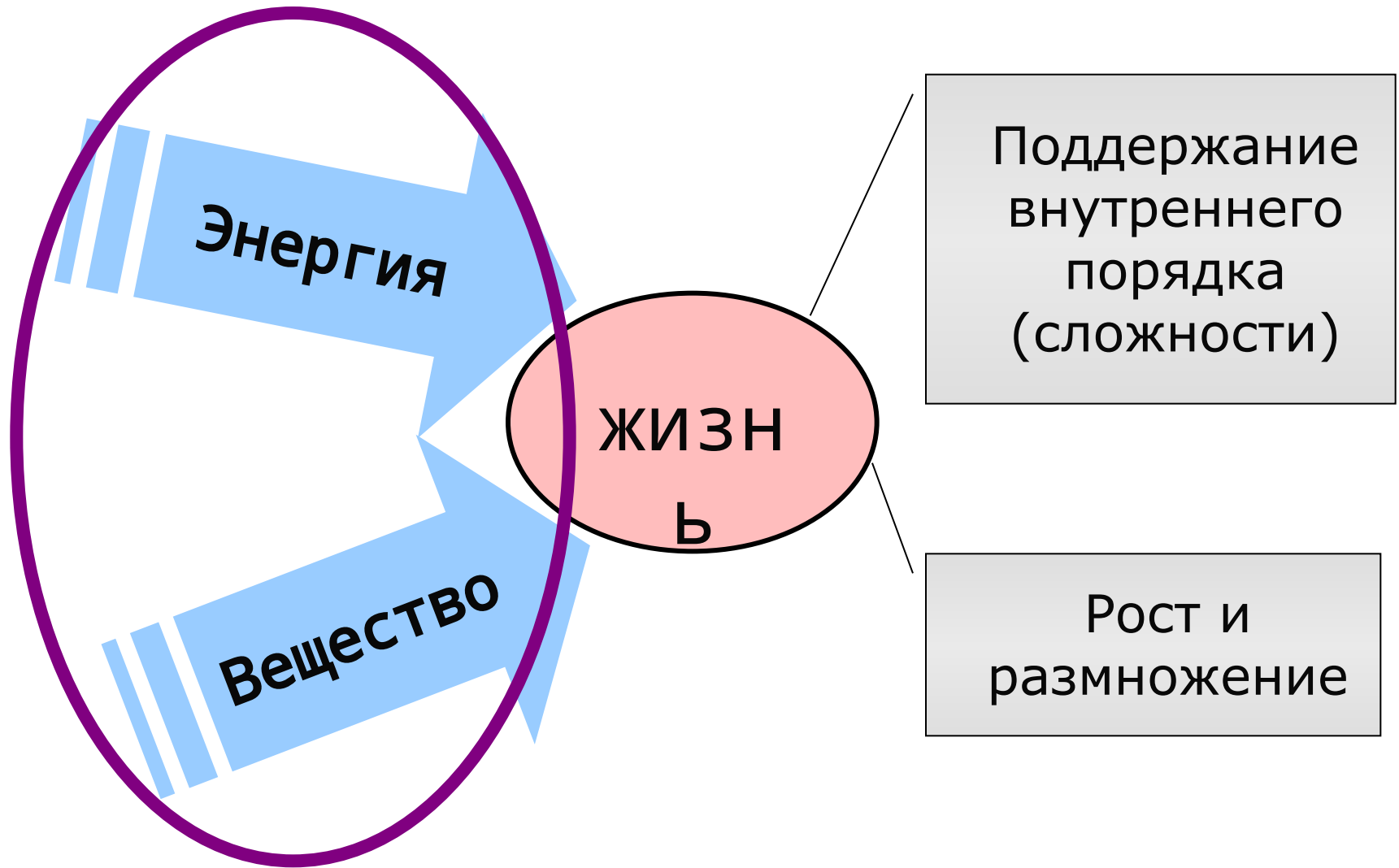


# Обмен веществ и энергии в клетке. Энергетический обмен.

Краева Е. В. , учитель биологии  
МОУ СОШ №16, г. Сергиев  
Посад

Цели урока:

Откуда? → **тип питания**



Обмен веществ

# Типы питания

С

```
graph TD; C[С] --> N[Неорганический]; C --> O[Органический]; N -- CO2 --> A[Автотрофы]; O --> G[Гетеротрофы]; A --- P[Продуценты в экосистемах]; G --- K[Консументы или редуценты]
```

Неорганический

Органический

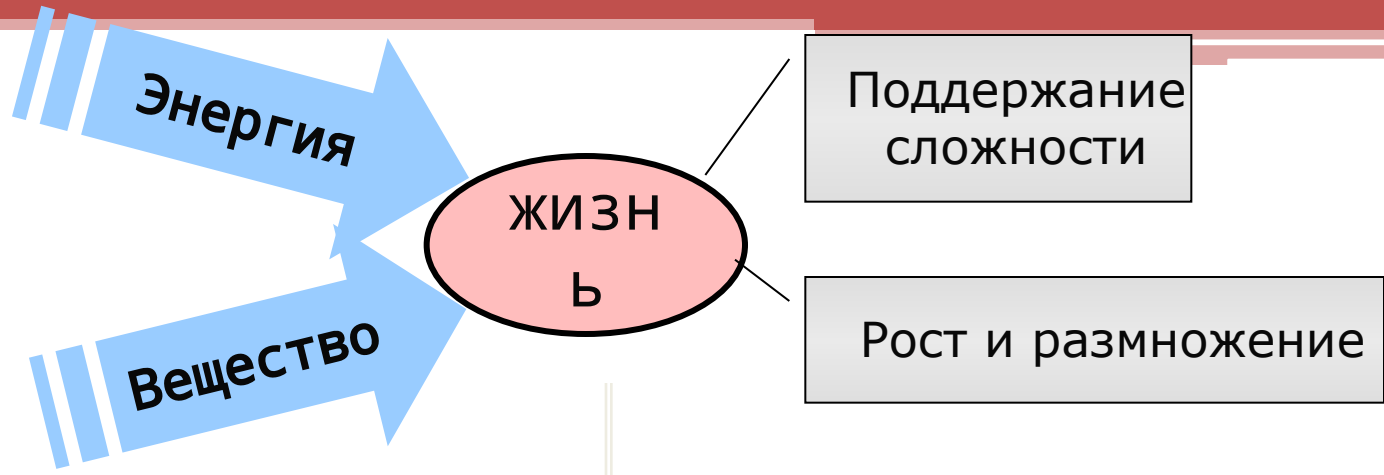
$\text{CO}_2$

**Автотрофы**

**Гетеротрофы**

Продуценты в экосистемах

Консументы или редуценты

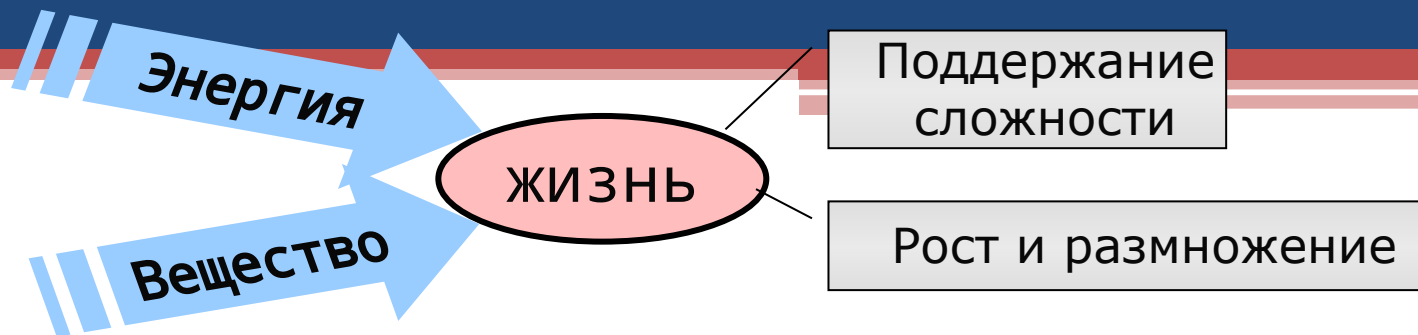


Поступает энергия **не в той форме**, в какой  
расходуется на строительство

**СВЕТ**  
или  
**химическая**

→ ? **АТФ**

Это превращение мы и будем изучать



**Обмен веществ =**

**Метаболизм** – все химические реакции в организме

**Энергетический обмен**

**Катаболизм** – реакции  
**расщепления**  
макромолекул на  
простые

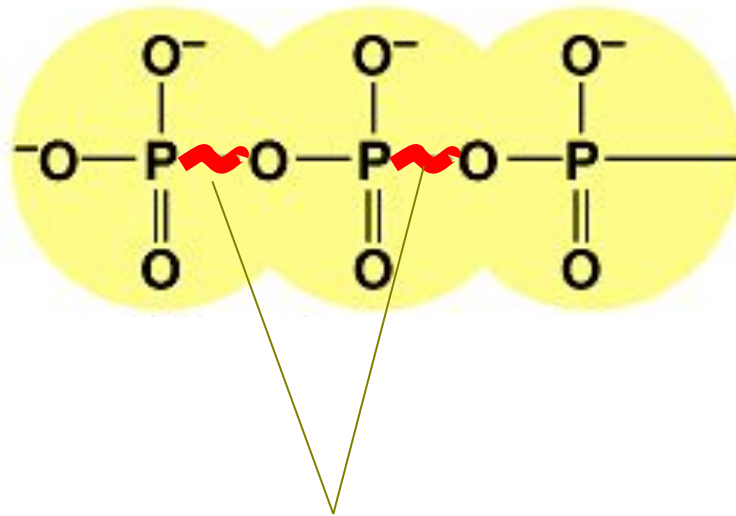
→ **АТФ** →

**Пластический обмен**

**Анаболизм** –  
реакции **синтеза**  
макромолекул из  
простых

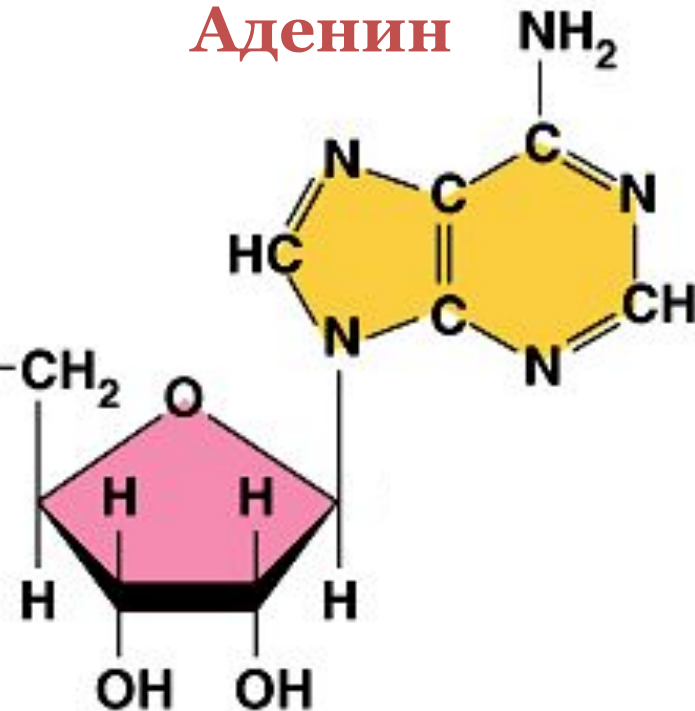
# АТФ – универсальный источник энергии в клетке

Три фосфата



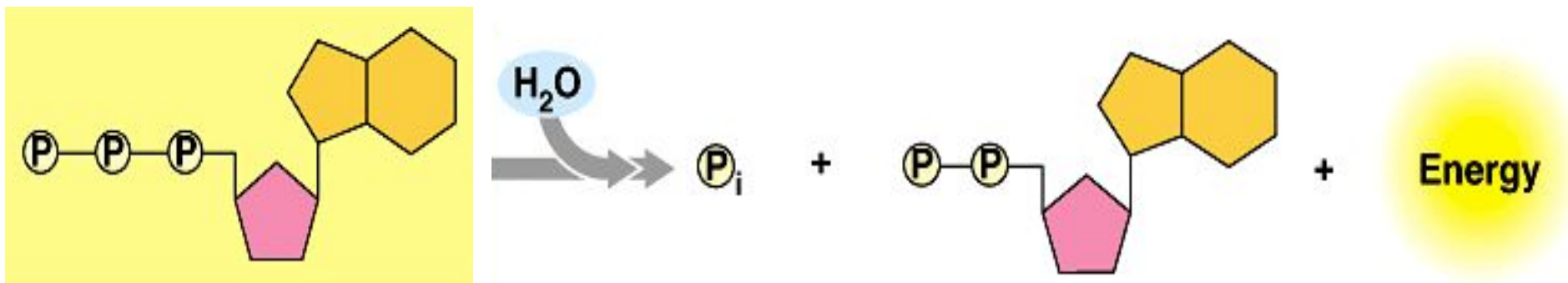
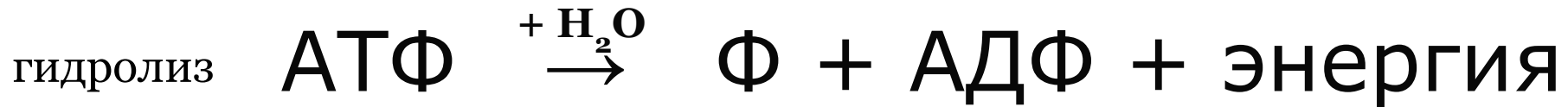
Макроэнергические  
СВЯЗИ

Аденин



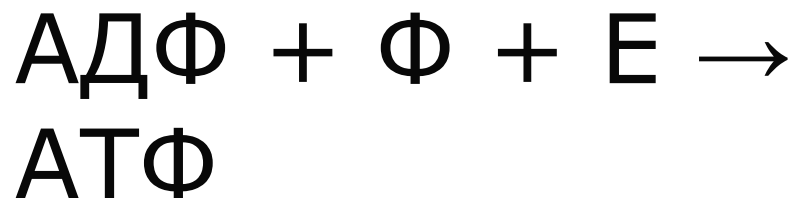
Рибоза

# Как извлекается энергия из АТФ



**7.3 ккал/**  
**МОЛЬ**  
**1 ккал = 4.3**

Обратная реакция – **синтез АТФ**, кДж  
**фосфорилирование** – идет с затратой энергии



**Откуда ее  
взять?**



# Гетеротрофный тип питания



# Источник всего для гетеротрофов - **органические вещества**



Энергия



Углерод

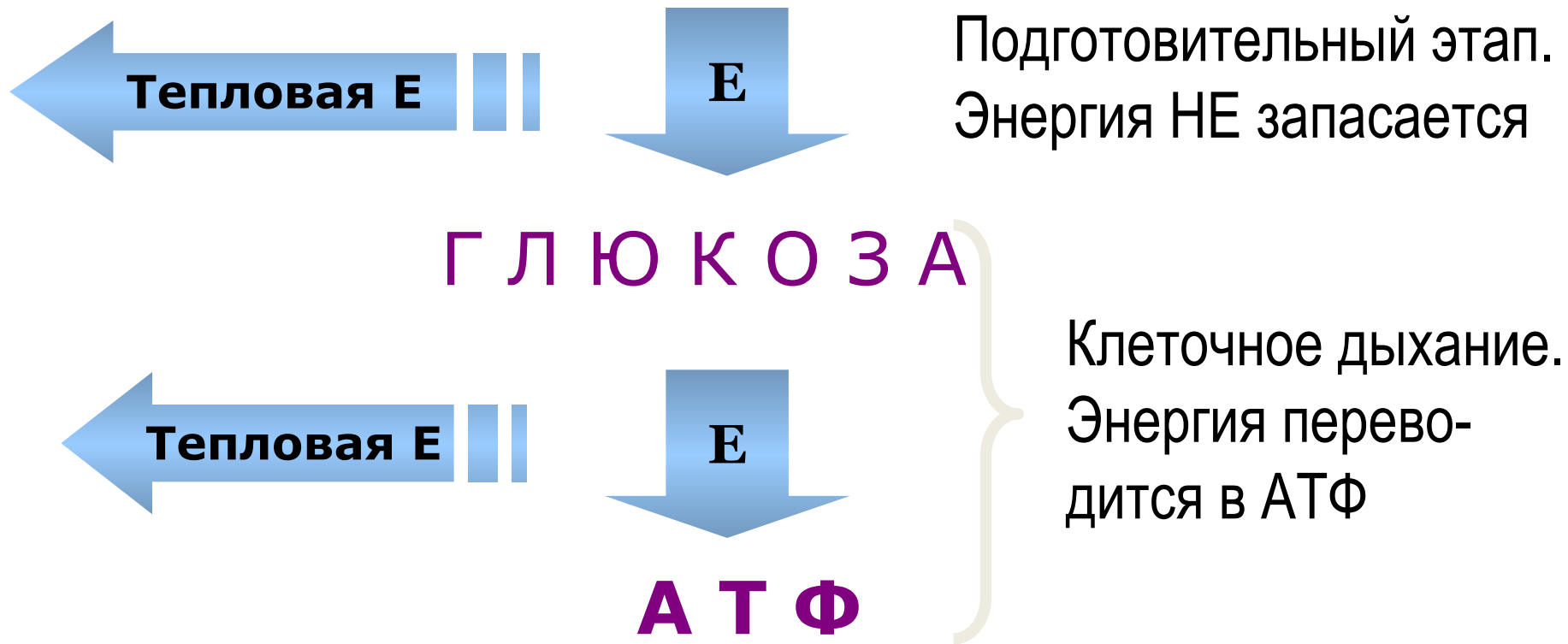


N, P, S

и все  
остальные  
элементы

# Энергетический путь у гетеротрофов

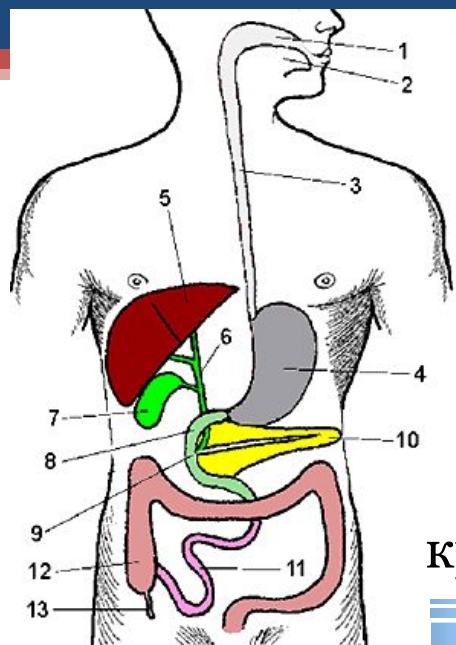
## Органические вещества (еда)



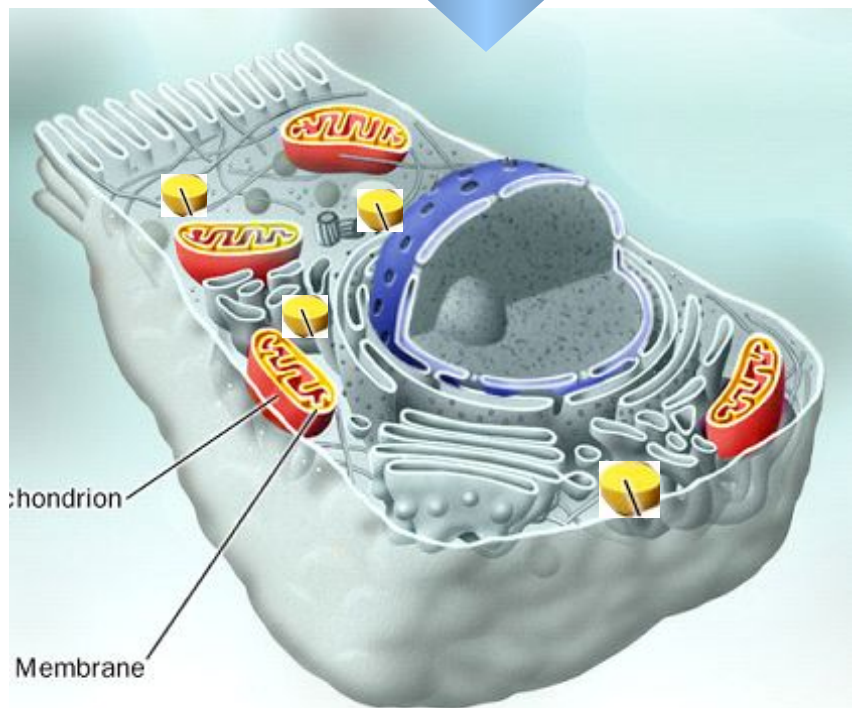
Конечная Е, которая используется на все остальное

- **Клеточное дыхание** – окисление органических веществ **с целью синтеза АТФ**
- Происходит только внутри клеток

Энергия выделяется во всех реакциях катаболизма, но **запасается** – только в этих!



кровь



# 1. Подготовительный этап

Пищеварительная система

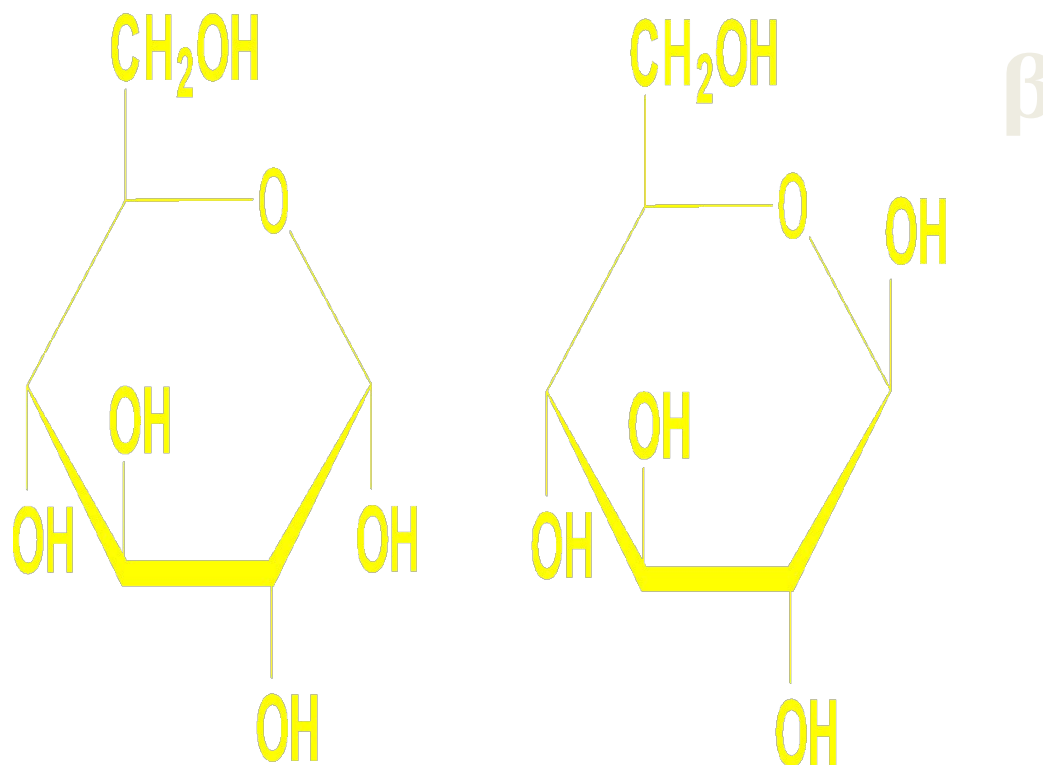
Лизосомы в клетках

# 2. Клеточное дыхание

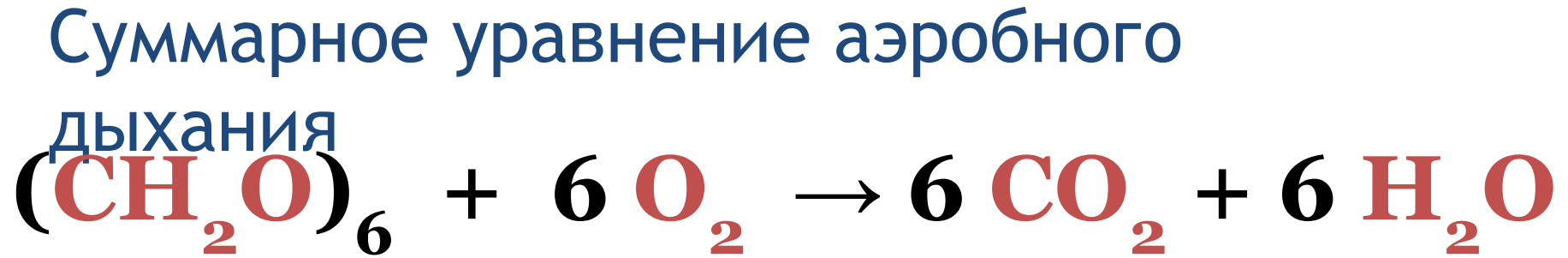
Цитоплазма

Митохондрии

# Глюкоза – центральная молекула клеточного дыхания

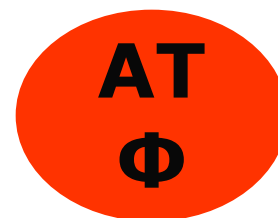
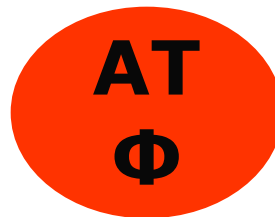
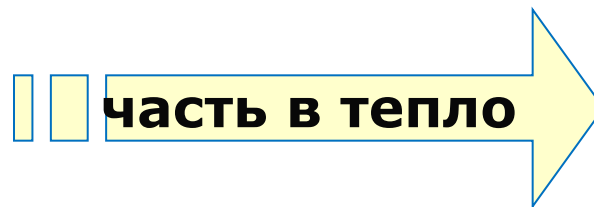
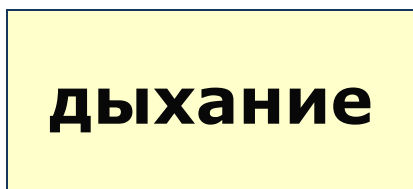
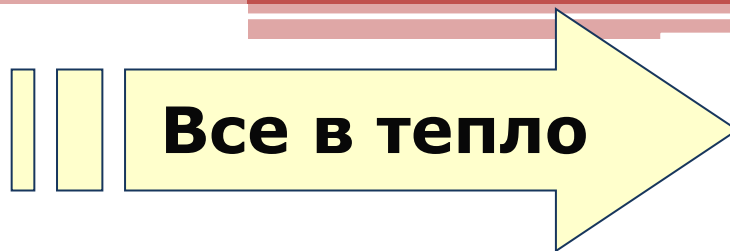


С нее начинается путь к АТФ



+ энергия

Цель – запастись в АТФ !



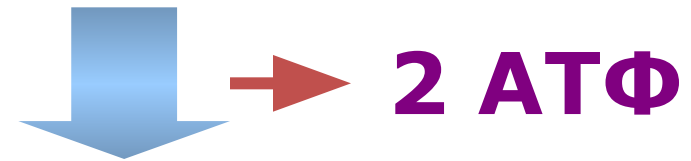


# Этапы клеточного дыхания (окисления глюкозы)

## 1. Бескислородный этап

В цитоплазме

Г Л Ю К О З А



П В К

## 2. Кислородный этап

В митохондриях

- Цикл Кребса – матрикс
- Окислительное фосфорилирование – внутренняя мембрана МХ



СО<sub>2</sub>

**38 АТФ**

# Зачем нужен кислород?

- Все реакции – окислительно-восстановительные
- Электроны отбираются у менее электроотрицательных атомов и групп и передаются на более электроотрицательные
- Нужен конечный акцептор – самый электроотрицательный из всех

К И С Л О Р О Д !

# Гликолиз – бескислородный этап

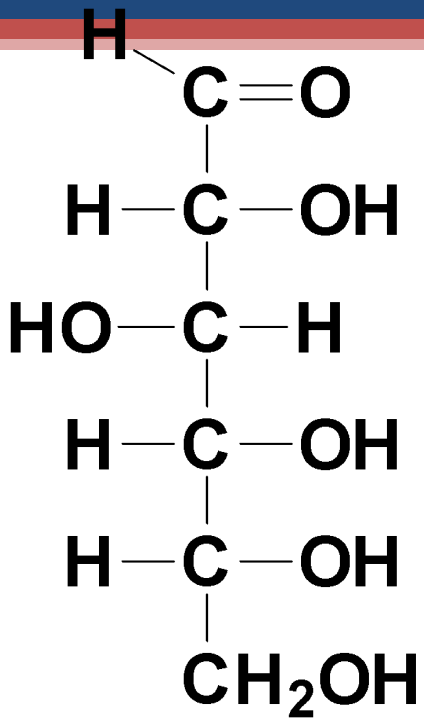
Полисахариды



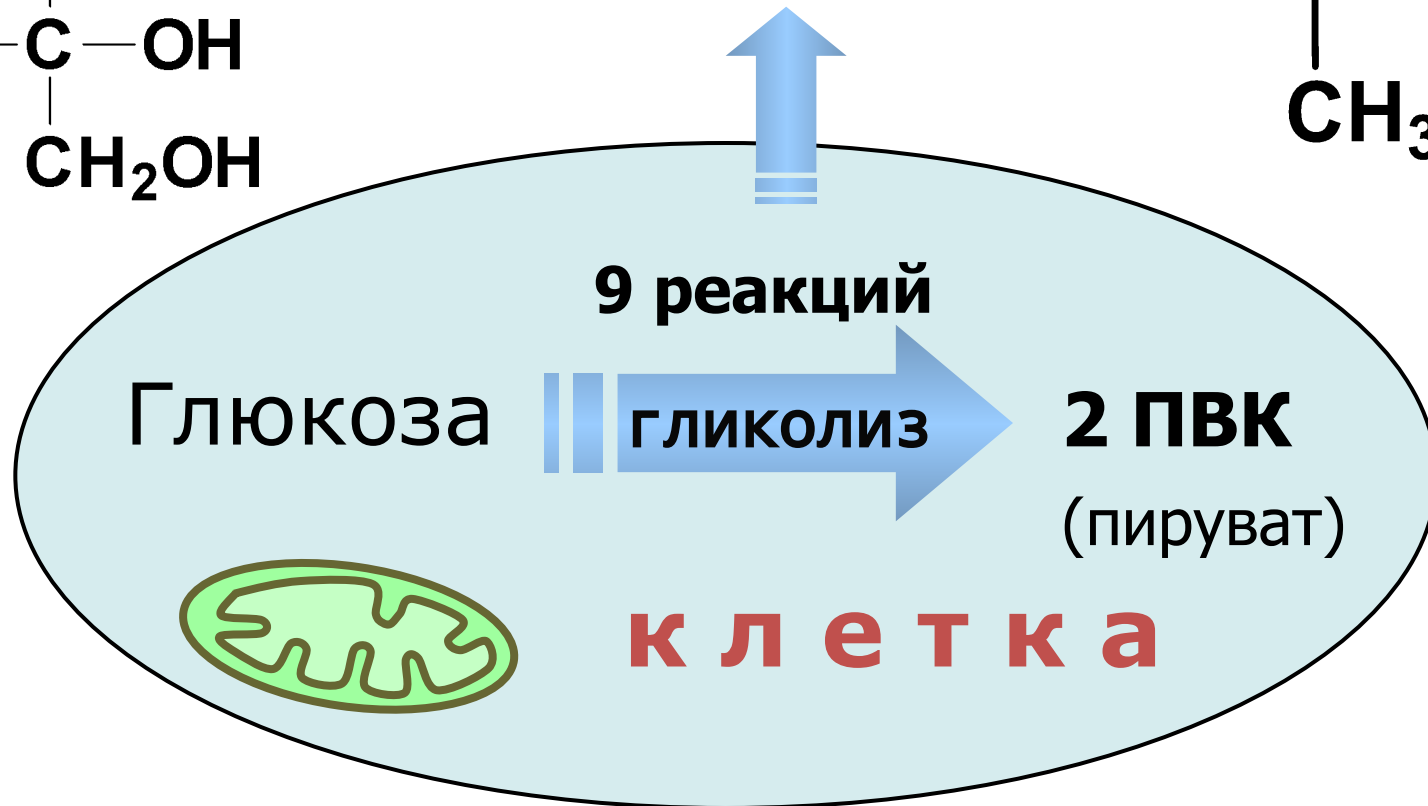
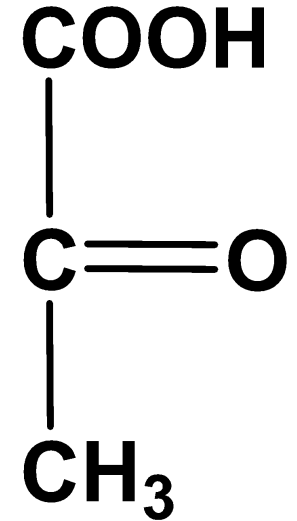
Глюкоза



# Гликолиз



2 АТФ



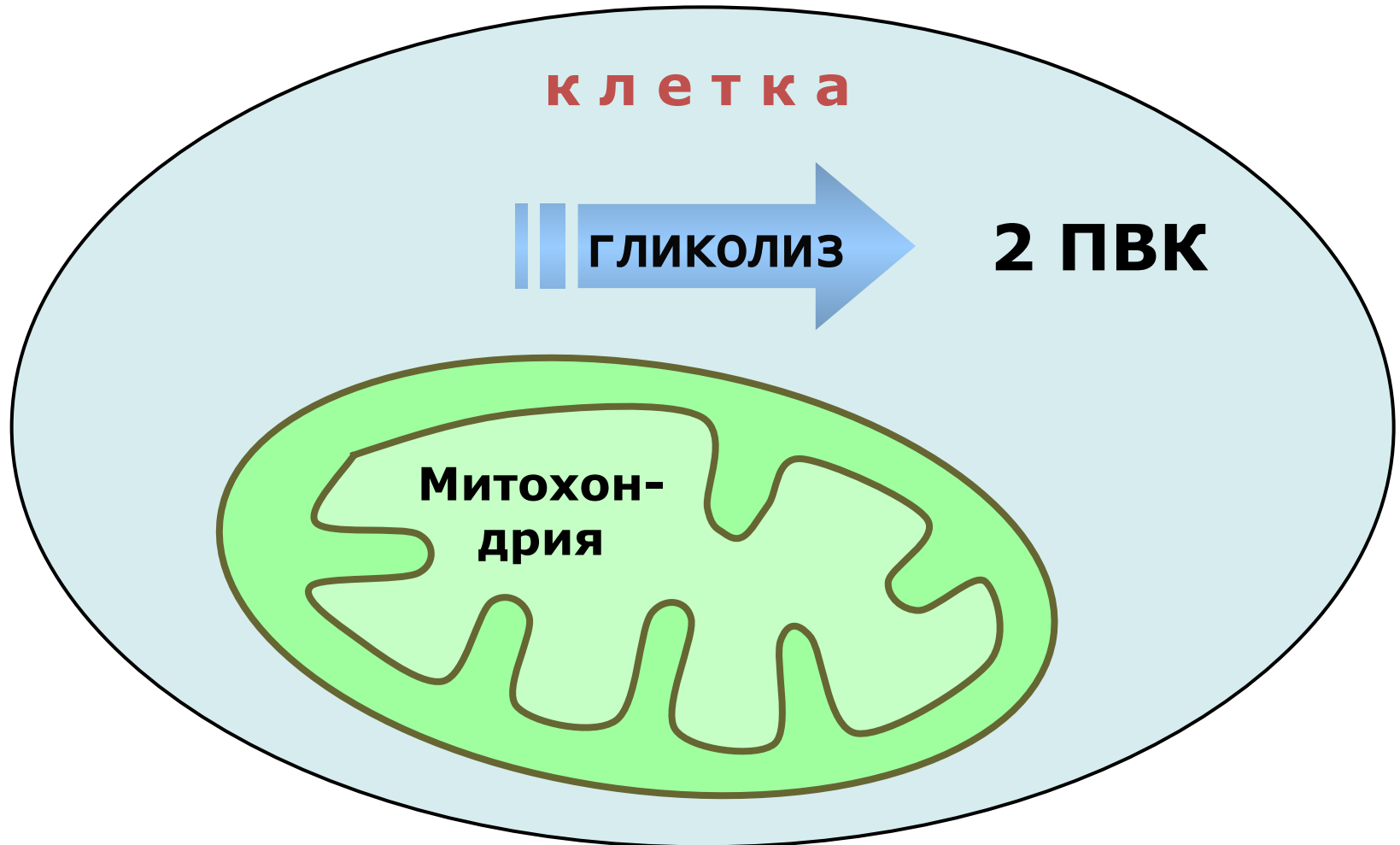
Что происходит в митохондрии?



# Аэробный этап

$O_2$

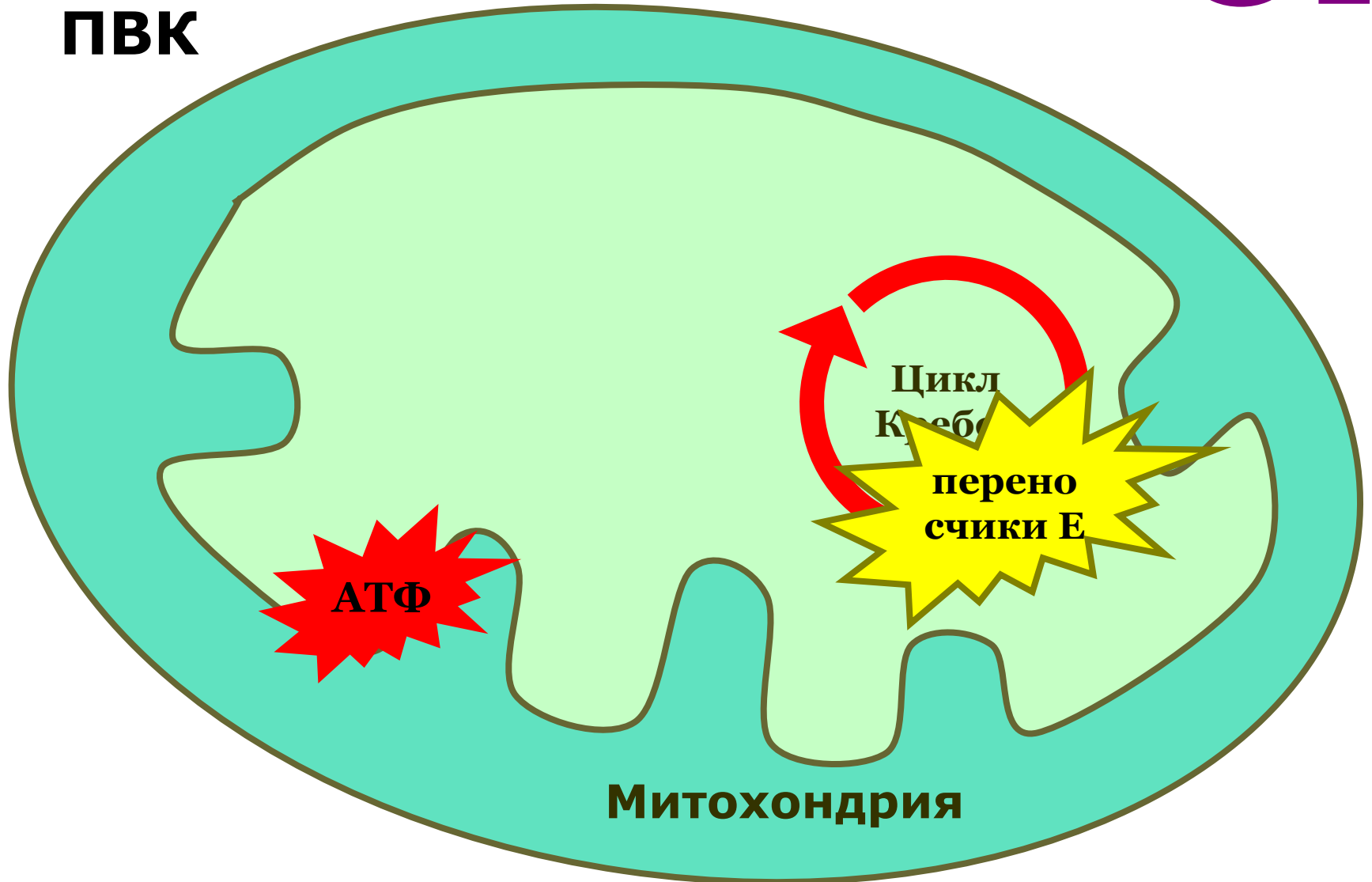
Глюкоза



# Аэробный этап

$O_2$

**ПВК**



# Ганс Адольф Кребс

- В **1937** г, изучая промежуточные стадии обмена углеводов, Кребс сделал важнейшее открытие в биохимии.
- Он описал цикл **лимонной кислоты**, или цикл **трикарбоновых кислот**, который в настоящее время называется **циклом Кребса**.
- Нобелевская премия по физиологии и медицине – **1953**



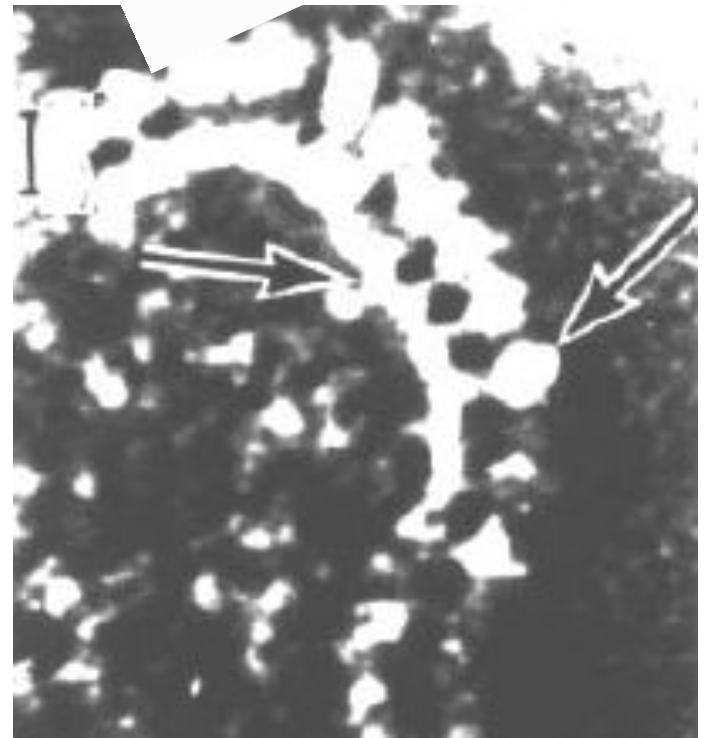
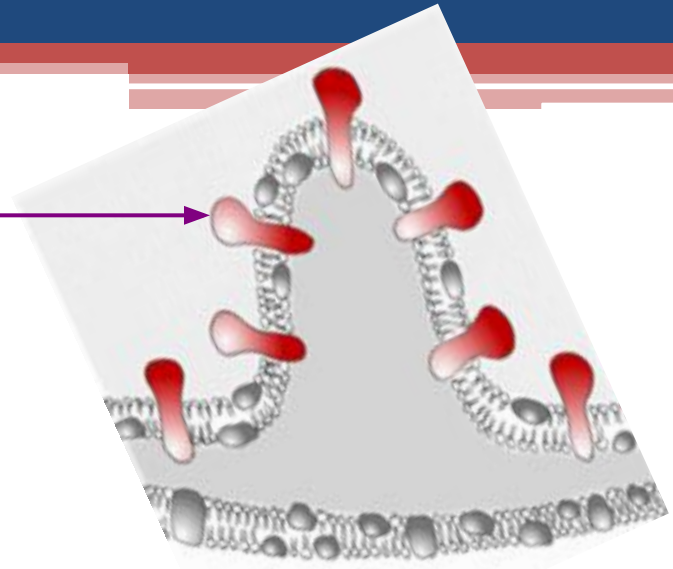


В цикле Кребса ВСЕ АТОМЫ  
УГЛЕРОДА, оставшиеся от  
глюкозы, окисляются до  $\text{CO}_2$

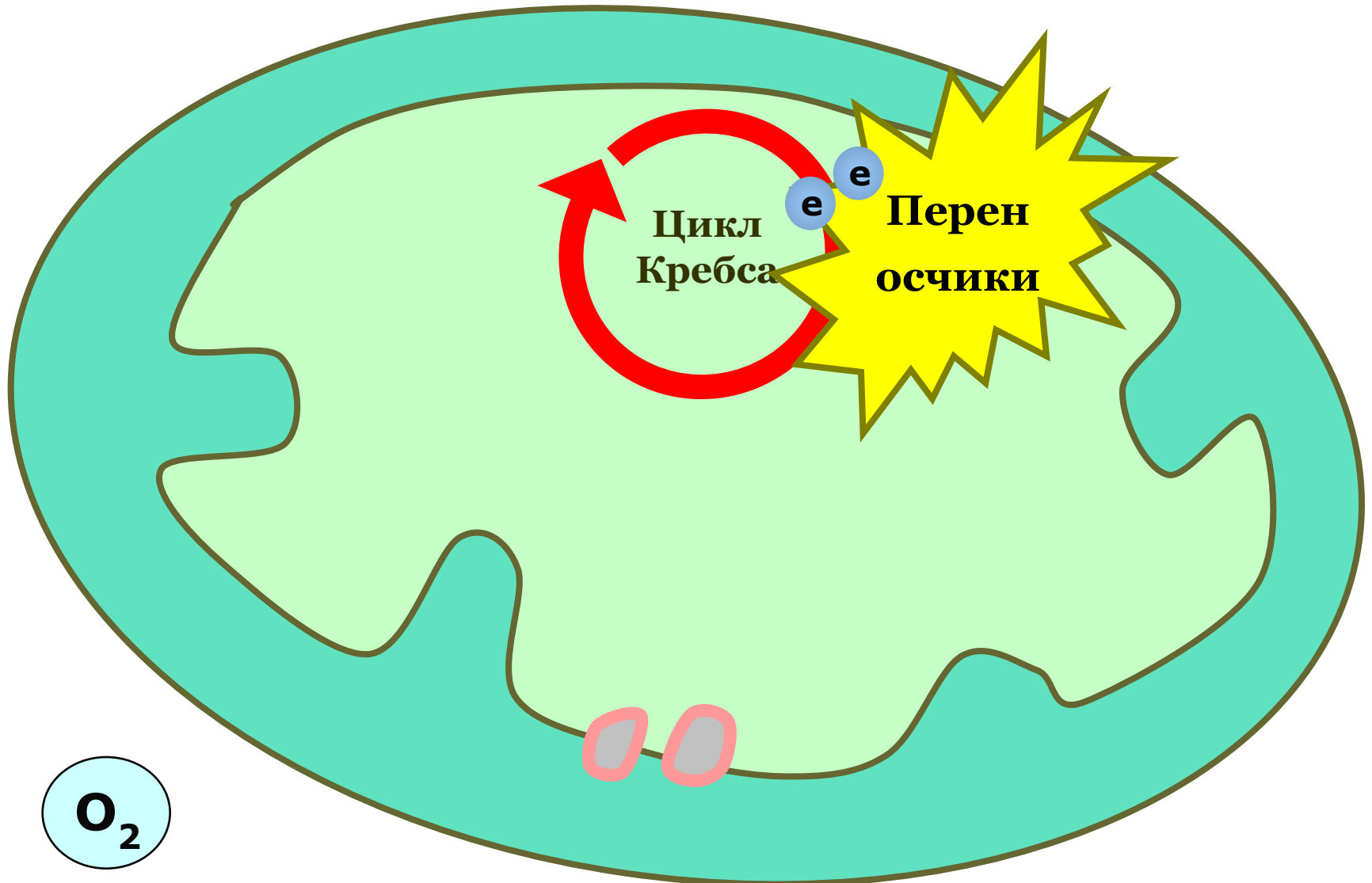
Но основная масса АТФ еще не  
образовалась!

И кислород еще в реакции не  
вступал!

АТФ-синтаза



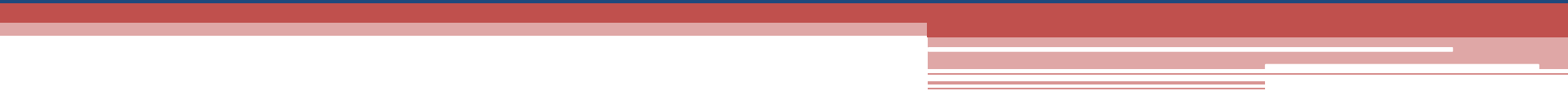
# Последний шаг к АТФ – цепь переноса электронов на внутренней мембране МХ



1. Цепь переноса электронов
2. Окислительное фосфорилирование

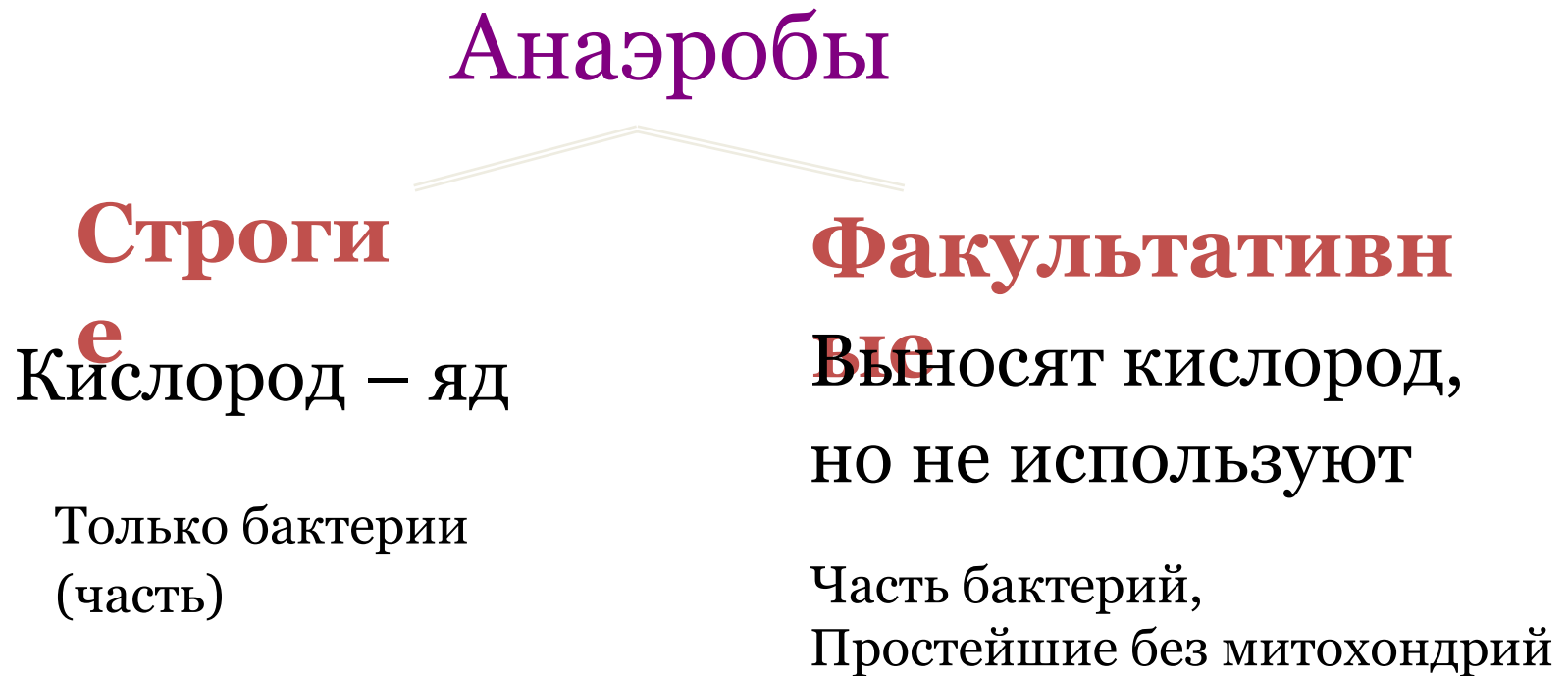


Как добывали энергию в древние времена, когда на Земле не было кислорода?



# Анаэробное дыхание

- Самый древний путь получения энергии
- **Сохранился у всех** – и у аэробных тоже



# Брожение – анаэробное дыхание

Г Л Ю К О З А

ГЛИКОЛИЗ



**2 АТФ**

П В К

БРОЖЕНИЕ



Если мало кислорода  
или организм –  
принципиальный  
анаэроб

Молочная кислота

Этиловый спирт

молочнокислое

спиртовое

**Животные, бактерии**

**Растения, винные  
дрожжи**

# Ответы к тесту



# Итоги урока

# Домашнее задание

Всем спасибо за урок!!!