

Энергетический обмен

Типы питания организмов:

автотрофное

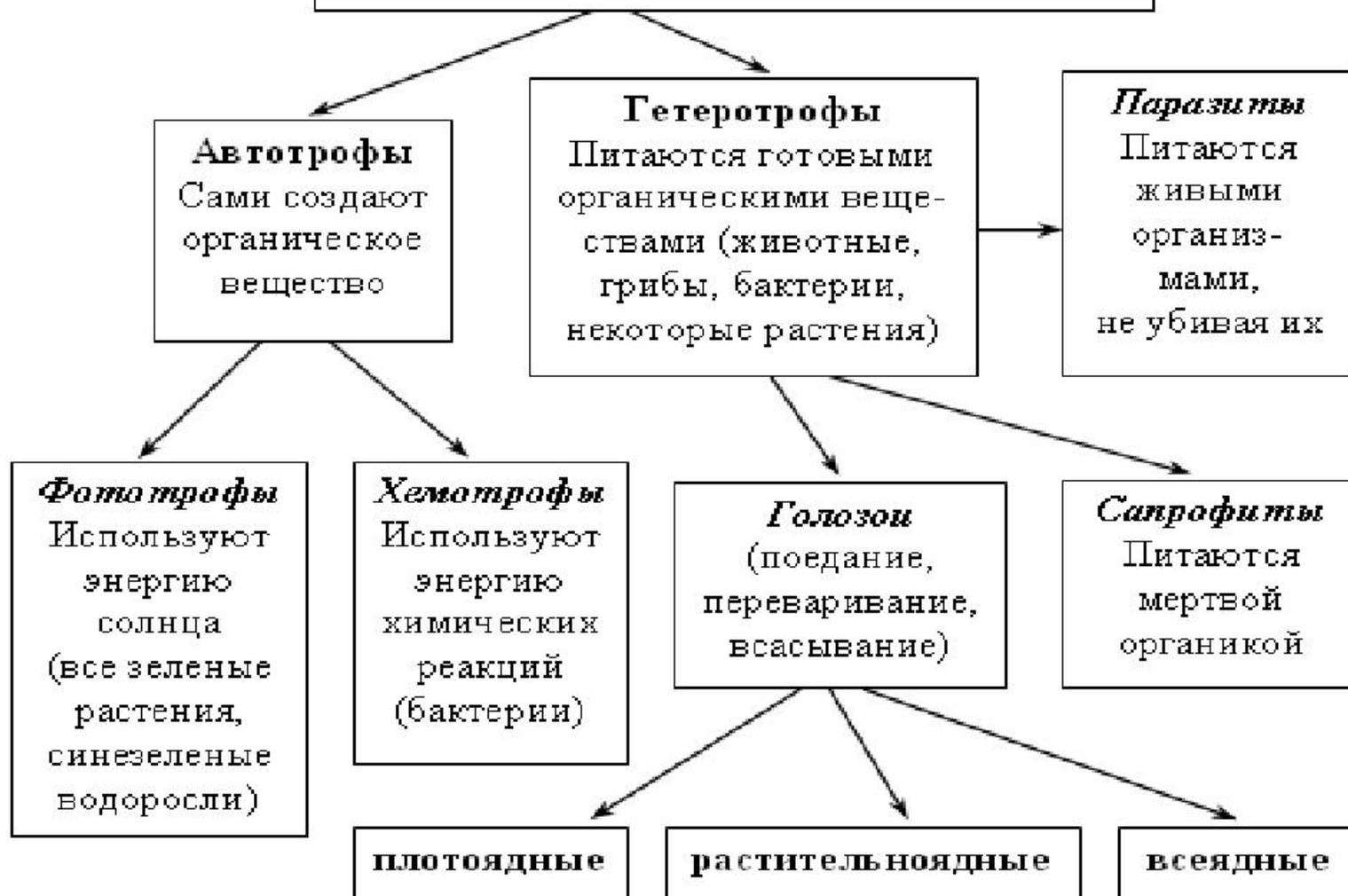


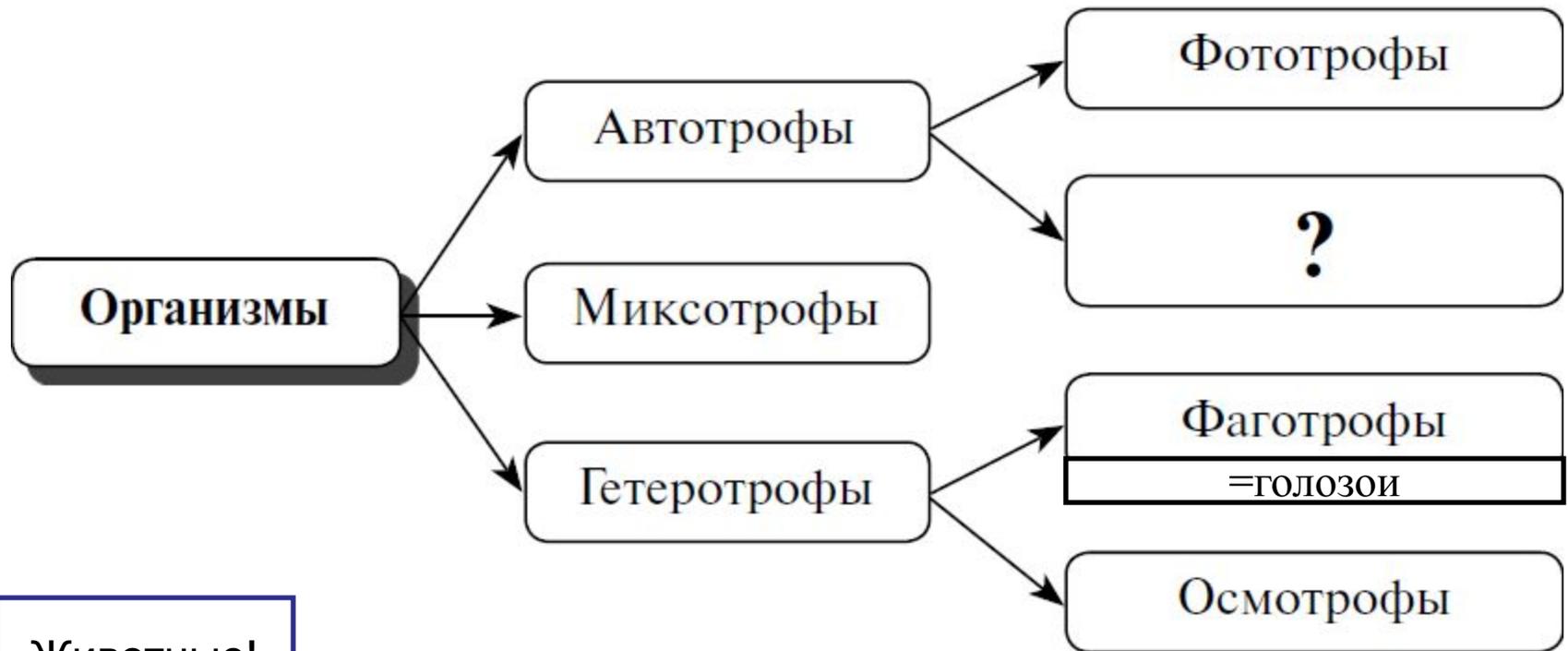
гетеротрофное



Типы питания

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ ПО СПОСОБУ ПИТАНИЯ



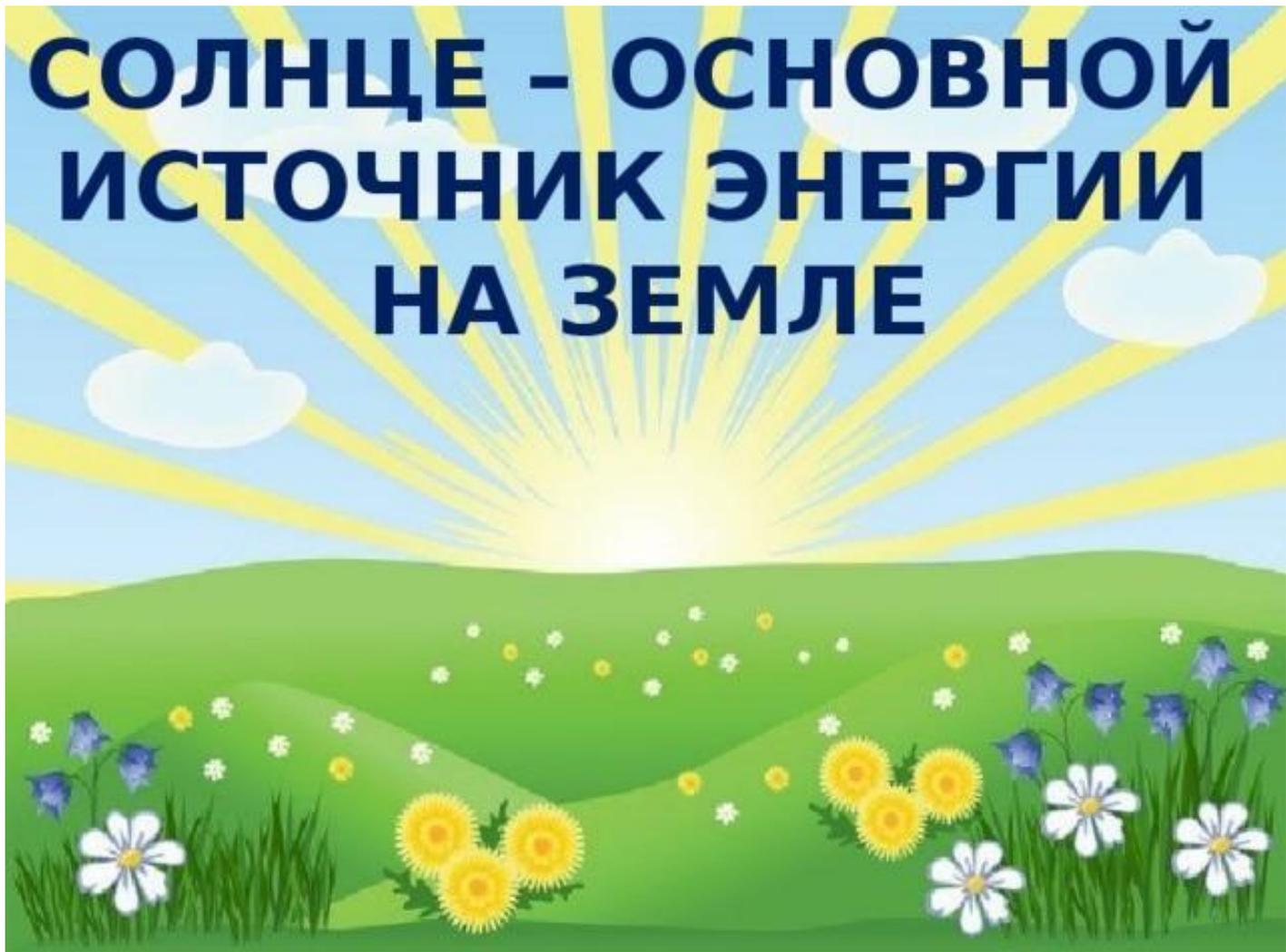


Животные!

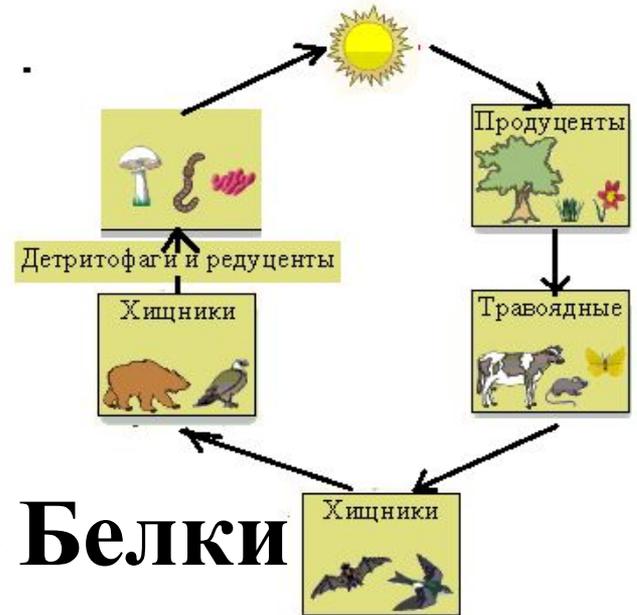
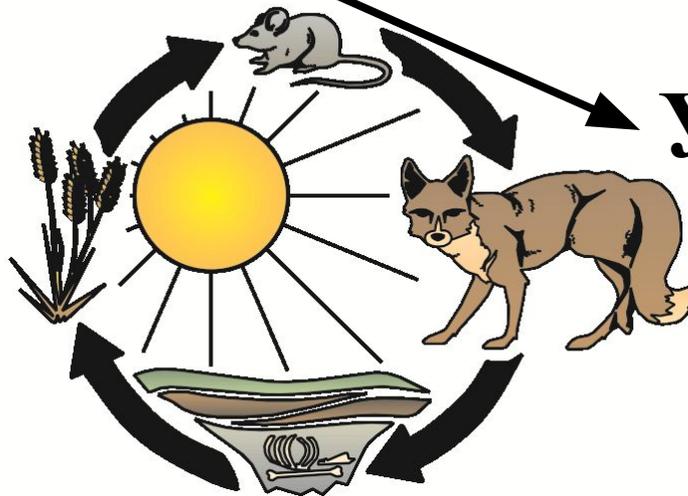
- Голозойный тип и фагоцитоз: заглатывание органических частиц, их последующее переваривание и экскреция неусвоенного остатка;
- Осмотрофный тип: всасывание питательных веществ всей поверхностью клетки

Грибы!

СОЛНЦЕ - ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ НА ЗЕМЛЕ



**Солнечная
энергия**
↓
Фотосинтез
↓
**Энергия
органических
веществ**



Белки
Жиры
Углеводы

Метаболизм



Анаболизм

**Пластический
обмен**

Ассимиляция

Катаболизм

**Энергетический
обмен**

Диссимиляция

ДЫШАТ ВСЕ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ!!!

Роль: обеспечить клетку энергией.

Выделяется: углекислый газ

Цель опыта:

1. Опытным путём доказать, что все органы растения дышат.
2. Подтвердить выделение углекислого газа качественной реакцией на известковую воду.

Материалы и оборудование:

1. Комнатное растение (драцена).
2. Корнеплоды моркови.
3. Прорастающие семена фасоли.
4. Стеклоянные банки.
5. Календарь.
6. Известковая вода.
7. Шкаф.



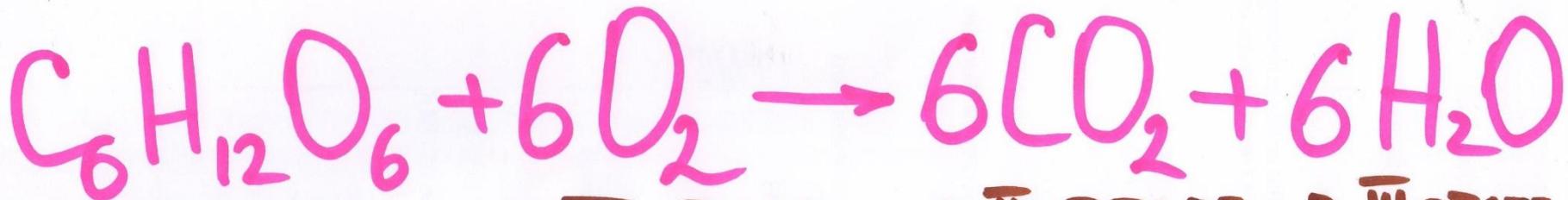
Описание опыта:

Необходимо взять четыре стеклянные банки. В первую помещают 30–40 набухших, прорастающих семян фасоли. Во вторую кладут корнеплоды моркови, выдержанные перед этим 2–3 дня в воде. В третью банку помещают свежесрезанный стебель с листьями. Четвёртую банку оставляют пустой. В каждую банку опускают стакан с известковой водой. Плотнo закрывают банки крышками и ставят в тёмное тёплое место. Через сутки проверяют, изменился ли состав воздуха в банках.

Этапы энергетического обмена:

1. Подготовительный
2. Бескислородный
3. Кислородное расщепление

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН



ГЛЮКОЗА

В III ЭТАПЕ

В III ЭТАПЕ

В III ЭТАПЕ

3. ОКИСЛ. ФОСФОР-Е

2. ЦИКЛ КРЕБСА И

3. ОКИСЛ. ФОСФ-Е

I. ПОДГОТОВ.

1. ОБР-Е АЦЕТИЛ КОА

II. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{ПВК}$. 2 АТФ

III. $2\text{ПВК} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 36 АТФ

ИТОГ:

В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЛНОГО ОКИСЛ-Я

43 1 гл. — 38 АТФ

Первый этап.

Подготовительный этап:

Белки → аминокислоты

Липиды → глицерин + жирные кислоты

Углеводы → глюкоза

Анаболизм

Катаболизм

Белки ← аминокислоты → CO₂, H₂O, NH₃

Липиды ← глицерин + жирные кислоты → CO₂, H₂O

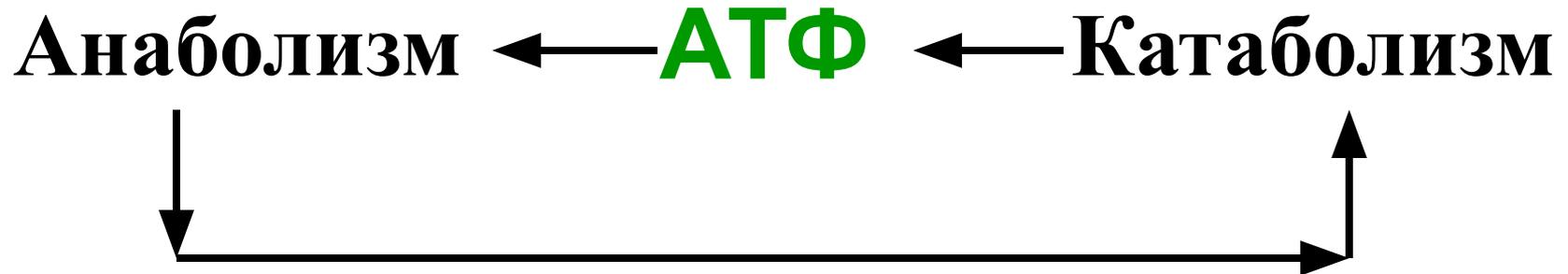
Углеводы ← глюкоза → CO₂, H₂O

участвуют гидролитические ферменты!!!

Вся высвобождающаяся при этом энергия рассеивается в виде тепла.

Взаимосвязь анаболизма и катаболизма:

Метаболизм



Какова взаимосвязь между пластическим и энергетическим обменом веществ? Аргументируйте свой ответ.

- 1) Для реакций пластического обмена (для синтеза веществ) нужна энергия АТФ, которая образуется в результате энергетического обмена.
- 2) А для реакций энергетического обмена (для распада веществ) нужны вещества, которые синтезируются в результате пластического обмена.
- 3) В результате пластического обмена (биосинтеза белков) образуются ферменты, которые участвуют в реакциях энергетического обмена.

АТФ:

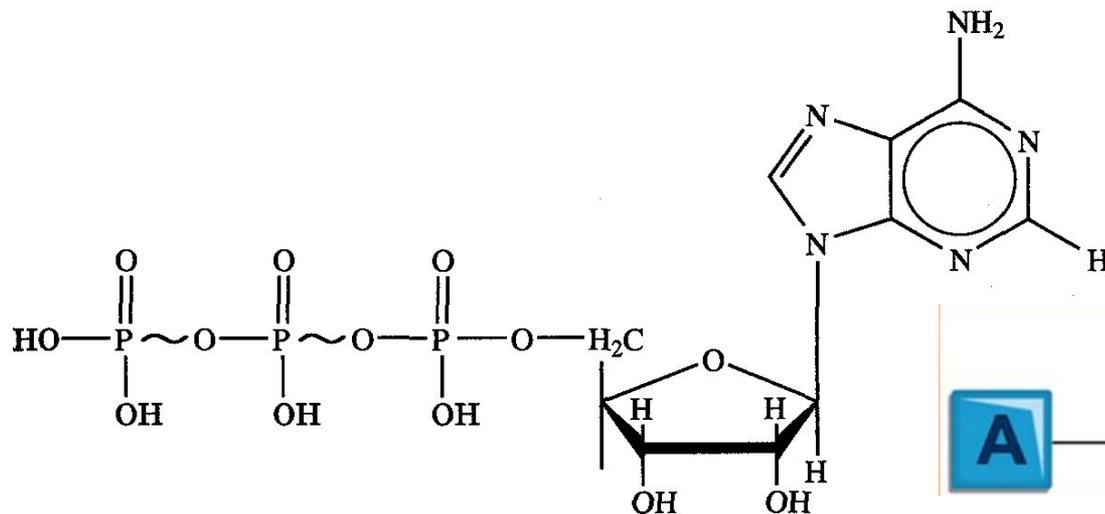
аденин

рибоза

3 остатка
фосф. кислоты

азотистое
основание

углевод





КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ

ЛИЗ

I. В ЛИЗОСОМАХ
ПОДГОТОВИТЕЛЬН.

ГИДРОЛИТИЧ. (ПИЩ.) ФЕРМЕНТЫ

ЛИЗ

Белки → аминокисл.

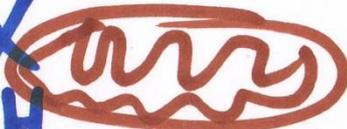
Углеводы → глюкоза

Пр. жиры →

глицерин + жир. кислоты

E ~ ~ ~ → тепло

ЛИЗОСОМЫ И ПИЩ. СИСТ.



Второй этап.

Бескислородный этап.

- **Гликолиз**
- **Неполное расщепление**
- **Анаэробное дыхание**

**Или брожение (некоторые
грибы, бактерии)**

Гликолиз:



Молочная

кислота

Энергия

```
graph TD; A[Энергия] --> B[60%]; A --> C[40%]; B --> D[выделяется в виде тепла]; C --> E[идет на синтез АТФ]
```

60%

**выделяется в
виде тепла**

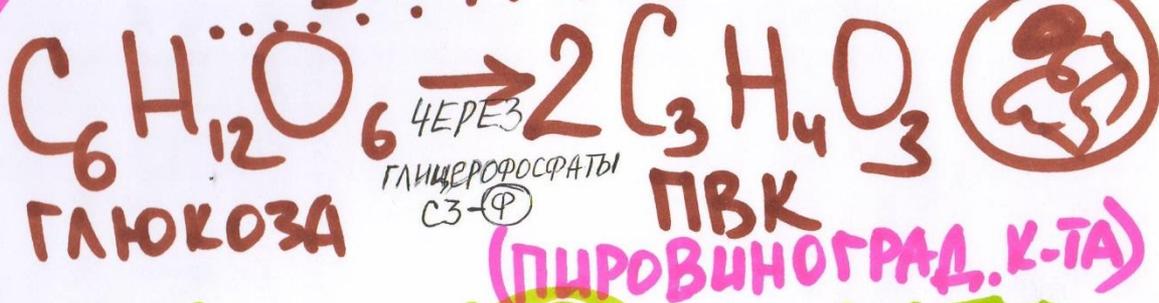
40%

**идет на синтез
АТФ**

II. ГЛИКОЛИЗ (БЕСКИСЛОРОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ)

= АНАЭРОБНЫЙ

В ЦИТОПЛАЗМЕ



ПРИСОЕДИНЕНИЕ P = СУБСТРАТНОЕ
ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

ФЕРМЕНТЫ!

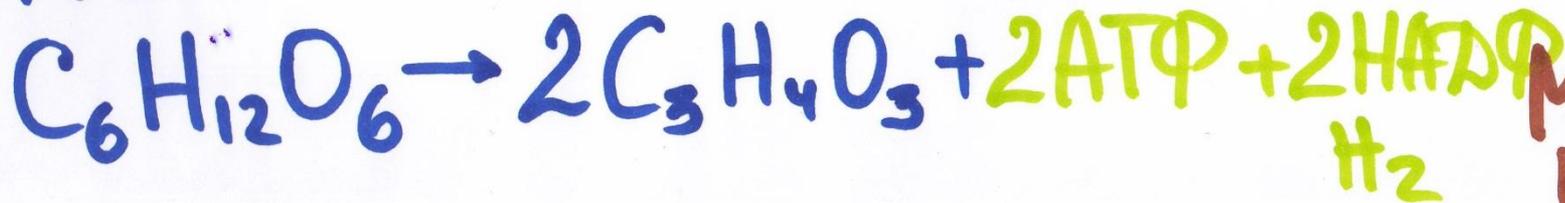
БЕЗ МЕМБРАН!

ГИАЛО-ПЛАЗМА



МОЛОЧ. К-ТА!

ИТОГ:



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН У ОРГАНИЗМОВ

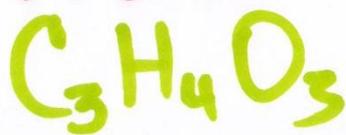
СПИРТОВОЕ

У ДРОЖЖЕЙ: ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ + CO_2 + 2 АТФ!

БРОЖЕНИЕ
(АНАЭРОБЫ)



ГЛЮКОЗА



У МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТ.
ЖИВ-Х И ВЫСШ. РАСТЕНИЙ

без O_2

МОЛОЧНАЯ
КИСЛОТА



У АЭРОБОВ + O_2

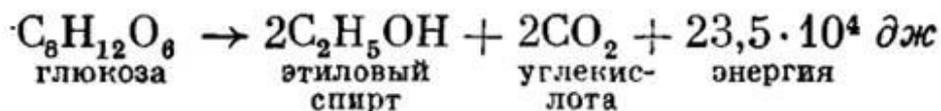
В МИТОХОНДРИ-
ЯХ



+ 38 АТФ!!! ВЫГОДНО!

Брожение

Спиртовое брожение (осуществляется дрожжами и некоторыми видами бактерий), в ходе него пируват расщепляется на этанол и двуокись углерода. В результате получается реакция:

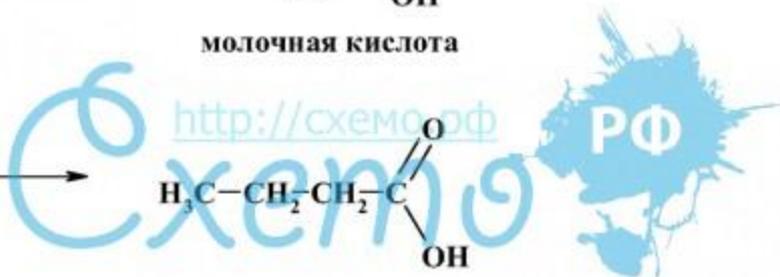
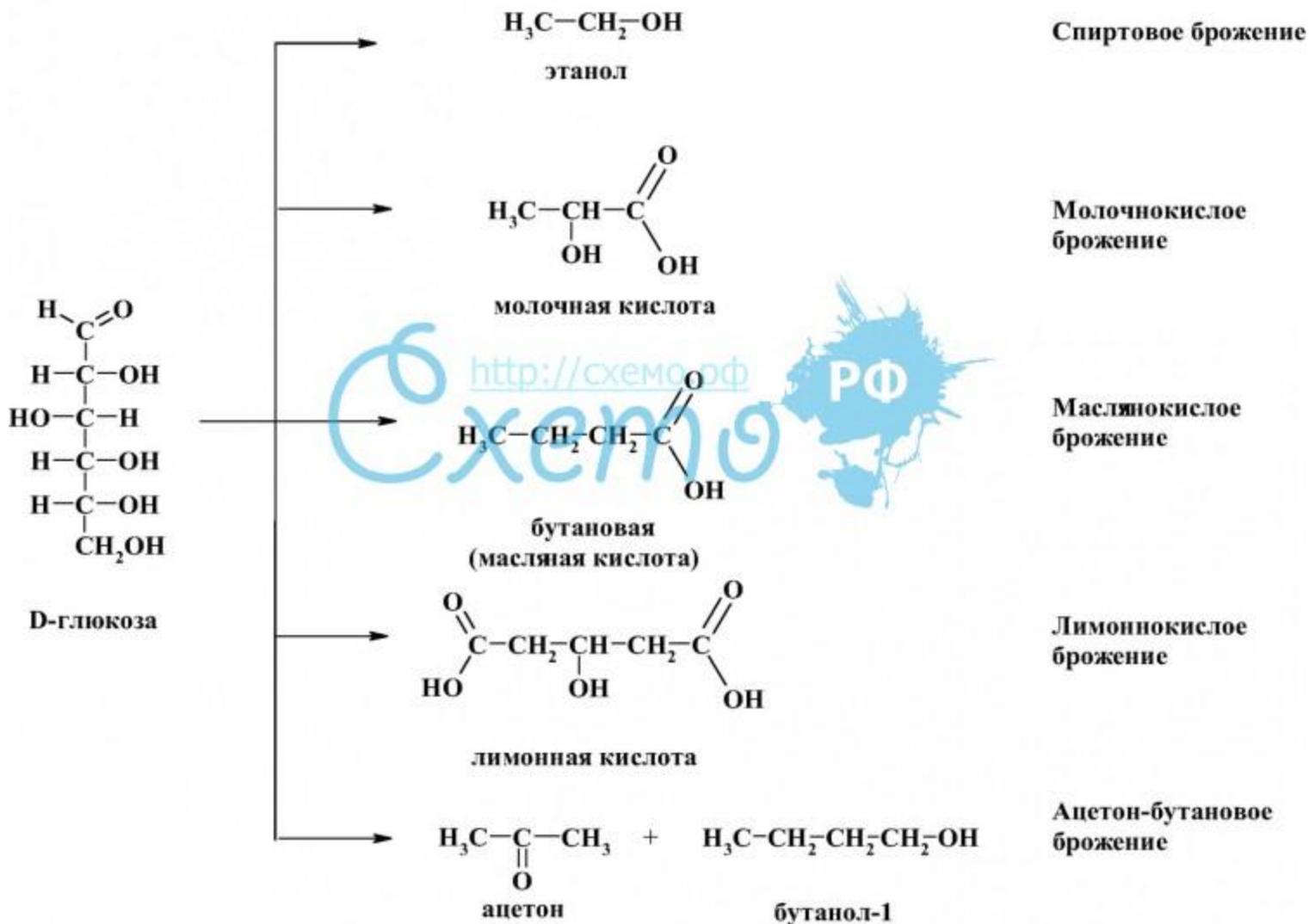


В. Пивоварение

- ▶ **Молочнокислое брожение** ГЛЮКОЗЫ с образованием молочной кислоты происходит под влиянием ферментов молочнокислых бактерий и используется в пищевой промышленности:



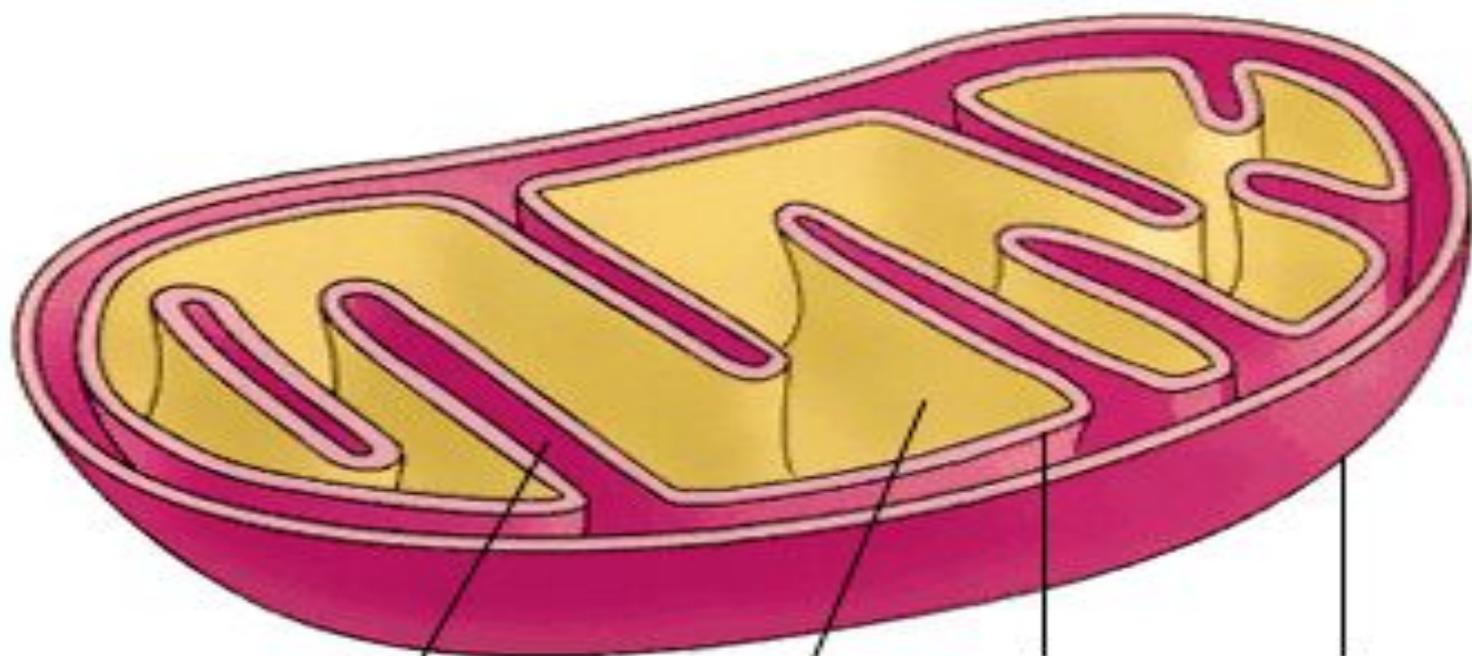
ВИДЫ БРОЖЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ



Третий этап.

Кислородное расщепление:

- Гидролиз
- Аэробное дыхание

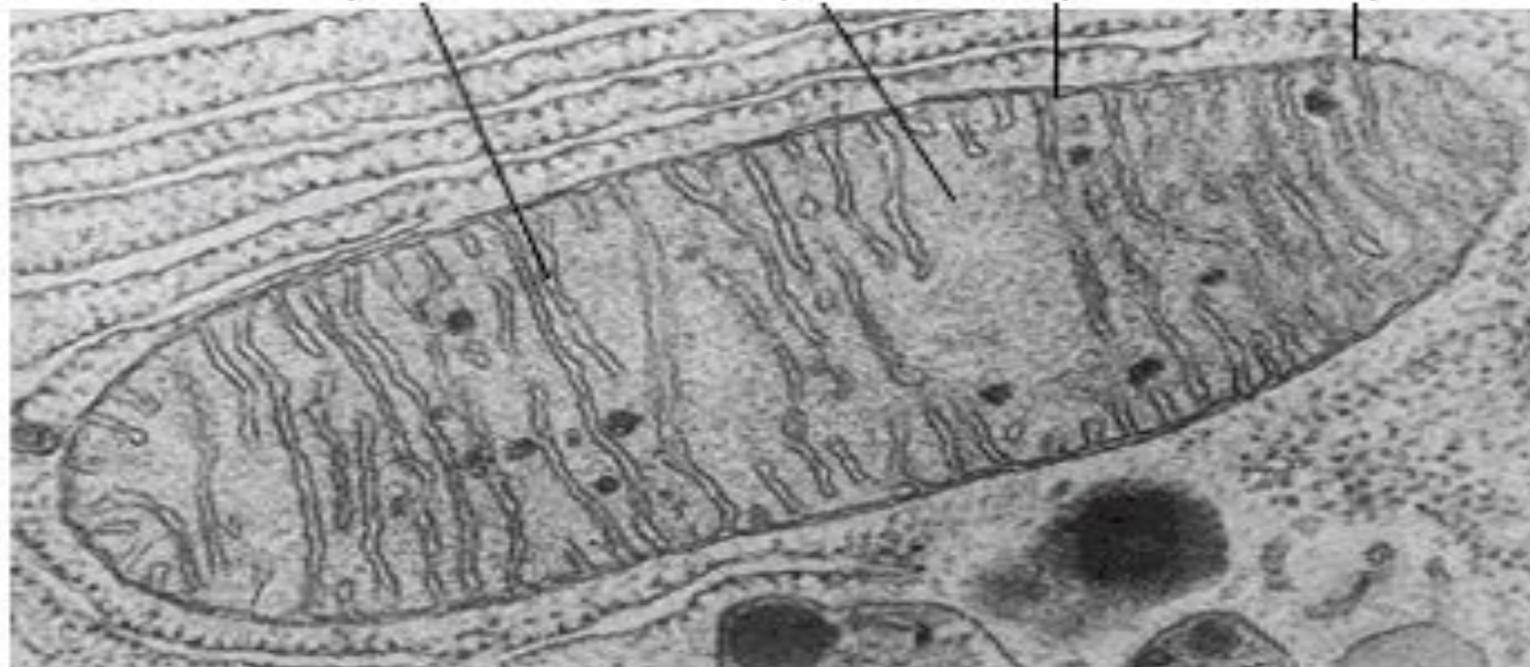


Криста

Матрикс

Внутренняя мембрана

Внешняя мембрана



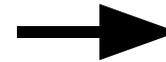
Условия:

- **Участие ферментов**
- **Участие молекул-переносчиков**
- **Наличие кислорода**
- **Целостность митохондриальных мембран**

Стадии аэробного дыхания:

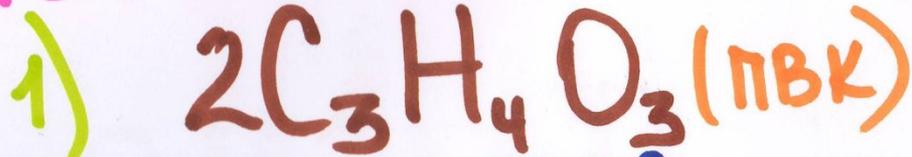
- 1) Окислительное
декарбоксилирование**
- 2) Цикл Кребса**
- 3) Электронтранспортная цепь**

Окислительное декарбоксилирование

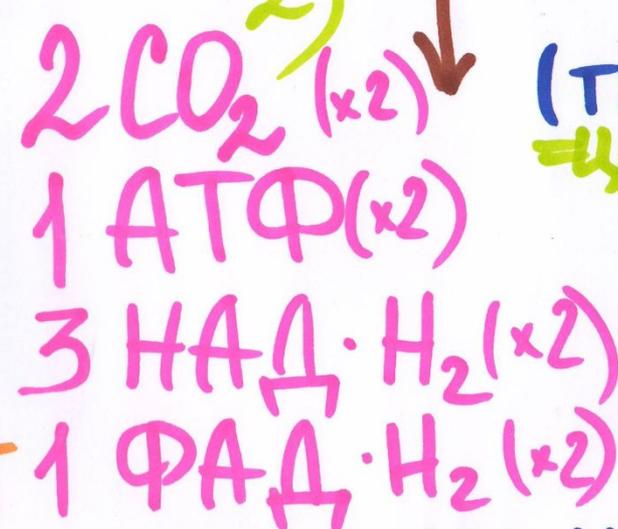


Это биохимический процесс, заключающийся в отщеплении одной молекулы углекислого газа (CO_2) от молекулы пирувата и присоединения к декарбоксилированному пирувату кофермента А (КоА) с образованием ацетил-КоА.

III АЭРОБНЫЙ ЭТАП (КИСЛОРОДН.)



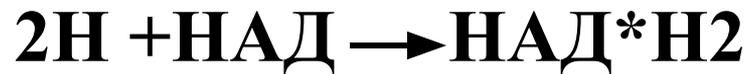
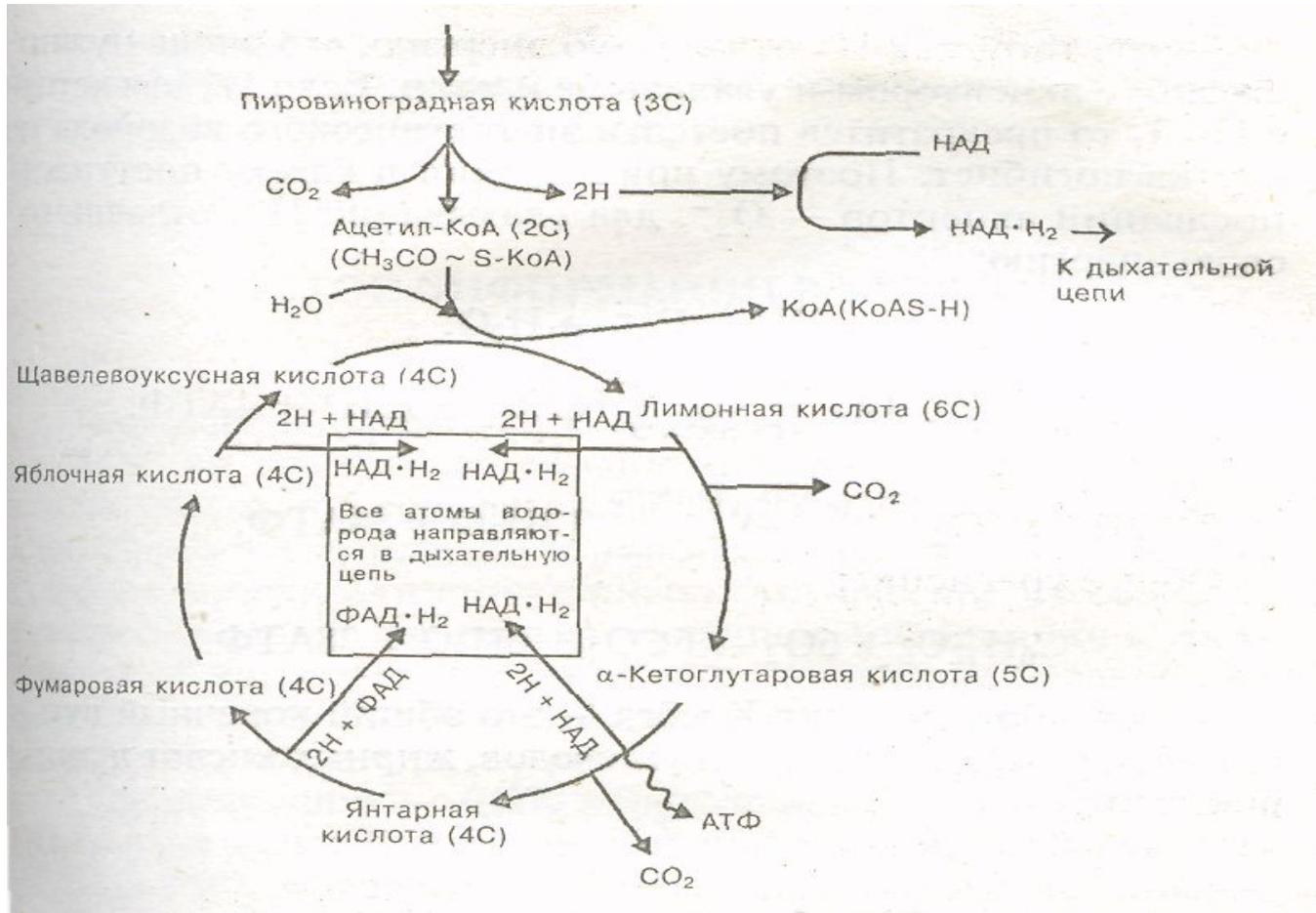
ЦИКЛ КРЕБСА
(ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ)
= ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ



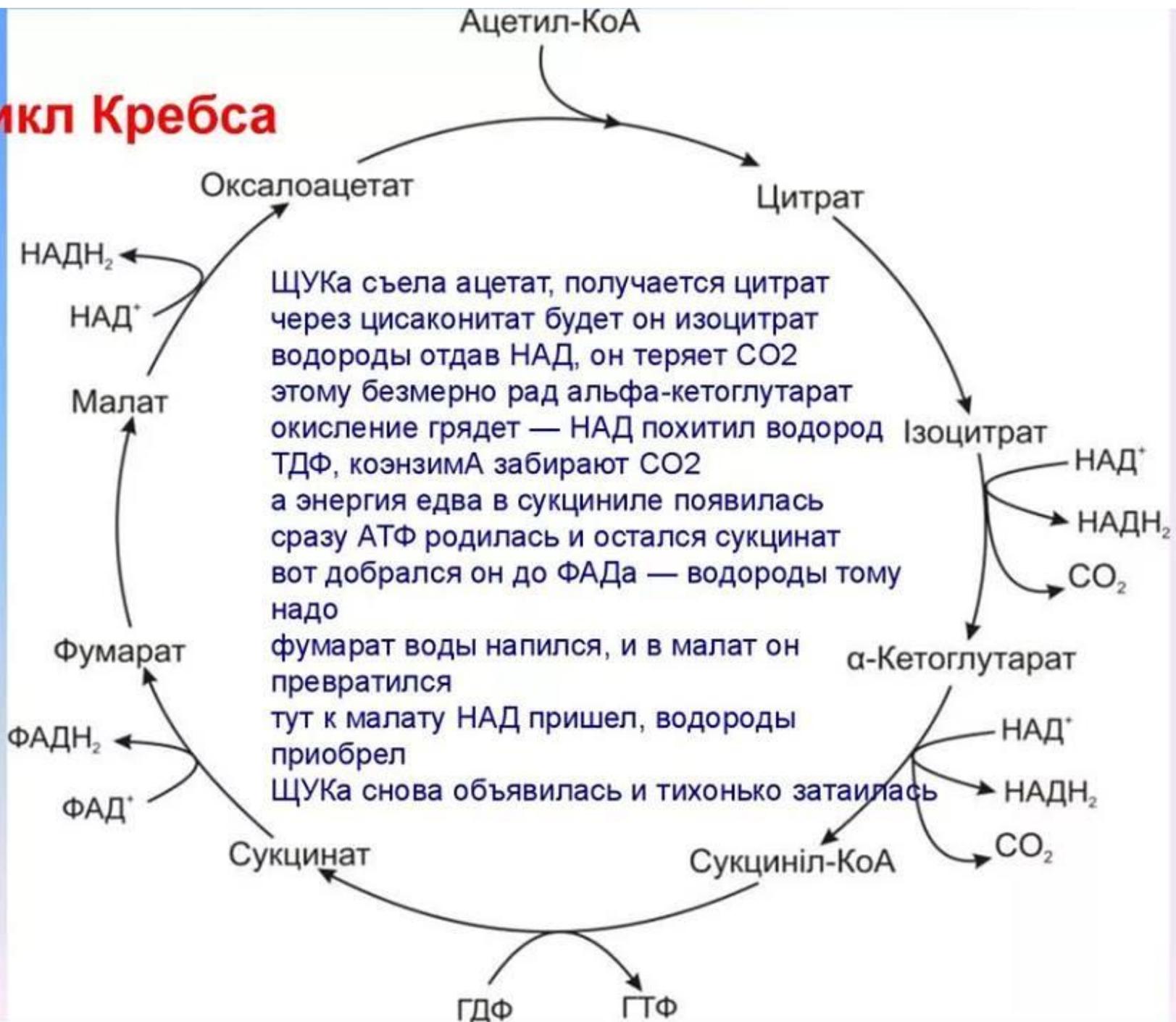
- III. ИТАК: АЭР. ЭТАП
- I. ПВК → АЦЕТИЛКОА
= окислительное декарбоксилирование
 - II ЦИКЛ КРЕБСА
 - III ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ



Цикл Кребса:



Цикл Кребса

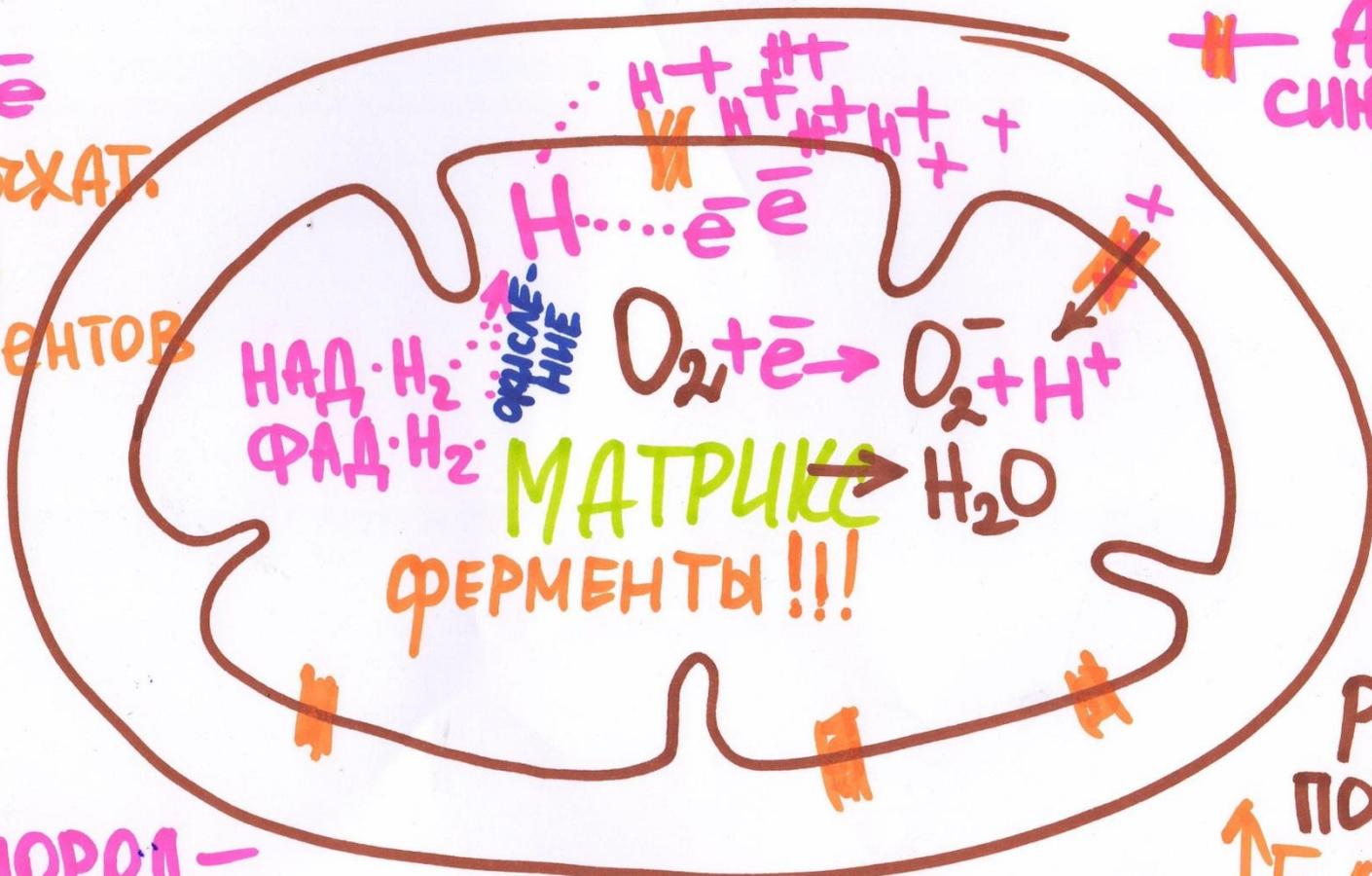


III АЭРОБНЫЙ ЭТАП

= НА МЕМБРАНАХ

III ЭТАП: Окислительное фосфорилирование

H...e⁻
по дыхат.
цепи
ФЕРМЕНТОВ

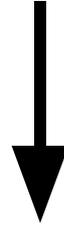


РАЗНИЦА
ПОТЕНЦИА-
ЛОВ!
↑ E ←

Кислород-



Электронтранспортная цепь



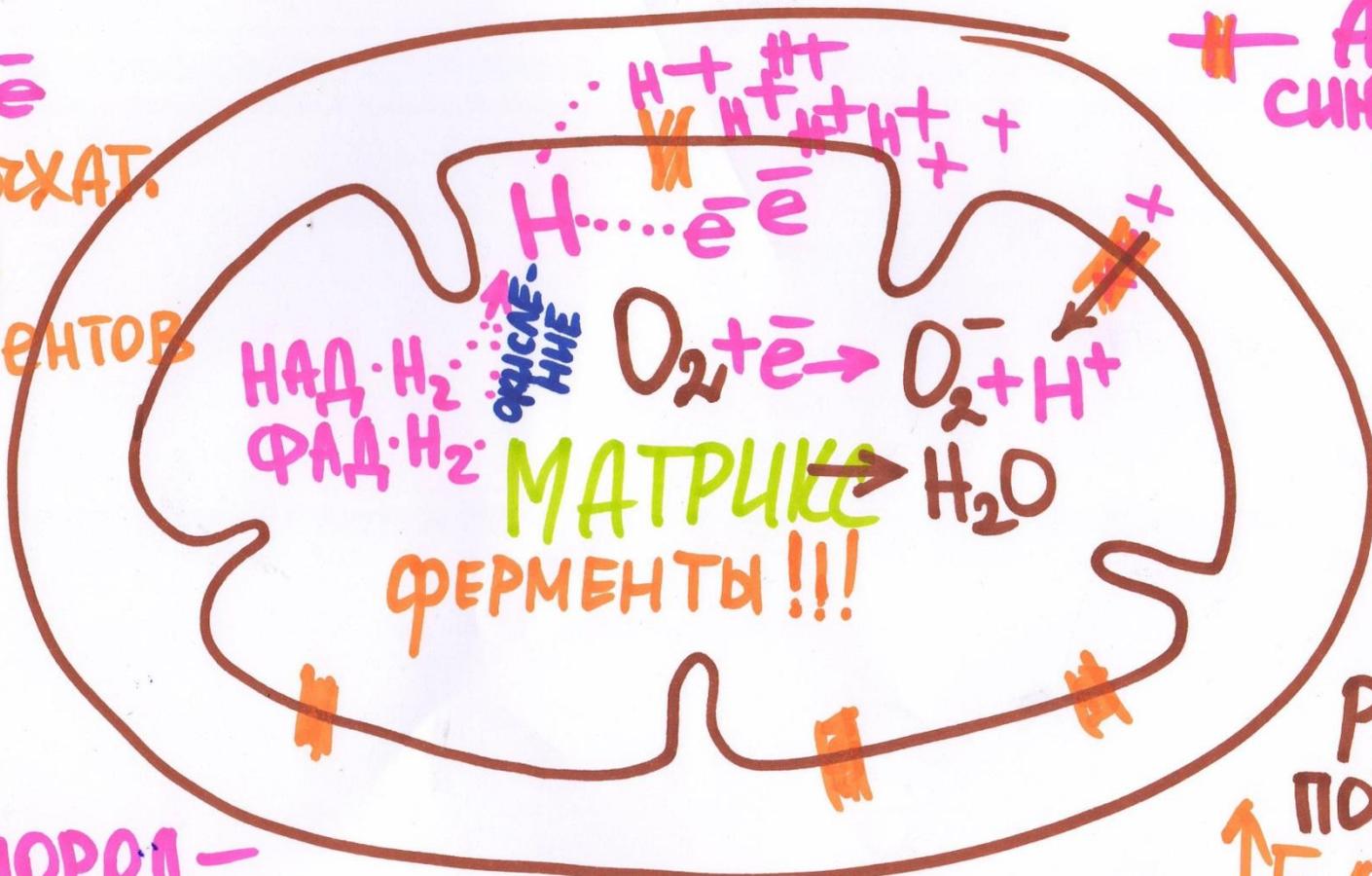
В митохондриях

III АЭРОБНЫЙ ЭТАП

= НА МЕМБРАНАХ

III ЭТАП: Окислительное фосфорилирование

H...e⁻
по дыхат.
цепи
ФЕРМЕНТОВ



ATP-
СИНТЕАЗА
(белок)

H⁺ H⁺ H⁺
| | |
e⁻ ↓ e⁻

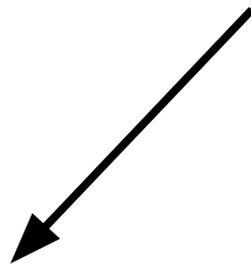
РАЗНИЦА
ПОТЕНЦИА-
ЛОВ!
↑ E ←

Кислород-



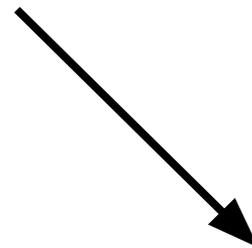
Выделение энергии:

2600 кДж - на 2 моля



45%

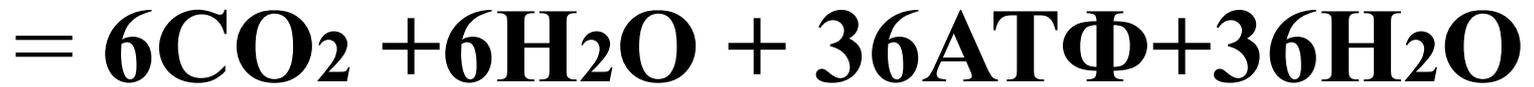
**Рассеивается
в виде тепла**



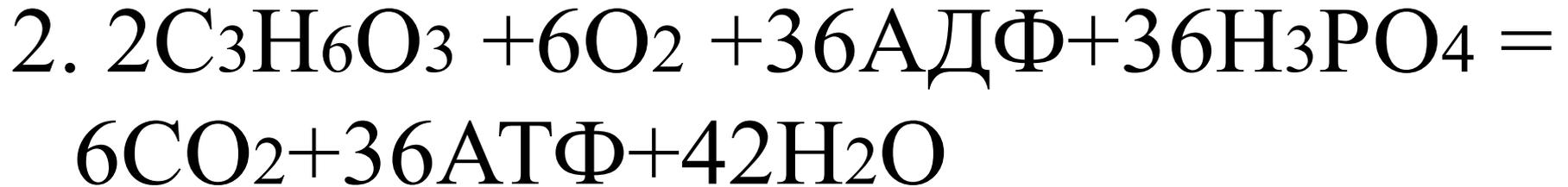
55%

**Сберегается
в виде АТФ**

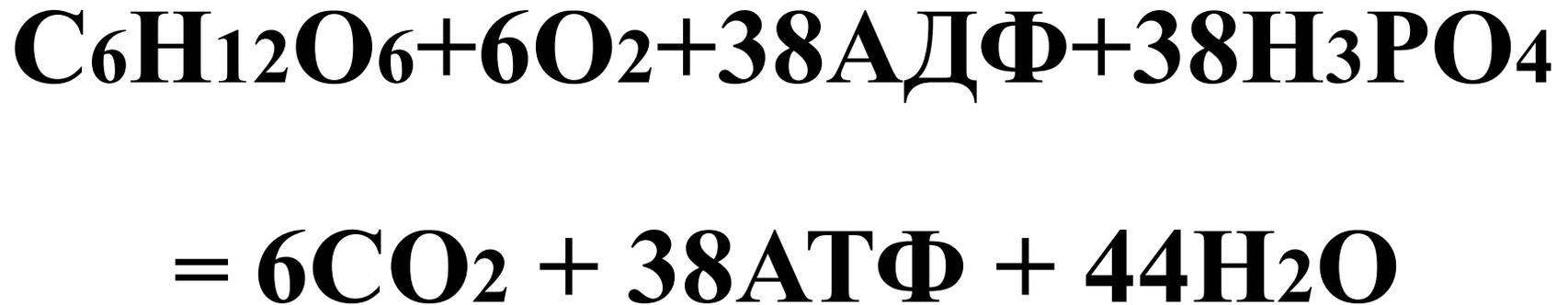
Кислородное расщепление:



Суммарное уравнение:



Суммарное уравнение:



Выводы:

Синтез АТФ в процессе гликолиза не нуждается в мембранах. Он идёт в пробирке , если имеются все необходимые субстраты и ферменты.

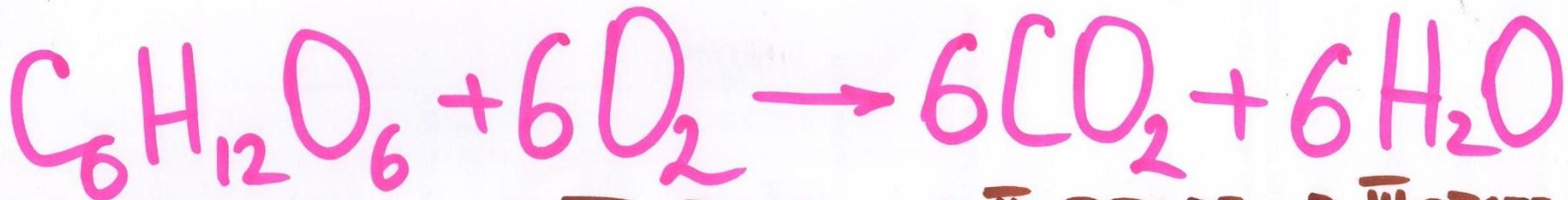
Выводы:

**Для осуществления
кислородного процесса
необходимо наличие
неповреждённых
митохондриальных мембран.**

Выводы:

Расщепление в клетке 1
молекулы глюкозы до CO_2 и
 H_2O обеспечивает синтез 38
молекул АТФ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН



ГЛЮКОЗА

В III ЭТАПЕ

В III ЭТАПЕ

В III ЭТАПЕ

3. ОКИСЛ. ФОСФОР-Е

2. ЦИКЛ КРЕБСА И

3. ОКИСЛ. ФОСФ-Е

I. ПОДГОТОВ.

1. ОБР-Е АЦЕТИЛ КОА

II. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{ПВК}$. 2 АТФ

III. $2\text{ПВК} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 36 АТФ

ИТОГ:

В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЛНОГО ОКИСЛ-Я

43 1 гл. — 38 АТФ

Задачи

- 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.
- **Пояснение.** 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.

Ход решения задачи

Этап	Продукты	Количество АТФ
1.Подготовительный		
2.Гликолиз		
3.Кислородное окисление		
ПОЛНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ		