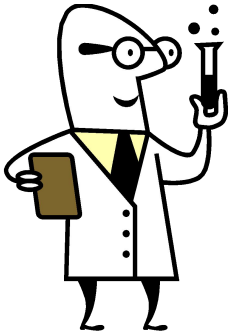
# СПИРТЫ

# Содержание

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

# СПИРТЫ



$$R(OH)_n$$

- 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 характеру углеродного радикала

Классификация спиртов

СПИРТЫ

$CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-OH

Предельные

$CH_2$=CH-$CH_2$-OH

Непредельные

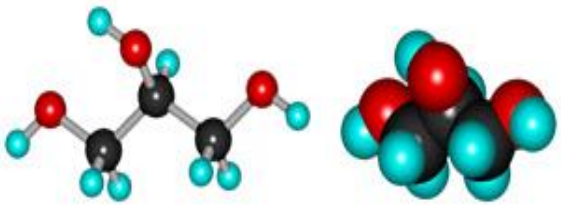
$C_6H_6$-$CH_2$-OH

Ароматические

# по количеству гидроксильных групп

## Классификация спиртов

СПИРТЫ



$CH_3$-$CH_2$
I
OH

Одноатомные
(Этиловый спирт)

$CH_2$-$CH_2$
I I
OH OH

Двухатомные
(Этиленгликоль)

$CH_2$-$CH$-$CH_2$
I I I
OH OH OH

Трехатомные
(Глицерин)

## Классификация спиртов

**по характеру атома,с которым связана гидроксильная группа**

СПИРТЫ

$CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$
I
OH

Первичные
(бутанол - 1)

$CH_3$-$CH_2$-CH-$CH_3$
I
OH

Вторичные
(бутанол - 2)

$CH_3$
I
$CH_3$-C-$CH_3$
I
OH

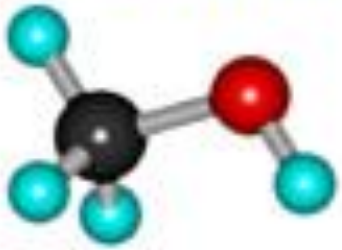
Третичные
(2-метилпропанол-2)

## Предельные одноатомные спирты

| | |
|---|---|
| **Метиловый спирт** | $CH_3$-OH - метанол |
| **Этиловый спирт** | $C_2H_5$-OH - этанол |
| **Пропиловый спирт** | $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-OH - пропанол |
| **Бутиловый спирт** | $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$-OH - бутанол |

Алканолы образуют гомологический ряд общей формулы **$C_nH_{2n+1}OH$ (n=1,2,3,…)**. Названия алканолов по систематической номенклатуре строятся из названий соответствующих алканов путём добавления суффикса **«ол»**

$CH_3$-OH - метанол



$C_2H_5$-OH - этанол

# Виды изомерии спиртов

-изомерия положения ОН- группы, (начиная с $C_3$) ;

-углеродного скелета, (начиная с $C_4$ );

-межклассовая изомерия с простыми эфирами

Например, одну и ту же молекулярную формулу $C_2H_6O$ имеют:

$CH_3CH_2–OH$ и $CH_3–O–CH_3$

*этиловый спирт* *диметиловый эфир*

www.themegallery.com

# Изомерия положения гидроксильной группы в углеродной цепи (с $C_3$)

$CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-OH пропанол-1
(пропиловый спирт)

$CH_3$-CH-$CH_3$
|
OH
пропанол-2
(изопропиловый спирт)

# Изомерия углеродного скелета (с С4)

$CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$-OH
бутанол-1
(бутиловый спирт)

$CH_3$-CH-$CH_2$-OH
|
$CH_3$
2-метилпропанол-1
(изобутиловый спирт)

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

# Межклассовая изомерия (с $C_2$)

$C_4H_{10}O$

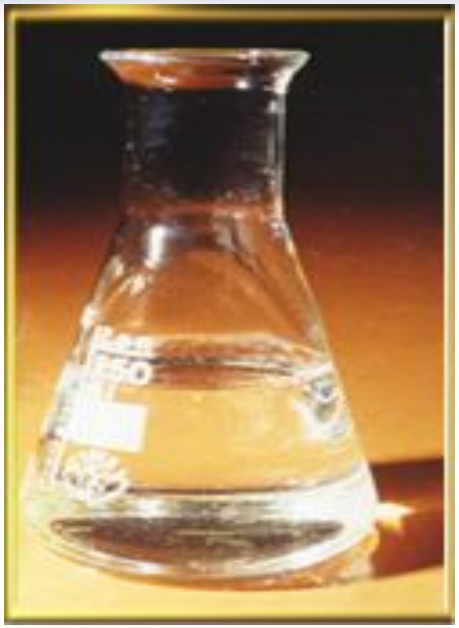
Бутанол-1

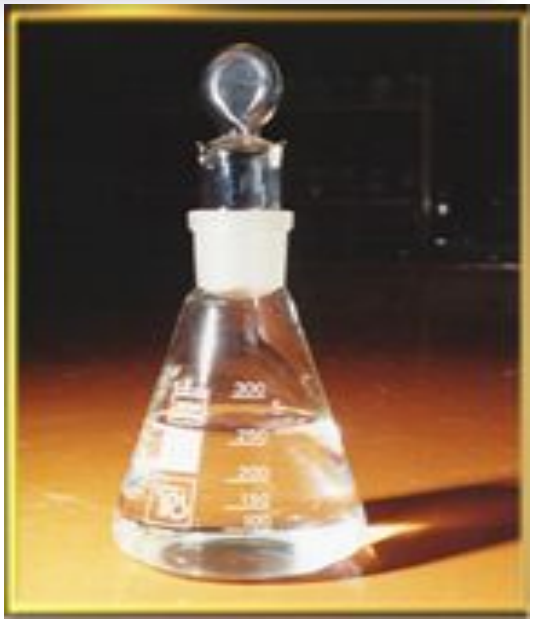
$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH$

Диэтиловый эфир

$CH_3—CH_2—O—CH_2—CH_3$

# Физические свойства спиртов



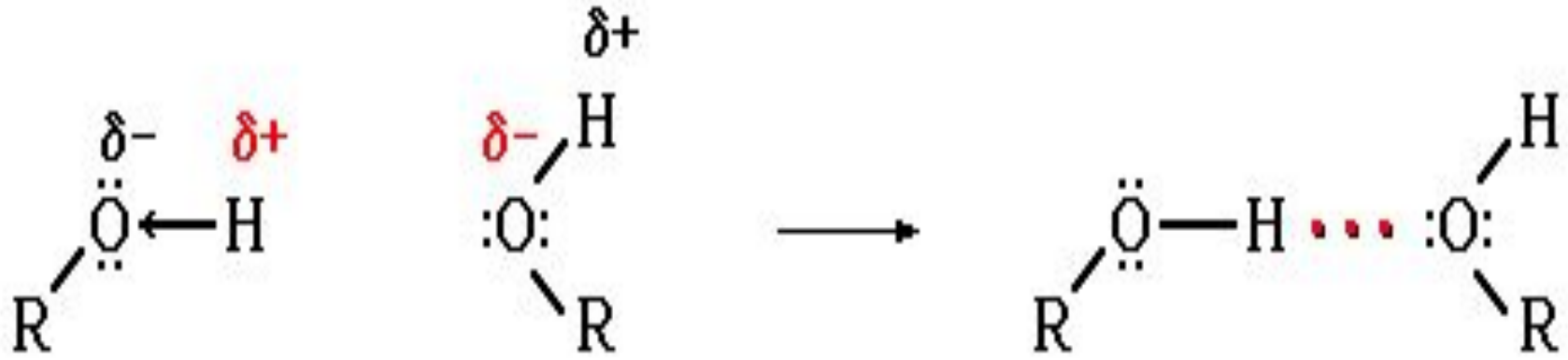


Алканолы являются бесцветными жидкостями или кристаллическими веществами с характерным запахом.

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

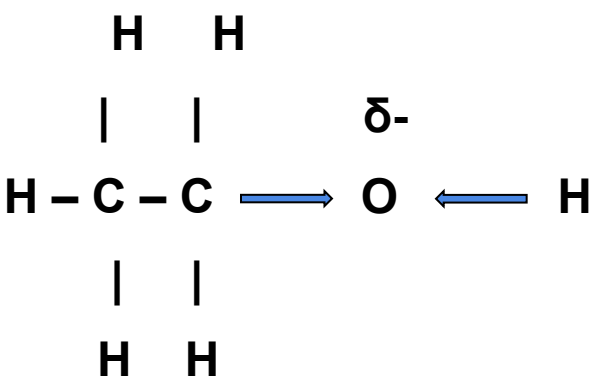
# Температура кипения

| Температура кипения спиртов | | |
|---|---|---|
| Название спирта | Формула | Температура кипения |
| Метиловый (метанол) | $CH_3OH$ | 64,7 |
| Этиловый(этанол) | $C_2H_5OH$ | 78,3 |
| Пропиловый (пропанол) | $C_3H_7OH$ | 97,2 |
| Бутиловый (бутанол-1) | $C_4H_9OH$ | 117,7 |
| Амиловый (пентанол-1) | $C_5H_{11}OH$ | 137,8 |



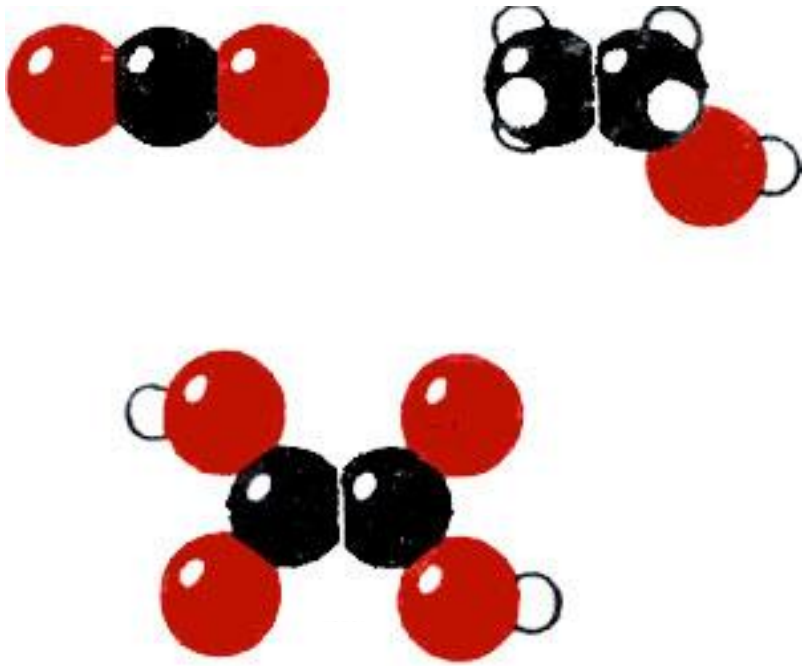

Высокая температура кипения спиртов объясняется значительным межмолекулярным взаимодействием – ассоциацией молекул, возможность которой объясняется полярностью связи О–Н и неподелёнными электронными парами атомов кислорода. Такое взаимодействие называют ***водородной связью***

# Строение молекулы этанола




В молекуле этанола атомы углерода, водорода и кислорода связаны только одинарными - связями. Поскольку электроотрицательность кислорода больше электроотрицательности углерода и водорода, общие электронные пары связей **С–О** и **О – Н** смещены в сторону атома кислорода. На нём возникает частичный отрицательный, а на атомах углерода и водорода частичные положительные заряды.

# Химические свойства спиртов



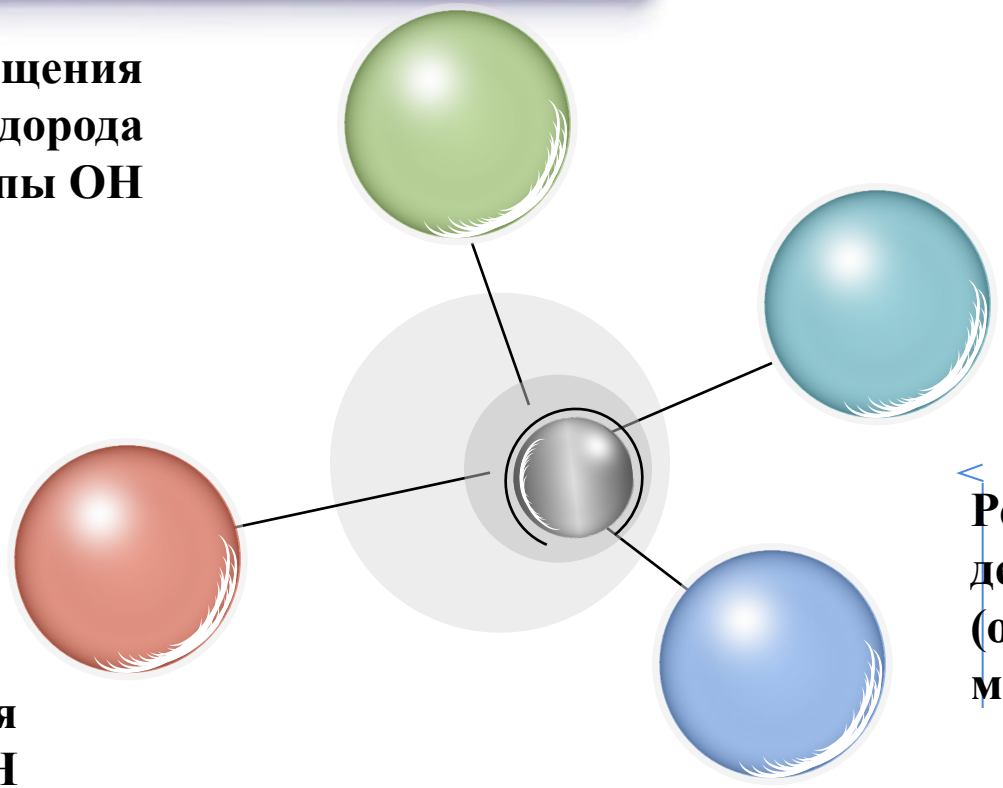
Реакционная способность спиртов обусловлена наличием в их молекулах полярных связей, способных разрываться по гетеролитическому механизму .

Спирты проявляют слабые кислотно – основные свойства

# Типы реакций

Реакция замещения атомов водорода группы ОН

Реакции окисления



Реакция дегидратации (отщепления молекулы воды)

Реакция замещения атомов водорода ОН группы

**Для алканолов характерно 4 типа реакций:**

# Реакция замещения водорода -ОН группы

$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$$

этилат Na

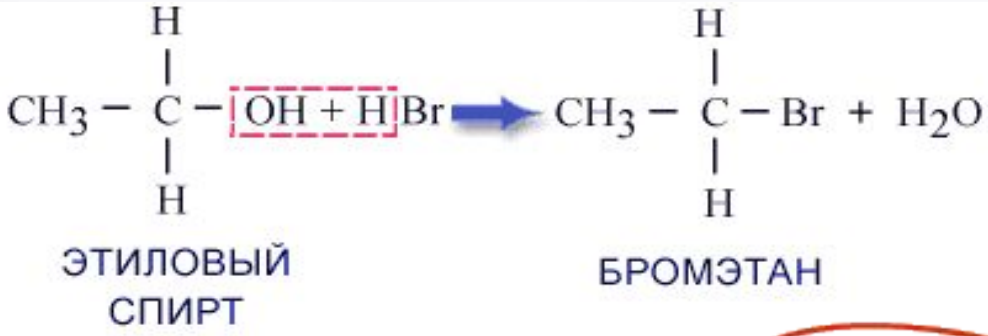
$$C_2H_5-OH + KOH \xrightarrow{\text{спирт}} C_2H_5-OK + H_2O$$

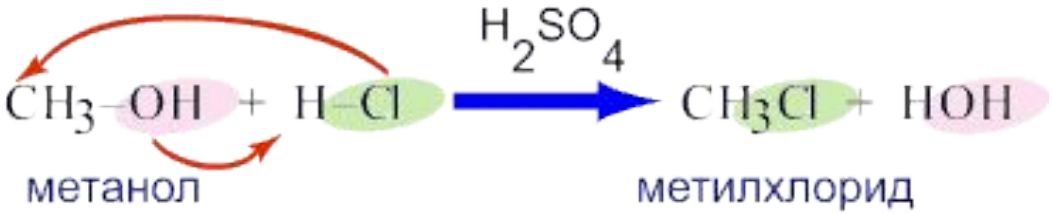
этилат калия или
этоксид калия

**Как слабые кислоты** алканолы 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.

$$\begin{array}{l} CH_2{-}OH \\ | \\ CH_2{-}OH \end{array} + 2HBr \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2{-}Br \\ | \\ CH_2{-}Br \end{array} + 2H_2O$$

www.themegallery.com

# 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 свежеосажденным гидроксидом меди (II) образуется **ярко-синий раствор гликолята меди:**

www.themegallery.com

# Реакция замещения –ОН группы

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

$$CH_3-CH_2-OH + NH_3 \xrightarrow{кат.} CH_3-CH_2-NH_2 + H_2O$$

www.themegallery.com

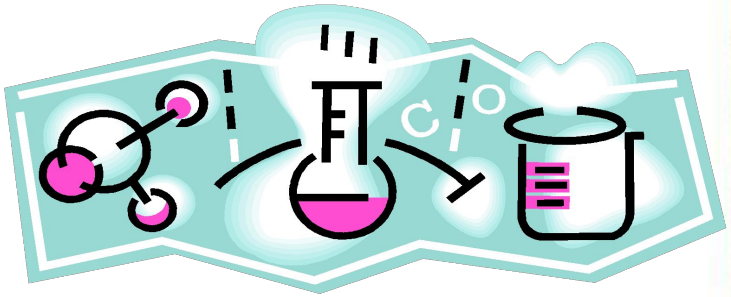
# Реакция дегидратации

Для алканолов характерно два типа реакции дегидратации:

- ***внутримолекулярная***

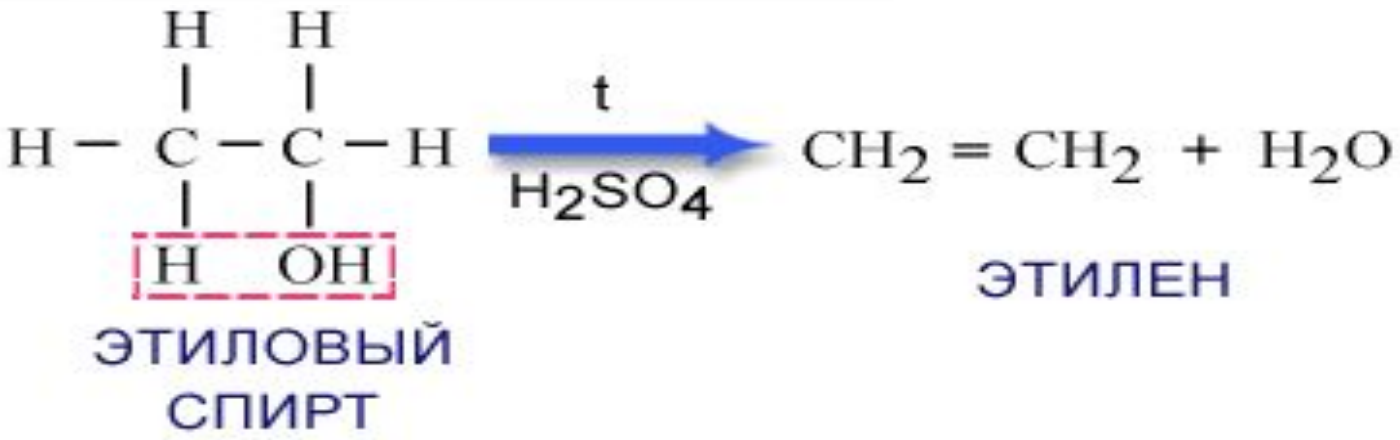
и

- ***межмолекулярная***



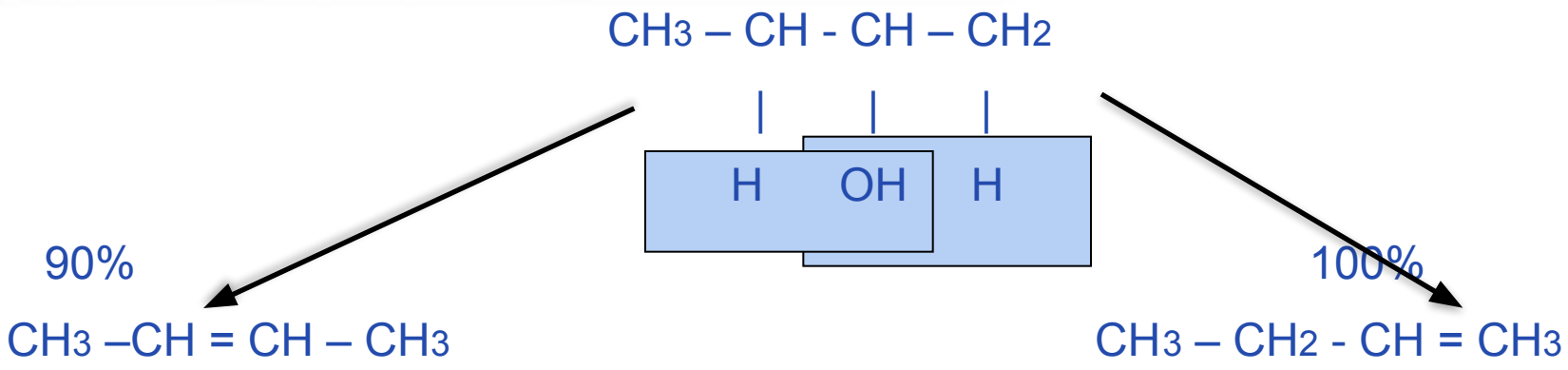
При внутримолекулярной дегидратации образуются алкены, при межмолекулярной - простые эфиры.

# внутримолекулярная дегидратация



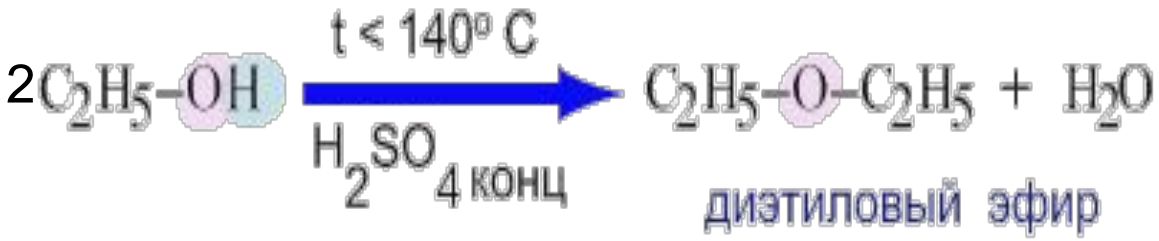

При высокой температуре (больше 140ºС) происходит внутримолекулярная дегидратация и образуется соответствующий алкен.

# 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

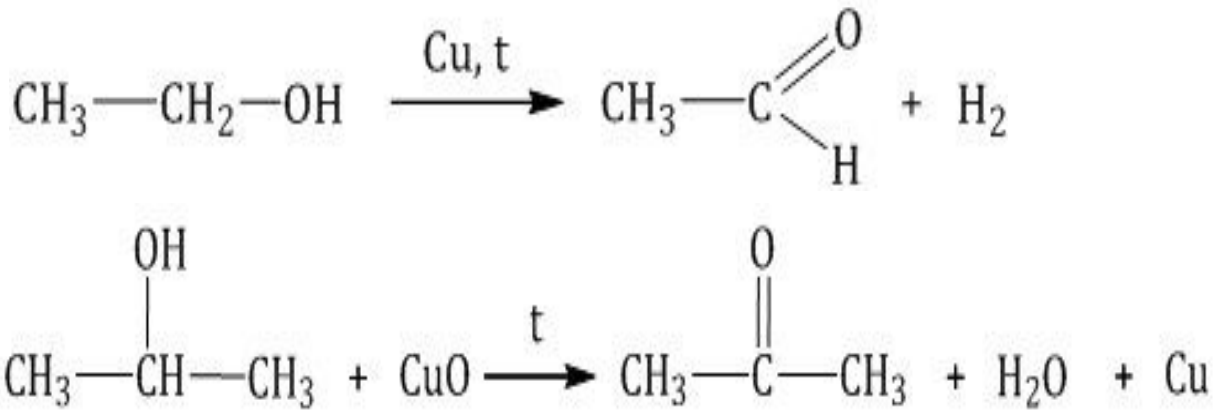



**При низкой температуре (меньше 140°С) происходит межмолекулярная дегидратация**.

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

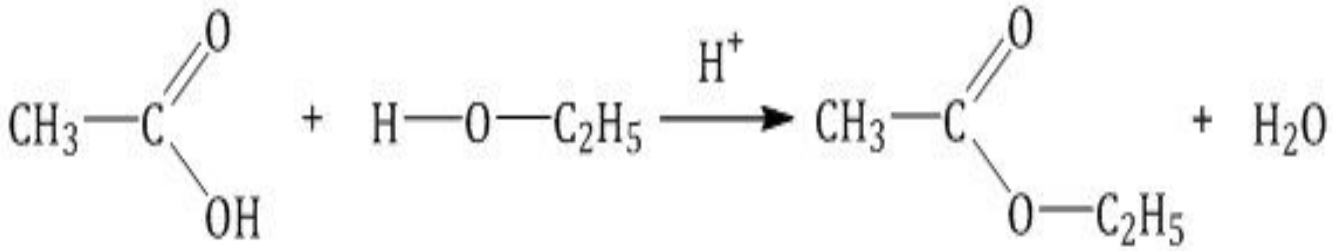
# Дегидрирование спиртов

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



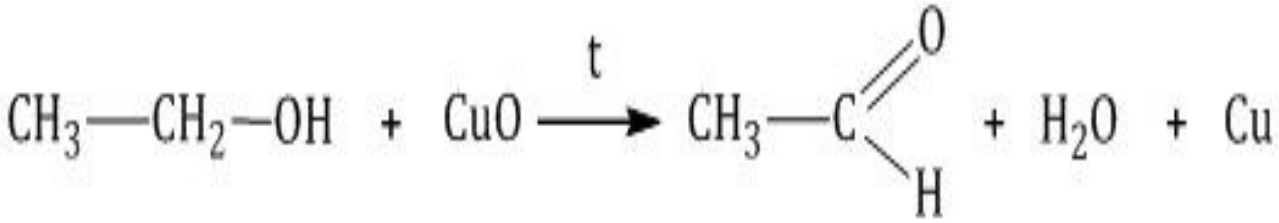

www.themegallery.com

# 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 метаналя.



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.

$$C_nH_{2n+1}OH+O_2 \longrightarrow nCO_2+(n+1)H_2O+Q$$

# ПОЛУЧЕНИЕ
## Метанол и этанол

$$CO + H_2 \xrightarrow{220-230^{\circ}C,\ 25-45\ МПа,\ ZnO,Cu} CH_3-OH$$

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.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[ZnO+ZnCr_2O^4]{250\text{-}350^0C,\ 5\text{-}30МПа} CH_3OH$$

$$CO_2 + 3H_2 \xrightarrow[кат]{t^0} CH_3OH + H_2O$$

# Спиртовое брожение глюкозы

КРАХМАЛ → ГЛЮКОЗА ($C_6H_{12}O_6$) →

ферменты

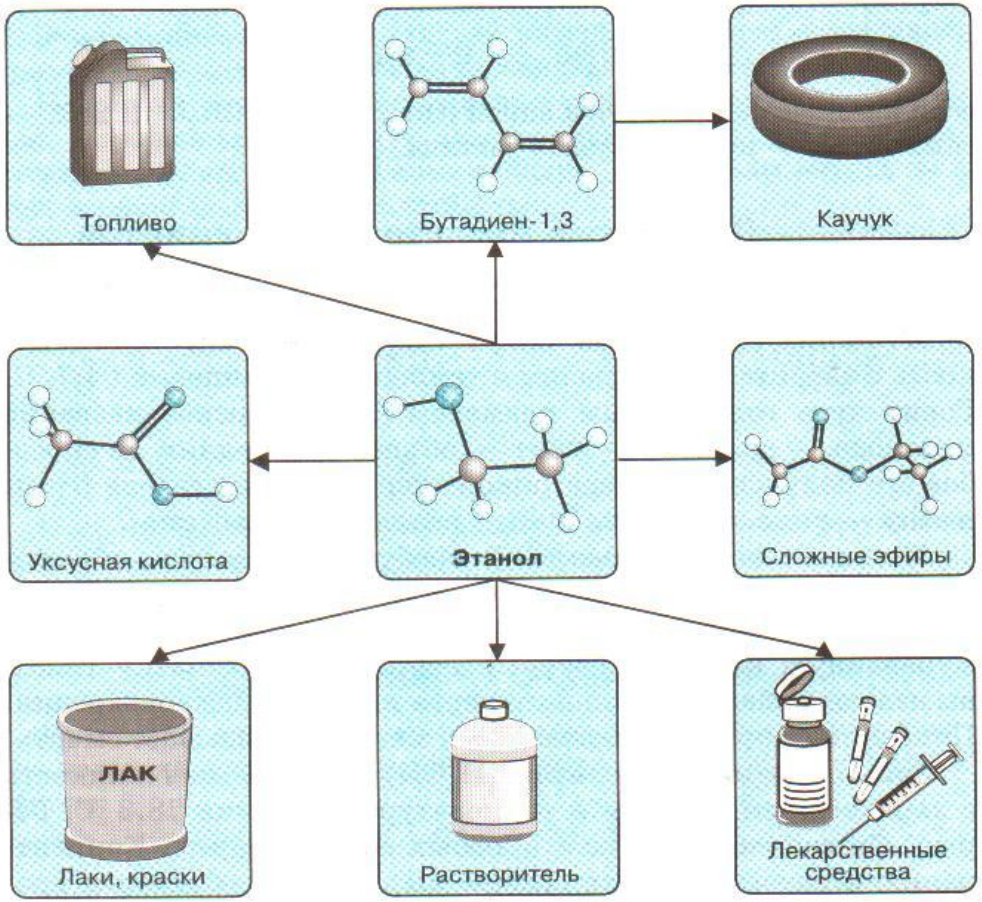
→ $2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

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**