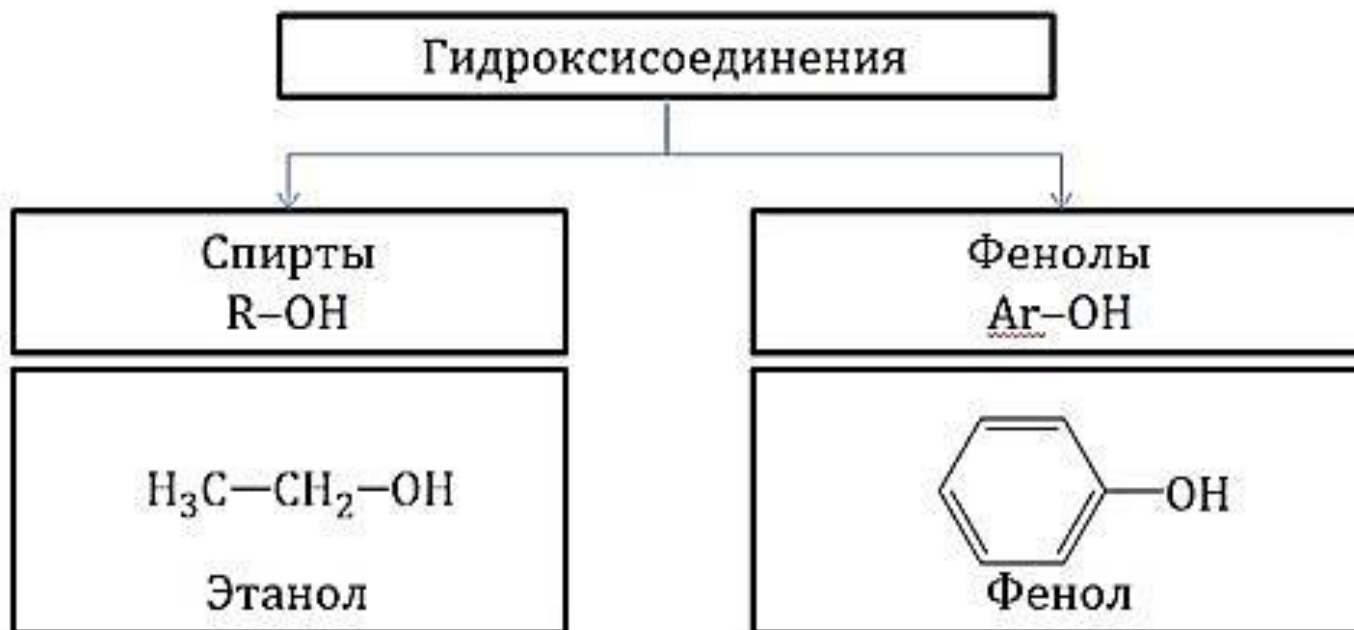


# ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

Работу выполнила : Большакова С.Э., ХМб-45

**Гидроксисоединения** – это органические вещества, молекулы которых содержат, помимо углеводородной цепи, одну или несколько **гидроксильных групп OH**



**Спирты** – это гидроксисоединения, в которых группа OH соединена с **алифатическим углеводородным радикалом R-OH**

**Общая формула:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$**

# КЛАССИФИКАЦИЯ

1. По числу гидроксильных групп



2. По числу углеводородных радикалов у атома углерода при гидроксильной группе



# КЛАССИФИКАЦИЯ

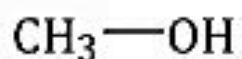
## 3. По строению углеводородного радикала



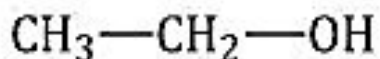
# НОМЕНКЛАТУРА

**По систематической номенклатуре** к названию углеводорода добавляют суффикс «-Ол» и цифру, указывающую номер атома углерода, к которому присоединена гидроксильная группа

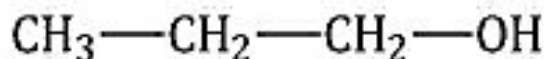
Нумерация ведется от ближайшего к ОН-группе конца цепи



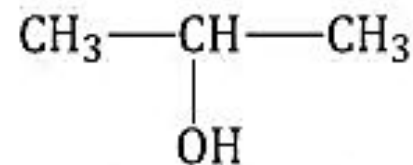
Метанол



Этанол



Пропанол-1



Пропанол-2

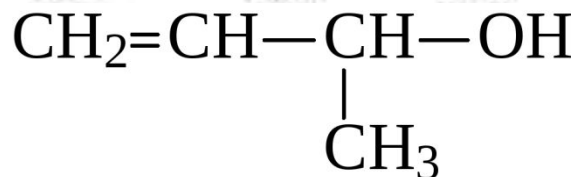
**По радикально-функциональной номенклатуре** названия спиртов составляют от названий углеводородных радикалов, соединенных с группой ОН, с добавлением слова «спирт»

**Например:**  $\text{CH}_3\text{OH}$  – метиловый спирт,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – этиловый спирт и т.д

# НОМЕНКЛАТУРА

**В названиях многоатомных спиртов** количество групп OH указывают суффиксами **-диол** в при наличии двух OH-групп, **-триол** при наличии трех OH-групп и т.д. После этого добавляют номера атомов углерода, связанных с гидроксильными группами

**Например**, пропандиол-1,2



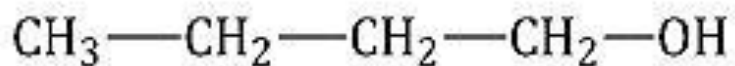
бутен-3-ол-2  
пропиленгликоль

# ИЗОМЕРИЯ СПИРТОВ

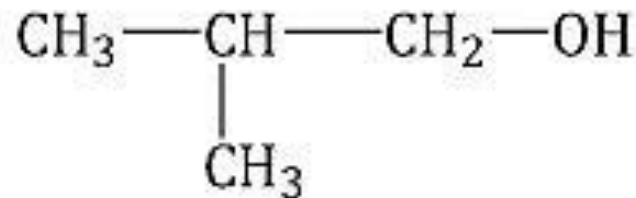
## 1. Для спиртов характерна **структурная изомерия**

– изомерия углеродного скелета

Бутанол-1

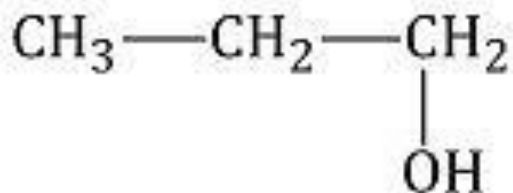


2-Метилпропанол-1

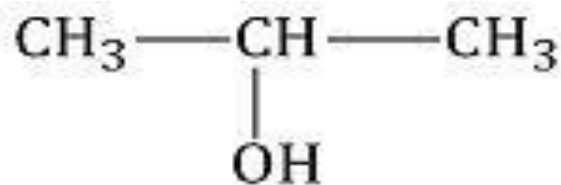


– изомерия положения гидроксильной группы

Пропанол-1



Пропанол-2



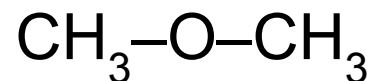
# ИЗОМЕРИЯ СПИРТОВ

– межклассовая изомерия

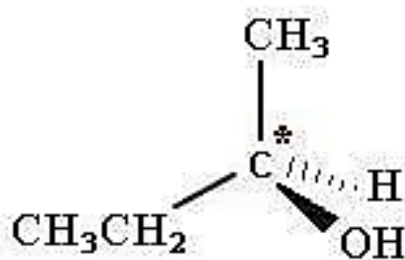
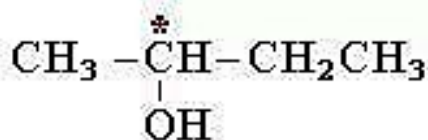
**Например:** межклассовые изомеры с общей формулой  $C_2H_6O$ :

Этиловый спирт

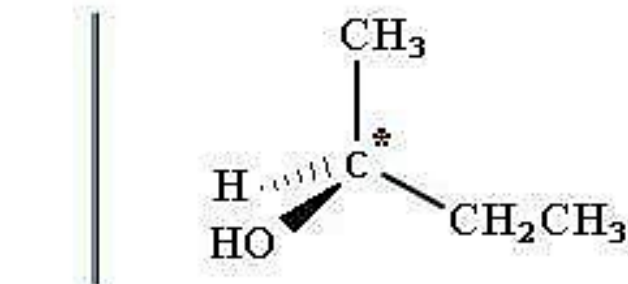
Диметиловый эфир



## 2. Пространственная изомерия – оптическая



L, R бутанол -2



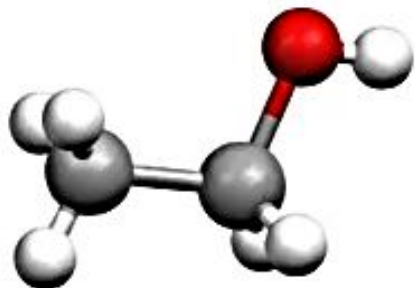
зеркало

D, S бутанол -2

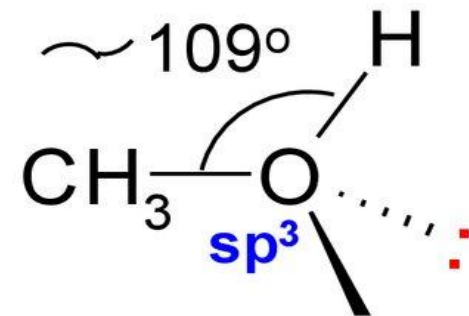


# ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД СПИРТОВ

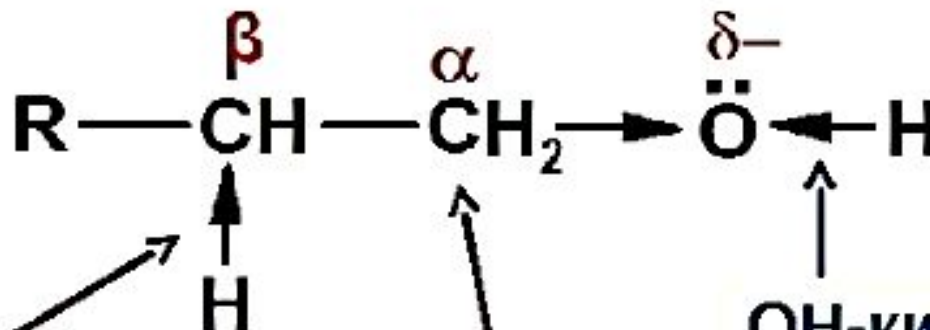
Молекулярная формула	Полуструктурная формула	Название ОЛ (-овый спирт)
$\text{CH}_3\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{-OH}$	Метанол
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	Этанол
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	Пропанол
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	Бутанол
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	Пентанол



# СТРОЕНИЕ СПИРТОВ



нуклеофильный и  
основный центры



$-I(\text{OH})$

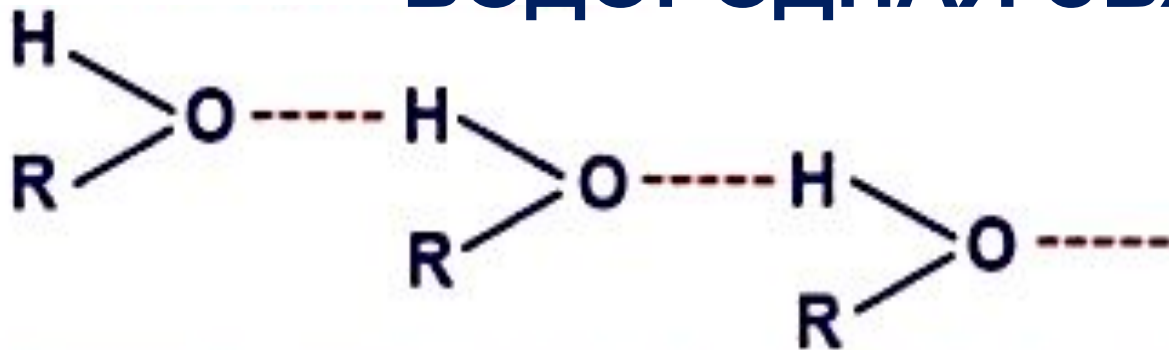
$\beta$ -СН-кислотный  
центр

электрофильный  
центр

ОН-кислотный  
центр

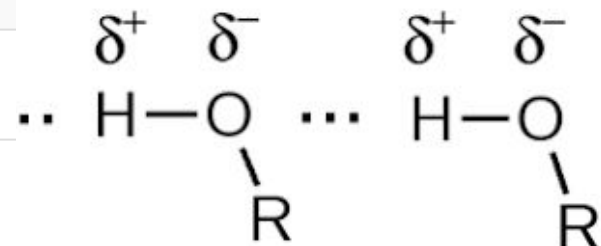
Связи  $\text{O}-\text{H}$  и  $\text{C}-\text{O}$  являются ковалентными  
полярными

# ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ



## Температуры кипения некоторых спиртов

Название вещества	Температура кипения, °C
Метанол	64
Этанол	78
Пропанол-1	92
Бутанол-1	118
Этиленгликоль	196



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Все алканолаы легче воды, бесцветны

Низшие спирты имеют характерный алкогольный запах и жгучий вкус

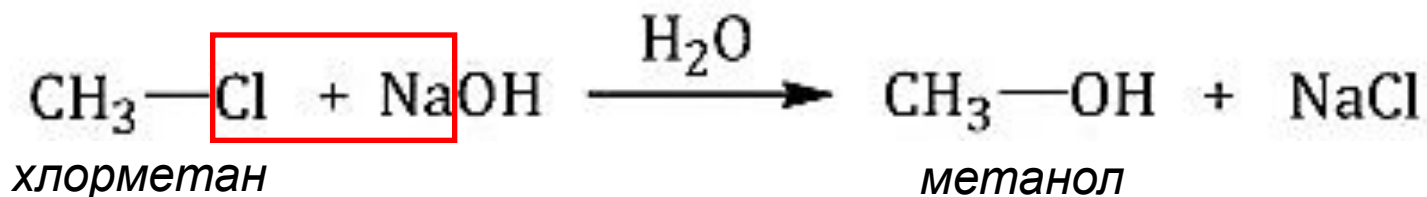
$\text{CH}_3\text{OH}$  – метанол (древесный спирт) - **очень ядовит!**

## Сравнение физических свойств спиртов и углеводородов

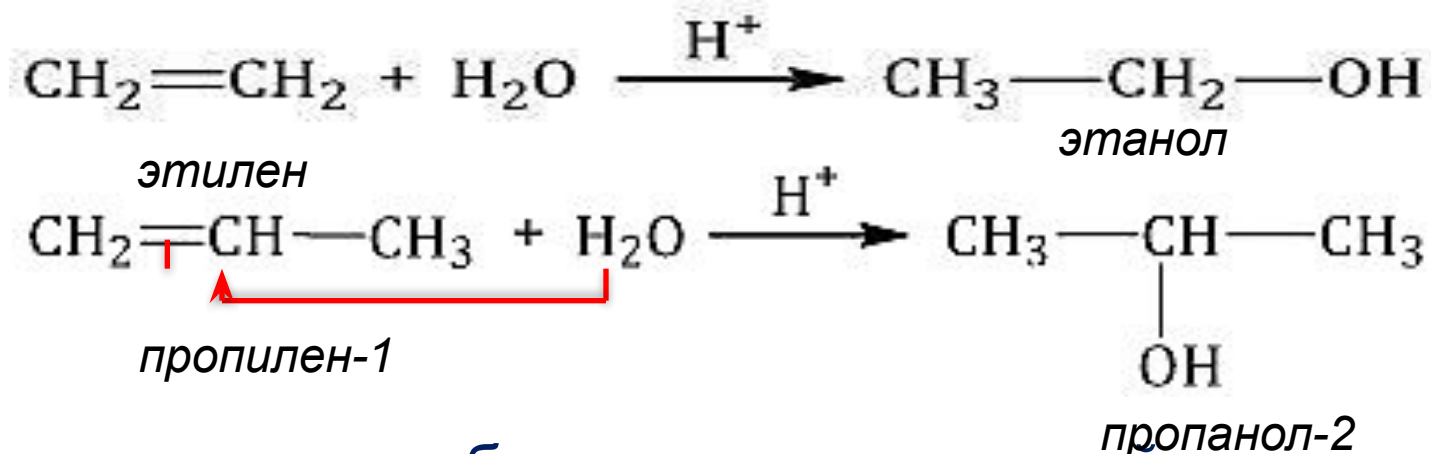
<i>Спирт Углеводород</i>	<i>Молекулярная масса</i>	<i><math>T_{пл}</math> °С</i>	<i><math>T_{кип}</math> °С</i>	<i>Растворимость в 100 мл воды, мл</i>
$\text{CH}_3\text{OH}$	32	-98,0	65,0	Неограниченная
$\text{CH}_3-\text{CH}_3$	30	-172,0	-89,0	4,7
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	45	-117,3	78,5	Неограниченная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	44	-189,9	-42,2	6,5
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60	-127,0	97,2	Неограниченная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	58	-135,0	-0,6	15,0

# ПОЛУЧЕНИЕ

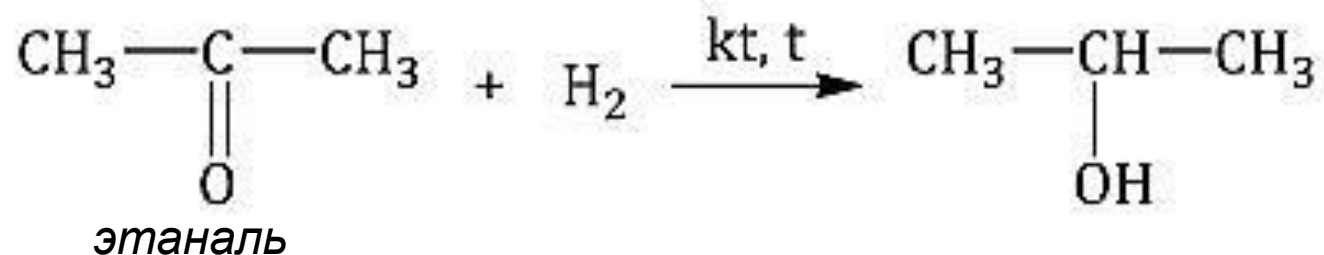
1. Гидролиз галогеналканов – под действием водных растворов щелочей



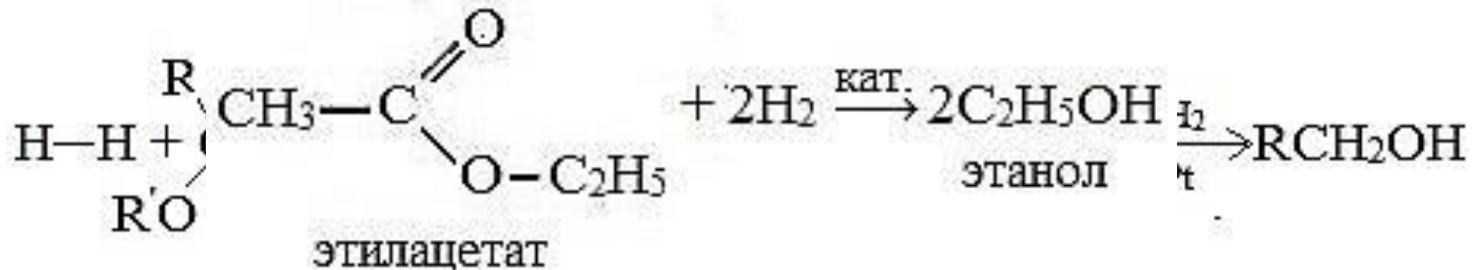
2. Гидратация алкенов в присутствии минеральных кислот



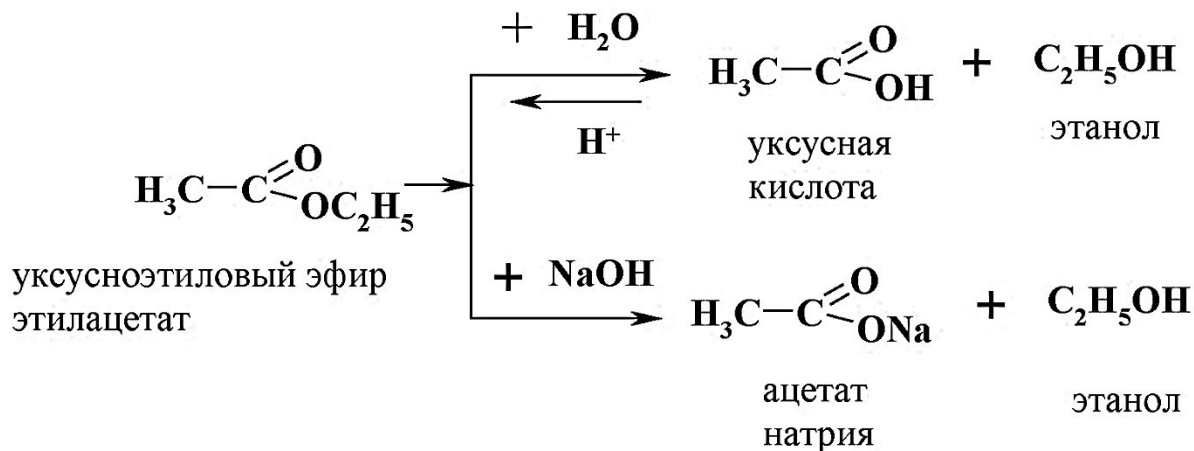
3. Гидрирование карбонильных соединений



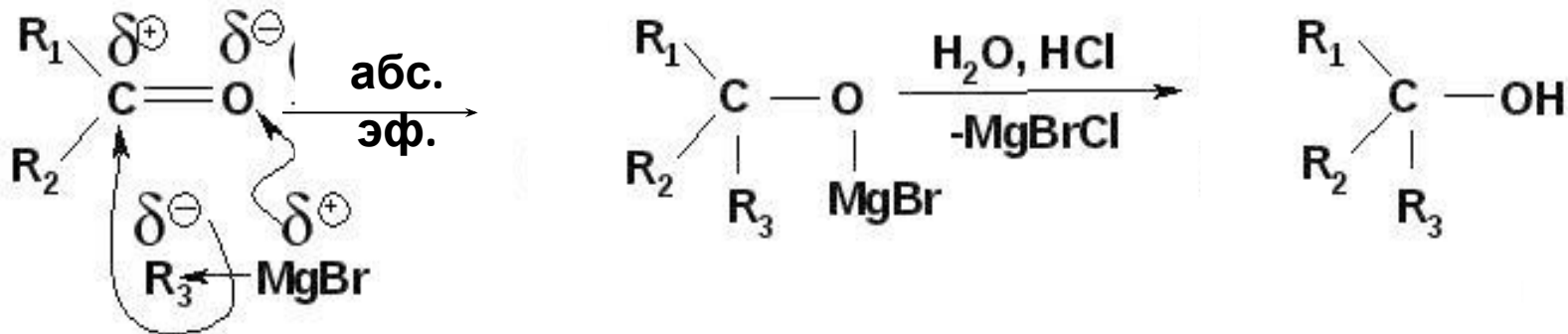
## 4. Восстановление эфиров карбоновых кислот



## 5. Гидролиз простых и сложных эфиров карбоновых кислот

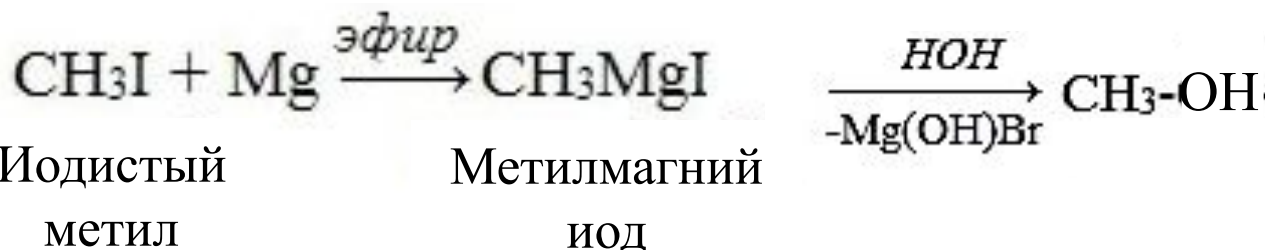


## 6. Синтез с помощью реактива Гриньяра

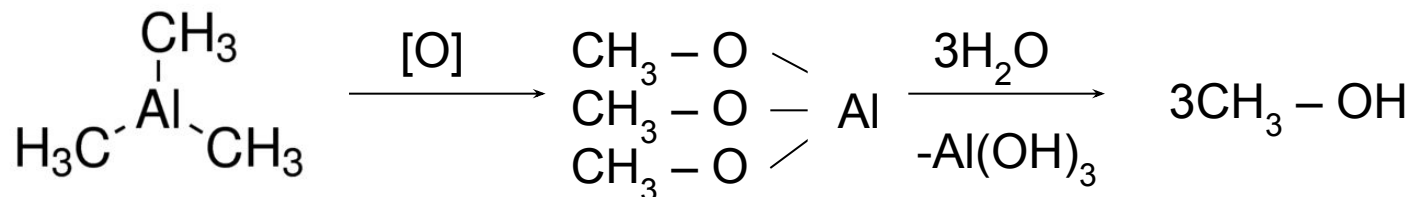




## 7. Из галогеналканов путем магний-органического синтеза

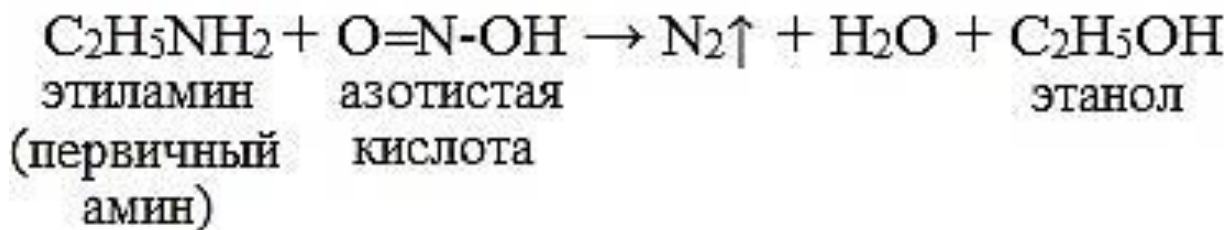


## 8. Окислением алюминийорганических соединений



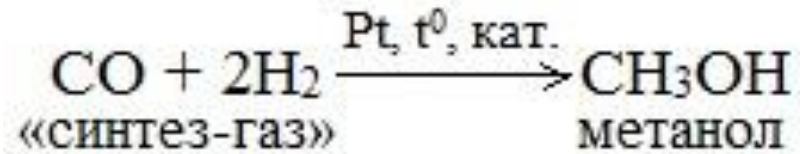
Триметилалюминий

## 9. Из первичных аминов

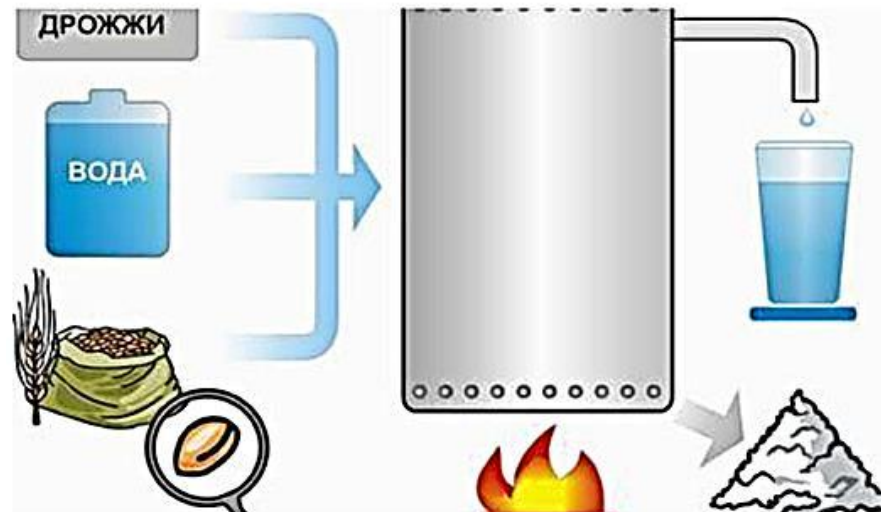
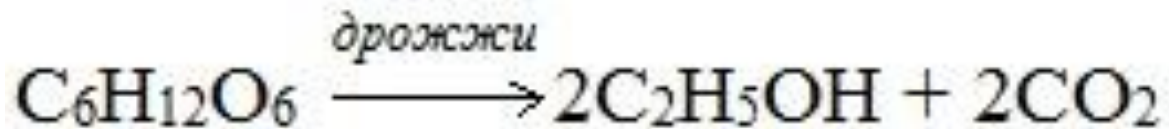
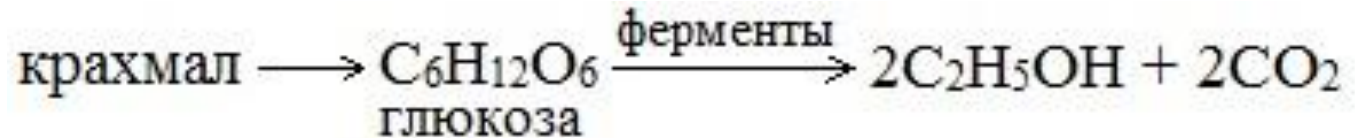




## 10. Промышленное получение метанола из «синтез-газа»



## 11. Получение этанола спиртовым брожением глюкозы



# КИСЛОТНЫЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

## Теории кислот и оснований:

- теория электролитической диссоциации (Аррениус)
- протолитическая теория (Бренстед-Лоури)
- теория Льюиса

### Теория Бренстеда – Лоури (1923 г.)



Й.-Н. Брэнстед  
1879—1947

**Кислота** – нейтральная молекула или ион, способная отдавать протон ( $\text{H}^+$ ), т.е. **донор** протона.

**Основание** – нейтральная молекула или ион, способная присоединить протон, т.е. **акцептор** протона.



Т. М. Лоури  
1874—1936

### Сопряженные кислотно-основные пары

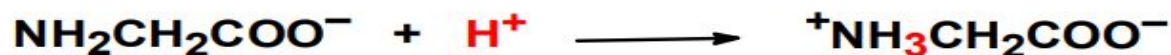
Кислота  $\rightleftharpoons \text{H}^+$  + Сопряженное основание

Основание +  $\text{H}^+$   $\rightleftharpoons$  Сопряженная кислота



кислоты

сопряженные основания



основания

сопряженные кислоты

## Теория Льюиса (1925 г.)

кислоты - это вещества, способные принимать электронную пару (акцептор электронной пары), а основания - вещества, способные давать электронную пару (доноры электронной пары)



Джилберт Ньютон Льюис  
23 октября 1875 г. – 23 марта 1946 г.

К кислотам Льюиса относятся не только протон  $H^+$ , но и все катионы, а также галогениды металлов 2 и 3 групп таблицы Менделеева:  $AlX_3$ ,  $FeX_3$ ,  $BX_3$ ,  $SbX_5$ ,  $SnX_4$ ,  $ZnX_2$  ( $X=F, Cl, Br, I$ ).

К основаниям Льюиса - все анионы  $OH^-$ ,  $OR^-$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $NH_2^-$  и т.д. и нейтральные соединения, имеющие неподеленные электронные пары или  $\pi$ -связи -  $H_2O$ ,  $ROH$ ,  $ROR$ ,  $RCH=O$ ,  $RSH$ ,  $NH_3$ ,  $R_3N$ ,  $RCH=CH_2$ ,  $R-C_6H_5$  и др.

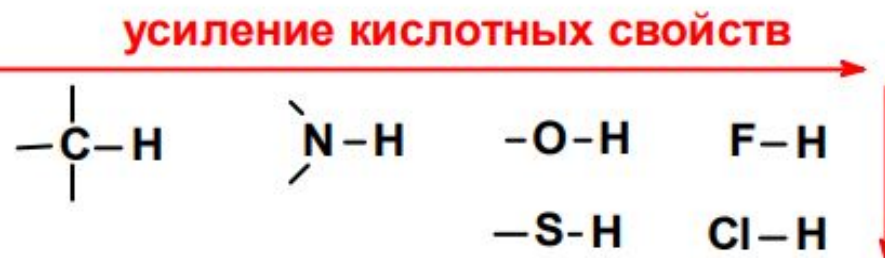
# Факторы, определяющие кислотность

## Сила кислоты определяется

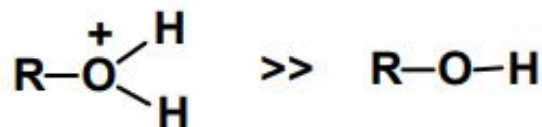
стабильностью сопряженного этой кислоте основания (аниона)  
(чем стабильнее анион, тем сильнее кислота)

Природой и зарядом атома в кислотном центре  
(электроотрицательностью и поляризуемостью атома, отдающего протон)

природа атома в  
кислотном центре



заряд атома в кислотном  
центре

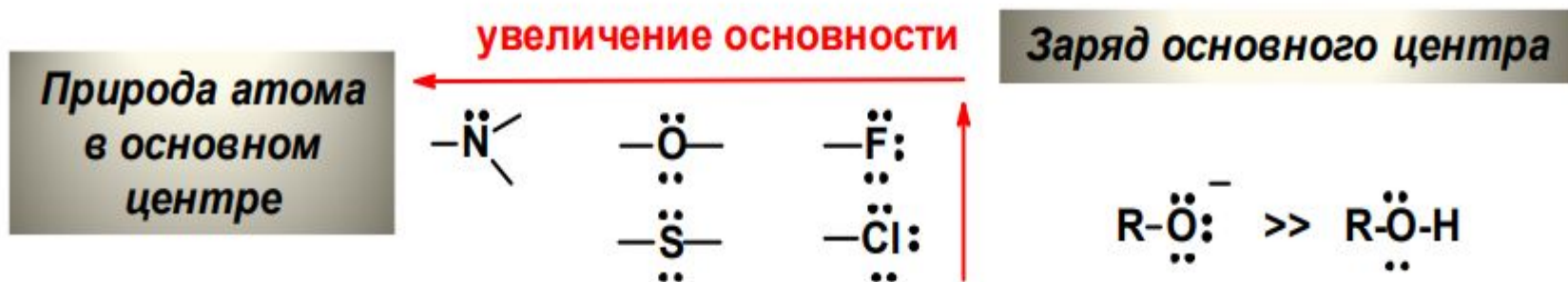


Возможностью стабилизации аниона (за счет сопряжения или характера органического радикала, связанного с кислотным центром);

Способностью аниона к сольватации  
(т.е. взаимодействию с растворителем)

## Факторы, определяющие основность

Их влияние, как правило, противоположно, влиянию факторов, определяющих кислотность



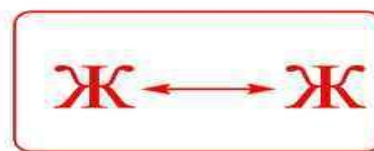
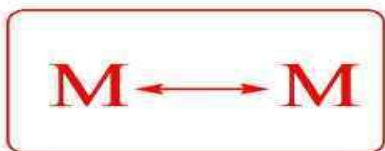
**Изменение донорноакцепторных свойств органического радикала**



**Электроноакцепторные (ЭА)** заместители понижают основность,  
**электронодонорные (ЭД)** – повышают основность

# КОНЦЕПЦИЯ ПИРСОНА

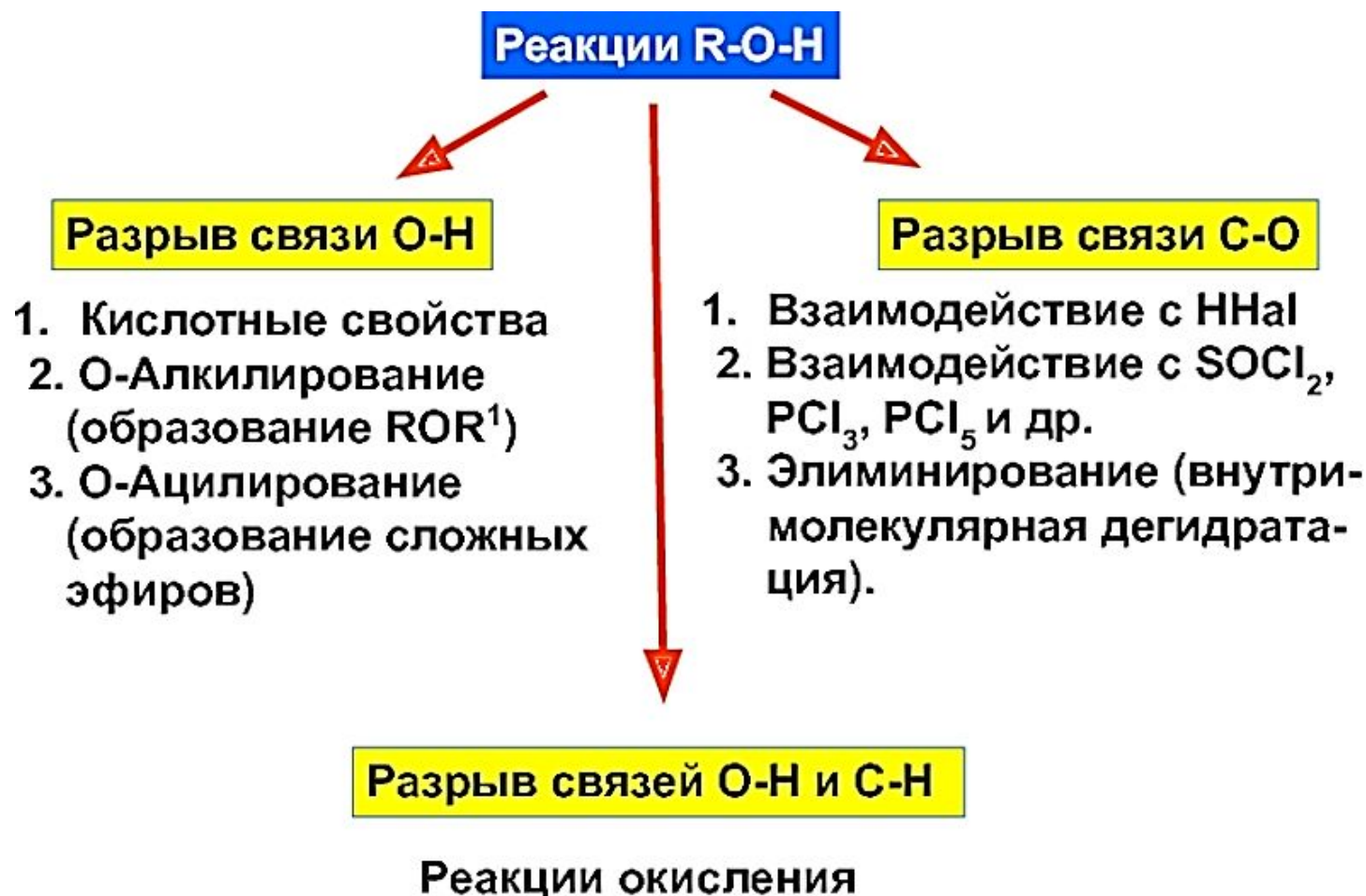
Жесткие кислоты более легко и с образованием более прочных связей реагируют с жесткими основаниями, а мягкие кислоты - с мягкими основаниями



## Жесткие и мягкие кислоты и основания

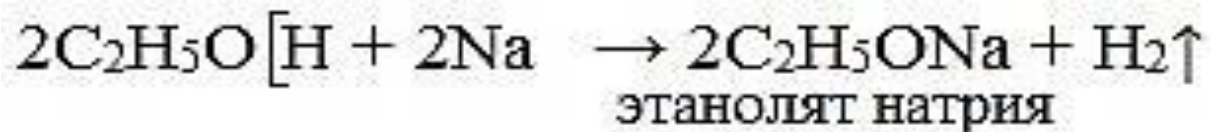
Жесткие	Промежуточные	Мягкие
<i>Кислоты</i>		
$H^+$ , $Li^+$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Be^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Sn^{2+}$ , $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Co^{3+}$ , $Fe^{3+}$ , $As^{3+}$ , $Ti^{4+}$ , $Zr^{4+}$ , $VO^{2+}$ , $UO_2^{2+}$	$Fe^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Pb^{2+}$	$Cu^+$ , $Ag^+$ , $Au^+$ , $Tl^+$ , $Cs^+$ , $Hg_2^{2+}$ , $Pd^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Pd^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Tl^{3+}$
<i>Основания</i>		
$H_2O$ , $OH^-$ , $F^-$ , $CH_3COO^-$ , $PO_4^{3-}$ , $SO_4^{2-}$ , $Cl^-$ , $CO_3^{2-}$ , $ClO_4^-$ , $NO_3^-$ , $NH_3$ , $RNH_2$ , $ROH$ , $RO^-$	$N_3^-$ , $Br^-$ , $NO_2^-$ , $SO_3^{2-}$ , $C_6H_5NH_2$ , $C_5H_5N$	$RSH$ , $RS^-$ , $I^-$ , $SCN^-$ , $S_2O_3^{2-}$ , $CN^-$

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПИРТОВ



# 1. Кислотные свойства

- Взаимодействие с металлами



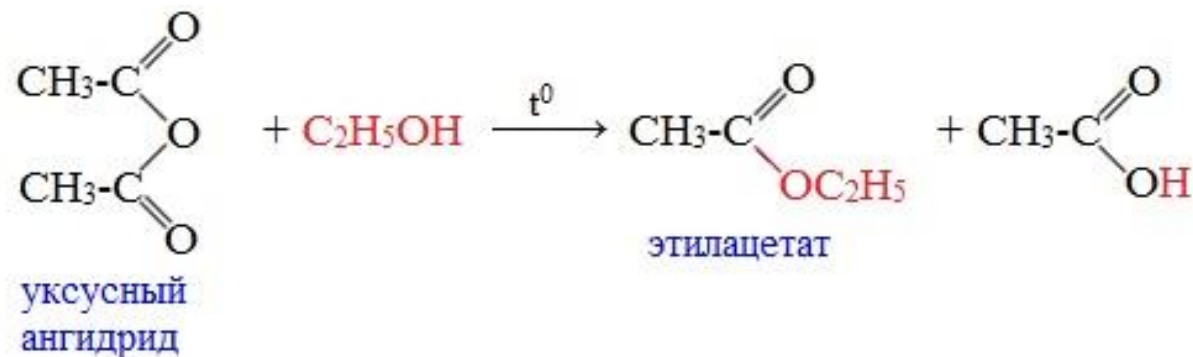
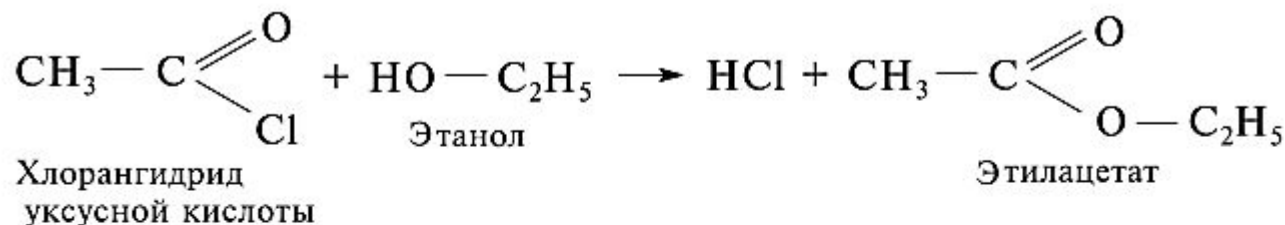
**Спирты** – неэлектролиты, в водном растворе не диссоциируют на ионы; кислотные свойства у них выражены слабее, чем у воды

Кислотные свойства одноатомных спиртов уменьшаются в ряду:

$\text{CH}_3\text{OH} >$  первичные спирты  $>$  вторичные спирты  $>$  третичные спирты



- Взаимодействие с ангидридами карбоновых кислот

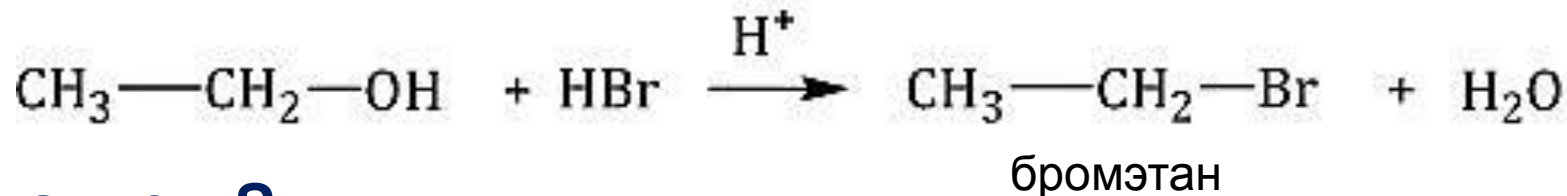


Реакционная способность спиртов в реакциях **по СВЯЗИ О-Н:**

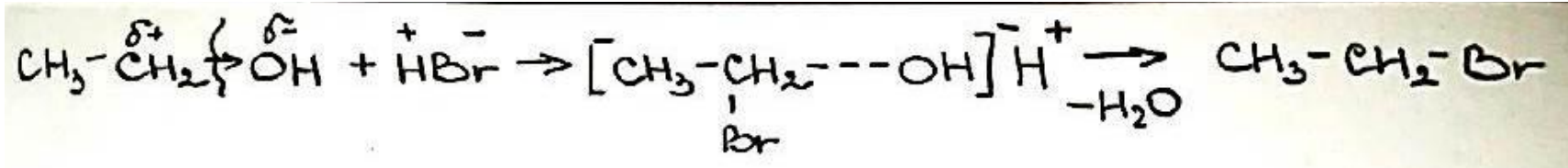
$\text{CH}_3\text{OH} > \text{первичные} > \text{вторичные} > \text{третичные}$

## 2. Основные свойства

- Взаимодействие с галогеноводородными кислотами



- Механизм  $\text{S}_{\text{N}2}$



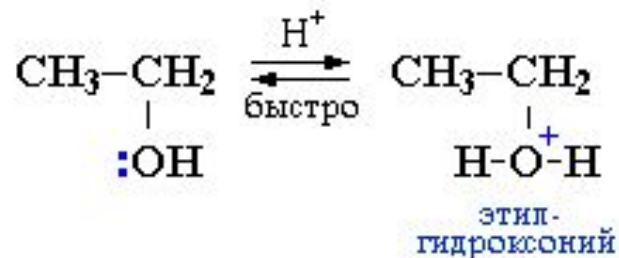
- Взаимодействие галогенидами фосфора



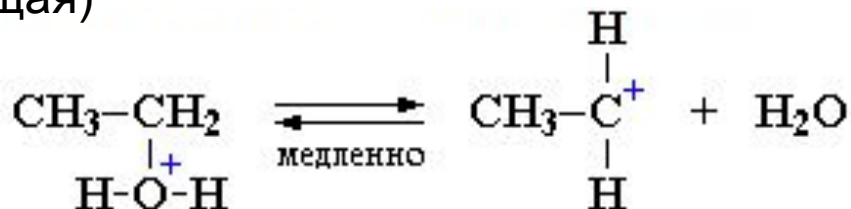
Реакционная способность спиртов в реакциях **по связи С-О**:  
третичные > вторичные > первичные >  $\text{CH}_3\text{OH}$

# Механизмы нуклеофильного

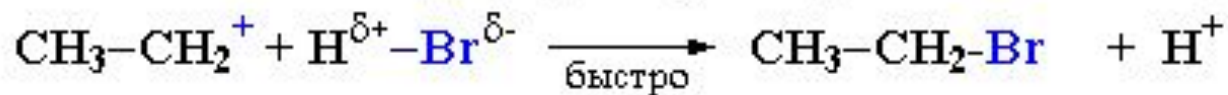
## замещения



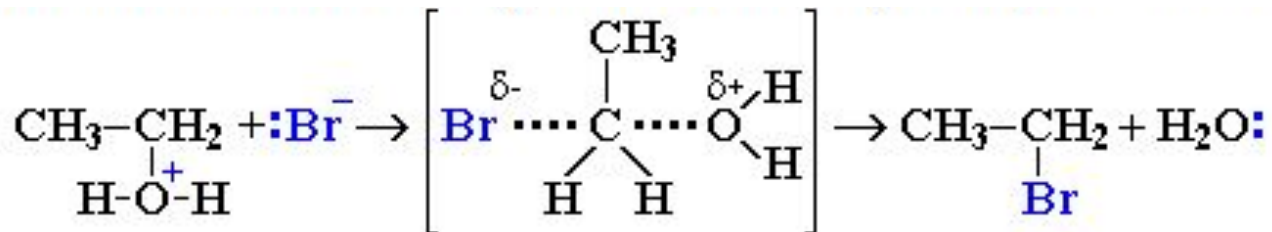
**S<sub>N1</sub>** – мономолекулярное нуклеофильное замещение  
I стадия (лимитирующая)



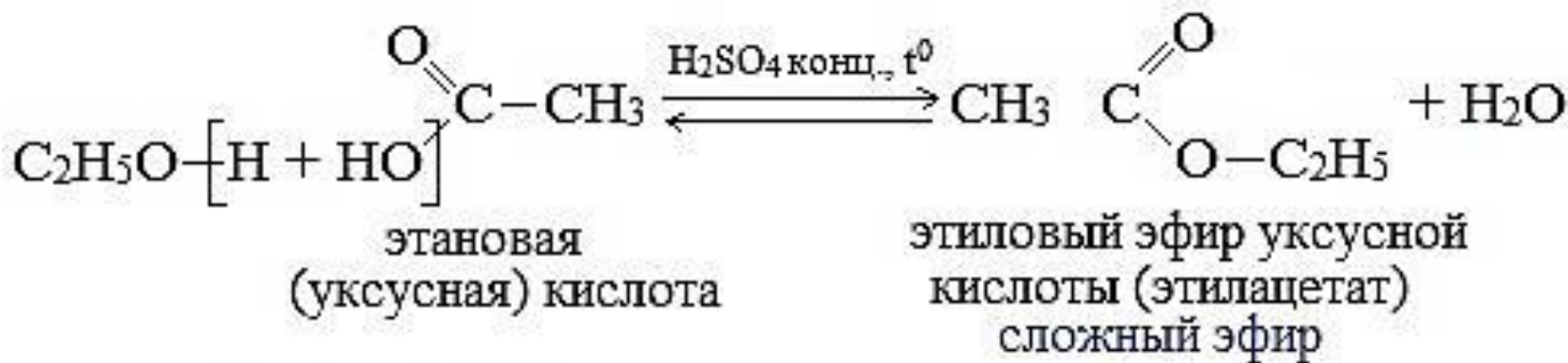
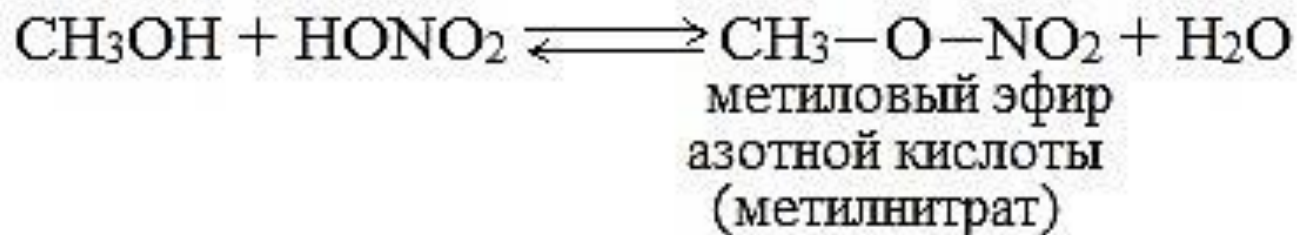
II стадия



**S<sub>N2</sub>** – бимолекулярное нуклеофильное замещение



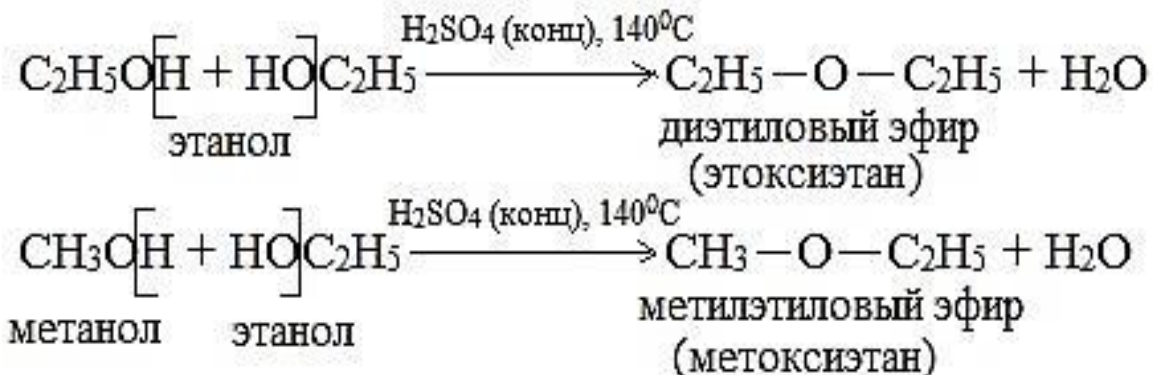
### 3. Этерификация



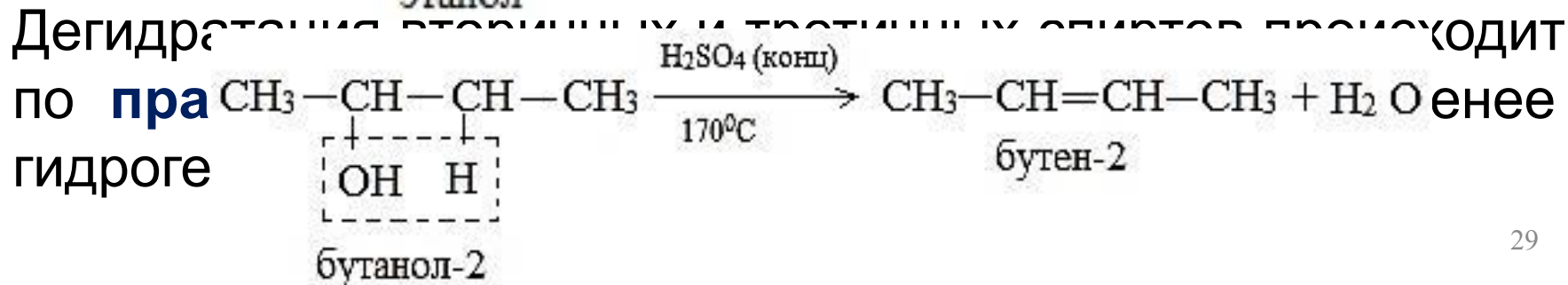
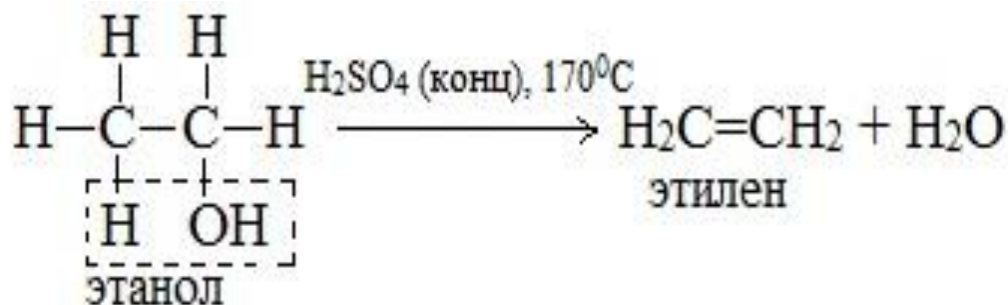
Реакционная способность одноатомных спиртов в этих реакциях убывает от первичных к третичным

## 4. Реакции отщепления

### • Межмолекулярная дегидратация

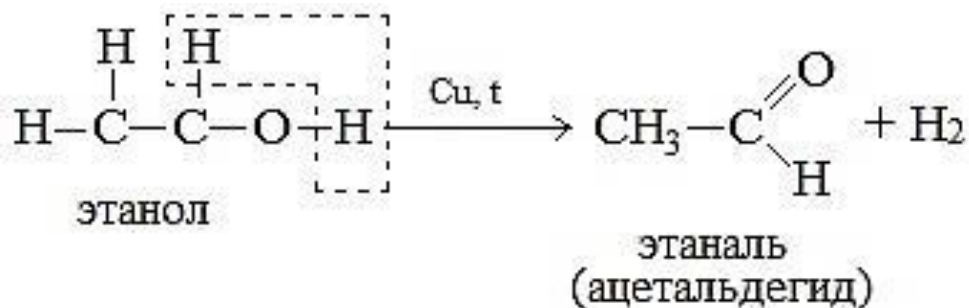


### • Внутримолекулярная дегидратация

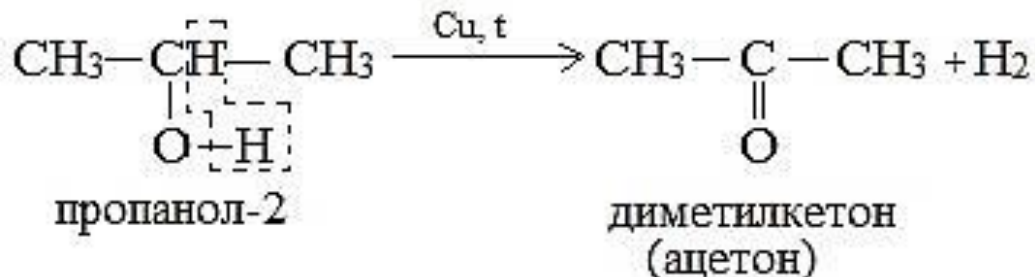


## • Дегидрирование

а) При дегидрировании первичных спиртов образуются альдегиды



б) При дегидрировании вторичных спиртов образуются кетоны



в) Третичные спирты не подвергаются дегидрированию

## 5. Реакции окисления

При окислении первичных спиртов они последовательно превращаются сначала в альдегиды, а потом в карбоновые кислоты. Глубина окисления зависит от окислителя

Первичный спирт → альдегид → карбоновая кислота

Метанол окисляется сначала в формальдегид, затем в углекислый газ:

Метанол → формальдегид → углекислый газ

Вторичные спирты окисляются в кетоны:

вторичные спирты → кетоны

**Типичные окислители** – оксид меди (II), перманганат калия  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , кислород в присутствии катализатора

**Легкость окисления** спиртов **уменьшается** в ряду:

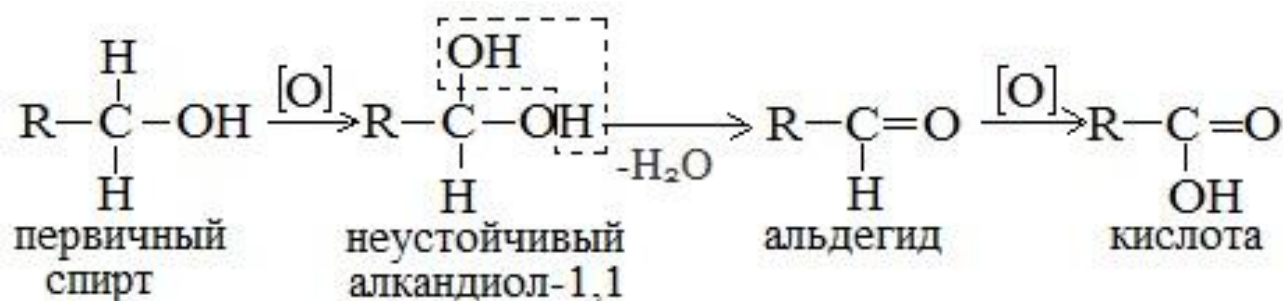
метанол > первичные > вторичные > третичные

- Горение (полное окисление)

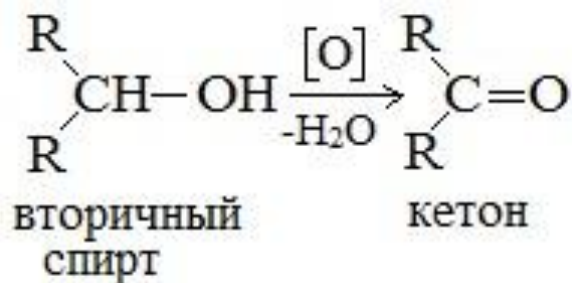


- Неполное окисление

В присутствии окислителей [O]  
 –K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> или KMnO<sub>4</sub> спирты окисляются до  
 карбонильных соединений

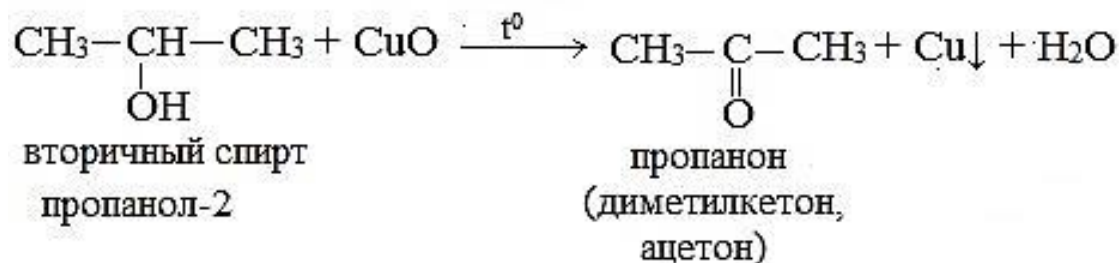
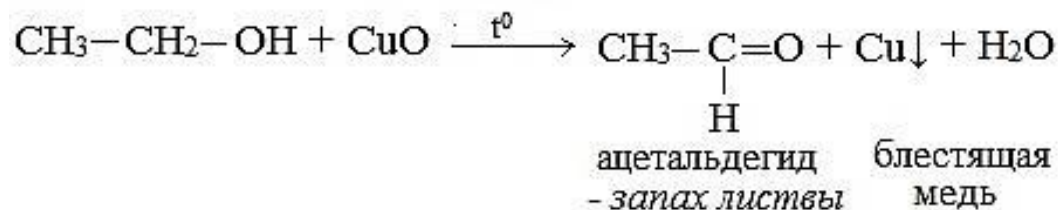


При окислении вторичных спиртов образуются кетоны

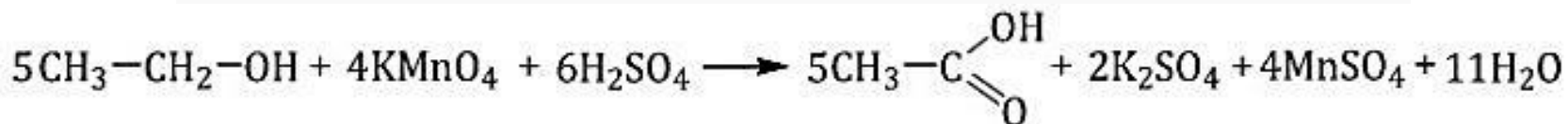




- Мягкое окисление** (качественные реакции)



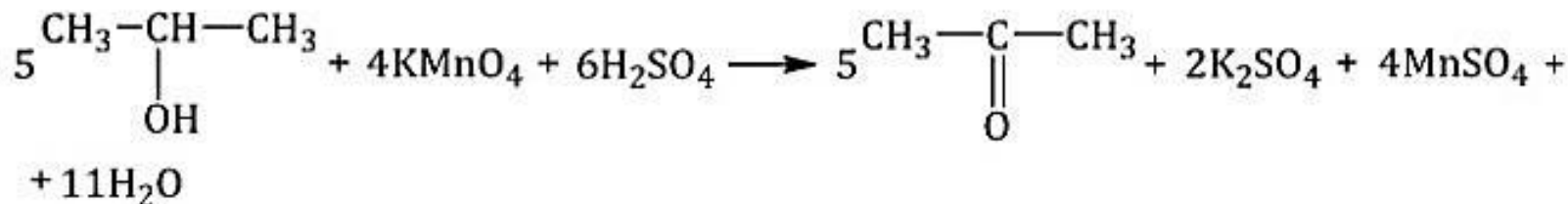
- Жесткое окисление**



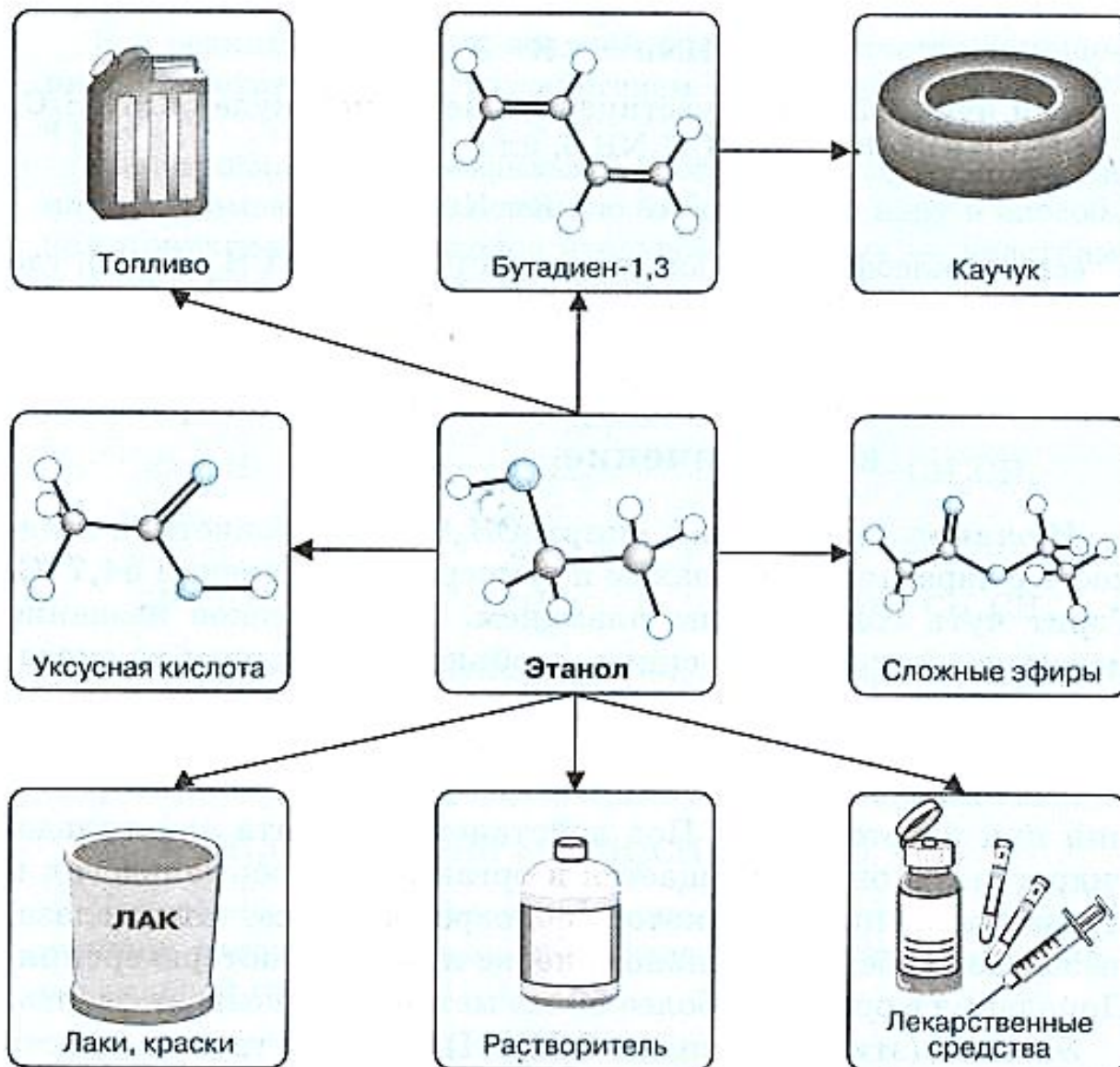
Первичный спирт

R-COOH/ R-CHO

R-COOK/ R-CHO



# ПРИМЕНЕНИЕ



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

# ЯДОВИТОСТЬ СПИРТОВ

**Метиловый спирт – сильный яд!** Несколько граммов его, попав в организм человека, вызывает слепоту, а большее количество приводит к смерти. Поэтому метиловый спирт, используемый для технических нужд, обязательно должен носить название **метанол – яд**

**Этиловый спирт (этанол)** – бесцветная жидкость с характерным запахом

Спирт, содержащий 4-5% воды, называют **ректификатом**, а только доли процента – **абсолютным спиртом**. Этиловый спирт, получаемый брожением сахаристых веществ (в присутствии ферментов, например, дрожжей) называют пищевым или винным спиртом. Спирт, получаемый из глюкозы, которую получают гидролизом целлюлозы, называют **гидролизным**

**Этиловый спирт – сильный наркотик**

Спирт, применяемый для технических целей, специально загрязняют дурнопахнущими веществами. Такой спирт называют **денатуратом**

# МЕТАБОЛИЗМ ЭТАНОЛА В ОРГАНИЗМЕ

