

Пределные одноатомные спирты

Цели:

1. Изучить строение, свойства, получение и применение спиртов;
2. Уметь составлять уравнения химических реакций, характеризующих химические свойства спиртов.
3. Уметь применять теоретические знания в осуществлении цепочек превращений и в выполнении тестовых заданий по подготовке учащихся к ЕГЭ по химии.

План:

1. Классификация спиртов.
2. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия.
3. Способы получения.
4. Строение молекулы спиртов.
5. Химические свойства спиртов.
6. Применение спиртов.

Спиртами называют производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами.



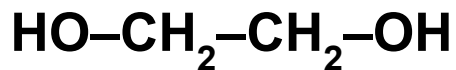
Классификация спиртов

1. По числу гидроксильных групп (атомность) спирты подразделяются на **одноатомные** (одна группа -ОН) и **многоатомные** (две и более групп -ОН).

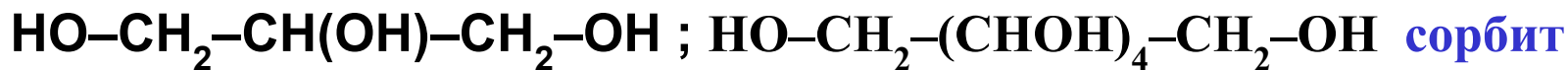
Современное название многоатомных спиртов - **полиолы** (диолы, триолы ит.д).

Примеры:

двухатомный спирт – *этиленгликоль* (этандиол)



трехатомный спирт – *глицерин* (пропантриол-1,2,3)



2. По строению радикалов, связанных с атомом кислорода, различают

спирты:

предельные, или алканолаы (например, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$)

непредельные, или алкенолаы ($\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-OH}$)
аллиловый спирт.

ароматические ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{-OH}$). **Бензиловый спирт.**

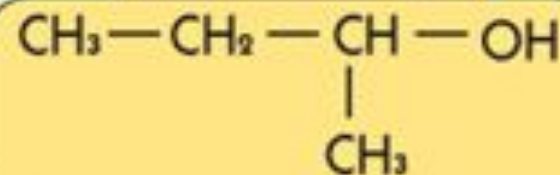
3. Низшие и высшие спирты (от количества атомов углерода входящих в состав спирта) до C_{10} – низшие, свыше C_{10} – высшие. ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{-OH}$ – лауриловый, $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{-OH}$ – цетиловый спирт.

Спирты могут быть первичными, вторичными или третичными в зависимости от того, при каком атоме углерода находится гидроксильная группа.

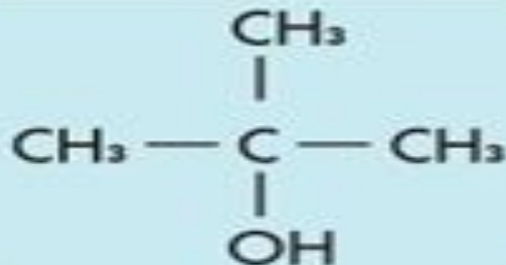
первичный спирт



вторичный спирт



третичный спирт



Гомологический ряд.

$C_n H_{2n+1} OH$; $C_n H_{2n+2} O$; $R-OH$ - общая формула

CH_3-OH – метанол, CH_4O

CH_3-CH_2-OH – этанол, C_2H_6O

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$ – пропанол, C_3H_8O

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ – бутанол, $C_4H_{10}O$

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ – пентанол,

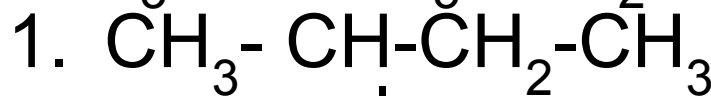
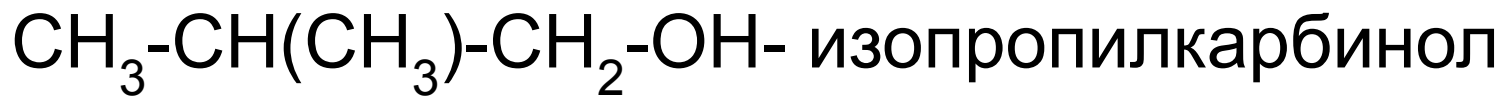
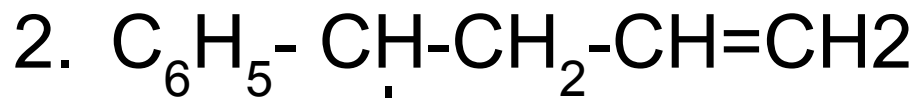
$C_5H_{12}O$ (амиловый спирт).

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ – гексанол.

$C_6H_{14}O$

Номенклатура

1. Тривиальная 2. Рациональная 3.
Систематическая



Изомерия

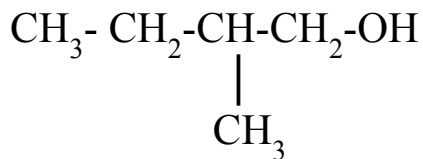
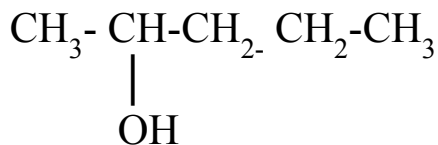
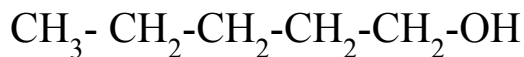
- изомерия положения OH - группы, (начиная с C₃);
- углеродного скелета, (начиная с C₄);
- межклассовая изомерия с простыми эфирами.

Например, одну и ту же молекулярную формулу

C₂H₆O имеют:

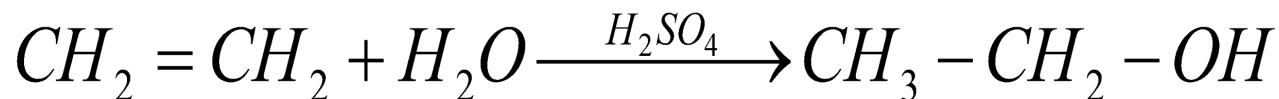
CH₃CH₂-OH
этиловый спирт

CH₃-O-CH₃
диметиловый эфир



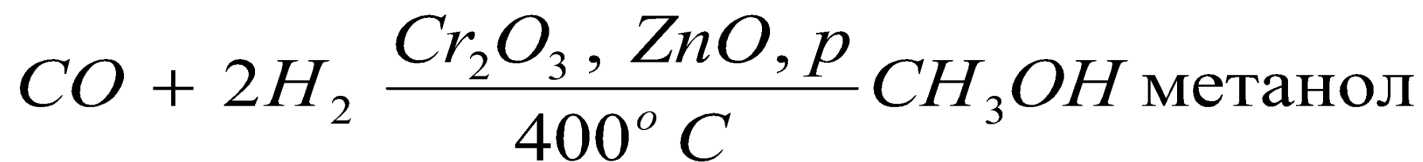
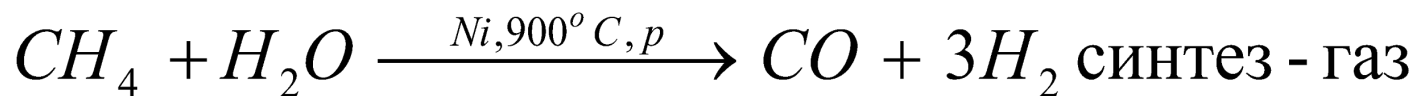
Способы получения предельных одноатомных спиртов.

1. Гидратацией алкенов.



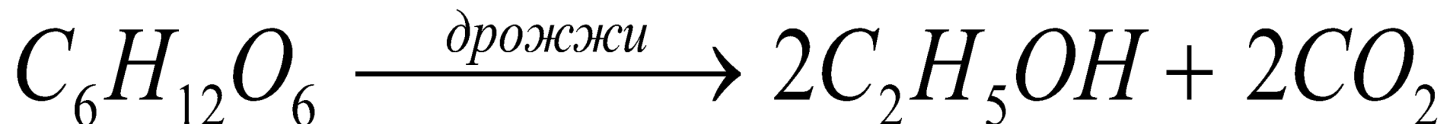
2. Из природного газа.

Смесь метана с водяным паром пропускают над катализатором.



3. Ферментативный синтез этанола.

Этанол получают при брожении сахаров, вызываемом ферментами:

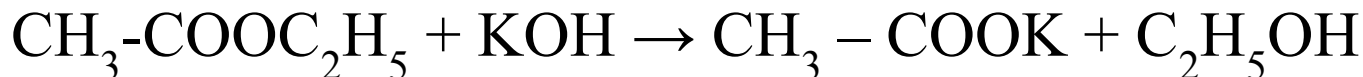


Лабораторные способы:

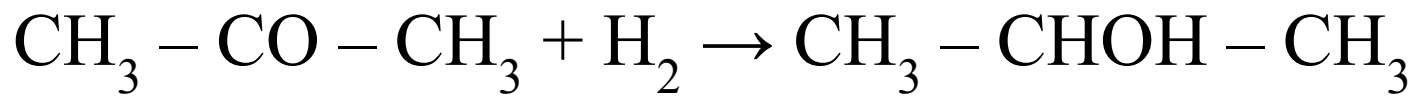
1. Гидролиз галогеналканов – под действием водных растворов щелочей.



2. Из сложных эфиров – при кипячении с разбавленной кислотой или щелочью образуется карбоновая кислота или её соль и спирт.



3. Восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

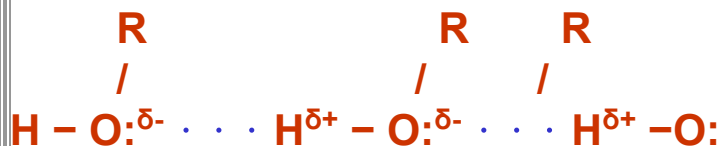


4. Взаимодействие альдегидов и кетонов с реактивом Гриньяра.



Физические свойства

Следствием полярности связи O–H и наличия неподеленных пар электронов на атоме кислорода является способность гидроксисоединений к образованию водородных связей



Это объясняет, почему даже низшие спирты - жидкости с относительно *высокой температурой кипения* (т.кип. метанола +64,5 °С).

При испарении жидкости водородные связи между молекулами разрываются. Низшие спирты хорошо растворимы в воде. Поэтому молекулы спиртов образуют водородные связи с молекулами воды.

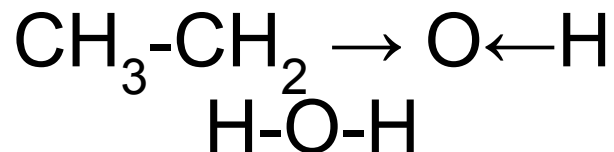
Спирты от C1 до C12 по агрегатному состоянию – жидкости, высшие спирты – твердые вещества.

В отличие от углеводородов спиртов нет в газообразном состоянии. Это связано с образованием водородных связей.

Спирты – растворители. С увеличением относительной молекулярной массы растворимость спиртов уменьшается. Твердые спирты в воде не растворимы.

Температура кипения спиртов выше чем у углеводородов.

Строение молекулы спиртов



Атом кислорода наиболее электроотрицателен по сравнению с углеродом и водородом, поэтому связи С-О и О-Н ковалентные полярные. Более полярна связь в гидроксильной группе. При химических реакциях она может гетеролитически разрываться с отщеплением катиона водорода.

Легкость разрыва связи кислород-водород в гидроксидах зависит от природы и степени окисления атома, связанного с группой ОН. Чем выше электроотрицательность и степень окисления этого атома, тем сильнее кислотные свойства.

Невысокая Э.О. углерода и положительный индуктивный эффект этильной группы приводят к тому, что спирты проявляют более слабые кислотные свойства даже по сравнению с водой.

Вывод: спирты проявляют очень слабые кислотные свойства, способны вступать в реакции нуклеофильного замещения, элиминирования, окисления.

Общая характеристика: соединения
реакционноспособны благодаря
наличию двух ковалентных связей

O-H; C-O. Можно выделить следующие
типы реакции: с разрывом связи

O-H и C-O.

Химические свойства спиртов

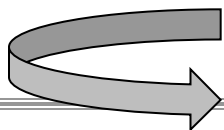
Реакции замещения водорода функциональной группы

Реакции замещения функциональной группы

Реакции элиминирования

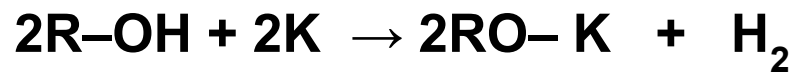
Реакции окисления

Реакции этерификации

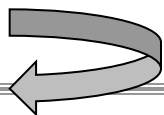


Реакции замещения

Одноатомные спирты реагируют с активными металлами (Na, K, Mg, Al и др), образуя соли - *алкоголяты* (алкоксиды):



этилат натрия



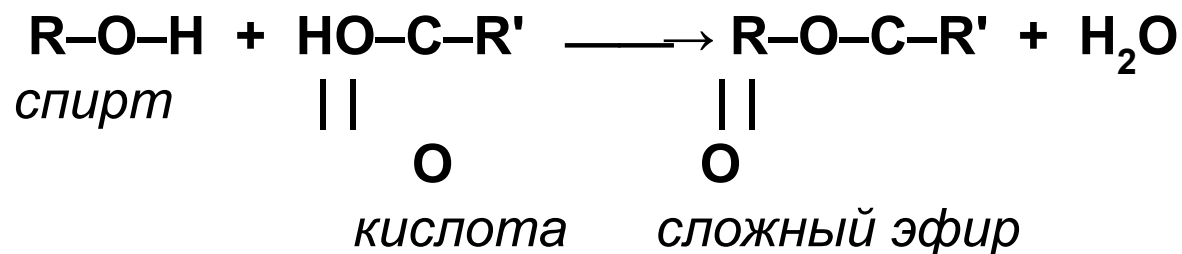
Реакции взаимодействия спиртов с щелочными и щелочноземельными металлами протекает медленнее чем с водой т.к. кислотные свойства выражены очень слабо. **С увеличением углеводородного радикала, скорость этой реакции замедляется.** В присутствии воды алкаголяты подвергаются гидролизу.

$C_2H_5ONa + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + NaOH$ Это доказывает, что спирты более слабые кислоты, чем вода.

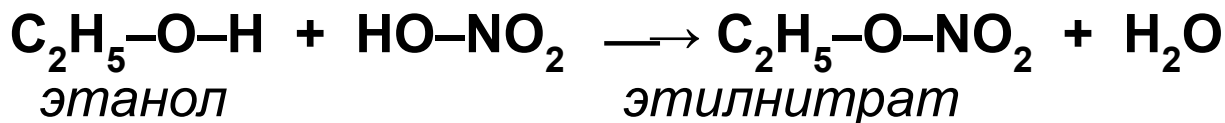
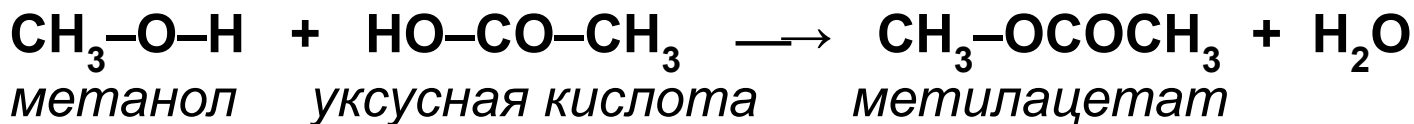
Образование сложных эфиров

Спирты взаимодействуют с минеральными и органическими кислотами, образуя сложные эфиры: (реакция этерификации).

(H⁺)

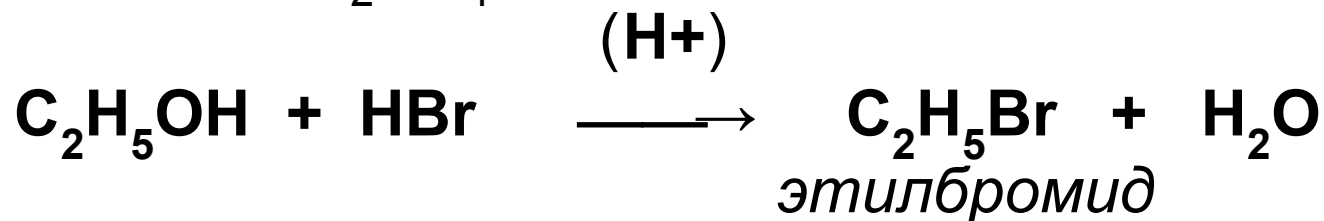


Примеры:



Реакции замещения

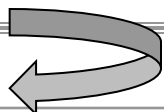
Замещение гидроксила **ОН** на галоген происходит в реакции спиртов с галогеноводородами в присутствии катализатора – сильной минеральной кислоты (например, конц. H_2SO_4).



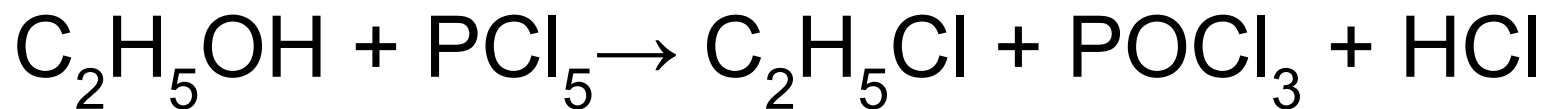
Механизм реакции – нуклеофильное замещение (S_N).

Нуклеофил – бромид-анион Br^- – замещает группу OH^- .

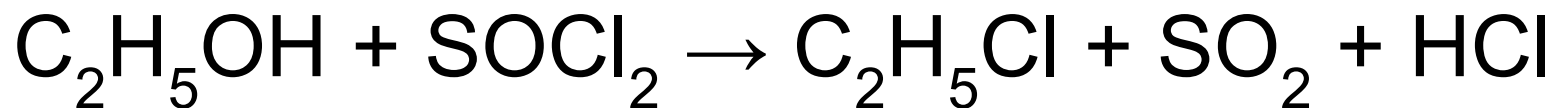
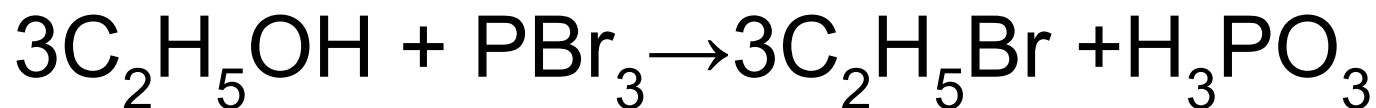
Реакционная способность **ROH** возрастает в ряду:
CH₃ OH < первичные < вторичные < третичные.



2. Взаимодействие с галогенидами фосфора.



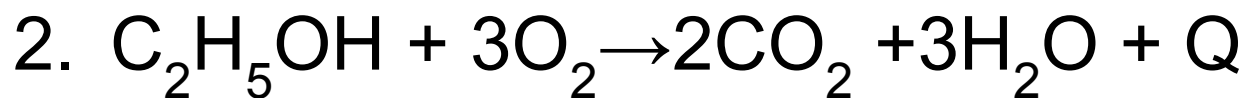
хлорокись фосфора



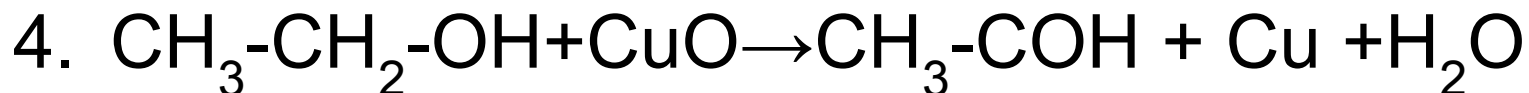
хлористый тионил

Окисление спиртов.

1. Горение спиртов. Спирты горят на воздухе бледно – голубым пламенем. Спирты с большей молекулярной массой горят светящимся пламенем и после сгорания остается черный налет.



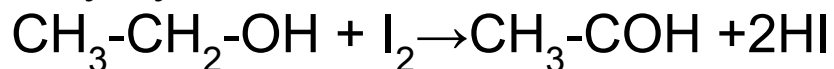
3. Качественная реакция на спирты.



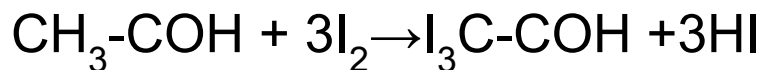
Иодоформная реакция

Ее проводят с помощью раствора – **реактива Люголя**, который получают растворением иода в растворе иодида калия.

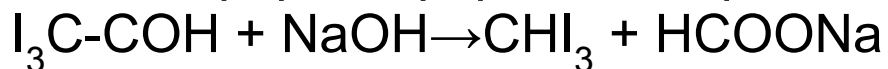
На первой стадии происходит окисление этилового спирта до уксусного альдегида.



2 стадия. Замещение атомов водорода метильной группы на атомы иода:



3. В щелочной среде трииодацетальдегид разлагается на иодоформ и формиат натрия:

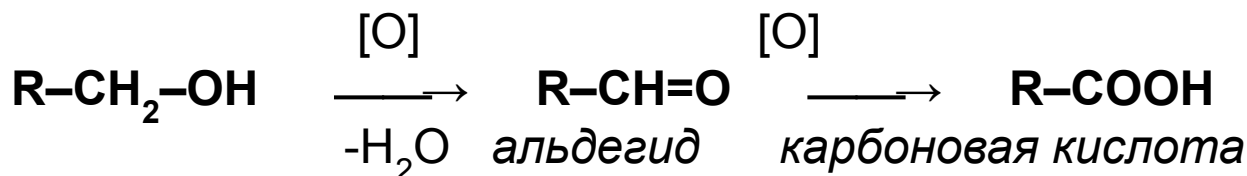


Признак наличия этанола – помутнение смеси и характерный запах иодоформа CHI_3 .

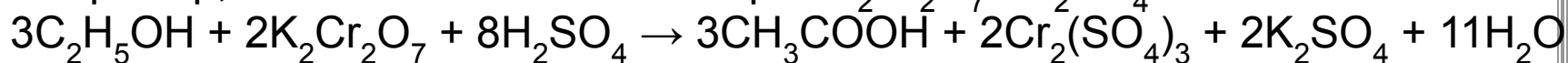
Реакции окисления

При действии окислителей (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$, O_2 + катализатор) группа $>\text{CH}-\text{O}-\text{H}$ превращается в карбонильную группу $>\text{C}=\text{O}$, а гидроксисоединение – в карбонильное соединение.

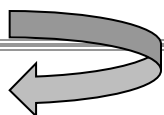
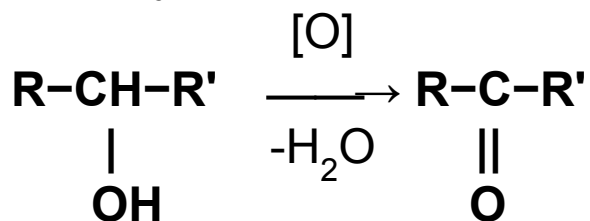
Первичные спирты при окислении образуют *альдегиды*, которые затем легко окисляются до *карбоновых кислот*:



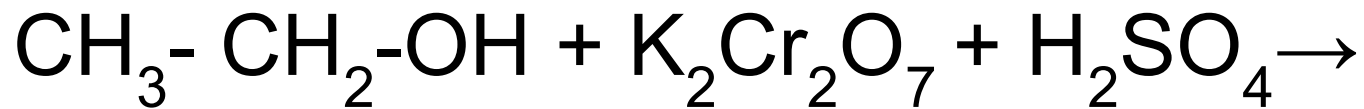
Например, окисление этилового спирта $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$:



При окислении **вторичных спиртов** образуются *кетон*ы:



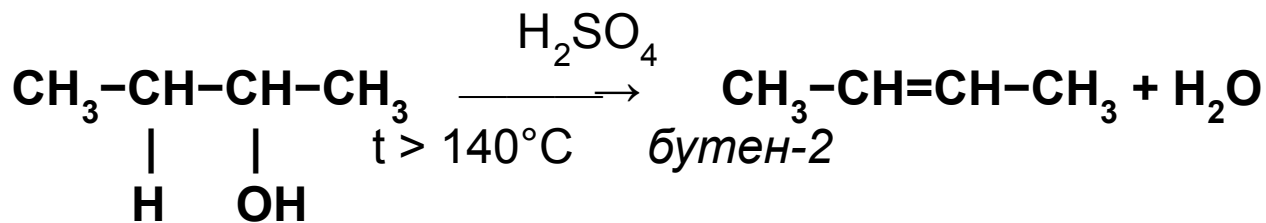
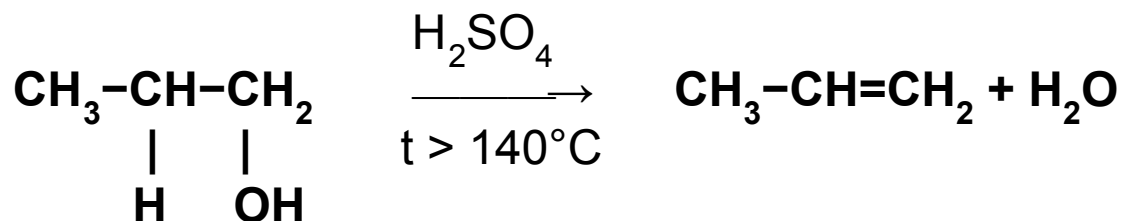
Дописать уравнения реакции.



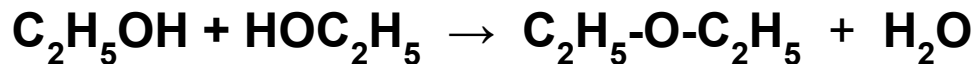
Реакции дегидратации

Внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов идет в присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании выше 140 °С.

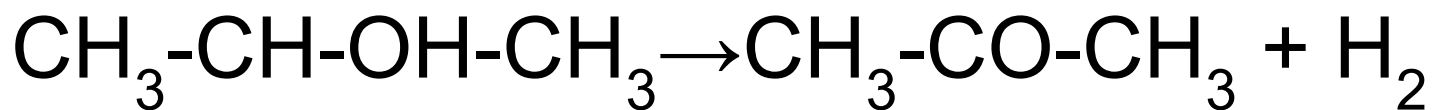
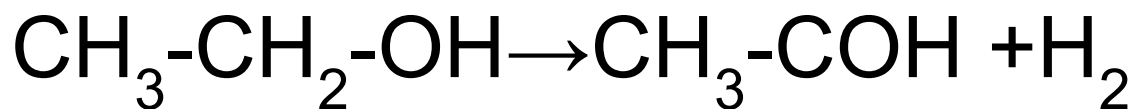
Например:



Межмолекулярная дегидратация с образованием простых эфиров (при нагревании ниже 140 °С):



Каталитическое дегидрирование
спиртов.



Применение спиртов

Метанол CH_3OH

- производство формальдегида, муравьиной кислоты;
- растворитель.



Этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (этиловый спирт)

- производство ацетальдегида, уксусной кислоты, бутадиена, простых и сложных эфиров;
- растворитель для красителей, лекарственных и парфюмерных средств;
- производство ликеро-водочных изделий;
- дезинфицирующее средство в медицине;
- горючее для двигателей, добавка к моторным топливам.

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**.

Очень часто алкоголь является причиной смертельных отравлений. Особенно опасны всевозможные зарубежные и отечественные суррогаты (заменители) вино-водочного производства.