

ОКСИДОРЕДУКТАЗАЛАР

ДӘРІС ЖОСПАРЫ:

- 1. ОКСИДОРЕДУКТАЗАЛАР, ЖІКТЕЛУІ,
ҚҰРЫЛЫСЫ**
- 2. БИОЛОГИЯЛЫҚ РӨЛІ**

ОКСИДОРЕДУКТАЗАЛАР–ТОТЫҒУ–
ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫН ТЕЗДЕТЕДІ.
ОЛАР 2 КОМПОНЕНТТІ. ЖАСУША ІШЛІК
ФЕРМЕНТТЕР.

ТОТЫҒУ ТҮРІНЕ ҚАРАЙ 4 ТОПҚА БӨЛЕДІ:

- 1) ДЕГИДРОГЕНАЗАЛАР(анаэробты,аэробты)
- 2) ЦИТОХРОМДАР
- 3) КАТАЛАЗА МЕН ПЕРОКСИДАЗАЛАР
- 4) ОКСИГЕНАЗАЛАР

ДЕГИДРОГЕНАЗАЛАР–субстратты дегидрлеу, яғни сутек атомын (H) бөліп алу арқылы тотықтырады.

Өкілдері:

- 1) пиридин ферменттер (ПФ);
- 2) флавин ферменттер (ФП);
- 3) кофермент Q немесе убихинон (КоQ)

ПИРИДИН ФЕРМЕНТ (ПФ) 2 КОМПОНЕНТТІ.

КОФЕРМЕНТТЕРІ:

НАД, НАДФ

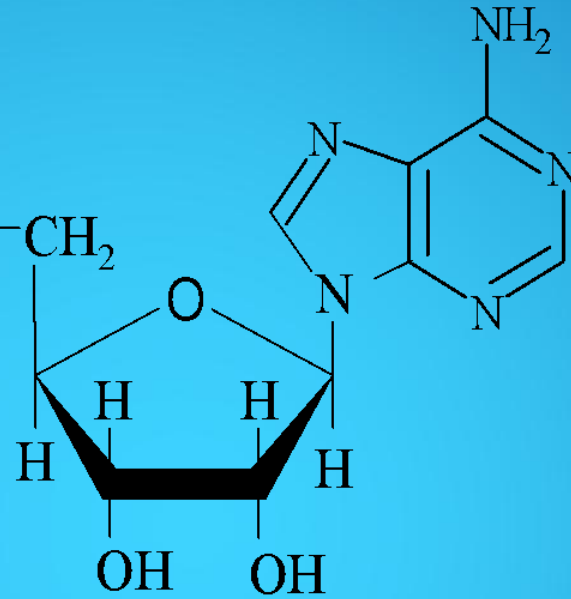
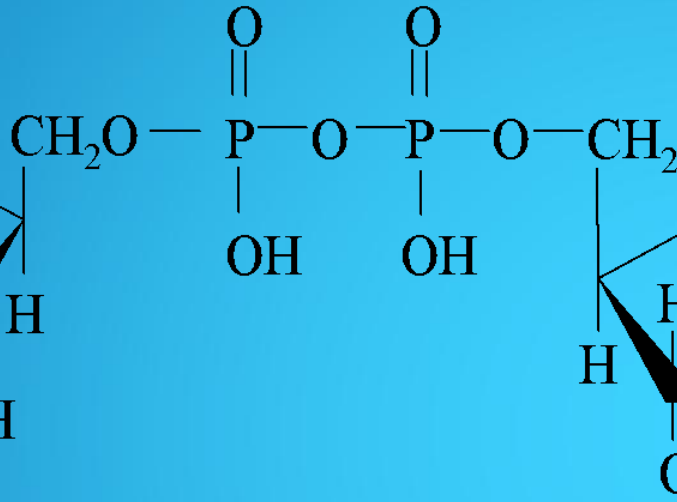
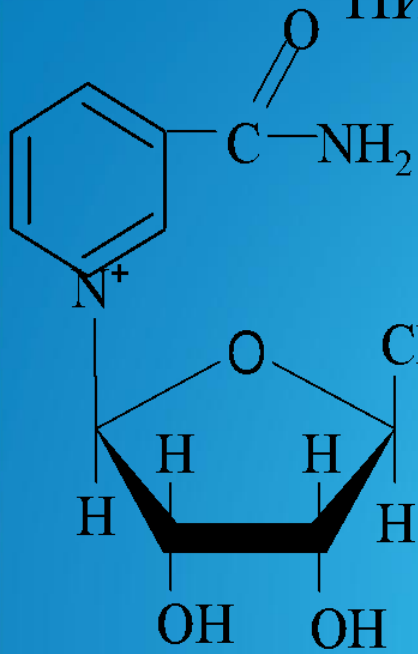


(никотинамидадениндинуклеотид)

(никотинамидадениндинуклеотид
фосфат)

НИКОТИНАМИД

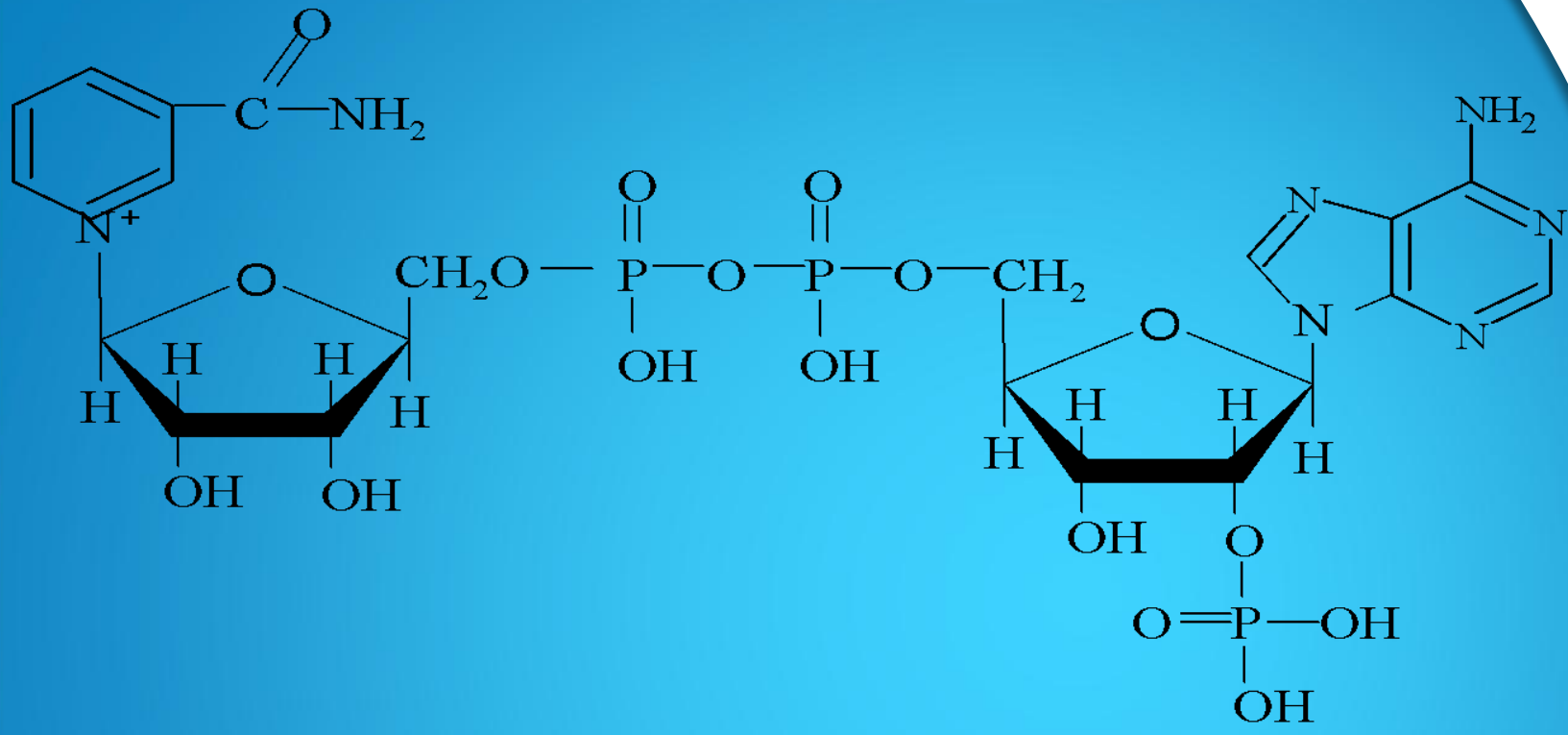
АДЕНИН



í èêî òèí àì èääääí èí äèí óèëâî òèä (Í ÄÄ)

НАД=АМФ+НЗРО₄+РИБОЗА+НИКОТИНАМИД (РР-ВИТАМИНІ)





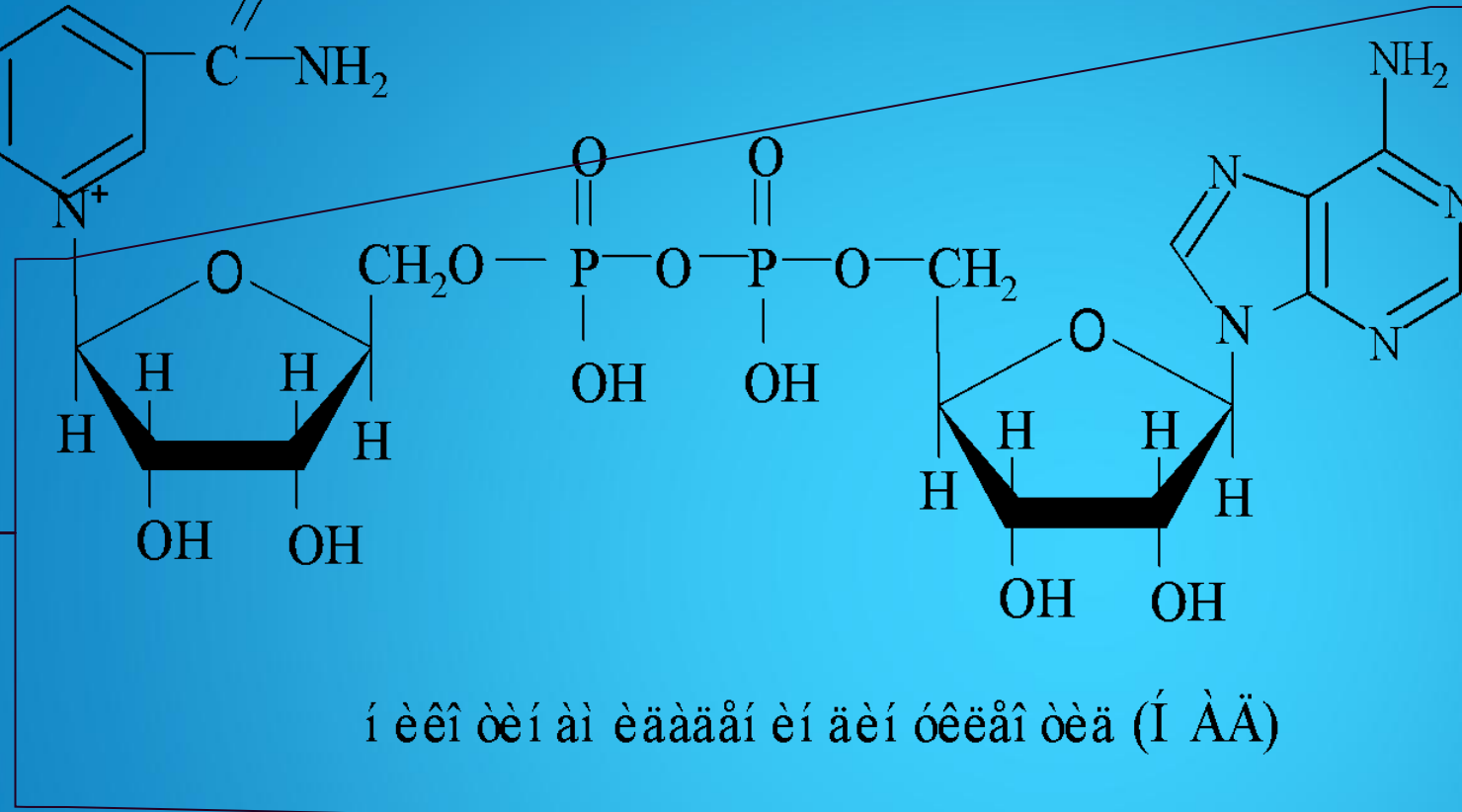
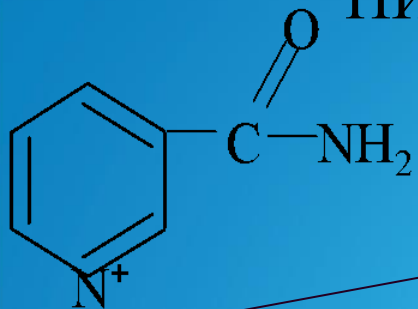
í è ê î ò è í à ì è ä å å í è í ä è í ó è ä î ò è ä ô î ñ ô à ò (Í Ä Ö)

ПФ СУБСТРАТТЫ **ДЕГИДРЛЕНУ**
ЖОЛЫМЕН ТОТЫҚТЫРАДЫ.

ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ
РЕАКЦИЯСЫНА КОФЕРМЕНТТІҢ
ТЕК НИКОТИНАМИД БӨЛІГІ
ҚАТЫСАДЫ.

НИКОТИНАМИД

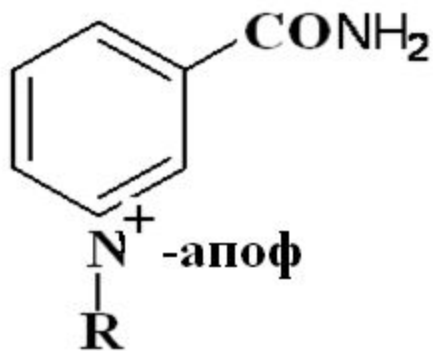
АДЕНИН



í èêî òèí àì èääääáí èí äèí óêëäî òèä (Í ÄÄ)

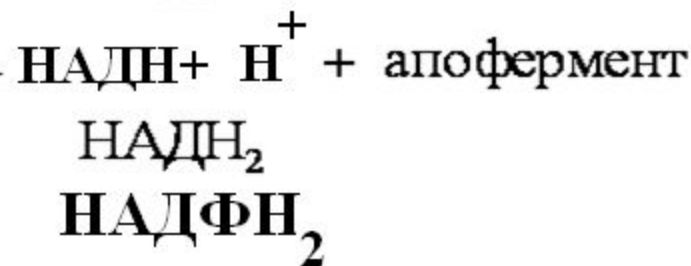
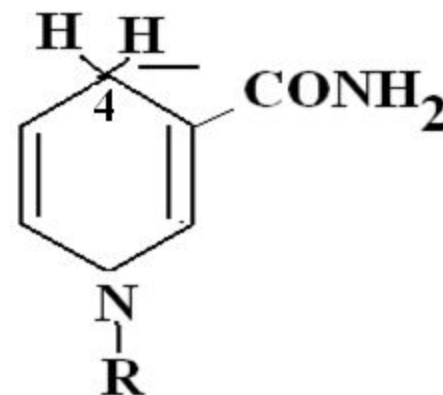
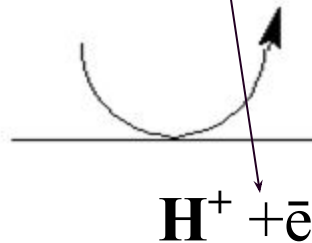
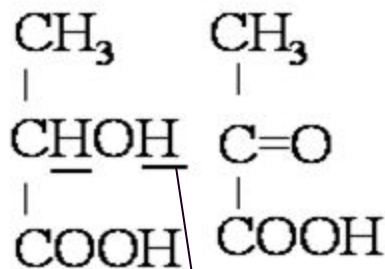
PP —ВИТАМИНІ(В₃)- (НИКОТИНАМИД)

Мысалы: коферменті НАД болатын ЛДГ



ПФ(НАД)
ПФ(НАДФ)

ЛАКТАТ ПИРУВАТ



ТОТЫҚҚАН

ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН

ЛАКТАТТАН 2Н АТОМЫ БӨЛІНЕДІ:
БІР СУТЕК АТОМЫ НИКОТИНАМИДТЕГІ С-4
ОРНЫНА ҚОСЫЛАДЫ, АЛ ЕКІНШІ $\text{H}^0 \rightarrow \text{H}^+ + \text{e}^-$
ЫДЫРАЙДЫ.

e^- БІРІНШІ ОРЫНДАҒЫ АЗОТҚА ҚОСЫЛЫП, АЗОТ
НЕЙТРАЛ КҮЙГЕ АЙНАЛАДЫ. АПОФЕРМЕНТ
КОФЕРМЕНТТЕН БӨЛІНІП КЕТЕДІ. ПРОТОН
ЕРТІНДІДЕ ҚАЛАДЫ. НИКОТИНАМИДТЕГІ 3 ҚОС
БАЙЛАНЫС 2 БАЙЛАНЫСҚА АЙНАЛАДЫ.

$\text{НАД} \rightarrow \text{НАД}\text{H}_2$ Н/Е $\text{НАДФ} \rightarrow \text{НАДФ}\text{H}_2$
ТОТЫҚСЫЗДАНАДЫ,

$\text{НАД}\text{H}_2$ ФП(ФМН)- МЕН ТОТЫҒАДЫ.

**ПФ - БІРІНШІ РЕТТІК
ДЕГИДРОГЕНАЗАЛАР , СЕБЕБІ
СУБСТРАТПЕН ТІКЕЛЕЙ
ӘРЕКЕТТЕСІП ОЛАРДАН
СУТЕГІН БӨЛІП АЛАДЫ.**

НАД- ПЕН НАДФ- ТІҢ БІР БІРІНЕН АЙЫРМАШЫЛЫҒЫ:

- ❖ **ҚҰРЫЛЫСЫНДА (НАДФ-ТЕ АМФ ҚҰРАМЫНДАҒЫ РИБОЗАНЫҢ 2'—ОН ТОБЫНА ФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫ БАЙЛАНЫСҚАН)**
- ❖ **БИОЛОГИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯСЫНДА**
- ❖ **КЕЗДЕСЕТІН ОРНЫНДА**

Құрамында НАД бар ферменттер митохондрияларда кездеседі, биологиялық тотығуға (БТ) қатысады. Бір НАДН₂ БТ тізбегінде тотыққанда 3АТФ түзіледі.

НАДФ бар ферменттер цитоплазма мен микросомаларда кездеседі. НАДФН₂ тотықсыздандырғыш ретінде БМҚ, ХС, стероидты гормондардың синтезіне қатысады.

НАДФН₂ микросомалды тотығу процесіне қатысып гидрофобты улы заттар, ксенобиотиктері (сонымен қатар дәрілер) залалсыздандырады.

ФЛАВИНФЕРМЕНТИ (ФП)

2 КОМПОНЕНТИ. КОФЕРМЕНТЕРІ:

ФМН

ФАД

(ФЛАВИНМОНОНУКЛЕОТИД)

(ФЛАВИНАДЕНИНДИНУКЛЕОТИД)



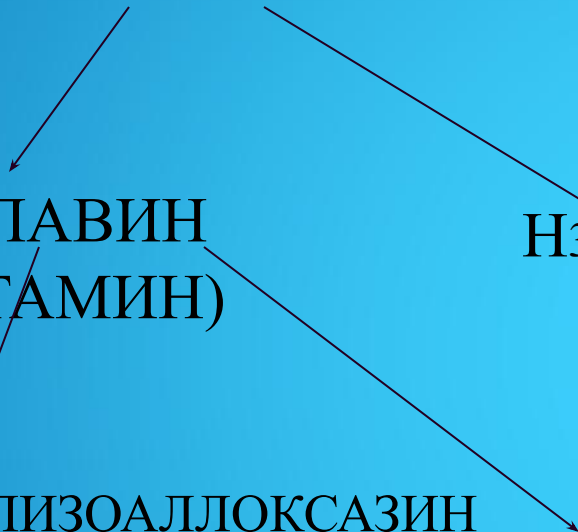
ФМН

РИБОФЛАВИН
(В₂ ВИТАМИН)

H_3PO_4

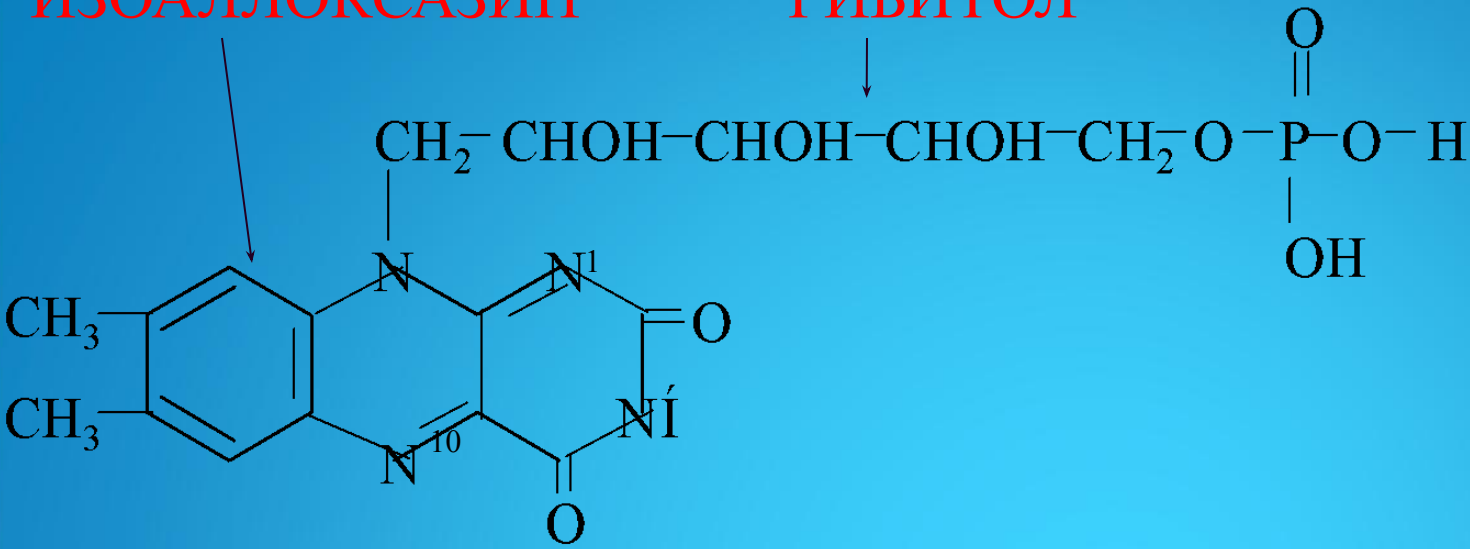
ДИМЕТИЛИЗОАЛЛОКСАЗИН
САҚИНАСЫ

5АТОМДЫ СПИРТ
РИБИТОЛ



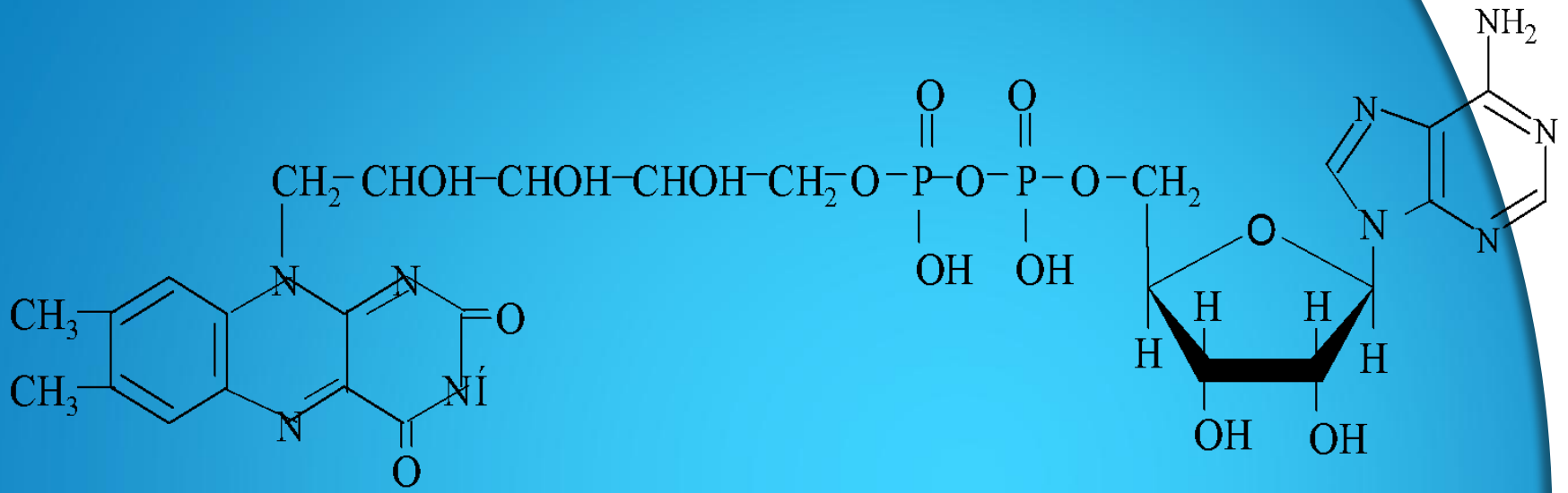
ИЗОАЛЛОКСАЗИН

РИБИТОЛ



ô ëàâèí ì î í î í óêëâî òèä (ÔÌ Í)

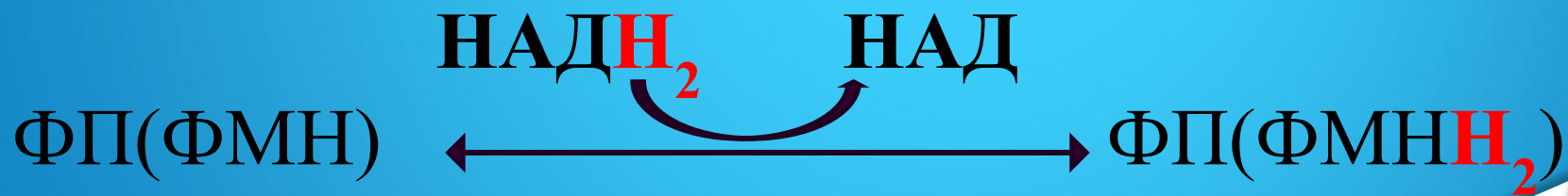




ô ëääèí äääí èí äèí óêëâí òèä (ÔÄÄ)

ФП СУБСТРАТТЫ ДЕГИДРЛЕНУ
ЖОЛЫМЕН ТОТЫҚТЫРАДЫ.
ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ
РЕАКЦИЯСЫНА ТЕК
ИЗОАЛЛОКСАЗИН САҚИНАСЫ
ҚАТЫСАДЫ.

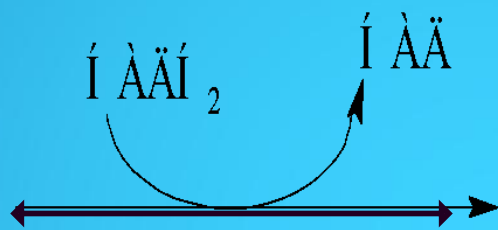
1. ФП(ФМН)—**ЕКІНШІЛІК**
ДЕГИДРОГЕНАЗА. СУТЕГІН ТІКЕЛЕЙ
СУБСТРАТТАН ЕМЕС , ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН
ПИРИДИН(НАД**H₂**) ФЕРМЕНТТЕН АЛАДЫ.



СУБСТРАТТАН БӨЛІНГЕН СУТЕГІНІҢ
БІР АТОМЫ ИЗОАЛЛОКСАЗИН
САҚИНАСЫНДАҒЫ N—1, АЛ, 2-ші
сутек N—10 қосылады. НӘТИЖЕСІНДЕ
ИЗОАЛЛОКСАЗИНДЕГІ—1,10
ОРЫНДАҒЫ ҚОС БАЙЛАНЫСТАР
ҮЗІЛІП ОНЫҢ ОРНЫНА БІР ҚОС
БАЙЛАНЫС ПАЙДА БОЛАДЫ. ФП
ТОТЫҚСЫЗДАНАДЫ

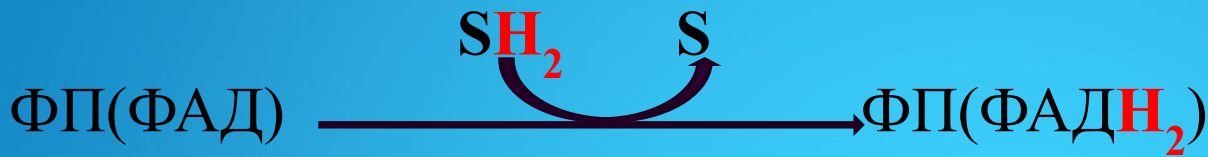


FMH (FMH)



FMH₂ (FMH₂)

2. ФП(ФАД)—**БІРІНШІЛІК** ДЕГИДРОГЕНАЗА. СУТЕГІН ТІКЕЛЕЙ СУБСТРАТТАН АЛАДЫ.



ФП(ФАД) СУБСТРАТПЕН ТІКЕЛЕЙ
ӘРЕКЕТТЕСІП 2СУТЕГІН ҚОСЫП
АЛЫП ТОТТЫҚҚАН САРЫ ТҮСТЕН
ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН ФП(ФАД H_2)
ТҮССІЗ КҮЙГЕ ӨТЕДІ. СУБСТРАТ
ТОТЫҒАДЫ.

ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН ФП(ФАД H_2) МЕН
ФП(ФМН H_2) УБИХИНОН (CoQ)
ТОТЫҚТЫРАДЫ.

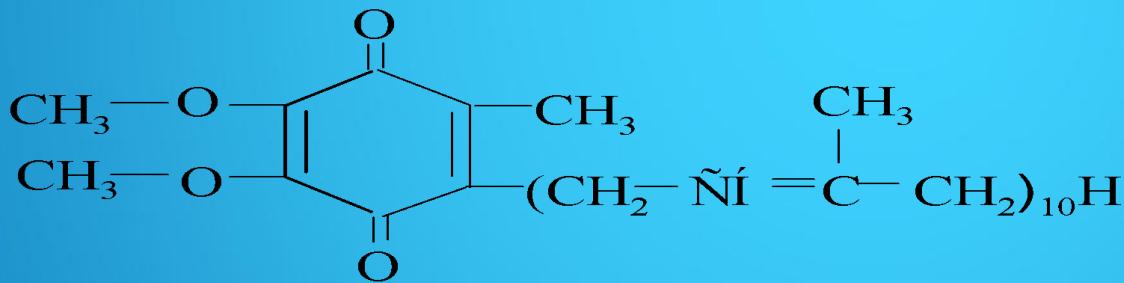
КЕЙДЕ ФПН_2
ТІКЕЛІЙ ОТТЕКПЕН ТОТЫҒУЫ ДА МҮМКІН.



Реакция дегидрлену емес оттектен тотығу болғандықтан оларды **оксидазалар** деп атайды.
М/лы, моноаминооксидаза MAO, диаминоксидаза, ксантиноксидаза т.б

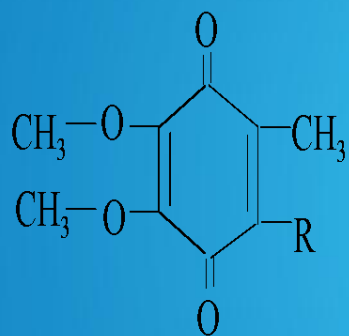
- Убихинон(КоQ),
Кофермент Q немесе убихинон
Ол – изопреннің қалдығымен (10 молекуласы)
байланысқан бензохинонның туындысы. Убихинонның
апоферменті жоқ.

Убихинонның формуласы:



óáèðèí î í (Êî Q)

РӨЛІ. ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН ФЛАВИН ФЕРМЕНТТЕРІН ДЕГИДРЛЕНУ ЖОЛЫМЕН ТОТЫҚТЫРАДЫ, АЛ ӨЗІ ТОТЫҚСЫЗДАНАДЫ. РЕАКЦИЯ БАРЫСЫНДА 2БАЙЛАНЫС 3БАЙЛАНЫСҚА АЙНАЛАДЫ.

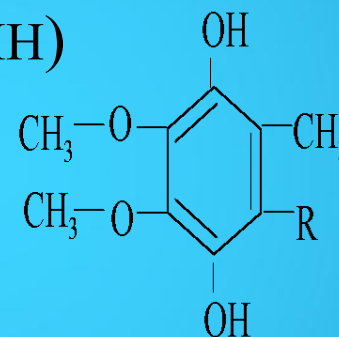


ФП(ФМНН₂)

ФП(ФМН)

ФП(ФАДН₂)

ФП(ФАД)



ТОТЫҚҚАН K₀Q

ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН K₀QH₂

ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН CoQH_2 ТОТЫҚҚАНДА
СУТЕК АТОМДАРЫ 2H^+ мен 2e^- -ға ыдырайды.
ЭЛЕКТРОН ЦИТОХРОМ b-ға БЕРІЛЕДІ. Ал, протон
эндогенді су түзуге жұмсалады.

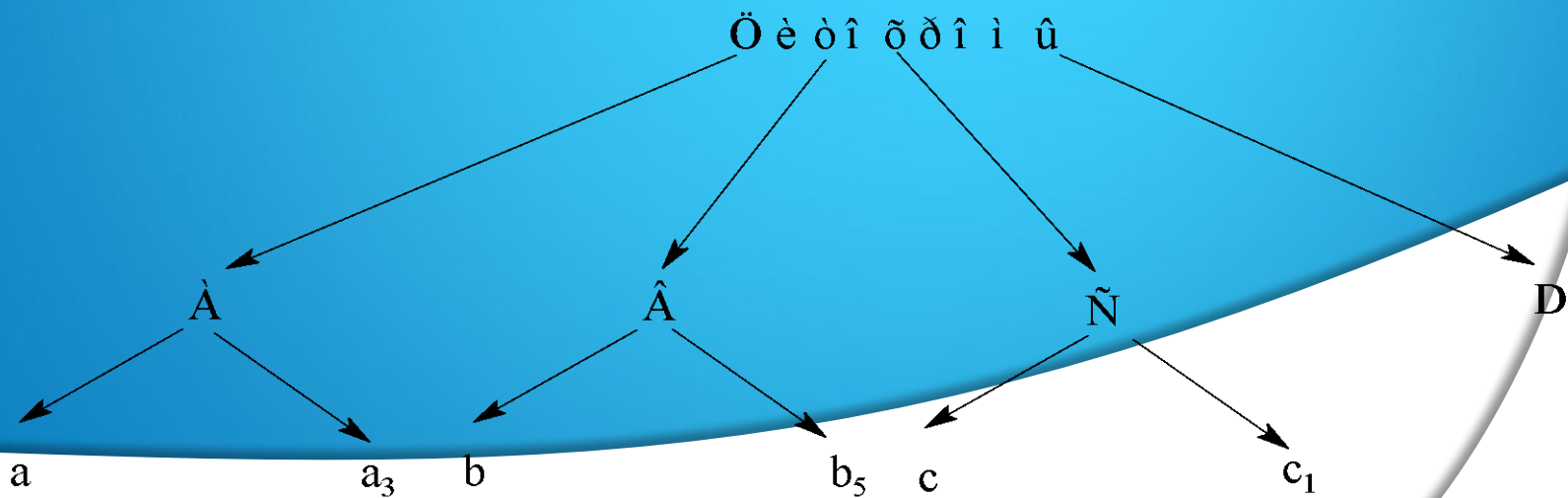


ЦИТОХРОМДАР (Цх)

Екі компонентті, коферменттері гем.

ЦХ-дар гемдерінің табиғатына байланысты

4 топқа бөлінеді: А,В,С,Д топтарының бір-бірінен айырмашылығы: коферменттері мен апоферменттері әртүрлі. Топтар ішіндегі өкілдерінде гемдері бірдей, ал апоферменттері әртүрлі болады.



Цитохромдар электрондарды (e^-) тасымалдау жолымен субстратты тотықтырады.

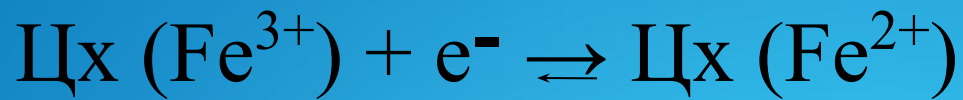
Цх маңызы: e^- тотықсызданған КоQ **H_2 ден**
ОТТЕККЕ тасымалдау.

Ол кезде цх геміндегі Fe валенттігі өзгереді.

Цх в – гемоглобиннің геміне ұқсас.

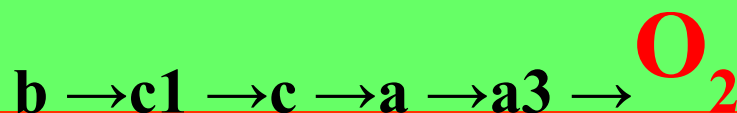
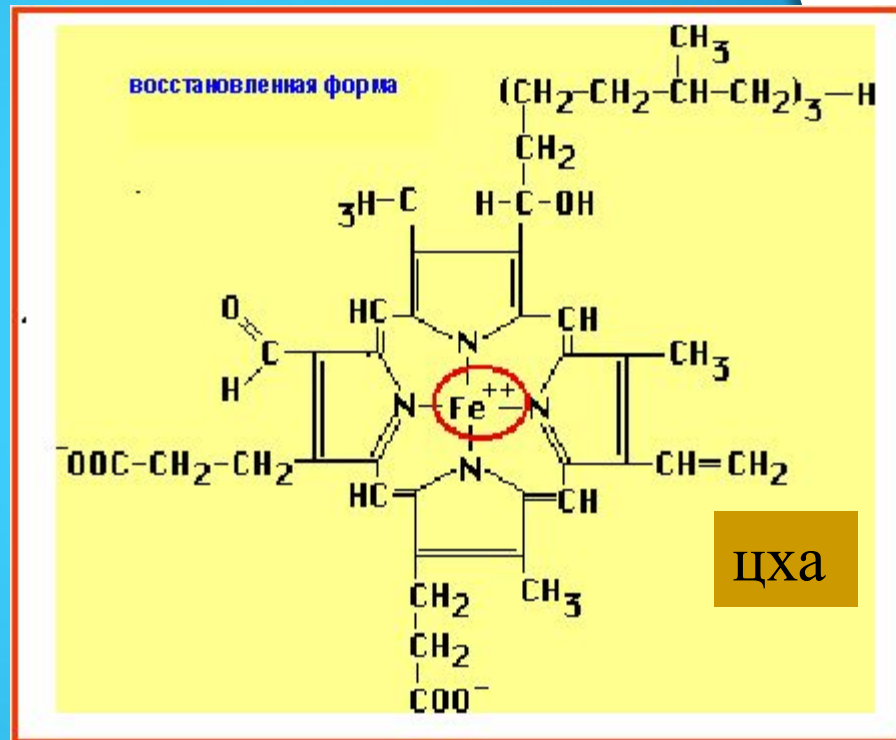
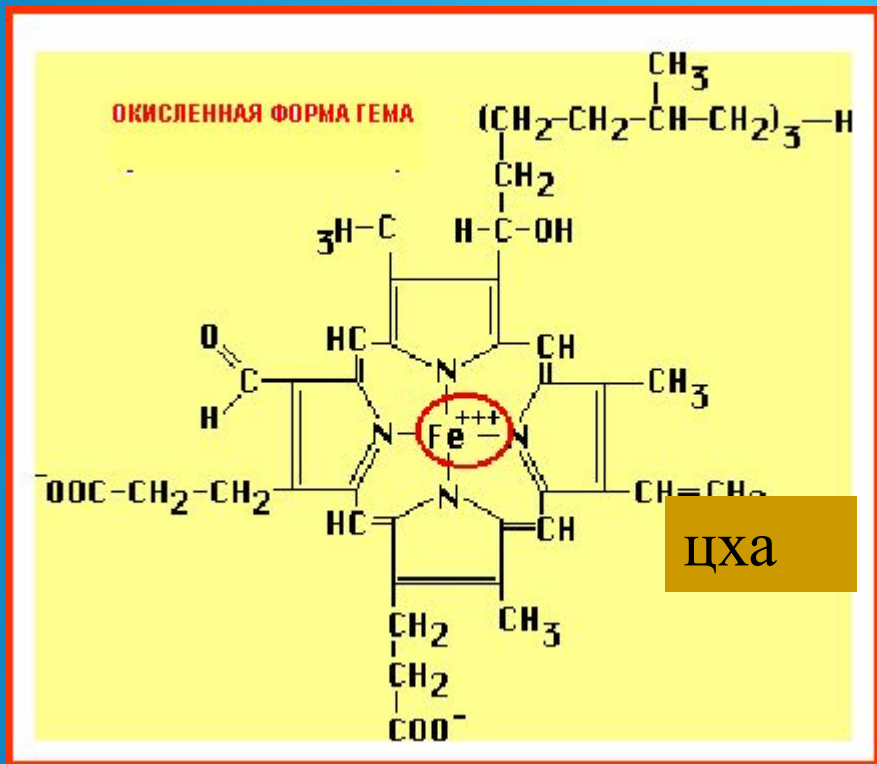
Цх с₁ мен с – Нв-нің гемінен айырмашылығы: 2,4-диэтил.

Цх-дар а мен а₃ – Нв-нің гемінен айырмашылығы: С₂-де – 15 көміртекті радикал (R₁₅); С₈-де - формил тобы.



ТОТЫҚҚАН
ферри

ТОТЫҚСЫЗДАНҒАН
ферро

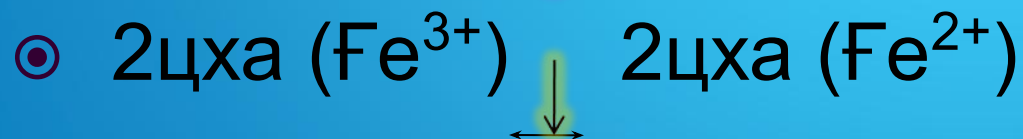
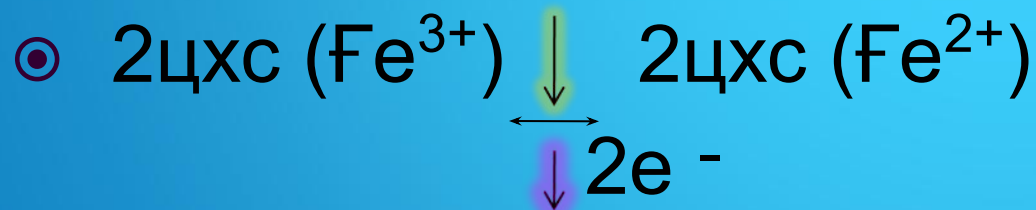
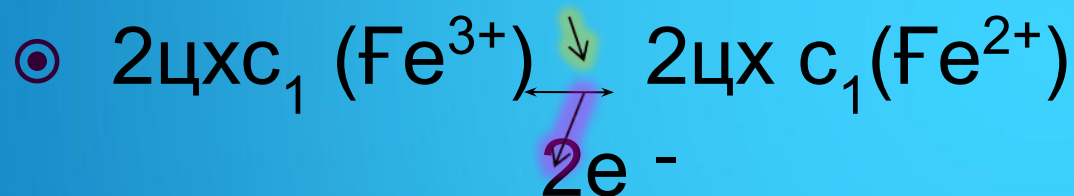
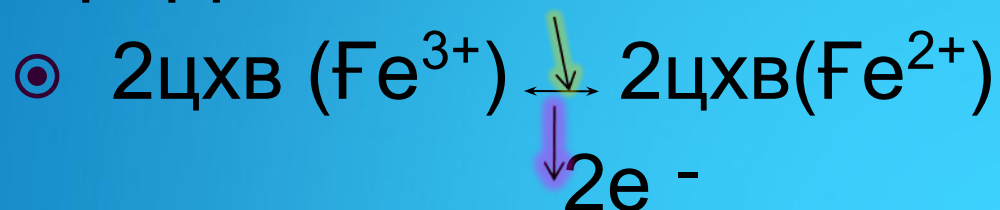


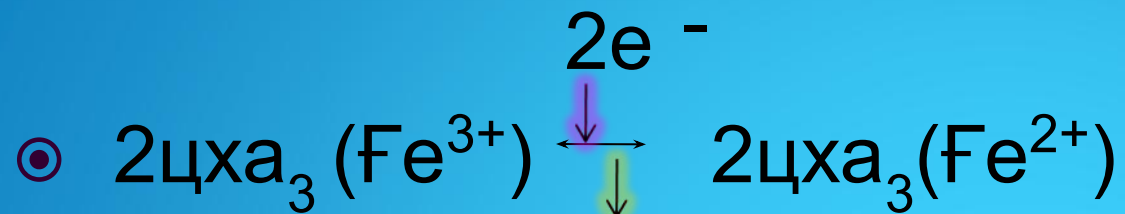
БТ ТІЗБЕГІНДЕ Ц_x-дар КЕЛЕСІ РЕТПЕН ОРНАЛАСАДЫ:



Цх-дың қызметі

ферри $2e^-$





Цитохром В

Өкілдері: *cxh* және *cxh*₅. *Cxh*₅ ксенобиотиктердің метаболизміне қатысады, ал *cxh* БТ тізбегіне e^- тасымалдауға қатысады.

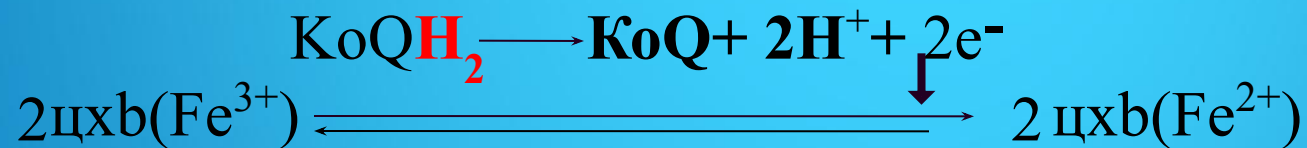
cxh екі компонентті, коферменті гем.

Рационалды аты: 1,3,5,8- тетраметил, -2,4- дивинил, -6,7- дипропион қышқылының темір порфині.

Гемнің құрылысы гемоглобин мен миоглобиндікіндей.

Цх**b**-ның рөлі $2e^-$ тотықсызданған $KoQH_2$ ден алып $цxc_1$ -ге береді.

KoQ тотығады, $цхb$ тотықсызданады.



Цитохром С

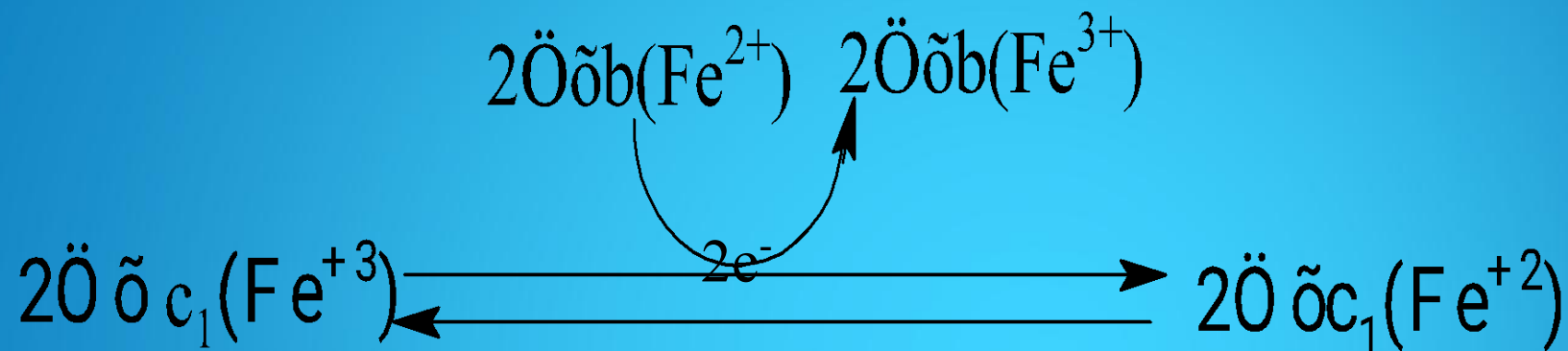
Өкілдері: *цхс* ж/е *цхс*₁ екі компонентті.

Коферменттері бірдей, апоферменттері әртүрлі.

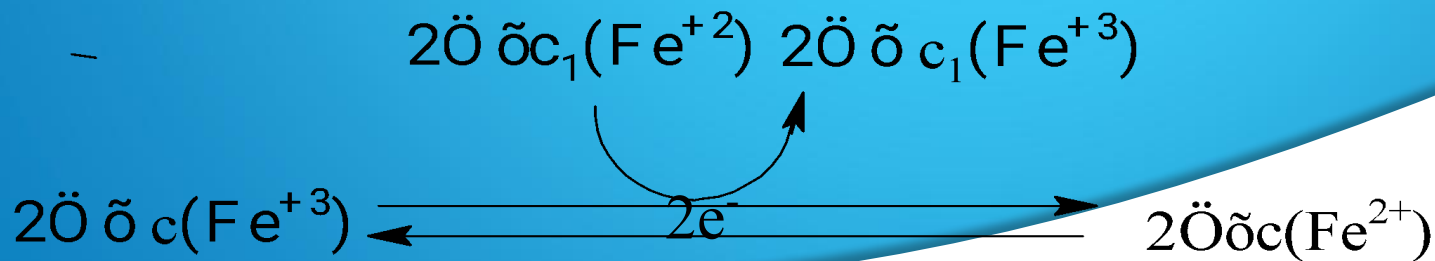
Гемі:

-1,3,5,8- тетраметил, -2,4-диэтил, -6,7- дипропион
қышқылының темір порфині.

цхс₁—дің рөлі: ферро цxb-ны тотықтырады,
 цxc-ні тотықсыздандырады:



цxc—нің рөлі: ферро цxc₁-ді тотықтырады,
 цxa-ні тотықсыздандырады:

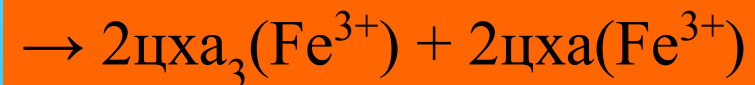
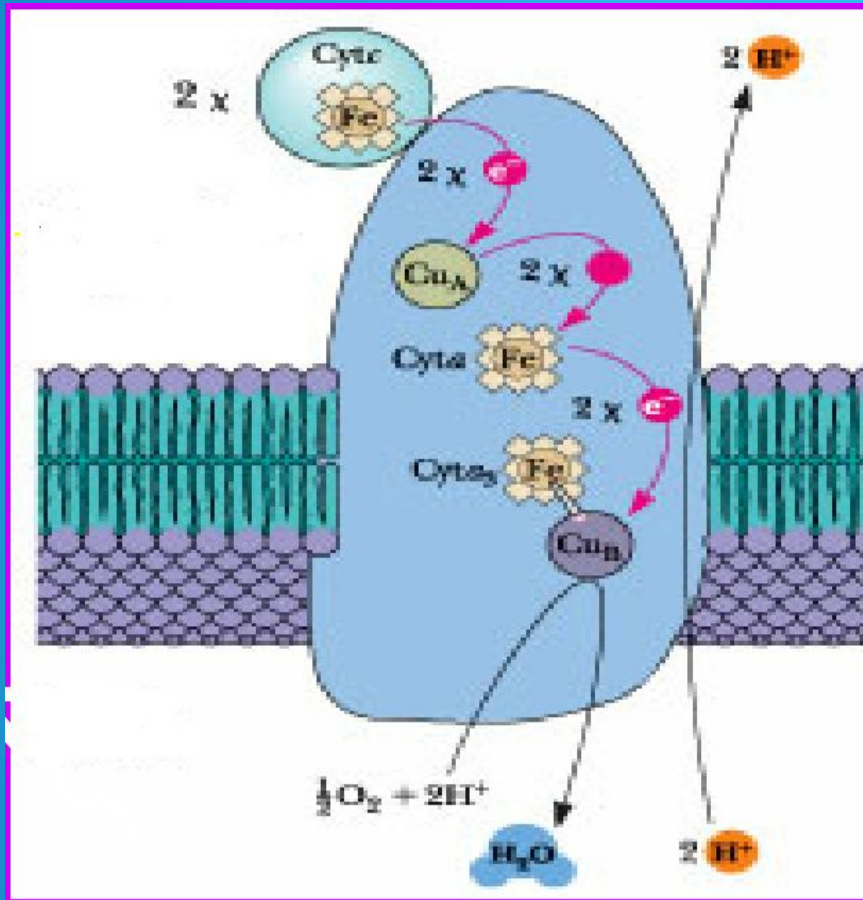


Цитохром А

Өкілдері: $\text{cyt } a$ және $\text{cyt } a_3$. Коферменттері бірдей, апоферменттері әртүрлі. Гемі: $\text{C}_1, \text{C}_3, \text{C}_5$ орындарда метил тобы, C_2 -15 көміртек атомдарынан тұратын радикал, C_4 -ші винил тобы, C_6 мен C_7 орындарда пропион қышқылының қалдықтары, C_8 -ші орында формил тобы орналасқан.

$цха$ мен $цха_3$ цитохромоксидаза (ЦХО) комплексін түзеді. ол $2цха+4цха_3+6Cu$ тұрады. ЦХО-дағы мыстың валентілігі ауыспалы, сондықтан электрон көзі бола алады.

ПЕРЕНОС ЭЛЕКТРОНОВ ЦХ С НА ЦИТОХРОМОКСИДАЗУ

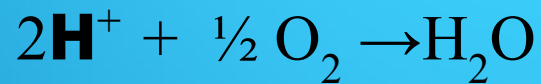
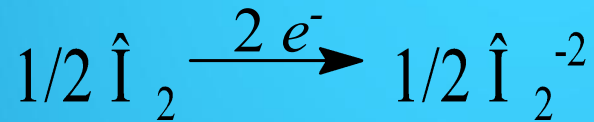
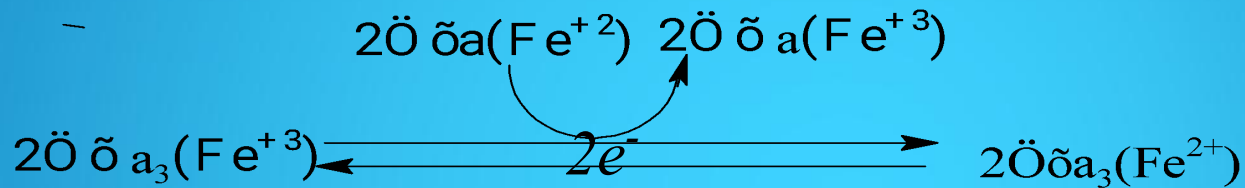
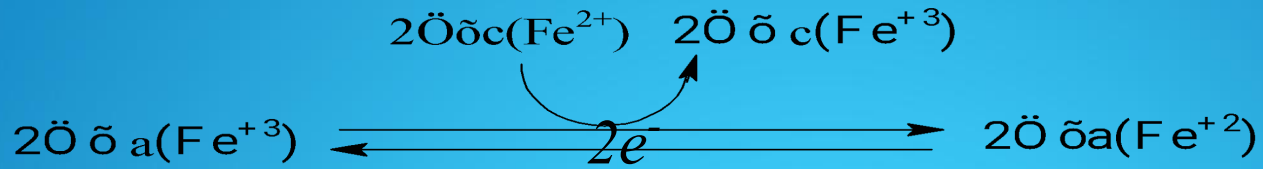


(эндогенная вода)

Цитохромоксидаза(ЦХО) рөлі:
цха *ферро* цхс- дан e^- - ды алып цха₃ - **КЕ**
тасымалдайды;

ал цха₃ қосып алған электронды оттекке беріп
оны Оттектің активті түріне айналдырады. Бір
оттек атомын тотықсыздандыру үшін $2e^-$, ал
молекулалық **O₂** иондау үшін $4e^-$ керек.

Әр ионданған активті оттек **CoQH₂** тотыққанда
ЕРТІНДІДЕ ҚАЛҒАН ПРОТОНМЕН (**H+**) ӘРЕКЕТТЕСІП
ЭНДОГЕНДІ СУ ТҮЗЕДІ.



Оксидоредуктаза ферменттерінің орналасу тәртібі олардың тотығу-тотықсыздану потенциалдарының (ТТП) өсуіне байланысты. ТТП жоғарысы өзінің алдындағы ферментті тотықтырады, кейінгісін тотықсыздандырады.



- **Каталаза мен пероксидазалар.**

Каталаза мен пероксидаза БТ-ға тікелей қатыспайды. Каталаза 2 компонентті коферменті 4 гем , бірақ геміндегі Fe^{3+} . Қанда, сүйек кемігінде, шырышты қабаттардың мембранасында, бүйрек, бауырда кездеседі.

Каталаза сутек пероксидін су мен молекулалық оттекке ыдыратады:

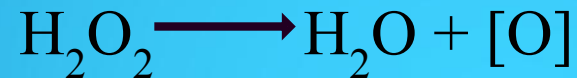


Каталаза жасушаларды пероксидтік тотығудан қорғайды.

АКАТАЛАЗЕМИЯ

Пероксидаза 2компонентті коферменті бір гем.
Пероксидаза өсімдіктерде, лейкоциттерде,
тромбоциттерде, сүтте кездеседі.

Пероксидаза сутек пероксидін су мен атомдық
оттекке дейін ыдыратады:



Атомдық оттек өте күшті тотықтырғыштық қасиет
көрсетеді. Бұл ферменттер ароматты
қосылыстарды тотықтыруға қатысады
Цхв, гемоглобин, миоглобин, каталаза,
пероксидазаның гемдері бірдей.

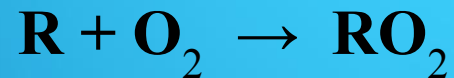
ОКСИГЕНАЗАЛАР

Стероидтар, ксенобиотиктер және басқа да циклді қосылыстардың алмасуында маңызды рөл атқарады.

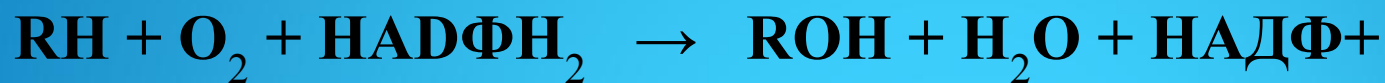
Екі компонентті, коферментінің құрамында С витамині бар ферменттер.

ОКСИГЕНАЗАЛАР: монооксигеназалар мен диоксигеназалар. Олар оттегін субстратқа қосушы ферменттер депте аталады.

Диоксигеназалар молекулалық оттектің 2 атомын субстратқа тікелей қосады:



Монооксигеназалар (гидроксилазалар) молекулалық оттектің 1 атомын ғана субстратқа қосады, ал екінші оттектің атомы суға дейін тотықсызданады. Сутегінің доноры рөлін НАДФН₂ атқарады.



Ксенобиотиктерді зиянсыздандырудың бірінші сатысына монооксигеназа қатысады.

Гидроксилазалар холестерин мен адреналиннің, стероидты гормондардың синтезіне де қатысады. Бұл ферменттер цитоплазмада, **эндоплазмалық ретикулім** жүйесінде, митохондрияларда және микросомаларда кездеседі.