Спирты (Алканолы)

- Классификация спиртов
- Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов
- Номенклатура по ИЮПАК
- Строение спиртов
- Способы получения и физические свойства
- Химические свойства предельных одноатомных спиртов
- Получение гликолей и их физические свойства
- Применение гликолей химические свойства гликолей
- Трехатомные спирты – глицерин
- Спирты высшей атомности
- Задачи на тему «Спирты»

КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ
СПИРТЫ - АЛКАНОЛЫ

СПИРТАМИ называются производные углеводородов, полученные замещением одного или нескольких атомов водорода в молекуле углеводорода.

Спирты делятся:

1. ПО РАДИКАЛУ.

а). Предельные.

б). Непредельные.

в). Ароматические.

2. ПО ЧИСЛУ ГРУПП -ОН.

а). Одноатомные (1 группа – -ОН).

б). Многоатомные (2 и 3 группы – -ОН).

3. ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ГИДРОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ.

а). Первичные (от углерода первичного).

б). Вторичные (от углерода вторичного).

в). Третичные (от углерода третичного).

Одноатомные спирты – алканолы образованы от алканов предельных углеводородов.

Общая формула: $R\text{-}OH$, $C_nH_{2n+1}OH$

В зависимости от положения гидроксильных групп могут быть: первичные, вторичные и третичные спирты.

$CH_3–CH_2–OH$

первичный этиловый спирт

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

вторичный пропиловый спирт

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

третичный бутиловый спирт

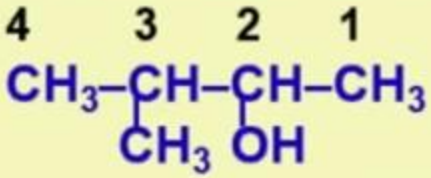
ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД ПРЕДЕЛЬНЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ

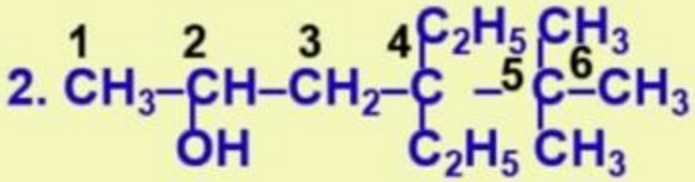
Формулы	Рациональная номенклатура	ЮПАК – Женевская номенклатура
R-OH, $C_nH_{2n+1}OH$	По названию радикала алканов с прибавлением окончания овый	По названию алканов с прибавлением окончания ол
CH_3OH	метиловый	метанол
C_2H_5OH	этиловый	этанол
C_3H_7OH	пропиловый	пропанол
C_4H_9OH	бутиловый	бутанол
$C_5H_{11}OH$	амиловый	пентанол
$C_6H_{13}OH$	гексиловый	гексанол
$C_7H_{15}OH$	гептиловый	гептанол
$C_8H_{17}OH$	октиловый	октанол
$C_9H_{19}OH$	ниниловый	нонанол
$C_{10}H_{21}OH$	дециловый	деканол

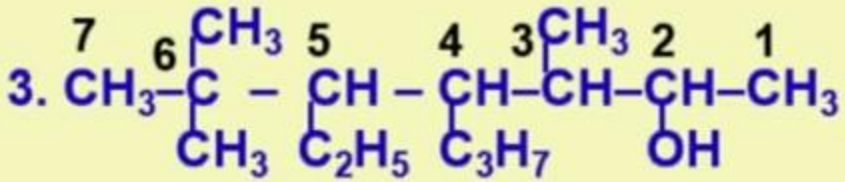
НОМЕНКЛАТУРА СПИРТОВ ПО ЮПАК

Название спиртов по ЮПАК составляется следующим путем:

1. Длинная цепь углеродных атомов нумеруется с того конца, к которому ближе группа **OH**.
2. В названии пишется цифра, указывающая от какого углеродного атома отходит старший радикал и далее по старшинству радикалов.
3. Затем пишем цифру, указывающую углеродный атом, от которого отходит группа OH.
4. Потом пишется название всей длинной цепи (по алканам) с прибавлением окончания **ол**.

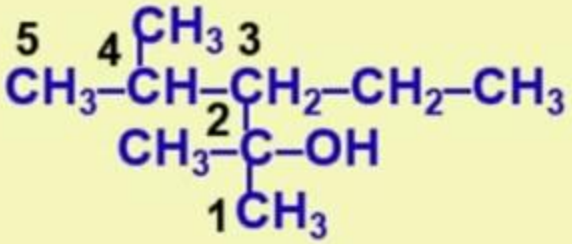
1. 

2. 

3. 

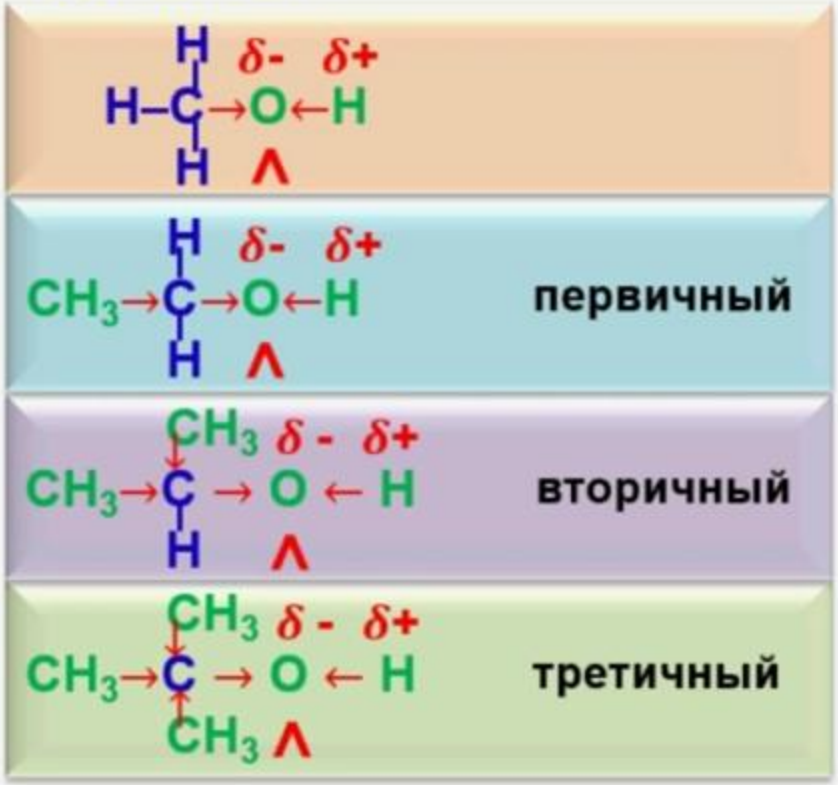
ВЫБОР ДЛИННОЙ ЦЕПИ

За основу берется та цепь, в которой группа **OH** и больше разветвлений.



СТРОЕНИЕ СПИРТОВ

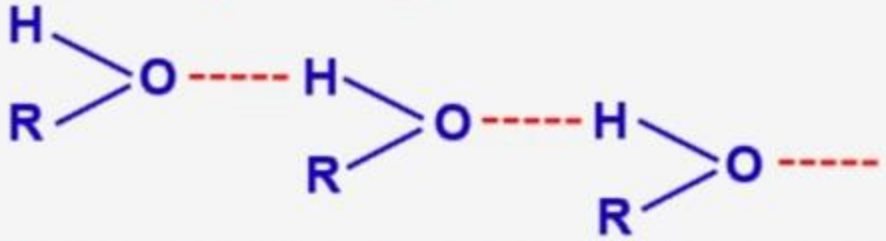
В молекулах спиртов наибольшей электроотрицательностью обладает кислород, поэтому связь О-Н в гидроксиле поляризована, пара электронов смещена к кислороду, который несет частичный отрицательный заряд (δ-), а водород – положительный (δ+). Алкильные радикалы подают электроны к кислороду, это уменьшает поляризацию О-Н. Следовательно подвижность водорода в группе ОН зависит от числа радикалов у углерода, связанного с группой ОН.



Подвижность водородного атома в группе -ОН уменьшается с ростом числа радикалов.

Отрицательный дипольный момент (δ -) у кислорода возрастает. Это явление влияет на химические свойства различных спиртов.

Эти свойства спиртов влияют на ассоциацию молекул спиртов, как в молекулах воды.



От возникновения водородной связи в группах –ОН возникает ассоциация молекул.

Чем больше углеродных атомов в радикале, тем больше отталкивают электронную плотность.

$$\overset{3}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{1}{CH_2}\rightarrow \overset{\delta-}{O}\leftarrow \overset{\delta+}{H}$$

$$\wedge$$

$$\overset{5}{CH_3}-\overset{4}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CH_2}-\overset{1}{CH_2}\rightarrow \overset{\delta-}{O}\leftarrow \overset{\delta+}{H}$$

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СПИРТОВ

1. Гидролиз моногалогенопроизводных.

$$CH_3{-}Cl + H{-}OH \overset{NaOH}{\rightleftarrows} CH_3{-}OH + HCl\uparrow$$

хлорметан *метанол*

2. Гидратация этиленовых углеводородов.

$$CH_3{-}\overset{\delta+}{C}H{=}\overset{\delta-}{C}H_2 + H{-}OH \xrightarrow{K} CH_3{-}\overset{1}{C}H(OH){-}\overset{2}{C}H_2{-}\overset{3}{C}H_3$$

1-пропен *2-пропанол*

3. Синтез.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{t^0\ +230^0C;\ Cu,\ ZnO} CH_3OH$$

метанол

4. Восстановление альдегидов и кетонов.

а). альдегиды → в первичные спирты

уксусный альдегид $CH_3{-}C(=O){-}H + H_2 \xrightarrow{K} CH_3{-}CH_2{-}OH$ *этанол*

б). кетоны → во вторичные спирты

диметилкетон *пропанон* $CH_3{-}C(=O){-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{K} CH_3{-}\overset{1}{C}H(OH){-}\overset{2}{C}H_2{-}\overset{3}{C}H_3$ *2-пропанол* *вторичный пропиловый*

5. Брожение глюкозы.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{дрожжи} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

глюкоза *этиловый спирт*

6. Гидролиз или омыление сложных эфиров.

$$CH_3{-}C\begin{matrix}=O\\ -O{-}C_2H_5\end{matrix} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3{-}C\begin{matrix}=O\\ -OH\end{matrix} + C_2H_5OH$$

уксусно-этиловый эфир *уксусная кислота* *этиловый спирт*

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПИРТОВ

От C_1 до C_{11} – жидкости, запах алкоголя.
От C_{12} и выше – твердые вещества, хорошо растворимы в воде.
C_4H_9OH – имеет специфические неприятный запах.
С C_{12} и далее – без запаха.

Жидкие спирты хорошие растворители, имеют ассоциацию молекул, так как возникает водородная связь как у воды. Первые гомологи спиртов легко воспламеняются и горят синеватым пламенем.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДЕЛЬНЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ

ХАРАКТЕРНАЯ РЕАКЦИЯ

1. + Na ⟶ алкоголят

ДЕГИТРАТАЦИЯ (ОТНЯТИЕ) ВОДЫ ОТ 1 МОЛЕКУЛЫ СПИРТА.

1. Внутримолекулярная гидратация (образование алкенов) алканол $\xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4}$ алкен
2. Межмолекулярная гидратация (отнятие воды от двух молекул спирта) 2 молекулы спирта $\xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4}$ простой эфир

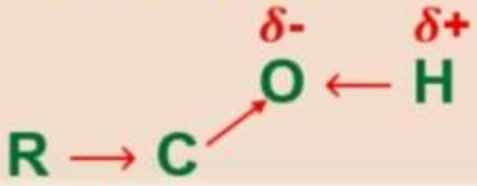
ЭТЕРИФИКАЦИЯ

1. С неорганической кислотой ⟶ простой эфир
2. С органической кислотой ⟶ сложный эфир

ОКИСЛЕНИЕ

1. Горение.
2. Первичные спирты $\xrightarrow{t^0;\ CuO}$ альдегиды
3. Вторичные спирты $\xrightarrow{CuO}$ кетоны
4. Окисление $KMnO_4$ в кислой среде

На свойства спиртов оказывает влияние функциональная группа –OH. Атом водорода в ней очень подвижен, так как электронная плотность оттягивается к кислороду и возникает поляризуемость.



ХАРАКТЕРНАЯ РЕАКЦИЯ НА СПИРТЫ

Взаимодействие со щелочными металлами с образование алкоголят.

$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow + Q$$

этиловый спирт — *этилат натрия*

Алкоголята – твердые вещества, обладают свойствами солей от слабых кислот. Они легко гидролизуются водой с образованием щелочей. Это легко доказать, капнув фенол-фталеином и образуется малиновая окраска.

$$C_2H_5ONa + H\text{-}OH \rightarrow NaOH + C_2H_5OH$$

этилат натрия — *этиловый спирт*

ДЕГИДРАТАЦИЯ СПИРТОВ

1. Внутримолекулярная дегидратация. Отщепление от одной молекулы спирта с образованием алкенов.

$$CH_3{-}CH_2OH \text{ или } \underset{H}{CH_2}{-}\underset{OH}{CH_2} \xrightarrow{t^0\ +160^0C;\ H_2SO_{4\ конц.}} CH_2{=}CH_2\uparrow + H_2O$$

этиловый спирт *этилен*

2. Межмолекулярная дегидратация. Отщепление воды от двух молекул спирта с получением простого эфира.

$$C_2H_5O\,H + HO{-}C_2H_5 \xrightarrow[-\,H_2O]{t^0\ +130^0C;\ H_2SO_{4\ конц.}} C_2H_5{-}O{-}C_2H_5$$

диэтиловый эфир

ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИКОЛЕЙ

1. Гидролиз дигалогенопроизводных.

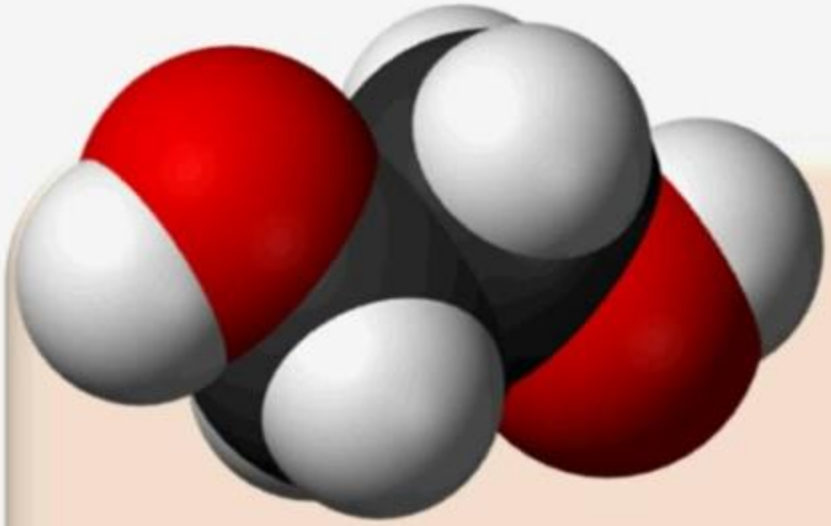
$$\underset{\text{этен}}{CH_2{=}CH_2} + Cl_2 \longrightarrow \underset{\text{дихлорэтан}}{\underset{Cl}{CH_2}{-}\underset{Cl}{CH_2}} + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{этиленгликоль}}{\underset{OH}{CH_2}{-}\underset{OH}{CH_2}} + 2HCl$$

2. Окисление алкенов.

$$\text{этен}\quad CH_2\overset{\pi}{=}CH_2 + O + H{-}OH \xrightarrow{KMnO_4} \underset{\text{этандиол}}{CH_2OH{-}CH_2OH}$$

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИКОЛЕЙ

Нисшие гликоли - сиропообразные жидкости, сладкие на вкус, растворимые в воде, без запаха, ядовиты, $t_{кипения}$ и ρ гликолей выше, чем у одноатомных спиртов, это влияние второй группы –ОН.



ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИКОЛЕЙ

1. Как компонент автомобильных антифризов и тормозных жидкостей. Коррозионно активен, поэтому применяется с ингибиторами коррозии.
2. В качестве теплоносителя в виде раствора в автомобилях, в системах жидкостного охлаждения компьютеров.
3. В производстве целлофана, полиуретанов и ряда других полимеров.
4. Как растворитель красящих веществ.
5. В органическом синтезе: в качестве высокотемпературного растворителя.
6. Как компонент жидкости «И», используемой для предотвращения обводнения авиационных топлив.
7. Для поглощения воды, для предотвращения образования гидрата метана, который забивает трубопроводы при добыче газа в открытом море. На наземных станциях его регенерируют путём осушения и удаления солей.
8. Этиленгликоль является исходным сырьём для производства взрывчатого вещества нитрогликоля.
9. Этиленгликоль также применяется в качестве компонента крема для обуви.
10. В составе для мытья стёкол вместе с изопропиловым спиртом.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИКОЛЕЙ

Химические свойства гликолей сходны с одноатомными спиртами, но в отличие от них гликоли могут реагировать с оксидами и щелочами, так как увеличение числа групп –ОН придают гликолям слабые кислотные свойства.

1. Взаимодействие с щелочными металлами (образуются гликолята).

$$2\begin{matrix}CH_2OH\\CH_2OH\end{matrix} + 2Na \rightarrow \begin{matrix}CH_2{-}O{-}Na\\CH_2{-}O{-}Na\end{matrix} + H_2\uparrow$$

этиленгликоль *гликолят Na*

2. Характерная реакция на многоатомный спирт: действие гидроксидом Cu-II, при этом образуется раствор темно-синего цвета – гликолят Cu-II.

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

$$\begin{matrix}CH_2OH\\CH_2OH\end{matrix} + Cu(OH)_2\downarrow \rightarrow \begin{matrix}CH_2{-}O\\CH_2{-}O\end{matrix}\!\!>Cu + 2H_2O$$

этиленгликоль *синий раствор гликолят Cu-II*

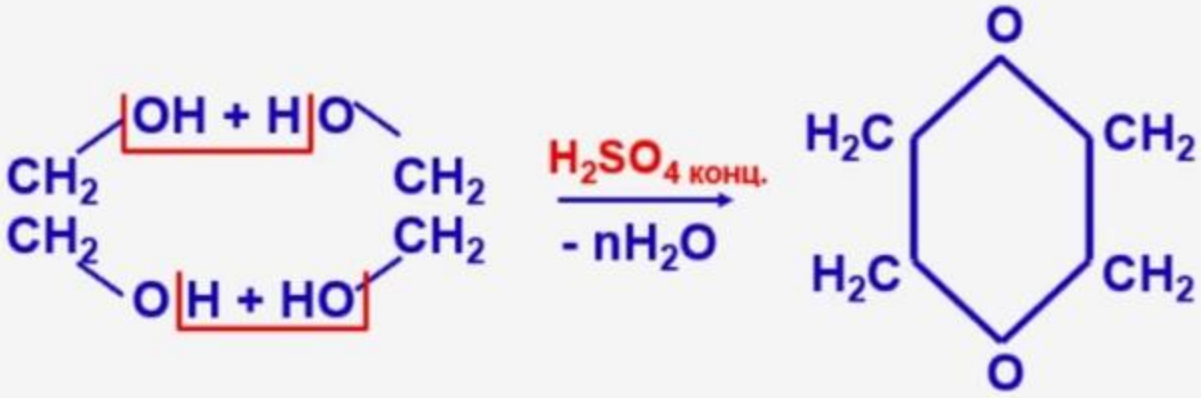
3. Межмолекулярная дегидратация – отнятие воды.

а). Линейная.

$$HO{-}CH_2{-}CH_2{-}\boxed{OH + H}O{-}CH_2{-}CH_2{-}OH \rightarrow H_2O + HO{-}CH_2{-}CH_2{-}O{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$$

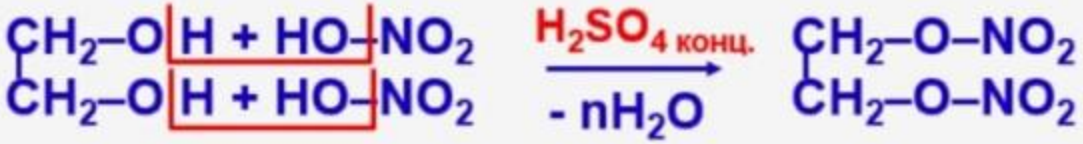
диэтиленгликоль, простой эфир

б). Циклическая.



диоксан

4. Реакция этерификации.



динитроэтиленгликоль

5. Поликонденсация.

$$n\ H\,O–CH_2–CH_2–O\,H + H_3CO\,OC–C_6H_5–CO\,O–CH_3 + H\,O–CH_2–CH_2–O\,H$$

этиленгликоль *метилтерефталат*

$$[–O–CH_2–CH_2–OOC–C_6H_5–CO–O–CH_2–CH_2–O]n$$

полиэтиленгликольметилтерефталат
или лавсан (заменитель шерсти)

ТРЕХАТОМНЫЕ СПИРТЫ

ПРЕДЕЛЬНЫЕ или ТРИОЛЫ или ГЛИЦЕРИНЫ

$CH_2OH–CHOH–CH_2OH$ $\begin{matrix} CH_2–OH \\ CH–OH \\ CH_2–OH \end{matrix}$ *Глицерин или пропантриол*

ПОЛУЧЕНИЕ

1. Расщепление жиров.

$$\begin{matrix} CH_2–O–CO–C_{17}H_{35} \\ CH–O–CO–C_{17}H_{35} \\ CH_2–O–CO–C_{17}H_{35} \end{matrix} + 3NaOH \rightarrow \begin{matrix} CH_2–OH \\ CH–OH \\ CH_2–OH \end{matrix} + 3C_{17}H_{35}COONa$$

твердый жир, тристеарин *глицерин* *соль, стеарат Na*

2. Окисление пропилена, затем аллиловый спирт окисляют перекисью водорода.

$$CH_2=CH–CH_3 + 1/2O \rightarrow CH_2=CH–CH_2–OH$$

пропилен *аллиловый спирт*

$$CH_2=CH–CH_2–OH + H_2O_2 \xrightarrow{K} CH_2OH–CHOH–CH_2OH$$

аллиловый спирт *перекись водорода* *глицерин*

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИЦЕРИНА

Глицерин – бесцветная, густая, сиропообразная жидкость, сладкая на вкус, без запаха, растворима в воде и спирте. Глицерин гигроскопичен, не ядовит.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИЦЕРИНА

Три группы –ОН придают глицерину еще более кислотные свойства по сравнению с двухатомными спиртами, так как водород в группах –ОН еще более подвижен, легко отщепляется и придает кислотные свойства.

1. Взаимодействие с металлическим Na.

$$\begin{array}{l} CH_2{-}OH \\ CH{-}OH \\ CH_2{-}OH \end{array} + Na \xrightarrow[-H]{} \begin{array}{l} CH_2{-}O{-}Na \\ CH{-}OH \\ CH_2{-}OH \end{array} + Na \xrightarrow[-H]{} \begin{array}{l} CH_2{-}O{-}Na \\ CH{-}O{-}Na \\ CH_2{-}O{-}H \end{array} + Na \xrightarrow[-H]{} \begin{array}{l} CH_2{-}O{-}Na \\ CH{-}O{-}Na \\ CH_2{-}O{-}Na \end{array}$$

глицерин *моноглицерат Na* *диглицерат Na* *триглицерат Na*

2. Взаимодействие с гидроксидом меди. Эта реакция доказывает, что в глицерине появились слабые кислотные свойства.

$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

голубой осадок
аморфный

$$\begin{array}{l} CH_2{-}O\,H \\ CH{-}O\,H \\ CH_2{-}OH \end{array} + (OH)_2Cu\downarrow \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2{-}O \\ CH{-}O \\ CH_2{-}OH \end{array} \!\!\!\

3. Взаимодействие с неорганическими и органическими кислотами, при этом образуются эфиры.

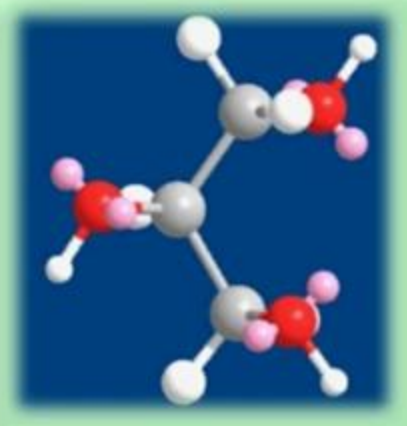
$$\begin{array}{l} CH_2{-}O\,H \\ CH{-}O\,H \\ CH_2{-}O\,H \end{array} + 3HO{-}NO_2 \ (HNO_3 \text{ или}) \xrightarrow[-\,3H_2O]{H_2SO_4\ \text{конц.}} \begin{array}{l} CH_2{-}O{-}NO_2 \\ CH{-}O{-}NO_2 \\ CH_2{-}O{-}NO_2 \end{array}$$

глицерин *азотная кислота* *тринитроглицерин взырвчатое вещество*

$$\begin{array}{l} CH_2{-}O\,H \\ CH{-}O\,H \\ CH_2{-}O\,H \end{array} + 3HO\,OC{-}CH_3 \ (CH_3{-}COOH \text{ или}) \xrightarrow[-\,3H_2O]{H_2SO_4\ \text{конц.}} \begin{array}{l} CH_2{-}O{-}CO{-}CH_3 \\ CH{-}O{-}CO{-}CH_3 \\ CH_2{-}O{-}CO{-}CH_3 \end{array}$$

глицерин *уксусная кислота* *триацетат глицерина сложный эфир*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА



Область применения глицерина разнообразна:

1. Пищевая промышленность.
2. Табачное производство.
3. Медицинская промышленность.
4. Производство моющих и косметических средств.
5. Сельское хозяйство.
6. Текстильная, бумажная и кожевенная отрасли промышленности.
7. Производство пластмасс.
8. Лакокрасочная промышленность.
9. Электротехника и радиотехника.
10. Глицерин относится к группе стабилизаторов, обладающих свойствами сохранять и увеличивать степень вязкости, а так же консистенции пищевых продуктов.
11. Поскольку глицерин хорошо поддается желированию, в отличие например от этанола, и как и этанол горит без запаха и чада, его используют для изготовления высококачественных прозрачных свечей.

СПИРТЫ ВЫСШЕЙ АТОМНОСТИ

КСИЛИТ – пятиатомный спирт $C_5H_7(OH)_5$ – твердое вещество, солено-сладкое, растворимое в воде. Применяется как заменитель сахара для больных диабетом.

СОРБИТ – шестиатомный спирт $C_6H_8(OH)_6$ – твердое вещество, солено-сладкое. Применяется как заменитель сахара для больных диабетом. Сорбит гигроскопичен, не ядовит. Сорбит находится в ягодах рябины, соке вишен, слив, яблок. Применяется в кондитерских изделиях для предохранения от высыхания. Является исходным сырьем для изготовления аскорбиновой кислоты.

ЗАДАЧИ НА ТЕМУ «СПИРТЫ»

Задача 1. Напишите реакции, следующих превращений и назовите их:

1. $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_4(OH)_2 \rightarrow C_2H_4(O–NO_2)_2$

Задача 2. **Напишите реакции, следующих превращений и назовите их:**

1. $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 \rightarrow C_3H_5(OH)_3 \rightarrow C_3H_5(OH)_2NO_2$