

Гетероциклические соединения



**ПЯТИЧЛЕННЫЕ
ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ
ГЕТЕРОАТОМОМ**

Гетероциклические соединения (гетероциклы)

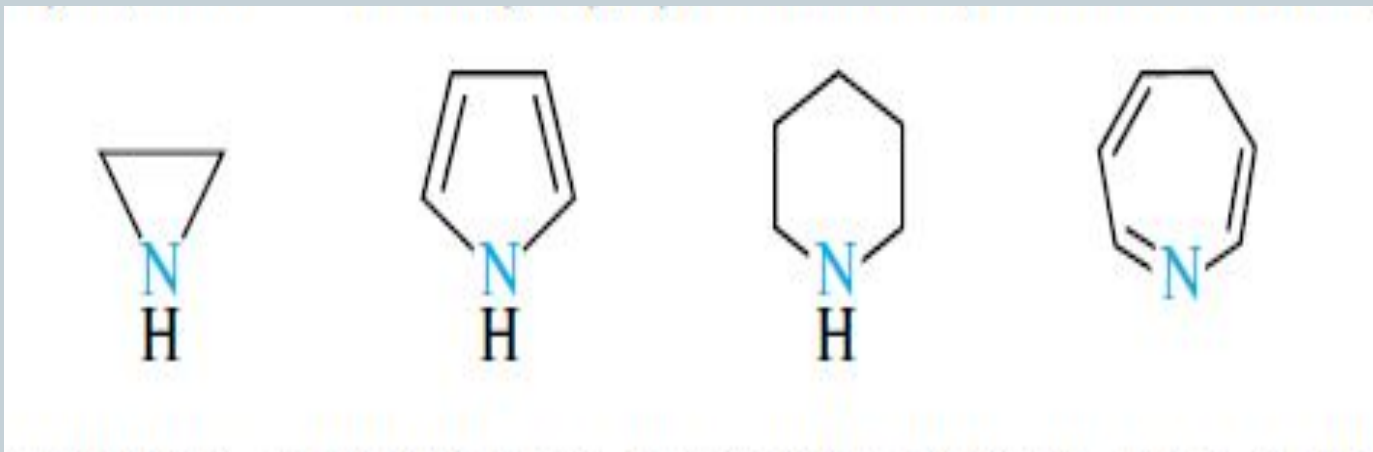


органические соединения, содержащие циклы, в состав которых наряду с углеродом входят и атомы других элементов. Могут рассматриваться как карбоциклические соединения с гетерозаместителями (гетероатомами) в цикле.

Классификация



1. По размеру цикла: трех-, четырех-, пяти-, шестичленные



Классификация



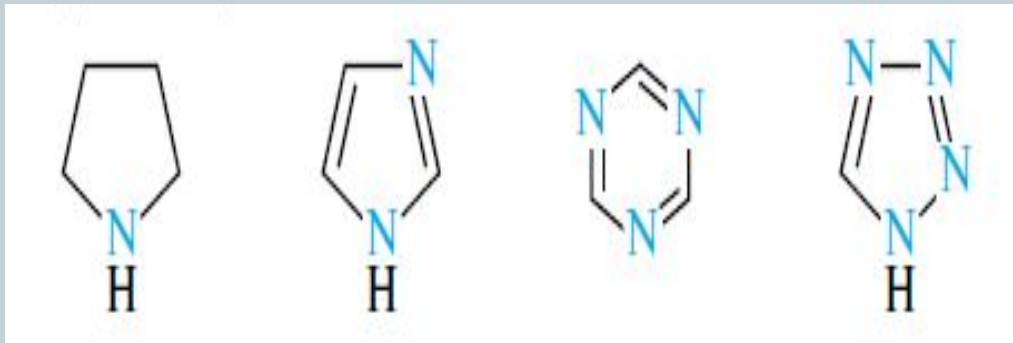
2. По типу элемента, входящего в цикл:
кислородсодержащие, азотсодержащие,
серосодержащие



Классификация



3. По числу гетероатомов: с одним, двумя, тремя гетероатомами



Классификация



4. По степени насыщенности: ароматические, ненасыщенные, насыщенные



ароматический
цикл



ненасыщенный
вторичный амин

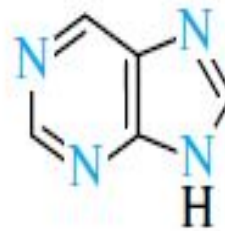
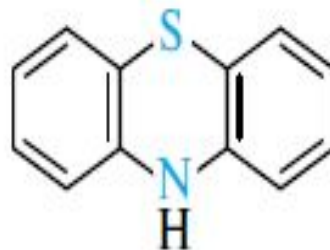
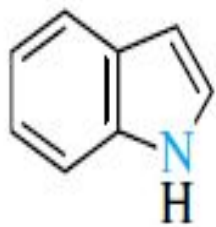


насыщенный
простой эфир

Классификация



5. По числу циклов: моноциклические,
конденсированные



Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом



пиррол

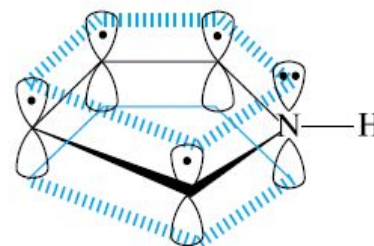


фуран




тиофен

Ароматичность

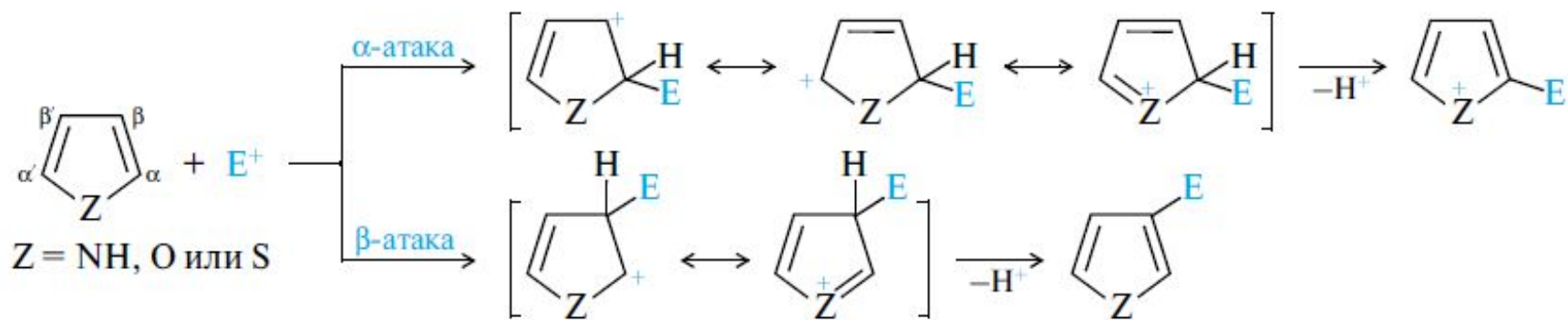


В молекуле пиррола атом азота находится в sp^2 – гибридном состоянии, неподелённая пара электронов включена в единое шестиэлектронное облако.

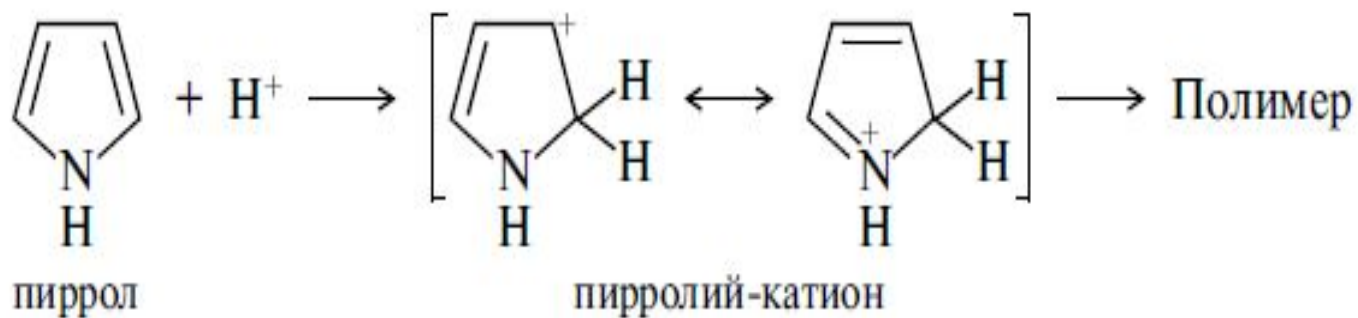
Цикл плоский, все атомы находятся в sp^2 – гибридном состоянии, число общих электронов равно 6  цикл ароматический.

NB! Цикл образован пятью атомами, а общих электронов шесть, система является ***π -избыточной***

Варианты протекания реакции замещения



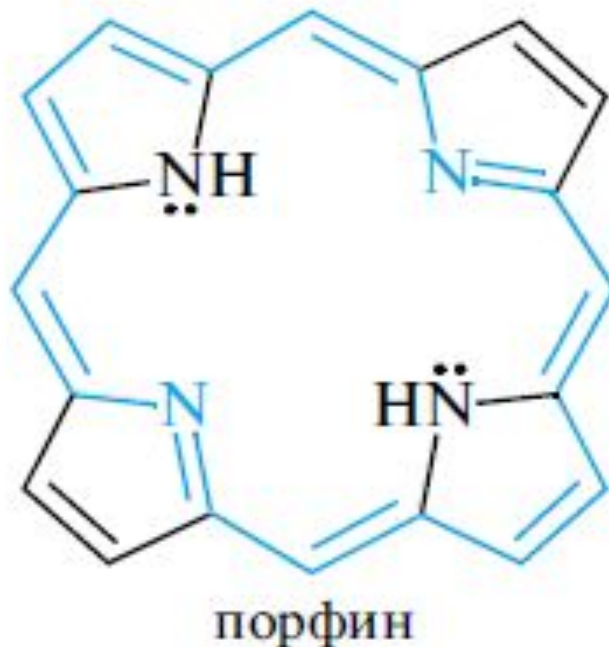
Ацидофобность



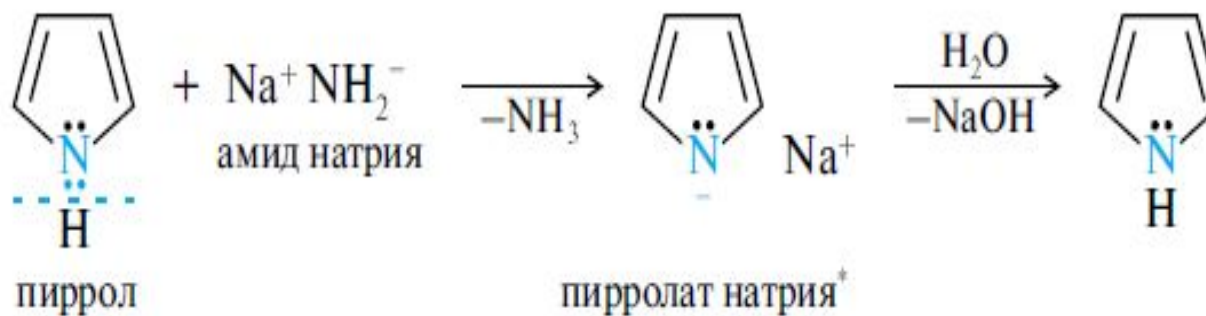
Пиррол



Выделен первым из гетероциклов в 1834 г. В природе широко распространен, в основном в виде тетрапиррольных соединений, в которых фрагменты пиррола соединены в единую сопряженную систему:

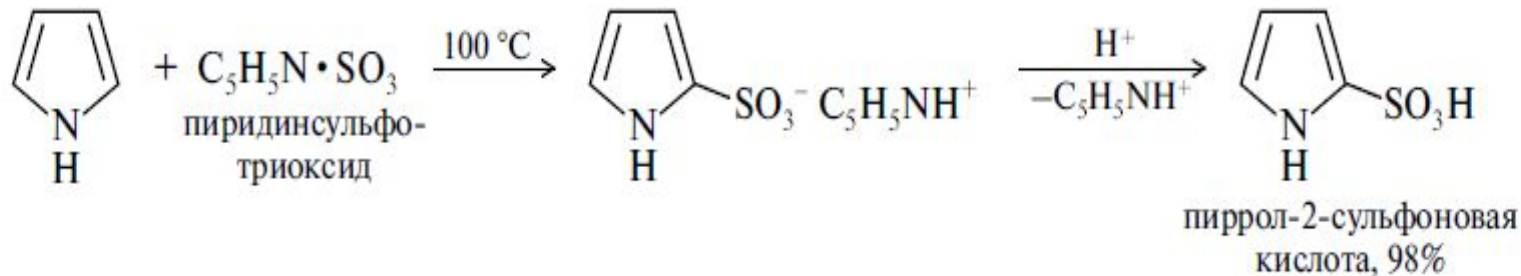


Кислотные свойства



Реакции электрофильного замещения

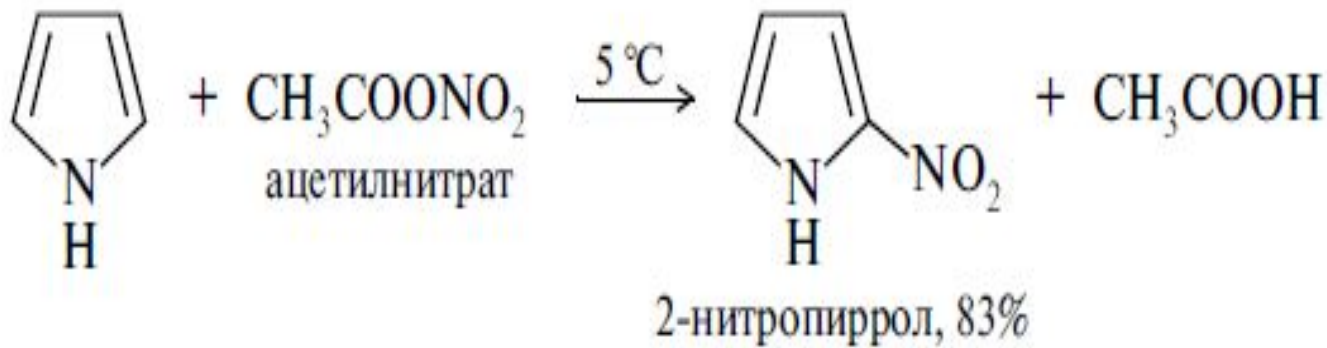
Сульфирование



Реакции электрофильного замещения



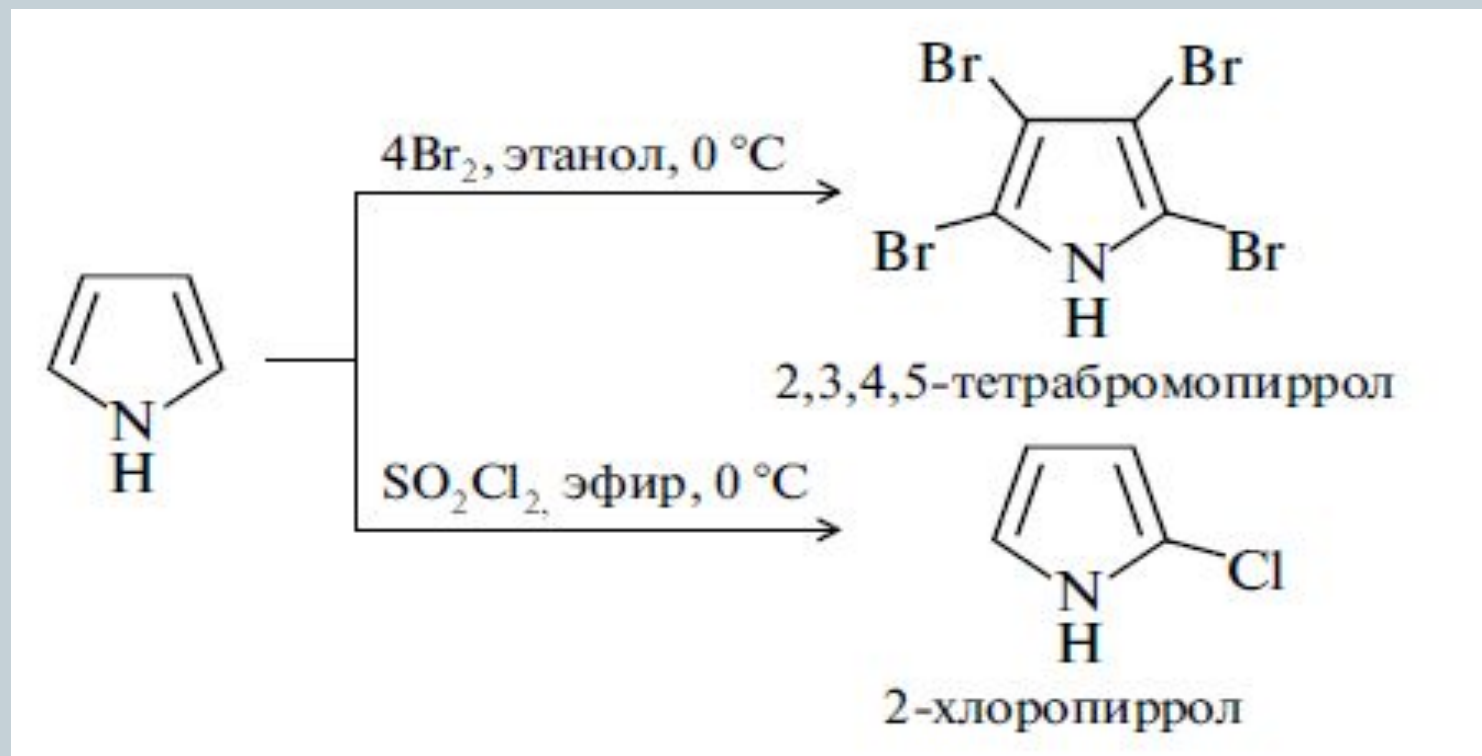
Нитрование



Реакции электрофильного замещения



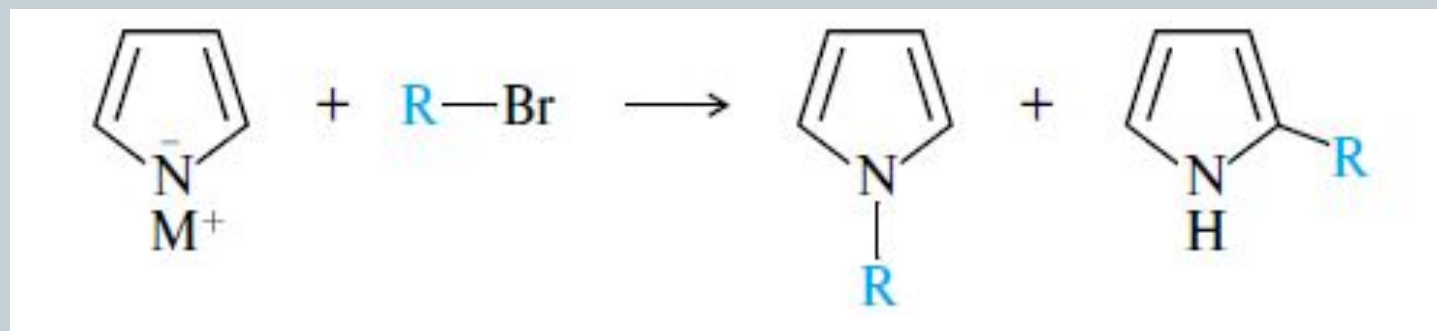
Галогенирование



Реакции электрофильного замещения



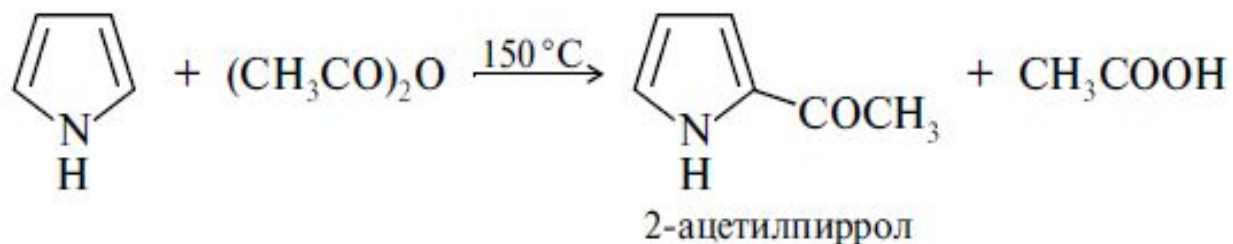
Алкилирование



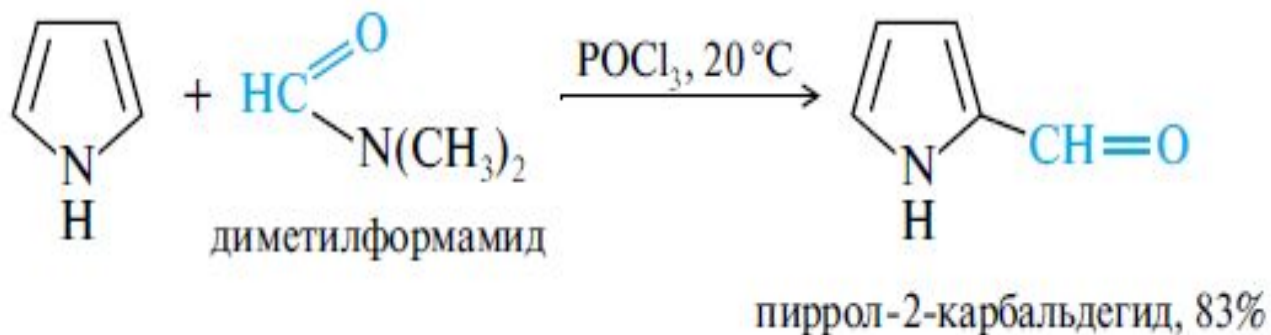
Реакции электрофильного замещения



Ацилирование



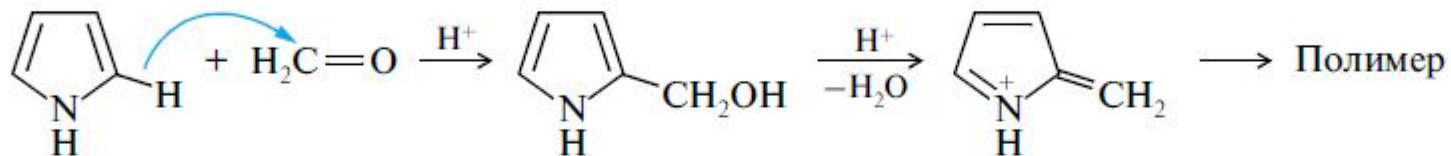
Карбонилирование



Реакции электрофильного замещения



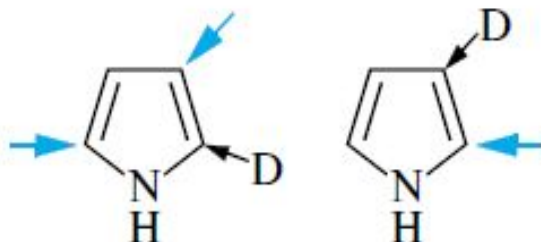
Реакция с карбонильными соединениями



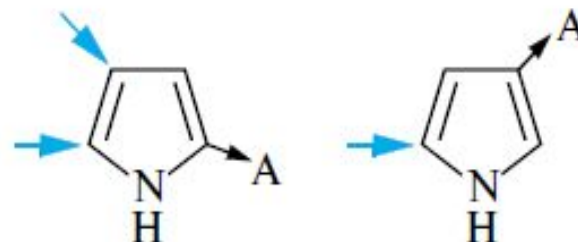
Ориентирующее действие заместителей



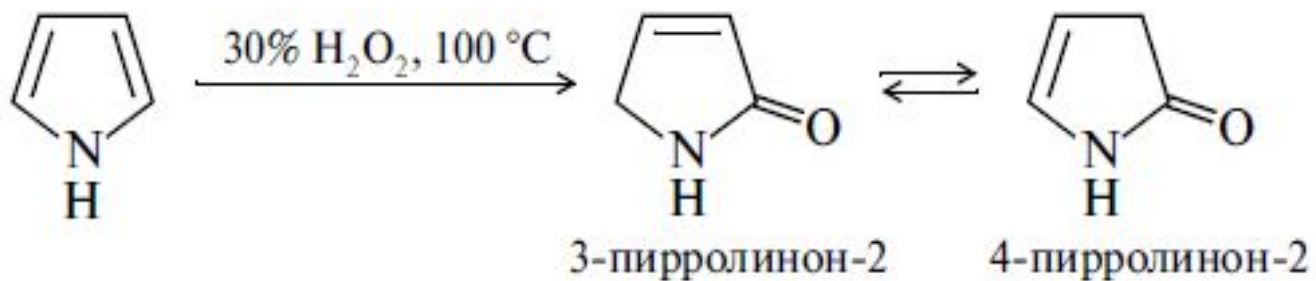
Ориентация электронодонорными заместителями



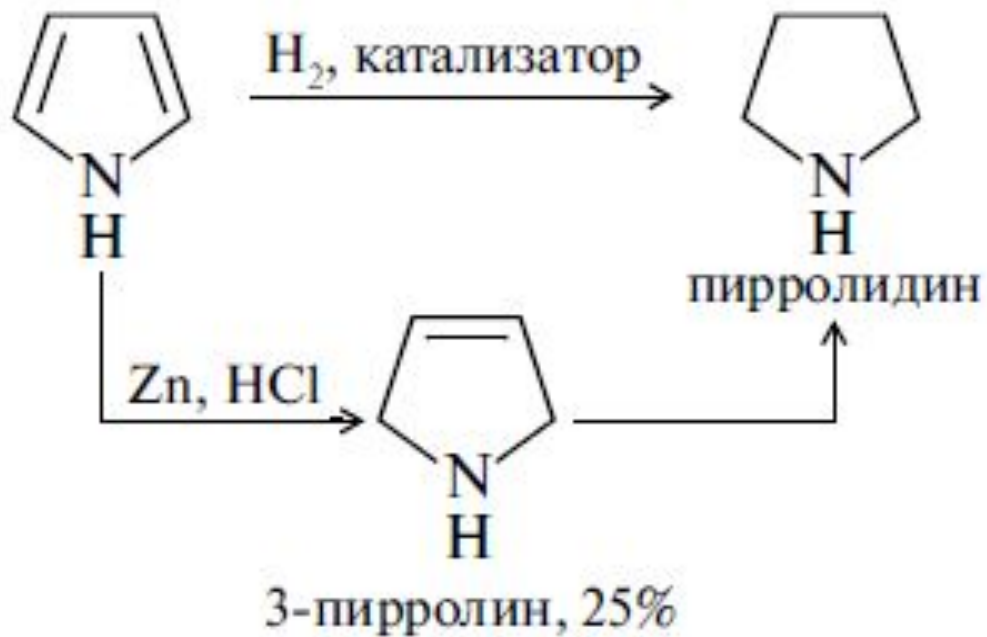
Ориентация электроноакцепторными заместителями



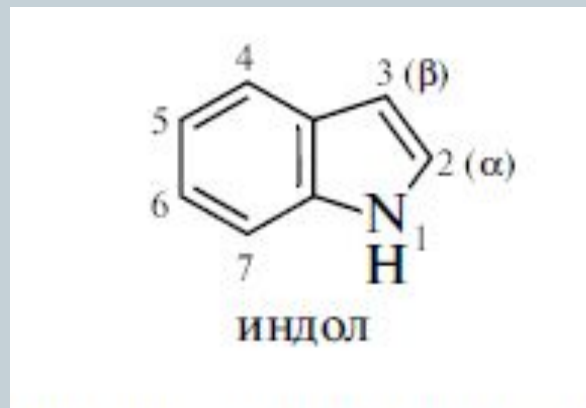
Окисление



Восстановление

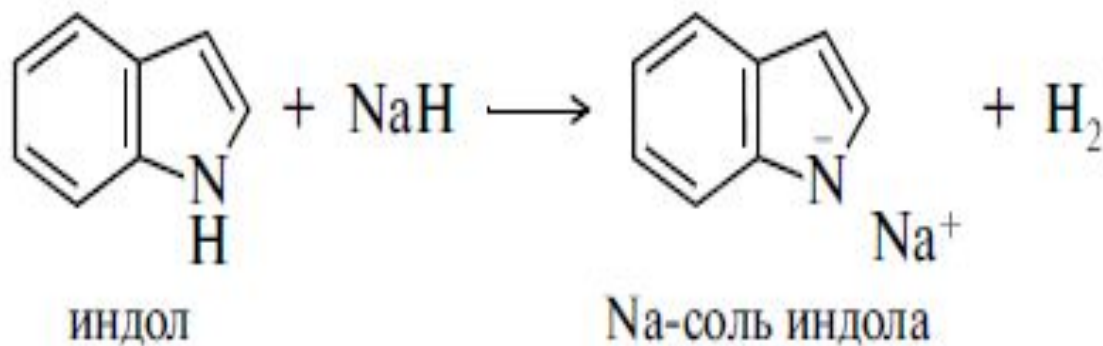


Индол

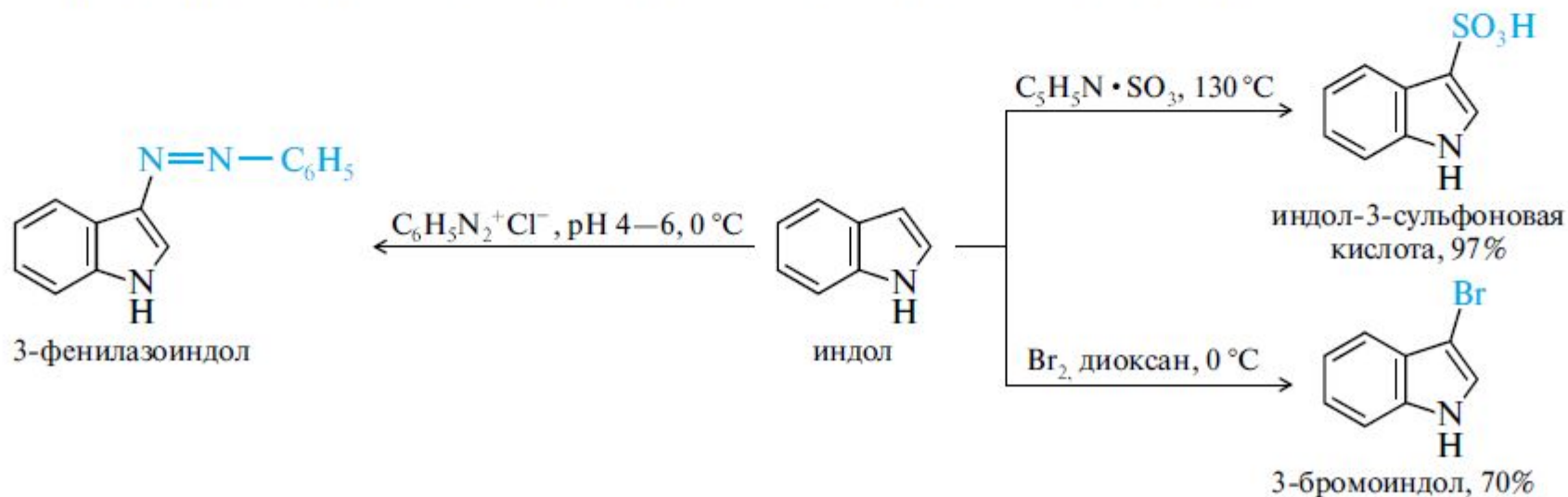


Представляет собой конденсированную систему, состоящую из бензола и пиррола. Цикл ароматичен, все атомы находятся в единой плоскости в состоянии sp^2 – гибридизации, электроны на негибридных орбиталях образуют едином 10-ти электронное облако.

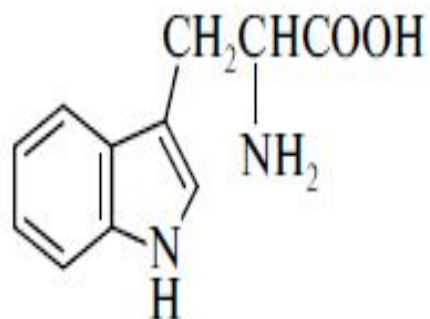
Кислотные свойства



Реакции электрофильного замещения



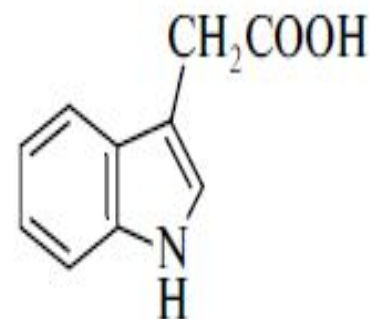
Биологически активные производные



триптофан



триптамин ($R = \text{H}$)
серотонин ($R = \text{OH}$)

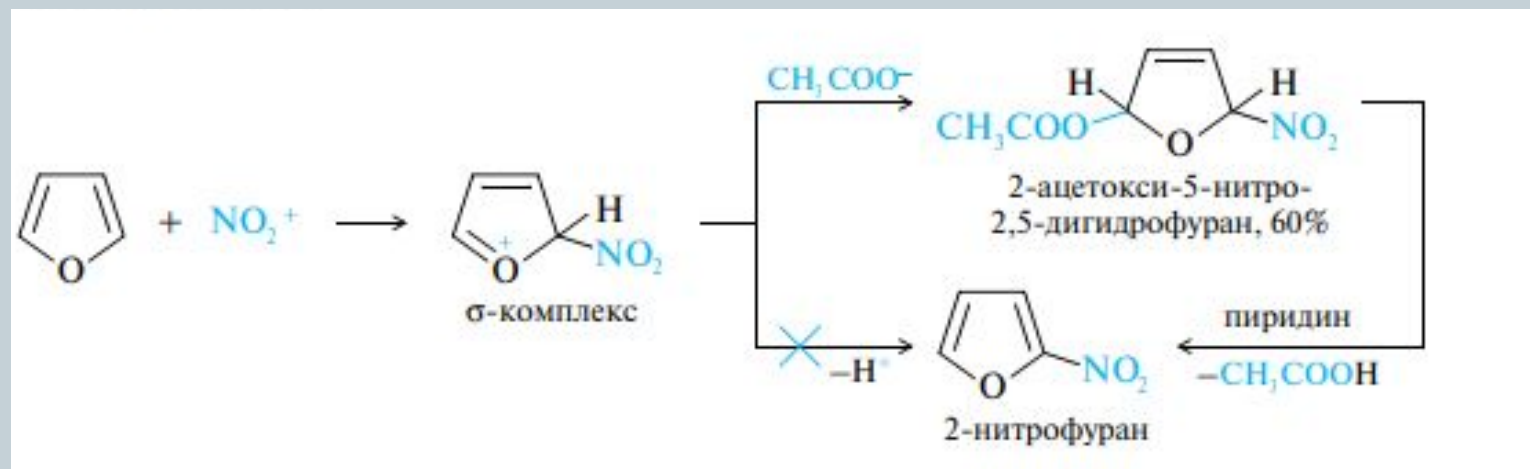


3-индолилуксусная кислота

Фуран



Реакции замещения идут только в α -положение!!!!



Синтез фурацилина

