



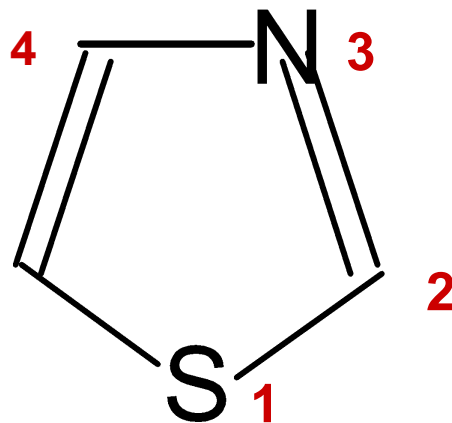
***Биологически
важные гетероциклы***

Гетероциклические соединения



— это циклические соединения, в кольцо которых кроме атомов углерода входят один или несколько атомов других элементов (**гетероатомов**): **O,S,N.**

Нумерация в гетероциклах

1. устойчивы 5- и 6- членные циклы
2. нумерация - от гетероатома, чтобы заместитель имел наименьший номер
3. если несколько гетероатомов:
старшинство гетероатомов **O** **S** **N**

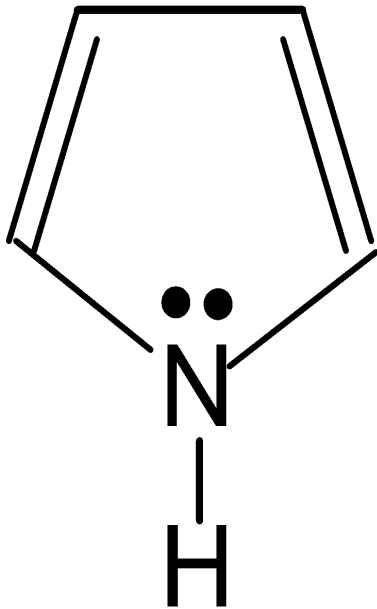


Тиазол

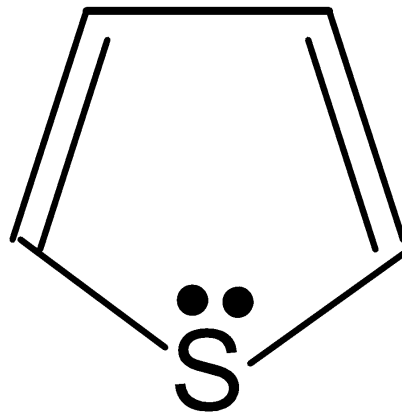


Классификация гетероциклических соединений

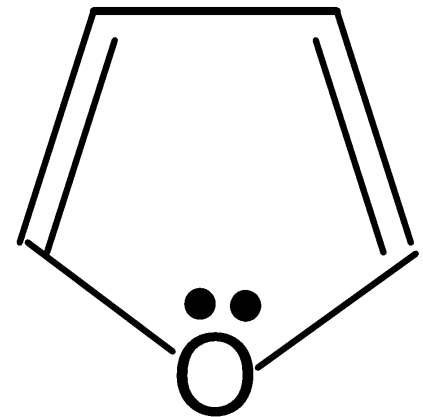
1. По природе гетероатома



Пиррол

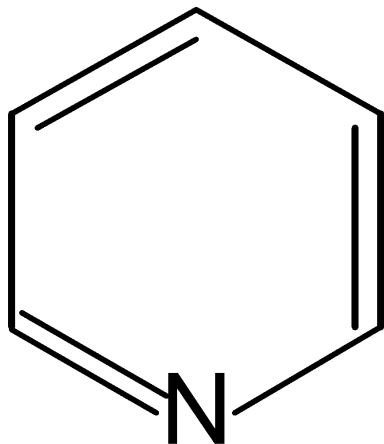


Тиофен

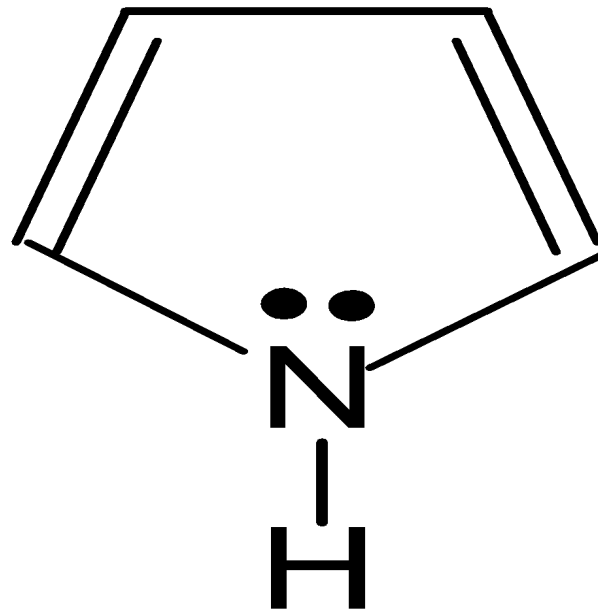


Фуран

2. По размеру цикла

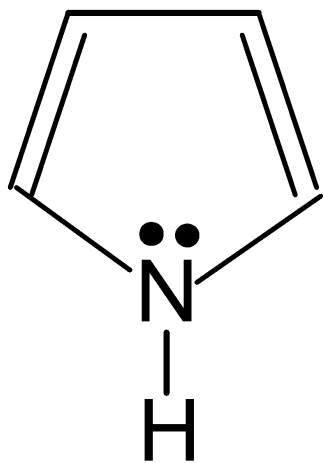


Пиридин

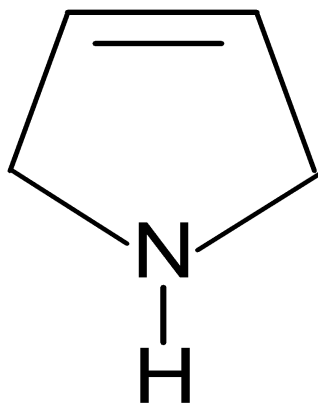


Пиррол

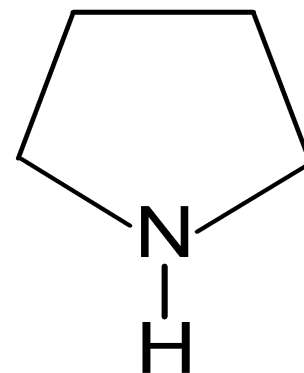
3. По степени насыщенности цикла



Пиррол

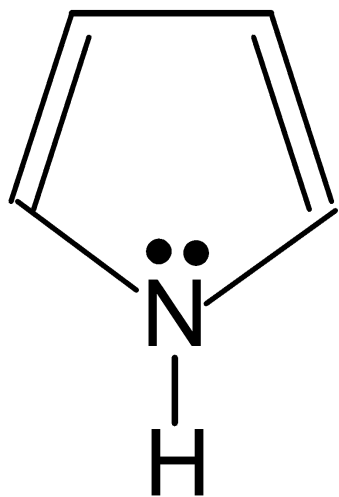


Пирролин

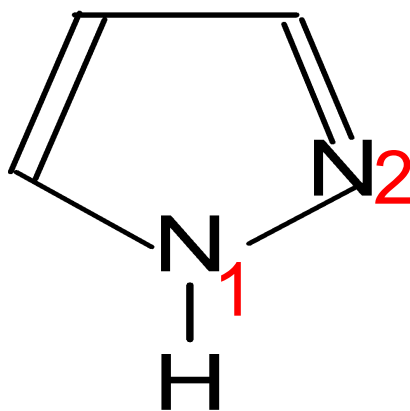


Пирролидин

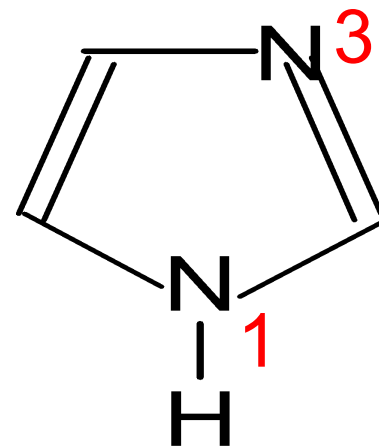
4. По числу гетероатомов и их взаимному расположению



Пиррол

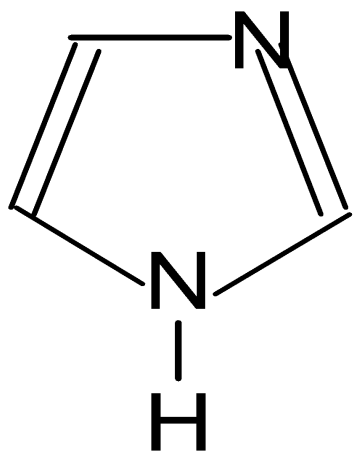


Пиразол

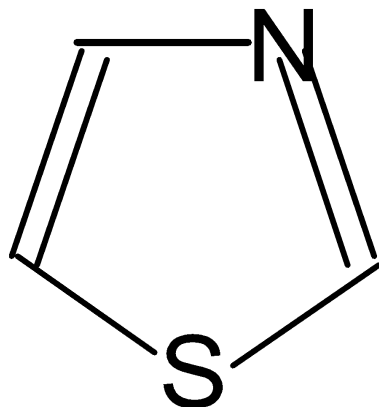


Имидазол

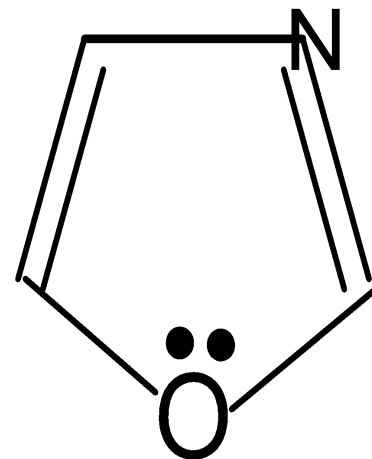
5. С одинаковыми или разными гетероатомами



Имидазол

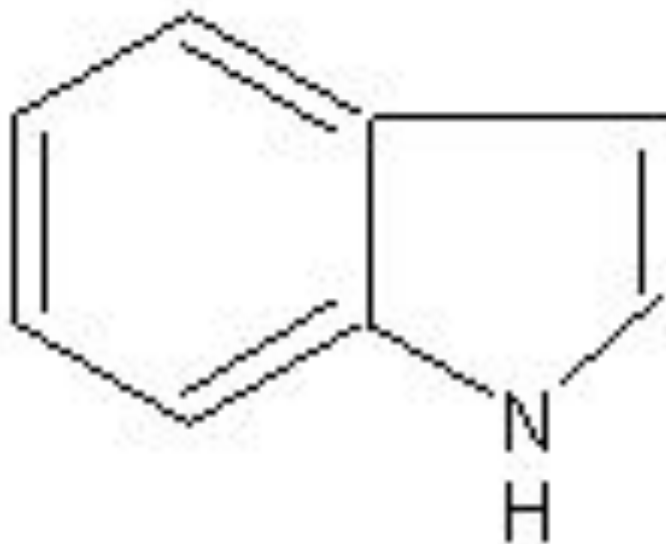


Тиазол

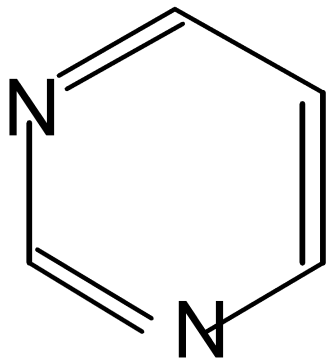


Оксазол

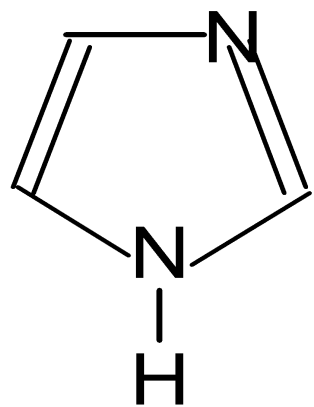
6. По числу циклов



Индол

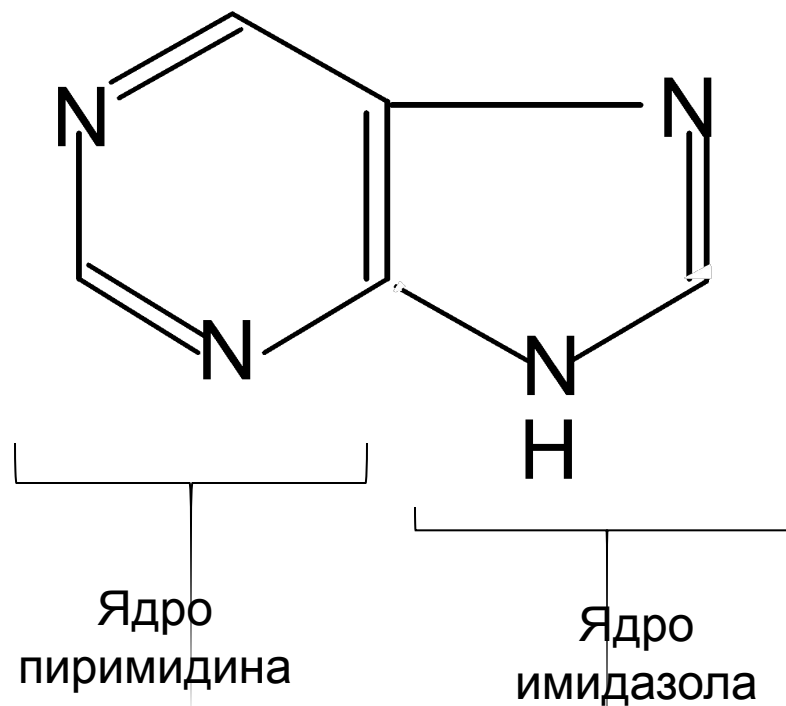


Пиримидин



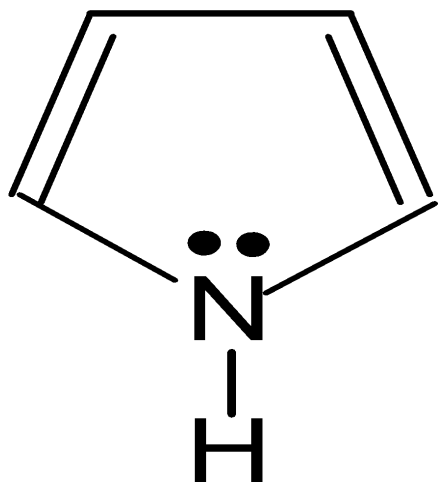
Имидазол

Пурин

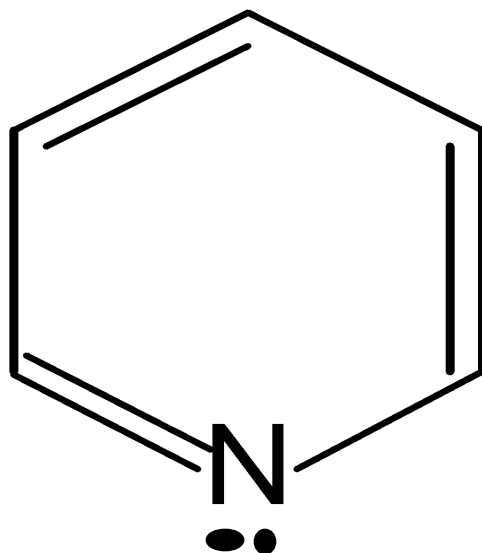


7. По кислотно-основным свойствам

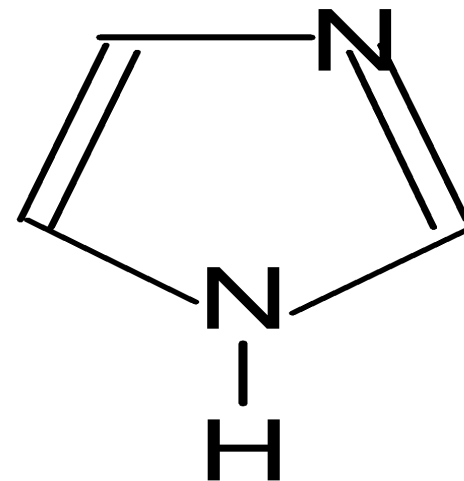
Кислотные




основные



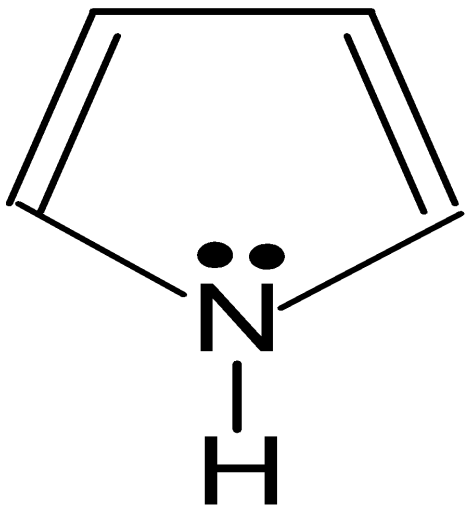
амфотерные





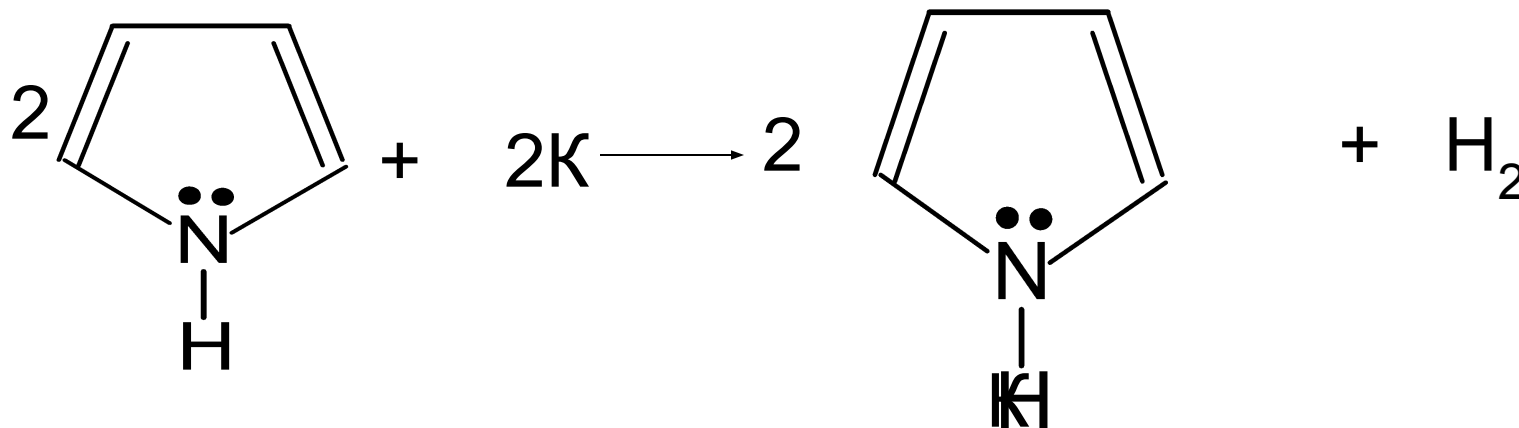
**Биологически важные
*азот*содержащие ароматические
гетероциклические соединения**

Пиррол



Характеристика:

1. Пятичленный
- 2.
- 3.
4. ...

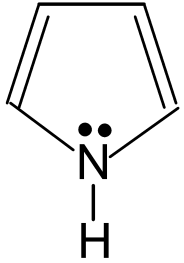




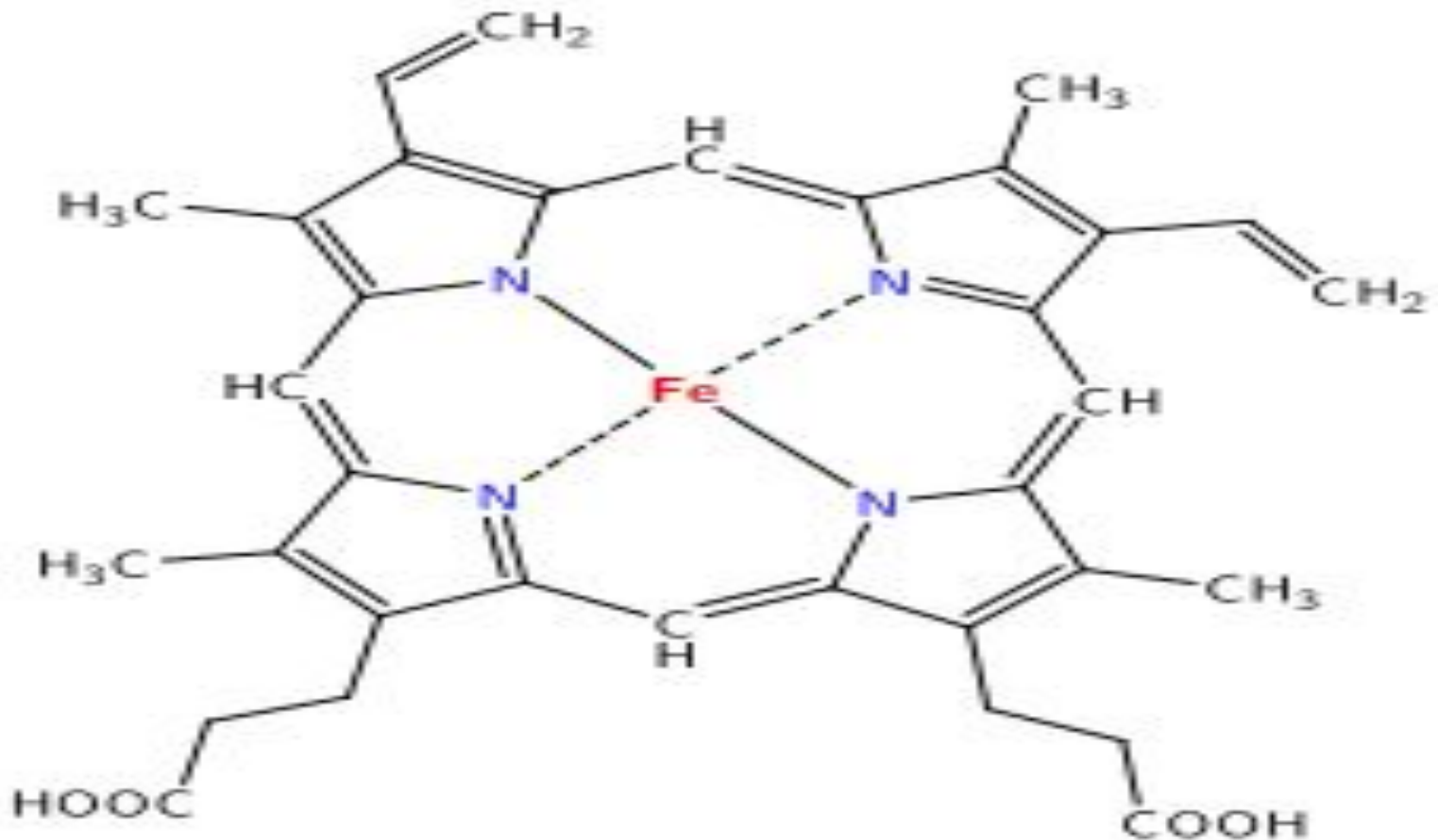
Биологическая роль пиррола:

Является основой
макроциклических порфириновых
комплексов:

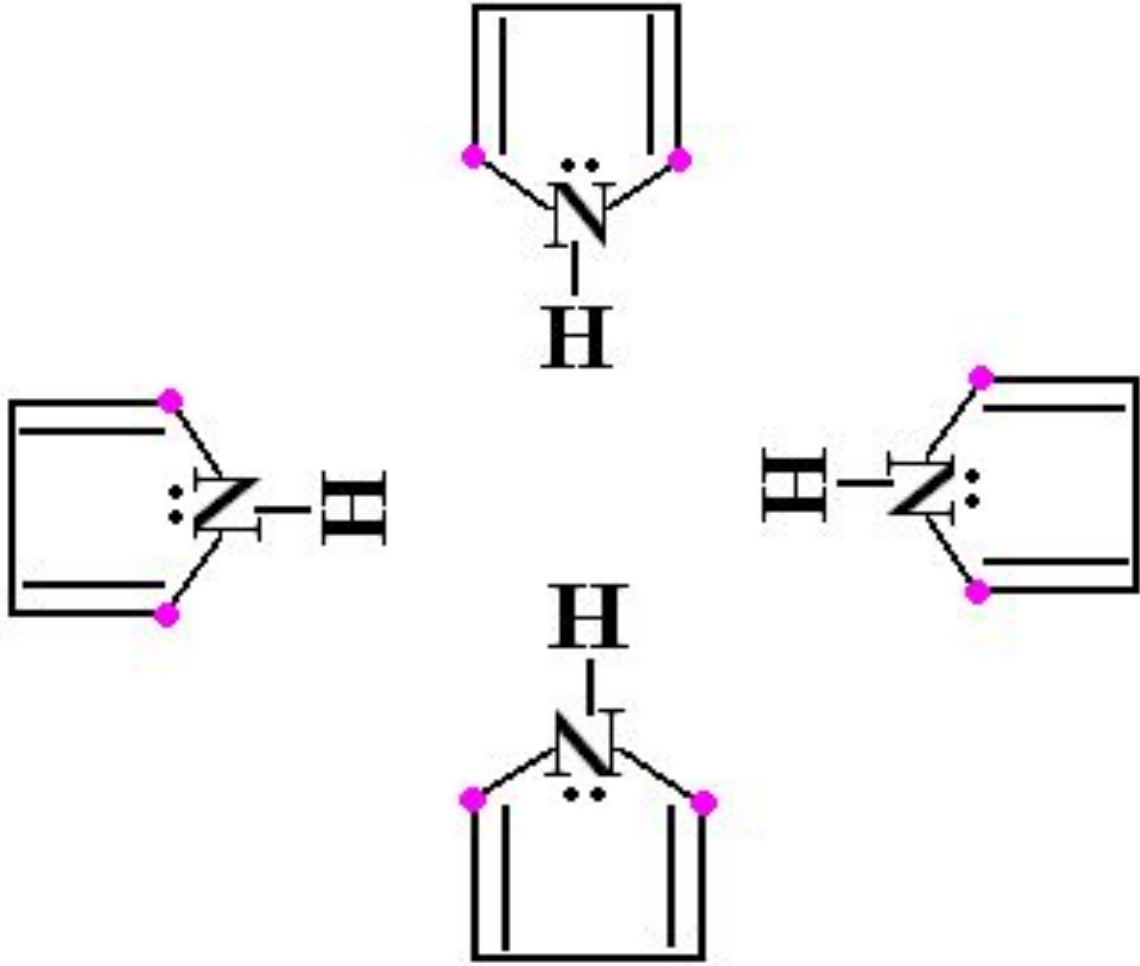
Биологическая роль пиррола



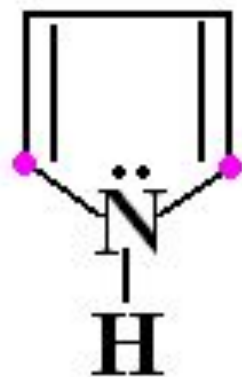
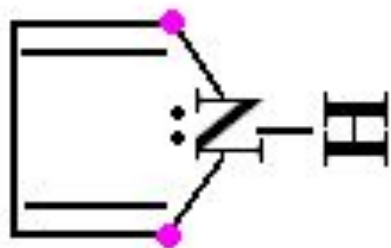
Пиррол



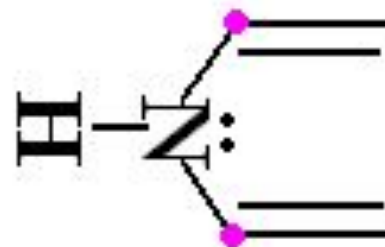
Гем



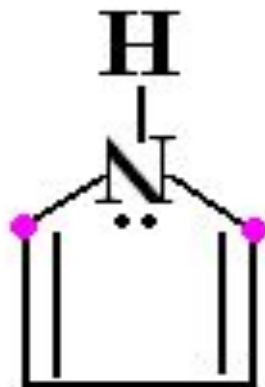
CH



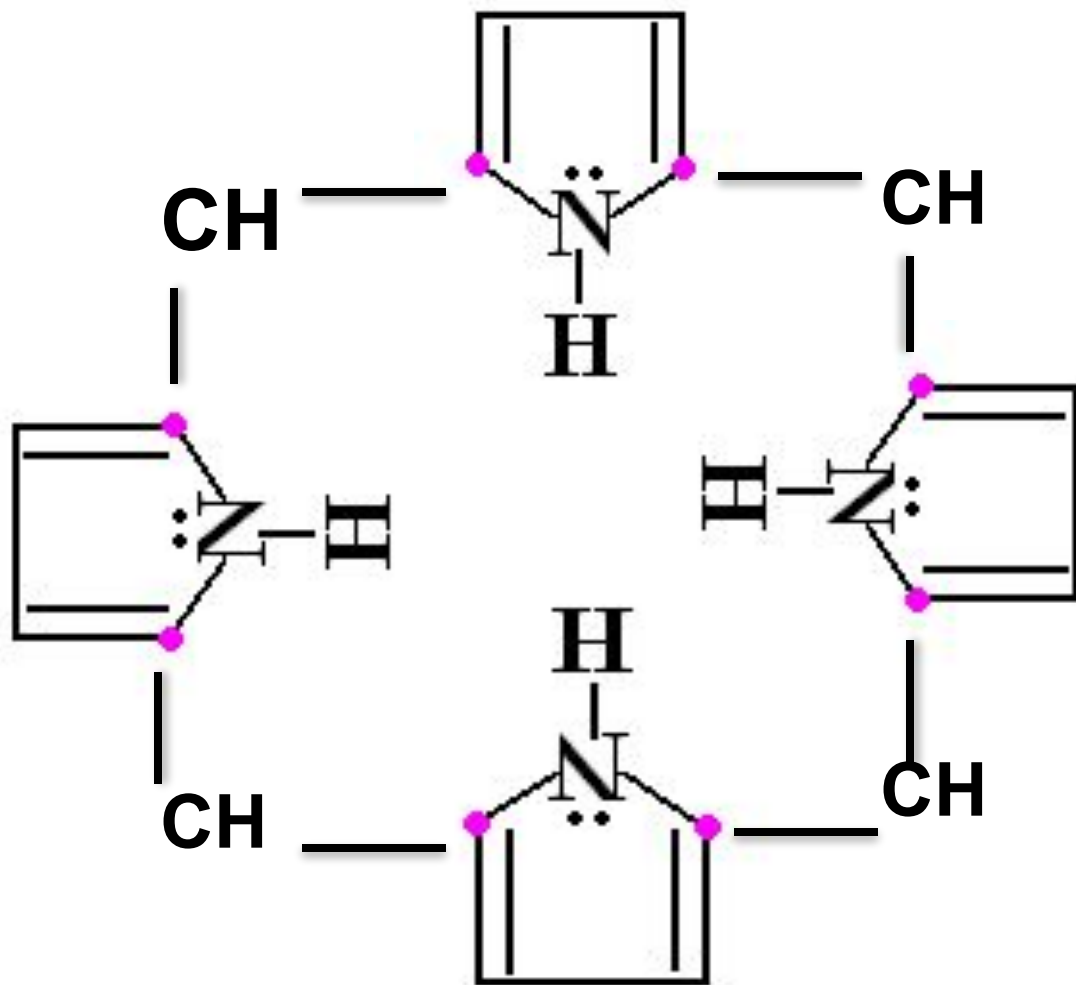
CH

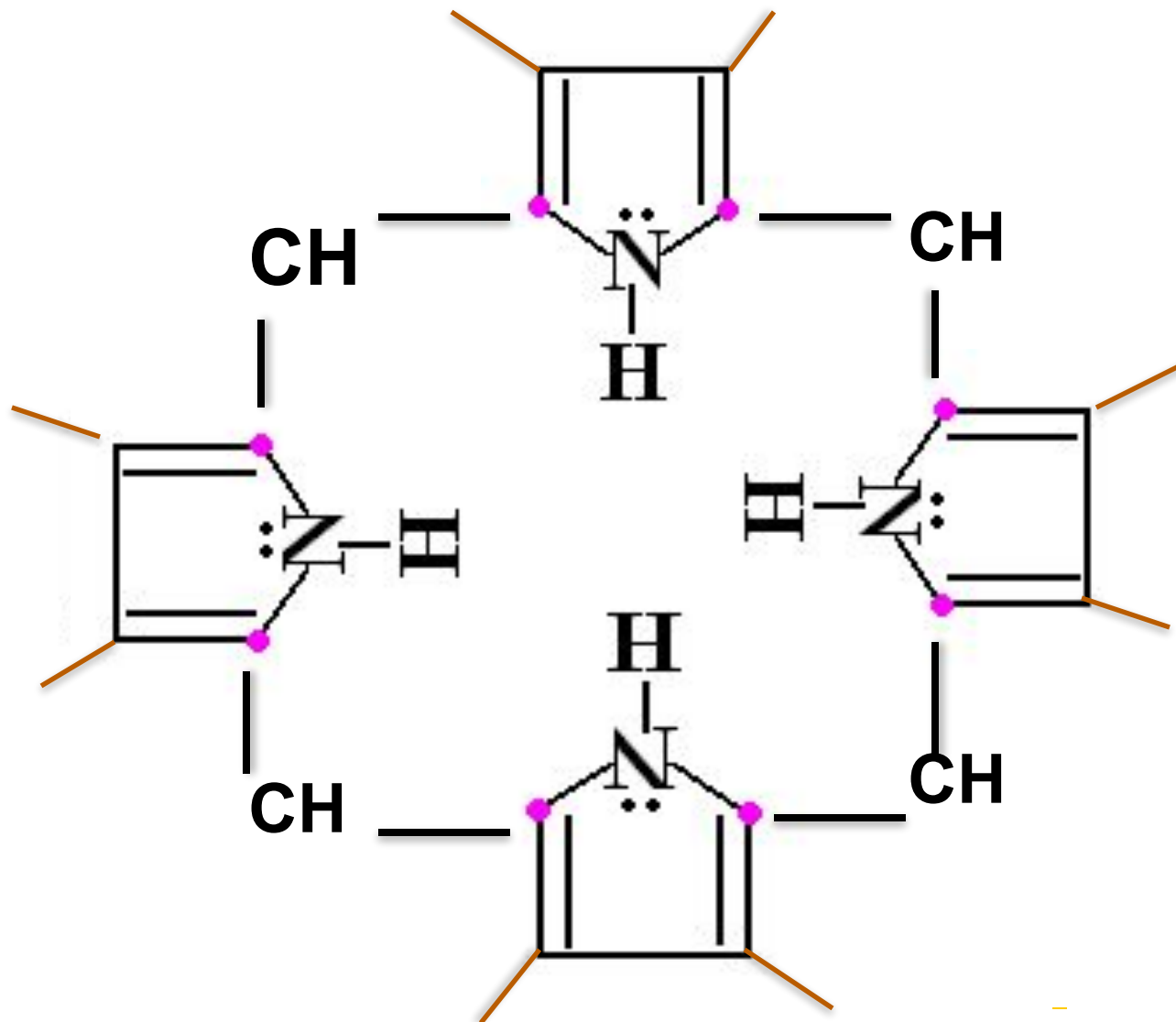


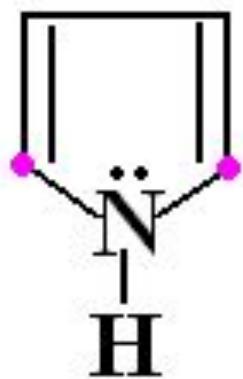
CH



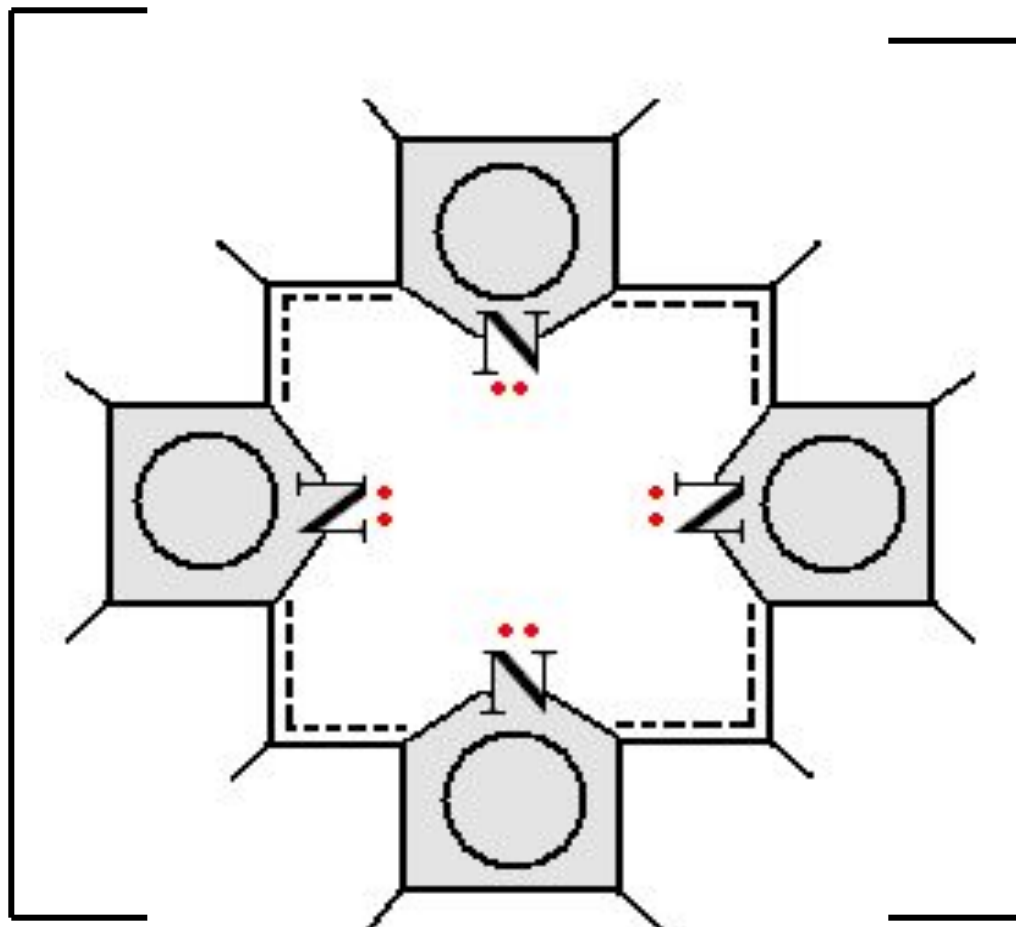
CH





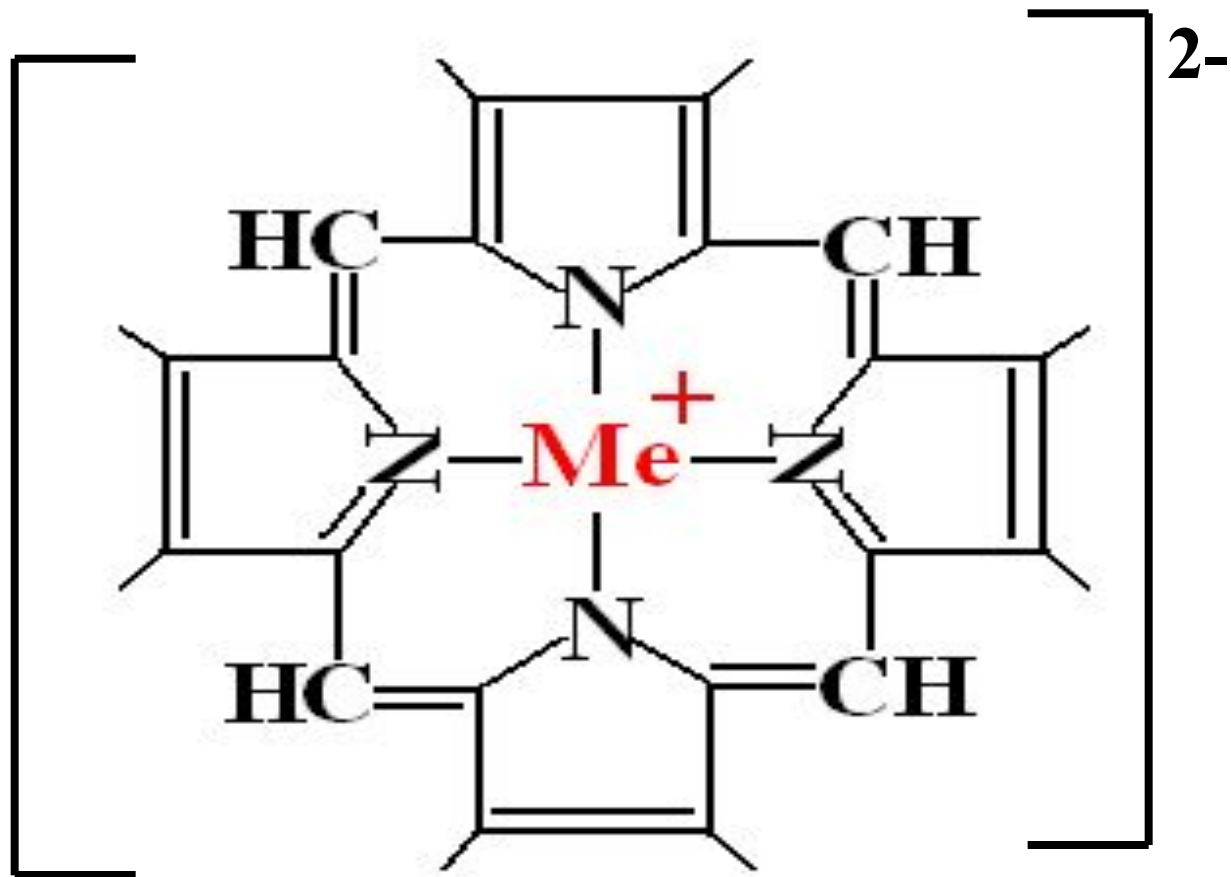


пиррол



Анион порфирина

2-



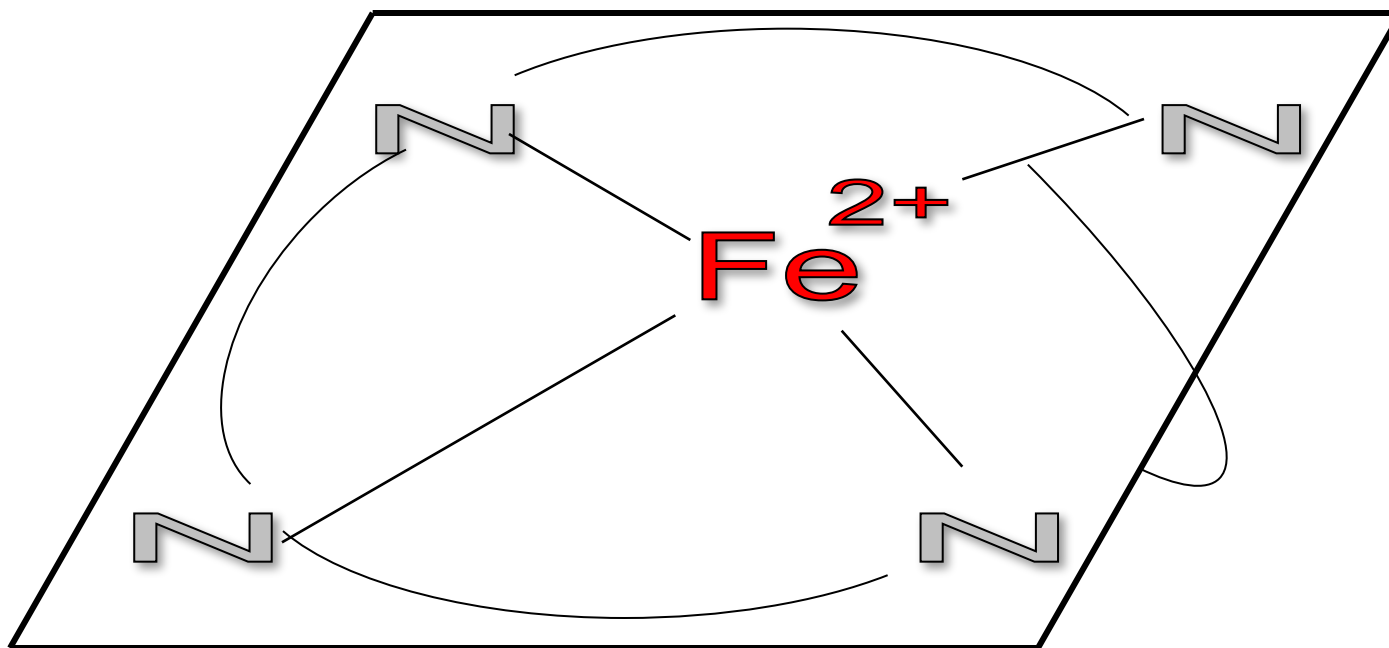
Fe^{2+} - гем (гемоглобин)

Zn^{2+} - пероксидаза

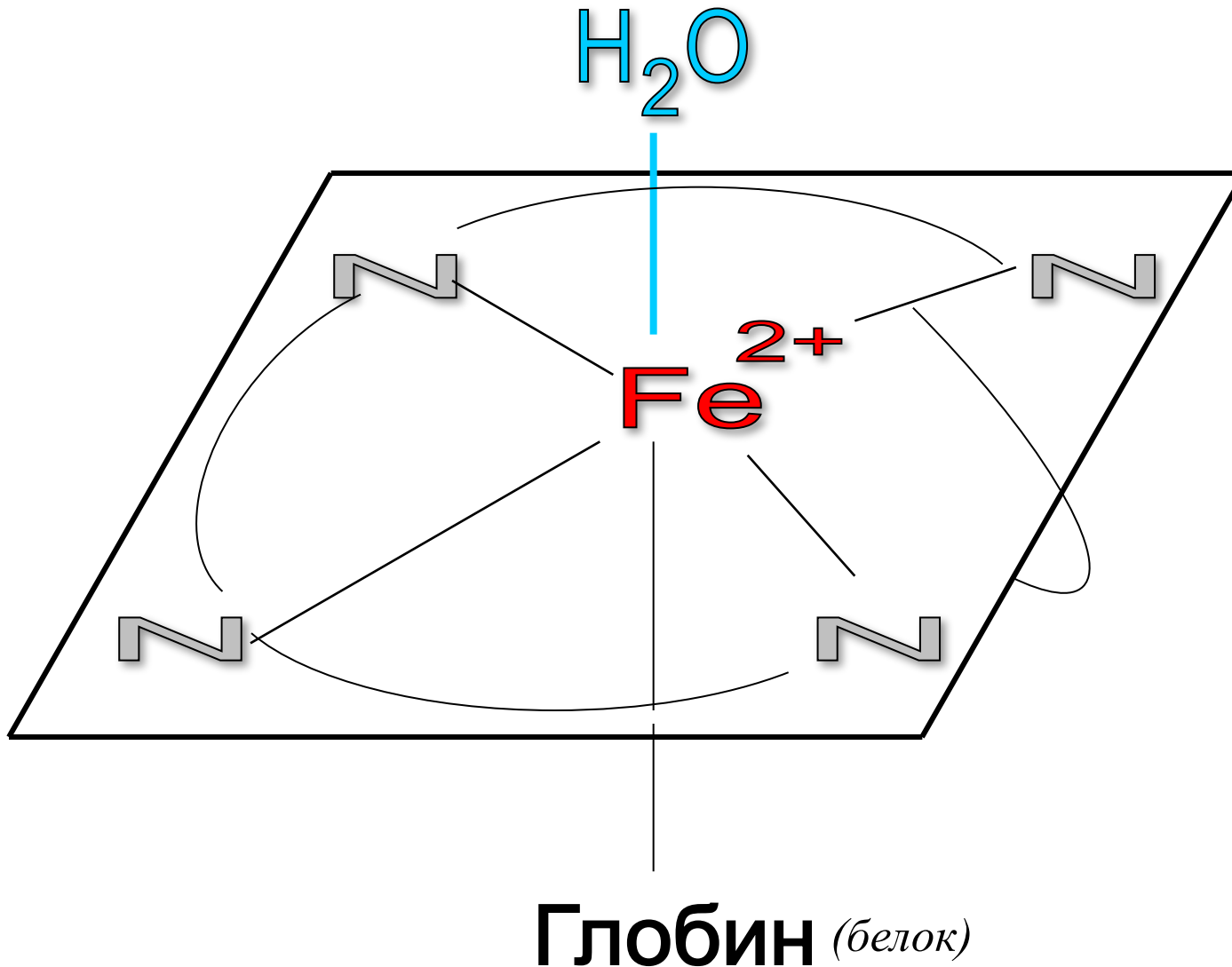
Mg^{2+} - хлорофилл

$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}$ - цитохромы

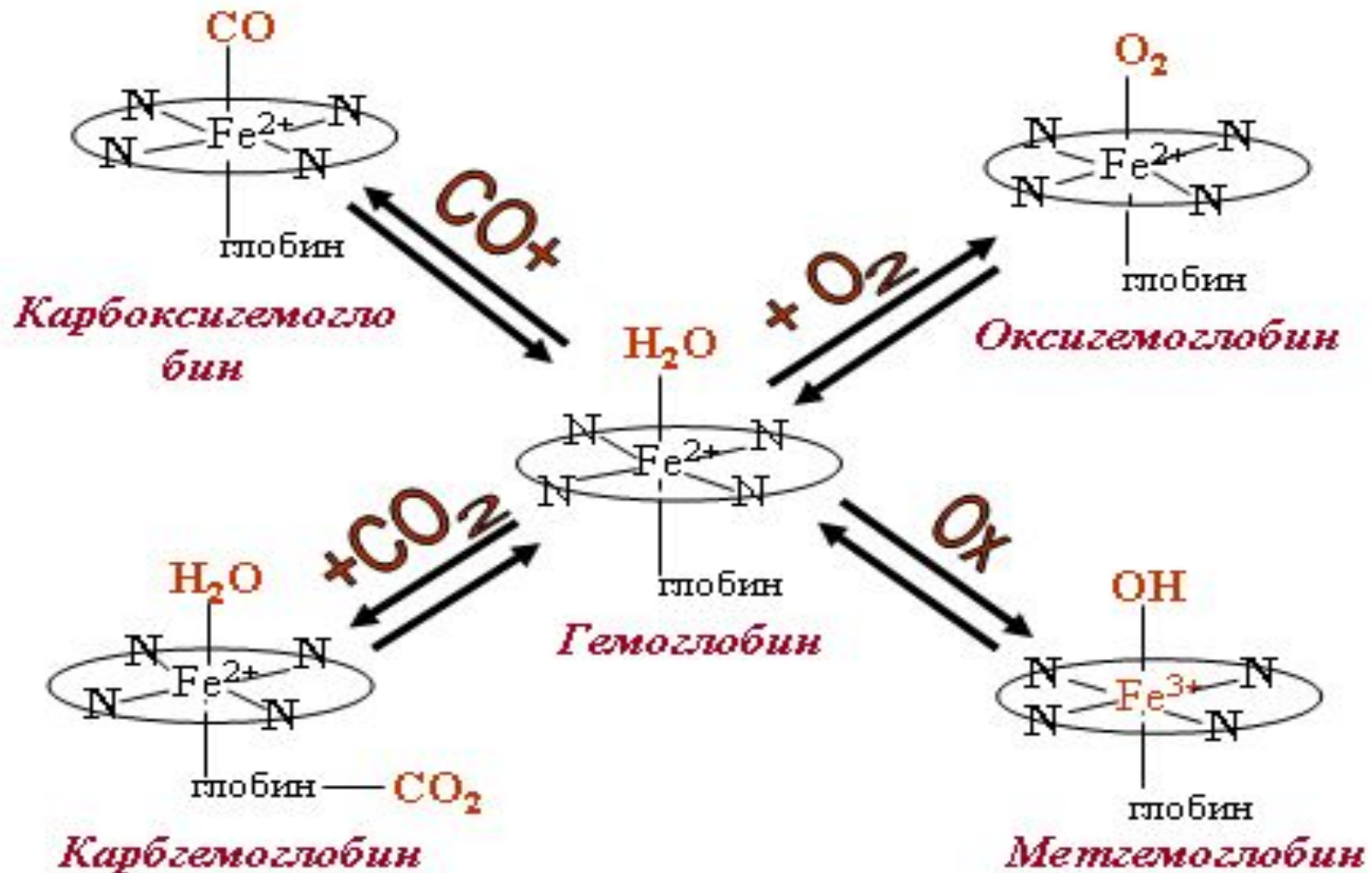
Гемоглобин и его производные



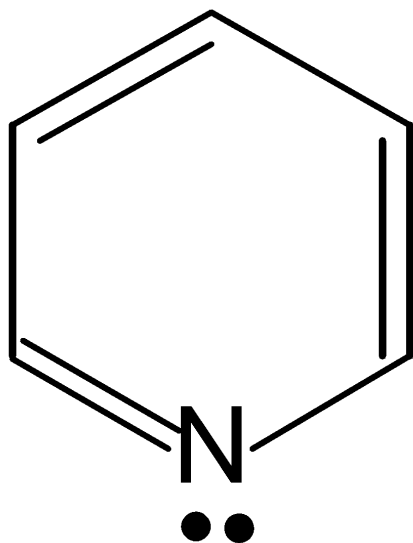
Гемоглобин и его производные



Гемоглобин и его производные

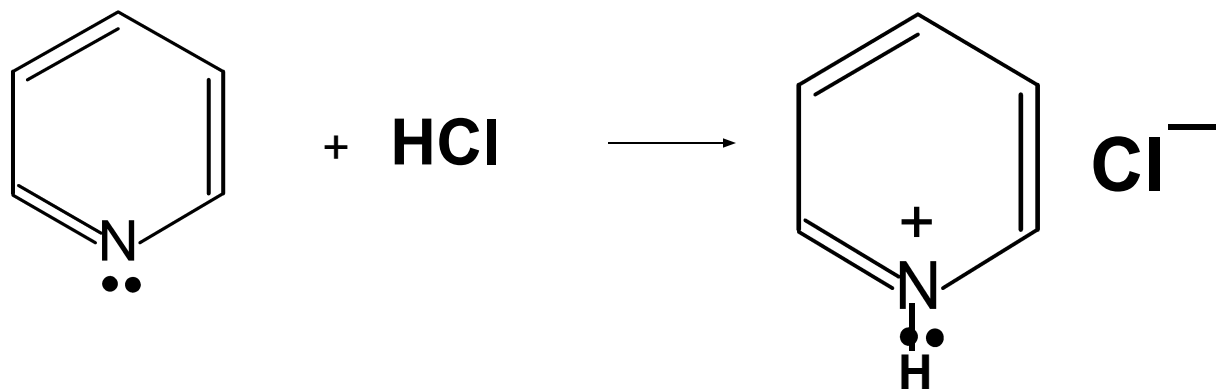


Пиридин



Характеристика:

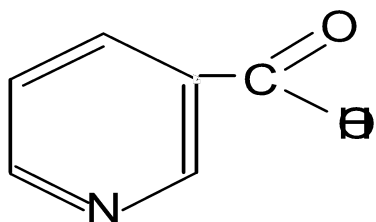
- 1.
2. . . .



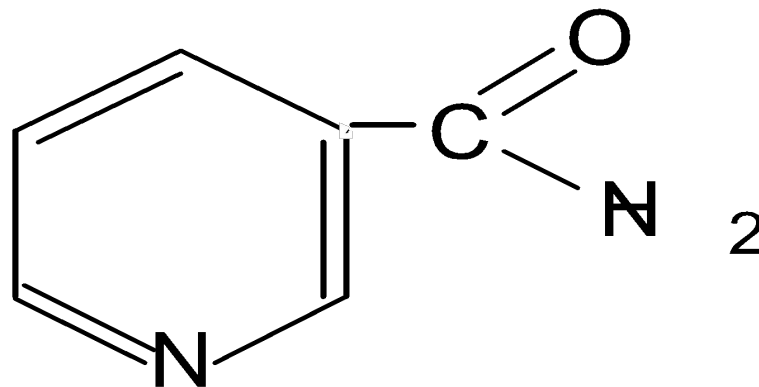
Хлорид пиридиния

Биологическая роль пиридина- входит в состав:

1. витамина **РР** - НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ И
НИКОТИНАМИДА



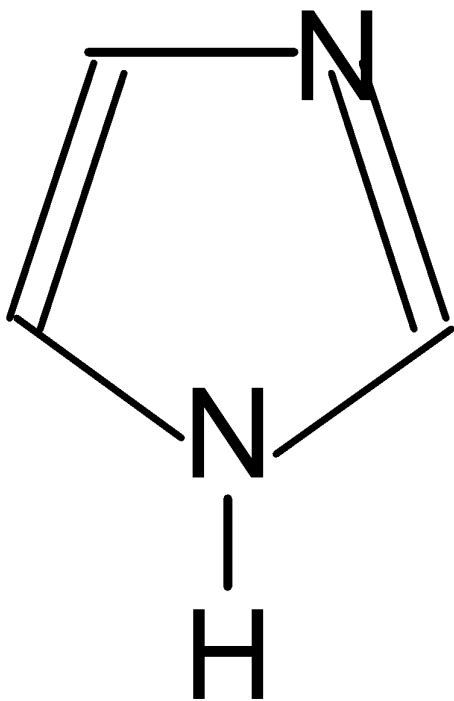
Никотиновая
кислота



Никотинамид

2. кофермента **НАД⁺**
3. **пиридоксальфосфата**, участвующего в биологических реакциях аминокислот

Имидазол



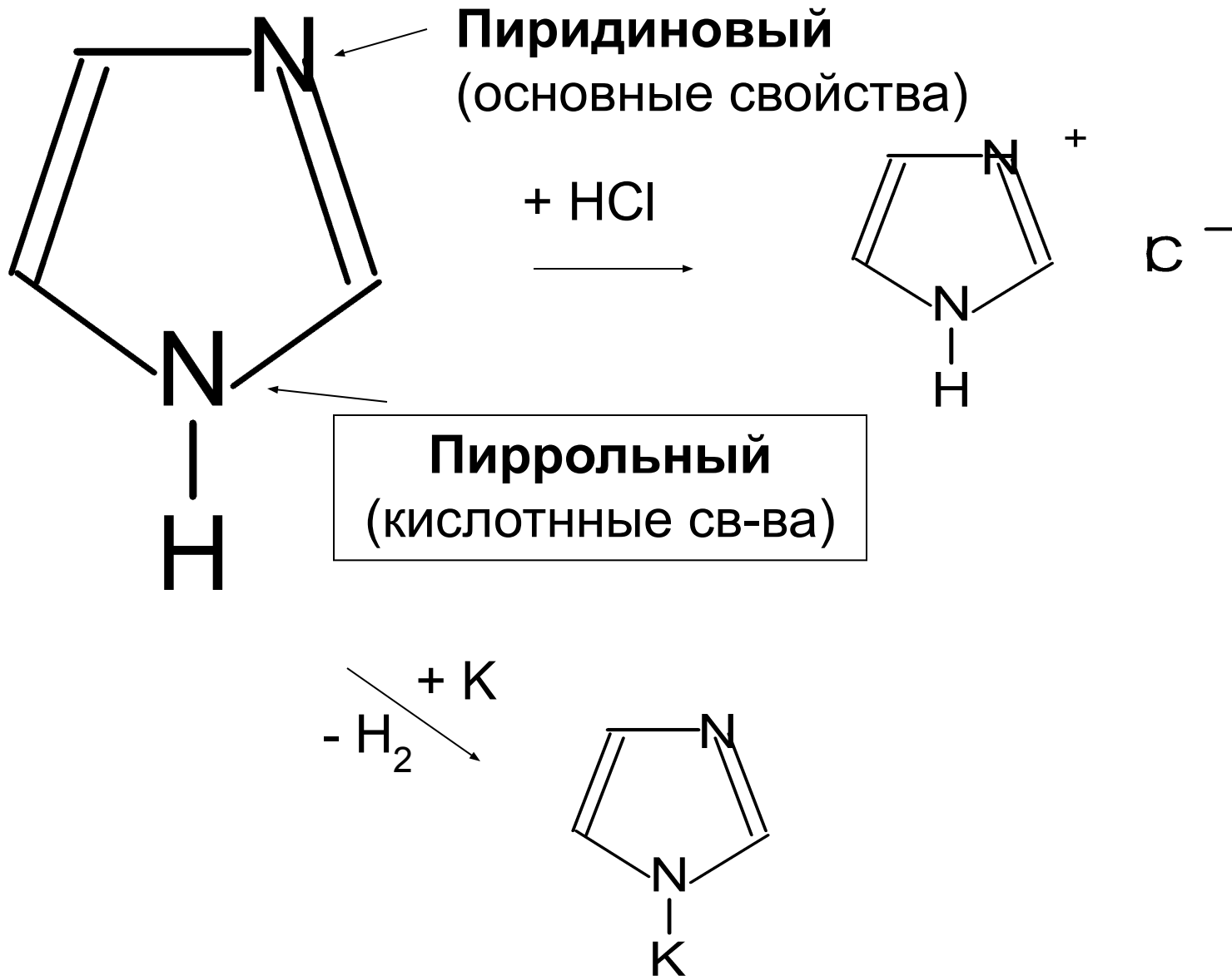
Характеристика:

1.

2.

...

Имидазол

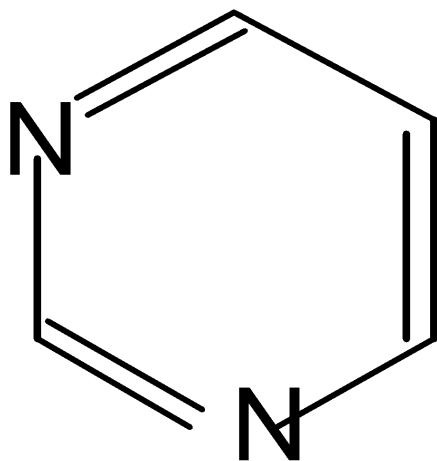




Биологически важные производные имидазола

- аминокислота гистидин***
- биоге́нный амин гистамин***

Пиримидин



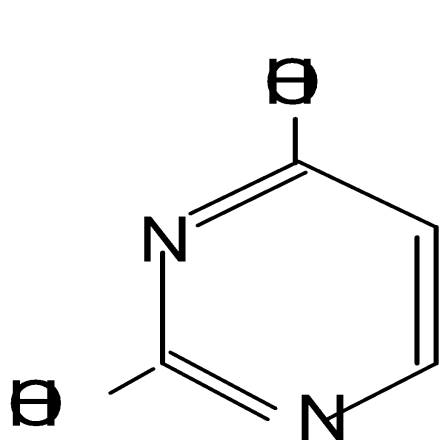
Характеристика:

1.

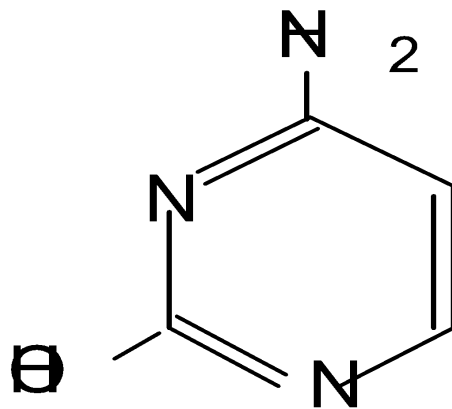
2.

...

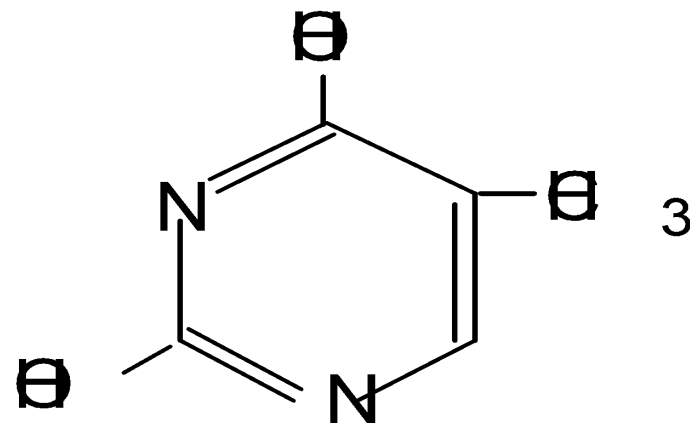
Важнейшие природные производные
пиримидина – **нуклеиновые основания**



Урацил



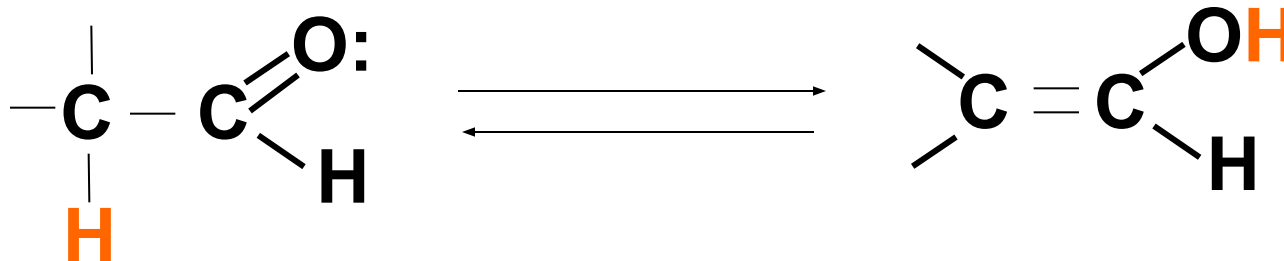
Цитозин



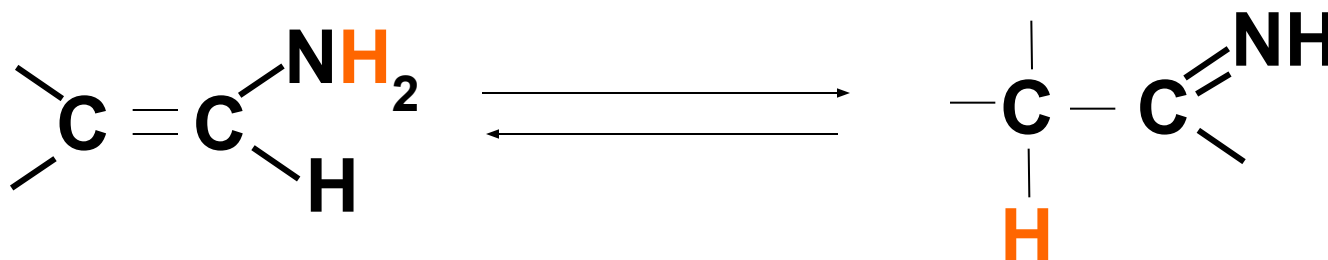
Тимин

Таутомерия гетероциклических соединений (*ПРОТОТРОПНАЯ*)

кето-енольная

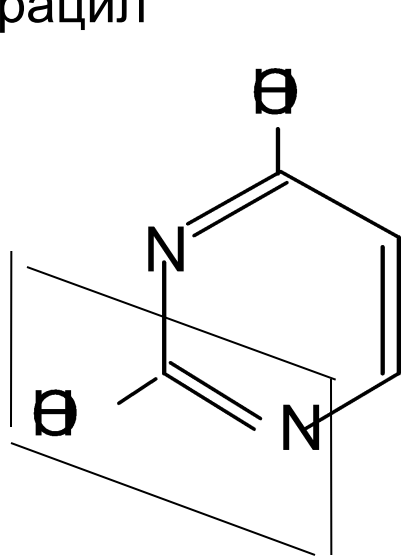


амино-иминная

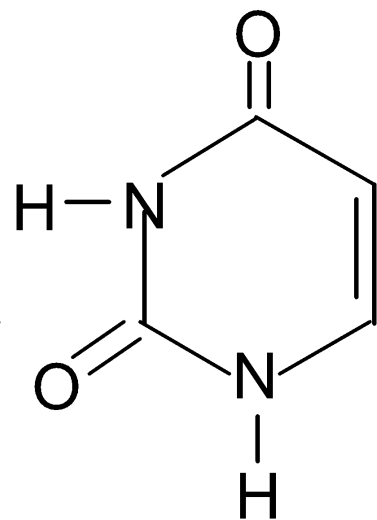
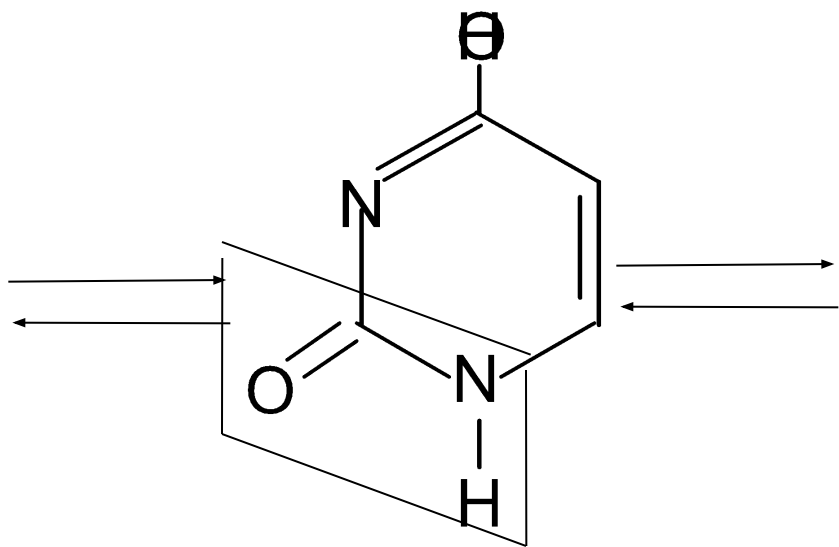


лакТИМ-лакТАМная

Урацил

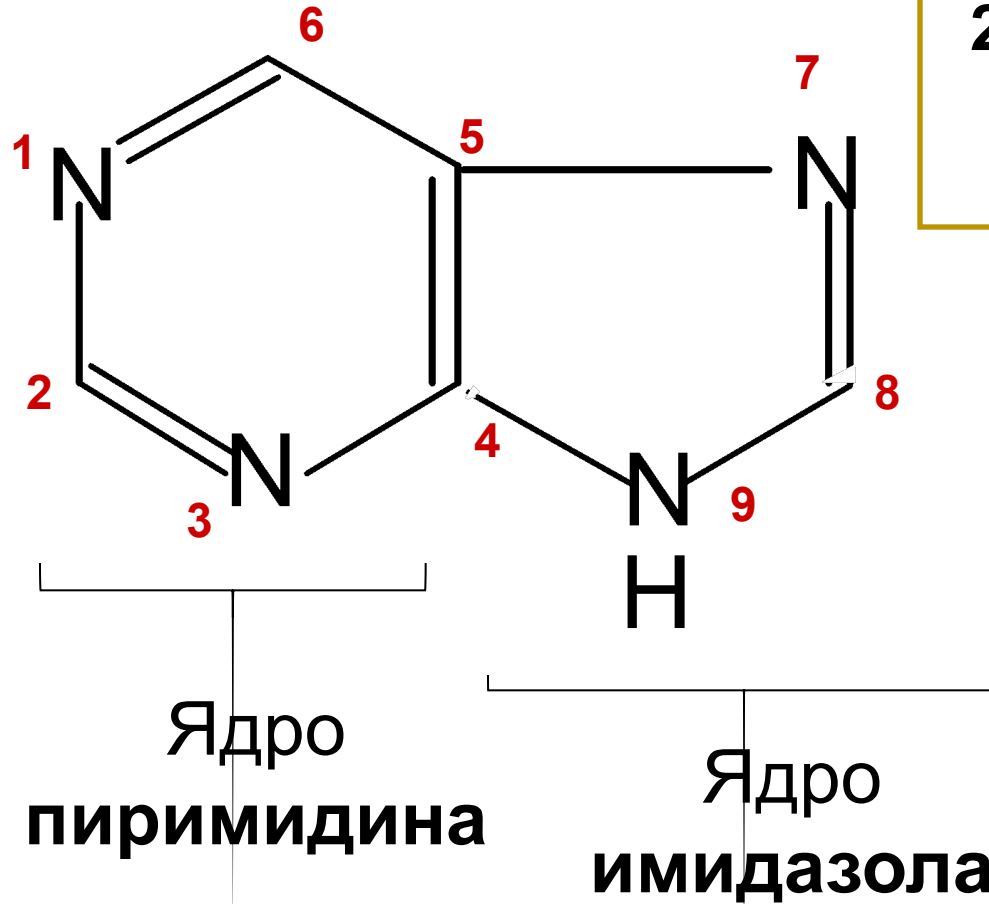


лакТИМ



лакТАМ

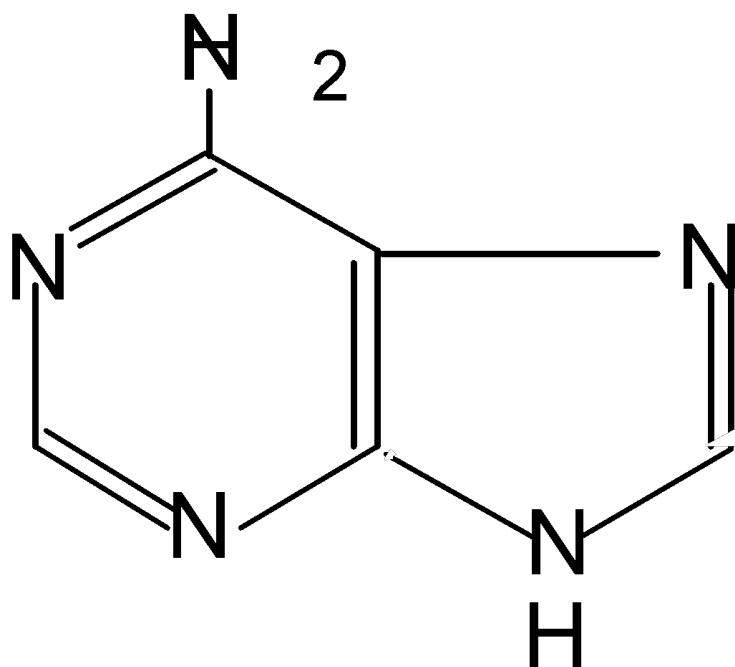
Пурин



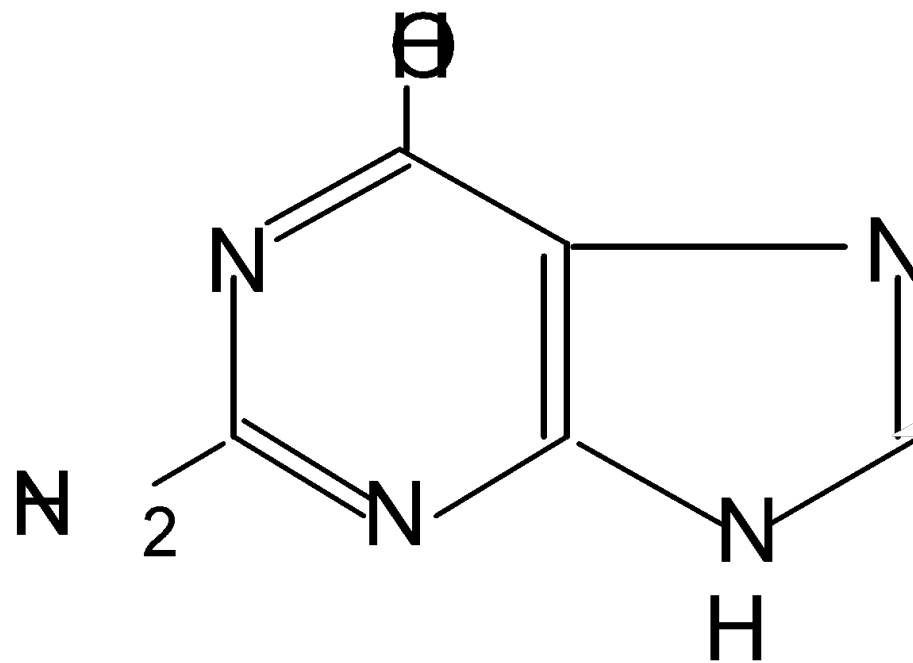
Характеристика:

- 1.
2. . . .

Пурин входит в состав пуриновых оснований НК



Аденин



Гуанин



Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты

1868. Ф.Мишер выделил НК

Нуклеиновые кислоты (**ДНК и РНК**)
–это биополимеры

ДНК - самая длинная молекула в
нашем организме

Биологическая роль

НК содержатся в каждой клетке

ДНК - в ядре


- синтез белка
- передача наследственных признаков

РНК - в рибосомах
протоплазмы

- синтез белка

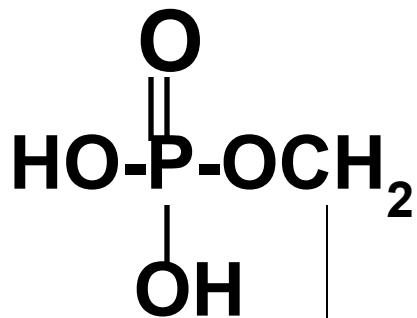
Нуклеиновые кислоты (НК) - это
биополимеры- **полинуклеотиды**





Нуклеотид образован остатками трех веществ

1. Углеводом - пентозой
2. Азотсодержащим гетероциклом
(азотистые основания)
3. Фосфорной кислотой

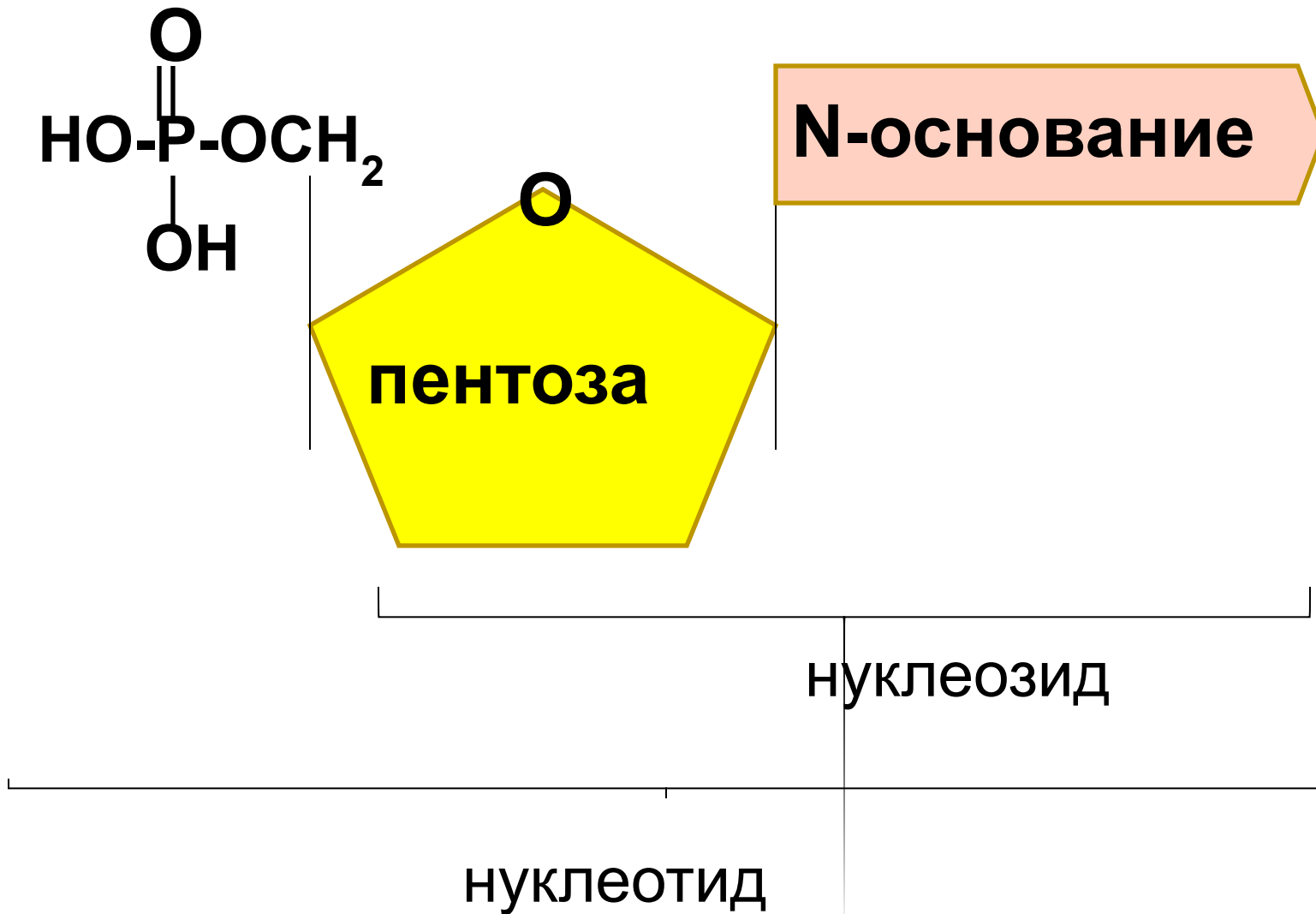


N-основание

пентоза

нуклеозид

нуклеотид



Состав нуклеотидов

рибонуклеотиды
РНК

дезоксирибонуклеотиды
ДНК

Рибоза
(β-D-рибофураноза)

← **углевод**

Дезоксирибоза
2-дезокси-β-D-рибофураноза)

Пуриновые
А, Г
Пиримидиновые
У, Ц

← **азотистые
основания** →

Пуриновые
А, Г
Пиримидиновые
Т, Ц



← **остаток фосфорной
кислоты** →

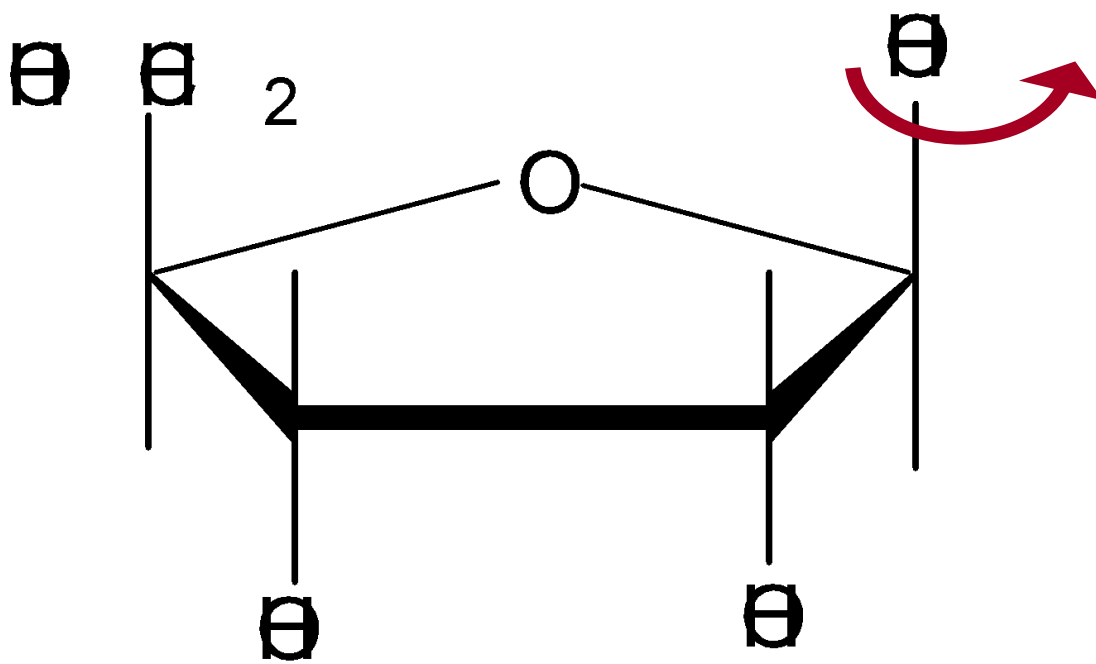


Образование нуклеозидов

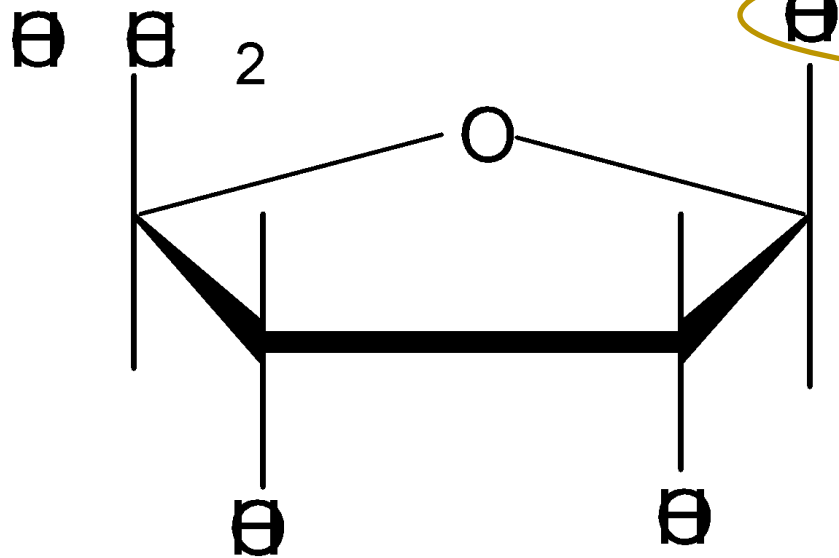


+

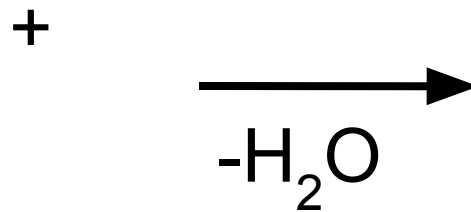
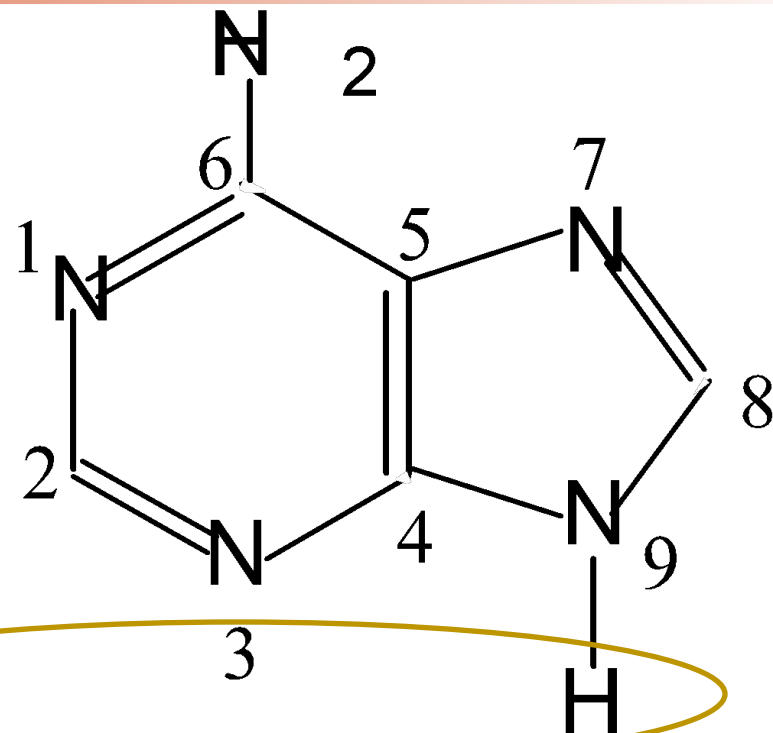
**Азотистое
основание**

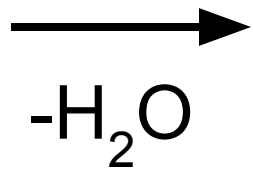


β-D-рибофураноза

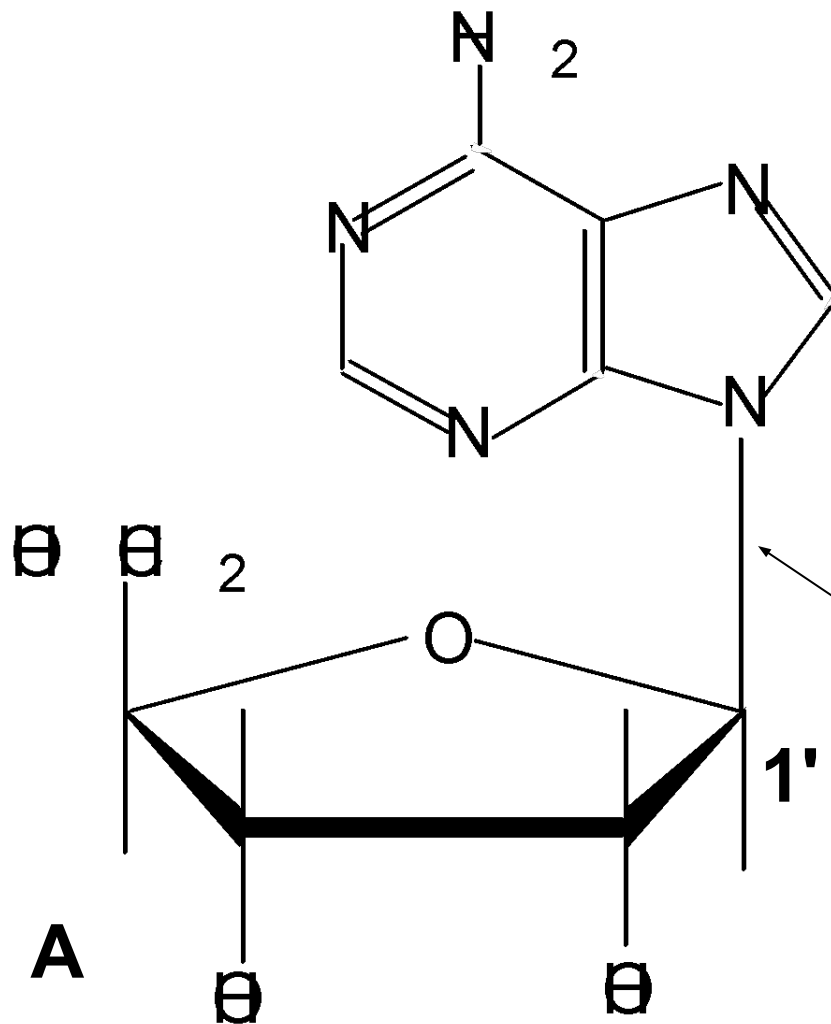


β-D-рибофураноза



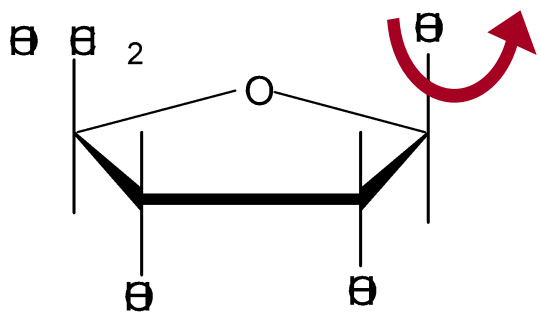


Аденозин, А

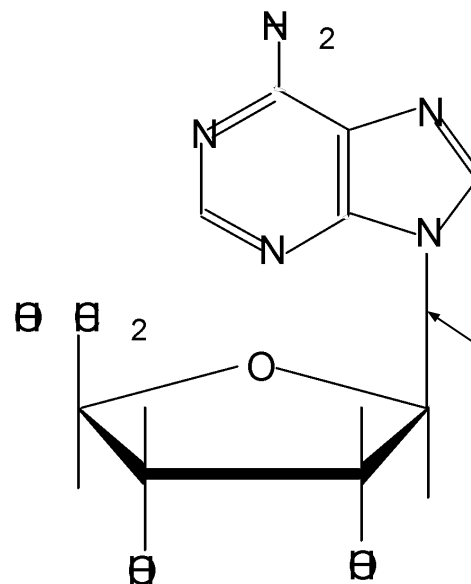
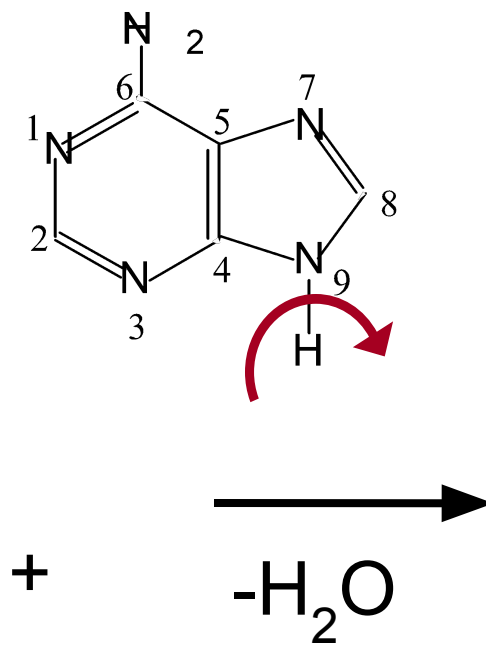


N-гликозидная
связь

В пентозе атомы углерода нумеруются со штрихом: **1'**

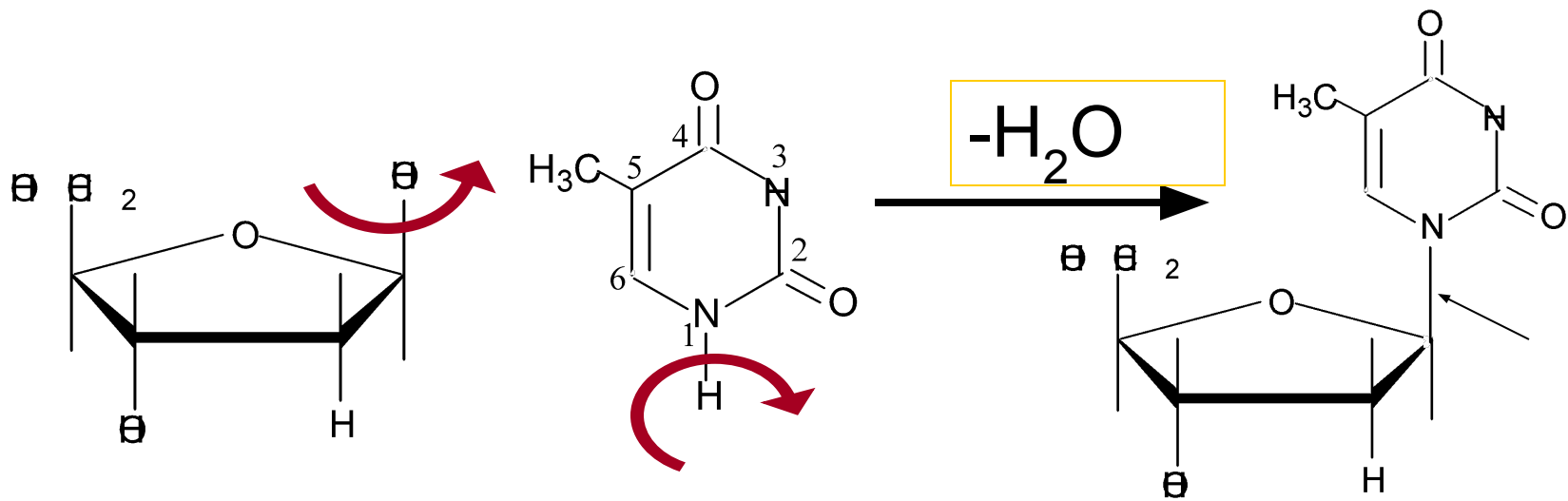


β-D-рибофураноза



N-
ГЛИКОЗИД
НАЯ СВЯЗЬ

Аденозин, **A**



Тимидин
dT

Номенклатура нуклеозидов

Пуриновые

Название гетероцикла
+ ОЗИН

Адено**ЗИН** (A)

Дезоксигуано**ЗИН** (dG)

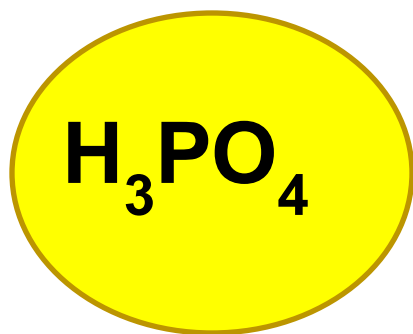
Пиримидиновые

Название гетероцикла
+ ИДИН

Ури**ДИН** (U)

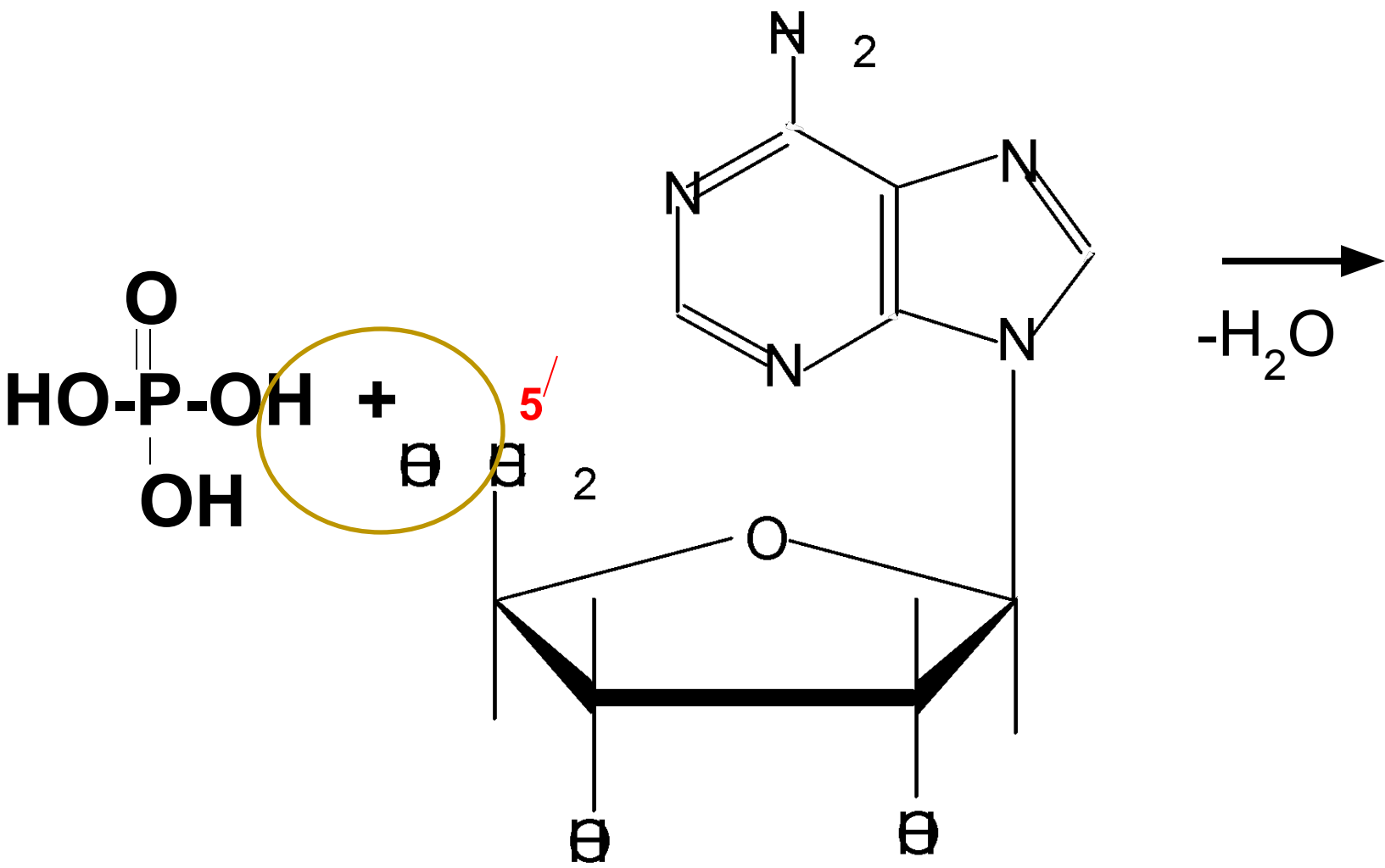
Дезоксицити**ДИН** (dC)

Образование нуклеотидов

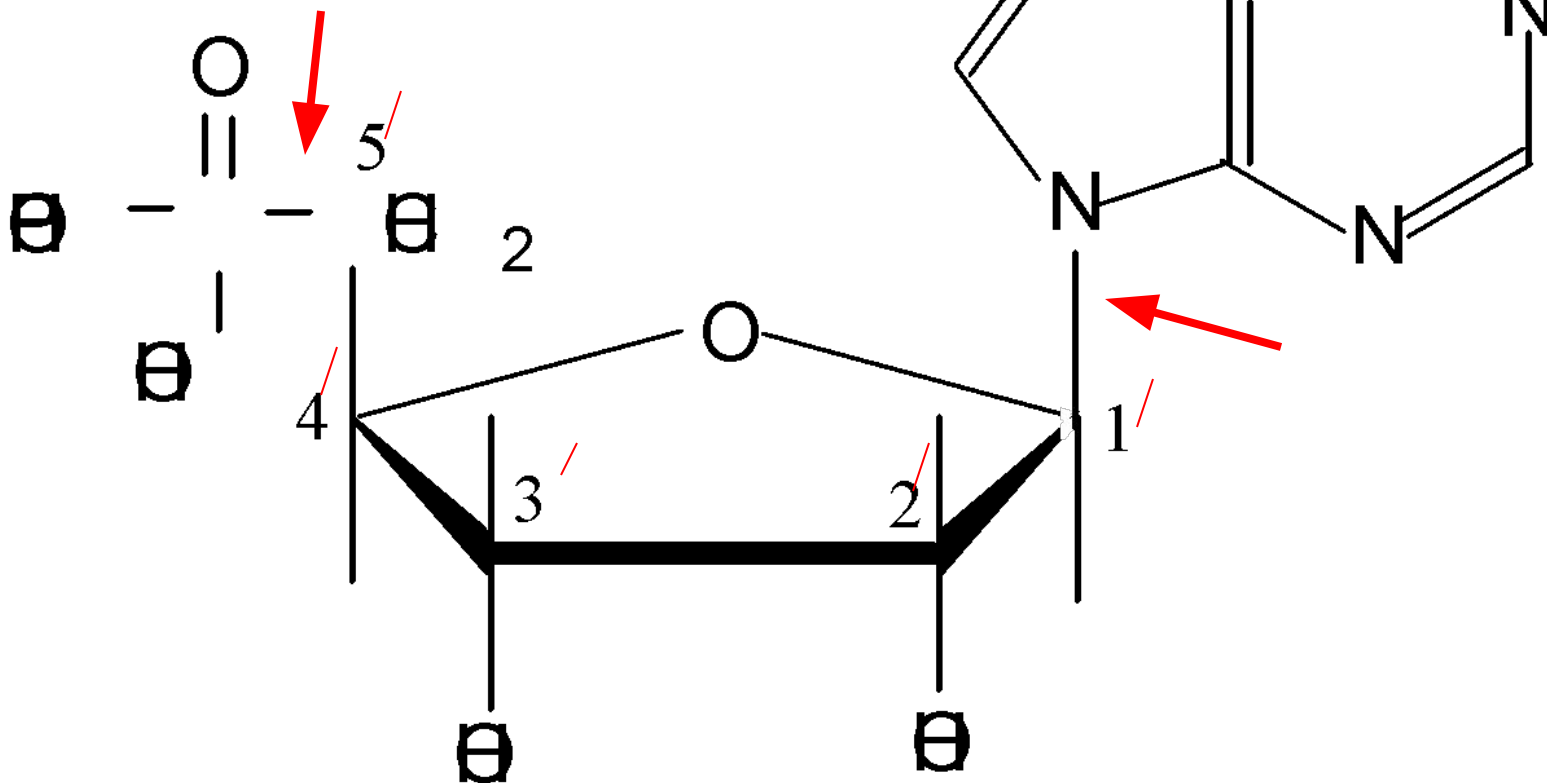


+

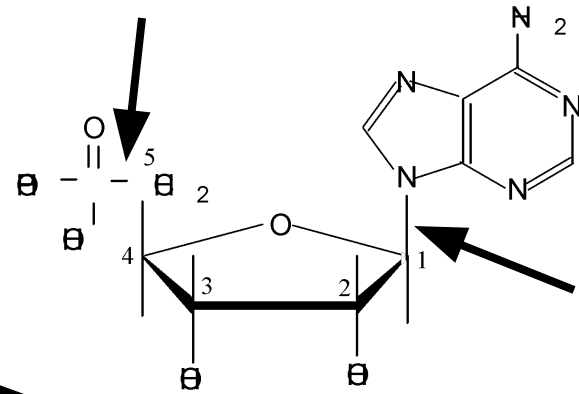
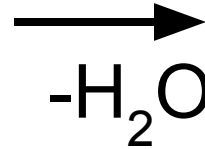
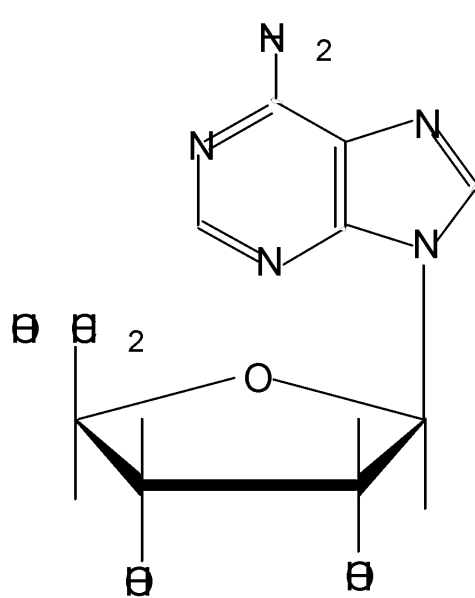
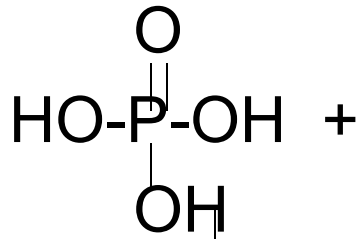
Нуклеозид



Аденозин – 5/-фосфат (pA) (как фосфат нуклеозида)

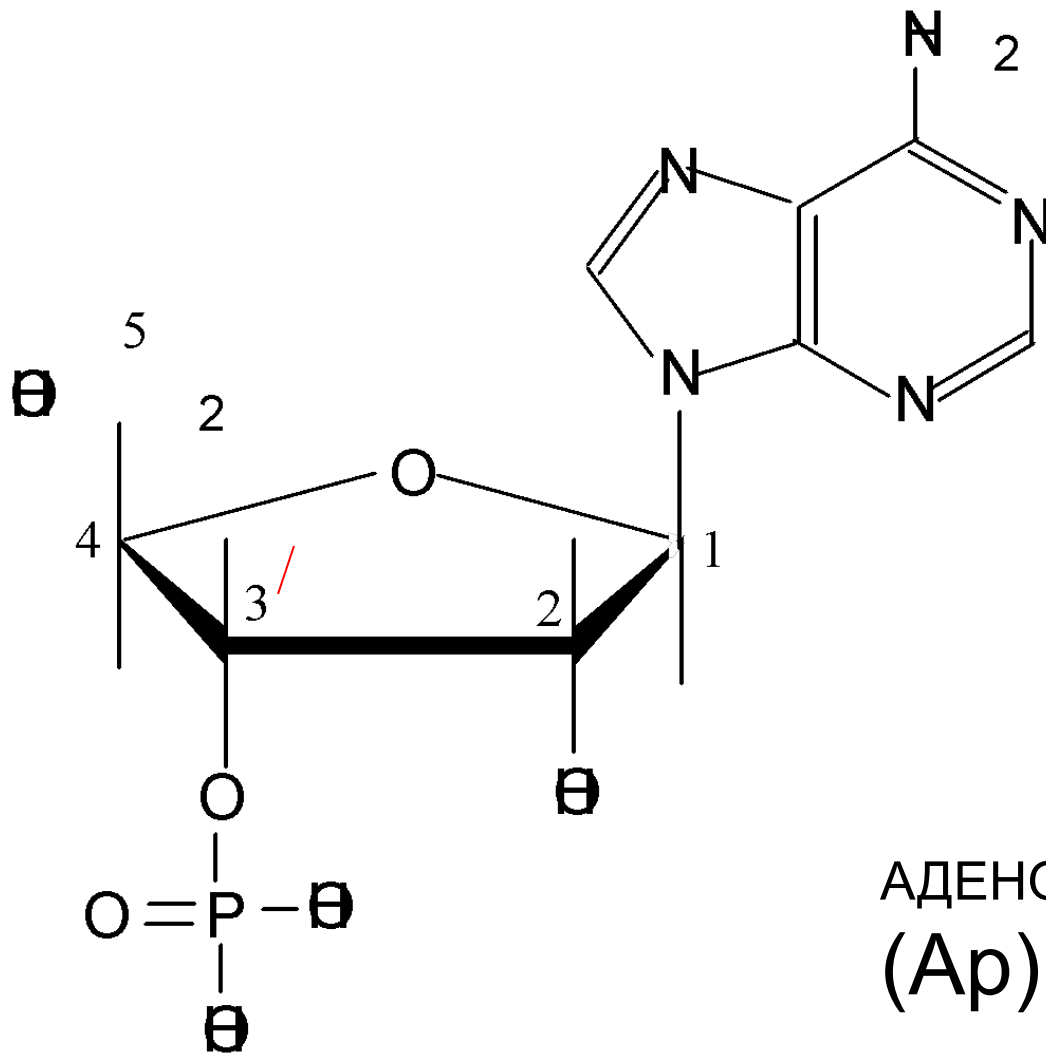


5' адениловая кислота (pA) (как кислота)



1. Аденозин – 5/-фосфат (**pA**)
(как фосфат)

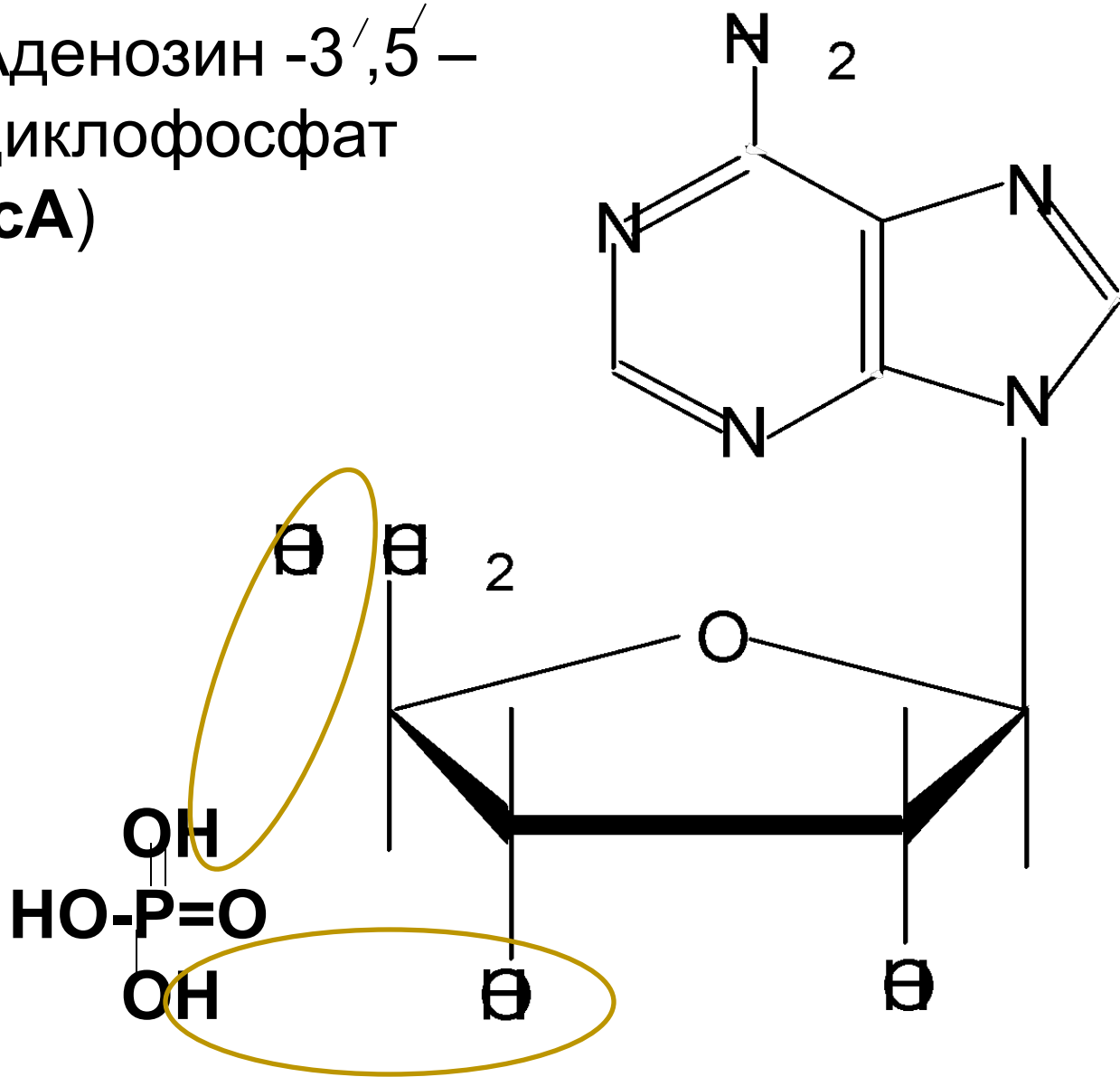
2. 5' -адениловая кислота (**pA**)
(как кислота)




АДЕНОЗИН -3' – ФОСФАТ
(Ap)

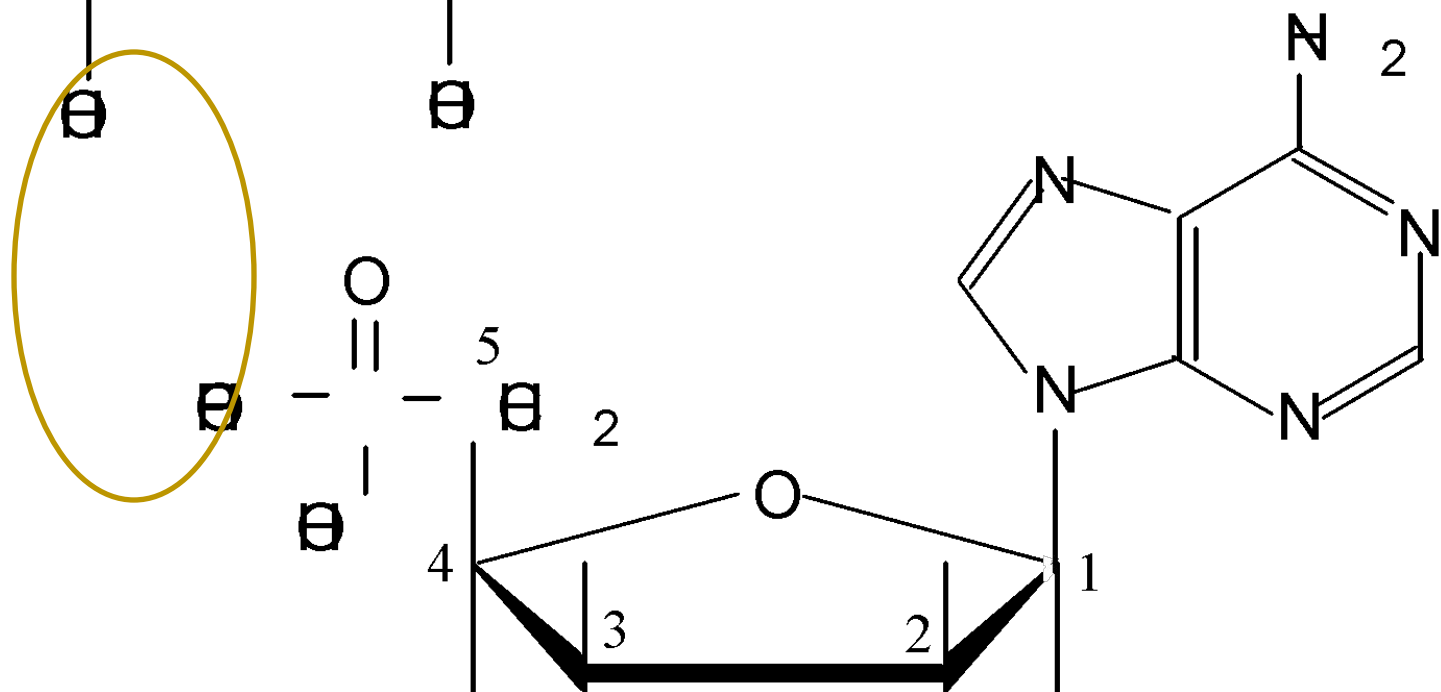
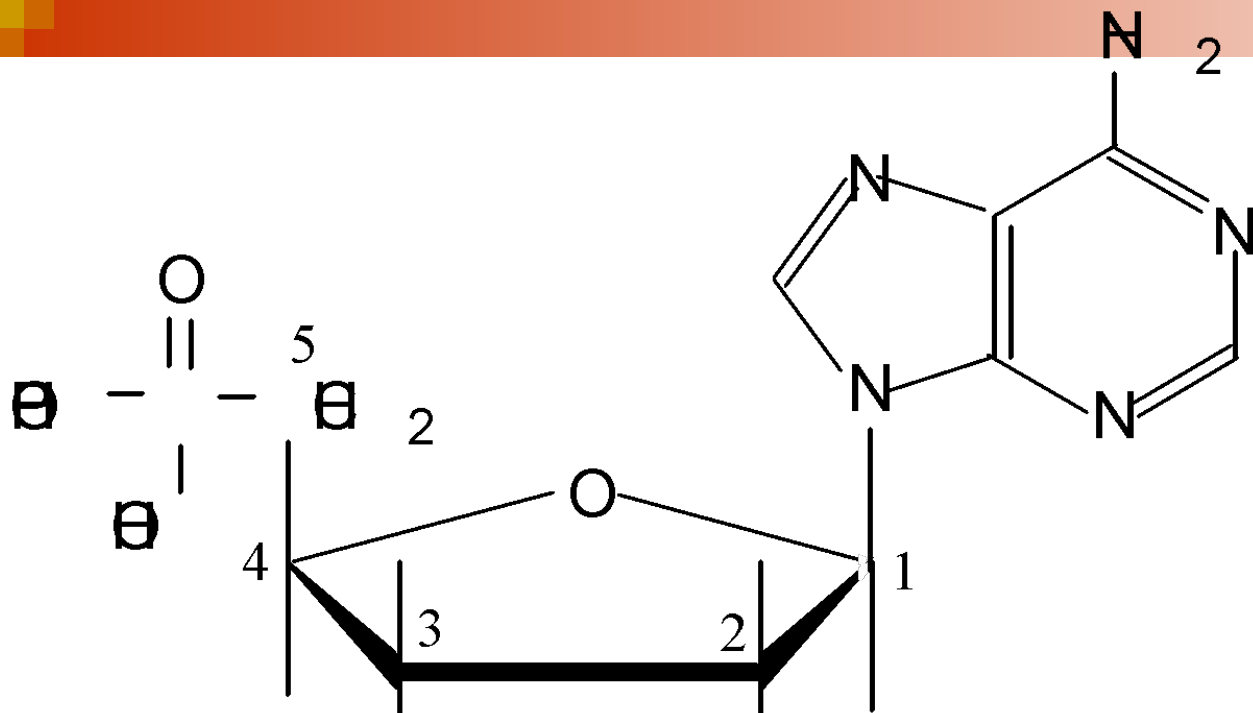
3'-адениловая кислота
(Ap)

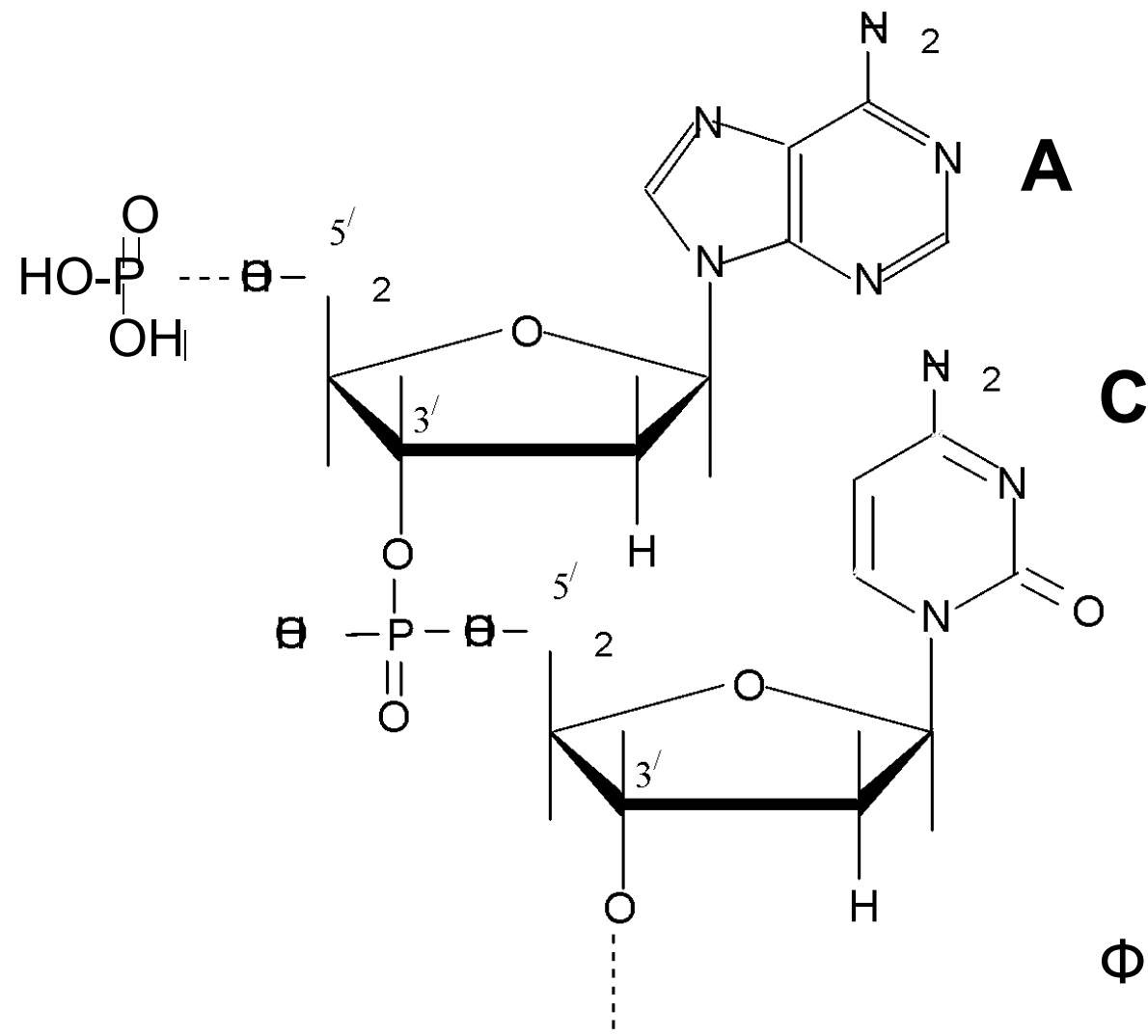
Аденозин -3',5'-
циклофосфат
(сА)



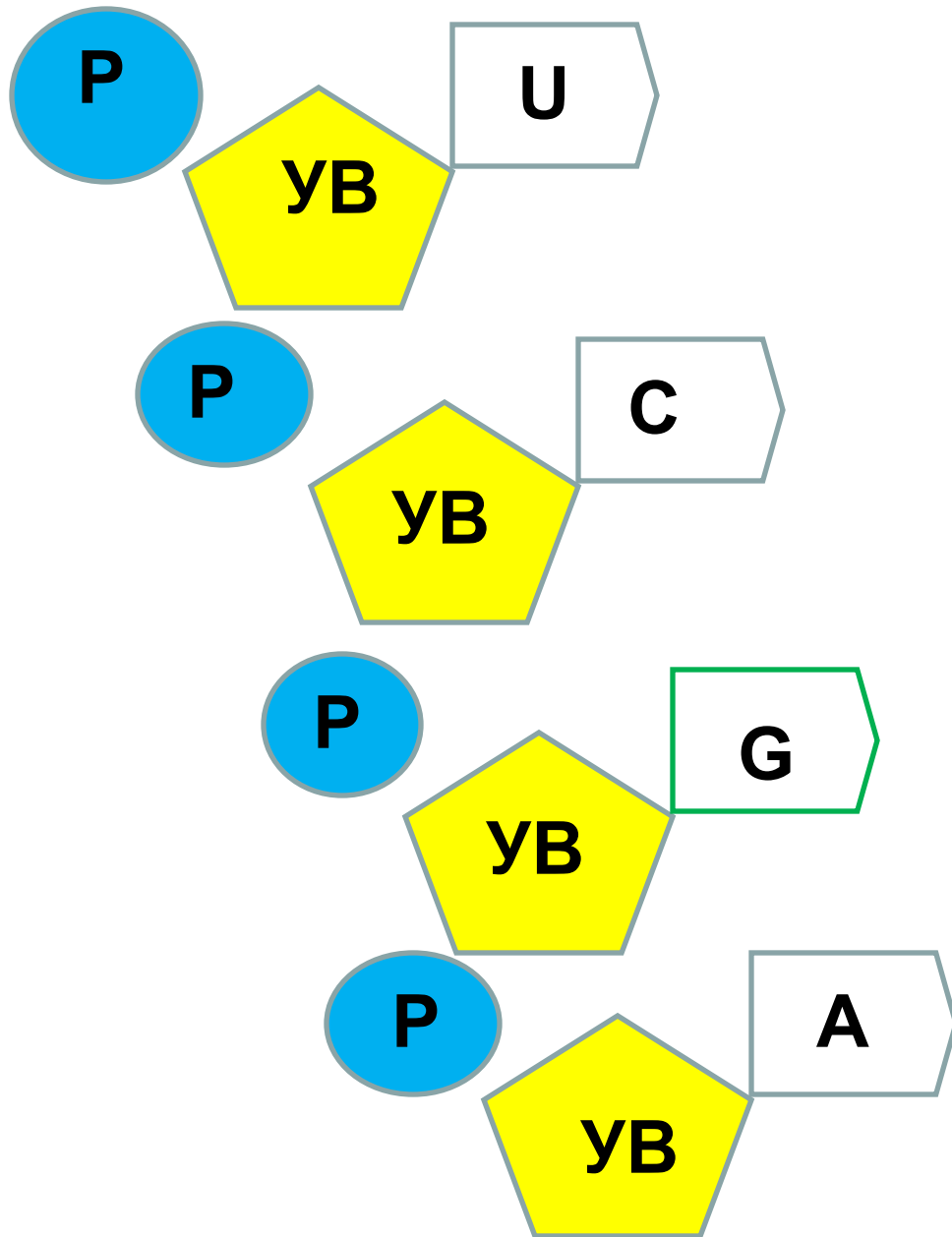


Образование динуклеотидов и полинуклеотидов





Фрагмент первичной структуры ДНК



**Первичная
структура НК**

Номенклатура сокращения

ДНК

d(Ap – Cp – Gp – Tp)
d(A – C – G – T)

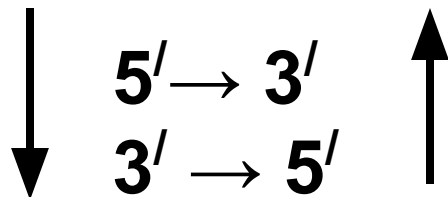
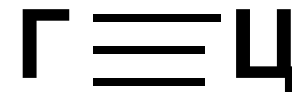
РНК

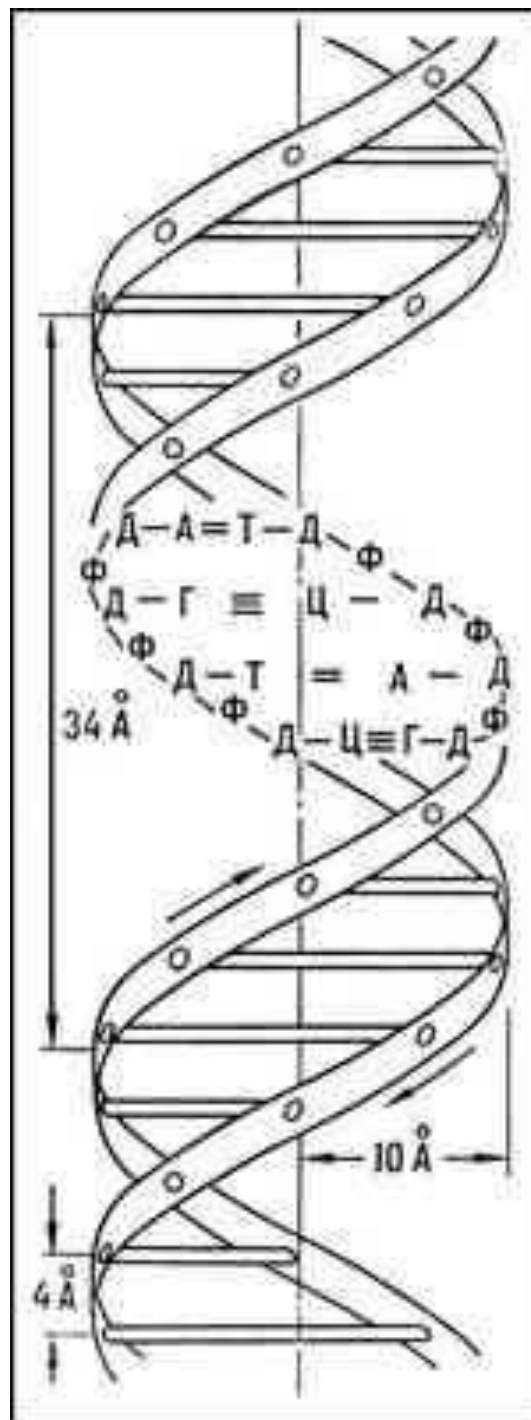
(A – C – G – U)

Вторичная структура ДНК

Двойная спираль (Уотсон, Крик, 1953)

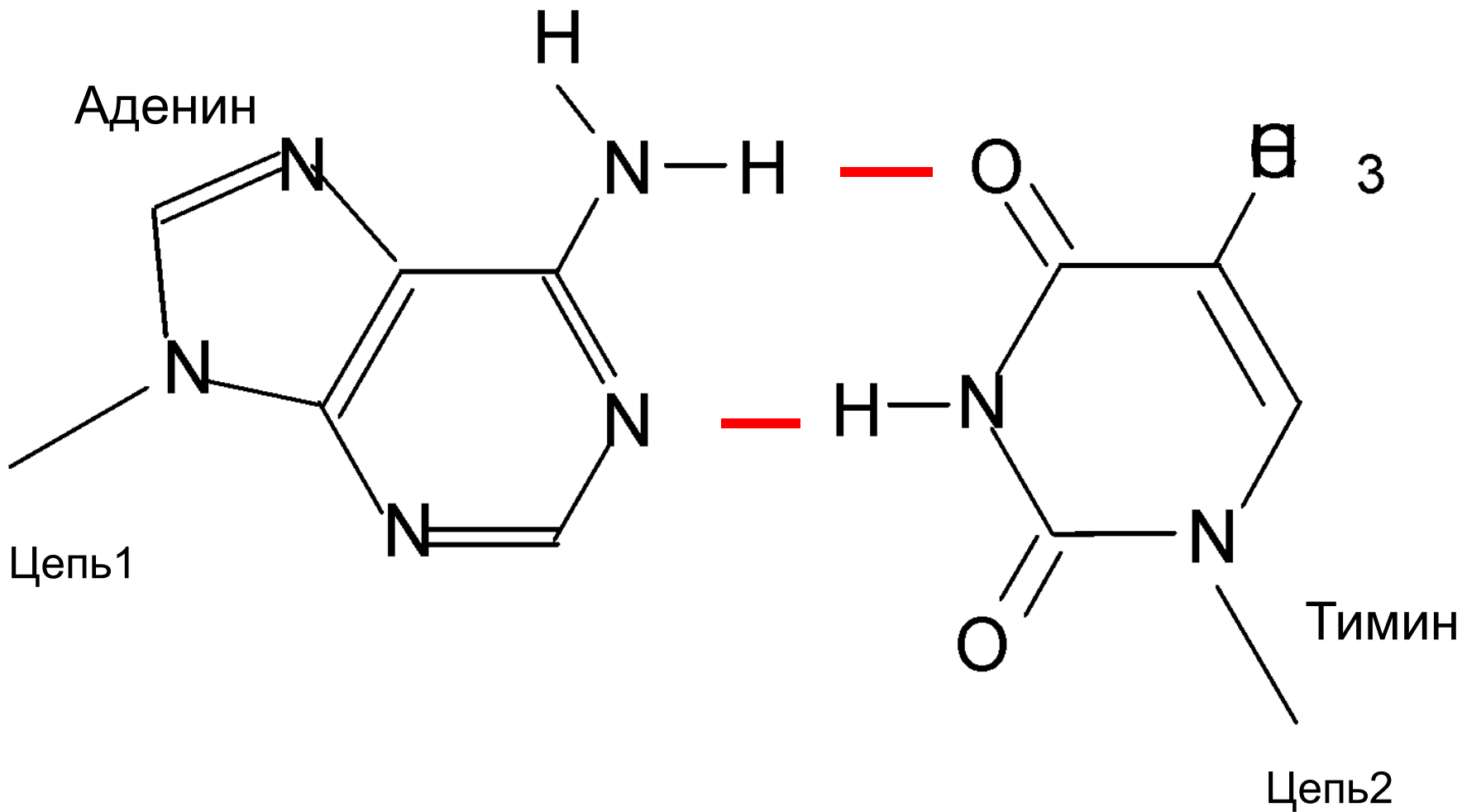
Принцип комплементарности



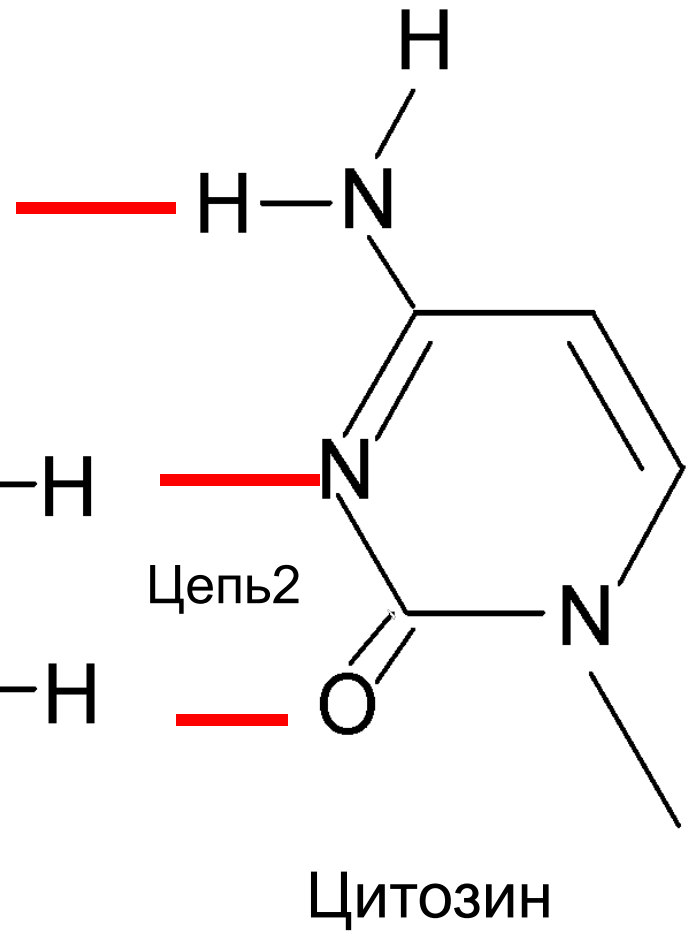
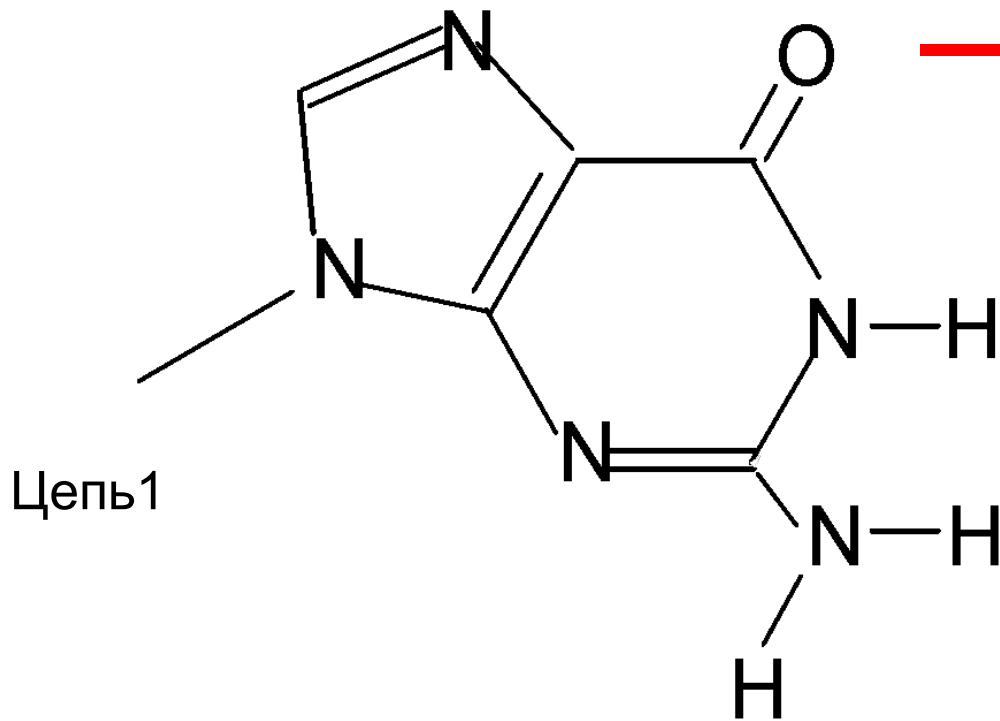


Правило Чаргаффа

1. Количество пуриновых оснований соответствует числу пиримидиновых
2. Количество $A = T$, $G = C$
3. $A + C = G + T$



Гуанин



Цепь

Нуклеозидполифосфаты

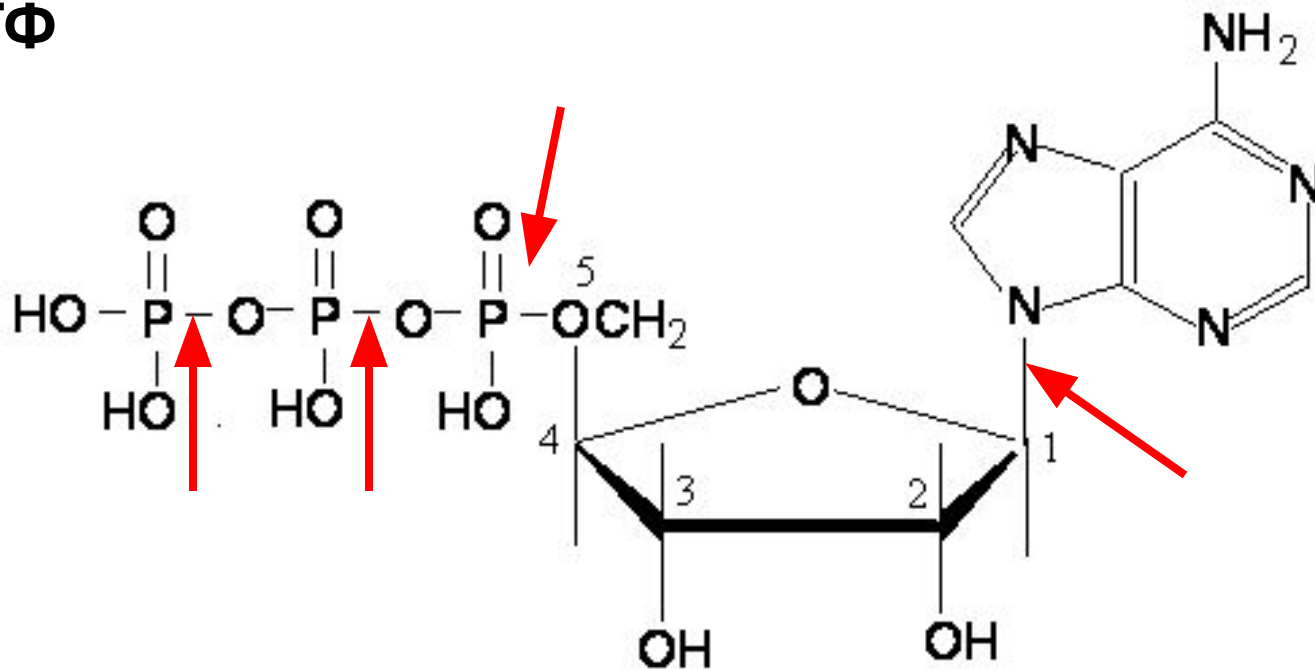
моно (АМФ – аденозин-5'-фосфат, аденозинмонофосфат)

ди- (АДФ – аденозин-5'-дифосфат)

три- (АТФ- аденозин-5'-трифосфат)

Нуклеозидполифосфаты

АТФ



Гидролиз НК

Нуклеопротеиды

