

# Глава 3: Обеспечение клеток энергией

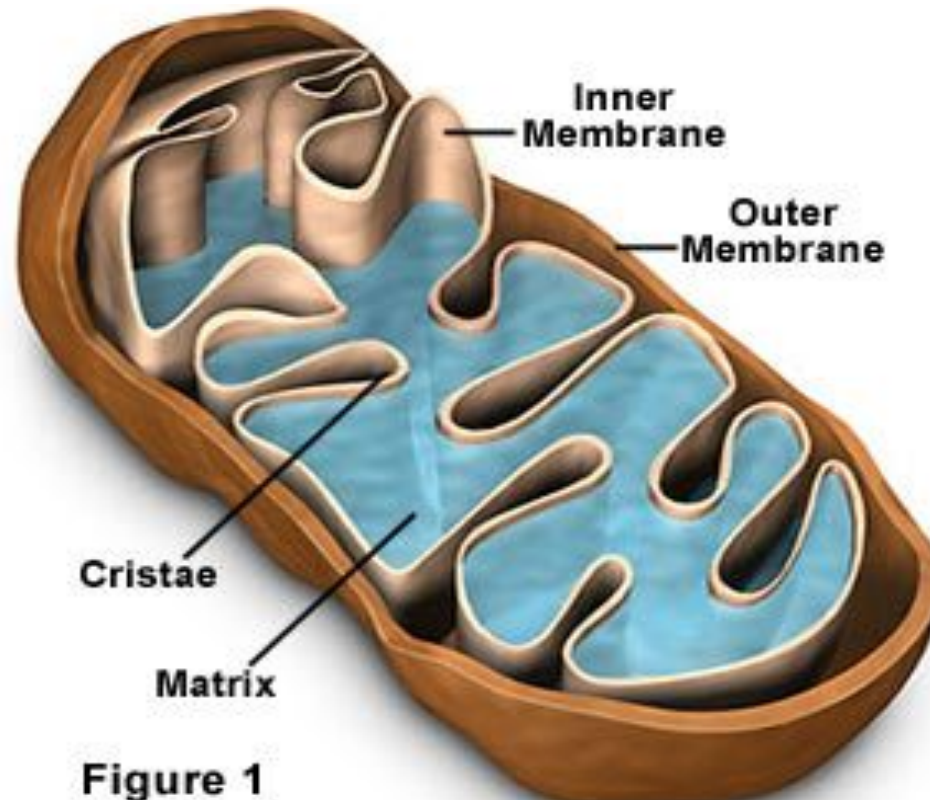
## #13: Биологическое окисление при участии кислорода

План урока:

- митохондрии
- цикл Кребса
- ЭТЦ. Окислительное фосфорилирование
- общий итог окисления 1 молекулы глюкозы

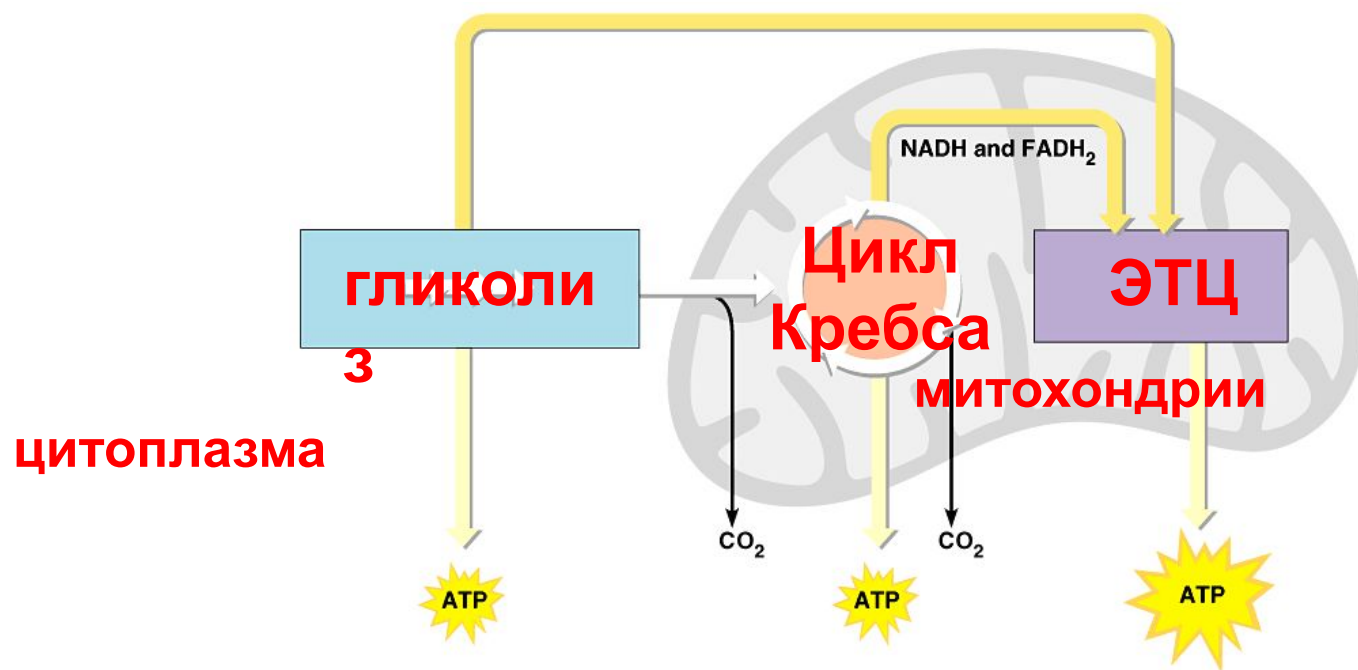
# Митохондрии

Под наружной мембраной митохондрий располагается внутренняя мембрана, она образует впячивания – **кристы**. На кристах идет **синтез АТФ**. Внутреннее содержимое митохондрий – **матрикс**. В матриксе имеются ДНК, РНК и рибосомы, отличающиеся от цитоплазматических, в матриксе идет **цикл Кребса**.



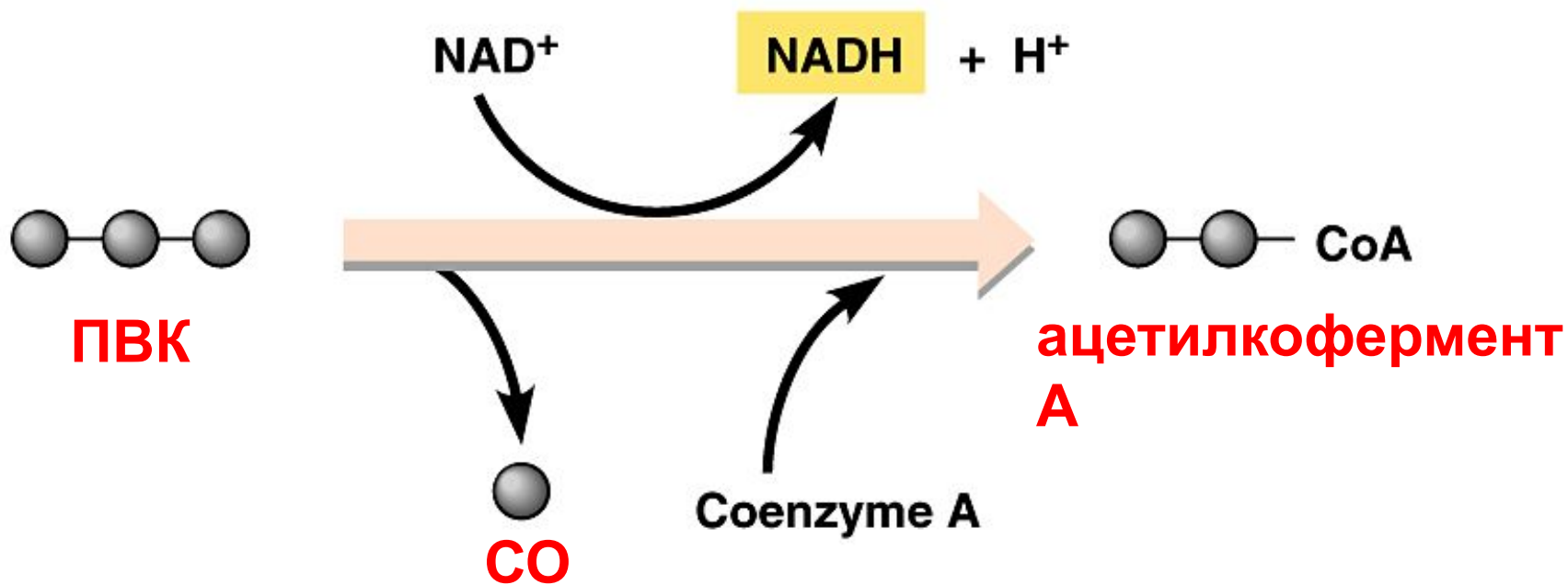
# Цикл Кребса

**Цикл Кребса** - центральная часть общего пути катаболизма, циклический биохимический аэробный процесс, в ходе которого происходит превращение ПВК до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Цикл был открыт и изучен немецким биохимиком **Гансом Кребсом**, за эту свою работу он в **1953г** был удостоен Нобелевской премии. В отличие от гликолиза, протекающего в цитоплазме клетки, все реакции ЦК проходят **внутри митохондрий**.



# Цикл Кребса

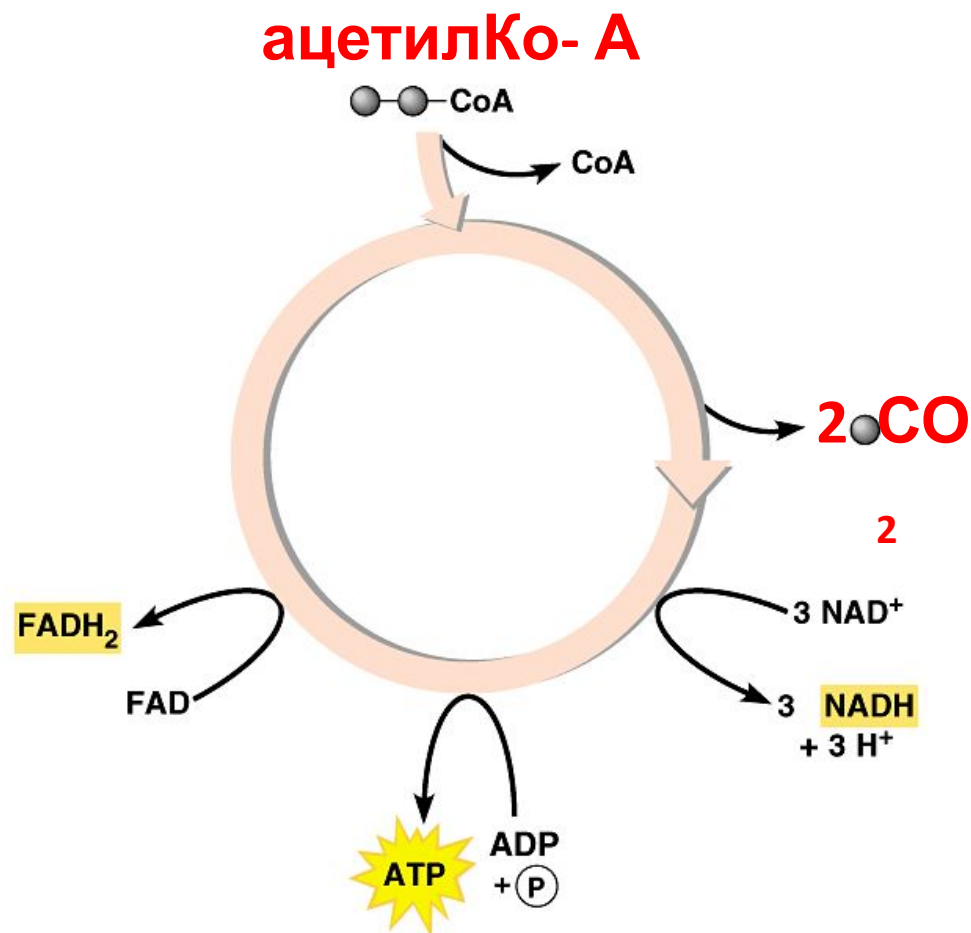
На начальном этапе, ПВК отдает одну молекулу  $\text{CO}_2$ , восстанавливает  $\text{НАД}^+$  до  $\text{НАДН}$ , соединяется с коферментом А и образует ацетилкофермент А



# Цикл Кребса

**АцетилКо-А** вступает в цикл Кребса – циклическую цепь биохимических реакций. За один цикл реакций образуется:

- 2 молекулы **СО<sub>2</sub>**
- 3 молекулы **НАДН**
- 1 молекула **ФАДН<sub>2</sub>**
- 1 молекула **АТФ**



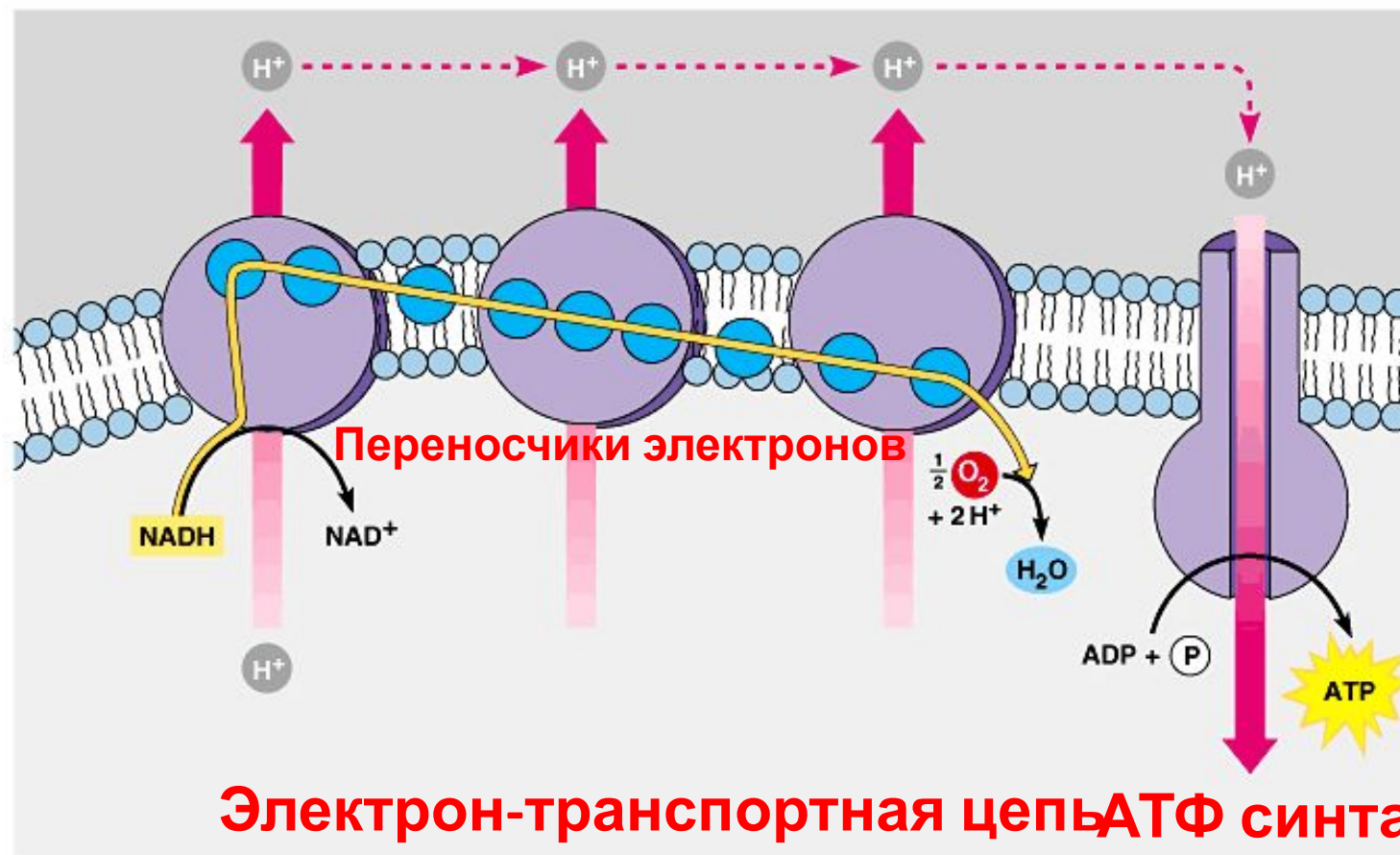
# ЭТЦ. Окислительное фосфорилирование

Образовавшиеся в результате ЦК доноры протонов **НАДН** и **ФАДН<sub>2</sub>** идут на ЭТЦ - систему структурно и функционально связанных трансмембранных белков и переносчиков электронов, расположенных на внутренней мембране митохондрий

Межмембранное пространство

Внутренняя мембрана митохондрии

Митохондриальный матрикс



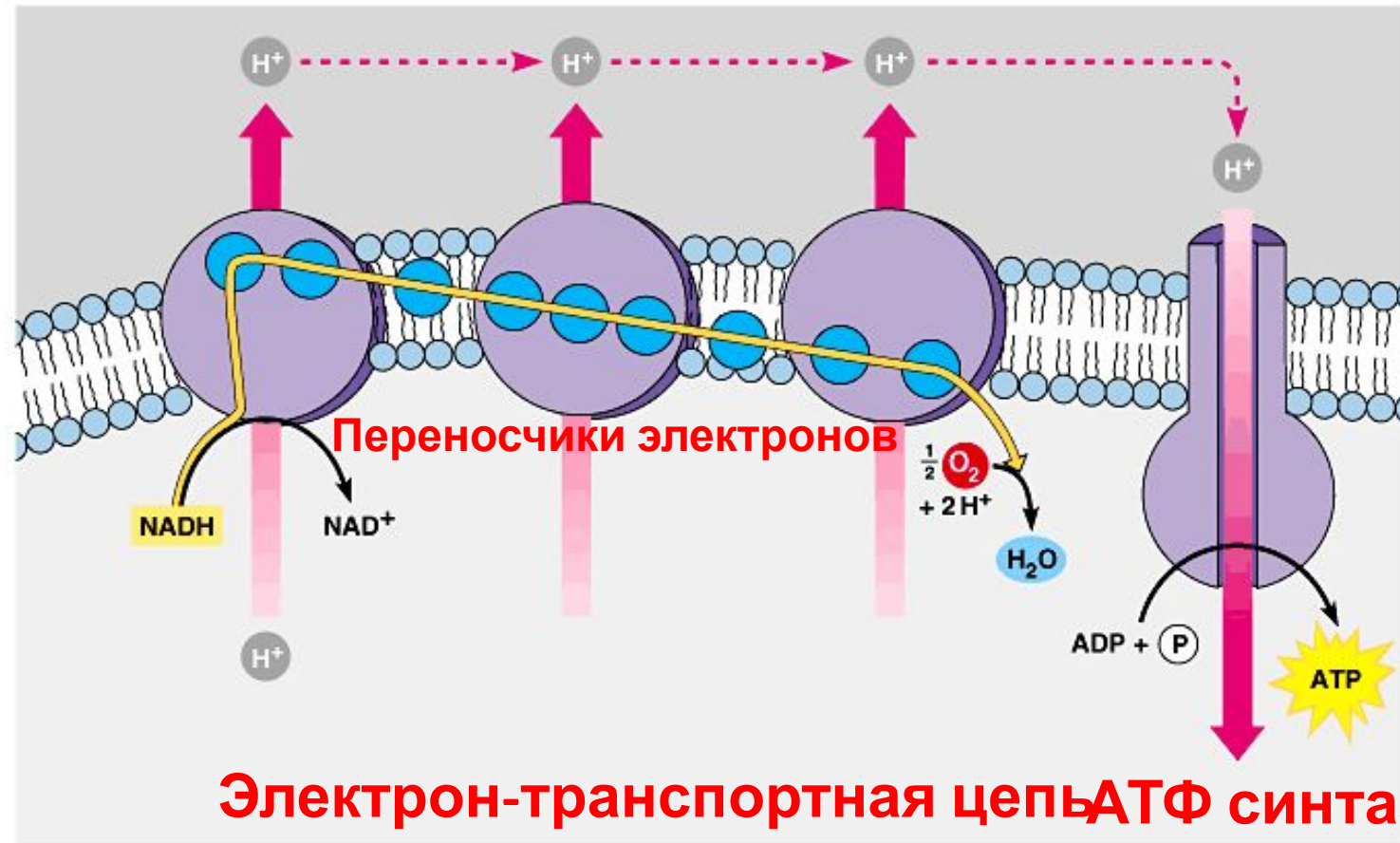
# ЭТЦ. Окислительное фосфорилирование

ЭТЦ позволяет запасти энергию, выделяющуюся в ходе окисления **НАДН** и **ФАДН<sub>2</sub>** молекулярным **O<sub>2</sub>**, в форме трансмембранного протонного потенциала за счёт последовательного переноса электрона по цепи, сопряжённого с перекачкой протонов через мембрану.

Межмембранное пространство

Внутренняя мембрана митохондрии

Митохондриальный матрикс



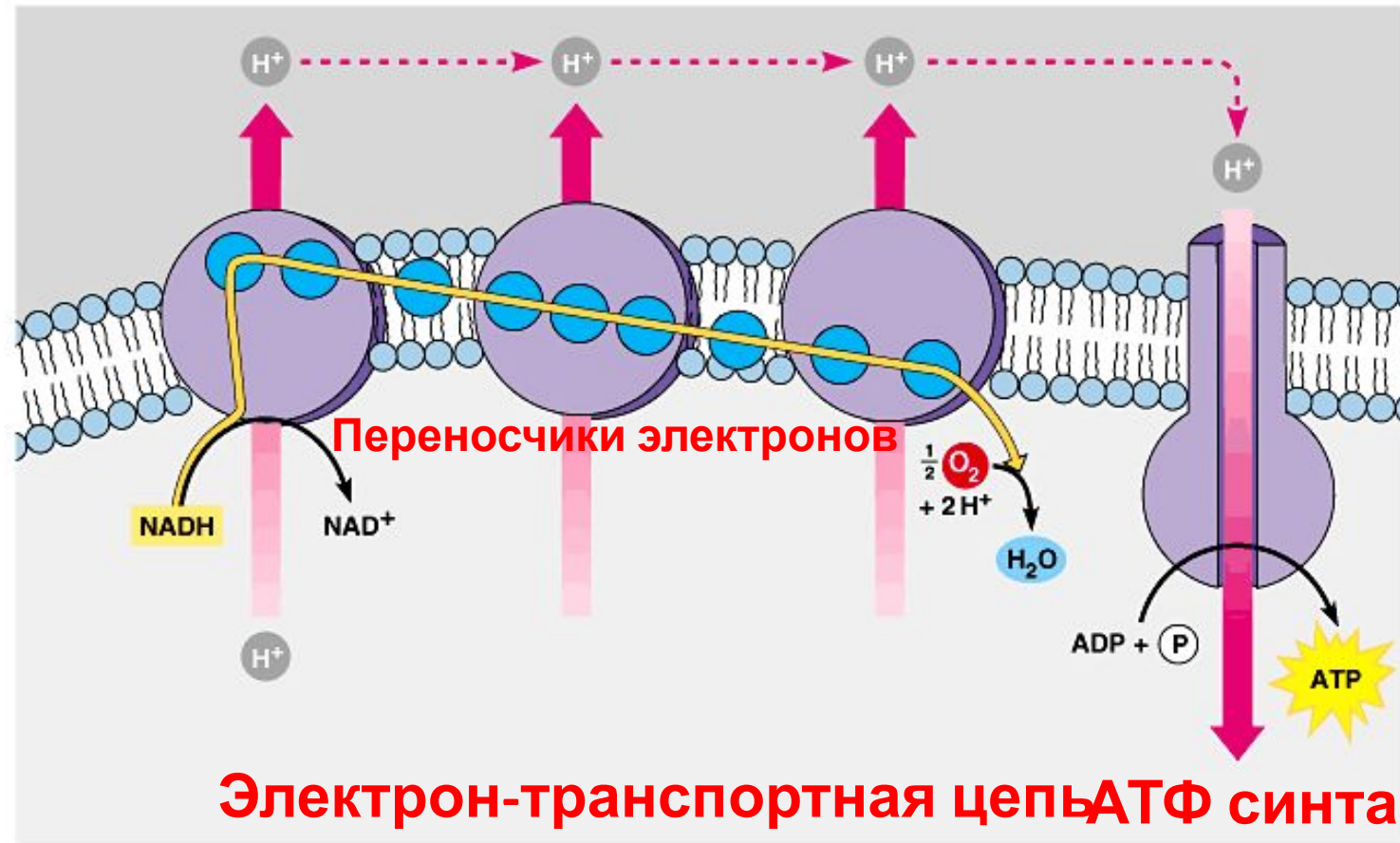
# ЭТЦ. Окислительное фосфорилирование

**Окислительное фосфорилирование** – образование АТФ из АДФ (фосфорилирование) в результате окисления НАДН до НАД<sup>+</sup>. Конечным акцептором электронов является  $O_2$ , который присоединяя  $H^+$  восстанавливается до  $H_2O$

Межмембранное пространство

Внутренняя мембрана митохондрии

Митохондриальный матрикс

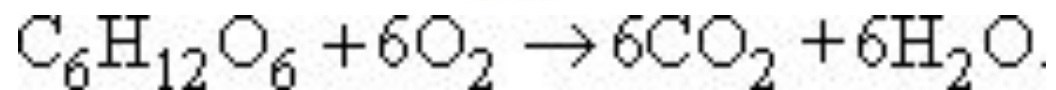




# Общий итог окисления 1 молекулы

## глюкозы

В результате клеточного окисления 1 молекулы глюкозы образуется **6 молекул  $\text{CO}_2$** , **6 молекул  $\text{H}_2\text{O}$**  и **38 молекул АТФ**



# Три стадии катаболизма

Стадия 1:  
расщепление  
больших  
макромолекул  
на простые  
субъединицы

Стадия 2:  
расщепление  
простых субъ-  
единиц на аце-  
тил-СоА, сопро-  
вождающийся  
образованием  
ограниченного  
количества  
АТФ и NADH

Стадия 3:  
при полном  
окислении  
ацетил-СоА  
до  $H_2O$  и  
 $CO_2$  образуется  
большое  
количество  
NADH, что  
обеспечивает  
синтез  
большого  
количества АТФ  
при переносе  
электронов

