

# *Спирты*

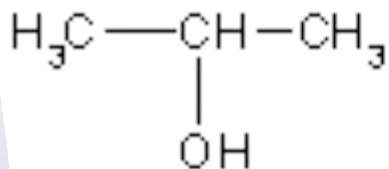
# Общая характеристика

- ❖ Общая формула гомологического ряда предельных одноатомных спиртов —  $C_n H_{2n+1} OH$ .
- ❖ В зависимости от того, при каком углеродном атоме находится гидроксильная группа, различают спирты первичные ( $RC_nH_{2n+1}OH$ ), вторичные ( $R_2CH-OH$ ) и третичные ( $R_3C-OH$ ). Простейшие спирты:
- ❖ Первичные:

$CH_3-OH$   
метанол

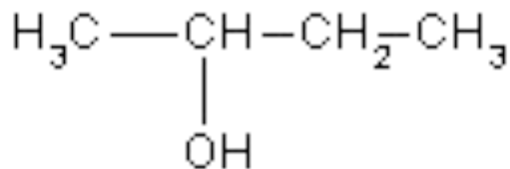
$CH_3-CH_2-OH$   
этанол

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$   
пропанол-1

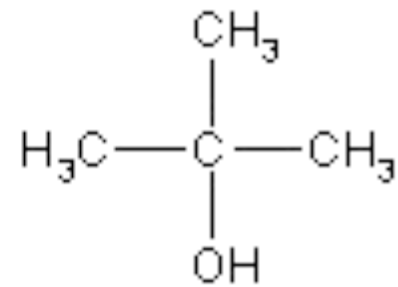


вторичные спирты

пропанол-2



бутанол-2



третичный спирт

2-метилпропанол-2

**Изомерия одноатомных спиртов** связана:

- ❖ со строением углеродного скелета (например, бутанол-2 и 2-метилпропанол-2)
- ❖ с положением функциональной группы  $\text{OH}$  (пропанол-1 и пропанол-2).

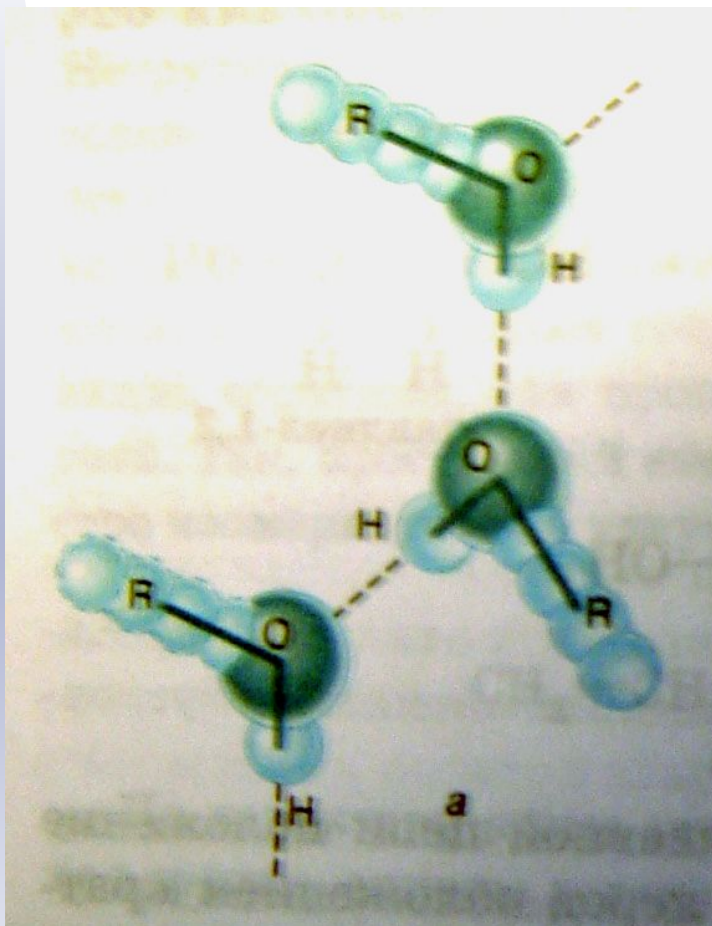
# Номенклатура

- ❖ Названия спиртов образуют, добавляя окончание **-ол** к названию углеводорода с самой длинной углеродной цепью, включающей гидроксильную группу.
- ❖ Нумерацию цепи начинают с того края, ближе к которому расположена гидроксильная группа.
- ❖ Кроме того, широко распространена заместительная номенклатура, по которой название спирта производится от соответствующего углеводородного радикала с добавлением, слова "спирт", например:  $C_2H_5OH$  — этиловый спирт.

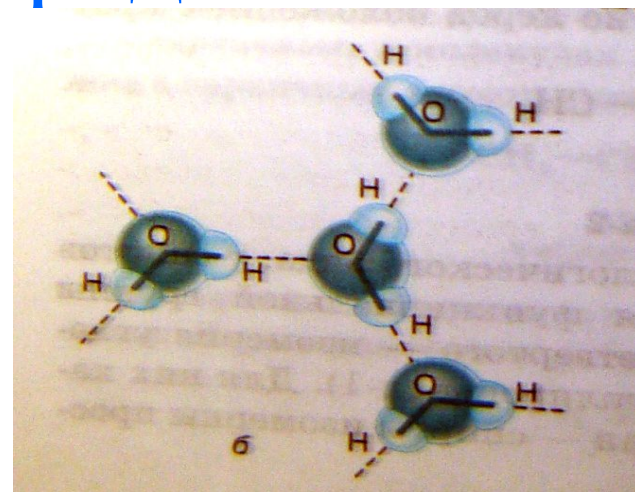
# Физические свойства

- ❖ Низшие спирты (до  $C_{15}$ ) — жидкости, высшие — твердые вещества.
- ❖ Метанол и этанол смешиваются с водой в любых соотношениях. С ростом молекулярной массы растворимость спиртов в воде падает.
- ❖ По сравнению с соответствующими углеводородами, спирты имеют **высокие температуры плавления и кипения**, что объясняется сильной ассоциацией молекул спирта в жидком состоянии за счет образования водородных связей .

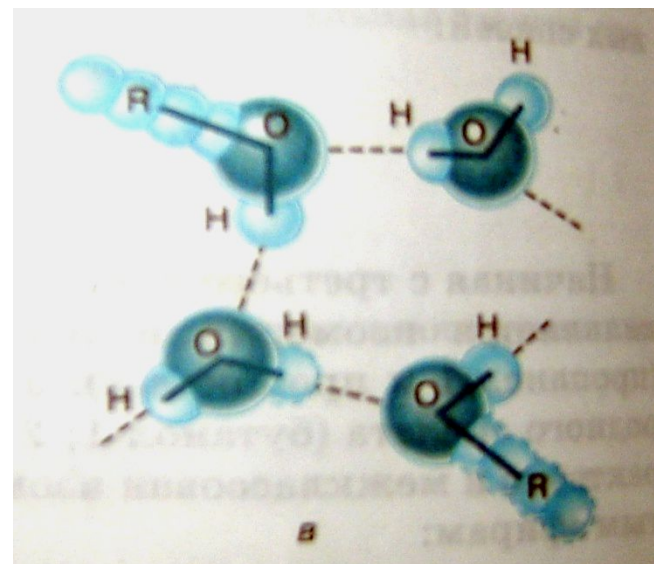
# Образование водородных связей



**Образование водородной связи  
между молекулами спирта**

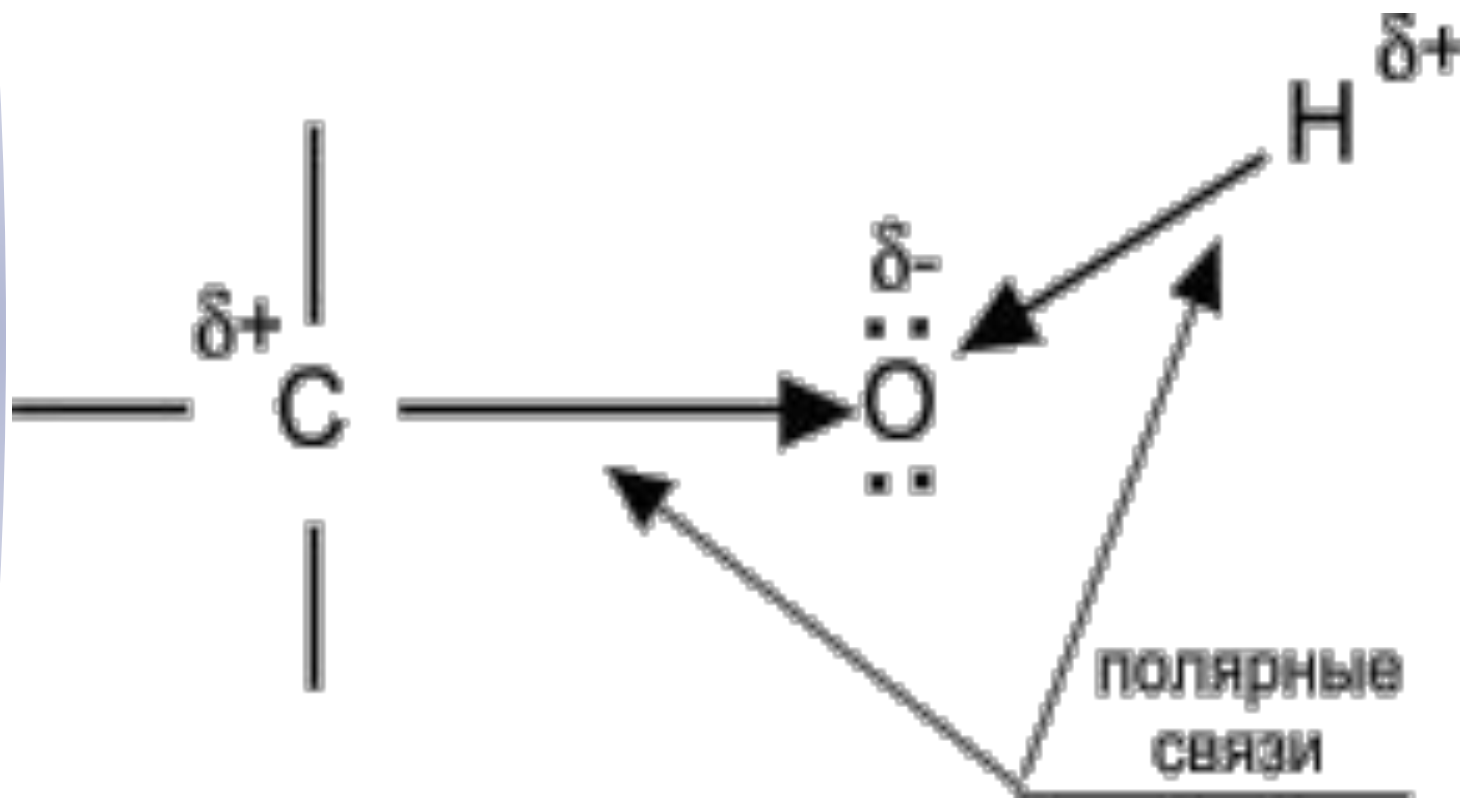


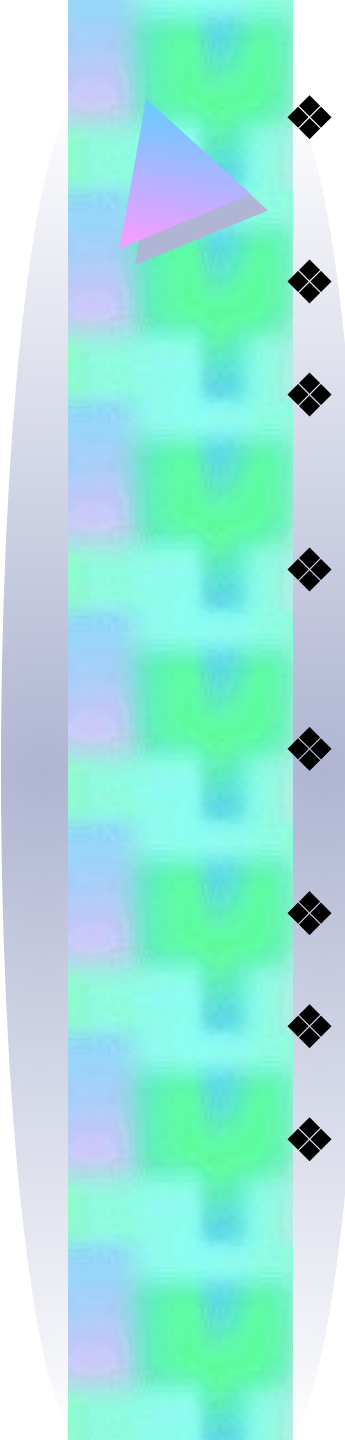
**... между молекулами воды**



**... между молекулами спирта и воды**

# Химические свойства спиртов





❖ Химические свойства спиртов определяются присутствием в их молекулах гидроксильной группы **ОН**.

❖ Связи С-О и О-Н сильно полярны и способны к разрыву.

❖ Различают два основных типа реакций спиртов с участием функциональной группы **–ОН**:

❖ **Реакции с разрывом связи О-Н:**  
(здесь проявляются слабые кислотные свойства спиртов)


❖ взаимодействие спиртов с щелочными и щелочноземельными металлами с образованием алкоголятов;

❖ реакции спиртов с органическими и минеральными кислотами с образованием сложных эфиров;

❖ окисление спиртов под действием дихромата или перманганата калия до карбонильных соединений.

❖ Скорость реакций, при которых разрывается связь О-Н, уменьшается в ряду: первичные спирты > вторичные > третичные.



- 
- ❖ Реакции сопровождающиеся разрывом связи С-О: (здесь проявляются слабые основные свойства спиртов)
  - ❖ внутримолекулярная дегидратация с образованием алкенов
  - ❖ межмолекулярная дегидратация: с образованием простых эфиров
  - ❖ взаимодействие с галогеноводородами и их концентрированными растворами с образованием алкилгалогенидов.
  - ❖ Скорость реакций, при которых разрывается связь С-О, уменьшается в ряду:
    - ❖ третичные спирты > вторичные > первичные.
  - ❖ Спирты являются **амфотерными** соединениями.

# Реакции с разрывом связи О-Н

❖ 1. **Кислотные свойства спиртов** выражены очень слабо. Низшие спирты бурно реагируют со щелочными металлами:



❖ С увеличением длины углеводородного радикала скорость этой реакции замедляется

❖ **Спирты не взаимодействуют со щелочами**

❖ В присутствии следов влаги соли спиртов (алкоголяты) разлагаются до исходных спиртов:



❖ Это доказывает, что спирты — более слабые кислоты, чем вода.

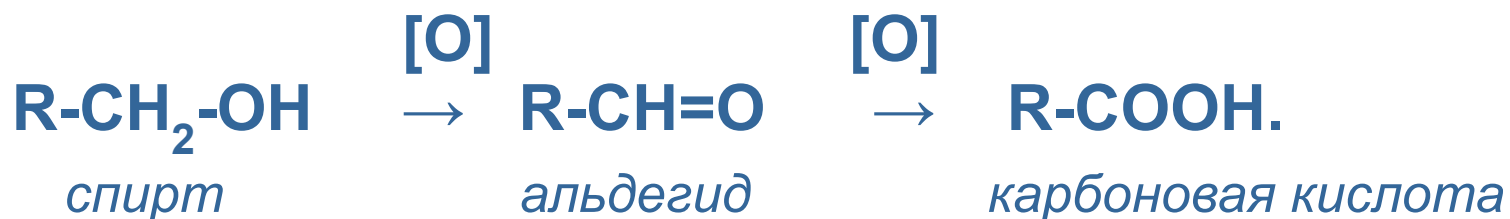
❖ 2. При действии на спирты минеральных и органических кислот образуются сложные эфиры.

❖ Образование сложных эфиров протекает по механизму нуклеофильного присоединения-отщепления :

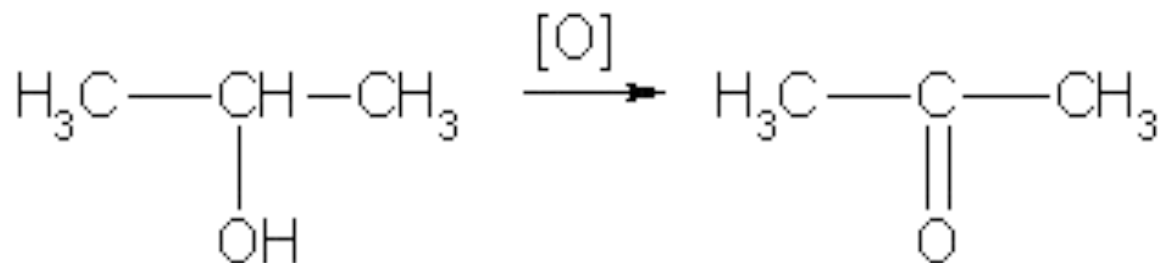


❖ Отличительной особенностью первой из этих реакций является то, что **атом водорода отщепляется от спирта, а группа ОН- от кислоты.** (Установлено экспериментально методом "меченых атомов" ).

❖ 3. **Спирты окисляются** под действием дихромата или перманганата калия до карбонильных соединений. Первичные спирты окисляются в альдегиды, которые, в свою очередь, могут окисляться в карбоновые кислоты:



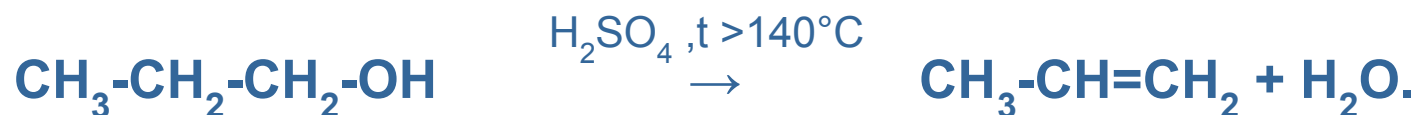
- ❖ Вторичные спирты окисляются в кетоны:



- ❖ Третичные спирты могут окисляться только с разрывом С-С связей.

# Реакции с разрывом связи С-О.

- ❖ Реакции дегидратации протекают при нагревании спиртов с водоотнимающими веществами. При сильном нагревании происходит **внутримолекулярная дегидратация с образованием алкенов**:



- ❖ При более слабом нагревании происходит **межмолекулярная дегидратация с образованием простых эфиров**:



- ❖ Спирты обратимо реагируют с галогеноводородными кислотами (**здесь проявляются слабые основные свойства спиртов**):



- ❖ Третичные спирты реагируют быстро, вторичные и первичные - медленно.

# Получение

- ❖ 1. Самый общий способ получения спиртов, имеющий промышленное значение, — **гидратация алкенов**. Реакция идет при пропускании алкена с парами воды над фосфорнокислым катализатором:  $\text{H}_3\text{PO}_4$



- ❖ Из этилена получается этиловый спирт, из пропена — изопропиловый. Присоединение воды идет **по правилу Марковникова**, поэтому из первичных спиртов по данной реакции можно получить только этиловый спирт.
- ❖ 2. Другой общий способ получения спиртов — **гидролиз алкилгалогенидов** под действием водных растворов щелочей:



- ❖ По этой реакции можно получать первичные, вторичные и третичные спирты.

- ❖ **3. Восстановление карбонильных соединений.** При восстановлении альдегидов образуются первичный спирты, при восстановлении кетонов — вторичные:
  - ❖  $R-CH=O + H_2 \rightarrow R-CH_2-OH,$  (1)
  - ❖  $R-CO-R' + H_2 \rightarrow R-CH(OH)-R'.$  (2)
  - ❖ Реакцию проводят, пропуская смесь паров альдегида или кетона и водорода над никелевым катализатором.
- ❖ **4. Действие реактивов Гриньяра на карбонильные соединения .**
- ❖ **5. Этанол получают при спиртовом брожении глюкозы:**
  - ❖  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow.$

# Применение спиртов

- ❖ Спирты главным образом используют в промышленности органического синтеза.
- ❖ Этанол - важное сырье пищевой промышленности.





# Применение этанола

