

Обмен веществ

Обмен веществ (метаболизм)

```
graph TD; A[Обмен веществ (метаболизм)] --> B[Пластический обмен]; A --> C[Энергетический обмен];
```

- Пластический обмен
(анаболизм,
ассимиляция)

Совокупность реакций синтеза, которые идут с затратой энергии АТФ. (АТФ расщепляется)

Синтезируются органические вещества, необходимые клетке (в том числе АТФ)

- Энергетический обмен
(катаболизм,
диссимиляция)

Совокупность реакций с расщеплением более сложных веществ до более простых с выделением энергии, запасаемой в АТФ. (АТФ синтезируется.)

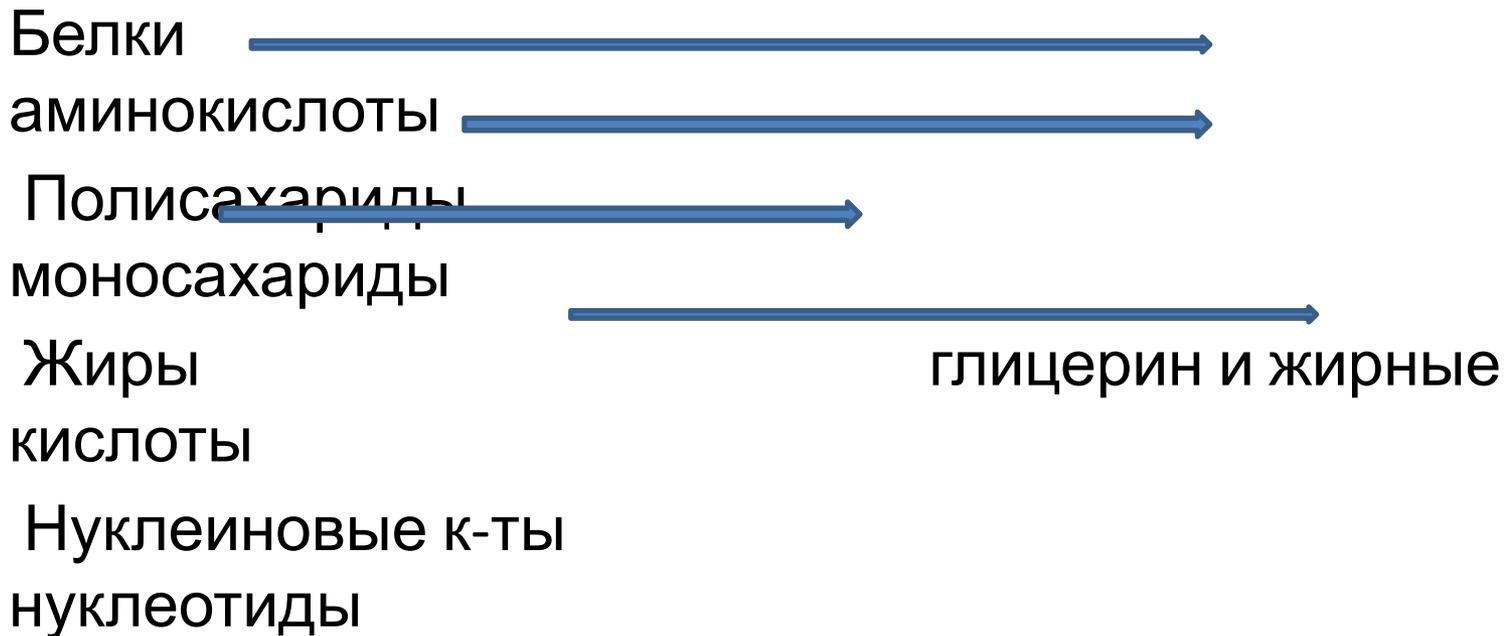
Энергетический обмен.

3 стадии

- 1.) Подготовительный этап
- 2.) Анаэробный (бескислородный) этап 3а.)
Аэробный (кислородный) этап.
- 3б.) Брожение

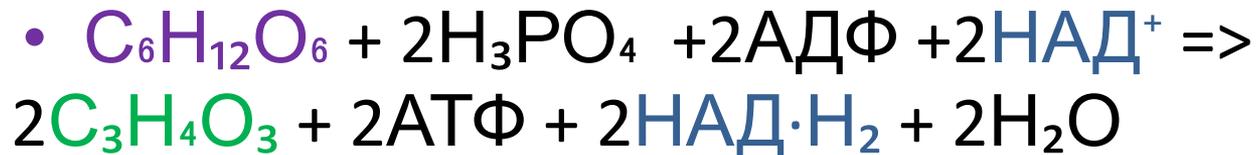
Подготовительный этап

- Сложные органические вещества распадаются на простые под действием ферментов.



- Вся выделенная энергия уходит в тепло.

Безкислородный (Анаэробный) этап Гликолиз



$C_6H_{12}O_6$ - глюкоза

$C_3H_4O_3$ - пировиноградная кислота

NAD – никотинамидадениндинуклеотид.
Переносчик водорода.

Субстратное фосфорилирование

Образуется **2 молекулы АТФ.**

Кислородный (Аэробный) этап

1.) Из 2 молекул ПВК образуются:

2 молекулы Ацетил-КоА, 2 молекулы CO_2 ,
2 молекулы НАД·Н₂.

- CO_2 выделяется из митохондрий в окружающую среду.
- Ацетил-КоА вовлекается в цикл Кребса.

2.) Цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот, цикл лимонной кислоты)

- В результате (из 2 исходных молекул Ацетил-КоА) получается

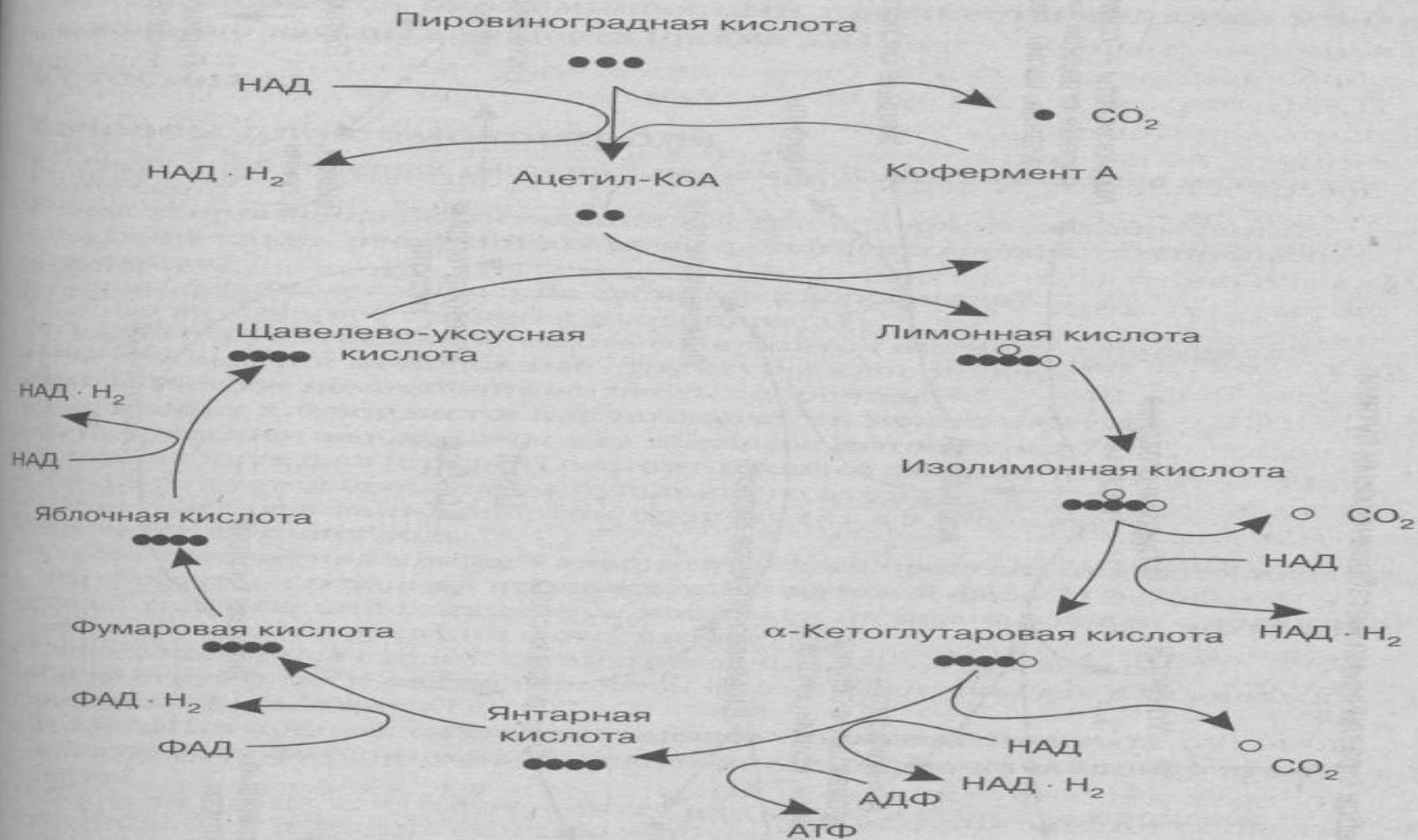
4 молекулы CO_2 (выделяются из митохондрий в окружающую среду)

2 молекулы АТФ

8 молекул восстановленных коферментов (2 ФАД· H_2 и 6 НАД· H_2)

(ФАД – флавинадениндинуклеотид)

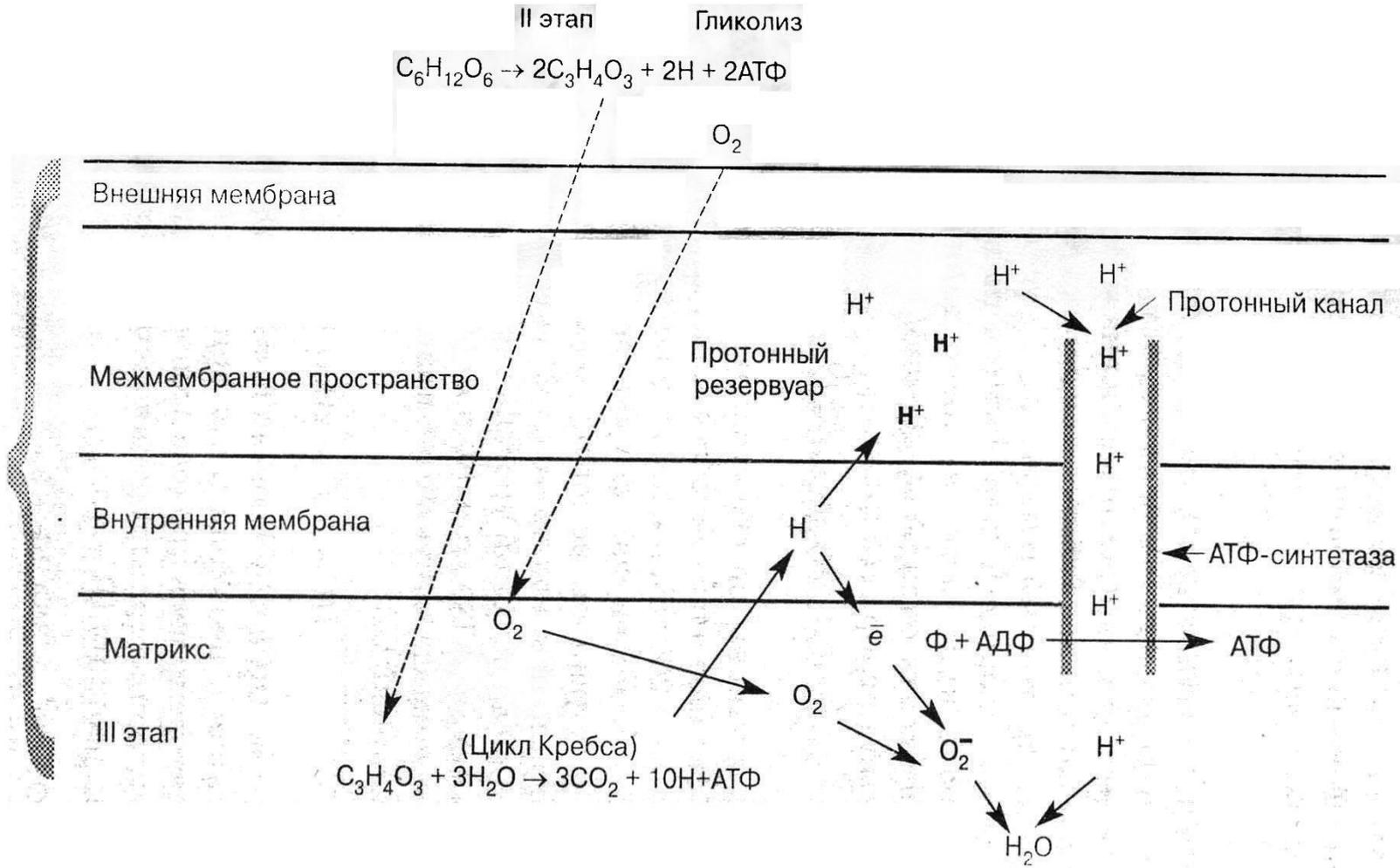
Протекает в матриксе митохондрий.



Знак «●» означает один атом углерода. Из данной схемы видно, что для того, чтобы окислиться до углекислого газа (СО₂), атом углерода предварительно окисляется до карбоксильной группы (-СООН), обозначенной на схеме знаком «○».

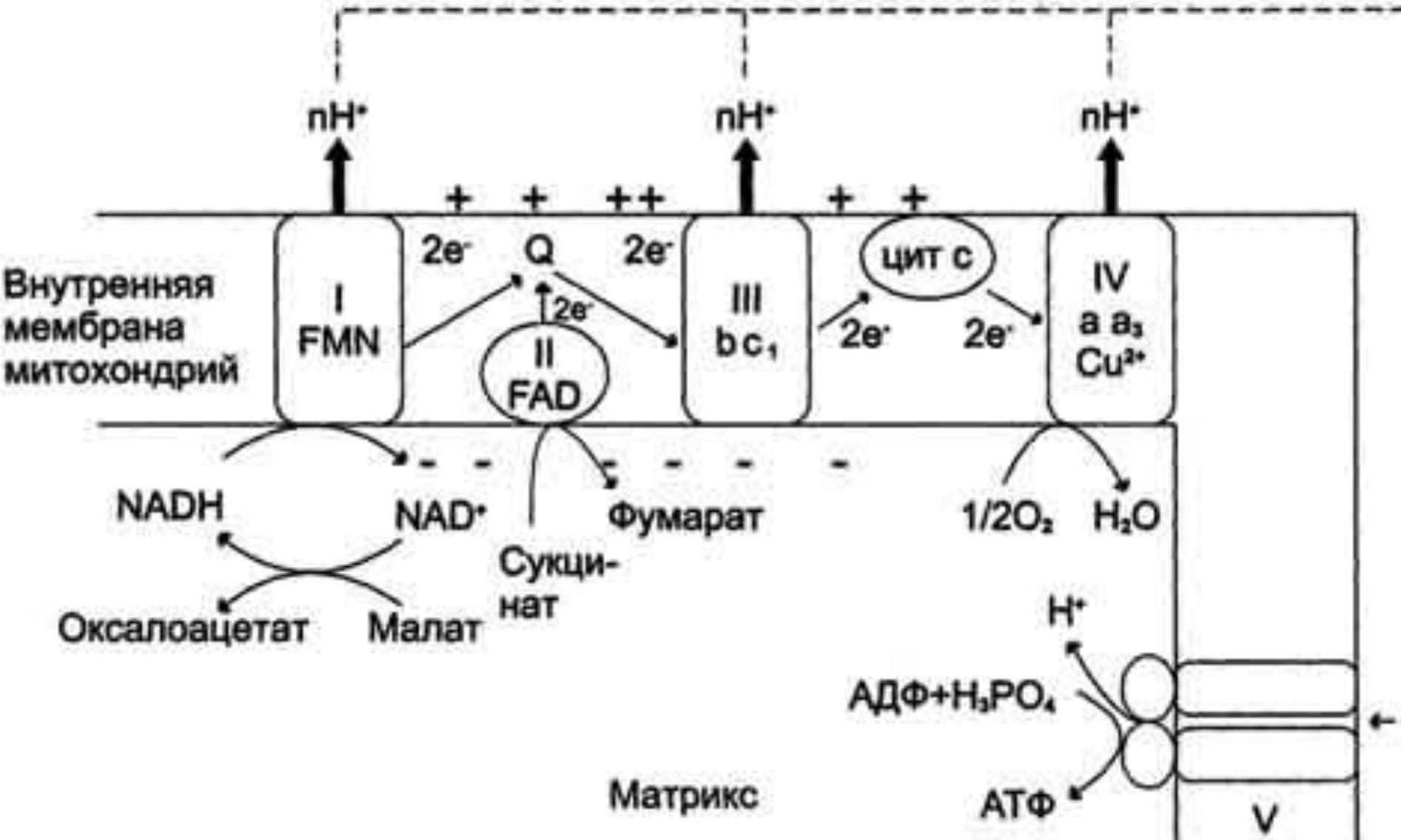
ЦИТОПЛАЗМА
(гиалоплазма)

МИТОХОНДРИЯ



НАРУЖНАЯ МЕМБРАНА МИТОХОНДРИИ

Межмембранное пространство



3.) Окислительное фосфорилирование

Переносчики (НАД·Н₂ и ФАД·Н₂)
транспортируют атомы водорода во
внутреннюю мембрану митохондрии.

Там атомы водорода окисляются ($H - e^- \rightarrow H^+$)

Протоны выносятся на наружную
поверхность внутренней мембраны. Они
накапливаются в межмембранном
пространстве.

Электроны переносятся на внутреннюю
поверхность внутренней мембраны и
присоединяются к кислороду. ($O_2 + 2e^- \rightarrow O_2^-$)

- Катионы и анионы по обе стороны мембраны создают разность потенциалов. Когда она достигает 200мВ, начинает действовать протонный канал, возникающий в молекулах АТФ-синтетаз, которые встроены в мембрану.
- Протоны устремляются внутрь митохондрии, создавая высокий уровень энергии, её большая часть идёт на синтез АТФ ($\text{АДФ} + \text{Ф} \rightarrow \text{АТФ}$) Всего синтезируется **34 молекулы АТФ**.

Протоны взаимодействуют с O_2^-
($4\text{H}^+ + 2\text{O}_2^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)

Всего на кислородном этапе образуется -
36 молекул АТФ

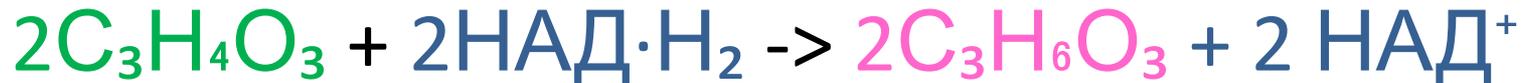
(2 в цикле Кребса и 34 в окислительном
фосфорилировании)

- Всего, в результате **всех этапов** синтезировано **38 молекул АТФ**.

Брожение

- Молочнокислое

В скелетных мышцах в отсутствие кислорода ПВК восстанавливается до молочной кислоты.



- Спиртовое

(Дрожжи)

