СПИРТЫ

$C_nH_{2n+1}OH$

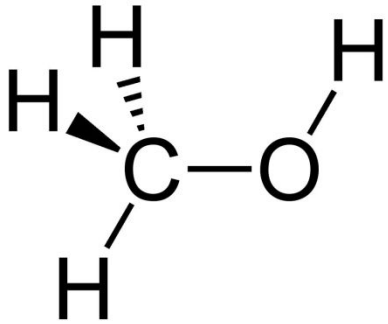
$C_nH_{2n+2}(OH)_n$

Спирты. Общая формула, номенклатура.

- Спирты – это производные углеводородов, в которых группа –ОН непосредственно не связана с атомами углерода ароматического кольца.

- Общая формула спиртов C_nH_{2n+1}-ОН

-ОН - функциональная группа, которая определяет химические свойства спиртов.

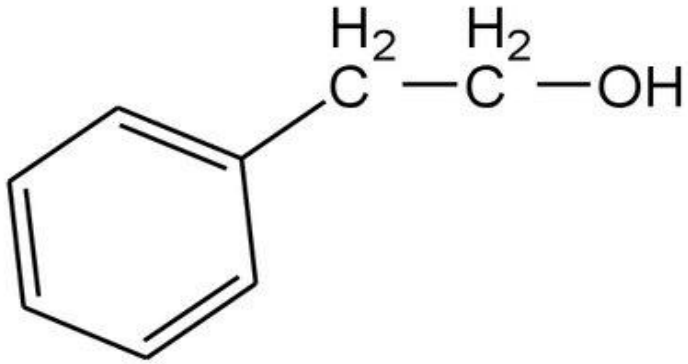


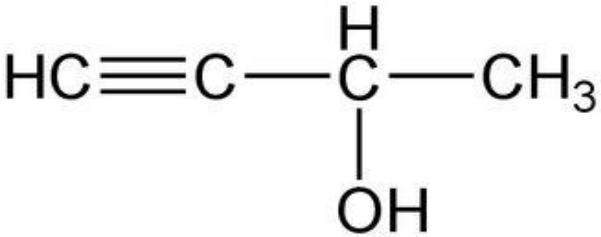
Номенклатура спиртов

При образовании названия спиртов к названию углеводорода, соответствующего спирта добавляют суффикс – ***ол.***

CH_3-OH CH_3-CH_2-OH HO-CH_2-CH_2-OH

Метан**ол** этан**ол** этандиол-1,2





2-фенилэтанол бутин-3-ол-2

Классификация спиртов.

1.По строению углеводородного радикала.

2.По числу гидроксильных групп.

3.По характеру атома углерода.

Классификация спиртов
По строению углеводородного радикала.

Предельные
CH_3-CH_2-CH_2-OH

Пропанол-1

Непредельные
CH_2=CH-CH_2-OH

Пропен-2-ол-1

Ароматические
C_6H_5- CH_2-OH

Фенилметанол,
Бензиловый спирт

Классификация спиртов
По числу гидроксильных групп.

Одноатомные
CH_3-OH
метанол

Двухатомные
HO-CH_2-CH_2-OH
Этандиол-1,2
ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

Многоатомные

$$\begin{array}{ccc} CH_2 & -CH & -CH_2 \\ | & | & | \\ OH & OH & OH \end{array}$$

Пропантриол-1,2,3

ГЛИЦЕРИН

Классификация спиртов
По характеру атома углерода.

Первичные

CH_3-CH_2-CH_2-OH

Пропанол-1

Вторичные

CH_3-CH- CH_3
|
OH

пропанол-2

Третичные

CH_3
|
CH_3-C-CH_3
|
OH

2-метилпропанол-2

Изомерия

1. Углеродного скелета

CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH

2-метилпропанол-1

CH_3-C(CH_3)(CH_3)-OH

2-метилпропанол-2

2. Положения гидроксильной группы

CH_3-CH_2-CH_2-OH

пропанол-1

CH_3-CH(OH)-CH_3 пропанол-2

3. Межклассовая изомерия с простыми эфирами

CH_3-CH_2-OH этиловый спирт ; CH_3 – O -CH_3 простой эфир

Физические свойства

- Спирты имеющие в составе с 1 по 10 углеродных атомов – жидкости, свыше 11- твёрдые вещества.
- Спирты лучше растворяются в воде, чем предельные УВ, с увеличением молекулярной массы растворимость спиртов уменьшается и возрастает температура кипения, увеличивается плотность.
- Спирты имеют меньшую плотность чем вода.

Химические свойства спиртов

1. <u>Взаимодействие со щелочными металлами</u>

$C_2H_5OH + 2Na = C_2H_5ONa + H_2$

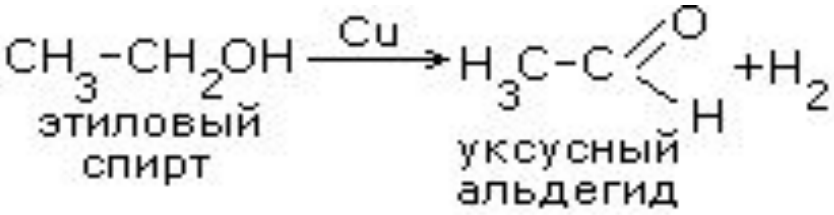
2. <u>Взаимодействие с галогеноводородами</u>

$C_2H_5OH + HBr \rightleftarrows C_2H_5Br + H_2O$

3. <u>Межмолекулярная дегидратация</u>

$C_2H_5OH + HOC_2H_5 \rightarrow (C_2H_5)_2O + H_2O$ Образуется диэтиловый эфир

4. <u>Дегидрирование</u>



Химические свойства спиртов

5. <u>Внутримолекулярная дегидратация</u> (в присутствии серной кислоты)

$$C_2H_5OH \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O$$

$$CH_3CH_2CH_2\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_3 \xrightarrow[90\text{-}95^{\circ}C]{62\%\ H_2SO_4} \underset{80\%}{CH_3CH_2CH{=}CHCH_3} + \underset{20\%}{CH_3CH_2CH_2CH{=}CH_2} + H_2O$$

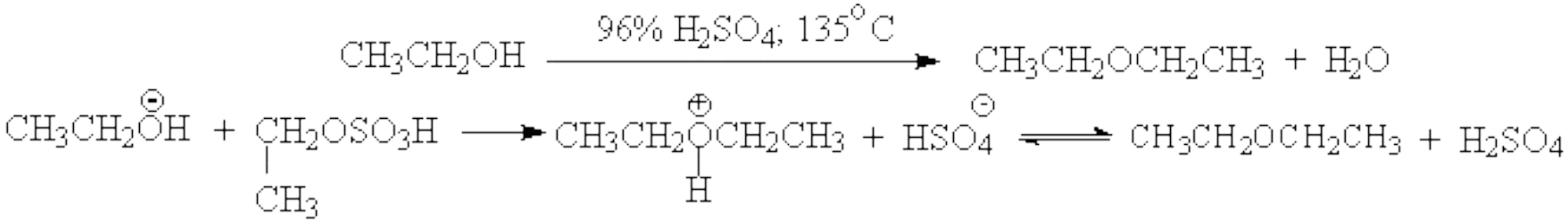
(приведен относительный выход продуктов)

$$CH_3CH_2\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}CH_3 \xrightarrow[90^{\circ}C]{40\%\ H_2SO_4} \underset{80\%}{CH_3CH{=}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}CH_3} + \underset{20\%}{CH_3CH_2\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}{=}CH_2}$$

(приведен относительный выход продуктов)

В более мягких условиях при нагревании простейших первичных спиртов с 96%-ной серной кислотой при 130-140°С преимущественно получаются простые эфиры.

Химические свойства спиртов



Этим способом получают простейшие простые эфиры - диэтиловый, дипропиловый и дибутиловый эфиры и циклические простые эфиры, например, тетрагидрофуран и диоксан. Вторичные и третичные спирты в этих условиях дегидратируются с образованием алкенов.

6. Дегидратация и дегидрирование этанола (реакция С.В.Лебедева)

$C_2H_5OH \rightarrow (t, ZnO+Al_2O_3) \rightarrow H_2 + H_2O$ + бутадиен-1,3

7. Окисление спиртов:

Окислители – $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4, CuO, O_2+

катализатор Cu

Легкость окисления спиртов уменьшается в ряду:

Первичные > вторичные > третичные

Окисление спиртов

Непосредственным продуктом окисления первичных спиртов являются альдегиды, а вторичных – кетоны. Образующиеся при окислении спиртов альдегиды легко окисляются до кислот, поэтому альдегиды из первичных спиртов получают окислением дихроматом калия в кислотной среде при температуре кипения альдегида. Испаряясь, альдегиды не успевают окислиться.

$t_{кип\ альдегида}$

1) $3C_2H_5OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = 3CH_3CHO\uparrow + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

С избытком окислителя ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) в любой среде первичные спирты окисляются до карбоновых кислот или их солей, а вторичные – до кетонов.

2) $5C_2H_5OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOH + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$

3) $3CH_3–CH_2OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3–COOH + 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 11H_2O$

4)

$$3CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = 3CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$

Окисление спиртов

5) Третичные спирты в этих условиях не окисляются, а метиловый спирт окисляется до углекислого газа.

$$\overset{-2}{C}H_3-OH + 2K\overset{+7}{Mn}O_4 = K_2\overset{+4}{C}O_3 + 2\overset{+4}{Mn}O_2 + 2H_2O,$$

$$\begin{array}{l|l} \overset{-2}{C} - 6e \rightarrow \overset{+4}{C} & 1 \\ \overset{+7}{Mn} + 3e \rightarrow \overset{+4}{Mn} & 2 \end{array}$$

6) <u>Окисление оксидом меди (II)</u>

<u>Первычные окисляются до альдегидов, вторичные – до кетонов.</u>

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO$$

$$C_2H_5OH + CuO \xrightarrow{t^\circ} CH_3-C\begin{matrix} \diagup\!\!\!\!= O \\ \diagdown H \end{matrix} + Cu\downarrow + H_2O$$

Окисление спиртов

7) Каталитическое дегидрирование первичных спиртов с образованием альдегидов, а вторичных – с образованием кетонов

$$R\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[-H_2]{t,\ Cu} R(H)C{=}O \qquad R(R')CH\text{-}OH \xrightarrow[-H_2]{t,\ Cu} R(R')C{=}O$$

альдегид кетон

В промышленности дегидрированием спиртов получают такие соединения, как ацетальдегид, ацетон, метилэтилкетон и циклогексанон. Процессы протекают в токе водяного пара. Наиболее распространенными процессами являются:

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{Ag,\ t} CH_3COH + H_2\uparrow$$

этанол ацетальдегид

$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2OH \xrightarrow[t^\circ]{[Cu]} CH_3{-}CH_2{-}C(=O)H + H_2$$

пропанол пропаналь

Окисление спиртов

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 \xrightarrow[t^\circ]{[Cu]} CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{CH}-CH_3 + H_2$$

Пропанол-2 (Изопропиловый спирт) Ацетон

$$CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[t^\circ]{[Cu]} CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_2-CH_3 + H_2$$

Бутанол-2 Метилэтилкетон

$$CH_3OH \longrightarrow H-C\begin{matrix} \diagup\!\!\!\!= O \\ \diagdown H \end{matrix} + H_2$$

Метанол Формальдегид

Окисление многоатомных спиртов

Двухатомный спирт, этиленгликоль $HOCH_2–CH_2OH$,
при нагревании в кислой среде с раствором $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7$
легко окисляется до щавелевой кислоты,
а в нейтральной – до оксалата калия.

$$5CH_2(OH) – CH_2(OH) + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5HOOC –COOH + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 22H_2O$$

$$3CH_2(OH) – CH_2(OH) + 8KMnO_4 \rightarrow 3KOOC –COOK + 8MnO_2 + 2KOH + 8H_2O$$

Способы получения

1.Гидратацией алкенов

$CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$

2.Специфические

а)Метанола – из синтез – газа

$CO+2H_2 \rightarrow CH_3OH$

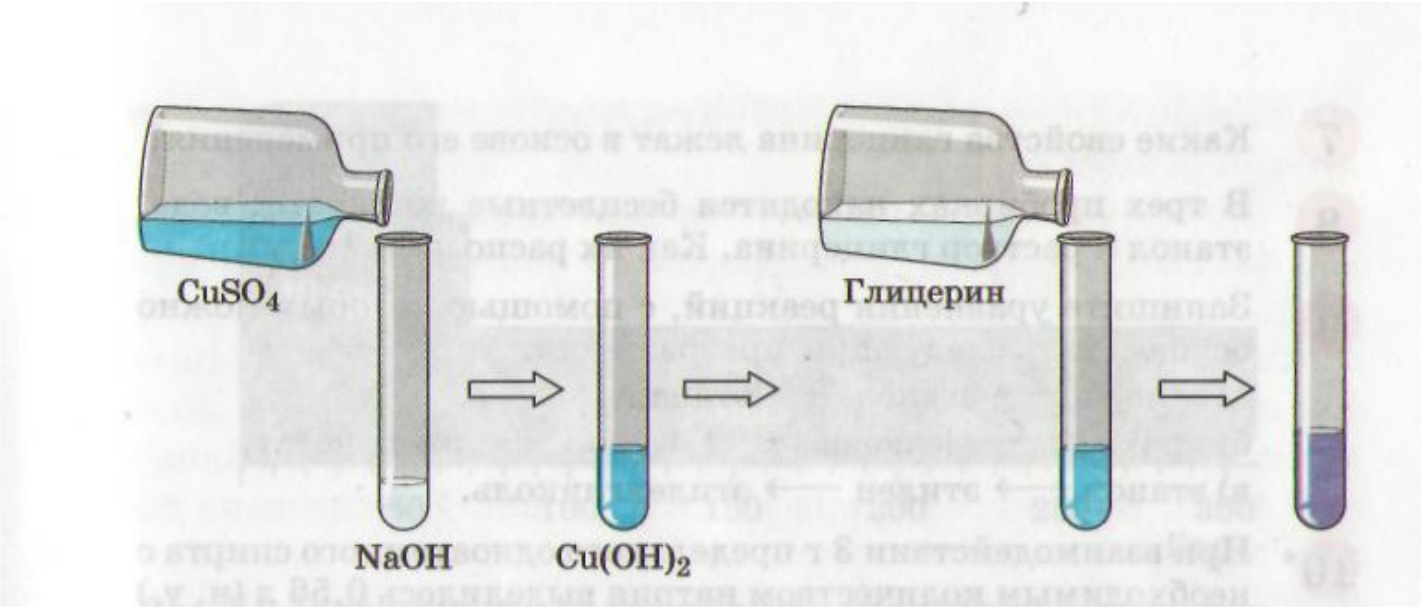
б) этанола – брожением

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

Применение этилового спирта

В медицине этиловый спирт в первую очередь используется как антисептик. Дубящие свойства 96 % этилового спирта используются для обработки операционного поля или в некоторых методиках обработки рук хирурга. Также спирт можно использовать при ожогах. Быстро испаряясь, он охладит поверхность, уменьшит боль, а главное - предотвратит образование пузырей. Спирт - это отличное жаропонижающее средство. При растирании тела этанол быстро испарится и снизит температуру кожи и организма в целом. Этанол вызывает расширение кровеносных сосудов. Усиление потока крови приводит к покраснению кожи и ощущению теплоты.

Качественной реакцией на многоатомные спирты является их взаимодействие со свежеполученным осадком гидроксида меди(II), который растворяется с образованием ярко- синего раствора.



Воздействие этилового спирта на организм человека

В больших количествах этанол угнетает деятельность головного мозга (стадия торможения), вызывает нарушение координации движений. Промежуточный продукт окисления этанола в организме – ацетальдегид – крайне ядовит и вызывает тяжелое отравление. Систематическое употребление этилового спирта и содержащих его алкогольных напитков приводит к стойкому снижению продуктивности работы головного мозга, гибели клеток печени и замене их соединительной тканью – циррозу печени.