

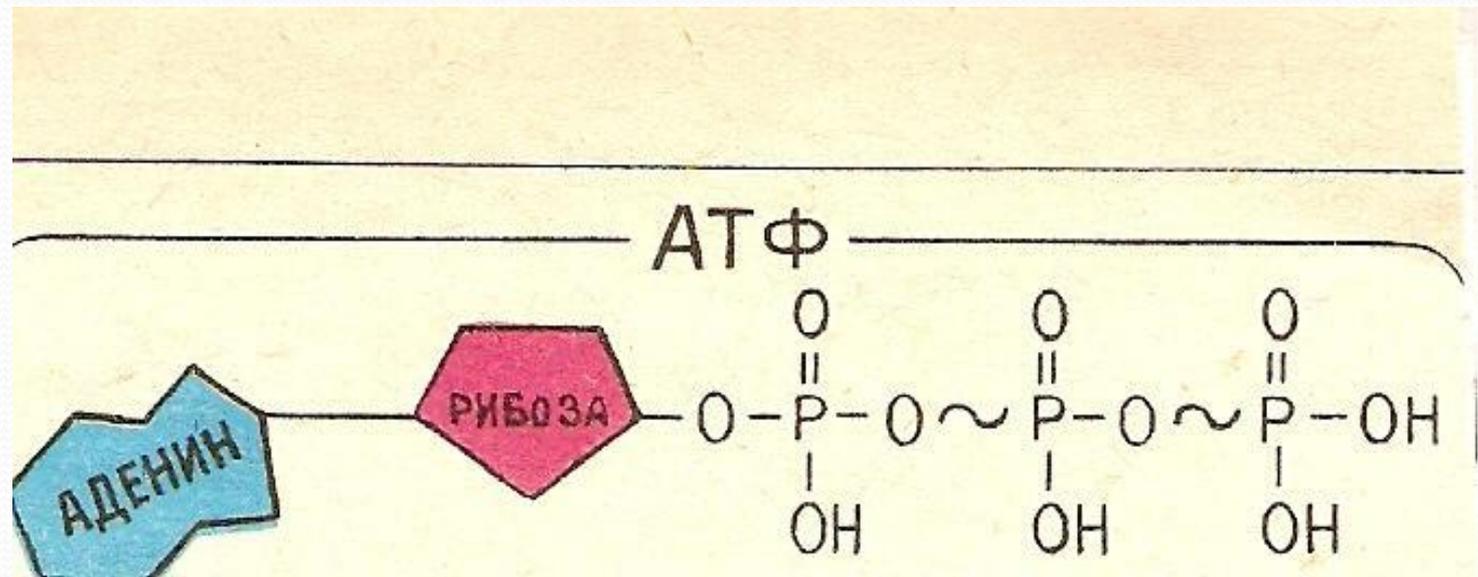


МЕТАБОЛИЗМ

Метаболизм

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

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).



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ

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

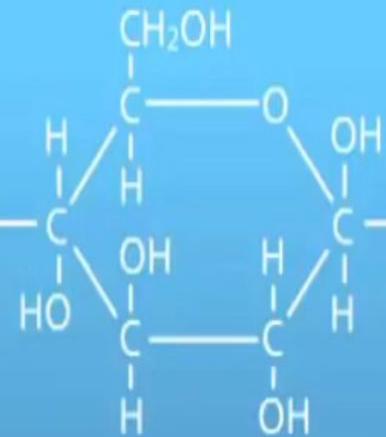
- 1.Подготовительный***
- 2.Бескислородный***

ENZYMES

MASTICATION

PERISTALSIS

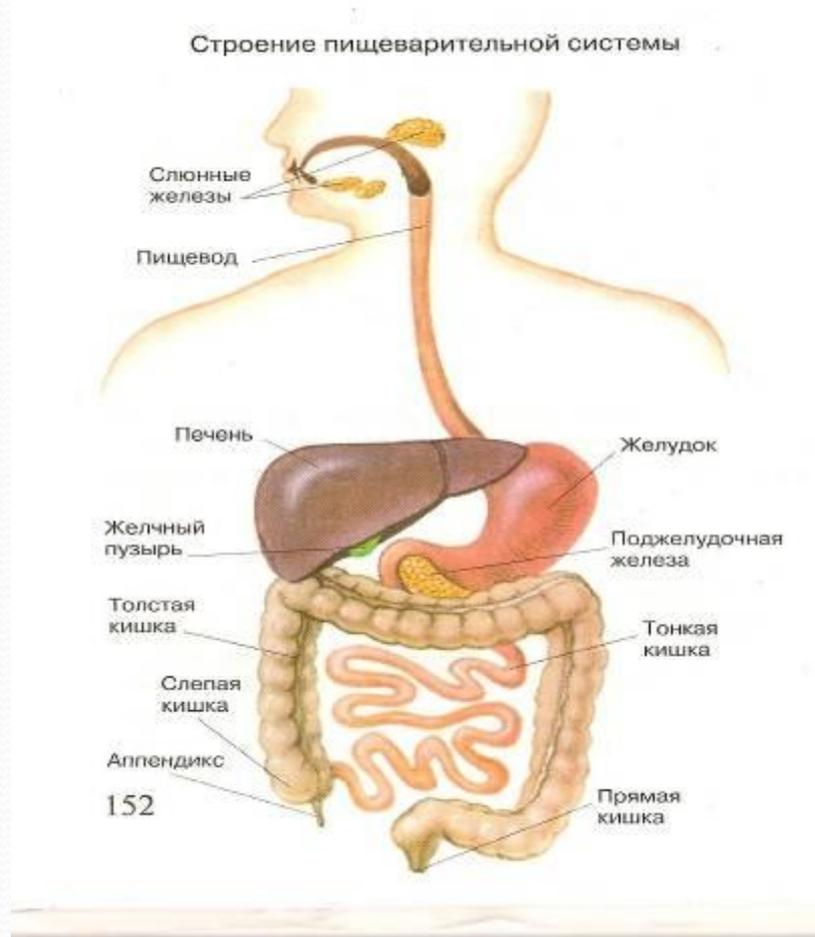
MECHANICAL DIGESTION



1 ЭТАП- ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ

Где происходит?

В лизосомах и пищеварительном тракте.



Что происходит в пищеварительной системе?

Расщепление полимеров до мономеров.

Белки → **аминокислоты**

Жиры → **глицерин + ВЖК**

Углеводы → **глюкоза**

2 ЭТАП- бескислородное окисление или гликолиз.

Где происходит?

В цитоплазме клеток, без кислорода.

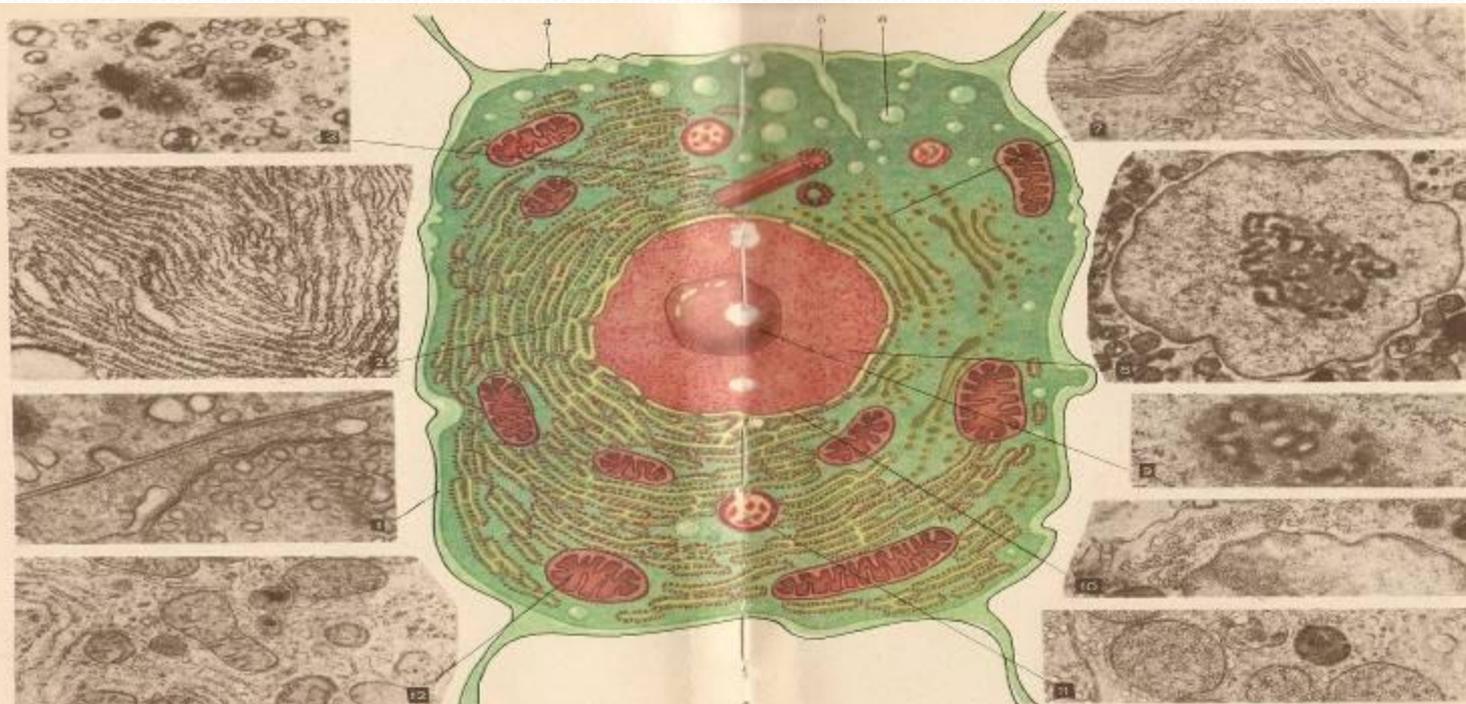
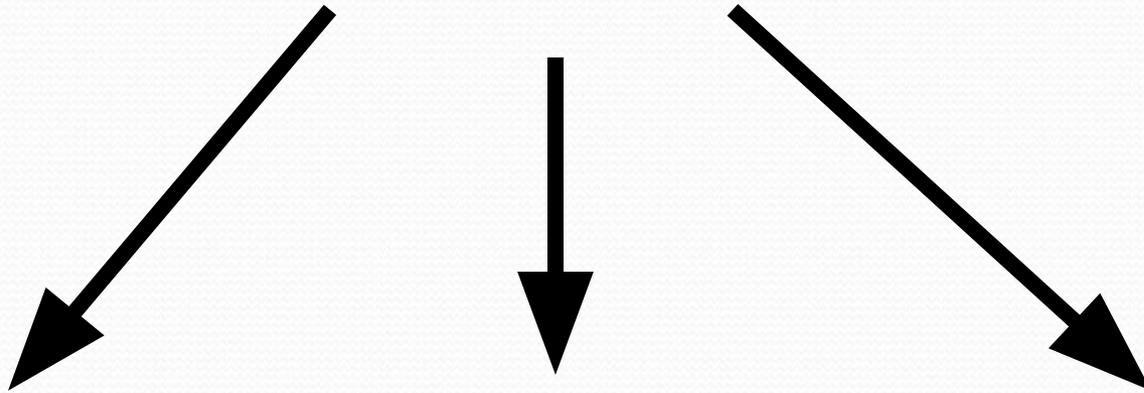


Рис. 11. Клетка под электронным микроскопом:
1 — плазматическая мембрана; 2 — эндоплазматическая сеть; 3 — центриоль; 4 — межклеточное пространство; 5 — пиноцитозный канал; 6 — пиноцитозный пузырь;

7 — комплексы Гольджи; 8 — ядро; 9 — ядерщико; 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.



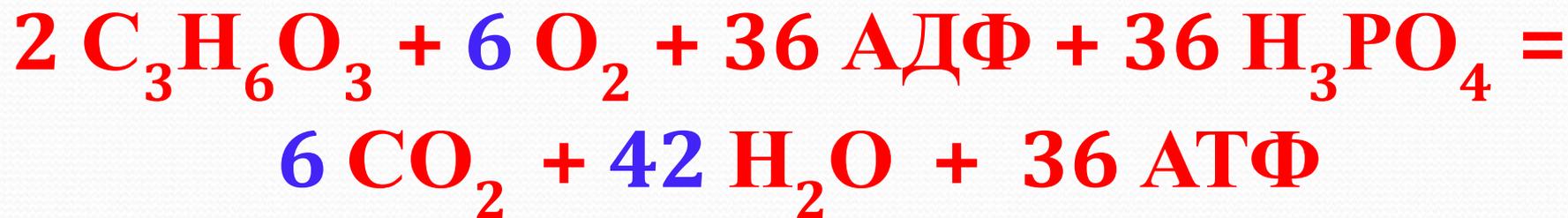
Где происходит?

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

Этапы кислородного окисления:

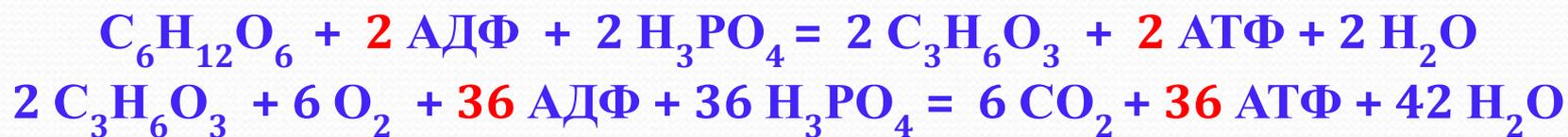
- а) цикл Кребса
- б) окислительное фосфорилирование

*Процесс кислородного расщепления молочной
выражается уравнением:*



Энергия в виде 36 молекул АТФ (более 60% энергии).

Просуммировав это уравнение с уравнением гликолиза получим итоговое уравнение:



ИТОГ: Энергия в виде 38 АТФ

	I подготовительный этап	II бескислородный этап	III кислородный этап
Где происходит расщепление?	В органах пищеварения. В лизосоме в клетке.	Внутри клетки.	В митохондриях.
Чем активизируется расщепление?	Ферментами пищеварительных соков.	Ферментами мембран клеток.	Ферментами митохондрий.
До каких веществ расщепляются соединения клетки?	Белки → аминокислоты. Жиры → глицерин + жирные кислоты. Углеводы → глюкоза.	Глюкоза → 2 молекулы молочной кислоты + энергия.	Пировиноградная кислота до CO_2 и H_2O .
Сколько выделяется энергии?	Мало, рассеивается в виде тепла.	За счет 40% - синтезируется АТФ, 60% - рассеивается в виде тепла.	Более 55% энергии запасается в виде АТФ.
Сколько синтезируется энергии в виде	_____	2 молекулы АТФ.	36 молекул АТФ.

Клеточное дыхание

Идет с поглощением кислорода, выделением энергии, выделением углекислого газа и воды.

- 1.Высокоупорядоченный процесс последовательности реакций биологического окисления;**
- 2.осуществляется с помощью ферментов;**
- 3.происходит накопление энергии в виде молекулы АТФ**

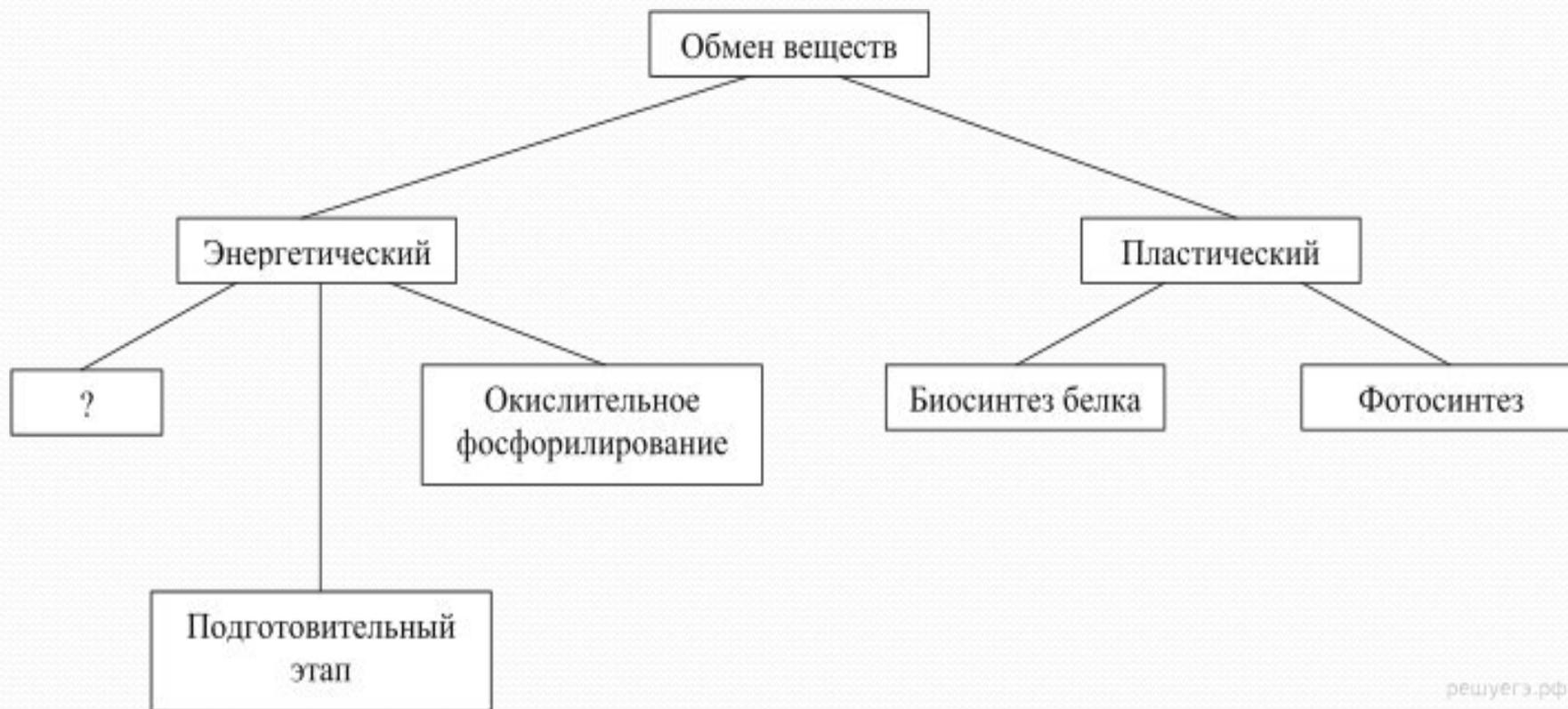
Горение

Идет с поглощением кислорода, выделением энергии и выделением углекислого газа и воды.

- 1.Образование CO_2 происходит путем прямого соединения углерода с кислородом;**
- 2.энергия выделяется в виде тепла.**

Задание 1

Рассмотрите предложенную схему и запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.



Задание 4

1. Какие из перечисленных веществ можно обнаружить в митохондриях?

- 1) глюкоза
- 2) фосфолипиды
- 3) целлюлоза
- 4) ферменты гликолиза
- 5) ферменты цикла Кребса
- 6) кофермент А

2. Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания клеточного дыхания. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) фотолиз воды
- 2) синтез АТФ
- 3) цикл Кребса
- 4) восстановление углерода
- 5) окисление НАД · Н

3. Что характерно для кислородного этапа энергетического процесса?

- 1) протекает в цитоплазме клетки
- 2) образуются молекулы ПВК
- 3) встречается у всех известных организмов
- 4) протекает процесс в матриксе митохондрий
- 5) наблюдается высокий выход молекул АТФ
- 6) имеются циклические реакции

● Ответ: 456.

Задание 5

Установите соответствие между процессами и стадиями клеточного дыхания: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОЦЕССЫ

СТАДИИ КЛЕТОЧНОГО ДЫХАНИЯ

- А) окислительное фосфорилирование
- Б) транспорт электронов по цепи переносчиков
- В) образование пировиноградной кислоты
- Г) расщепление шестиуглеродного сахара
- Д) активация глюкозы с затратой АТФ
- Е) цикл трикарбоновых кислот

- 1) бескислородный этап
- 2) кислородный этап

Ответ: 221112

Установите соответствие между характеристиками и этапами энергетического обмена: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

А) Образуется этиловый спирт и углекислый газ.

Б) Запасается более 30 молекул АТФ при расщеплении одной молекулы глюкозы.

В) Пировиноградная кислота распадается на воду и углекислый газ.

Г) Данный этап свойствен как анаэробным, так и аэробным организмам.

Д) Процесс протекает в митохондриях.

1) бескислородный

2) кислородный

Установите соответствие между характеристиками и этапами энергетического обмена: для этого к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) окисляется ПВК
- Б) протекает под действием гидролитических ферментов
- В) образуются две молекулы глицерофосфата (триозофосфата)
- Г) вся энергия рассеивается в виде тепла
- Д) протекает на кристах митохондрий
- Е) осуществляется цикл трикарбоновых кислот

ЭТАПЫ

- 1) подготовительный
- 2) гликолиз
- 3) аэробный

Ответ: 312133.

Задание 19

Какова последовательность процессов энергетического обмена в клетке?:

- 1) расщепление биополимеров до мономеров
- 2) лизосома сливается с частицей пищи, содержащей белки, жиры и углеводы
- 3) расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты и синтез двух молекул АТФ
- 4) поступление пировиноградной кислоты (ПВК) в митохондрии
- 5) окисление пировиноградной кислоты и синтез 36 молекул АТФ

● Ответ: 21345.

Задание 20

Проанализируйте таблицу «Этапы клеточного дыхания». Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и определения, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин из предложенного списка.

Этап дыхания	Исходные вещества	Продукты процесса
_____ (А)	глюкоза	ПВК, АТФ, НАД·Н
цикл Кребса	ПВК	_____ (В)
электрон-транспортная цепь	_____ (Б)	H ₂ O, АТФ

Список терминов и определений:

- 1) углекислый газ, вода
- 2) НАД·Н, ФАД·Н₂, АТФ
- 3) НАД·Н, ФАД·Н₂, кислород
- 4) НАД·Н, ФАД·Н₂, углекислый газ, АТФ
- 5) молочная кислота
- 6) гликолиз
- 7) окислительное фосфорилирование
- 8) брожение

Ответ: 634.

Вставьте в текст «Этапы энергетического обмена» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

Энергетический обмен происходит в несколько этапов. Первый этап протекает в _____ (А) системе животного. Он характеризуется тем, что сложные органические вещества расщепляются до менее сложных.

Второй этап протекает в _____ (Б) и назван бескислородным этапом, так как осуществляется без участия кислорода. Другое его название — _____ (В). Третий этап энергетического обмена — кислородный — осуществляется непосредственно внутри _____ (Г) на кристах, где при участии ферментов происходит синтез АТФ.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ:

- | | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| 1) гликолиз | 2) лизосома | 3) митохондрия | 4) кровеносная |
| 5) пищеварительная | 6) межклеточная жидкость | 7) цитоплазма клетки | 8) фотолиз |

Ответ: 5713.

Задание 22

- К каким последствиям приведет снижение активности ферментов, участвующих в кислородном этапе энергетического обмена животных?
- 1) Реакции полного биологического окисления будут идти слабо, и в клетке будет преобладать процесс бескислородного окисления — гликолиз. Молекул АТФ синтезируется меньше, что приведет к недостатку энергии в клетке и организме. В клетке и организме будут накапливаться продукты неполного окисления, которые могут привести к их гибели.
- 2) Из-за недостатка молекул АТФ замедлятся процессы пластического обмена.

- Почему брожение считают эволюционно более древним типом энергетического обмена, чем дыхание?
- 1) Брожение осуществляется без участия кислорода. 2) Кислорода не было в древней атмосфере.

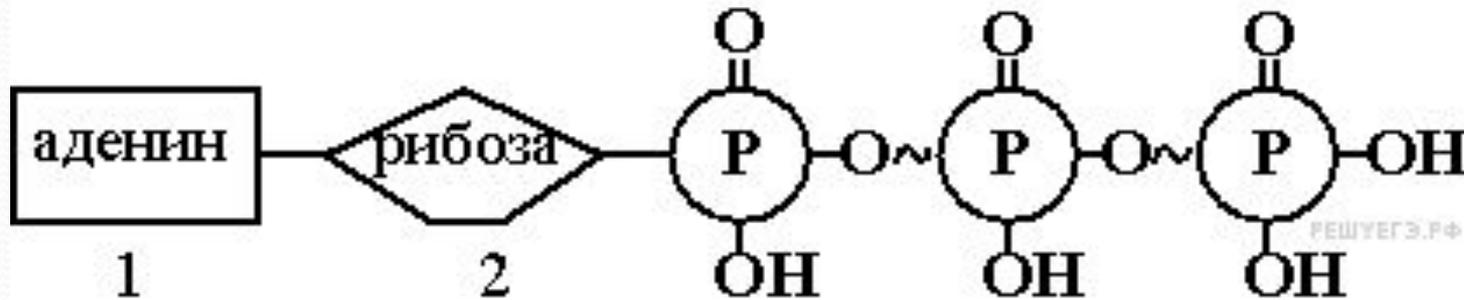
Задание 22

Энергию какого типа потребляют гетеротрофные живые организмы?

- 1) Используют энергию химических связей готовых органических соединений
- 2) Энергию, выделяемую при расщеплении органических веществ, эта энергия используется для жизнедеятельности клетки.

Задание 23

Схема строения какого вещества изображена на рисунке? В чём его особенность? В чём состоит его участие в процессах обмена веществ? Ответ поясните.



- 1) На рисунке — АТФ (аденозинтрифосфат).
- 2) АТФ состоит из пятиуглеродного сахара – рибозы, азотистого основания – аденина, и трех остатков фосфорной кислоты; связь между этими остатками фосфорной кислоты называют макроэргической и обозначают соответственным символом.
- 3) Важнейшая функция АТФ состоит в том, что она является универсальным хранителем и переносчиком энергии в клетке. За счет энергии АТФ осуществляются все процессы жизнедеятельности: биосинтез органических соединений, движение, рост, деление клеток и др.

Задание 24

Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых они допущены, исправьте их.

1. При дыхании синтезируется глюкоза через ряд последовательных этапов. 2. На некоторых этапах энергия химических связей глюкозы используется для синтеза АТФ. 3. Дыхание начинается с соединения двух молекул пировиноградной кислоты. 4. Первичный процесс бескислородного дыхания происходит в цитоплазме. 5. В результате этого дыхания образуются две молекулы АТФ. 6. Конечным этапом цикла является окислительное фосфорилирование, на которое расходуется энергия АТФ.

Ошибки допущены в предложениях: 1, 3, 6:

1) 1 – при дыхании **глюкоза** не синтезируется, а **расщепляется** в процессе гликолиза;

Или, При дыхании синтезируется **АТФ** через ряд последовательных этапов;

2) 3 – процесс дыхания начинается **с образования** двух молекул ПВК, а не с их соединения;

3) 6 – Конечным этапом цикла является окислительное фосфорилирование, в котором **запасается** энергия АТФ. (в процессе окислительного фосфорилирования запасается АТФ)

Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

1. Энергетический обмен проходит в два этапа. 2. Первый этап - подготовительный - происходит в пищеварительной системе. 3. На втором этапе при бескислородном расщеплении одной молекулы глюкозы образуется 1 молекула АТФ. 4. Бескислородное ферментативное расщепление глюкозы называют гликолизом. 5. Суммарно в процессе клеточного дыхания в результате расщепления одной молекулы глюкозы образуется 42 молекулы АТФ.

Ошибки допущены в предложениях 1, 3, 5:

- 1) 1 - Энергетический обмен проходит в три этапа (подготовительный, анаэробный и аэробный)
- 2) 3 - На втором этапе при бескислородном расщеплении одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы АТФ.
- 5) 5 - Суммарно в процессе клеточного дыхания в результате расщепления одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ (2 АТФ на бескислородном этапе + 36 АТФ на кислородном этапе)

Задание 27

В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 972 молекулы АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления? Ответ поясните.

1) В процессе энергетического обмена, в ходе кислородного этапа из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, следовательно, гликолизу, а затем полному окислению подверглось $972 : 36 = 27$ молекул глюкозы.

2) При гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется до 2-ух молекул ПВК с образованием 2 молекул АТФ. Поэтому количество молекул АТФ, образовавшихся при гликолизе, равно $27 \times 2 = 54$.

3) При полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 27 молекул глюкозы образуется $38 \times 27 = 1026$ молекул АТФ.

● В процессе гликолиза образовались 112 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот? Ответ поясните.

- 1) В процессе гликолиза при расщеплении 1 молекулы глюкозы образуется 2 молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез 2 молекул АТФ.
- 2) Если образовалось 112 молекулы пировиноградной кислоты, то, следовательно, расщеплению подверглось $112 : 2 = 56$ молекул глюкозы.
- 3) При полном окислении в расчете на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ.

Следовательно, при полном окислении 56 молекулы глюкозы образуется $38 \times 56 = 2128$ молекул АТФ

Вариант для проверки знаний по теме «Энергетический обмен» на сайте РЕШУЕГЭ

№4079945 или пройдите по ссылке

<https://bio-ege.sdamgia.ru/test?id=4079945&nt=False&pub=1>