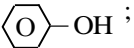


## 8. ОКСИПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ (СПИРТЫ И ФЕНОЛЫ)

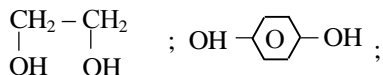
Оксисоединениями называются производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную (окси) группу OH, являющуюся функциональной для двух классов органических соединений – спиртов и фенолов.

Классифицируют оксисоединения:

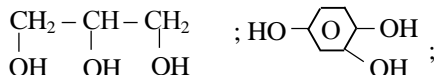
– **по количеству гидроксильных (атомности):**

(а) одноатомные  $C_2H_5OH$ ;  ;

(б) двухатомные



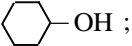
(в) трехатомные

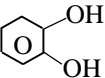
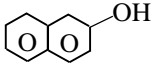


– **по виду углеродного скелета**, с которым непосредственно связан гидроксил:

(а) алифатические спирты



(б) циклические спирты  ;

(в) фенолы и нафтолы  ,  ;

(г) ароматические спирты  ;

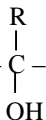
– **по типу углеродного атома**, с которым связан гидроксил, спирты делятся:

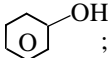
(а) на первичные  $R - CH_2 - OH$ ;

(б) вторичные  $R - CH - R$  ;



(г) третичные  $R - C - R$  ;



(д) фенолы  ;

(е) ароматические спирты  .

## 8.1. СПИРТЫ ОДНОАТОМНЫЕ (АЛКОГОЛИ)

Спирты R–ОН могут рассматриваться как производные воды, в молекуле которой один атом водорода замещен на алкил, или как производные углеводородов  $C_nH_{2n+1}OH$  – продукт замещения в молекуле алкана  $C_nH_{2n+2}$  одного атома водорода на гидроксил.

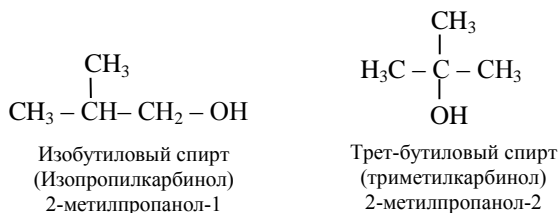
### 8.1.1. Изомерия и номенклатура

Изомерия спиртов связана со строением радикала (изомерия C-скелета) и с положением гидроксила в C-цепи. Возможна также стереоизомерия спиртов (различное пространственное расположение атомов).

По правилам ИЮПАК (м.н.) наличие гидроксила указывается окончанием "ол", добавляемым к полному названию углеводорода длинной цепи с указанием номера углерода, с которым связана оксигруппа. Нумерация цепи – со стороны гидроксила.

По рациональной номенклатуре (р.н.) спирты рассматриваются как производные простейшего спирта  $CH_3OH$  – карбинола, в радикале которого атомы водорода замещены на алкилы.

Допускаются также названия спиртов, образованные от названия радикалов:



### 8.1.2. Физические свойства

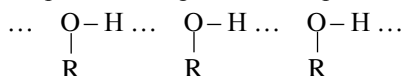
Спирты нормального строения с числом углеродов до  $C_{11}$  – жидкости, с  $C_{12}$  – твердые вещества. Легче воды. До  $C_3$  с резким "спиртовым" запахом, хорошо растворимы в воде;  $C_4$ – $C_6$  имеют резкий неприятный "сивушный" запах, ограниченно растворимы в воде.

Низшие спирты значительно менее летучи, имеют более высокие температуры кипения и плавления и лучше растворимы в воде, чем близкие по молекулярной массе углеводороды или их галогенопроизводные

	Т.кип., °С
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -OH (этиловый спирт) .....	+ 78,3
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -Cl (этилхлорид) .....	+ 12,4
CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub> (диметиловый эфир).....	- 23,7
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> (пропан).....	- 42,2

По мере увеличения молекулярной массы различия в свойствах уменьшаются (табл.12).

Определяются эти отличия спиртов высокой полярностью оксигруппы: молекулы спирта ассоциированы водородными связями



**Многие спирты ядовиты**, 10-20 мл метилового спирта вызывают слепоту; большие количества – смерть.

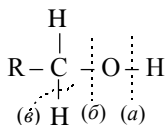
Таблица 12

**Физические свойства спиртов**

Название	Формула	Т.пл., °С	Т.кип., °С	d, г/см <sup>3</sup>
Метиловый	CH <sub>3</sub> OH	-97,8	+64,7	0,793
Этиловый	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	-117,3	+78,3	0,790
Пропиловый	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	-127	+97,2	0,804
Изопропиловый	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub>	-88	+82,2	0,785
н-Бутиловый	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -OH	-80	+117,7	0,809
изо-Бутиловый	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH-CH <sub>2</sub> OH	-108	+108,4	0,801
Третбутиловый	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> COH	+25	82,9	0,789
Амиловый	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -OH	-78,5	+138	0,814
Изоамиловый	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	-117,2	132,2	0,812
Гептиловый	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -OH	-34,1	+176	0,822
Дециловый	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -OH	+7,6	+228	0,830
Этиленгликоль	CH <sub>2</sub> (OH)-CH <sub>2</sub> (OH)	-12,3	+197,6	1,113
Глицерин	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	+17,9	+290	1,264

### 8.1.3. Химические свойства

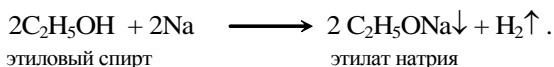
Химические свойства спиртов можно классифицировать по видам разрывающихся в их молекуле связей



на три группы: (а), (б) и (в).

*А. Реакции, протекающие с разрывом связи О–Н.*

#### 1. Образование алкоголятов



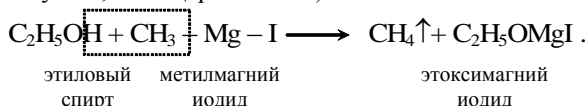
Спирты – кислоты более слабые, чем даже вода ( $\text{pK}_{(\text{сп.})} \approx 18$ ;  $\text{pK}_{(\text{H}_2\text{O})} \approx 16$ ), однако активные металлы (К, Na, Са и др.) способны вытеснить из них водород и образовывать алкоголяты – твердые вещества белого цвета, используемые в разнообразных синтезах для введения в органические молекулы алкоксигрупп –OR.

Акоголяты легко гидролизуются водой с образованием спиртов и щелочей



Щелочная среда после гидролиза алкоголята – качественная реакция на спиртовую группу.

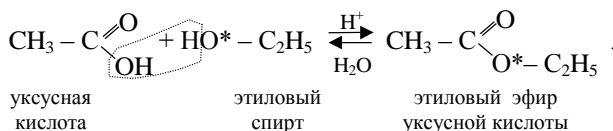
#### 2. Взаимодействие спиртов с магниорганическими соединениями (Л.А.Чугаев, Ф.В.Церевитинов)



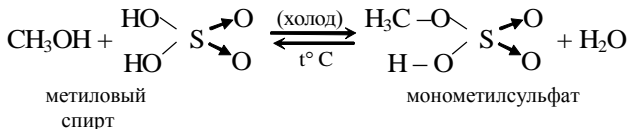
Эта реакция с реактивом Гриньяра используется для определения количества гидроксильных групп в молекуле спирта (по объему образовавшегося углеводорода).

#### 3. Образование сложных эфиров

Взаимодействие спиртов с кислотами (органическими и неорганическими) – реакции этерификации – приводит к образованию производных кислот, – сложных эфиров



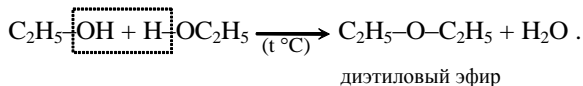
Методом меченых атомов было доказано, что в состав сложного эфира входит кислород спирта (O\* – изотоп кислорода <sup>18</sup>O).



Реакция, обратная этерификации, – гидролиз сложного эфира (в присутствии щелочей – омыление).

### Б. Реакции, протекающие с разрывом связи C-OH

4. **Образование простых эфиров** (межмолекулярная дегидратация спиртов)

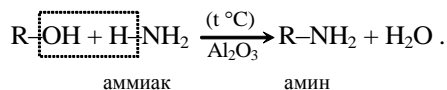


Дегидратация идет при нагревании под действием водоотнимающих средств (серная или ортофосфорная кислоты, силикагель, хлорид цинка и др.).

### 5. Замещение гидроксила на галоген

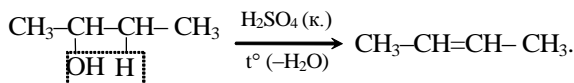
Эти реакции уже рассматривались (получение галогенидов). Для замещения гидроксила на галоген используются галогеноводороды, галогениды и оксигалогениды фосфора (PCl<sub>5</sub>, PI<sub>3</sub>, POCl<sub>3</sub>) или тионил-хлорид (SOCl<sub>2</sub>).

### 6. Амнирование спиртов



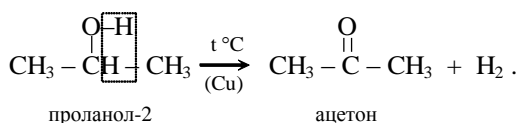
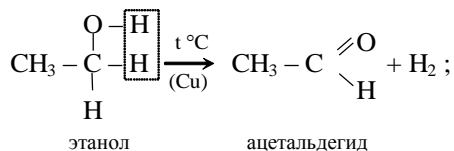
### В. Реакции спиртов с участием их радикалов

#### 7. Внутримолекулярная дегидратация



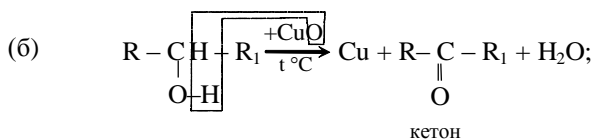
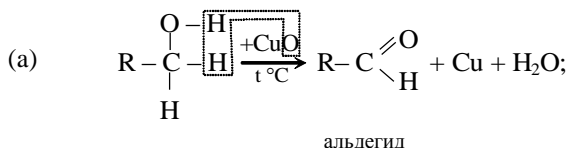
Этот вариант дегидратации спиртов (в отличие от межмолекулярного) требует более высокой температуры (170 °С и 140 °С соответственно) и большего количества водоотнимающего средства.

8. **Дегидрирование спиртов** происходит при пропускании их паров над катализатором (Cu, Fe, Ni). Из первичных спиртов при этом получаются альдегиды, а из вторичных – кетоны; третичные спирты дегидрируются с разрушением углеродного скелета при их окислении.

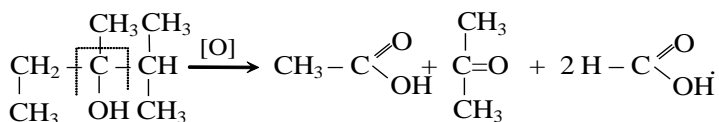


9. **Окисление спиртов** легко проходит при действии на них при высокой температуре оксида меди или других окислителей (KMnO<sub>4</sub>; K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и др.).

Продукты окисления первичных (а), вторичных (б) и третичных (в) спиртов различны.



в) при окислении третичного спирта (C–C) – связи углерода, связанного с гидроксилом, рвутся с одинаковой вероятностью; получается смесь различных продуктов окисления



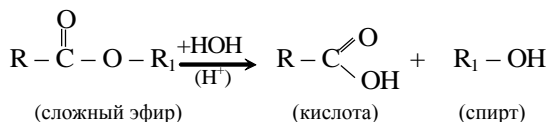
2,3-диметилпентанол-3      уксусная кислота      ацетон      \*муравьиная кислота

\* Муравьиная кислота здесь, как правило, окисляется до  $\text{CO}_2$ .

### 8.1.4. Получение спиртов

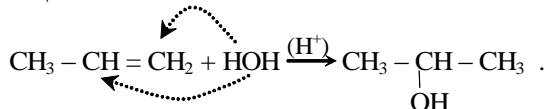
В природе одноатомные спирты встречаются в очень небольших количествах, но их производные, главным образом сложные и простые эфиры, чрезвычайно широко распространены и используются для получения спиртов

#### 1. Гидролиз эфиров



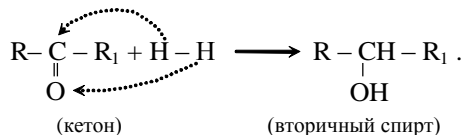
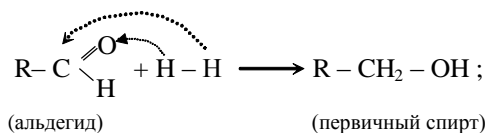
Простые эфиры очень трудно гидролизуются.

#### 2. Гидратация алкенов



В промышленности гидратация олефинов осуществляется или при участии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или каталитически ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

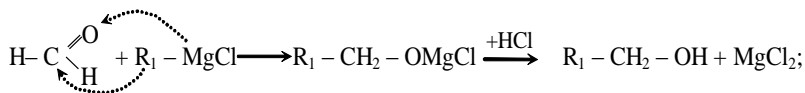
#### 3. Восстановление альдегидов и кетонов



Осуществляется восстановление альдегидов и кетонов в присутствии катализаторов (Ni, Pt, Pd, Co).

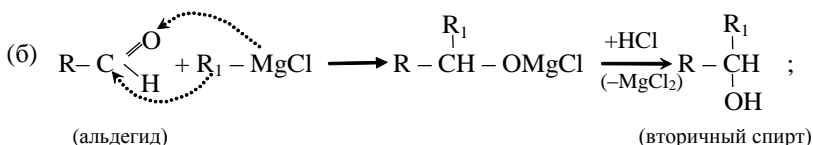
4. **Синтезы Гриньяра.** При взаимодействии реактивов Гриньяра  $R_1MgCl$  с альдегидами и кетонами осуществляется присоединение алкила  $R_1$  к углероду  $C=O$  группы

(а)



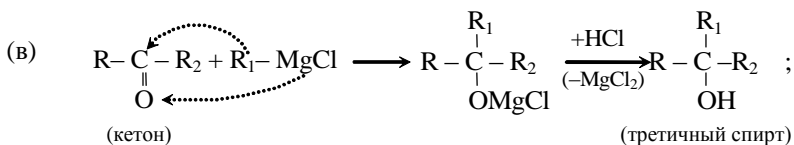
(формальдегид)

(первичный спирт)



(альдегид)

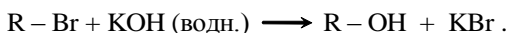
(вторичный спирт)



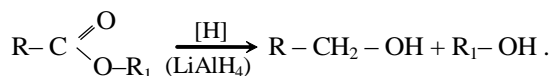
(кетон)

(третичный спирт)

#### 5. Щелочный гидролиз галогенидов



6. **Восстановление сложных эфиров.** Специальными восстановителями (литийалюминийгидрид  $LiAlH_4$ ) могут быть синтезированы высокомолекулярные спирты из сложных эфиров



7. **В промышленности** широко используется получение этилового спирта брожением крахмалосодержащего сырья (спирт-ректификат) или гидролизом целлюлозы (спирт - гидролизат). Последний содержит большое количество метанола в качестве примеси. Для предотвращения применения гидролизата в пищевых целях



его денатурируют (добавляют вещества, придающие цвет и резко неприятный запах) – получают спирт-денатурат.

При ацетонобутиловом брожении углеводов получают (вместе с ацетоном) бутанол-1, применяемый в качестве растворителя лаков и красок, для синтеза масляной кислоты и сложных эфиров.

### 8.1.5. Использование спиртов

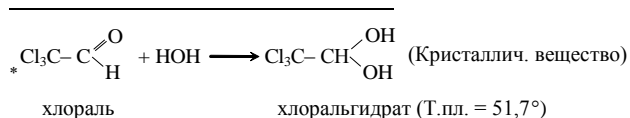
В наибольших объемах в пищевой промышленности используется этанол (спирт-ректификат) – для изготовления различных спиртных напитков.

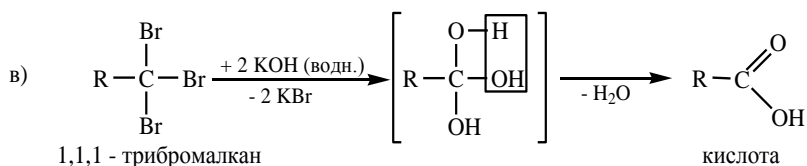
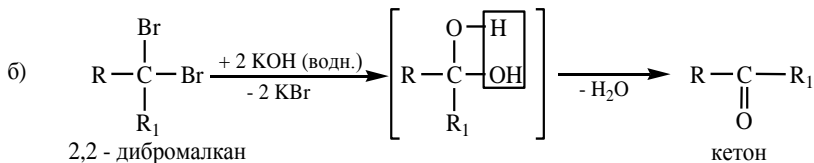
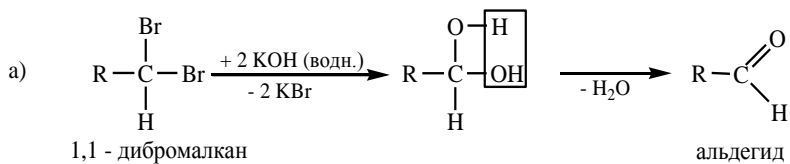
Бензиловый спирт ( $C_6H_5-CH_2OH$ ) – компонент ароматообразующих веществ пшеничного хлеба. Изоамиловый спирт (3-метилбутанол-1) является исходным для получения уксусноизоамилового эфира ("грушевая эссенция"), используемого в приготовлении конфет, фруктовых вод.

Все спирты как высоко реакционноспособные вещества являются исходными для получения самых разнообразных химических продуктов: альдегидов, кетонов и карбоновых кислот; галогенопроизводных и непредельных углеводородов; каучуков и пластмасс и др. Являются хорошими растворителями многих органических веществ. Широко используются в парфюмерной промышленности. Так, 2-фенилэтанол ( $C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$ ) является главной составной частью "розового масла" – стабилизатора запахов, непременно его компонента духов.

### 8.2. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ (ПОЛИОЛЫ)

Многоатомными называются спирты, содержащие в молекуле больше одной оксигруппы. С одним атомом углерода может быть связана не более чем одна оксигруппа. **Геминальные полиолы неустойчивы.** В момент образования они, за редким исключением\*, отщепляют воду, превращаясь в альдегиды (а), кетоны (б) или карбоновые кислоты (в)





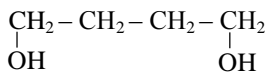
### 8.2.1. Изомерия и номенклатура

Изомерия многоатомных спиртов обусловлена изменениями структуры С-скелета и различным положением оксигрупп.

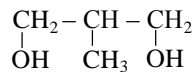
Некоторые полиолы имеют тривиальные названия (этиленгликоль, глицерин, инозит и др.). Двухатомные спирты называются гликолями. Гликоли с оксигруппами у соседних углеродов называют  $\alpha$ -гликолями; в  $\beta$ -гликолях эти углероды разделены одной метиленовой группой, в  $\gamma$ -гликолях – двумя метиленовыми группами:



Бутандиол-2,3  
( $\alpha$ -гликоль)



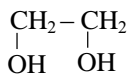
Бутандиол-1,4  
( $\gamma$ -гликоль)



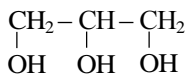
2-метилпропандиол-1,3  
( $\beta$ -гликоль)

Диолы различных структур являются основой диольных липидов.

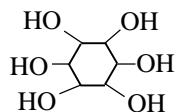
Хлоральгидрат – один из немногих примеров устойчивой структуры такого типа.



Этиленгликоль  
Этандиол-1,2



Глицерин  
Пропантриол-1,2,3



Инозит  
Гексаоксициклогексан

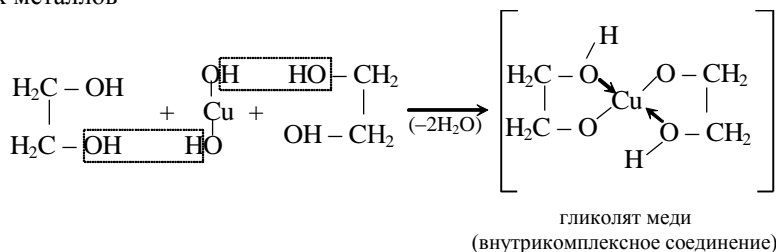
### 8.2.2. Свойства полиолов

Важнейшими из многоатомных спиртов являются этиленгликоль и глицерин. Это – вязкие, сладкие на вкус жидкости, тяжелее воды, хорошо растворимые в воде, в низших спиртах, в ацетоне, но не растворимые в жирах, бензоле, бензине. Кипят при гораздо более высоких температурах, чем одноатомные спирты с соответствующим числом атомов углерода, за счет дополнительных водородных связей (табл.12).

Высшие полиолы (тетриты, пентиты, гекситы и др.) – бесцветные кристаллы сладкого вкуса, хорошо растворимые в воде.

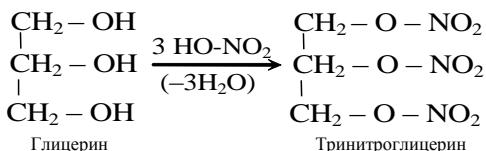
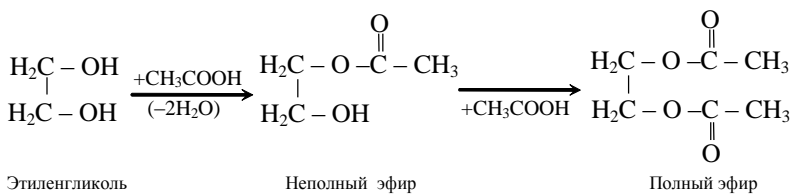
По химическим свойствам гликоли и глицерины похожи на одноатомные спирты. Отличия: повышенная подвижность атомов водорода оксигрупп и возможность участия в реакциях как одной, так и нескольких оксигрупп.

1. **Алкоголяты образуются** при взаимодействии не только со щелочными металлами, но и со щелочами и даже с гидроксидами тяжелых металлов

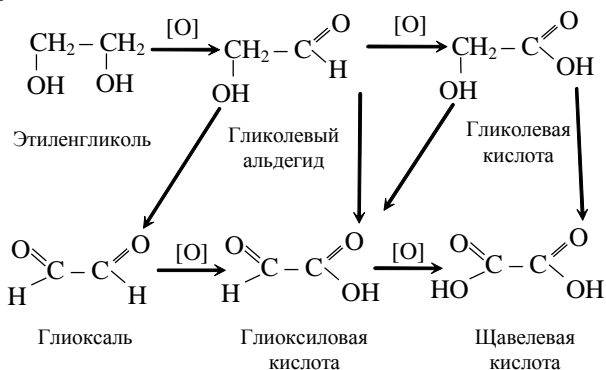


Реакция растворения осадка гидроксида меди (II) сопровождается ярким внешним эффектом (образуется синий раствор) и является качественной на многоатомные спирты.

2. **Сложные эфиры** легко образуются и с органическими, и с неорганическими кислотами

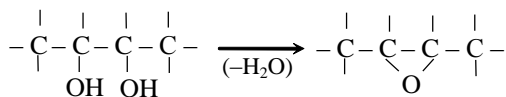


3. **Окисление** протекает легко. Могут образовываться различные продукты

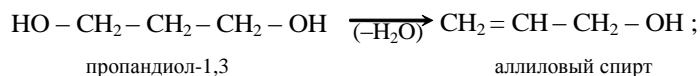


4. **Дегидратация** протекает по-разному в зависимости от условий реакции и строения исходного спирта:

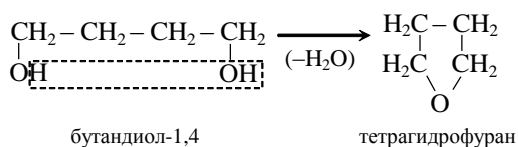
(а) из α-гликолей получают эпоксиды



(б) из β-гликолей – непредельные спирты

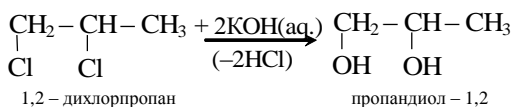


(в) γ-гликоли образуют циклические эфиры



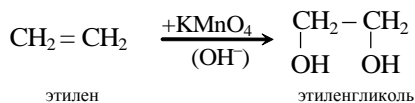
### 8.2.3. Получение и применение полиолов

Получают многоатомные спирты теми же способами, что и одноатомные, только вводится несколько гидроксильных групп

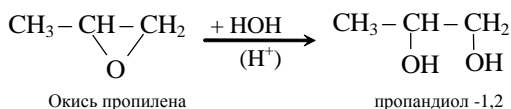


Есть и специфические способы:

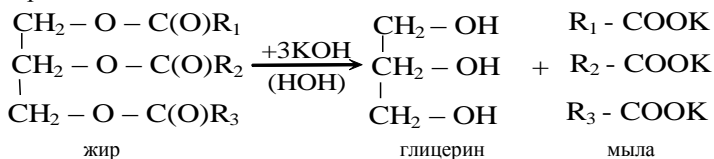
(а) реакция Вагнера (мягкое окисление алкенов)



(б) гидролиз α-оксидов (эпоксидов)



(в) глицерин в промышленности получают гидролизом (омылением) жиров

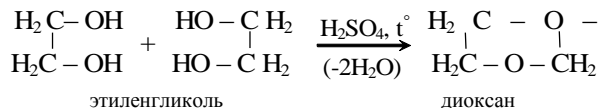


Многоатомные спирты – важные продукты химической промышленности, широко применяются как сами, так и их различные производные.

Этиленгликоль используется для приготовления антифризов (его водные растворы замерзают при очень низких температурах) и является

ся промпродуктом получения пластмасс и искусственных волокон; используется в текстильной, парфюмерной, табачной и др. отраслях промышленности.

Диоксан – простой циклический эфир этиленгликоля – хороший органический растворитель



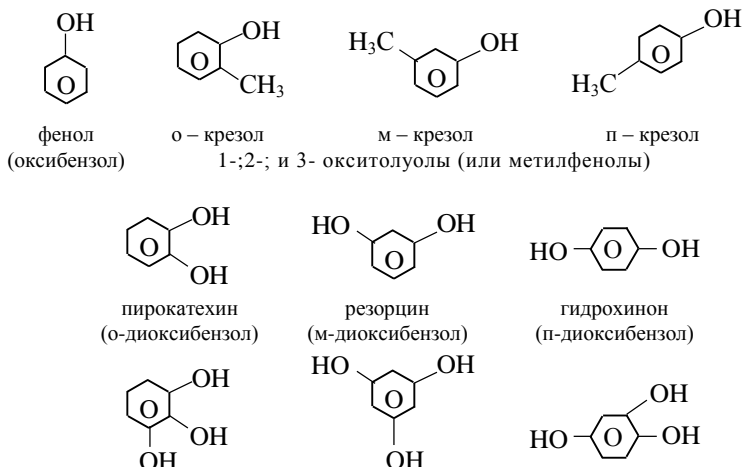
Глицерин широко используется в пищевой промышленности (для приготовления ликеров и безалкогольных напитков), в бумажной и кожевенной (для предохранения материала от высыхания), в парфюмерии (входит в состав различных кремов и мазей).

Важнейшие производные глицерина – нитроглицерины (взрывчатка и сердечное лекарство) и глифталевые смолы - полиэфиры глицерина и фталевой кислоты, применяемые для изготовления лаков.

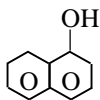
### 8.3. ФЕНОЛЫ И НАФТОЛЫ

Фенолы – оксипроизводные бензола и его гомологов, в молекулах которых гидроксил непосредственно связан с бензольным ядром. Нафтолы – оксипроизводные нафталина.

Как и спирты, фенолы бывают одно- и многоатомными. Важнейшие их представители:

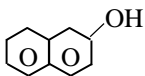


пирогаллол  
1, 2, 3-;



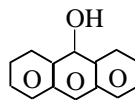
α-нафтол

флороглюцин  
1, 3, 5-



β-нафтол

оксигидрохинон  
1, 2, 4- триоксибензолы



γ-антрол

### 8.3.1. Физические свойства

Фенолы – кристаллические вещества или высококипящие жидкости, обладающие сильным характерным запахом. Ядовиты. Плотность фенолов около 1 г/см<sup>3</sup>. По сравнению с соответствующими циклическими спиртами, фенолы имеют более высокие температуры кипения и лучше растворяются в воде. С увеличением числа гидроксильных групп растворимость фенолов улучшается.

Таблица 13

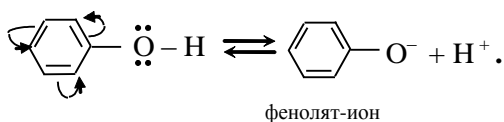
Физические свойства фенолов

Вещество Свойство	Цикло- гексанол	Фенол	Крезолы орто- мета-		Пирока- техин	Пиро- галлол	α-Нафтол
Т.пл., °С	25,5	41	30,8	12,0	104	134	99
Т.кип., °С	161	181	191	203	246	309	289
Растворимость г/100 г Н <sub>2</sub> О	3,6	9,3	3,1	2,35	31,2	62,5	–

### 8.3.2. Химические свойства

Свойства фенолов значительно отличаются от свойств алифатических и ароматических спиртов. Это обусловлено значительным взаимным влиянием друг на друга гидроксильной группы и бензольного ядра. Неподделенная электронная пара кислорода оксигруппы находится в сопряжении с π-электронной системой бензольного ядра, что приводит к смещению электронной плотности в сторону кольца. В результате связь О-Н настолько ослаблена, что водород гидроксильной группы может отщепляться в виде протона с образованием фенолят-иона.

В свою очередь, гидроксил оказывает влияние на распределение электронной плотности в бензольном ядре (орто-, пара- ориентант 1 рода).



Соответственно все химические свойства фенола можно разделить на четыре группы:

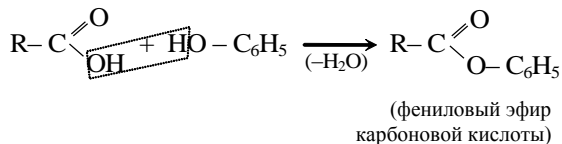
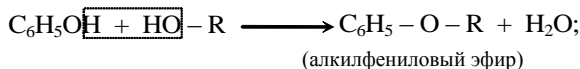
(а) **кислотные свойства.** Водный раствор фенола называют карбоновой кислотой (используется для дезинфекции, обладает сильным бактерицидным действием). Нейтрализуется растворами щелочей



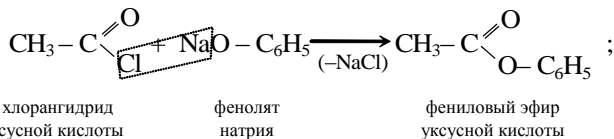
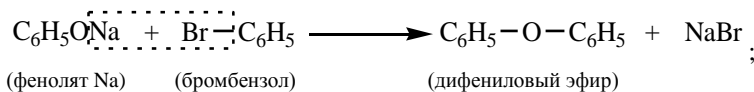
Фенол – кислота ( $pK_a=10$ ) более слабая, чем, например, угольная ( $pK_a = 6,37$ ), поэтому феноляты легко разлагаются последней с образованием свободного фенола



В образовании эфиров фенол участвует только водородом гидроксильной группы



Простые и сложные эфиры фенолов значительно легче образуются через феноляты

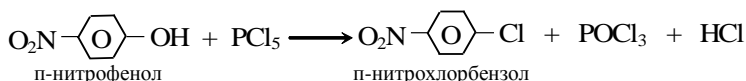


Кислотные свойства фенола значительно усиливаются введением в бензольное ядро электроноакцепторных заместителей (нитрогрупп,

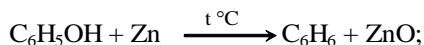


галогенов и др.). Так, 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота) по силе приближается к соляной ( $pK_a=0,4$ );

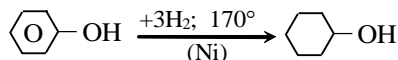
(б) **замещение гидроксила.** Связь  $C_6H_5-O$  гораздо более прочна, чем связь  $O-H$ , поэтому гидроксил фенола замещается с большим трудом. Галогеноводородные кислоты не действуют на фенол, как на спирты. Заменить гидроксил фенола на галоген можно только действием  $PCl_5$ . Реакция идет с небольшим выходом и осложняется побочными процессами. Облегчается процесс замещения наличием, например, нитрогрупп в орто- и параположении



При перегонке фенола с цинковой пылью гидроксил восстанавливается и образуется углеводород

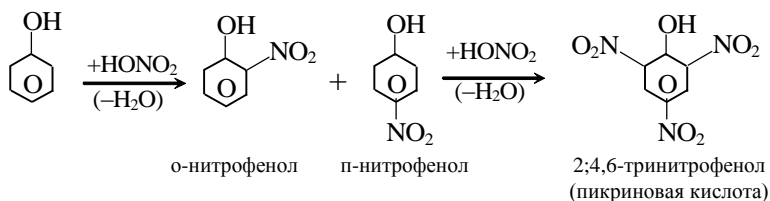


(в) **реакции бензольного ядра.** При каталитическом (Ni) гидрировании фенола образуется циклогексанол

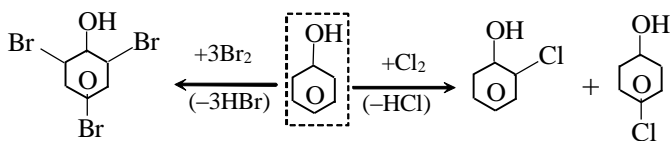


Циклогексанол окисляется в циклогексанон или в адипиновую кислоту, которые применяются в производстве капрона и нейлона.

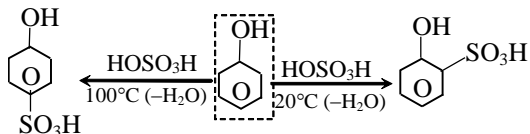
Гидроксил – ориентант I рода и значительно облегчает замещение в орто- и параположениях бензольного ядра.



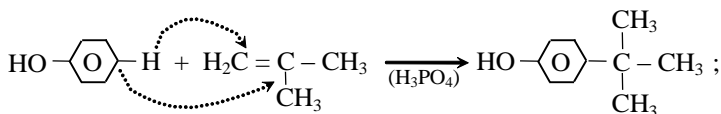
Галогенирование идет в мягких условиях: фенол, в отличие от бензола, обесцвечивает бромную воду с образованием осадка 2,4,6-tribромфенола (качественная реакция на фенол); а с хлором образует о- и п-хлорфенолы:



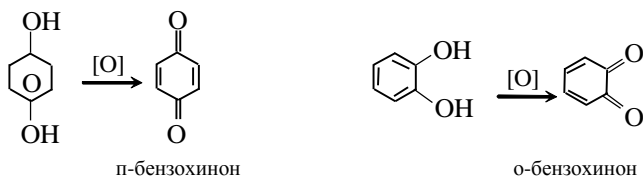
Сульфирование фенола при комнатной температуре дает о-фенолсульфокислоту, а при нагреве – парафенолсульфокислоту:



Алкилирование по Фриделю-Крафтсу, а также алкенами и спиртами в присутствии  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и др., в зависимости от условий, может давать как пара-, так и орто-изомеры:

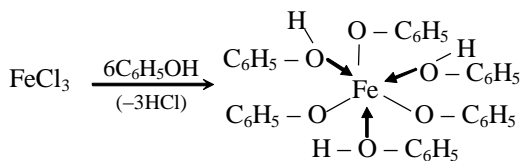


(г) **реакции окисления.** Фенолы (особенно алкилзамещенные, многоатомные и нафтолы) легко окисляются, что позволяет использовать их в качестве антиоксидантов, замедляющих окисление кислородом углеводов, альдегидов и кетонов, липидов. Продуктами окисления фенолов являются хиноны



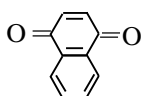
Хиноны – неароматические соединения. Имея системы сопряженных связей, хиноидные группировки являются важными составными частями природных хромофоров (красящих веществ – пигментов).

С  $\text{FeCl}_3$  (в разбавленных водных или спиртовых растворах) фенол образует комплексную соль фиолетового цвета – это качественная реакция на фенол:

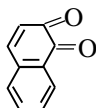


Многoатомные фенолы тоже дают с  $\text{FeCl}_3$  окрашивание различных оттенков.

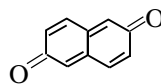
**Нафтолы** по химическим свойствам похожи на фенолы: растворяются в щелочах, дают окрашивание с  $\text{FeCl}_3$ , ( $\alpha$ -нафтол – фиолетовое,  $\beta$ -нафтол – зеленое); при окислении образуют нафтохиноны:



1,4 – нафтохинон;



1,2 – нафтохинон;



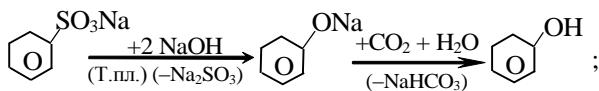
2,6 – нафтохинон

В ароматических спиртах  $\text{C}_6\text{H}_5 - (\text{CH}_2)_n - \text{OH}$  электроны кислорода не сопряжены с  $\pi$ -электронной системой бензольного ядра, поэтому их спиртовые свойства аналогичны свойствам алифатических спиртов. В дополнение к этому, ароматические спирты обладают свойствами обычных гомологов бензола, т.е. это бифункциональные соединения.

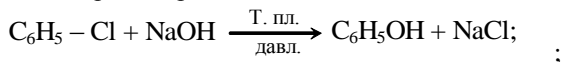
### 8.3.3. Получение и применение

Фенол, крезолы и нафтолы содержатся в значительных количествах в каменноугольной смоле. Есть и синтетические способы их получения:

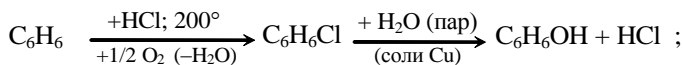
– щелочное сплавление солей бензолсульфокислот



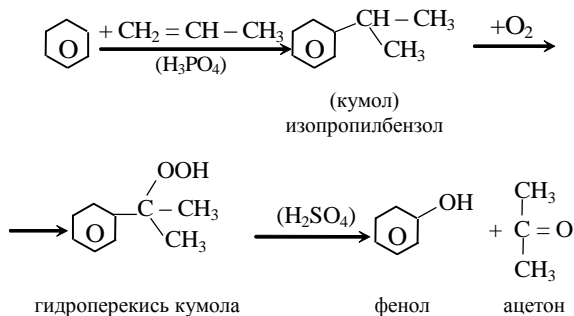
– щелочной гидролиз арен-галогенидов



– способ Ф.Рашига (1920) – сначала окислительное хлорирование бензола хлороводородом, затем хлорбензол гидролизуется водяным паром, а  $\text{HCl}$  регенерируется. И не нужна щелочь



– кумольный способ (П.Г. Сергеев и др., 1949) совместного получения фенола и ацетона. Исходное сырье – бензол и пропилен



Фенолы и нафтолы – ценное химическое сырье для различных органических синтезов.

Фенол используется для производства полимеров (фенол-формальдегидные смолы), красителей, лекарственных препаратов, взрывчатки (соли пикриновой кислоты – пикраты) и т.п.

Нафтолы – для получения синтетических красителей.

Фенол и крезолы – сильные антисептики и используются для дезинфекции. Водные эмульсии крезолов с раствором мыла (лизол, креолин) – в ветеринарии.

Гидрохинон и пирокатехин – в фотографии (проявители). Пирогаллол – для определения содержания кислорода в газовых смесях.

Антиоксиданты фенольной природы широко применяются для стабилизации бензинов, замедления старения каучуков. В пищевой промышленности – для сохранения жиров и масел, сухого молока, кондитерских изделий, рыбных и мясных продуктов, пищевых концентратов.