

**Многоатомные спирты  
они же: полиспирты и  
полиолы**

одной гидроксильной

группы — органические

соединения класса спиртов,  
содержащие в своём составе более  
одной гидроксильной группы.

Особое значение многоатомные  
спирты имеют в двух

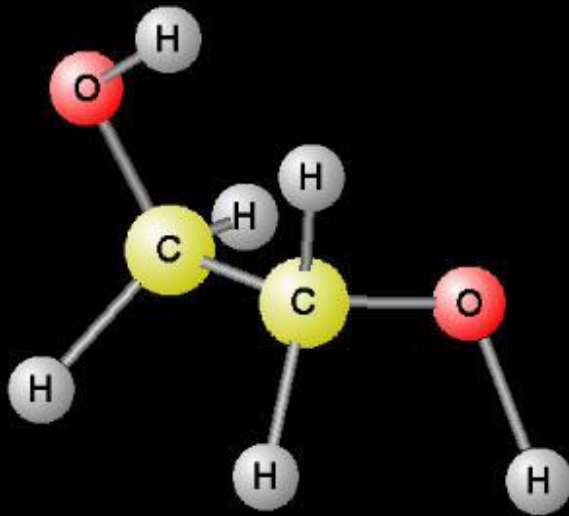
областях: пищевой

промышленности — органические

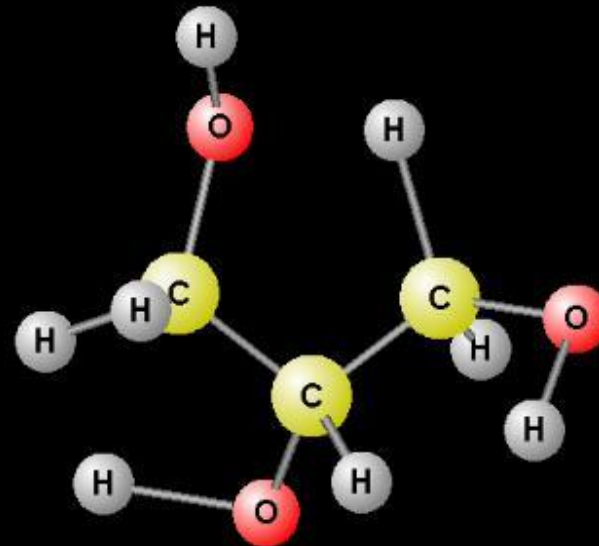
соединения класса спиртов,  
содержащие в своём составе более  
одной гидроксильной группы.

# Структурная формула основных представителей

Этандиол-1,2  
(этиленгликоль)



Пропантриол-1,2,3  
(глицерин)



# Физические свойства многоатомных спиртов:

- 1) важнейшие представители многоатомных спиртов – это *этиленгликоль и глицерин*;
- 2) это бесцветные сиропообразные жидкости сладковатого вкуса;
- 3) они хорошо растворимы в воде;
- 4) эти свойства присущи и другим многоатомным спиртам, например *этиленгликоль ядовит*.

## Химические свойства многоатомных спиртов.

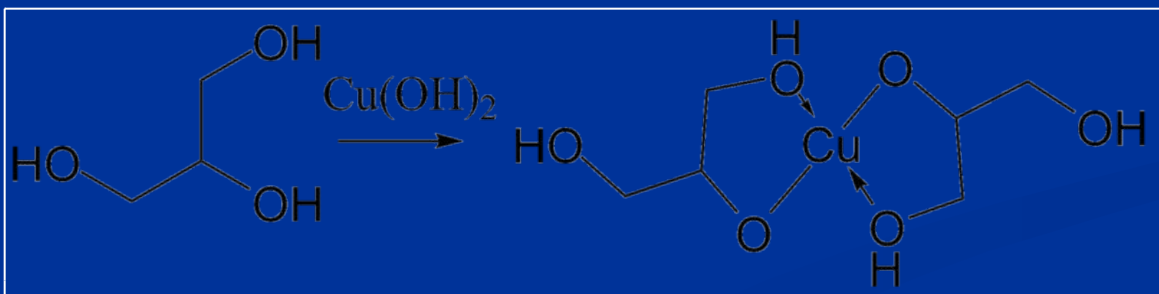
1. Как вещества, которые содержат гидроксильные группы, многоатомные спирты имеют сходные свойства с одноатомными спиртами.

2. При действии галогеноводородных кислот на спирты происходит замещение гидроксильной группы:



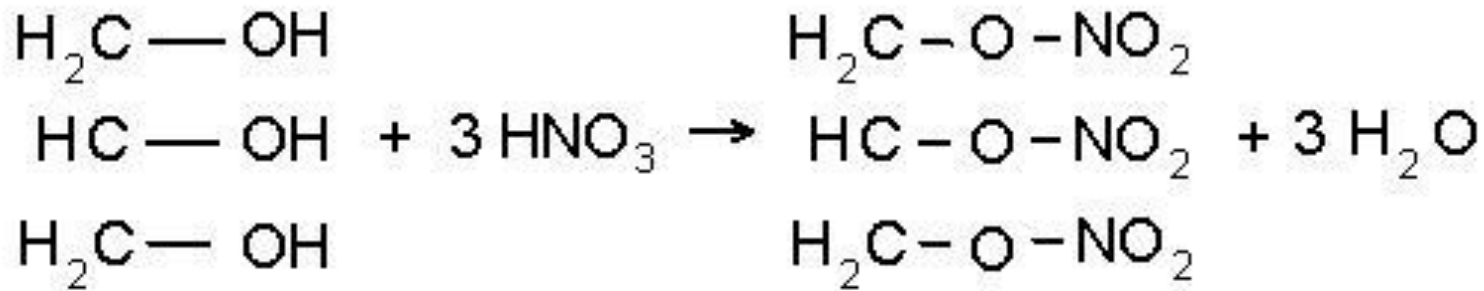
3. Многие спирты обладают и особыми свойствами: многоатомные спирты проявляют более кислые свойства, чем одноатомные и легко образуют алкоголяты не только с металлами, но и с гидроксидами тяжелых металлов. В отличие от одноатомных спиртов, многоатомные спирты реагируют с гидроксидом меди, давая комплексы синего цвета (качественная реакция на многоатомные спирты).

4. На примере многоатомных спиртов можно убедиться, что количественные изменения переходят в изменения качественные: накопление гидроксильных групп в молекуле обусловило в результате их взаимного появления у спиртов новых свойств по сравнению с одноатомными спиртами.



← Реакция  
глицерина с  
**Cu(OH)<sub>2</sub>**, идёт в  
присутствии  
щелочи

5. Так же взаимодействуют с азотной кислотой :



С точки зрения практического применения наибольший интерес представляет реакция с азотной кислотой.

Образующийся *нитроглицерин* и *динитроэтиленгликоль* используют в качестве взрывчатых веществ, *атринитроглицерин* - ещё и в медицине, как сосудорасширяющее средство.

# Получение многоатомных спиртов

- Спирты синтезируют путем восстановления моносахаридов, конденсации альдегидов с формальдегидом в щелочной среде. Очень часто многоатомные спирты получают из природного сырья. Некоторые спирты экстрагируют из плодов рябины.
- Многоатомные спирты – оптически активные соединения, хорошо растворимые в воде. В ИК- и УФ-спектрах имеют полосы поглощения, типичные для ОН-групп одноатомных спиртов. Химические свойства спиртов обусловлены наличием ОН-группы. При взаимодействии этих веществ с щелочноземельными металлами образуются алкоголяты – сахараты. При окислении гидроксила, который локализуется возле первого атома углерода (С1) образуются моносахарид.

# Классификация многоатомных спиртов

Многоатомные спирты

```
graph TD; A[Многоатомные спирты] --> B[Двухатомные (диолы)]; A --> C[Трехатомные (триолы)]; A --> D[Многоатомные (полиолы)]; B --> B1[Этандиол-1,2 (этиленгликоль)]; C --> C1[(глицерин)]; D --> D1[гексаол];
```

Двухатомные  
(диолы)

Этандиол-1,2  
(этиленгликоль)

Трехатомные  
(триолы)  
(глицерин)

Многоатомные  
(полиолы)  
гексаол



Двухатомные спирты ещё называют *гликолями*, так как они обладают сладким вкусом, - это характерно для всех многоатомных спиртов.

Соединение	Мол. м.	Т. замерзания, °С	Т. кип., °С	$d_{20}^{20}$	$n_D^{20}$	Т. вып., °С
Этиленгликоль HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH . . . .	62,07	- 12,7	197,6	1,116	1,4316	120
Диэтиленгликоль O(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> . . . .	106,12	- 7,8	245,8	1,118	1,4474	135
Триэтиленгликоль HO(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> H . . . .	150,18	- 4,3	288	1,126	1,4561	154
Тетраэтиленгликоль HO(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> H . . . .	194,2	- 6,2	307,8	1,125	1,4598	174
1,2-Пропиленгликоль CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> OH . . .	76,10	- 60	187,3	1,034	1,4329	107
1,3-Пропиленгликоль HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH . . .	76,10	- 30	214,8	1,055	1,4389	—
1,2-Бутиленгликоль CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> OH	90,12	—	192	1,006	1,4391 (18°С)	40
1,3-Бутиленгликоль CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	90,13	- 77	207,5	1,006	1,4410	109
1,4-Бутиленгликоль HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	90,12	20,2	228	1,017	1,4461	121
1,5-Пентандиол HOCH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	104,15	- 15,6	242,4	0,992	1,4489	—

## СВОЙСТВА ГЛИКОЛЕЙ

# ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

**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  $-340\text{C}$ , что в холодное время года может заменить воду, например для охлаждения автомобилей.

При всей

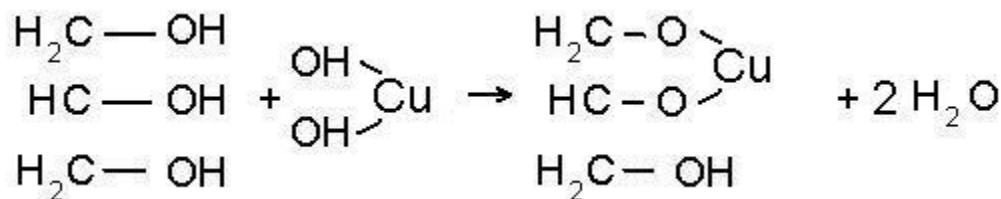
пользе **этиленгликоля** нужно учитывать, это это очень сильный яд!



# Глицерин

■ Все мы видели глицерин. Он продаётся в аптеках в тёмных пузырьках и представляет собой вязкую бесцветную жидкость, сладковатую на вкус. Глицерин - это трёхатомный спирт. Он очень хорошо растворим в воде, кипит при температуре 220 °С. Химические свойства глицерина во многом сходны со свойствами одноатомных спиртов, но глицерин может реагировать с гидроксидами металлов (например, гидроксидом меди  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ), при этом образуются глицераты металлов - химические соединения, подобные солям.

Реакция с гидроксидом меди - типовая для глицерина. В процессе химической реакции образуется ярко-синий раствор глицерата меди



# ВЫСШИЕ СПИРТЫ

К высшим спиртам (техническое название высшие жирные спирты - ВЖС) относят такие алифатические спирты, которые в радикале содержат свыше 10 углеродных атомов.

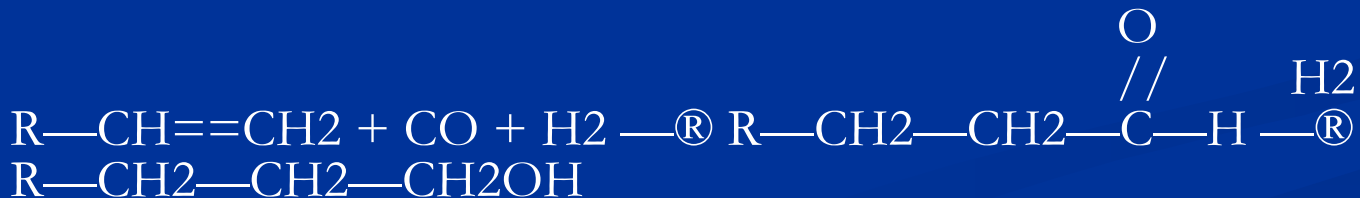
## Получение

В свободном состоянии эти спирты практически не встречаются. В природе они распространены в основном в виде сложных эфиров органических кислот (воски, кашалотовый жир и др.), из которых могут быть легко выделены. Однако наибольшее значение имеют синтетические способы получения. Основные из них:

1. Восстановление высших карбоновых кислот. Эту реакцию проводят в присутствии катализатора при нагревании и давлении:



2. Получение из алкенов (оксо-синтез). Этот способ нашел широкое применение. Вначале из алкенов (содержащих свыше 10 углеродных атомов) получают альдегиды, а затем гидрированием их переводят в спирты:



алкен

альдегид

высший спирт

# Примеры высших спиртов



Воск



Спермацет – вымороженный жир кашалота.

# Свойства

- **Физические свойства.** Спирты C<sub>6</sub>—C<sub>11</sub> — жидкости, а с большим числом атомов углерода — твердые вещества. ВЖС растворяются в этаноле, эфире. Растворимость в воде уменьшается с увеличением молекулярной массы. Огнеопасны. С воздухом образуют взрывоопасные смеси. Однако взрывоопасность уменьшается с увеличением молекулярной массы.
- **Химические свойства.** ВЖС в принципе не отличаются от низкомолекулярных спиртов. Однако длинный углеводородный радикал оказывает существенное влияние на их свойства. Так, эти спирты медленнее реагируют с металлическим натрием, чем обычные спирты, а полученные алкоголяты могут быть в виде раствора, взвеси и даже сухого порошка.
- ВЖС легче окисляются, чем низкомолекулярные. Они начинают окисляться уже при стоянии на воздухе, особенно на свету



# Применение спиртов

- Области использования спиртов многочисленны и разнообразны, особенно учитывая широчайший спектр соединений, относящихся к этому классу. Вместе с тем, с промышленной точки зрения, только небольшой ряд спиртов вносит заметный вклад в глобальную мировую экономику.
- Самым распространённым и используемым спиртом в мире является этанол. Его мировой объём потребления составляет около **65 млн тонн**. Совокупный мировой объём потребления прочих спиртов (кроме этанола) по различным направлениям использования составляет около **70 млн тонн** (по состоянию на 2009 год)

# Применение в качестве топлива

■ Для топливных целей в настоящий момент используются в промышленных объёмах три спирта: метанол Для топливных целей в настоящий момент используются в промышленных объёмах три спирта: метанол, этанол Для топливных целей в настоящий момент используются в промышленных объёмах три спирта: метанол, этанол и бутанол-1 Для топливных целей в настоящий момент используются в промышленных объёмах три спирта: метанол, этанол и бутанол-1, что связано, прежде всего, с их коммерческой доступностью и возможностью массового производства из растительного сырья (кроме метанола. При этом возможно использование спиртов в виде горючего в чистом виде, в виде различных смесей с бензином или дизельным топливом, а также в качестве оксигенирующих добавок (до 10 %) с целью повышения октанового числа Для топливных целей в настоящий момент используются в промышленных объёмах три спирта: метанол, этанол и бутанол-1, что связано, прежде всего, с их коммерческой доступностью и возможностью массового



Образец биодизеля



# Промышленное применение спиртов

- Растворители
- Самым распространённым спиртом среди растворителей является этанол — его мировой объём потребления для этих целей превышает **3,5 млн тонн** в год. Другими популярными растворителями являются метанол и изопропанол с объёмами потребления более **1 млн тонн** в год.



# Поверхностно-активные и моющие вещества

- Важнейшим сырьём в производстве современных поверхностно-активных веществ Важнейшим сырьём в производстве современных поверхностно-активных веществ (ПАВ) для синтетических моющих средств являются высшие жирные спирты, из которых в зависимости от реагента получают неионогенные или анионные ПАВ.

- Мировой объём использования высших жирных спиртов в производстве ПАВ в 2000 году составил **1,68 млн тонн**. В 2003 году около **2,5 млн тонн** ПАВ было произведено на основе высших жирных спиртов.



# Вопросы:

- 1. Что такое многоатомные спирты?
- 2. Основные представители?
- 3. Примеры хим. свойств?
- 4. Примеры физических свойств?
- 5. Как и с помощью чего получают?
- 6. Классификация? Примеры пояснить.
- 7. Что такое высшие спирты? Их отличия?
- 8. Примеры высших спиртов?
- 9. Применение? Развёрнутый ответ.