

The image features a dark gray background with several realistic, 3D-rendered bubbles of various sizes scattered in the corners. The bubbles have highlights and shadows, giving them a glassy, liquid appearance. The text is centered in the middle of the frame.

&55 СПИРТЫ

**СПИРТЫ** (алкоголи) – класс органических соединений, содержащих одну или несколько группировок С–ОН, при этом гидроксильная группа ОН связана с алифатическим атомом углерода (соединения, у которых атом углерода в группировке С–ОН входит в состав ароматического ядра, называются фенолами) Классификация спиртов разнообразна и зависит от того, какой признак строения взят за основу.

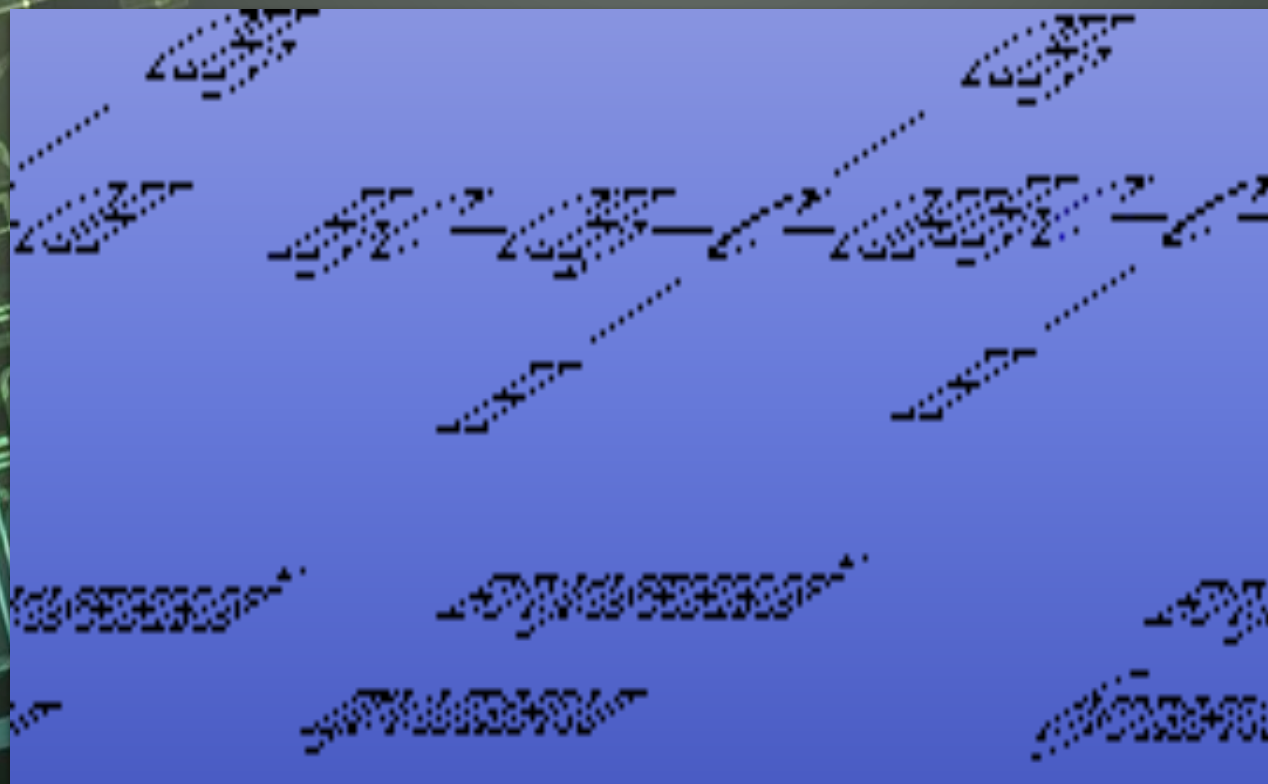
1. В зависимости от количества гидроксильных групп в молекуле спирты делят на:
- а) одноатомные (содержат одну гидроксильную ОН-группу), например, метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$ , этанол  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , пропанол  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
  - б) многоатомные (две и более гидроксильных 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  $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ .

2. По типу атома углерода, с которым связана группа ОН, спирты делят на:

а) первичные, у которых ОН-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  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ .

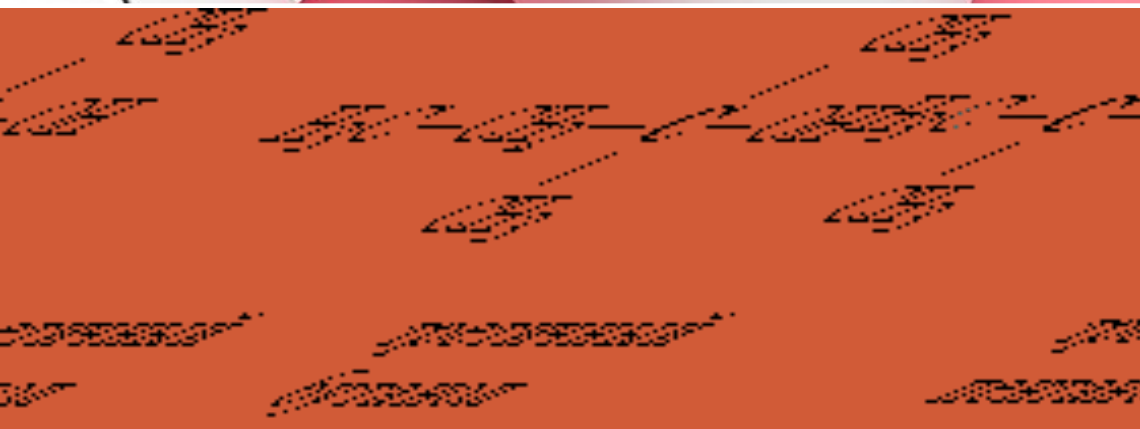
б) вторичные, у которых ОН-группа связана с вторичным атомом углерода. Вторичный атом углерода (выделен синим цветом) связан одновременно с двумя атомами углерода, например, вторичный пропанол, вторичный бутанол (рис. 1).



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

В соответствии с типом углеродного атома присоединенную к нему спиртовую группу также называют первичной, вторичной или третичной.

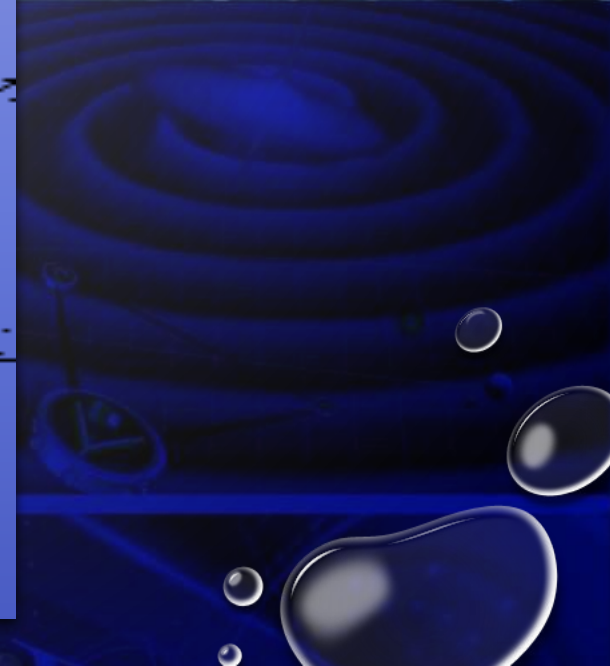
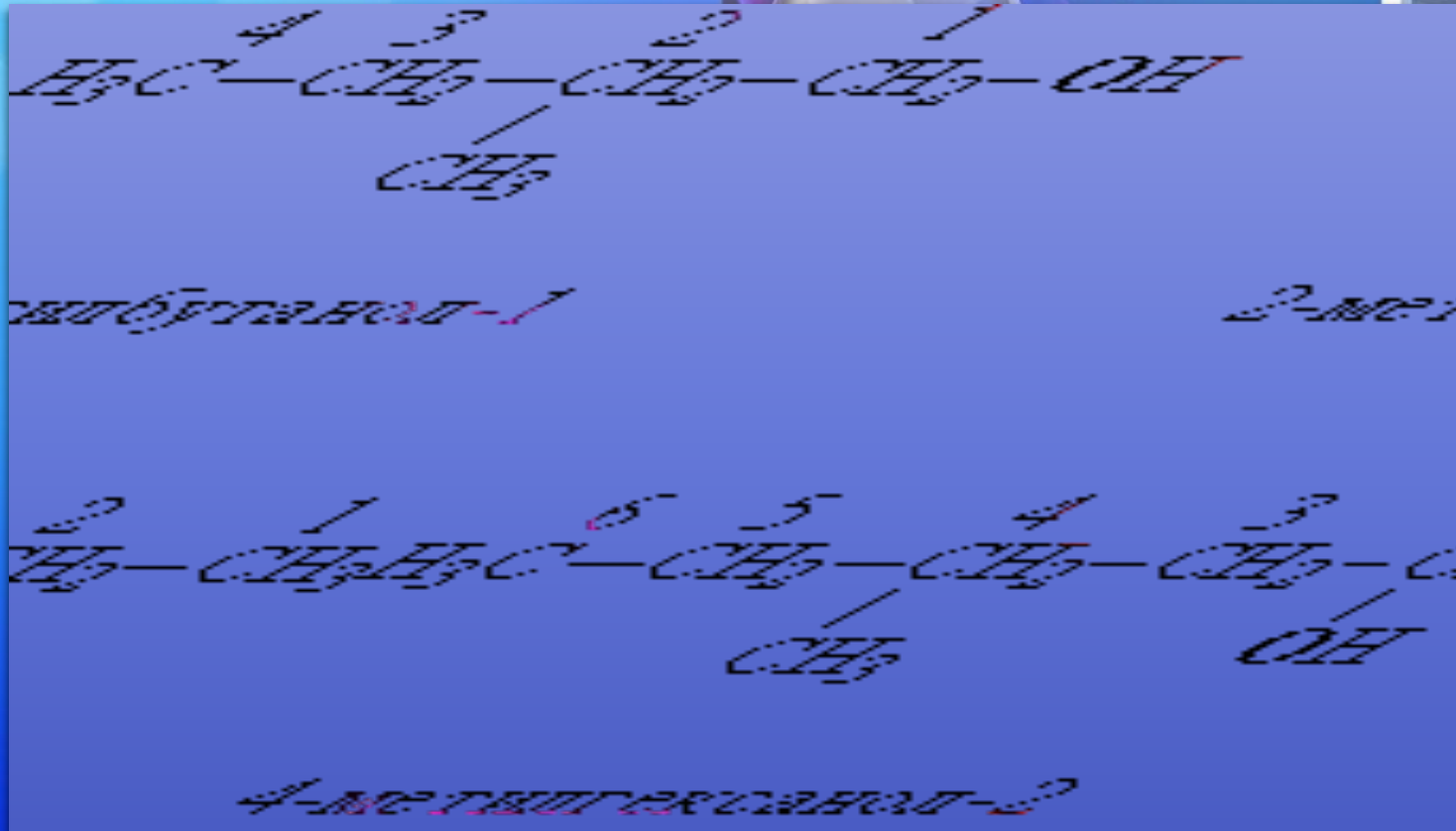
У многоатомных спиртов, содержащих две или более ОН-групп, могут присутствовать одновременно как первичные, так и вторичные НО-группы, например, в глицерине или ксилите (рис. 3).



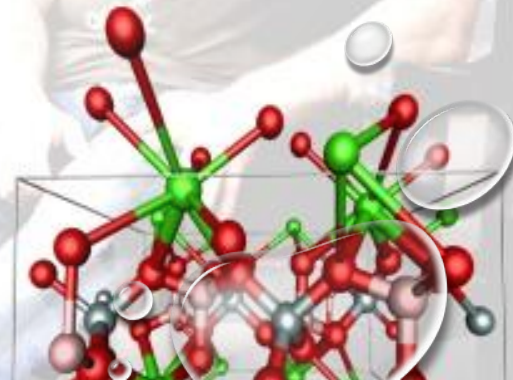
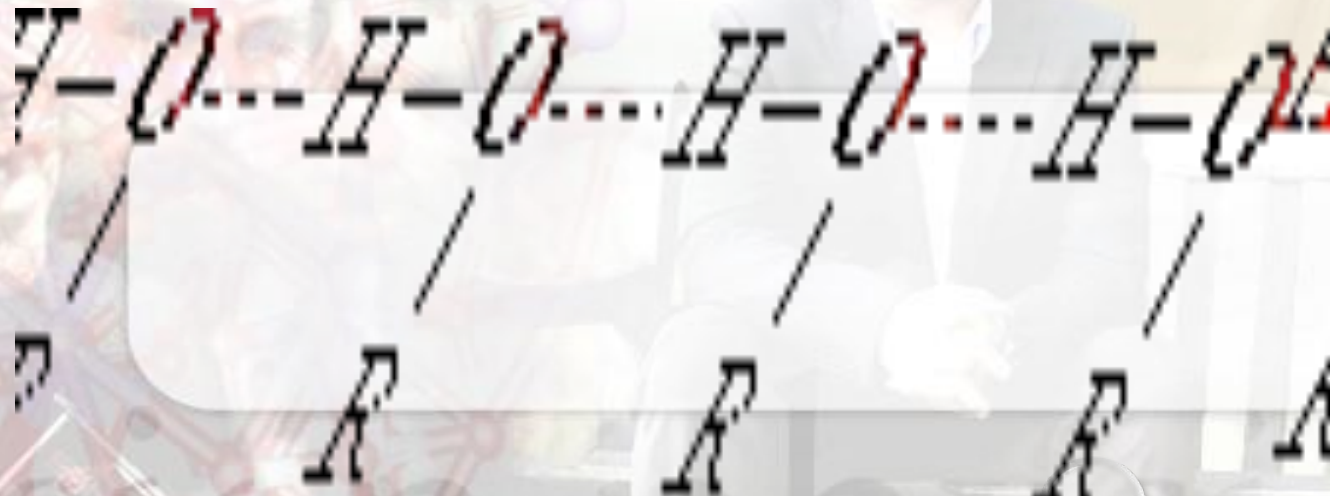
Непредельные спирты, у которых ОН-группа «примыкает» к двойной связи, т.е. связана с атомом углерода, участвующим одновременно в образовании двойной связи (например, виниловый спирт  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$ ), крайне нестабильны и сразу же изомеризуются (см. ИЗОМЕРИЗАЦИЯ) в альдегиды или кетоны:

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| $\text{CH}_3\text{OH}$              | метилловый спирт    |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$     | этиловый спирт      |
| $(\text{H}_3\text{C})_2\text{CHOH}$ | изопропиловый спирт |
| $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$     | бутиловый спирт     |

В том случае, когда строение органической группы более сложное, используют общие для всей органической химии правила. Названия, составленные по таким правилам, называют систематическими. В соответствии с этими правилами, 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 ОН-группы



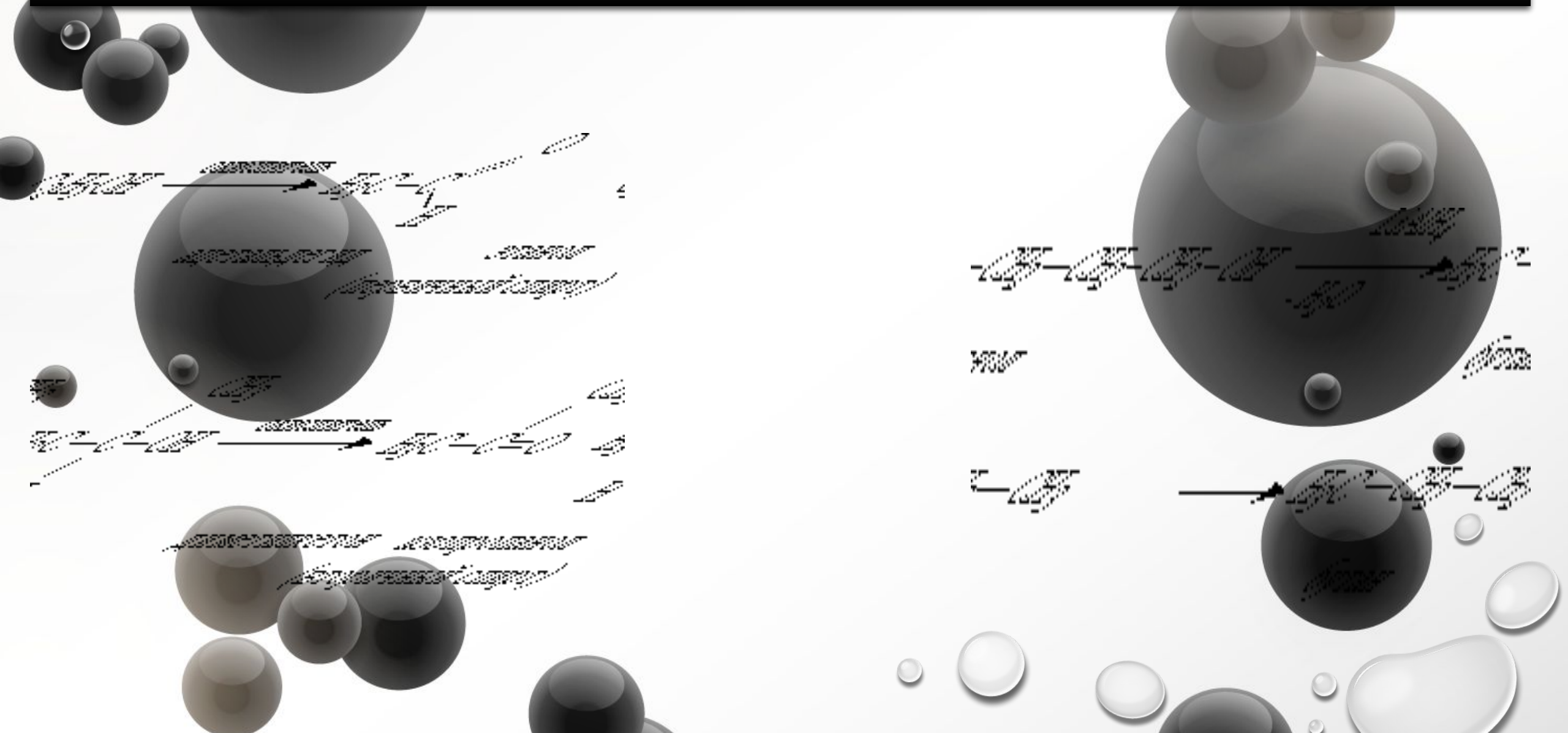
**Физические свойства спиртов.** Спирты растворимы в большинстве органических растворителей, первые три простейших представителя – метанол, этанол и пропанол, а также третичный бутанол  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{COH}$  – смешиваются с водой в любых соотношениях. При увеличении количества атомов С 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.



**Химические свойства спиртов.** 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.



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



**Применение спиртов.** 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  $C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$  обладает запахом розы, содержится в розовом масле, его используют в парфюмерии.

Этиленгликоль  $HOCH_2-CH_2OH$  используют в производстве пластмасс и как антифриз (добавка, снижающая температуру замерзания водных растворов), кроме того, при изготовлении текстильных и типографских красок.

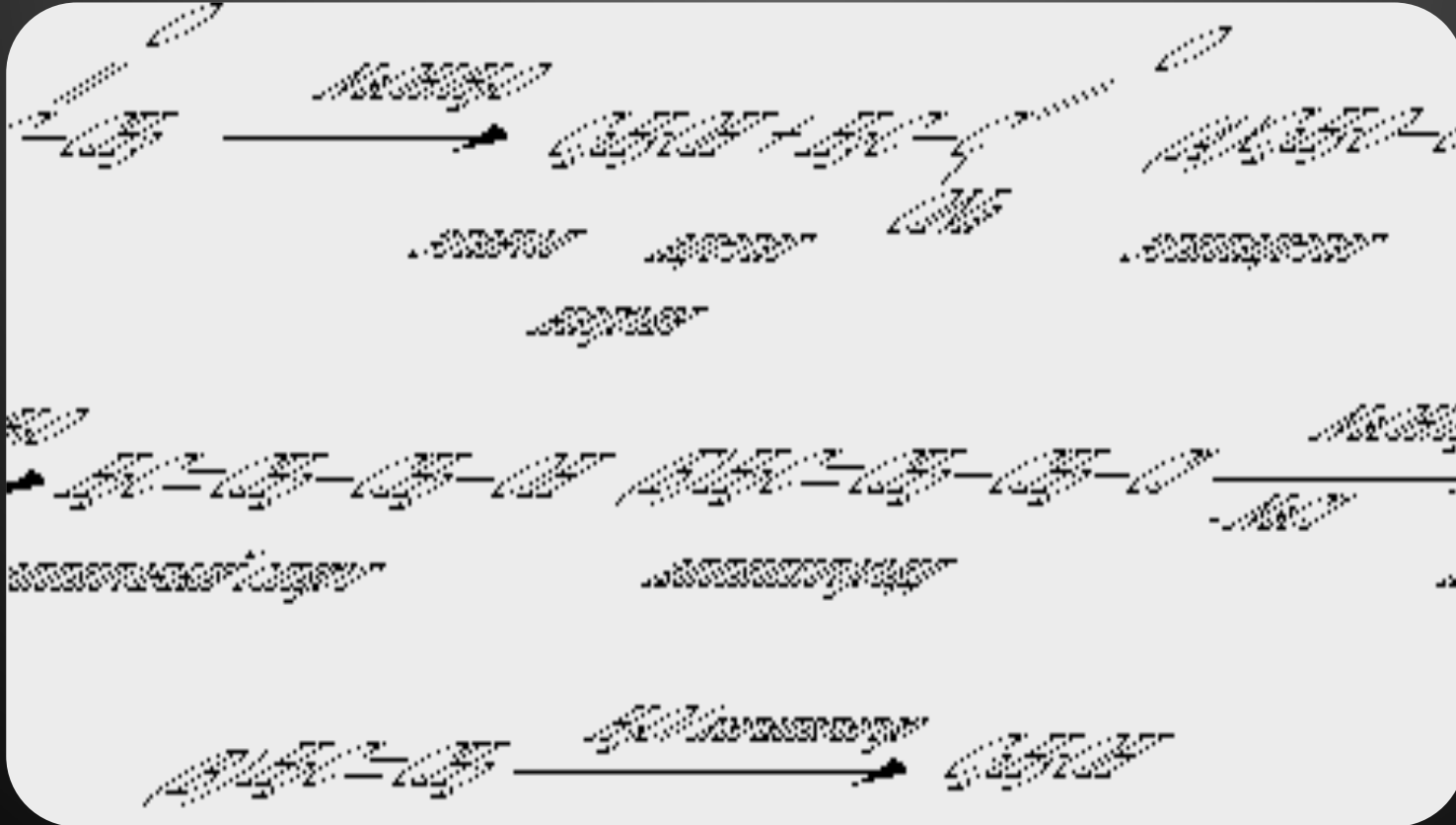
Диэтиленгликоль  $HOCH_2-CH_2OCH_2-CH_2OH$  используют для заполнения тормозных гидравлических приспособлений, а также в текстильной промышленности при отделке и крашении тканей.

Глицерин  $HOCH_2-CH(OH)-CH_2OH$  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  $(HOCH_2)_4C$  применяют для получения полиэфиров (пентафталевые смолы), в качестве отвердителя синтетических смол, как пластификатор поливинилхлорида, а также в производстве взрывчатого вещества тетранитропентаэритрита.

Многоатомные спирты ксилит  $HOCH_2-(CHOH)_3-CH_2OH$  и сорбит  $neHOCH_2-(CHOH)_4-CH_2OH$  имеют сладкий вкус, их используют вместо сахара в производстве кондитерских изделий для больных диабетом и людей страдающих от ожирения. Сорбит содержится в ягодах рябины и вишни.

**Получение спиртов.** Некоторые из показанных выше реакций (рис. 6,9,10) обратимы и при изменении условий могут протекать в противоположном направлении, приводя к получению спиртов, например при гидролизе сложных эфиров и галогенуглеводородов а также гидратацией алкенов – присоединением воды



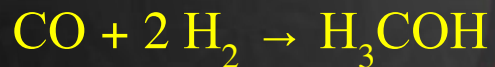
Этанол образуется и при так называемом спиртовом брожении сахаров, например, глюкозы  $C_6H_{12}O_6$ .

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. Растворы спирта более высокой концентрации получают перегонкой.

Метанол получают в промышленности восстановлением монооксида углерода при  $400^\circ C$  под давлением 20–30 МПа в присутствии катализатора, состоящего из оксидов меди, хрома, и алюминия:



**Этиленгликоль** - типичный представитель **многоатомных спиртов**. Его химическая формула  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ . - двухатомный спирт. Это сладкая жидкость, которая способно отлично растворяться в воде в любых пропорциях. В химических реакциях может участвовать как одна гидроксильная группа (-ОН), так и две одновременно.



**Этиленгликоль** - его растворы - широко применяются как антиобледенительное средство (антифризы). Раствор этиленгликоля замерзает при температуре  $-34^{\circ}\text{C}$ , что в холодное время года может заменить воду, например для охлаждения автомобилей.

При всей пользе **этиленгликоля** нужно учитывать, это это очень сильный яд!

Сравнивая относительную молекулярную массу спиртов ( $M_r$ ) с относительными атомными массами углеводов, можно заметить, что спирты имеют более высокую температуру кипения. Это объясняется наличием водородной связи между атомом Н в группе ОН одной молекулы и атомом О в группе -ОН другой молекулы.



При растворении спирта в воде образуются водородные связи между молекулами спирта и воды. Этим объясняется уменьшение объёма раствора (он всегда будет меньше, чем сумма объёмов воды и спирта по отдельности).

Наиболее ярким представителем химических соединений этого класса является этиловый спирт. Его химическая формула  $C_2H_5-OH$ .

Концентрированный этиловый спирт (он же - винный спирт или этанол) получают из разбавленных его растворов путём перегонки; действует опьяняюще, а в больших дозах - это сильный яд, который разрушает живые ткани печени и клетки мозга.



## Физические свойства спиртов



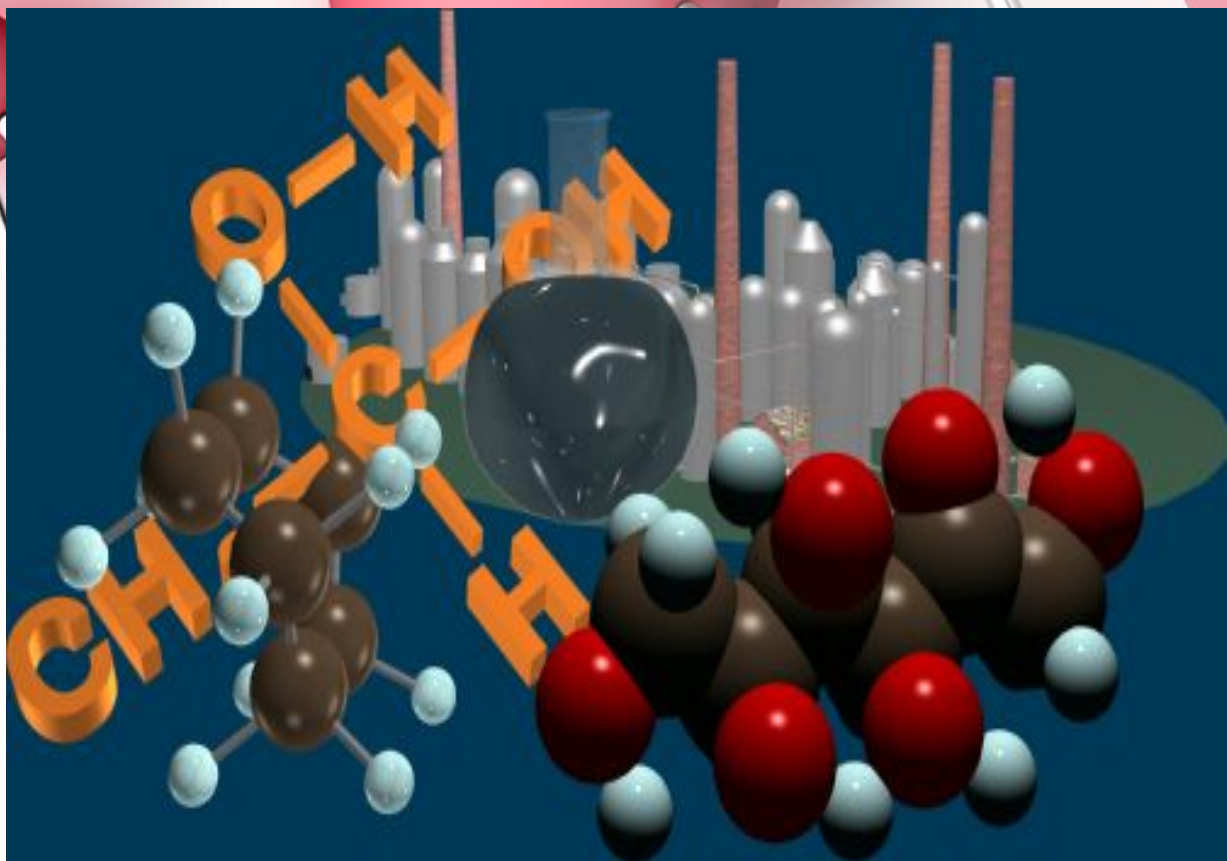
Алканолаы являются бесцветными жидкостями или кристаллическими веществами с характерным запахом. Первые члены гомологического ряда имеют приятный запах, для бутанолов и пентанолов запах становится неприятным и раздражающим. Высшие алканолаы имеют приятный ароматный запах.



Многоатомные спирты с небольшим числом атомов углерода - это вязкие жидкости, **высшие спирты** - твёрдые вещества. Многоатомные спирты можно получать теми же синтетическими методами, что и предельные многоатомные спирты.

### Получение спиртов

1. Получение этилового спирта (или винный спирт) путём брожения углеводов:



Суть брожения заключается в том, что один из простейших сахаров - глюкоза, получаемый в технике из крахмала, под влиянием дрожжевых грибков распадается на этиловый спирт и углекислый газ. Установлено, что процесс брожения вызывают не сами микроорганизмы, а выделяемые ими вещества - *зимазы*. Для получения этилового спирта обычно используют растительное сырьё, богатое крахмалом: клубни картофеля, хлебные зёрна, зёрна риса