

# СПИРТЫ



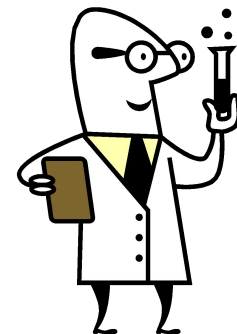
# Содержание



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



# СПИРТЫ



- Спиртами называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп, связанных с углеводородным радикалом.

# Классификация спиртов

1

По характеру  
углеродного  
радикала

2

По количеству  
гидроксильных  
групп

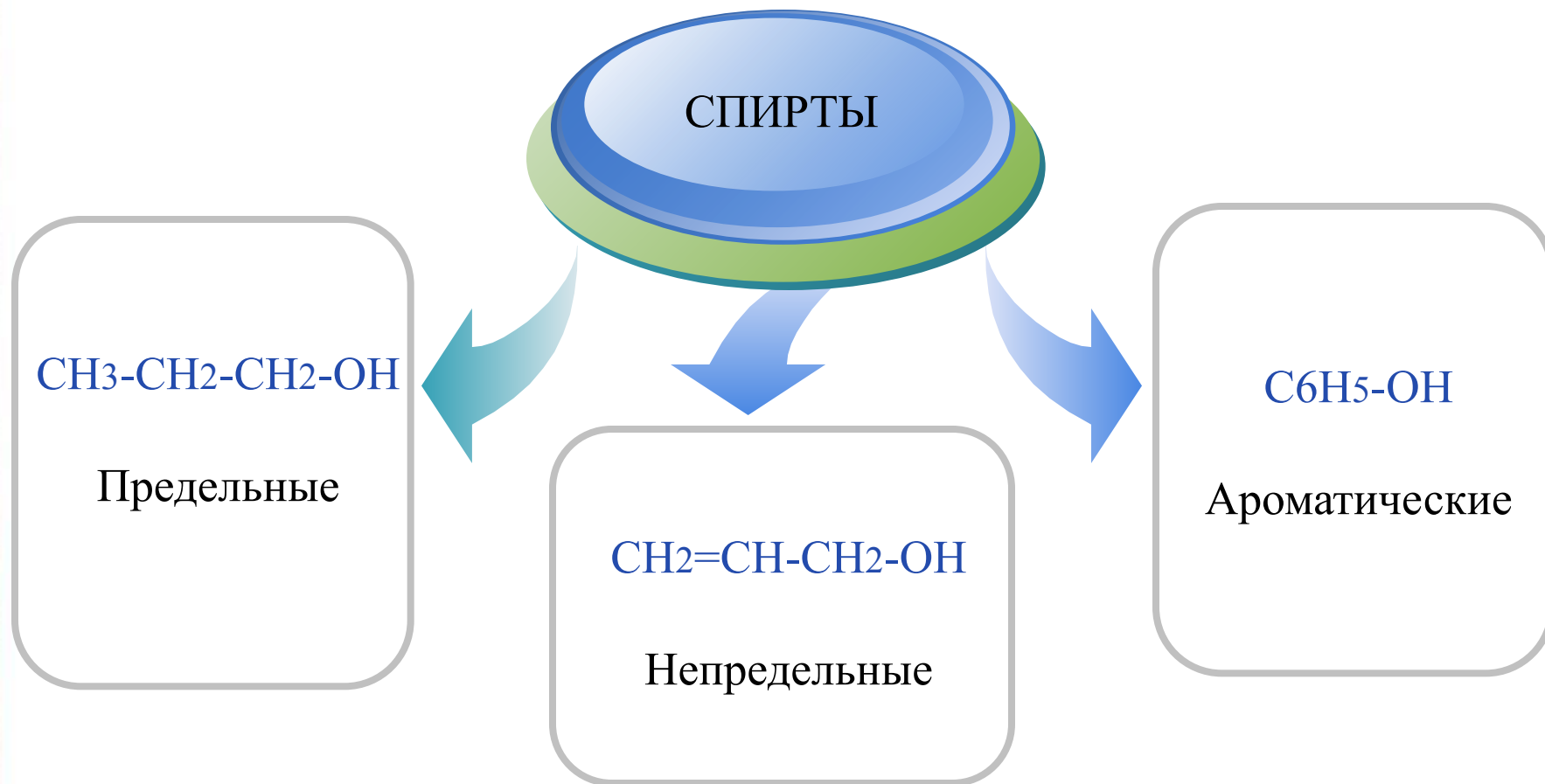
3

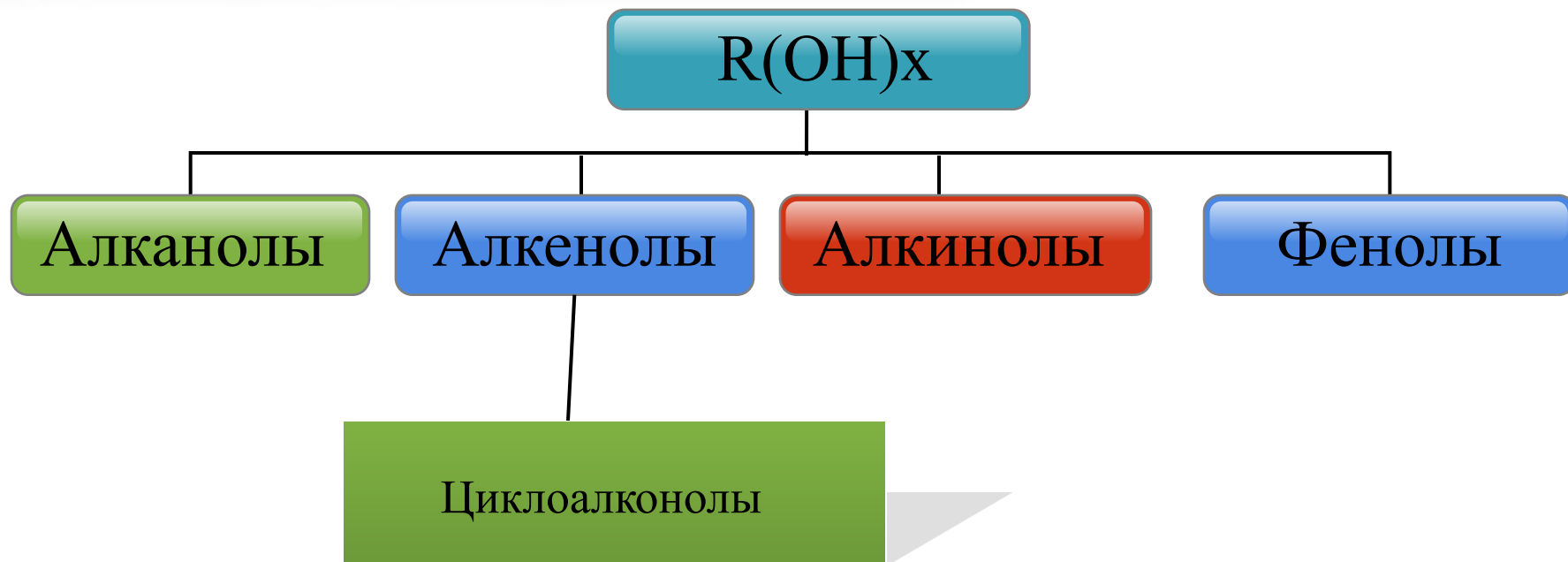
По характеру  
атома водорода,  
с которым  
связанна  
гидроксильная  
группа



## Классификация спиртов

По характеру углеродного радикала



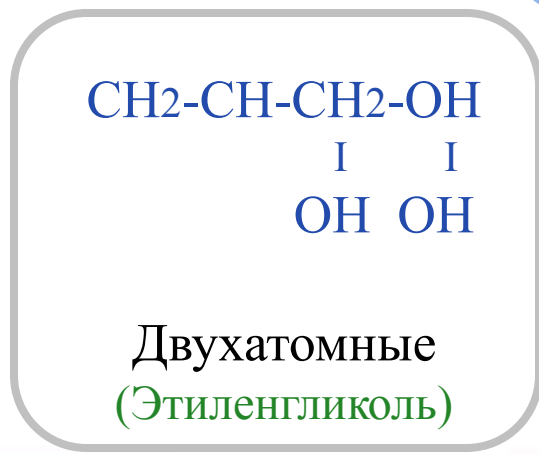
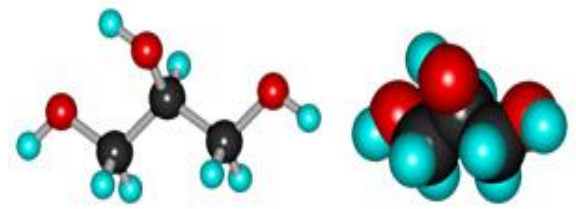


По характеру углеводородного радикала, с которым связана гидроксильная группа классификация спиртов совпадает с классификацией углеводородов.



# Классификация спиртов

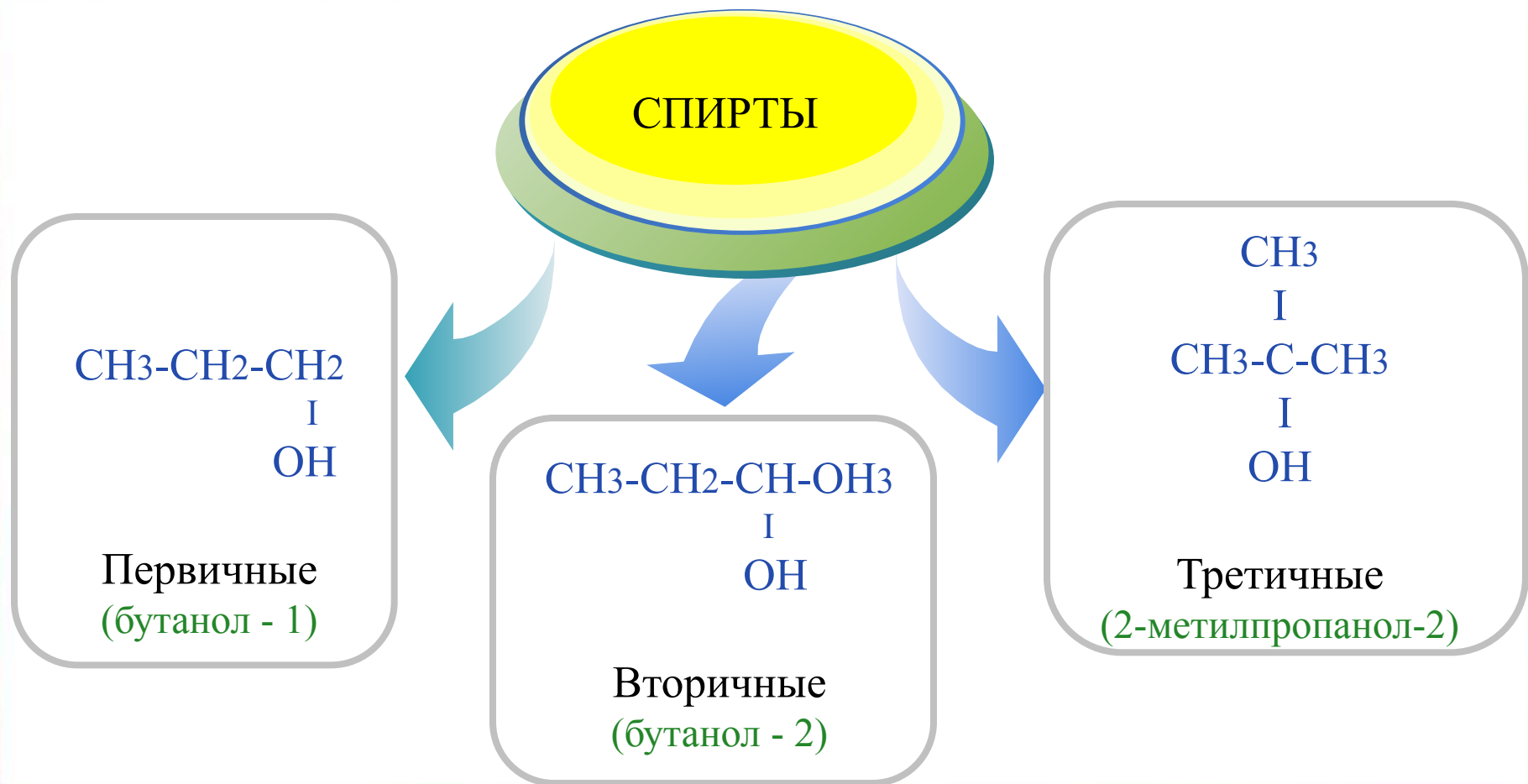
по количеству гидроксильных групп





## Классификация спиртов

по характеру атома с которым  
связана гидроксильная группа







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

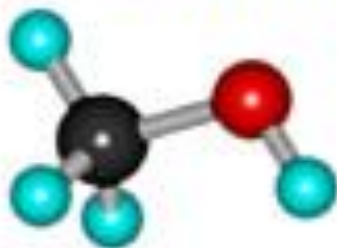
Бутиловый спирт

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

Алкано́лы образуют гомологический ряд общей формулы  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ( $n=1,2,3,\dots,N$ ). Названия алканолов 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



# Изомерия спиртов



Для алканолов характерны два вида изомерии:

изомерия положения гидроксильной группы в углеродной цепи

изомерия углеродного скелета.

**Алканы**

# Изомерия положения гидроксильной группы в углеродной цепи

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  пропанол  
*n*-пропиловый спирт

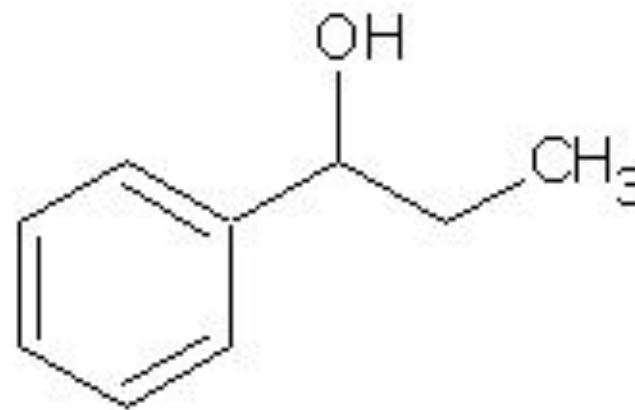
$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$

1

ОН

пропанол-2

(изопропиловый спирт)



## Изомерия углеродного скелета



бутанол-1

(*n*-бутиловый спирт)



1

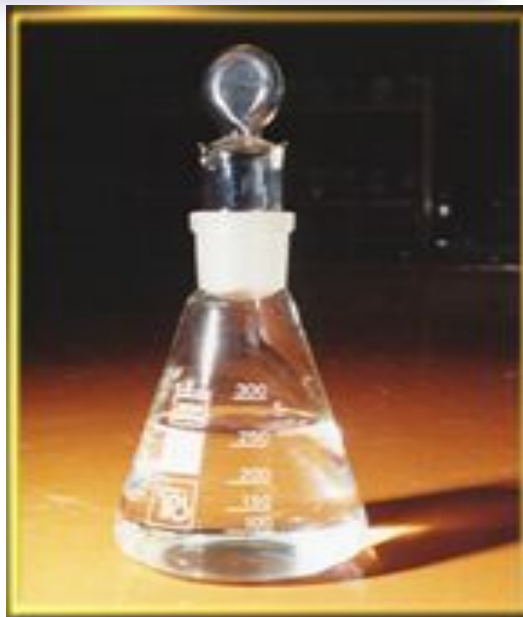
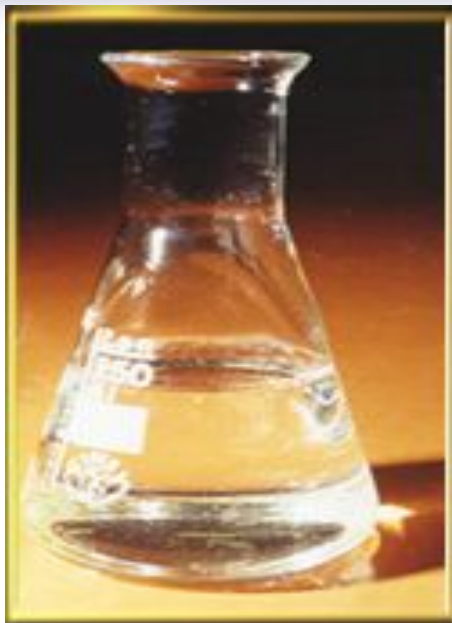
CH<sub>3</sub>

2-метилпропанол-1

(изобутиловый спирт)

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

## Физические свойства спиртов



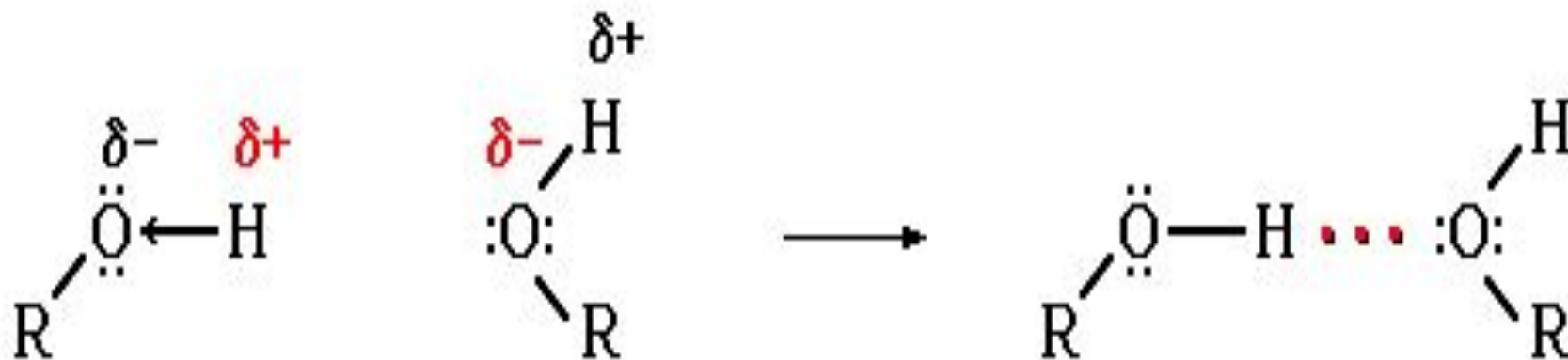
Алканолаы являются бесцветными жидкостями или кристаллическими веществами с характерным запахом. Первые члены гомологического ряда имеют приятный запах, для бутанолов и пентанолов запах становится неприятным и раздражающим. Высшие алканолаы имеют приятный ароматный запах.

# Температура кипения



## Температура кипения спиртов

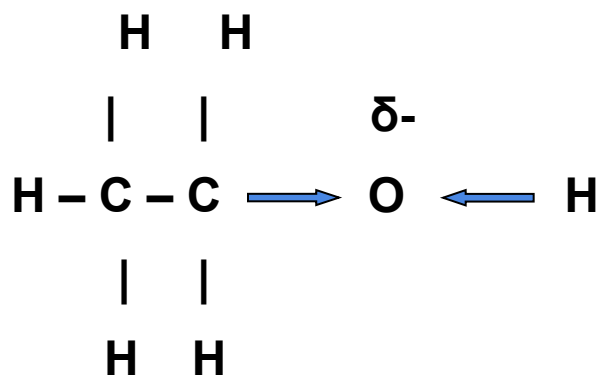
Название спирта	Формула	Температура кипения
Метиловый (метанол)	$\text{CH}_3\text{OH}$	64,7
Этиловый(этанол)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78,3
Пропиловый (пропанол)	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	97,2
Бутиловый (бутанол-1)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	117,7
Амиловый (пентанол-1)	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$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

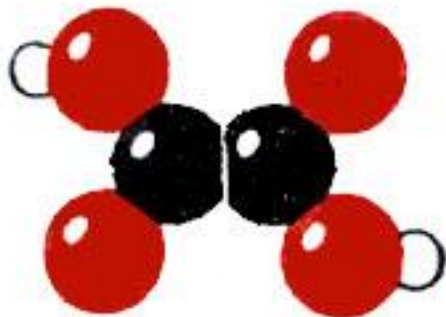


## Строение молекулы этанола



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



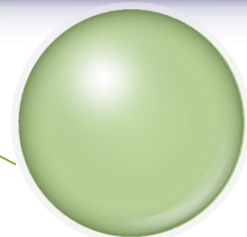
Реакционная способность спиртов обусловлена наличием в их молекулах полярных связей, способных разрываться по гетеролитическому механизму .

Спирты проявляют слабые кислотно – основные свойства

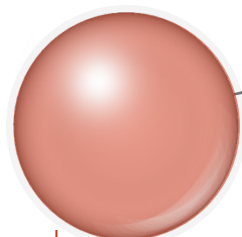
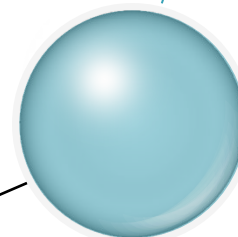
# Типы реакций



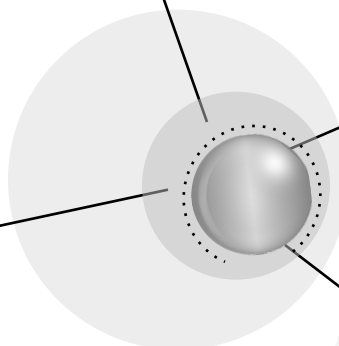
Реакция замещения  
атомов водорода  
группы OH



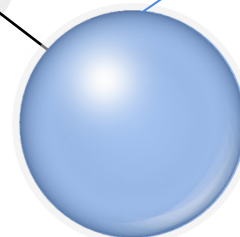
Реакции  
окисления



Реакция замещения  
атомов водорода OH  
группы



Реакция  
дегидратации  
(отщепления  
молекулы воды)



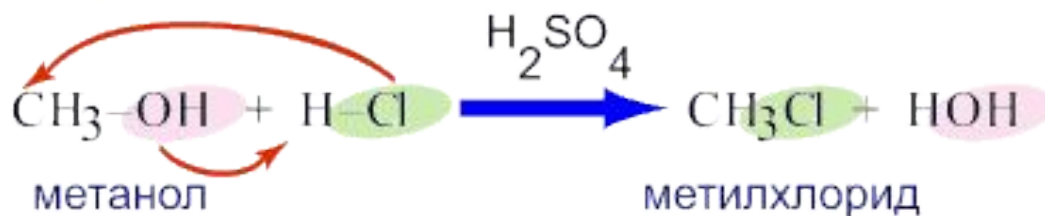
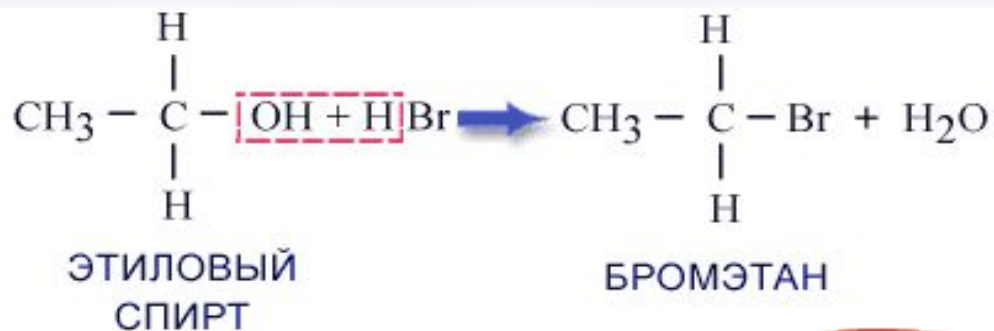
Для алканолов характерно  
4 типа реакций:

## Реакция замещения водорода -ОН группы



Как слабые кислоты алканола могут реагировать со щелочными металлами. Образующиеся при этом металлические производные спиртов называются *алкоголятами*.

## Реакция замещения –ОН группы



Наибольшее практическое значение из реакций второго типа имеют реакции замещения гидроксильной группы на галогены. Данная реакция может осуществляться при действии на алканолаы различных галогеноводородных кислот

## Реакции алканолов



**Реакционная способность алканолов**



**Реакционная способность HX**



Реакция алканолов с галогеноводородными кислотами является обратимой. Эффективность её протекания зависит от строения алканола, природы галогеноводорода и условий проведения. Наиболее активными в данной реакции являются третичные алканолаы и иодоводородная кислота

## Проведение реакций опытным путем



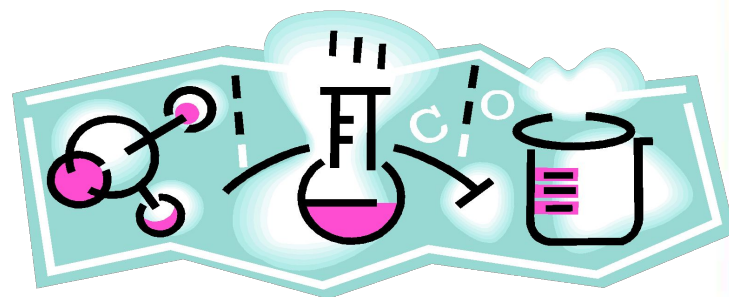
## Реакция дегидратации

Для алканолов характерно два типа реакции дегидратации:

- внутримолекулярная

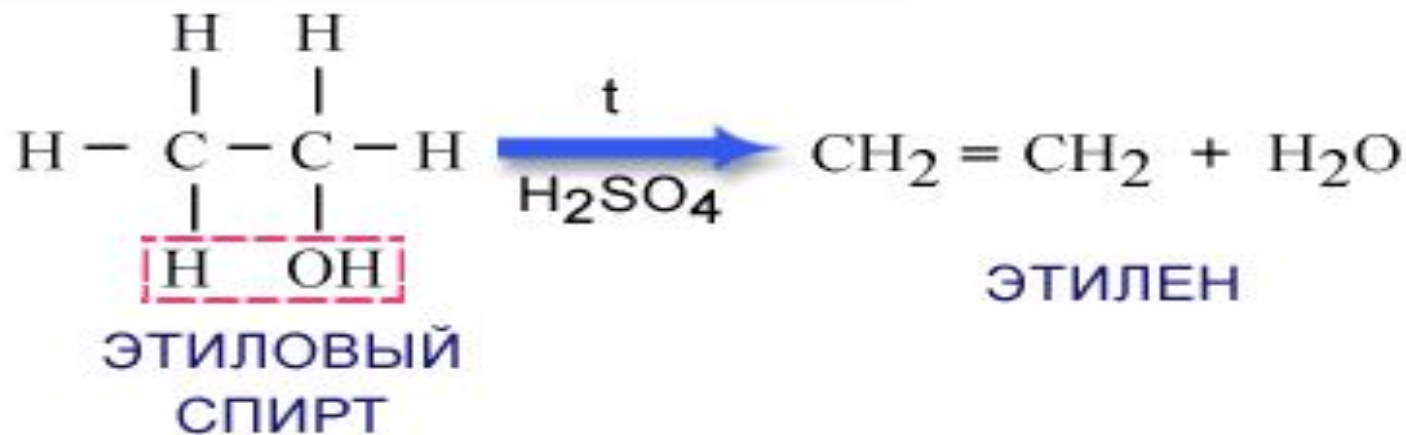
и

- межмолекулярная



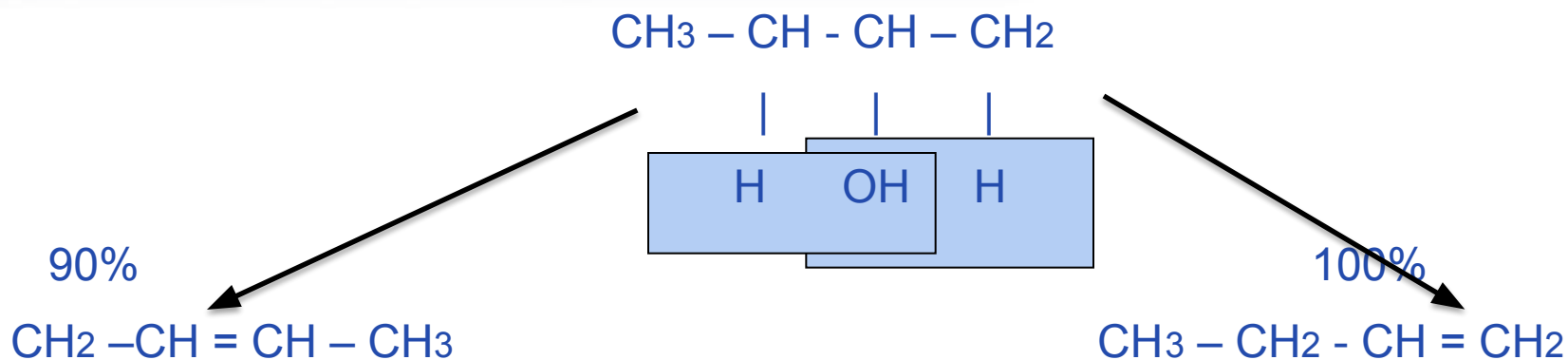
При внутримолекулярной дегидратации образуются алкены, при межмолекулярной - простые эфиры.





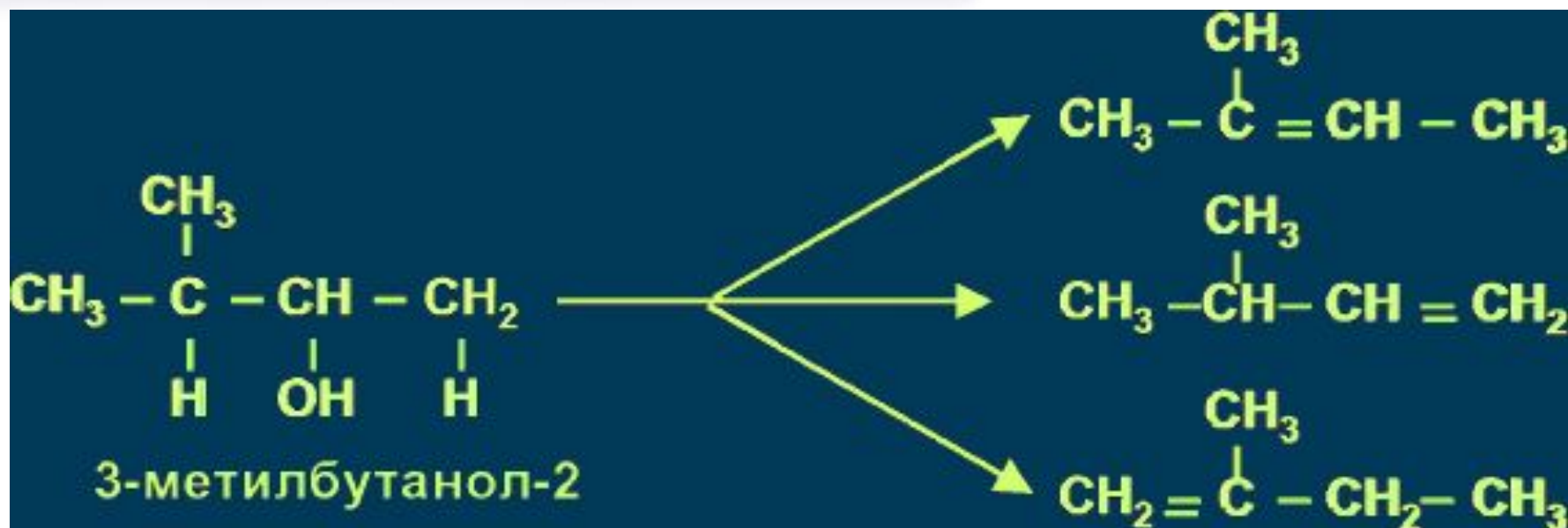
Внутримолекулярная дегидратация алканолов может осуществляться при нагревании их с избытком концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при температуре  $150\text{-}200^\circ\text{C}$  или при пропускании спиртов над нагретыми твёрдыми катализаторами.

# Правило Зайцева

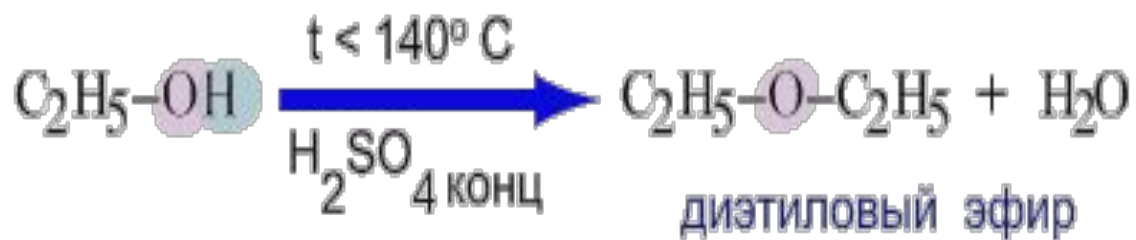


Внутримолекулярная дегидратация несимметричных алканолов протекает в соответствии с **правилом Зайцева**, согласно которому водород отщепляется преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода и образуется более устойчивый алкен.

## Дегидратация вторичных спиртов



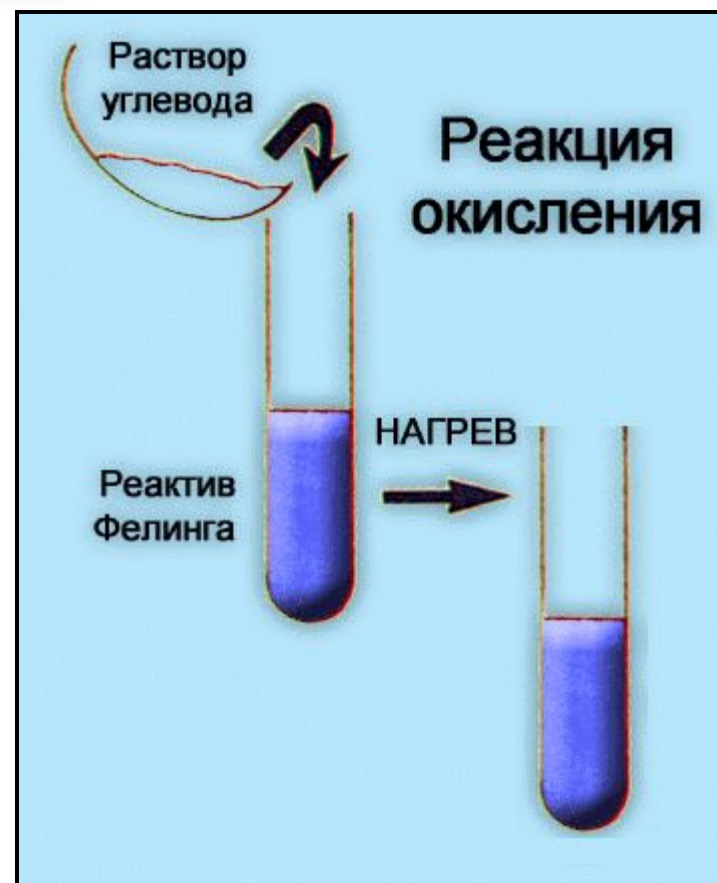
При дегидратации вторичных спиртов возможно протекание различных перегруппировок, приводящих к получению изомерной смеси алкенов.



При более слабом нагревании этилового спирта с серной кислотой образуется диэтиловый эфир. Это летучая, легко воспламеняющаяся жидкость. Диэтиловый эфир относится к классу *простых эфиров* – органических веществ, молекулы которых состоят из двух углеводородных радикалов, соединённых посредством атома кислорода. Общая формула **R – O - R**

## Реакции окисления

- Окисление спиртов происходит и под действием сильных окислителей. Характер получаемых при этом продуктов определяется степенью замещённости спиртов, а также природой применяемого окислителя





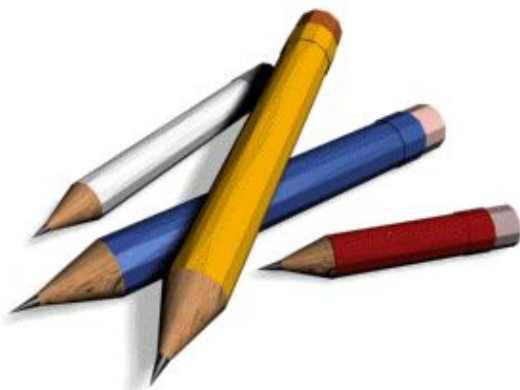
Кислородсодержащие органические вещества, как и углеводороды, горят на воздухе или в кислороде с образованием паров воды и углекислого газа. Горение спиртов – сильно экзотермическая реакция, поэтому они могут быть использованы в качестве высококалорийного топлива.

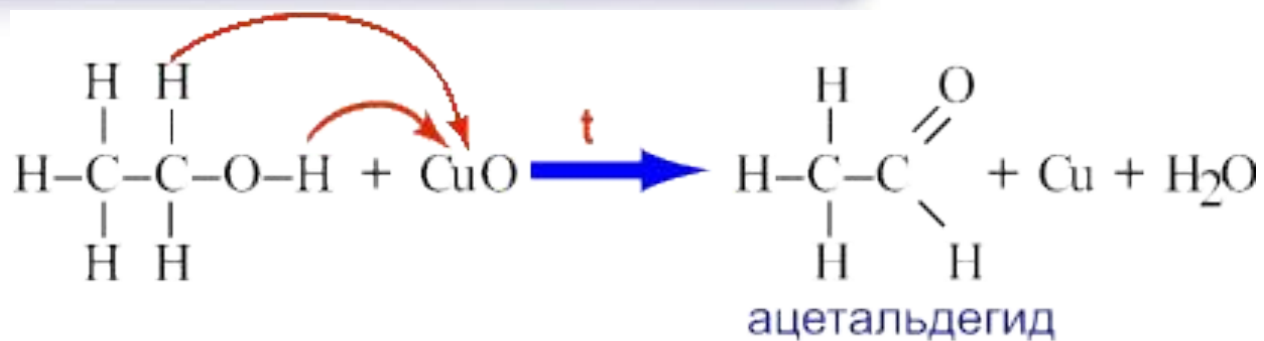




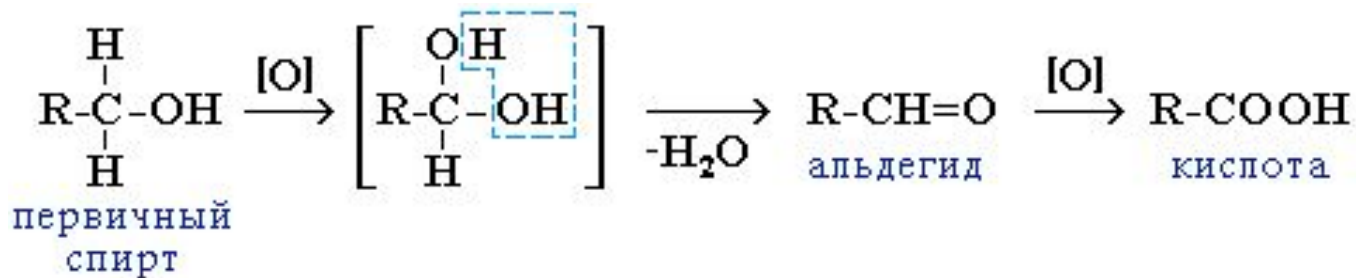
Окисление первичных спиртов до карбоновых кислот протекает при действии  $\text{HNO}_3$  или перманганата калия в щелочной среде.

Окисление вторичных спиртов приводит к образованию соответствующих кетонов.

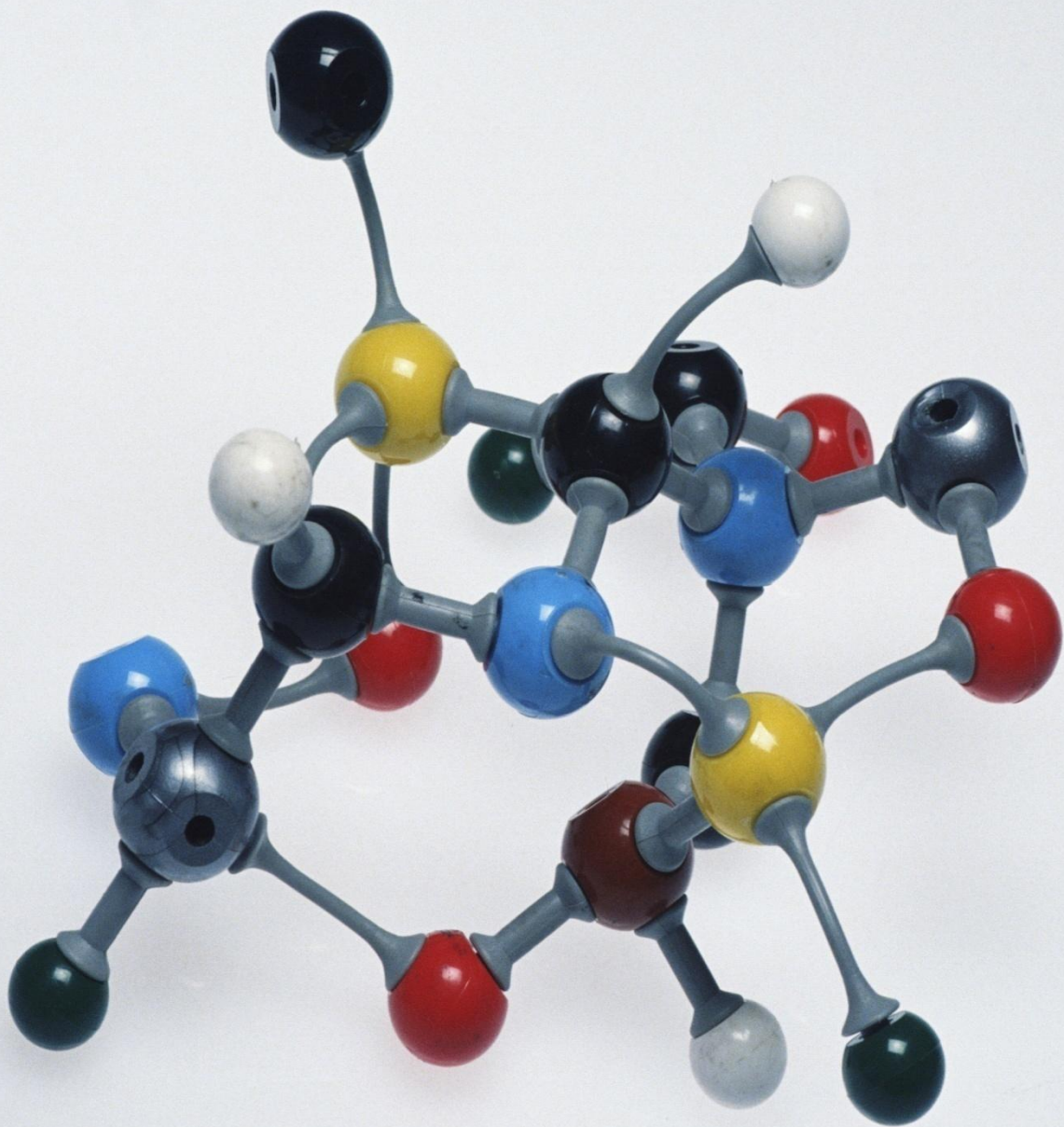


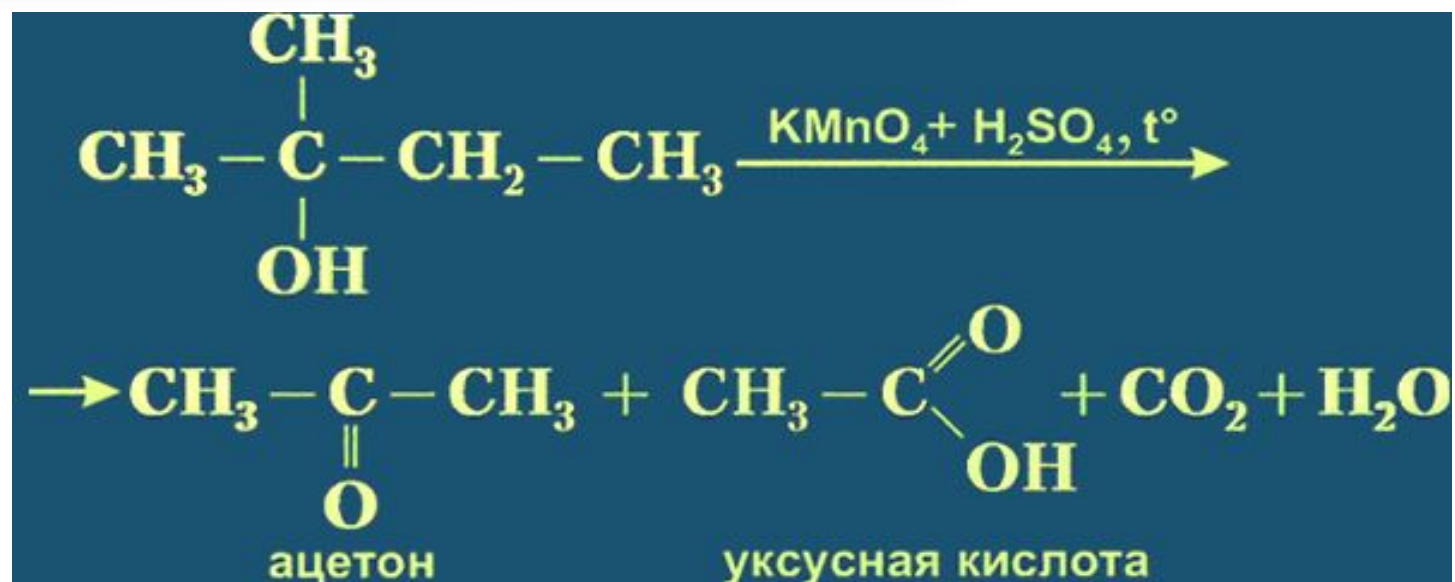


Окисление спиртов оксидом меди приводит к образованию альдегидов







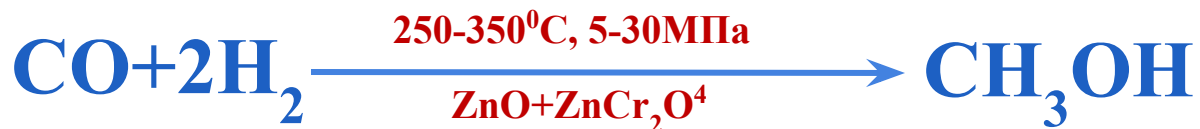


Третичные спирты могут окисляться только в жёстких условиях, при действии сильных окислителей. Реакции сопровождаются разрывом **С – С** связей у  $\alpha$ -углеродных атомов и образованием смеси карбонильных соединений

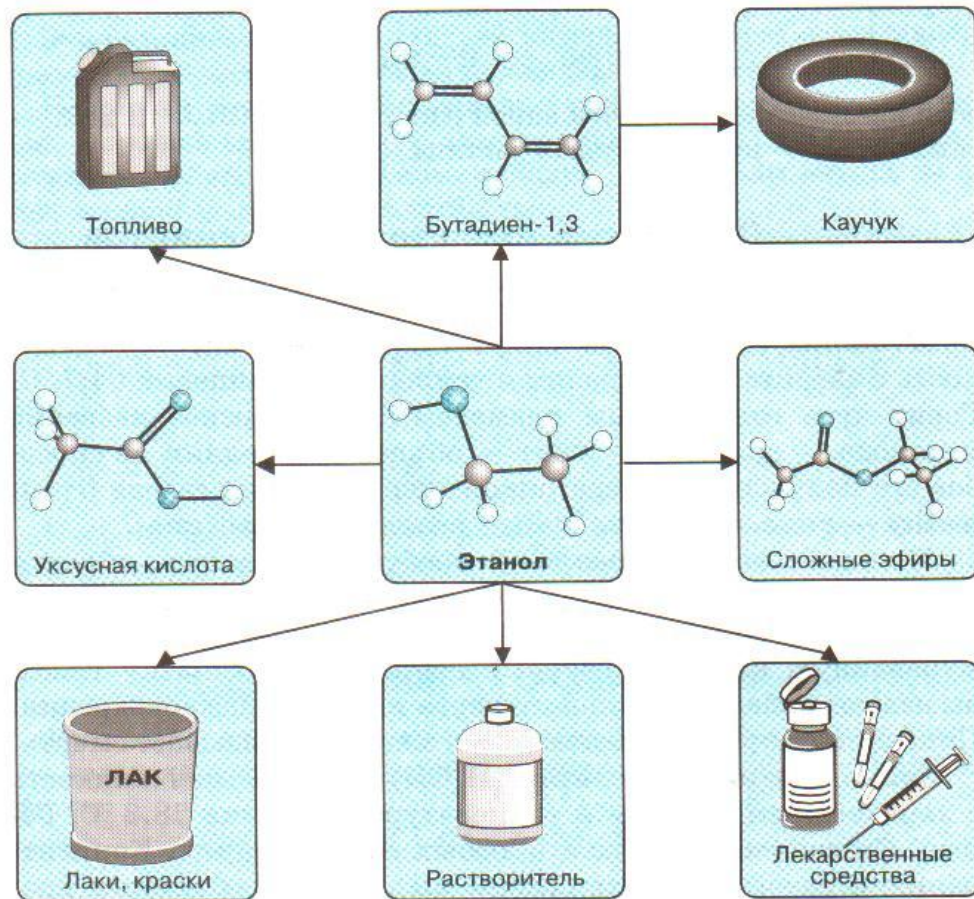
# Метанол и этанол



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.



# Применение отдельных представителей



**Применение этанола**



**Наиболее распространённым методом получения этанола является ферментативное расщепление моносахаридов.**

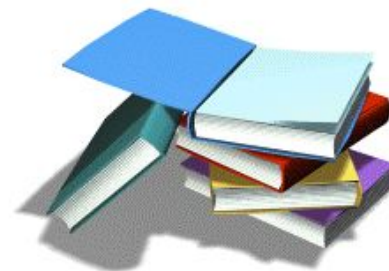




Мировое производство метанола составляет около 10 миллионов тонн в год, этанола производится примерно на порядок больше. Метанол и этанол применяются в качестве растворителей и сырья в органическом синтезе. Кроме того этанол используют в пищевой промышленности и в медицине.



## Запомни



**Водородная связь** – это связь между атомом водорода одной молекулы и атомами с большой электроотрицательностью ( O,F,N,Cl) другой молекулы.

**Реакция этерификации** – взаимодействие спиртов с органическими и неорганическими кислотами с образованием сложных эфиров.

Спасибо за внимание!

