

Көмірсулар

Негізгі сұрақтары:

Көмірсулардың қызметі

Көмірсу молекуласының құрылымы

Көмірсулардың топтастырылуы

Моносахаридтер

Көмірсулардың стереоизомериясы

Көмірсулар

Адамдар көмірсуларды өте ерте кезден бастап қолданып келеді, ең бірінші адам танысқан көмірсу (дәлірек айтқанда көмірсу қоспасы) бал болған.

Қант қамысының Отаны солтүстік-батыс Үнді-Бенгалия.

Еуропалықтар қант қамысымен Александр Македонскийдің б.з.д 327 ж. жорықтары нәтижесінде танысқан.

Крахмал гректерге ертеден белгілі болған.



Бал



Қант қызылшасы

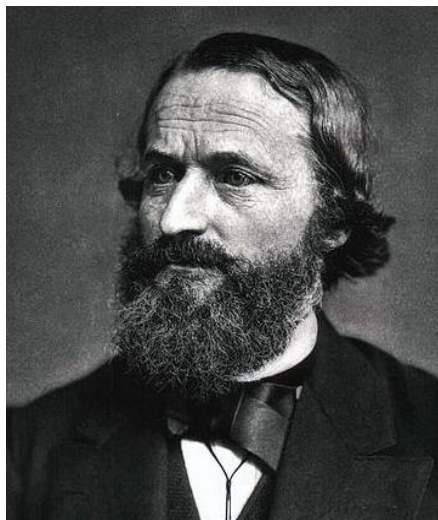
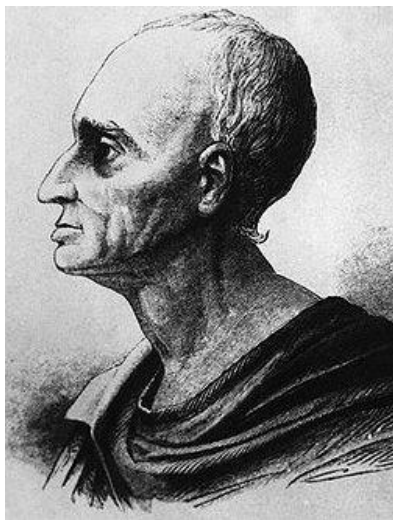


Қант қамысы



Генетикалық модификацияланған қант қамысы

Көмірсулардың ашылу тарихы



Маргграф А.

Кирхгоф Г.Р.

Берцеллиус Я.

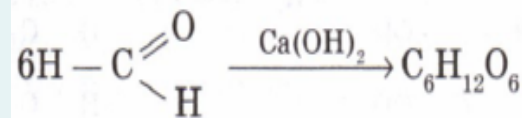
Бутлеров А.М.

Неміс химигі 1747 ж. Алғаш рет қант қызылшасындағы қантты таза күйінде бөліп алған.

Орыс химигі 1811 ж. алғаш рет крахмалды гидролиздеп глюкоза алған.

Швед химигі 1837 ж. алғаш рет глюкозаның дұрыс эмпирикалық формуласын ұсынды: $C_6H_{12}O_6$

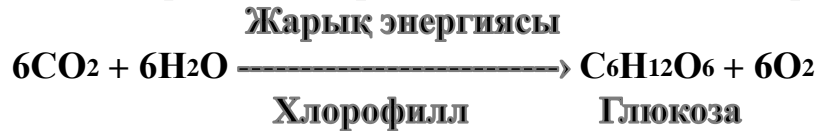
Орыс химигі 1861 ж. $Ca(OH)_2$ қатысында формальдегидтен көмірсудың синтезін іске асырды:



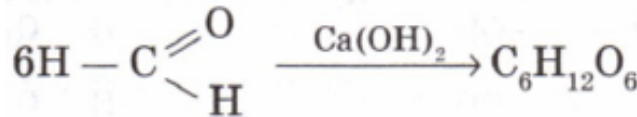
Глюкозаның табиғатта түзілуі және өнеркәсіпте алынуы

Көмірсулар табиғатта кең таралған органикалық қосылыстар. Оларға құрамында көміртек, оттег және сутек бар органикалық қосылыстар жатады. Көмірсулар немесе қанттар өсімдіктер организмінде синтезделеді. Олар барлық тірі ағзада негізгі энергия беретін зат және көміртегінің көзі. Ал, көміртегі - бүкіл тіршіліктің негізгі элементі.

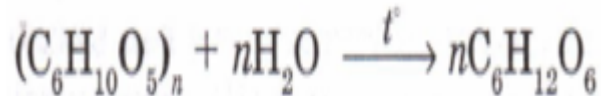
Табиғатта глюкоза фотосинтез реакциясы нәтижесінде түзіледі.



1. Қант қызылшасындағы қантты таза күйінде 1747 ж. неміс химигі А. Маргтраф алған.
2. 1811 ж. орыс химигі Кирхгоф алғаш рет крахмалды гидролиздеп глюкоза алған.
3. Алғаш рет глюкозаның дұрыс эмпирикалық формуласын 1837 ж. швед химигі Я. Берцеллиус ұсынды. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
4. Көмірсуларды формальдегидтен $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қатысында синтездеуді 1861 ж. А.М. Бутлеров жасады.



4. Өнеркәсіпте глюкозаны, негізінен, полисахаридтерді (крахмалды немесе целлюлозаны) гидролиздеп алады:



Көмірсулардың организмдегі биологиялық қызметі

Көмірсулар тірі организмдерде – негізгі қуат беретін зат және көміртегі атомдарының көзі.

Көмірсулардың катаболизм және анаболизм процестері тірі клетканың метаболиттік белсенделігінің

орталығы деп айтуға болады.

Көмірсулардың қызметі:

– Өсімдіктер және жануарлар клеткасы үшін **энергия аккумуляторы, қуат көзі**. 1 г көмірсу тотыққанда, **4 ккал** энергия бөлініп шығады. Көмірсулар ыдырағанда шыққан энергия клеткада анаболизм процестеріне жұмсалады;

– Анаболизм процестеріне керек **көміртек атомының қоры**. Амин қышқылдары мен май қышқылдарының синтезі үшін алғы заты.

– Тірек қызметін атқарады, өсімдіктер мен бактерия клеткаларының қаңқасы. Көмірсулар өсімдіктер мен бактерия клеткаларының сыртқы қабығының, жануарлар клеткалары мембраналарының құрамына кіреді.

Мысалы, өсімдік клеткаларының қабығы целлюлозаның мықты талшықтарынан құрылады.

– Гликопротеидтер мен гликолипидтердің бөлігі. Гликопротеидтер мен гликолипидтердің ерекшелігі көмірсуларға байланысты. Гликопротеидтер мен гликолипидтер клетка мембранасының ауыстырылмайтын бөлігі. Белоктармен байланысқан көмірсулар белок молекуласын бұзылудан сақтайды.

– Рибоза мен дезоксирибоза - ДНҚ мен РНҚ молекулаларының құрылымдық компоненттері.

– Клетканың немесе макромолекулалар сыртында орналасып детерминант ретінде қызмет атқарады.

Детерминант ағзада өзінің клеткасы мен заттарын тануға, бөтен клетка мен бөгде заттардан айыруға көмектеседі.

– Сүтқоректілерді қанының ұюынан сақтайды, кейбір балықтарды **суықтан сақтайды**, тыныс алу және ас қорыту жолдарындағы заттардың **шырышты консистенциясын** қамтамасыз етеді.

Көмірсулардың классификациясы

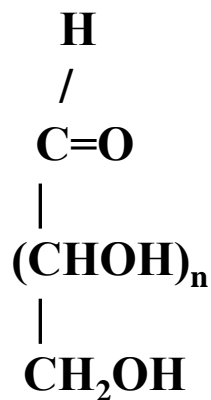


Көмірсулардың құрылымы

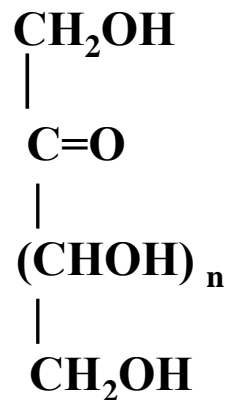
- Көмірсулар – полиоксиальдегидтер (**альдоза**) мен полиоксикетондар (**кетоза**), молекулаларының құрамына **карбонил тобы C=O** және **гидроксил тобы (-ОН)** кіреді.

Карбонил тобы альдегид (CHO) немесе **кетон (C=O)** тобы түрінде болады.

- Жалпы формулалары:



Альдоза



Кетоза

Алдозалар

Альдоза

Альдотриоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ глицеральдегид (глицераль)							
Альдотетрозы	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ эритроза				$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ треоза			
Альдопентозалар	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ рибоза		$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ арабиноза		$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ ксилоза		$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ ликсоза	
Альдогексозалар	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ аллоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ альтроза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ глюкоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ манноза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ гулоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ идоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ галактоза	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ талоза

Кетозалар

Кетозалар

кетотриоза	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>диоксиацетон</p>			
кетотетрозалар	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>эритрулоза</p>			
кетопентозалар	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>рибулоза</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>ксилулоза</p>		
кетогексозалар	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>псикоза</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>фруктоза</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>сорбоза</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ <p>тагатоза</p>

Көмірсулардың стереоизомериясы

Моносахаридтердің молекулаларында, диоксиацетоннан басқа, **ассиметриялы** көміртегі атомдары болады.

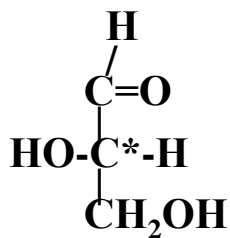
Ассиметриялы (**хиральды**) атомы – бұл төрт түрлі топтармен байланысқан көміртек атомы, формулаларда жұлдызшамен белгіленеді. Осы ерітінділердің біреуі полярланған жарықты сол жаққа (**L-форма**), ал екіншісі – оң жаққа (**D-форма**) бұрады. Сондықтан бұл заттарды **оптикалық активті заттар** деп атайды.

Ассиметриялы атомы бар молекулалар әртүрлі стереоизомерлер (**энантиомерлер**) түрінде болады. Стереоизомерлердің саны келесі формуламен есептеледі:

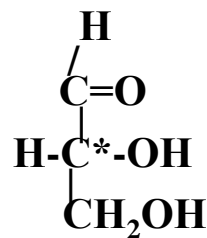
$$\text{Изомердің саны} = 2^n,$$

n – ассиметриялы С атомының саны

Глицерин молекуласында бір ассиметриялы атомы бар, оның екі стереоизомері болады



L-глицерин альдегиді



D-глицерин альдегиді

Мысалы, гексозаларда **4 ассиметриялы** атомдар болады, **изомерлерінің саны – 16** ($2^4 = 16$), гексозалар 16 стереоизомерлер түрінде болуы мүмкін.

Моносахаридтердің проекциясы

Моннозалардың ациклді түрімен қатар циклді түрлері бар. Моносахаридтердің циклді түрлерін жарты ацетальді дейді. Сулы ерітінділерде екі циклді формалар – пираноза және фураноза болады.

Моносахарид молекуласының сақиналануы молекулаішілік конденсация есебінен іске асады.

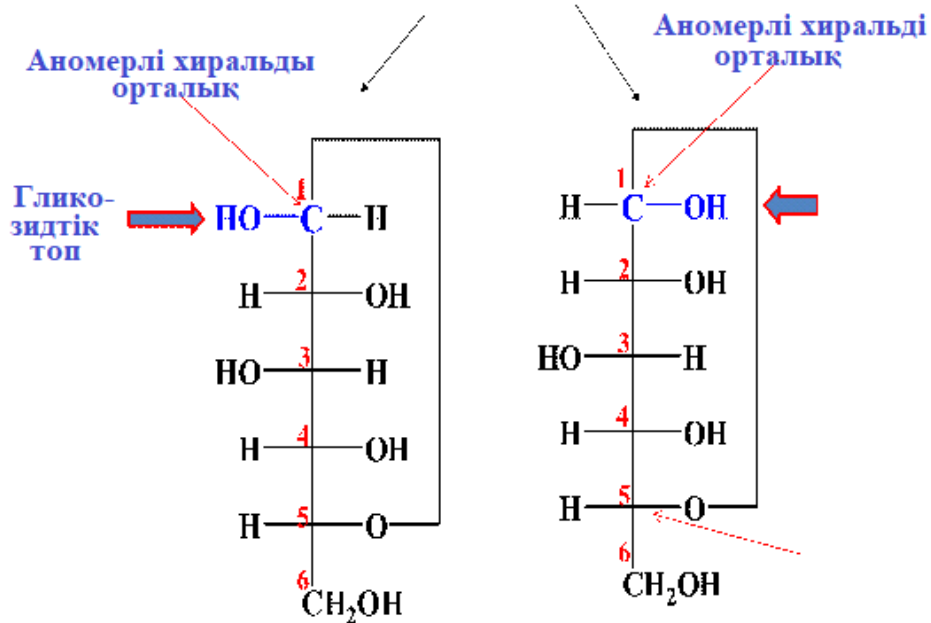
Моносахаридтерді тізбекті (**Фишер формуласы**) және сақиналы (**Хеуорс формуласы**) формулалар түрінде жазады.

Альдозадарда C_1 (карбонил тобының көміртегісі) C_5 немесе C_4 -тің гидроксил тобымен әрекеттеседі де, оттегі арқылы байланысады.

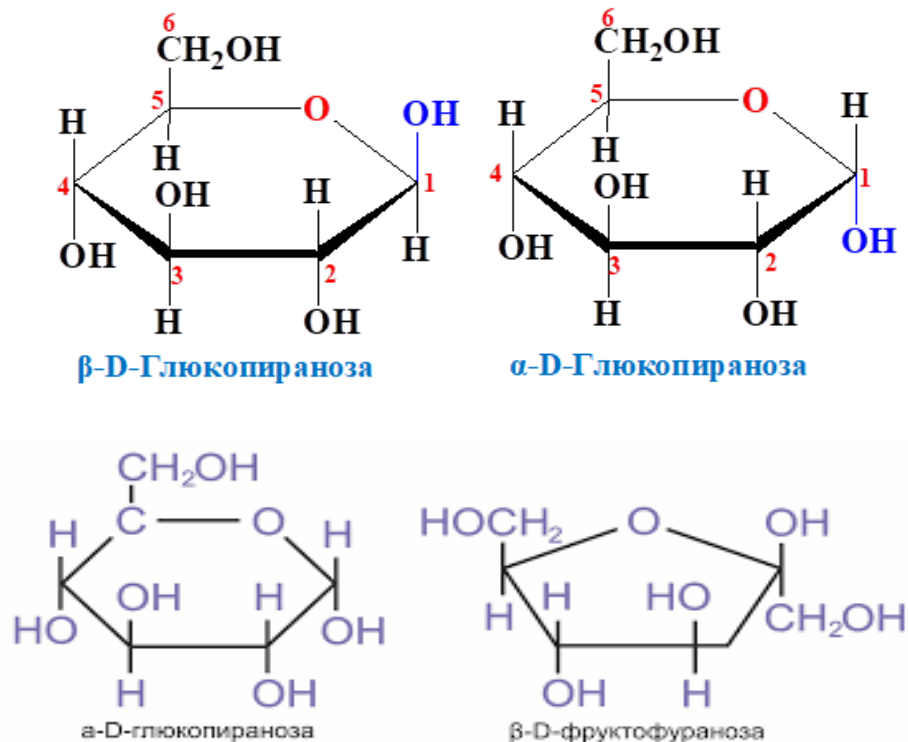
Кетозаларда C_2 мен C_5 көміртегі атомдары оттегі арқылы байланысады.

Глюкопираноза

Фишер формуласы



Хеуорс формуласы



β -D-Глюкопираноза α -D-Глюкопираноза

Көмірсулардың классификациясы

Моносахаридтер

- Глюкоза
(жүзім қанты)
- Фруктоза
- Рибоза $C_6H_{12}O_6$
(гидролизденбейді)

Дисахаридтер

- Сахароза (қант
қызылшасы немесе
қант қамысы қанты)
- Лактоза (сүт
қанты) $C_{12}H_{22}O_{11}$
(2 моносахаридке
гидролизденеді)

Полисахаридтер

- Крахмал
- Целлюлоза
- Гликоген ($C_6H_{10}O_5$)_n
(моносахаридтердің
бірнеше молекуласына
гидролизденеді)