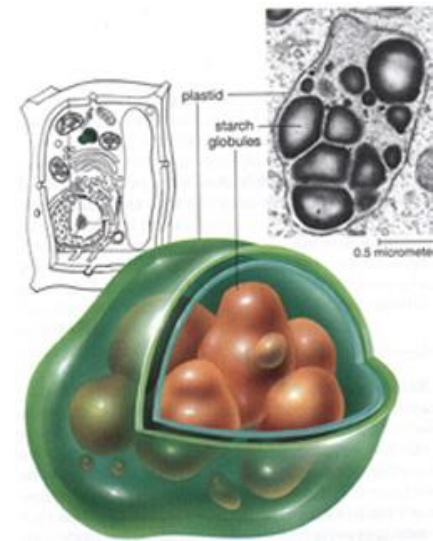
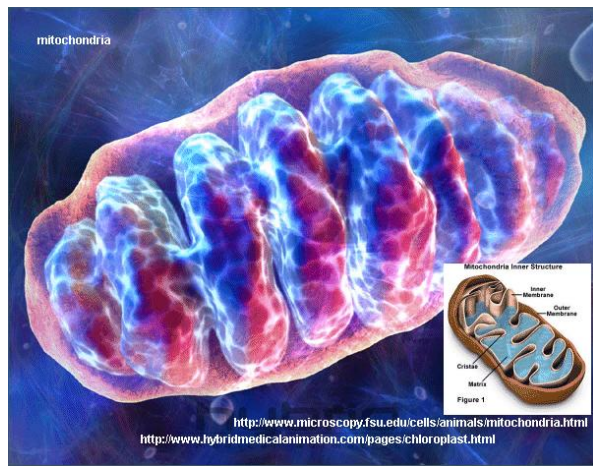


КЛЕТКА

БИОЭНЕРГЕТИКАСЫ

Дәріскер: Зоология, гистология және цитология кафедрасының аға оқытушысы, б.ғ.к., Б.А.Абдуллаева



ДӘРІС МАҚСАТЫ: Клеткада энергия түзілуі, тасымалдануы және пайдаланылуын түсіндіру арқылы оқушылардың клетка биологиясы мен метаболизм негіздерін білуін қалыптастыру.

ДӘРІС МІНДЕТТЕРІ:

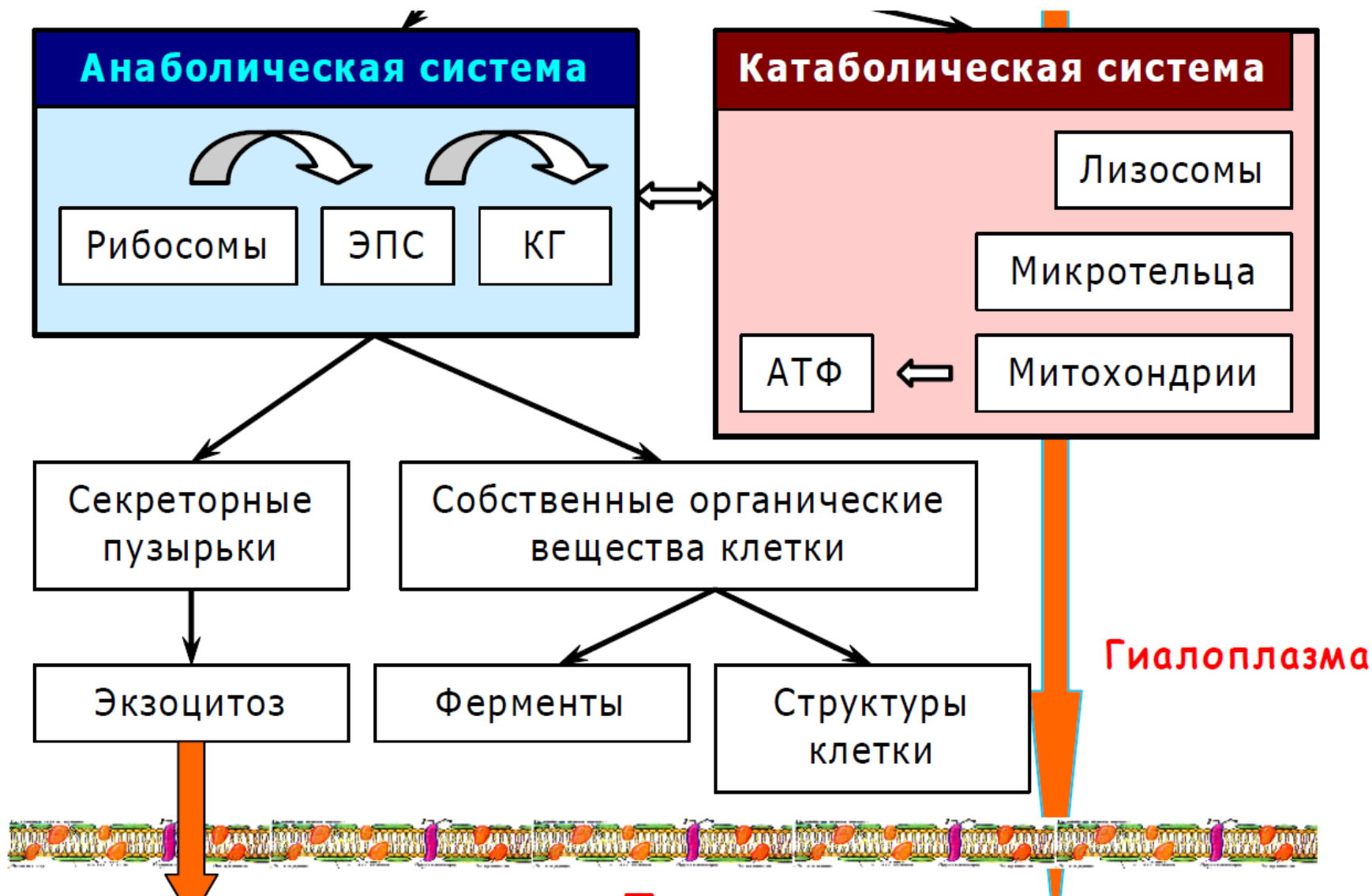
- Клеткадағы негізгі энергия көздері (АТФ, ГТФ) мен олардың рөлін сипаттау.
 - Анаэробты және аэробты тыныс алу процестерін, фотосинтез және хемосинтез механизмдерін түсіндіру.
 - Митохондрия мен хлоропластың клетка биоэнергетикасындағы маңызын көрсету.
 - Энергетикалық тасымал жүйелерін, электрондық тасымалдау тізбегін және химиялық энергияны АТФ-ға айналдыру процесін сипаттау.
-

Клетканы энергиямен қамтамасыз ететін жүйенің екі мембраналы органоидтары

- Митохондриялар мен пластидтер (хлоропластар) АТФ синтезіне қатынасады – макроэргиялық байланыстар, осы кезде энергия бөлінеді.
- Фосфатты байланыстардың нәтижесіндегі АТФ энергиясы кез-келген клетка қызметіне – заттардың активті тасымалдануына активный транспорт веществ, синтетические процессы, механическую работу и др.

Жасушаға түскен заттар:

- қосындыларда тордың ішіне жинаңыз;
 - тор арқылы транзитпен өту;
 - жасушаға қажетті заттарды синтездеу үшін қолданылады – анаболикалық жүйенің ганоидтары.
 - катаболикалық органоидтарда энергия көзі ретінде қолданылады-жүйесі;
-
- **Жасушаның анаболикалық жүйесі** пластикалық алмасу (ассимиляция) реакцияларын жүзеге асырады. Оған рибосомалар, ЭПС және Гольджи кешені кіреді.
 - **Жасушаның катаболикалық жүйесі** энергия алмасу реакцияларын жүзеге асырады (диссимиляция). Катаболикалық органоидтарға митохондриялар, лизосомалар және микротел (пероксисомалар және глиоксисомалар) жатады.



Хабар тарату ағыны энергия ағынымен тығыз байланысты. Энергияқұрылыстың, химиялық құрамның және барлық тіршілік процестерінің тұрақтылығын қамтамасыз ету.

Энергия алмасу кезеңдері:

- I. **Дайындық кезеңі** фагосомаларда жүреді: ақуыздар аминқышқылдарына, полисахаридтер моносахаридтерге, майлар глицерин мен май қышқылдарына бөлінеді. Бұл жағдайда бөлінетін энергия жылу түрінде бөлінеді.
- II. **Аноксикалық кезең (гликолиз)**: жасуша цитоплазмасындағы моносахаридтер, амин қышқылдары және май қышқылдары пирувүзім қышқылына немесе сүт қышқылына бөлінеді. 2 молекулалық



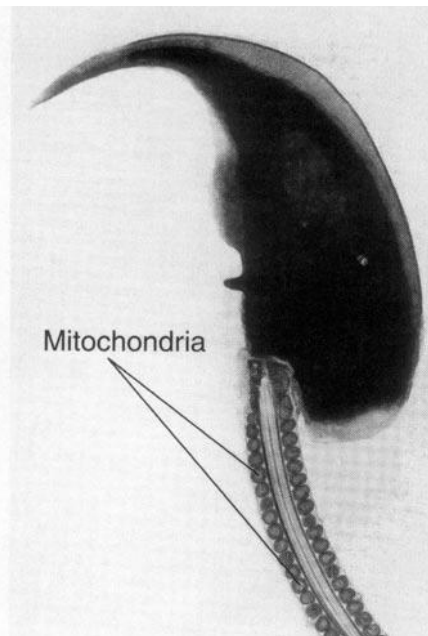
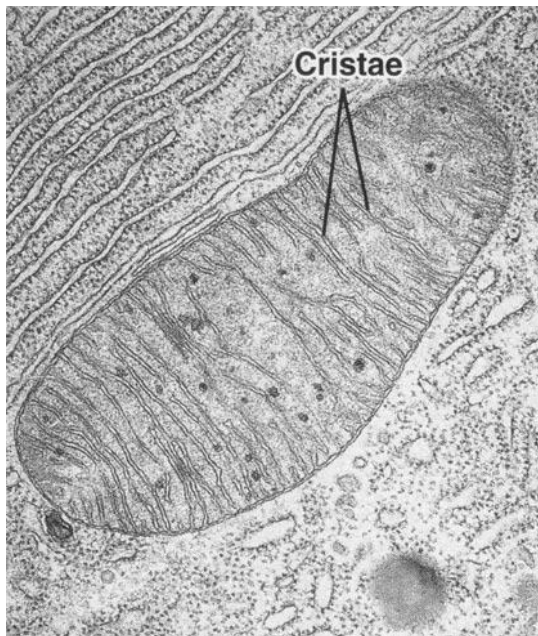
- III. **Оттегі сатысы** митохондрияда жүреді. Пирув қышқылы (ПВК) соңғы тамақ өнімдеріне (CO_2 , H_2O) дейін жетеді және 36 АТФ түзіледі.



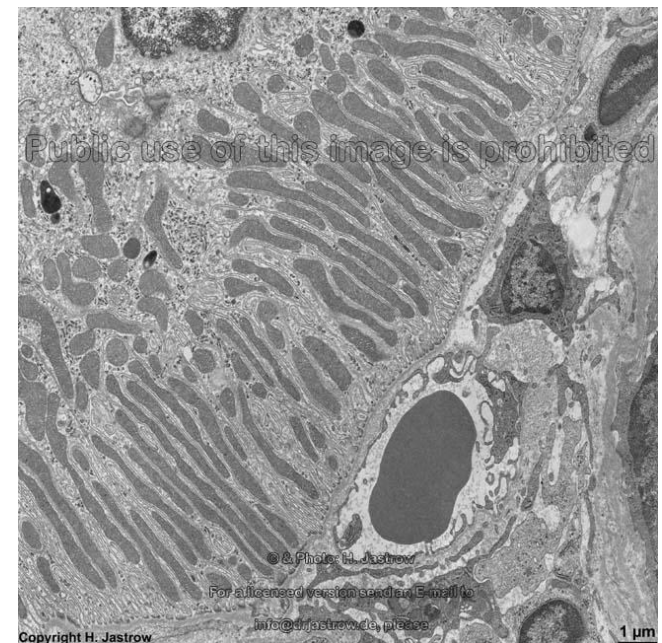
Энергия ағынының соңғы кезеңі- АТФ- ты пайдалану келесі процестері:

- заттардың биосинтезі (50% дейін);
- заттарды тасымалдау (30-40%);
- жасушалардың бөлінуі;
- молекулаларды белсендіру (глюкоза, глицерол)
- механикалық жұмыс;
- жылу түрінде таралады.

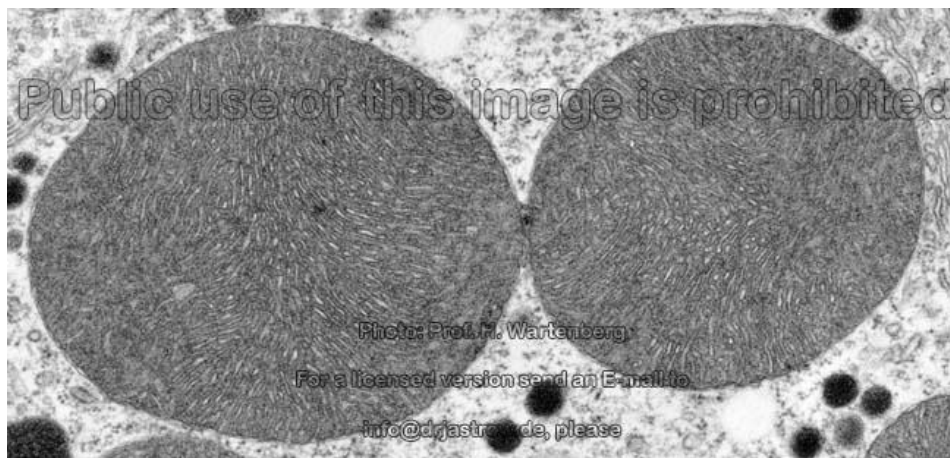
АТФ қолдану нәтижесінде АДФ түзіліп, энергия мен фосфор қышқылының қалдықтары бөлінеді. Алынған заттарды жасуша қайта пайдаланады.



Митохондрии в гепатоците и сперматозоиде



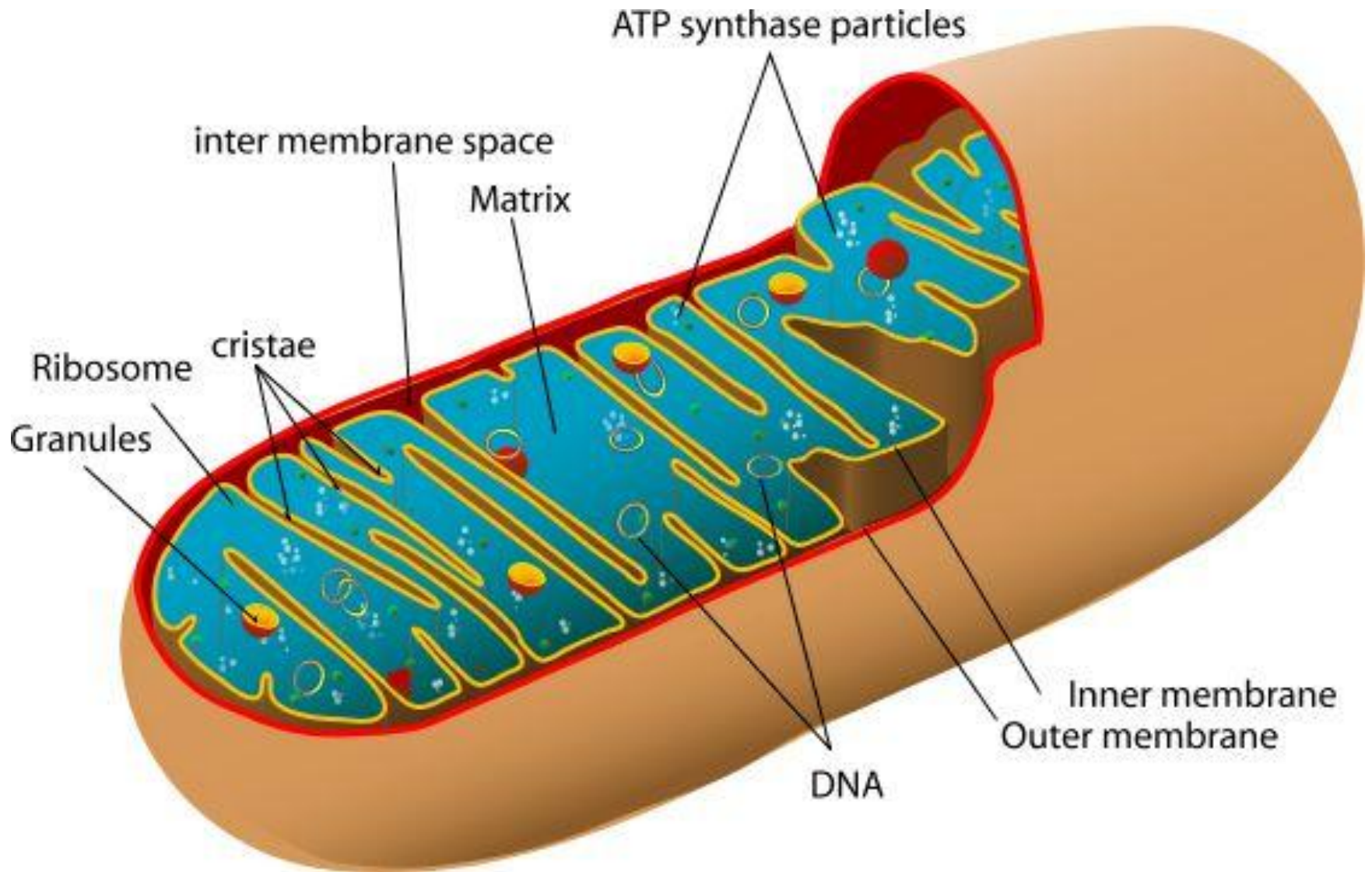
Митохондрии в клетках дистального канальца почек

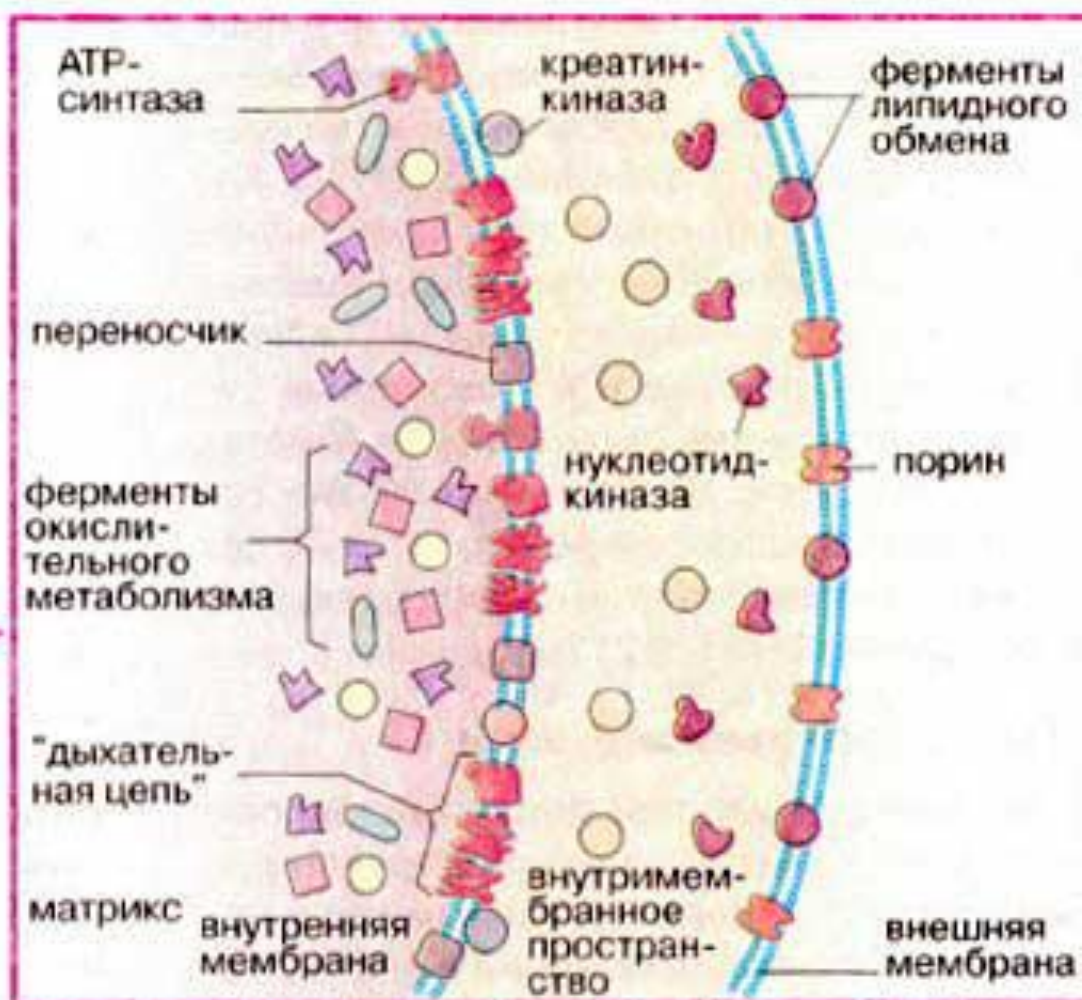
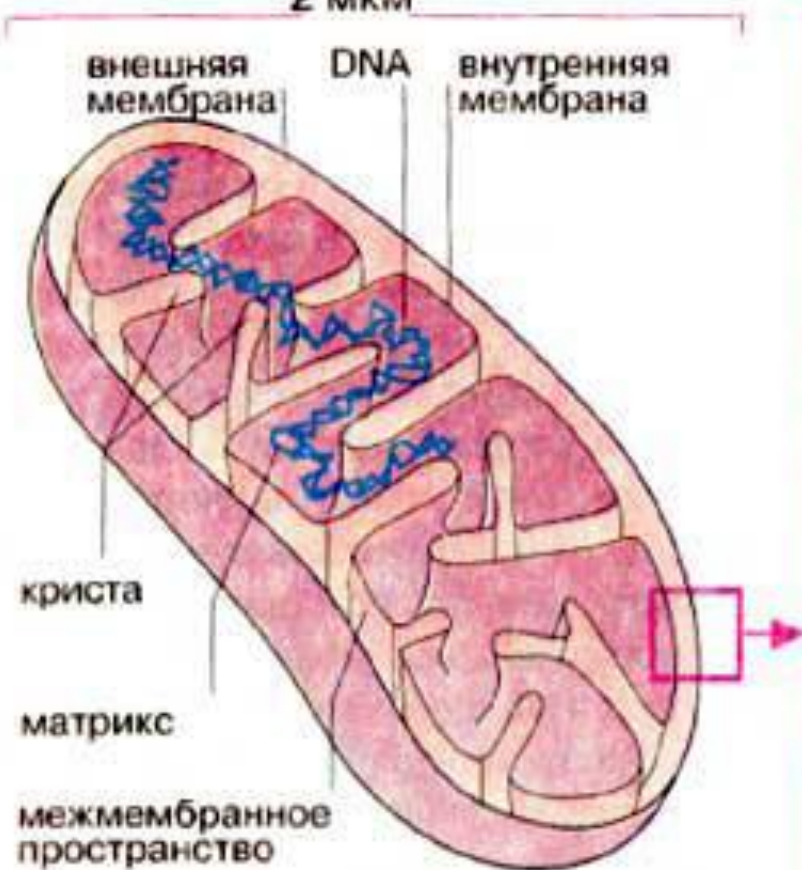


Митохондрии в кардиомиоцитах

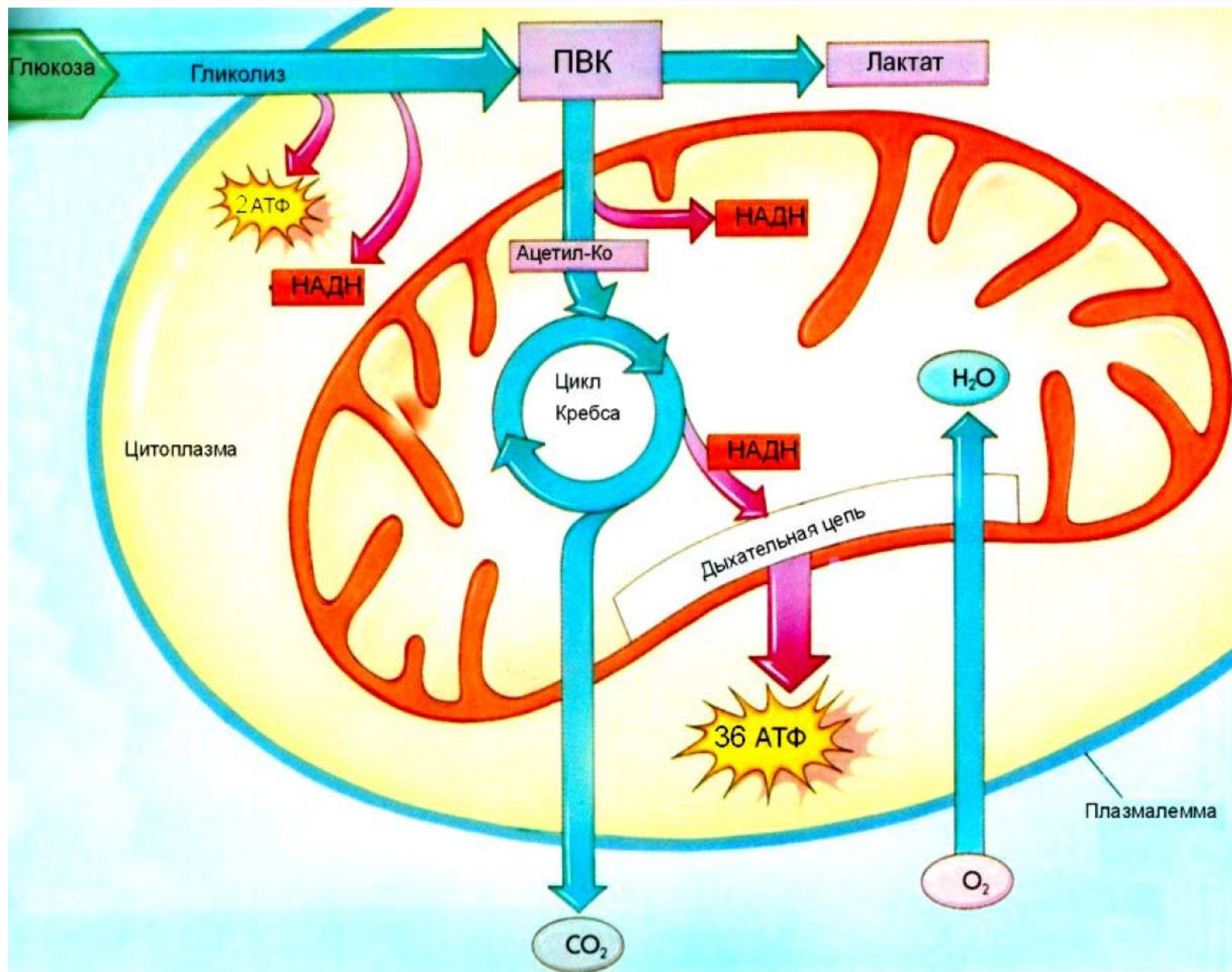


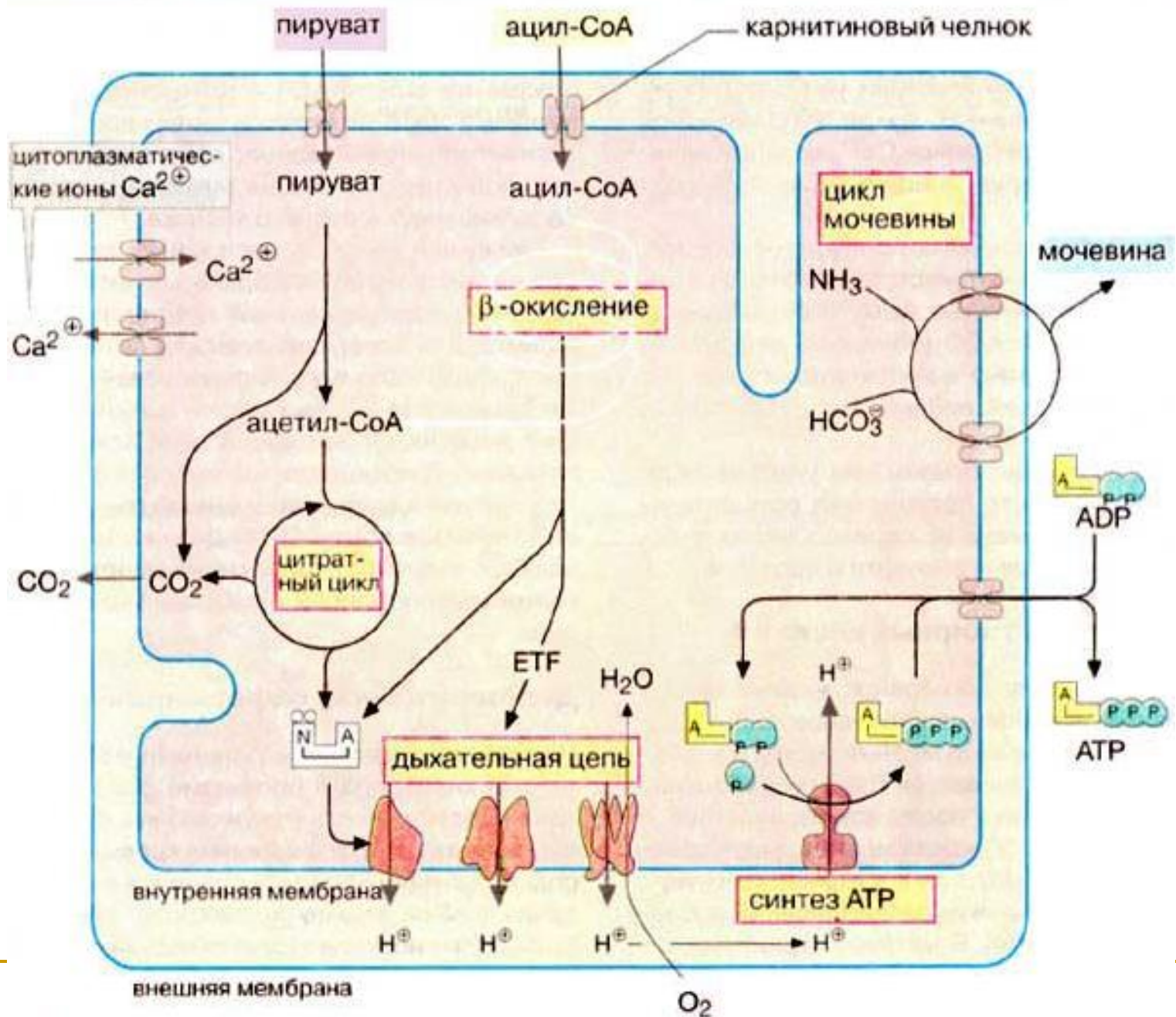
Митохондрии в клетках надпочечника



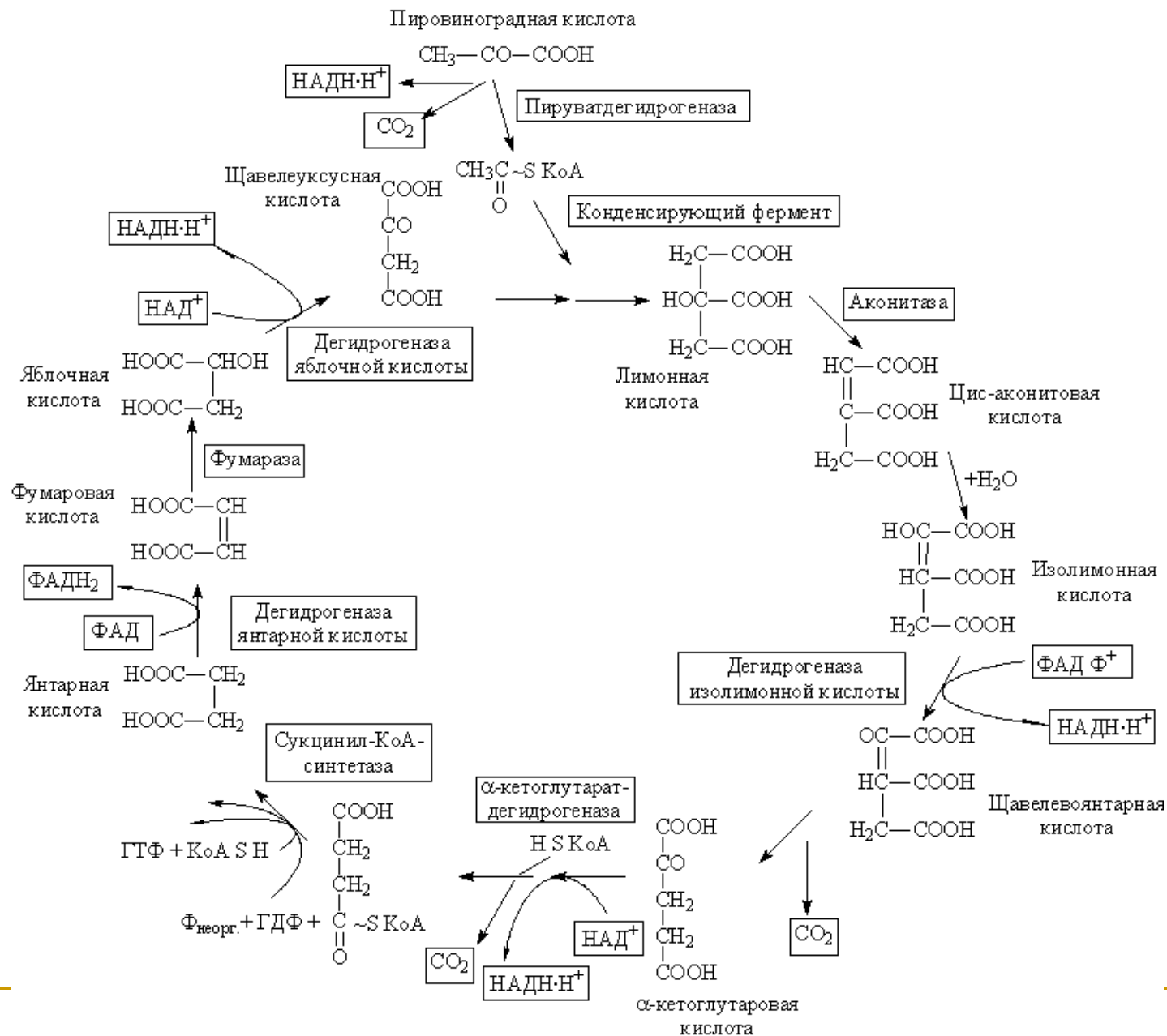


А. Структура митохондрий





Б. Метаболические функции



ЦИКЛ ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Митохондрияларда ферменттердің **3 тобы бар: Кребс циклі (матрица), тыныс алу тізбегі** (ішкі мембрана) және **тотығу фосфорлануы** (кристалардағы АТФ сомалары), олар келесі реакцияларды катализдейді:

1. ПВК матрицаға еніп, коферментпен қосылады ацетил-КоА (сірке қышқылының белсендірілген түрі) Кребс цикліне енеді. Ацетил-КоА-дан реакциялар (дегидрлеу) нәтижесінде сутегі атомдары ыдырайды, олар НАД⁺ - дан НАДН+Н⁺ - ге дейін азаяды. СО₂ митохондриядан шығарылады.

2. НАДН⁺ қосылған сутегі атомдары протондар мен электрондарға бөлініп, тыныс алу тізбегіне енеді. **Тыныс алу тізбегі** -тотығатын субстраттан оттегіге дейінгі протондар мен электрондардың тасымалдаушылары, ол **митохондрияның ішкі мембраналық кешендерінен** тұрады:

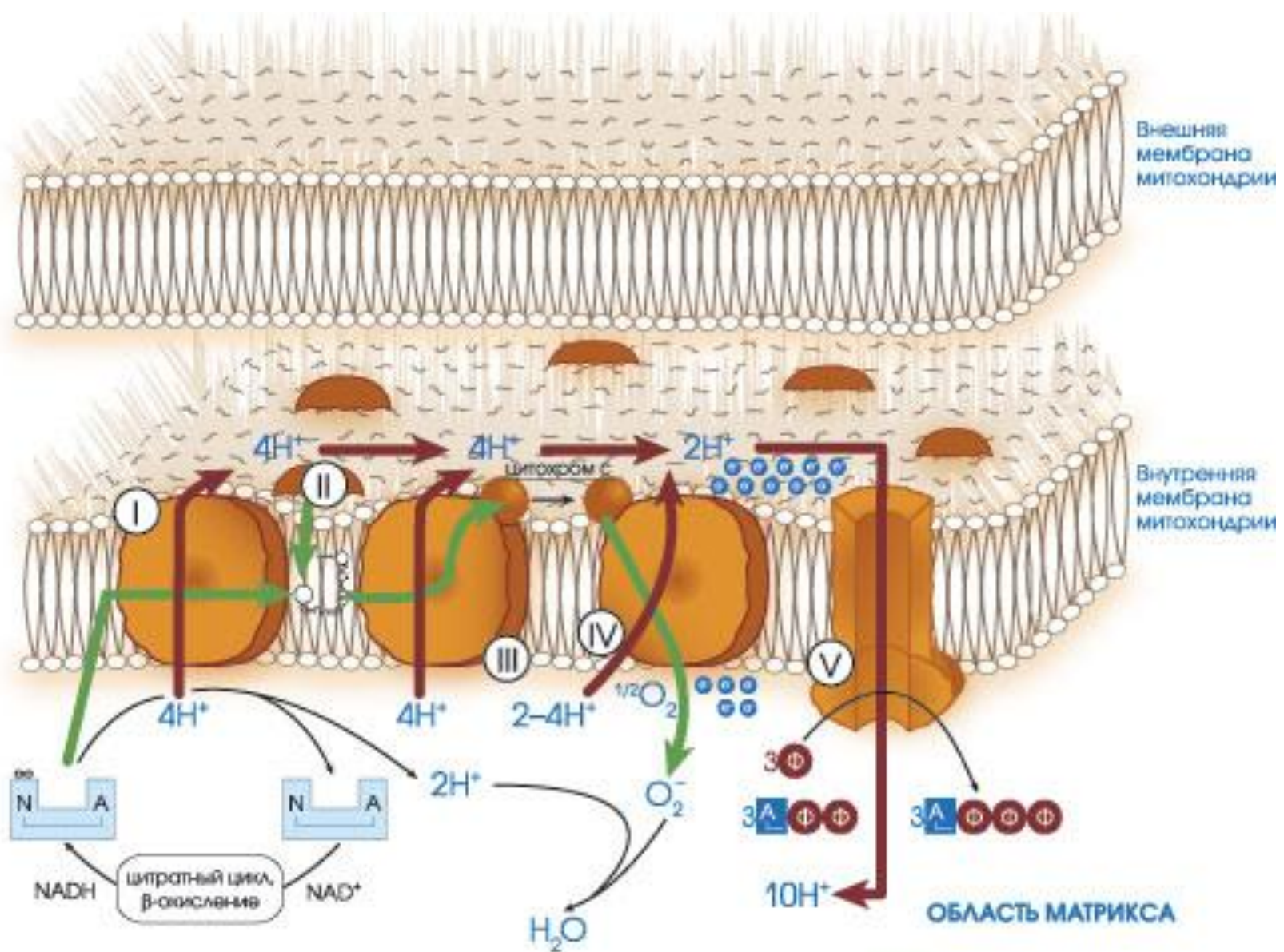
- 1) НАДН -убихинон оксидоредуктаза (I кешен).
- 2) Сукцинат-убихинон-оксидоредуктаза (II кешені).
- 3) Убихинол-цитохром с-оксидоредуктаза (III кешені).
- 4) Цитохром с-оксидаза (IV кешен).
- 5) Протонды АТФ синтазасы (V кешені). Реакцияны жүзеге асырады АТФ синтезі (тотығу фосфорлануы)

Тыныс алу тізбегі бойынша электрондардың тасымалдануы (тотығу-тотықсыздану потенциалы жоғарылаған сайын) келесі ретпен жүзеге асырылады:

НАДН + Н * → ФМН → убихинон → цитохром b → цитохром с → цитохром с → цитохром а → цитохром аз → Ог.

Т. о., электрондар соңғы акцептор-оттегіге беріледі. Протондар тасымалданған кезде матрицаға еніп, митохондриялардың ішкі мембранасының сыртқы жағында жиналып, электрохимиялық потенциалды (ЭХП) құрайды.

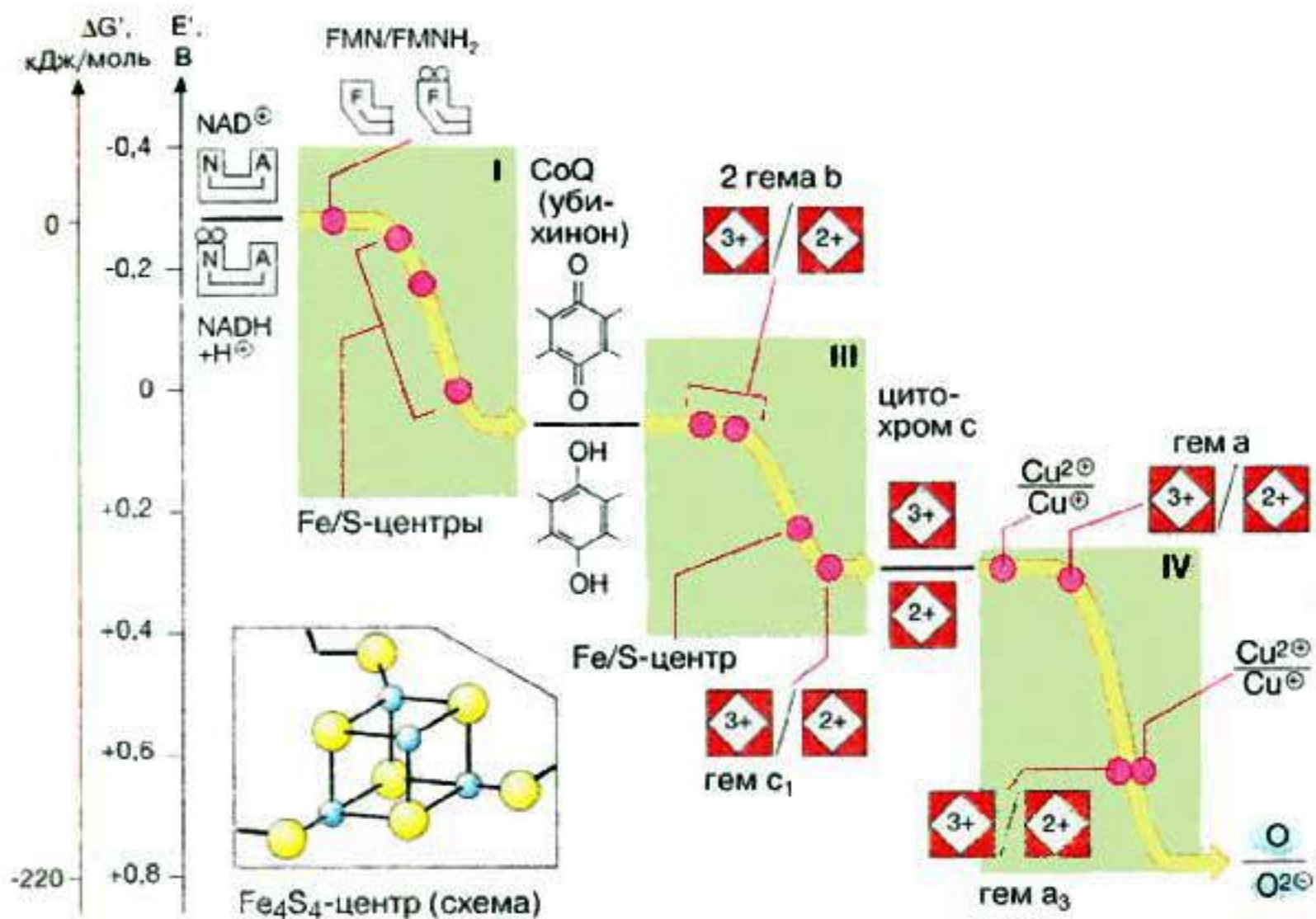
3. Тотығу фосфорлануы. Потенциалдар айырмасы 180 - 200 мВ жеткенде протондар АТФ-сомдардағы арналар арқылы өтеді, ал электрондардың жинақталған энергиясы митохондриялардың ішкі мембранасының (ЖММ) V кешенінің қатысуымен АТФ түзе отырып, АДФ-ға Н, жыныс қалдықтарын қосуға жұмсалады. Энергия берген электрондар протондармен қосылып, ОК-мен байланысып, Н₂О түзетін атомдар түзеді.



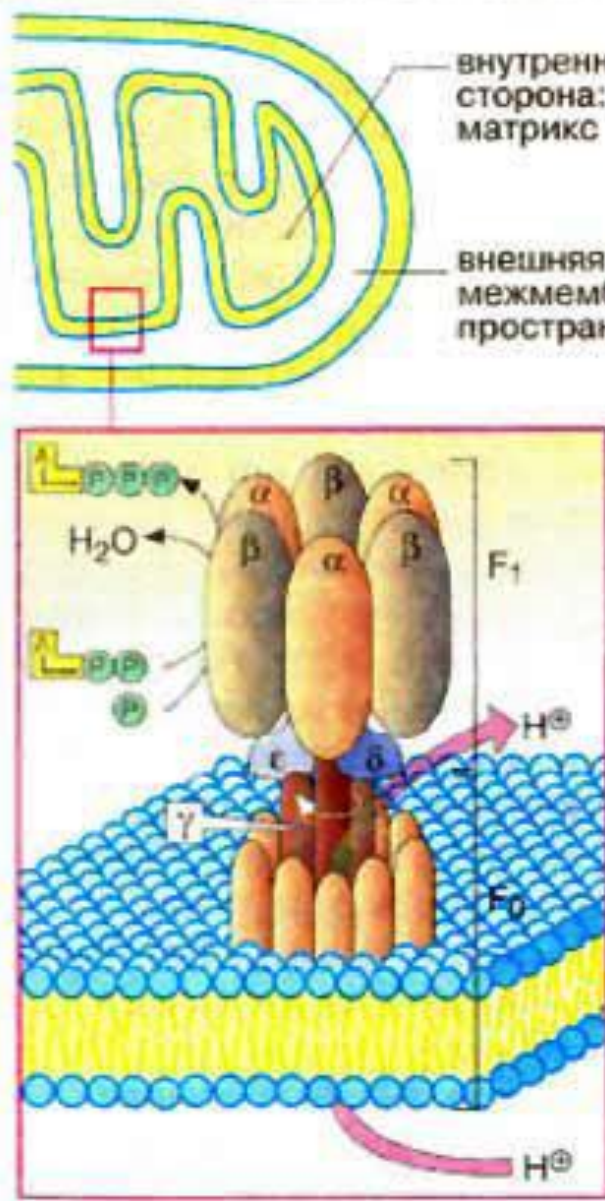
1 – NADH-дегидрогеназа (убихинон); 2 – сукцинатдегидрогеназа;
 3 – убихинол-цитохром c-редуктаза; 4 – цитохром c-оксидаза;
 5 – H⁺-транспортирующая АТФ-синтаза.

Поток электронов

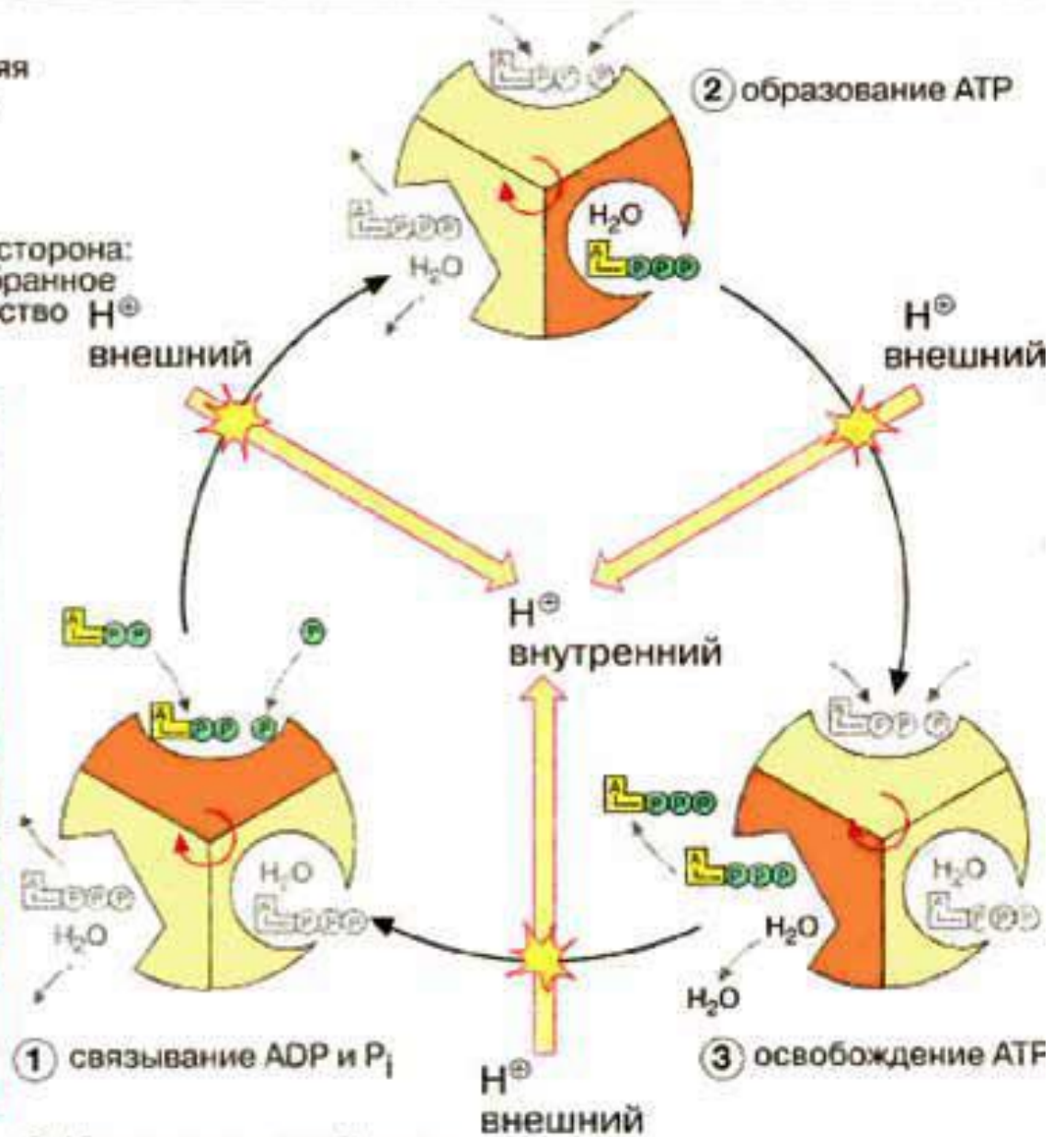
Поток протонов



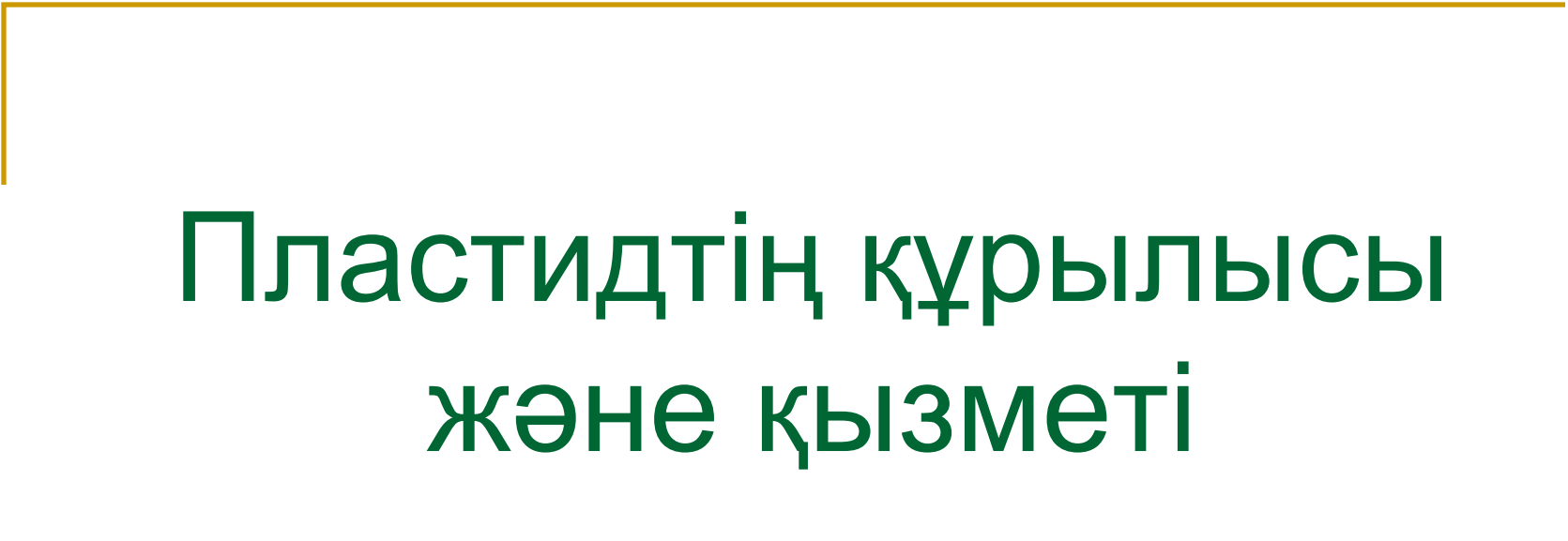
А. Окислительно-восстановительная система дыхательной цепи



1. Структура и локализация
Б. АТФ-синтаза

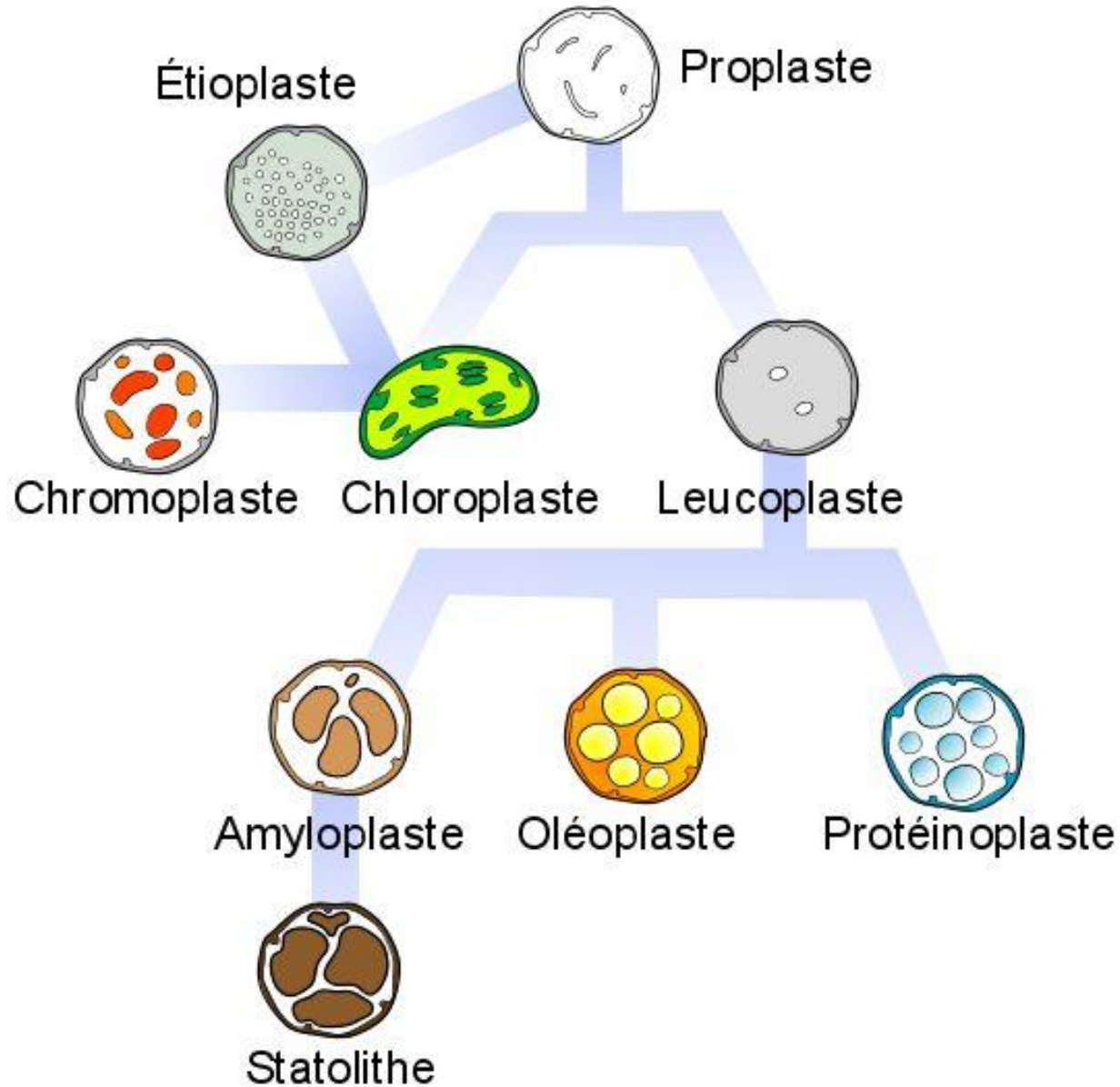


2. Каталитический цикл



Пластидтің құрылысы және қызметі

Plastes

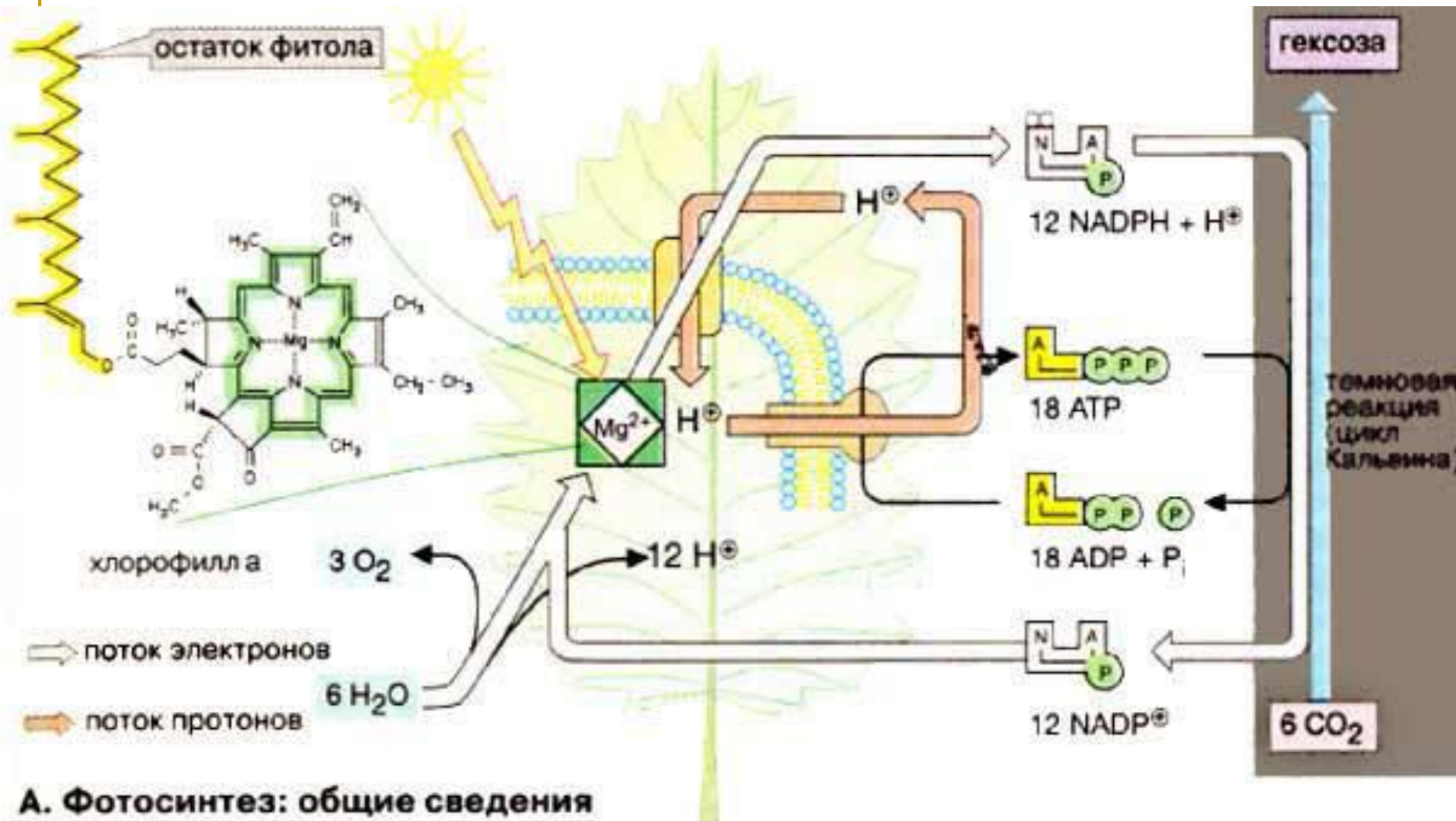


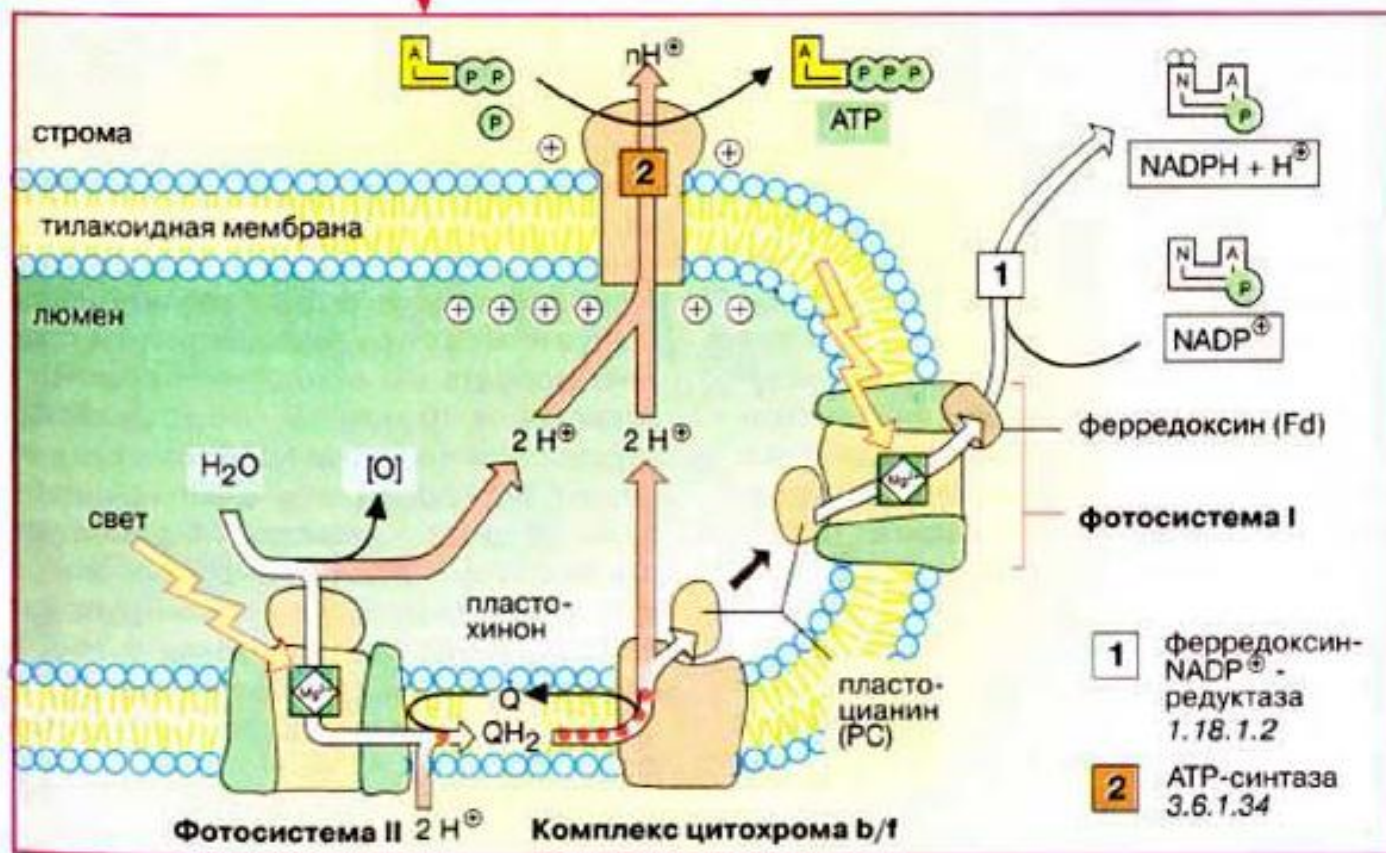
Хлоропластардың қызметтері

- **Жарық фазасы** – хлорофиллдің жарықты сіңіруі және фотохимиялық реакцияны жүргізу (Хилл реакциясы).
- Күн сәулесінің энергиясы **тилакоидтардың мембраналарында** орналасқан хлорофилл молекулаларындағы электрондарды қоздырады.
- Қозған электрондар тилакоидты мембранадағы тотығу тізбегінің компоненттері арқылы тасымалданады.
- Энергия протондарды тилакоидты мембрана арқылы тилакоидтардың ішіне айдау үшін пайдаланылады, бұл строма мен тилакоид ішіндегі кеңістік арасындағы потенциалдар айырмашылығына әкеледі.
- АТФ көмегімен-негіздер протондар хлоропласт стромасына қайта тасымалданады және осы энергия арқылы АДФ фосфорлануы және АТФ синтезі жүреді.

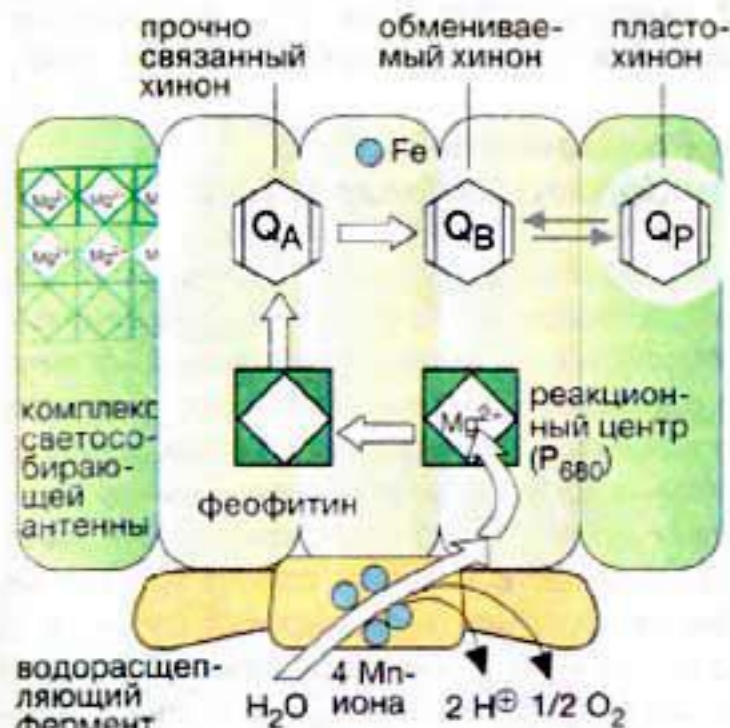
Фотосинтездің қараңғы фазасы

- Жарық фазасының нәтижесінде АТФ синтезі және НАДФ тотықсыздануы жүреді.
- Фотосинтездің **қараңғы фазасында** төмендетілген НАДФ және АТФ энергиясы арқылы атмосфералық CO_2 байланысады және көмірсулар түзіледі.
- CO_2 бекіту процесі және көмірсулардың түзілуі көптеген ферменттерді (**Кальвин циклі**) қамтитын көптеген кезеңдерден тұрады.
- CO_2 5 көміртек атомынан тұратын **рибулозодифосфатқа** қосылып, екі C_3 қосылысқа және 2 глицерид-3-фосфат молекуласына ыдырайтын қысқа өмір сүретін C_6 қосылысын түзеді.
- Содан кейін Глицерол-3-фосфаттың **гексозаларға (фруктоза-6-фосфат)** айналу реакциялары жүреді.
- **Соңында:** 6 CO_2 молекуласынан бір гексоза молекуласы түзіледі. Ол үшін жарық фазасынан 12 НАДФН молекуласы және 18 АТФ молекуласы қажет.

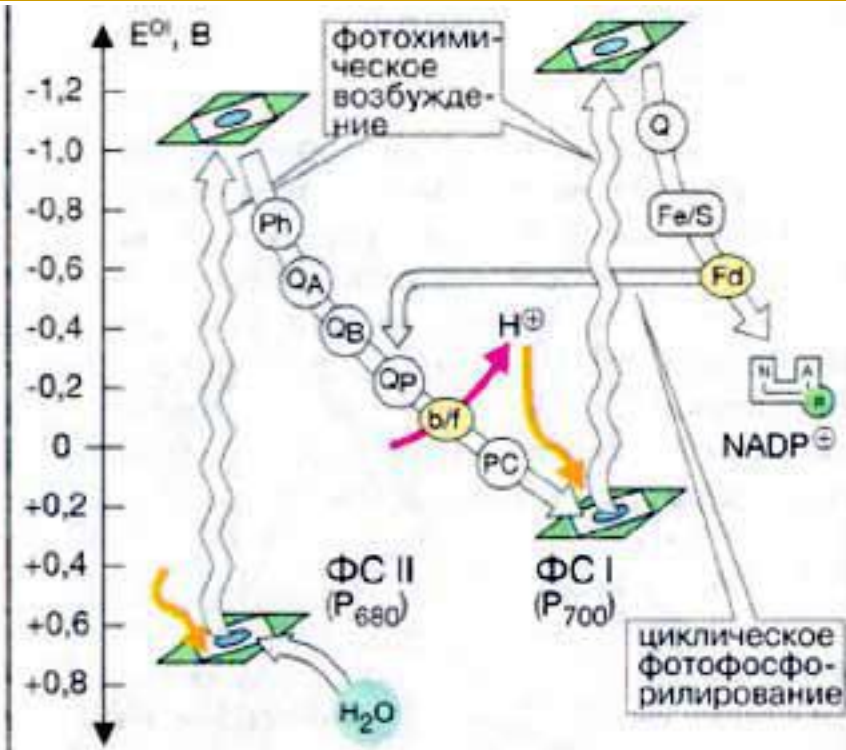




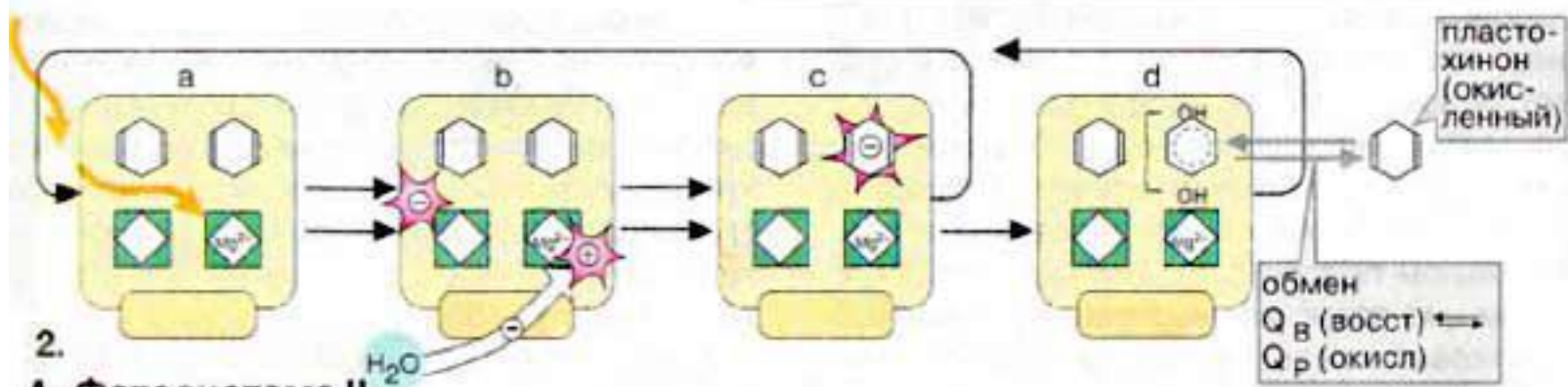
Б. Световая реакция



1.

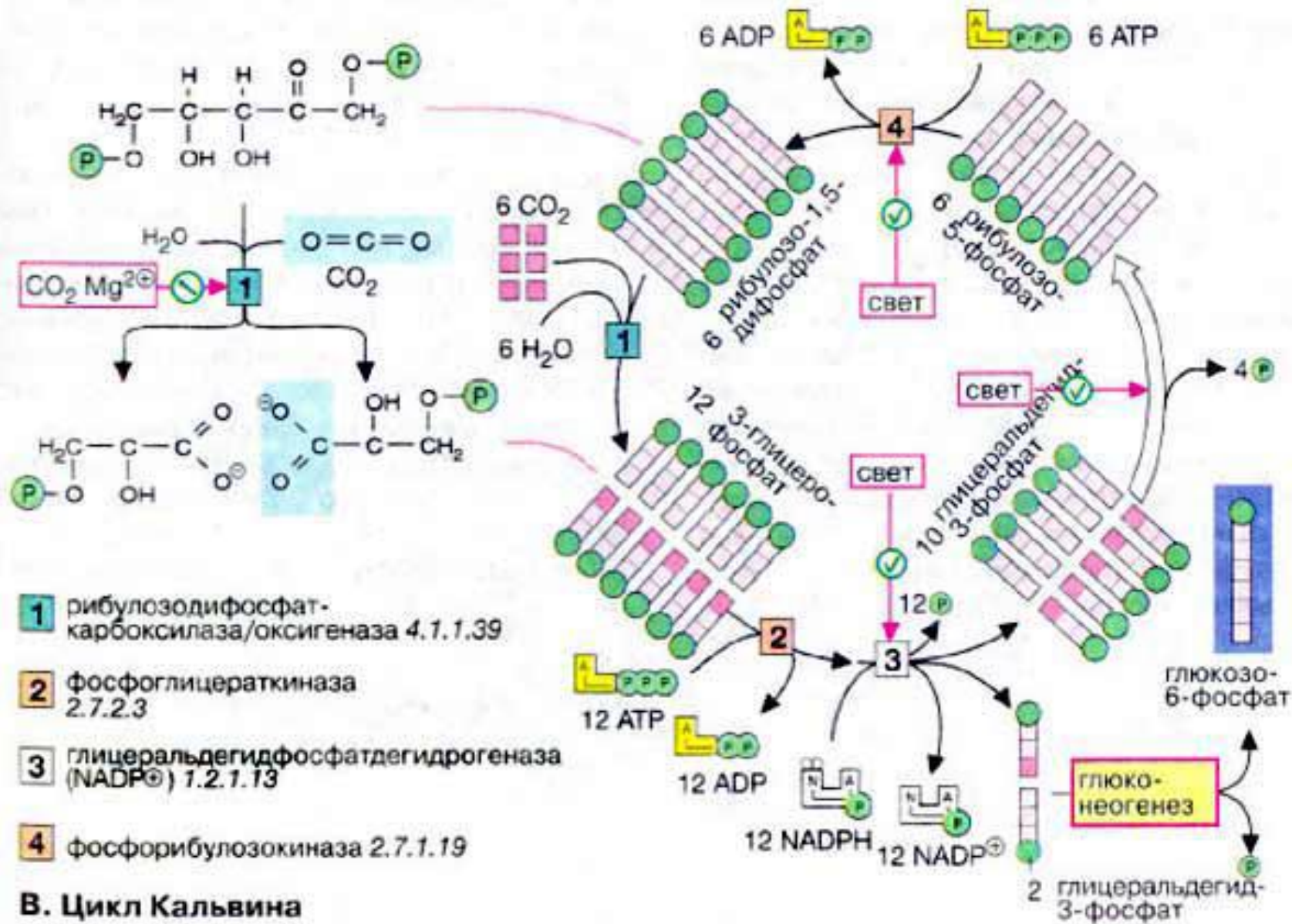


Б. Окислительно-восстановительные ряды



2.

А. Фотосистема II



Пайдаланылған әдебиеттер:

- Гистология, эмбриология, цитология. Редакциясын басқарғандар
Ю.И.Афанасьев, Н.А.Юрина. – Қазақ тіліне аударғандар Р.Ж.Есимова,
К.Т.Нурсейтова. – Мәскеу, 2014
- Сапаров, Қ.Ә.. Цитология және гистология.- Алматы, 2009
- Ленченко, Е.М.. Цитология, гистология и эмбриология.- М., 2009
- Базарбаева, Ж.М.. Цитология және гистология.- Алматы, 2011
- Сапаров, Қ.Ә.. Цитология және гистология.- Алматы, 2010
- Юй, Р.И.. Атлас микрофотографий по гистологии, цитологии и эмбриологии для
практических занятий.- Алматы, 2010
- Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. Учебник. М., МГУ, 2014. 494 с.
- Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая
цитология. СПб.:Изд-во СПб. Ун-та, 2012, 239 с.
- Практикум по цитологии/Под ред.Ю.С.Ченцова. М.:Изд-во МГУ, 2018.
- Альбертс Б., Брей Д., Льюис Д. Молекулярная биология клетки: в 5-ти томах. М.:
Мир. 2012.
- Афанасьев Ю.И. и др. Гистология. М., 2016, 678с.
- Гистология / под ред. В.Г.Елисеева и др., М., "Медицина", 2015.