



ПОЛИСАХАРИДТЕР МЕТАБОЛИЗМІ

РХ16-02К Саликова А
Сайлауов М
Панова Ж
Үсен Г
Мұқанова Е

ЖОСПАР



I КІРІСПЕ

1. Полисахариттер

II НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1. Гликолиз

2. Кребса циклі

III ҚОРЫТЫНДЫ

ПОЛИСАХАРИДТЕР



Полисахаридтер— молекуласында гликозидті байланысқан 10-нан артық моносахарид қалдықтары бар көмірсу. Полисахаридтердің молекулалық массасы бірнеше мыңнан (ламинарин, инулин) бірнеше млн-ға дейін (гиалурон қышқылы, гликоген) жетеді. Полисахаридтерге моносахаридтердің бір ғана түрінен немесе әр түрінен құралатын целлюлоза, крахмал, хитин, пектиндік заттар, гликопротеиндер, гепарин, т.б. жатады. Полисахаридтер сілтіге төзімді, қышқылда диполимерленеді, суда жақсы ериді. П-дің биологиялық маңызы әр алуан.

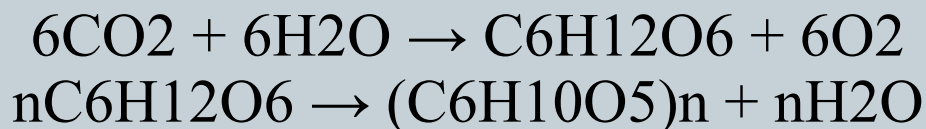


Полисахаридтер табиғи жоғары молекулалы қосылыстар. Полисахаридтердің жалпы формуласы $(C_6H_{10}O_5)_n$, көптеген моносахарид молекуласының қалдықтарынан тұрады.

Макромолекуладағы моносахаридтер қалдықтары полисахаридтерде де оттегі "көпіршесі" арқылы жалғасқан:



Өсімдіктер мен жануарлар ағзасында ферменттердің әсерінен фотосинтез нәтижесінде түзілген моносахарид молекулалары поликонденсацияланып, полисахаридтер түзіледі:



Полисахаридтердің маңызды өкілі — крахмал мен целлюлоза.

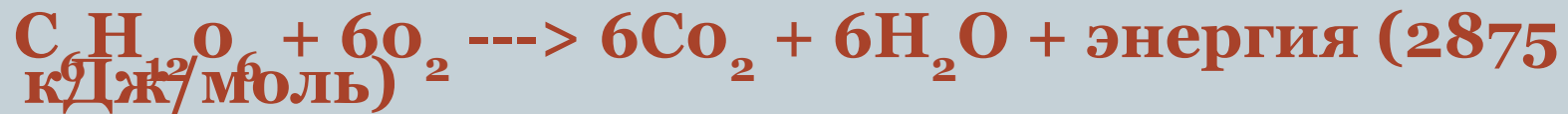
ГЛИКОЛИЗ



Фотосинтез процесінде түзілген қанттарды және басқа органикалық қосындыларды клетка пайдаланады. Клетканың жасыл емес бөліктері қараңғыда **көмірсулармен гетеротрофтық** қоректенеді.

Тыныс алу – клеткалық деңгейінде қоректенудің ең маңызды сатысы.

Клеткалық тыныс алу – оттегінің қатысуымен органикалық заттардың ыдырауы, бұл процесс химиялық активтік метаболиттердің түзілеуімен және энергия бөлінуімен сипаттанады.





ТА-дың субстраттарының айналу жолдары;

- 1) гликолиз + Кребс циклі (гликолиздік);
- 2) пентозофосфаттық (апотопомикалық).
- Рөлдері өзгеруі мүмкін өсімдік түрлеріне, жасына, өсіп дамуына байланысты.
- Тыныс алу процесі екі сатыдан тұрады.
- **1-ші - Анаэробты (гликолиз)**, цитоплазмада, хлоропласттарда жүреді.
- **2-ші - Аэробты –Кребс циклі** – митохондрияның ішкі мембранасында жүреді.



- Өсімдік клеткаларда глюкоза аз, себебі ф/с –дің соңғы өнімі - сахароза – қанттың негізгі тасмалдану түрі болып саналады, немесе **қор көмірсулар**
- ТА-дың субстраты болу үшін **сахароза** мен **крахмал** гидролизденіп глюкоза түзу керек.

Анаэробтық фаза (гликолиз)



- Гликолиз барлық тірі клеткаларда жүреді.
- **Гликолиз** – глюкозаның анаэробтық ыдырауы, ол энергия бөліну процесімен сипаттанады, соңғы өнімі – **пирожүзім қышқылы /ПЖҚ/**.
- **Гликолиз** – аэробтық тыныс алудың жалпы бірінші сатысы.
- *Гликолиздің реакциялары цитоплазманың ерігіш бөлігінде (цитозольде) және хлоропласттарда жүреді.*
- Гликолиз барысында гексоза 2 мол. пирожүзім қышқылына айналады:
- $$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_2 + 2H_2O.$$

Гликолиз 3 сатыдан тұрады



1. Дайындық сатысы.

Гексозаның фосфорлануы, оның 2 фосфотриозаға ыдырауы.

гексокиназа, Mg^{2+}

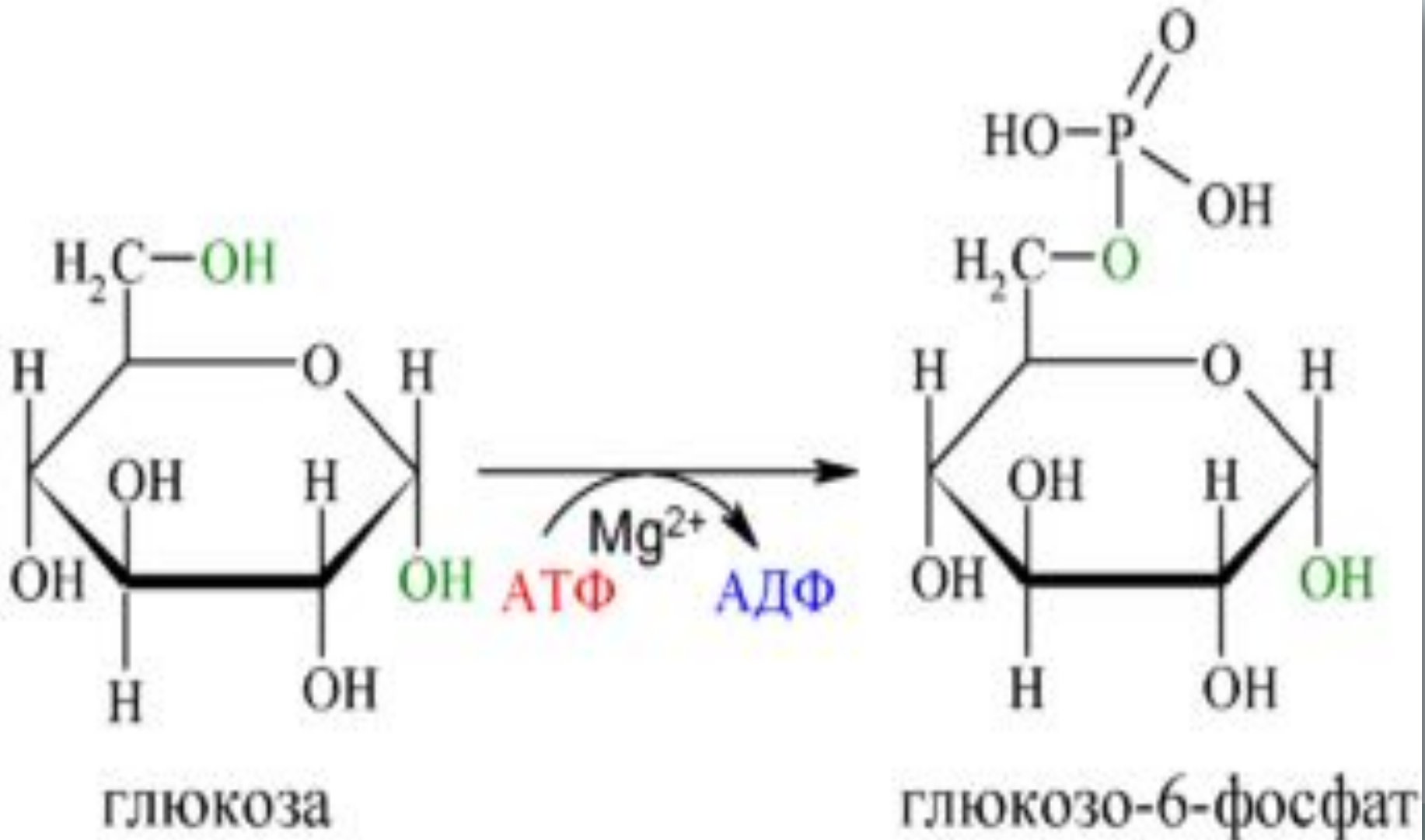
● Глюкоза + АТФ → Глюкозо-6-фосфат + АДФ.

фосфоглюкоизомераза

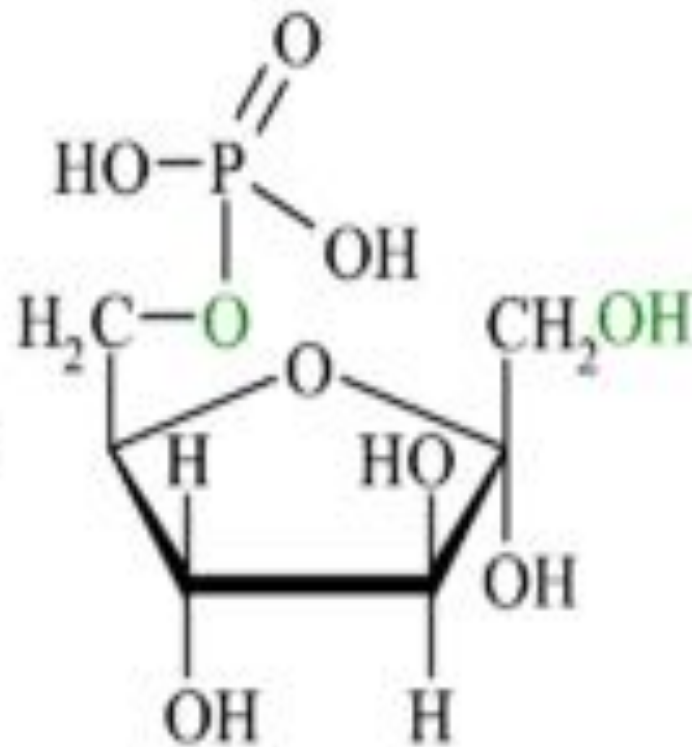
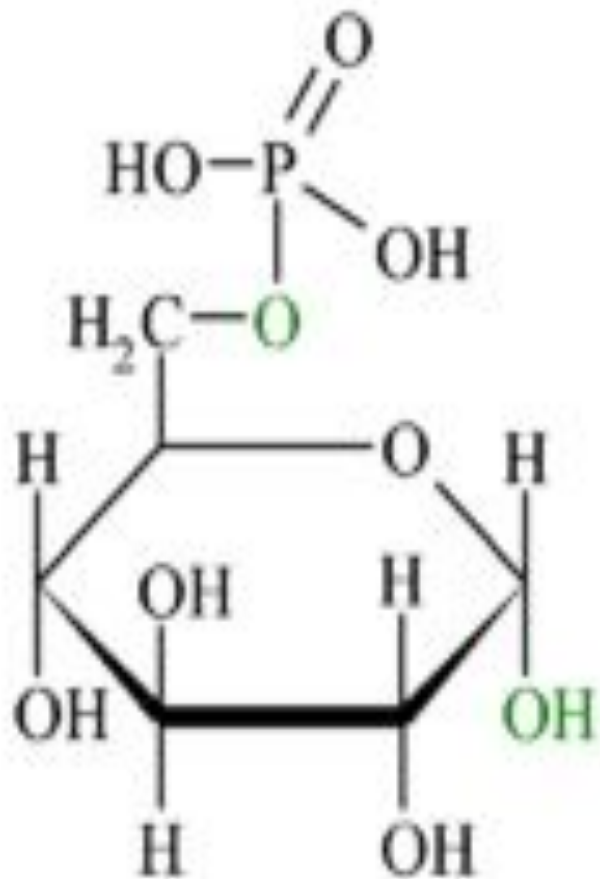
● Глюкозо-6-фосфат фр-6-ф

$\text{Фр.-6-Ф} \xrightarrow{\text{АТФ}} \text{Фр.-1,6-диФ} \rightarrow \text{3-ФГА} \leftrightarrow \text{3-ФДА}$

Фермент гексокиназа



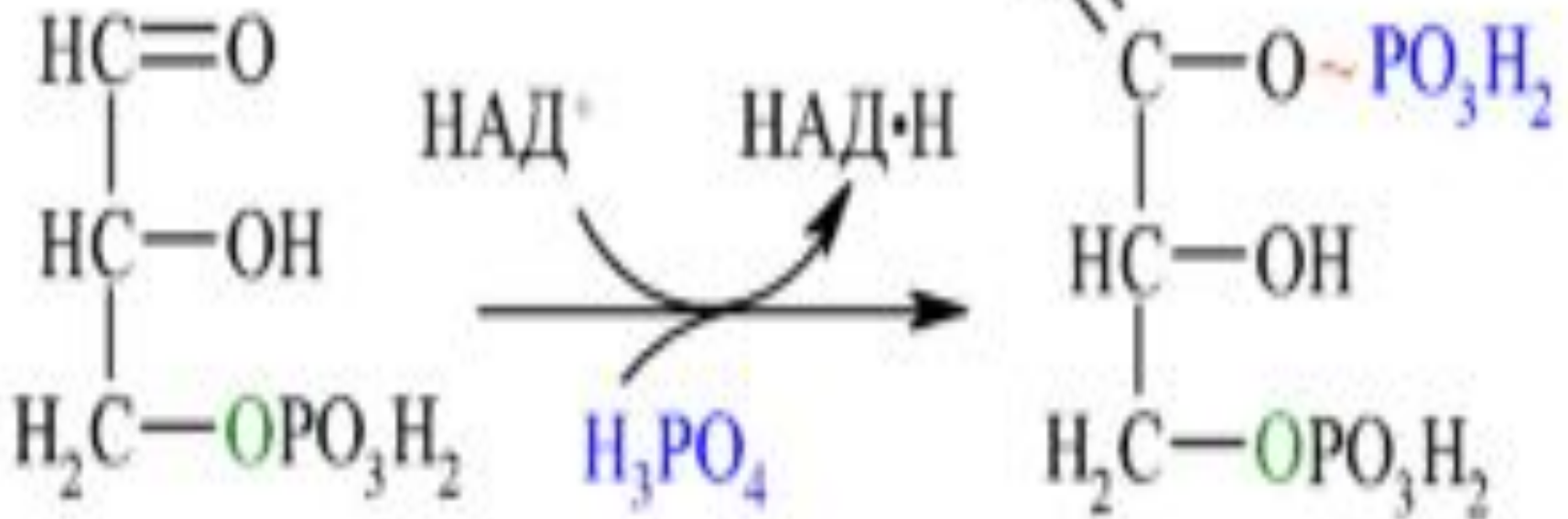
Фермент фосфоглюкоизомераза



глюкозо-6-фосфат

фруктозо-6-фосфат

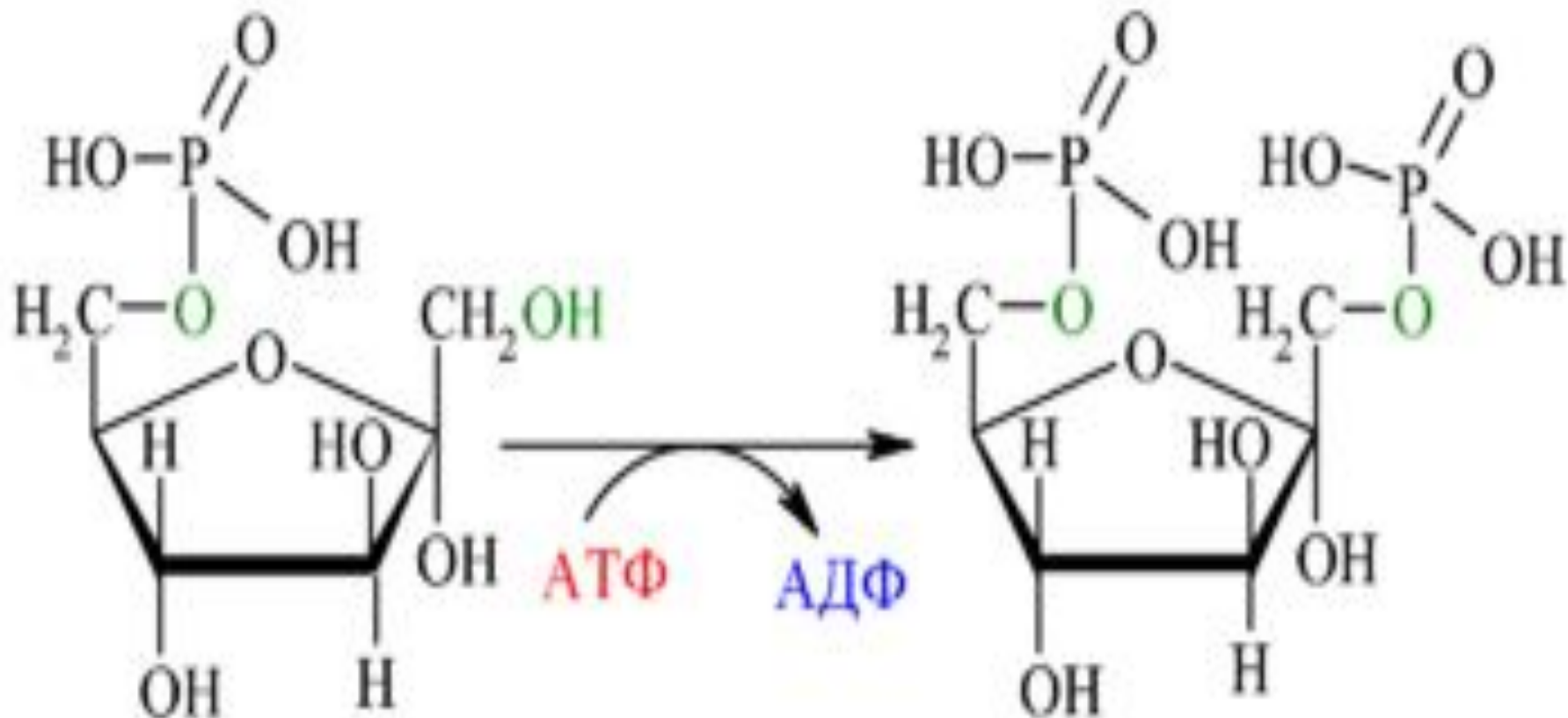
Глицеральдегидфосфат НАД^{+} пен глицеральдегидфосфаттың дегидрогеназасы қатысуымен 1,3-дифосфоглицератқа дейін тотығады



глицеральдегид-3-
фосфат

1,3-дифосфо-
глицерат

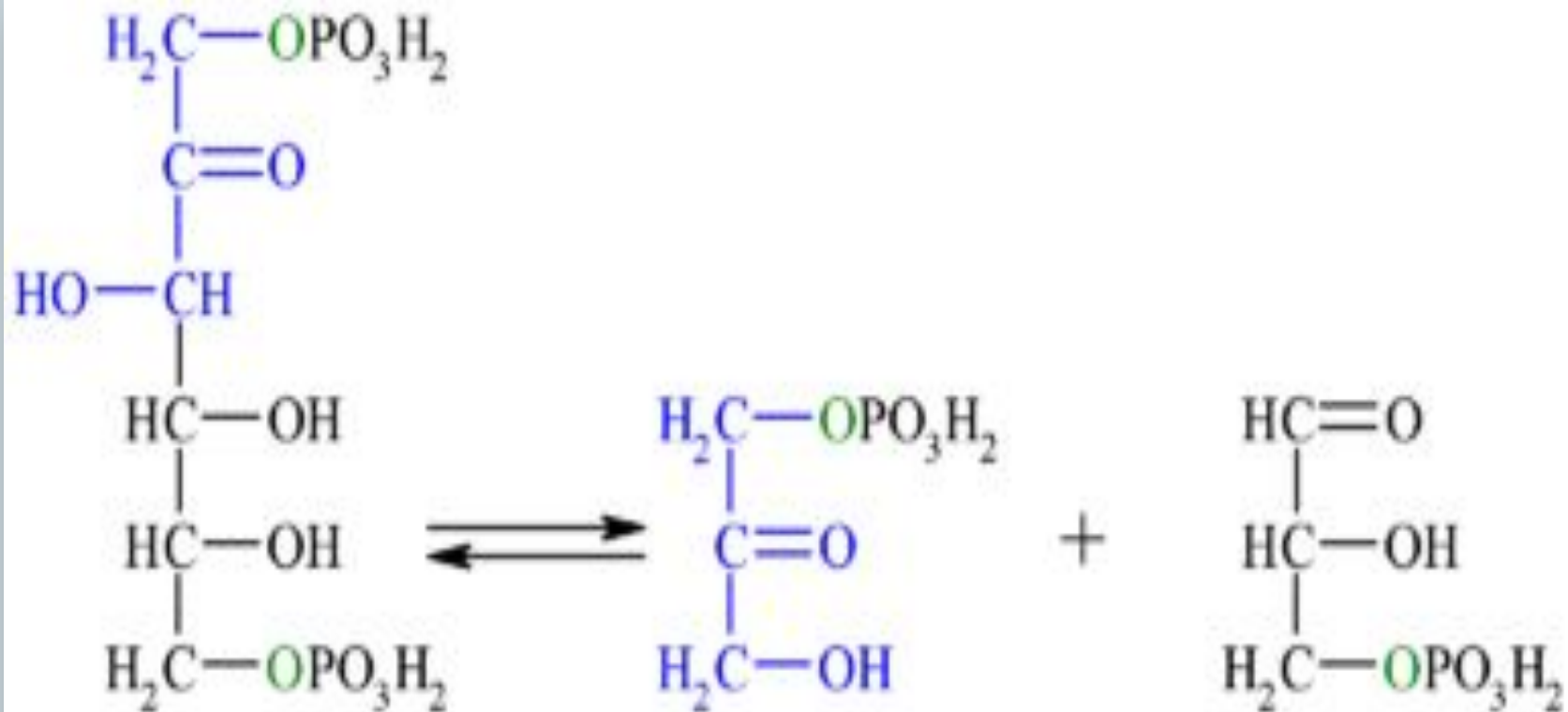
Фермент фосфофруктозокиназа



фруктозо-6-фосфат

фруктозо-1,6-бифосфат

Фермент фруктозо-1,6- бифосфаттың альдолазасы

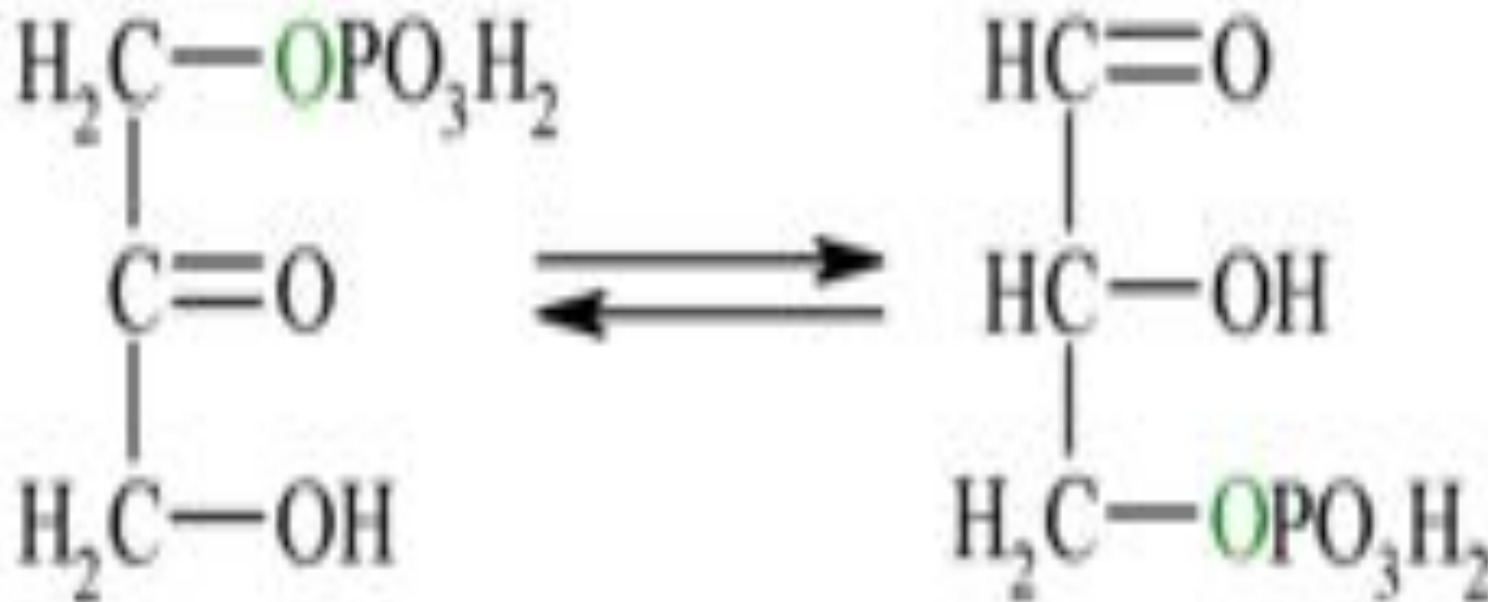


фруктозо-1,6-
бифосфат

диоксиацетон-
фосфат

глицеральдегид-3-
фосфат

Фермент фосфатизомераза



диоксиацетон-
фосфат

глицеральдегид-3-
фосфат

2 сатысы. Бірінші субстраттық фосфорлану.

- **3-ФГА-тен басталады және 3-фосфоглицерин қышқылымен аяқталады.**

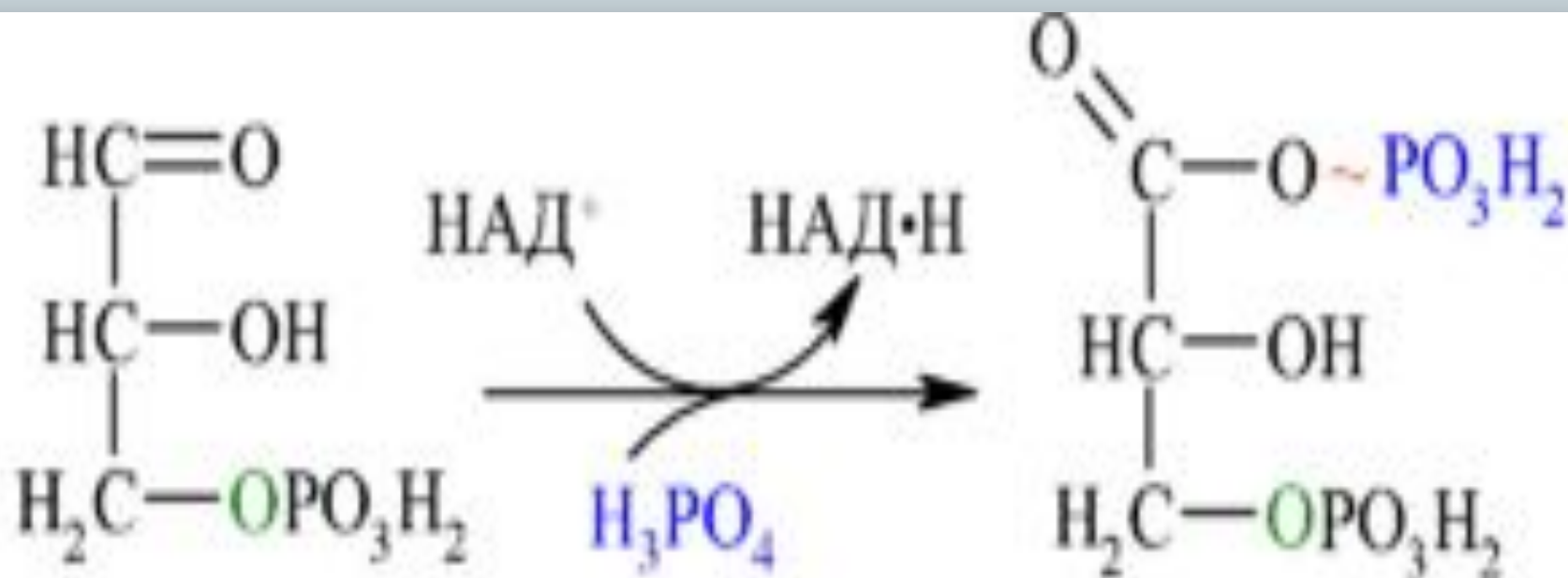
Альдегидтің қышқылға дейін тотығуы энергия бөлінуімен байланысты.

Әр бір **фосфотриозаға** бір молекула **АТР** синтезделеді.



ФГА

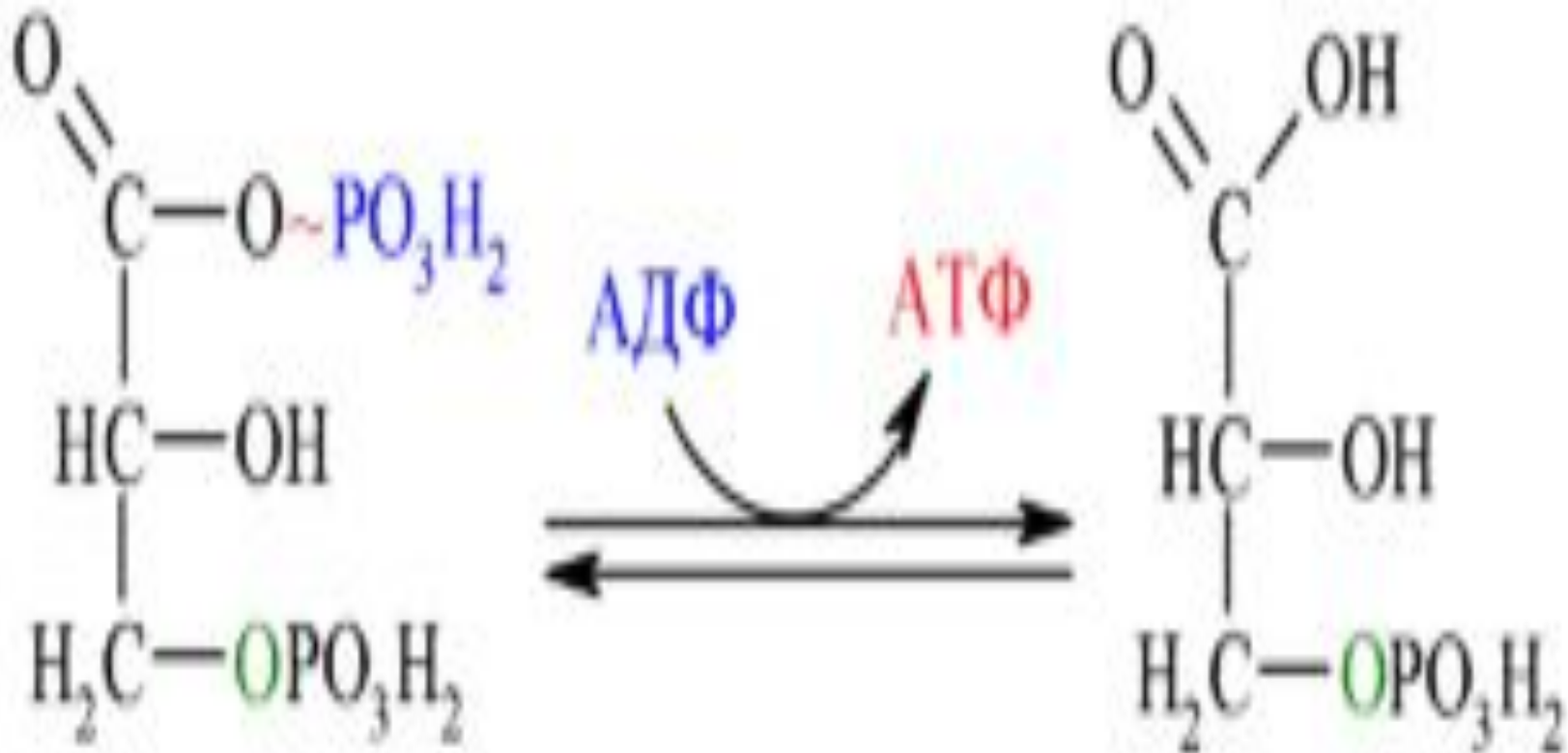
- Глицеральдегидфосфаттың әр молекуласы глицеральдегидфосфаттың дегидрогеназасының қатысуымен НАД^+ пен 1,3-дифосфоглицератқа дейін тотығады



глицеральдегид-3-фосфат

1,3-дифосфоглицерат

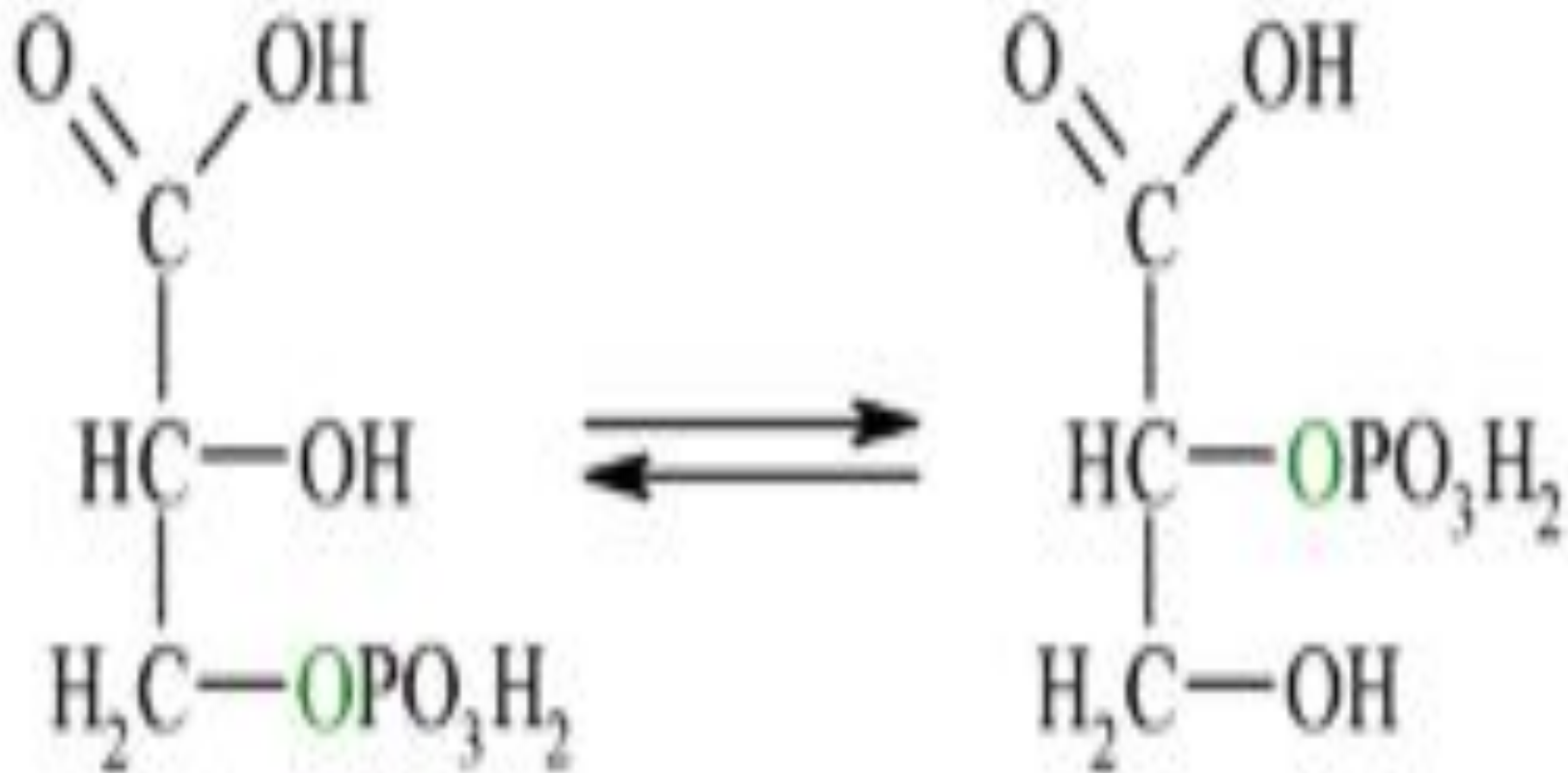
Фермент **фосфоглицераткиназа** макроэргиялык байланысы бар **1,3-дифосфоглицераттан** АДФ молекуласына **фосфат** тобын тасмалдайды (реакция 7) — **АТФ** түзіледі:



1,3-дифосфоглицерат

3-фосфоглицерат

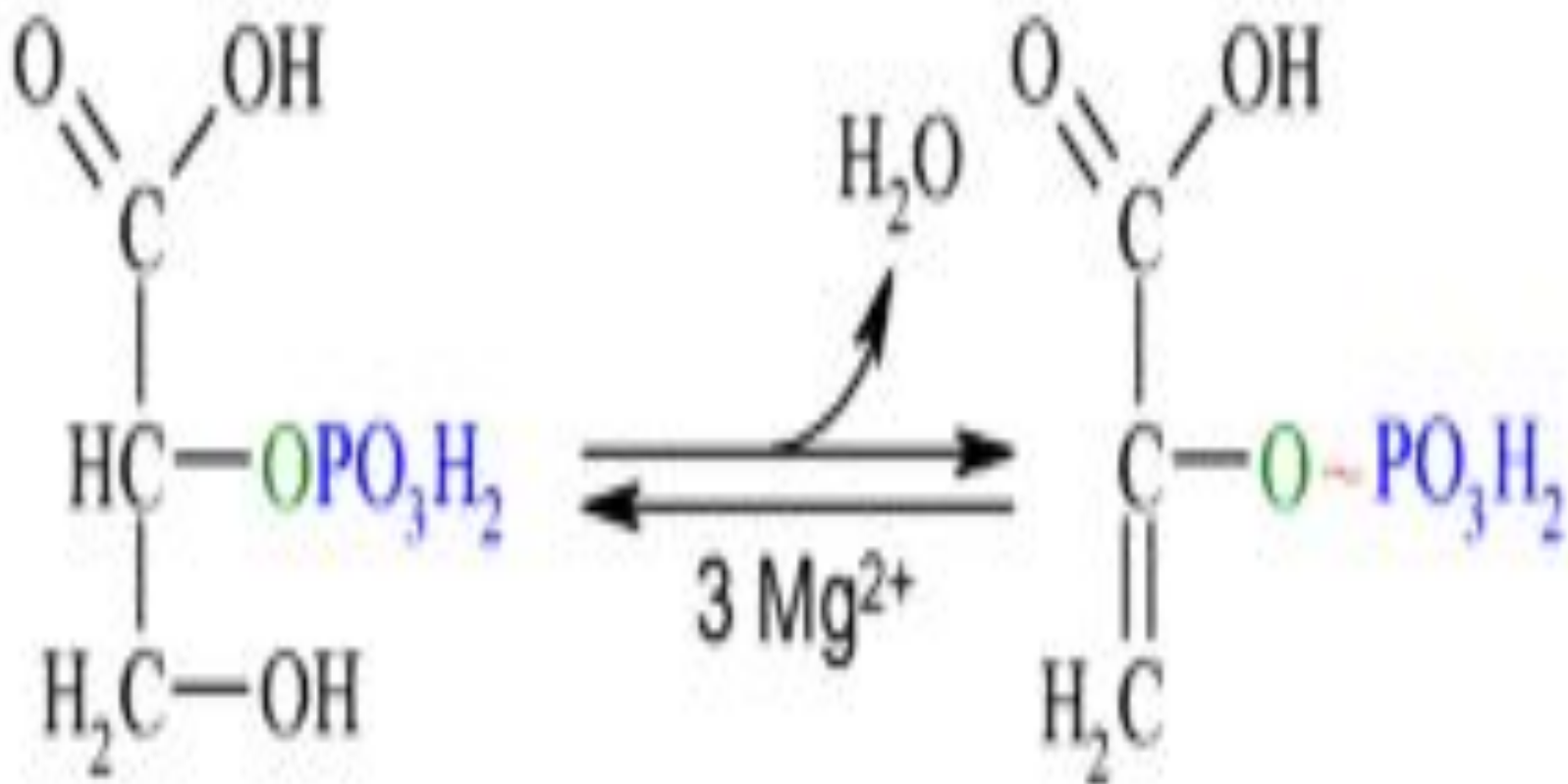
фосфоглицератмутаза
2-фосфоглицерат (8) түзеді



3-фосфоглицерат

2-фосфоглицерат

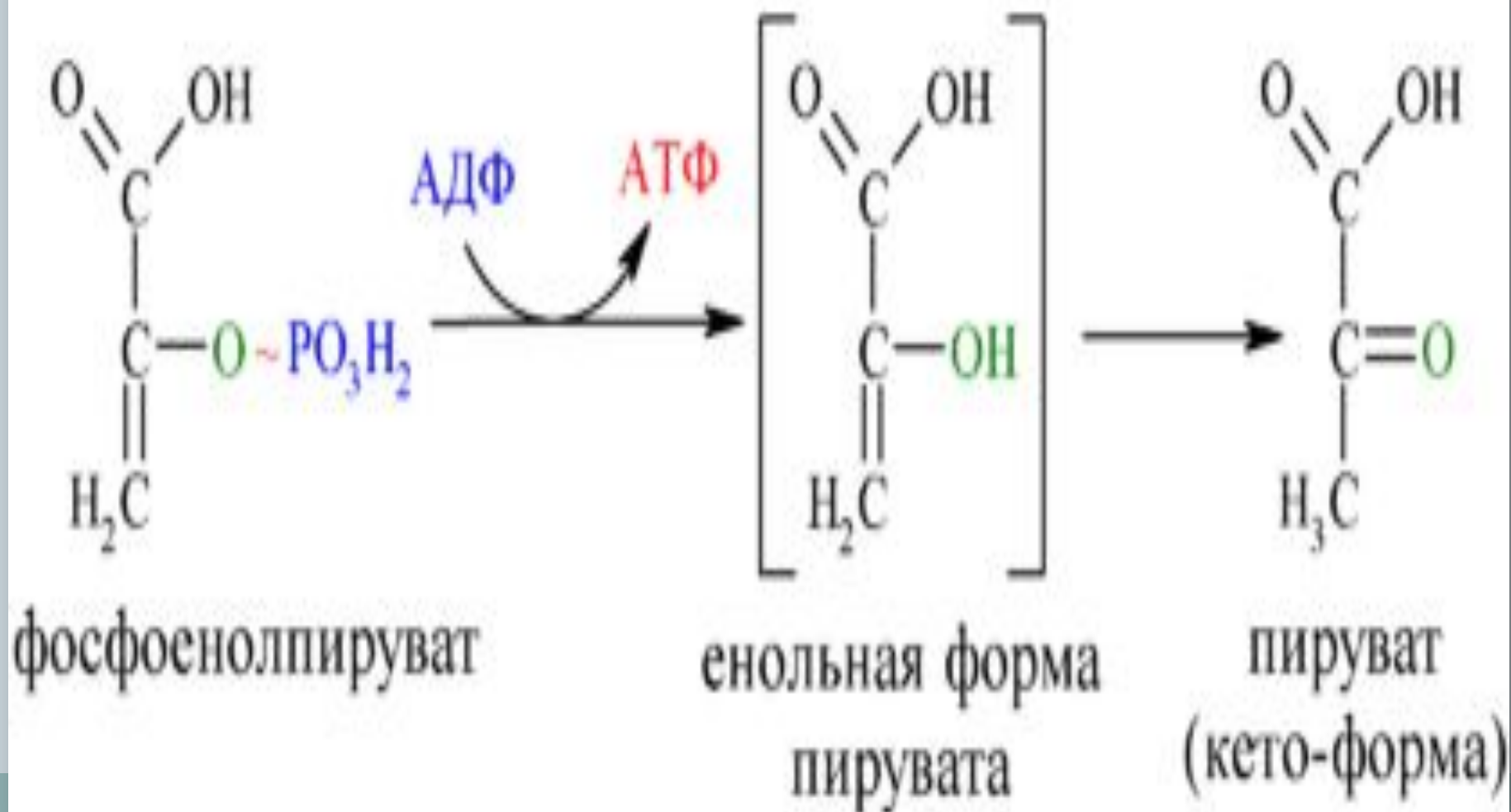
Енолаза фосфоенолпируват (9) түзеді

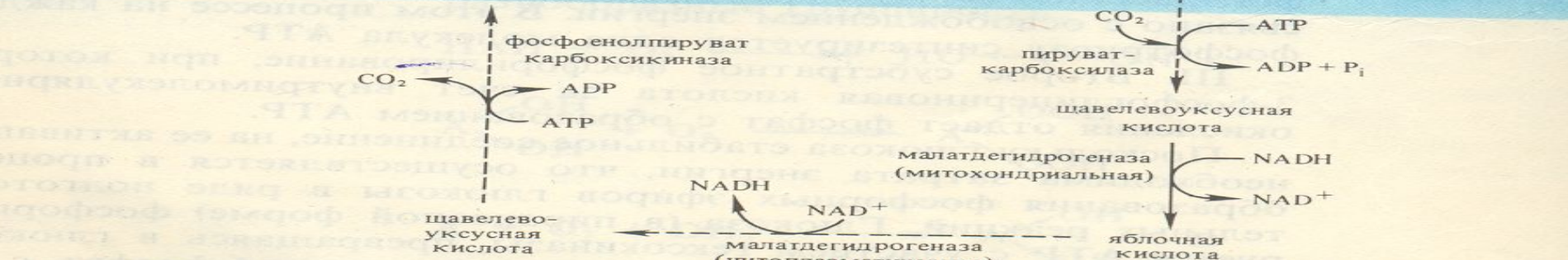
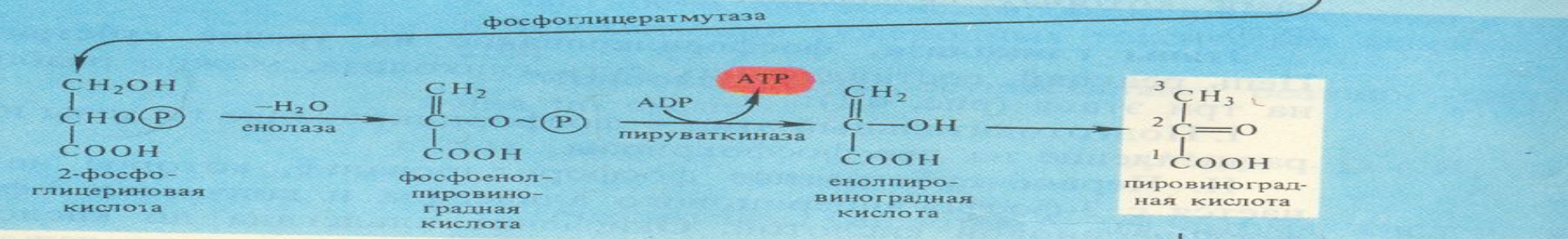
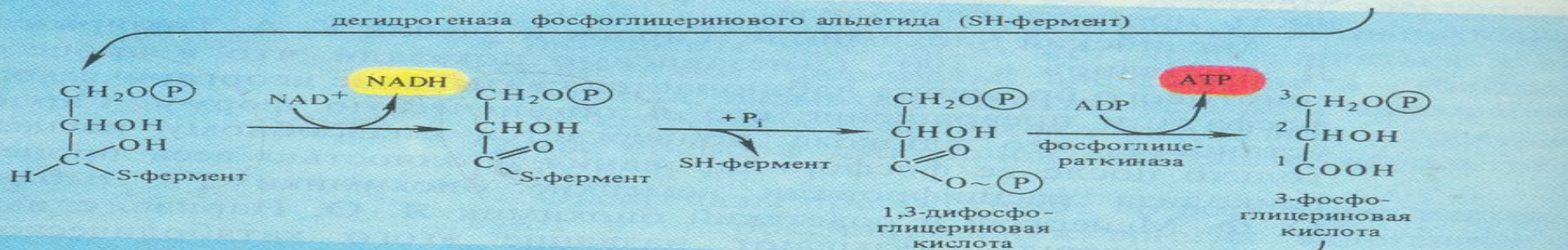
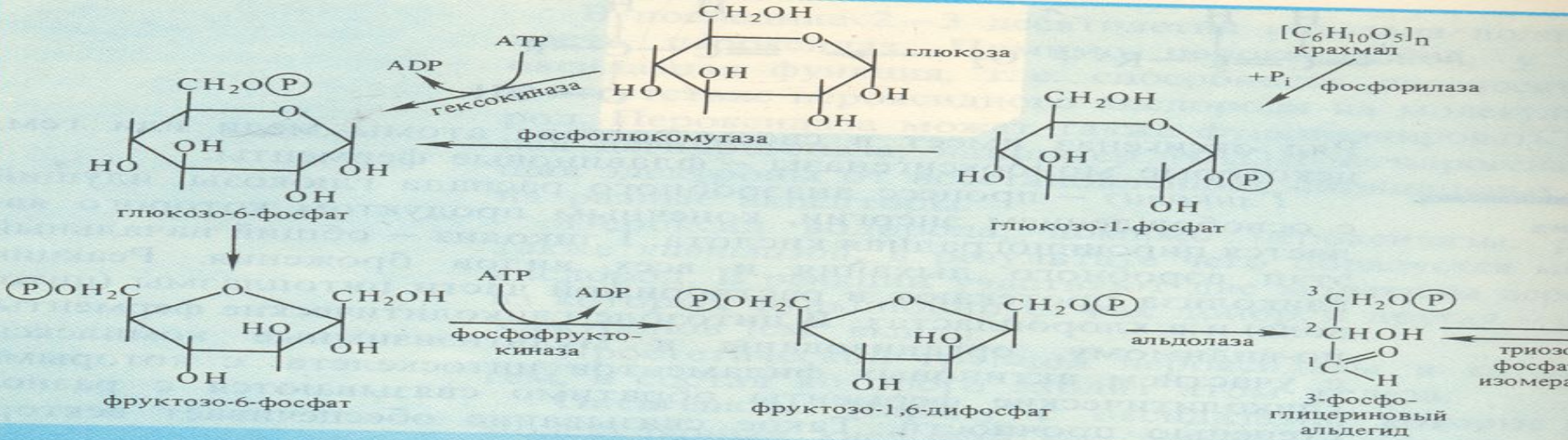


2-фосфоглицерат

фосфоенолпируват

АДФ-тің екінші субстраттық фосфорлануы – пируваттың енолдық формасы және АТФ түзіледі (10):





Энергетикалық шығымы.



● Глюкоза → 2 ПЖҚ + 4 АТФ

2 АТФ гексозаның фосфорлануына жұмсалады

● Таза шығымы 2 АТФ

1 NADH тотыққанда митохондриядағы
электронтасмалдау тізбекте O_2 бар жағдайда
3 молекула АТР түзіледі.

1 NADH 3 АТФ

3 АТФ x 2 триоза = 6 АТФ



$$2 \text{ АТФ} + 6 \text{ АТФ} = 8 \text{ АТФ}$$

1 молекула АТФ гидролизденгенде - **41,868**
кДж/моль (**10 ккал**) энергия бөлінеді

- **8 молекула АТР - 335 кДж/моль, 80 ккал.**

1 сатысы. 1 гл-за \rightarrow 4 АТФ - 2 АТФ = **2АТФ**

2 сатысы. 2 триоза \rightarrow 2 НАДН (1 НАДН \rightarrow 3АТФ)
= **6 АТФ**

- **2АТФ+6АТФ=8 АТФ= 80 ккал**

Гликолиздің функциялары.



- 1) Тыныс алудың субстраттарын Кребс циклімен байланыстырады;
- 2) Глюкозаның 1 молекуласы тотыққанда клетқаға **2 молекула АТФ және 2 молекула НАДН** жеткізеді;
- 3) Клетқаға керекті интермедиаттарды синтездейді (фосфоенолпируват - лигниннің фенолдық қосындыларын синтезделуіне керек);
- 4) Хлоропластарда гликолиздің реакциялары **АТФтің синтезіне NADPH-тан** тәуелсіз тікелей жолын береді;
- гликолиз арқылы хлоропластарда қор ретінде жиналған крахмал триозаларға айналады, олар хлоропластан клетқаға таралады.

Ди- және үшкарбондық қышқылдардың циклі (Кребс циклі)



- O_2 бар жағдайда пируват CO_2 -ге дейін **Кребс циклінде** толық тотығады.
- Осы процестің барлық реакциялары митохондрияның **матриксінде** және **ішкі мембраналарында** жүреді.
- **Г.А.Кребс** – ағылшын биохимигі **1937 ж.** - ди- және трикарбондық қышқылдардың лимон қышқыл циклінде сутектің алынуы арқылы CO_2 -ге дейін тотығатын схеманы ұсынды.

Кребс циклінің жүру сатылары



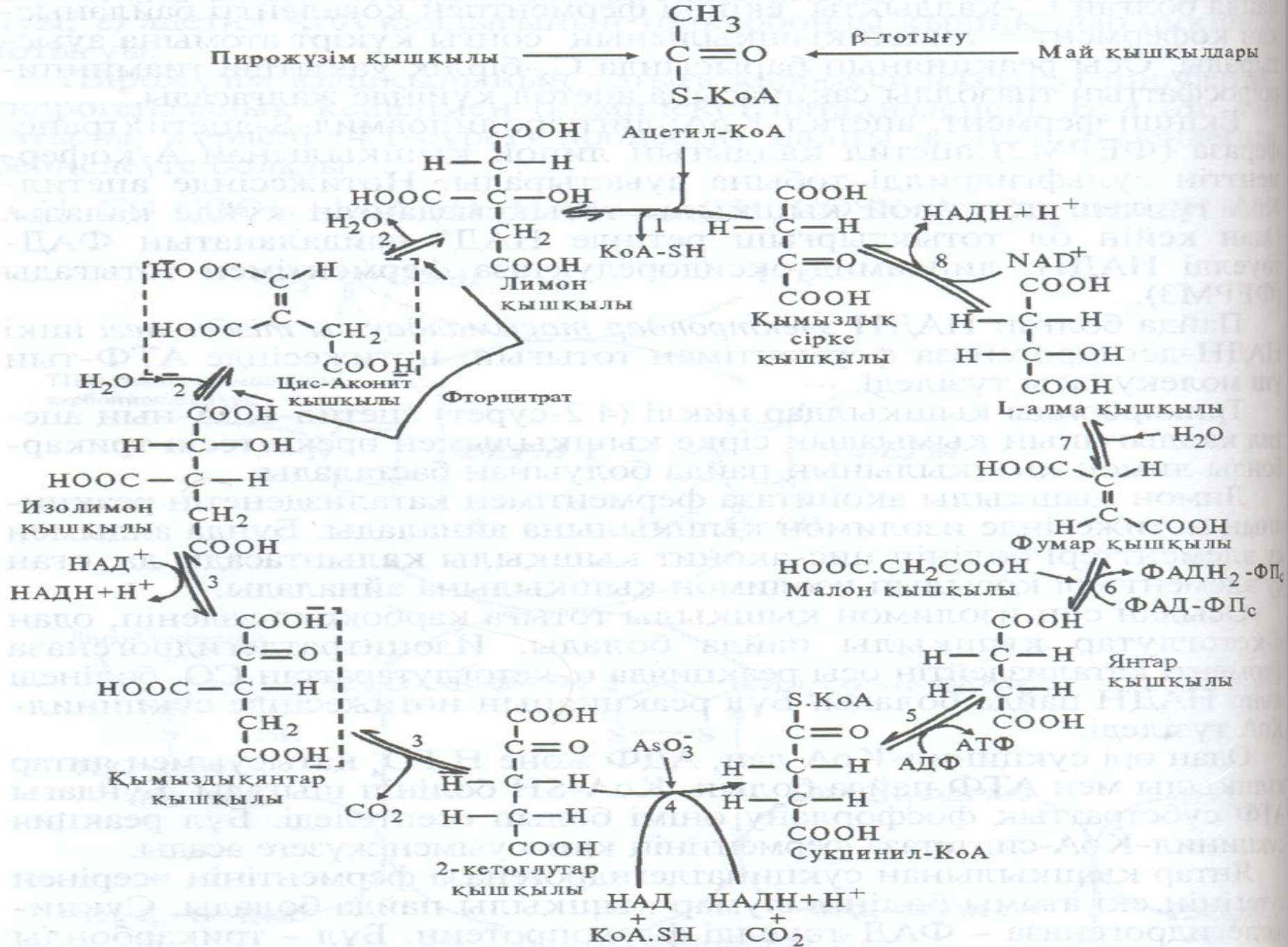
Циклде пируваттың өзі емес, оның туындысы - **ацетил-СоА** тотығады.

тотығып декарбоксилдену

● ПЖҚ



ацетил-СоА
(активтік ацетил)



4.2-сурет. Кребс циклі (Т.Гудвин, Э.Мерсер, 1986).



- ПЖҚ тотығып декарбоксилденуі **пируват-дегидрогеназалық мультиферментті кешеннің** қатысуымен жүреді.

Бұл кешеннің құрамына **3 фермент және 5 кофермент** кіреді.

- Коферменттер:
- - тиаминпирофосфат (ТПФ) – витамин В₁-дің фосфорланған туындысы;
- -липой қышқылы;
- -коэнзим А1,
- - FAD және NAD⁺ .

● Пируват-дегидрогеназалық
● мультиферментті кешен

3 фермент

5 кофермент

Тиамин-пирофосфат (ТПФ)
– витамин В1-дің фосфорланған туындысы

Липой қышқылы

Коэнзим А1

FAD

NA
D



- **Кребс циклі ацетил-СоА-дан басталады.**



- Қымыздық қышқылының енолдық формасы





-
-
-
-

*НАДН-
изоцитратдегидрогеназа*

**4. Изолимон
қышқылы**



**Қымыздық янтар
қышқылы / тұрақсыз/**

-
-

**5. Қымыздық янтар
қышқылы**



**α-кетоглутар
қышқылы**

-
-
-

тотығып декарбоксилдену

CO_2

-
-
-
-
-

6. α-кетоглутарат



Сукцинил- CoA


НАД^+ НАДН

α-кетоглутарат тың дегидрогеназалық мультиэнзимді ферменттік қешен жоғарыда қарастырылған пируват-дегидрогеназалық кешенмен сәйкес келеді



Сукцинил-СоА сияқты **ацетил-СоА** -жоғары энергетикалық тиоэфир болып табылады.

Ацетил-СоА тиоэфирлі байланыстың энергиясын **лимон қышқылының** түзілуіне жұмсаса, ал **сукцинил-СоА** АТФ-тың фосфатты байланысына трансформациялануы мүмкін.

● **7. Сукцинил-СоА** ————— янтар қышқылы
● **АДФ**  **АТФ** **(сукцинат)**



сукцинатдегидрогеназа /FAD/

● 8. Янтар қышқылы

Фумар қышқылы

● 9. Фумар қышқылы

Малат



малатдегидрогеназа/ NAD/

● 10. Малат

ҚЫМЫЗДЫҚ

қышқылы

● Кребс циклі

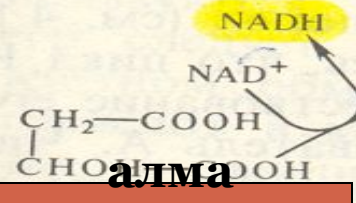
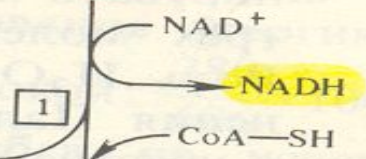
ҚЫМЫЗДЫҚ

қышқылдың

енолды формасы

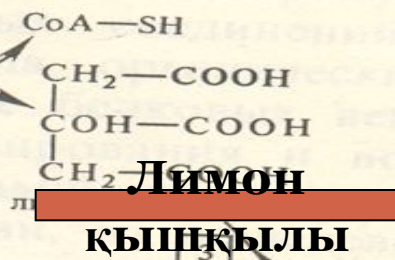


пировиноградная кислота

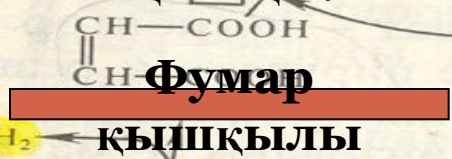


ялма
қышқылы

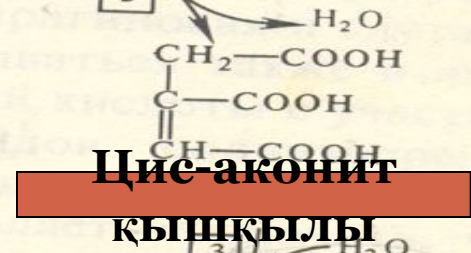
**кымыздык-
өсірке**
қышқылы



Лимон
қышқылы



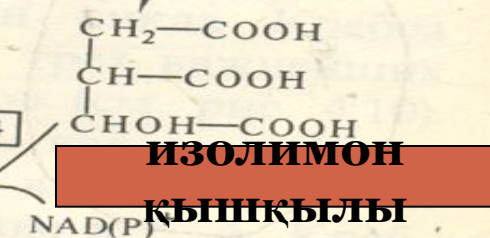
Фумар
қышқылы



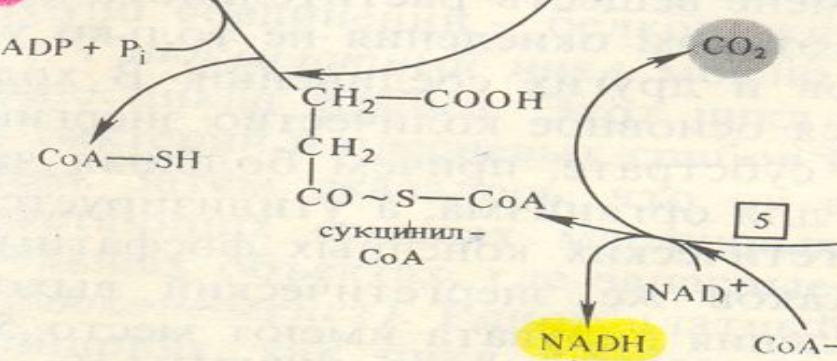
Цис-аконит
қышқылы



Янтар
қышқылы



ИЗОЛИМОН
қышқылы



α-кетоглутар
қышылылы



- **Кребс циклінің энергетикалық шығымы**
- Кребс циклі өте маңызды процесс. Ол тек көмірсулардың емес, және белоктардың, майлардың соңғы тотығу сатысы болып саналады.
- Пируват тотыққанда **5 дегидрирлену процесс** жүреді
- **3NADH , NADPH , FADH_2**
- **NADH , NADPH \longrightarrow 3ATP**
- **$\text{FADH}_2 \longrightarrow 2 \text{ATP}$**



- **3NADH, NADPH, FADH₂**

- **3NADH → 3x3=9 А**

- **NADPH → 3 АТФ**

- **FADH₂ → 2 АТФ**

- **Пируват толық тотыққанда 14 молекула АТФ түзіледі.**



1 молекула АТФ Кребс циклінде субстраттық фосфорлану нәтижесінде түзіледі.

14 АТФ + 1 АТФ → **15 АТФ x 2 триоза**
30 АТФ

● Гликолиз + Кребс циклі → **38 АТФ**



- Кребс циклінің аралық өнімдерін синтез процеске клеткалар пайдаланады

Кетоқышқылдардан

Аминокышқылдар

- .
- Кребс циклі клетканың метаболизмінде орталық орын алады.

ҚОРЫТЫНДЫ



- **Полисахаридтер** — молекуласында гликозидті байланысқан 10-нан артық моносахарид қалдықтары бар көмірсу. Полисахаридтердің молекулалық массасы бірнеше мыңнан (ламинарин, инулин) бірнеше млн-ға дейін (гиалурон қышқылы, гликоген) жетеді. Полисахаридтерге моносахаридтердің бір ғана түрінен немесе әр түрінен құралатын целлюлоза, крахмал, хитин, пектиндік заттар, гликопротеиндер, гепарин, т. б. жатады. Полисахаридтер сілтіге төзімді, қышқылда диполимерленеді, суда жақсы ериді. П-дің биологиялық маңызы әр алуан.



- **Гликолиз** (грек, glykys — тәтті, lysis — еру) — адам мен жануарлар организмдеріндегі арнайы ферменттердің әсерінен оттегсіз ортада көмірсулардың (негізінен глюкозаның) ыдырау процесі. Жануарлар организміндегі гликолиздің соңғы өнімі — сүт қышқылы. Гликолиз нәтижесінде бөлінген қуат (энергия) организмнің тіршілігі үшін пайдаланылады. Гликолиз организмдегі тыныс алу және ашу процестерімен тікелей байланысты.



- **Кребс циклі** (Цитрат циклі Кребс циклі үшкарбон қышқылы циклі, лимон қышқылының циклі) - бұл бос көміртекті ацетилдік фрагменттің толық тотығуына әкелетін реакциялар жүйесі. Циклдің Ханс Кребс көптеген реакцияларын ашып зерттегендіктен оның атын берген және 1953 жылы Нобель сыйлығы берілді. Цитрат циклі белоктар, көмірсулар, майлар тотығуының жалпы және соңғы жолы болып табылады. Цитрат циклінің барлық реакциялары митохондрияда шоғырланған. Толық цикл жолында келесі процесстер өтеді: · ацетилдік қалдықтың толығымен CO_2 -нің екі молекуласына дейін тотығуы; · тотықсызданған НАД⁺ -тің 3 және ФАД⁺ -тің 1 молекуласы түзіледі; · субстраттық фосфорлануда ГТФ-тің 1 молекуласы түзіледі.



**НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА
РАХМЕТ!**