

# СТЩРТЫ

- ✓ СОСТАВ
- ✓ СТРОЕНИЕ
- ✓ НОМЕНКЛАТУРА
- ✓ КЛАССИФИКАЦИЯ
- ✓ ИЗОМЕРИЯ
- ✓ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
- ✓ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
- ✓ ПОЛУЧЕНИЕ
- ✓ ПРИМЕНЕНИЕ

УРОК ХИМИИ

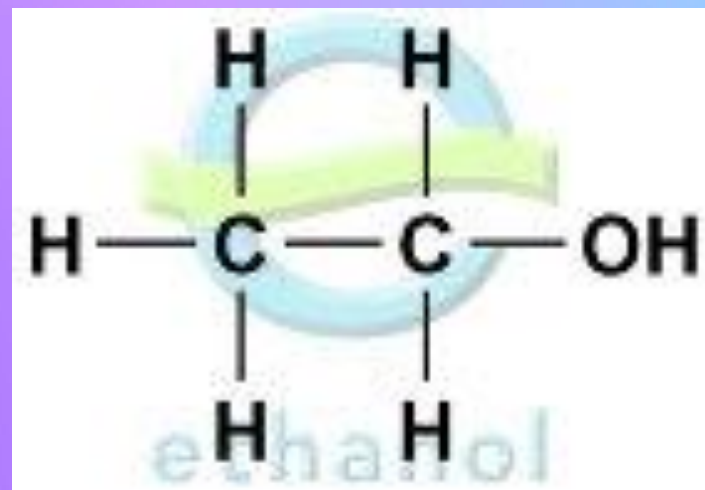
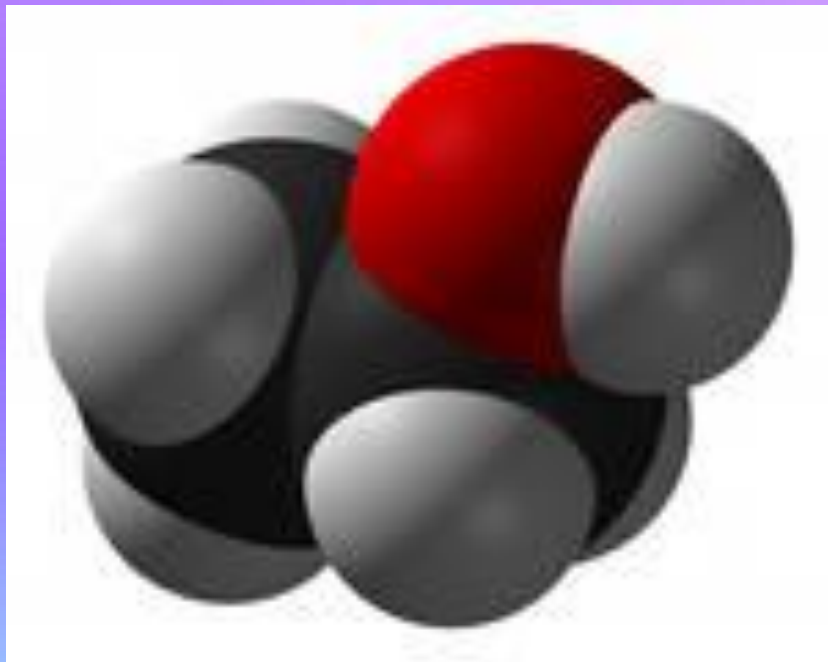
# СОСТАВ СПИРТОВ

Спирты – кислородсодержащие органические соединения.

Спирты – это органические соединения, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп (-ОН), соединенных с углеводородным радикалом.



# СТРОЕНИЕ СПИРТОВ



# НОМЕНКЛАТУРА

Предельный УВ + ОЛ = название спирта

метан

метанОЛ (метиловый спирт)

этан

этанОЛ (этиловый спирт)

пропан

пропанОЛ (пропиловый спирт)

бутан

.....

.....

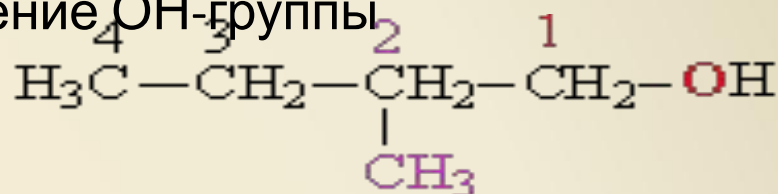
.....

.....

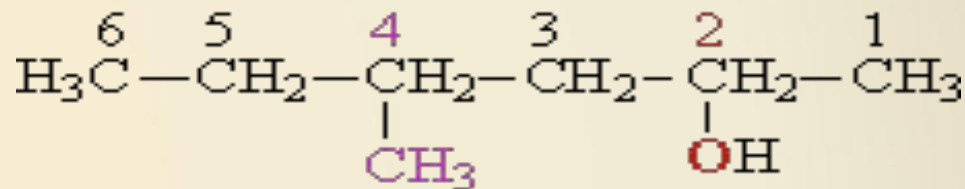
.....

# НОМЕНКЛАТУРА

Углеводородную цепь нумеруют с того конца, к которому ближе расположена ОН-группа. Далее используют эту нумерацию, чтобы указать положение различных заместителей вдоль основной цепи, в конце названия добавляют суффикс «ол» и цифру, указывающую положение ОН-группы.



2-метилбутанол-1



4-метилгексанол-2

# КЛАССИФИКАЦИЯ

## СПИРТЫ



### одноатомные

(содержат одну гидроксильную OH-группу), например, метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$ , этанол  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , пропанол  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

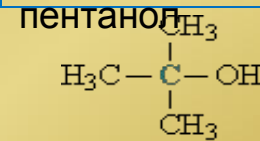
**многоатомные** (две и более гидроксильных групп), например, этиленгликоль  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ , глицерин  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$ , пентаэритрит  $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ .

# КЛАССИФИКАЦИЯ

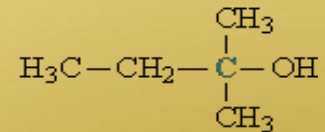
## СПИРТЫ

**первичные**, у которых OH-группа связана с первичным атомом углерода. **Первичным** называют атом углерода (выделен красным цветом), связанный всего с одним углеродным атомом. Примеры первичных спиртов – этанол  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ , пропанол  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ .

**третичные**, у которых OH-группа связана с третичным атомом углерода. Третичный углеродный атом (выделен зеленым цветом) связан одновременно с тремя соседними атомами углерода, например, третичный бутанол и

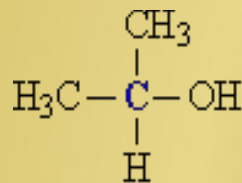


третичный  
бутанол

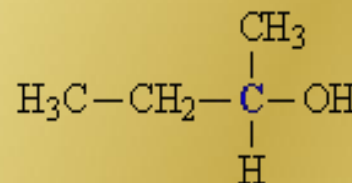


третичный  
пентанол

**вторичные**, у которых OH-группа связана с вторичным атомом углерода. **Вторичный** атом углерода (выделен синим цветом) связан одновременно с двумя атомами углерода, например, вторичный пропанол, вторичный бутанол



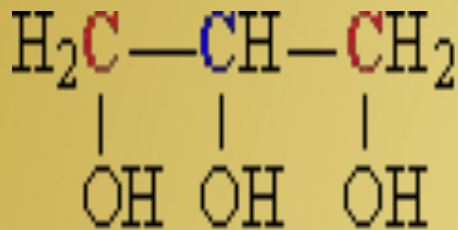
вторичный  
пропанол



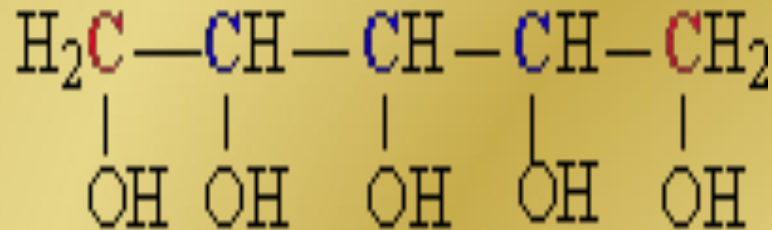
вторичный  
бутанол

# КЛАССИФИКАЦИЯ

- У **многоатомных** спиртов, содержащих две или более ОН-групп, могут присутствовать одновременно как **первичные**, так и **вторичные** НО-группы, например, в глицерине или ксилите



глицерин



КСИЛИТ



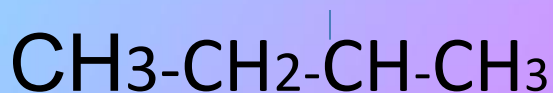
# КЛАССИФИКАЦИЯ

- По строению органических групп, связанных ОН-группой, спирты подразделяют на **предельные** (метанол, этанол, пропанол), **непредельные**, например, аллиловый спирт  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ , **ароматические** (например, бензиловый спирт  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ ), содержащие в составе группы R ароматическую группу.

# ИЗОМЕРИЯ

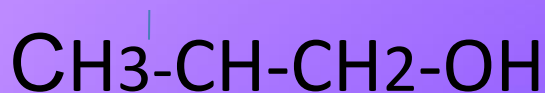
✓ по разветвлению углеводородного скелета

✓ по положению функциональной группы



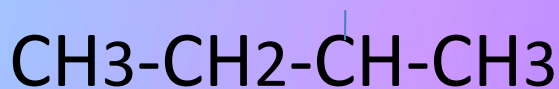
ОН

Первичный бутиловый спирт,  
или бутанол – 1



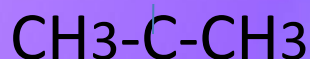
CH<sub>3</sub>

первичный изобутиловый спирт,  
или 2-метилпропанол-1



ОН

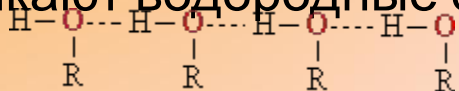
Вторичный бутиловый спирт,  
или бутанол-2



ОН третичный бутиловый спирт, или 2-метилпропанол-2

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Спирты растворимы в большинстве органических растворителей, первые три простейших представителя – метанол, этанол и пропанол, а также третичный бутанол  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{COH}$  – смешиваются с водой в любых соотношениях. При увеличении количества атомов С в органической группе начинает сказываться гидрофобный (водоотталкивающий) эффект, растворимость в воде становится ограниченной, а при R, содержащем свыше 9 атомов углерода, практически исчезает.
- Благодаря наличию ОН-групп между молекулами спиртов возникают водородные связи.



- В результате у всех спиртов более высокая температура кипения, чем у соответствующих углеводородов, например, T. кип. этанола  $+78^\circ\text{C}$ , а T. кип. этана  $-88,63^\circ\text{C}$ ; T. кип. бутанола и бутана соответственно  $+117,4^\circ\text{C}$  и  $-0,5^\circ\text{C}$ .

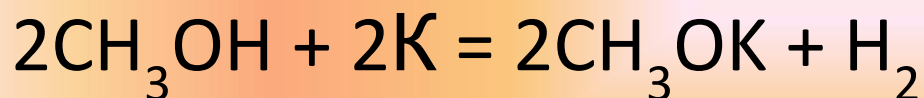
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Спирты отличаются разнообразными превращениями.
- Реакции спиртов имеют некоторые общие закономерности: реакционная способность первичных одноатомных спиртов выше, чем вторичных, в свою очередь, вторичные спирты химически более активны, чем третичные.
- Для двухатомных спиртов, в том случае, когда ОН-группы находятся у соседних атомов углерода, наблюдается повышенная (в сравнении с одноатомными спиртами) реакционная способность из-за взаимного влияния этих групп.
- Для спиртов возможны реакции, проходящие с разрывом как С–О, так и О–Н – связей.

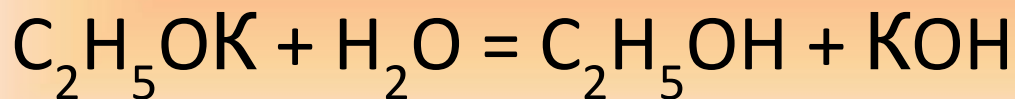
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## 1. Реакции, протекающие по связи O–H.

- При взаимодействии с активными металлами (Na, K, Mg, Al) спирты проявляют свойства слабых кислот и образуют соли, называемые алкоголятами или алкоксидами:

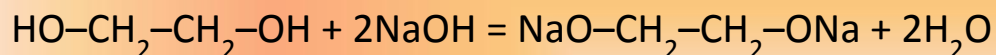


- Алкоголяты химически не стабильны и при действии воды гидролизуются с образованием спирта и гидроксида металла:



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Они могут образовывать алкоголяты не только при взаимодействии с металлами, но и со щелочами:



- При взаимодействии с минеральными или органическими кислотами спирты образуют сложные эфиры – соединения, содержащие фрагмент R–O–A (A – остаток кислоты). Образование сложных эфиров происходит и при взаимодействии спиртов с ангидридами и хлорангидридами карбоновых кислот

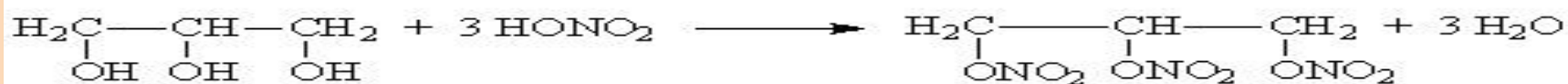
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



пропанол

серная кислота

пропилсульфат



глицерин

азотная  
кислота

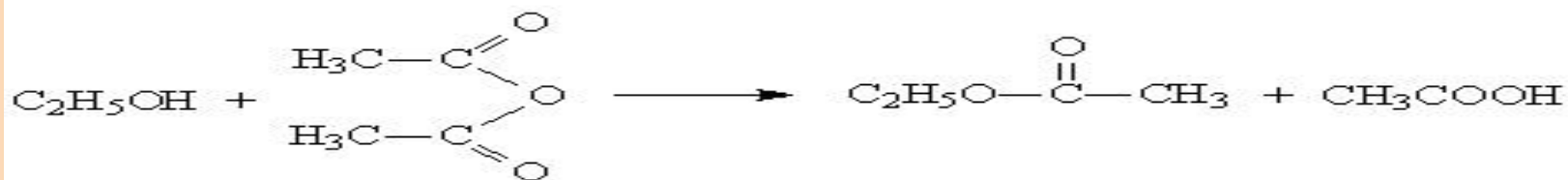
тринитрат глицерина  
(нитроглицерин)



этанол

уксусная  
кислота

этилацетат



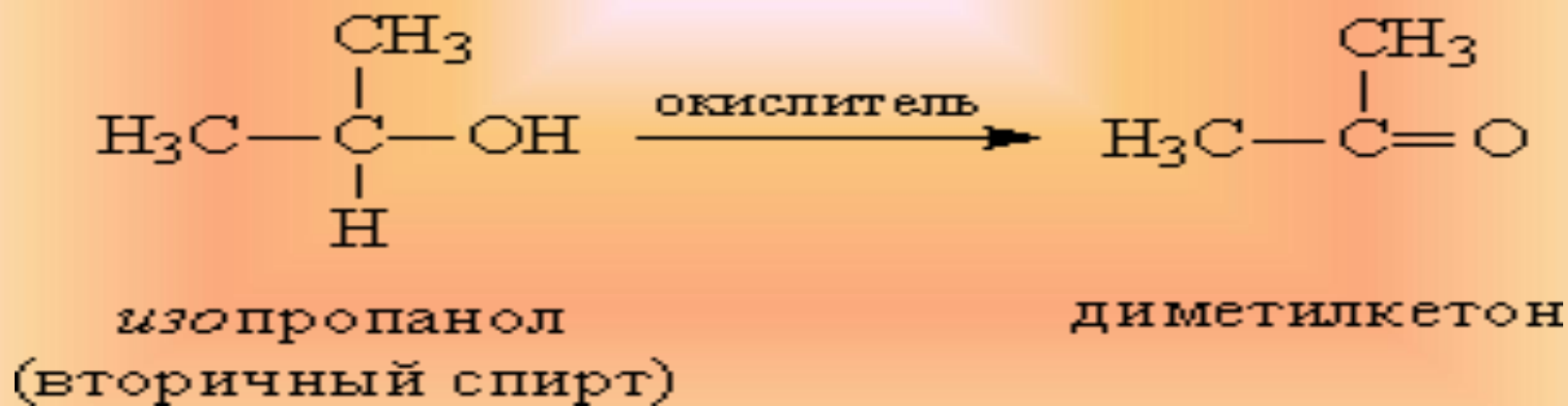
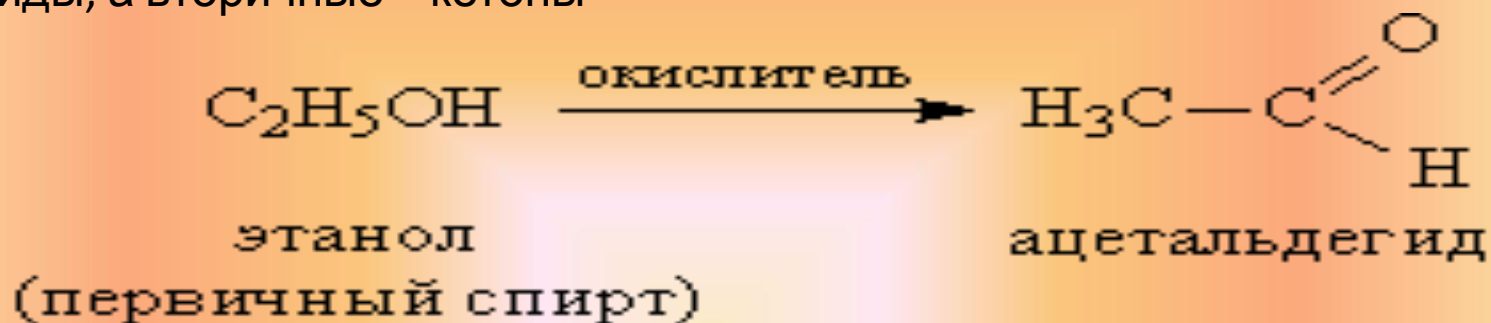
ангидрид  
уксусной кислоты



хлорангидрид  
уксусной кислоты

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

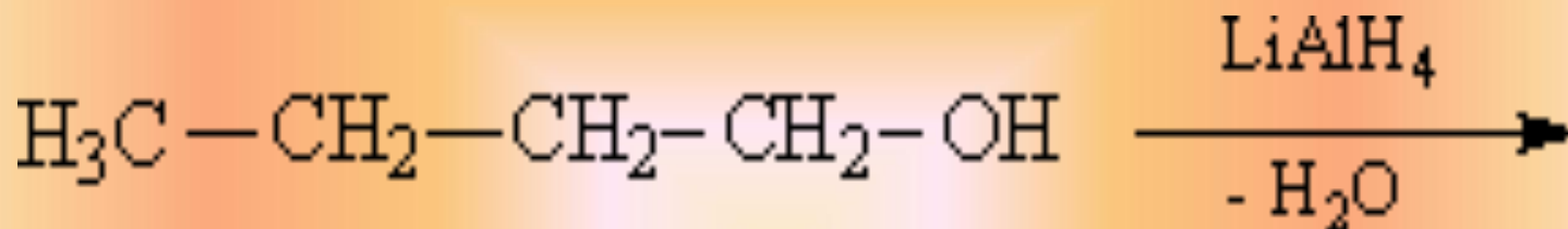
- При действии окислителей ( $K_2Cr_2O_7$ ,  $KMnO_4$ ) первичные спирты образуют альдегиды, а вторичные – кетоны



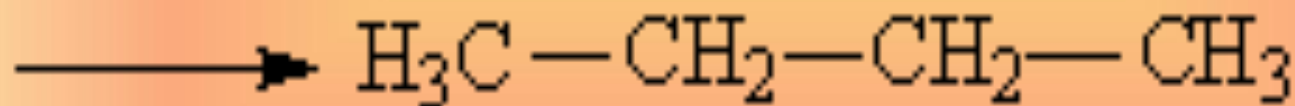


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Восстановление спиртов приводит к образованию углеводородов, содержащих то же количество атомов С, что молекула исходного спирта



бутанол



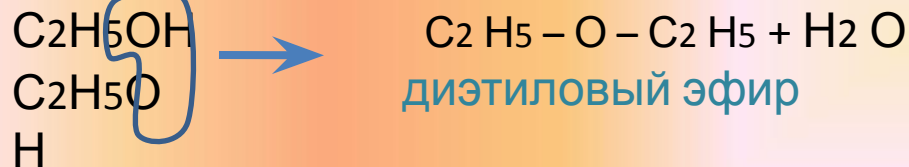
бутан

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

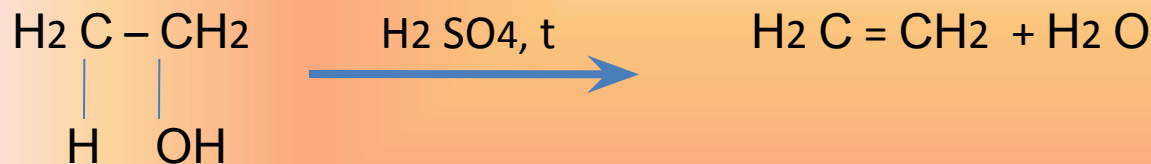
## 2. Реакции, протекающие по связи С–О.

В присутствии катализаторов или сильных минеральных кислот происходит **дегидратация спиртов (отщепление воды)**, при этом реакция может идти в двух направлениях:

а) межмолекулярная дегидратация с участием двух молекул спирта, при этом связи С–О у одной из молекул разрываются, в результате образуются простые эфиры – соединения, содержащие фрагмент R–O–R



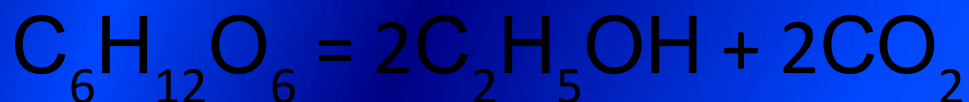
б) при внутримолекулярной дегидратации образуются алкены - углеводороды с двойной связью.



Часто оба процесса – образование простого эфира и алкена – протекают параллельно

# ПОЛУЧЕНИЕ

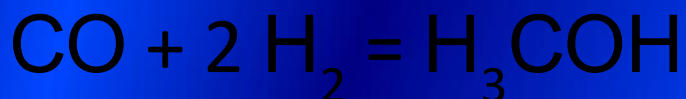
- Этанол образуется и при так называемом **спиртовом брожении** сахаров, например, глюкозы  $C_6H_{12}O_6$ . Процесс протекает в присутствии дрожжевых грибков и приводит к образованию этанола и  $CO_2$ :



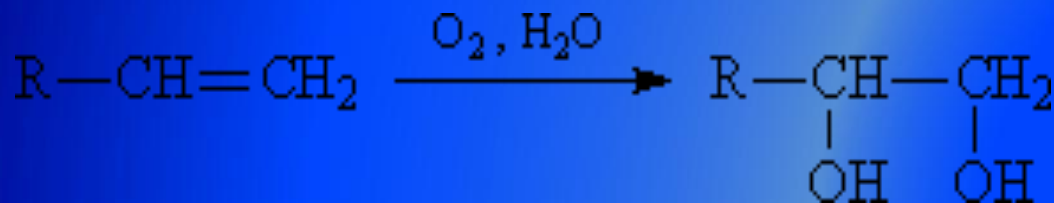
Брожением можно получить не более чем **15%-ный водный раствор спирта**, поскольку при более высокой концентрации спирта дрожжевые грибки погибают.

# ПОЛУЧЕНИЕ

- Растворы спирта более высокой концентрации получают **перегонкой**.
- Метанол получают в промышленности **восстановлением монооксида углерода** при 400° С под давлением 20–30 МПа в присутствии катализатора, состоящего из оксидов меди, хрома, и алюминия:



- Если вместо гидролиза алкенов проводить **окисление**, то образуются двухатомные спирты



# ПРИМЕНЕНИЕ

- Способность спиртов участвовать в разнообразных химических реакциях позволяет их использовать для получения всевозможных органических соединений: альдегидов, кетонов, карбоновых кислот простых и сложных эфиров, применяемых в качестве органических растворителей, при производстве полимеров, красителей и лекарственных препаратов.
- Метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$  используют как растворитель, а также в производстве формальдегида, применяемого для получения фенолформальдегидных смол, в последнее время метанол рассматривают как перспективное моторное топливо. Большие объемы метанола используют при добыче и транспорте природного газа. Метанол – наиболее токсичное соединение среди всех спиртов, смертельная доза при приеме внутрь – 100 мл.
- Этанол  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – исходное соединение для получения ацетальдегида, уксусной кислоты, а также для производства сложных эфиров карбоновых кислот, используемых в качестве растворителей. Кроме того, этанол – основной компонент всех спиртных напитков, его широко применяют и в медицине как дезинфицирующее средство.
- Бутанол используют как растворитель жиров и смол, кроме того, он служит сырьем для получения душистых веществ (бутилацетата, бутилсалицилата и др.). В шампунях он используется как компонент, повышающий прозрачность растворов.
- Бензиловый спирт  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—OH}$  в свободном состоянии (и в виде сложных эфиров) содержится в эфирных маслах жасмина и гиацинта. Он обладает антисептическими (обеззараживающими) свойствами, в косметике он используется как консервант кремов, лосьонов, зубных эликсиров, а в парфюмерии - как душистое вещество.
- Фенетиловый спирт  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$  обладает запахом розы, содержится в розовом масле, его используют в парфюмерии.
- Этиленгликоль  $\text{HOCH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$  используют в производстве пластмасс и как антифриз (добавка, снижающая температуру замерзания водных растворов), кроме того, при изготовлении текстильных и типографских красок.
- Диэтиленгликоль  $\text{HOCH}_2\text{—CH}_2\text{OCH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$  используют для заполнения тормозных гидравлических приспособлений, а также в текстильной промышленности при отделке и крашении тканей.
- Глицерин  $\text{HOCH}_2\text{—CH(OH)—CH}_2\text{OH}$  применяют для получения полиэфирных глифталевых смол, кроме того, он является компонентом многих косметических препаратов. Нитроглицерин (рис. 6) – основной компонент динамита, применяемого в горном деле и железнодорожном строительстве в качестве взрывчатого вещества.
- Пентаэритрит  $(\text{HOCH}_2)_4\text{C}$  применяют для получения полиэфиров (пентафталевые смолы), в качестве отвердителя синтетических смол, как пластификатор поливинилхлорида, а также в производстве взрывчатого вещества тетранитропентаэритрита.
- Многоатомные спирты ксилит  $\text{HOCH}_2\text{—(CHOH)}_3\text{—CH}_2\text{OH}$  и сорбит  $\text{HOCH}_2\text{—(CHOH)}_4\text{—CH}_2\text{OH}$  имеют сладкий вкус, их используют вместо сахара в производстве кондитерских изделий для больных диабетом и людей страдающих от