* **Азотсодержащие органические соединения**
* **Кислородсодержащие органические соединения**
* **Серосодержащие органические соединения**

**Классификация серосодержащих соединений**

* Тиоспирты и тиоэфиры.
* Алкансульфокислоты.
* 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:

R-SH 🡨 H-S-H 🡪 R-S-R

Изомерия связана со строением углеводородных радикалов:

* CH3-CH2-CH2-SH - пропантиол-1
* CH3-CH2-CH2-S-СН3 – метилпропилсульфид

Получение тиоспирты и тиоэфиры получают из галогенопроизводных или спиртов:

* С2Н5-I + KSH C2H5-SH + KI

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):

 С2Н5 — SН + НО — Na C2H5— SNа + Н2О

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

 C2H5-S-S-C2H5

 С2Н5-SH – C2H5-SO3H

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

Кислородосодержащие органические соединения

* Классификация кислородосодержащих соединений
* Строение (спиртов, фенолов и карбонильных соединений)
* Изомерия (спиртов, альдегидов и кетонов)
* Получение (спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот )
* Физические и химические свойства (спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот)



**Спирты**

 Спирты - соединения алифатического ряда, содержащие одну или несколько гидроксильных групп. Общая формула спиртов с одной гидроксигруппой **R–OH**.



**Фенолы**

 Фенолы – гидроксисоединения, в молекулах которых ОН-группы связаны непосредственно с бензольным ядром.

В зависимости от числа ОН-групп различают одноатомные фенолы (например, вышеприведенные фенол и крезолы) и многоатомные. Среди многоатомных фенолов наиболее распространены двухатомные:

Как видно из приведенных примеров, фенолам свойственна структурная изомерия (изомерия положения гидроксигруппы).





Для спиртов характерна **структурная изомерия**:

* изомерия положения ОН-группы (начиная с С3);
   например:
* 
* углеродного скелета (начиная с С4); например, формуле C4H9OH соответствует 4 структурных изомера:



* межклассовая изомерия с простыми эфирами (например, этиловый спирт СН3CH2–OH и диметиловый эфир CH3–O–CH3).

Получение одноатомных спиртов в промышленности - гидротация алкенов в присутствии катализаторов(H2SO4,AL2O3), причем присоединение воды к несимметричным алкенам по правилу Морковникова:

CH3-CH=CH2+H-OH --> CH-CHOH-CH3

 пропен пропанол – 2

В лаборатории те же спирты получают взаимодействием галоген-производственных углеводородов с водой или водным раствором щелочи при нагревании:

С2В5Br + NaOH --> C2H5OH + NaBr

Этанол C2H5OH образуется также при спиртовом брожении сахаристых веществ, например глюкозы:

С6Н12О6 = 2С2Н5ОН + 2СО2

Спирты используется как сырьё в органическом синтезе, в качестве растворителей, а также в бумажной, полиграфической, парфюмерной, фармакологической и пищевой промышленности.

Cпирты – бесцветные жидкости, растворимые в воде. Любой спирт чрезвычайно ядовит. С увеличением молярной массы температура кипения спиртов повышается.

Водные растворы спиртов ROH имеют нейтральную среду.

Химические свойства спиртов обусловлены присутствием в них функциональной группы – ОН.

Водород группы ОН в спиртах может замещаться на металл:

2С2Н5ОН + 2Na = 2C2H5ONa + H2

Этанолаты и производные других спиртов легко гидролизуются:

С2Н5ОNa + H2O =C2H5OH + NaOH

Строение карбонильных соединений

**АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ**

 Карбонильными соединениями называют органические вещества, в молекулах которых имеется группа >С=О (карбонил или оксогруппа).

* Общая формула карбонильных соединений:

 

* В зависимости от типа заместителя Х эти соединения подразделяют на:
* альдегиды ( Х = Н );
* кетоны ( Х = R, R' );
* карбоновые кислоты (Х=ОН) и их производные ( Х = ОR, NH2, NHR, Hal и т.д.).

**Альдегиды** - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с атомом водорода.

* Общая формула:   R–CН=O  или   , алкил, арил
* Функциональная группа –СН=О называется альдегидной.

**Кетоны** - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами.

* Общие формулы:   R2C=O,  R–CO–R'  или R, R' = алкил, арил



**КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ**

Карбоновые кислоты - органические соединения, содержащие одну или несколько карбоксильных групп –СООН, связанных с углеводородным радикалом.

Карбоксильная группа содержит две функциональные группы - карбонил >С=О и гидроксил -OH, непосредственно связанные друг с другом:





**Для альдегидов и кетонов характерна структурная изомерия.**

 **Изомерия альдегидов:**

* **изомерия углеродного скелета, начиная с С4**

 ****

* **межклассовая изомерия с кетонами, начиная с С3**

 ****

* **циклическими оксидами (с С2)**



* **непредельными спиртами и простыми эфирами (с С3)**



**Изомерия кетонов:**

**углеродного скелета (c C5)**

 ****

**положения карбонильной группы (c C5)**

 ****

**межклассовая изомерия (аналогично альдегидам).**

**ПОЛУЧЕНИЕ.**

1. Окисление или дегидрирование спиртов. Общим способом получения альдегидов и кетонов является **дегидрирование** (окисление) спиртов. При дегидрировании первичных спиртов получают **альдегидов**, а при дегидрировании вторичных спиртов – кетоны. Обычно дегидрирование протекает при нагревании (300гр) над мелкораздробленной медью.
2. Присоединение синтез-газа к алкенам.
3. Гидратация ацетилена и его гомологов.
4. Гидролиз дигалогенпроизводных.

**Азотосодержащие соединения**

* Нитросоединения.
* Изонитриллы.
* Амины.
* Аминоспирты.
* Амиды кислот.
* Азотистые производные угольной кислоты.
* Алифатические диазосоединения.

**Нитросоединения.**

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

ПЕРВИЧНЫЕ ВТОРИЧНЫЕ ТРЕТИЧНЫЕ

 R-CH2-NO2 R R

 CH-NO2 R C-NO2

 R R

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

H3C-CH2-CH2-CH3 + HNO3 H3C-CH2-CH-CH3 + H2O

 NO2

**Химические свойства**

1. Восстановление нитросоединений.

R-NO2 + 6H R-NH2 + H2O

1. Действие щелочей на нитросоединения.
2. Действие азотистой кислоты на нитросоединения.

R-CH2 + HO-N=O R-CH-N=O R-C=N-OH

 NO2 NO2 NO2

**Гетероциклические соединения.**

Как было указано выше, двумя основными типами органических соединений являются алифатические и циклические соединения. Если в всостав циклов вкодят только атомы углерода, то такие соединения называют карбоциклическими. Если в состав циклических стуркур входят не только атомы углерода, то такие соединения носят название гетероциклических. Гетероциклические соединения наиболее часто содержат в молекулах атомы N, О 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 О - окса. При наличии различных героатомов соблюдается пoрядок, их указания О-S-N.

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

Нумерацию атомов в гетероциклах (для систематизации названий продуктов замещения) начинают в моноциклических соединениях с гетероатома (цифра 1). При нескольких гетероатомах иумеруют первым О, затем S, NH и N, причем иеобходимо следить за тем, чтобы оии 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 Н 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 нуклеофиль­ным.и реагентами.

**Отдельные представители**.

**Пиррол** C4H5N - бесцветная жидкость с прият­ным запахом, т. кип. 130 0С; 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 C4H9N. Производ­ными пирролидина являются составные части белка - пролин и гидроксипро­лин, а также алкалоиды никотин, кокаин и атропин.

**Фуран** С4Н4О - бесцветная, легко летучая жидкость с запахом хлоро­форма, т. кип. З2 0С. Подобно пирролу окрашивает сосновую лучину (но в зеленый цвет). В молекулах углеводов с пятичленными циклами (фурано­зы) лежит фурановая система.

Важнейшее производное фурана - это фуральдегид-2 (фурфураль, 2-фор­милфуран) С4Н3О-СНО, который до сих пор чаще именуется. По-старому фурфуролом, хотя он относится к классу альдегидов, а не СПИРIОВ. Фурфу­рол - бесцветная жидкость с запахом свежего хлеба, т. кип. 161,6 ОС. Отгоняется ­при нагревании пентоз с разбавленными кислотами.

**Тетрагидрофуран** (оксолан, ТГФ) С.Н8О - жидкость, Т. кип. .66 ОС. По­лучается при полном каталитическом (Ni-, Os- или Рd-катализаторы) гидри­ровании фурана при 80-140 0С. Широко применяется как растворитель, в частности, для поливинилхлорида, а также служит сырьем для получения уретановых эластомеров.

**Тиофен** C4H4S - жидкость с очень сильным запахом, т. кип. 84 ОС. 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** (I,З-диазол, глиоксалин) С3Н4N2 - белые кристаллы. Они являются промежуточными про­дуктами в синтезе таких лекарственных средств (обезболивающих, жаропо­нижающих и противовоспалительных), как антипирин (2,З-диметил-l-фенил­пиразолон-5) и амидопирин (пирамидон; 2,3-диметил-4-диметил­амино-l-фенилпиразолон-5), которые относятся к производным одного и того же кетона пиразолона-5. Имида­зольный цикл является составной частью пурина C5H4N4 - структурного фраг­мента многих природных веществ, в частности мочевой кислоты, кофеина и теобромина.

**Мочевая кислота** (2,6,8-триоксопурин) С5Н4N4О3 - 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; 1,37-триметилксантин) С8Н10N4О2- один из распростра­ненных алкалоидов, представляющий собой белый кристалличе­ский порошок, без запаха и горький на вкус, т. пл. 236 ОС. 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** C5H5N - бесцветная жидкость со своеобразным проникающим запахом, т. кип. 115,6 ОС. 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.