

Военно- Медицинская Академия

Тема: Биоэнергетика.

Современное представление о биологическом окислении.

Детоксикация ксенобиотиков

Устранение Шлаковых
(Вредных вещ-в из клетки –
- продуктов метаболизма)

Синтез
Важных
Метаболитов

Функции
биологического
ОКИСЛЕНИЯ

Регуляция
Обмена
веществ

Энергетическое обеспечение

Поддержание
t°C тела

Химический
Синтез

Электрические
процессы

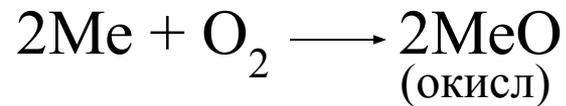
Осмотическая
Работа

Механическая
работа

История

XVIII век - открытие O_2

1. Ломоносов М.В. - Me

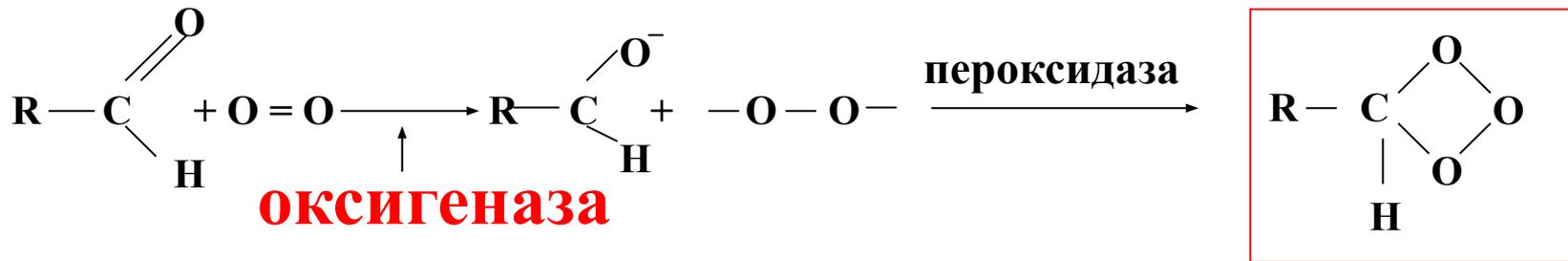


2. Лавуазье (1775г.)



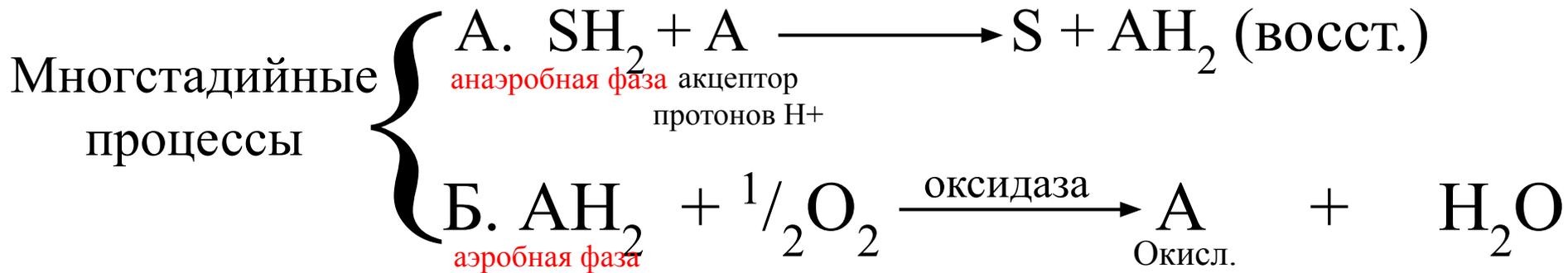
Бах А.Н. (Россия): 1897

Процесс биологического окисления - ферментативный процесс (оксигеназа, пероксидаза)



В процессе биол. Окисления образуется H_2O_2 и Перекись Баха





(Кейлин -1925 г. - цитохромы (гем - Е))
(О. Варбург - 1928г. - цитохромоксидазу)

Открытие оксигеназ (введение O₂ в молекулу)

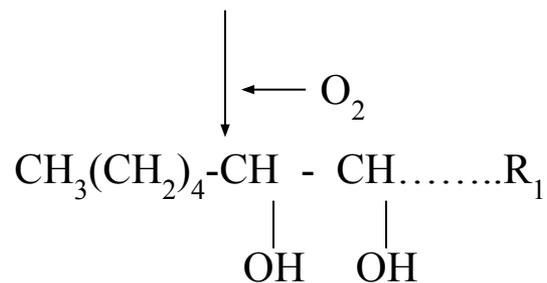
А. Андре, Хоу (1932)

Б. Хайанши (1955)

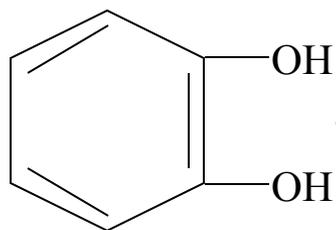
ОКСИГЕНАЗЫ

1СН=СН C₁₇H₃₁COOH Линолевая к-та

А

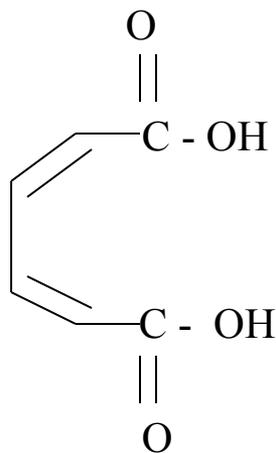


Б



пирокатехин

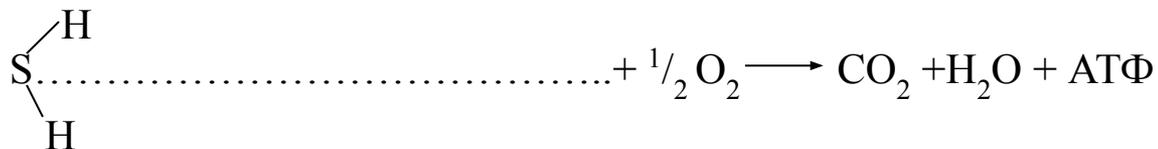
+ O₂



Муконовая к-та

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

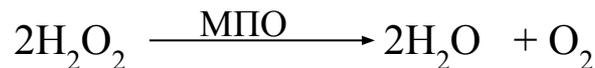
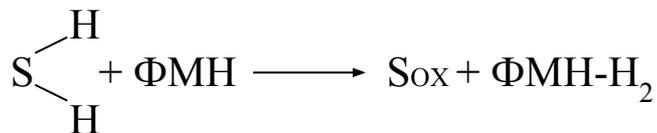
I Оксидазный: в митохондриях



Многоступенчатый
путь - коферменты

80 - 90% по потреблению O_2

II Пероксидазный : в макрофагах, фагоцитах, лейкоцитах, гистиоцитах - флавопротеиды (ФМН, ФАД)



*МПО - миелопероксидаза

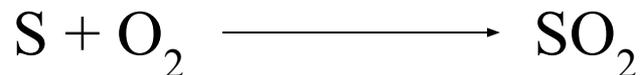
ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

III Оксигеназный : в ЭПР

а) Монооксигеназный



б) диоксигеназный

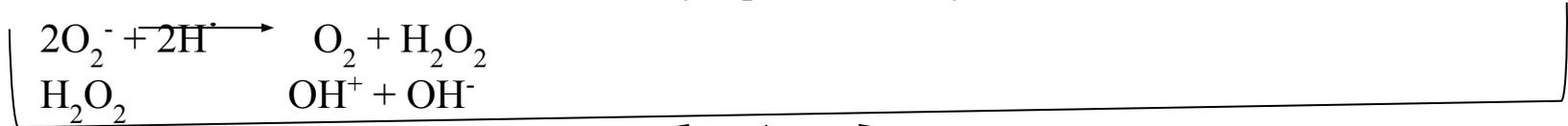
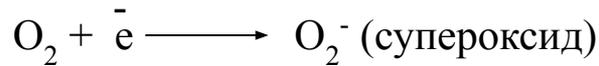


Пример :

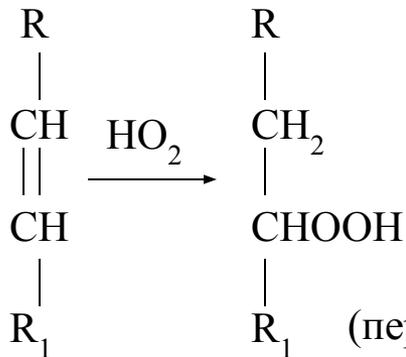


ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

IV Бесферментный : за счет аномальных форм кислорода:



ПОЛ мембран

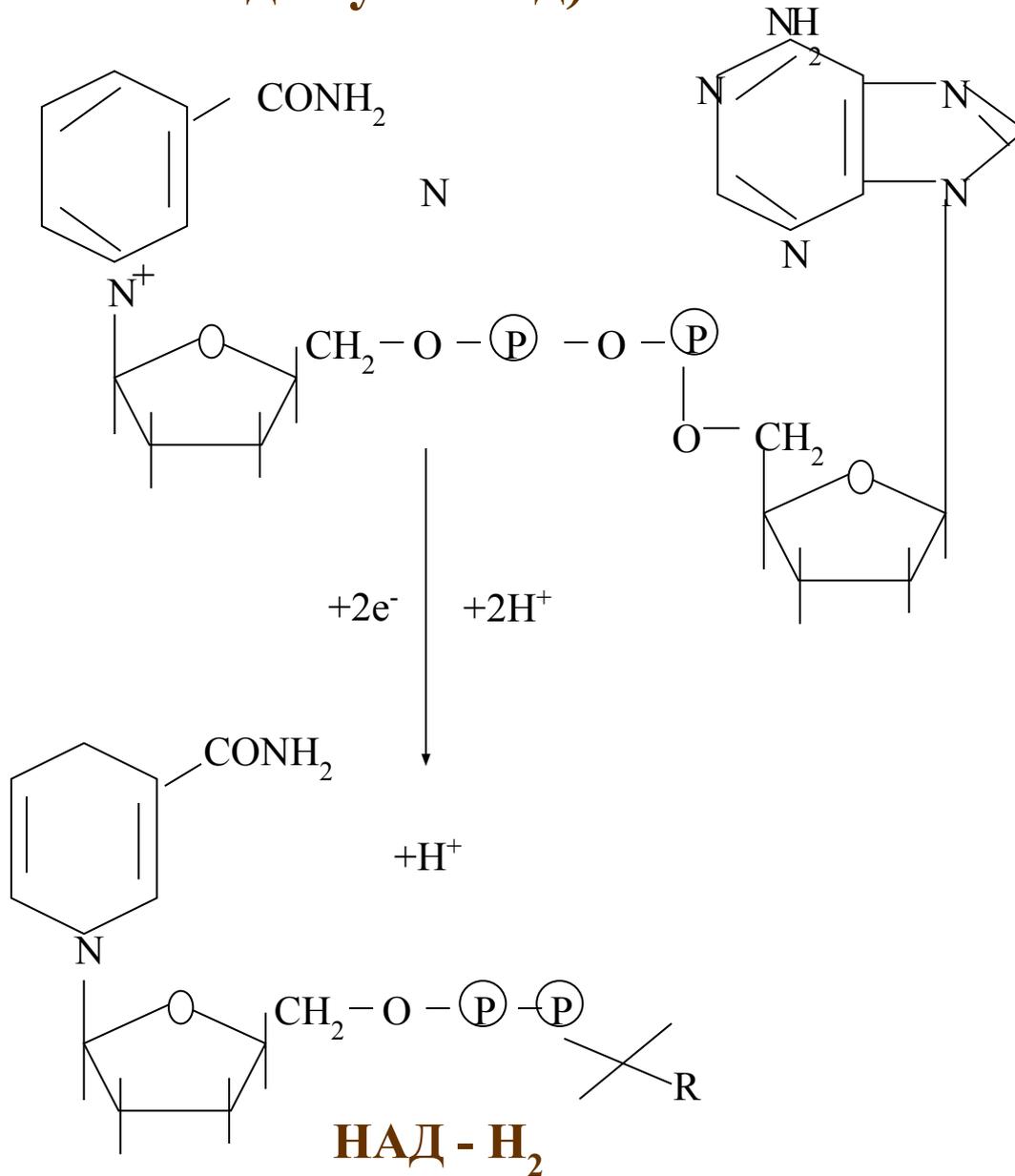


(перекись жирной кислоты)

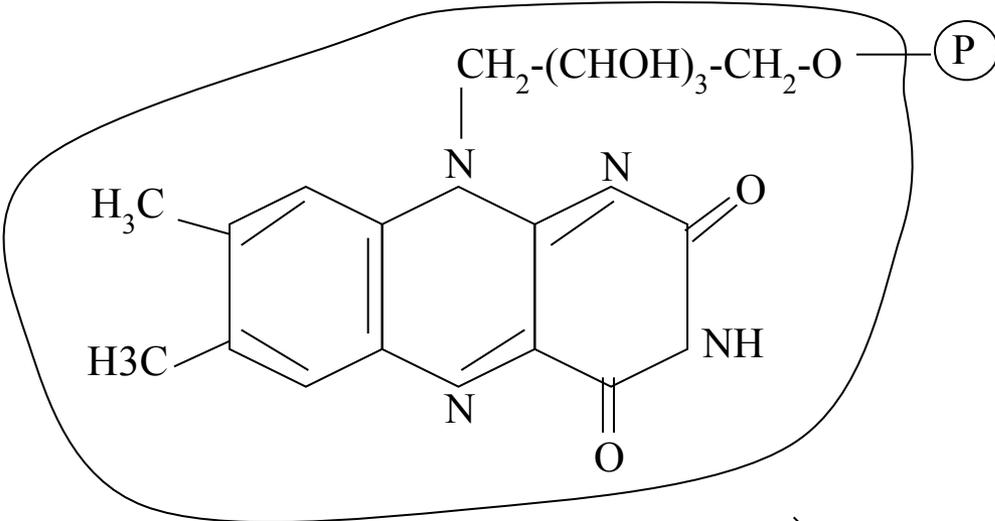
**Окисление
белков
мембран**

**Изменение
функций
клеток**

НАД⁺ (Никотиндинулеотид)

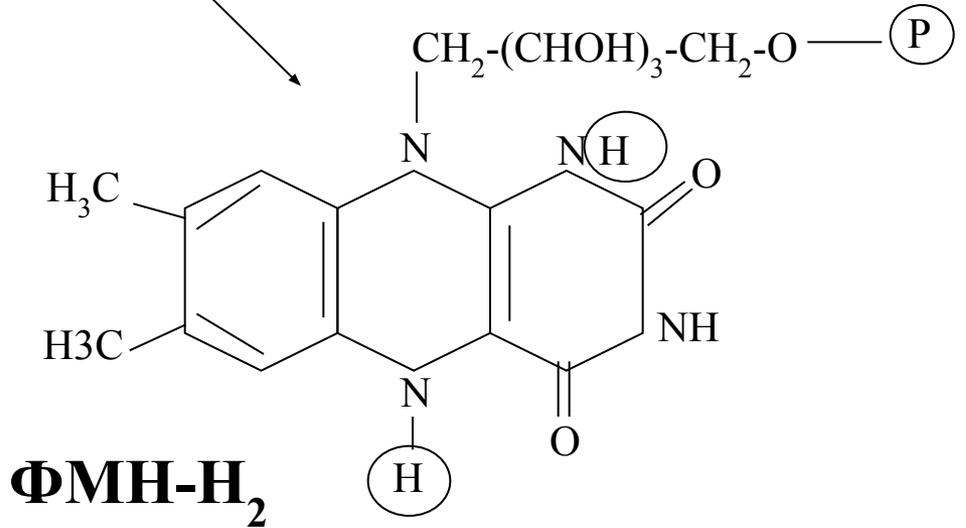


ФМН⁺ (флавиномононуклеотид)



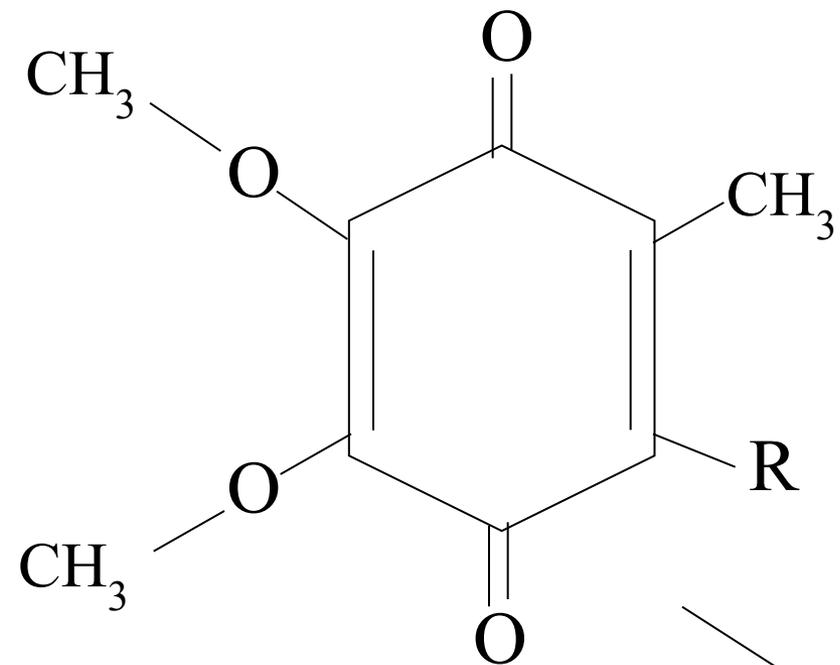
Рибофлавин Вит.В2

+2e + 2H⁺

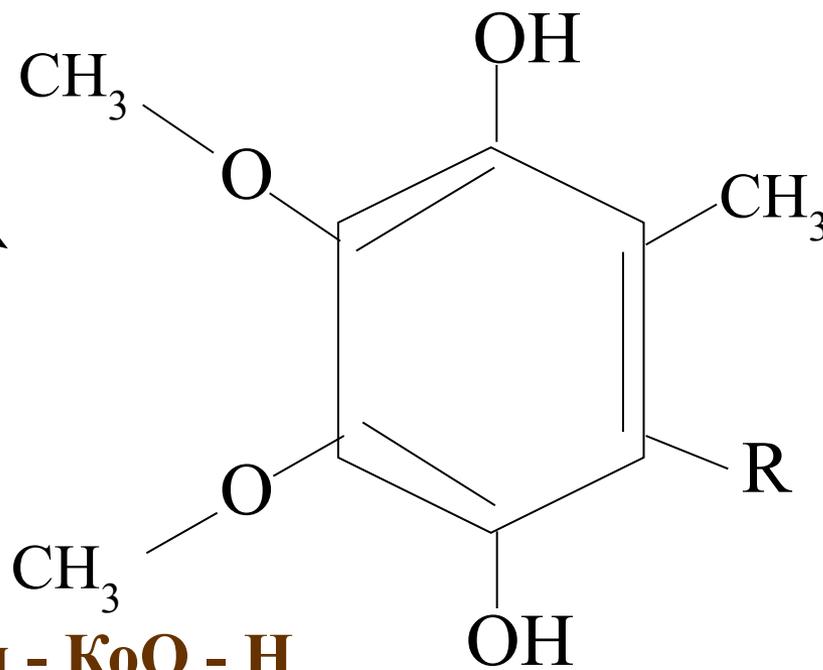
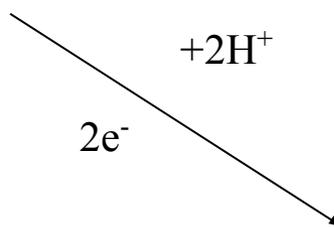


ФМН-Н₂

Убихинон - КоQ



R-C
10
(Q₁₀)

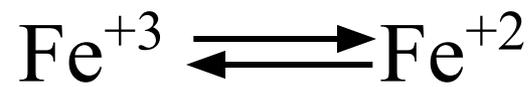
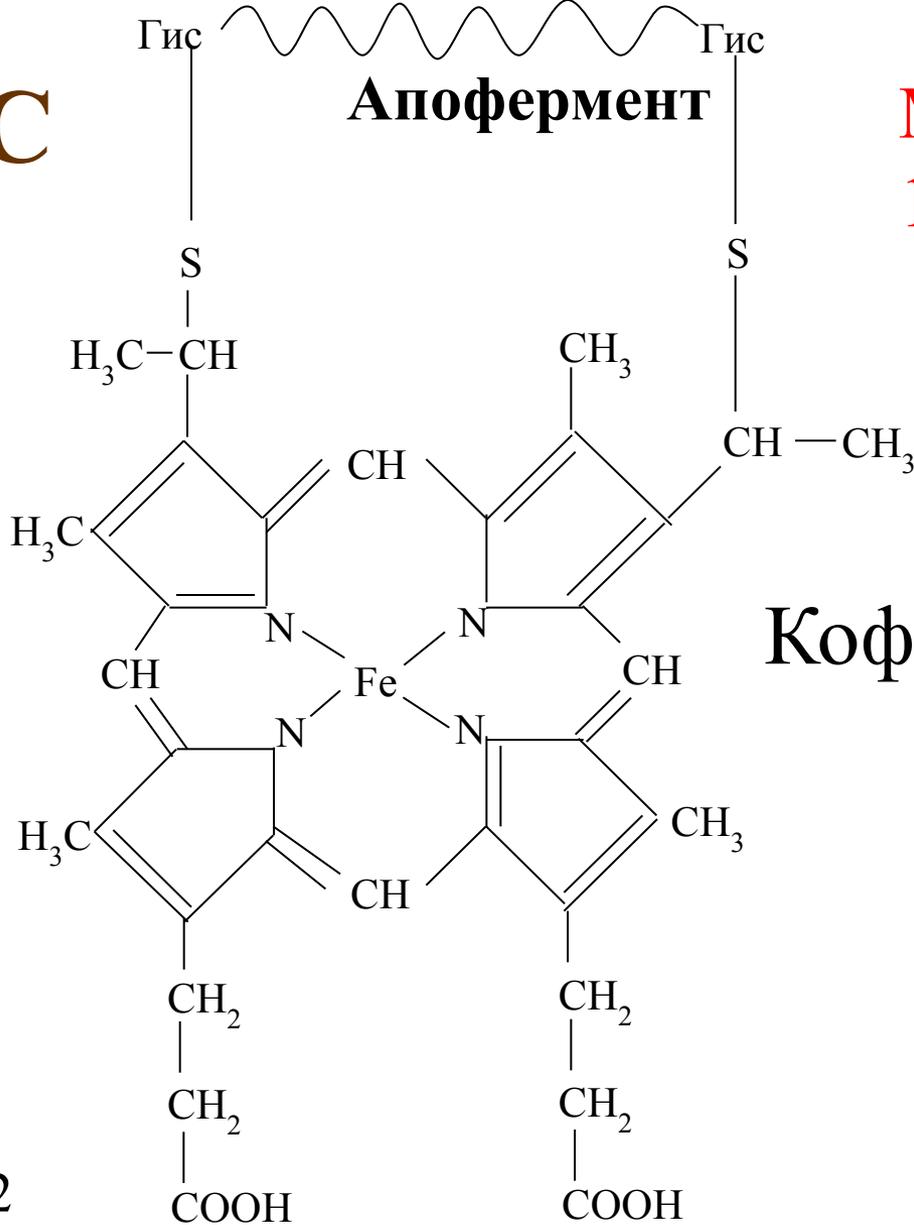


Убигидрохинон - КоQ - H₂

Цитохром С

Апофермент

М.М.
13.000



Железо - серные белки (негеминовые) FeS_4

-Цис - Три - Вал - Цис -

S

S

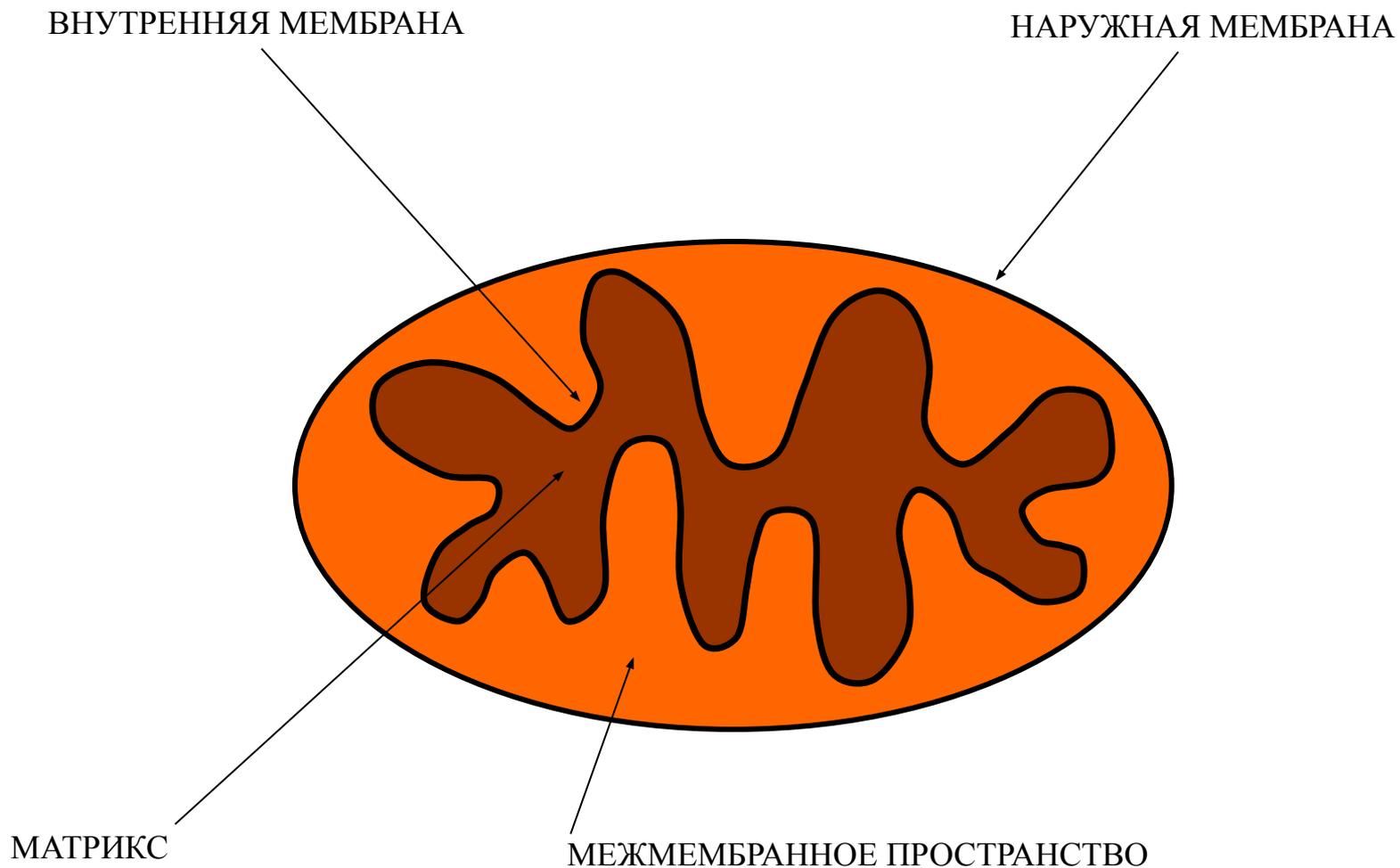
Fe+3

S

S

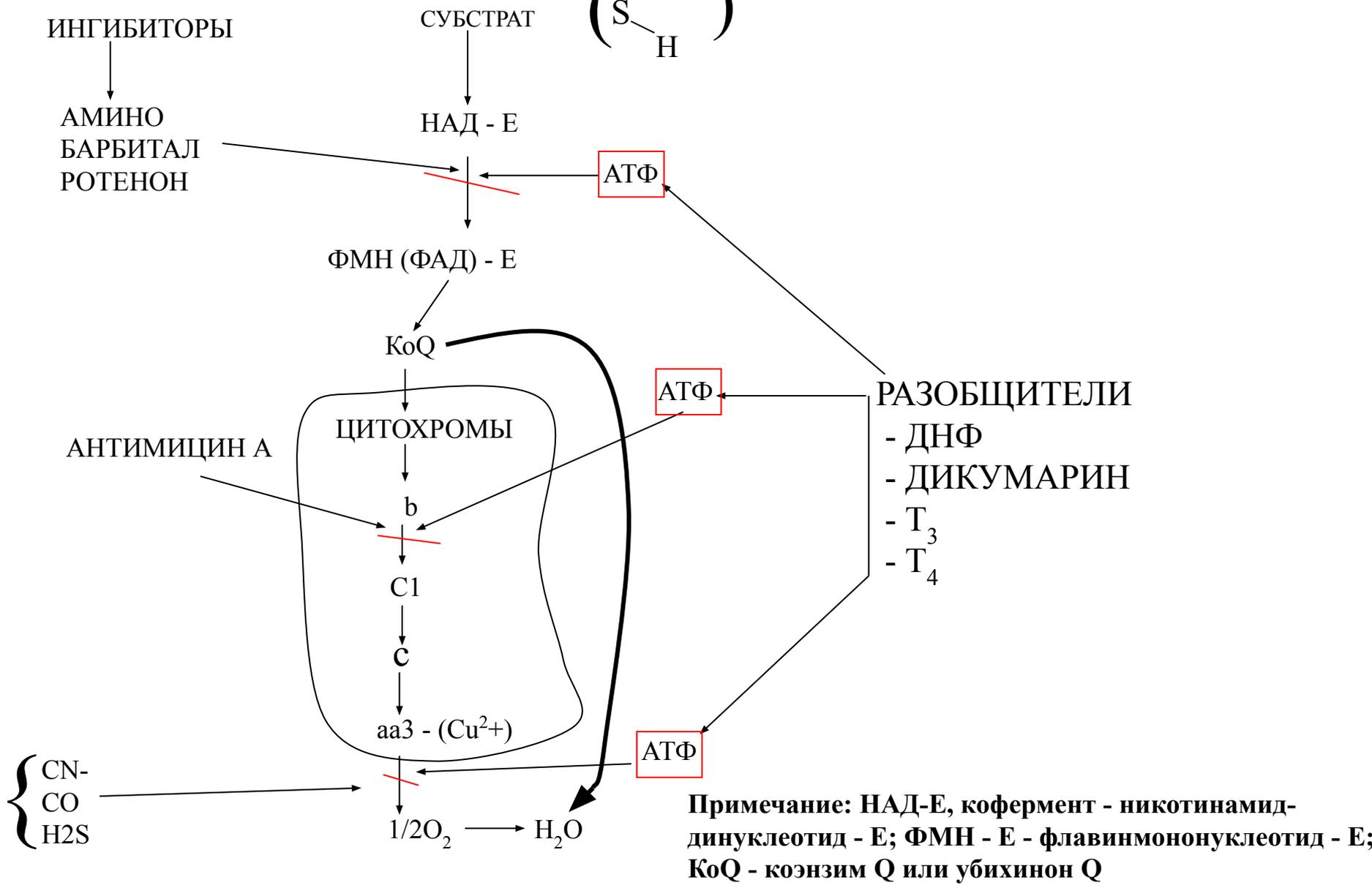
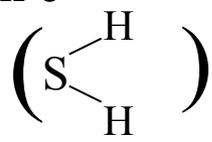
- Цис - Лей - Про - Цис -

МИТОХОНДРИЯ



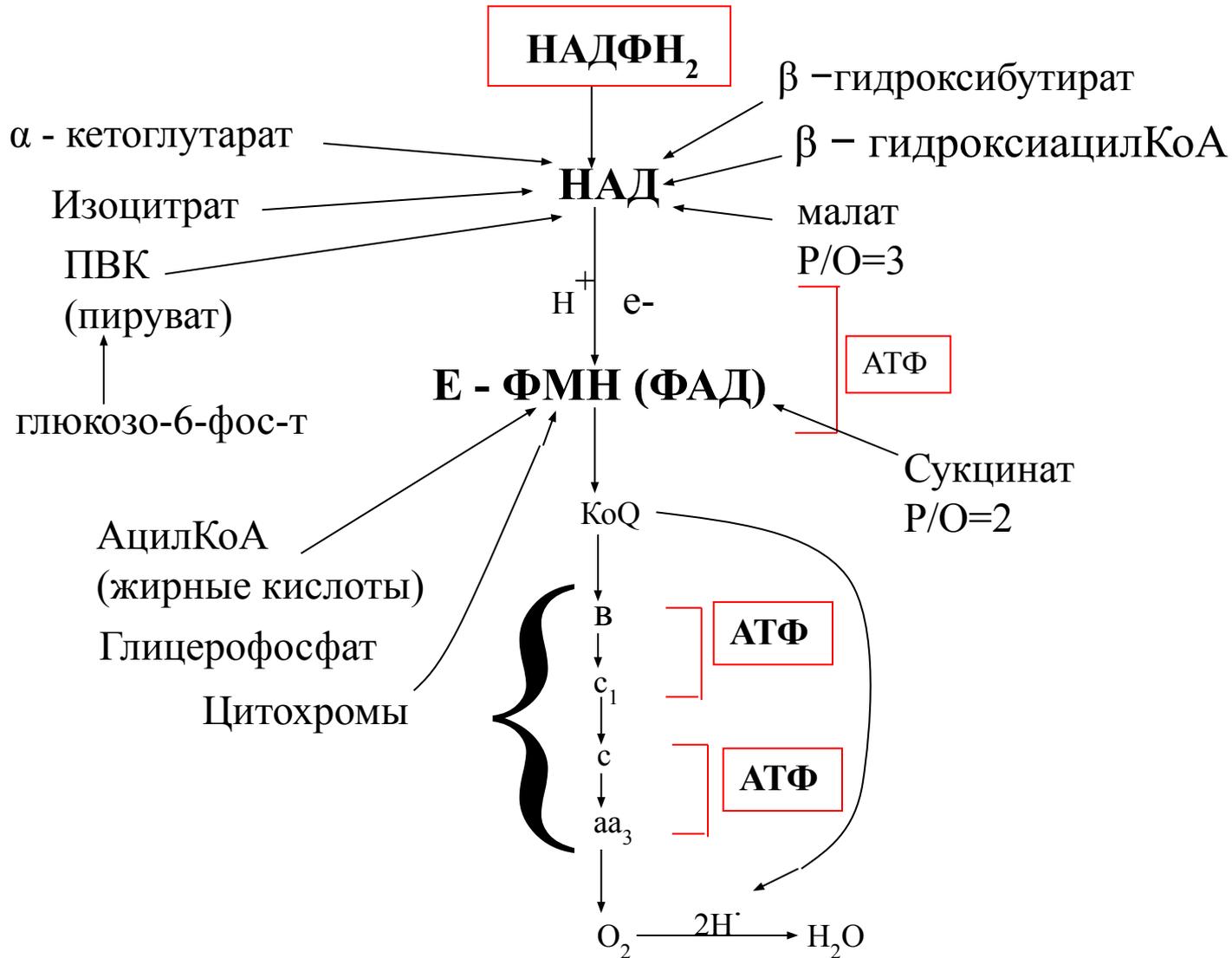
Оксидазный путь

Дыхательная цепь переносчиков H^+ и e^-

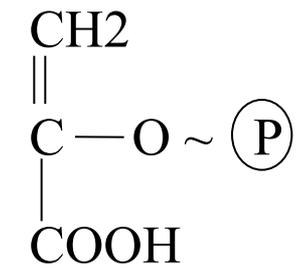


Коллекторная функция НАД и ФП (ФМН, ФАД)

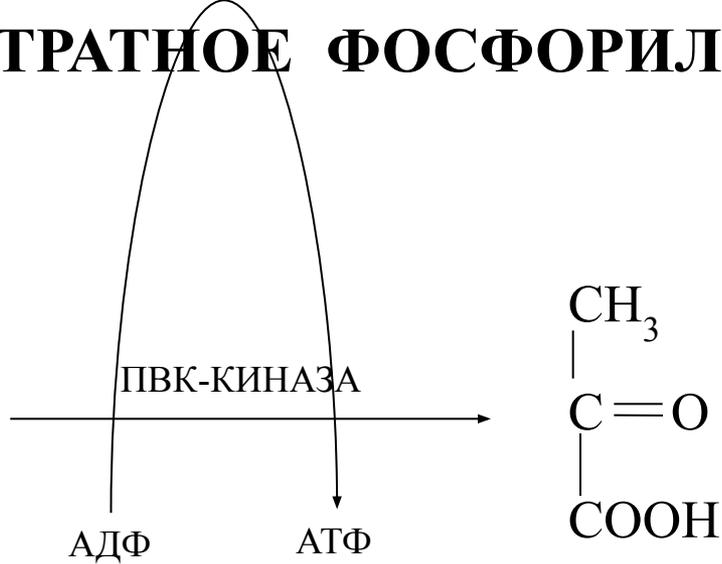
Дыхательная цепь



СУБСТРАТНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ



ФЕП
(ФОСФОЕНОЛ-
ПИРУВАТ)



(ПИРУВАТ ИЛИ
ПИРОВИНОГРАДНАЯ
КИСЛОТА)



1936 г. проф. Энгельгардт В.Н.

$$\text{P/O} = 3$$

1940 - 41 г. проф. Белицер



Теория Митчела. Окислительное фосфорилирование

Теория Митчела (1964 г.)

1978 - Нобелевская премия

МАТРИКС

Внутренняя мембрана

e⁻

2H⁺

2H⁺

2H⁺

+

Избыток
[OH⁻][H⁺]

H₂O

АДФ
+
H₃PO₄

АТФ

АТФ - синтаза

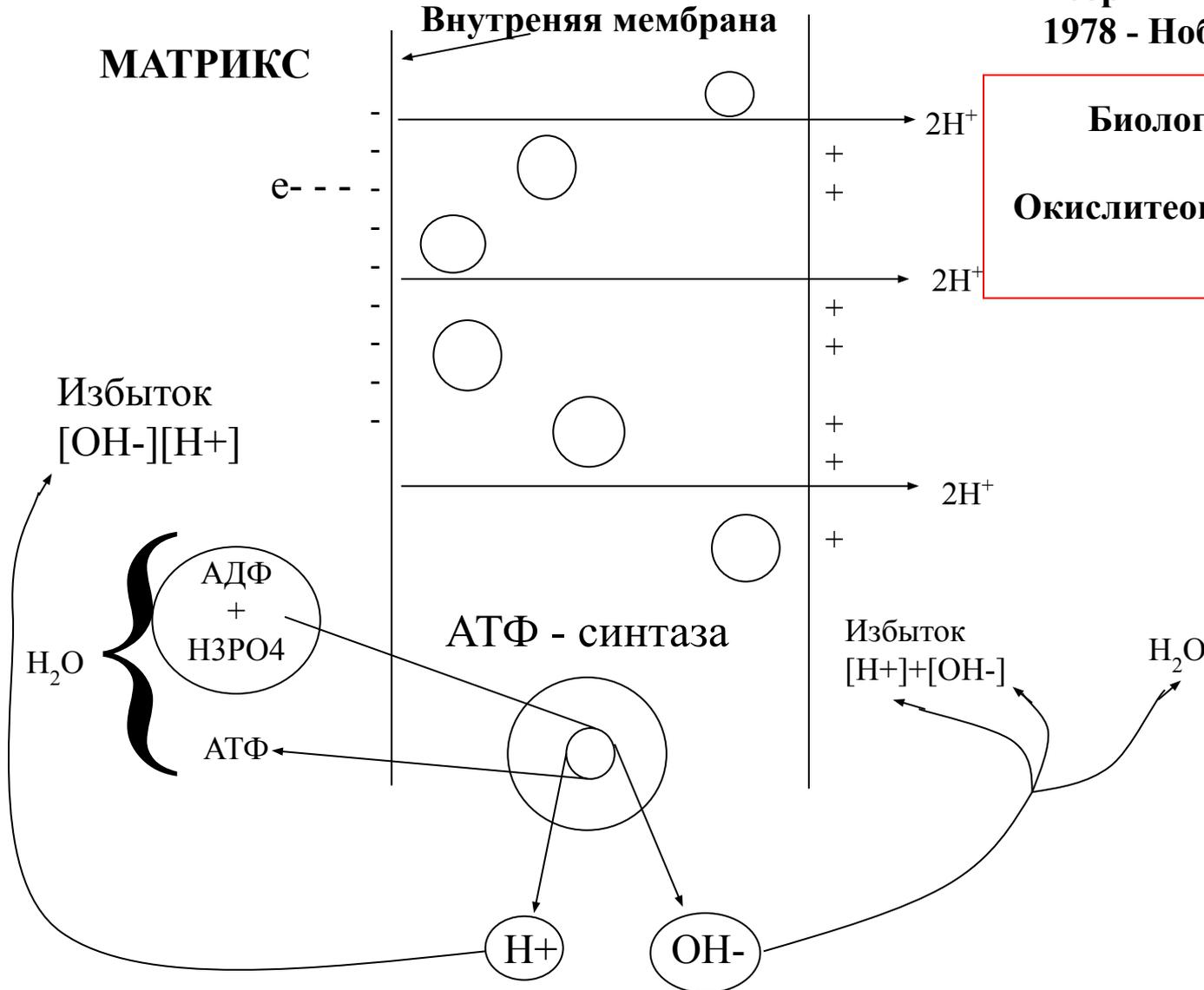
Избыток
[H⁺][OH⁻]

H₂O

H⁺

OH⁻

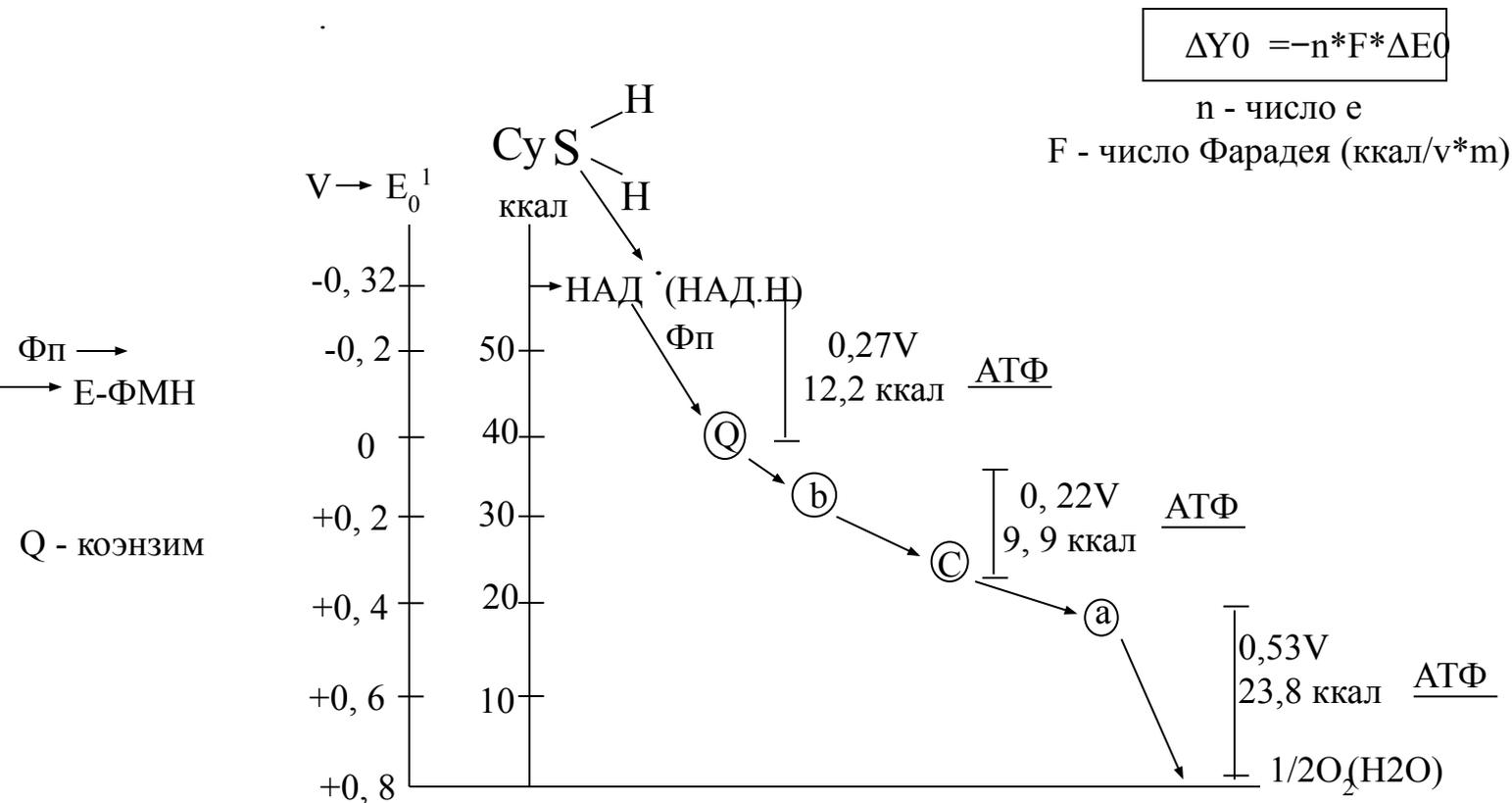
Биологическое окисление -
-за рывает мембрану
Окислительное фосфорилирование -
-раз рывает



Разность E0 стандартных потенциалов от НАДН2/НАД к паре H2O/1/2O2 равна [0,82 V - (- 0,32V)] = 1,14V

Величина ΔY = 52,6 ккал или 220 кДж

(по Ленинджеру А.) 1949 - 60гг



Изменение стандартной свободной энергии (ΔY0), обусловленное перемещением пары электронов по дыхательной цепи к кислороду. На 3х участках выделяется достаточная энергия, необходимая для $\underline{3АДФ + W \longrightarrow 3АТФ}$ (по Ленинджеру ~7,3 ккал ~ 10 ккал)

$$\frac{АДФ + ФН \quad АТФ + Н2O}{W - 7,3 \text{ ккал}}$$

Роль трансмембранного электрохимического потенциала

(Акад. Скулачев)



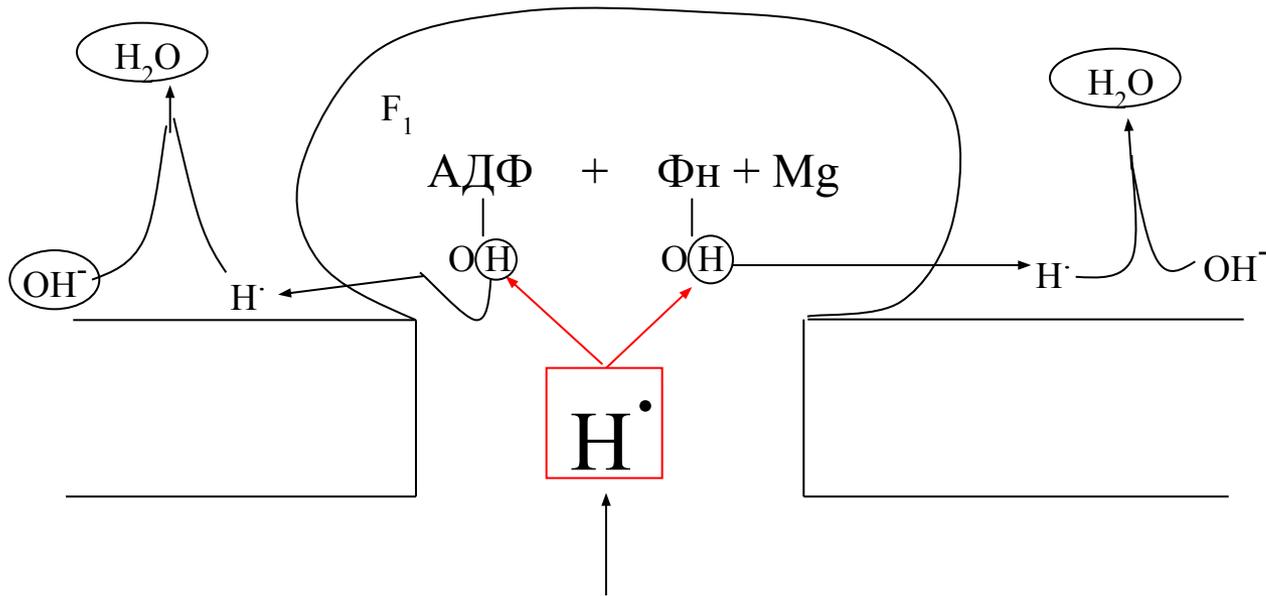
АТФ - синтаза (белки $\alpha_3\beta_3\gamma\delta\epsilon$)

каталитический центр -

ускоряет синтез АДФ из АТФ и ФН- на β -субъединице

α - прикрывает β субъединицу от воздействия градиентов Mt матрикса

ϵ - регулирует деятельность H^+ - АТФ-азы, ингибируя её способность гидролизовать АТФ.



F_1 - фактор - киназа

Субстрат киназы \rightarrow ФН Mg^{+2} - АДФ

F_0 - транслокация H^+

активирует субстрат и киназу \rightarrow АТФ

Схема оксидазного пути биологического окисления и сопряженного с ним - окислительного фосфорилирования

(Р. Митчела - Скулачева)

Фрагмент митохондрии

