni ko'rsating:

- A) maltoza      B) laktoza      C) sellobioza      D) saxaroza      E)  
mannoza

34). Quyidagi uglevodlardan qaysisi Tollens reaktivi bilan «kumush ko'zgu» sifat reaksiyasini beradi?

- A) fruktoza      B) glyukoza      C) saxaroza      D) sorboza      E)  
ketopentoza

35). Quyidagi uglevodlardan qaysi biri Tollens reaktivi bilan «kumush ko'zgu» sifat reaksiyasini bermaydi?

- A) glyukoza      B) maltoza      C) laktoza      D) sellobioza      E)  
fruktoza va saxaroza

36). Glyukozaga HCl ishtirokida metil spirti ta'sir ettirilganda qaysi uglerod atomidagi gidroksil guruhi metillanadi?

- A) C-1 (glyukoid gidroksili)      D) C-4, C-5, C-6  
B) C-2                                    E) hamma gidroksil guruhlari  
C) C-3

37). Glyukozani metil yodid bilan alkillanganda qaysi uglerod atomidagi gidroksil guruhi metillanadi?

- A) C-1 (glyukozid gidroqsili)      D) hamma gidroksil guruhlari  
B) C-6                                    E) C-3, C-4 va C-5  
C) C-2

38). Kraxmal qaysi monosaxaridlarning polikondentsasiyalish mahsuloti hisoblanadi?

- A)  $\alpha$ -D-glyukopiranoza      B)  $\beta$ -D-glyukopiranoza  
C) glyukoza va fruktoza      D) fruktoza      E) mannoza va  
galaktoza

39). Sellyuloza qaysi monosaxaridlarning polikondentsasiyalanish mahsuloti hisoblanadi?

- A) glyukoza va fruktoza      D)  $\beta$ -D-glyukopiranoza  
B) fruktoza                        E)  $\alpha$ -D-glyukopiranoza  
C) mannoza va galaktoza

40). Aldopentozaning degidratlanishidan qaysi birikma hosil bo‘ladi?

- A) furan                        B) furfrol                        C) piranal-2  
D) tetragidrofuranal-2      E) tetragidrofuran

41). Kraxmal gidrolizlanganda qanday oraliq mahsulotlar hosil bo‘ladi?

- A) sellobioza                    D) amiloza  
B) glyukoza                        E) amilopektin  
C) dekstrinlar keyin esa maltoza

42). Sellyuloza gidrolizganda hosil bo‘ladigan oraliq mahsulotni ko‘rsating:

- A)  $\alpha$ -D-glyukoza      B)  $\beta$ -D-glyukoza      C) maltoza  
D) sellobioza                  E) dekstranlar

43). Quyidagi javoblarning qaysi birida amiloza tuzilishi to‘la ifodalangan?

- A) shoxlangan tuzilishiga ega polisaxarid  
B)  $\alpha$ -D-glyukopiranoza qoldiqlari bir-biri bilan -1,4-va -1,6-glikozid bog‘lar  
C) molekula shoxlanmagan, 1000-6000  $\alpha$ -D-glyukopiranoza qoldiqlari bir-biri bilan  $\alpha$ -1,4-glikozid bog‘lari orqali birikkan qaytaruvchi polisaxarid  
D) tarkibi ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> bo‘lgan polisaxarid  
E) shoxlanmagan tuzilishga ega polisaxarid.

44). Metil - $\alpha$  -D-glyukopiranozid gidroliz reaksiyasida qaysi birikmaga xos hossalarni namoyon qiladi?

- A) oddiy efirlar    B) murakkab efirlar    C) poliatsetellar va astallar    D) galogenli birikmalar    E) karbon kislota tuzlari

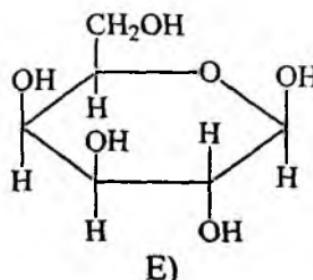
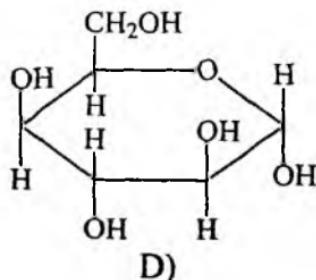
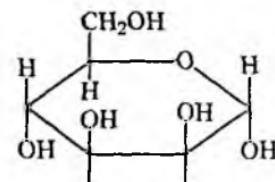
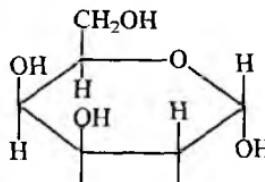
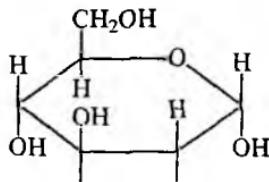
45). Metil - $\alpha$  -D-glyukopiranozidning gidrolizlanish sharoitini ko'rsating:

- A)  $H^+$  va  $OH^-$     B)  $OH^-$     C)  $H_2O$     D)  $ROH$     E)  $H^+$

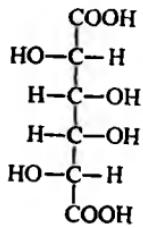
46). 2,3,4,6-tetrametil - $\alpha$  -D-glyukopiranoza qaysi sinf muddalariiga mansub?

- A) murakkab efir    B) glikozidlar    C) poliatsetellar  
D) oddiy efirlar    E) atsetallar

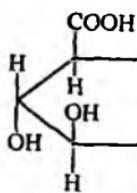
47). Quyidagi muddalardan  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning anomerini ko'rsating:



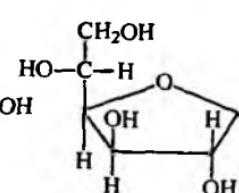
48). L-galaktoza va D-galaktozani nitrat kislota bilan oksidlashda qanday modda hosil bo'ladi?



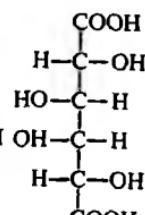
1)



2)



3)



4)

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

## NUKLEIN KISLOTALAR

1). Quyidagi nuklein asoslardan qaysilari pirimidinli asos hisoblanadi?

- a) uratsil      b) adenin      c) timin      d) sitozin      e) guanin

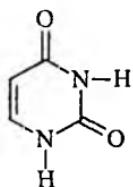
A) a, b    B) b, c    C) a, d, e    D) a, c, d    E) b, e

2). Quyidagi nuklein asoslardan purinli asoslarni ko'rsating:

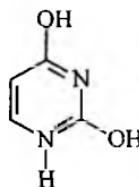
- a) adenin      b) timin      c) uratsil      d) guanin      e) sitozin

A) a, b    B) b, d    C) c, b, e    D) b, c, d    E) a, d

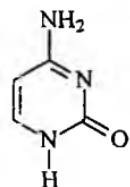
3). Quyidagilardan sitozinning laktam shaklini ko'rsating:



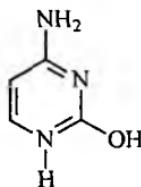
A)



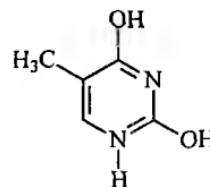
B)



C)

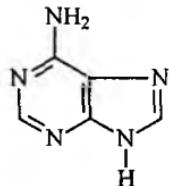


D)

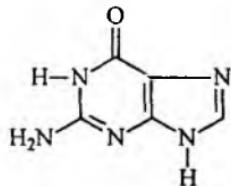


E)

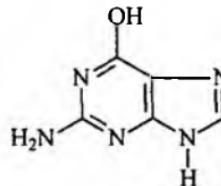
4). Quyidagilardan guaninning laktim shaklini ko'rsating:



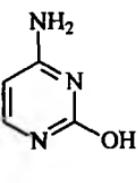
A)



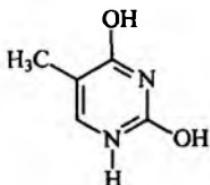
B)



C)

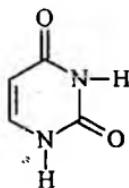


D)

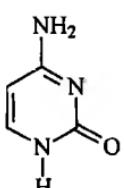


E)

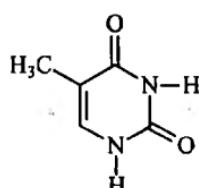
5). Quyidagilardan «minor asos»ni ko'rsating:



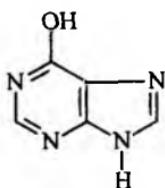
A)



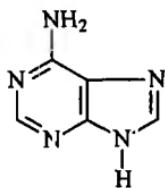
B)



C)



D)



E)

6). DNK tarkibiga kiruvchi nuklein asoslar qaysi qatorda to‘g‘ri ifodalangan?

- A) A,G,S,T    B) A,G,S,U    C) A,G,S    D) A,G,U    E)  
A,G,S,T,U

7). RNK tarkibiga kiruvchi nuklein asoslar qaysi qatorda to‘g‘ri ifodalangan?

- A) A,G,U,T    B) A,G,U,S    C) A,G,S    D) A,G,U    E)  
A,G,S,T,U

8). Quyidagilardan ribonukleozidni belgilang:

- A) timidin    B) dezoksisitidin    C) dezoksiadenozin  
D) dezoksiguanozin    E) uridin va adenozin

9). Quyidagilardan dezoksiribonukleozidni belgilang:

- A) uridin    B) timidin    C) sitidin    D) adeninozin  
E) guanozin

10). Quyidagilardan nukleotidni belgilang:

- A) RNK    B) DNK    C) ATF    D) adenin    E) sitozin

11). Quyidagi qatorlardan qaysi biri DNK zanjirining bir qismini ifodalaydi?

- A) S-G-T-A    B) A-G-S-U    C) S-G-T    D) A-G-S  
E) S-T-U

12). Quyidagi qatorlardan qaysi biri RNK zanjirining bir qismini ifodalaydi?

- A) S-G-T-A    B) S-G-T    C) S-G-U-A    D) A-G-S  
E) S-T-U

13). Quyidagi nuklein asoslardan komplimentar juftni ko'rsating:

- A) A-G    B) A-S    C) S-T    D) A-T    E) U-S

14). Quyidagi nuklein asoslardan komplimentar juft asoslarni ko'rsating:

- A) A-S    B) A-G    C) S-T    D) G-S    E) U-T

15). Quyidagi nuklein asoslardan juft asoslarni ko'rsating:

- A) A-U    B) A-S    C) A-G    D) U-T    E) S-T

16). Quyidagilardan qaysi birida DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati E.Changaff qoidasiga bo'ysunadi. (Purinli asoslar soni pirimidinli asoslar soniga teng):

- A)  $(A+G) = (S+T)$     B)  $(A+S = G+T)$     C)  $(A+G) = (S+U)$

$$D) (A+T) = (G+U) \quad E) (G+S) = (U-T)$$

17). Quyidagilardan qaysi birida DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati E.Chargaff qoidasiga bo'ysunadi. (pirimidinning 4-holatida va purinning 6-holatida -NH<sub>2</sub> saqlagan asoslar xuddi shu holatlarda C=O saqlagan asoslar soniga teng).

- A) A+G = S+T    B) A+S = G+T    C) A+U = G-S    D) A+T = G+S  
 E) G+S = U-T

18). Quyidagilardan qaysi birida DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati E.Chargaff qoidasiga bo'ysunadi?

$$A) \frac{A}{T} = \frac{\Gamma}{U} = 1 \quad B) \frac{A}{\Gamma} = \frac{T}{U} = 1 \quad C) \frac{A}{U} = \frac{Y}{T} = 1 \quad D) \frac{U}{T} = \frac{\Gamma}{U} = 1 \quad E) \frac{A}{T} = \frac{Y}{U} = 1$$

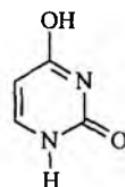
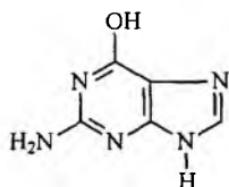
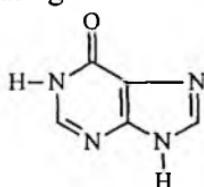
19). Quyidagi nuklein asoslardan qaysisi laktim shaklini hosil qilmaydi?

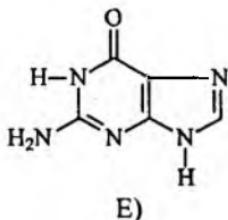
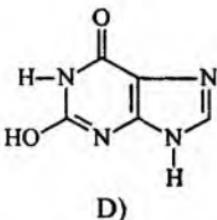
- A) guanin    B) adenin    C) timin    D) uratsil    E) sitozin

20). Quyidagi geterosiklik birikmalardan komplimentar asoslar juftini ko'rsating:

- a. uratsil    b. sitozin    c. pirimidin    d. adenin    e. guanin    f. timin  
 A) b-e    B) c-d    C) a-e    D) d-b    D) a-d, b-e, d-f

21). Guanining nitrit kislota ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan asosni ko'rsating:





22). Guanining nitrit kislota ta'sir ettirilganda qaysi asos hosil bo'ladi va u qaysi pirimidin asosi bilan komplimentar juft hosil qiladi?

- A) purindion-2,6-sitozin      B) purindion-2,6-guanin  
 C) purindion-2,6-timin      D) adenin-timin      E) sitozin-guanin

23). Adeninning nitrat kislota bilan o'zaro ta'sirlashuvidan qaysi asos hosil bo'ladi va u qaysi pirimidin asosi bilan komplimentar juft hosil qiladi?

- A) purinon-6-sitozin      B) purindion-2,6-guanin      C) purinon-6-adenin  
 D) purinon-6-timin      E) purinon-6-uratsil

24). Quyidagi ikki komplimentar juftlardan qaysi biri DNA tarkibiga kiradi?

- A) A-T      B) A-G      C) A-U      D) S-purinon-4      E) purindion-2,4-S

25). Quyidagi keltirilgan asoslar ketma-ketligidan qaysi biri DNA zanjiri qismini ifodalaydi?

- A) A-S-A      B) G-U-A      C) A-U-G      D) A-T-G-U      E) A-U-G-S

26). Quyidagilardan nukleozidni ko'rsating?

- A) adenin      B) sitidin      C) guanin      D) timin      E) uratsil

27). Quyidagilardan nukleotidni belgilang:

A) adenozin B) guanin C) timidil kislota D) uratsil E) timin

28). Etil spirtni organizmda NAD<sup>+</sup> koferment ishtirokida sirka aldegidiga qadar oksidlanishidan hosil bo'lgan ikkinchi mahsulotni ko'rsating:

A) CH<sub>3</sub>COOH B) CO<sub>2</sub> C) NADH D) NAD<sup>+</sup> E) CH<sub>2</sub>O

29). Qaytarilgan koferment NADN ishtirokida sirka aldegidning etil spirtiga qadar qaytarilishida hosil bo'lgan ikkinchi mahsulotni belgilang:

A) NAD<sup>+</sup> B) CH<sub>3</sub>COOH C) CO<sub>2</sub> D) NAD<sup>+</sup>  
E) CH<sub>2</sub>O

30). A-T komplimentar juftidagi vodorod bog'lanishlar sonini ko'rsating:

A) 2 B) 3 C) 1 D) 2 va 3 E) vodorod bog'lanish yo'q

31). G-S komplimentar juftidagi vodorod bog'lanishlar sonini ko'rsating:

A) 3 B) 1 C) 4 D) 3 E) vodorod bog'lanish yo'q

32). U-A komplimentar juftidagi vodorod bog'lanishlar sonini ko'rsating:

A) 1 B) 2 D) 3 D) 4 E) vodorod bog'lanish yo'q

33). t-RNK da antikodon GSU ekanligini bilgan holda, transkripsiya da ishtirok etuvchi DNK zanjirining uch nukleotiddan iborat qismini tuzilishni yozing:

A) SGA B) GST C) ASU D) ASG E) AUT

34). TAS va AGA ketma-ketligiga mos keluvchi DNK zanjirining bir qismini ko'rsating:

- A) SUG va TST    B) ATG va TST    C) ATG va UST  
D) AGA va TAS    E) TST va AUG

35). ATG va ASG ketma-ketligiga mos keluvchi komplimentar DNK zanjirining uch nukleotidli qismini ko'rsating:

- A) UAS va TGS    B) TAS va UGS    C) TAS va TGS  
D) TGS va TAS    E) UGS va TAS

36). DNK dan genetik informatsiyani i-RNK ga ko'chirib olish (transkripsiya) da, DNK zanjirining GST qismiga mos keluvchi xabarchi i-RNK (kodon) qismini ko'rsating:

- A) SGA    B) GSU    C) ASU    D) ASG    E) AUT

37). Transkripsiya natijasida hosil bo'lgan DNK zanjirining TAS qismiga mos keluvchi tashuvchi t-RNK (antikodon) ning tuzilishini ko'rsating:

- A) ATG    B) UAS    C) TAS    D) SAT    E) UGT

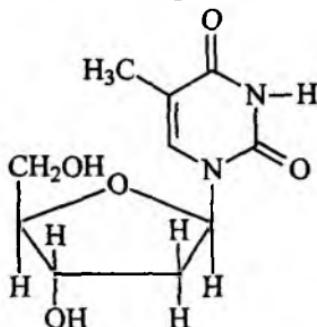
38). DNK dan, transkripsiya natijasida, hosil bo'lgan (tashuvchi) t-RNK, dastlabki DNK zanjiri (matritsa) dan nimasi bilan farq qiladi?

- A) timin o'mida uratsil; D-dezoksiriboza o'miga D-riboza bo'ladi  
B) timin o'mida uratsil bo'ladi  
C) uglevod qoldig'ining har xilligi bilan farq qiladi  
D) timin o'mida uratsil; D-riboza o'mida D-dezoksiriboza bo'ladi  
E) farq qilmaydi

39). Organizmda etil spiritining koferment NAD<sup>+</sup> ishtirokidan oksidlanishi natijasida nimalar hosil bo'ladi?

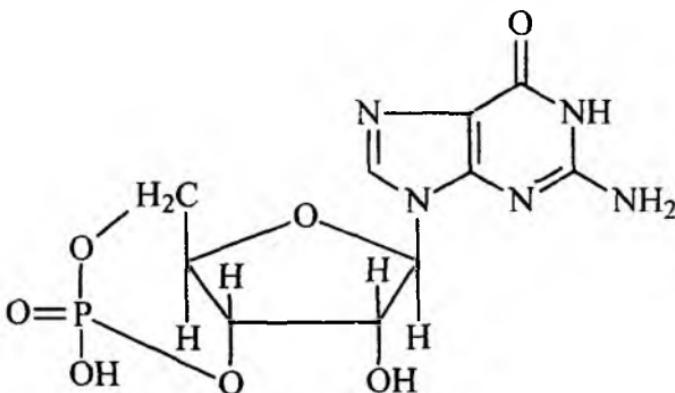
- A) CH<sub>3</sub>CHO    B) NADH<sup>+</sup>    C) H<sup>+</sup>  
D) CH<sub>3</sub>CHO, NADH, H<sup>+</sup>    E) CH<sub>3</sub>COOH

40). Quyidagi nukleozidni nomlang:



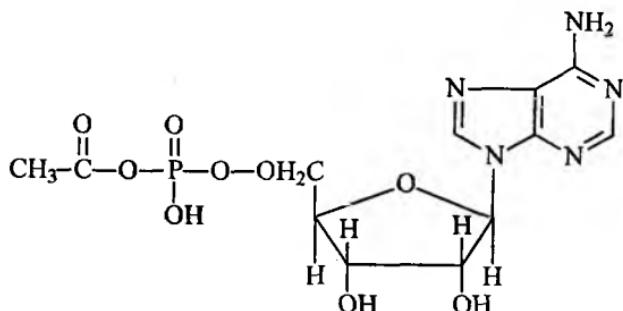
- A) dezoksitimidin    B) dezoksiuridin    C) dezoksitimidazin  
D) timidin    E) uridin

41). Quyidagi nukleotidni nomlang:



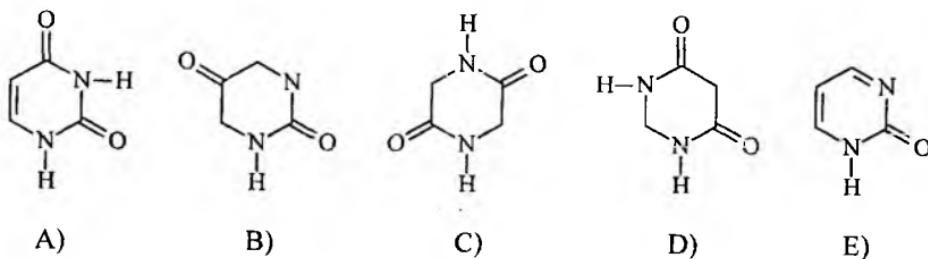
- A) adenozin-3,5-siklofosfat (sAMF)  
B) guanozin-3,5-siklifosfat (sGMF)  
C) guanozinmonofosfat  
D) guanozinsiklomonofosfat  
E) guanozinsiklofosfat

42). Quyidagi nukleotid hosilasini nomlang:

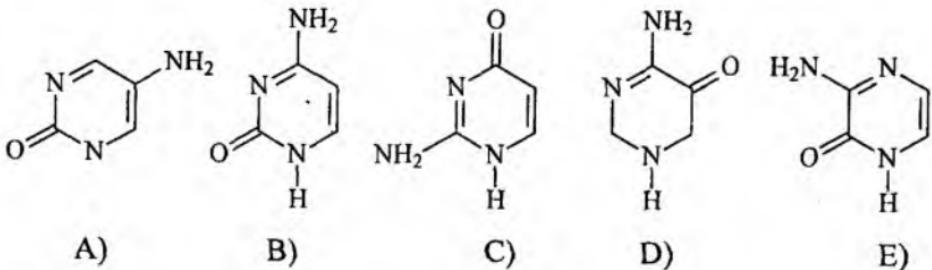


A) adenozinmonofosfat    B) atsiladenilat    C) atsetiladenilat  
 D) atsetila-denozinmonofosfat    E) adenozinatsetilmofosfat  
 nukleotidi

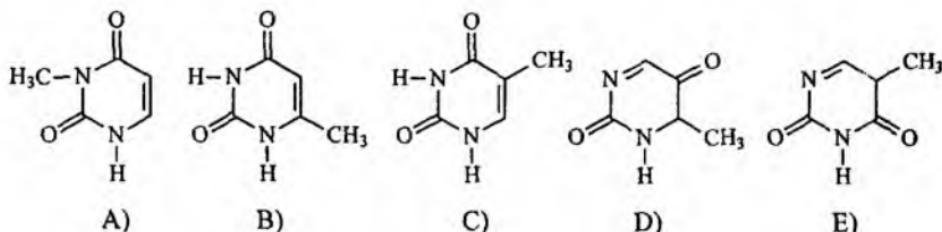
43). Uratsilning tuzilish formulasini ko'rsating:



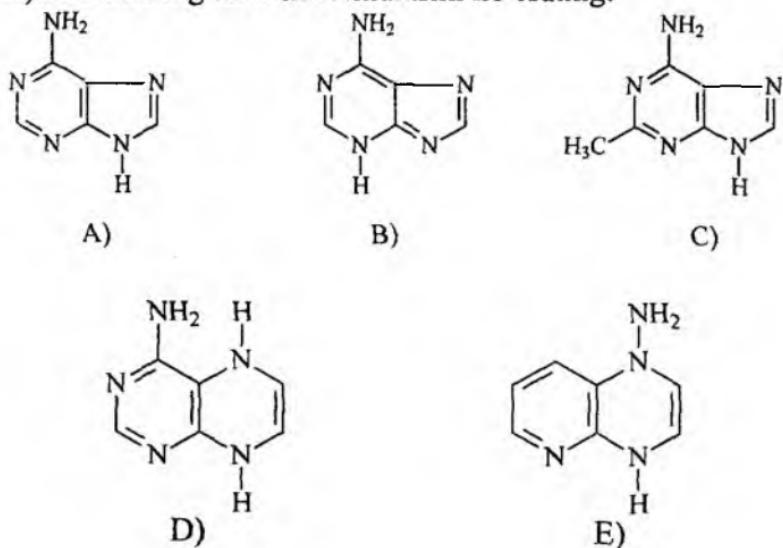
44). Sitozinning tuzilish formulasini ko'rsating:



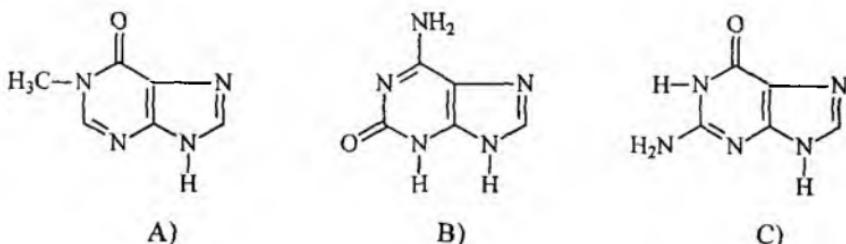
45). Timininning tuzilish formulasini ko'rsating:

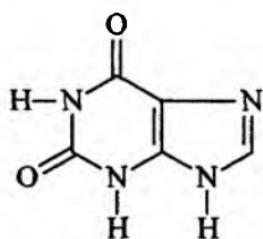


46). Adenining tuzilish formulasini ko'rsating:

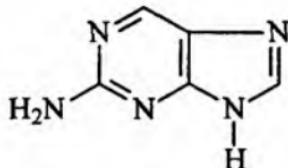


47). Guaninning tuzilish formulasini ko'rsating:



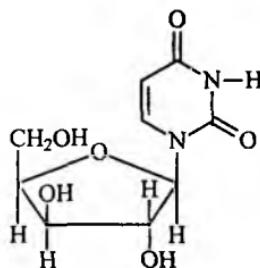


D)

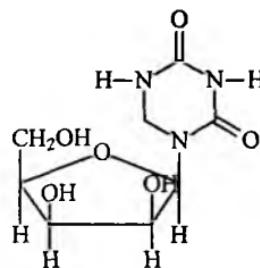


E)

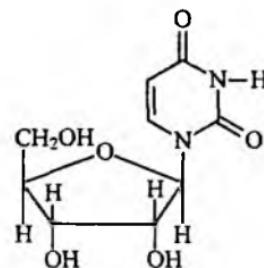
48). Uridinning tuzilish formulasini ko'rsating:



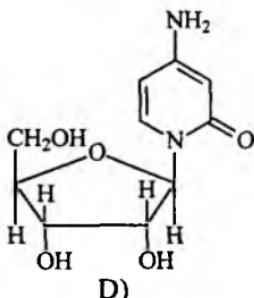
A)



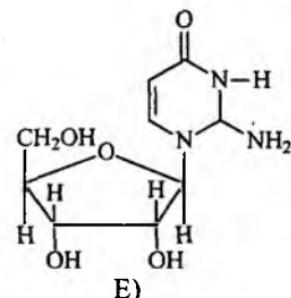
B)



C)

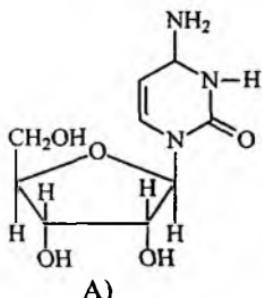


D)

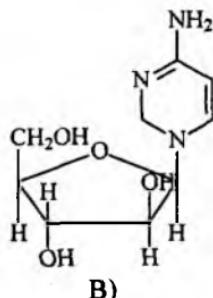


E)

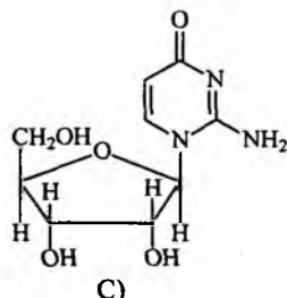
49). Sitidinning tuzilish formulasini ko'rsating:



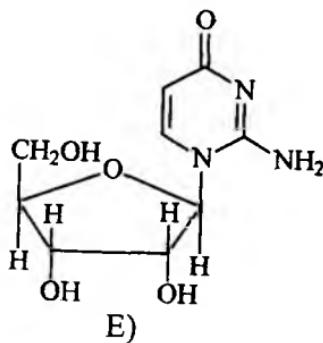
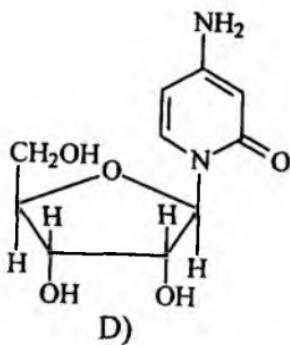
A)



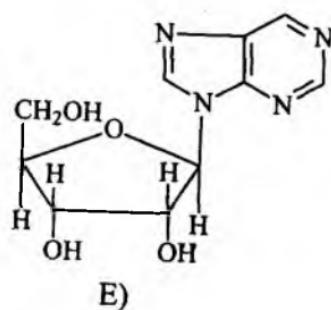
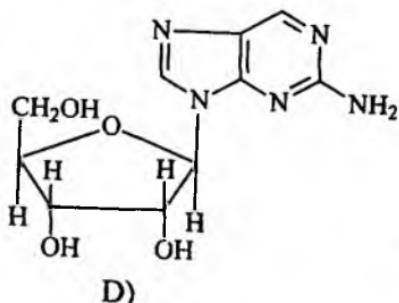
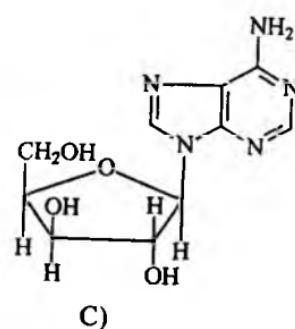
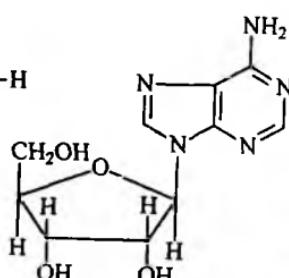
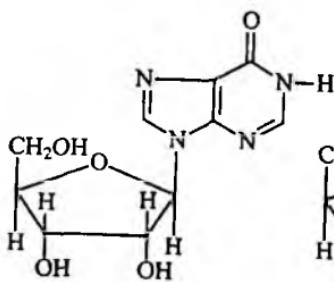
B)



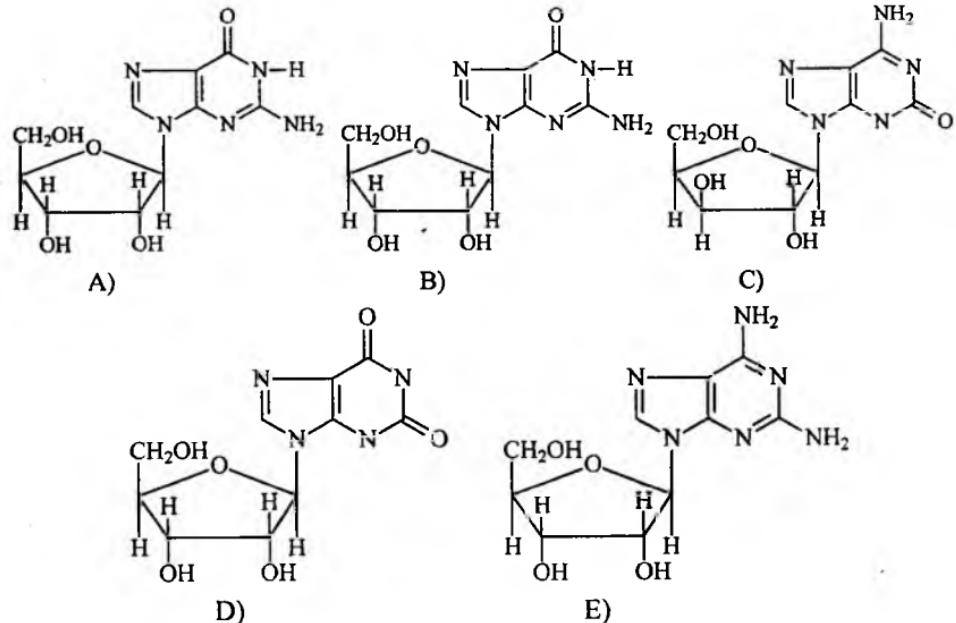
C)



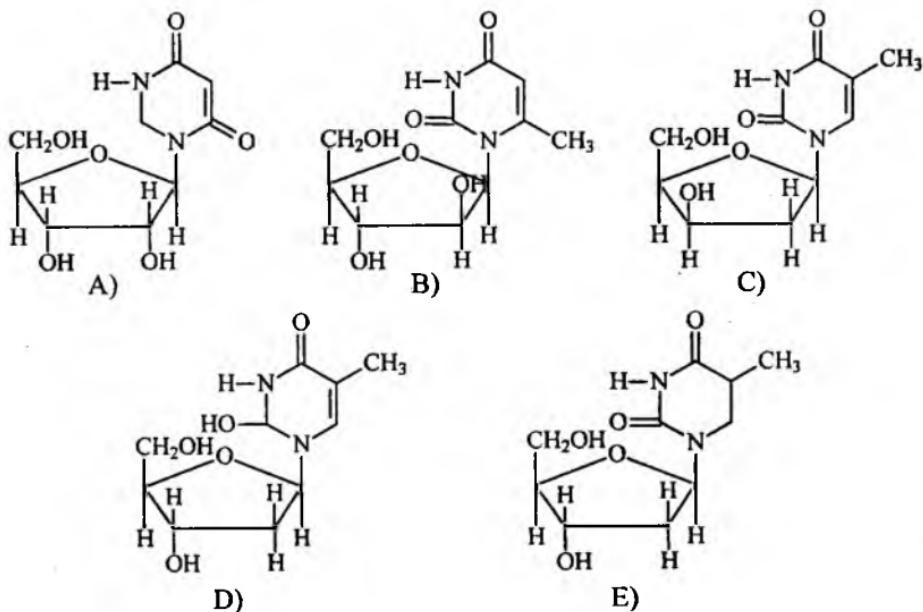
50). Adenozinning tuzilish formulasini ko'rsating:



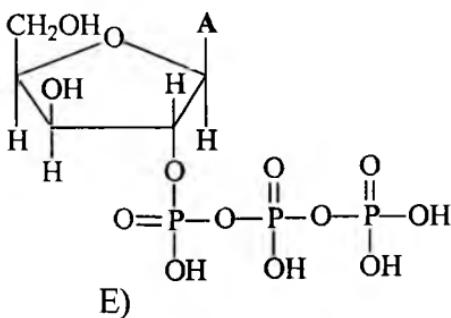
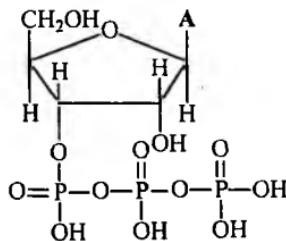
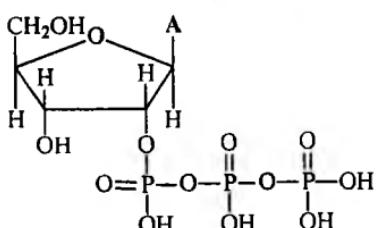
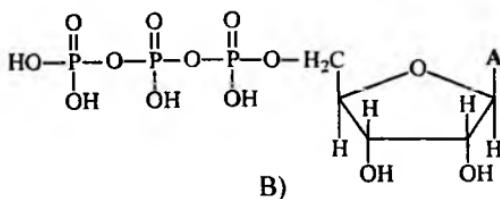
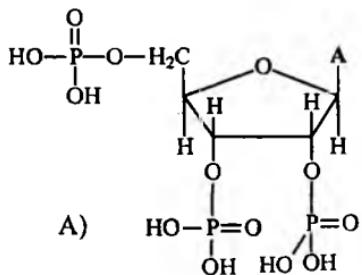
51). Guanozinning tuzilish formulasini ko'rsating:



52). Timidinning tuzilish formulasini ko'rsating:



53). ATF ning tuzilish formulasini ko'rsating:



54). RNK ning ishqoriy gidrolizida quyidagilardan qaysi biri hosil bo‘ladi?

- A) faqat nukleozid-3-fosfatlar      B) faqat nukleozid-2-fosfatlar  
 C) nukleozid-2 va nukleozid-3-fosfatlar aralashmasi      D) faqat nukleozid-5-fosfatlar  
 E) nukleozid-5 va nukleozid-2 fosfatlar aralashmasi

55). Nukleozidlar va nukleotidlardagi N-glikozid bog‘lari qanday muhitda barqaror bo‘ladi.

- A) faqat neytral muhitda      B) har xil pH muhitda      C) kislotali muhitda  
 D) neytral va ishqoriy muhitda      E) neytral va kislotali muhitda

56). DNK ning umumiy nukleotid tarkibi uchun qanday nisbatlar to‘g‘ri?

- A) T=S, A=G    B) T + A = G + S    C) T=G, A=S  
D) T + S = A + G    E)  $\frac{T+A}{T+G} = 1$

57). Turli organizmlardagi DNK ning umumiy nukleotid tarkibi uchun quyidagi A+T/G+S nisbat nimaga teng?

- A) har doim 1 ga teng    B) 0,45 dan 2,8 gacha    C) 1 dan katta  
D) 1 dan kichik    E) 1,5 dan 3,5 gacha o‘zgaradi

58). Replikatsiya - bu ...

- A) DNK ning ikkiga ajralish jarayoni  
B) genetik axborotni DNK dan RNK ga uzatilish jarayoni  
C) oqsil biosintezi jarayoni  
D) t-RNK biosintezi jarayoni  
E) genetik kodni dekodirovkalash jarayoni

59). Transkripsiya - bu ...

- A) DNK ning ikkiga ajralish jarayoni  
B) genetik axborotni DNK dan RNK ga uzatilish jarayoni  
C) m-RNK ning o‘zgarish jarayoni  
D) Replikatsiyaga o‘xshash jarayon  
E) transkripsiya o‘xshash jarayon

60). Transkripsiya paytida genetik axborot DNK dan quyidagilarning qaysi biri yordamida uzatiladi?

- A) t-RNK    B) r-RNK    C) m-RNK    D) oqsillar    E) uglevodlar

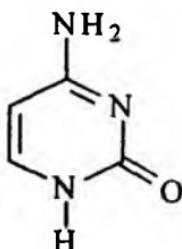
61). Translyatsiya jarayonida t-RNK quyidagi funksiyani bajaradi:

- A) oqsil sintezi uchun matritsa    B) nukleotid trifosatlarni uzatish  
C)  $\alpha$ -aminokislotalarni tashish    D) kodon    E) aminoatsil-t-RNK-sintetazalar

62). Sitidin nitrit kislotasi bilan ishlanganda quyidagi holatga o'tadi:

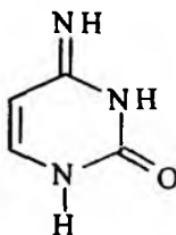
- A) uridin    B) timin    C) guanin    D) adenin    E) metilsitidin

63). Quyida qaysi birikmaning tuzilish formulasi keltirilgan:



- A) timin  
B) adenin  
C) sitozin  
D) guanin  
E) uratsil

64). Quyida sitozinning qaysi formasi keltirilgan:

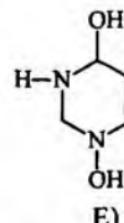
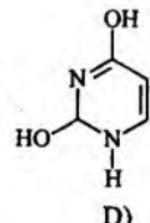
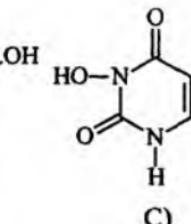
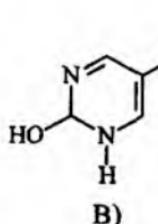
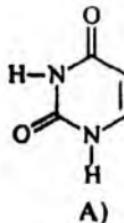


- A) oksidlangan forma  
B) qaytarilgan forma  
C) imin formasi  
D) amin formasi  
E) enol formasi

65). DNK ning qo'sh spiralidagi a) T va A b) S va G lar orasida hosil bo'lgan vodorod bog'lar sonini ko'rsating:

- A) a) 1 b) 1    B) a) 2 b) 2    C) a) 3 b) 3    D) a) 2 -b) 3  
E) a) 3 b) 2

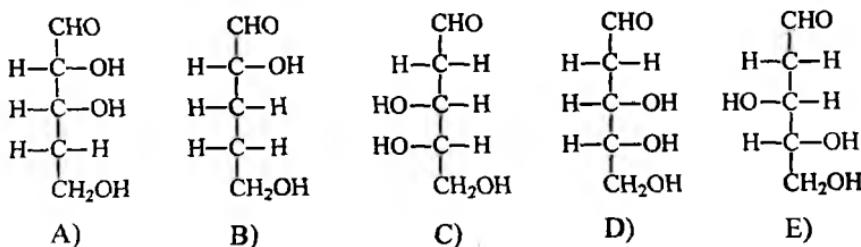
66). Uratsilning laktim holatini ko'rsating:



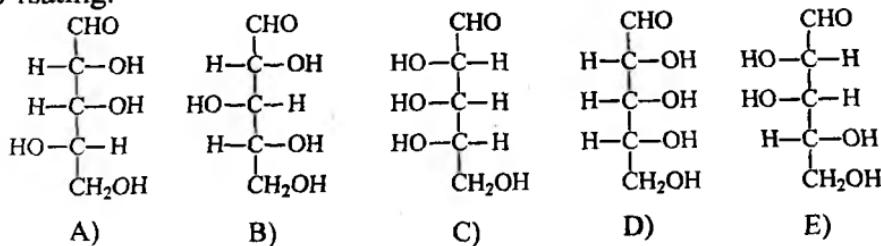
67). DNK qo'sh spiral modelini taklif qilgan olimning familiyasini ko'rsating:

- A) F.Senger    B) A.Maksam va U.Gilbert    C) Dj.Uotson va F.Krik    D) E.Chargaff va M.Uilkins    E) F.Jakob va J.Mono

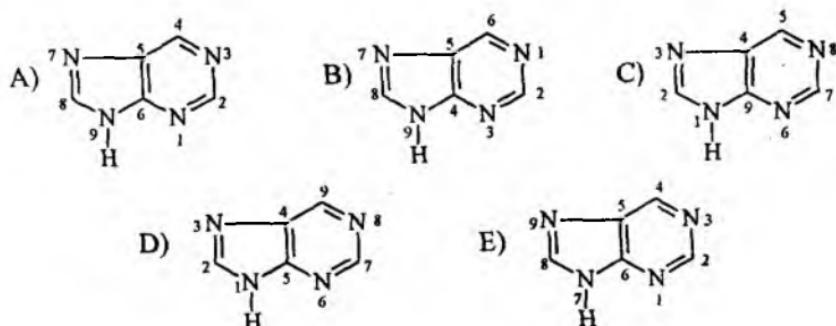
68). DNK tarkibiga kiruvchi dezoksi D-ribozalar struktura formulasini ko'rsating:



69). RNK takribiga kiruvchi D-ribozalar struktura formulasini ko'rsating:



70). Purin atomidagi to'g'ri nomerlanishi shaklini ko'rsating:



# MUSTAQIL ECHISH UCHUN MASHQLAR

## AMINOKISLOTALAR

1. Siangidrin (Shtrekkir-Zelinskiy) usuli bilan  $\alpha$ -aminokislotalarni olishda boshlang'ich modda sifatida, sirka aldegiddan foydalanilsa, qaysi  $\alpha$ -amino kislota hosil bo'lishini yozing.

2. Qaysi  $\alpha$ -aminokislota sterioizomerlar holida bo'la olmaydi?

3. Serinning  $Cu(OH)_2$  bilan ta'sirlashuvidan hosil bo'lgan mahsulotni yozing.

4. Aminokislotalarning murakkab efirlari hosil bo'lishiga uchta misol yozing. Bu jarayon qanday amaliy ahamiyatga ega?

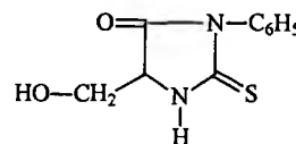
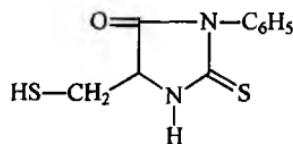
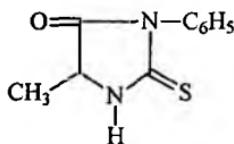
5. Vank-Slayk usulida valin miqdorini aniqlashda (n.sh) 8,961 N<sub>2</sub> ajralib chiqdi. Valinning miqdorini aniqlang.

6. Zyorense n usulida serinning miqdorini aniqlashda 0,1N li NaOH eritmasidan 500 mg sarflandi. Qancha serin reaksiyaga kirishgan?

7. Tirozin, fenilalanin, pirolin, treptofanni fenilizototsianat bilan ta'sirlashuvidan hosil bo'lgan mahsulotlarni yozing. Bu jarayon qanday amaliy ahamiyatga ega?

8. Metioninning CH<sub>3</sub>COCl bilan reaksiyasini yozing. Bu jarayon qanday amaliy ahamiyatga ega?

9.



lar qaysi  $\alpha$ -aminokislotalarning fenilizototsianat bilan ta'sirlashuvidan hosil bo'lgan? Reaksiya tenglamalarini yozing.

10. Peptidlar sintezida aminoguruhni himoyalash va himoyani ajratishga uchta misol yozing.

11. Peptid molekulasining dinitroftorbenzol bilan reaksiyasi qanday amaliy ahamiyatga ega, bu jarayon qanday muhitda boradi? Misollar yozing.

12. Peptidlarning 1-dimetilaminonaftalin-5-sulfoxlorid bilan ta'sirlashuvi peptidlarning qaysi uchi bilan boradi. Misollar yozing.

13. Peptidlar sintezida nima sababdan aminokislotalarning funksional guruhlari himoyalanadi?

14. Peptidlar sintezida nima sababdan aminokislotalarning karboksil guruhi faollashtiriladi. Reaksiya sxemasini yozing.

15. Aminoguruuhni himoyalash va karboksil guruhni faollashtirish usullaridan foydalanib dipeptid Tir-met ni hosil qiling.
16. Aminoguruuhni himoyalash va karboksil guruhni faollashtirish usullaridan foydalanib dipeptid Gli-met ni hosil qiling.
17. Oqsillarning  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -strukturasi nimadan iborat?
18. Qanday oqsillar proteinlar va proteinlari deyiladi, misollar keltiring.
19. Tripeptidlar ala-met-fen, ley-ile-liz, arg-fen-gislarning tuzilishi ni yozing.
20. Quyidagi  $\alpha$ -aminokislotalar ikki molekula sistein; lizin va aspargin kislota; lizin va glyutamin kislota; aspargin kislota va serin; trionin va glyutamin kislota qoldiqlarinig fazoviy yaqinlashuviga sirlashishning qaysi turiga olib keladi?
21. Leysin, izoleysin, lizin, treonin, valin, aspargin kislotalarning suyultirilgan sulfat kislota va suyultirilgan ishqor eritmalari bilan tuz hosil qilish reaksiya sxemalarini yozing.
22. Fenilalanin, serin, glitsinlarning ishqoriy muhitda mis (II) sulfat kislotali muhitda etil spirti va formaldegid bilan reaksiya sxemalarini yozing.
23. Lizin, tirozin, triptofan, gistiadin, glyutamin kislotalari uchun in vitro va in vivo ketadigan dekarboksillash va dezaminlash (oksidlanib va oksidlanmasdan) reaksiyalarini yozing.
24. Glitsin, izoleysin, serin, sisteinlarning  $\alpha$ -ketoglyutar va oksalatsirka kislotalari bilan transaminlash reaksiyasi sxemasini yozing.

## OQSILLAR VA PEPTIDLAR

1. Oqsillarning ikkilamchi va uchlamchi tuzilishini izohlang.
2. Oqsillarning denaturatsiyasi nimadan iborat?
3. Alaninning ningidrin bilan ta'sirlashish reaksiya tenglamasini yozing, bu reaksiya qanday amaliy ahamiyatga ega.
4. Qaysi  $\alpha$ -aminokislotalarni konsentrangan nitrat kislota bilan reaksiyasidan sifat analizida foydalanish mumkin?
5. Fenilalaninnig konsentrangan nitrat kislota bilan ta'sirlashish reaksiya tenglamasini yozing.
6. Tirozinning konsentrangan nitrit kislota bilan ta'sirlashuviga eritmaga ishqor qo'shilganda nima sababdan sariq rang zarg'aldoq rangga o'tadi?

7. Triptofan eritmasiga sulfat kislota ishtirokida  $n(CH_3)_2N-C_6H_4-CHO$  bilan ta'sirlashish reaksiyasini yozing, bu jarayonni boshqa  $\alpha$ -aminokislotalarga qo'llab bo'ladimi?

8. Nomerlangan uchta probirkaga alanin, treptofan, serin eritmalarining har biriga bir xil miqdorda (sulfat kislota ishtirokida)  $n(CH_3)_2N-C_6H_4-CHO$  qo'shildi. Qaysi probirkada triptofan eritmasi borligi qanday aniqlanadi?

9. Sisteining qo'rg'oshin (II) atsetat bilan ta'sirlashish reaksiyasini yozing, bu jarayon qanday amaliy ahamiyatga ega?

10. Qo'rg'oshin (II) atsetat bilan oqsillar tarkibidagi qaysi  $\alpha$ -aminokislotani aniqlash mumkin? Misollar yozing.

11. 1) S li oqsil + qo'rg'oshin (II) atsetat;

2) Oqsil + NaOH+CuSO<sub>4</sub>; reaksiyalarini yozing. Eritma qanday rangga o'zgaradi?

12. S li oqsil + A → Qora cho'kma

Oqsil + V → Binafsha rang

Triptofan + S → Qizil binafsha rang

Tirozin + D → Sariq rang + E → zarg'aldoq rang

Oqsil + J → ko'k binafsha

A,B,C,D,E,J – moddalarni toping?

13. Ximoyalash va faollash usullaridan foydalanib, dipeptidlар Ala-gli, val-ley, ile-tre, tre-met, fen-gis, tir-ser sintez sxemalarini yozing.

14. Tripeptidlар tre-fen-tir, gis-ala-met, val-fen-ley, ser-ala-sis larning tuzilishini yozing va izoelektrik nuqtaga mos keluvchi muhit pH ni aniqlang.

15. Quyidagi peptidlар Ley-Ile-Fen, Ser-Gli-Tre, Gli-Ala-Met dagi N-uchli aminokislotani Edman usulida degradatsiyalash yordamida aniqlang.

16. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishini ta'riflang. Polipeptid zanjirining  $\alpha$ -spiral va  $\beta$ -struktura qismini sxema shaklida ko'rsating. Ularning barqarorligini qaysi ta'sirlashuv turi belgilaydi? Val-gli-tir-ley-ala polipeptid zanjiri qismdagи vodorod bog'lanish hosil bo'lishini ko'rsating.

17. Quyidagi  $\alpha$ -aminokislot - ikki molekula sistein: lizin va aspargin kislota; lizin va glutamin kislotalar qoldiqlarini fazoviy yaqinlashuvi ta'sirlashishning qaysi turiga olib keladi?

## UGLEVODLAR

1. Qaysi monosaxarid RS sistema bo'yicha 2R, 3S, 4R, 5R, -2,3,4,5,6 – pentagidroksigeksagonalga to'g'ri keladi.
2. D-glyukoza L-galaktoza, D-fruktozalarni R, S-sistemasi bo'yicha nomlang.
3. D-glyukoza, D-riboza, D-mannozalarning enantiomerlarini yozing.
4. D-ksiloza, D-riboza, D-arabinozalarning enantiomerlarini yozing.
5. D-ribozani C-2, C-3 konformatsiyasi bilan farq qiluvchi epimerlarini tuzilishini yozing va nomlang.
6. D-glyukozani C-2 va C-4 konformatsiyasi bilan farq qiluvchi epimerlarini tuzilishini yozing va nomlang.
7. D-glyukoza, D-galaktoza, D-mannozalarni  $\alpha$  va  $\beta$  anomerlarini piranoza shaklida yozing.
8. D-glyukoza, D-galaktoza, D-mannozalarni  $\alpha$  va  $\beta$  anomerlarini furanoza shaklida yozing.
9. D-riboza, D-arabinoza, D-ksilozalarni  $\alpha, \beta$ -anomerlarini furanoza shaklida yozing.
10. D-fruktozani  $\alpha$  va  $\beta$  anomerlarini piranoza va furanoza tuzilishini yozing.
11. D-glyukozani  $\alpha$  va  $\beta$  anomerlarini kreslo konformatsiyasini yozing anomerlardan qaysi biri barqarorrox va nima uchun.
12. Polisaxaridlardan, spirlardan, oksinitrildan foydalanib monosaxaridlar olish reaksiyasini yozing.
13.  $\alpha$ -D-galaktopiranozaning suvsiz muhitda kislotali katalizator ishtirokida etanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi? Reaksiya sxemasini Xeuors formulasi yordamida ko'rsating.
14.  $\alpha$ -D-ribofuranozidning suvsiz muhitda kislotali katalizator ishtirokida etanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi. Reaksiya sxemasini Xeuors formulasi yordamida ko'rsating.
15. Etil  $\alpha$ -D-ksilofuranozid olish reaksiya sxemasini yozing. Dastlabki monosaxarid sifatida  $\beta$ -D-ksilofuranozadan foydalansa bo'ladimi?
16.  $\alpha$ -D-mannopiranozaning suvsiz muhitda kislotali katalizator ishtirokida metanol bilan ta'sirlashuvidan qaysi mahsulotlar olinadi? Reaksiya sxemasini Xeuors formulasi yordamida ko'rsating.

17. Metil  $\alpha$ -D-glyukopiranozidning kislotali muhitda gidroliz reaksiyasini yozing.
18. Etil- $\alpha$ -D-galaktopiranozidning kislotali muhitda gidroliz reaksiyasini yozing. D-galaktopiranozaning ikkita anomer shaklini hosil bo'lishi ehtimolini tushintiring.
19. Metil-  $\beta$ -D-ribofuranozidning kislotali muhitda gidroliz reaksiyasini yozing.
20.  $\beta$ -D-galaktopiranozaning KOH ishtirokida metil yodid bilan reaksiyasini yozing, hosil bo'lgan moddani nomlang.
21. 2,3,4,6-tetrametil  $\alpha$ -D-glyukopiranoza hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
22.  $\alpha$ -D-glyukopiranozaning etilamin ishtirokida 5 mol sirka angidrid bilan reaksiyasini yozing, hosil bo'lgan moddani nomlang.
23. Glyukoza-6-fosfatni olinishini yozing.
24. Pentaatsetil- $\beta$ -D-mannopiranoza, pentaatsetil- $\alpha$ -D-galaktopiranozalar hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
25. L-glyukon va L-mannon kislotalarni hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
26. D-mannoza va L-mannozani nitrit kislota bilan oksidlanishi natijasida qaysi mahsulotlar hosil bo'ladi? Nima uchun olingan mahsulotlar optik faollikka ega emas.
27. L-D-galaktar kislota olish reaksiya sxemasini yozing.
28. D-glyukuron, D-manuron kislota olish sxemasini yozing.
29. Monosaxaridlarni sifat va miqdoriy tahlili reaksiya sxemasini yozing.
30. D-galaktoza qaytaruvchilar tasirida qaytarilish reaksiya sxemasini yozing, hosil bo'lgan moddani nomlang.
31. D-sorbit va D-mannit hosil bo'lish reaksiya sxemasini yozing.
32. D-glyukoza ishqorlar ta'sirida izomerlanishidan qaysi moddalar hosil bo'ladi.
33. Aldopentozaning kuchli mineral kislotalar ta'sirida degidratlanish reaksiya sxemasini yozing.
34. Mannosaxaridlarni spirtli, sut kislotali, moy kislotali, limon kislotali bijg'ish reaksiya sxemasini glyukoza misolida yozing.
35. Maltoza, sellobioza, saxarozaning tarkibiy tuzilishini yozing, glikozid bog'larni ko'rsating.
36. Laktoza va saxarozalardan qaysi biri kumush ko'zgu reaksiyasini beradi va nima uchun?

37. Maltoza, lakteza va saxarozani gidroliz reaksiya sxemasini yozing.
38. Qaysi xiral atom konfiguratsiyasi monosaxaridlarni D- yoki L-stereokimyoviy qatorga mansubligini belgilaydi?
39. Anomer va epimerlarga ta'rif bering va  $\alpha$ - va  $\beta$ -D-glyukopiranoza,  $\alpha$ - va  $\beta$ -D-galaktopiranoza,  $\alpha$ - va  $\beta$ -D-mannopiranozalarning konformasion formulalarini yozing.
40. Metil spirtining  $\alpha$ -D-glyukopiranoza, 2-dezoksi- $\alpha$ -D-glyukopiranoza va 2-amino-2-dezoksi- $\alpha$ -D-galaktopiranoza bilan ta'sirlashuvi natijasida glikozid hosil qilish reaksiya sxemalarini yozing. Nima uchun kislotali kataliz kerak? Oraliq bosqichda glikozilkation hosil bo'lishi reaksiyaning qaysi natijaga olib keladi? Glikozilkation qaysi konformatsion tuzilishga ega?
41. D-glyukopiranoza, D-galaktopiranoza va D-ribofuranozalarning dimetilsulfat va metil-iodid bilan ta'sirlashuv reaksiyasini yozing. Metil-1,2,3,4,6-tetra-o-metil- $\beta$ -D-glyukopirano-zidning kislotali muhitda-gi gidroliz sxemasini yozing.
42. D-glyukopiranoza va D-galaktopiranozalarni ortiqcha sirkangidridi ishtirokida etilamin bilan reaksiya sxemasini yozing. Pentaasetil- $\alpha$ -D-glyukopiranoza qaysi sharoitda gidrolizlanadi?
43. «Kumush ko'zgu» reaksiyasida glyukozaning qaysi xossasi namoyon bo'ladi? Biologik suyuqliklardagi glyukozani aniqlash nimaga asoslangan? Qaysi oksidlovchida reagentlar qo'llaniladi?
44. Saxaroza, maltoza, lakteza, laktozalarning gidroliz reaksiyasini yozing. Shu disaxaridlarni to'liq nomini ko'rsating.
45. Maltoza va sellobiozalarni konformatsion tuzilishini yozing.
46. Maltoza va laktezalar nima uchun qaytaruvchilik xossasini namoyon qilishini tushuntiring.
47. Maltozaning to'la metillash mahsulotini gidroliz reaksiyasini yozing. Gidroliz natijasida olingan mahsulotlar qaytaruvchilik xossasiga ega bo'ladimi?
48. Qaysi polisaxaridlar gomopolisaxaridlar deyiladi? Amiloza, aminopektin, selluloza, glikogen va dekstran makromolekulalari qaysi monosaxarid zvenolaridan tuzilgan? Ulardagi D-glyukopiranoza qoldiqlari o'rtasidagi bog'lanish turlarini ko'rsating.
49. Zanjirning konformatsion tuzilishi bilan fazoviy tuzilishi o'rtasida qanday bog'liqlik bor? Ushbu bog'liqliknini amiloza va selluloza misollarida ko'rsating.

50. Qaysi polisaxaridlar geteropolisaxaridlar deyiladi? Gialuron kislota, xondroitinsulfat, geparin tarkibiga kiruvchi komponentlarni nomlang. Ushbu geteropolisaxaridlardagi monosaxarid zvenolari orasidagi bog'lanish turlarini ko'rsating?

51. Xondroitinsulfat proteoglyukoni misolida aralash biopolimerlarning tuzilish prinsipini ko'rsating?

## NUKLEIN KISLOTALAR

1. 2-4-dioksopirimidin, 5-metil, -2-4-dioksopirimidin, 4-amino-2-oksopirimidinining struktur tuzilishini yozing.

2. Purin asoslardan 6-aminopurin, 2-amino-6-oksopurinlarning struktura tuzilishini yozing. Ulardan qaysi biri laktim shaklida bo'lishi mumkin?

3. Purinli nukleozid adenozin, guanozinning tuzilishini yozing. Ulardan qaysi biri laktim shaklida bo'lishi mumkin?

4. Pirimidinli dezoksinukleozid sitidinning tuzilishini yozing va undagi N-glikozid bog'ini ko'rsating.

5. Quyidagi geterosiklik birikmalardan komplimentar juft asoslarni tanlang pirimidin qatori: timin sitozin purin qatori: adenin guanin. Komplimentar juftlar tarkibiga kiruvchi asoslarning tuzilish formulasini yozing.

6. Qaysi uglevod qismi va nuklein asosi bilan DΝK RNK dan farq qiladi.

7. UG va TGlarni tuzilish formulalarini yozing. Ulardan qaysi biri RNK tarkibiga kiradi.

8. GST asoslар ketma-ketligidan iborat bo'lgan DΝK zanjirining bir qismini tuzilishini yozing.

9. SAT asoslар ketma-ketligidan iborat DΝK zanjirining bir qismini tuzilishini yozing va murakkab efir bog'ini ko'rsating.

10.  $\alpha$ -Aminokislota alaniga mos keluvchi m-RNKdagi GSU kodon tuzilishini yozing.

11. Qo'sh spiraldagi zanjirning GSA qismiga komplimentar bo'lgan DΝK ning boshqa zanjirdagi qismining tuzilishini yozing.

12. m-RNK dagi kodon GSU ga  $\alpha$ -aminokislota beruvchi t-RNK dagi antikodon qanday tuzilishga ega?

13. Serinning USA ketma-ketligidagi m-RNKda kodlanishi ma'lum. Shu tripletning tuzilishini yozing.

14. TGU va ASG tuzilishini yozing, unga komplimentar juftlarni va vodorod bog'larni ko'rsating.
15. Triptofanning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing. Reaksiya mahsulotini va hosil bo'lgan funksional bog'ni nomlang.
16. Argeniladenilat hosil bo'lish reaksiya sxemasini yozing.
17. Lizinning ATF bilan reaksiya sxemasini yozing. Nima uchun hosil bo'lgan birikma leysinga nisbatan, t-RNK bilan keyingi reaksiyada faolroq kirishadi?
18. Ceriladenilatning t-RNKning 3-uchi bilan reaksiya sxemasini yozing. Bu jarayon qaysi mexanizm bilan amalga oshiriladi?
19. Tegishli  $\alpha$ -aminasiladenilatdan glyutamin t-RNK hosil bo'lish reaksiya sxemasini yozing. Bunda qaysi funksional bog' hosil bo'ladi?
20. Oqsillar biosintezida ishtirok etuvchi  $\alpha$ -aminokislota sistin uchun faollash reaksiyasini va sitionil t-RNK hosil qilish sxemasini yozing. Hosil bo'lgan funksional bog'larni ko'rsating.
21. Quyidagi pirimidinli va purinli nuklein asoslarini laktim-laktam tautomer o'zgarishlarini yozing: uratsil, timin, guanin, sitozin. Ularni tegishli asoslar bilan komplimentar ta'sirlashuvini yozing.
22. Quyidagi N-glikozid (nukleozid) larning tuzilishini yozing: adenozin, uridin, dezoksisisitidin, dezoksiguanozin.
23. Quyidagi nukleotidlarning tuzilish formulalarini yozing: 5'-uridil kislota, guanozin-5'-monofosfat, sistidinmonofosfattagi, N-glikozid va murakkab efir bog'larni ko'rsating.
24. DNK va RNK ning birlamchi va ikkilamchi tuzilishiga ta'rif bering. TAS va AGA ketma-ketligidan iborat bo'lgan DNK zanjiri holida UAG va SGA ketma-ketligidan iborat bo'lgan RNK zanjiri qismlarini yozing.
25. Komplimentar zanjirda ATG va ASG ketma-ketligiga mos keluvchi DNK zanjirining uch nukleotidli qismi tuzilishini yozing.
26. DNK da GTS va AGT dan transkripsiya natijasida olingan m-RNK qismi tuzilishini yozing.
27. Quyidagi  $\alpha$ -aminokislolar uchun, tegishli  $\alpha$ -aminoatsiladenilatlar hosil qilish bosqichi orqali,  $\alpha$ -aminoatsil-t-RNK olish sxemasini yozing: glitsin, izoleysin, serin.
28. Etil spiriti va sut kislotasi uchun koferment  $NAD^+$  ishtirokida sodir bo'ladigan qaytar oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия -М.: Медицина 1991 г.
2. A.G.Maxsumov, I.M.Primuxamedov Bioorganik kimyo -T.: Ibn Sino, 1993-y.
3. S.A.Auelbekov, L.N.Ten , K.U.Uteniyazov , T.A.Bodalbayeva, R.R.Razakov, M.K.Allaniyazova Bioorganik kimyo (testlar). Uslubiy qo'llanma. QQDU. O'zDMU. Toshkent-Nukus-1996.
4. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии / Под ред. Н.А.Тюкавкиной -М.: Медицина, 1985.
5. Q.A.Qosimov Bioximiyanidan amaliy mashg'ulotlar. -T., 1989-y.
6. R.G'. Sultonov., N.M. Xolmuhammedov. Bioximiyanidan amaliy mashg'ulotlar. -T.: Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti, 1995- y.

## MUNDARIJA

<b>Kirish.....</b>	<b>3</b>
<b>Ma’ruzalar.....</b>	<b>4</b>
Bioorganik kimyo va uning vazifalari.....	4
Aminokislotalar.....	7
Aminokislotalarning xossalari.....	16
Peptidlar va oqsillar.....	21
Oqsillar.....	28
Oqsillarning tasnifi, xossalari va aniqlash usullari.....	31
Uglevodlar.....	37
Monosaxaridlar.....	38
Oligosaxaridlar (Disaxaridlar).....	53
Shakarga o‘xshamaydigan murakkab uglevodlar yoki yuqori polisaxaridlar .....	56
Nuklein kislotalar .....	60
Nukleotidlar. Nuklein kislotalarning tuzilishi .....	67
DNKning ikkilamchi tuzilishi .....	71
Nuklein kislotalar ishtirokida borayotgan biologik jarayonlar....	73
Lipidlar.....	75

<b>Biologik membranalar.....</b>	<b>89</b>
<b>Alkaloidlar.....</b>	<b>96</b>
<b>Bioregulyatorlar; darmondorilar va antibiotiklar (penisilinlar, sefalosporinlar, tetrasiklinlar).....</b>	<b>103</b>
<b>Pestisidlar.....</b>	<b>110</b>
<b>Bioorganik kimyodan misol va mashqlarni echish andozalari, laboratoriya ishlari va testlar .....</b>	<b>116</b>
<b>Misol va mashqlar.....</b>	<b>116</b>
<b>Aminokislotalar .....</b>	<b>116</b>
<b>Oqsillar va peptidlar.....</b>	<b>127</b>
<b>Uglevodlar.....</b>	<b>143</b>
<b>Monosaxaridlar.....</b>	<b>154</b>
<b>Polisaxaridlar .....</b>	<b>163</b>
<b>Nuklein kislotalar. Nukleotidli kofermentlar.....</b>	<b>169</b>
<b>Laboratoriya ishlari .....</b>	<b>195</b>
<b>Aminokislotalar, peptidlar va oqsillar.....</b>	<b>195</b>
<b>Uglevodlar.....</b>	<b>201</b>
<b>Nuklein kislotalar.....</b>	<b>207</b>
<b>Lipidlar.....</b>	<b>211</b>

<b>Testlar</b> .....	220
Aminokislotalar, peptidlar va oqsillar.....	220
Uglevodlar.....	227
Nuklein kislotalar.....	240
<b>Mustaqil echish uchun mashqlar. Aminokislotalar.....</b>	257
Oqsillar va peptidlar .....	258
Uglevodlar .....	260
Nuklein kislotalar .....	263
<b>Foydalanimgan adabiyotlar.....</b>	265
:	

**E.O.ORIPOV, A.O.NASRULLAYEV**

# **BIOORGANIK KIMYO**

**Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2012**

Muharrir:

M.Hayitova

Tex. muharrir:

M.Holmuhamedov

Musahhih:

F.Ismoilova

Musavvir:

H.G'ulomov

Kompyuter

N.Hasanova

sahifalovchi:

**Nasr.lits. AIN №149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 20.07.2012.**

**Bichimi 60x84  $\frac{1}{16}$ . «Timez Uz» garniturasi. Ofset bosma usulida bosildi.**

**Shartli bosma tabog'i 17,5. Nashriyot bosma tabog'i 17,0.**

**Tiraji 500. Buyurtma № 79.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining  
bosmaxonasi» da chop etildi.  
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171-yu.**

ISBN 978-9943-10-728-1



9 789943 107281

FUN VA  
Tecnología