

## Классификация серосодержащих соединений

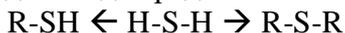
- Тиоспирты и тиоэфиры.
- Алкансульфонокислоты.
- Сернистые производные угольной кислоты

Строение тиоспирты и тиоэфиры.

Тиоспирты и тиоэфиры – аналоги обычных спиртов и простых эфиров, в молекулах которых вместо кислорода содержится сера.

R-SH - алкантиол                      R-S-R – диалкилсульфид

Тиоспирты и тиоэфиры можно рассматривать как производные сероводорода. При замене одного атома водорода в сероводороде на радикал образуется тиоспирт, а двух водородов на два радикала — тиоэфир:



Изомерия связана со строением углеводородных радикалов:

- $CH_3-CH_2-CH_2-SH$  - пропантиол-1
- $CH_3-CH_2-CH_2-S-CH_3$  – метилпропилсульфид

Получение тиоспирты и тиоэфиры получают из галогенопроизводных или спиртов:



Физические и химические свойства

Тиоспирты:

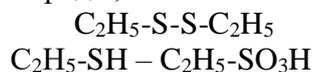
- жидкости с сильным неприятным запахом.
- плохо растворяются в воде, но хорошо во многих органических растворителях.
- кипят при более низкой температуре, чем соответствующие им спирты.

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Кислотные свойства. При растворении в щелочах тиоспирты образуют солеобразные продукты — тиоляты (меркаптиды):



2. Окисление тиоспиртов. При действии на тиоспирты слабых окислителей образуются диалкилдисульфиды, сильных — алкансульфонокислоты:



3. Окисление тиоэфиров. В зависимости от характера окислителя тиоэфиры дают различные продукты — сульфоксиды или сульфоны

## Азотосодержащие соединения

- Нитросоединения.
- Изонитриллы.
- Амины.
- Аминоспирты.
- Амиды кислот.
- Азотистые производные угольной кислоты.
- Алифатические diaзосоединения.

**Нитросоединения.**

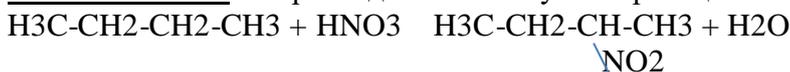
**СТРОЕНИЕ.** Зависит от характера углеродного атома, с которым связана нитрогруппа, различают:

ПЕРВИЧНЫЕ  
 $R-CH_2-NO_2$

ВТОРИЧНЫЕ  
 $R-\underset{\substack{| \\ R}}{CH}-NO_2$

ТРЕТИЧНЫЕ  
 $R-\underset{\substack{| \\ R}}{C}-NO_2$

**ПОЛУЧЕНИЕ.** Нитросоединения получают реакцией нитрования алканов.



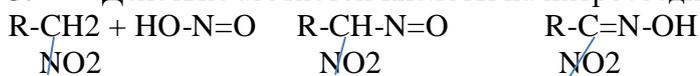
## Химические свойства

1. Восстановление нитросоединений.



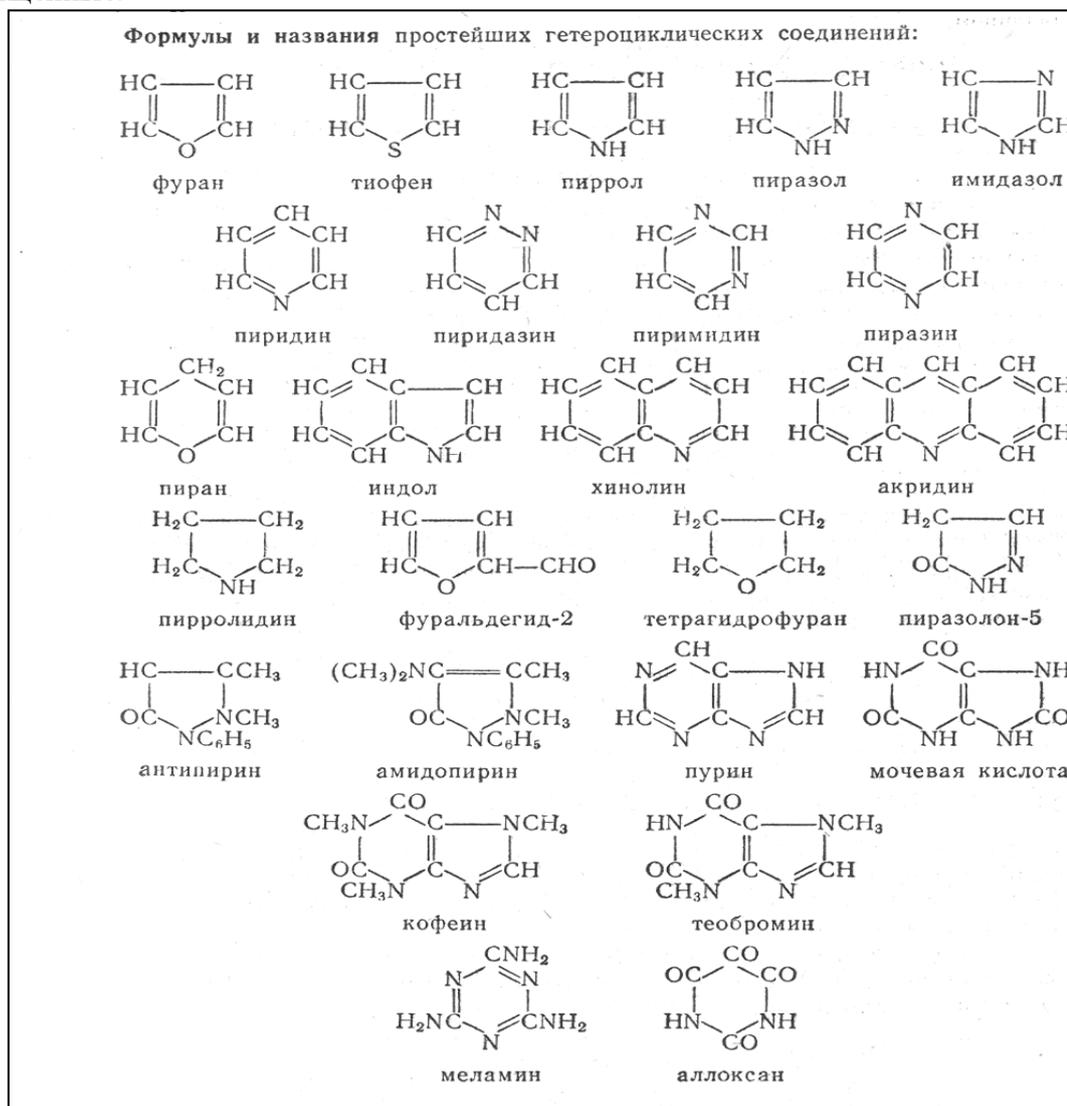
2. Действие щелочей на нитросоединения.

3. Действие азотистой кислоты на нитросоединения.



## Гетероциклические соединения.

Как было указано выше, двумя основными типами органических соединений являются алифатические и циклические соединения. Если в состав циклов входят только атомы углерода, то такие соединения называют карбоциклическими. Если в состав циклических структур входят не только атомы углерода, то такие соединения носят название гетероциклических. Гетероциклические соединения наиболее часто содержат в молекулах атомы N, O и S. Наиболее устойчивы пяти- и шестичленные циклы, особенно ненасыщенные.



**Номенклатура.** При построении систематических названий кольцевых систем используется название соответствующего карбоциклического углеводорода (при этом необходимо принимать во внимание двойные связи) и следующие приставки для гетероатомов: N - аза, S - тиа и O - окса. При наличии различных гетероатомов соблюдается порядок, их указания O-S-N.

Примеры систематических названий гетероциклов: пиридин – азабензол фуран - оксациклопентадиен-2,4, пиразол - 1,2-диазациклопентадиен-2,4 этиленоксид -

оксациклопропан.

Нумерацию атомов в гетероциклах (для систематизации названий продуктов замещения) начинают в моноциклических соединениях с гетероатома (цифра 1). При нескольких гетероатомах нумеруют первым O, затем S, NH и N, причем необходимо следить за тем, чтобы они получили наименьшие цифры (смежные гетероатомы отмечают цифрами 1 и 2).

**Химические свойства.** Многие гетероциклические соединения (из приведенных выше - все непредельные, кроме пирана) по свойствам подобны ароматическим системам (бензолу, его аналогам и производным). Они присоединяют водород и галогены, легко нитруются и т. д. В целом подвижность атомов H велика из-за присутствия гетероатома в молекуле, нарушающего равномерное распределение электронной плотности по сравнению с родовым незамещенным алифатическим или карбоциклическим углеводородом. Поэтому гетероциклы легко реагируют как с электрофильными, так и с нуклеофильными реагентами.

## Отдельные представители

**Пиррол**  $C_4H_5N$  - бесцветная жидкость с приятным запахом, т. кип.  $130\text{ }^{\circ}C$ ; на воздухе в результате осмоления постепенно принимает коричневую окраску. Качественной реакцией на пиррол является окрашивание в нем в красный цвет сосновой лучины, предварительно пропитанной хлороводородной кислотой и высушенной. Циклическая пиррольная система встречается в гемоглобине - веществе, окрашивающем кровь, в хлорофилле - веществе, окрашивающем листья, и в билирубине - веществе, окрашивающем желчь.

Полностью гидрированный пиррол - это пирролидин  $C_4H_9N$ . Производными пирролидина являются составные части белка - пролин и гидроксипролин, а также алкалоиды никотин, кокаин и атропин.

**Тиофен**  $C_4H_4S$  - жидкость с очень сильным запахом, т. кип.  $84\text{ }^{\circ}C$ . По физическим и химическим свойствам напоминает бензол, хотя и несколько активнее его. Содержится (0,1-0,2 %) в продукте коксования каменного угля - техническом бензоле.

Изомерные соединения - **пиразол** (1,2-диазол) и **имидазол** (1,3-диазол, глиоксалин)  $C_3H_4N_2$  - белые кристаллы. Они являются промежуточными продуктами в синтезе таких лекарственных средств (обезболивающих, жаропонижающих и противовоспалительных), как антипирин (2,3-диметил-1-фенилпиразолон-5) и амидопирин (пирамидон; 2,3-диметил-4-диметиламино-1-фенилпиразолон-5), которые относятся к производным одного и того же кетона пиразолона-5. Имидазольный цикл является составной частью пурина  $C_5H_4N_4$  - структурного фрагмента многих природных веществ, в частности мочевой кислоты, кофеина и теобромона.

**Мочевая кислота** (2,6,8-триоксопурин)  $C_5H_4N_4O_3$  - белый кристаллический порошок без запаха. Соли и сложные эфиры этой кислоты называются уратами. Мочевая кислота содержится в тканях (мозг, печень, кровь), моче и поте млекопитающих. При некоторых нарушениях обмена веществ она накапливается в виде уратов в организме (камни в почках и в мочевом пузыре, подагрические отложения в суставах).

**Кофеин** (теин; 1,3,7-триметилксантин)  $C_8H_{10}N_4O_2$  - один из распространенных алкалоидов, представляющий собой белый кристаллический порошок, без запаха и горький на вкус, т. пл.  $236\text{ }^{\circ}C$ . При нагревании сублимируется. Кофеин содержится в листьях чая (до 5 %), в зернах кофе (до 1-1,5 %) и в орехах кола. Получают из природного сырья и синтетическим способом. Сильный стимулятор центральной нервной системы.

**Пиридин**  $C_5H_5N$  - бесцветная жидкость со своеобразным проникающим запахом, т. кип.  $115,6\text{ }^{\circ}C$ . Неограниченно смешивается с водой. Пиридин содержится в каменноугольной смоле, а также в продуктах сухой перегонки древесины, костей и торфа. Обладает одновременно ароматическими и основными свойствами.