

## Теоретическое занятие № 8

### Тема: Гидроксильные соединения.

#### ПЛАН:

- 1.Строение и классификация спиртов.
- 2.Изомерия спиртов.
- 3.Физические свойства.
- 4.Химические свойства алканолов.
- 5.Способы получения спиртов.
- 6.Отдельные представители алканолов.
- 7.Многоатомные спирты.
- 8.Фенол.

**Спиртами (или алконолами)** называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп (группу –ОН), соединенных с углеводородным радикалом.

#### НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КЛАССА СПИРТОВ

Формула и агрегатное состояние	Название		Примечание
	научное	бытовое	
$CH_3OH$ жидкость	метанол	древесный спирт	сильнейший яд нервно-паралитического действия
$CH_3 - CH_2OH$ жидкость	этанол	медицинский спирт, винный спирт	сильный яд нервно-паралитического действия
$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ жидкость	пропанол-1	сивушные масла	Сильные яды нервно-паралитического действия
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$ жидкость	бутанол-1		
$H_2C - CH_2$ жидкость     ОН ОН	этандиол	этиленгликоль	яд нервно-паралитического действия
$H_2C - CH - CH_2$       ОН ОН ОН жидкость	пропантриол	глицерин	яд нервно-паралитического действия

Если говорить о действии на организм человека, то все спирты – яды. Молекулы спирта пагубно действуют на живые клетки. (Слайд№9)

Спиты - алканы имеют устаревшее название алкоголи.

*Спирты это производные углеводов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильные группы – ОН.*

В самом простом случае строение спирта можно выразить следующей формулой:

**R – ОН,**

где R – углеводородный радикал.

Спирты можно классифицировать по трем признакам:

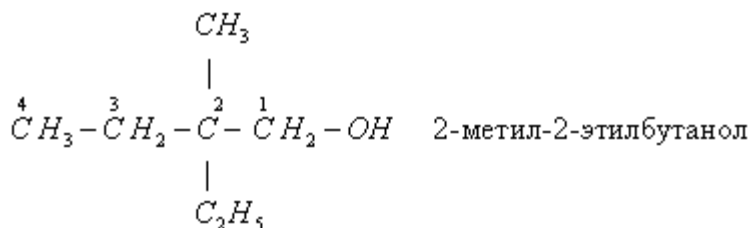
1. Числу гидроксильных групп (одноатомные, двухатомные, многоатомные).



Порядок построения названия:

1. Углеродная цепь нумеруется с конца к которому ближе находится группа –ОН.
2. Основная цепь содержит 7 атомов С, значит соответствующий УВ гептан.
3. Число групп –ОН равно 2, префикс – «ди».
4. Гидроксильные группы находятся при 2 и 3 атомах углерода, n = 2 и 4.

Название спирта                      гептандиол-2,4



Мы с вами в школьном курсе будем подробно изучать *одноатомные предельные спирты* с общей формулой:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

Рассмотрим модели молекул отдельных представителей этих спиртов (метилового, этилового, глицерина). (Слайды № 10-13)

**Гомологический ряд** этих спиртов начинается с метилового спирта:

$\text{CH}_3 - \text{OH}$  – метиловый спирт

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  – этиловый спирт

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  – пропиловый спирт

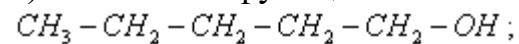
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  – бутиловый спирт

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  – **амиловый** спирт или пентанол

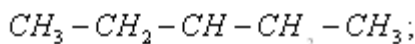
### Изомерия спиртов.

Для предельных одноатомных спиртов характерны следующие виды изомерии:

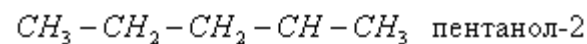
1) положения функциональных групп



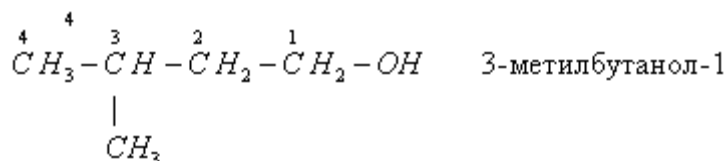
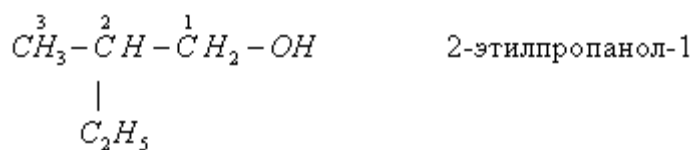
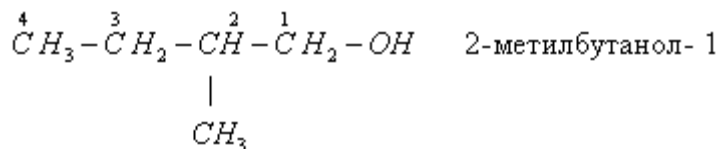
Пентанол-1



Пентанол-3

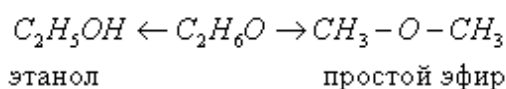


2) углеродного скелета.



Заметьте – нумерация атомов углерода начинается с конца, близкого к группе –ОН.

3) межклассовая изомерия (с простыми эфирами R – O – R)



### Физические свойства спиртов

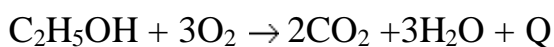
Первые десять членов гомологического ряда представителей одноатомных спиртов являются жидкостями, высшие спирты твердые вещества. Сильное влияние на физические свойства спиртов оказывает водородная связь образующаяся между молекулами спиртов.

Этан $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  Т кип = $-89^\circ \text{C}$	Этанол $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  Т кип = $+78^\circ \text{C}$	Этиленгликоль $\text{CH}_2 - \text{CH}_2$         ОН   ОН Т кип = $+198^\circ \text{C}$
---	---	---

Пропан $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  Т кип = $-42^\circ \text{C}$	Пропанол-1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$  Т кип = $+97^\circ \text{C}$	Глицерин $\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2$               ОН   ОН   ОН Т кип = $+290^\circ \text{C}$
---	--	---

### Химические свойства спиртов

#### 1. Горение:



#### 2. Реакции с щелочными и щелочноземельными металлами ("кислотные" свойства):

Атомы водорода гидроксильных групп молекул спиртов, также как и атомы водорода в молекулах воды, могут восстанавливаться атомами щелочных и щелочноземельных металлов ("замещаться" на них).



Атомы натрия легче восстанавливают те атомы водорода, у которых больше положительный частичный заряд ( $\delta^+$ ). И в молекулах воды, и в молекулах спиртов этот заряд образуется за счет смещения в сторону атома кислорода, обладающего большей электроотрицательностью, электронных облаков (электронный пар) ковалентных связей.

Молекулу спирта можно рассматривать как молекулу воды, в которой один из атомов водорода замещен углеводородным радикалом. А такой радикал, богатый электронными парами, легче, чем атом водорода, позволяет атому кислорода оттягивать на себя электронную пару связи  $\text{R}\rightarrow\text{O}$ .

Атом кислорода как бы "насыщается", и за счет этого связь  $\text{O}\text{—H}$  оказывается менее поляризованной, чем в молекуле воды ( $\delta^+$  на атоме водорода меньше, чем в молекуле воды).

В результате атомы натрия труднее восстанавливают атомы водорода в молекулах спиртов, чем в молекулах воды, и реакция идет намного медленнее.

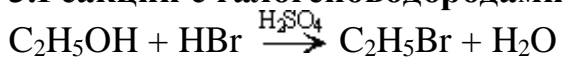
Иногда, основываясь на этом, говорят, что кислотные свойства спиртов выражены слабее, чем кислотные свойства воды.

Из-за влияния радикала кислотные свойства спиртов убывают в ряду

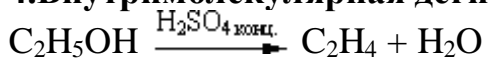
метанол  $\rightarrow$  первичные спирты  $\rightarrow$  вторичные спирты  $\rightarrow$  третичные спирты

С твердыми щелочами и с их растворами спирты не реагируют.

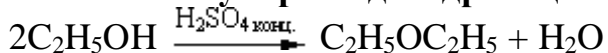
### 3. Реакции с галогеноводородами:



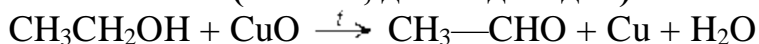
### 4. Внутримолекулярная дегидратация ( $t > 140^\circ\text{C}$ , образуются алкены):



### 5. Межмолекулярная дегидратация ( $t < 140^\circ\text{C}$ , образуются простые эфиры):



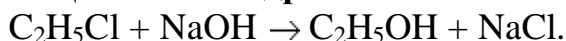
### 6. Окисление (мягкое, до альдегидов):



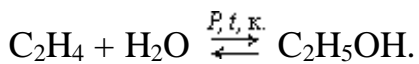
Это качественная реакция на спирты: цвет осадка изменяется с черного на розовый, ощущается своеобразный "фруктовый" запах альдегида).

## Способы получения спиртов.

### 1. Щелочной гидролиз галогеналканов (лабораторный способ):



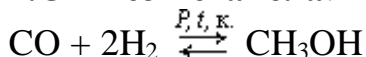
### 2. Гидратация алкенов:



### 3. Брожение глюкозы :



### 4. Синтез метанола:

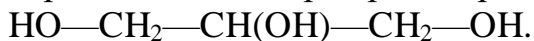


## Многоатомные спирты

Примерами многоатомных спиртов является двухатомный спирт этандиол



и трехатомный спирт пропантриол-1,2,3 (глицерин)



Это бесцветные сиропообразные жидкости, сладкие на вкус, хорошо растворимы в воде. Этиленгликоль ядовит.

Химические свойства многоатомных спиртов по большей части сходны с химическими свойствами одноатомных спиртов, но кислотные свойства из-за влияния гидроксильных групп друг на друга выражены сильнее.

Качественной реакцией на многоатомные спирты является их реакция с гидроксидом меди(II) в щелочной среде, при этом образуются ярко-синие растворы сложных по строению веществ. Например, для глицерина состав этого соединения выражается формулой  $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)_2]$ .

### Отдельные представители алканолов. Фенолы

Важнейшим представителем фенолов является фенол (гидроксобензол, старые названия - гидроксibenзол, оксибензол)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$ .

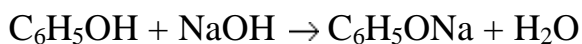
Физические свойства фенола: твердое бесцветное вещество с резким запахом; ядовит; при комнатной температуре заметно растворим в воде, водный раствор фенола называют карболовой кислотой.

### Химические свойства

Кислотные свойства. Кислотные свойства фенола выражены сильнее, чем у воды и предельных спиртов, что связано с большей полярностью  $\text{O}-\text{H}$  связи и с большей устойчивостью образующегося при ее разрыве фенолят-иона. В отличие от спиртов, фенолы реагируют не только с щелочными и щелочноземельными металлами, но и с растворами щелочей, образуя феноляты:



фенолят натрия

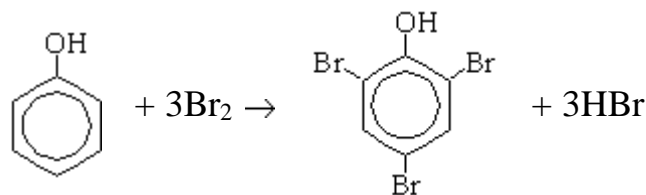


Однако кислотные свойства фенола выражены слабее, чем у карбоновых кислот и, тем более, у сильных неорганических.

Замещение в бензольном кольце. Наличие гидроксильной группы в качестве заместителя в молекуле бензола приводит к перераспределению электронной

плотности в сопряженной  $\pi$ -системе бензольного кольца, при этом увеличивается электронная плотность у 2-го, 4-го и 6-го атомов углерода (*орто*- и *пара*-положения) и уменьшается у 3-го и 5-го атомов углерода (*мета*-положение).

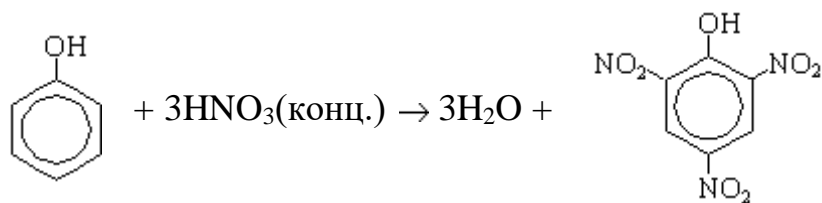
а) Реакция с бромной водой (качественная реакция):



Образуется 2,4,6-трибромфенол - осадок белого цвета.

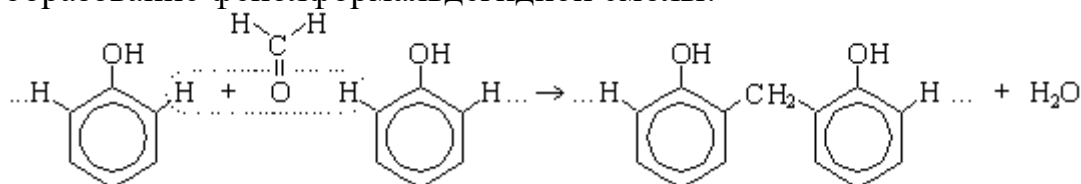
б) Нитрование (при комнатной температуре):

$\text{C}_6\text{H}_5\text{—OH} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\text{N—C}_6\text{H}_4\text{—OH}$  (смесь *орто*- и *пара*-изомеров)



По второй реакции образуется 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота).

Поликонденсация фенола с формальдегидом (по этой реакции происходит образование фенолформальдегидной смолы):



## Вопросы для закрепления:

1. Какие вещества относят к кислородсодержащим?
2. Какие вещества называют спиртами и фенолами?
3. Что называется функциональной группой?
4. Какова общая формула спиртов?
5. По каким признакам классифицируют спирты и фенолы? Приведите примеры..
6. Какие спирты называются: а) первичными; б) вторичными; в) третичными?
7. Какие виды изомерии возможны для спиртов и фенолов?
8. Какие свойства спиртов определяют их способность к ассоциации? Как отражается ассоциация спиртов на их физических свойствах (температуре кипения, растворимости)
9. Что такое реакция этерификации?
10. Какие вещества образуются в результате: а) межмолекулярной дегидратации; б) внутримолекулярной дегидратации; в) дегидрирования?
11. Какие продукты могут образоваться в результате окисления спиртов.
12. Какими способами получают спирты и фенолы?

## Домашнее задание :

- Изучение пройденной темы.
- Выполнение работы по рабочей тетради

## Информационное обеспечение обучения.

### Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.

### Дополнительная литература:

3. 1. Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р.П. Суровцева . Химия 8 класс: учеб. для общеобразовательных учебных заведений/ Дрофа М., 2015 г.
4. А. С. Егорова. Репетитор по химии .Издание 42 – е. Ростов на Дону, Феникс 2015г.



