

# СПИРТЫ



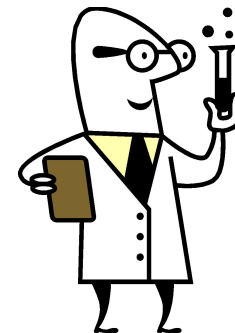
# Содержание



- ◆ 1. Спирты
- ◆ 2. Классификация спиртов
- ◆ 3. Изомерия спиртов
- ◆ 4. Физические и химические свойства спиртов
- ◆ 5. Типы реакций
- ◆ 6. Окисление



# СПИРТЫ



- Спиртами называются производные УВ, в которых один или несколько атомов водорода замещены на одну или несколько гидроксильных групп.

# Классификация спиртов

1

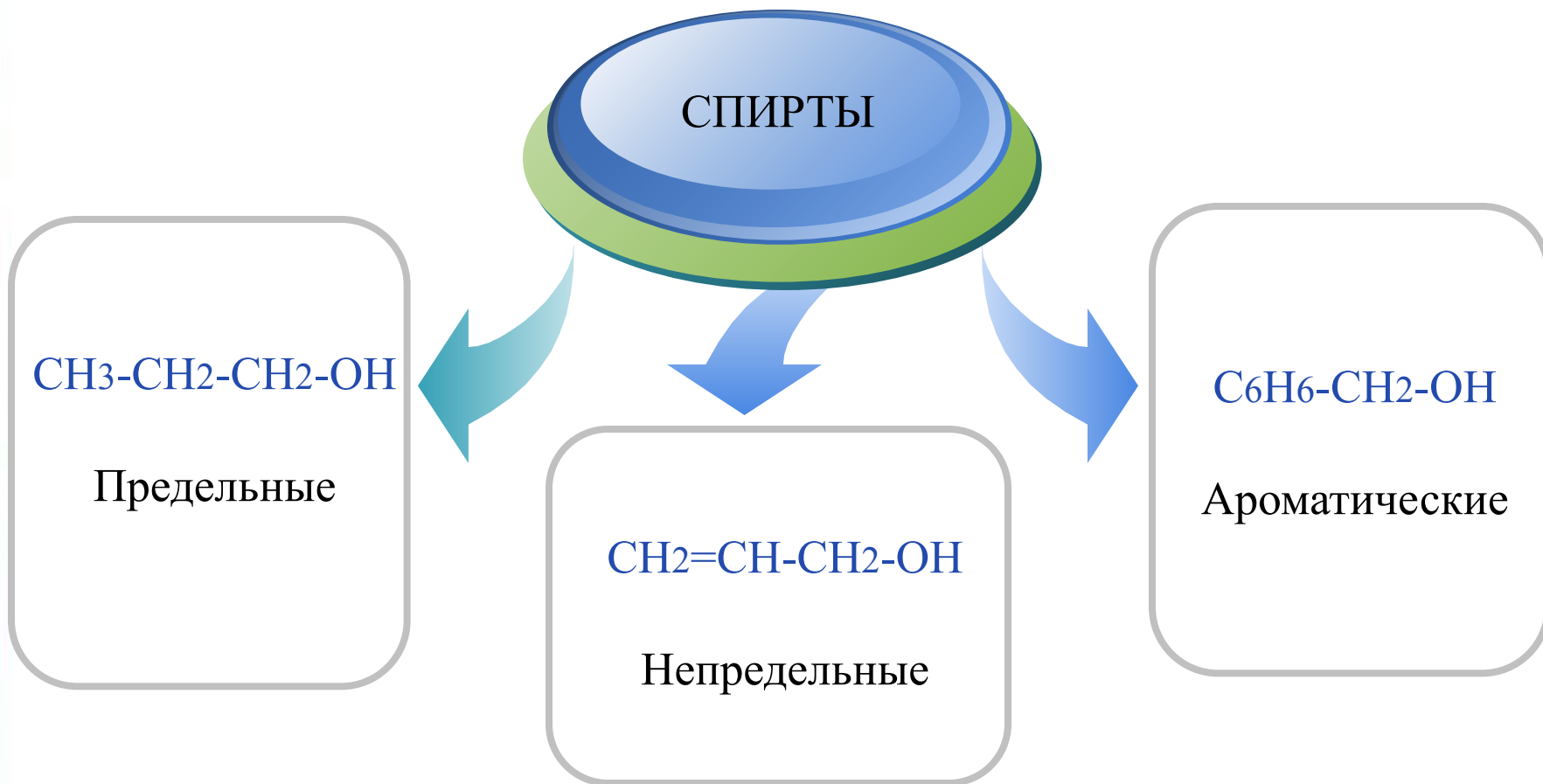
По характеру  
углеводородн  
ого радикала

2

По количеству  
гидроксильных  
групп

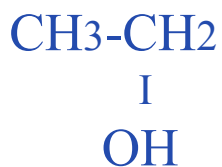
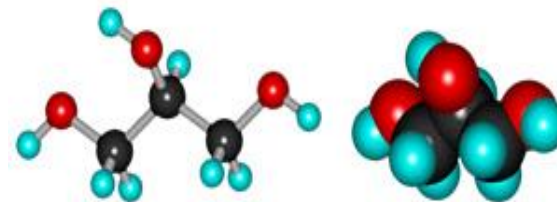
3

По характеру  
атома водорода,  
с которым  
связана  
гидроксильная  
группа

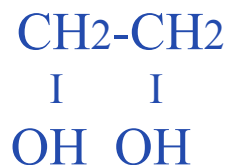


# по количеству гидроксильных групп

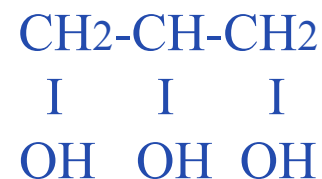
## Классификация спиртов



Одноатомные  
(Этиловый спирт)



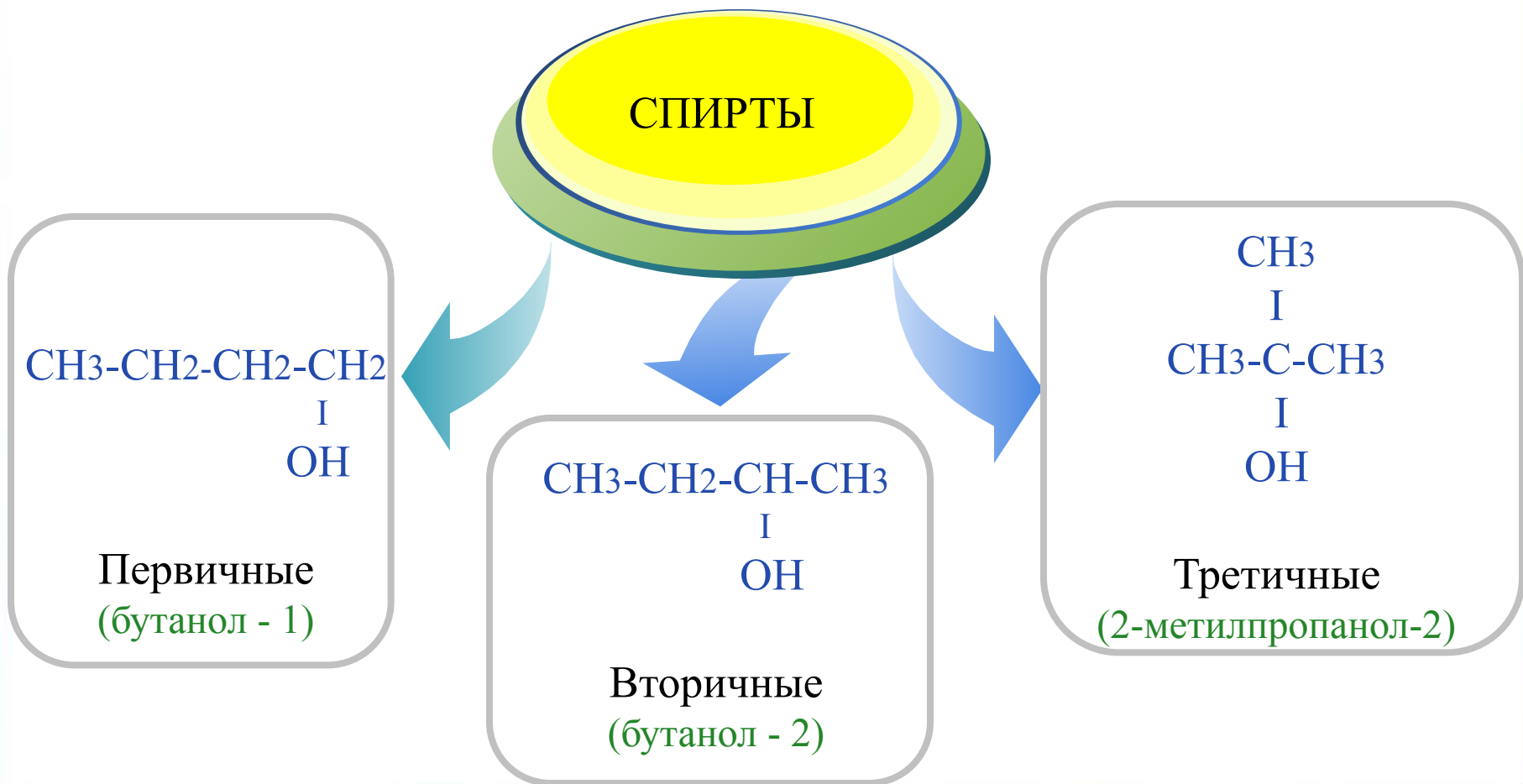
Двухатомные  
(Этиленгликоль)



Трехатомные  
(Глицерин)

по характеру атома, с которым связана гидроксильная группа

## Классификация спиртов



## Предельные одноатомные спирты

Метиловый спирт

$\text{CH}_3\text{-OH}$  - метанол

Этиловый спирт

$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  - этанол

Пропиловый спирт

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  - пропанол

Бутиловый спирт

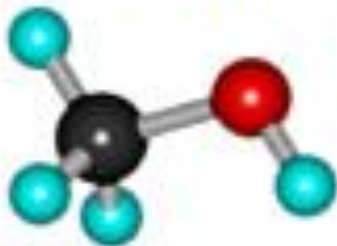
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  - бутанол

Алканолаы образуют гомологический ряд общей формулы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ( $n=1,2,3,\dots$ ). Названия алканолаы по систематической номенклатуре строятся из названий соответствующих алканов путём добавления суффикса **«ОЛ»**





$\text{CH}_3\text{-OH}$  - метанол



$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  - этанол



# Виды изомерии спиртов

---

- изомерия положения OH- группы, (начиная с C<sub>3</sub>) ;
- углеродного скелета, (начиная с C<sub>4</sub>) ;
- межклассовая изомерия с простыми эфирами

Например, одну и ту же молекулярную формулу

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O имеют:



## Изомерия положения гидроксильной группы в углеродной цепи (с С3)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  пропанол-1  
(пропиловый спирт)

---

$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$   
|  
ОН  
пропанол-2  
(изопропиловый спирт)

## Изомерия углеродного скелета (с C4)



бутанол-1

(бутиловый спирт)



1

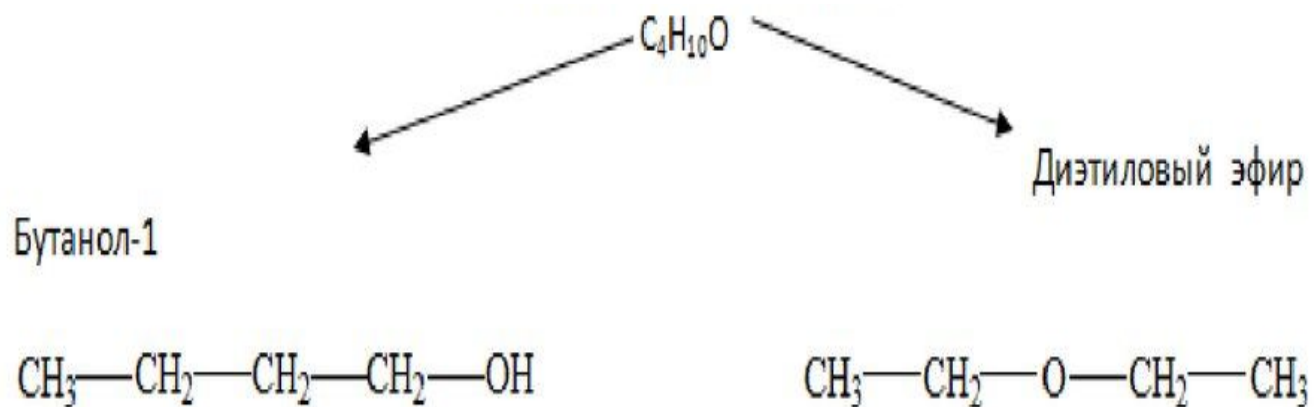
CH<sub>3</sub>

2-метилпропанол-1

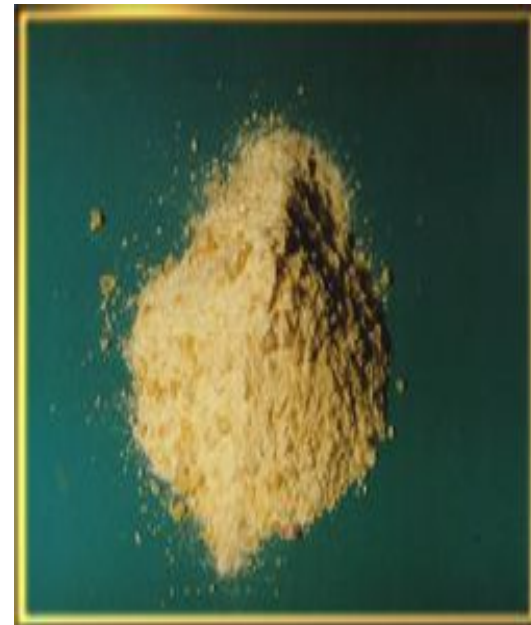
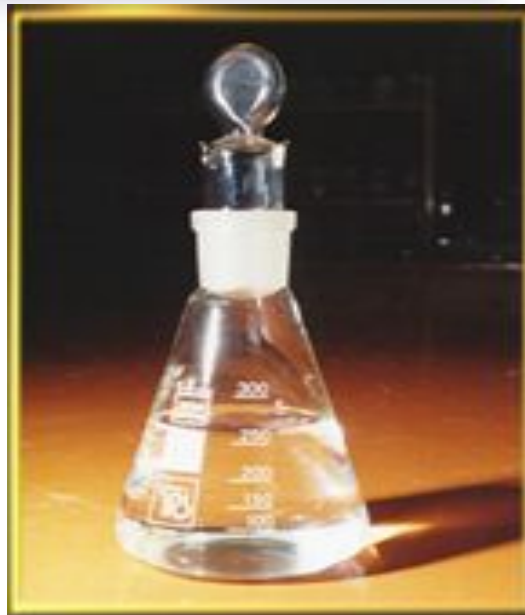
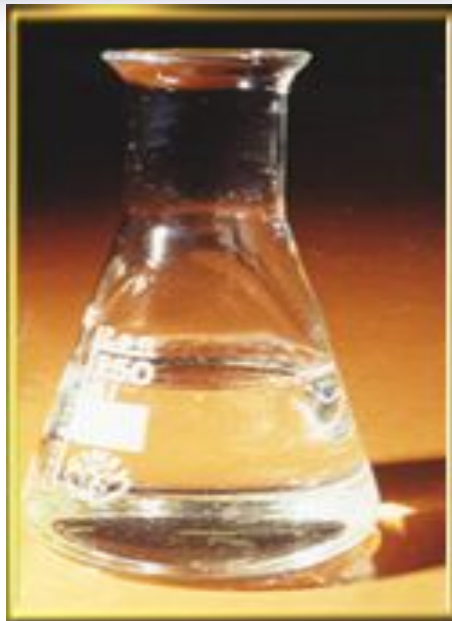
(изобутиловый спирт)

Первым из спиртов, для которого характерны оба вида изомерии, является *бутанол*

# Межклассовая изомерия (с С<sub>2</sub>)



## Физические свойства спиртов



Алканолаы являются бесцветными жидкостями или кристаллическими веществами с характерным запахом.

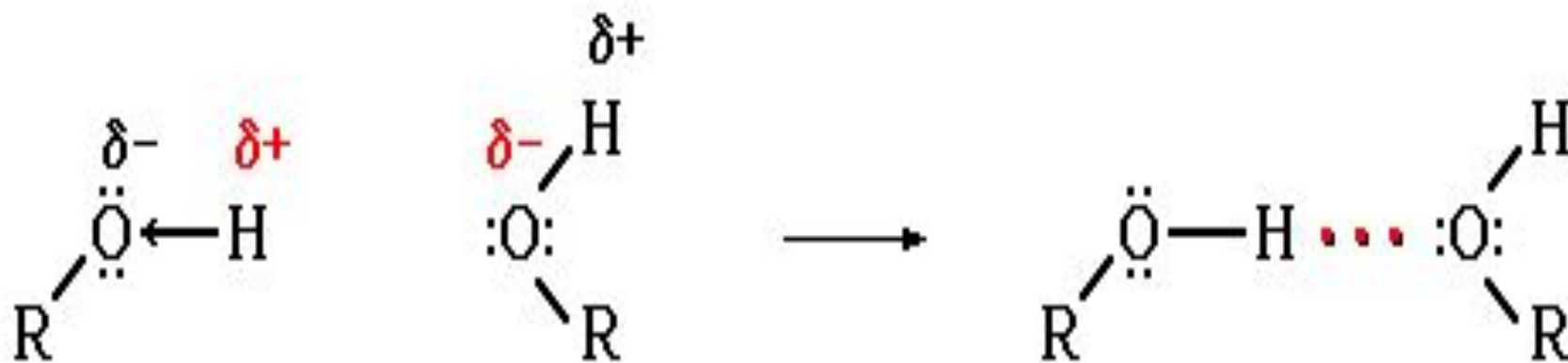
Первые члены гомологического ряда имеют приятный запах, для бутанолов и пентанолов запах становится неприятным и раздражающим. Высшие алканолаы имеют приятный ароматный запах.

# Температура кипения



## Температура кипения спиртов

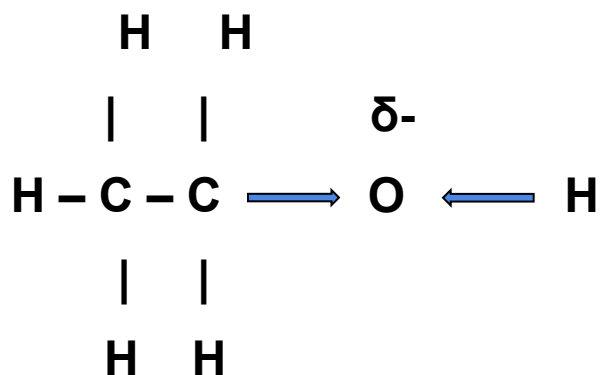
Название спирта	Формула	Температура кипения
Метиловый (метанол)	$\text{CH}_3\text{OH}$	64,7
Этиловый(этанол)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78,3
Пропиловый (пропанол)	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	97,2
Бутиловый (бутанол-1)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	117,7
Амиловый (пентанол-1)	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	137,8



Высокая температура кипения спиртов объясняется значительным межмолекулярным взаимодействием — ассоциацией молекул, возможность которой объясняется полярностью связи O–H и неподелёнными электронными парами атомов кислорода. Такое взаимодействие называют **водородной связью**

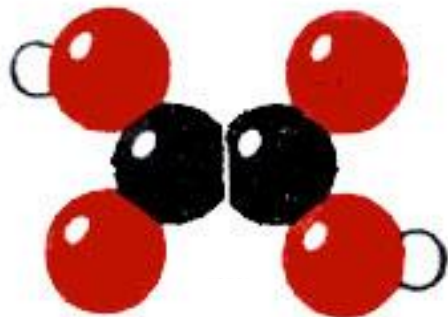


## Строение молекулы этанола



В молекуле этанола атомы углерода, водорода и кислорода связаны только одинарными  $\sigma$ -связями. Поскольку электроотрицательность кислорода больше электроотрицательности углерода и водорода, общие электронные пары связей  $\text{C}-\text{O}$  и  $\text{O}-\text{H}$  смещены в сторону атома кислорода. На нём возникает частичный отрицательный, а на атомах углерода и водорода частичные положительные заряды.

# Химические свойства спиртов



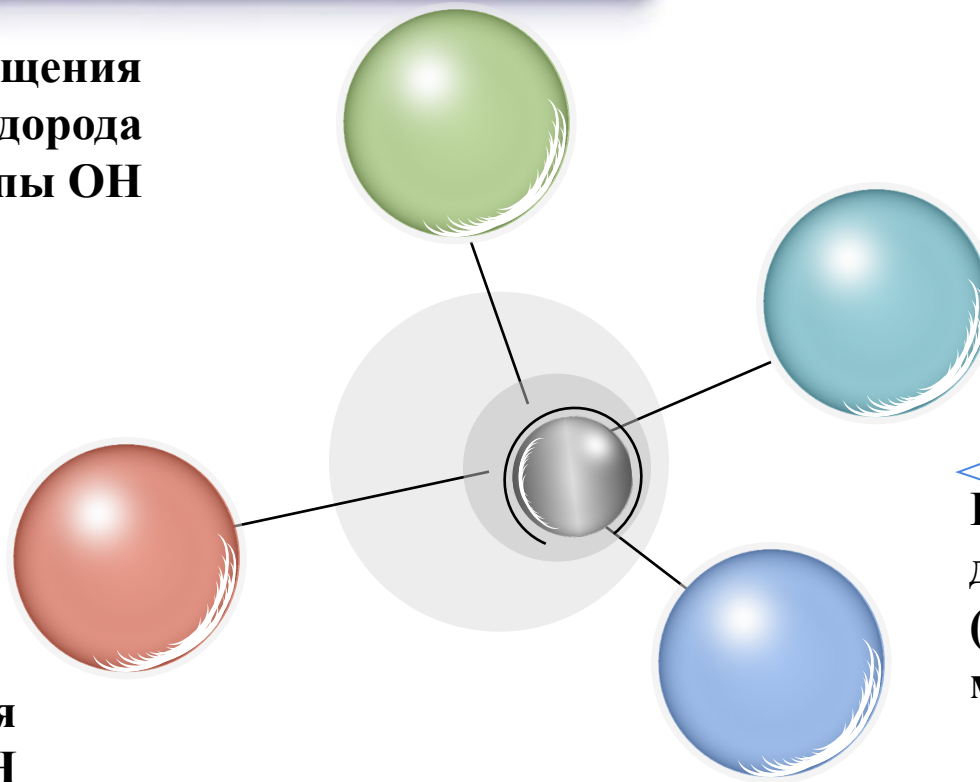
Реакционная способность спиртов обусловлена наличием в их молекулах полярных связей, способных разрываться по гетеролитическому механизму .

Спирты проявляют слабые кислотно – основные свойства

# Типы реакций

Реакция замещения  
атомов водорода  
группы OH

Реакции  
окисления

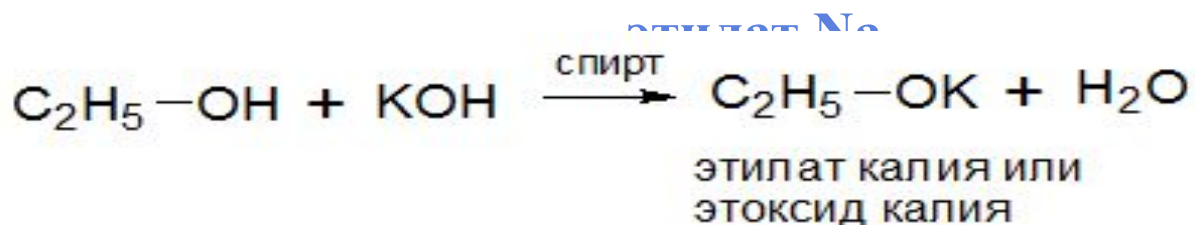


Реакция  
дегидратации  
(отщепления  
молекулы воды)

Реакция замещения  
атомов водорода OH  
группы

Для алканолов характерно  
4 типа реакций:

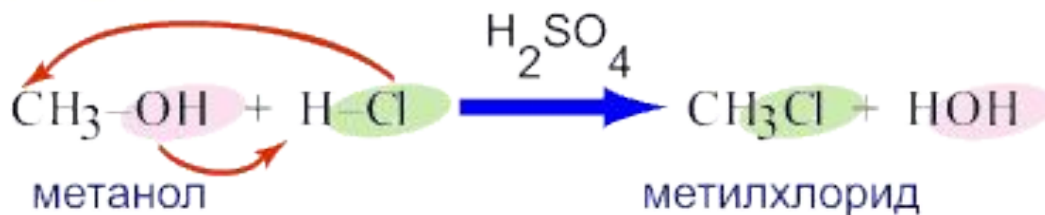
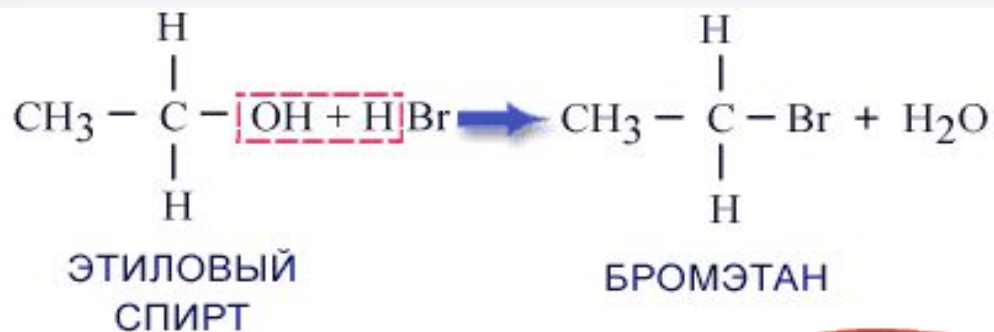
## Реакция замещения водорода -ОН группы



**Как слабые кислоты** алканола могут реагировать с активными металлами и щелочами.

Образующиеся при этом металлические производные спиртов называются ***алкоголятами***.

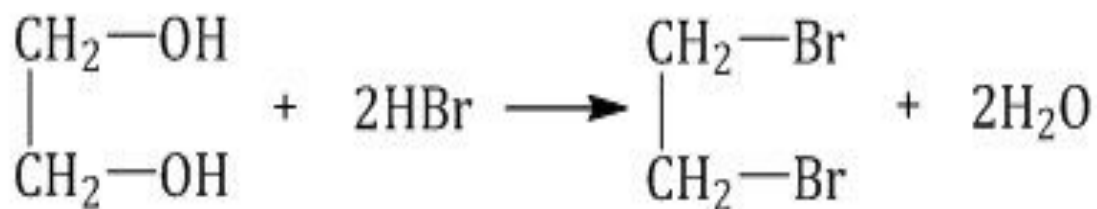
## Реакция замещения –ОН группы



**Как основания** спирты вступают в реакции с галогеноводородами. При взаимодействии спиртов с галогеноводородами группа ОН замещается на галоген и образуется галогеналкан.



- Многоатомные спирты также, как и одноатомные спирты, реагируют с галогеноводородами.



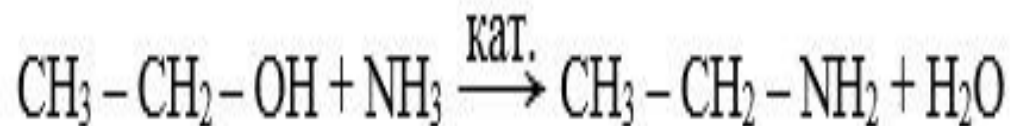
## Качественная реакция на многоатомные спирты

- Многоатомные спирты взаимодействуют с раствором гидроксида меди (II) в присутствии щелочи, образуя комплексные соли (**качественная реакция на многоатомные спирты**).

**Например**, при взаимодействии этиленгликоля со свежееосажденным гидроксидом меди (II) образуется **ярко-синий раствор гликолята меди**:

## Реакция замещения –ОН группы

Гидроксогруппу спиртов можно заместить на аминогруппу при нагревании спирта с аммиаком на катализаторе.





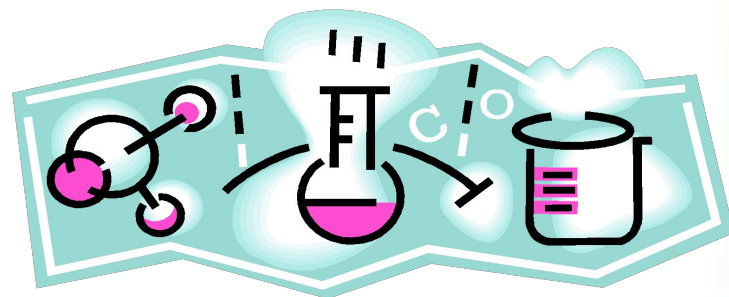
## Реакция дегидратации

Для алканолов характерно два типа реакции дегидратации:

- внутримолекулярная

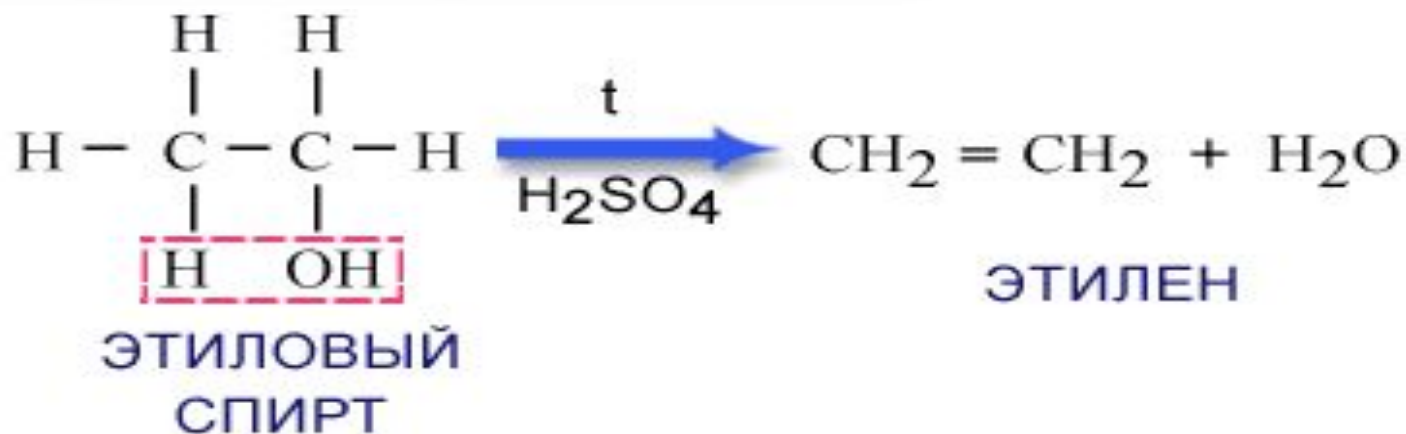
и

- межмолекулярная



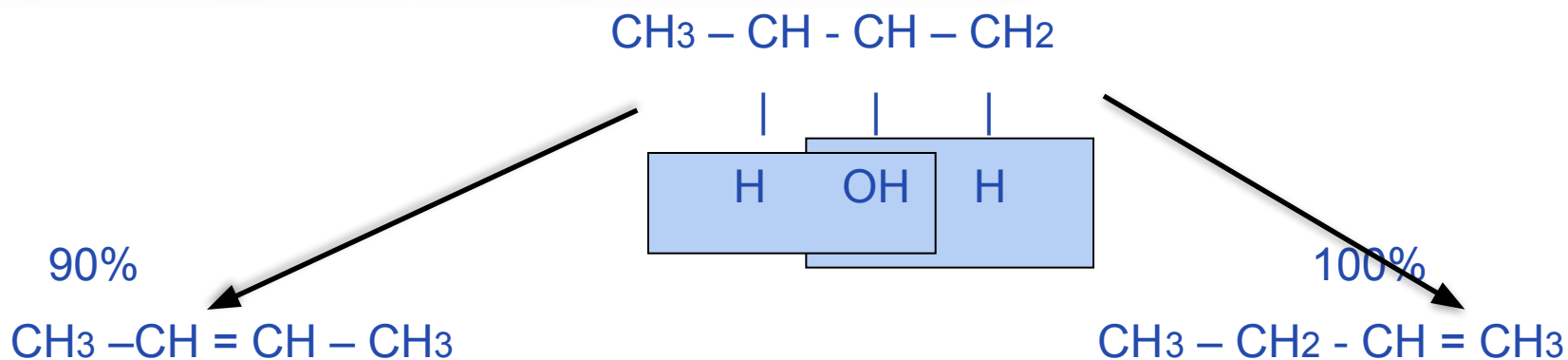
При внутримолекулярной дегидратации образуются алкены, при межмолекулярной - простые эфиры.

## внутримолекулярная дегидратация



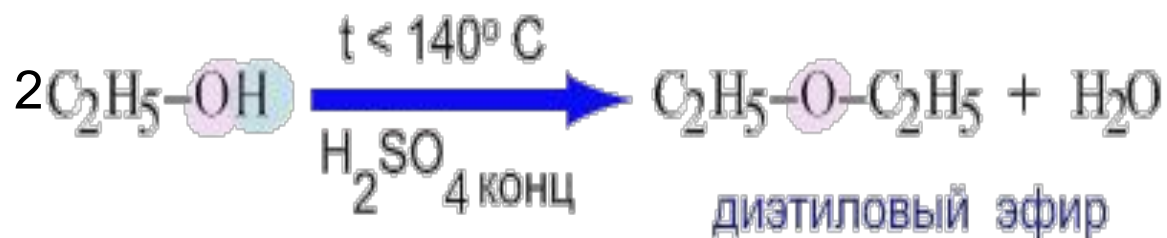
При высокой температуре (больше 140°C) происходит внутримолекулярная дегидратация и образуется соответствующий алкен.

# Правило Зайцева



Внутримолекулярная дегидратация несимметричных алканолов протекает в соответствии с **правилом Зайцева**, согласно которому водород отщепляется преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода и образуется более устойчивый алкен.

## межмолекулярная дегидратация

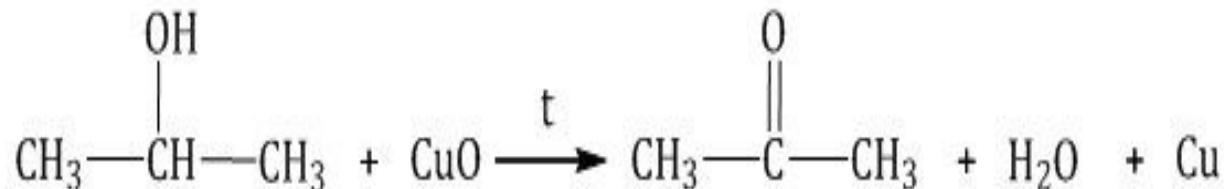
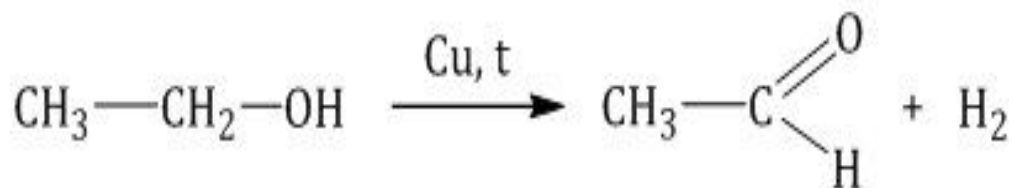


**При низкой температуре (меньше 140°C) происходит межмолекулярная дегидратация.**

ОН-группа в одной молекуле спирта замещается на группу OR другой молекулы. Продуктом реакции является простой эфир. Общая формула **R – O – R**

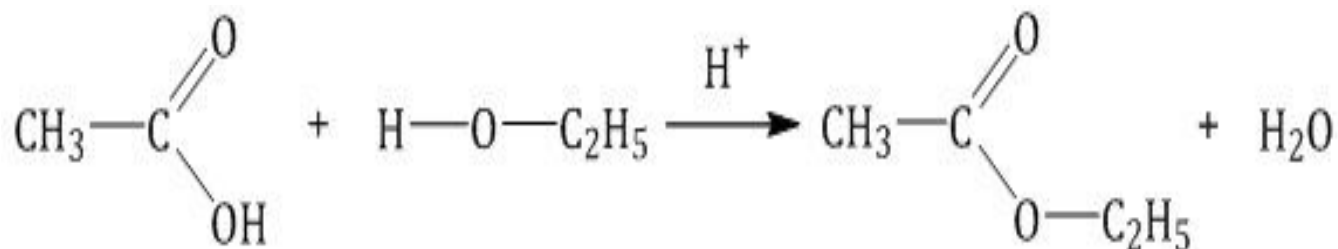
## Дегидрирование спиртов

- При нагревании спиртов **в присутствии медного катализатора** протекает реакция дегидрирования. При дегидрировании метанола и первичных спиртов образуются альдегиды, при дегидрировании вторичных спиртов образуются кетоны.



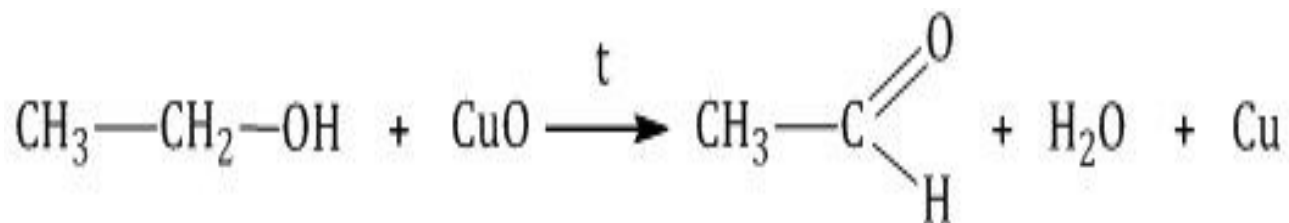
# Этерификация (образование сложных эфиров)

- Одноатомные и многоатомные спирты вступают в реакции с карбоновыми кислотами, образуя **сложные эфиры**.



## Реакции окисления

Спирты можно окислить оксидом меди (II) при нагревании. При этом медь восстанавливается до простого вещества. Первичные спирты окисляются до альдегидов, вторичные до кетонов, а метанол окисляется до метанала.





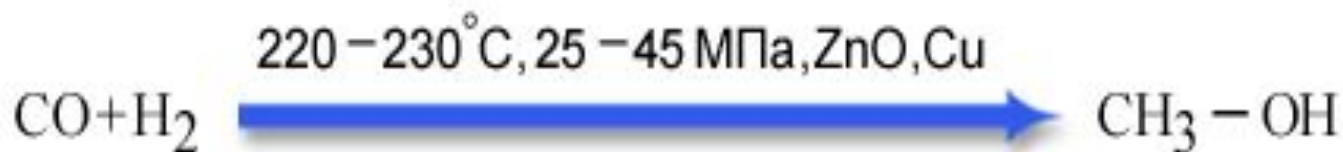
Кислородсодержащие органические вещества, как и углеводороды, горят на воздухе или в кислороде с образованием паров воды и углекислого газа. Горение спиртов – сильно экзотермическая реакция, поэтому они могут быть использованы в качестве высококалорийного топлива.



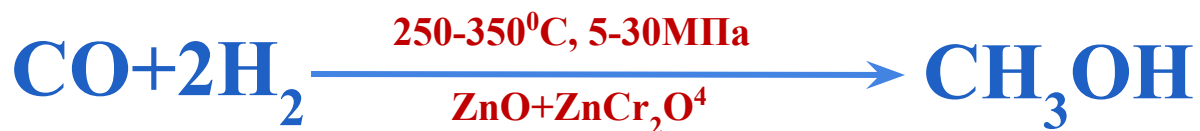


# ПОЛУЧЕНИЕ

## Метанол и этанол



Метанол получают гидрированием оксида углерода (II) CO. В настоящее время разработан способ получения метанола частичным восстановлением углекислого газа. При этом используется более дешёвое углеродсодержащее сырьё, но требуется большой объём водорода.



# Спиртовое брожение ГЛЮКОЗЫ



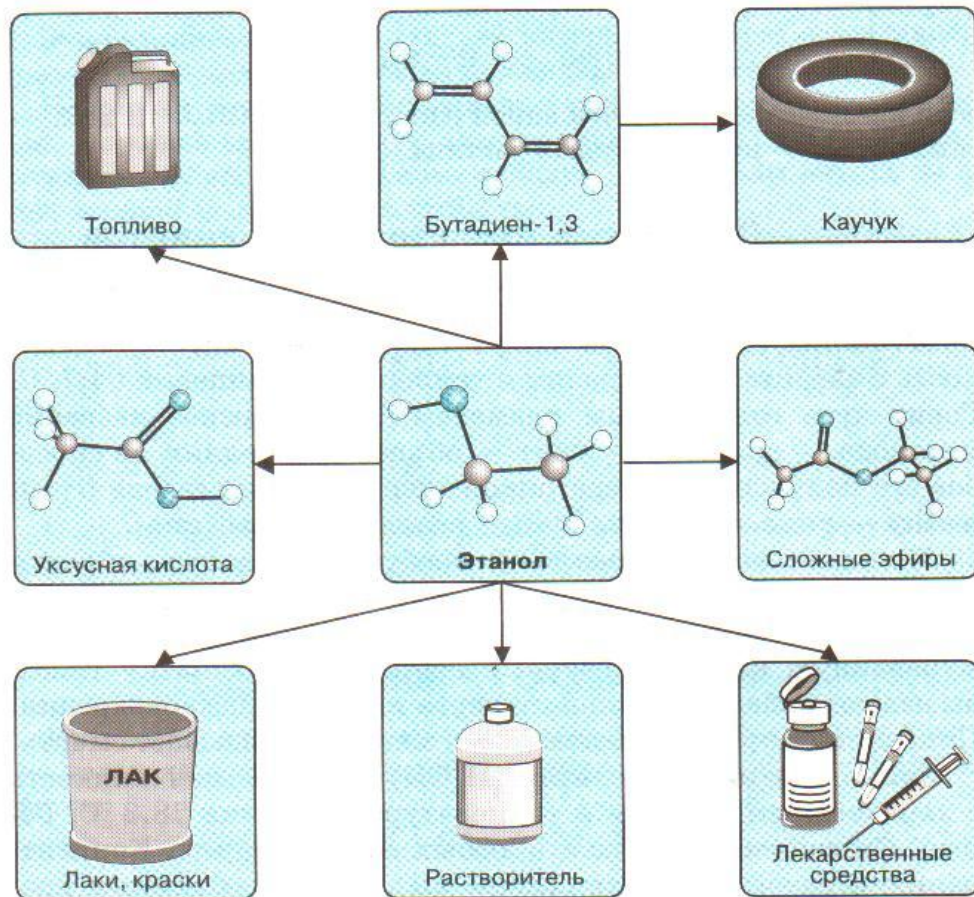


Мировое производство метанола составляет около 10 миллионов тонн в год, этанола производится примерно на порядок больше. Метанол и этанол применяются в качестве растворителей и сырья в органическом синтезе.

Кроме того этанол используют в пищевой промышленности и в медицине.



# Применение отдельных представителей



**Применение этанола**