

# Фенолы



## Цели урока:

- Ознакомить учащихся с составом, строением, способами получения и применением фенола;
- На основе состава и строения молекулы фенола рассмотреть его химические свойства.
- Отметить токсичность фенола и его производных.

# Задачи урока:

## *Познавательные:*

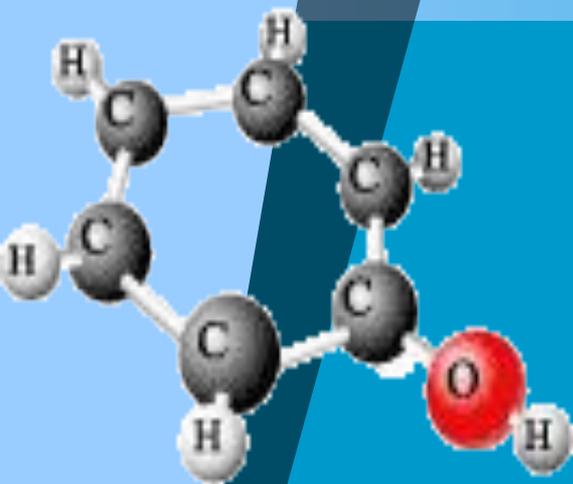
- на примере фенола конкретизировать знания учащихся об особенностях строения веществ, принадлежащих к классу фенолы, рассмотреть зависимость взаимного влияния атомов в молекуле фенола на его свойства ;
- познакомить учащихся с физическими и химическими свойствами фенола и некоторых его соединений, изучить качественные реакции на фенолы ;
- рассмотреть нахождение в природе, применение фенола и его соединений, их биологическую роль

## *Развивающие:*

- совершенствовать умение учащихся прогнозировать свойства вещества на основе его строения ;
- продолжать развивать умение наблюдать, анализировать, делать выводы при выполнении химического эксперимента

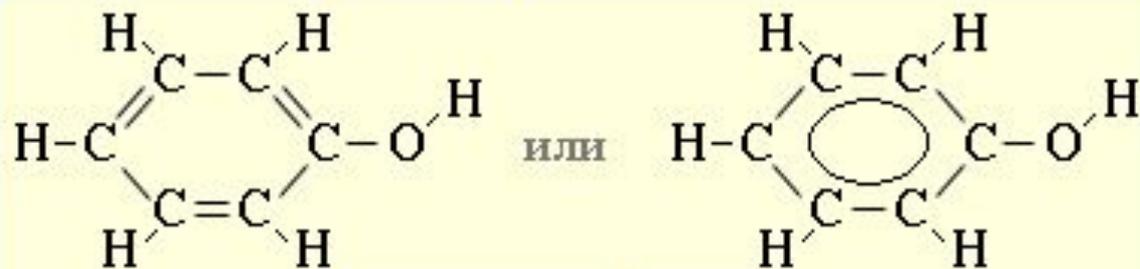
## *Воспитательные:*

- продолжить формирование химической картины мира через химическую картину природы (познаваемость, управление химическими процессами);
- расширить представление учащихся о влиянии фенолсодержащих промышленных отходов и строительных материалов на окружающую среду и здоровье человека ;
- рассмотреть биологическую роль фенола и его соединений на организм человека (положительную и отрицательную)

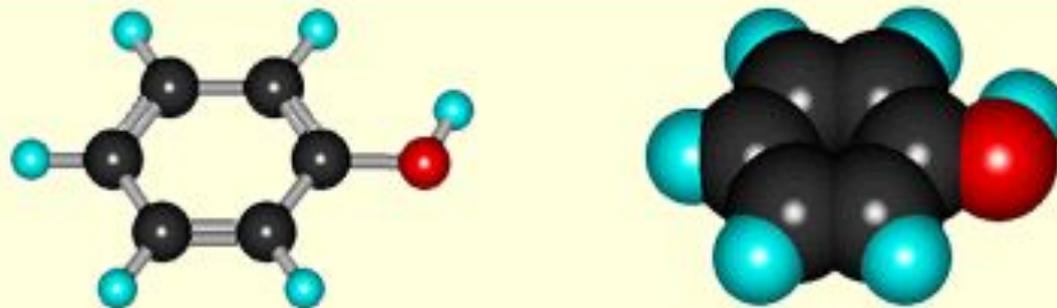


ФЕНОЛ

## ФЕНОЛ $C_6H_5OH$



Структурные формулы

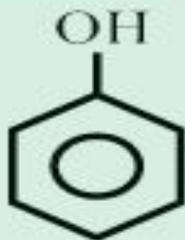


Молекулярные модели

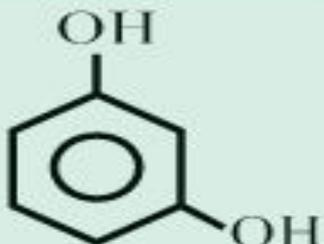
*Фенолы* – органические вещества, молекулы которых содержат радикал фенил, связанный с одной или несколькими гидроксогруппами

# Классификация фенолов

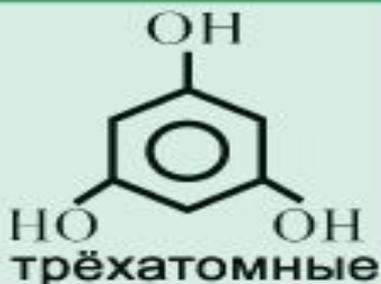
Классификация фенолов по количеству гидроксильных групп



одноатомные



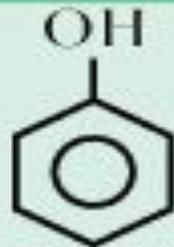
двухатомные



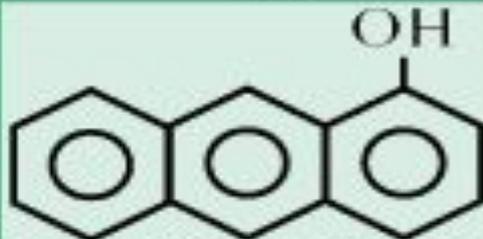
трёхатомные

- ◆ Фенолы классифицируют по атомности, т.е. по количеству гидроксильных групп.
- ◆ Одноатомные фенолы содержат в молекуле одну гидроксильную группу (фенол)
- ◆ Двухатомные фенолы содержат две гидроксильные группы (1,3-дигидроксибензол, *мета*-дигидроксибензол, резорцин)
- ◆ Трёхатомные фенолы содержат три гидроксильные группы

Классификация  
фенолов  
по количеству  
бензольных колец



моноядерные

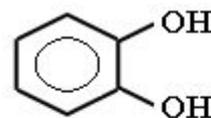


многоядерные

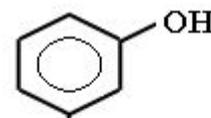
- ◆ По количеству бензольных колец фенолы бывают *моноядерные* и *многоядерные*

# Номенклатура

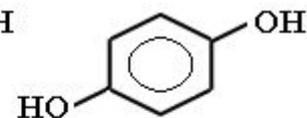
При составлении названия фенолов нумерация атомов углерода в бензольном ядре начинается с атома непосредственно связанного с гидроксильной группой.



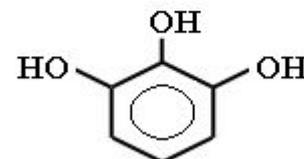
Пирокатехин  
(1,2-дигидрокси-бензол)



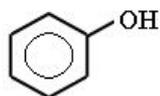
Резорцин  
(1,3-дигидрокси-бензол)



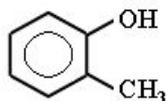
Гидрохинон  
(1,4-дигидрокси-бензол)



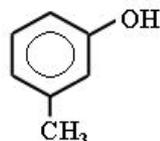
Пирогаллол  
(1,2,3-тригидроксибензол)



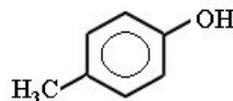
Фенол



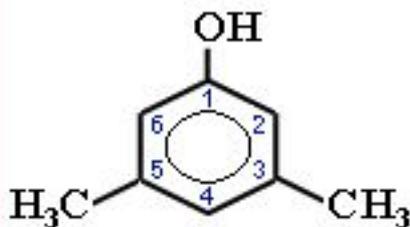
*орто*-Крезол  
(1-гидрокси-2-метилбензол)



*мета*-Крезол  
(1-гидрокси-3-метилбензол)



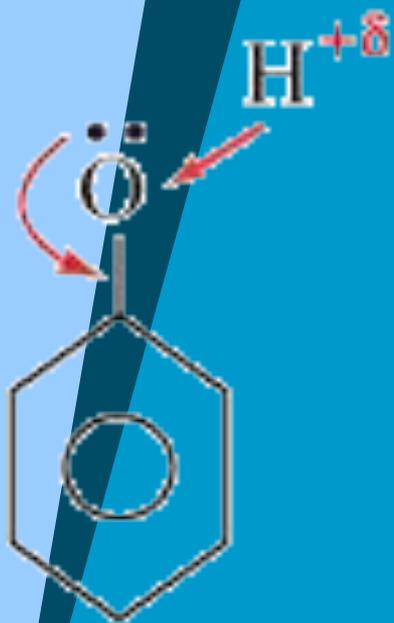
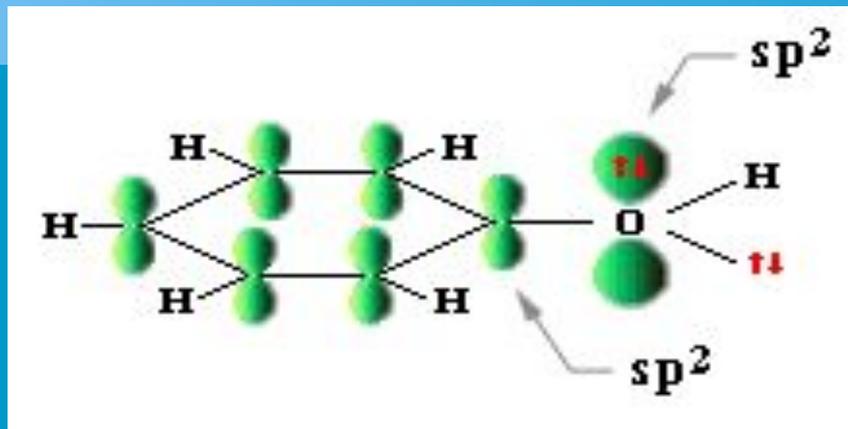
*пара*-Крезол  
(1-гидрокси-4-метилбензол)



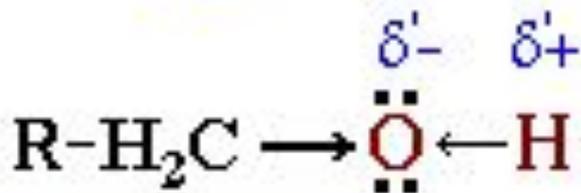
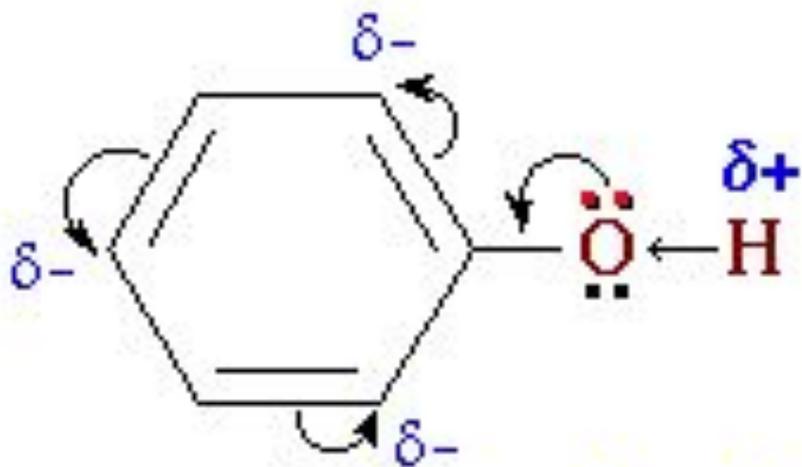
3,5-диметилфенол

Затем называются заместители, начиная с простейшего, с указанием номера атома углерода, при котором они находятся.

# Строение молекулы фенола



- ◆ Гидроксогруппа и бензольное кольцо оказывают друг на друга взаимное влияние, приводя к трансформации их химических свойств.



- ◆ Суть влияния заключается в том, что неразделённая пара электронов кислорода гидроксигруппы вступает в сопряжение с  $\pi$ -электронами бензольного кольца. В результате происходит смещение электронной плотности в бензольном кольце к 2, 4 и 6 атомам углерода. В этих положениях атомы водорода обладают повышенной подвижностью и могут легко замещаться.

# Физические свойства фенола

*Фенол* - твёрдое бесцветное кристаллическое вещество. Вследствие частичного окисления на воздухе он бывает окрашен в розовый цвет. Его температура плавления  $+42^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $+181^{\circ}\text{C}$ . Фенол обладает резким характерным запахом. В холодной воде он мало растворим, но уже при  $70^{\circ}\text{C}$  растворяется в любых отношениях.

- ◆ **Фенол ядовит!** При попадании на кожу вызывает ожоги поэтому с фенолом необходимо обращаться осторожно!



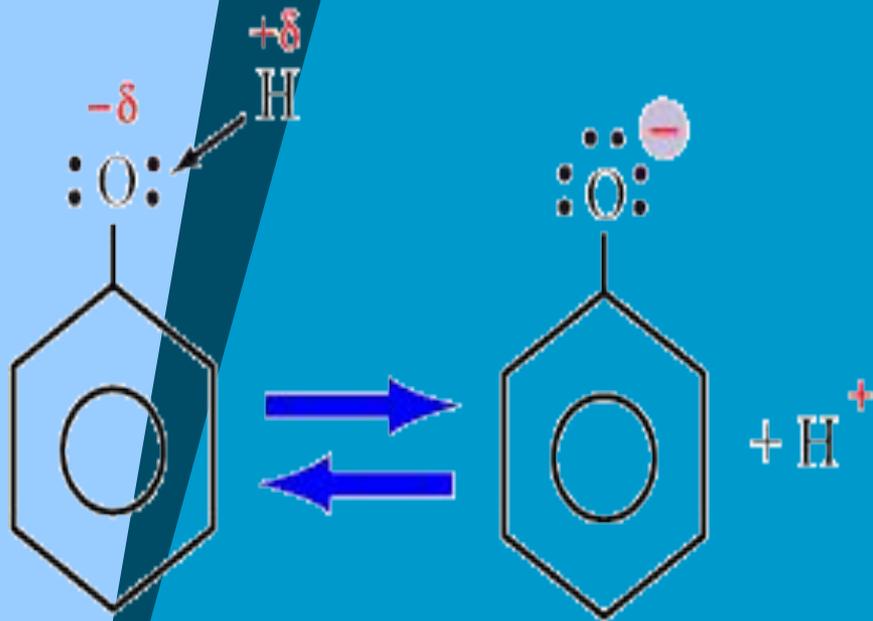
Фенол



# Химические свойства фенола

- ◆ Химические свойства фенола обусловлены наличием в его молекуле
  - 1) гидроксильной группы
  - 2) бензольного ядра

# Химические свойства, обусловленные наличием гидроксильной группы

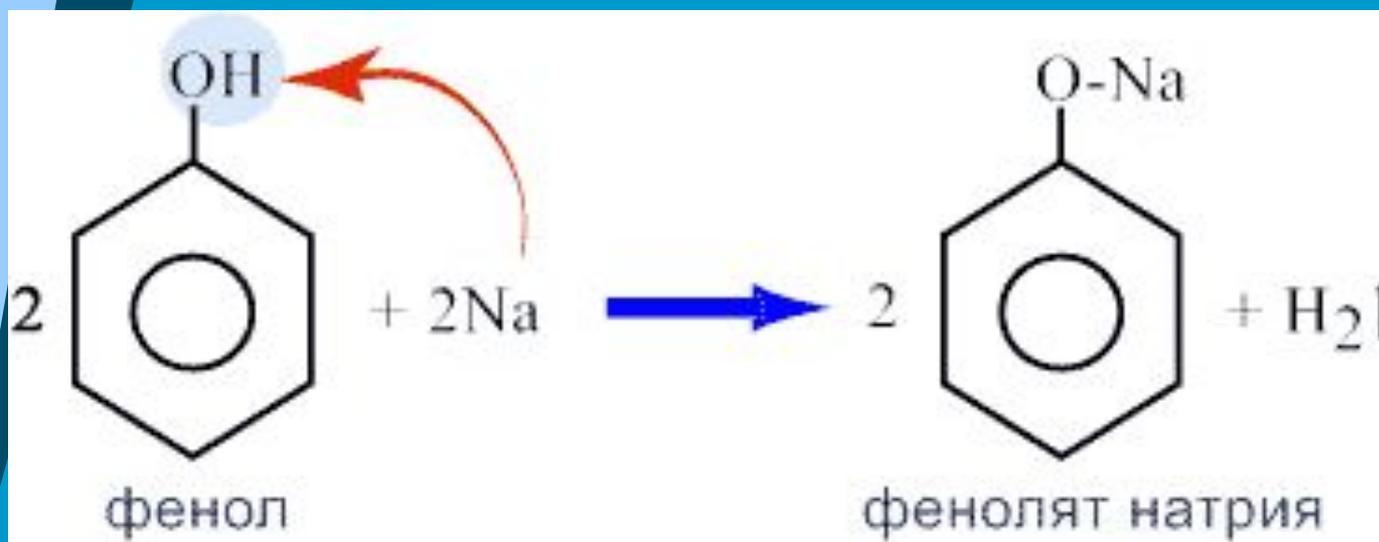


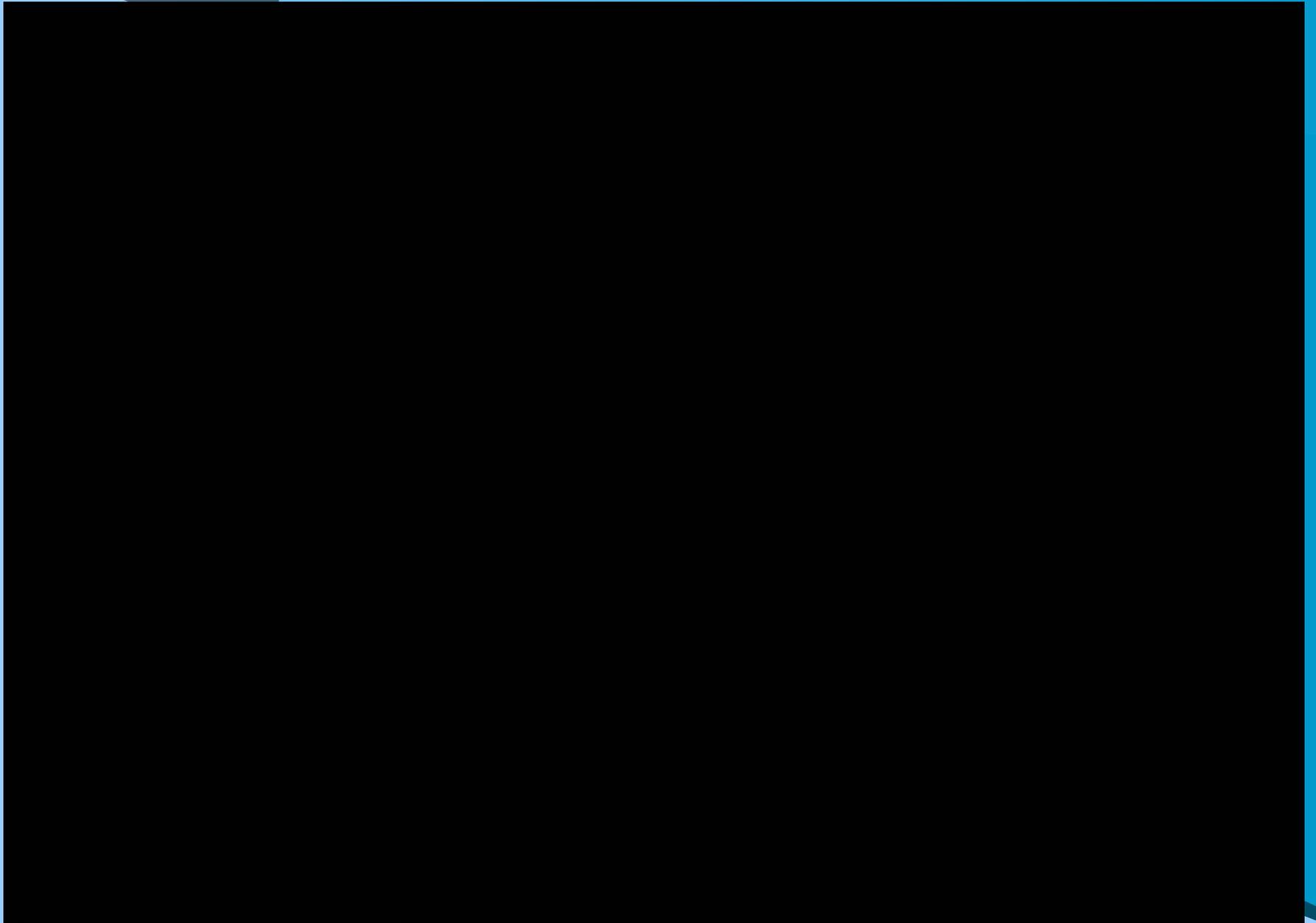
## 1. Диссоциация фенола

Влияние бензольного кольца на гидроксильную группу выражается в том, что связь атома водорода с кислородом ослабевает, и фенол способен диссоциировать в водном растворе

## 2. Взаимодействие с натрием

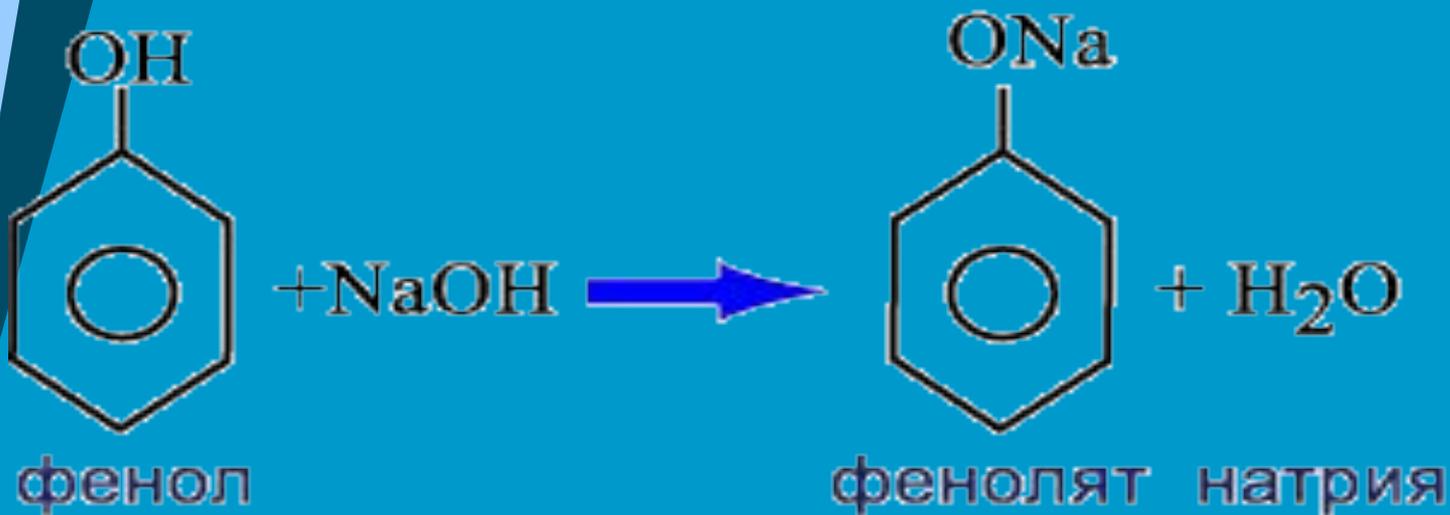
Фенол, как и спирты, взаимодействует с металлическим натрием с образованием соли (фенолята натрия) и водорода

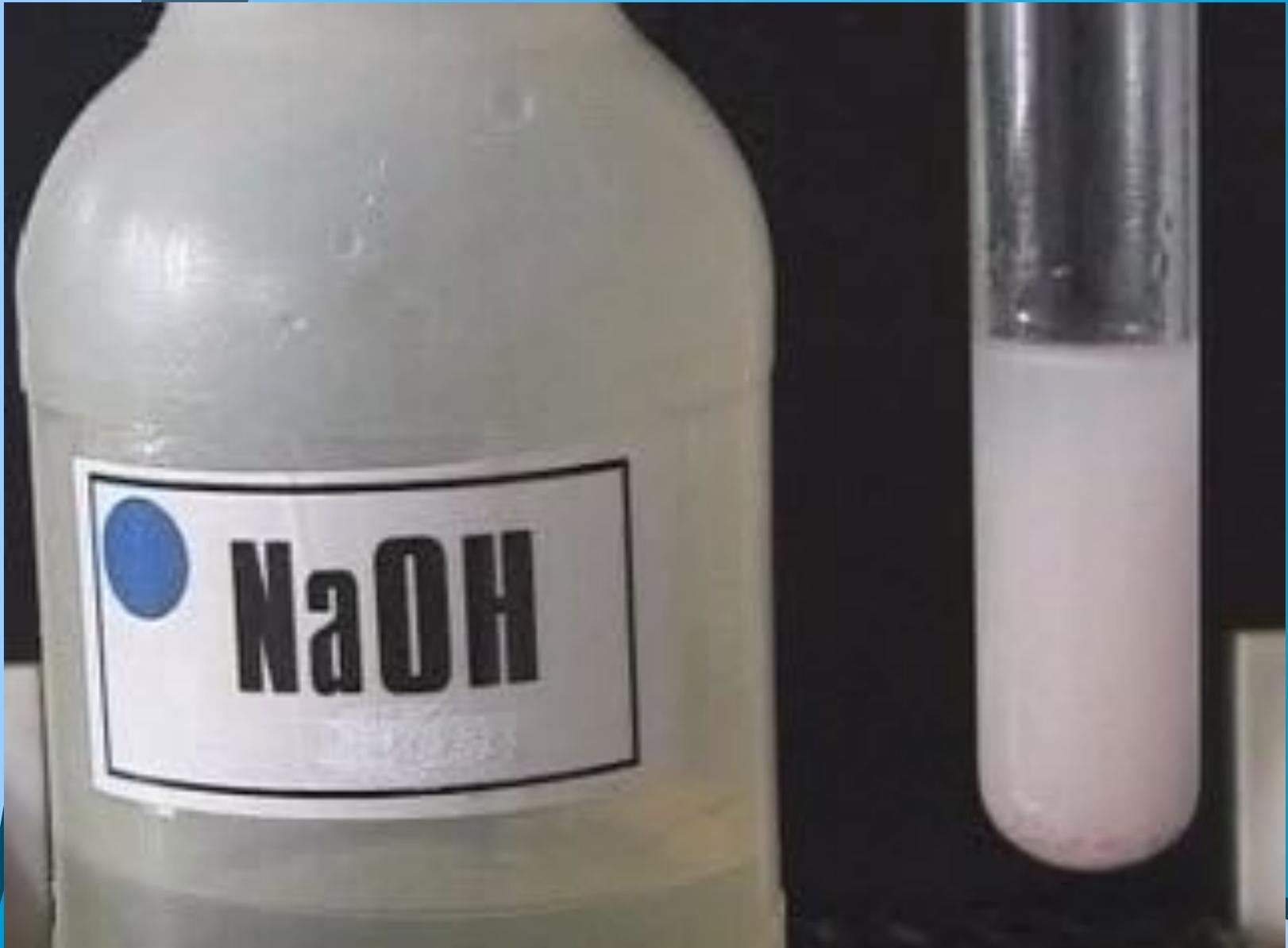


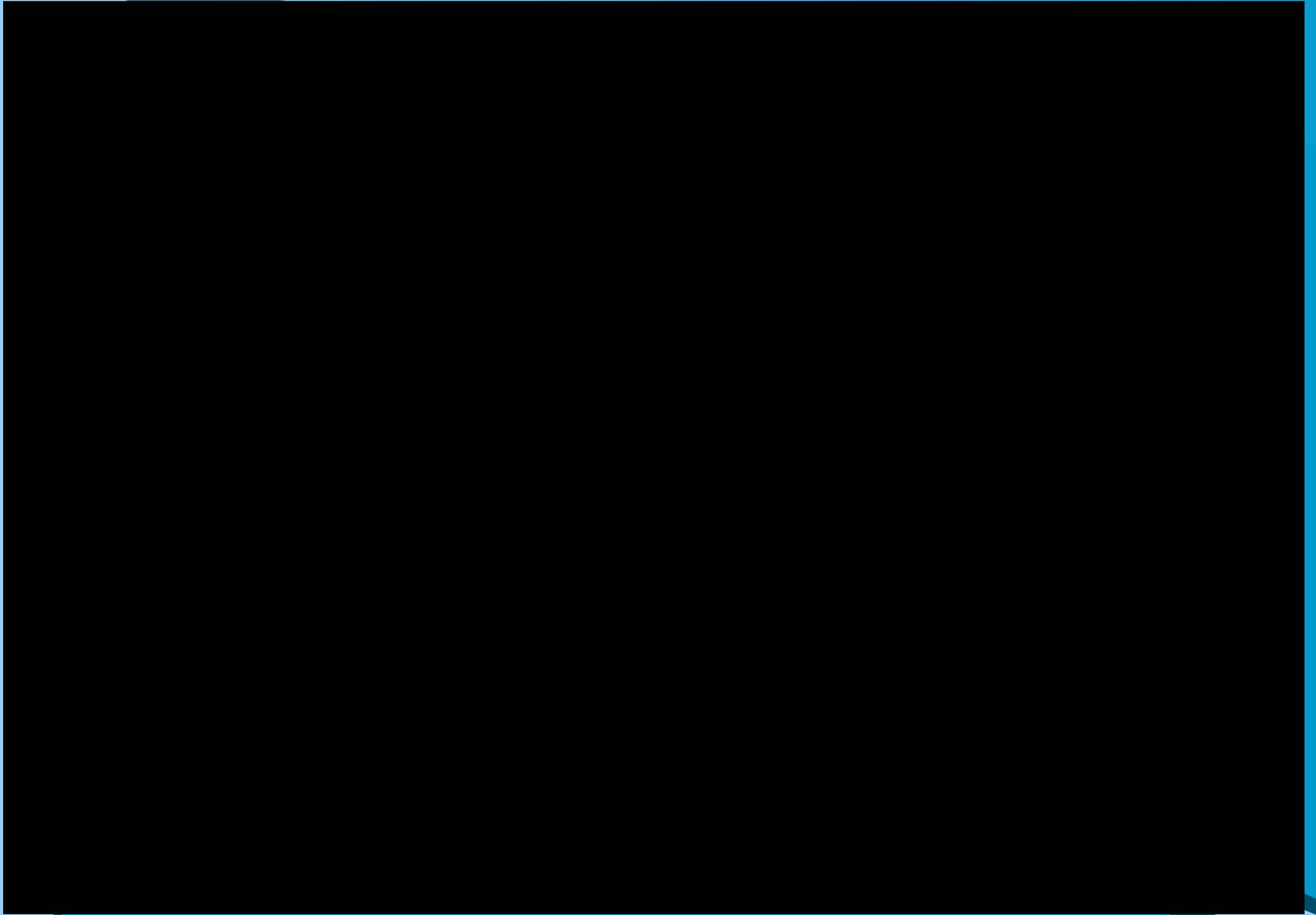


### 3. Взаимодействие со щелочами

Влияние бензольного ядра обуславливает свойство, которое совсем не характерно для спиртов, фенол может взаимодействовать со щелочами, проявляя свойства слабой кислоты.









# Химические свойства, обусловленные наличием бензольного ядра

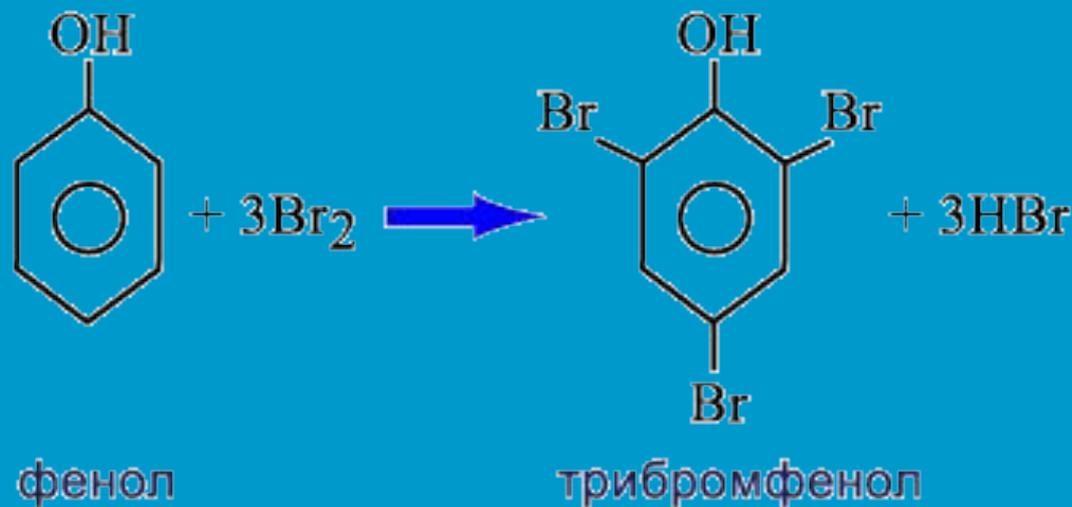
**Отличия от ароматических углеводородов:**

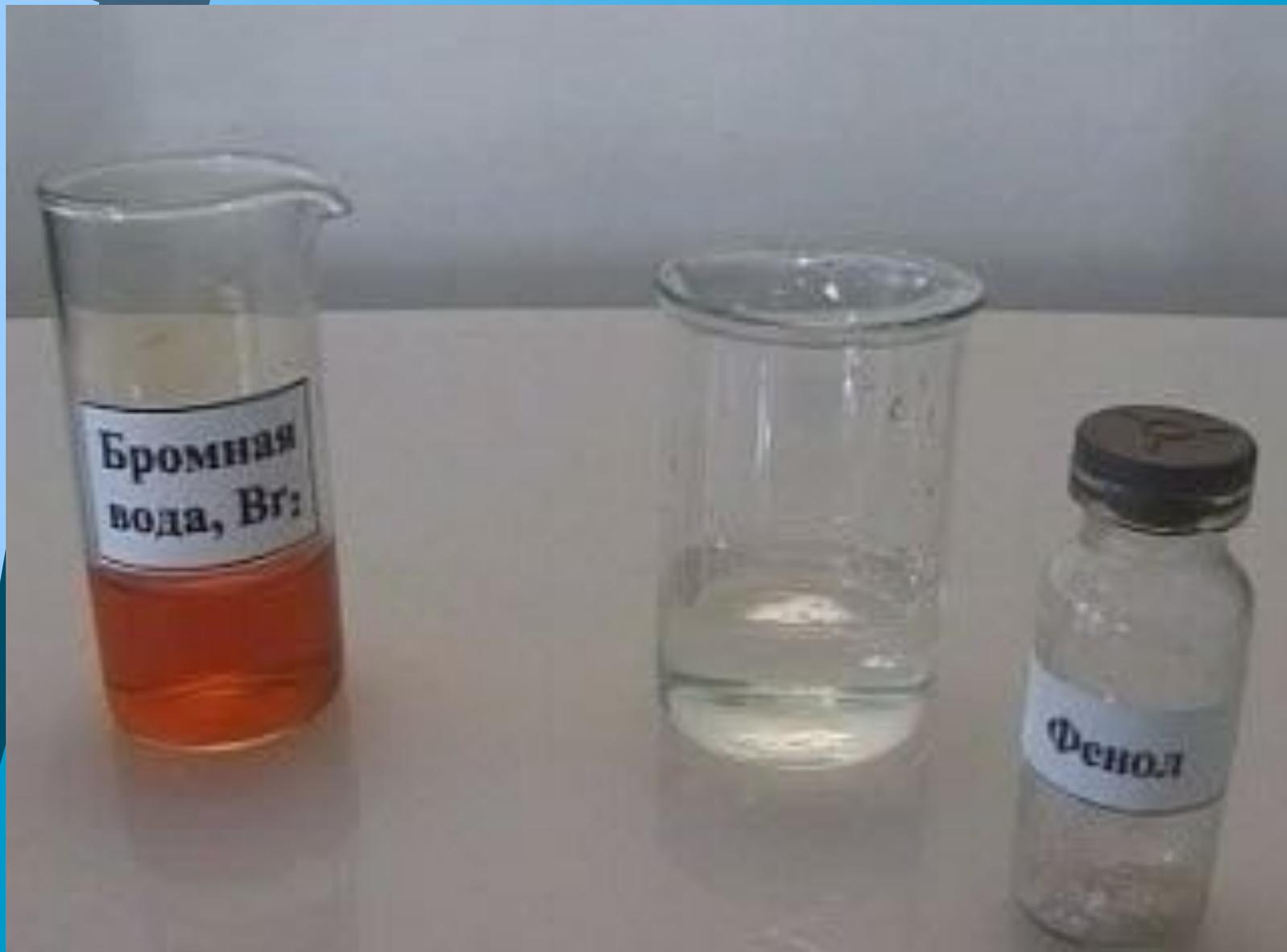
## **1. Реакции окисления**

**Фенол окисляется кислородом воздуха, приобретая фиолетовую окраску.**

## 2. Реакции замещения.

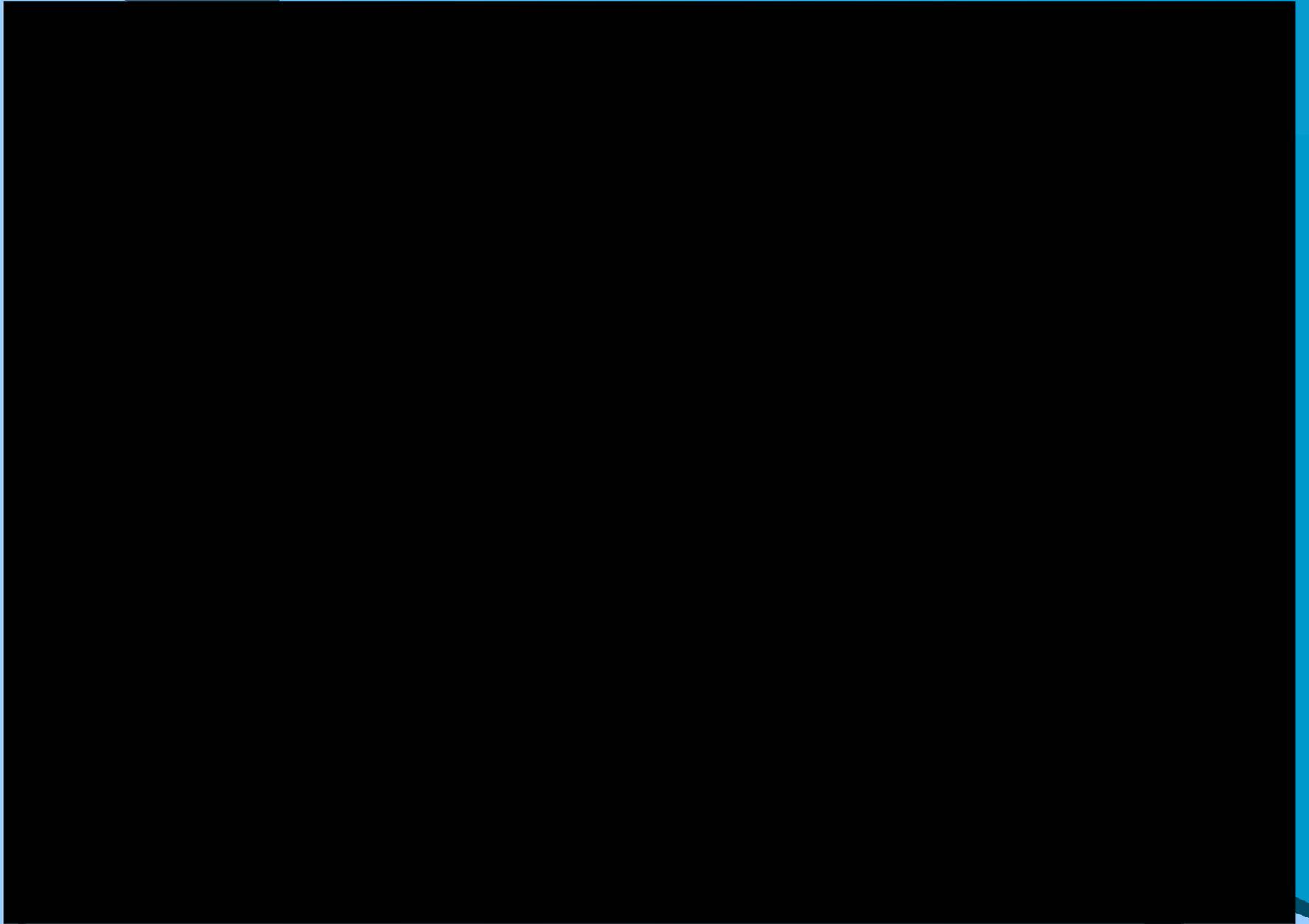
А. Галогенирование – для фенола характерны реакции замещения с галогенами. Они проходят значительно легче, чем реакции замещения бензола. При этом почти всегда образуются тризамещённые производные – в положениях 2,4,6.



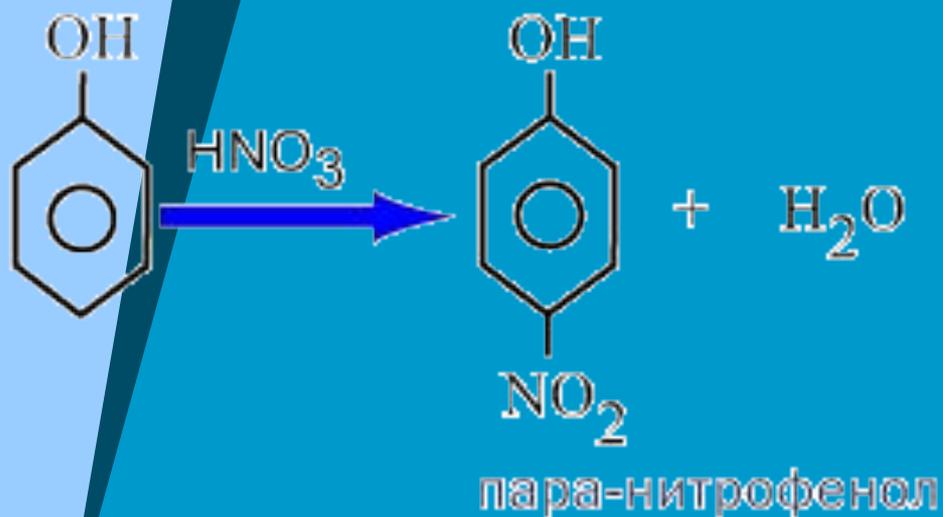


Бромная  
вода, Br<sub>2</sub>

Фенол



## Б. Нитрование фенола

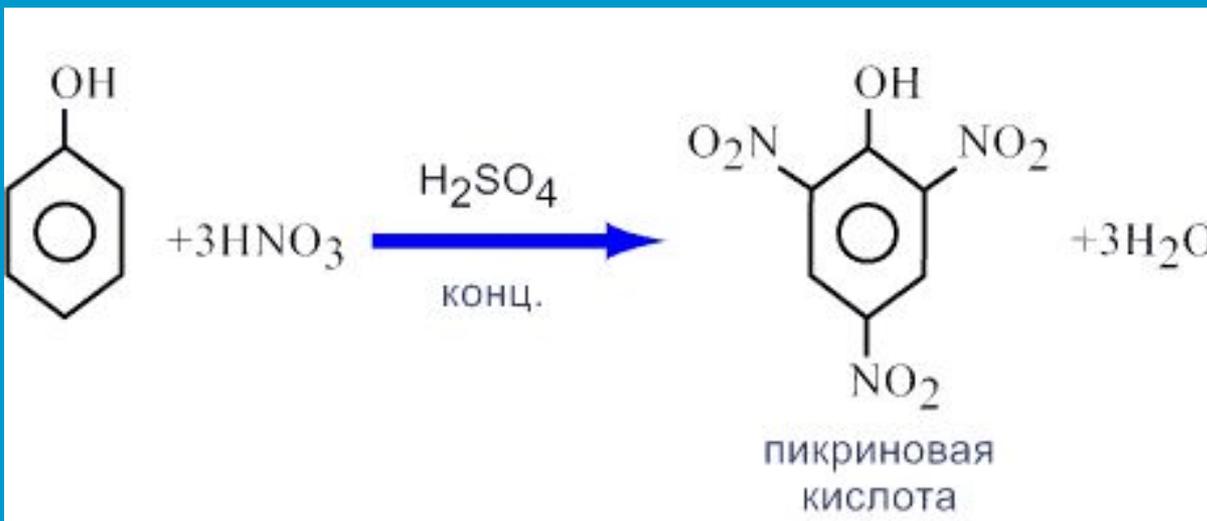


Нитрование фенола также происходит легче, чем нитрование бензола.

В зависимости от концентрации азотной кислоты условия реакции и получаемые продукты могут быть разными.

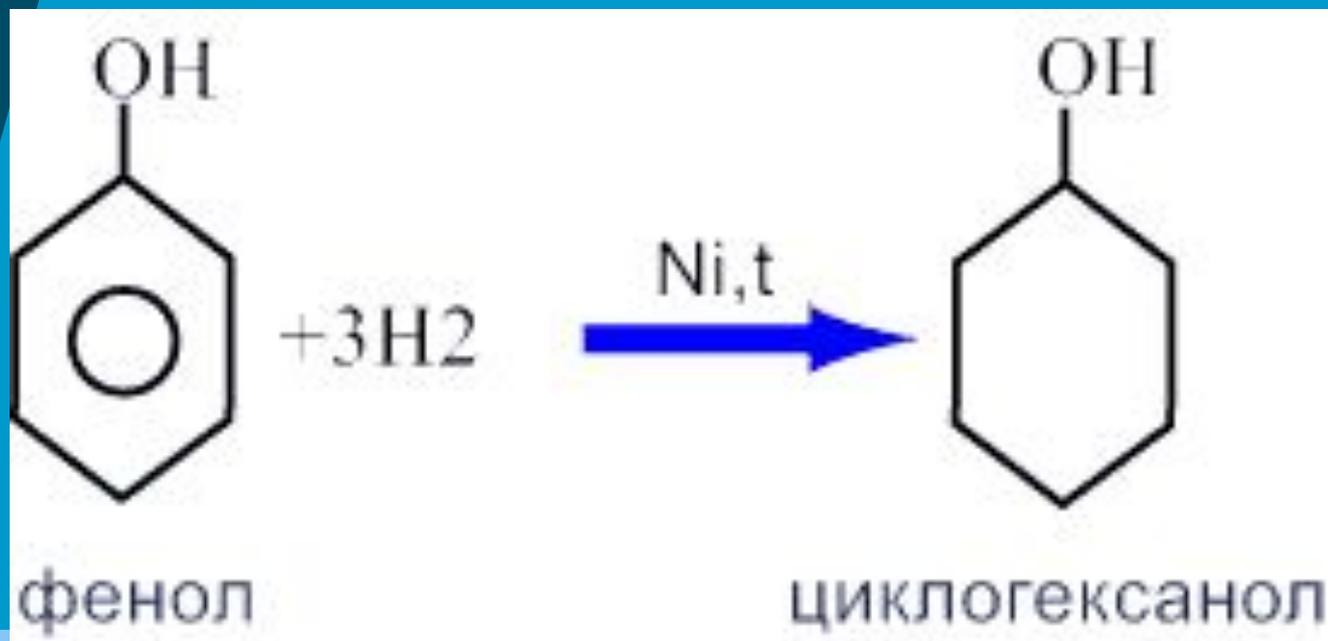
В результате полного нитрования фенола образуется 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота) – взрывчатое вещество.

В XIX столетии её применяли в качестве жёлтого красителя до случая, когда в Париже (1871) одно текстильное предприятие в результате взрыва было снесено с поверхности земли.



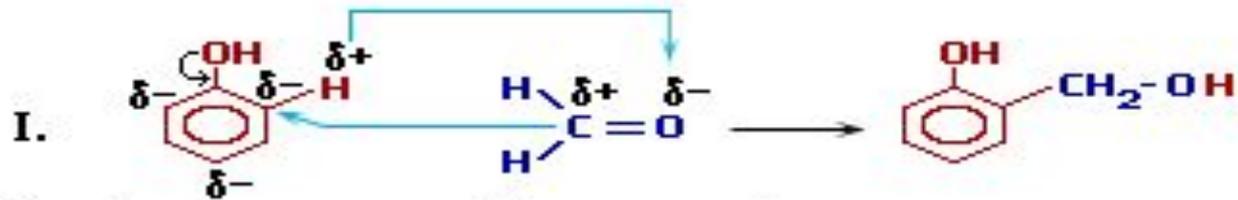
### 3. Реакции гидрирования

При нагревании в присутствии никелевого катализатора фенол присоединяет три молекулы водорода. В результате чего образуется предельный циклический спирт – циклогексанол.

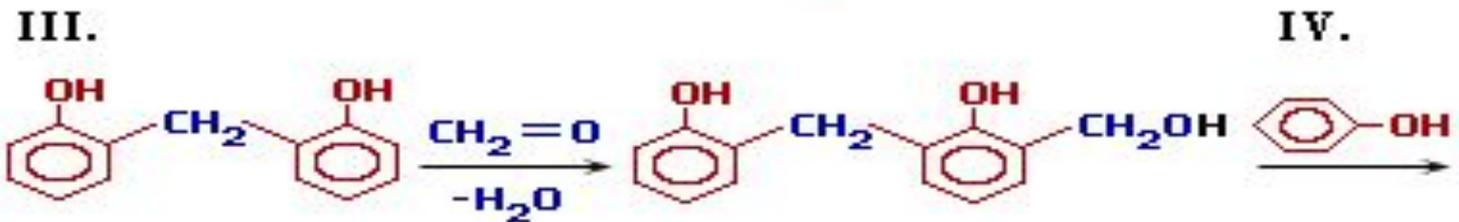
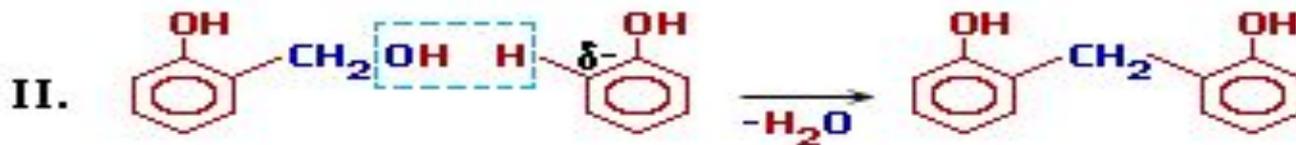


# 4. Реакции поликонденсации с альдегидами

## Конденсация фенола с формальдегидом

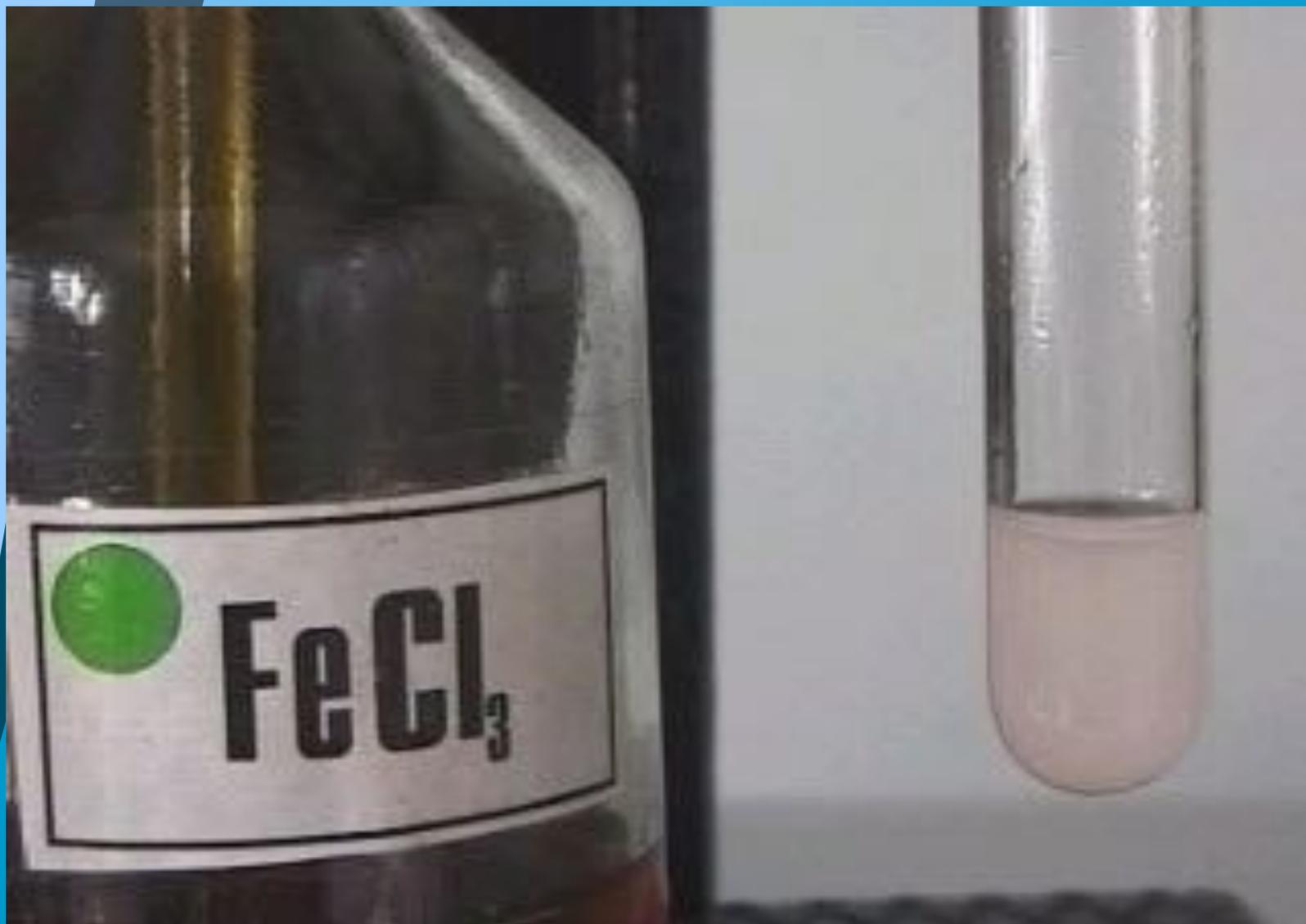


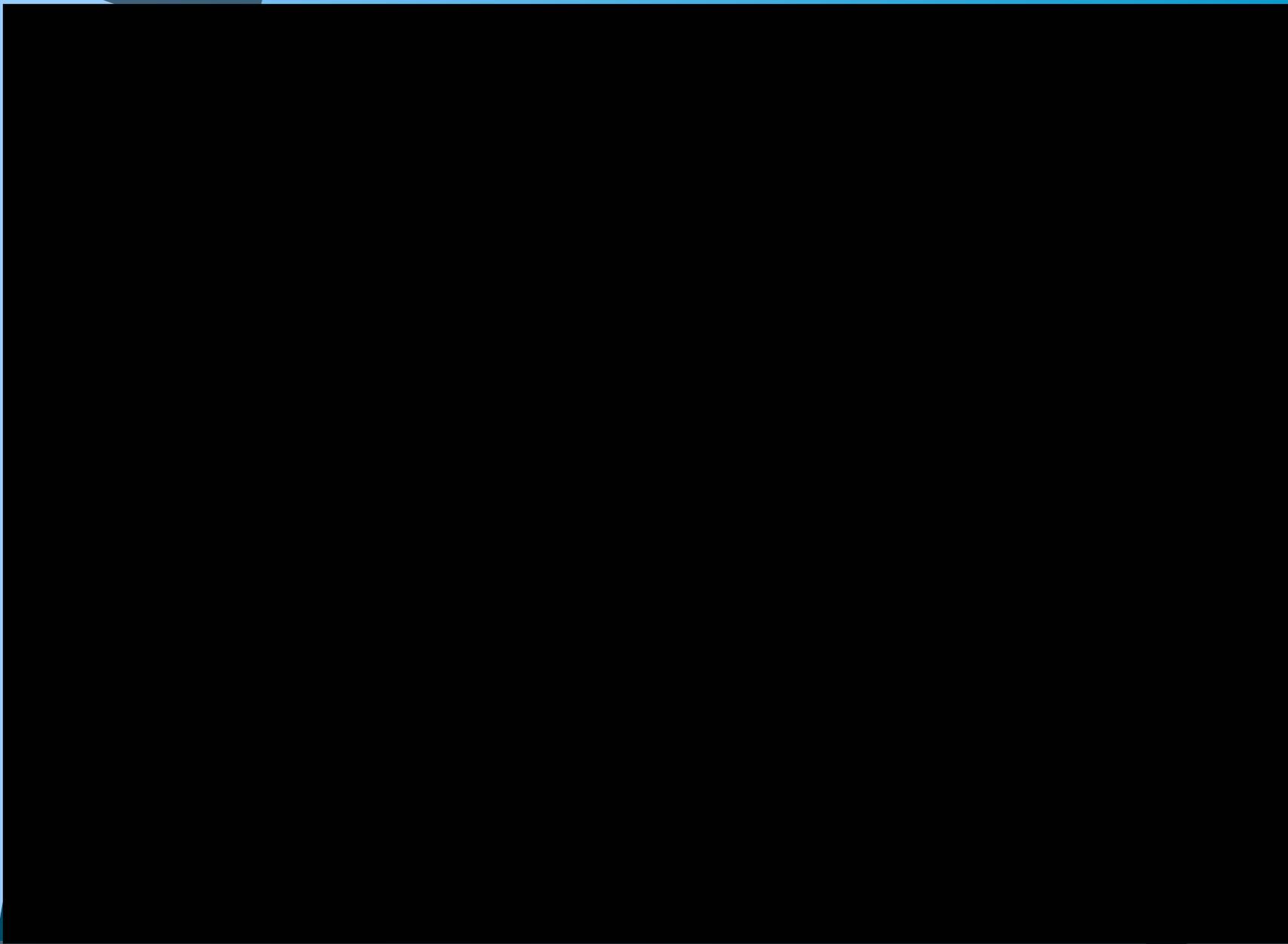
Для фенола реакция I - электрофильное замещение ( $S_E$ ), для формальдегида - нуклеофильное присоединение ( $A_N$ ).

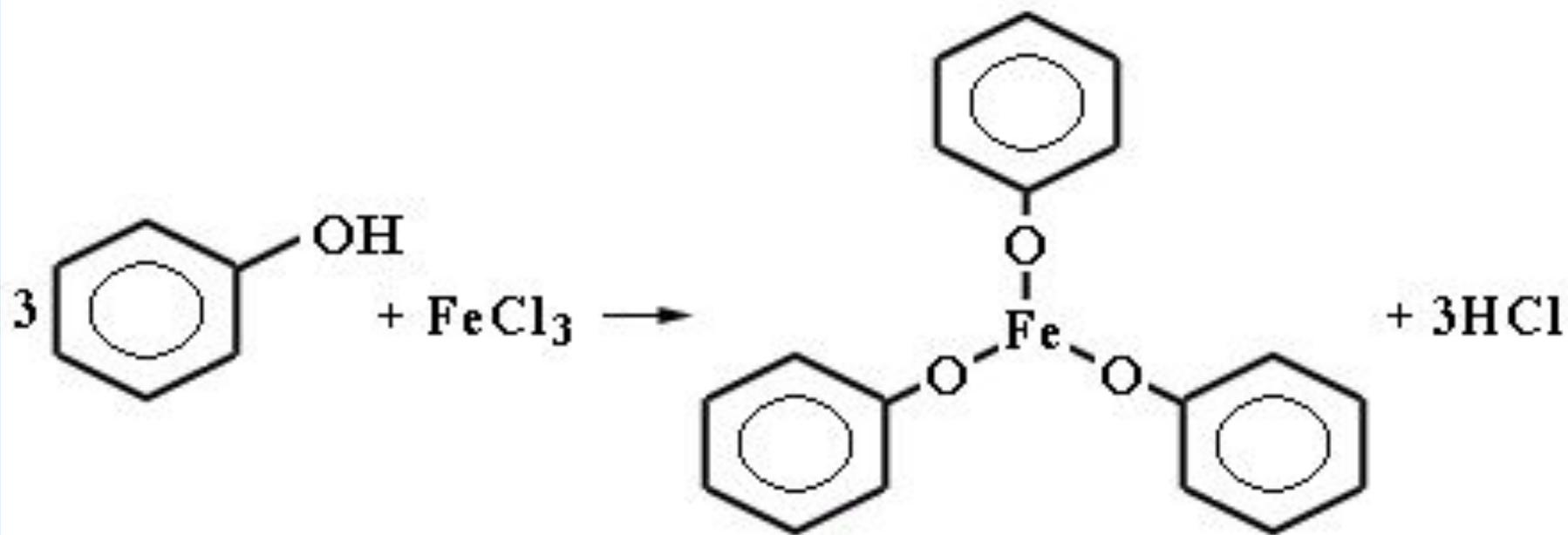


и так далее ...

## 5. Качественная реакция на фенол







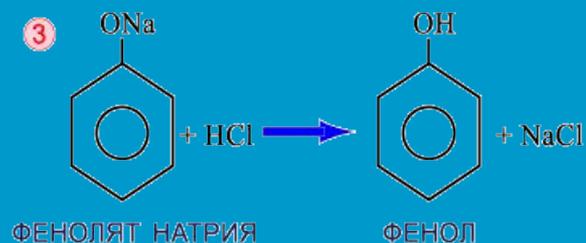
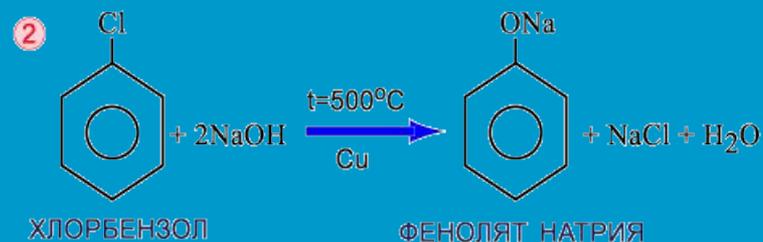
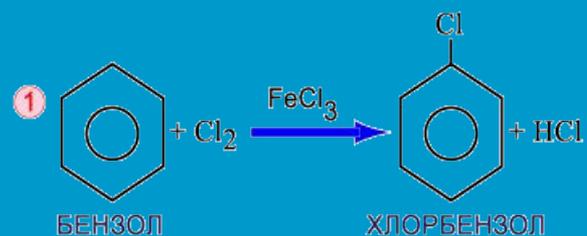
фенолят железа

# Получение фенола

1. Фенол выделяют из каменноугольной смолы.

Однако потребность в феноле настолько велика, что этого источника оказывается недостаточно.

2. Синтез фенола из бензола



# Применение фенола.

Фенол применяют для производства фенолформальдегидных пластмасс, синтетического волокна капролактама, красителей, лекарств, взрывчатых веществ и других продуктов. Раствор фенола в воде обладает дезинфицирующими свойствами



# Генетическая связь



# Домашнее задание