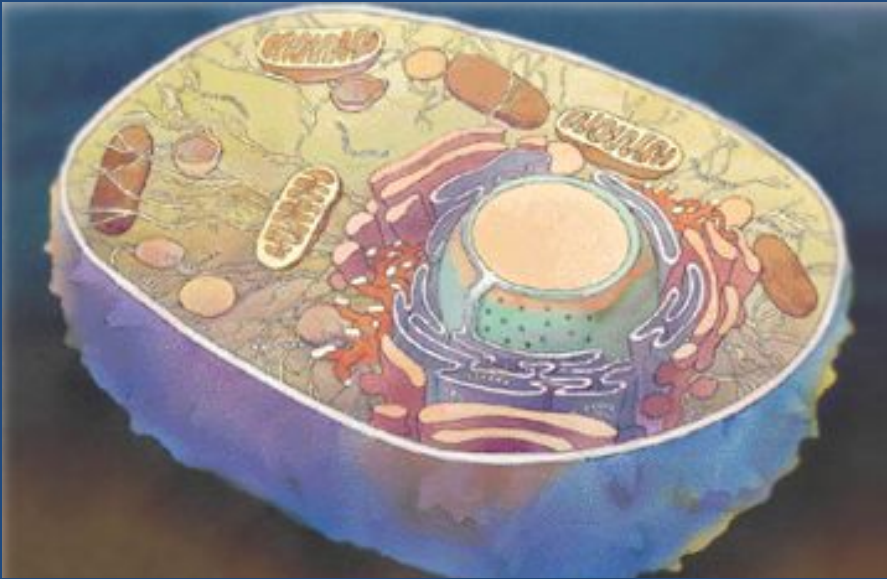


# Обмен веществ и энергии

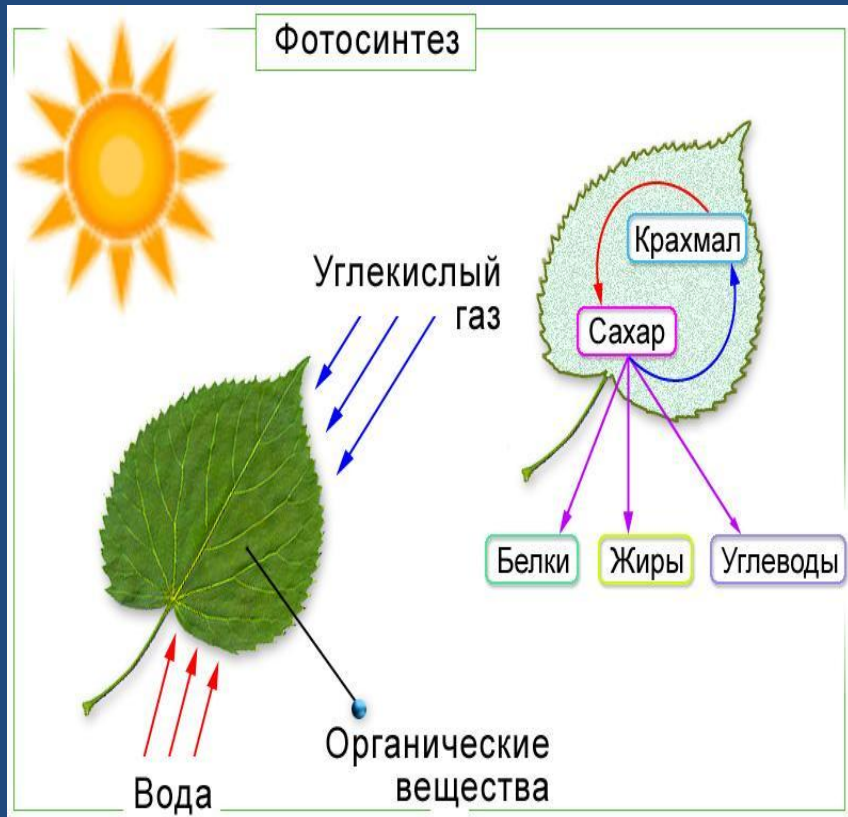
# Пластический обмен



К реакциям  
пластического обмена  
относят:

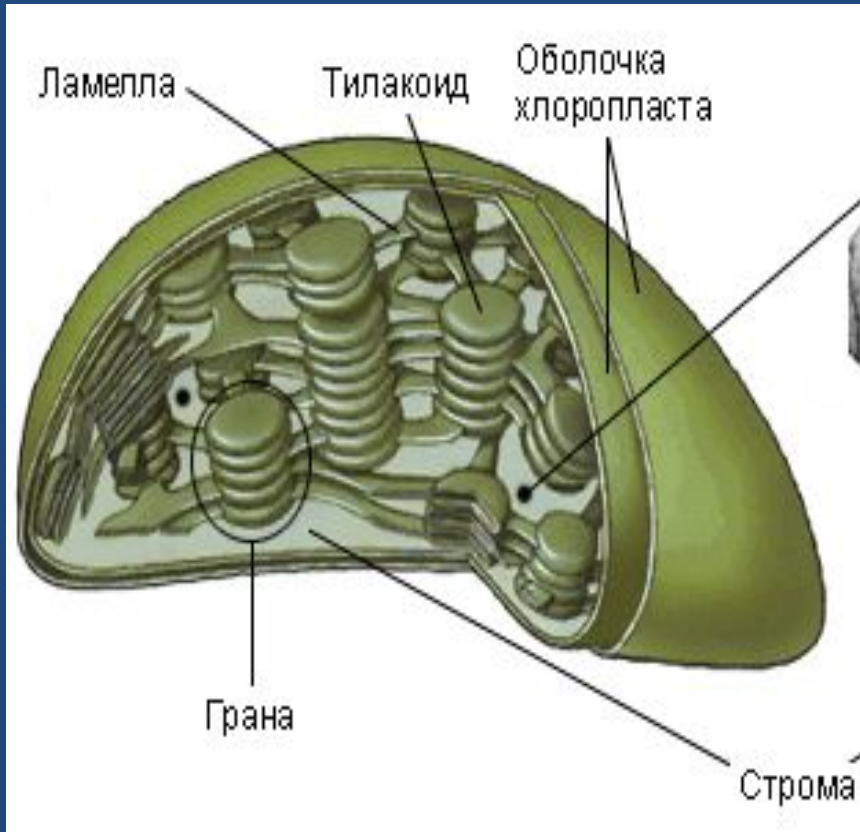
- биосинтез белка
- фотосинтез

# Фотосинтез



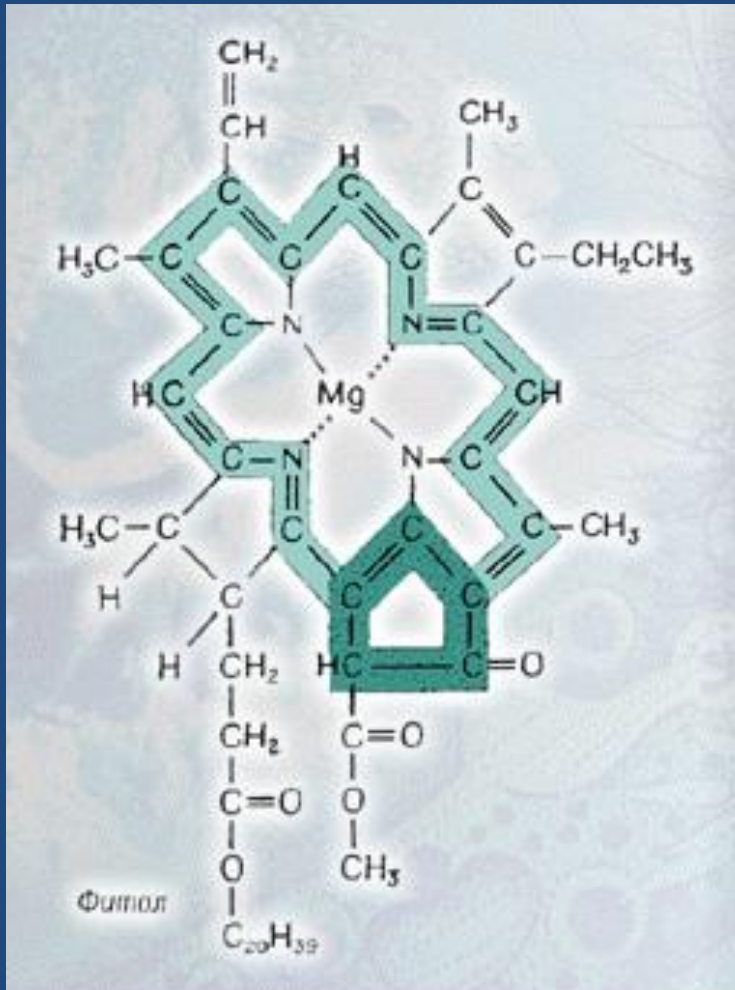
- Происходит в зеленых частях растений и некоторых бактерий.
- Осуществляется в хлоропластах.
- Участники процесса: хлорофилл, солнечный свет, углекислый газ, вода, ферменты, молекулы-переносчики.

# Хлоропласт



- Хлоропласты (от греч. «хлорос» – зеленоватый и «пластос» – вылепленный») – органоиды растительной клетки, в которых происходит фотосинтез.
- В клетке обычно 15 – 50 хлоропластов.

# Хлорофилл



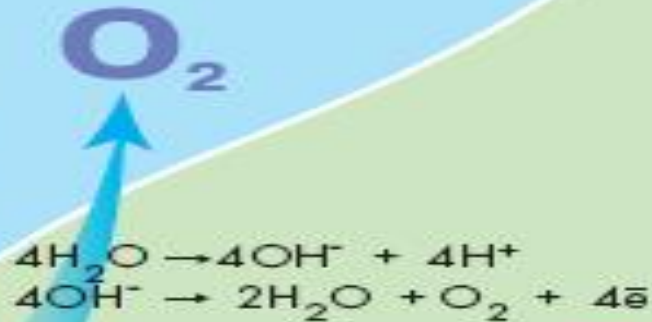
□ *Хлорофилл* (от греч. «хлорос» – зеленоватый и «филлон» – лист) – зеленый пигмент растений, способный улавливать солнечную энергию.

□ Различают несколько типов хлорофиллов.

Световая фаза в гранках хлоропласта

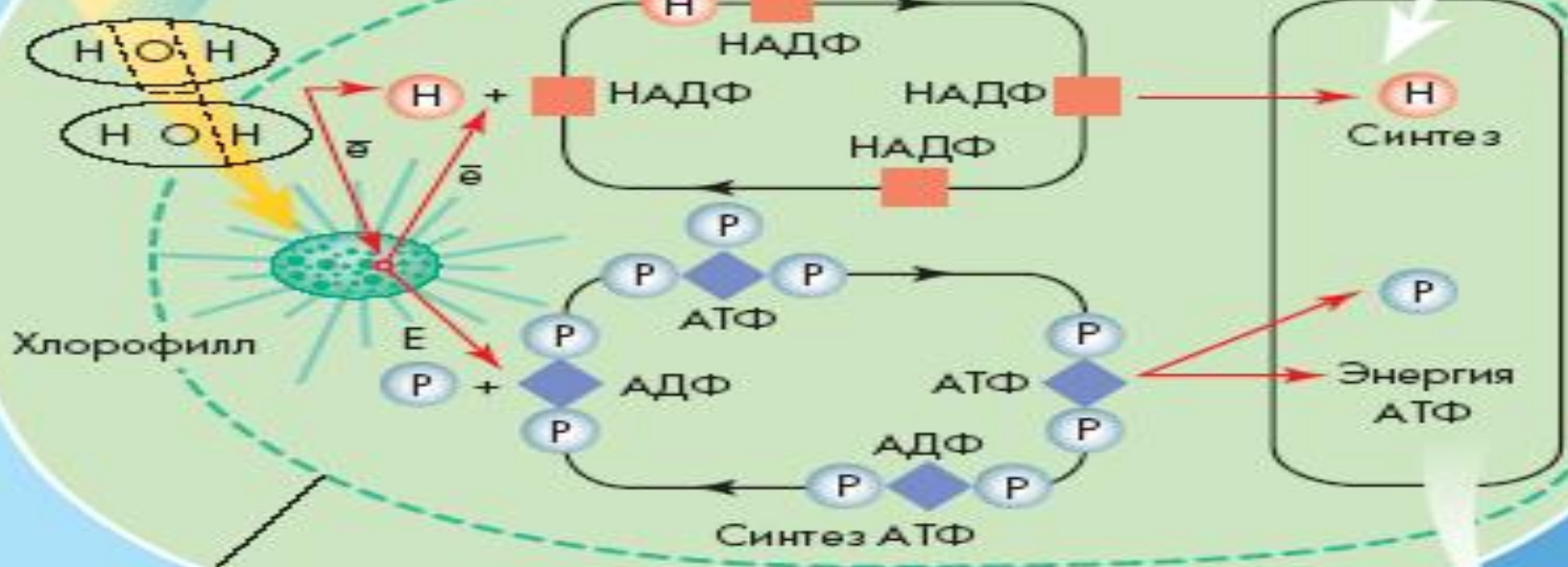
Темновая фаза в строме хлоропласта

Расщепление воды под действием света (фотолиз)



$\text{CO}_2$

Свет



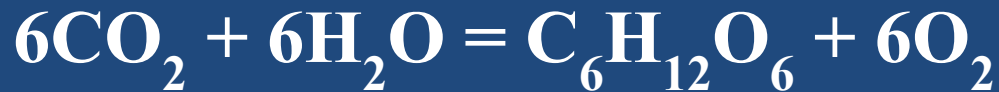
Хлорофилл

Хлоропласт

Глюкоза

# Фазы фотосинтеза

□ Суммарное уравнение фотосинтеза:



□ Фазы фотосинтеза

1. *Световая* – протекает только на свету на мембранах тиллакоидов граны.

- ❖ поглощение кванта света
- ❖ образование АТФ
- ❖ фотолиз воды

образование  $\text{O}_2$

образование атомов Н

2. *Темновая* – протекает на свету и в темноте в строме (матриксе) хлоропласта

- ❖ образование углеводов в цикле Кальвина

# ТЕМНОВАЯ ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА



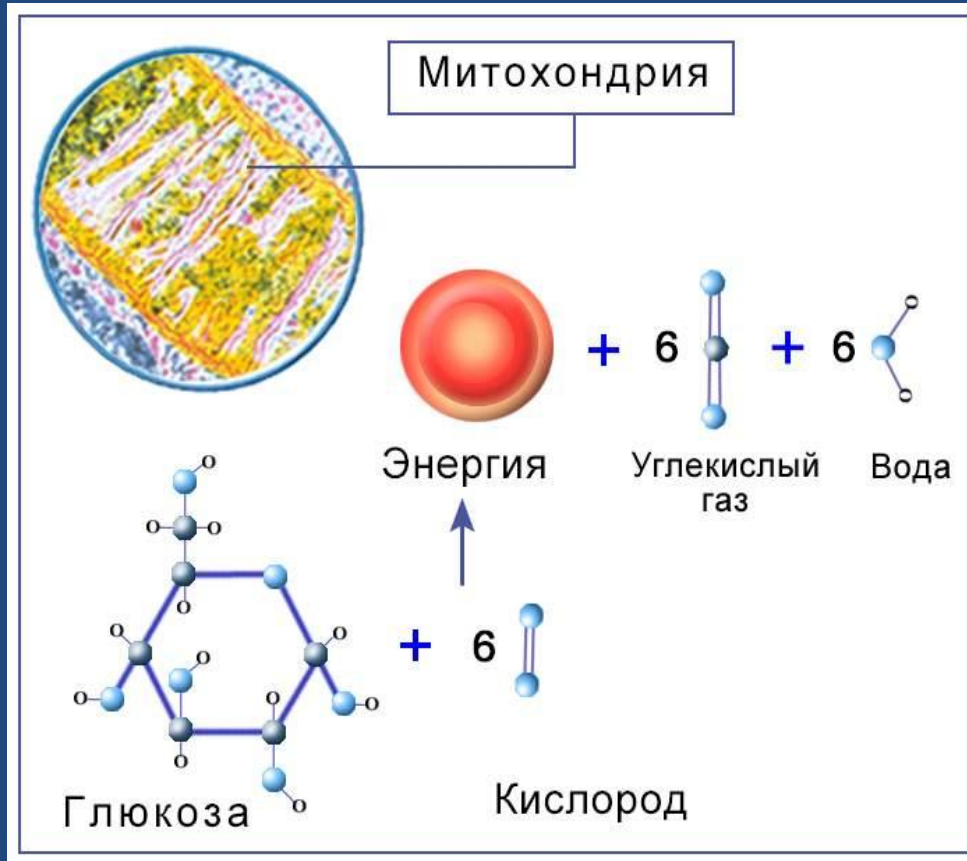
- протекает в строме хлоропласта (для ее реакций не нужна энергия света, поэтому они происходят не только на свету, но и в темноте)
- реакции темновой фазы представляют собой цепочку последовательных преобразований углекислого газа (поступает из воздуха), приводящую к образованию глюкозы и других органических веществ
- цикл этих реакций получил название «цикл Кальвина»



## Энергетический обмен (*диссимилиация*) —

это совокупность реакций расщепления высокомолекулярных соединений, которые сопровождаются выделением и запасанием энергии

# Этапы энергетического обмена



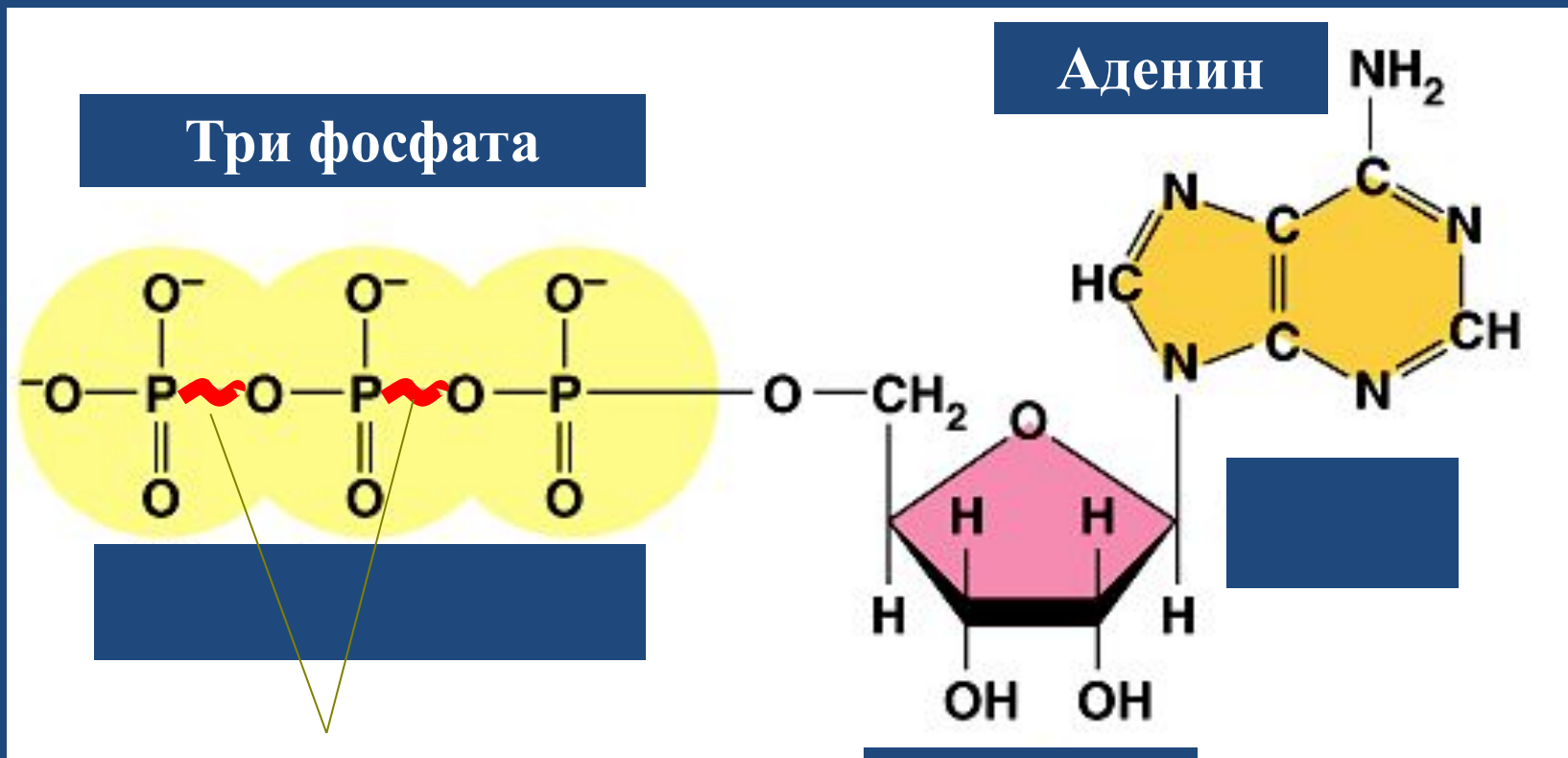
1. Подготовительный
2. Бескислородный (гликолиз или брожение)
3. Кислородный (дыхание)

# Субстрат

## ДЛЯ КЛЕТОЧНОГО ДЫХАНИЯ

- Большинство клеток используют в первую очередь именно углеводы.
- Жиры. Жиры составляют «первый резерв».
- Белки.

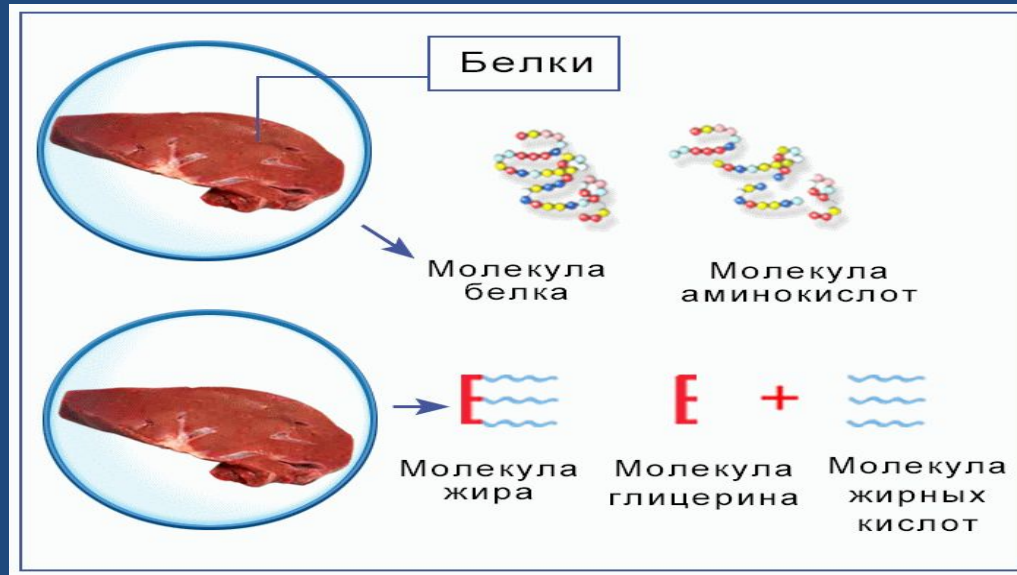
# АТФ – универсальный источник энергии в клетке



Макроэнергетические связи

Рибоза

# Подготовительный этап



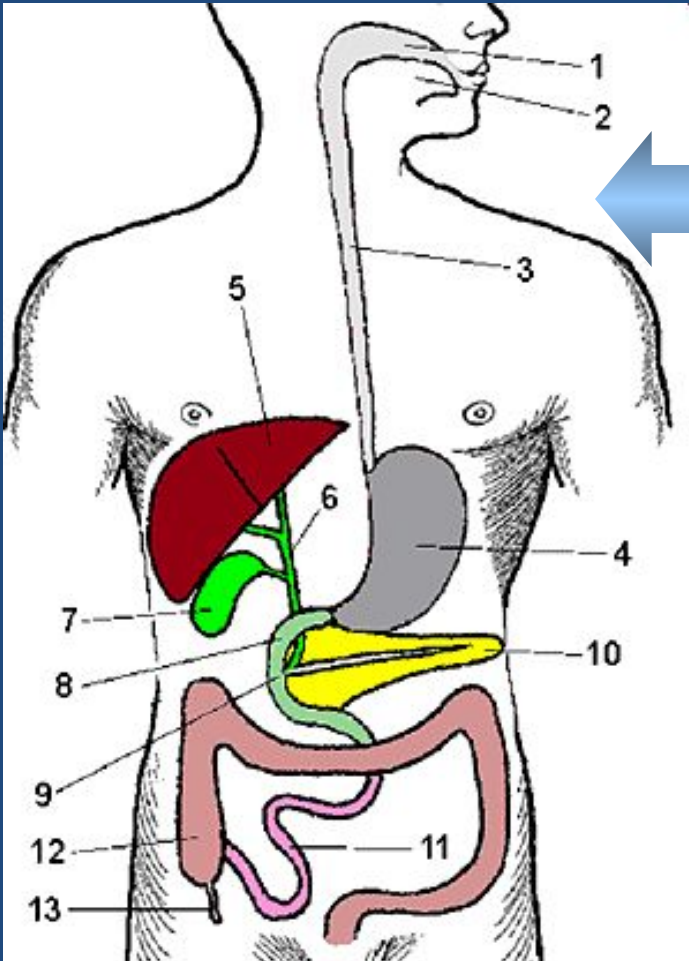
□ Протекает в органах пищеварения.

сложные вещества  $\longrightarrow$  более простые вещества + Q (тепло)

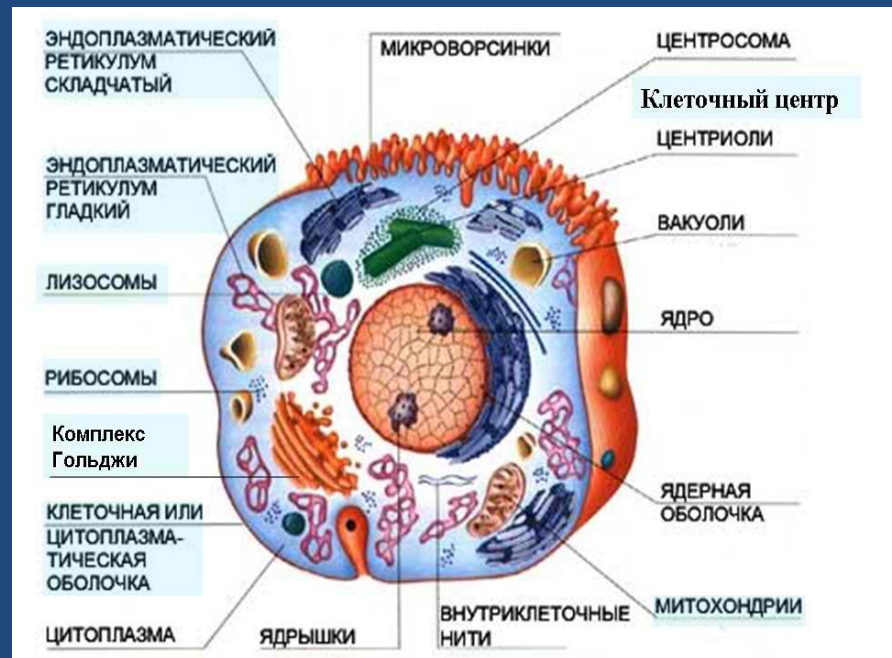
Условия:

- ❖ ферменты
- ❖  $t = 37^{\circ} \text{C}$ ,
- ❖ среда: кислая в желудке, слабощелочная в ротовой полости и кишечнике

# Где происходит:



- Пищеварительная система
- Лизосомы в клетках



# Субстрат

- Углеводы = глюкоза + E (1г = 17,6 кДж)
- Липиды = глицерин + жирные кислоты + E (1г = 38,9 кДж)
- Белки = аминокислоты + E (1г = 17,6 кДж)
- Нуклеиновые кислоты = нуклеотиды + E

# Результат этапа

Энергия не запасается, а выделяется только в тепловой форме



# Второй этап

## Бескислородное окисление

# Где происходит:



**Клетка** (под действием ферментов клеточных мембран)

# Брожение – анаэробное дыхание

ГЛЮКОЗА

ГЛИКОЛИЗ



2 АТФ

БРОЖЕНИЕ

П В К



Если мало кислорода или организм – принципиальный анаэроб

Молочная кислота

Этиловый спирт

молочнокислое

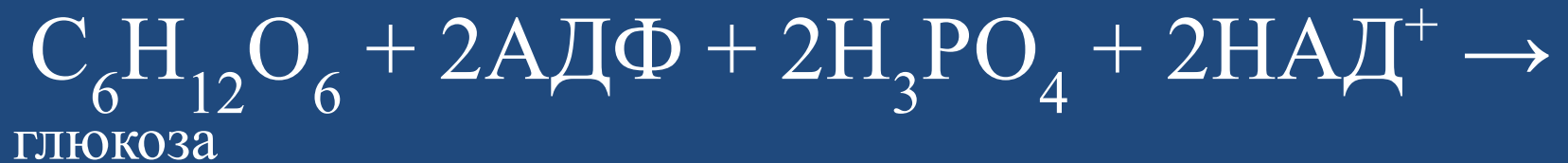
спиртовое

Животные, бактерии

Растения, дрожжи



# Субстрат



# Бескислородный (анаэробный) этап

□ Брожение ( в клетках растений, грибов и бактерий)

◆ дрожжи:

глюкоза  этиловый спирт + CO<sub>2</sub> + Q

◆ бактерии:

глюкоза  уксусная кислота

◆ бактерии:

глюкоза  ацетон

## Третий этап

Кислородное расщепление:

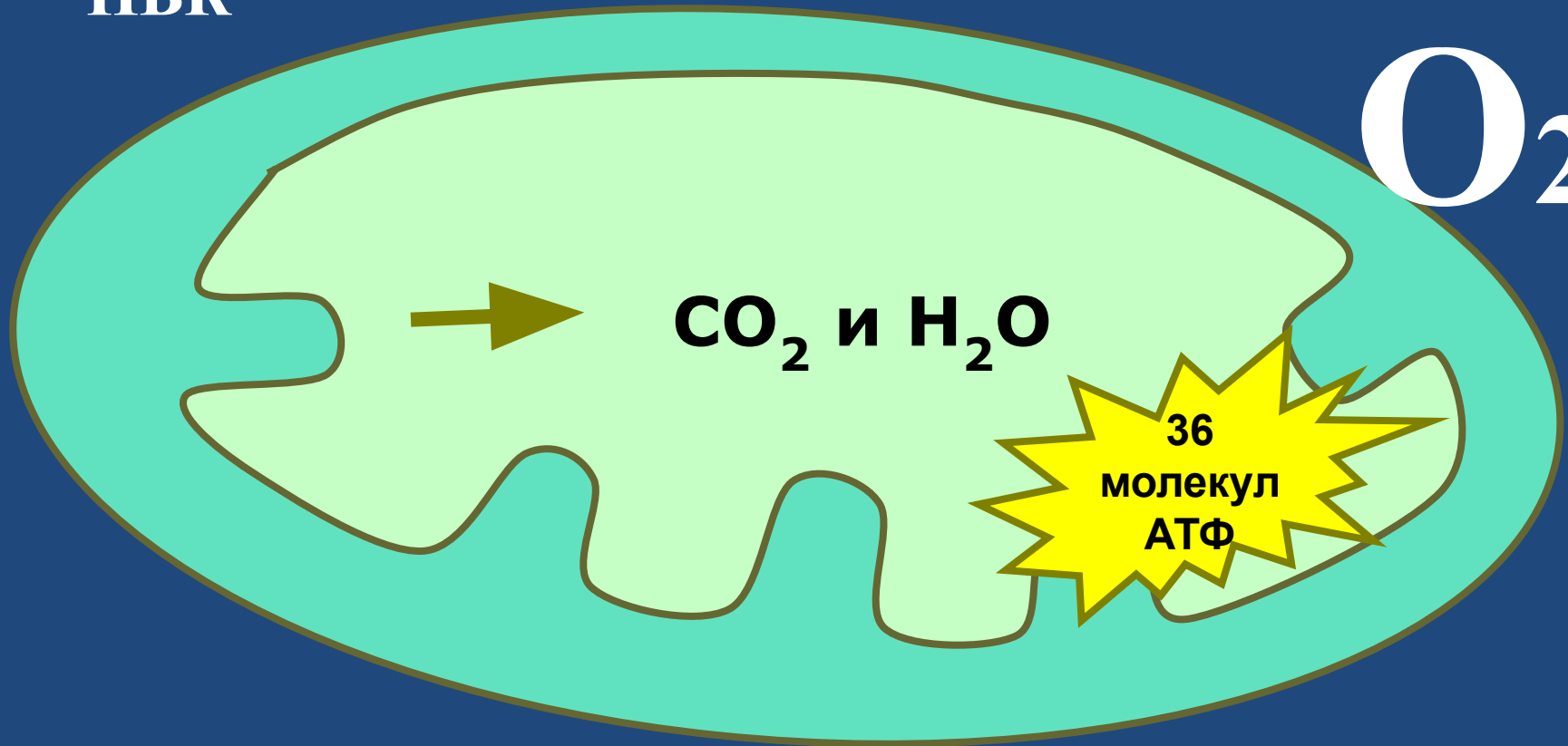


полное расщепление пировиноградной кислоты, происходит при обязательном присутствии кислорода

Где происходит:

ПВК

$O_2$



**Митохондрия:** под действием ферментов митохондриальных мембран (необходимое условие – целостность мембран)

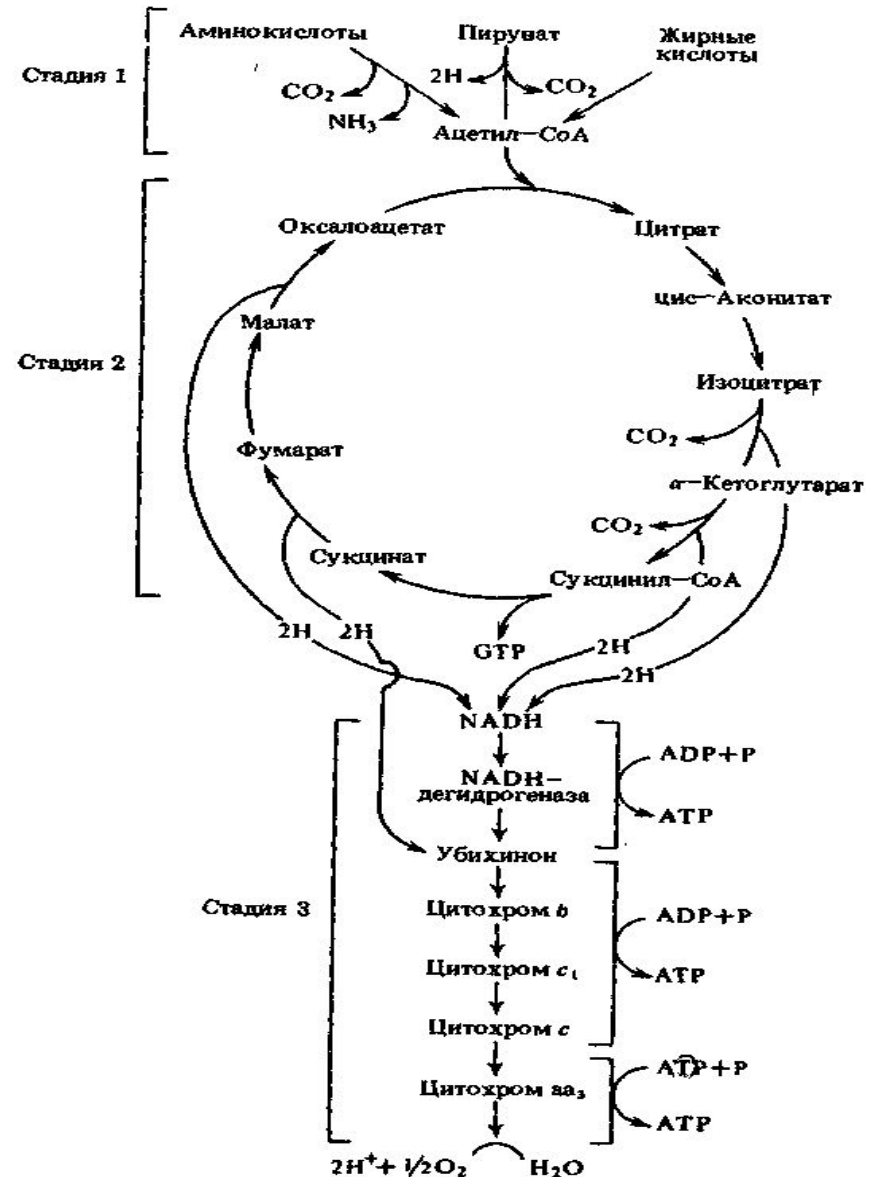


# Стадии аэробного дыхания:

1) Окислительное декарбоксилирование

2) Цикл Кребса

3) Электронтранспортная цепь (окислительное фосфорилирование)



# Окислительное декарбоксилирование



# Субстрат



пируват



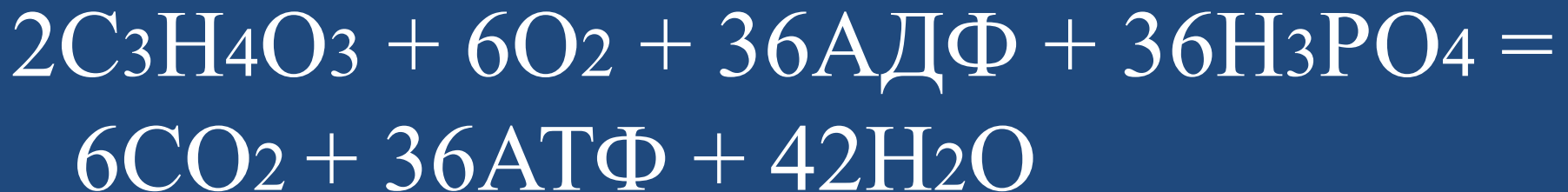
*(выделяется 2600 кДж энергии  
из них запасается 1440 кДж в виде  
36 моль АТФ)*

# Суммарное уравнение:

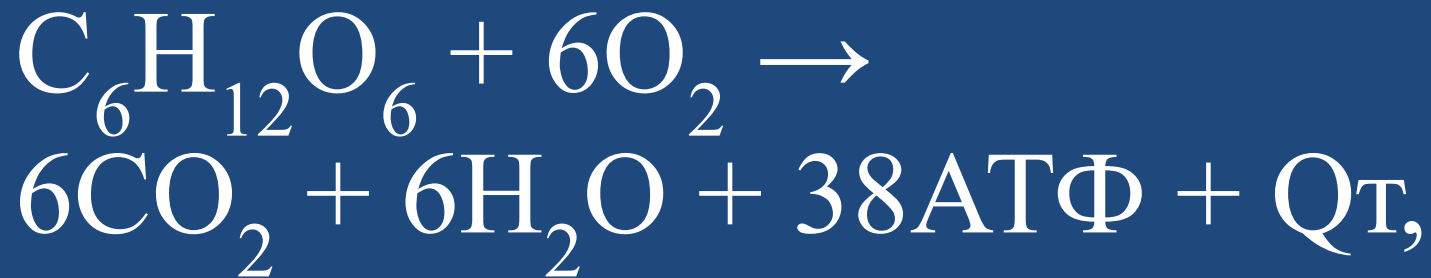
## 1. Гликолиз



## 2. Дыхание



## Суммарное уравнение:



где  $Q_{\text{T}}$  — тепловая энергия