Метаболизм веществ и энергии

Обмен веществ

- это комплекс биохимических и энергетических процессов, обеспечивающих использование пищевых веществ для нужд организма и удовлетворения его потребностей в пластических и энергетических веществах

ЭТАПЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

1. **Пищеварение** - это переработка веществ корма в усвояемую форму. При этом начальные субстраты обмена теряют свою специфичность.
2. **Всасывание –** оно протекает в стенках желудочно-кишечного тракта ,но наиболее важное значение играет слизистая тонкого отдела кишечника.
3. **Анаболизм –** это синтез собственных веществ из более простых, которые поступают либо с кормом, либо из образующихся в процессе катаболизма.
4. **Катаболизм** – это окислительный распад собственных веществ организма в клетках или поступающих с кормом.
5. **Выведение конечных продуктов обмена**, протекает с затратой энергии.

ОБМЕН ЭНЕРГИИ

Обмен веществ тесно связан с обменом энергии. Энергия тратиться на всех этапах обмена, а освобождается только на 4, в процессе катаболизма. Энергию все живое берет из внешней среды.

фототрофы синтезируют органические вещества за счёт энергии света;

Процесс фототрофного питания называется **фотосинтезом.** Фототрофы – это растения и некоторые бактерии (в том числе синезелёные водоросли). К хемотрофам относятся многие бактерии.

Организмы, живущие за счет неорганических источников углерода (например, углекислого газа), называются **автотрофами.**

Хемотрофы
Синтезируют органические вещества за счёт энергии химических связей.
Хемосинтезирующие бактерии получают энергию от различных химических реакций – окисления водорода, серы, железа, аммиака и других веществ.

Этапы энергетического обмена

Первая стадия подготовительная	Вторая стадия бескислородное окисление	Третья стадия кислородное окисление
Проходит в пищеварительном тракте или в пищеварительных вакуолях	Проходит в цитоплазме клеток	Проходит в митохондриях
Биополимеры распадаются до мономеров: белки до аминокислот, полисахариды до моносахаридов, липиды до глицерина и жирных кислот	В результате процессов окисления без участия кислорода (гликолиза, спиртового брожения и пр.) мономеры биополимеров распадаются на более простые соединения (молочная кислота, этиловый спирт, ацетон, уксусная кислота и т.д.)	Дальнейшее окисление веществ с участием кислорода до конечных продуктов – углекислого газа и воды
Энергия рассеивается в виде тепла	Энергия используется на синтез АТФ (при окислении одной молекулы глюкозы синтезируется 2 молекулы АТФ)	Энергия используется на синтез АТФ (при окислении одной молекулы глюкозы синтезируется 36 молекул АТФ)

Катаболизм органических веществ в тканях сопровождается потреблением кислорода и выделением CO_2. Этот процесс называют **тканевым дыханием.** Кислород в этом процессе используется как акцептор водорода от окисляемых (дегидрируемых) веществ (субстратов), в результате чего синтезируется вода. Процесс окисления можно представить следующим уравнением:

$$\mathbf{SH_2 + 1/2O_2 \rightarrow S + H_2O.}$$

Различные окисляемые органические вещества (S-субстраты) представляют собой метаболиты катаболизма, их дегидрирование является экзергоническим процессом. Энергия, освобождающаяся в ходе реакций окисления, либо полностью рассеивается в виде тепла, либо частично тратится на фосфорилирование АДФ с образованием АТФ. Организм превращает около 40% энергии, выделяющейся при окислении, в энергию макроэргических связей АТФ. Большинство организмов в биосфере использует этот способ или очень сходный с ним (в качестве терминального акцептора водорода может быть не кислород, а другое соединение) как основной источник энергии, необходимый для синтеза внутриклеточной АТФ. Таким путем клетка превращает химическую энергию питательных веществ, поступивших извне, в энергию, утилизируемую на разные виды работы.

Реакция дегидрирования и способ превращения выделившейся энергии путем синтеза АТФ — это энергетически сопряженные реакции. Синтез АТФ из АДФ называется **окислительным фосфорилированием**.

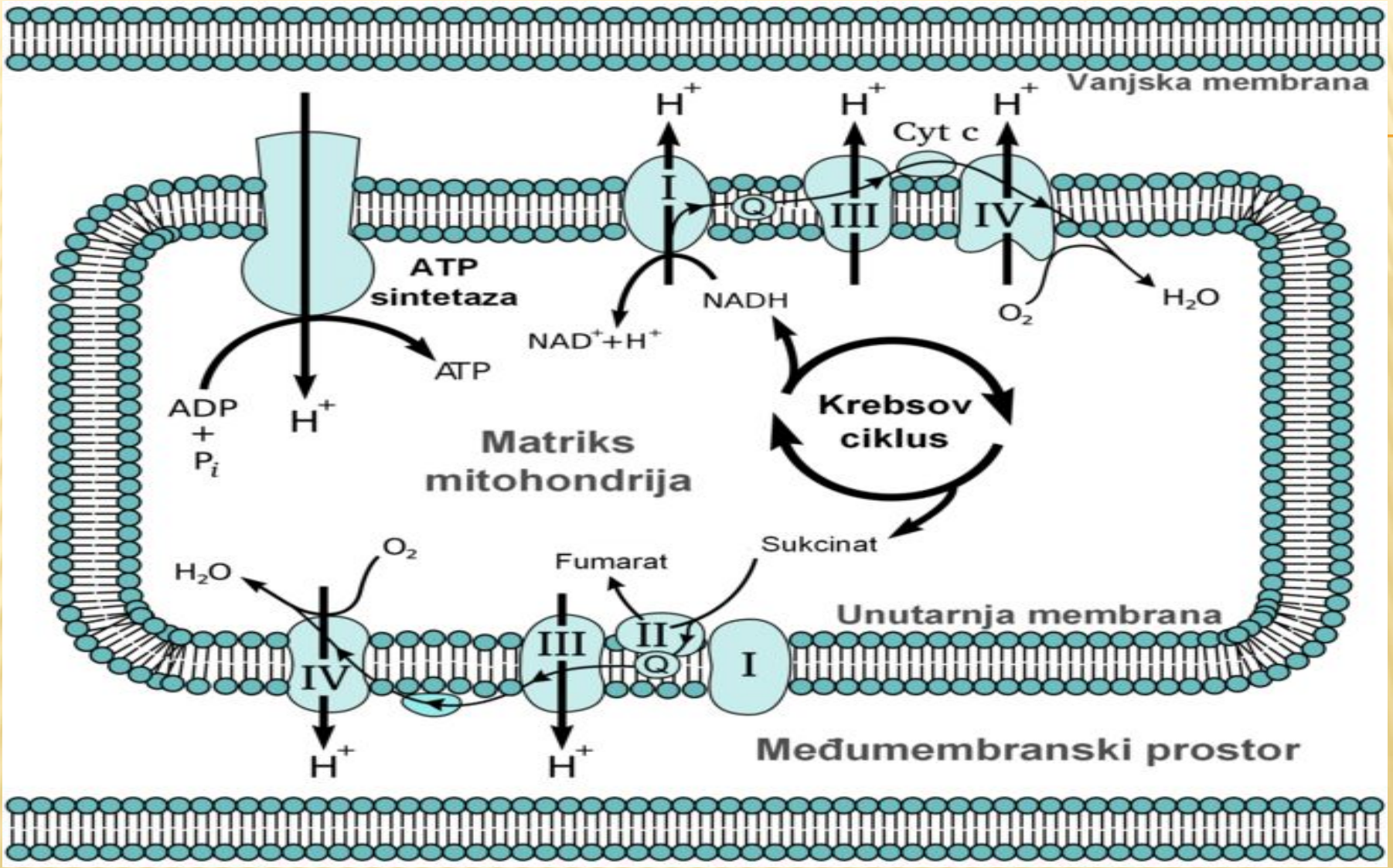


рис. 1. Окислительное фосфорилирование

ЦЕПЬ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ — ЦПЭ

Указанное выше уравнение для окислительно-восстановительной реакции представляет собой обобщенную форму, так как изображает процесс окисления субстратов как **прямое дегидрирование**, причем кислород выступает в роли непосредственного акцептора водорода. На самом деле кислород получает электроны иным образом. Существуют промежуточные переносчики при транспорте электронов от исходного донора электронов SH_2 к терминальному акцептору — O_2. Полный процесс представляет собой цепь последовательных окислительно-восстановительных реакций, в ходе которых происходит взаимодействие между переносчиками.

Каждый промежуточный переносчик вначале выступает в роли акцептора электронов и протонов и из окисленного состояния переходит в восстановленную форму. Затем он передает электрон следующему переносчику и снова возвращается в окисленное состояние. На последней стадии переносчик передает электроны кислороду, который затем восстанавливается до воды. Совокупность последовательных окислительно-восстановительных реакций называется цепью переноса (транспорта) электронов, или **дыхательной цепью.**

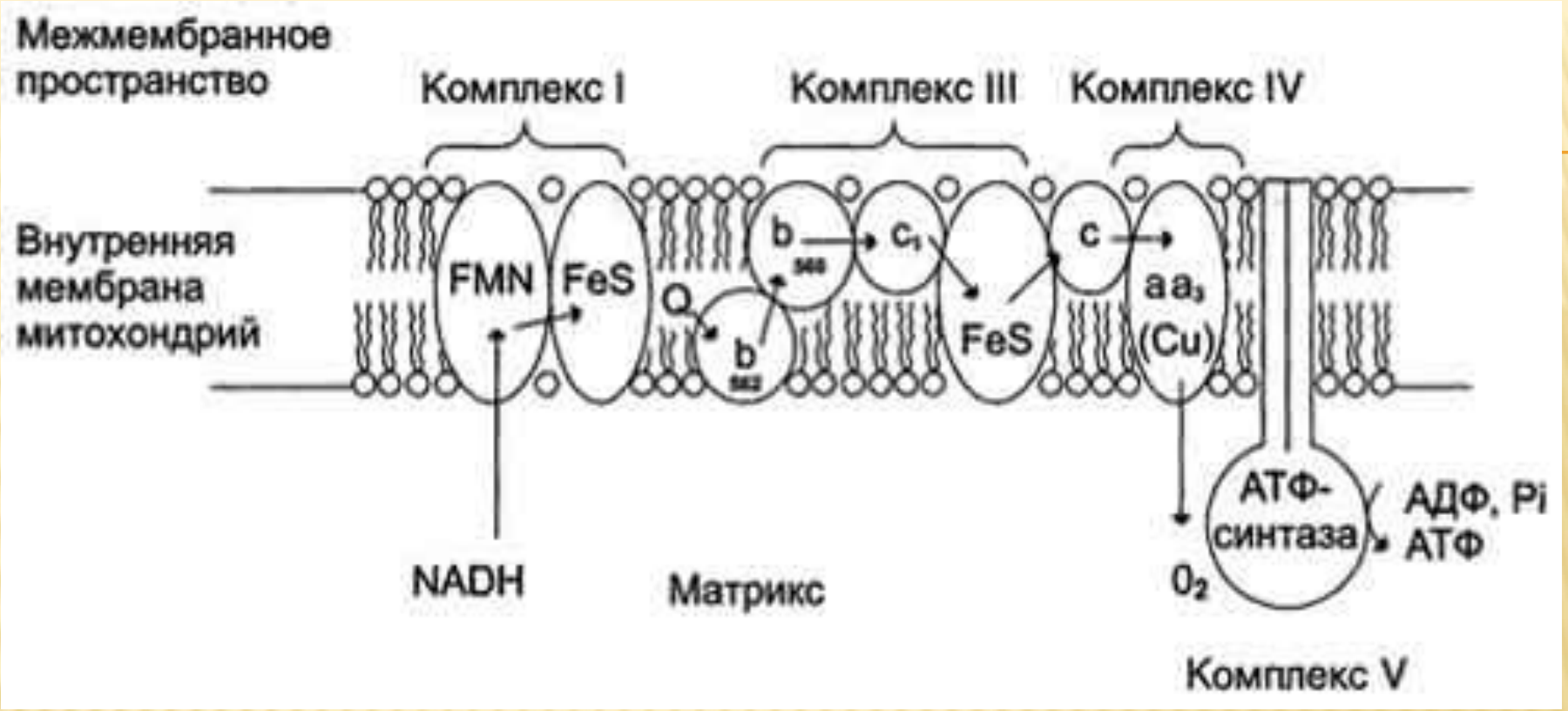


Рис.2. Митохондриальная цепь переноса электронов:

I, III и IV — высокомолекулярные комплексы, расположенные во внутренней мембране митохондрий; комплекс II — сукцинатдегидрогеназа, в отличие от других FAD-зависимых дегидрогеназ локализована во внутренней мембране митохондрий, но на рисунке не представлена. Цитохром с — низкомолекулярный гемсодержащий белок, обладающий подвижностью в липидном слое мембраны митохондрий. Белки FeS содержат негеминовое железо и входят в состав ферментных комплексов I, II и III. Кофермент Q — небелковый компонент ЦПЭ.

ЦЕПЬ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ — ЦПЭ

Промежуточными переносчиками в дыхательной цепи у высших организмов являются коферменты: NAD^+ (никотинамид-адениндинуклеотид), FAD и FMN (флавинадениндинуклеотид и флавинмононуклеотид), кофермент Q (CoQ), семейство гемсодержащих белков — цитохромов (обозначаемых как цитохромы b, c_1, c, a, a_3) и белки, содержащие негеминовое железо. Все участники этой цепи организованы в четыре окислительно-восстановительных комплекса (рис. 5), связанные убихиноном (CoQ) и цитохромом c.

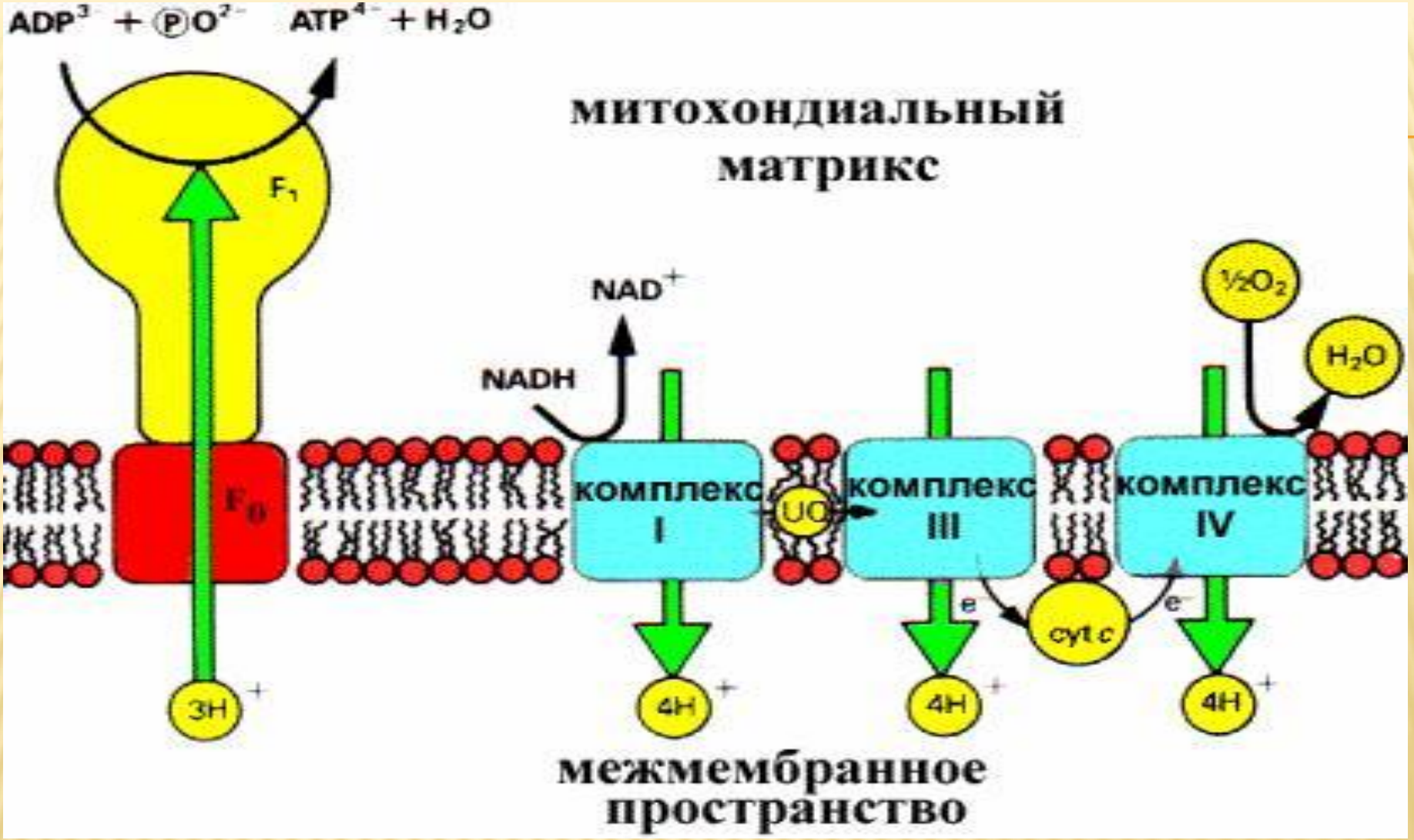
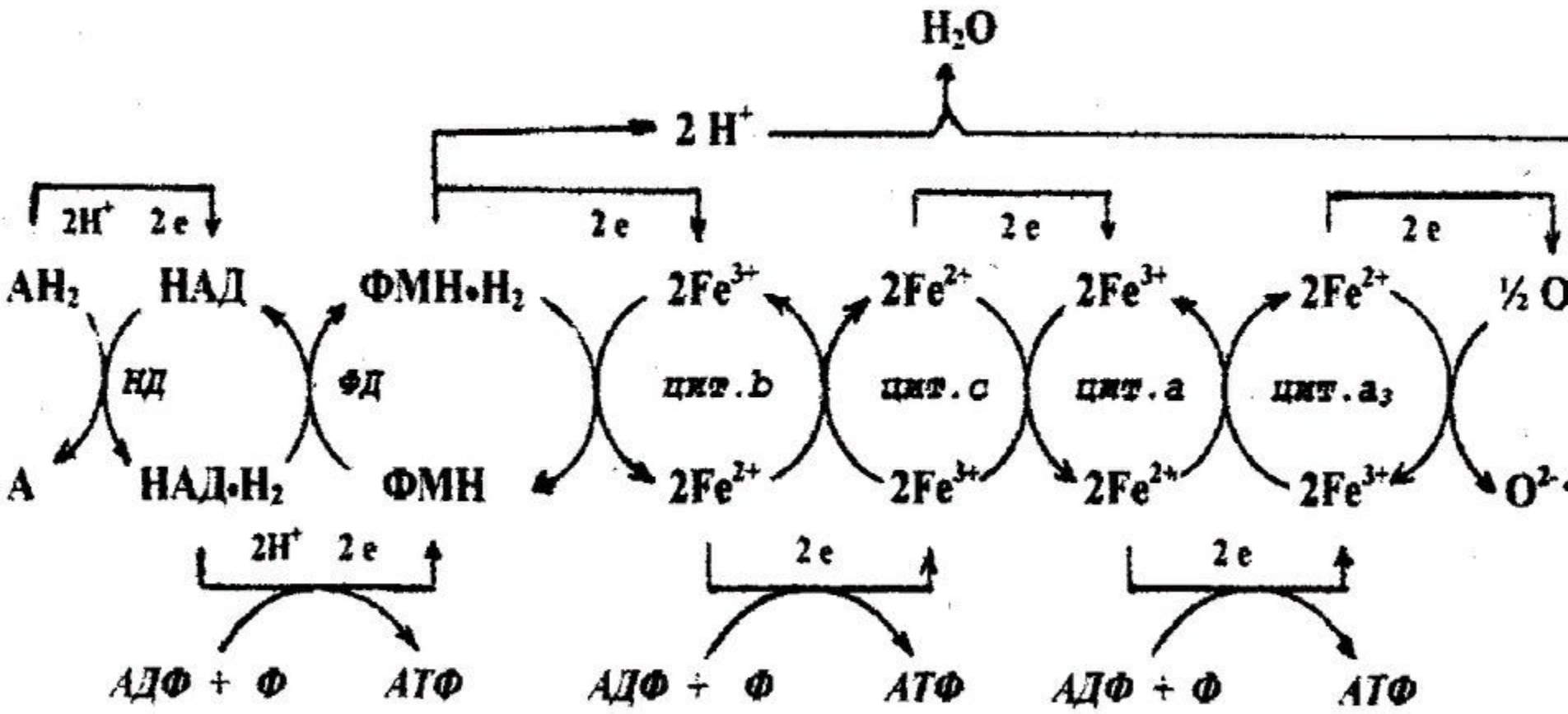


Рис.5. Сопряжение цепи транспорта электронов и фосфорилирования АДФ посредством протонного градиента

Процесс начинается с переноса протонов и электронов от окисляемого субстрата на коферменты NAD^+ или FAD. Это определяется тем, является ли дегидрогеназа, катализирующая первую стадию, NAD-зависимой или FAD-зависимой. NAD-зависимая дегидрогеназа катализирует реакции окисления непосредственно субстрата (первичная дегидрогеназа). NAD^+ является коферментом и выполняет роль акцептора водорода (рис. 3). FAD-зависимая дегидрогеназа также выполняет функцию первичной дегидрогеназы. Кофермент FAD является акцептором водорода от субстрата. Если процесс начинается с NAD^+, то следующим переносчиком будет NADH-дегидрогеназа, коферментом которой является FMN.

Схема дыхательной цепи



Тип участвующей дегидрогеназы зависит от природы субстрата. Но каким бы ни был исходный субстрат, электроны и протоны от флавинов переносятся к коферменту Q, а дальше пути электронов и протонов расходятся.

Электроны с помощью системы цитохромов достигают кислорода, который затем, присоединяя протоны, превращается в воду.

Спасибо за внимание