

&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 CH_3OH , 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 $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$.

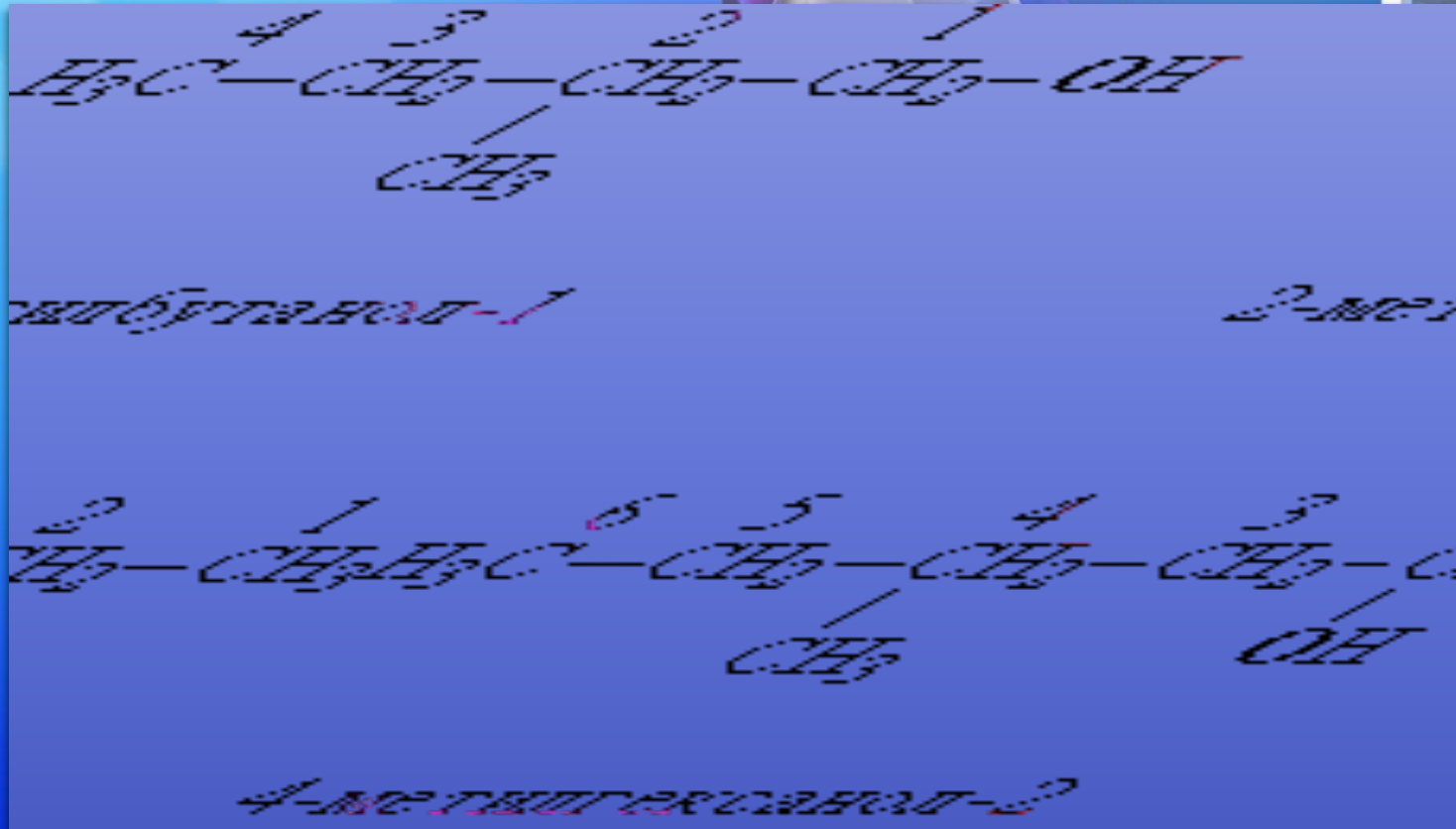
б) вторичные, у которых ОН-группа связана с вторичным атомом углерода. Вторичный атом углерода (выделен синим цветом) связан одновременно с двумя атомами углерода, например, вторичный пропанол, вторичный бутанол (рис. 1).



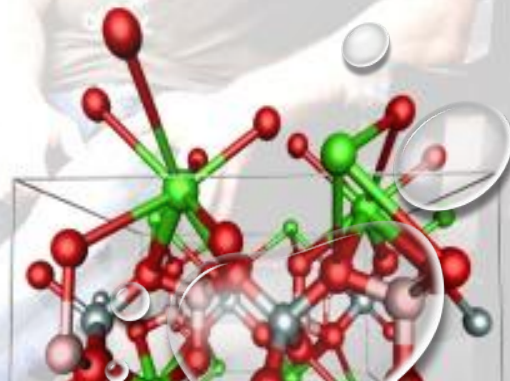
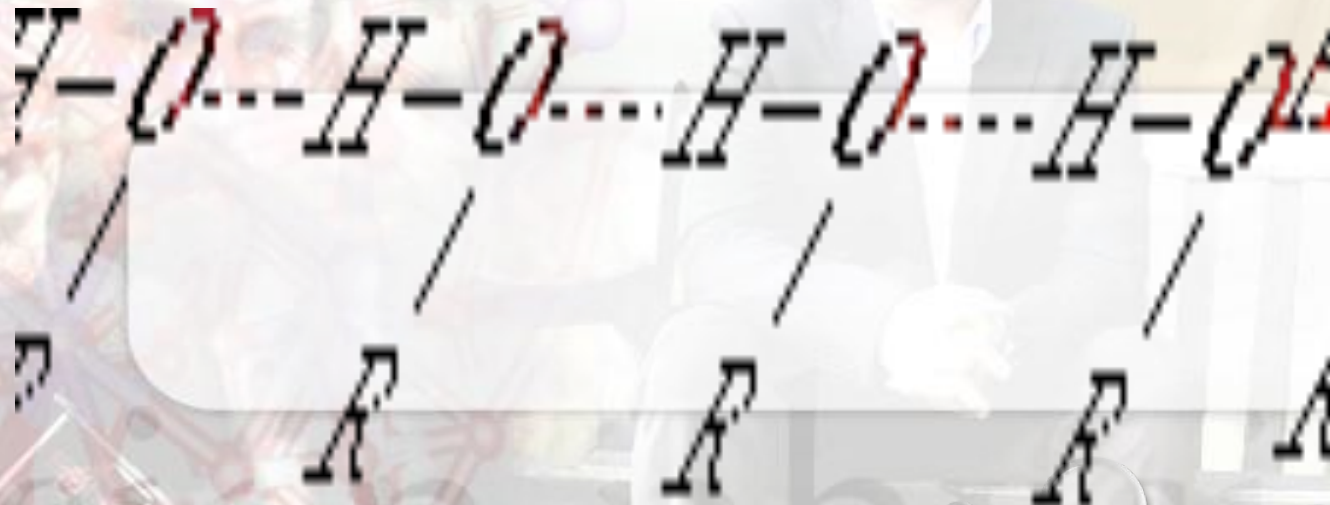
Непредельные спирты, у которых ОН-группа «примыкает» к двойной связи, т.е. связана с атомом углерода, участвующим одновременно в образовании двойной связи (например, виниловый спирт $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$), крайне нестабильны и сразу же изомеризуются (см. ИЗОМЕРИЗАЦИЯ) в альдегиды или кетоны:

CH_3OH	метиловый 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

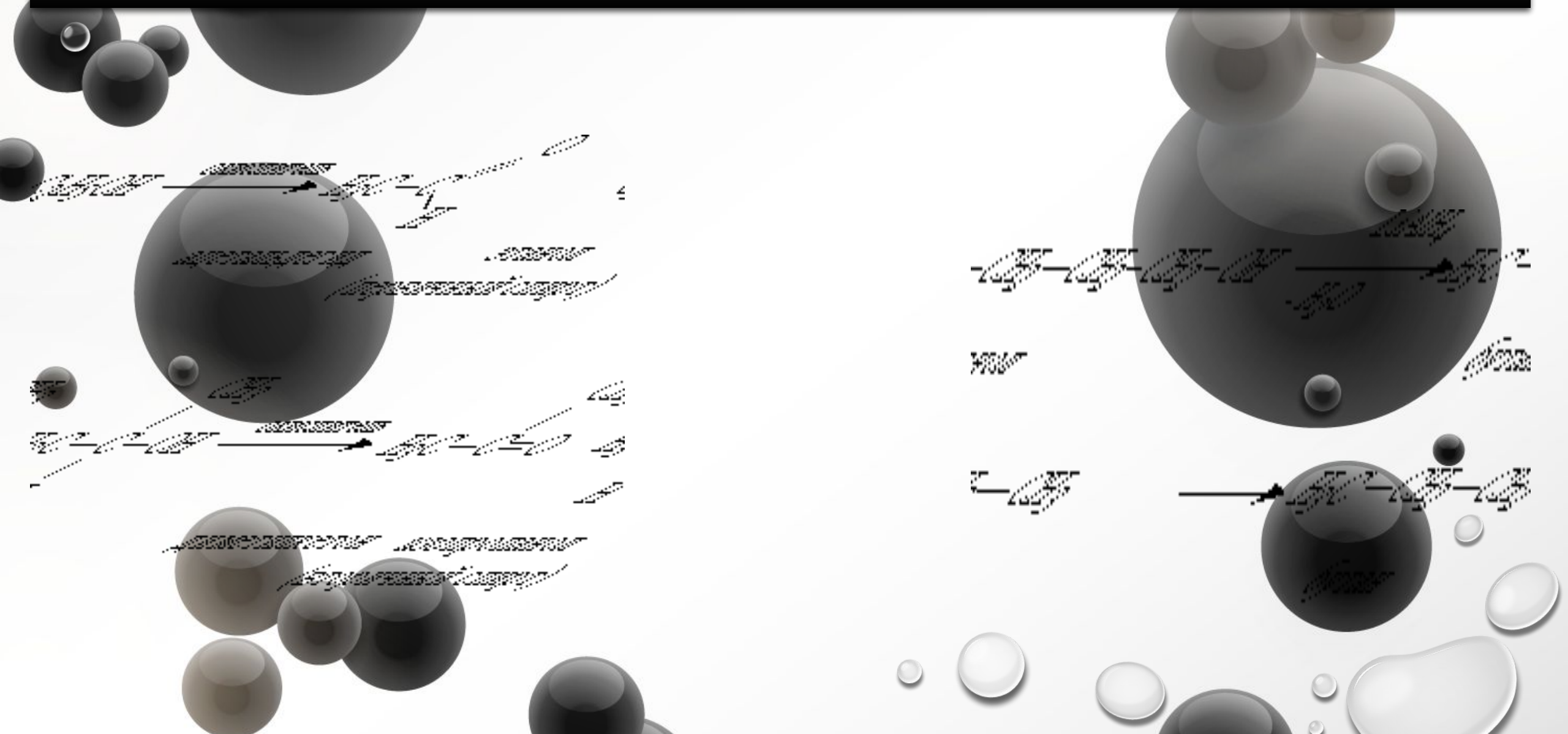


Физические свойства спиртов. Спирты растворимы в большинстве органических растворителей, первые три простейших представителя – метанол, этанол и пропанол, а также третичный бутанол $(\text{H}_3\text{C})_3\text{COH}$ – смешиваются с водой в любых соотношениях. При увеличении количества атомов С в органической 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 CH_3OH 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.

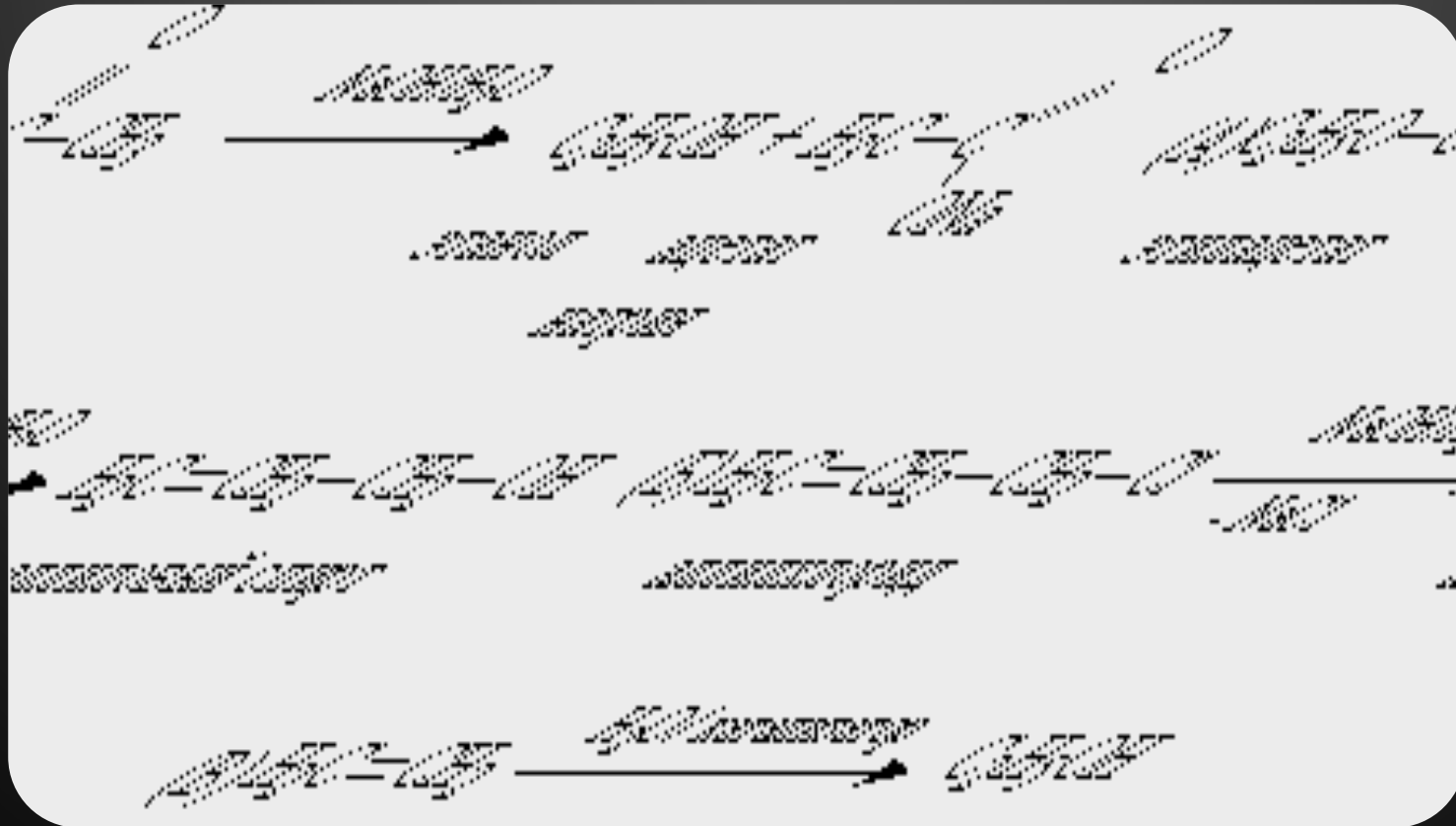
Диэтиленгликоль $\text{HOCH}_2\text{—CH}_2\text{OCH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$ используют для заполнения тормозных гидравлических приспособлений, а также в текстильной промышленности при отделке и крашении тканей.

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 $\text{HOCH}_2\text{—(CHON)}_3\text{—CH}_2\text{OH}$ и сорбит $\text{neHOCH}_2\text{—(CHON)}_4\text{—CH}_2\text{OH}$ 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

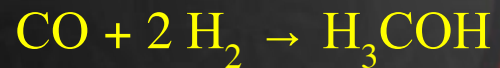


Этанол образуется и при так называемом спиртовом брожении сахаров, например, глюкозы $C_6H_{12}O_6$. Процесс протекает в присутствии дрожжевых грибков и приводит к образованию этанола и CO_2 :



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 ($-\text{OH}$), так и две одновременно.



Этиленгликоль - его растворы - широко применяются как антиобледенительное средство (антифризы). Раствор этиленгликоля замерзает при температуре -34°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.

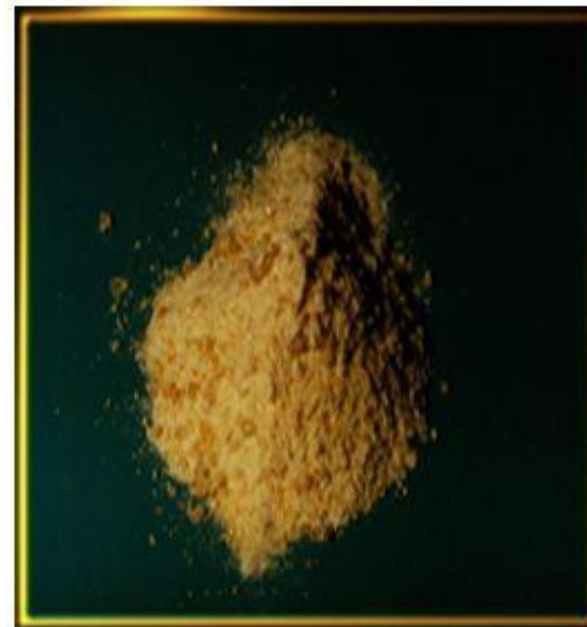


При растворении спирта в воде образуются водородные связи между молекулами спирта и воды. Этим объясняется уменьшение объёма раствора (он всегда будет меньше, чем сумма объёмов воды и спирта по отдельности).

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

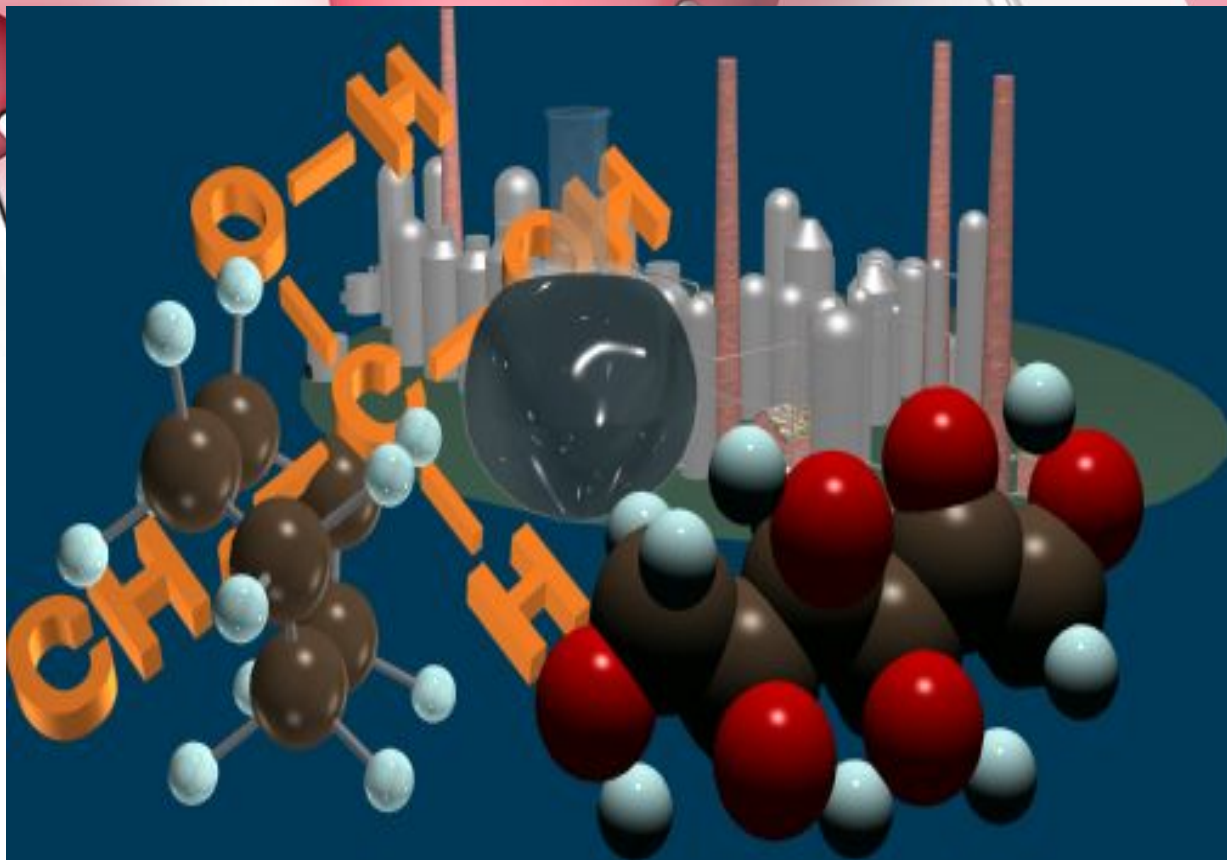


Алкано́лы являются бесцветными жидкостями или кристаллическими веществами с характерным запахом. Первые члены гомологического ряда имеют приятный запах, для бутанолов и пентанолов запах становится неприятным и раздражающим. Высшие алкано́лы имеют приятный ароматный запах.

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 грибов 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