

Азотсодержащие гетероциклические соединения

Профильный уровень

План урока

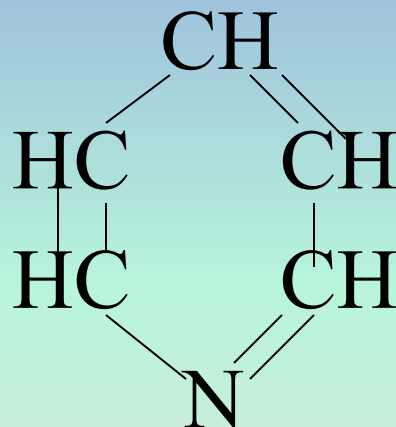
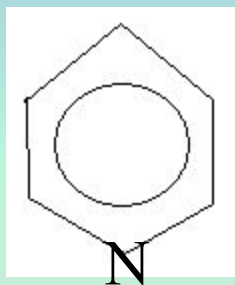
- Строение и свойства пиридина, гомологи пиридина.
- Строение и свойства пиримидина.
- Пиримидиновые основания.
- Строение и свойства пятичленных гетероциклов: пиррола, имидазола, пиразола.
- Пуриновые основания.

Гетероциклические соединения

- - органические соединения, содержащие в своих молекулах **циклы**, в образовании которых принимают участие **неуглеродные атомы** (гетероатомы).

Шестичленные гетероциклы

- **Пиридин**

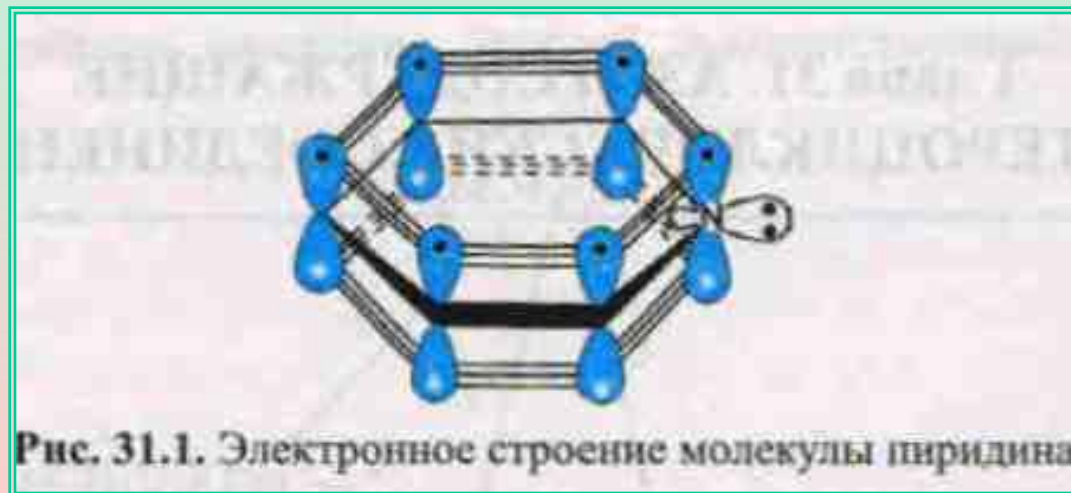


Простейший шестичленный ароматический гетероцикл с одним атомом азота.

Аналогом какого вещества можно считать пиридин?

Строение пиридина

- По электронному строению напоминает бензол. Все атомы в sp^2 -гибридизации. Шесть негибридных электронов (по одному от каждого атома) образуют π -электронную ароматическую систему.
- Две гибридные орбитали атома азота образуют связи с атомами углерода, а третья содержит неподеленную электронную пару.
- **Какими свойствами может обладать пиридин?**



Физические свойства и получение пиридина

- Бесцветная жидкость, немного легче воды,
- с характерным неприятным запахом,
- с водой смешивается в любых соотношениях.
- Выделяют из каменноугольной смолы.

Химические свойства пиридина

- Чем определяются химические свойства пиридина?
- Наличие **ароматической системы** – реакции электрофильного замещения и гидрирования.
- Наличие **атома азота с неподеленной электронной парой** – основные свойства.

Основные свойства пиридина

- Более слабое основание, чем алифатические амины. Водный раствор окрашивает лакмус в синий цвет. Почему?
- При взаимодействии с сильными кислотами образует соли пиридиния. Составьте уравнение реакции взаимодействия пиридина с соляной кислотой.

Ароматические свойства пиридина

- Активность в реакциях электрофильного замещения ниже, чем бензола из-за большой электроотрицательности атома азота. Нитруется при 300°C с низким выходом. Составьте **уравнение реакции нитрования**, если замещение происходит в мета-положение.

Ароматические свойства пиридина

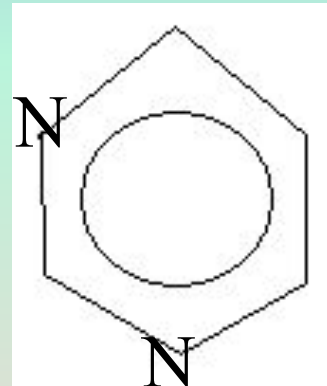
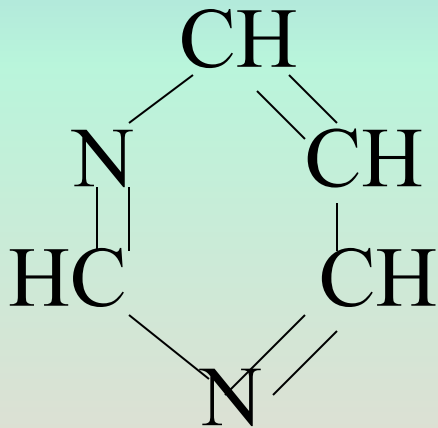
- При гидрировании пиридина образуется **пиперидин**, который представляет собой циклический вторичный амин и является гораздо более сильным основанием, чем пиридин. Почему? Составьте уравнение **реакции гидрирования**.

Гомологи пиридина

- По свойствам похожи на гомологи бензола. При окислении боковых цепей образуются соответствующие карбоновые кислоты. Составьте схему **реакции окисления 3-метилпиридина** до пиридин-3-карбоновой (**никотиновой**) кислоты.
- Никотиновая кислота и ее амид ($-\text{CO}-\text{NH}_2$) – важные лекарственные препараты (**витамин РР**).

Пиримидин

- Шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота.



Какие свойства проявляет это вещество?

Свойства пиримидина

- Благодаря наличию в кольце двух электроотрицательных атомов азота, пиримидин **менее активен** в реакциях электрофильного замещения, чем пиридин.
- Его **основные свойства** выражены **слабее**, чем у пиридина.
- **Основное значение – родоначальник класса пиримидиновых оснований!**

Пиримидиновые основания

- - производные пиримидина, остатки которых входят в состав нуклеиновых кислот: **урацил, тимин, цитозин.**

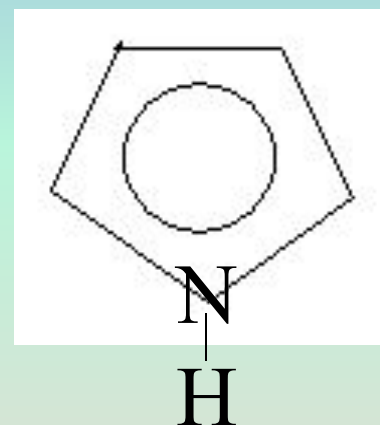
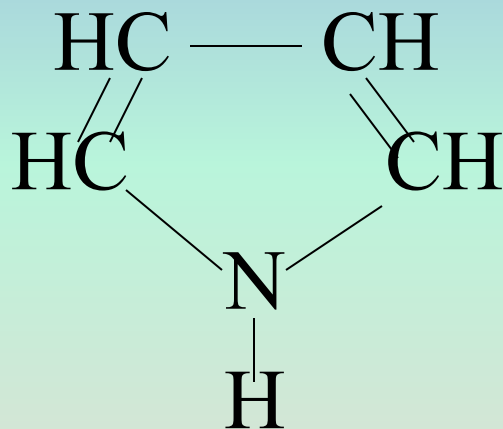
Пиримидиновые основания



Каждое из этих оснований может существовать в двух **таутомерных формах**. В свободном состоянии основания существуют в **ароматической форме**, а в состав нуклеиновых кислот они входят в **НН-форме**.

Соединения с пятичленными циклами

- **Пиррол** – пятичленный гетероцикл с одним атомом азота.



Строение молекулы пиррола

- Атомы углерода и атом азота находятся в состоянии в sp^2 -гибридизации. Четыре негибридизованных электрона атома углерода и неподеленная электронная пара атома азота образуют p -электронную ароматическую систему.
- Будет ли пиррол проявлять основные свойства?
- **Электронная пара атома азота в пирроле входит в состав ароматической системы, поэтому пиррол практически лишен основных свойств.**

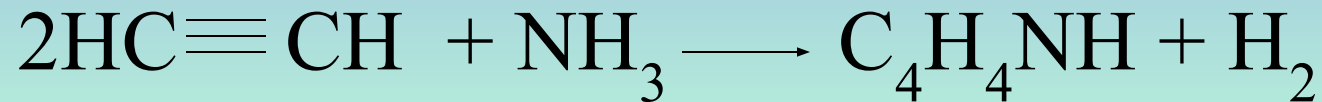


Физические свойства пиррола

- **Бесцветная жидкость**
- Запах напоминает запах хлороформа
- Слабо растворим в воде (<6%)
- Растворим в органических растворителях
- На воздухе быстро окисляется и темнеет

Получение пиррола

- Конденсацией **ацетилена с аммиаком**



Химические свойства пиррола

- **В кислой среде неустойчив:** сильные минеральные кислоты могут вытягивать электронную пару атома азота из ароматической системы.
- Проявляет **свойства очень слабой кислоты.** Реагирует с калием, образуя пиррол-калий. Составьте уравнение реакции.

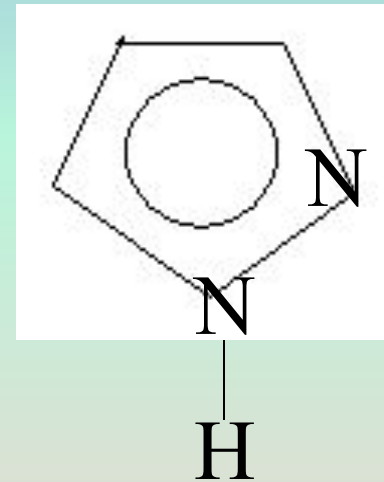
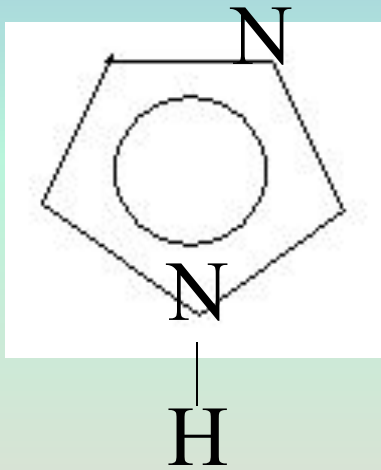
- Как ароматическое соединение вступает **в реакции электрофильного замещения** у альфа-атома углерода.

Химические свойства пиррола

- При гидрировании пиррола образуется пирролидин – циклический вторичный амин, проявляющий основные свойства. Составьте уравнение реакции.

Имидазол и пиразол

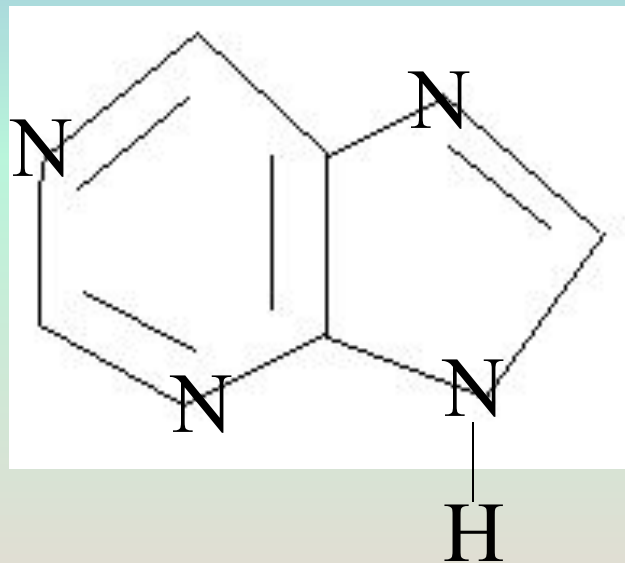
- Пятичленные ароматические гетероциклы, содержащие два атома азота, - $C_3H_4N_2$.



Почему эти соединения амфотерны?

Пурин

- - гетероцикл, включающий два сочлененных цикла: **пиримидиновый и имидазольный.**

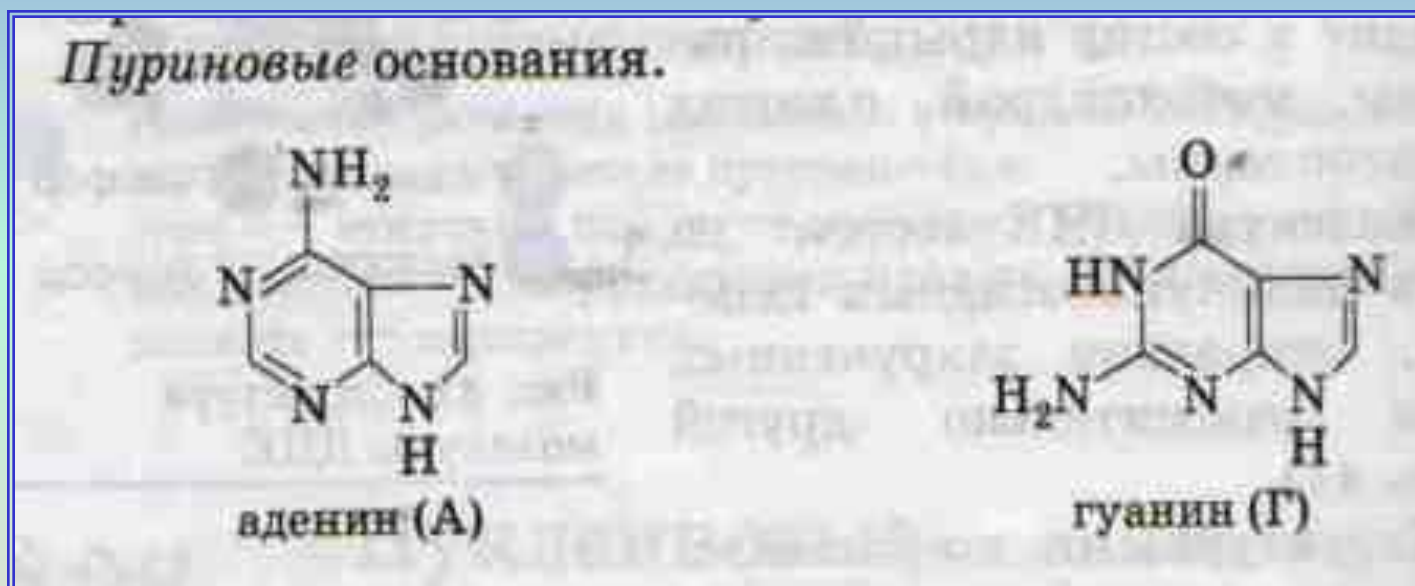


Строение и свойства пурина

- Ароматическая система пурина включает в себя 10 пи-электронов (8 электронов двойных связей и два неподеленных пиррольного атома азота).
- **Пурин – амфотерное соединение. Почему?**
- **Основные свойства – атомы азота шестичленного цикла, кислотные свойства – группа NH пятичленного цикла.**
- **Основное значение пурина – родоначальник класса пуриновых оснований!**

Пуриновые основания

- производные пурина, остатки которых входят в состав нуклеиновых кислот: **аденин, гуанин**.

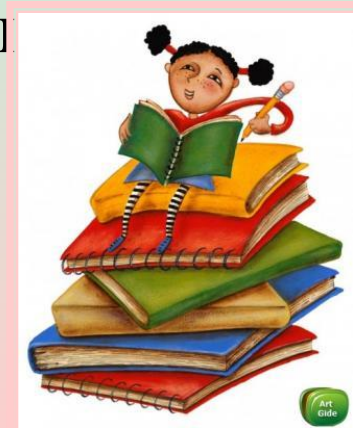


Могут ли пуриновые основания существовать в разных таутомерных формах ?



Задание на дом

- Знать формулы, уметь описать строение и свойства пиридина, пиримидина, пиррола, имидазола, пиразола.
- Знать формулы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот.
- Сколько водородных связей могут образовать между собой комплементарные азотистые основания?



Использованные материалы и ИСТОЧНИКИ:

- Г. Е. Рудзитис, химия, учебник 10 класс
- Википедия