

*Энергетический обмен в
клетке*

Источник энергии на Земле - Солнце

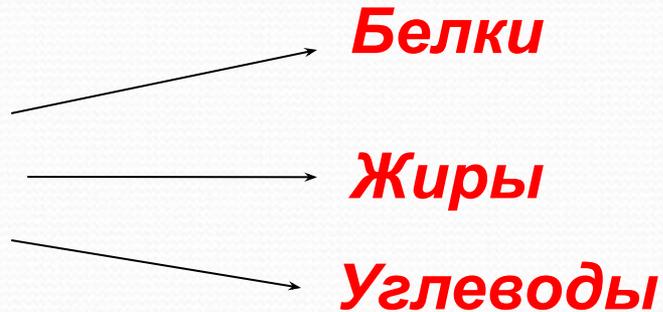
**Солнечная
энергия**



Фотосинтез



**Энергия
органических
веществ**



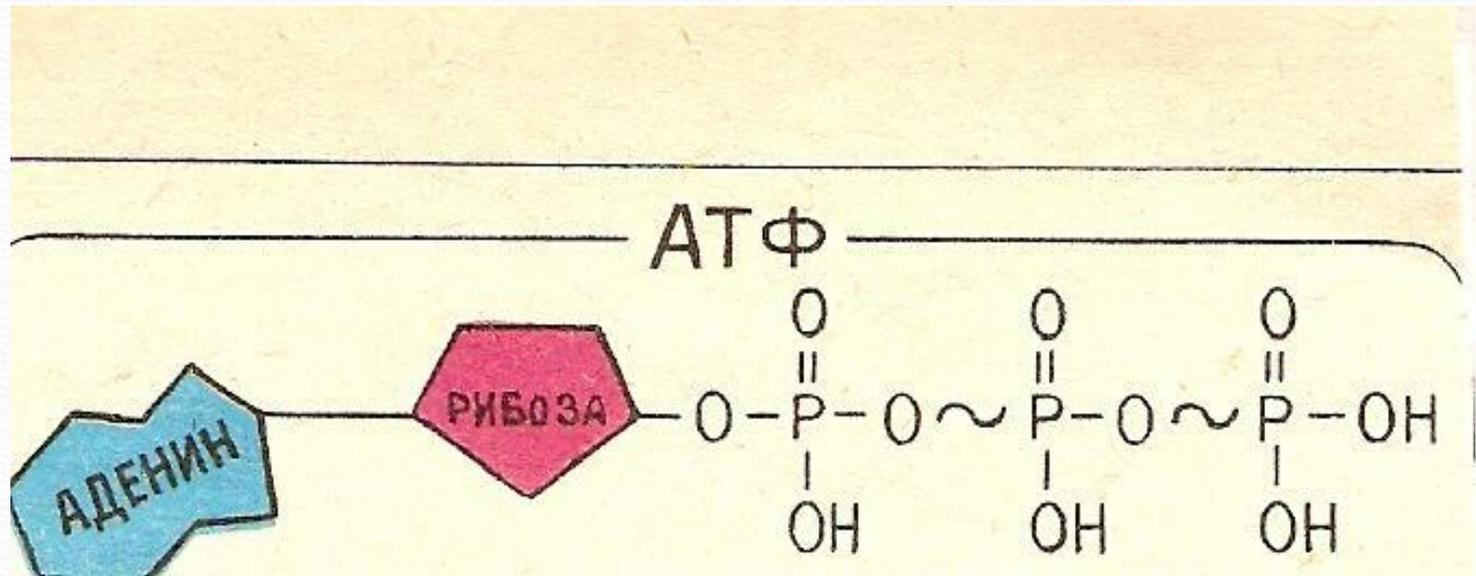
Метаболизм

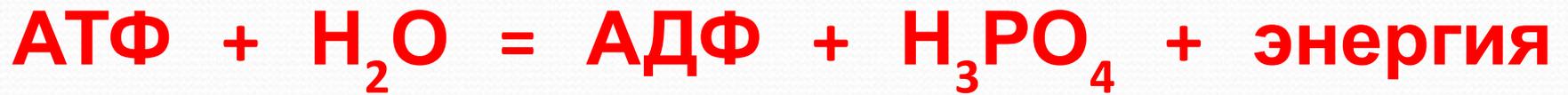
- Энергетический обмен
- Диссимиляция
- Катаболизм
- Пластический обмен
- Ассимиляция
- Анаболизм

**Вспомните вещество, связанное со всеми
выписанными словами. Определите его роль в
клетке.**

- *Аденин*
- *Рибоза*
- *Энергия*
- *3 остатка фосфорной кислоты*
- *Митохондрии*
- *Аккумулятор*
- *Макроэргическая связь*

Единым и универсальным источником энергии в клетке является АТФ (аденозинтрифосфорная кислота), которая образуется в результате окисления органических веществ.





реакция **ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ**

т.е. присоединения одного остатка фосфорной кислоты к молекуле АДФ (аденозиндифосфата).

«Рост, размножение, подвижность, возбудимость , способность реагировать на изменение внешней среды- все эти свойства живого в конечном счете неразрывно связаны с определенными **химическими превращениями** , без которых ни одно из этих проявлений жизнедеятельности не могло бы существовать»

В .А. Энгельгардт



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ

Цели:

- Сформировать знания о трех этапах энергетического обмена на примере углеводного обмена .
- Дать характеристику реакциям энергетического обмена.
- Уметь из сложного материала классифицировать и обобщить материал по этапам, видам и по месту их протекания .

Что такое энергетический обмен или катаболизм?

КАТАБОЛИЗМ – это совокупность реакций ферментативного расщепления сложных органических соединений, сопровождающихся выделением энергии.

ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА



```
graph TD; A[ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА] --> B[у АЭРОБОВ]; A --> C[у АНАЭРОБОВ];
```

● у АЭРОБОВ

- 1.Подготовительный***
- 2.Бескислородный***
- 3.Кислородный***

● у АНАЭРОБОВ

- 1.Подготовительный***
- 2.Бескислородный***

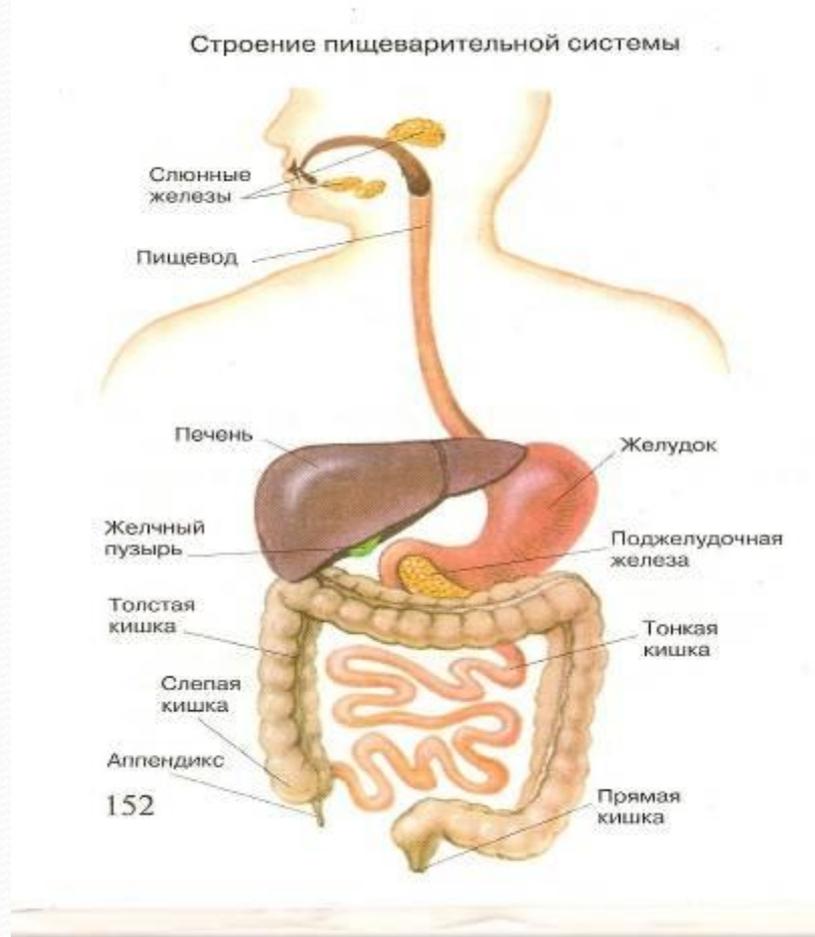
Характеристика этапов энергетического обмена.

Этапы	Химические реакции	Выход энергии	Образование АТФ
I этап - Подготовительный в пищеварительной системе.			
II этап (анаэробный) – Гликолиз. Идет без O_2 в цитоплазме клетки			
III этап (аэробный) – Кислородное расщепление. Идет в присутствии O_2 в митохондриях (клеточное дыхание).			
Итоговое суммарное уравнение:			

1 ЭТАП- ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ

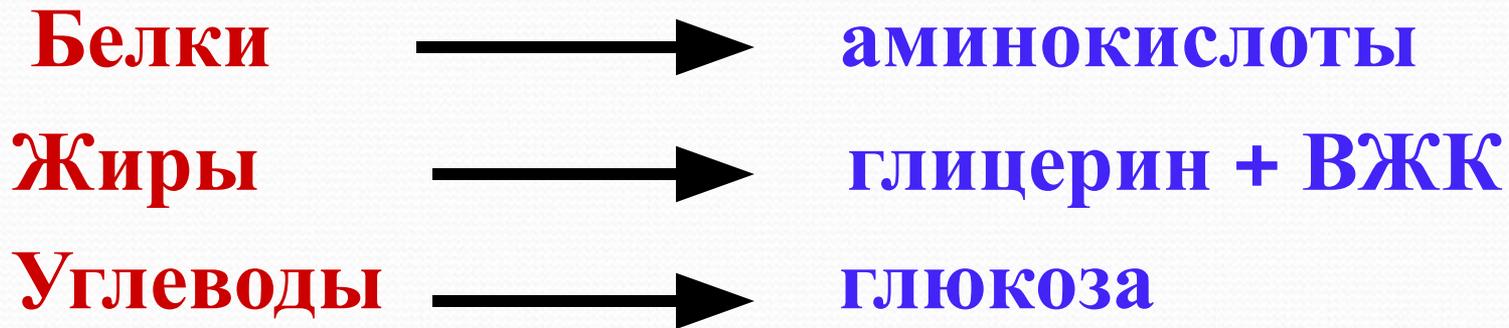
Где происходит?

В лизосомах и пищеварительном тракте.



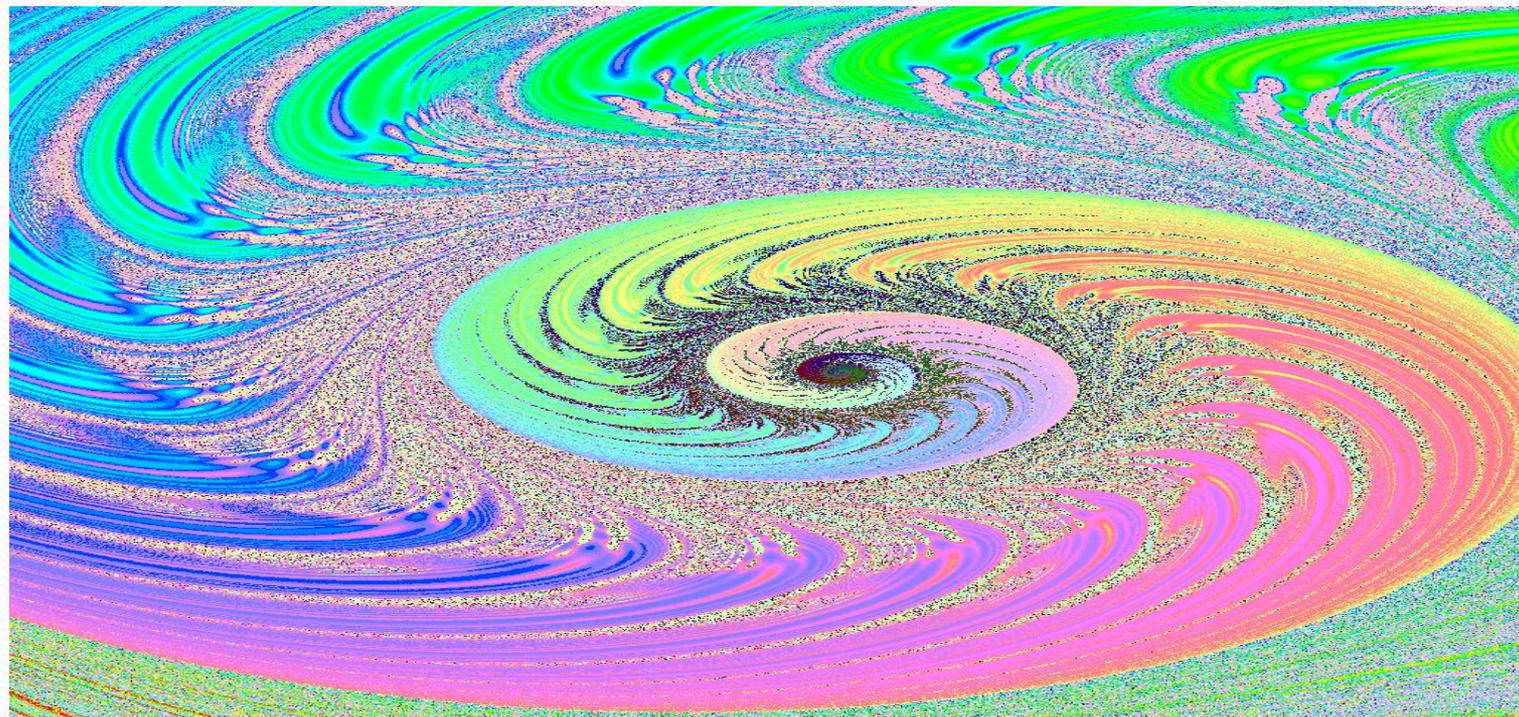
Что происходит в пищеварительной системе?

Расщепление полимеров до мономеров.



**Что происходит с энергией при
расщеплении всех этих веществ?**

Энергия рассеивается в виде тепла



Этапы энергетического обмена

<http://biologyonline.ru>

Подготовительный

- полисахариды + H₂O $\xrightarrow{\text{амилаза}}$ моносахариды + тепловая энергия
- жиры + H₂O $\xrightarrow{\text{липаза}}$ глицерин + высшие жирные кислоты + тепловая энергия
- белки + H₂O $\xrightarrow{\text{пепсин}}$ аминокислоты + тепловая энергия

Гликолиз

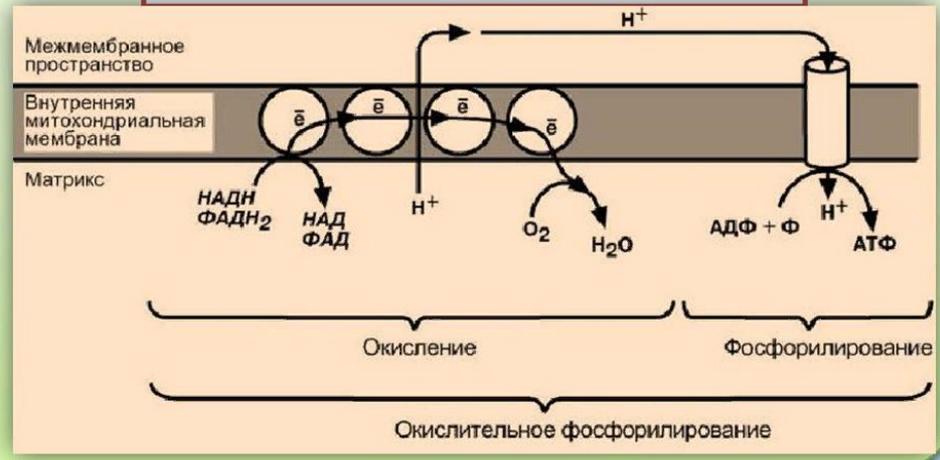
глюкоза \rightarrow триоза \rightarrow ПВК

Кислородный

цикл Кребса



окислительное фосфорилирование



2 ЭТАП- бескислородное окисление или гликолиз.

Где происходит?

В цитоплазме клеток, без кислорода.

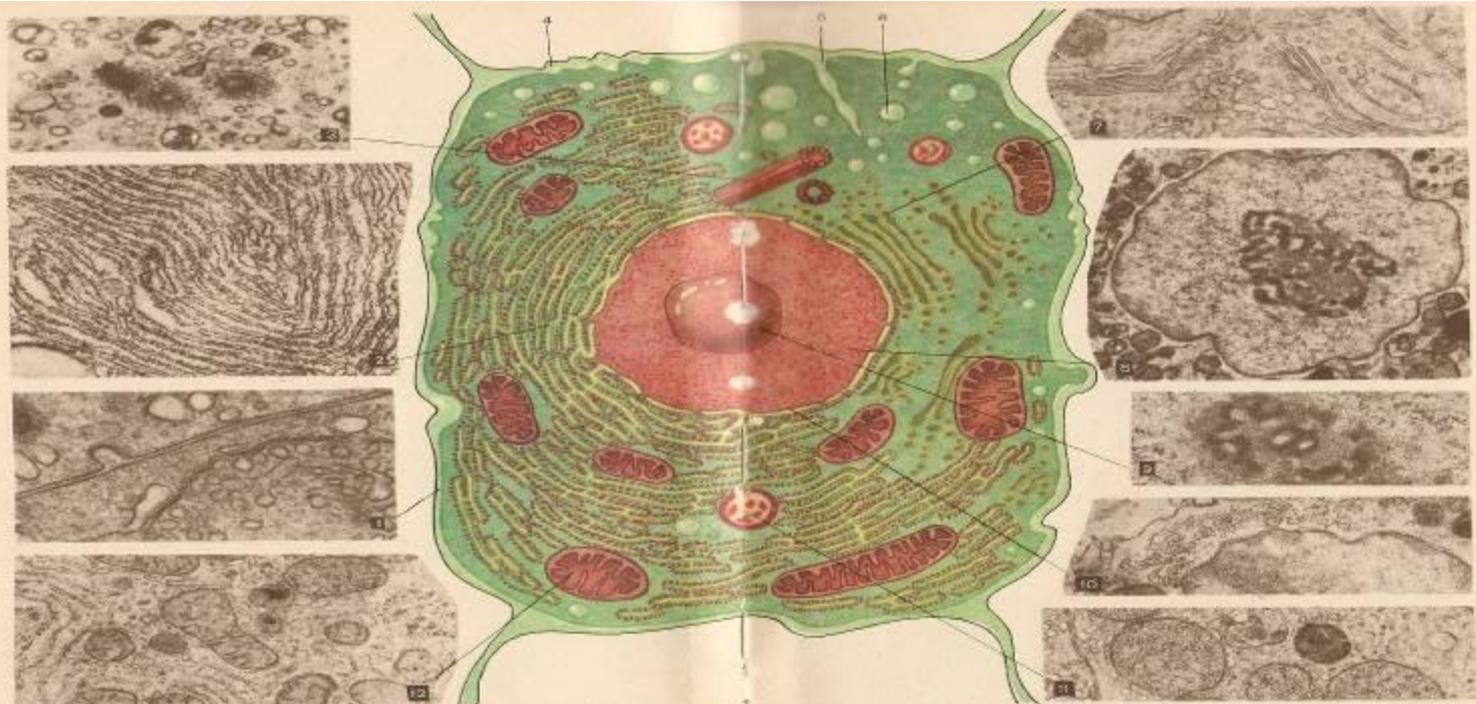
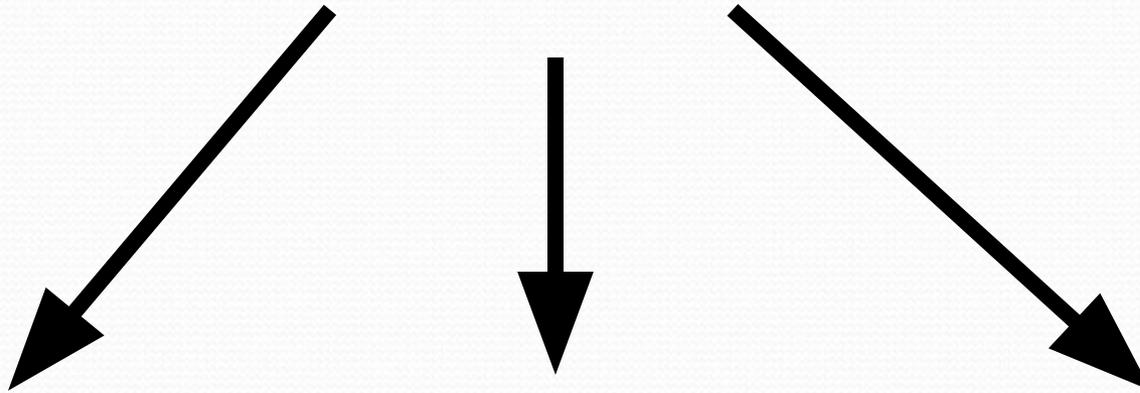


Рис. 11. Клетка под электронным микроскопом:
1 — плазматическая мембрана; 2 — эндоплазматическая сеть; 3 — центриоль; 4 — межклеточное пространство; 5 — пиноцитозный канал; 6 — пиноцитозный пузырь;

7 — комплексы Гольджи; 8 — ядро; 9 — ядерное отверстие; 10 — ядерная мембрана; 11 — лизосома; 12 — митохондрия

Виды расщепления ГЛЮКОЗЫ



Гликолиз

Спиртовое брожение

Молочно-кислое брожение

Гликолиз – процесс расщепления углеводов в отсутствии кислорода под действием ферментов.

● *Где происходит?*

В клетках животных.

● *Что происходит?*

Глюкоза с помощью ферментативных реакций окисляется.



глюкоза

*фосфорная
кислота*

ПВК

вода

Итог: энергия в виде 2 молекул АТФ.

Спиртовое брожение.

- *Где происходит?* В растительных и некоторых дрожжевых клетках вместо гликолиза.
- *Что происходит и образуется?* На спиртовом брожении основано приготовление вина, пива, кваса. Тесто, замешанное на дрожжах, даёт пористый, вкусный хлеб.



глюкоза

фосфорная
кислота

этиловый
спирт

вода

Молочно - кислое брожение.

- *Где происходит?* В клетках человека животных, в некоторых видах бактерий и грибов.
- *Что образуется?* При недостатке кислорода – молочная кислота. Лежит в основе приготовления кислого молока, простокваши, кефира и др. молочнокислых продуктов питания.
- **ИТОГ:** 40% энергии запасается в АТФ, 60% рассеивается в виде тепла в окружающую среду.

Кислородное расщепление (аэробное дыхание или гидролиз).

Что происходит?

Дальнейшее окисление продуктов гликолиза до CO_2 и H_2O с помощью окислителя O_2 и ферментов и дает много энергии в виде АТФ.



Где происходит?

Осуществляется в митохондриях, связан с матриксом митохондрий и ее внутренними мембранами.

Этапы кислородного окисления:

- а) цикл Кребса
- б) окислительное фосфорилирование



Ханс Адольф Кребс
(1900-1981г.г.)

Цикл Кребса – циклический ферментативный процесс полного окисления органических веществ, образовавшихся в процессе гликолиза до углекислого газа, воды и энергии запасаемой в молекулах АТФ.



ЩУК 4С

Лимонная кислота 6С

Яблочная кислота 4С

2H

2H

CO_2

2H

Глутаровая кислота 5С

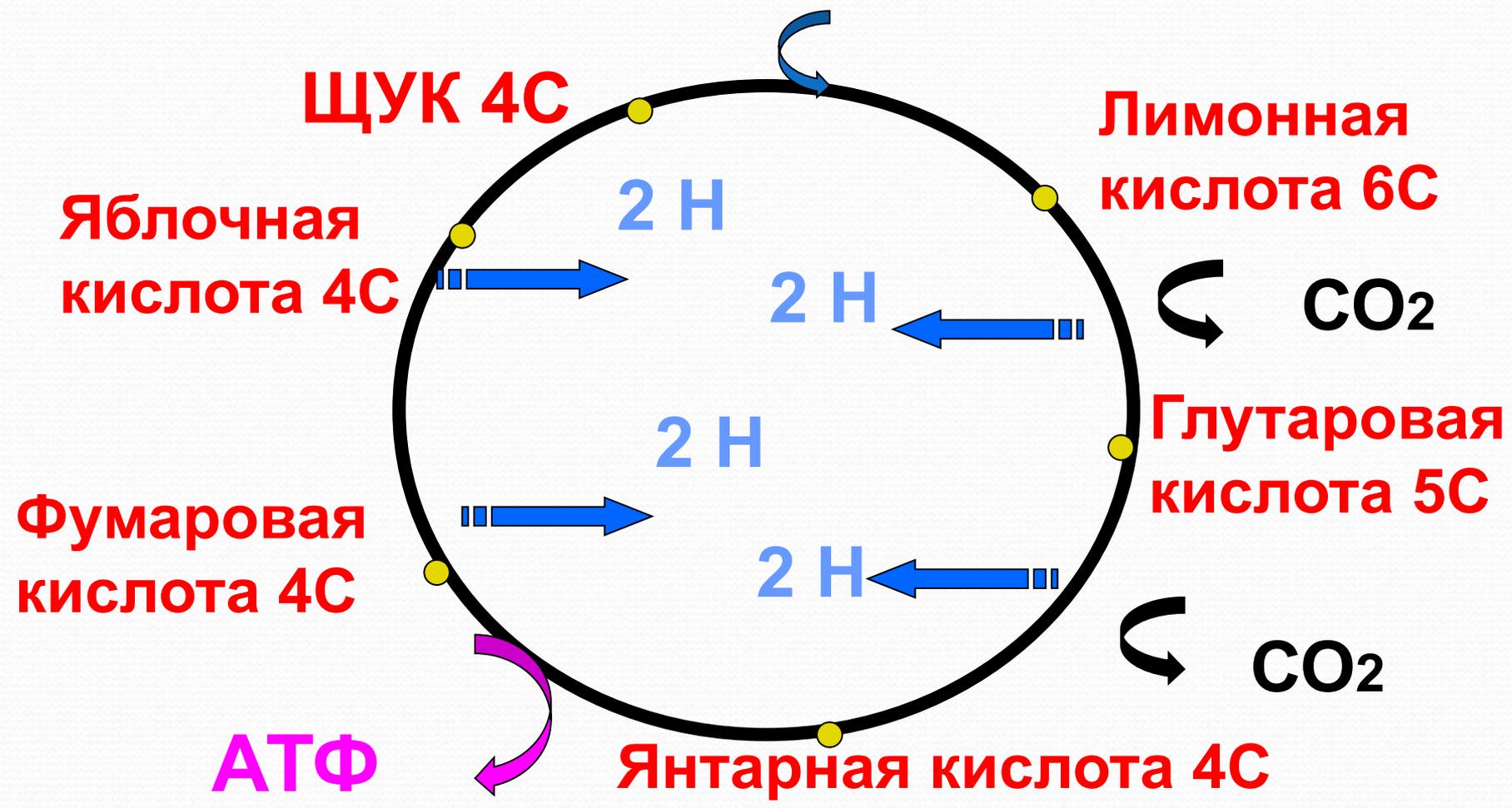
CO_2

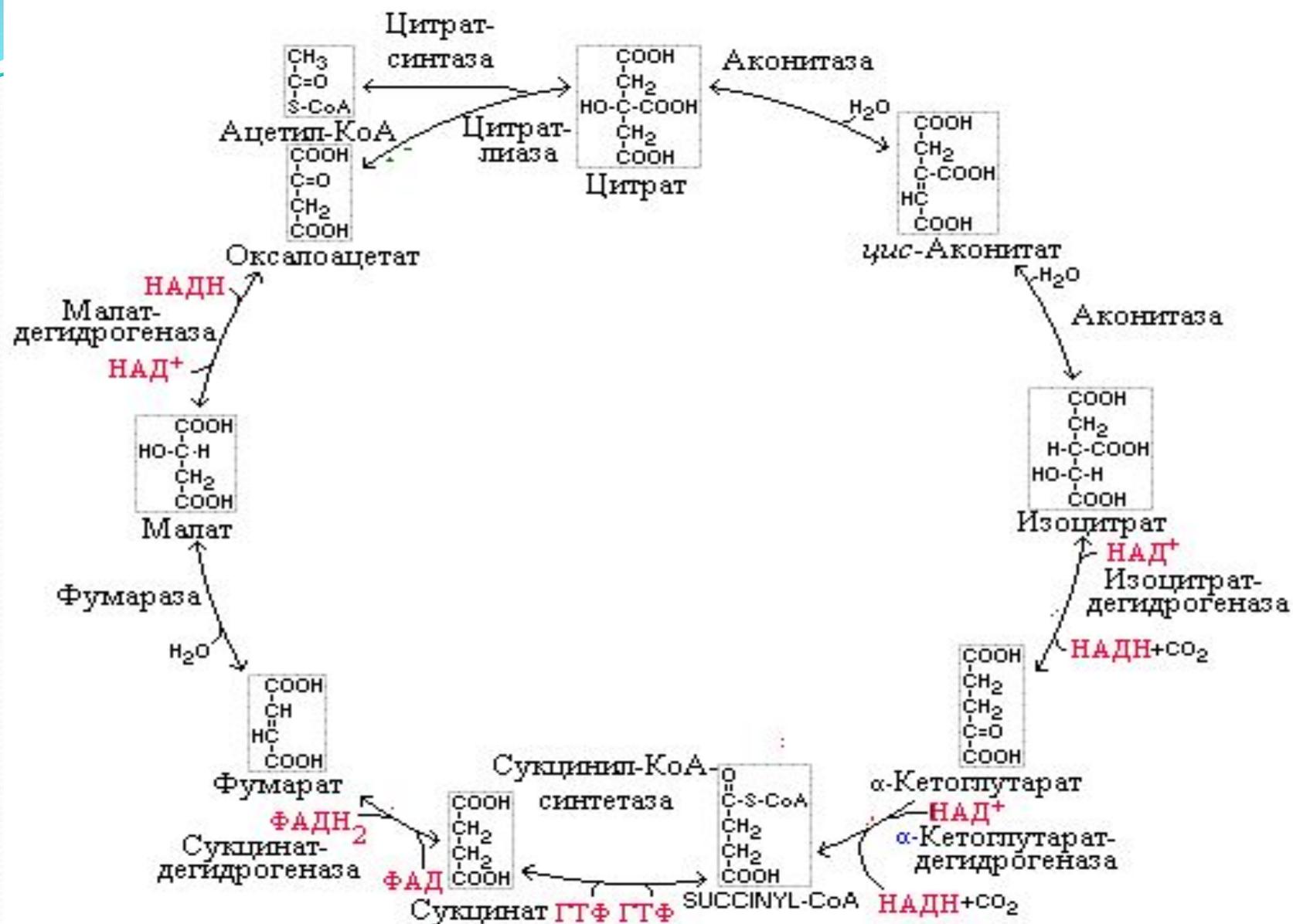
Фумаровая кислота 4С

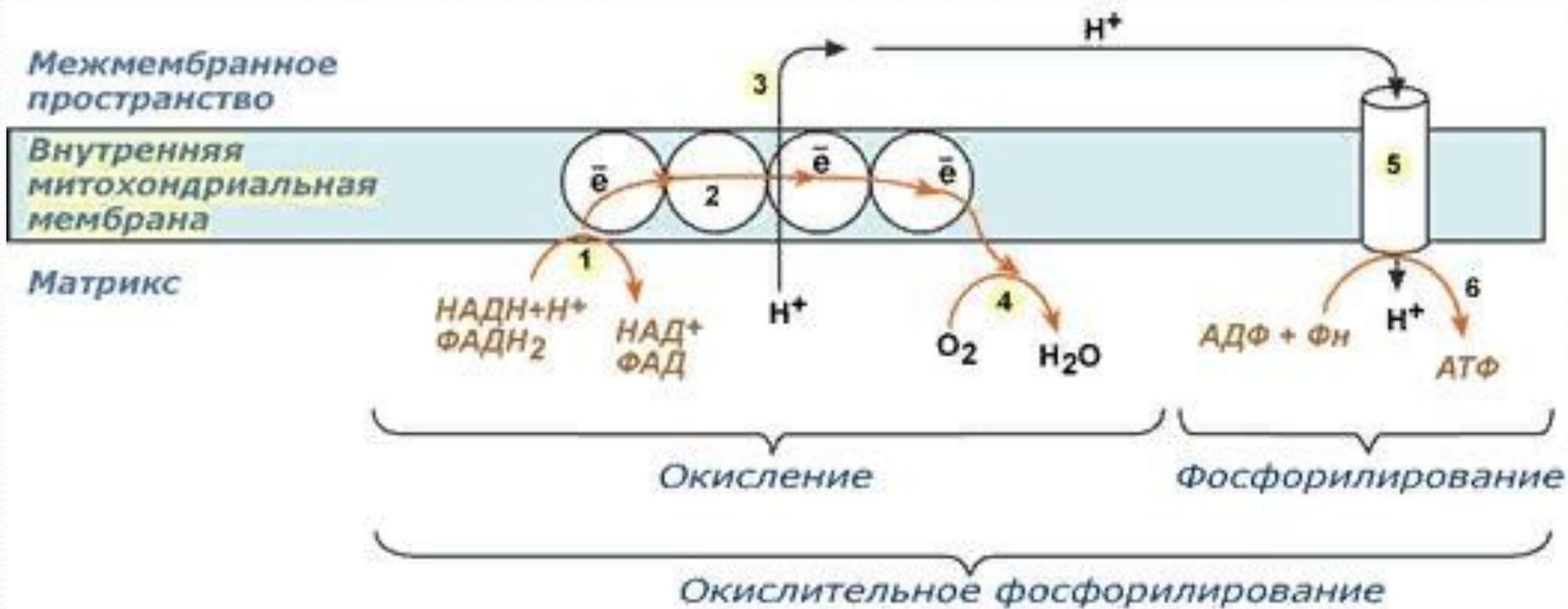
2H

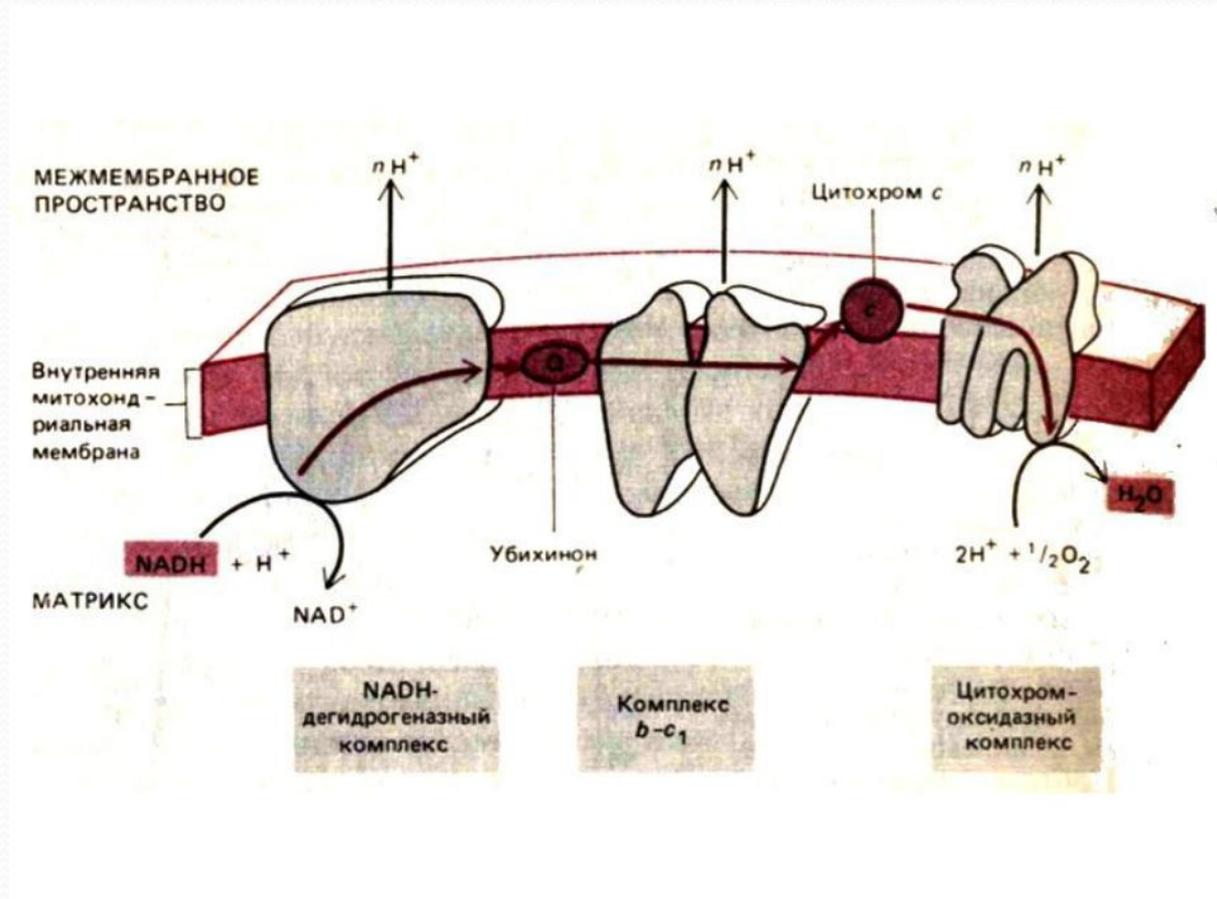
АТФ

Янтарная кислота 4С



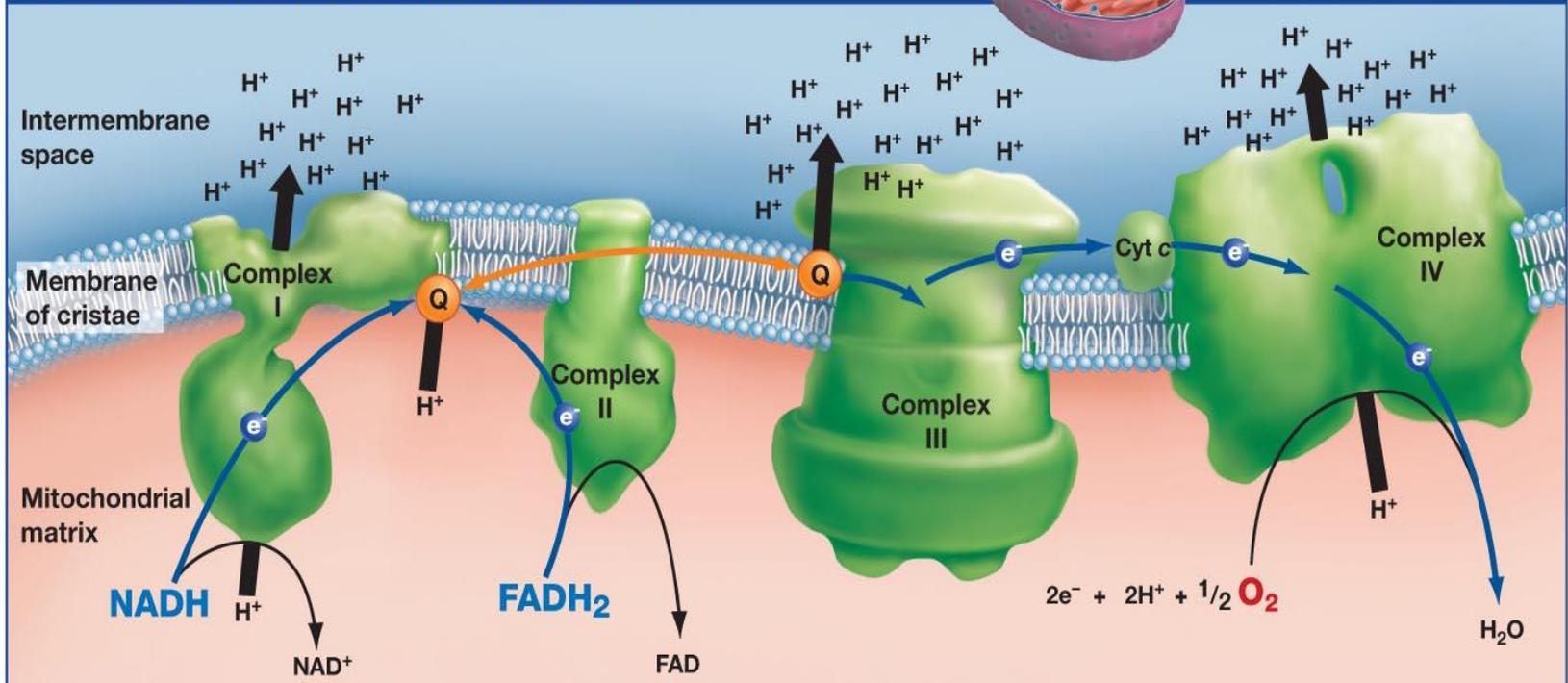






The electron transport chain occurs in the inner membrane of the mitochondrion (membranes of cristae)

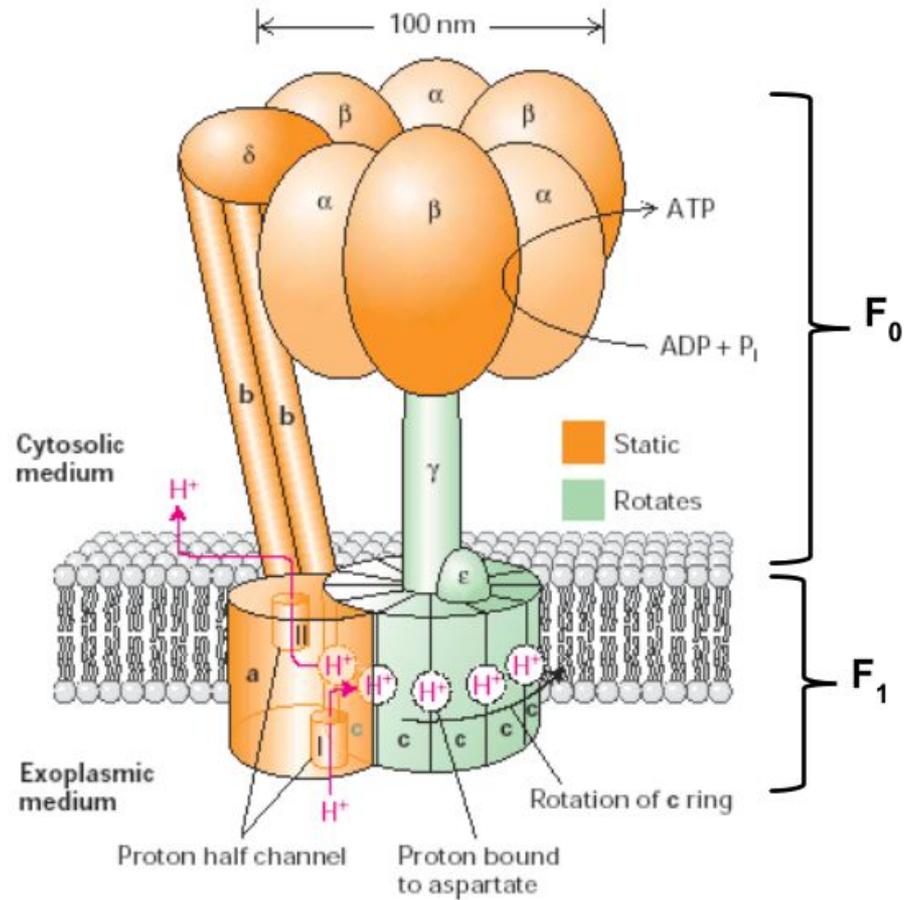
PROCESS: ELECTRON TRANSPORT CHAIN



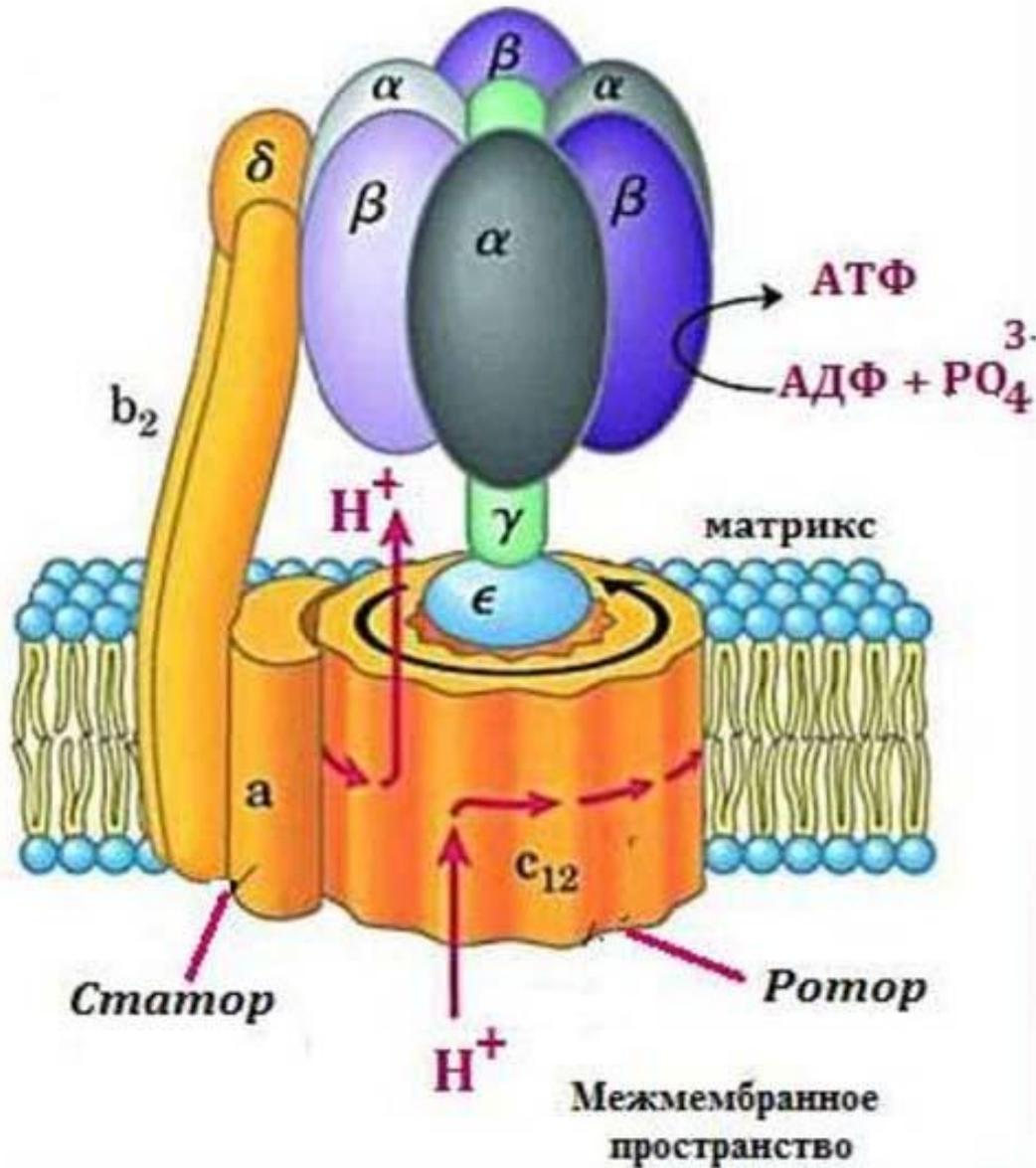
What goes in:

What comes out:

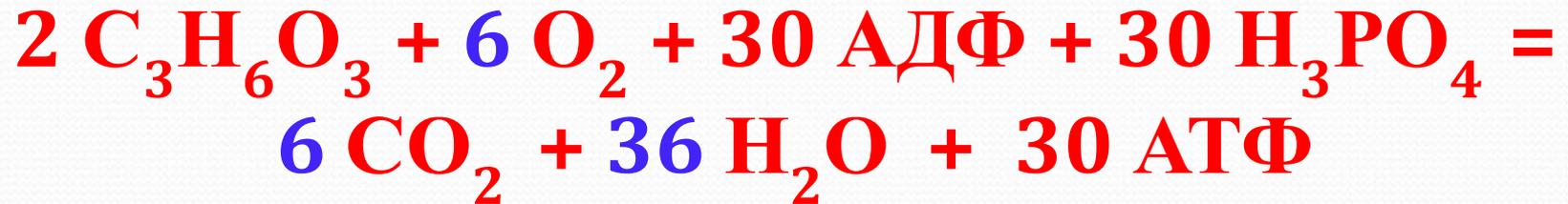
АТФ-синтаза (F₀F₁ - комплекс)



АТФаза (АТФ-синтаза) мембран митохондрий



***Процесс кислородного расщепления молочной
выражается уравнением:***

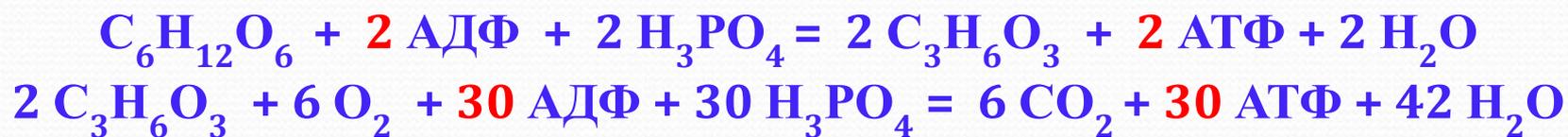


Энергия в виде 30 молекул АТФ (более 60% энергии).

Подумай и ответь

1. Почему при разрушении митохондрий в клетке будет наблюдаться снижение уровня активности, а затем приостановка жизнедеятельности клетки?
2. Сколько всего молекул АТФ образуется в результате энергетического обмена?

Просуммировав это уравнение с уравнением гликолиза получим итоговое уравнение:



ИТОГ: Энергия в виде 32 АТФ

ВЫВОД:

В организме всех живых существ ежедневно, ежечасно, ежесекундно происходит процесс катаболизма. Любое нарушение этого процесса может привести к непоправимым последствиям! И чтобы этот процесс не нарушился необходимо: ...

- 1. Для образования энергии**
необходим чистый воздух, т.е. кислород.
- 2. Для образования энергии**
необходимы питательные вещества.
- 3. Для образования энергии**
необходимы биологические катализаторы,
т.е ферменты.
- 4. Для образования энергии**
необходимы биологические активаторы,
т.е. витамины.

Значение дыхания

- В результате окисления сохраняется равновесие между синтезом органики и её распадом.
- CO_2 используется для образования карбонатов, накапливается в осадочных породах, для процесса фотосинтеза.
- Сохраняется равновесие между кислородом и углекислым газом в атмосфере.

Рекомендации:

- 1. Постоянно проветривать помещение, больше гулять на свежем воздухе.**
- 2. Употреблять полноценную пищу, богатую белками, углеводами, жирами.**
- 3. Не исключать из рациона питания молочно-кислые продукты.**
- 4. Не забывать о витаминах.**

Домашнее задание:

Параграф 21, 22

? Как взаимосвязаны анаболизм и катаболизм в едином процессе обмена веществ?

Задачи (приложение 2).

Решение задач.

Задача 1. В процессе диссимиляции произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 моль. Определите:

- а) сколько молей молочной кислоты и углекислого газа при этом образовано;
- б) сколько молей АТФ при этом синтезировано;
- в) сколько энергии и в какой форме аккумулировано в этих молекулах АТФ;
- г) Сколько молей кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты.