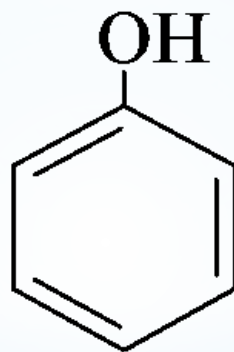
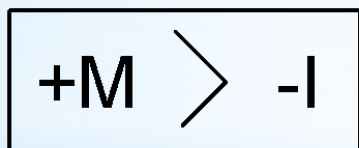
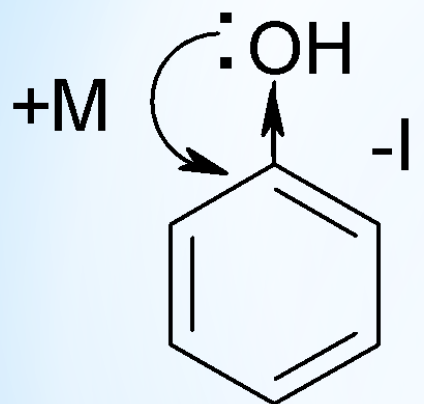


# Фенолы

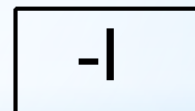
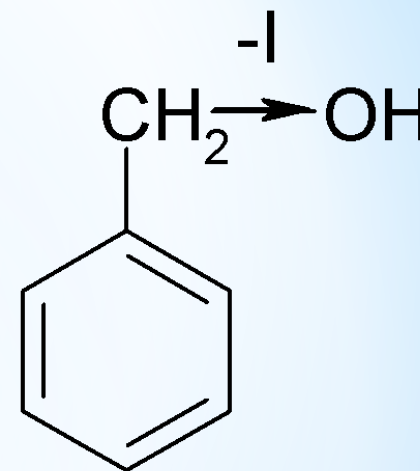
**Фенол** – соединение, в молекуле которого гидроксильная группа находится при углероде ароматического кольца.



## фенолы

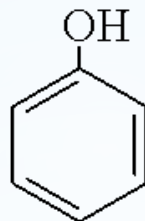


## ароматические спирты

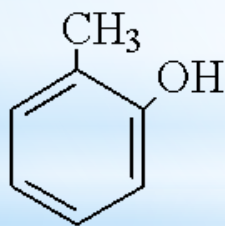


# I. Классификация и номенклатура фенолов

## 1. Одноатомные фенолы

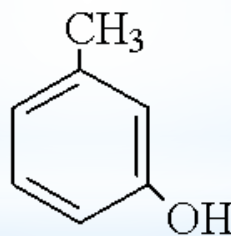


**фенол**  
**гидроксибензол**



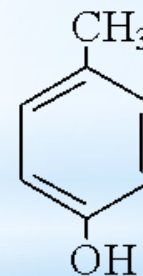
**о – крезол**

**ортометилгидроксибензол**  
**2 – метилгидроксибензол**



**м – крезол**

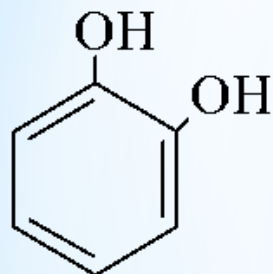
**метаметилгидроксибензол**  
**3 – метилгидроксибензол**



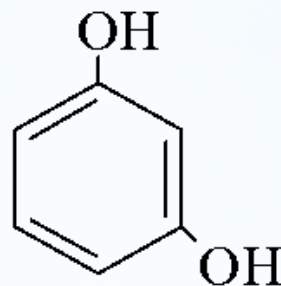
**п – крезол**

**параметилгидроксибензол**  
**4 – метилгидроксибензол**

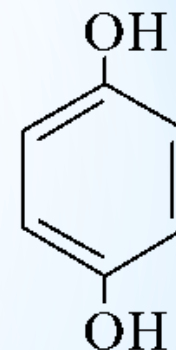
## 2. Двухатомные фенолы



**пирокатехин**  
**1,2 – дигидроксибензол**

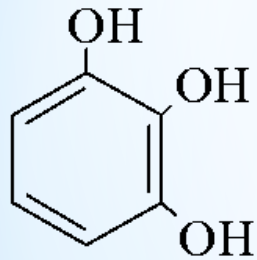


**резорцин**  
**1,3 – дигидроксибензол**

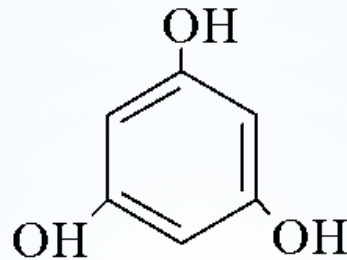


**гидрохинон**  
**1,4 – дигидроксибензол**

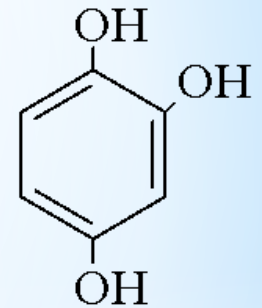
### 3. Трехатомные фенолы



**пирогаллол**  
**1,2,3 – тригидроксибензол**

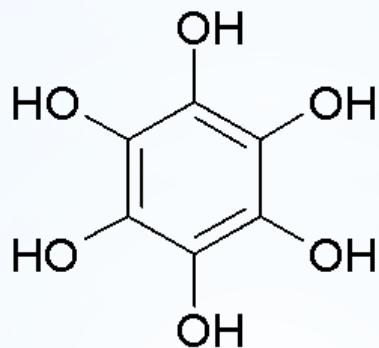


**флороглуцин**  
**1,3,5 – тригидроксибензол**



**оксигидрохинон**  
**1,2,4 – тригидроксибензол**

## 4. Многоатомные фенолы (от 4 до 6 групп -ОН).



гексагидроксибензол

## **II. Способы получения фенолов**

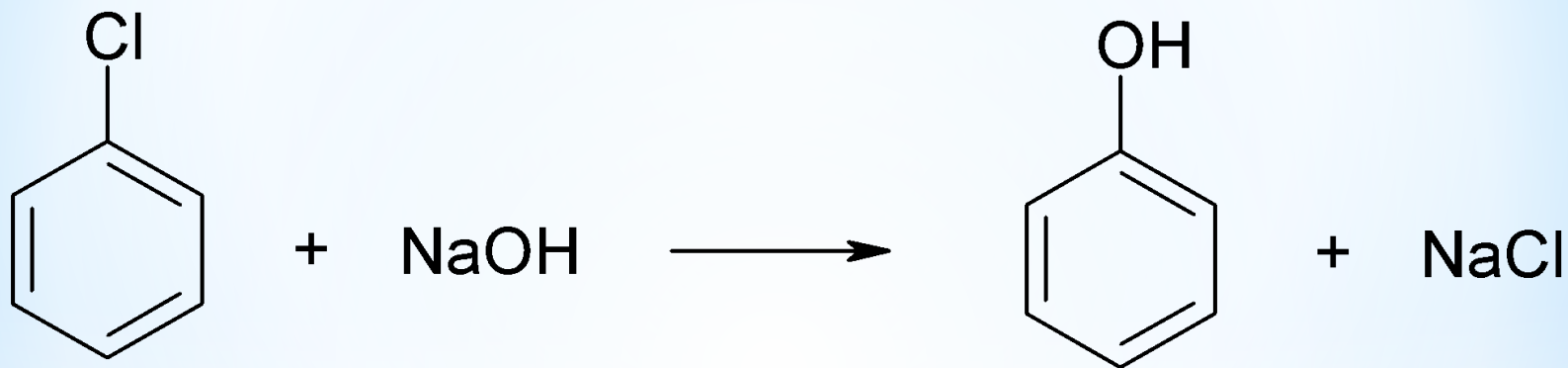
### **I. Получение фенолов из каменноугольной смолы (промышленный способ)**

**При коксовании 1 тонны угля получают 55 кг каменноугольной смолы. В состав входит:**

- 1) 1,6% - бензол;**
- 2) 0,4% - толуол;**
- 3) 0,08% - ксилолы;**
- 4) 0,4% - фенол;**
- 5) 1,6% - крезолы;**
- 6) 4,2% - нафталин.**

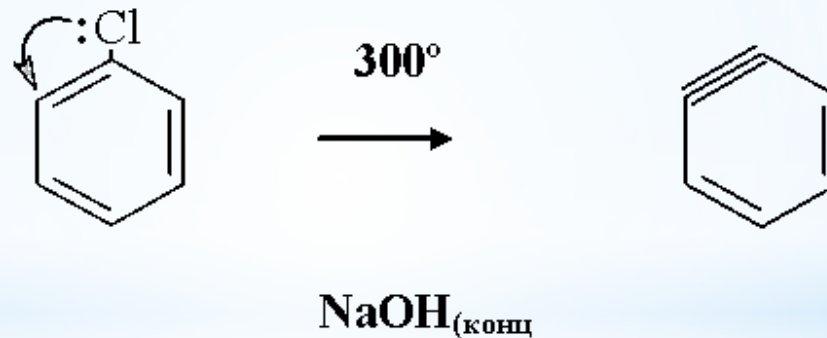


## 2. Гидролиз галогенопроизводных бензола

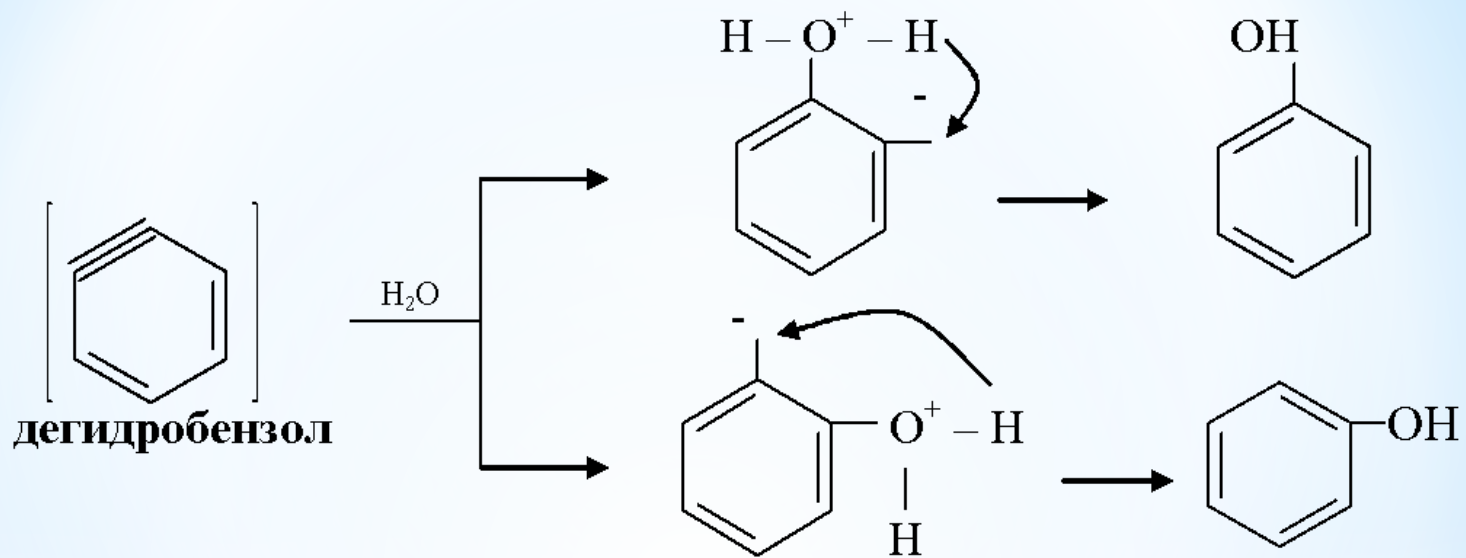




**Возникает эффект сопряжения, за счет которого связь С – Cl становится прочной . Чтобы разорвать эту связь, нужны жёсткие условия**

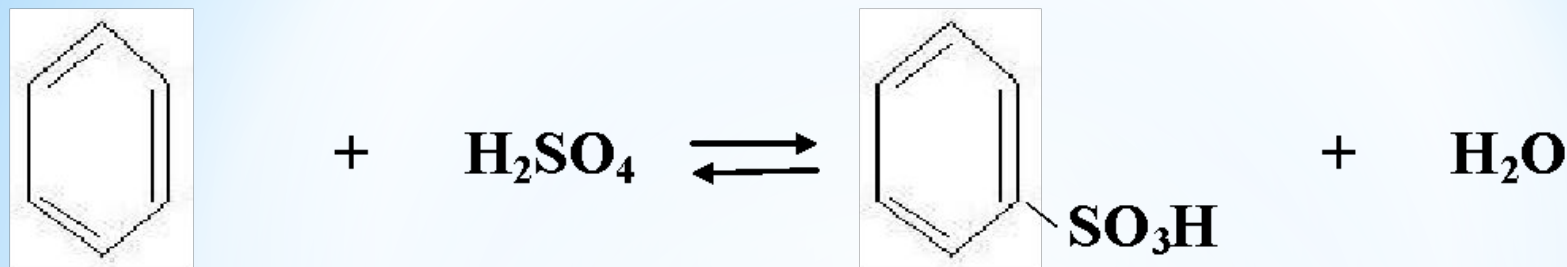


**Образуется тройная связь. Новая  $\pi$  – связь находится в плоскости нахождения атомов бензольного кольца**

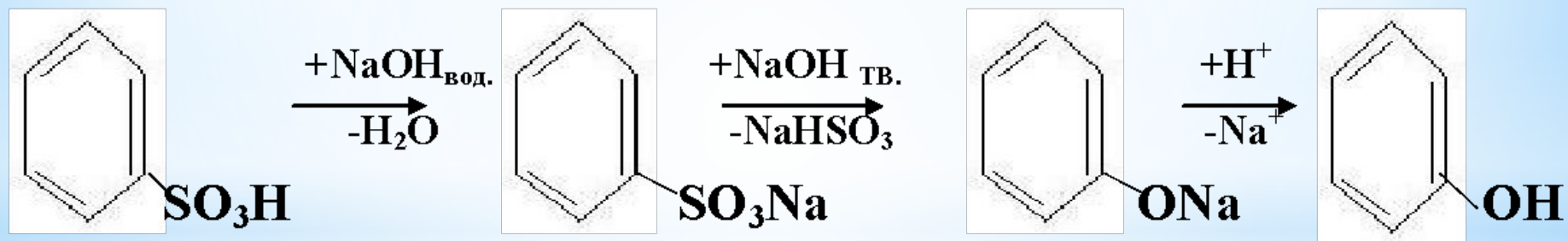


**Дегидробензол – очень неустойчивое соединение**

### 3. Получение фенола из сульфокислот:



бензолсульфо­кислота

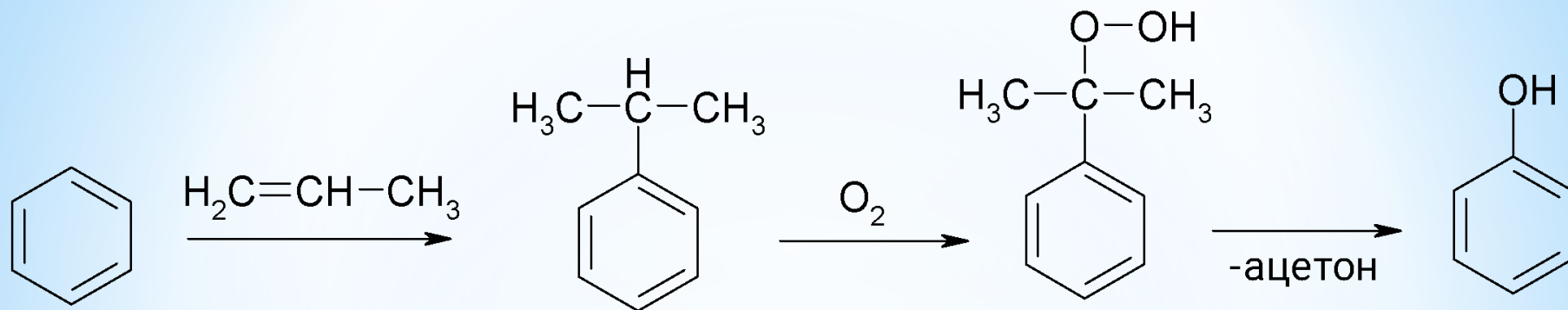


бензолсульфонат  
натрия

фенолят натрия

фенол

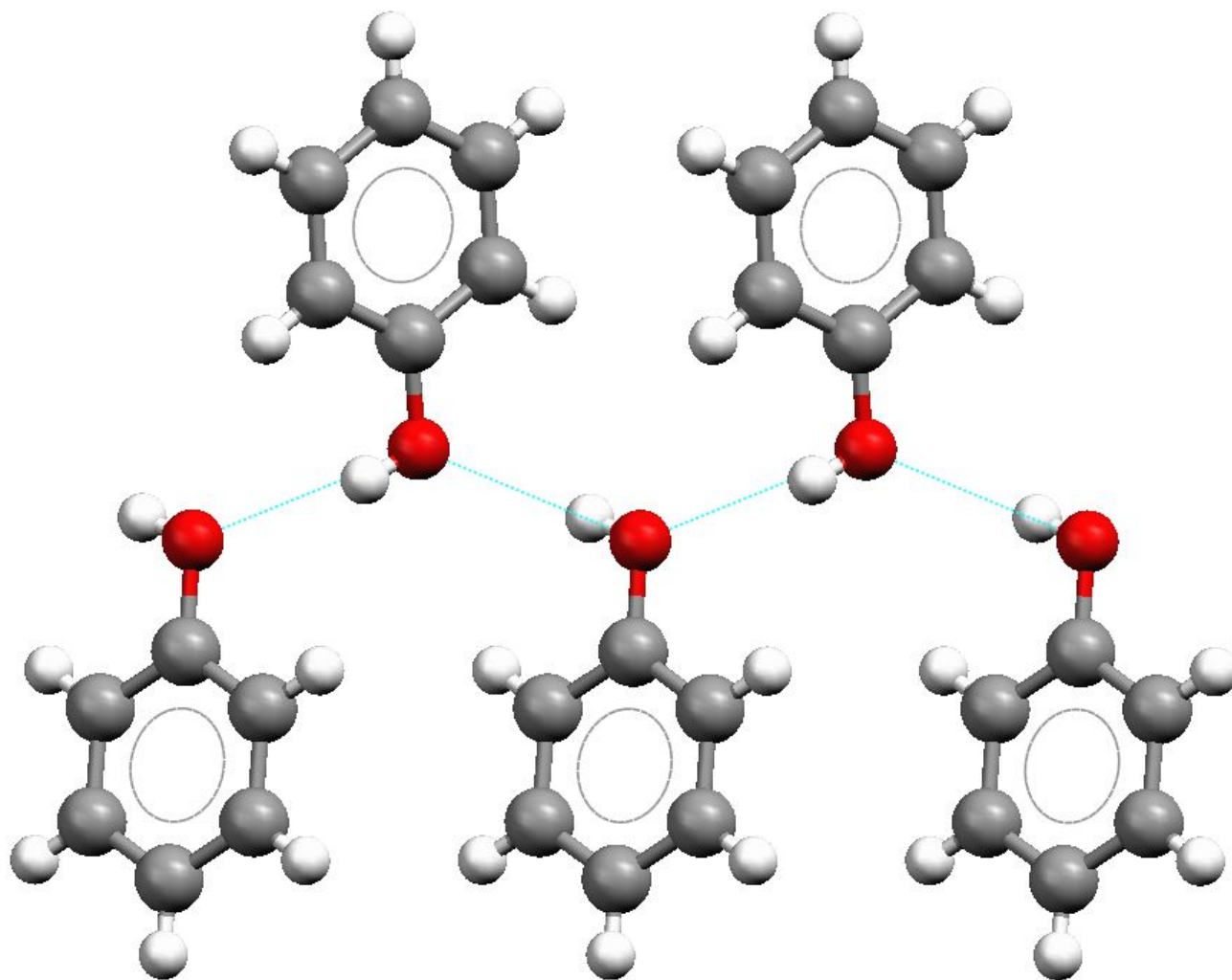
## 4. Кумольный метод получения фенола (метод Сергеева)



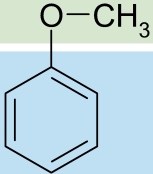
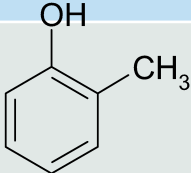
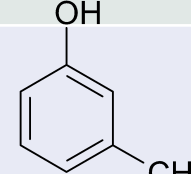
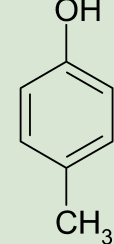
Реакция открыта Р.Ю. Удрисом и Б.Д. Кружаловым в 1942 году в лаборатории, которой руководил П.Г. Сергеев.

В это время они были репрессированы и работали в лаборатории, которая была и местом заключения.

# III. Физические и биологические свойства



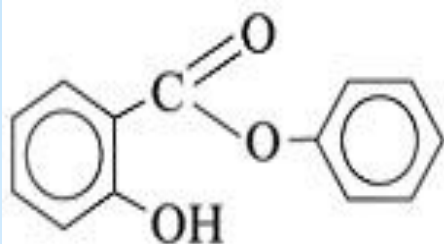
## Температуры плавления и кипения изомерных крезолов и метилфенилового эфира (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>O)

Формула	Название вещества	Температура плавления, °C	Температура кипения, °C
	анизол	-37	153
	о-крезол	30	191
	м-крезол	4	203
	п-крезол	36	202

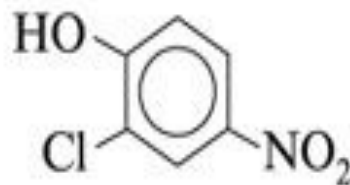
- \* **Фенол** очень **токсичен**, при попадании на кожу вызывает ожоги. Фенол обладает хорошими дезинфицирующими свойствами; это было первое вещество, которое использовалось для дезинфекции (Дж. Листер, 1867)
- \* Фенолы входят в состав креозота - жидкости, получаемой из каменноугольной смолы и используемой для пропитки шпал для предотвращения их гниения. Очищенный креозот используется как антисептик в медицине.
- \* Пентахлорфенол применяется для пропитки древесины как антисептик, инсектицид и фунгицид.



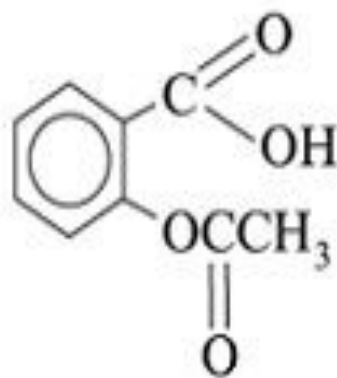
# Лекарственные препараты полученные из фенола



фенилсалицилат  
(противомикробное  
средство)



нитрофунгин  
(противогрибковое  
средство)

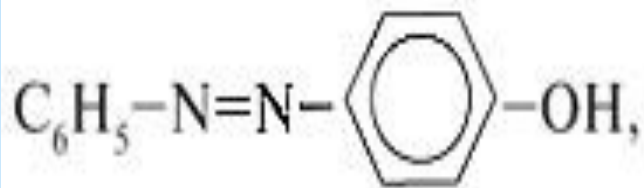


аспирин  
(жаропонижающее средство)

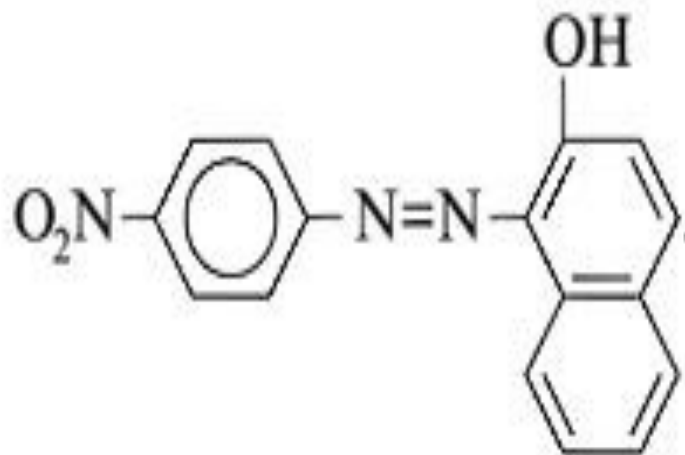


парацетамол  
(жаропонижающее средство)

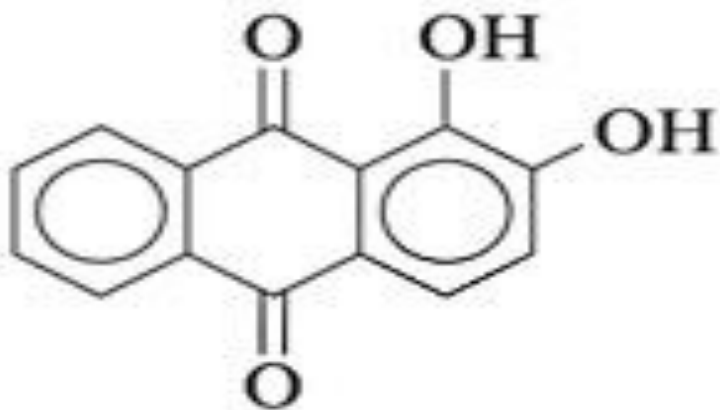
# Использование фенола в производстве красителей



желтый азокраситель



красный азокраситель

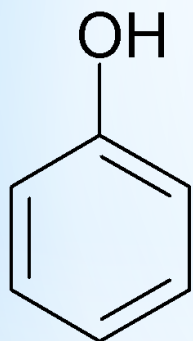


ализарин  
(хиноновый краситель  
красного цвета)

## IV. Химические свойства

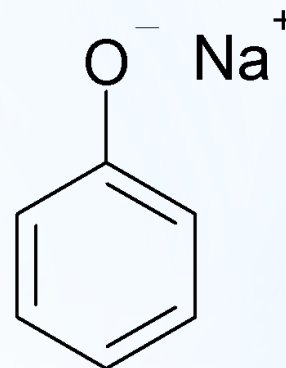
### 1. Кислотные свойства:

#### 1) образование фенолятов

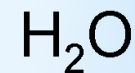


Фенол

+

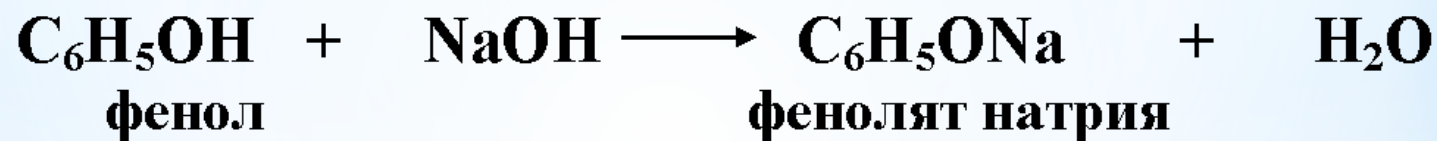


+



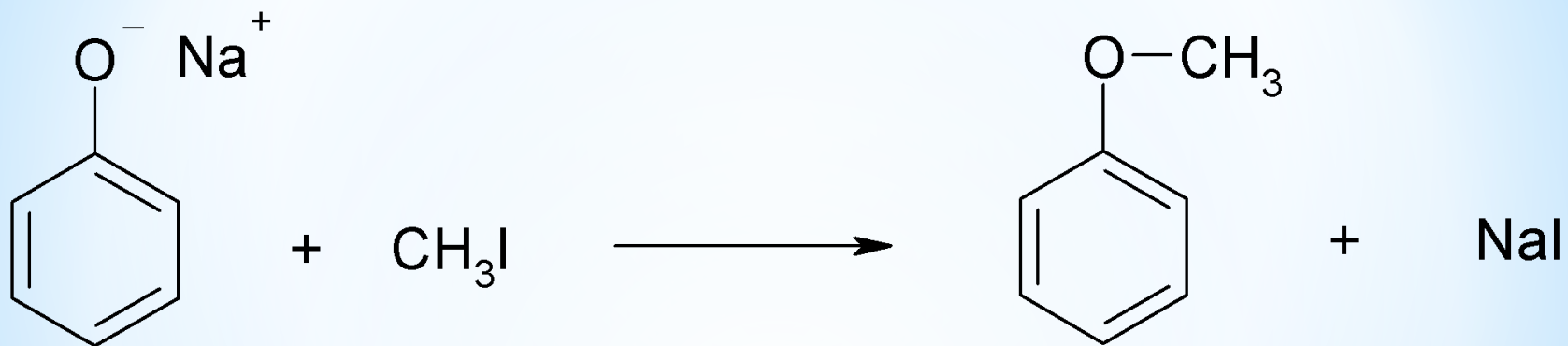
фенолят натрия

## Опыт: взаимодействие фенола с гидроксидом натрия





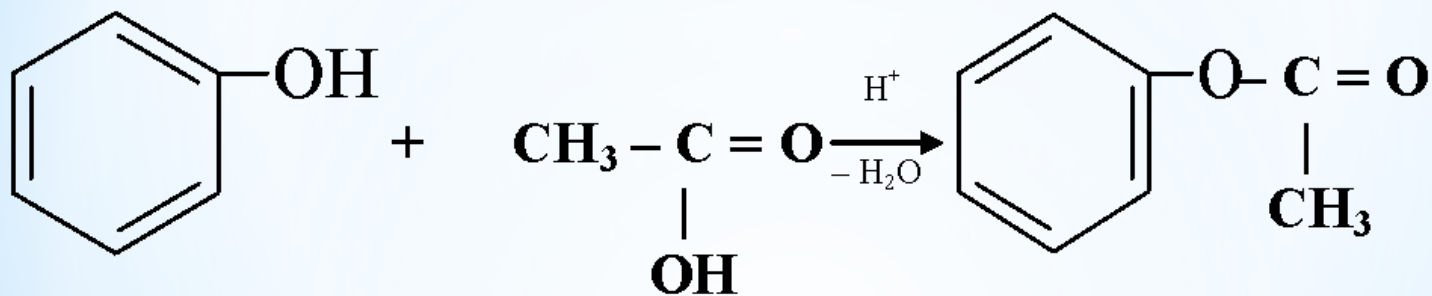
## 2). Образование простых эфиров (реакции алкилирования):



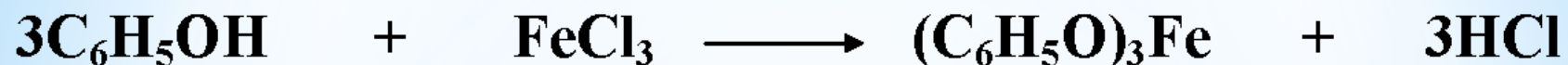
фенолят натрия

анизол

### 3) образование сложных эфиров (реакции ацилирования):



## Опыт: качественная реакция на фенол



Образуется комплексная соль фиолетового цвета

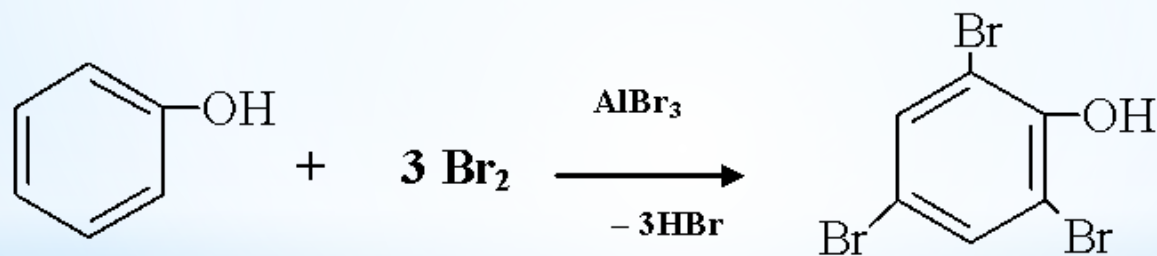




## 2. Реакции бензольного кольца (электрофильного замещения):

**-ОН – заместитель I рода и направляет следующую группу в орто– и пара– положения**

### 1) реакции галогенирования

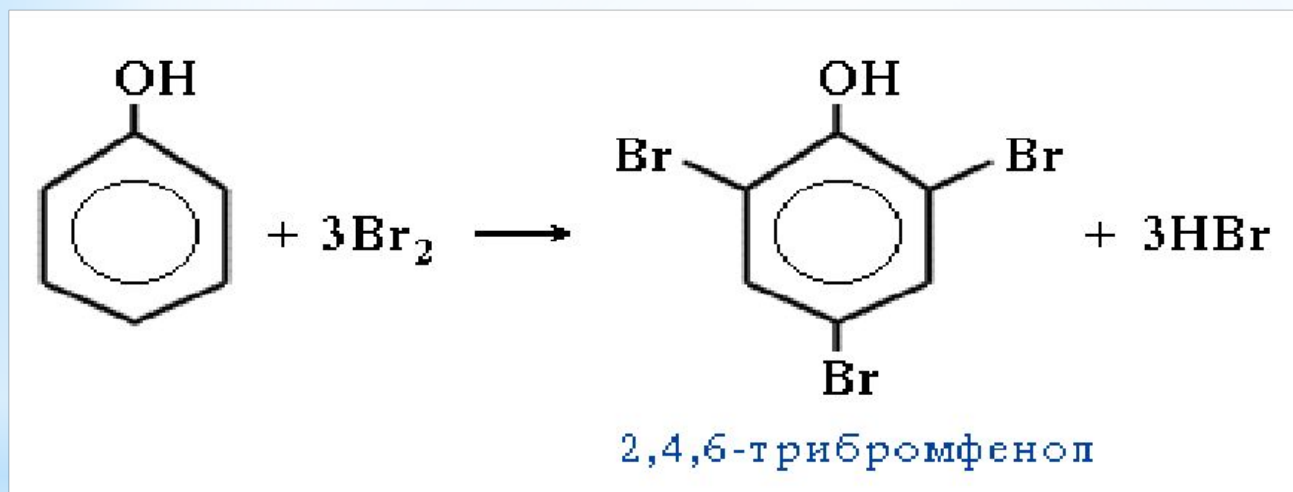


2,4,6 – трибромфенол

Замещение происходит сразу в три положения, так как **-ОН** группа – сильноактивирующая

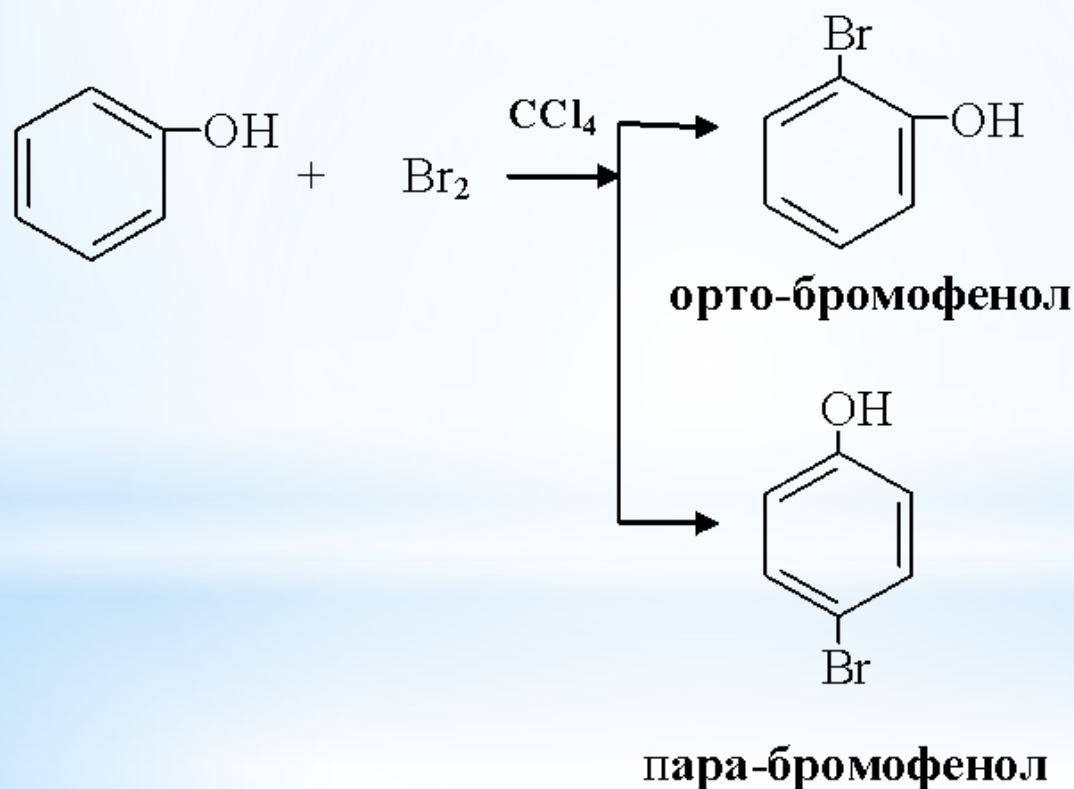
# Опыт: взаимодействие фенола с бромной водой

(качественная реакция на фенол)

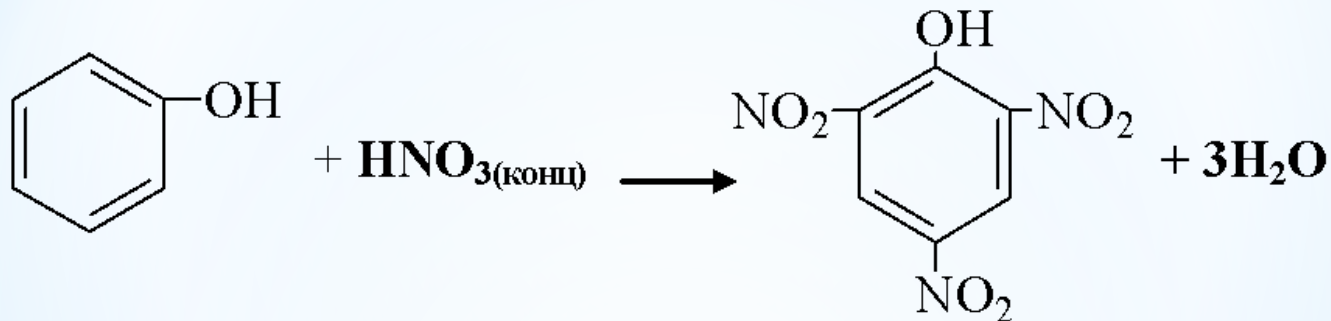




**Для получения моногалогенопроизводных нужен  
малополярный растворитель**



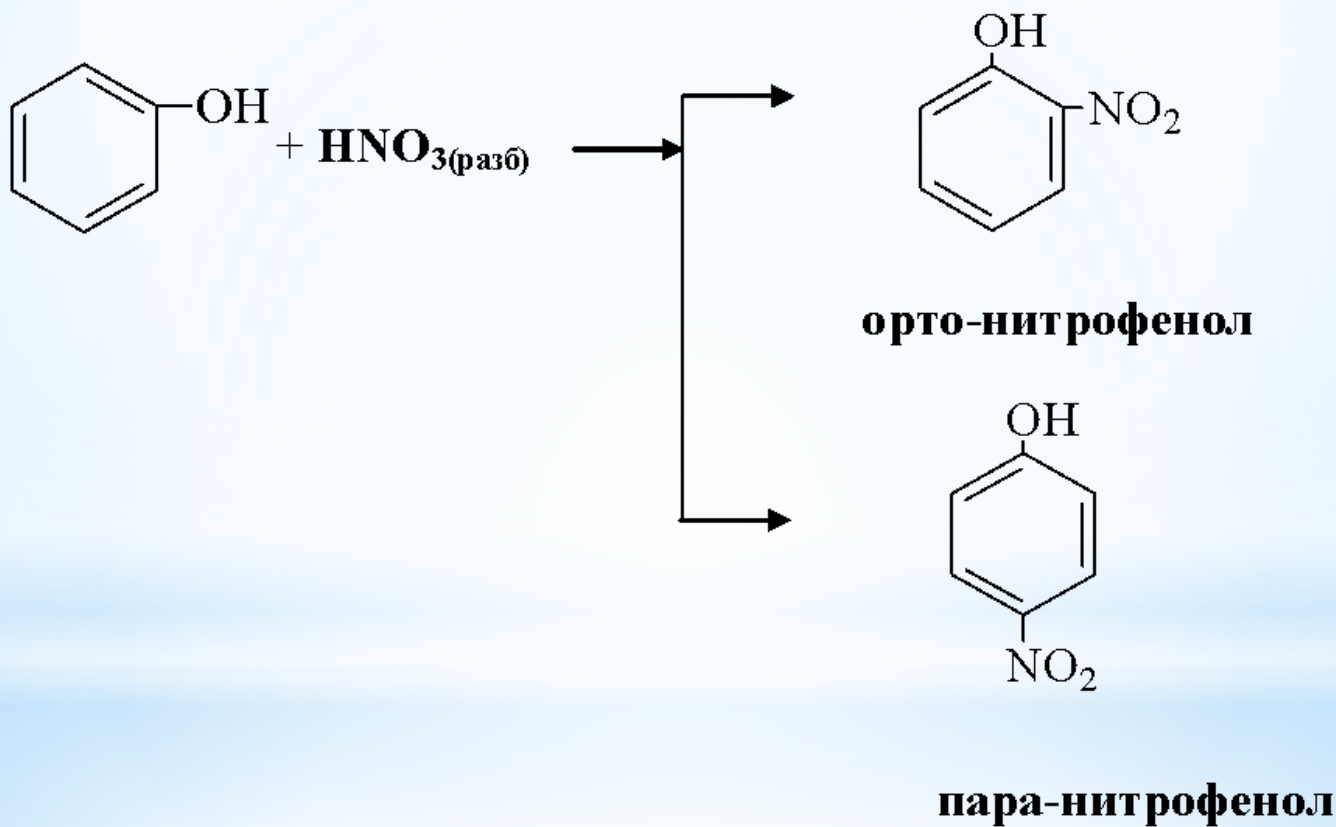
## 2) реакции нитрования



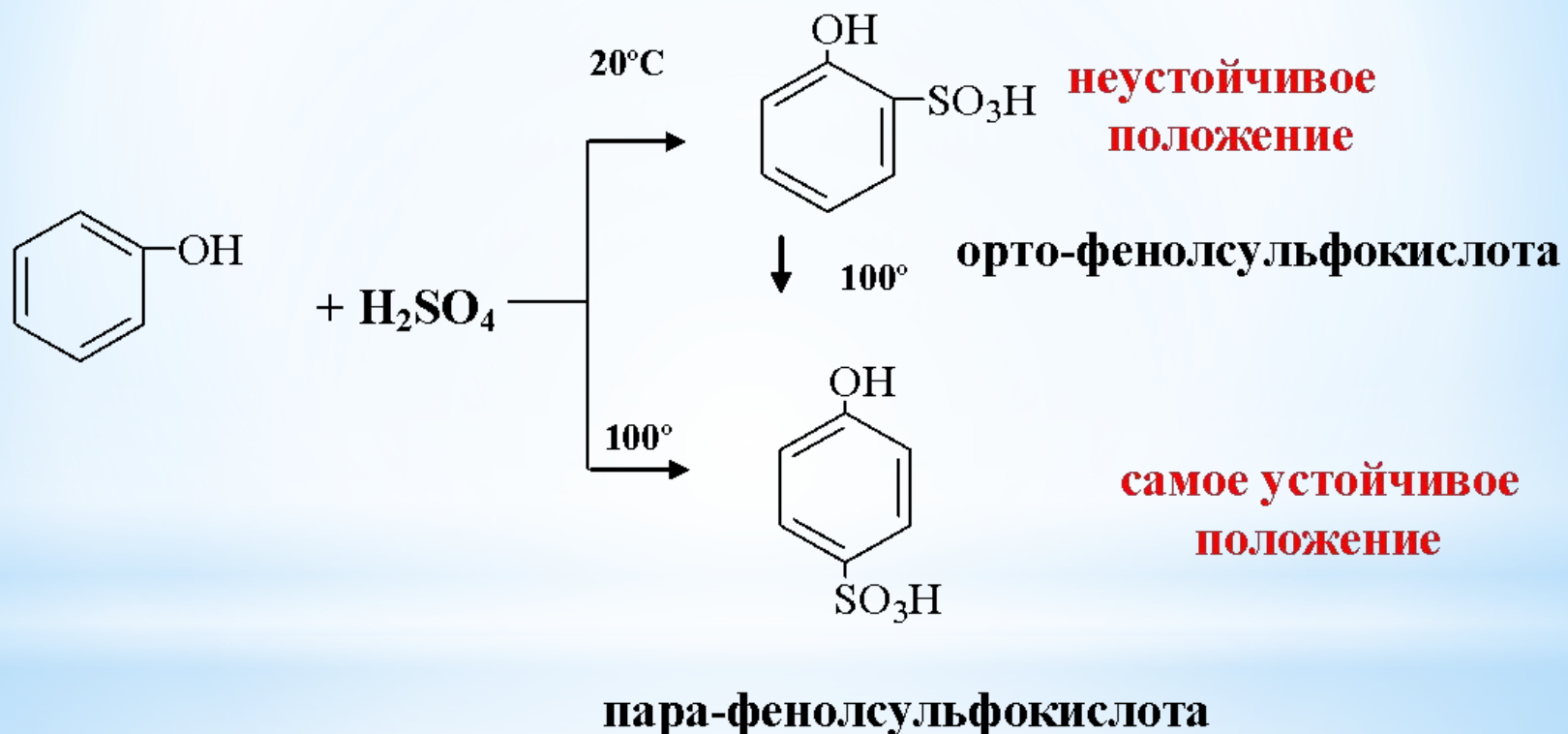
2,4,6 – тринитрофенол  
пикриновая кислота

**Пикриновая кислота** представляет собой светло-желтые кристаллы,  $t_{\text{пл}} 122,5\text{ }^\circ\text{C}$ . Является мощным взрывчатым вещество. Применялась как взрывчатое вещество в кон. 19 — нач. 20 вв. под названиями мелинит (Россия, Франция), лиддит (Великобритания), шимоза (Япония) и с/88 (Германия). Применялась также как краситель для тканей.

**Для получения моонитрофенола необходимо использовать разбавленную азотную кислоту:**



### 3) реакции сульфирования

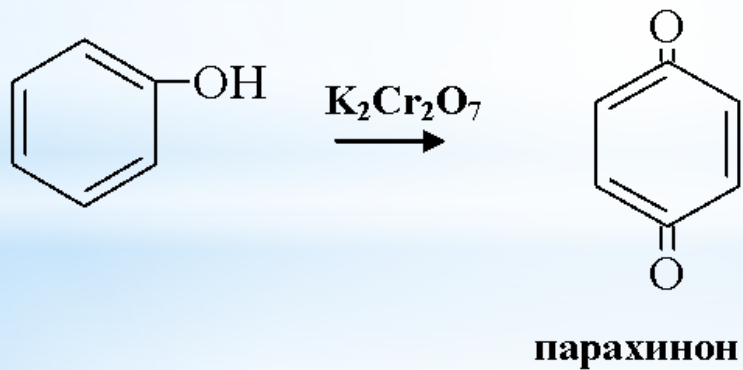
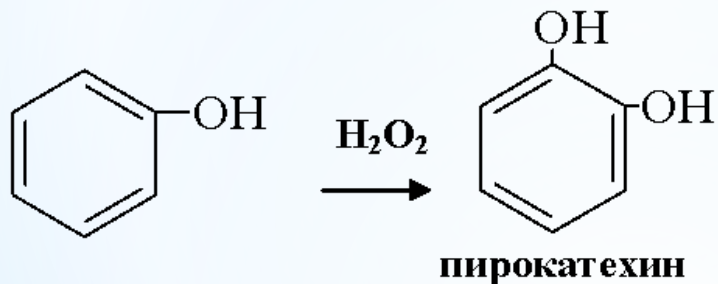




### 3. Реакции окисления:

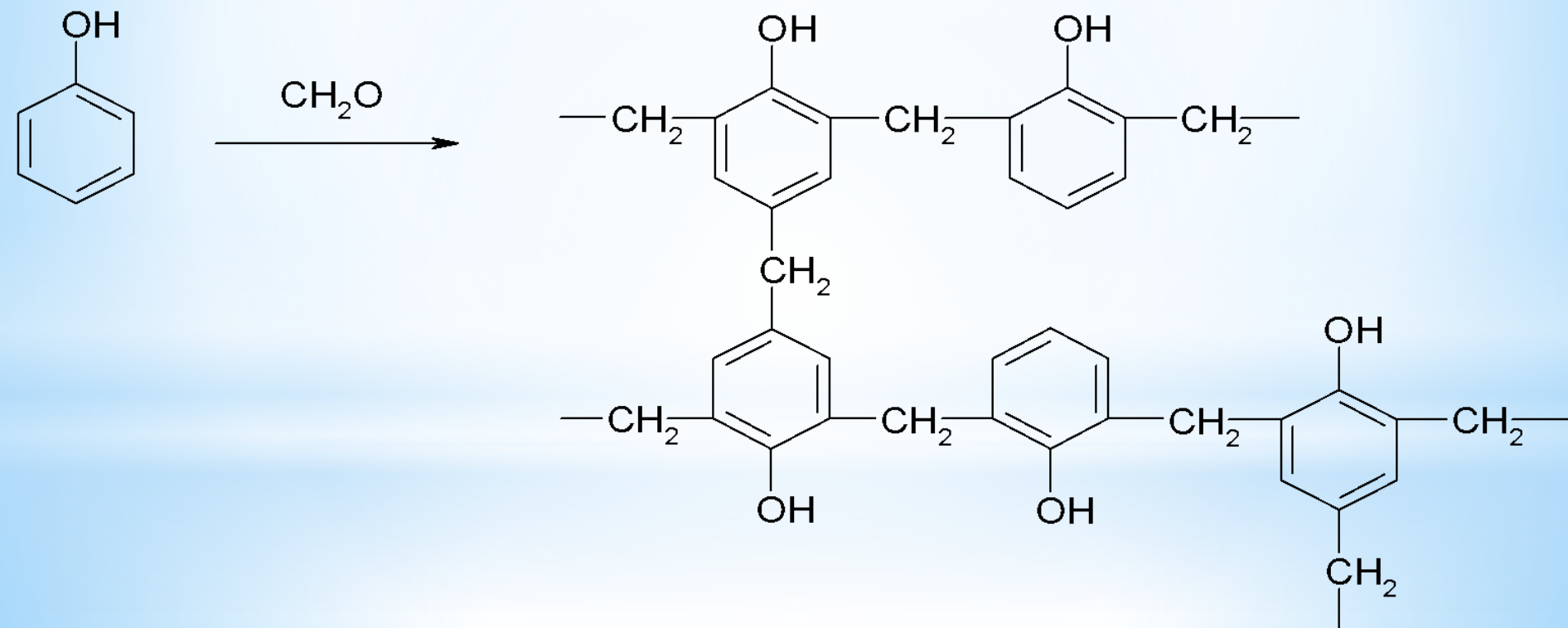
$\text{H}_2\text{O}_2$  – слабый окислитель

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – сильный окислитель



## 4. Реакции поликонденсации:

**Фенол** взаимодействует с формальдегидом, образуя важные промышленные полимеры - фенолформальдегидные смолы



- \* **Фенолформальдегидные смолы** являются вязкими жидкостями или твердыми веществами. Отвержденные фенолформальдегидные смолы обладают электроизоляционными и механическими свойствами. Применяются в производстве фенопластов, клеев, лаков, герметиков, фанеры, фенолформальдегидного волокна (кайнол).
- \* **Фенолформальдегидные смолы** являлись первыми промышленными синтетическими смолами; их производство под названием “бакелит” было начато в 1909 году.
- \* Также, в промышленности используются крезолоформальдегидные смолы, резорцино-формальдегидные смолы, феноло-анилино-формальдегидные смолы, фенолгексаметилентетраминовые смолы, феноло-фурфурольные смолы и смешанные смолы.

**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**