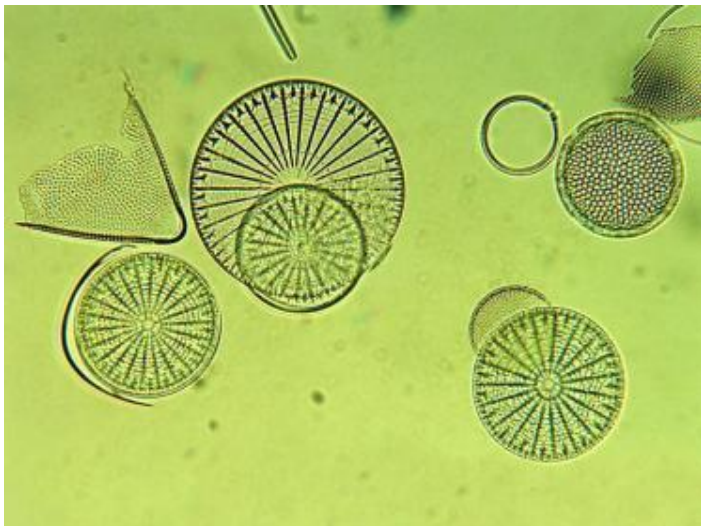


ОБМЕН ВЕЩЕСТВ- ОСНОВА СУЩЕСТВОВАНИЯ КЛЕТКИ



Метаболизм



АНАБОЛИЗМ

Синтез

Ассимиляция
Пластический
обмен



КАТАБОЛИЗМ

Распад

Диссимиляция
Энергетический
обмен

- Наличие энергии в виде АТФ.
- Наличие ферментов – биологических катализаторов.
- Функциональная активность органоидов, ответственных за проведение реакций окисления и синтеза.
- Чёткое управление со стороны клеточного ядра.
- Наличие исходных веществ.

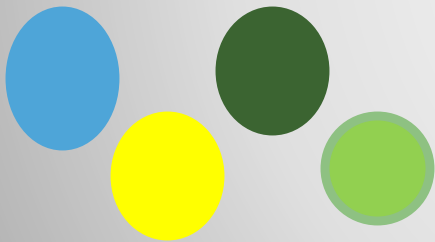
Условия метаболизма

АНАБОЛИЗМ

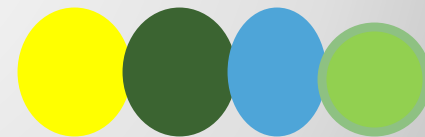
– это совокупность химических реакций направленных на образование веществ

Биосинтез сложных веществ

аминокислоты



белок

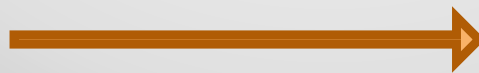
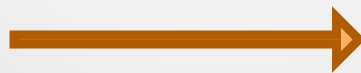


нуклеотиды

нуклеиновые кислоты

глюкоза

крахмал



Пластический обмен интенсивно проходит в молодом возрасте

**У насекомых
синтез хитина**



**У позвоночных
синтез кератина**



**У растений
синтез целлюлозы**



КАТАБОЛИЗМ

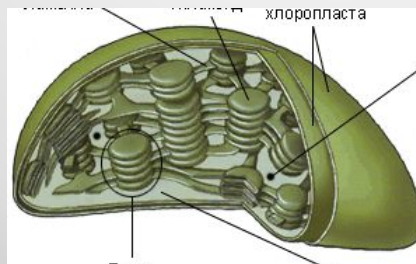
-ЭТО СОВОКУПНОСТЬ
реакций, в которых происходит
распад органических веществ
с высвобождением энергии

Энергия в виде АТФ

АТФ - аденозинтрифосфат



МИТОХОНДРИИ



пластиды

В
ЦИТОПЛАЗМЕ

Аденозинтрифосфорная кислота

Строение

Это нуклеотид

Три
остатка
фосфорной
кислоты

Аденин

Рибоза

-Ф-Ф-Ф

АМФ

АДФ

АТФ

Как происходит образование энергии в клетке?

Азотистое основание

Аденин

моносахарид

Рибоза

Три
остатка
фосфорной
кислоты

-Ф-Ф-Ф



Макроэргические связи

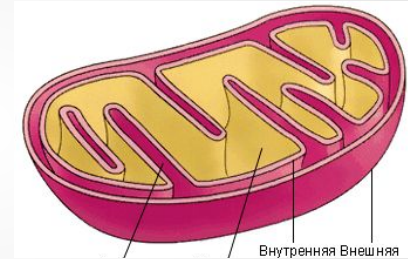
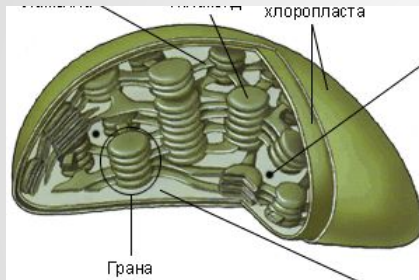
Аденин

Рибоза

-Ф-Ф-Ф

Энергия накапливается в виде АТФ и расходуется по мере необходимости.

В каких органоидах синтезируется АТФ у эукариот?



На какие процессы расходуется АТФ?

Деление клеток, образование веществ, терморегуляцию, рост

Растения преобразуют энергию солнечных лучей в энергию АТФ в процессе фотосинтеза.

Хемосинтезирующие бактерии запасают энергию в форме АТФ, получаемую при химических реакциях окисления различных неорганических соединений.

Гетеротрофы получают энергию в результате окисления молекул органических веществ, поступающих с пищей.

В ходе биологического окисления расщепление сложных органических веществ осуществляется поэтапно и может идти двумя путями:

- 1) Неполное окисление органических веществ;
- 2) Полное окисление органических веществ до CO_2 и H_2O .

Способы получения энергии живыми существами

Этапы энергетического обмена

организмы

АЭРОБЫ
(+O₂)

3 этапа
энергетического
обмена

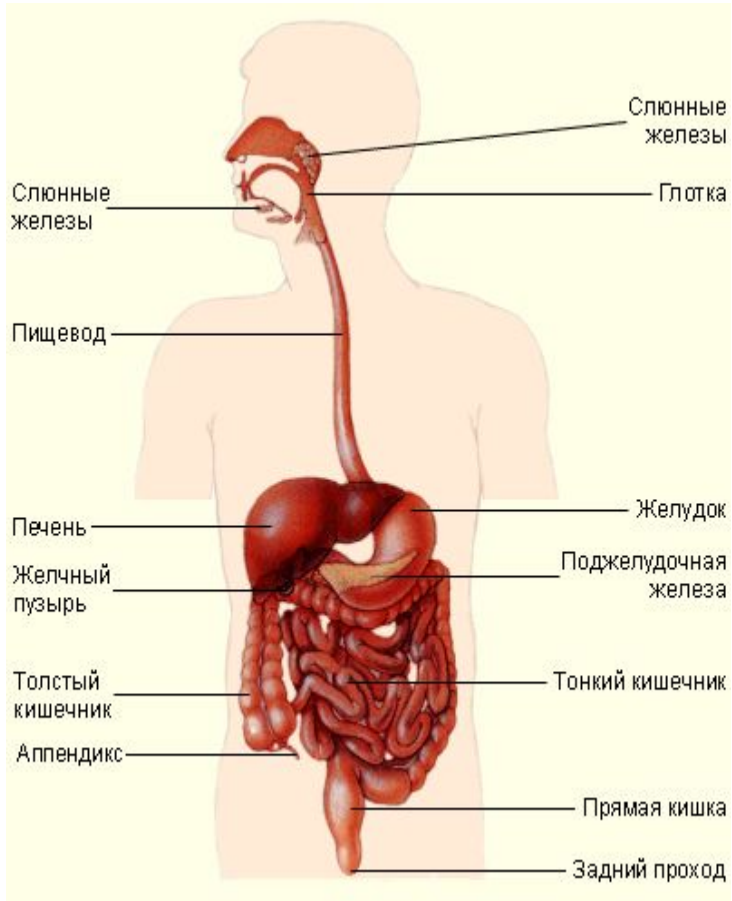
АНАЭРОБЫ
(-O₂)

2 этапа
энергетического
обмена

Заполните таблицу

| Этапы энергетического обмена | Исходные продукты | Конечные продукты | Как используется энергия | Где протекает |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------|
| Подготовительный | | | | |
| Безкислородный | | | | |
| Кислородный | | | | |

Биологическое окисление



Процесс энергетического обмена можно разделить на три этапа:

на первом этапе происходит пищеварение, то есть **сложные органические молекулы** расщепляются до мономеров;

на втором происходит **бескислородное окисление этих мономеров**;

на последнем этапе происходит **окисление с участием кислорода в митохондриях**.

катаболизм

Подготовительный этап

бескислородное
расщепление
ГЛЮКОЗЫ-
ГЛИКОЛИЗ

Кислородное
расщепление
ГЛЮКОЗЫ

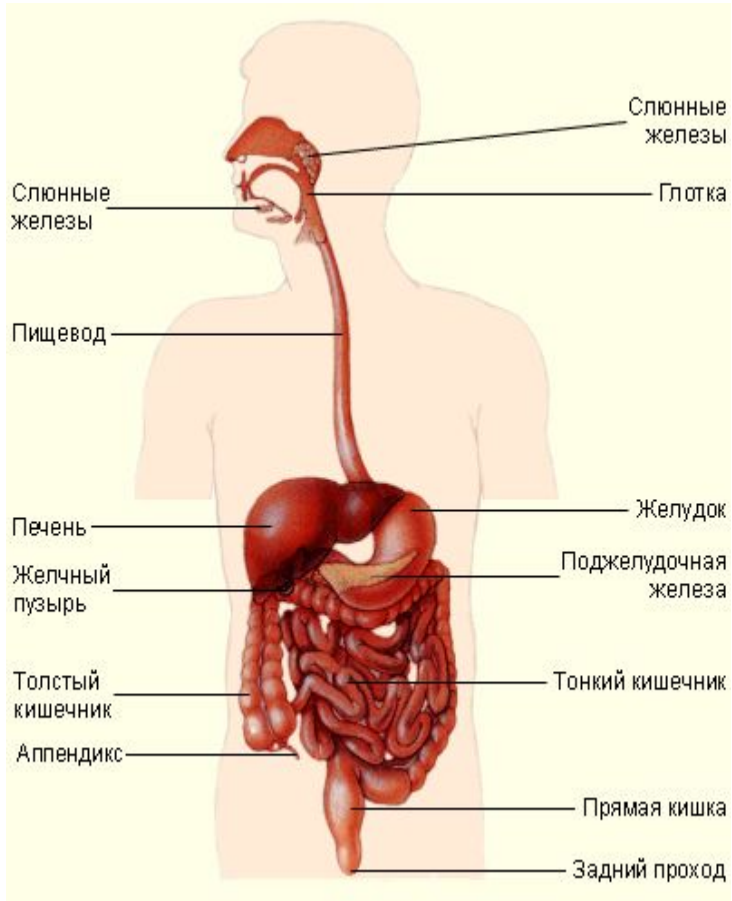
Этапы энергетического обмена

- Происходит в ЖКТ.
- Заключается в первичном расщеплении органических веществ на составные части, всасывании в кровь и распределению по клеткам тела.
- В результате образуется небольшое количество рассеянной в виде тепла энергии.

Подготовительный этап

Биологическое окисление

Подготовительный этап.



Под действием ферментов пищеварительного тракта или ферментов лизосом

Сложные органические молекулы расщепляются:

белки до

жиры — до

углеводы — до

нуклеиновые кислоты —

Вся энергия при этом рассеивается в виде тепла.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

пищеварительный канал

БЕЛКИ

АМИНОКИСЛОТЫ

УГЛЕВОДЫ

ГЛЮКОЗА
 $C_6H_{12}O_6$

ЖИРЫ

ГЛИЦЕРИН

ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ

ЦИТОПЛАЗМА КЛЕТКИ

ГЛИКОЛИЗ (БЕСКИСЛОРОДНЫЙ ЭТАП)

ПИРОВИНОГРАДНАЯ
КИСЛОТА
 $2C_3H_4O_3$

$2ATP + 2НАД \cdot H_2$

$2H_2O + ТЕПЛО$

МИТОХОНДРИИ

КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ (КИСЛОРОДНЫЙ ЭТАП)

$36ATP + 2НАД \cdot H_2$

$42H_2O + 6CO_2 + ТЕПЛО$

ИТОГО:

$38ATP + 4НАД \cdot H_2$

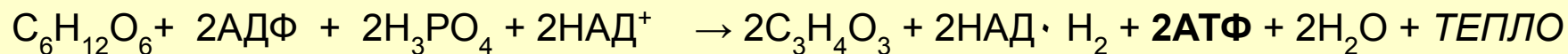
Анаэробное дыхание

Это путь получения энергии наиболее древний, поскольку на ранних этапах развития жизни на Земле кислород в атмосфере отсутствовал.

ГЛИКОЛИЗ – процесс ферментативного анаэробного расщепления глюкозы и других органических соединений.

Этот процесс так же называется **брожением**. Термин «брожение» обычно применяют по отношению к процессам, протекающим в клетках микроорганизмов или растений.

Гликолиз идет в цитоплазме клеток и не связан с какими-либо мембранными системами.

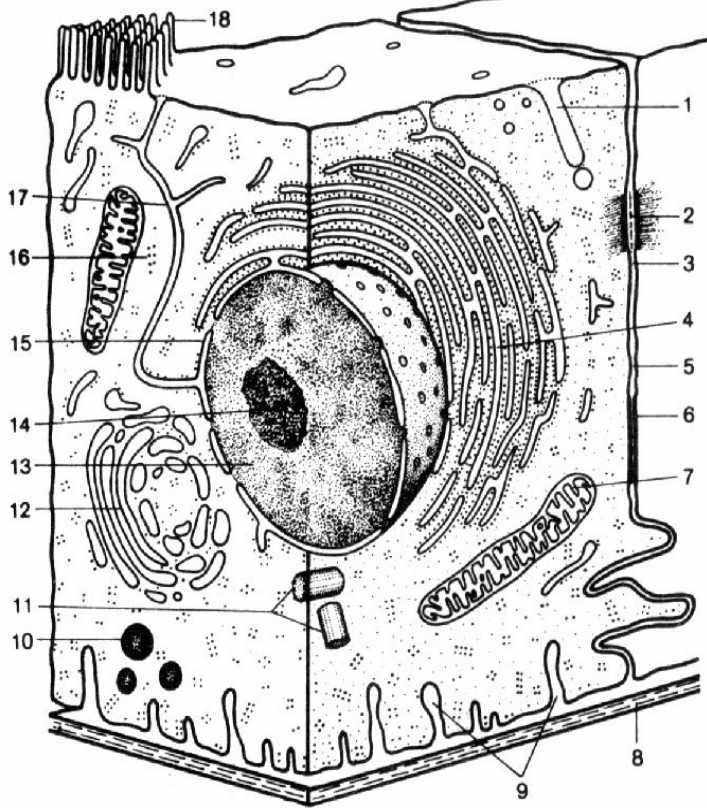


- Большая часть энергии (60%) в реакции гликолиза рассеивается в виде тепла, и только 40% идет на синтез АТФ.



Неполное окисление органических веществ

Гликолиз, или бескислородное окисление .



Окисление глюкозы в клетках происходит без кислорода с участием ферментов. Реакции протекают в цитоплазме, **глюкоза** с помощью 9 ферментативных реакций распадается на **2 молекулы ПВК** — **пировиноградной кислоты $C_3H_4O_3$** , которая во многих клетках превращается в **молочную кислоту $C_3H_6O_3$** и при этом суммарно образуются **2 молекулы АТФ** .

При этом образуется 200 кДж энергии, 120 рассеивается в форме тепла, 80 кДж запасается в форме 2 моль АТФ:



Клеточное дыхание

У прокариот клеточное дыхание происходит на впячиваниях плазматической мембраны, а у эукариот – на мембранах специальных клеточных органоидов – **митохондрий**.

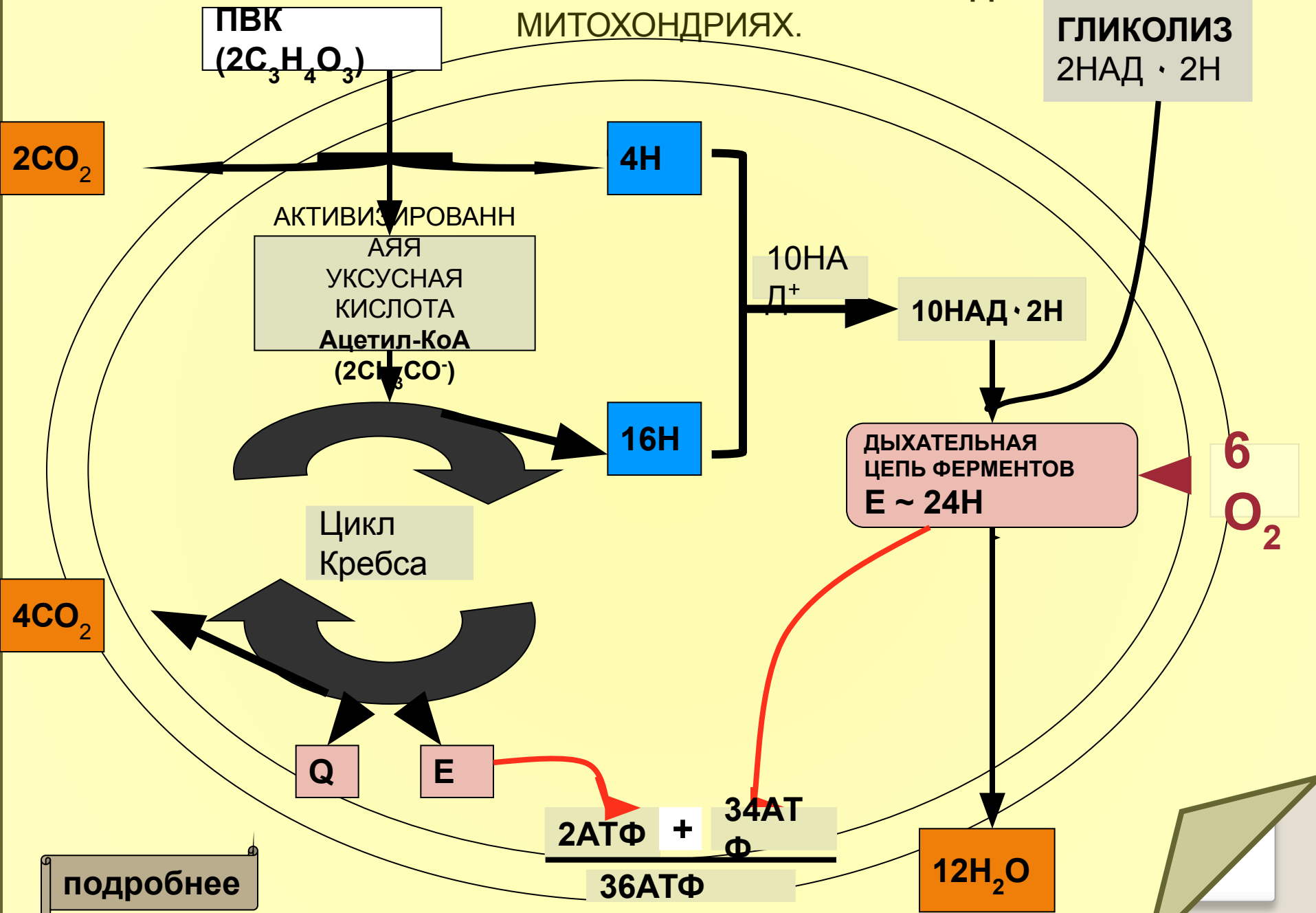
Митохондрии иногда называют «клеточными электростанциями». В клетке их количество сильно зависит от активности клетки.

Каждая митохондрия окружена двумя мембранами. Внутренняя мембрана сложена в складки, называемые **кристами**.

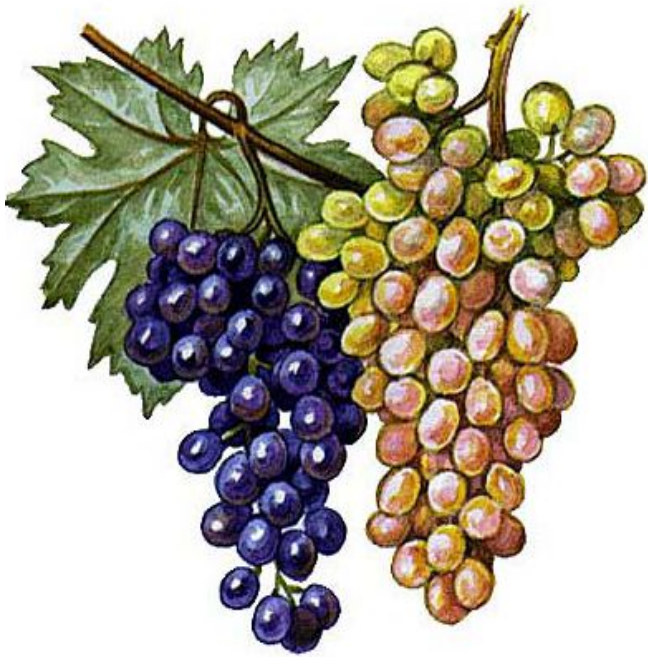
Важнейшей функцией митохондрий является синтез АТФ, происходящий за счёт окисления органических веществ.



СХЕМА БИОЛОГИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ПИРОВИНОГРАДНОЙ КИСЛОТЫ В МИТОХОНДРИЯХ.



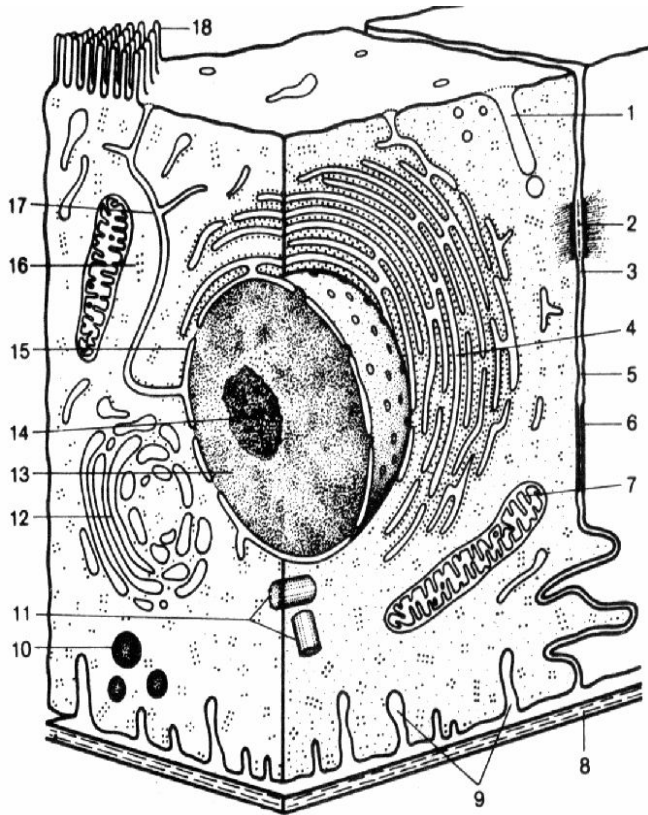
Неполное окисление



Дальнейшая судьба ПВК зависит от присутствия O_2 в клетке.

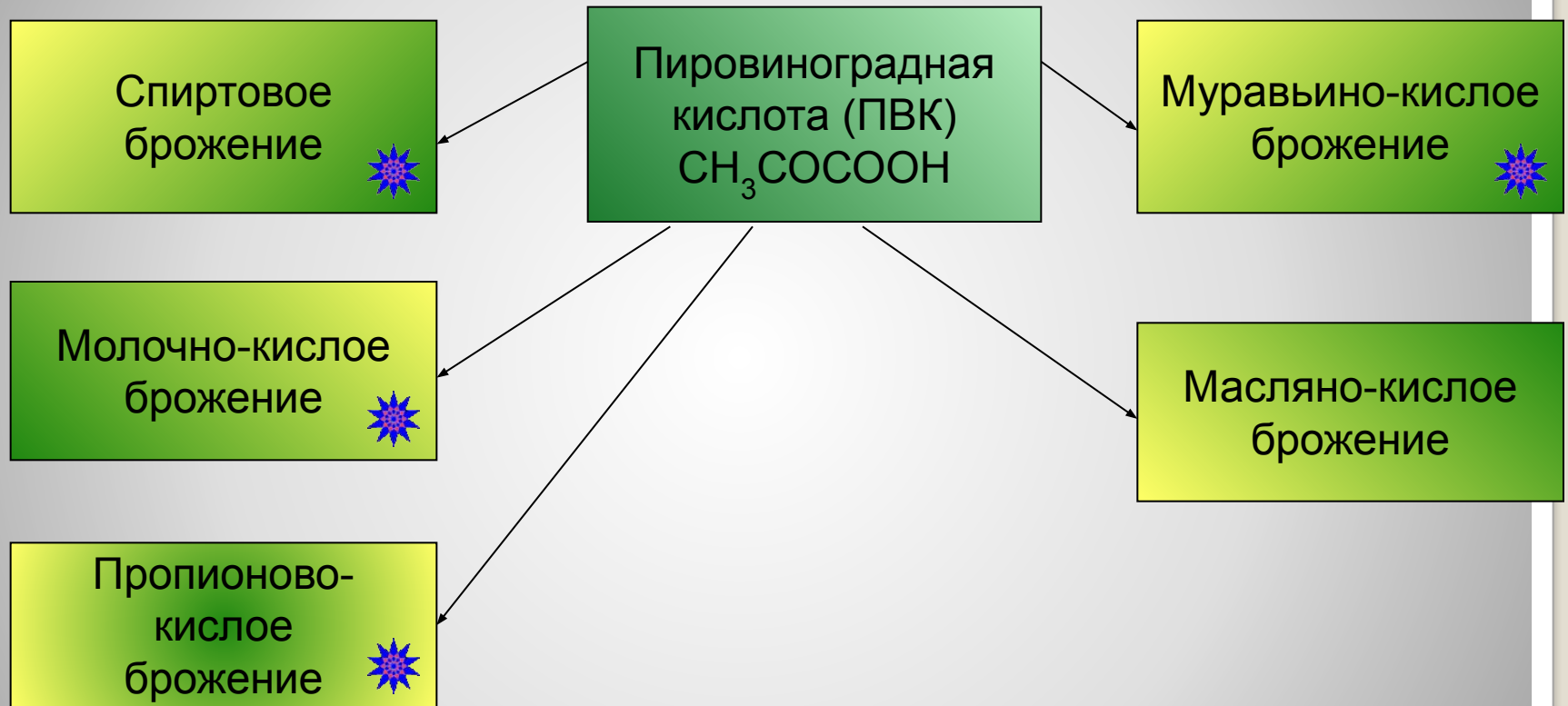
Если O_2 нет, происходит **анаэробное брожение (дыхание)**, причем у дрожжей и растений происходит *спиртовое брожение*, при котором сначала происходит образование уксусного альдегида, а затем этилового спирта.

Неполное окисление



В результате гликолиза 40% выделившейся энергии запасается в виде АТФ, 60% - рассеивается в виде тепла.

БРОЖЕНИЕ – один из способов использования живыми организмами углеводов. В зависимости от конечного продукта реакции различают несколько видов брожения.

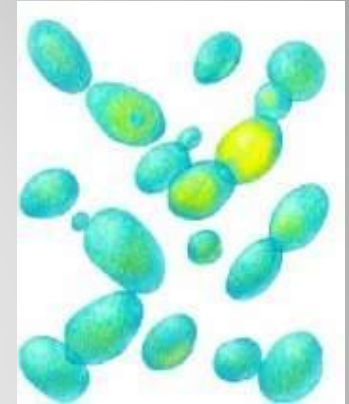


Недостатком процессов брожения является извлечением незначительной доли той энергии, которая заключена в связях органических молекул. Для многих одноклеточных и многоклеточных (особенно ведущих паразитический образ жизни) этого вполне достаточно.

Спиртовое брожение

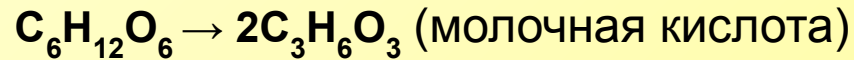


- Среди прокариот этот тип брожения распространен не очень широко, наиболее часто он встречается в группе дрожжей.
- Важно подчеркнуть, что дрожжи – эукариотические организмы и аэробы, но в анаэробных условиях брожение идет наиболее эффективно. Если добавить кислород, то брожение ослабнет.
- Этот эффект был обнаружен Л. Пастером при исследовании способов изготовления вина и пива. Он же изобрел способ остановки превращения спирта в уксус уксуснокислыми бактериями – пастеризацию (нагревание вина или пива до 65-70°C). При этом бактерии гибнут, и уксус не образуется.
- Спиртовое брожение происходит у хвойных растений зимой, когда устьица хвои закупориваются смолой, и газообмен с внешней средой прекращается.



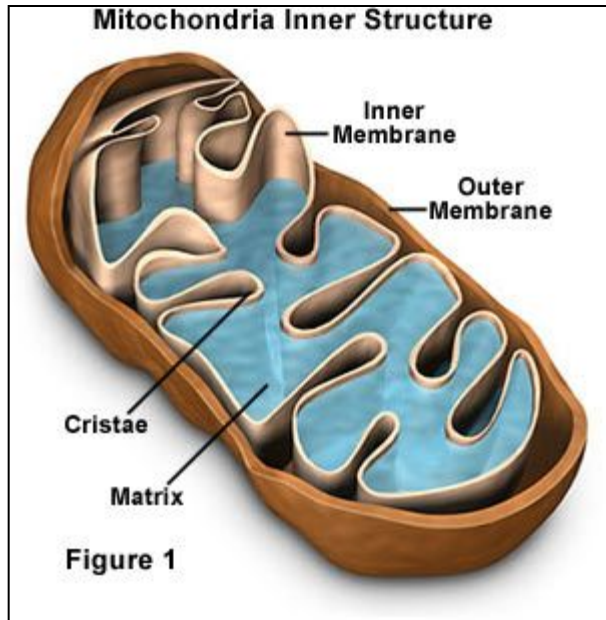
Дрожжи — мельчайшие одноклеточные грибы. Их размеры сравнимы с размерами бактерий.

Молочнокислое брожение



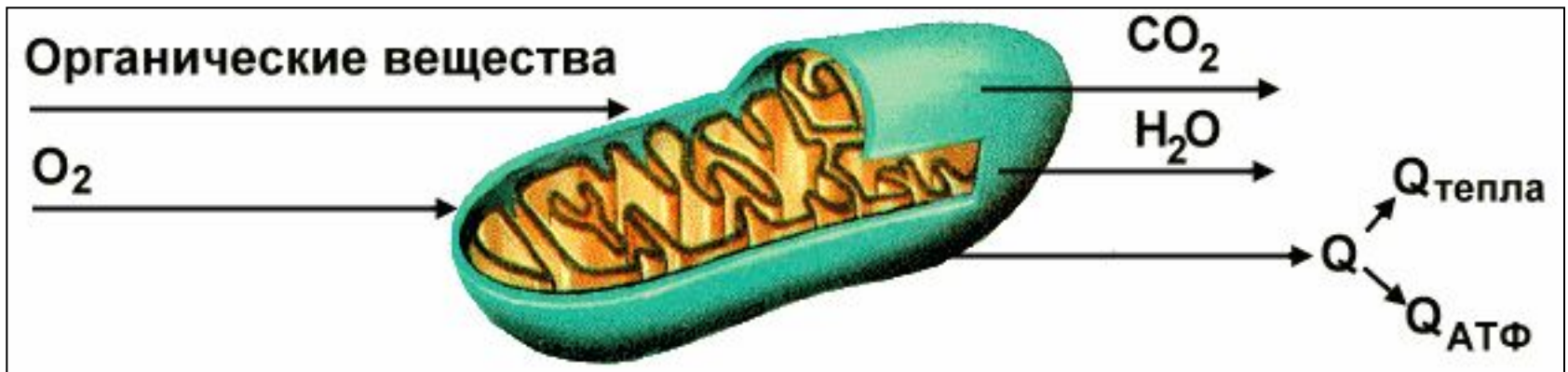
- Молочнокислые бактерии (лактобактерии) относятся к группе стрептококков. Это анаэробные организмы, которые могут жить и в присутствии кислорода тоже. Лактобактерии живут в молоке и продуктах его переработки, на растениях и растительных остатках, в кишечнике и на слизистых оболочках человека и животных; практически не встречаются в почве и воде. Более 90% продуктов брожения этих бактерий составляет молочная кислота.
- Молочнокислые бактерии используются человеком в его хозяйственной деятельности. Запасание корма для скота (изготовление силоса), квашение капусты, изготовление различных кисломолочных продуктов: сметаны, йогурта, кефира, простокваши, творога, кумыса и тд.
- Молочнокислые бактерии предотвращают развитие гнилостных процессов в кишечнике, и поэтому употребление молочнокислых продуктов очень полезно для здоровья.
- У человека накопление молочной кислоты путем брожения в мышечных клетках происходит при интенсивной физической нагрузке.
- Кроме того, хрусталик и роговица глаза человека слабо снабжается кровью, поэтому и окислительный метаболизм выражен незначительно, а энергия в основном образуется при сбраживании глюкозы до молочной кислоты.

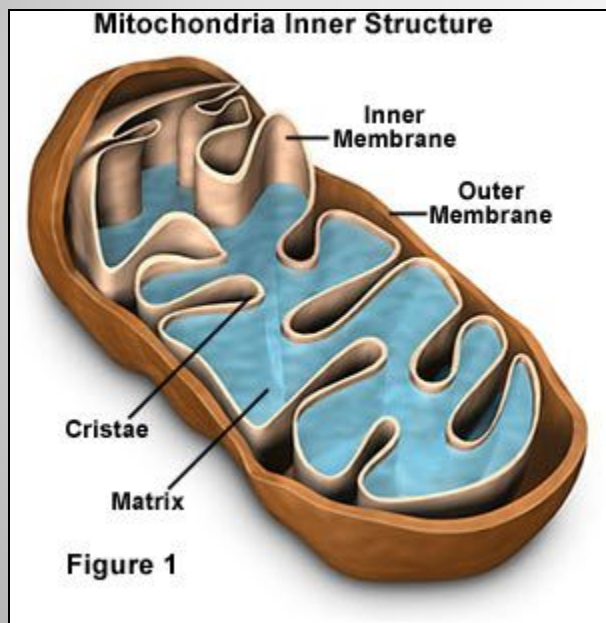
Полное окисление



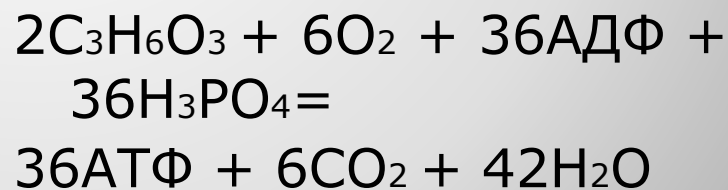
Третий этап энергетического обмена — *кислородное окисление*, или *дыхание*, происходит в митохондриях.

Вспомним, как устроены митохондрии?
Каковы функции митохондрий?
Каково происхождение митохондрий?





Органические вещества, образовавшиеся на II этапе (например, $C_3H_6O_3$), поступают на ферментативный «конвейер» и расщепляются с участием кислорода до конечных продуктов:



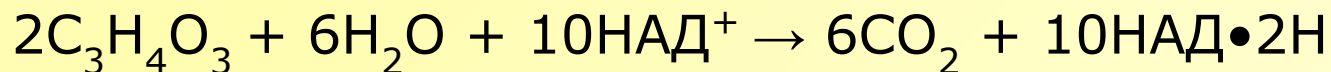
Полное окисление

Третий этап – биологическое окисление, или дыхание

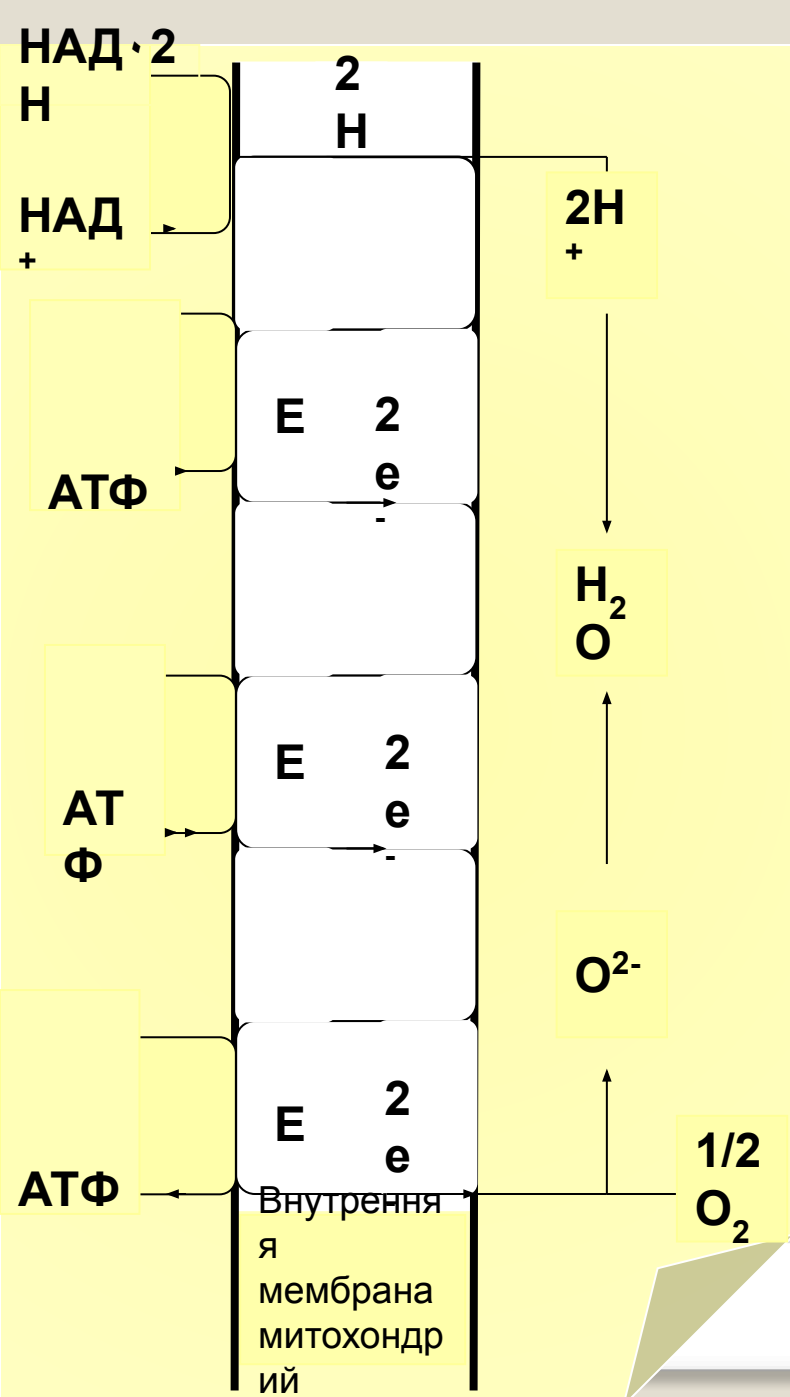
Этот этап протекает только в присутствии кислорода и иначе называется кислородным.

1. Пировиноградная кислота (ПВК) из цитоплазмы поступает в митохондрии, где теряет молекулу углекислого газа и превращается в активированную уксусную кислоту (ацетил-коэнзим А, ацетил-КоА), и НАД•Н₂.
2. В матриксе митохондрий уксусная кислота вступает в сложный цикл биохимических превращений, который получил название Цикл Кребса. В результате ряда последовательных реакций происходит отщепление углекислого газа и окисление – снятие водорода с образующихся веществ. Углекислый газ, выделяется из митохондрий, а далее из клетки и организма в процессе дыхания. Весь водород, который снимается с промежуточных веществ, соединяется с переносчиком НАД⁺, и образуется НАД•2Н.

Общее уравнение декарбоксилирования и окисления ПВК:

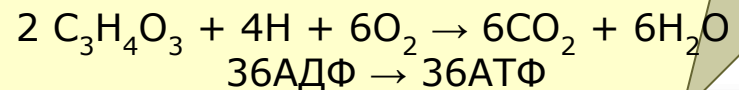


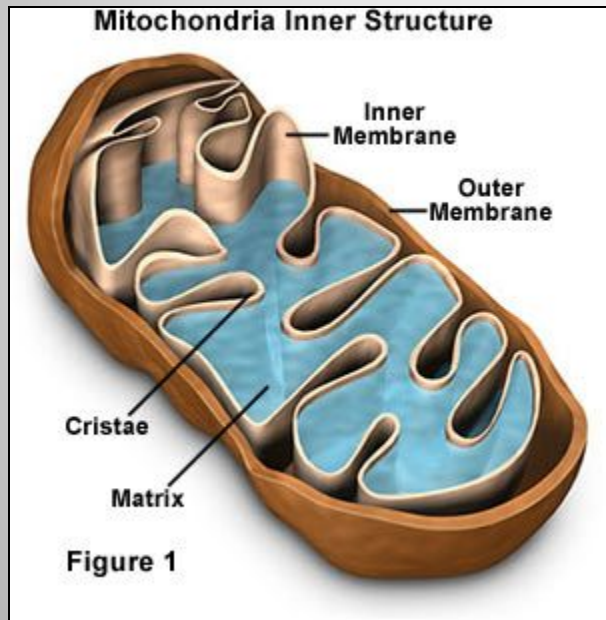
[Проследим теперь путь молекул НАД•2Н.](#)



Молекулы НАД•2Н поступают на кристы митохондрий, где расположена дыхательная цепь ферментов. На этой цепи происходит отщепление водорода от переносчика с одновременным снятием электронов. Каждая молекула восстановленного НАД•2Н отдает два водорода и два электрона. Они поступают на дыхательную цепь ферментов, которая состоит из белков – цитохромов. Перемещаясь по этой системе каскадно, электрон теряет энергию. За счет этой энергии в присутствии фермента АТФ-азы синтезируются молекулы АТФ. Одновременно с этими процессами происходит перекачивание ионов водорода через мембрану на наружную её сторону. В процессе окисления 12 молекул НАД•2Н, которые образовались при гликолизе (2 молекулы) и в результате реакций в цикле Кребса (10 молекул), синтезируются 36 молекул АТФ.

Конечным акцептором электронов является молекула кислорода, поступающая в митохондрии при дыхании. Атомы кислорода на наружной стороне мембраны принимают электроны и заряжаются отрицательно. Положительные ионы водорода соединяются с отрицательно заряженным кислородом, и образуются молекулы воды.





В результате полного окисления органических веществ 60% энергии запасается в виде молекул АТФ, 40% - рассеивается в виде тепла.

Биологическое окисление

Процесс окисления глюкозы в клетке сходен с процессом горения. Как и при горении, так и при дыхании глюкоза окисляется при участии молекулярного кислорода до конечных продуктов – углекислого газа и воды с выделением энергии. Объясните, чем же отличаются эти процессы, если их можно выразить общим уравнением:



Биологическое окисление и горение

- **1. Процесс расщепления высокомолекулярных органических веществ до низкомолекулярных называется:**

диссоциацией

диссимилиацией

ассимиляцией

денатурацией

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

- **2. Процесс образования сложных органических веществ из простых называется:**

диссоциацией

диссимиляцией

ассимиляцией

денатурацией

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

● **3. Как ещё называют анаболизм?**

диссимиляцией

ассимиляцией

энергетический обмен

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

● **4. Как ещё называют катаболизм?**

ассимиляцией

пластический обмен

энергетический обмен

Тест «Обмен веществ – основа
существования клетки»

- **5. Пластический обмен особенно интенсивно происходит:**

в старом организме

в молодом организме

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

- **6. В процессе анаболизма:**
высвобождение энергии
идет накопление энергии

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

- **7. В процессе катаболизма:**
высвобождение энергии
идет накопление энергии

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

- **8. Универсальным аккумулятором энергии является:**

жир

ДНК

АТФ

глюкоза

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

- **9. Отделение от аденозинтрифосфорной кислоты одного остатка фосфата сопровождается выделением:**

12 кДж энергии

17,6 кДж энергии

38,9 кДж энергии

40 кДж энергии

Тест «Обмен веществ – основа существования клетки»

Разделите процессы на два столбика:
анаболизм и катаболизм

1. Испарение воды
2. Расщепление жиров
3. Биосинтез белка
4. Фотосинтез
5. Расщепление белков
6. Дыхание
7. Биосинтез жиров
8. Расщепление углеводов

Домашнее задание:

§ 9, стр. 30-32

КОНСПЕКТ