СПИРТЫ

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

УРОК ХИМИИ

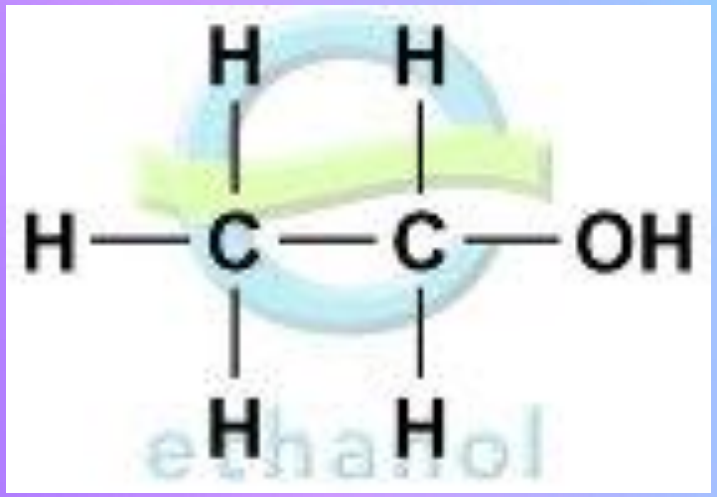
СОСТАВ СПИРТОВ

Спирты – кислородсодержащие органические соединения.

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

R - OH

СТРОЕНИЕ СПИРТОВ



НОМЕНКЛАТУРА

Предельный УВ + ОЛ = название спирта

метан	метан**ОЛ** (метиловый спирт)
этан	этан**ОЛ** (этиловый спирт)
пропан	пропан**ОЛ** (пропиловый спирт)
бутан	

…….

…….

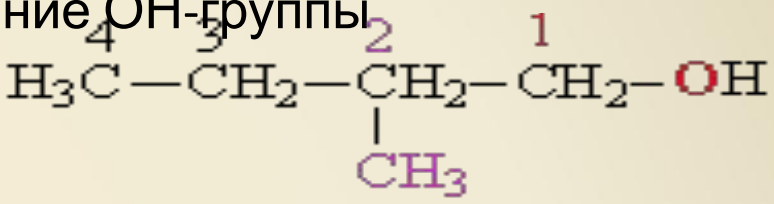
…….

…….

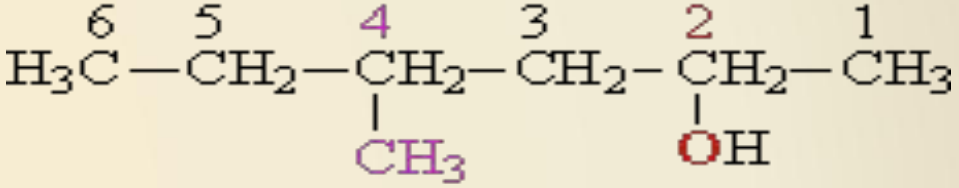
…….

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 ОН-группу), например, метанол CH_3OH, этанол C_2H_5OH, пропанол C_3H_7OH

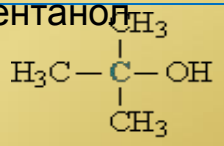
многоатомные (две и более гидроксильных групп), например, этиленгликоль $HO–CH_2–CH_2–OH$, глицерин $HO–CH_2–CH(OH)–CH_2–OH$, пентаэритрит $C(CH_2OH)_4$.

КЛАССИФИКАЦИЯ

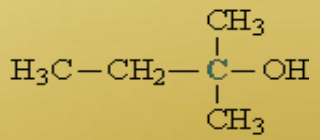
СПИРТЫ

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 $CH_3–CH_2–OH$, пропанол $CH_3–CH_2–CH_2–OH$.

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

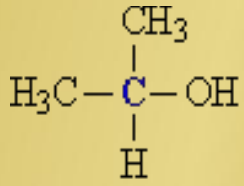


третичный бутанол

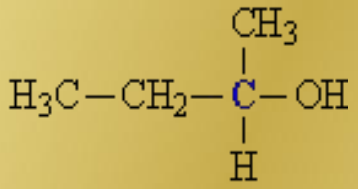


третичный пентанол

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



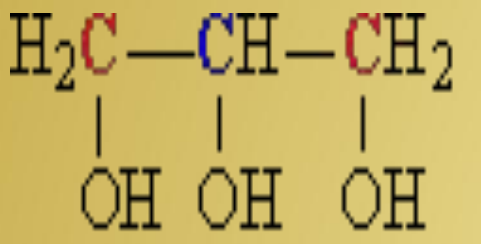
вторичный пропанол



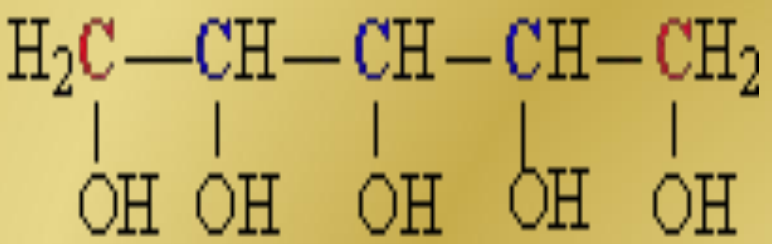
вторичный бутанол

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 $CH_2=CH–CH_2–OH$, ароматические (например, бензиловый спирт $C_6H_5CH_2OH$), содержащие в составе группы R ароматическую группу.

ИЗОМЕРИЯ

- ✔ по разветвлению углеводородного скелета
- ✔ по положению функциональной группы

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

Первичный бутиловый спирт, или бутанол – 1

$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-OH$

первичный изобутиловый спирт, или 2-метилпропанол-1

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

Вторичный бутиловый спирт, или бутанол-2

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

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 $(H_3C)_3COH$ – 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, Т. кип. этанола +78° С, а Т. кип. этана –88,63° С; Т. кип. бутанола и бутана соответственно +117,4° С и –0,5° С.

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 О–Н.

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

$2CH_3OH + 2K = 2CH_3OK + H_2$

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

$C_2H_5OK + H_2O = C_2H_5OH + KOH$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

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

$HO–CH_2–CH_2–OH + 2NaOH = NaO–CH_2–CH_2–ONa + 2H_2O$

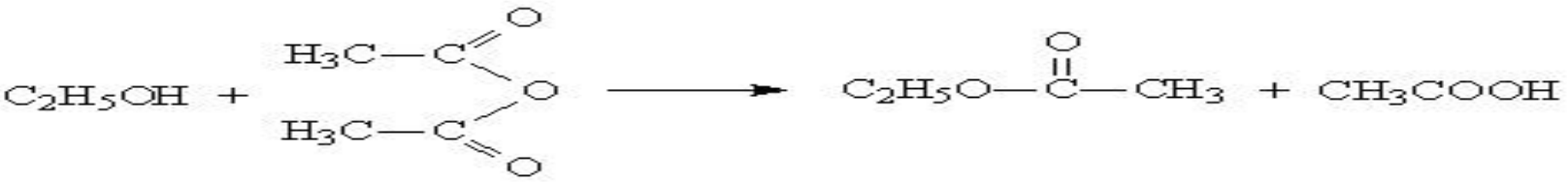
- При взаимодействии с минеральными или органическими кислотами спирты образуют сложные эфиры – соединения, содержащие фрагмент R–O–A (A – остаток кислоты). Образование сложных эфиров происходит и при взаимодействии спиртов с ангидридами и хлорангидридами карбоновых кислот

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

этанол
(первичный спирт)

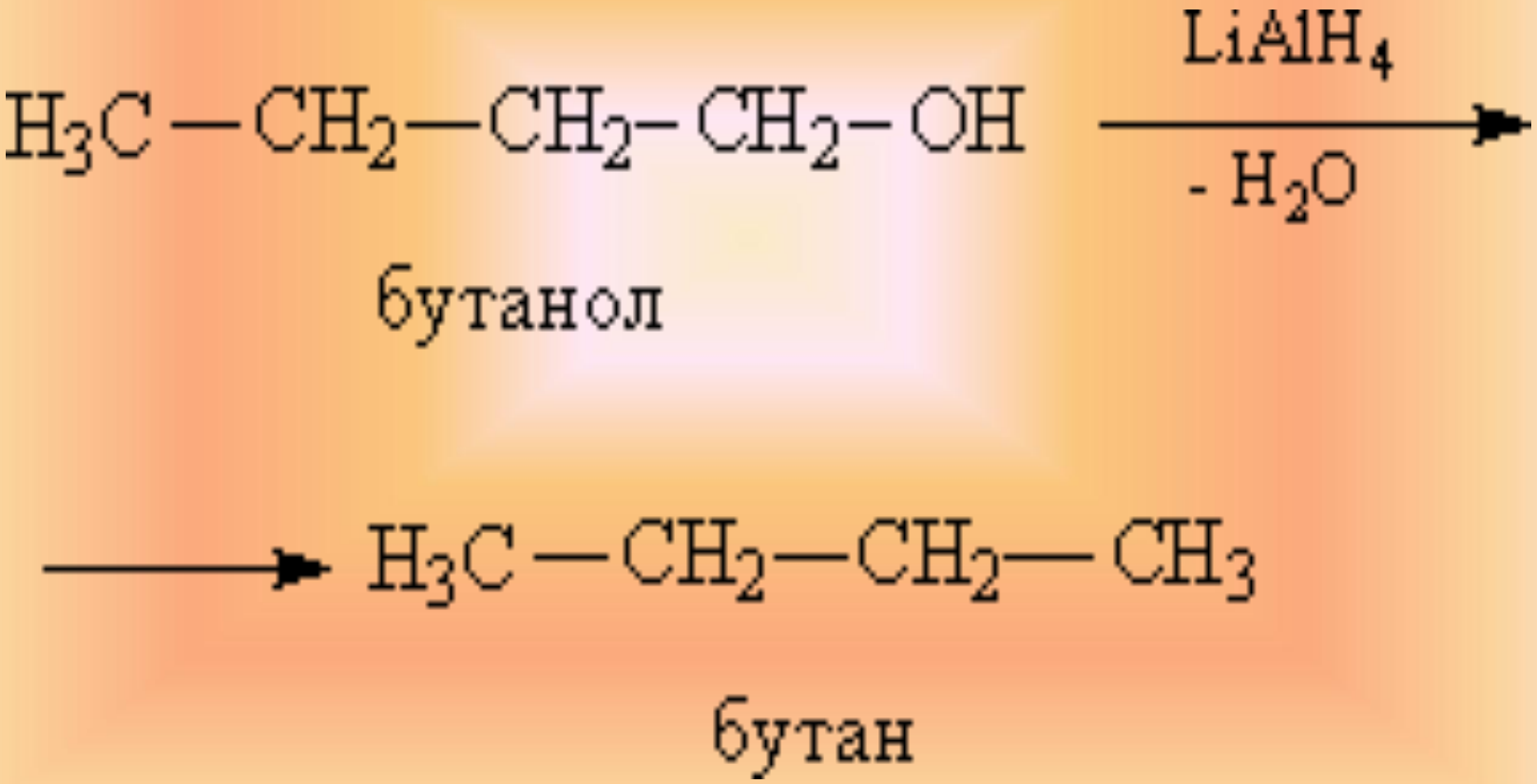
ацетальдегид

*изо*пропанол
(вторичный спирт)

диметилкетон

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

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



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

$C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5 – O – C_2H_5 + H_2O$

C_2H_5O

H

диэтиловый эфир

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

$H_2C – CH_2 \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} H_2C = CH_2 + H_2O$

H OH

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:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

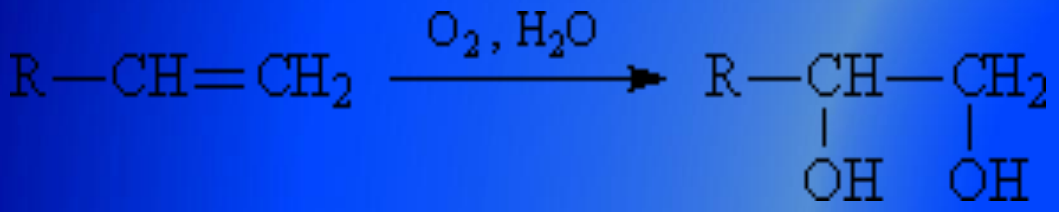
Брожением можно получить не более чем 15%-ный водный раствор спирта, поскольку при более высокой концентрации спирта дрожжевые грибки погибают.

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:

$$CO + 2\,H_2 = H_3COH$$

- 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 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 C_2H_5OH – 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 $C_6H_5–CH_2–OH$ 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 $HOCH2–(CHOH)3–CH2OH$ и сорбит $HOCH2–(CHOH)4–CH2OH$ имеют сладкий вкус, их используют вместо сахара в производстве кондитерских изделий для больных диабетом и людей страдающих от