

# Маңызды коферменттер



ТШерП 14-11 ТХ  
Орындаған: Клычева Камила

## **Жоспар:**

- 1. Коферменттер НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup>**
- 2. Коферменттер ФАД және ФМН**
- 3. Кофермент ТПФ(ТДФ)**
- 4. Кобамидтік коферменттер**
- 5. Пиридоксиндік коферменттер**
- 6. Q коферменті (убихинон)**



**Коферменттер** (латын тіліндегі Ко - бірге және фермент деген сөзден шыққан) - құрамында белок жоқ органикалық қосылыстар, олар апорферментпен тығыз байланысқан. Ферменттің мықты байланысқан кофакторы - простетикалық топ. Көптеген ферменттердің активтігі үшін екі фактордың да - металл иондарының да, простетикалық топтың да (немесе коферменттің) болуы қажет.

**Биохимиялық реакцияларда коферменттер екі түрлі қызмет атқарады:**

1. Күрделі фермент құрамында субстраттың (субстрат дегеніміз фермент әсер ететін зат) катализдік өңделіп өзгеруіне қатысады, бұл кезде кофермент оның активті ортасына енеді;
2. Бір субстраттан екінші субстратқа (немесе басқа ферментке) электрондарды, протондарды немесе жеке химиялық топтарды тасымалдайды.



# Биохимиялық реакцияларда атомдарды немесе функционалды топтарды тасымалдайтын кейбір коферменттер

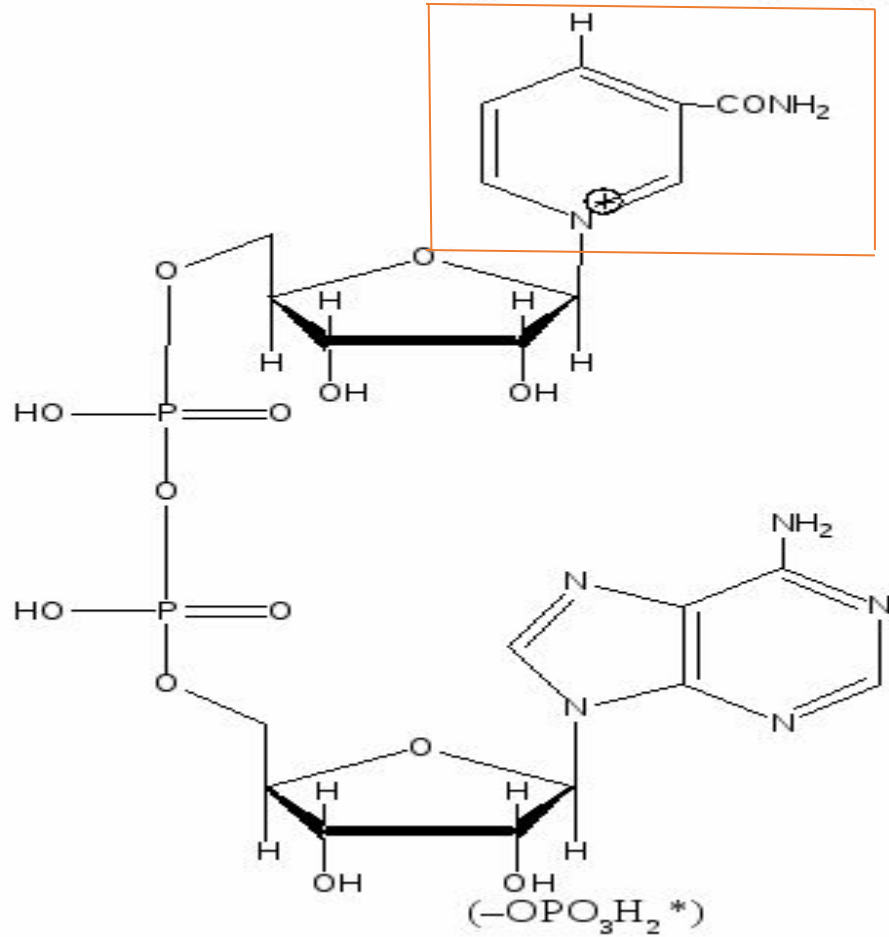
<b>Коферменттер</b>	<b>Тасымалдайтын химиялық топтар</b>	<b>Коферменттің активті тобы (витамин)</b>
<b>Тиаминпирофосфат(ТПФ)</b>	Альдегид	<b>Тиамин(В<sub>1</sub> витамині)</b>
<b>Флавинадениндинуклеотид(ФАД)</b>	Электрондар, протондар	<b>Рибофлавин(В<sub>2</sub> витамині)</b>
<b>Никотинамидадениндинуклеотид (НАД<sup>+</sup>)</b>	Н <sup>-</sup> (гидрид-ион)	<b>Никотинамид(РР витамині)</b>
<b>А коферменті</b>	Ацил топтары(қышқыл топ)	<b>Пантоген қышқылы(В<sub>3</sub> витамині)</b>
<b>Пиридоксалфосфат</b>	Амин топтары	<b>Пиридоксин (В<sub>6</sub> витамині)</b>
<b>5'Дезоксиаденозилкобаламин (5'ДоАК)</b>	Н атомы және сілтілі топтар	<b>Кобаламин(В<sub>12</sub> витамині)</b>
<b>Биоситин</b>	СО <sub>2</sub>	<b>Биотин(В<sub>7</sub> витамині)</b>
<b>Тетрагидрофолат(ТГФК)</b>	Бір С атомды топтар	<b>Фолий қышқылы(В<sub>9</sub> витамині)</b>
<b>Липой қышқылы</b>	Электрондар, қышқыл топтар	<b>Витамин жоқ</b>

# Коферменттер НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup>

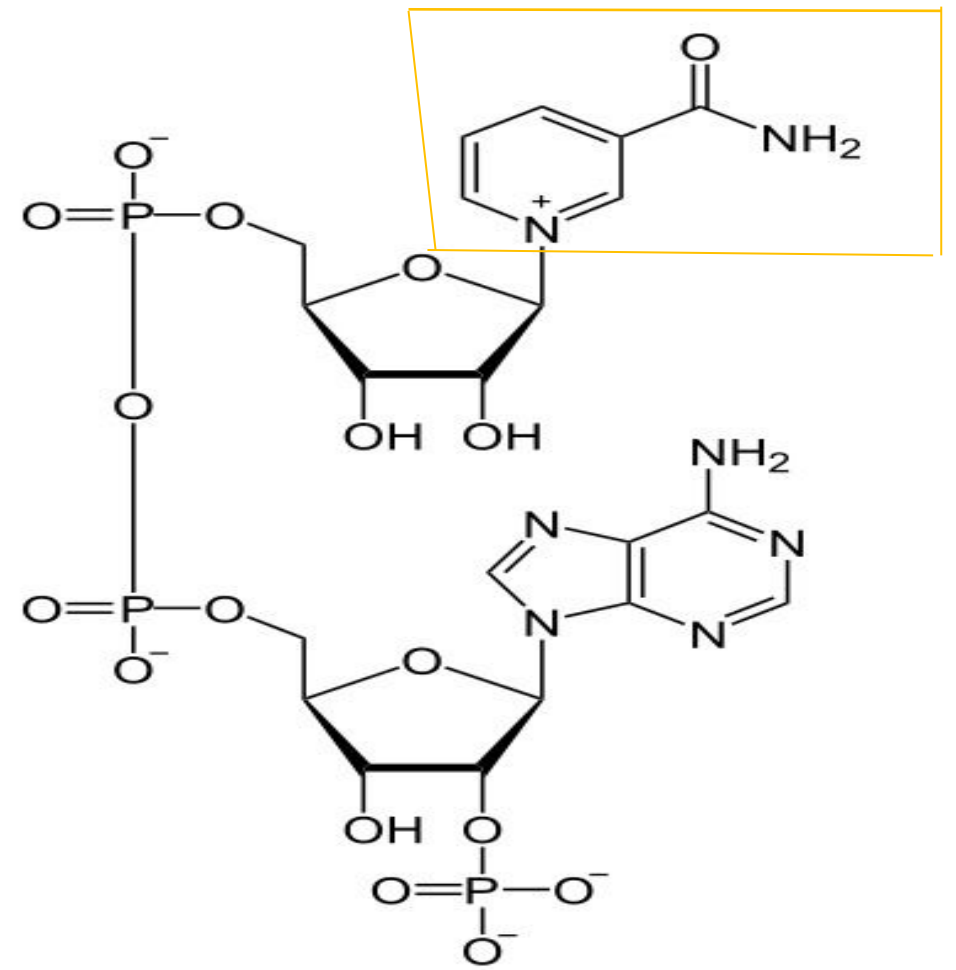
**Никотинамиднуклеотидті немесе пиридиндік коферменттер** НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup> (НАД<sup>+</sup>-икотинамидадениндинуклеотид, НАДФ<sup>+</sup>-никотинамидаденинди-нуклеотидфосфат). Бұл коферменттердің активті бөлігі никотинамид (РР витамині) болып табылады, оның молекуласында пиридин сақинасы бар және ол **пиридиндік коферменттер** деп аталады.

НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup> коферменттері гликолиз, клетка тыныстануы, фотосинтез сияқты процестерде, сол сияқты сүт қышқылды ашу мен спиртті ашу кездерінде маңызды қызмет атқарады.

## Никотинамиддинуклеотид (НАД<sup>+</sup>)

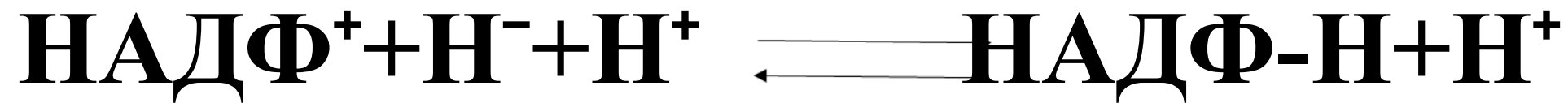
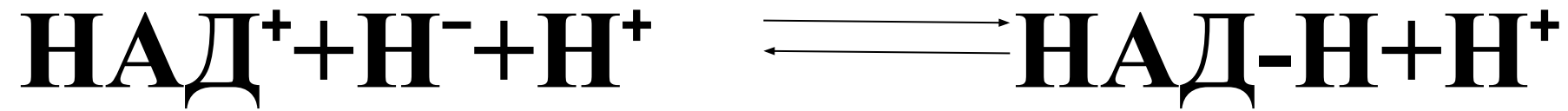


## Никотинамидадениндинуклеотидфосфат(НАДФ<sup>+</sup>)

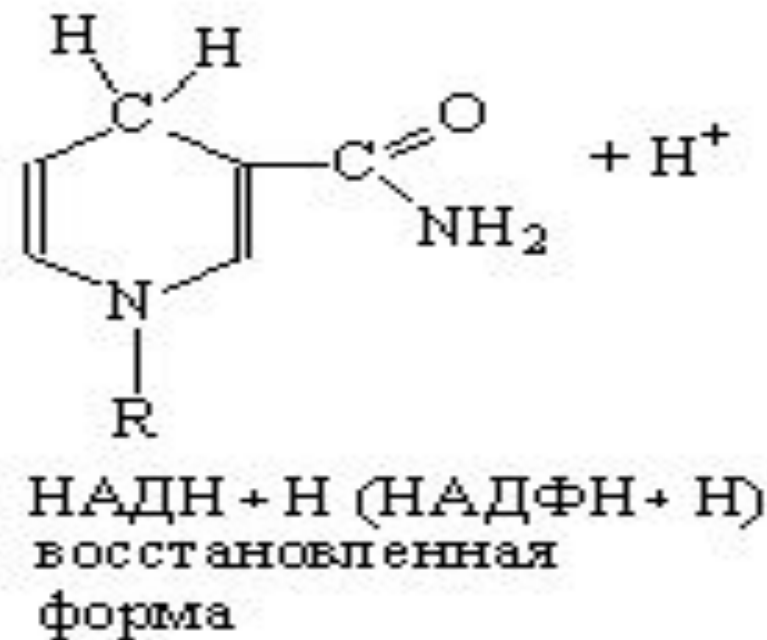
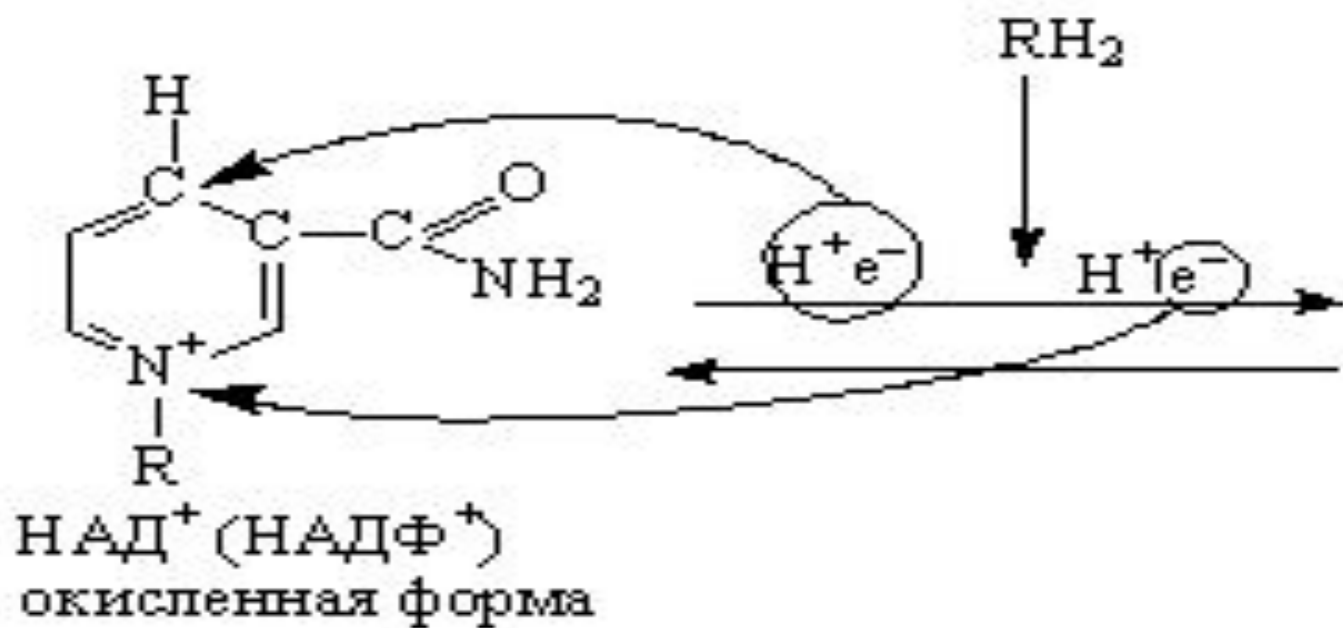




# НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup> тотықсыздану реакциясы



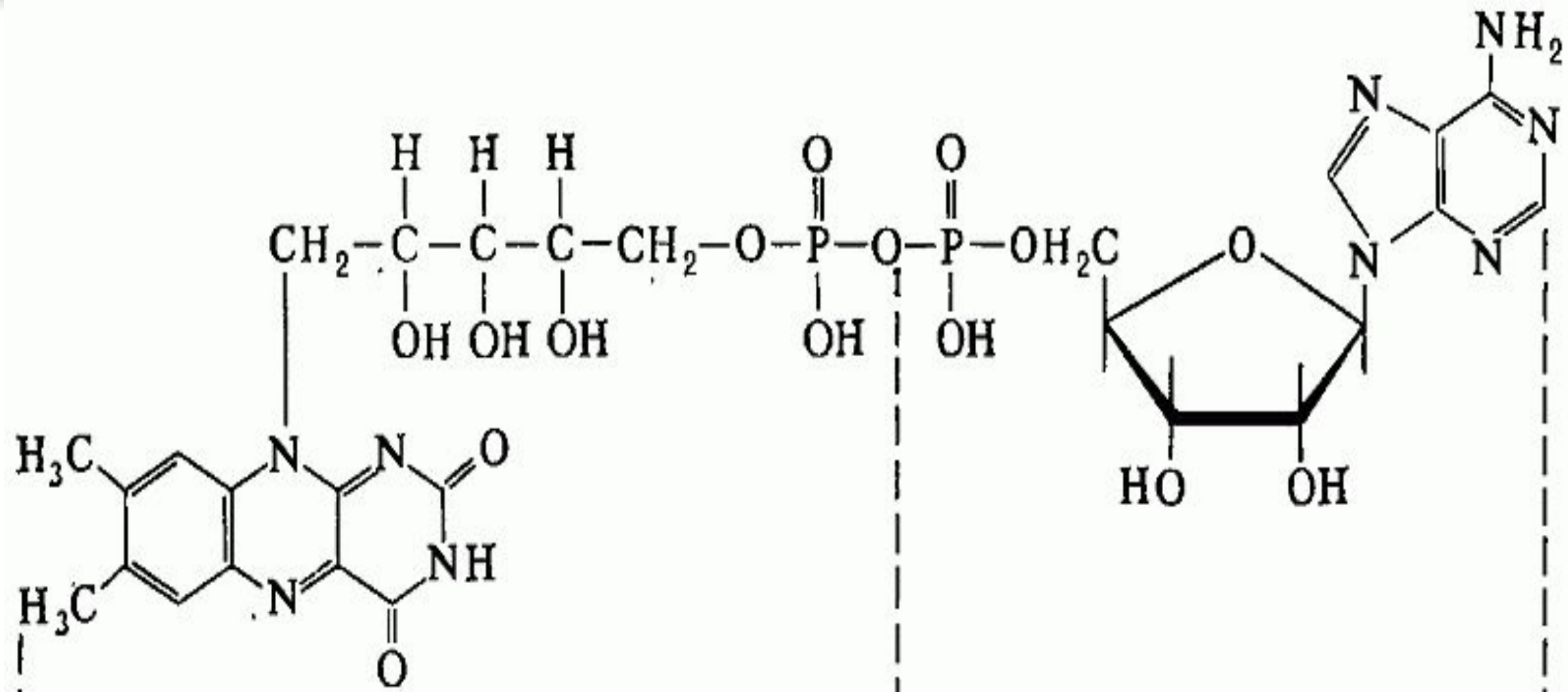
НАД<sup>+</sup> және НАДФ<sup>+</sup> тотықсызданған кезде пиридиннің төрт валентті азоты үш валенттіге ауысады және субстраттағы гидрид-ион С<sub>4</sub> күйдегі никотинамидтік сақинаға ауысады. Тотыққан(І) және тотықсызданған(ІІ) НАД пен НАДФ екеуінің формуласы: R-коферменттің қалдығы





## Коферменттер ФАД және ФМН

**ФАД және ФМН флавиндік коферменттер.** ФАД-флавинаденинди-нуклеотид, ФМН-флавиномононуклеотид. ФАД және ФМН коферменттері әр түрлі апоферменттермен байланысады да, флавопротеинді ферменттер- флавиндік дегидрогеназа түзеді. Қазіргі кезде флавопротеиндердің саны 80 шамасына жетеді және олардың көпшілігінде ФАД бар. ФАД және ФМН екеуі апоферменттермен мықты байланысқан және  $\text{НАД}^+$  және  $\text{НАДФ}^+$  екеуінен айырмасы, катализдік реакция кезінде ферменттің белоктық бөлігіне байланысқан күйінде қалады. Сондықтан оларды **простетикалық топтар** деп атайды.

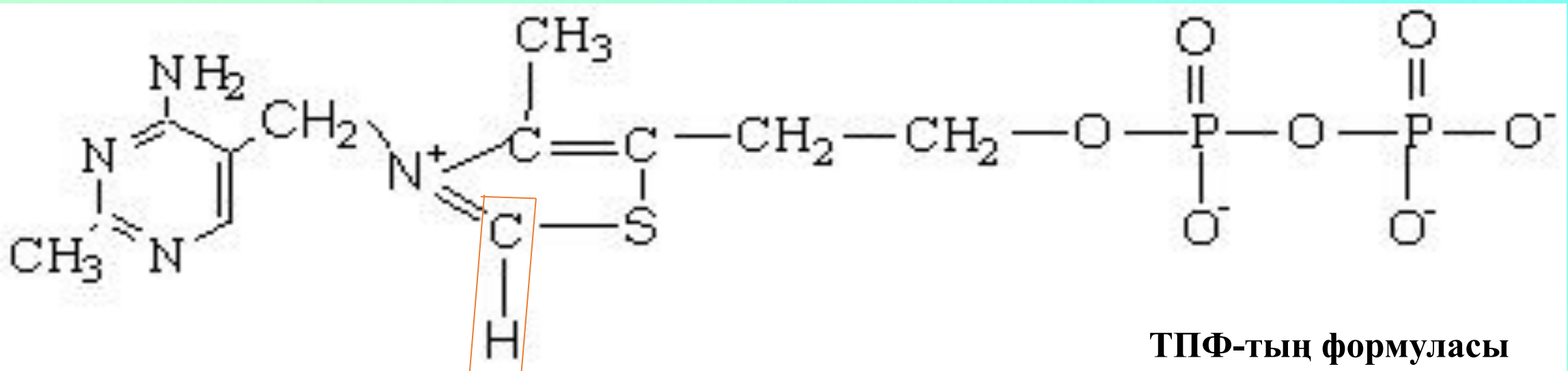


Флавинмононуклеотид (ФМН)

Флаваденидинуклеотид (ФАД)

# Кофермент ТПФ(ТДФ)

**ТПФ - тиаминпирофосфат, ТДФ - тиаминдифосфат.** ТПФ коферменті В1 витаминінің туындысы, оның тиазол сақинасында күкірт бар. Ол апоферментпен мықты байланысқан болады және простетикалық топ деп саналады. ТПФ молекуласындағы активті бөлік - тиазол сақинасының - СН тобы, сол топтың көмегімен ол субстратпен байланысады.



ТПФ-тың формуласы

Активті топ

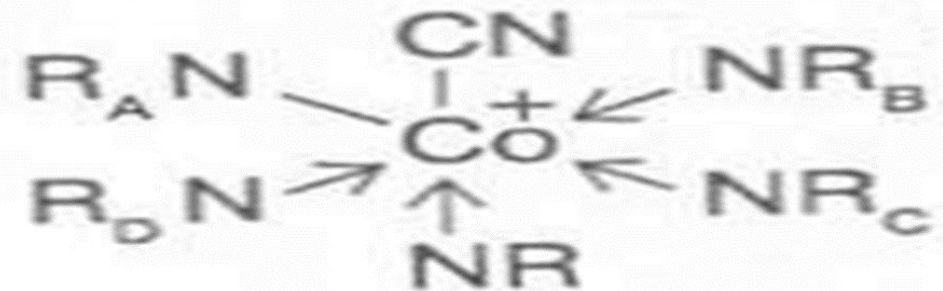


ТПФ апоферментпен байланысып, **декарбоксилаза** түзеді, ол кетокышқылдан көмір қышқыл газдың бөлініп шығуын катализдейді. Бұл реакциялар кезінде карбоксилдік топпен тікелей байланысқан көміртек-көміртектік байланыс бұзылады. Мысалы, ашытқы клеткаларында пирожүзім қышқылын декарбоксилдеуді **пируватдекарбоксилаза** ферменті мынадай схема бойынша катализдейді.



# Кобамидтік коферменттер

**Кобамидтік коферменттің** активті бөлігі ең күрделі витамин – **В<sub>12</sub>** витамині кіреді. В<sub>12</sub> витамині молекуласында коррин циклы бар, ол төрт пиррол сақинасынан тұрады, сақиналар бір-бірімен өзара байланысады. Циклдың дәл ортасында **кобальт атомымен байланысқан** циан тобы орналасады. Сондықтан бұл витамин цианкобаламин деп аталады. Кобамидтік коферменттерде циан тобы болмайды, оның орнын метил мен 5'-дезоксиаденозин басады. Осыған сәйкес мынадай екі кофермент түзіледі: метилкобаламин және 5'-дезоксиаденозилкобаламин (5'-ДоАК).





Кобаламинами богаты печень, почки, кисломолочные продукты, яичный сырой желток, соя, дрожжи пекарские и пивные, салаты, зеленый лук, а также продукты моря — морская капуста, кальмары, креветки. Частично витамин В12 образуется кишечными бактериями.



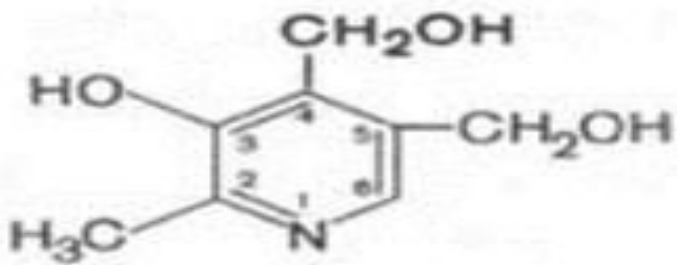


# Пиридоксиндік коферменттер

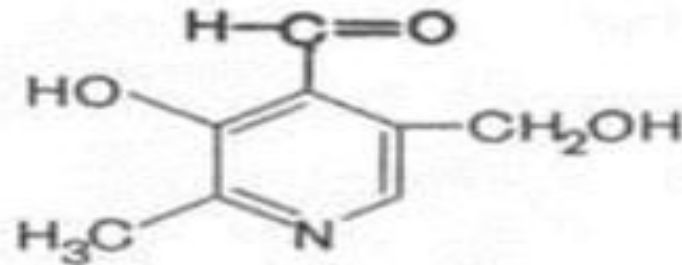
**Пиридоксиндік коферменттердің негізі В<sub>6</sub> витамині**, коферменттің құрамына бір-біріне ұқсас үш қосылыс: **пиридоксин(пиридоксол)**, **пиридоксаль және пиридоксамин** кіреді. Ол үшеуі бір-біріне оңай айналады.

**В<sub>6</sub> витаминінің негізгі активті туындысы пиридоксаль-5-фосфат** болып саналады, оның өзі бірқатар пиридоксальдік ферменттердің коферменті. Пиридоксаминфосфатта коферменттік қызмет атқарады.

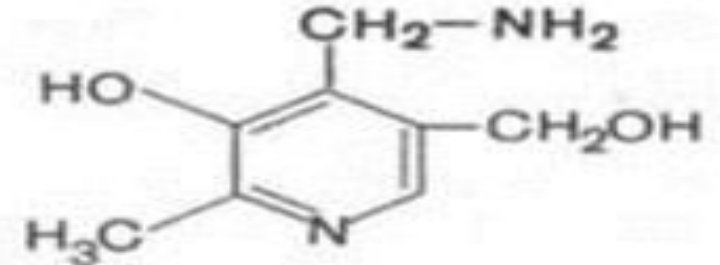
Пиридоксиндік коферменттер азот алмасуға қатысатын көптеген ферменттің жасалуы үшін қажет.



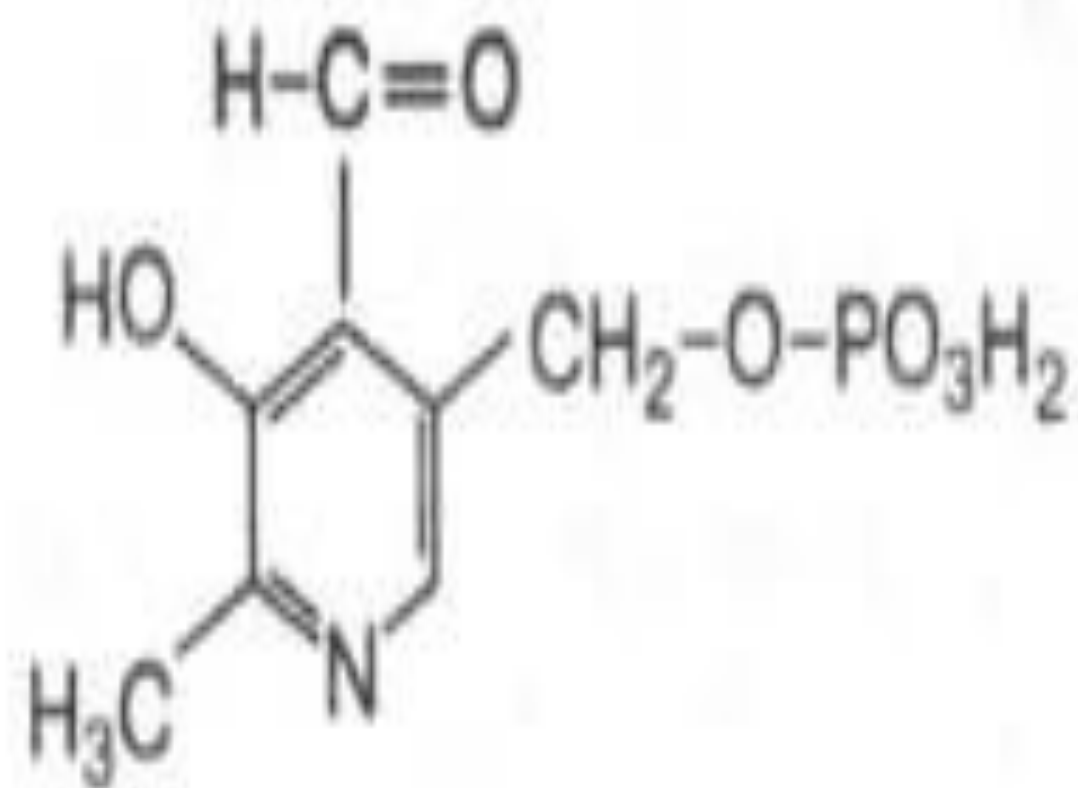
Пиридоксин  
(пиридоксол)



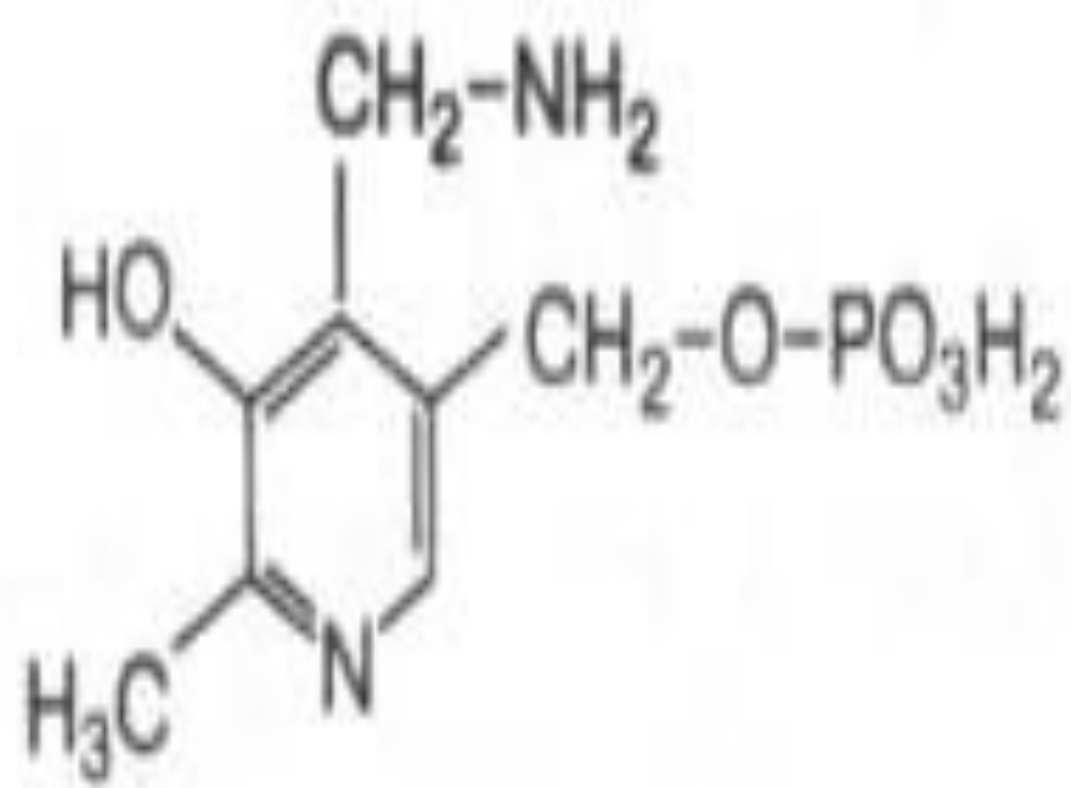
Пиридоксаль



Пиридоксамин



Пиридоксальфосфат



Пиридоксаминфосфат



# Q коферменті (убихинон)

**Q коферментінің атауы quinone** - деген сөздің бірінші әрпінен шыққан. **Убихинон** деген сөз барлық жерде (уби - барлық жерде) деген мағынаны білдіреді. Шындығында ол барлық клеткадан табылған.





**Назар аударғандарыңызға  
рахмет!!!**