

# Обмен веществ

# Обмен веществ (метаболизм)

пластический обмен  
ассимиляция  
анаболизм

образование, синтез  
из простых веществ  
образуются сложные  
органические вещества

энергия  
затрачивается

энергетический обмен  
диссимиляция  
катаболизм

распад, разрушение  
органические вещества  
расщепляются до  
простых

энергия выделяется и  
запасается в АТФ

Выберите процессы, относящиеся к энергетическому обмену веществ.

- 1) выделение кислорода в атмосферу
- 2) образование углекислого газа, воды, мочевины
- 3) окислительное фосфорилирование
- 4) синтез глюкозы
- 5) гликолиз
- 6) фотолиз воды

235

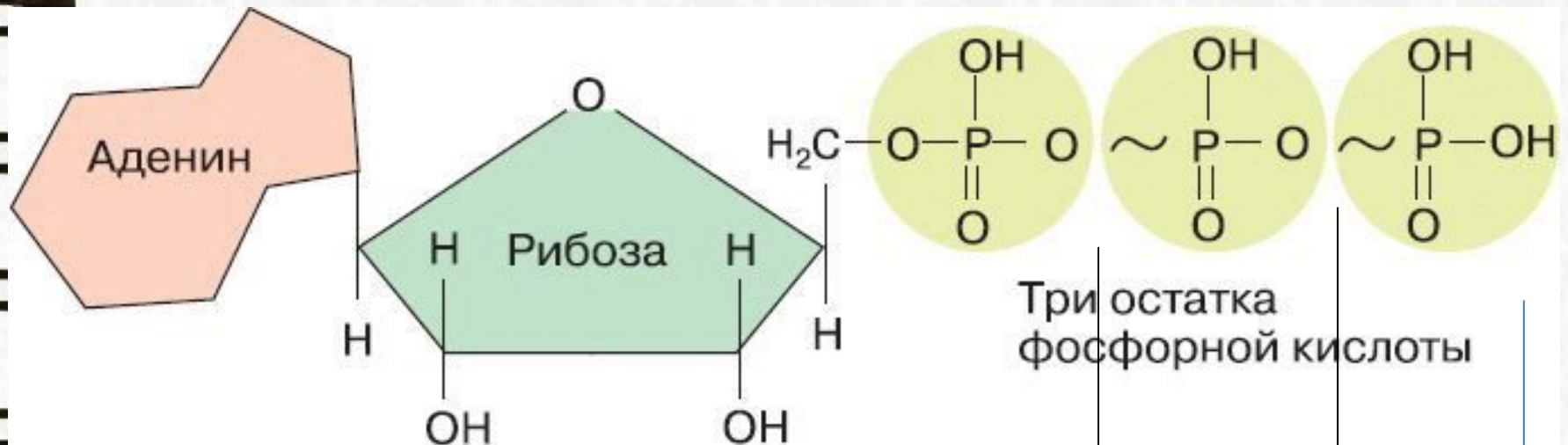
# Энергетический обмен

Белки → аминокислоты →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$

Липиды → глицерин + жирные кислоты →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Углеводы → глюкоза →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

# Аденозинтрифосфат



аденозин**моно**фосфат АМФ

аденозин**ди**фосфат АДФ

аденозин**три**фосфат АТФ

# Энергетический обмен

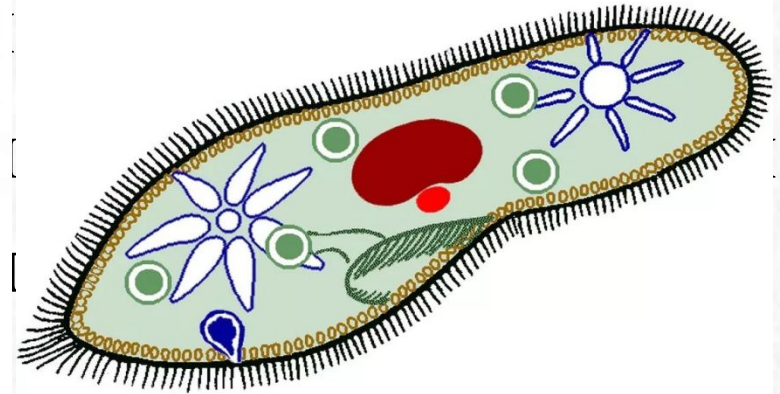
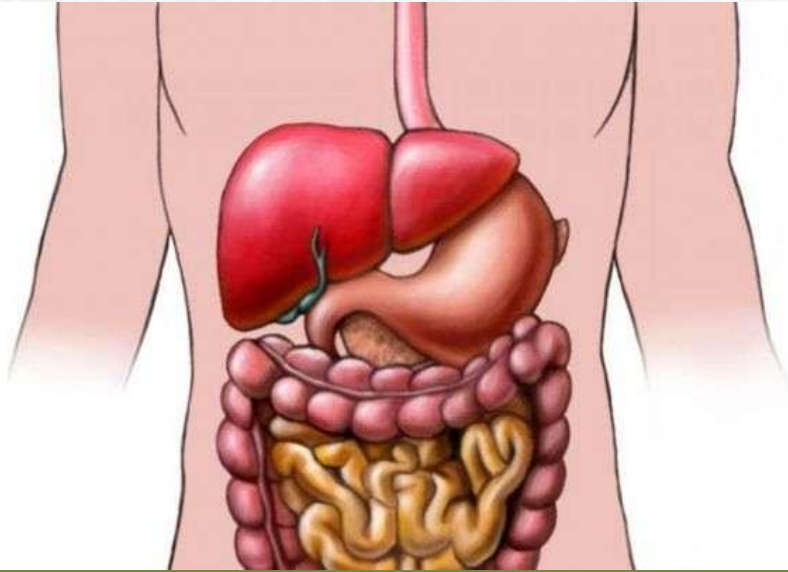
Белки → аминокислоты →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$

Липиды → глицерин + жирные кислоты →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Крахмал → ГЛЮКОЗА →  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

# Первый этап.

## Подготовительный этап:



**Происходит в ЖКТ или лизосомах.**  
Полимеры расщепляются на мономеры.  
При этом энергия не накапливается в виде АТФ, а рассеивается в виде тепла.

**Второй этап.**  
**Бескислородный этап**

**Гликолиз**

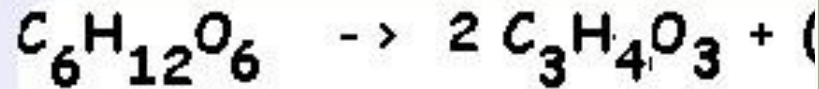


## II. гликолиз – бескислородный этап

крахмал

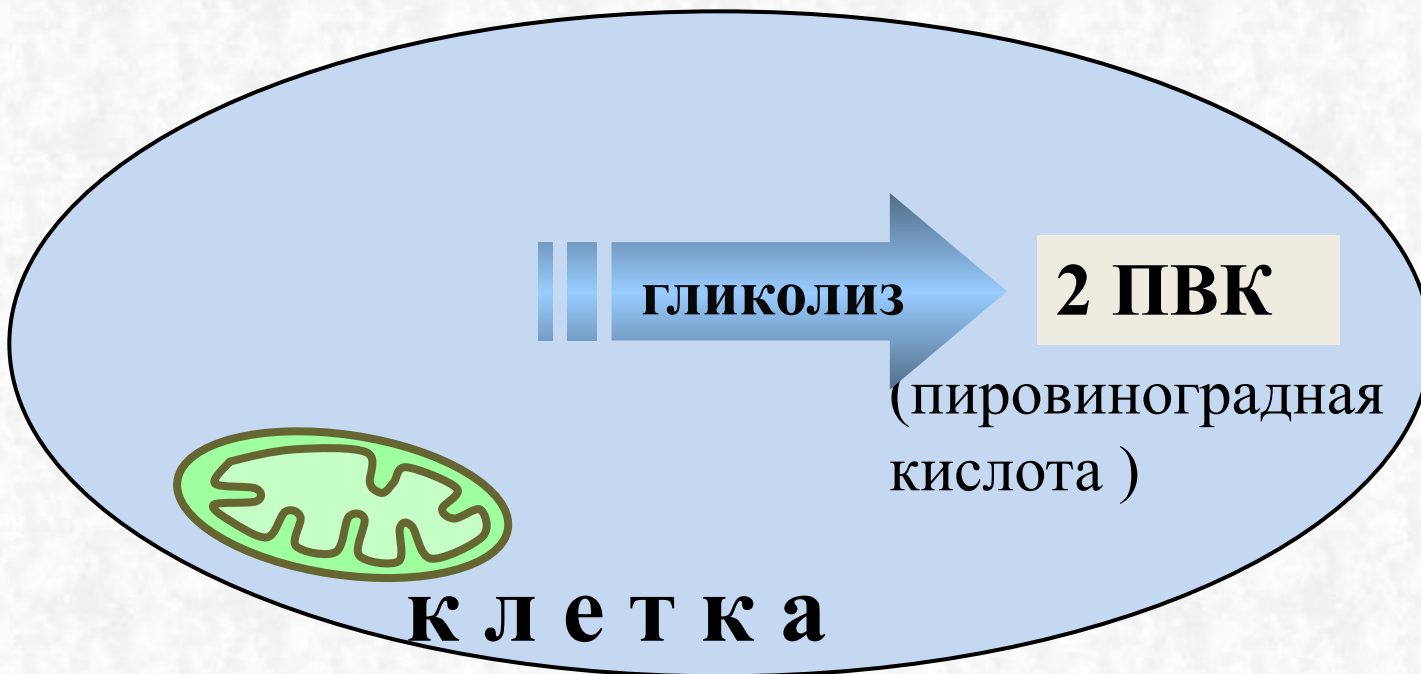


Глюкоза



глюкоза

пировиноградная  
кислота



# Гликолиз:

Глюкоза  $\longrightarrow$  2 пировиноградная  
кислота (ПВК) + АТФ

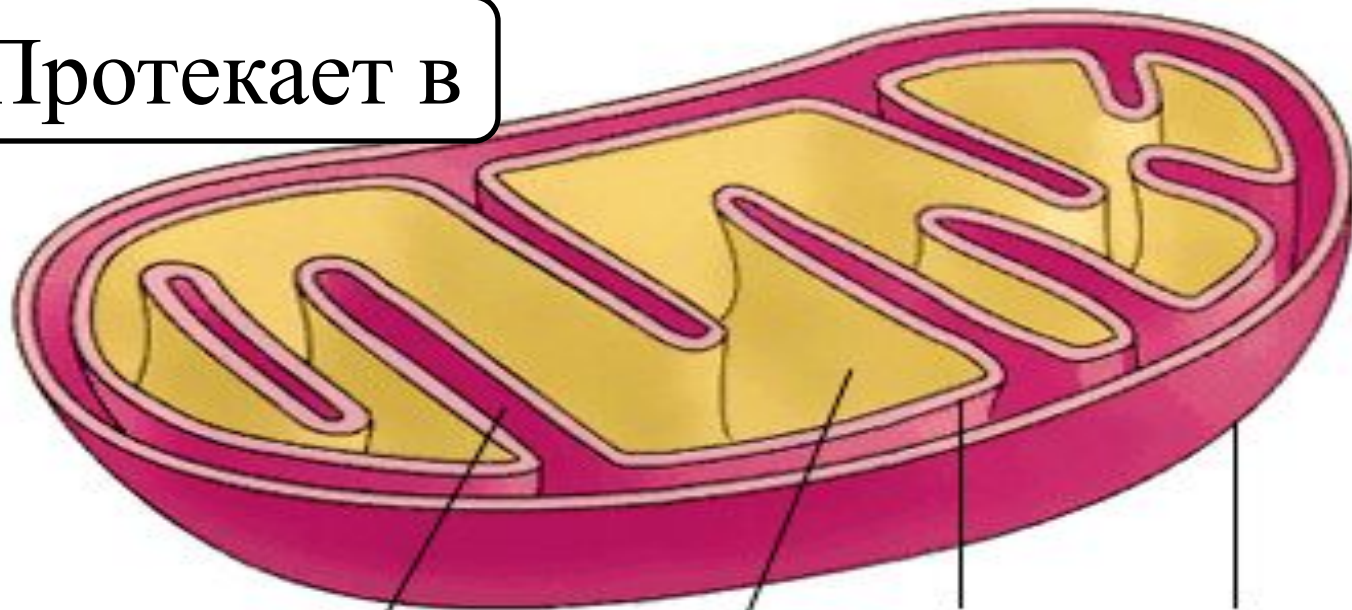
Образуется **2** молекулы **АТФ**

Процесс происходит в **цитоплазме**

**Третий этап.**  
**Кислородное расщепление:**

Аэробное дыхание

Протекает в

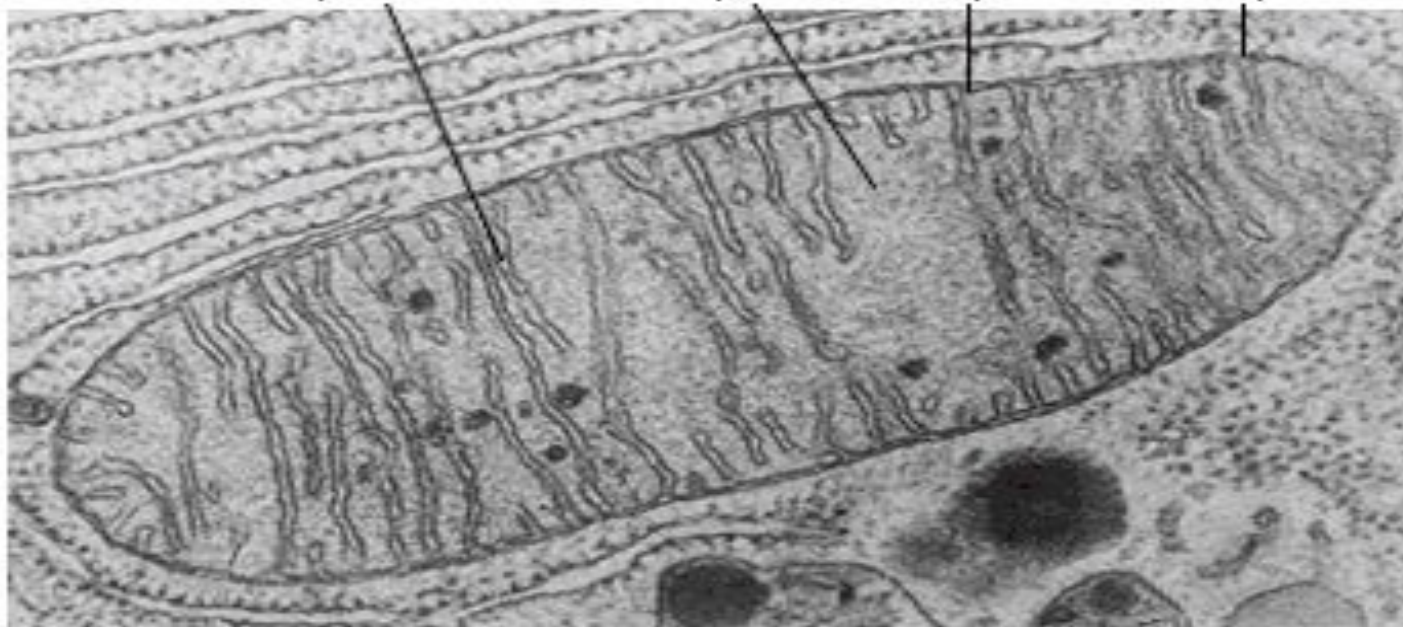


Криста

Матрикс

Внутренняя мембрана

Внешняя мембрана



# III. Аэробный этап - кислородный

$O_2$

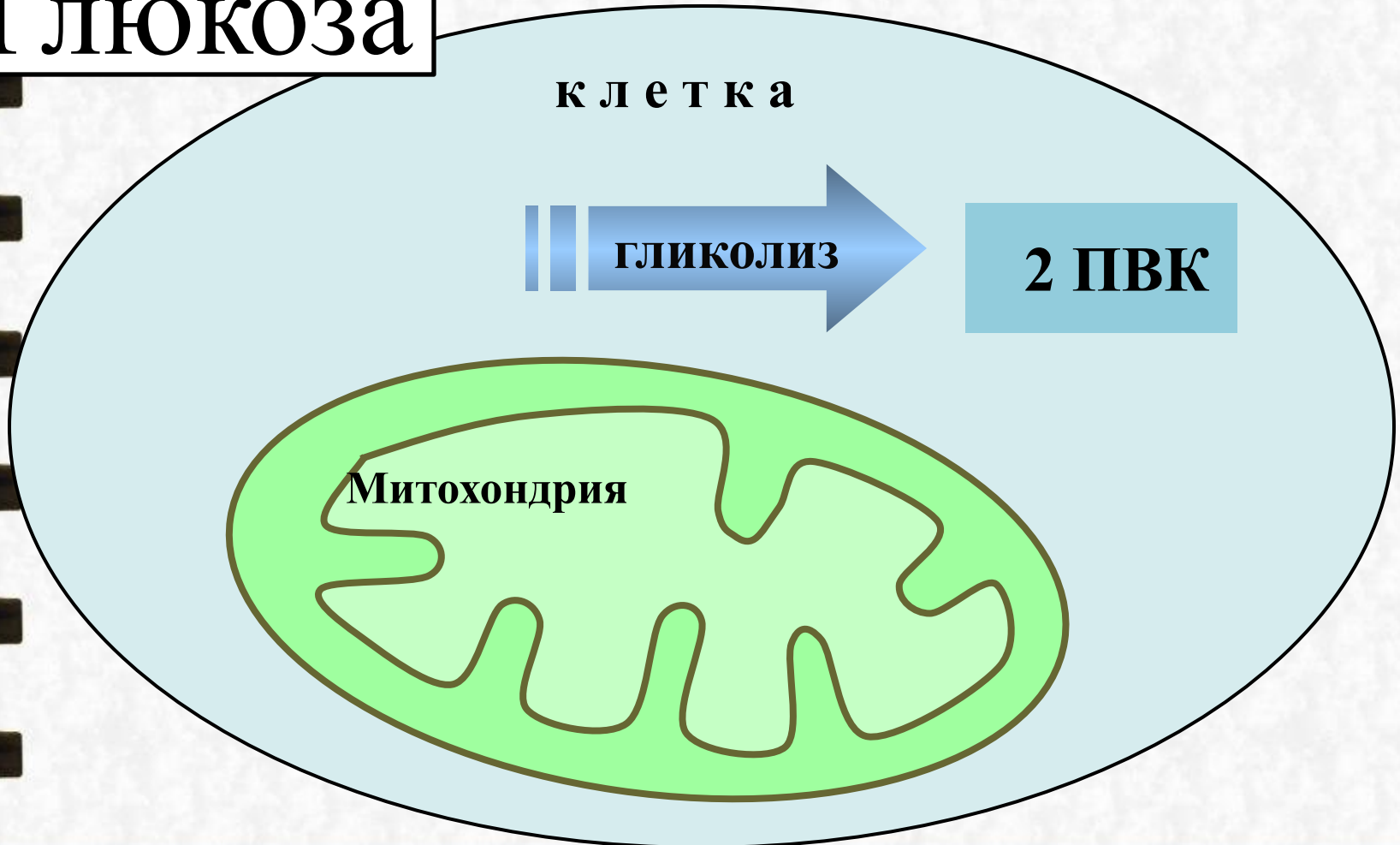
Глюкоза

к л е т к а

ГЛИКОЛИЗ

2 ПВК

Митохондрия



# Аэробный этап



**ПВК**

**$CO_2$  и  $H_2O$**

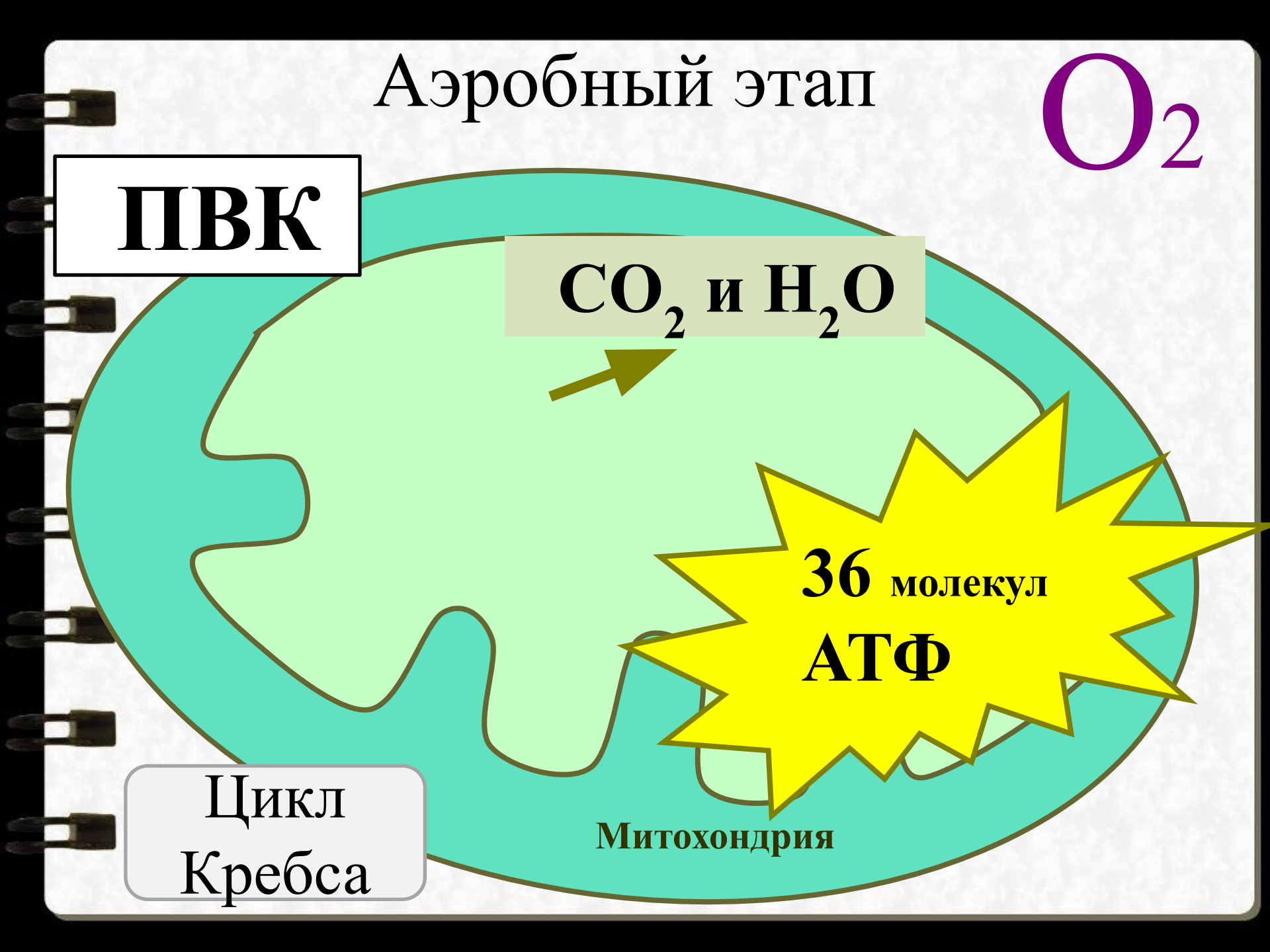


**36 молекул**

**АТФ**

Цикл  
Кребса

Митохондрия



## УСЛОВИЯ:

Участие ферментов

Наличие кислорода

ПВК



Углекислый  
газ

вода

АТФ

В процессе кислородного этапа  
запасается 36 молекул АТФ

# Этапы энергетического обмена:

1. Подготовительный

-----

2. Бескислородный

**2 АТФ**

3. Кислородный

**36  
АТФ**

При полном окислении 1 молекулы  
глюкозы синтезируется

**38 АТФ**



**Установите последовательность процессов, протекающих на каждом этапе энергетического обмена в клетках животных.**

А) расщепление гликогена до глюкозы

Б) полное окисление пировиноградной кислоты

В) поступление органических веществ в клетку

Г) гликолиз, образование 2 молекул АТФ

1. В диссимиляцию

вступило 15 молекул глюкозы.

Определите количество АТФ после

гликолиза, после кислородного этапа

и суммарный эффект диссимиляции.

Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2 АТФ, следовательно, синтезируется 30 АТФ.

После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 540 АТФ.

Суммарный эффект диссимиляции равен  $540+30=570$  АТФ.

**2. В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК.  
Определите количество АТФ после  
энергетического этапа, суммарный эффект  
диссимиляции и количество молекул  
глюкозы, вступившей в диссимиляцию.**

В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК,  
следовательно, распалось 3 молекулы глюкозы.  
Количество АТФ после гликолиза — 6 молекул,  
после энергетического этапа — 108 молекул,  
суммарный эффект  
диссимиляции 114 молекул АТФ.

**3. Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках в процессе гликолиза, если происходит окисление участка молекулы крахмала, содержащего 100 остатков глюкозы?**

**4. Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках животных при полном и неполном окислении фрагмента молекулы гликогена, состоящего из 20 остатков глюкозы?**

**5. В результате гликолиза образовалось 42 молекулы ПВК. Определить количество молекул глюкозы, из которых они образовались и количество молекул АТФ при полном окислении глюкозы.**

6. 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.

**Установите правильную последовательность процессов энергетического обмена.**

А) бескислородное расщепление глюкозы

Б) выделение продуктов обмена – углекислого газа и воды

В) синтез 36 молекул АТФ на кислородном этапе

Г) образование пировиноградной кислоты (ПВК)

Д) гидролиз высокомолекулярных органических соединений

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБМЕНА

- 1) происходит в цитоплазме
- 2) происходит в лизосомах
- 3) вся освобождаемая энергия рассеивается в виде тепла
- 4) за счет освобождаемой энергии синтезируются 2 молекулы АТФ
- 5) расщепляются биополимеры до мономеров
- 6) расщепляется глюкоза до пировиноградной кислоты

## ЭТАПЫ ОБМЕНА

- А) подготовительный
- Б) гликолиз



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.

Выберите два верных ответа из пяти и запишите ЦИФРЫ, под которыми они указаны.

В результате гликолиза образуются:

- 1) полипептидная цепь
- 2) 2 молекулы АТФ
- 3) две молекулы пировиноградной кислоты
- 4) аминокислоты
- 5) глюкоза

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

### ПРОЦЕССЫ ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

А) расщепление глюкозы в цитоплазме

Б) синтез 36 молекул АТФ

В) образование молочной кислоты

Г) полное окисление веществ до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

Д) образование пировиноградной кислоты

**1) бескислородный**

**2) кислородный**

Какова последовательность процессов энергетического обмена в клетке?

А) расщепление биополимеров до мономеров

Б) лизосома сливается с частицей пищи, содержащей белки, жиры и углеводы

В) расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты и синтез двух молекул АТФ

Г) поступление пировиноградной кислоты в митохондрии

Д) окисление пировиноградной кислоты и синтез 36 молекул АТФ

Установите соответствие между признаком энергетического обмена и его этапом.

### ПРИЗНАКИ ОБМЕНА

- А) расщепляется пировиноградная кислота до углекислого газа и воды
- Б) расщепляется глюкоза до пировиноградной кислоты
- В) синтезируется 2 молекулы АТФ
- Г) синтезируется 36 молекул АТФ
- Д) происходит в митохондриях
- Е) происходит в цитоплазме

### ЭТАПЫ

- 1) гликолиз
- 2) кислородное расщепление

В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 1368 молекулы АТФ. Определите, какое количество молекул **глюкозы** подверглось расщеплению и сколько молекул **АТФ** образовалось в результате **гликолиза** и **полного окисления**? Ответ поясните.

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.

Установите последовательность этапов окисления молекул крахмала в ходе **энергетического** обмена.

- 1) образование молекул ПВК (пировиноградной кислоты)
- 2) расщепление молекул крахмала до дисахаридов
- 3) образование углекислого газа и воды
- 4) образование молекул глюкозы



Установите правильную последовательность реакций **энергетического** обмена веществ.

- 1) Окисление пировиноградной кислоты.
- 2) Попадание ПВК в митохондрии.
- 3) Образование двух молекул пировиноградной кислоты.
- 4) Расщепление крахмала до глюкозы.
- 5) Синтез 36 молекул АТФ.

В процессе гликолиза образовалось 84 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул **глюкозы** подверглось расщеплению и сколько молекул **АТФ** образуется при её **полном окислении**? Объясните полученные результаты.

организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии).

Иначе говоря, это организмы, способные создавать органические вещества из неорганических – углекислого газа, воды, минеральных солей.

## АВТОТРОФЫ



## ГЕТЕРОТРОФЫ



# ТИПЫ ПИТАНИЯ



ВЕБИНАРИУМ

## МИКСОТРОФЫ

организмы, которые могут как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.).





ВЕБИНАРИУМ

# АВТОТРОФЫ

## ФОТОТРОФЫ

организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии)



## ХЕМОТРОФЫ

организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.)





ВЕБИНАРИУМ

# ГЕТЕРОТРОФЫ

по способу получения пищи:

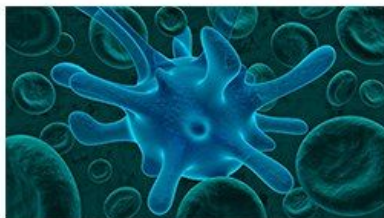
## ФАГОТРОФЫ (ГОЛОЗОИ)

заглатывают твердые куски пищи (животные)



## ОСМОТРОФЫ

поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий)



по состоянию источника пищи:

## БИОТРОФЫ

питаются живыми организмами. К ним относятся зоофаги (питаются животными) и фитофаги (питаются растениями), в том числе паразиты

## САПРОТРОФЫ

используют в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных. К ним принадлежат сапротрофные бактерии, сапротрофные грибы, сапротрофные растения (сапрофиты), сапротрофные животные (сапрофаги)

# Сравнительная характеристика дыхания и фотосинтеза

<b>Фотосинтез</b>	<b>Дыхание</b>
1. Поглощение углекислого газа.	1. Поглощение кислорода.
2. Выделение кислорода.	2. Выделение углекислого газа.
3. Образование сложных органических веществ (преимущественно сахаров) из простых неорганических.	3. Расщепление сложных органических веществ (преимущественно сахаров) на простые неорганические.
4. Поглощение воды.	4. Выделение воды.
5. Поглощение с помощью хлорофилла солнечной энергии и накопление ее в органических веществах.	5. Высвобождение химической энергии.
6. Происходит только на свету.	6. Происходит непрерывно на свету и в темноте.
7. Протекает в хлоропластах.	7. Протекает в цитоплазме и митохондриях.
8. Происходит только в зеленых частях растения, преимущественно в листе.	8. Происходит в клетках всех органов растения (зеленых и незеленых).

Установите соответствие между процессом обмена в клетке и его видом – (1) биосинтез белка или (2) энергетический обмен:

- А) переписывание информации с ДНК на иРНК
- Б) передача информации о первичной структуре полипептидной цепи из ядра к рибосоме
- В) расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты и синтез двух молекул АТФ
- Г) присоединение к иРНК в рибосоме тРНК с аминокислотой
- Д) окисление пировиноградной кислоты до углекислого газа и воды, сопровождаемое синтезом 36 молекул АТФ

**Установите соответствие между признаками обмена веществ и его этапами. ПРИЗНАКИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ**

- А) Вещества окисляются
- Б) Вещества синтезируются
- В) Энергия запасается в молекулах АТФ
- Г) Энергия расходуется
- Д) В процессе участвуют рибосомы
- Е) В процессе участвуют митохондрии

**ЭТАПЫ**

- 1) Пластический обмен
- 2) Энергетический обмен



Установите соответствие между характеристикой обмена и его видом.

### ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) окисление органических веществ
- Б) образование полимеров из мономеров
- В) расщепление АТФ
- Г) запасание энергии в клетке
- Д) репликация ДНК
- Е) окислительное фосфорилирование

### ВИД ОБМЕНА

- 1) пластический
- 2) энергетический

- Установите соответствие между процессами обмена веществ и его видом. ПРОЦЕСС

- А) гликолиз

- Б) образование 36 молекул АТФ

- В) синтез иРНК на ДНК

- Г) образование ПВК

- Д) синтез белков

- Е) расщепление питательных веществ

- ВИД ОБМЕНА

- 1) энергетический

- 2) пластический

• Установите соответствие между признаками обмена веществ и его видом. ПРИЗНАК ОБМЕНА

- А) синтез углеводов в хлоропластах
  - Б) гликолиз
  - В) синтез 38 молекул АТФ
  - Г) спиртовое брожение
  - Д) окислительное фосфорилирование
  - Е) образование белков из аминокислот на рибосомах
- ВИД ОБМЕНА
- 1) энергетический
  - 2) пластический

- Установите соответствие между характеристикой энергетического обмена и его этапом

- **ХАРАКТЕРИСТИКА**

- А) происходит в анаэробных условиях

- Б) происходит в митохондриях

- В) образуется молочная кислота

- Г) образуется пировиноградная кислота

- Д) синтезируется 36 молекул АТФ

- **ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА**

- 1) гликолиз

- 2) кислородное окисление

- Установите соответствие между процессом и этапом энергетического обмена, в котором он происходит. ПРОЦЕСС

- А) расщепление глюкозы

- Б) синтез 36 молекул АТФ

- В) образование молочной кислоты

- Г) полное окисление до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

- Д) образование ПВК, НАД · 2Н

- ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

- 1) бескислородный

- 2) кислородный

- Установите соответствие между характеристикой и видом обмена веществ. ХАРАКТЕРИСТИКА
  - А) протекает с выделением энергии
  - Б) происходит в цитоплазме клеток и митохондриях
  - В) происходит на рибосомах и гладкой ЭПС
  - Г) протекает с поглощением энергии
  - Д) в результате образуются АТФ, вода, углекислый газ и т. д.
  - Е) в результате образуются белки, жиры и углеводы
- ВИД ОБМЕНА
- 1) энергетический
  - 2) пластический

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

### ПРОЦЕССЫ

- А) расщепление глюкозы в цитоплазме
- Б) синтез 36 молекул АТФ
- В) образование молочной кислоты
- Г) полное окисление веществ до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- Д) образование пировиноградной кислоты

### ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

- 1) бескислородный
- 2) кислородный

- Установите соответствие между процессами обмена веществ в организме и его видами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРОЦЕССЫ

- А) синтез глюкозы в хлоропластах листьев растений
- Б) биосинтез белков
- В) распад аминокислот в клетках
- Г) окисление жиров
- Д) образование пировиноградной кислоты в процессе гликолиза
- Е) образование НАДФ · Н

### ВИДЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

- 1) пластический
- 2) энергетический



- Установите соответствие между процессами, происходящими в разных видах обмена веществ, и видами обмена веществ: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРОЦЕССЫ
- А) образование глюкозы
- Б) окислительное фосфорилирование
- В) синтез белка в клетке
- Г) фиксация неорганического углерода пятиуглеродным сахаром
- Д) окисление пировиноградной кислоты
- Е) распад белков на аминокислоты
- ВИДЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ
- 1) пластический
- 2) энергетический

- Установите соответствие между характеристикой процессов, происходящих при энергетическом обмене, и этапами этого процесса: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) идёт с образованием ПВК
- Б) происходит в митохондриях
- В) процесс анаэробный
- Г) в ходе процесса образуется 36 молей АТФ
- Д) образуются углекислый газ, вода, мочевины
- Е) в ходе процесса окисляется НАД\*Н

### ПРОЦЕСС

- 1) гликолиз
- 2) окислительное фосфорилирование

- 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

- Выберите процессы, относящиеся к энергетическому обмену веществ.
- 1) выделение кислорода в атмосферу
- 2) образование углекислого газа, воды, мочевины
- 3) окислительное фосфорилирование
- 4) синтез глюкозы
- 5) гликолиз
- 6) фотолиз воды

- Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для характеристики энергетического обмена в клетке. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.
- 1) идёт с поглощением энергии
- 2) завершается в митохондриях
- 3) завершается в рибосомах
- 4) сопровождается синтезом молекул АТФ
- 5) завершается образованием углекислого газа

- Все приведённые ниже признаки, кроме двух, реакции, происходящие в ходе энергетического обмена у человека. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.
- 1) расщепление глюкозы до двух молекул пировиноградной кислоты
- 2) образование кислорода из воды
- 3) синтез 38 молекул АТФ
- 4) образование углекислого газа и воды в клетках
- 5) восстановление углекислого газа до глюкозы

- Установите последовательность этапов окисления молекул крахмала в ходе энергетического обмена.
- 1) образование молекул ПВК (пировиноградной кислоты)
- 2) расщепление молекул крахмала до дисахаридов
- 3) образование углекислого газа и воды
- 4) образование молекул глюкозы

- Какова последовательность процессов энергетического обмена в клетке?:
- 1) расщепление крахмала до мономеров
- 2) поступление в лизосомы питательных веществ
- 3) расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты
- 4) поступление пировиноградной кислоты (ПВК) в митохондрии
- 5) образование углекислого газа и воды



- Установите правильную последовательность реакций энергетического обмена веществ. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.
- 1) Окисление пировиноградной кислоты.
- 2) Попадание ПВК в митохондрии.
- 3) Образование двух молекул пировиноградной кислоты.
- 4) Расщепление крахмала до глюкозы.
- 5) Синтез 36 молекул АТФ.

