

Военно-медицинская академия

доцент Шелепина Е.П.

Лекция

По Биохимии

Тема: **Биоэнергетика.**

Современное представление о биологическом окислении

Детоксикация ксенобиотиков

Устранение шлаковых
(Вредных вещ-в из клетки —
- продуктов метаболизма)

Регуляция
обмена
веществ

Синтез
важных
метаболитов

Функции биологического окисления

Энергетическое обеспечение

Поддержание
t°С тела

Химический
синтез

Электрические
процессы

Осмотическая
Работа

Механическая
работа

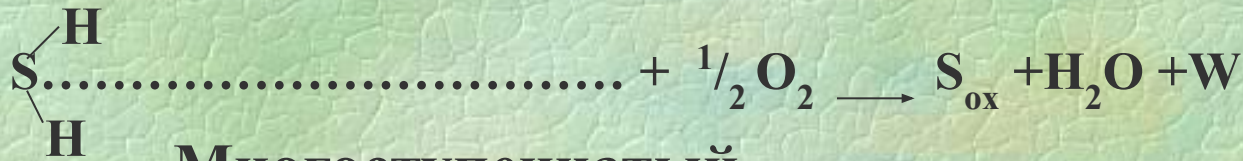
Способы передачи электронов

- 1. Прямой перенос электронов
- $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+} \text{ ---- } \text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^{+}$
- 2. Перенос в составе атомов водорода ($\text{H}^{+} + \text{e}^{-}$)
- $\text{AH}_2 \text{ ---- } \text{A} + 2\text{e}^{-} + 2\text{H}^{+}$
- $\text{AH}_2 + \text{B} \text{ ---- } \text{A} + \text{BH}_2$
- 3. Перенос в форме гидрид – иона. (H^{-}).
- 4. Прямое взаимодействие органического восстановителя с кислородом.
- $\text{R-CH}_3 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ ---- } \text{R-CH}_2\text{-OH}$

Под окислением понимают отщепление электронов,
а под восстановлением – присоединение электронов.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

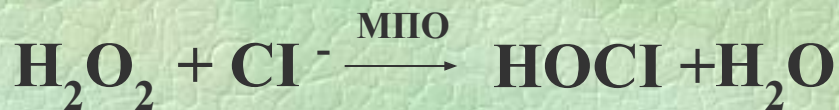
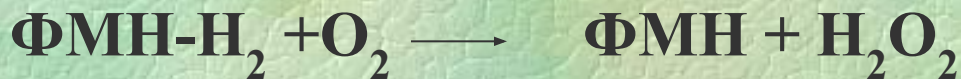
I. Оксидазный: в митохондриях



Многоступенчатый
путь - коферменты

80 - 90% по потреблению O_2

II. Пероксидазный : в макрофагах, фагоцитах, лейкоцитах, гистиоцитах - флавопротеиды (ФМН, ФАД) Акцептором е является перекись водорода

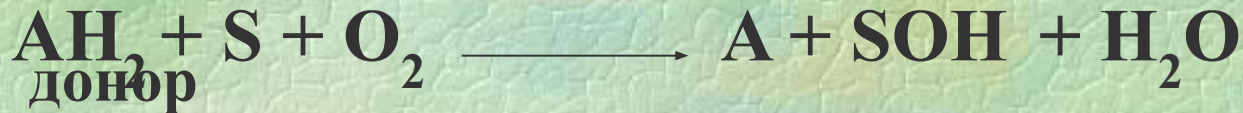


*МПО - миелопероксидаза

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

III Оксигеназный : в ЭПР

а) Монооксигеназный (микросомальное окисление)

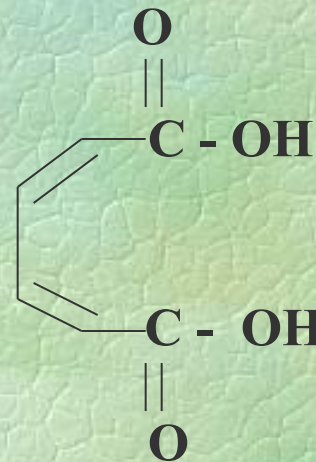
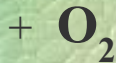
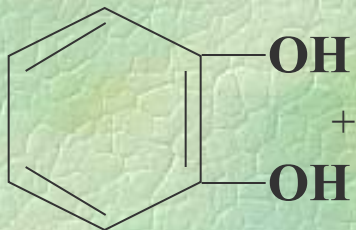


электронов (НАДФН) Субстрат приобретает полярность

б) диоксигеназный



Б

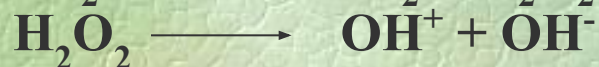


пирокатехин

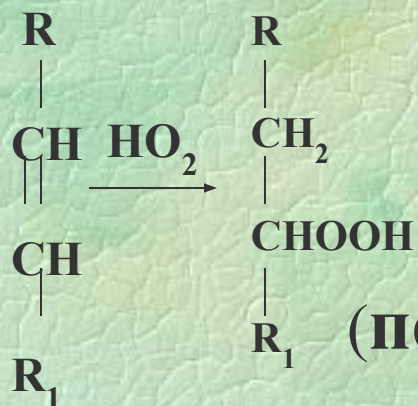
ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

IV Свободно-радикальный (бесферментный): за счет

аномальных форм кислорода: O_2^- ; OH^+ ; HO_2 ; H_2O_2
(свободные радикалы*)



ПОЛ мембран

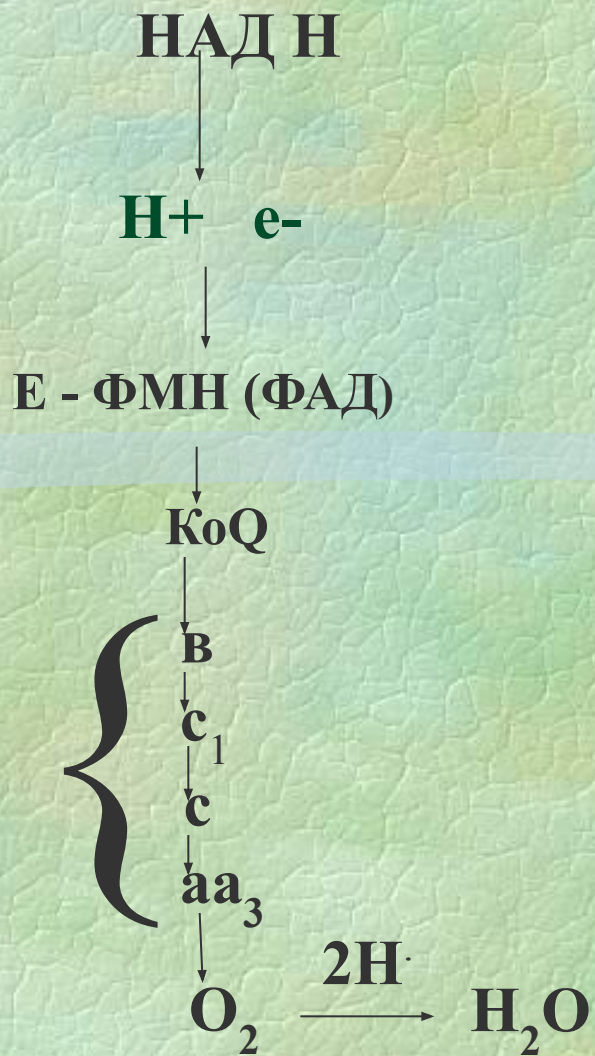


(перекись жирной кислоты)

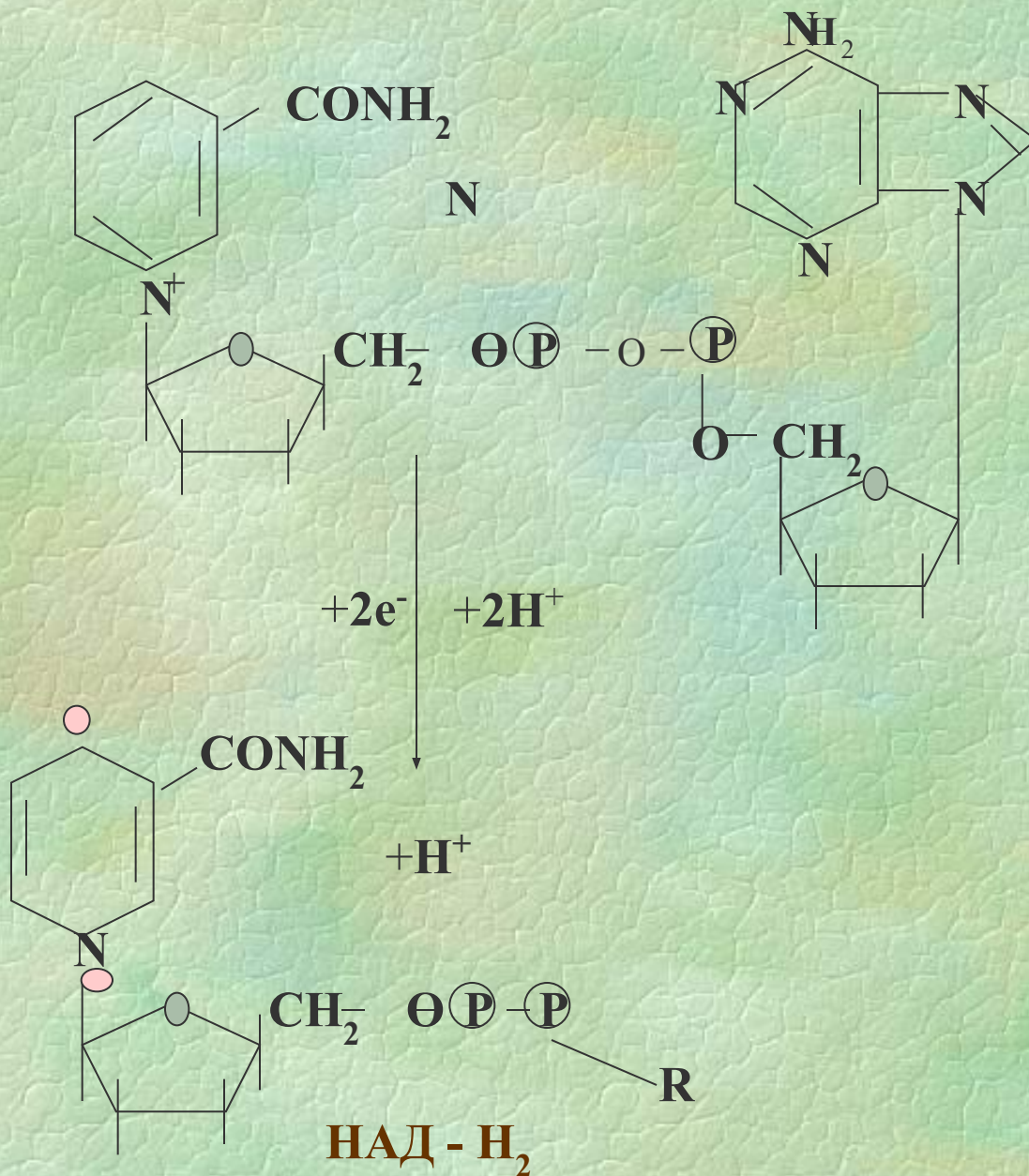
Окисление
белков
мембран

Изменение
функций
клеток

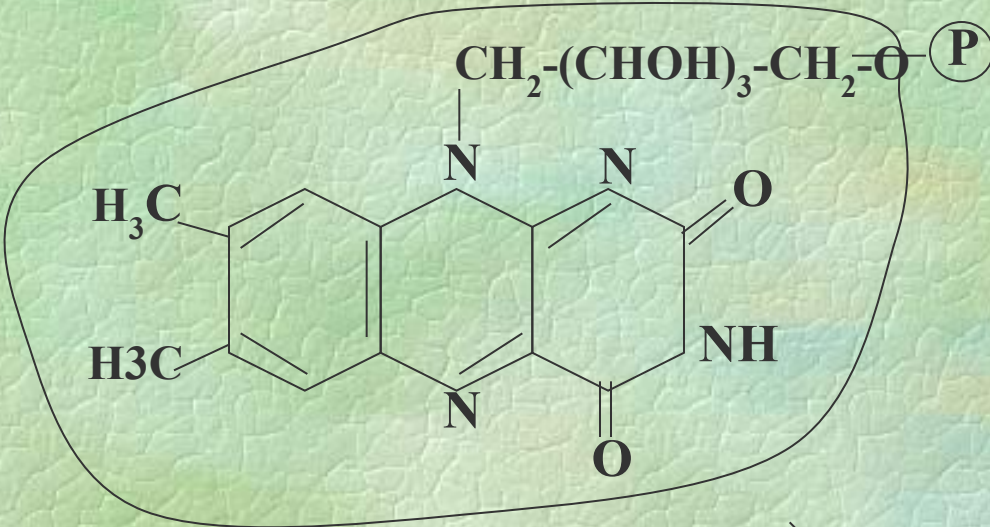
Цепь переноса электронов в МИТОХОНДРИЯХ



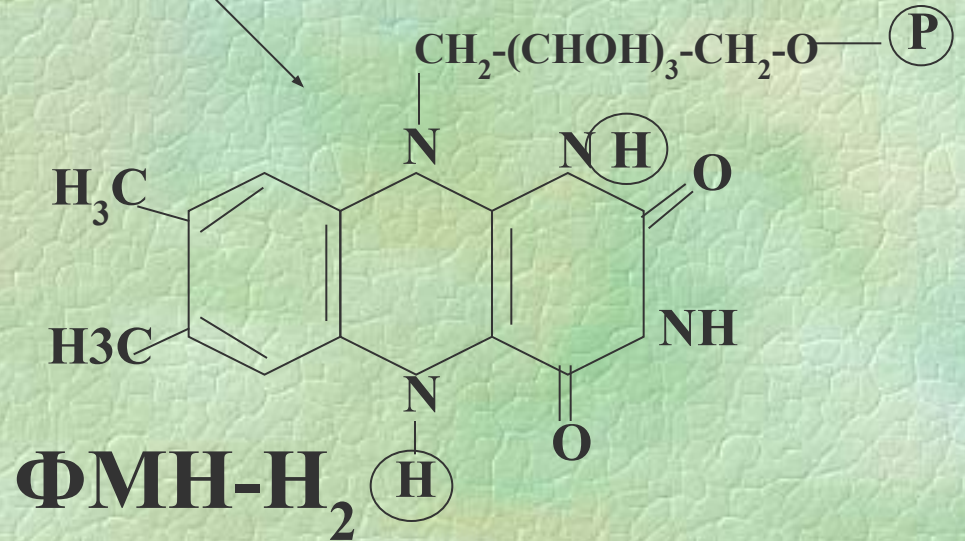
НАД⁺ (Никотинамидадениндинулеотид)



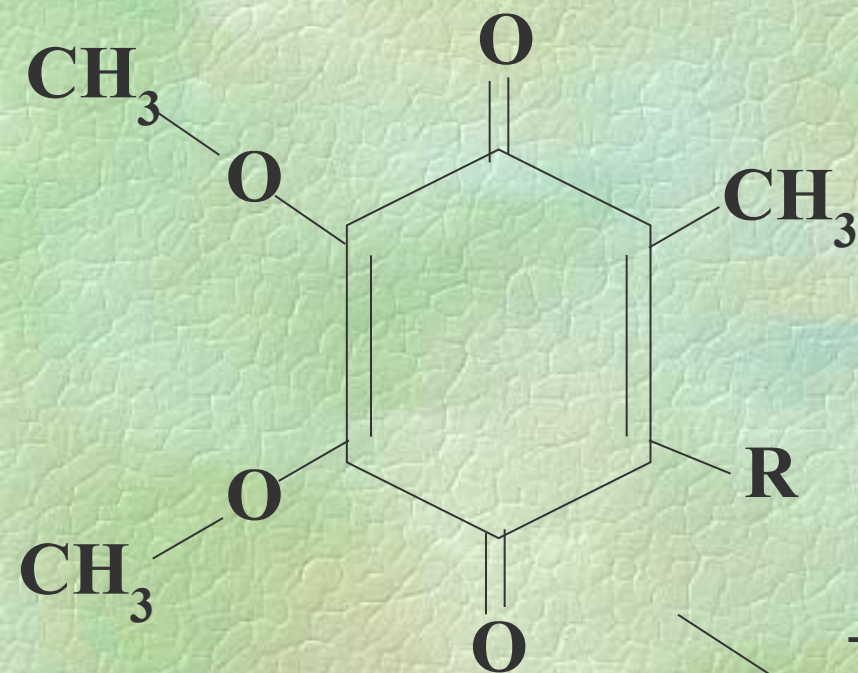
ФМН (флавинмононуклеотид)



Рибофлавин Вит.В2

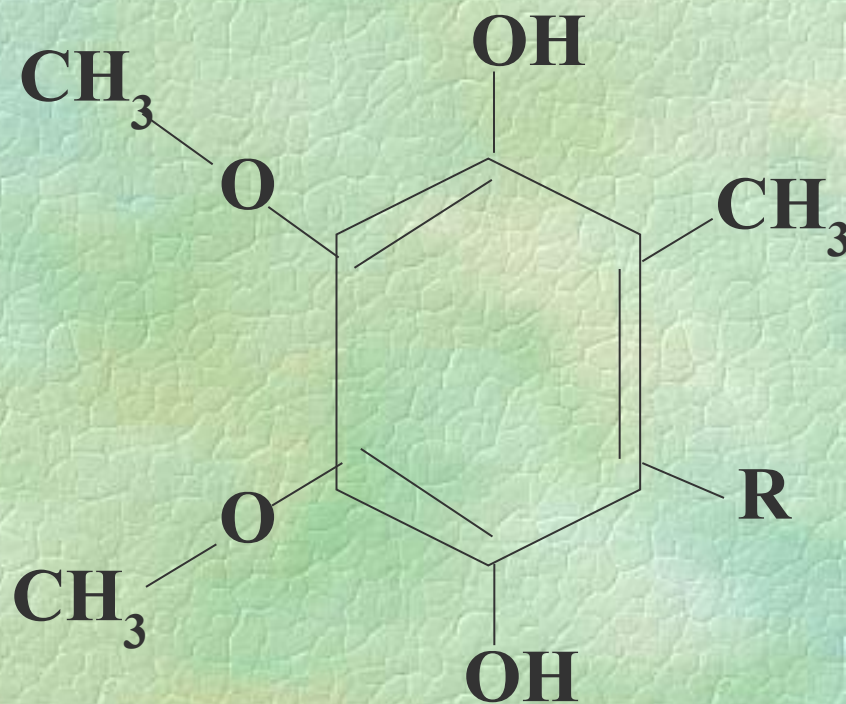


Убихинон - КоQ



$\text{R}-\text{C}_{10}$
(Q_{10})

$+2\text{H}^+$
 2e^-

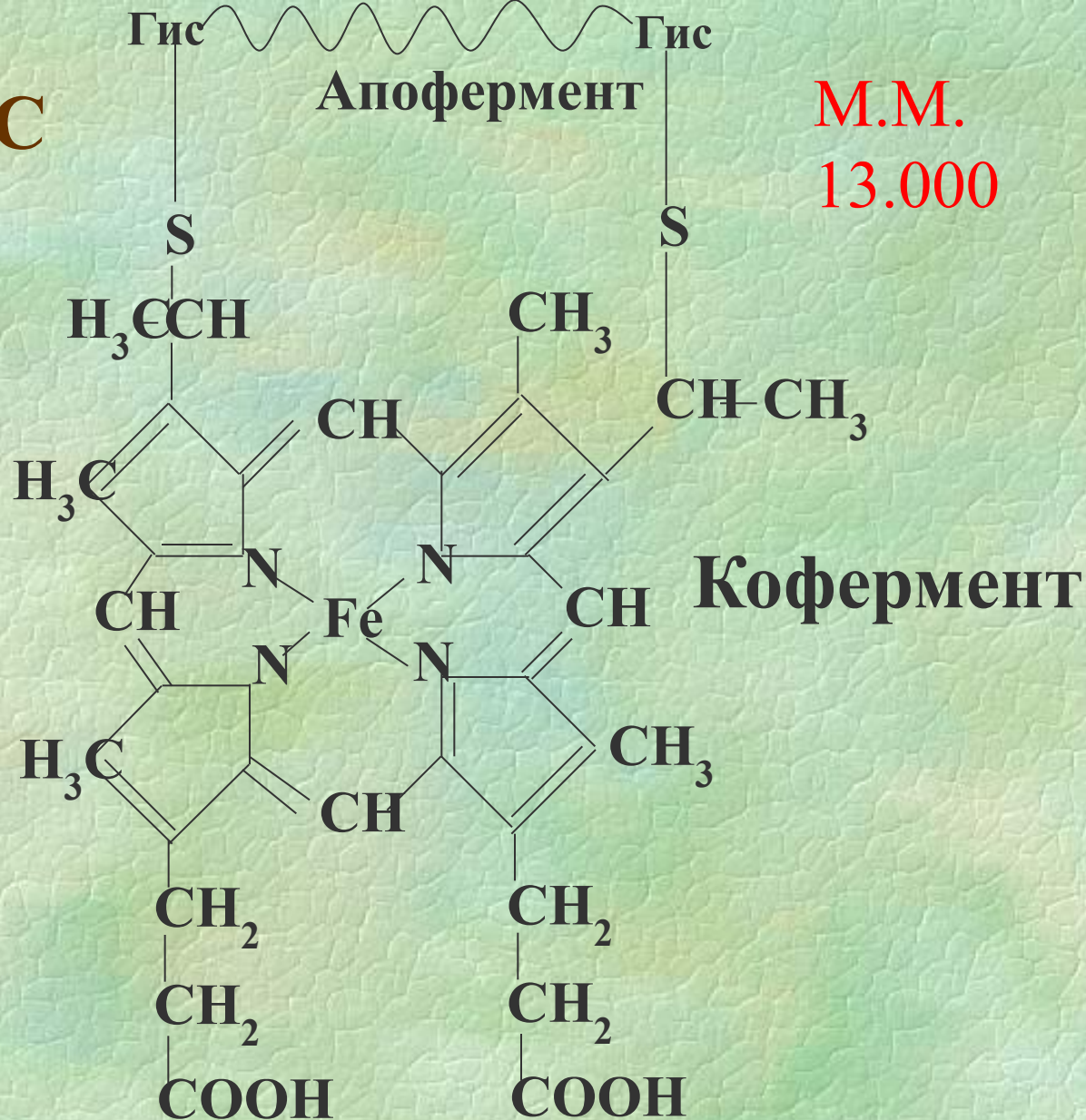


Убигидрохинон - КоQ - H₂

Цитохром С

Апофермент

М.М.
13.000



Железо - серные белки (негеминовые) FeS_4

-Цис - Три - Вал - Цис -

S

S

Fe^{+3}

S

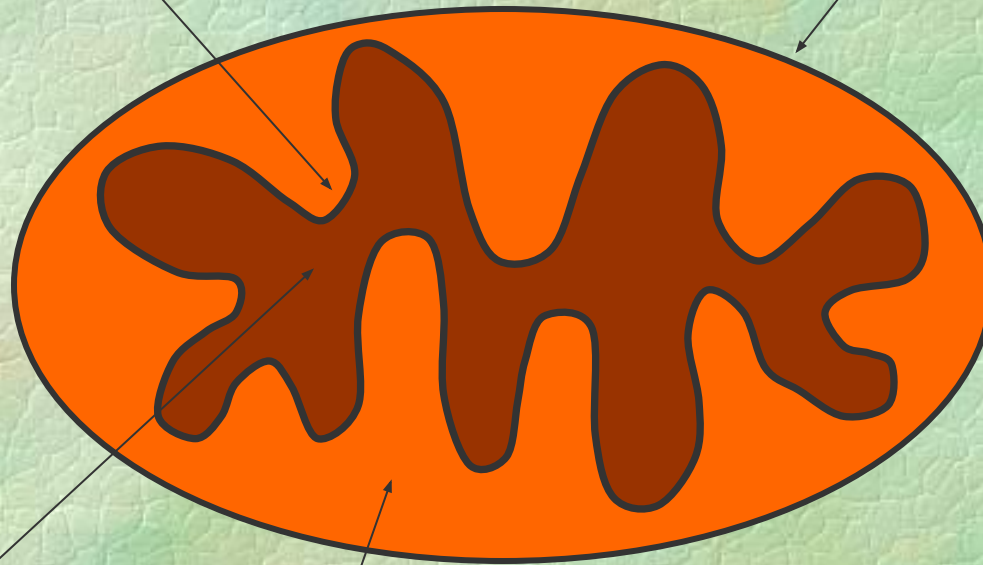
S

- Цис - Лей - Про - Цис -

МИТОХОНДРИЯ

ВНУТРЕННЯЯ МЕМБРАНА

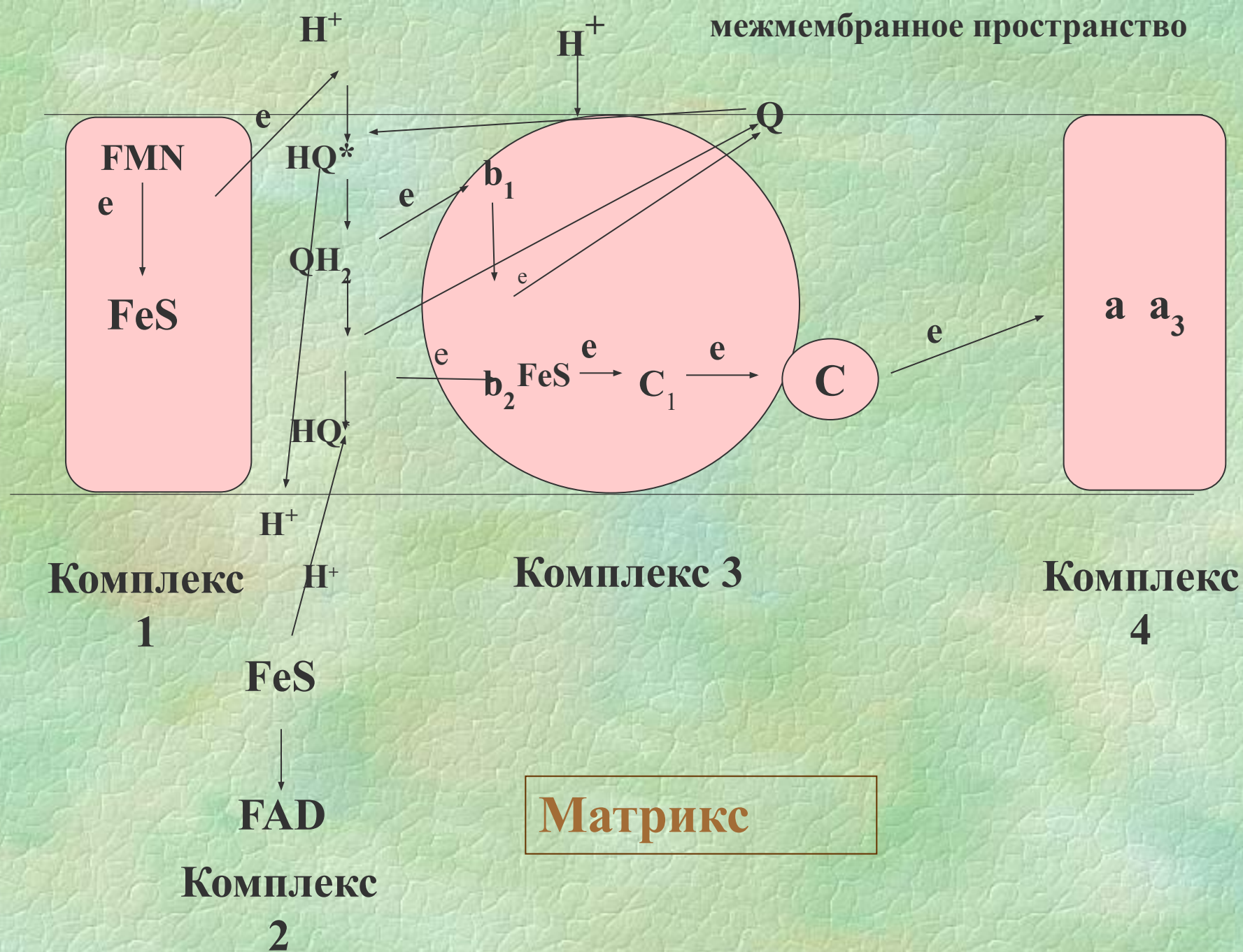
НАРУЖНАЯ МЕМБРАНА



МАТРИКС

МЕЖМЕМБРАННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Субстраты окисления



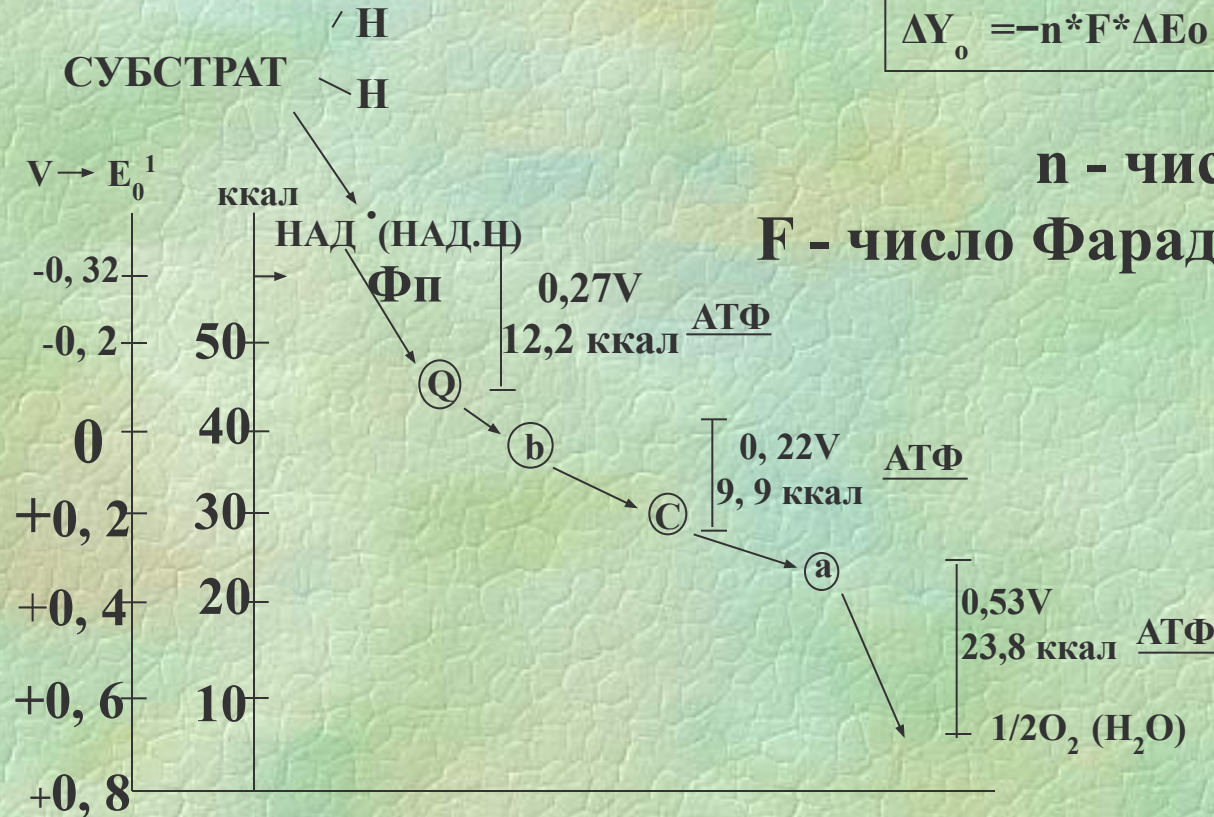
Разность E_0 стандартных потенциалов от НАДН2/НАД к паре $H_2O/1/2 O_2$ равна $[0,82 V - (-0,32V)] = 1,14V$

Величина $\Delta Y = 52,6$ ккал или 220кДж

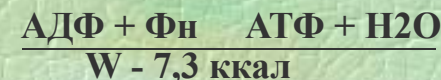
$$\Delta Y_0 = -n * F * \Delta E_0$$

n - число е

F - число Фарадея (ккал/в*м)



Изменение стандартной свободной энергии (ΔY_0), обусловленное перемещением пары электронов по дыхательной цепи к кислороду. На 3х участках выделяется достаточная энергия, необходимая для $3ADP + W \longrightarrow 3ATP$



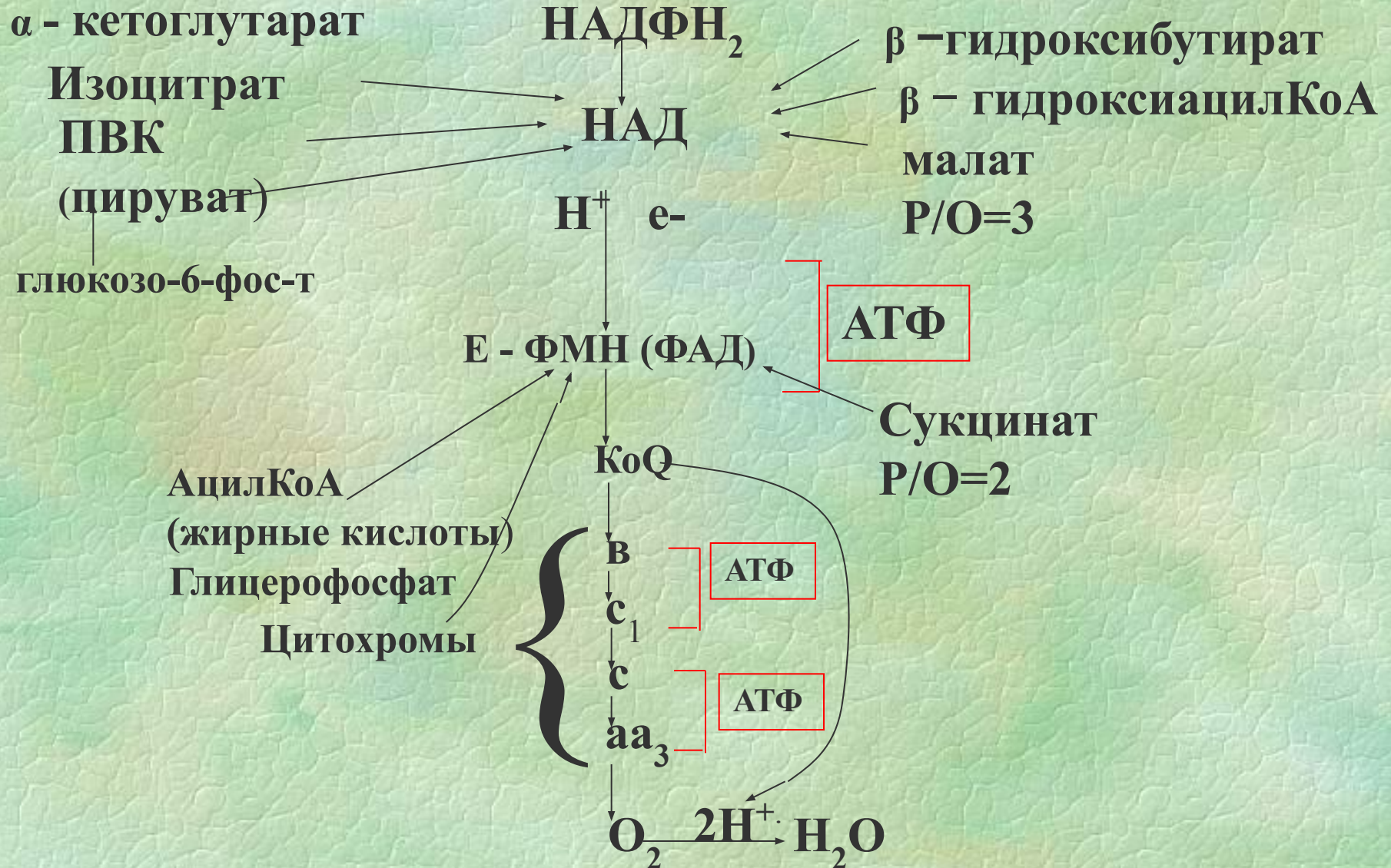
~ 10 ккал

Дыхательная цепь переносчиков H^+ и e^-



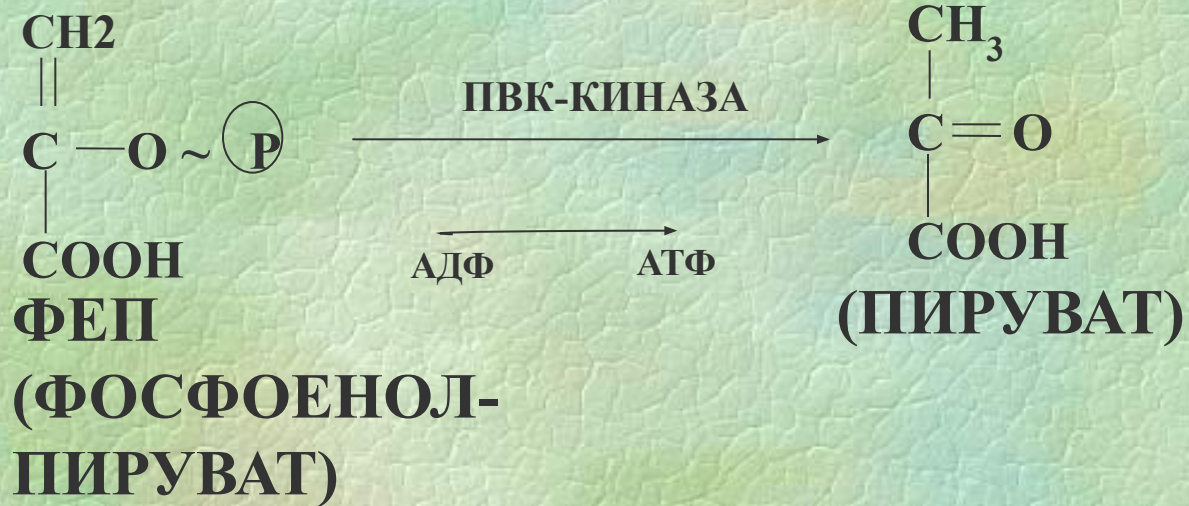
Коллекторная функция НАД и ФП (ФМН, ФАД)

Дыхательная цепь



СУБСТРАТНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

(образование АТФ из высокоэнергетических соединений)

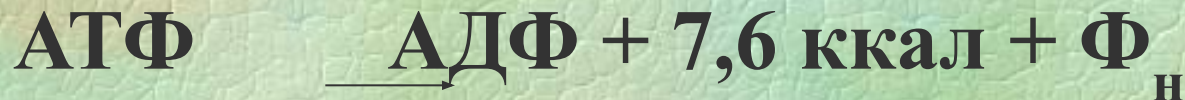




1936 г. проф. Энгельгардт В.Н.

ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ АДФ СОПРЯЖЕНО С АЭРОБНЫМ ДЫХАНИЕМ

1940 - 41 г. проф. Белицер В.А.



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

Число молекул неорганического фосфата, перешедших в органическую форму (АТФ), в расчете на каждый поглощенный атом кислорода близко к 3

(Акад. Скулачев)

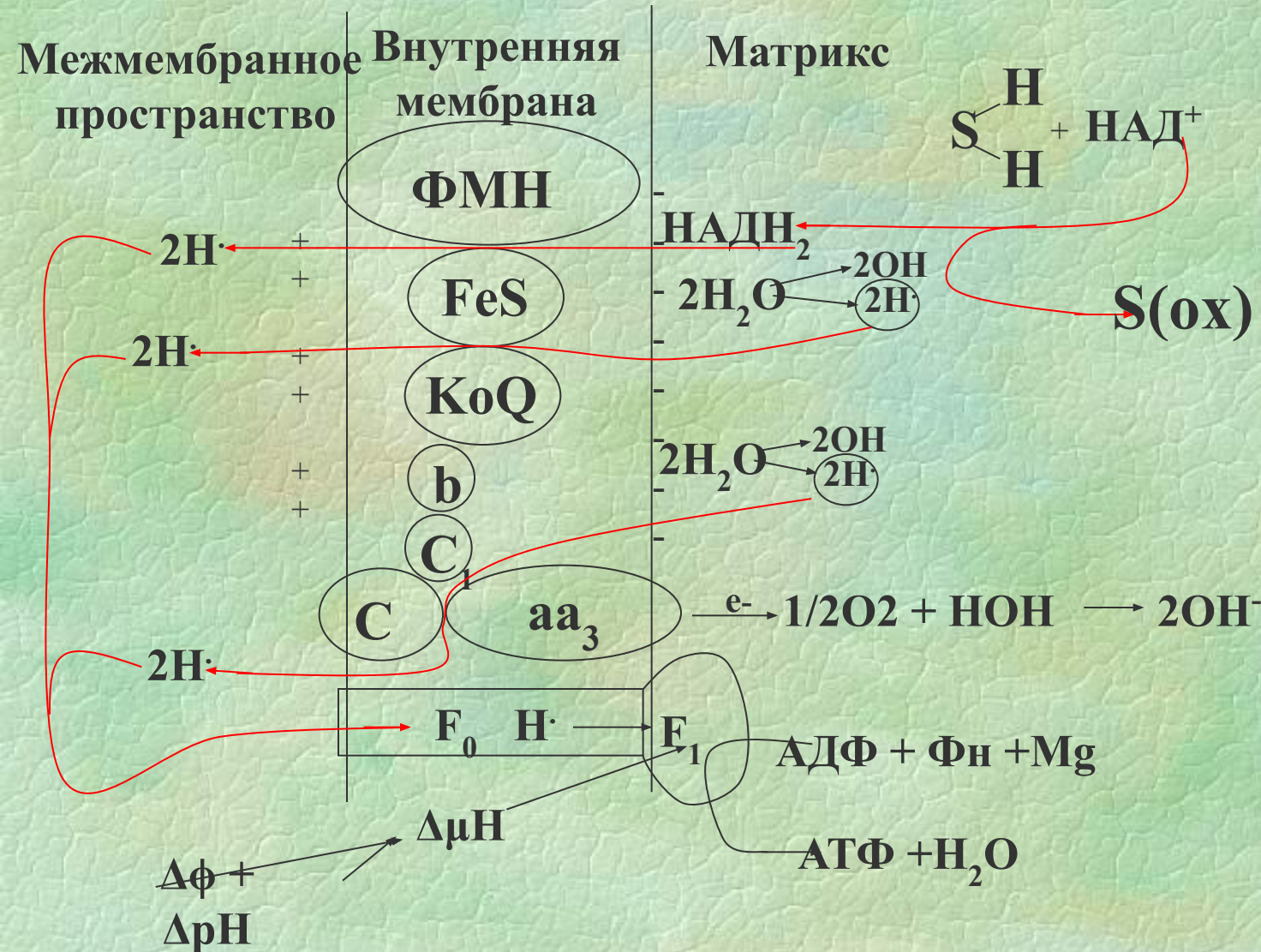
Роль трансмембранного электрохимического потенциала

$(\Delta\mu\text{H})$ Тканевое дыхание
(ox - red цепи)



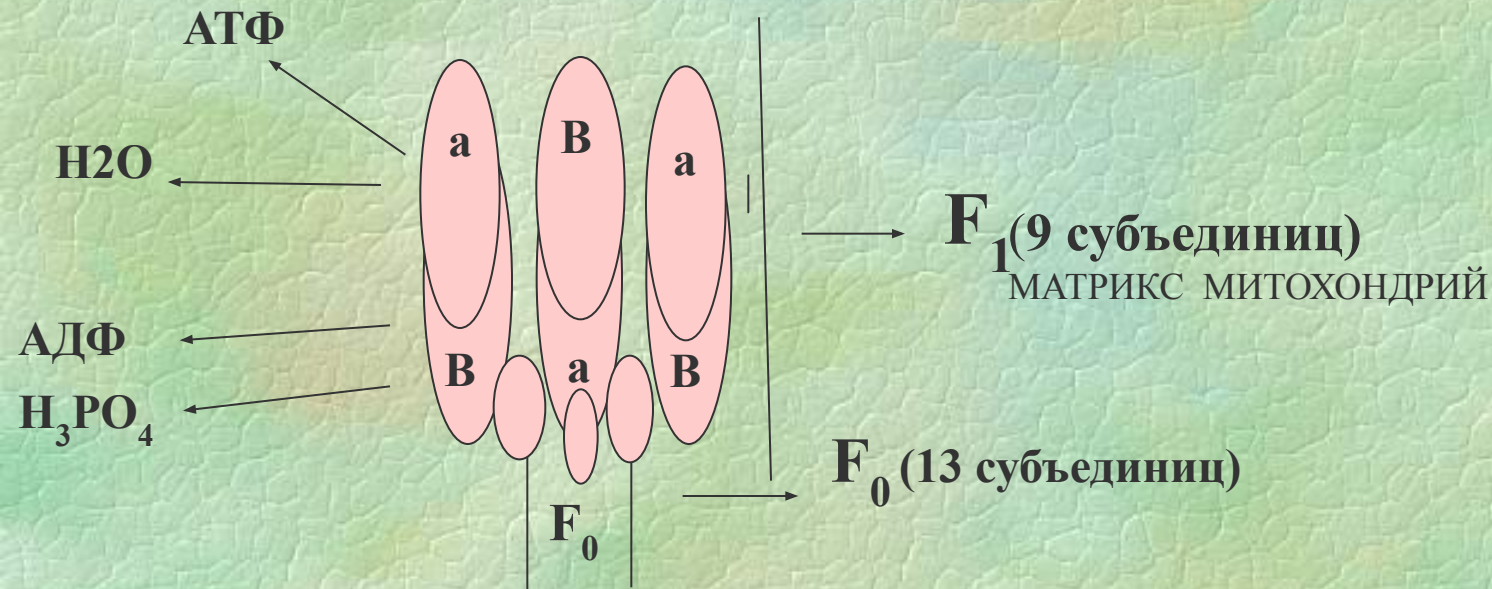
Схема оксидазного пути биологического окисления и сопряженного с ним - окислительного фосфорилирования (Р. Митчела -Скулачева)

Фрагмент митохондрии



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

Состоит из протонного канала (F_0) и каталитической субъединицы (F_1) с тремя активными центрами.

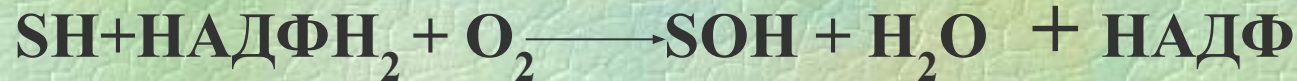


F_1 - фактор - киназа

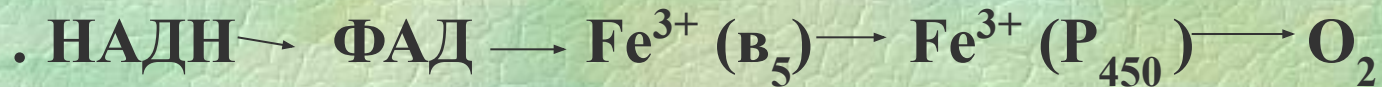
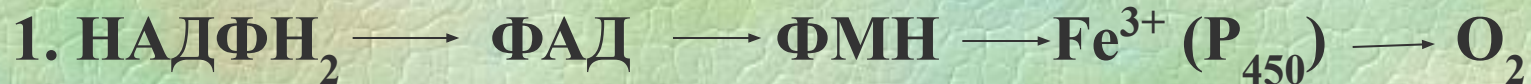
Субстрат киназы $\longrightarrow$ ФН + АДФ $\longrightarrow$ АТФ

F_0 Транслокация H^+
активирует субстрат и киназу

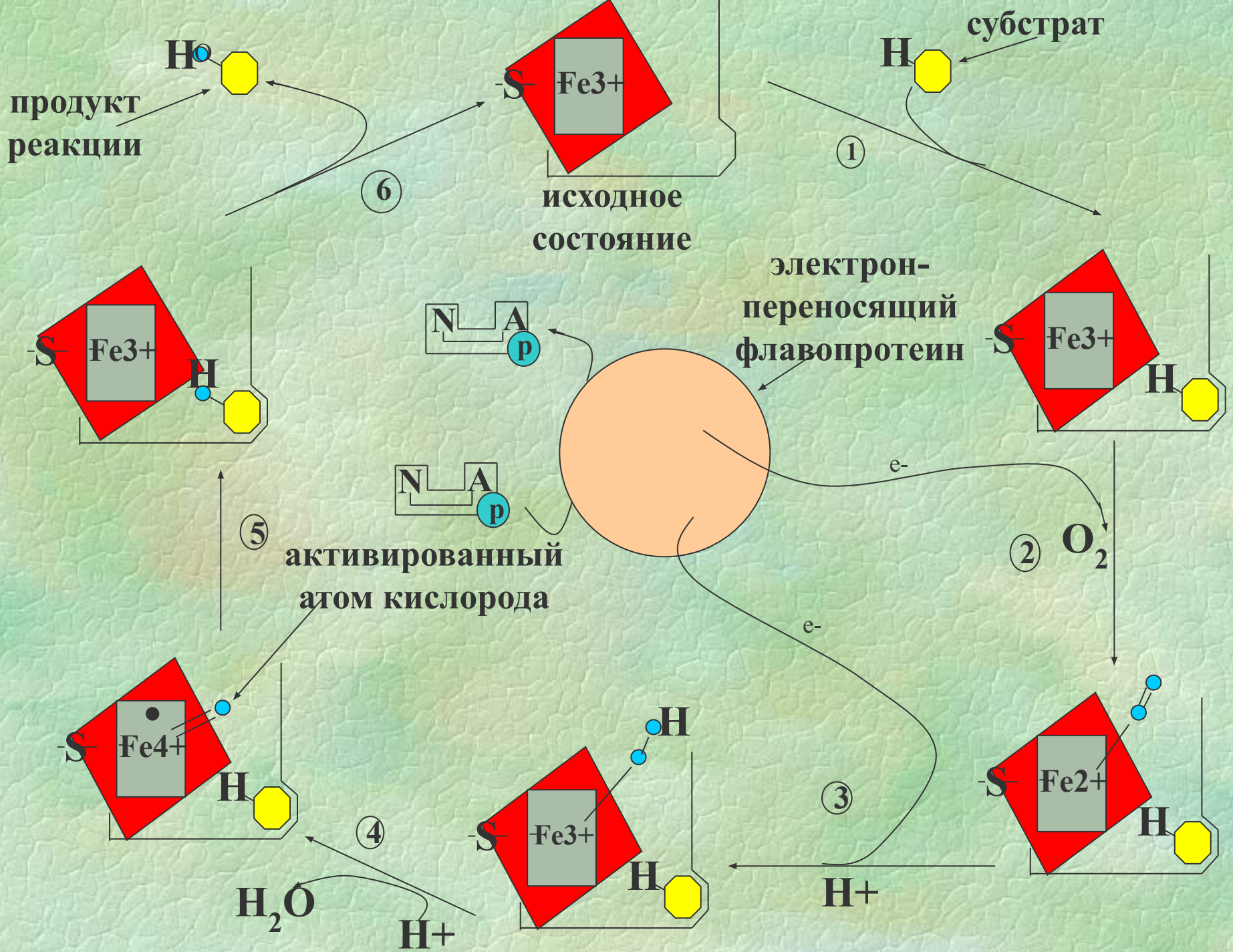
Микросомальное окисление



2 цепи переноса электронов на комплекс ($\text{P}_{450}\text{-SH-O}_2$):



В результате микросомального окисления происходит модификация субстрата с образованием функциональных групп, повышающих растворимость гидрофобного соединения.



Спасибо за внимание!

