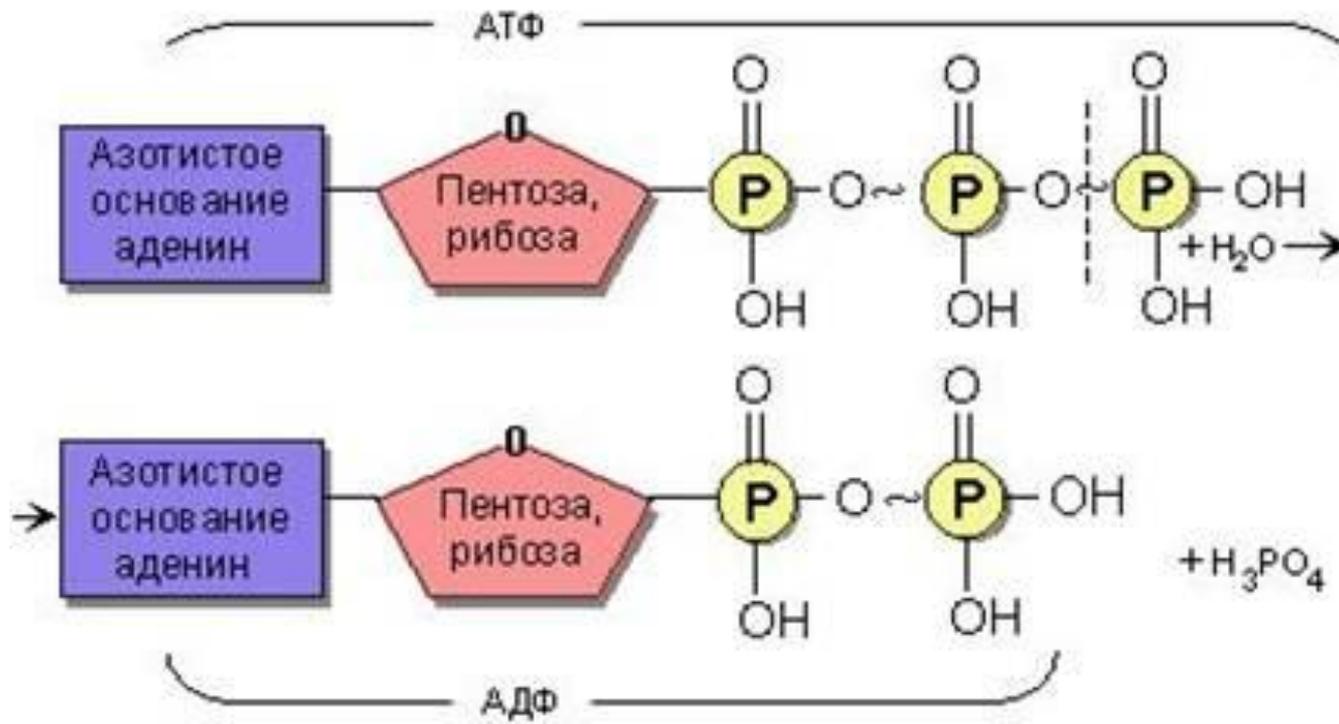


# **Энергетический обмен в клетке**

**Обмен веществ** (метаболизм) – это совокупность всех химических реакций, которые происходят в организме.

**Энергетический обмен** (катаболизм, диссимилиация, распад) – это когда сложные вещества распадаются (окисляются) до более простых, и при этом выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности.

**АТФ** (аденозинтрифосфорная кислота) - универсальный поставщик энергии в клетках всех живых организмов.





реакция **ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ**

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

# ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

```
graph TD; A[ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА] --> B[у АЭРОБОВ]; A --> C[у АНАЭРОБОВ]; B --> B1[1.Подготовительный]; B --> B2[2. Бескислородный]; B --> B3[3.Кислородный]; C --> C1[1.Подготовительный]; C --> C2[2.Бескислородный];
```

## у АЭРОБОВ

- 1.Подготовительный
2. Бескислородный
- 3.Кислородный

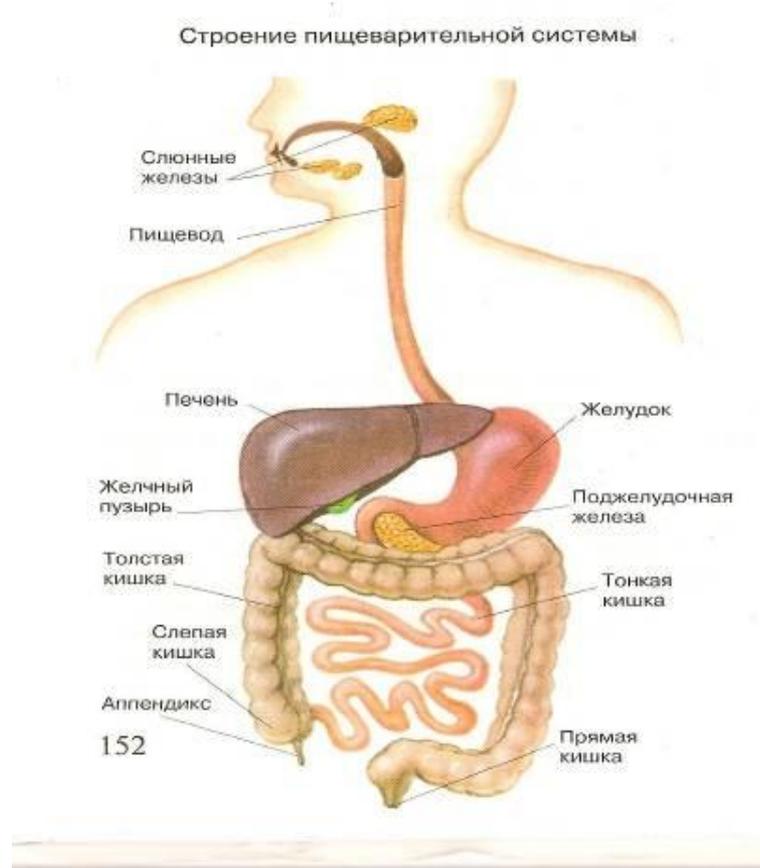
## у АНАЭРОБОВ

- 1.Подготовительный
- 2.Бескислородный

# 1 ЭТАП – ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ

## Где происходит?

В лизосомах и пищеварительном тракте, под действием ферментов .



# Процессы происходящие на 1 этапе

- Расщепление полимеров до мономеров.
- В пищеварительной системе крупные молекулы пищи распадаются:

Полисахариды → глюкоза,

Белки → аминокислоты,

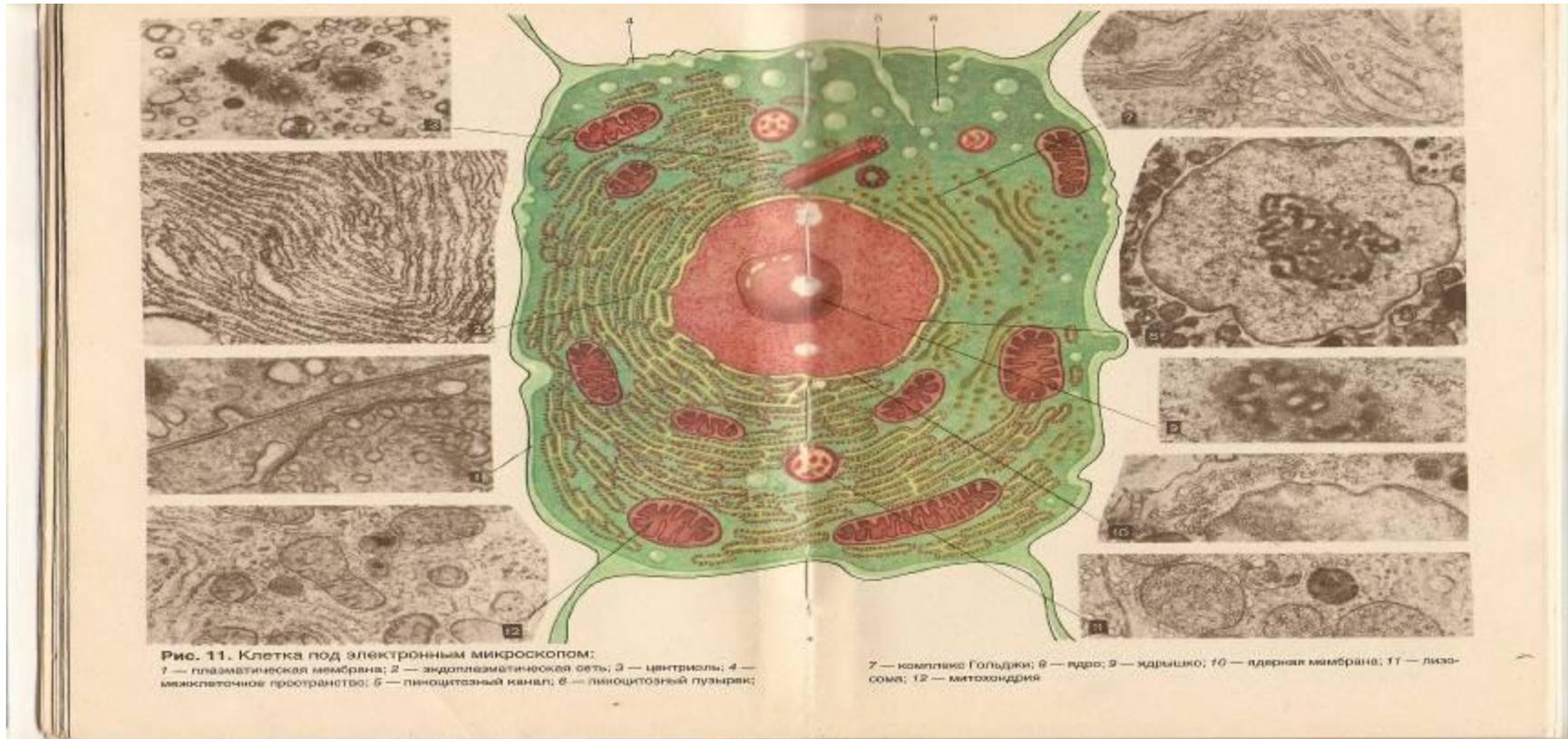
Жиры → глицерин и жирные кислоты.

- Энергия рассеивается в виде тепла (АТФ не образуется). Момеры всасываются в кровь и доставляются к клеткам.

# 2 ЭТАП – бескислородный, неполное окисление, анаэробное дыхание – гликолиз, брожение.

Где происходит?

В цитоплазме клеток, без кислорода.



# **Виды расщепления ГЛЮКОЗЫ**

```
graph TD; A[Виды расщепления ГЛЮКОЗЫ] --> B[Гликолиз]; A --> C[Спиртовое брожение]; A --> D[Молочно-кислое брожение];
```

**Гликолиз**

**Спиртовое  
брожение**

**Молочно-кислое  
брожение**



# Гликолиз

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

Где происходит?

В клетках животных  
(митохондриях)

Что происходит?

Глюкоза с помощью  
ферментативных реакций  
окисляется



**Итог:** энергия в виде 2 молекул АТФ .

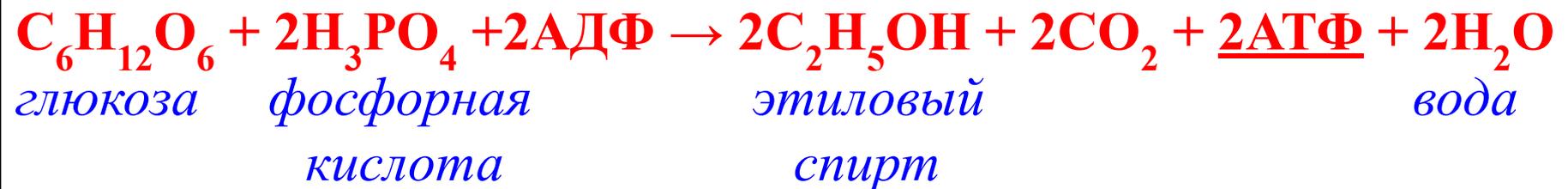
# Спиртовое брожение

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



# 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.**

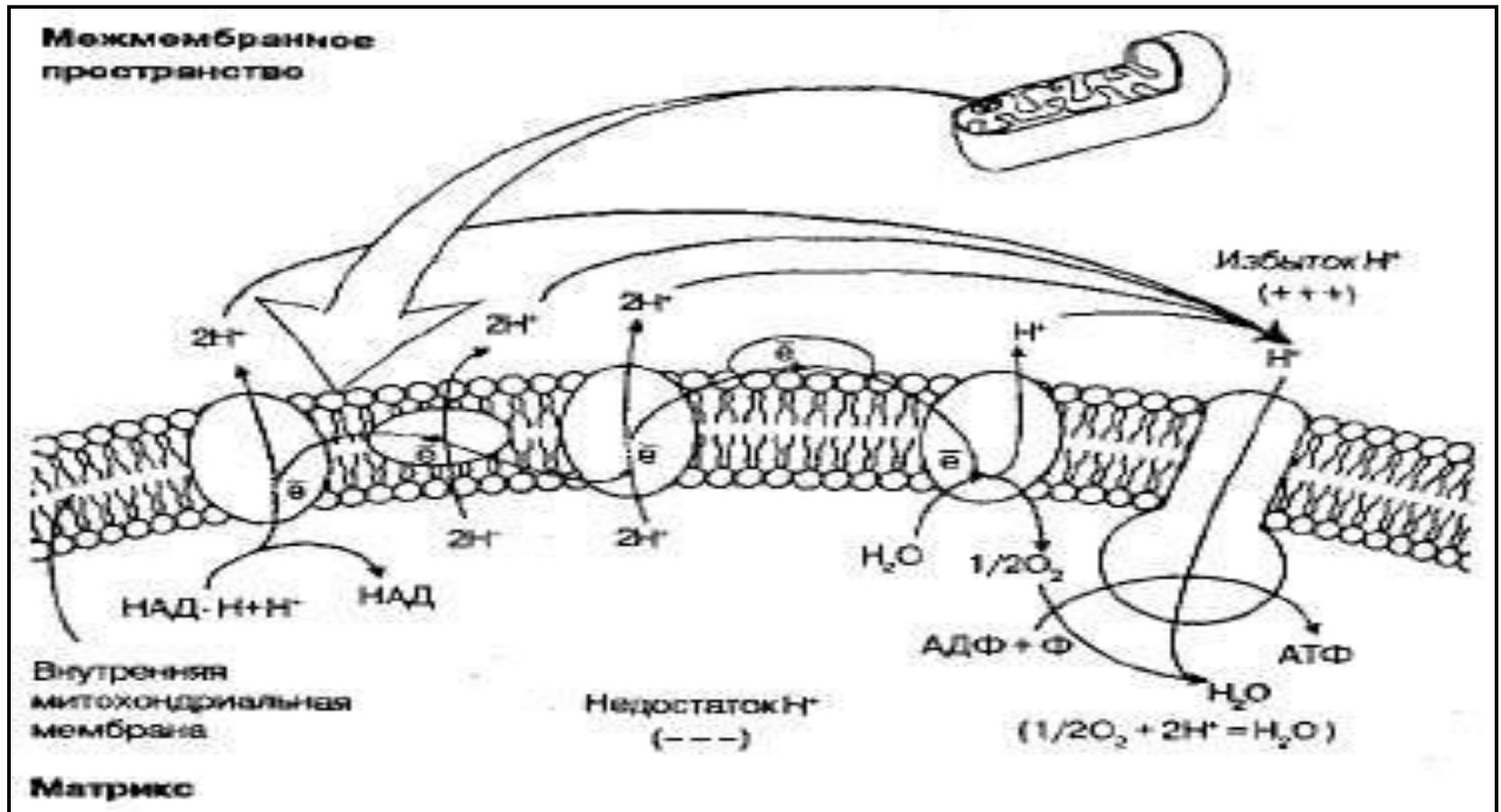
### 3 ЭТАП – кислородный, полное окисление, аэробное дыхание

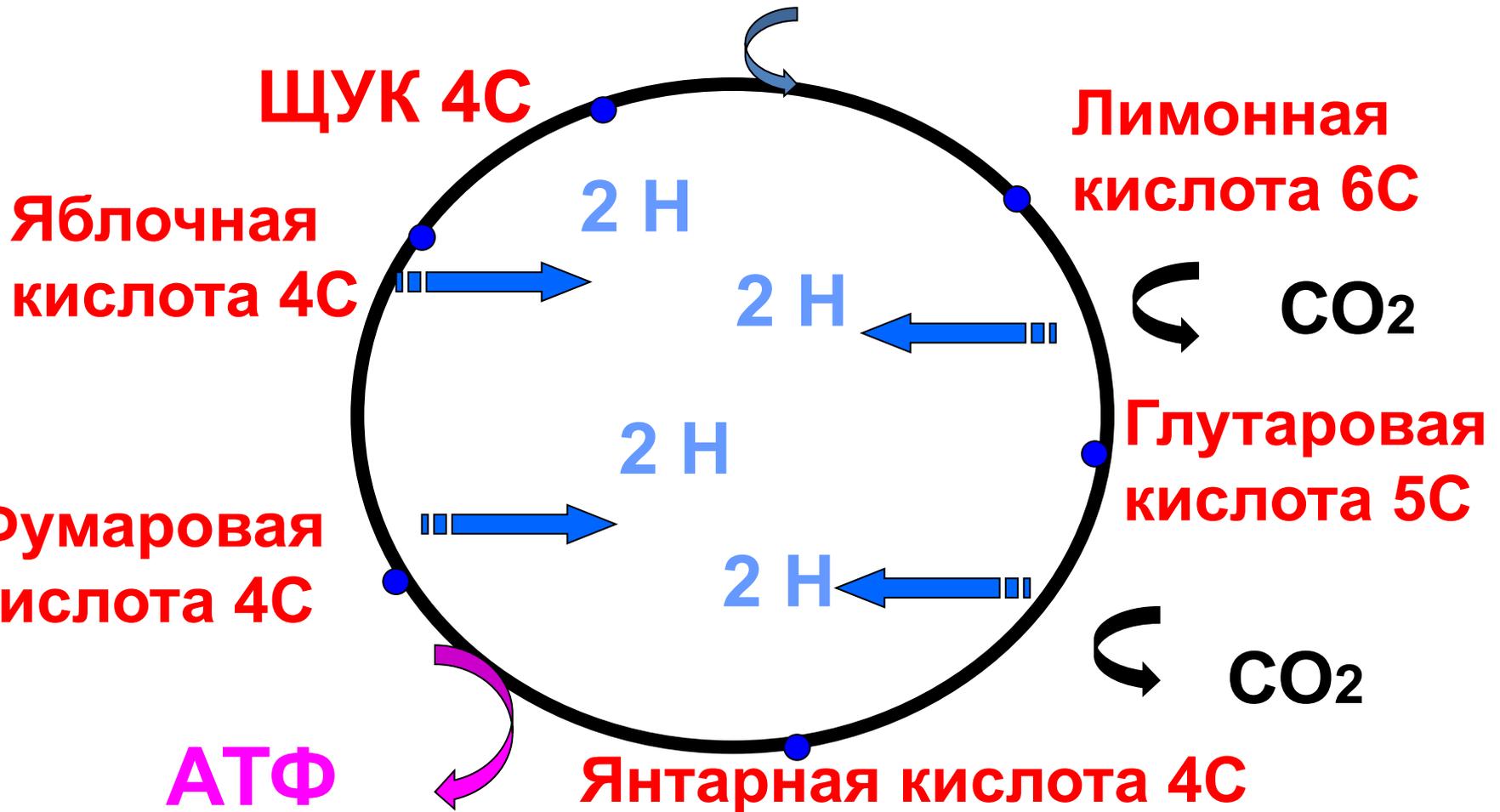
<b>Что происходит?</b>	Дальнейшее окисление продуктов гликолиза до $\text{CO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$ с помощью окислителя $\text{O}_2$ и ферментов и дает много энергии в виде АТФ.
<b>Где происходит?</b>	Осуществляется в митохондриях, связан с матриксом митохондрий и ее внутренними мембранами.



# Этапы кислородного окисления:

- а) окислительное декарбоксилирование ПВК
- б) цикл Кребса – цикл трикарбоновых кислот.
- в) 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.

# Суммарное уравнение реакции энергетического обмена

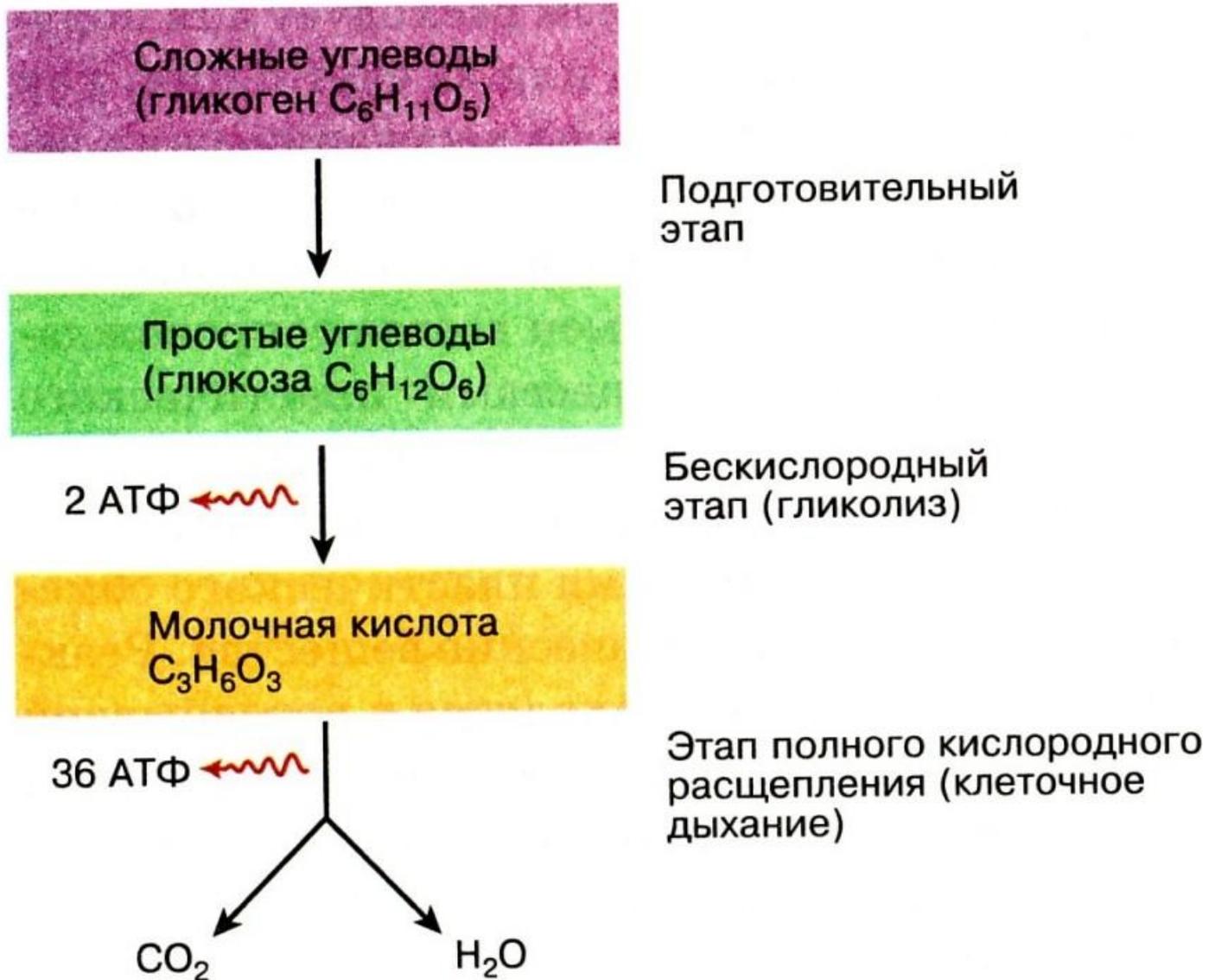


**ИТОГ:** Энергия в виде **38АТФ**

**Вывод:** Для образования энергии необходимы:

1. Чистый воздух, т.е. кислород.
2. Питательные вещества.
3. Биологические катализаторы, т.е ферменты.
4. Биологические активаторы, т.е. витамины.

# Схема этапов энергетического обмена



# ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

**1 - й этап**  
подготовительный  
ферменты  
амилаза и мальтаза

Крахмал  
( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>

↓  
Глюкоза  
 $C_6H_{12}O_6$

▶ 8 кДж Q

**2 - й этап**  
бескислородный  
ферменты  
внутриклеточных  
мембран

Промежуточные  
продукты:  
пировиноградная  
кислота  
 $C_2H_2O_2$   
молочная кислота  
 $C_3H_4O_3$   
этиловый спирт  
 $C_2H_5OH$

▶ 200 кДж  
120 кДж Q  
80 кДж АТФ  
2 АДФ + 2 Ф →  
2 АТФ

**3 - й этап**  
кислородный  
ферменты  
митохондрий

Углекислый газ  
и вода  
 $CO_2 + H_2O$

▶ 2600 кДж  
1160 кДж Q  
1440 кДж АТФ  
36 АДФ + 36 Ф →  
36 АТФ

$O_2$  →

# Домашнее задание:

- Составить конспект (П. 22 + презентация)
- Заполнить таблицу

	подготовительный этап	бескислородный этап	кислородный этап
Где происходит			
Исходные вещества			
Конечные продукты			