



Спирты

Жданович Ирина Владимировна

доцент кафедры общей химии

ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, к.х.н.

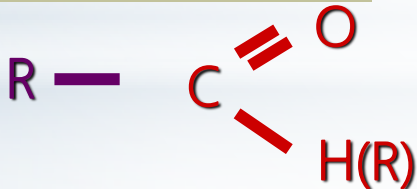


Кислородсодержащие

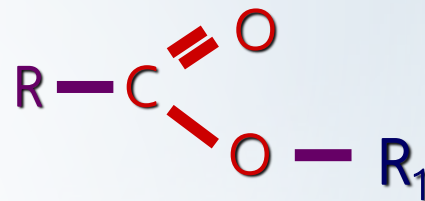
**Спирты, фенолы
простые эфиры**



**Альдегиды,
кетоны**



Сложные эфиры



Карбоновые кислоты



Функциональная группа



Спирты

- производные углеводов, где один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу.



Классификация спиртов:

- по строению углеводородного радикала;**
- по числу гидроксильных групп;**
- по положению гидроксильных групп.**

По строению углеводородного радикала

**Предельные
(алканолаы)**



пропанол-1

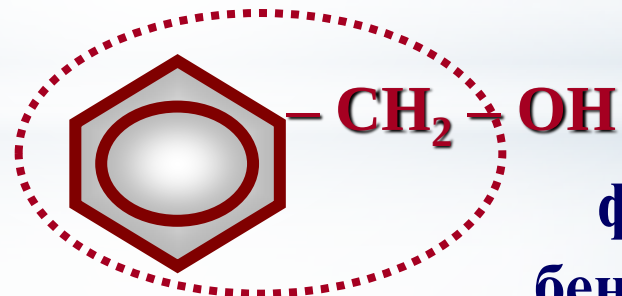
**Непредельные
(алкенолаы)**



пропен-2-ол-1

аллиловый спирт

Ароматические



фенилметанол

бензиловый спирт

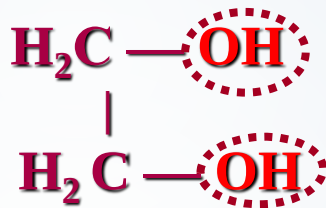
По количеству гидроксильных групп

Одноатомные



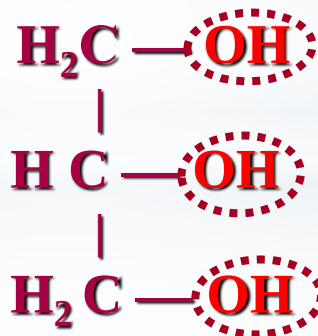
Этанол

Двухатомные



Этандиол-1,2
Этиленгликоль

Трехатомные



Пропантриол-1,2,3
Глицерин

Многоатомные

По положению гидроксильной группы

Первичные



бутанол-1



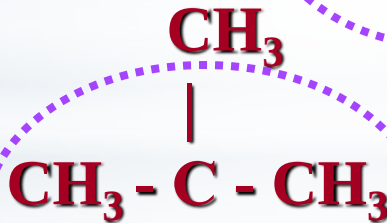
Вторичные



бутанол-2



Третичные



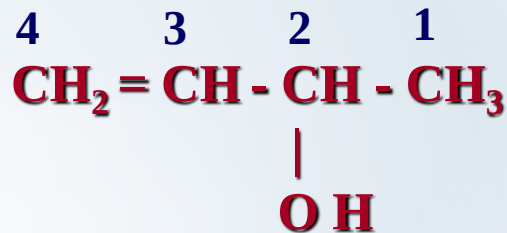
2-метилпропанол-2



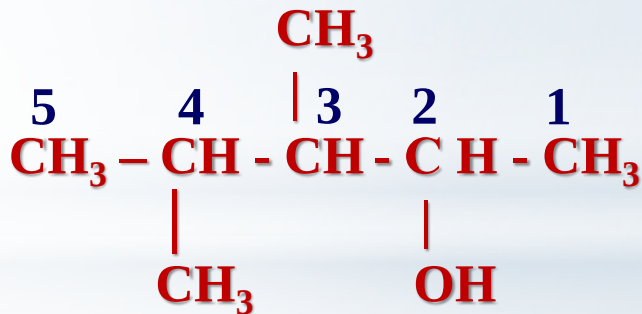
Номенклатура

Систематическая

1. Главную цепь нумеруют с того конца, к которому ближе гидроксильная группа
2. При образовании названия спирта к названию углеводорода, соответствующего спирту, добавляют суффикс **ОЛ**
3. Цифрой после суффикса указывают положение гидроксильной группы



бутен-3-ол-2



3,4-диметилпентанол-2

Номенклатура

Рациональная

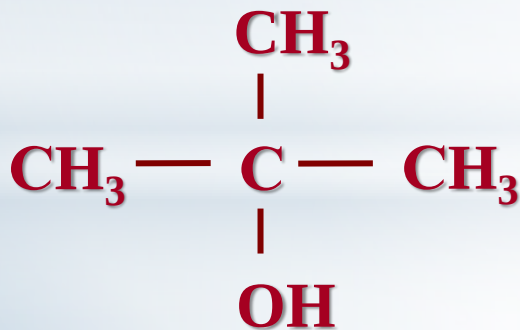
Название производится от соответствующего радикала с добавлением слова «спирт».



этиловый спирт



пропиловый спирт



**третичный бутиловый
спирт**

Предельные одноатомные спирты

Общая формула $C_nH_{2n+1}OH$

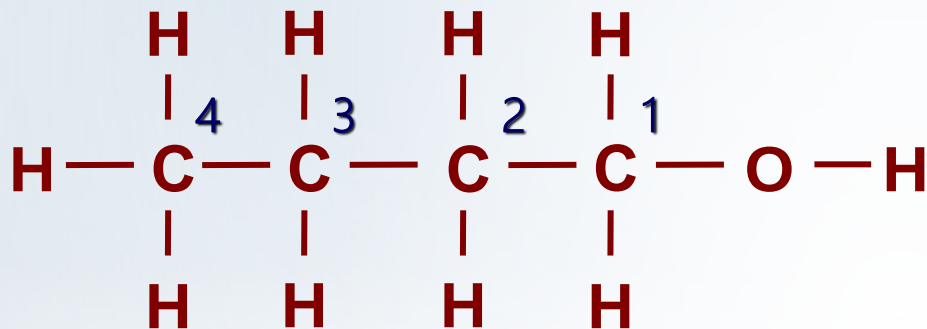
Гомологический ряд

CH_3OH	метиловый спирт, метанол
C_2H_5OH	этиловый спирт, этанол
C_3H_7OH	пропиловый спирт, пропанол
C_4H_9OH	бутиловый спирт, бутанол
$C_5H_{11}OH$	амиловый спирт, пентанол

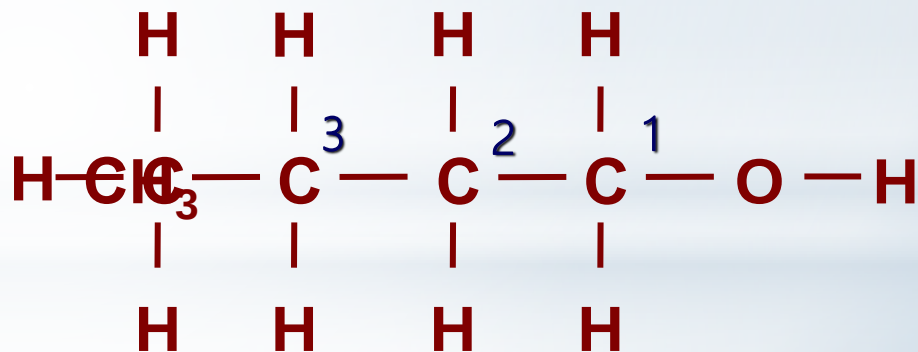
Изомерия

Структурная изомерия

Изомерия углеродного скелета



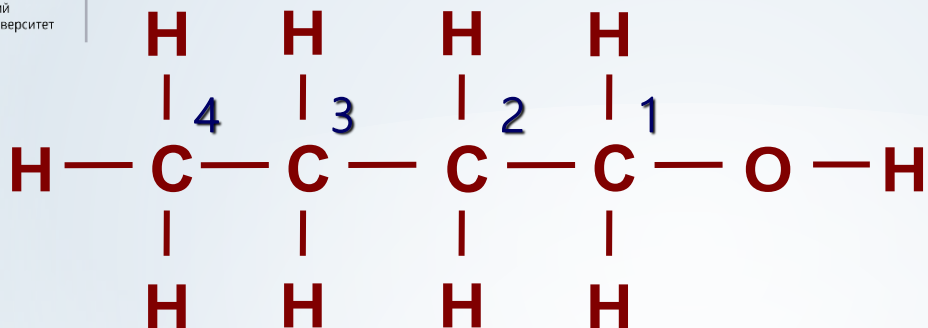
бутанол-1



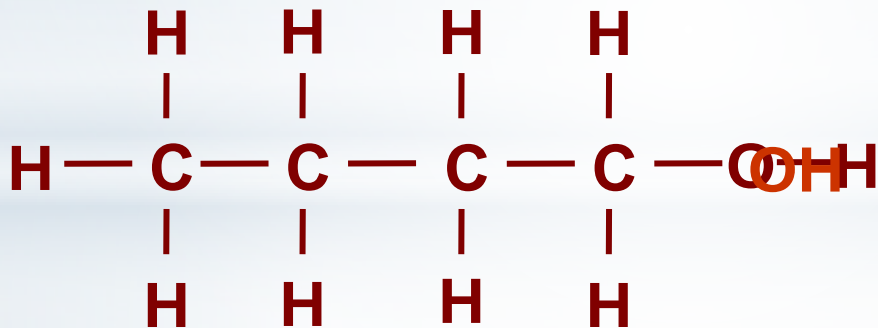
2-метилпропанол-1



Изомерия положения функциональной группы - **ОН**



Бутанол -1

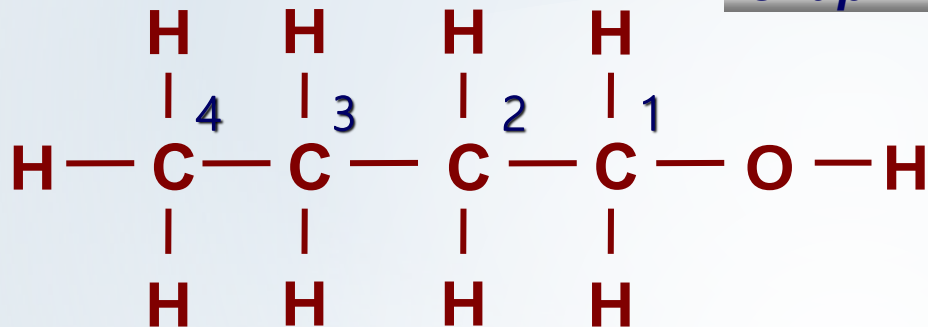


Бутанол -2

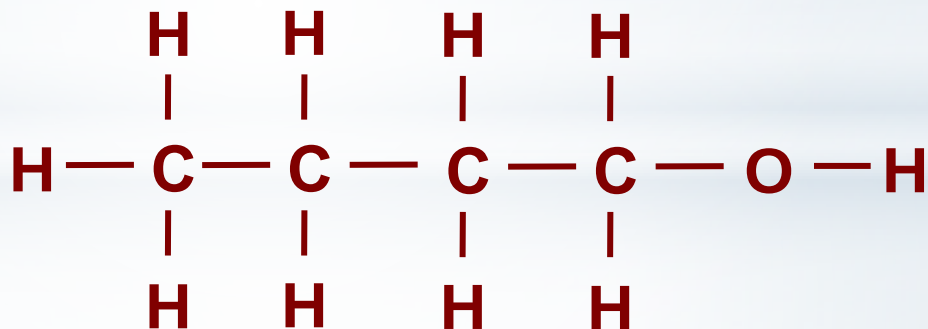
Межклассовая изомерия



Спирты



Простые эфиры



Диэтиловый эфир

Физические свойства

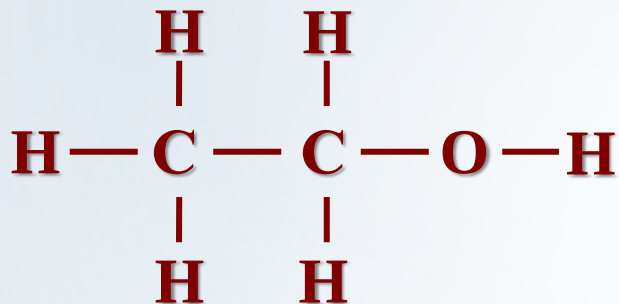
- не имеют газообразных соединений;
- имеют высокие температуры кипения (наличие водородных связей);
- низшие спирты (до C_{10}) — это жидкости;
- низшие спирты имеют характерный алкогольный запах и жгучий вкус, хорошо растворимы в воде;
- бутанолы и пентанолы имеют уже неприятный запах;
- по мере увеличения радикала растворимость в воде уменьшается (октанол уже не смешивается с водой);
- высшие спирты — это твёрдые соединения практически без запаха;
- плотность спиртов меньше плотности воды.



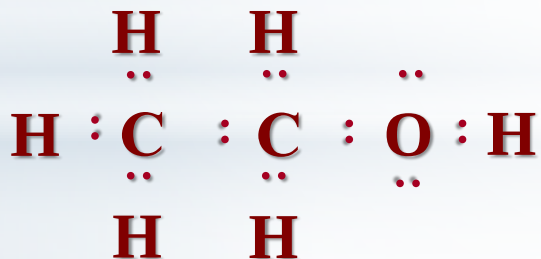
Строение спиртов



Молекулярная формула



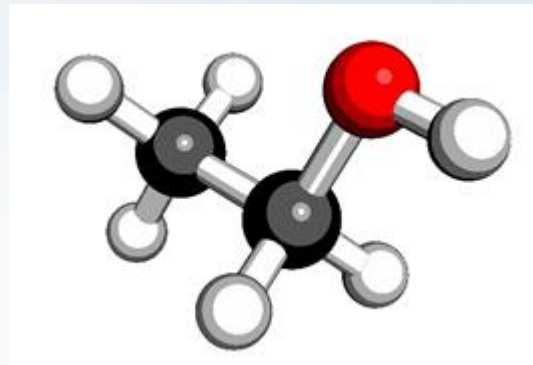
Структурная формула



Электронная формула

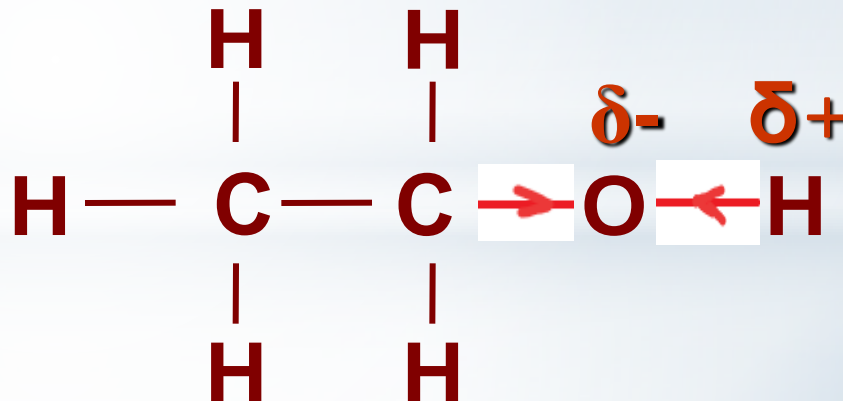
В молекуле этилового спирта атомы связаны между собой ковалентными σ -связями.

Атомы углерода и кислорода находятся в sp^3 -гибридизации.
Т.е. валентный угол равен $109^\circ 28'$.



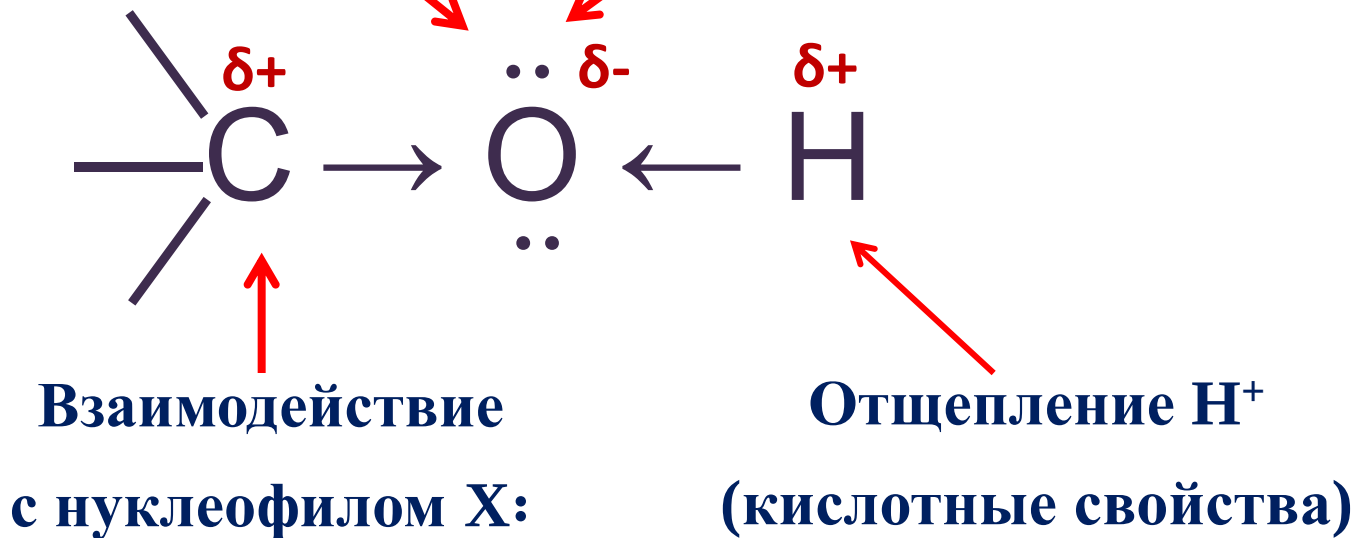
Связи C-O и O-H полярны.

Вся электронная плотность скапливается на гидроксильном кислороде.



**Взаимодействие
с электрофилом E^+**

**Присоединение H^+
(основные свойства)**



Химические свойства

**Разрушение одной из
двух связей в реакциях
гидроксисоединений**

C—OH
с отщеплением
ОН-группы

O—H
с отщеплением
водорода

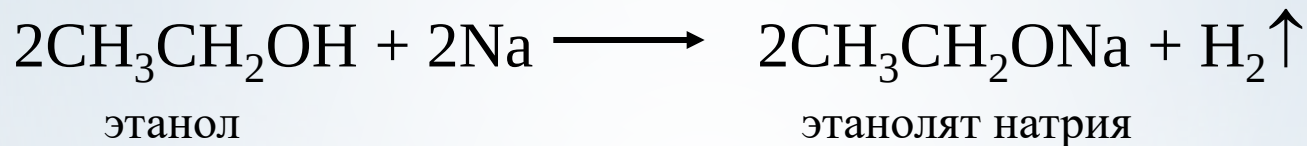


Общие закономерности реакций спиртов:

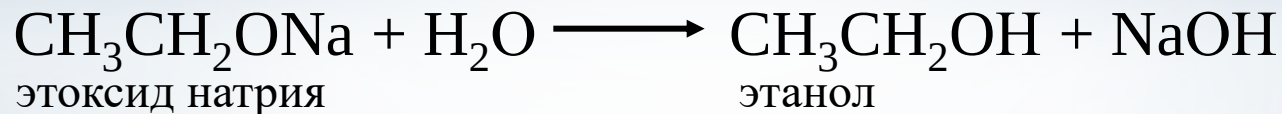
- реакционная способность первичных одноатомных спиртов выше, чем вторичных;
- вторичные спирты химически более активны, чем третичные;
- для двухатомных спиртов наблюдается повышенная реакционная способность.

Кислотно-основные свойства

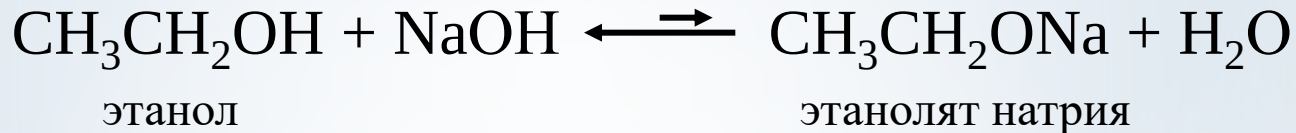
При взаимодействии с активными металлами спирты проявляют свойства слабых кислот и образуют соли, называемые алкоголятами.



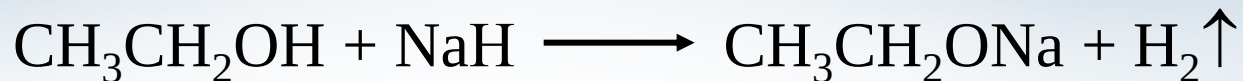
Алкоголяты химически не стабильны и при действии воды гидролизуются с образованием спирта и гидроксида металла.



Спирты не взаимодействуют с растворами щелочей.

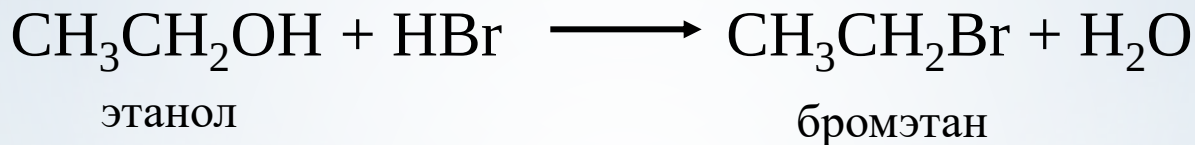


Но могут взаимодействовать с другими основаниями.

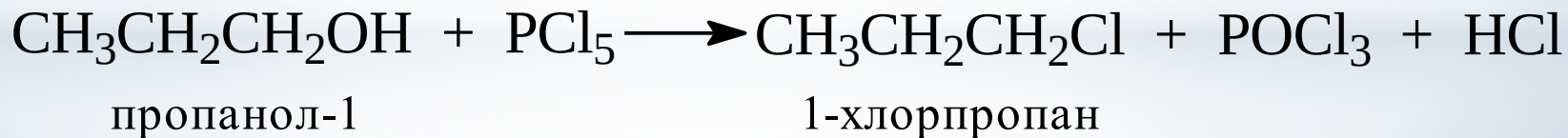


Реакции нуклеофильного замещения

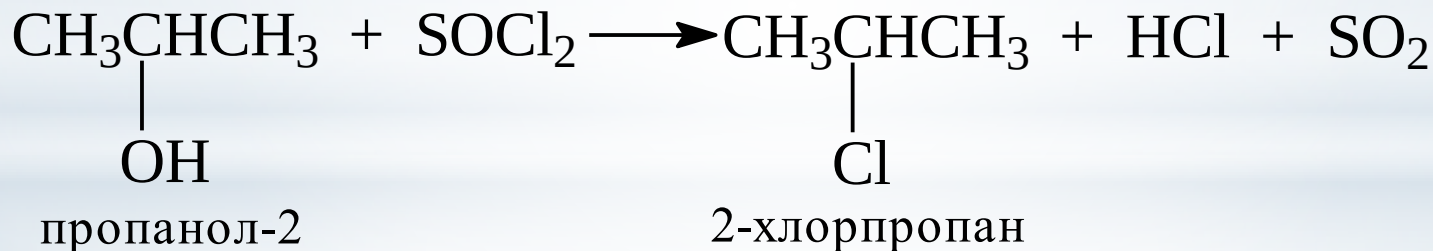
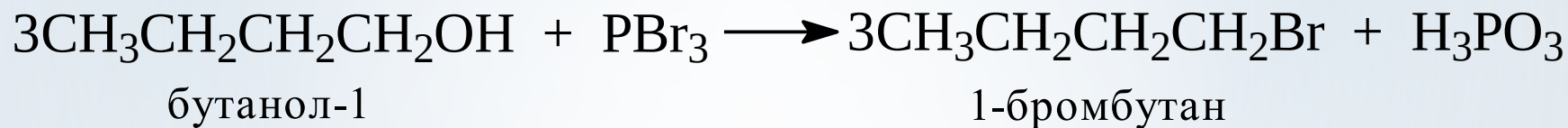
Взаимодействия спиртов с галогеноводородами



Замещение гидроксила на галоген

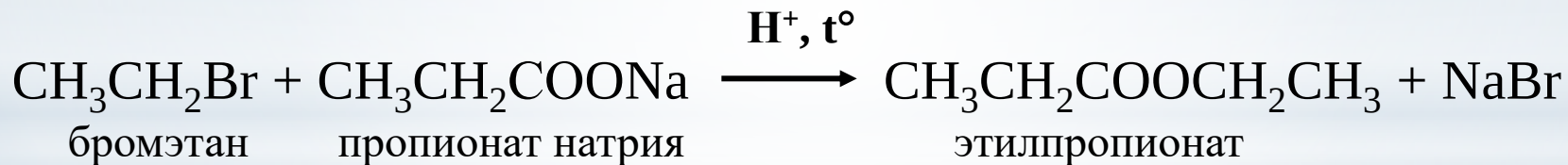
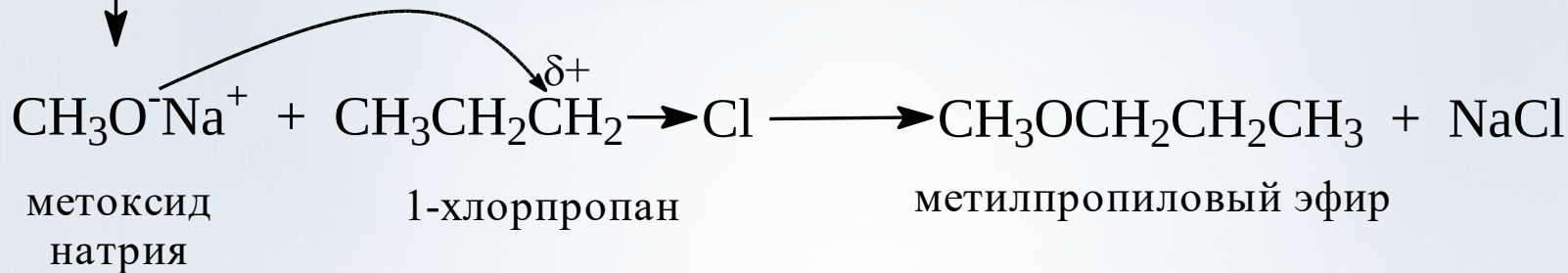


Замещение гидроксила на галоген



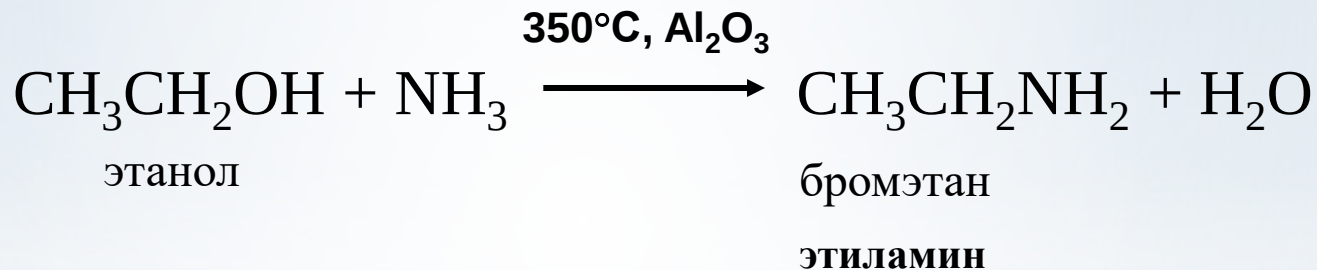
Эфиры могут получаться и другими способами:

нуклеофил





Замещение гидроксила на аминогруппу

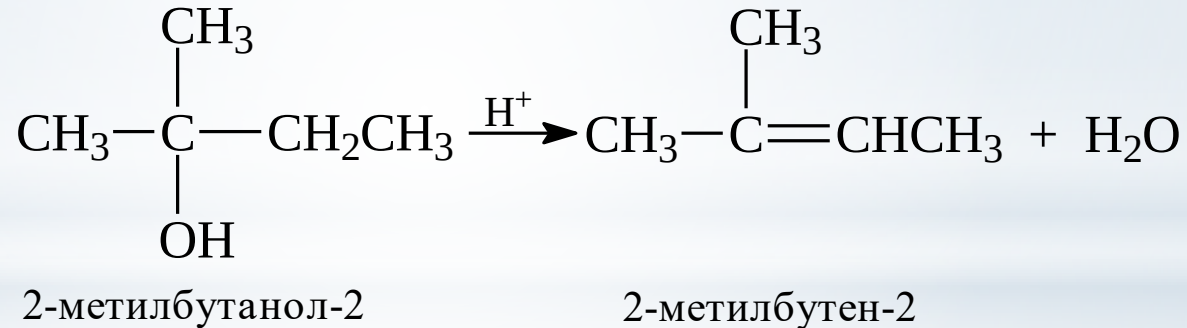


Реакции дегидратации

- межмолекулярная** (конц. H_2SO_4 и $t < 140^\circ\text{C}$ или 350°C и Al_2O_3)



- внутримолекулярная** (конц. H_2SO_4 и $t > 140^\circ\text{C}$)



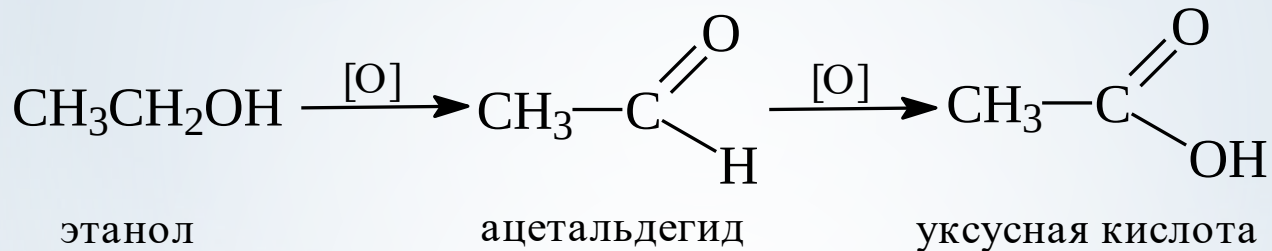
Правило Зайцева.

В большинстве реакций дегидратации атом водорода отщепляется от менее гидрированного атома углерода.

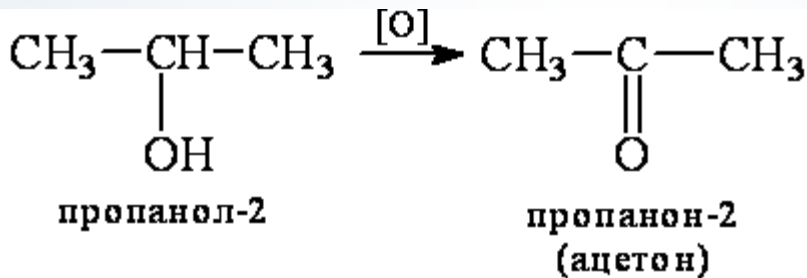


Реакции окисления

Первичные спирты окисляются до альдегидов. Которые легко могут окислиться до карбоновых кислот.



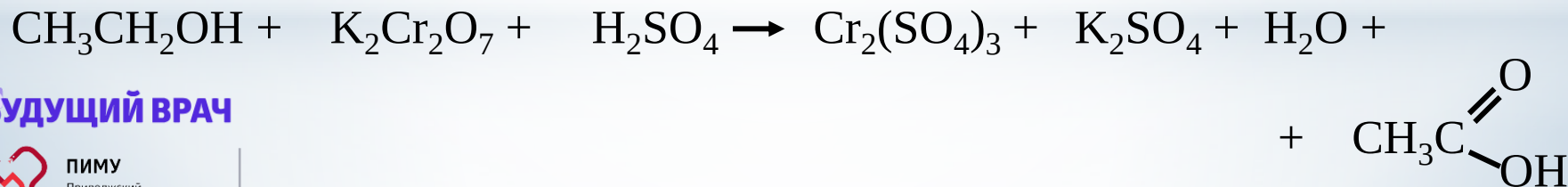
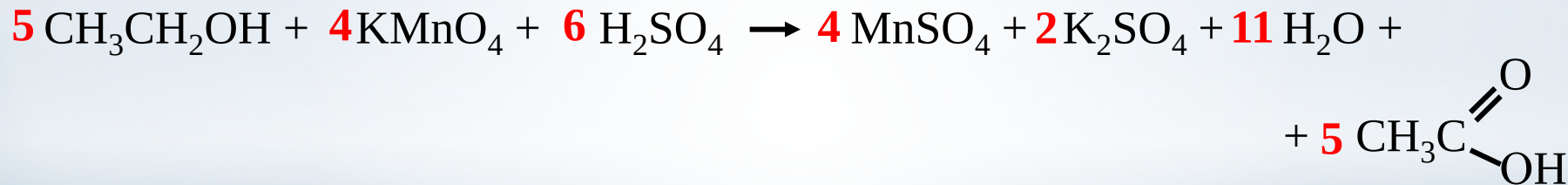
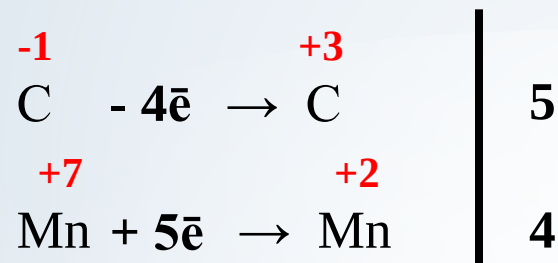
Вторичные спирты окисляются до кетонов. Н



[O]:

KMnO₄ + H₂SO₄

K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄



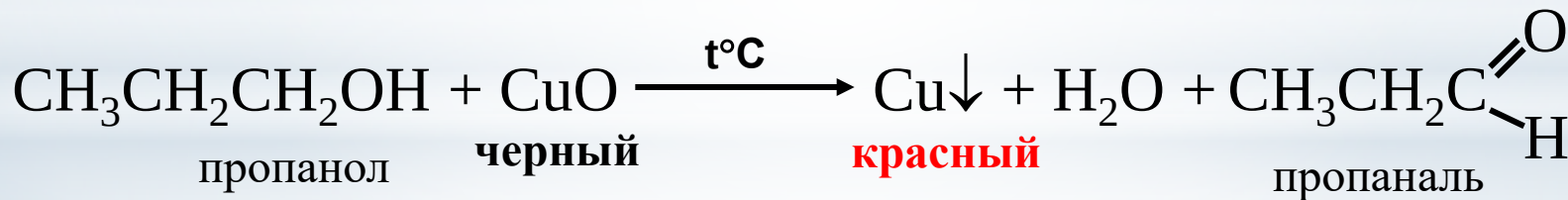
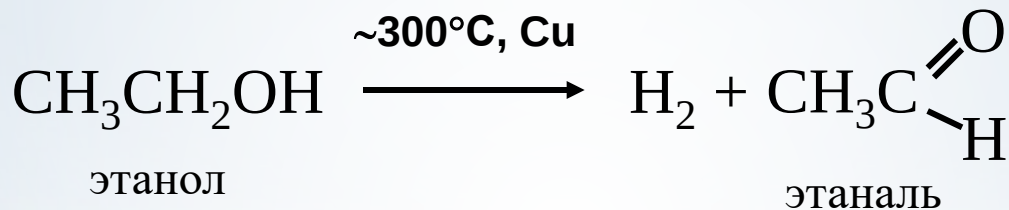
Третичные спирты не окисляются этими реагентами в мягких условиях. В более жестких условиях окисление возможно с разрывом С-С связей и образованием смеси кислородсодержащих соединений.

 **БУДУЩИЙ ВРАЧ**



ПИМУ
Приволжский
исследовательский
медицинский университет

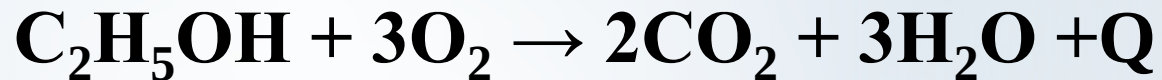
Окисление происходит и при **дегидрировании спиртов**.



Качественная реакция!



Реакции горения (полного окисления)



Спирты можно использовать для получения всевозможных органических соединений, применяемых в качестве органических растворителей при производстве полимеров, красителей и лекарственных препаратов.

Метанол CH_3OH используют:

- как растворитель
- в производстве муравьиной кислоты
- в производстве формальдегида
- как перспективное моторное топливо
- при добыче и транспорте природного газа.

**Метиловый спирт —
сильный яд.
В малых количествах
вызывает слепоту,
а в больших — смерть.**

**Метанол — наиболее
токсичное соединение
среди всех спиртов,
смертельная доза при
приеме внутрь — 100 мл.**





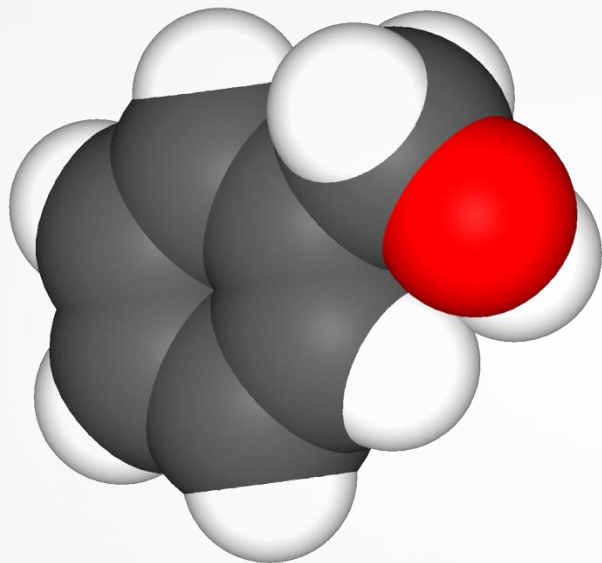
Этанол $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ —

исходное соединение для получения:

- **ацетальдегида**
- **уксусной кислоты**
- **для производства сложных эфиров карбоновых кислот, используемых в качестве растворителей.**

Этанол — основной компонент всех спиртных напитков, его широко применяют в медицине как дезинфицирующее средство.

Бутанол $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ используют как растворитель жиров и смол, кроме того, он служит сырьём для получения душистых веществ.



Бензиловый спирт
($\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—OH}$)



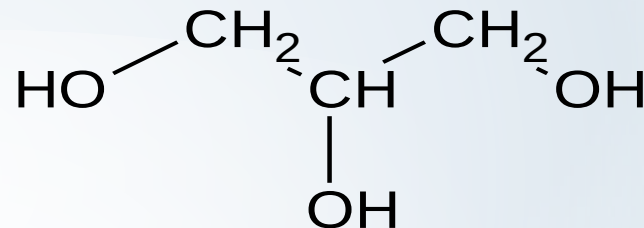
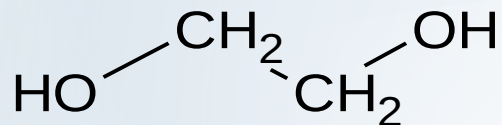
Жасмин



Гиацинт

Предельные многоатомные спирты

У многоатомных спиртов НО-группы обычно находятся у разных атомов углерода.



Физические свойства

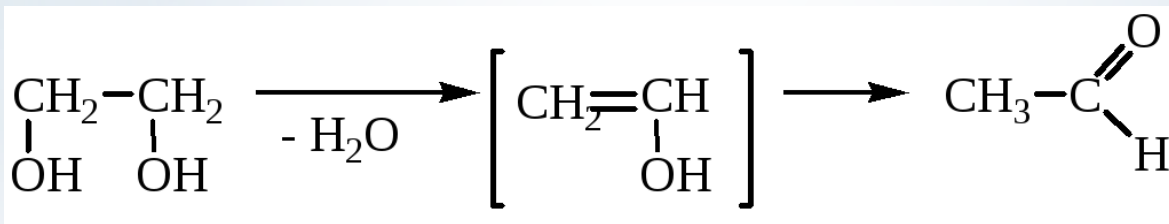
Этиленгликоль и глицерин – бесцветные вязкие жидкости со сладким вкусом (от греч. – сладкий).

Растворимость в воде – неограниченная.

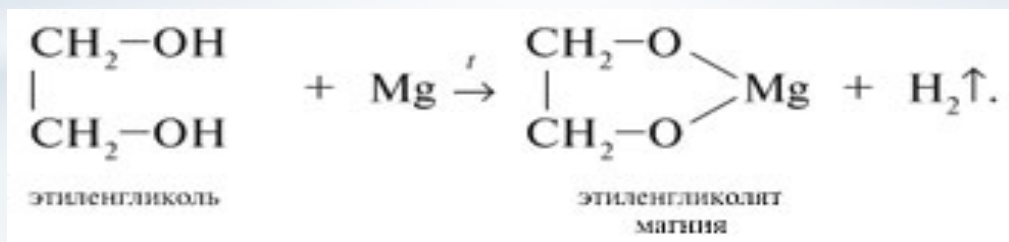
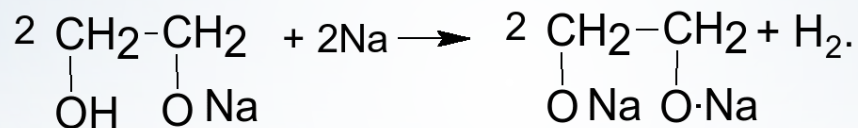
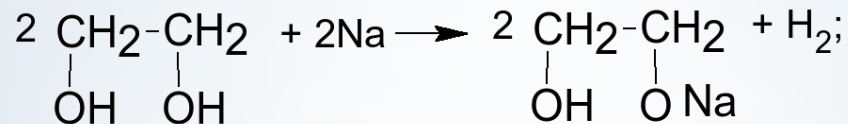
Температуры кипения этиленгликоля – 197,2 °С,
глицерина – 290 °С. Этиленгликоль – яд.

Химические свойства

1. Соединения с двумя группами -ОН при одном атоме углерода неустойчивые. Они отщепляют воду и превращаются в альдегиды:

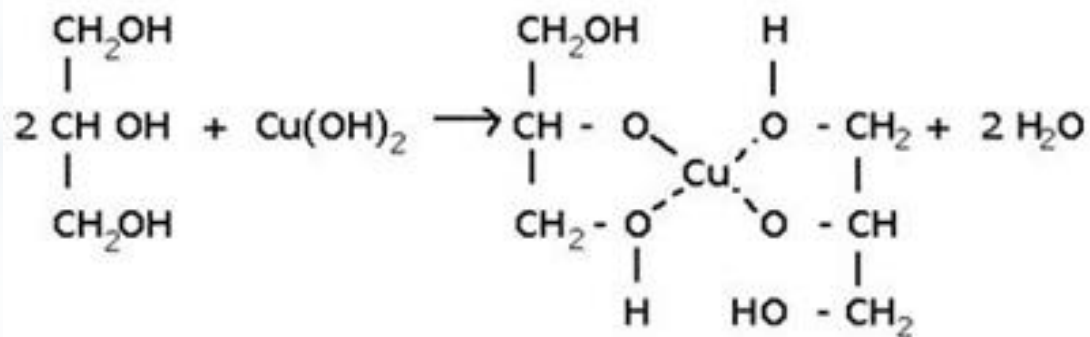
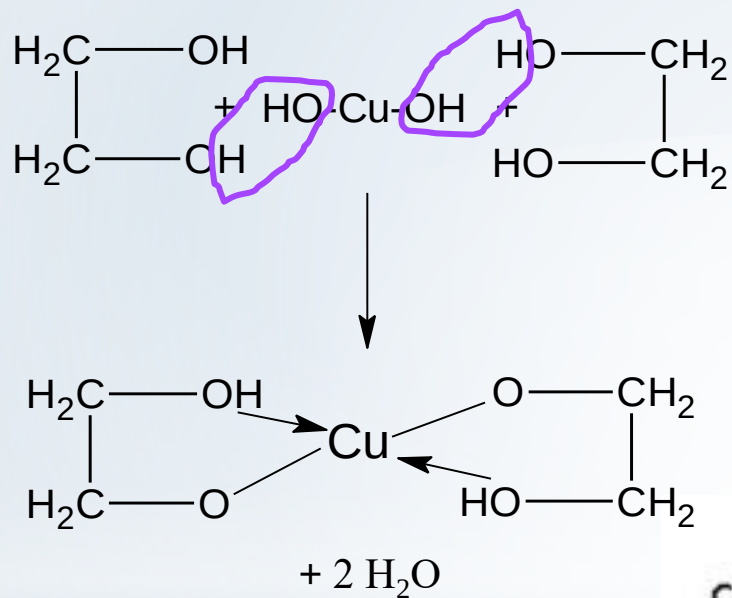


Этиленгликоль и глицерин подобны одноатомным спиртам.
2. Реагируют с активными металлами:



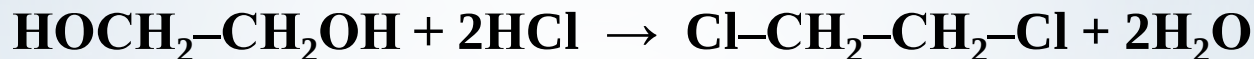
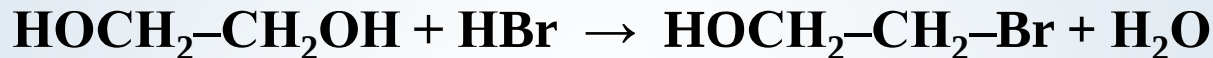


Это **качественная реакция** на многоатомные спирты.



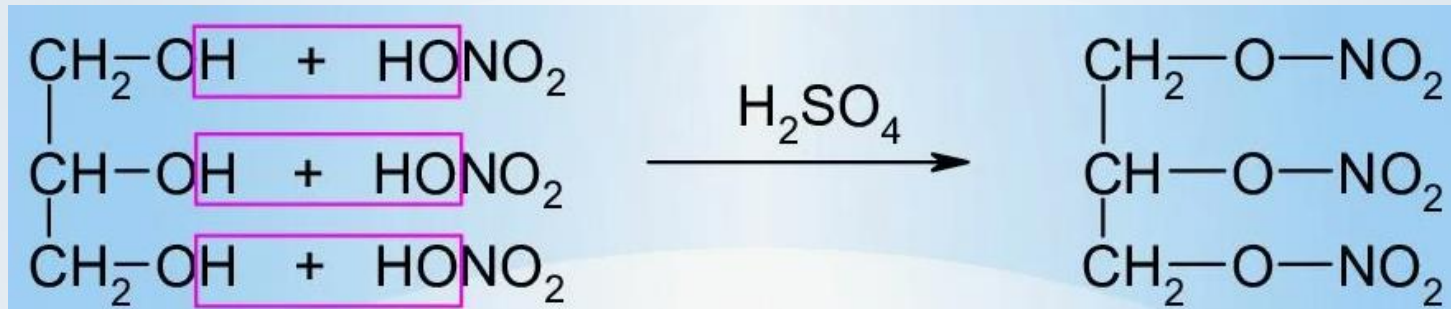


4. Многоатомные спирты в реакции с галогеноводородами обменивают одну или несколько гидроксильных групп -ОН на атомы галогена.



5. Образование сложных эфиров с органическими и неорганическими кислотами.

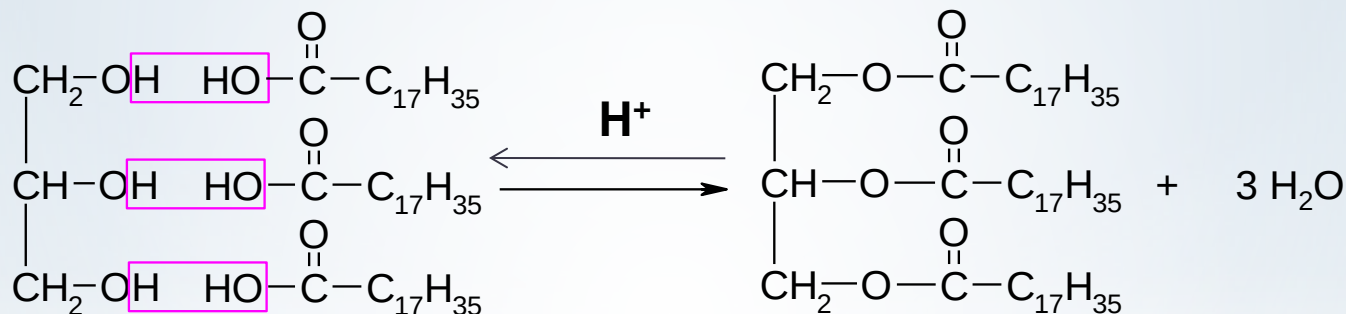




Реакция А. Нобеля

В зависимости от условий реакции (мольного соотношения реагентов, концентрации катализатора – серной кислоты и температуры) получаются моно-, ди- и тринитроглицериды.

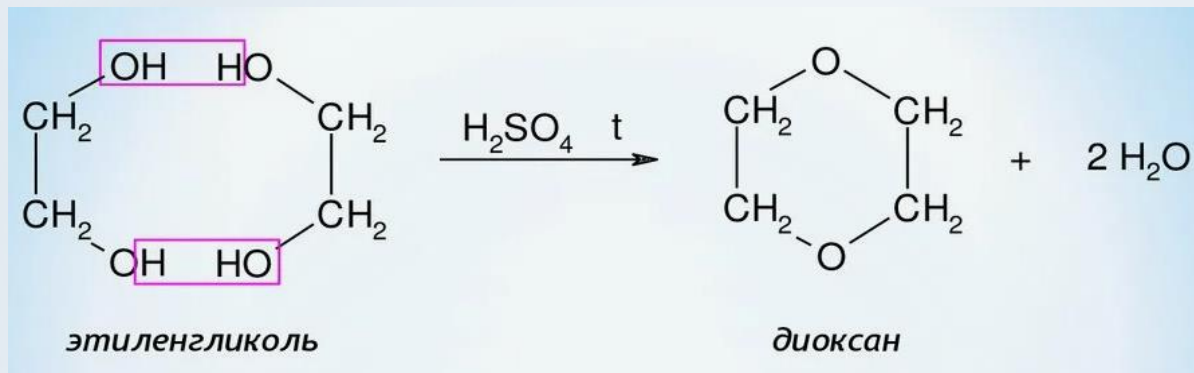
Триацилглицерины (жиры).



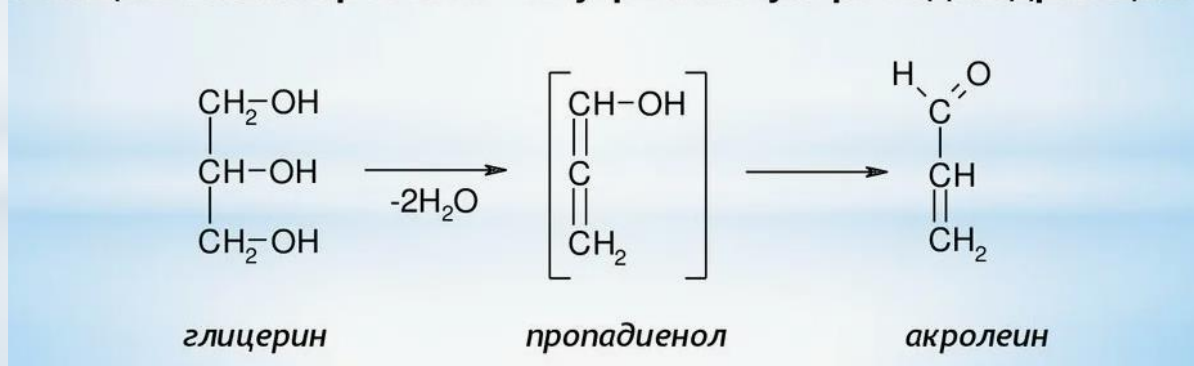
глицерин стеариновая кислота

**тристеароилглицерин
(тристеарин)**

6. Дегидратация.



Реакции элиминирования – внутримолекулярная дегидратация.



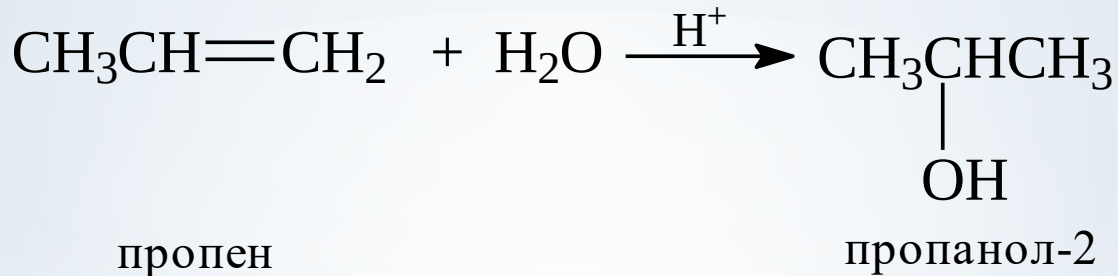
7. Окисление.

Протекает в зависимости от того, какие группы подвергаются окислению. Конечные продукты CO_2 и H_2O .

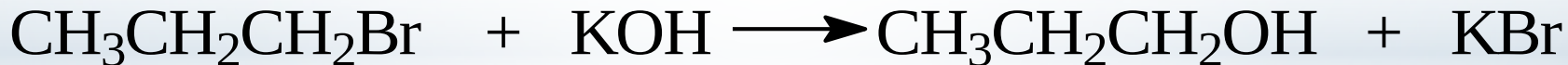


Получение спиртов

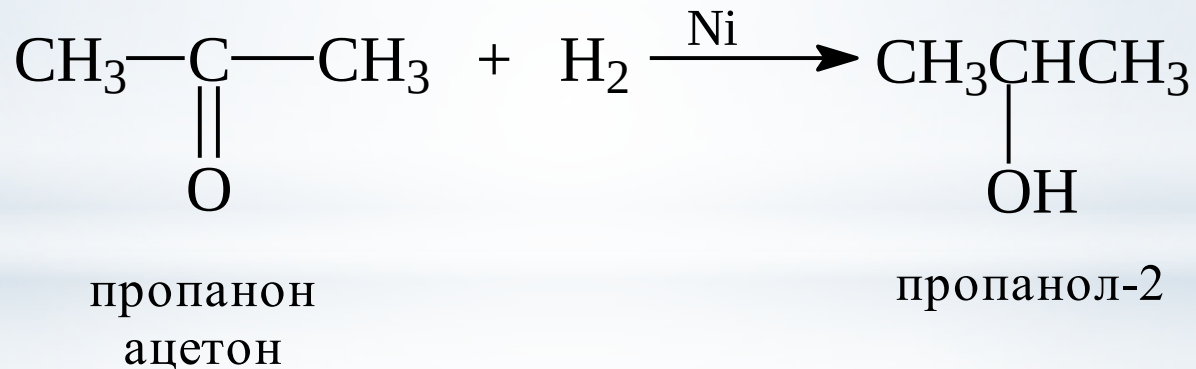
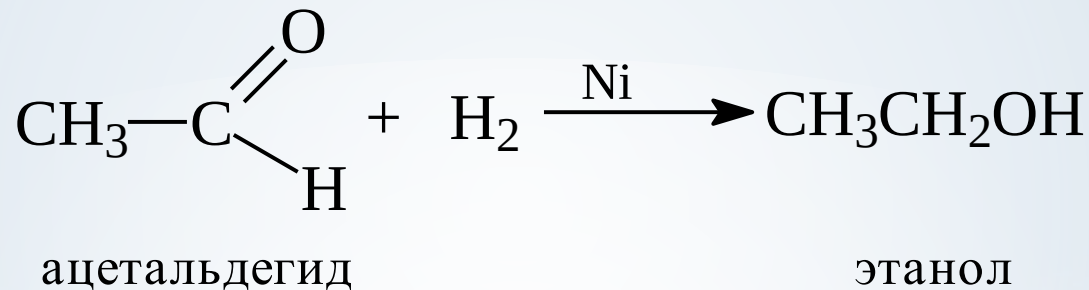
- гидратация алкенов



- гидролиз галогенпроизводных алканов

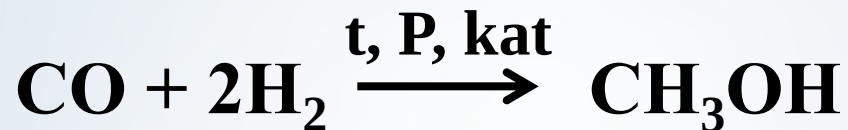


- **получение из оксосоединений**



Специфические способы получения

Метанол из синтез-газа



Этанол (спиртовое брожение глюкозы)

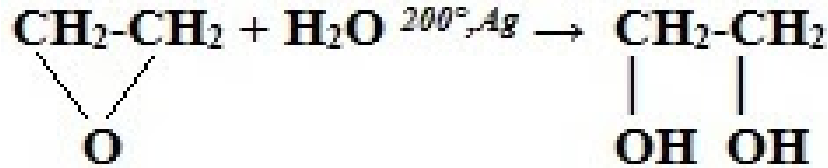




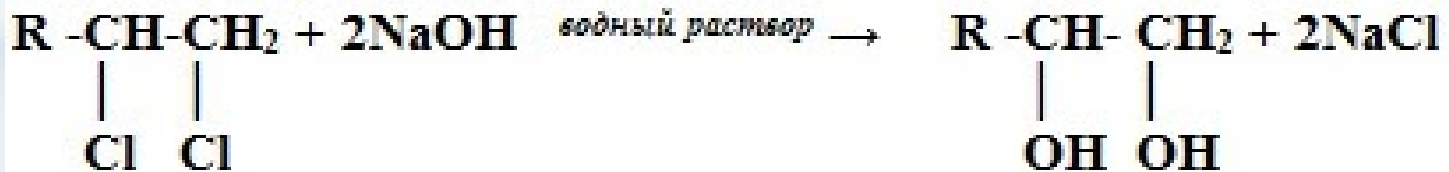
Получение двухатомных спиртов

В промышленности

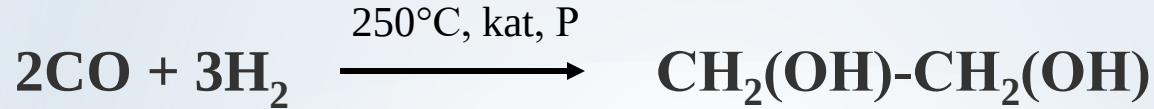
1. Каталитическая гидратация оксида этилена (получение этиленгликоля):



2. Взаимодействие дигалогенпроизводных алканов с водными растворами щелочей:



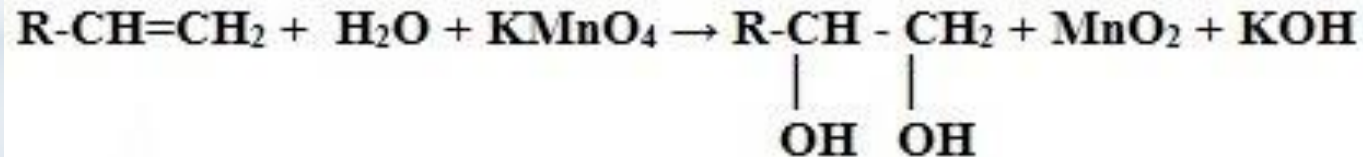
3. Из синтез-газа:



В лаборатории

Гликоли получают окислением алкенов в водной среде.

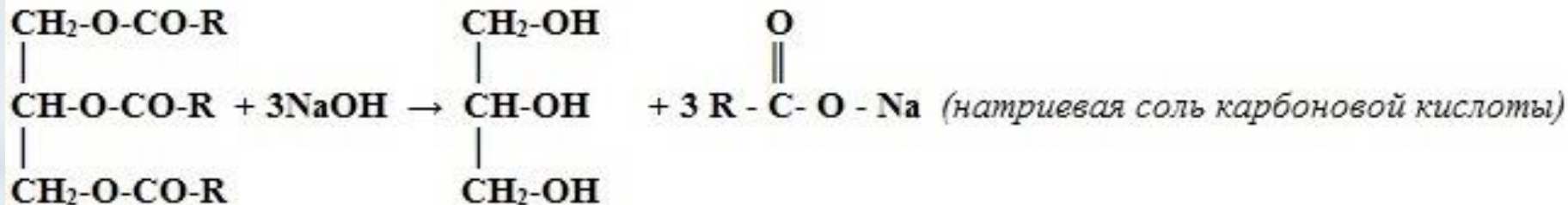
Например, при действии перманганата калия или кислорода воздуха в присутствии серебряного катализатора алкены превращаются в двухатомные спирты:



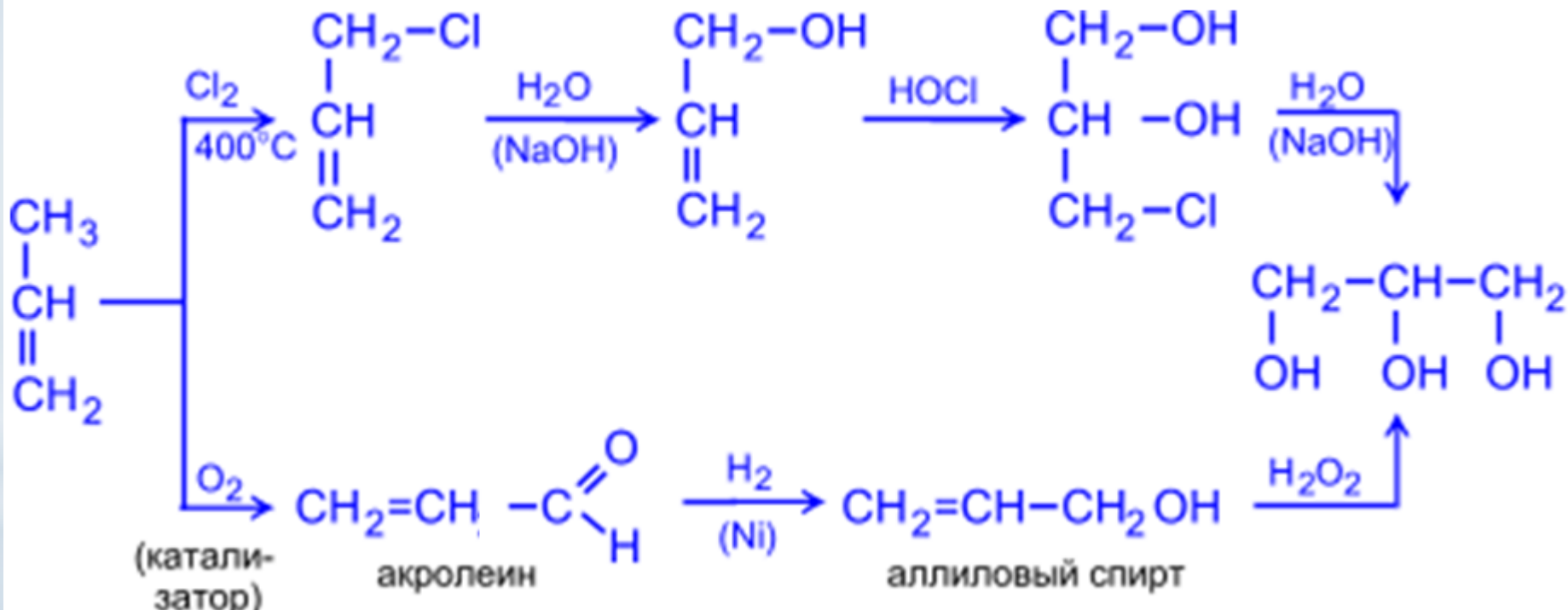
Получение трехатомных спиртов

В промышленности

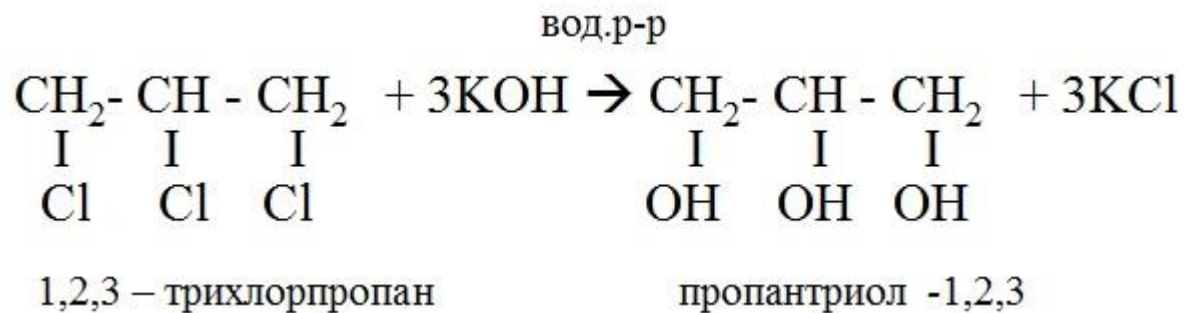
1. Омыление жиров (триацилглицеридов):



2. Из пропилена:



3. Можно также получать гидролизом галогенпроизводных углеводородов:





Применение многоатомных спиртов.

- **антифризы для двигателей внутреннего сгорания**
- **добавки в косметические средства**
- **пластификатор**
- **кожевенное производство**
- **фармацевтическая промышленность**

Спасибо за внимание!