

## 11. Предельные одноатомные и многоатомные спирты, фенолы

Предельные спирты – функциональные производные предельных углеводородов, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп. По числу гидроксильных групп спирты делят на:

одноатомные	двухатомные	многоатомные
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
этанол	этандиол-1,2 (этиленгликоль)	пропантриол-1,2,3 (глицерин)

По природе атома углерода, с которым связана гидроксильная группа, спирты делят на:

первичные	вторичные	третичные
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
этанол	пропанол-2	2-метилпропанол-2

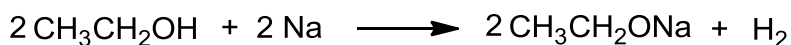
По природе радикала, с которым связана гидроксильная группа, спирты делят на: алифатические, циклические и ароматические. Фенолы – производные ароматических углеводородов, в которых один или несколько атомов ароматического кольца замещены на гидроксильные группы.

### Одноатомные предельные спирты $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ (или $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ )

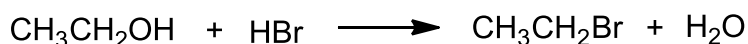
Благодаря наличию гидроксильной группы возможно образование водородных связей между молекулами спирта, молекулами спирта и воды.

## Химические свойства спиртов

1) Кислотные свойства. Спирты – слабые кислоты, не изменяют окраски индикаторов, взаимодействуют с щелочными металлами с выделением водорода.



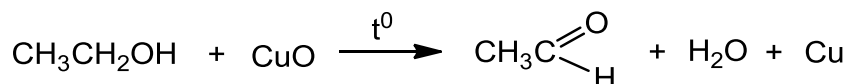
2) Спирты взаимодействуют с галогеноводородами или их концентрированными водными растворами:



3) Окисление спиртов:

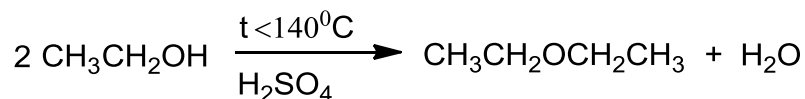
- спирты горят с образованием углекислого газа и воды;

- в присутствии окислителей первичные спирты окисляются до альдегидов, вторичные до кетонов.

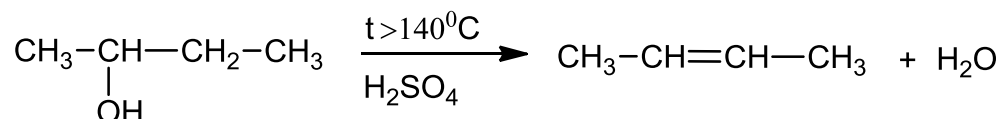


4) При нагревании в присутствии концентрированной серной кислоты происходит дегидратация спиртов:

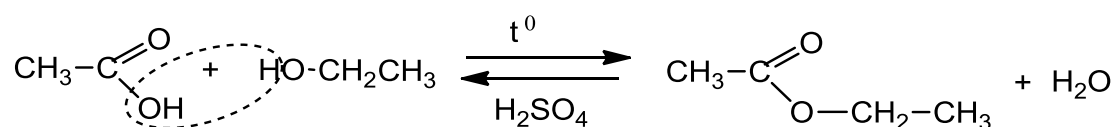
- при  $t < 140^\circ\text{C}$  межмолекулярная дегидратация с образованием простых эфиров:



- при  $t > 140^\circ\text{C}$  внутримолекулярная дегидратация с образованием алкенов (по правилу Зайцева):



5) При нагревании спиртов с карбоновыми кислотами в присутствии серной кислоты происходит образование сложных эфиров (реакция этерификации).



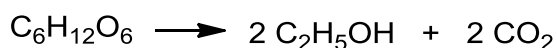
## Способы получения

В промышленности:

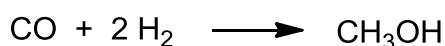
- гидратацией алкенов при  $t = 280-300^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 8$  мПа, в присутствии  $\text{H}_3\text{PO}_4$ :



- сбраживанием сахаристых веществ в присутствии дрожжей:

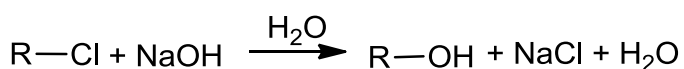


- метанол получают из синтез газа ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) при  $t = 220-230^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 5-10$  мПа, используя катализатор  $\text{Cu}/\text{ZnO}$ :

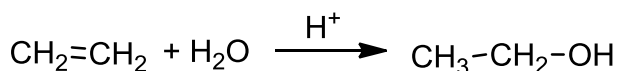


В лаборатории:

- из галогенопроизводных алканов, действием на них воды или водных растворов щелочей:



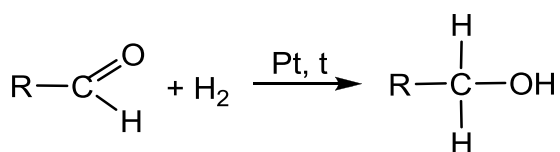
- гидратацией алкенов в присутствии кислотных катализаторов:



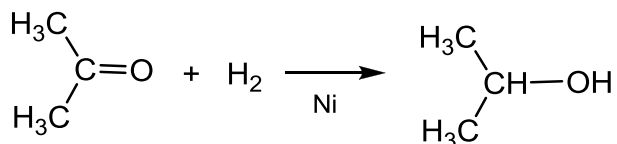
этен

этанол

- гидрированием альдегидов и кетонов:



- из кетонов образуются вторичные спирты:

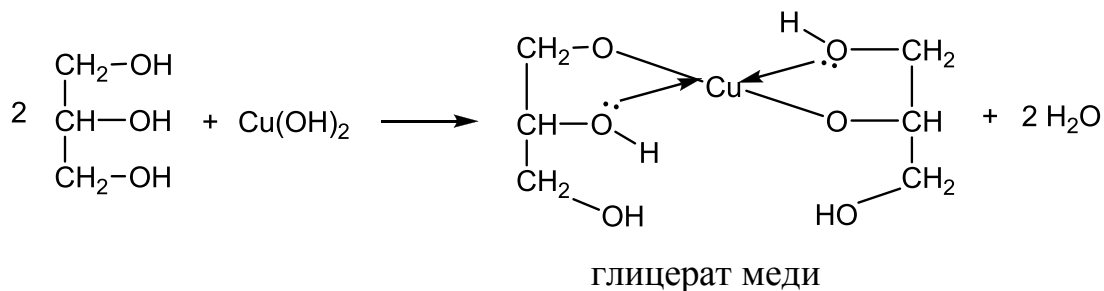


## Многоатомные предельные спирты

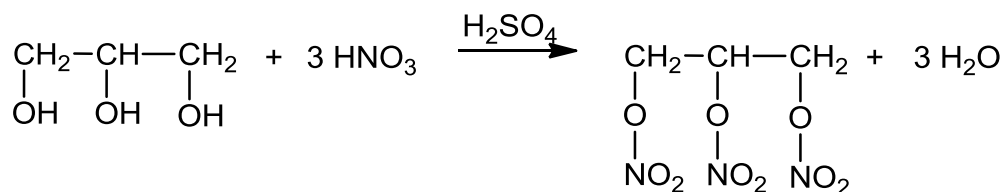
### Химические свойства

1) Подобно одноатомным спиртам реагируют с активными металлами и галогеноводородами.

2) При взаимодействии со свежеосажденным гидроксидом меди (II) в щелочной среде происходит образование растворимого комплексного соединения ярко-синего цвета:



3) В реакциях с неорганическими и органическими кислотами многоатомные спирты образуют сложные эфиры (реакция этерификации):

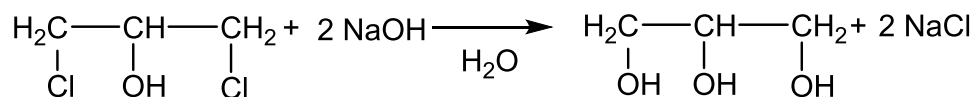
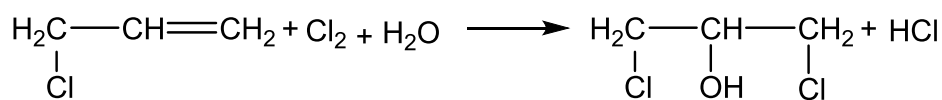
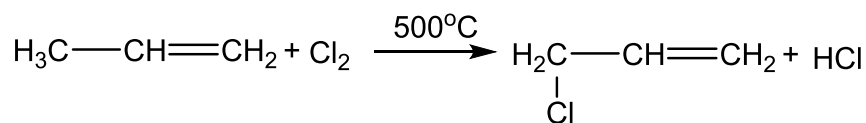


#### Способы получения

В промышленности:

- этиленгликоль получают гидратацией этиленоксида в присутствии катализатора;

- глицерин получают синтетическим путем из пропилена:



В лаборатории:

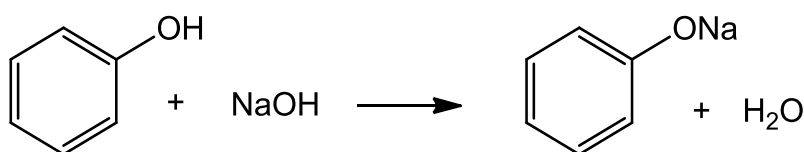
- гидролиз галогенопроизводных алканов водным раствором щелочи.

## Фенолы

Фенолами называются производные ароматических углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами. По числу гидроксильных групп фенолы делят на одноатомные, двухатомные и многоатомные.

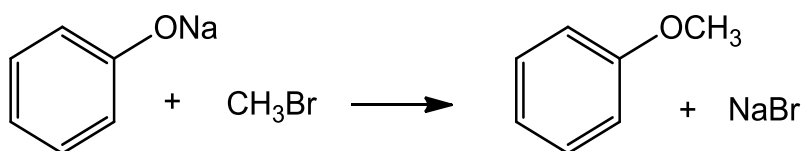
### *Химические свойства*

1) Фенолы не реагируют с галогеноводородными кислотами. По кислотности они сильнее алифатических спиртов, реагируют не только с активными металлами, но и со щелочами.

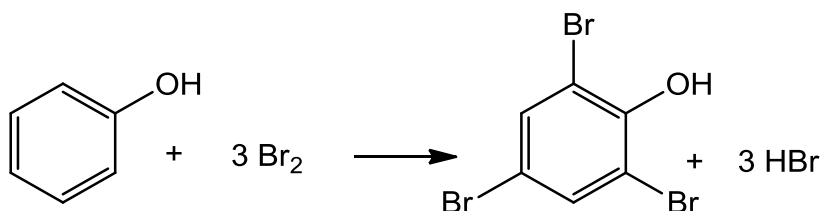


В отличие от карбоновых кислот, фенол не может вытеснить угольную кислоту из ее солей.

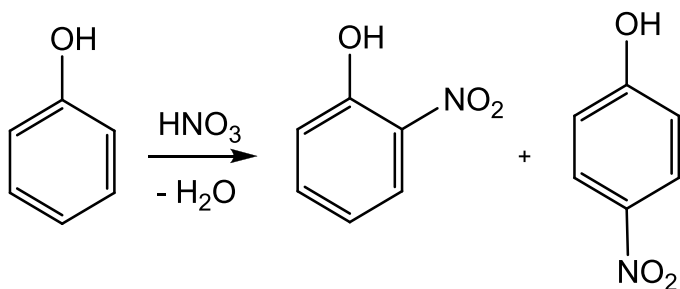
2) При взаимодействии фенолятов с алкилгалогенидами образуются простые эфиры.



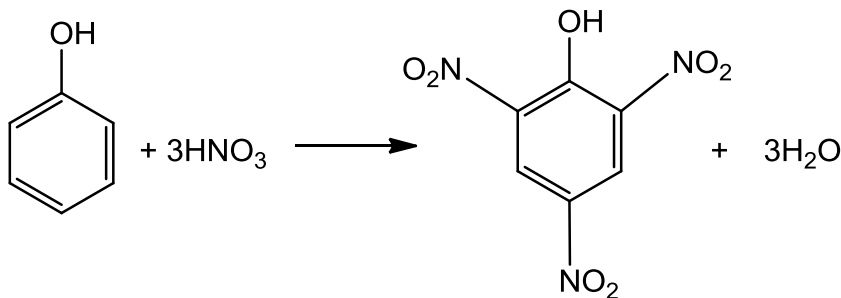
3) За счет бензольного кольца фенолы вступают в реакции замещения. Гидроксигруппа активирует фенол в этих реакциях и направляет заместитель в *орто*- и *пара*-положения. Взаимодействие с бромной водой:



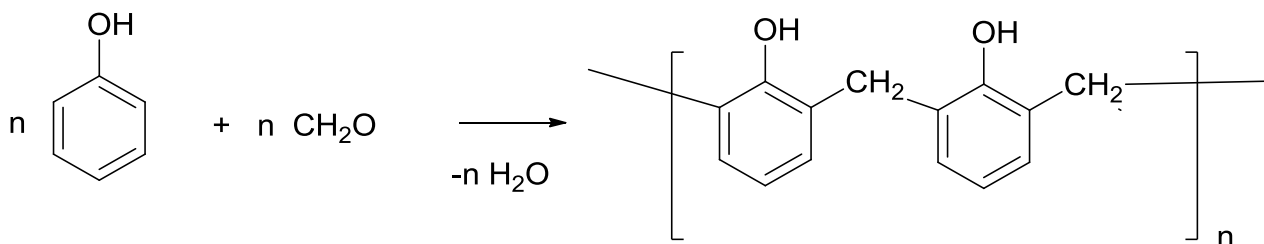
Нитрование фенола разбавленной азотной кислотой:



При использовании концентрированной азотной кислоты образуется 2,4,6-тринитрофенол – пикриновая кислота:



4) При нагревании фенола с формальдегидом в присутствии кислотных или основных катализаторов образуется фенолформальдегидная смола:

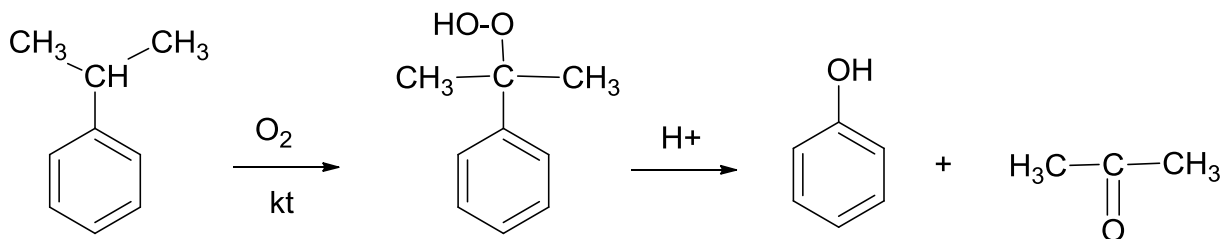


*Получение:*

В промышленности фенол

- выделяют из продуктов пиролиза каменного угля;

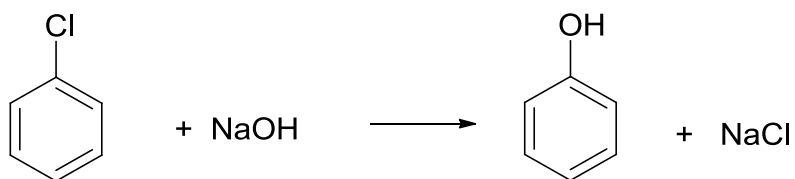
- получают при окислении кумола (изопропилбензола):



кумол

гидроперекись кумола

- получают при взаимодействии хлорбензола с гидроксидом натрия в жестких условиях (300<sup>0</sup>C, 250 атм.):



### Задания

1. Глицерин не реагирует с:

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1) HNO <sub>3</sub> | 3) CH <sub>3</sub> COOH |
| 2) Br <sub>2</sub>  | 4) Cu(OH) <sub>2</sub>  |

2. Фенол не реагирует с:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) HNO <sub>3</sub> | 3) Br <sub>2</sub>     |
| 2) NaOH             | 4) Cu(OH) <sub>2</sub> |

3. Этанол вступает во взаимодействие с:

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) H <sub>2</sub> | 3) CH <sub>3</sub> COOH |
| 2) NaOH           | 4) CuSO <sub>4</sub>    |

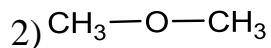
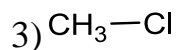
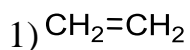
4. Наиболее сильные кислотные свойства проявляет:

- |          |            |
|----------|------------|
| 1) фенол | 3) метанол |
| 2) вода  | 4) этанол  |

5. При окислении пропанола-2 образуется:

- |             |          |
|-------------|----------|
| 1) альдегид | 3) алкан |
| 2) кетон    | 4) алкен |

6. Одним из продуктов реакции, протекающей при нагревании метанола с концентрированной серной кислотой, является:



7. Кислотные свойства этанола проявляются в реакции с:

1) натрием

3) хлороводородом

2) оксидом меди (II)

4) подкисленным раствором  $\text{KMnO}_4$

8. Влияние бензольного кольца на гидроксильную группу в молекуле фенола доказывает реакция фенола с:

1) гидроксидом натрия

3) бромной водой

2) формальдегидом

4) азотной кислотой

9. При бромировании фенола в основном образуется:

1) бромбензол

3) 3,5-дибромфенол

2) 3-бромфенол

4) 2,4,6-трибромфенол

10. Диэтиловый эфир получается при:

1) отщеплении одной молекулы воды от одной молекулы этанола

3) взаимодействии этанола с уксусной кислотой

2) отщеплении одной молекулы воды от двух молекул этанола

4) взаимодействии этанола с хлороводородом

11. При нагревании спиртов в присутствии концентрированной серной кислоты при температуре ниже  $140^\circ\text{C}$  получают:

1) алкены

3) альдегиды

2) простые эфиры

4) карбоновые кислоты

12. Этилат натрия получают при взаимодействии:



- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1) $\text{CH}_3\text{OH}$ с Na   | 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ с Na                       |
| 2) $\text{CH}_3\text{OH}$ с NaOH | 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ с $\text{Na}_2\text{CO}_3$ |

**13.** Этанол может реагировать с:

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1) натрием и кислородом                   | 3) уксусной кислотой и щелочью |
| 2) хлоридом меди (II) и оксидом меди (II) | 4) этиленом и формальдегидом   |

**14.** Метанол не может быть получен в реакции:

- |   |   |
|---|---|
| 1) этерификации метановой кислоты                       | 3) хлорметана с водным раствором щелочи |
| 2) угарного газа с водородом в присутствии катализатора | 4) гидрирования формальдегида           |

**15.** Фенол может быть получен в реакции:

- |  |   |
|--|---|
| 1) бензойной кислоты со щелочью                                    | 3) гидратации стирола (винилбензола)              |
| 2) гидрирования бензальдегида ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ) | 4) хлорбензола с гидроксидом калия при нагревании |

**16.** Установите соответствие между формулами реагентов и формулами веществ, которые вступают с ними в реакцию.

ФОРМУЛА РЕАГЕНТА:

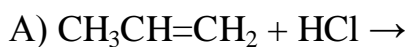
- 1)  $\text{Cu}[(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- 2)  $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- 3) NaOH
- 4) HCl

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ:

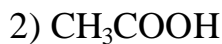
- А)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$
- Б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- В)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HC}\equiv\text{CH}$
- Г)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- Д)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$

17. Установите соответствие между одним из основных продуктов реакции и исходными веществами.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА:



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ:

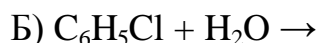


18. Установите соответствие между основным продуктом реакции и исходными веществами.

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ :

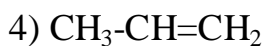


ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА:

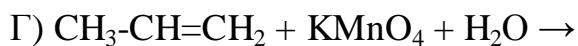
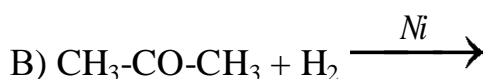
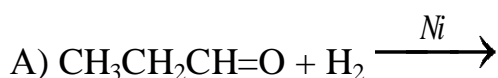


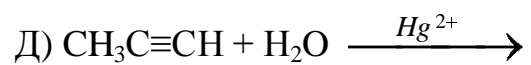
19. Установите соответствие между основным продуктом реакции и исходными веществами.

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ :



ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА:





### Ответы к теме № 11

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
<b>1</b>	2	<b>11</b>	2
<b>2</b>	4	<b>12</b>	3
<b>3</b>	3	<b>13</b>	1
<b>4</b>	1	<b>14</b>	1
<b>5</b>	2	<b>15</b>	4
<b>6</b>	2	<b>16</b>	ВВБА
<b>7</b>	1	<b>17</b>	БВГЕ
<b>8</b>	1	<b>18</b>	ГГЕА
<b>9</b>	4	<b>19</b>	ЕВГБ
<b>10</b>	2		