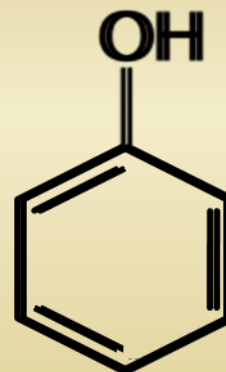
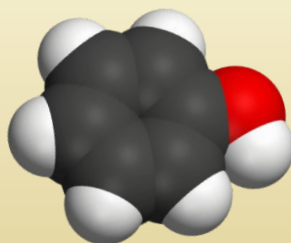
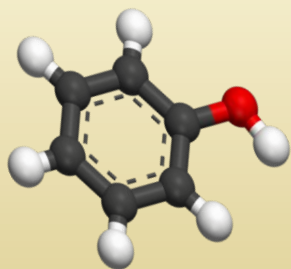
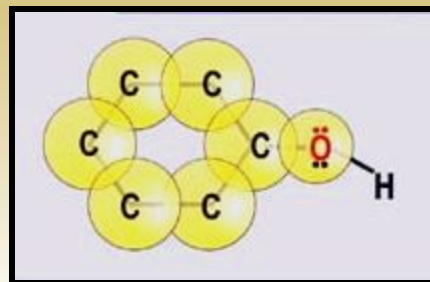
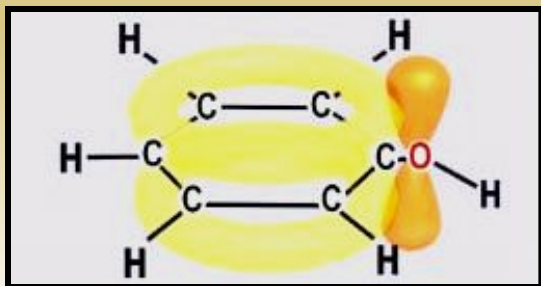


# Фенолы

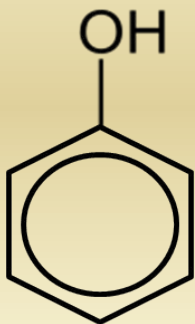
или



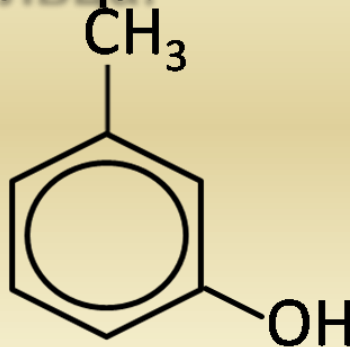
или



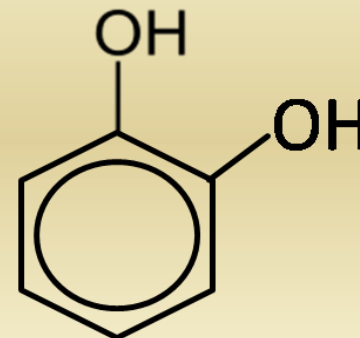
**Фенолы** – это производные ароматических углеводородов, в молекулах которых одна или несколько гидроксигрупп непосредственно связаны с атомами углерода бензольного кольца:



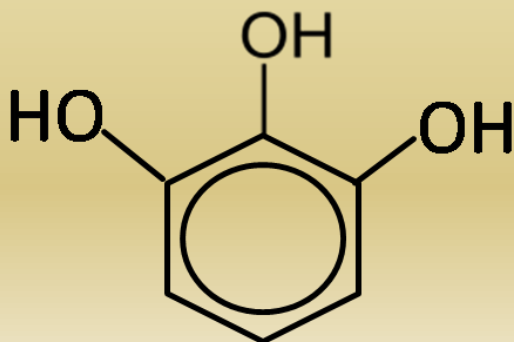
*фенол*  
(гидроксibenзол)



*м.-крезол*  
(3-гидрокситолуол,  
или 3-метилфенол)

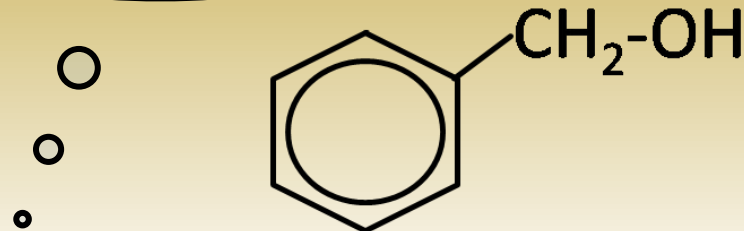


*пирокатехин*  
(1,2-дигидроксibenзол)



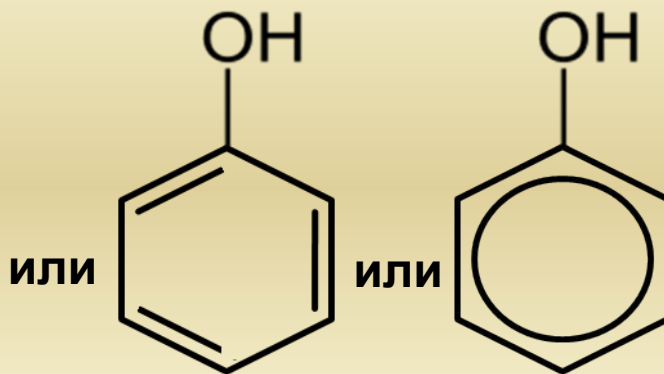
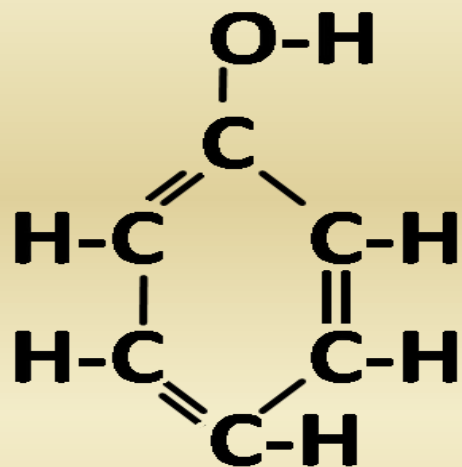
*пирогаллол*  
(1,2,3-тригидроксibenзол)

!!! Фенолы необходимо отличать от ароматических спиртов:



*бензиловый спирт*

# Строение фенола (гидроксибензола, карболовой кислоты)



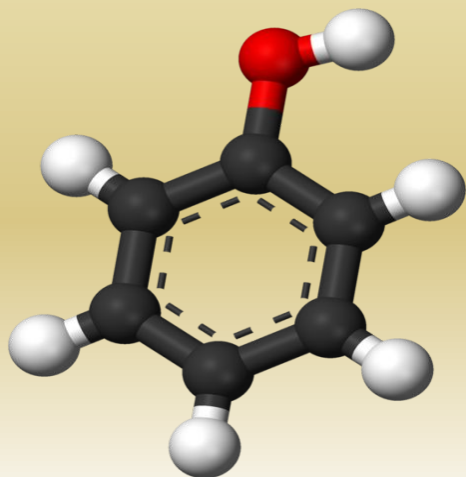
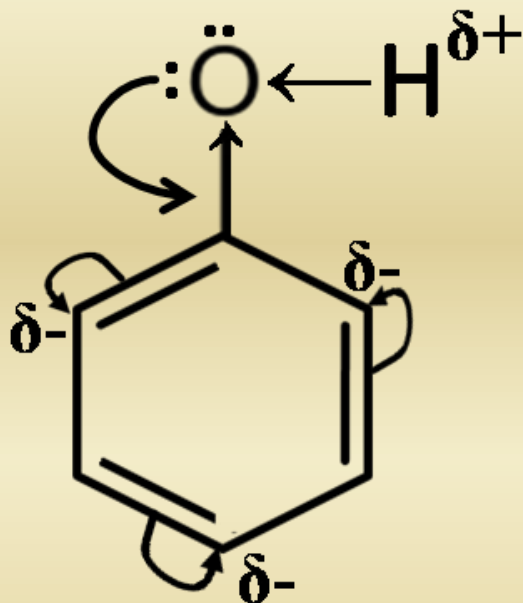
ароматический радикал *фенил*



связан с *гидроксогруппой*



# Строение фенола (гидроксибензола, карболовой кислоты)



- электронная плотность смещена к атому кислорода вследствие его большей электроотрицательности;
- в то же время одна из неподелённых пар электронов атома кислорода гидроксигруппы вступает во взаимодействие с  $\pi$ -электронами бензольного кольца;
- в результате чего электронная плотность в бензольном кольце повышается, особенно в *орто*- и *пара*-положениях кольца, а электронная плотность у атома кислорода гидроксигруппы понижается;
- атом кислорода гидроксигруппы стремится компенсировать недостаток электронной плотности, смещая к себе ещё сильнее электронную плотность от атома водорода, в результате чего увеличивается его подвижность и способность отщепиться в

виде протона. т.е. *усиливаются кислотные*

# Физические свойства фенола

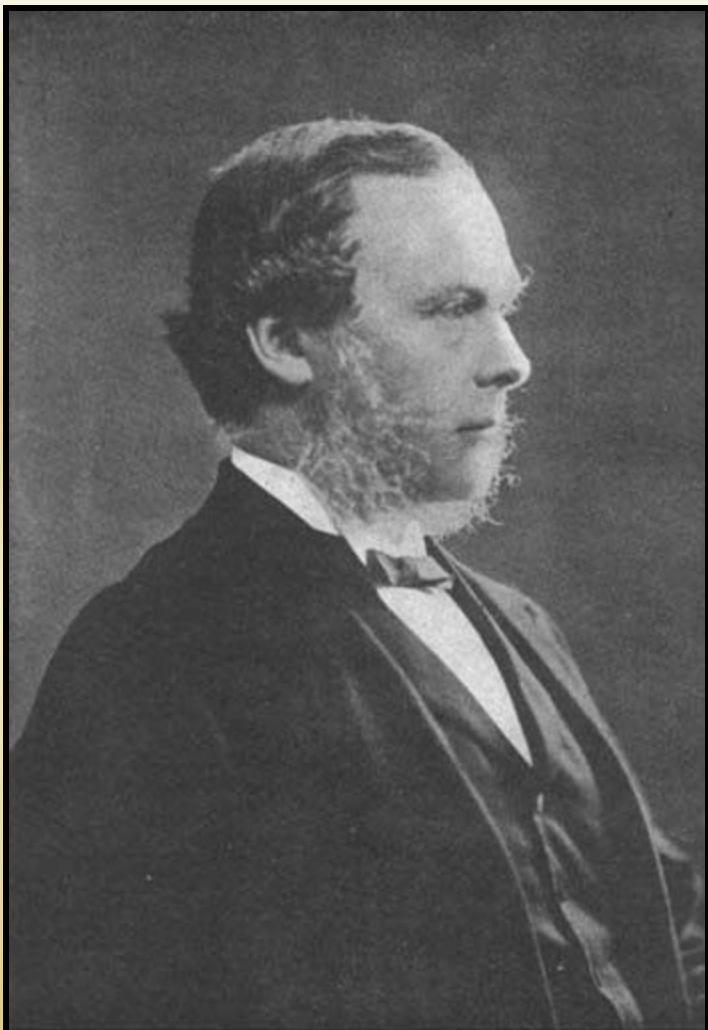


Фенол - твёрдое бесцветное кристаллическое вещество, низкоплавкое, очень гигроскопичное, с характерным запахом.

На воздухе фенол окисляется, поэтому его кристаллы приобретают вначале розоватый оттенок, а при длительном хранении темнеют и становятся более красными. Он малорастворим в воде при комнатной температуре, но быстро и хорошо растворяется при 60-70 °С.

Фенол легкоплавок, его температура плавления 43 °С. Фенол обладает антисептическими (обеззараживающими) свойствами.

**Фенол ядовит!** При попадании на кожу он вызывает ожоги, при этом



*Joseph Lister*

В конце XIX в. шотландский врач Д. Листер впервые провёл операцию, используя в качестве антисептика карболовую кислоту. Впоследствии от фенола как антисептика отказались из-за его способности вызывать сильнейшие ожоги тканей. Его вытеснили более эффективные и менее раздражающие кожу производные фенола



**Джозеф Листер (1827—1912) -  
английский хирург, известный  
введением в хирургическую практику  
антисептики**



# Применение фенола

для производства пластмасс, красителей, лекарств, взрывчатых веществ

## Применение производных фенола



лекарства



заменители сахара



красители



капролактам



моющие средства

# Способы

## Получения

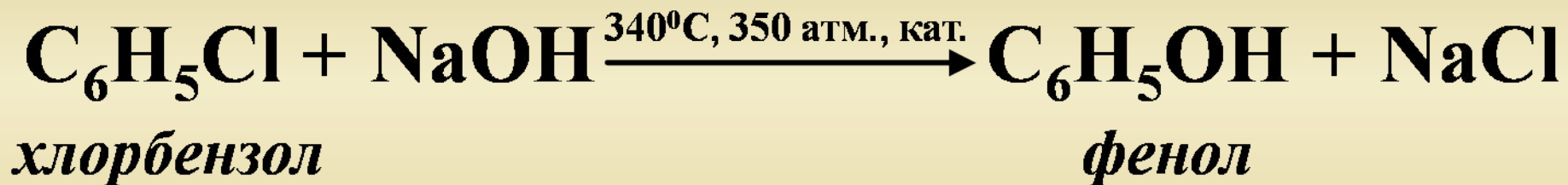
### 1) Из каменноугольной смолы:

коксовая смола, каменноугольный дёготь - один из продуктов коксования каменных углей; вязкая чёрная жидкость с характерным фенольным запахом





## 2) Гидролиз галогенаренов:



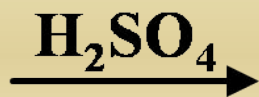
### 3) Кумольный

способ:

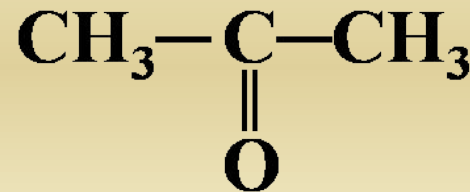


кумол

(изопропилбензол)



фенол



ацетон

(диметилкетон)

#### **Преимущества метода:**

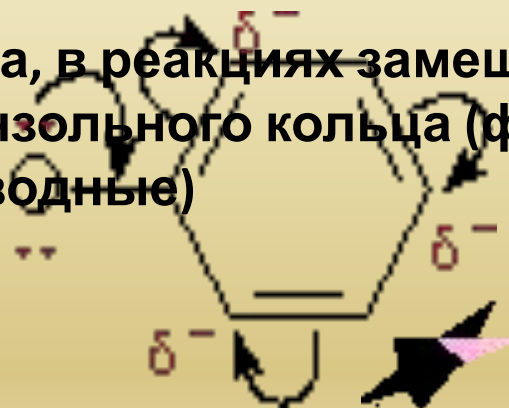
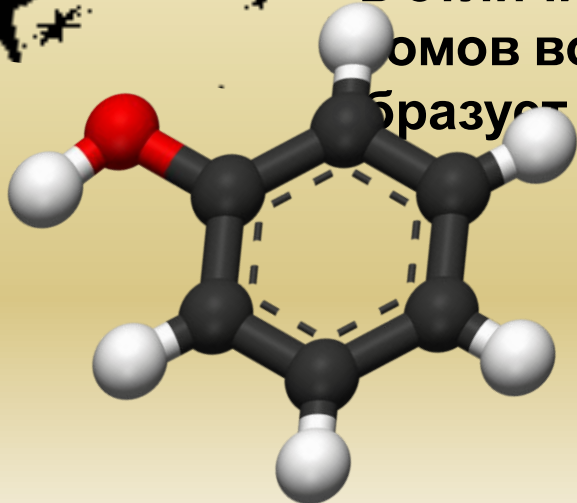
безотходная технология (выход полезных продуктов > 99%) и экономичность. В настоящее время кумольный способ используется как основной в мировом производстве фенола

# Химические свойства

**Химические свойства фенола** обусловлены как функциональной **группой –ОН**, так и углеводородным ароматическим радикалом – **фенилом –С<sub>6</sub>Н<sub>5</sub>**.

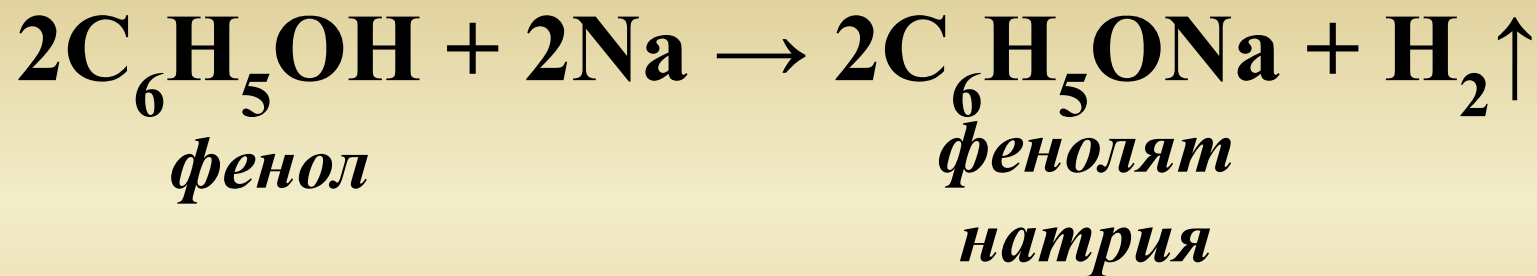
На свойствах фенола сказывается взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного ядра:

- в отличие от спиртов, он способен взаимодействовать как слабая кислота со щелочами;
- в отличие от бензола, в реакциях замещения атомов водорода бензольного кольца (фенол образует 2,4,6-производные)



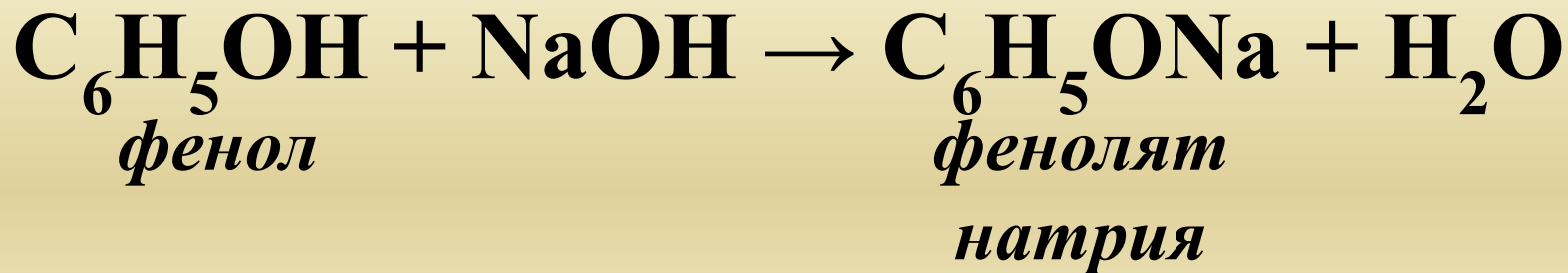
# I. Реакции по гидроксигруппе

## 1) Взаимодействие со щелочными металлами:



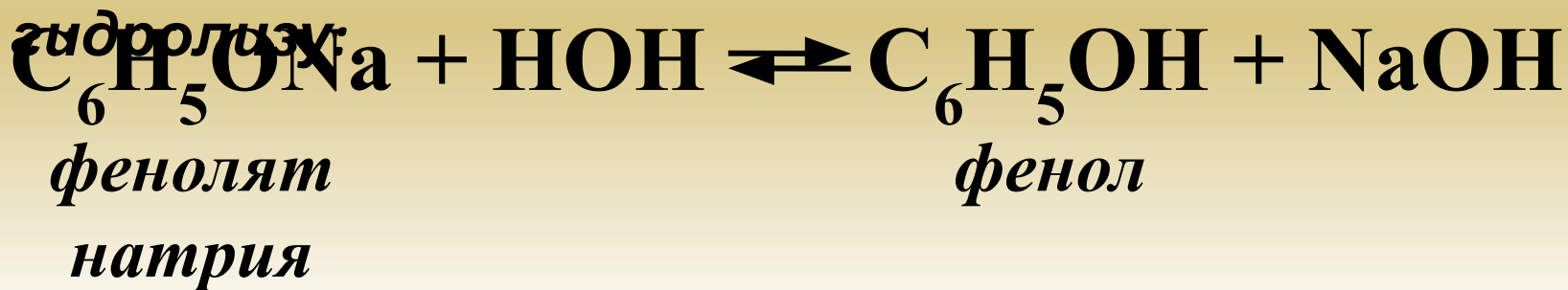
Также как и спирты, фенол взаимодействует со щелочными металлами. В пробирку поместим немного фенола. Нагреем фенол до плавления. При контакте металлического натрия с расплавленным фенолом происходит энергичное взаимодействие. В результате реакции образуется фенолят натрия, и выделяется водород. Эта реакция доказывает сходство фенола с одноатомными спиртами

## 2) Взаимодействие с водными растворами щелочей:



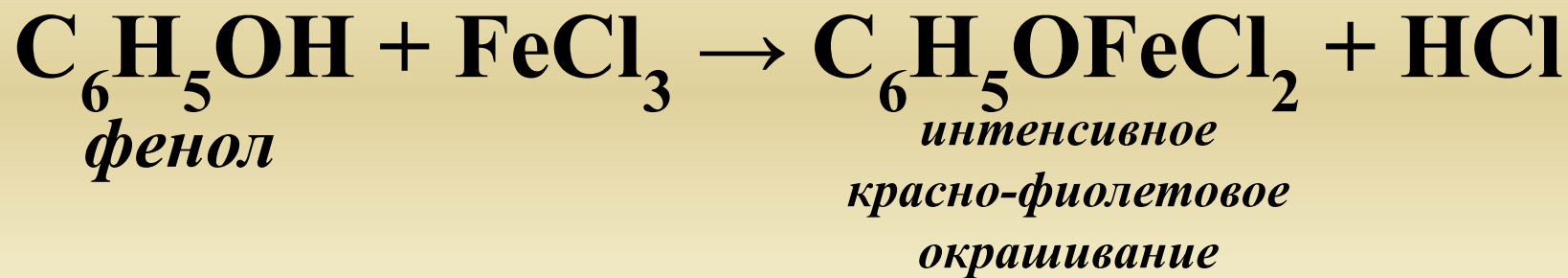
Фенол по сравнению с одноатомными спиртами проявляет бóльшие кислотные свойства. Он способен реагировать с растворами щелочей. К водной эмульсии фенола прильём несколько капель раствора гидроксида натрия. Образуется прозрачный раствор фенолята натрия.

*Феноляты подвергаются*



### 3) Реакция с хлоридом железа(III)-

**- качественная реакция (!)**



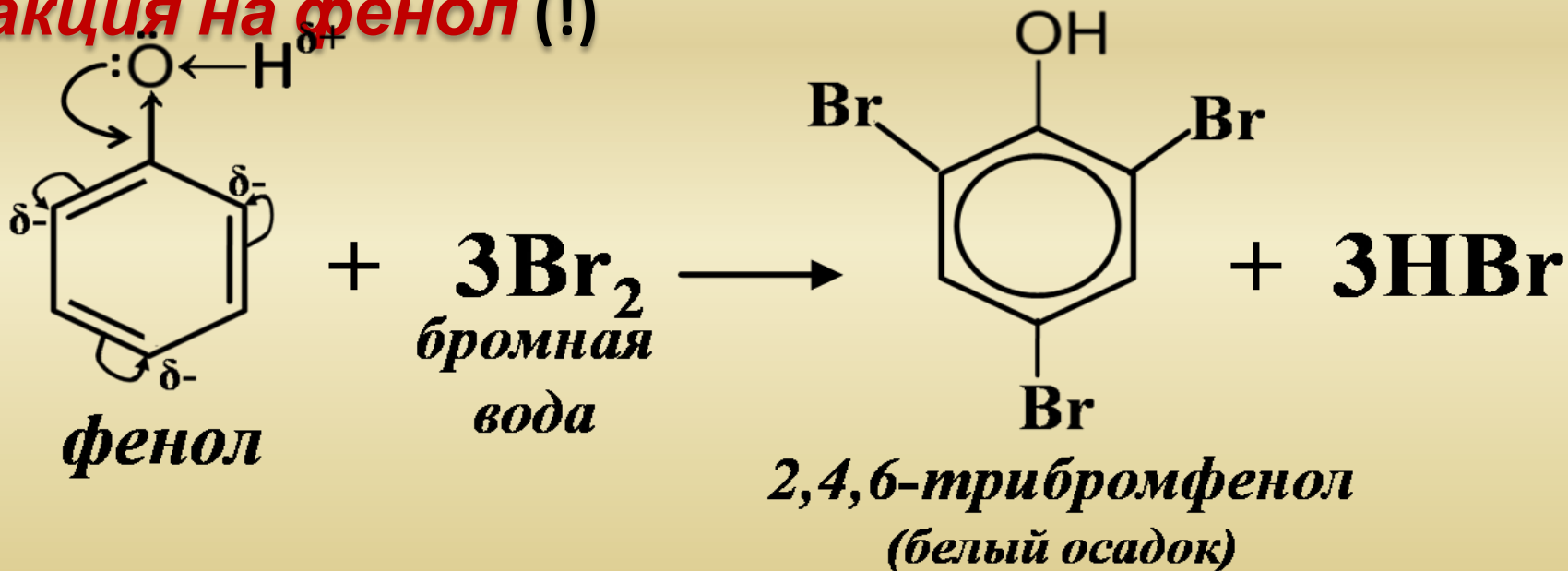
Качественной реакцией на фенол является реакция с хлоридом железа (III). К сильно разбавленному раствору фенола добавляем раствор хлорида железа. Жидкость в пробирке окрашивается в тёмно-фиолетовый цвет. С помощью этой реакции можно определить фенол даже при очень малых его концентрациях.



## II. Реакции по бензольному кольцу

1) Галогенирование (замещение атомов водорода на галоген) - **качественная**

**реакция на фенол (!)**

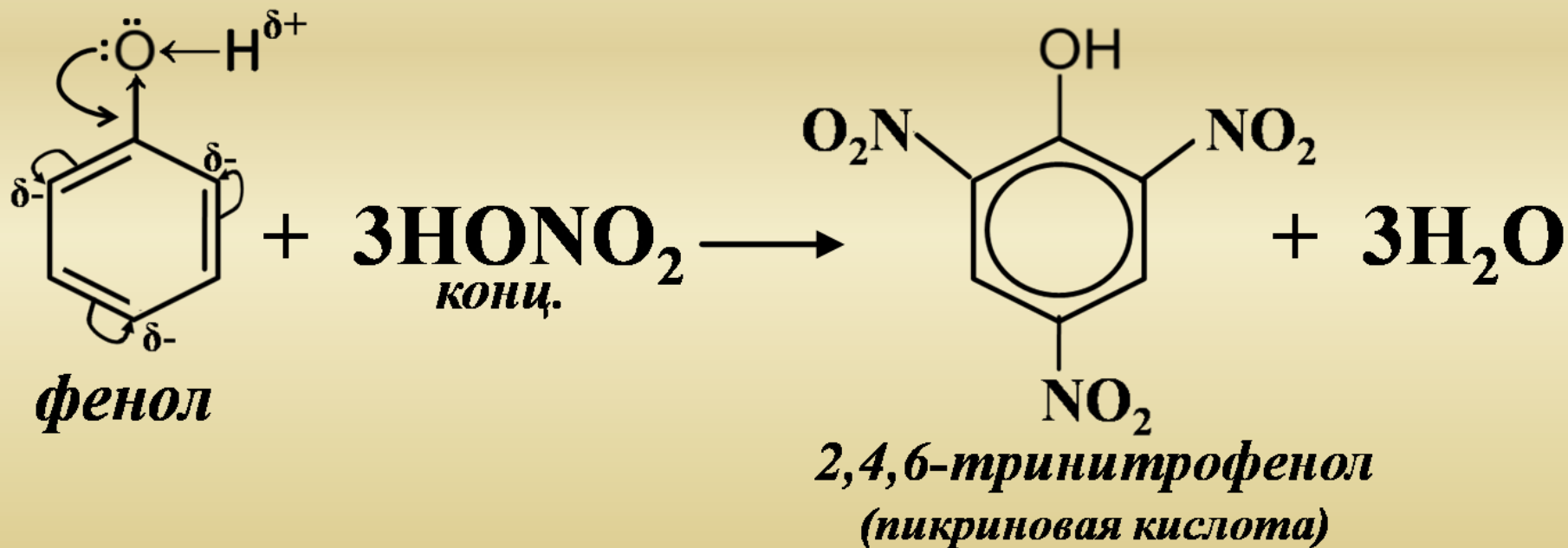


К раствору фенола в воде прильём немного бромной воды. В растворе появляется белая взвесь - выпадает осадок трибромфенола.

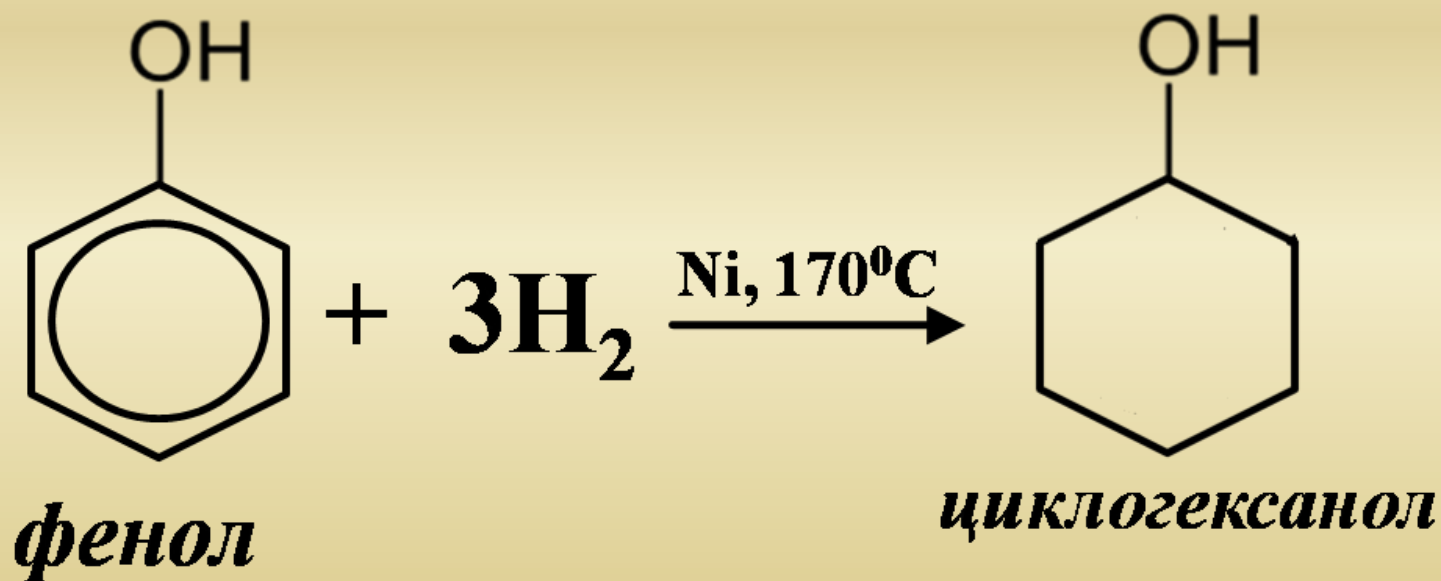
В результате взаимного влияния атомов в молекуле фенола происходит замещение не одного, а трёх атомов водорода бромом.

Эта реакция является одной из качественных реакций на фенол.

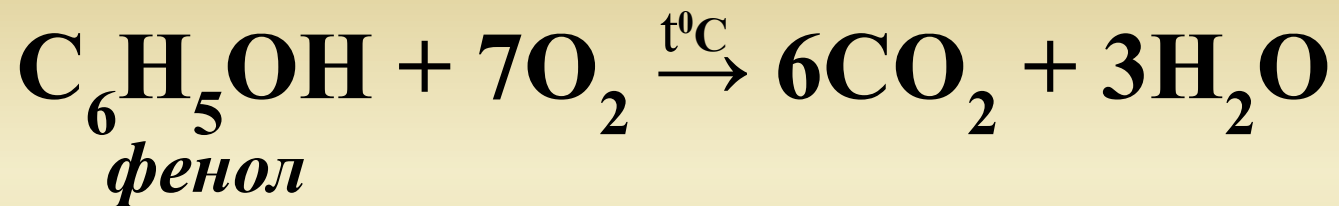
## 2) Нитрование (замещение атомов водорода на нитрогруппу):



**3) Гидрирование (присоединение по бензольному кольцу) – реакция восстановления фенола:**



### **III. Реакции окисления:**



**фенолы легко окисляются даже под действием кислорода воздуха**



Домашнее  
задание

**Учебник  
Ерохин Ю.М.  
стр.317  
упр.8,9  
(письменно)**