



Фенолы

Жданович Ирина Владимировна

доцент кафедры общей химии

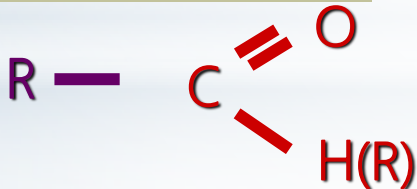
ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, к.х.н.

Кислородсодержащие

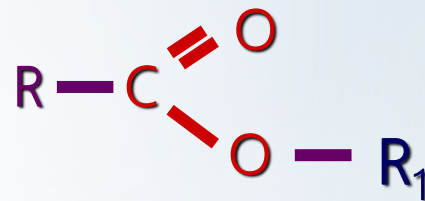
**Спирты, фенолы
простые эфиры**



**Альдегиды,
кетоны**



Сложные эфиры



Карбоновые кислоты



Функциональная группа



Фенолы

— производные ароматических углеводов, в которых один или несколько атомов водорода бензольного кольца замещены на гидроксильные группы.

Классификация фенолов:

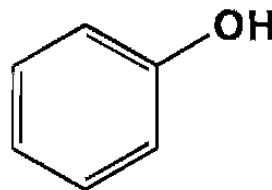
- **по числу гидроксильных групп;**
- **по количеству бензольных колец.**

По количеству гидроксильных групп



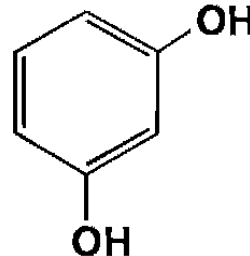
Многоатомные

Одноатомные



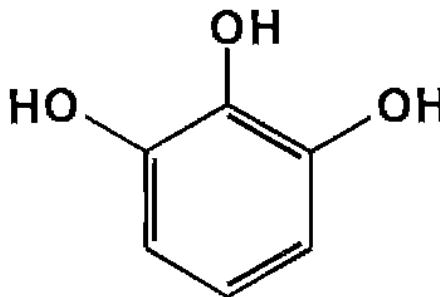
гидроксибензол
фенол

Двухатомные



1,3-гидроксибензол
резорцин

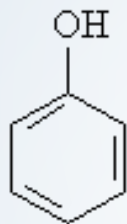
Трехатомные



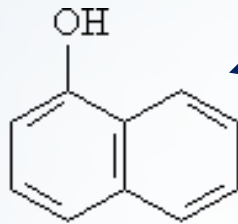
1,2,3-тригидроксибензол
пирогаллол

По количеству бензольных колец

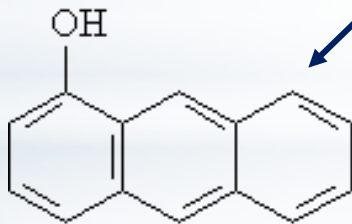
Моноядерные



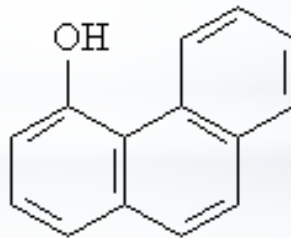
фенол



нафтол



антранол



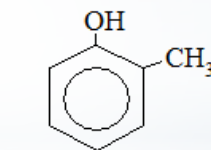
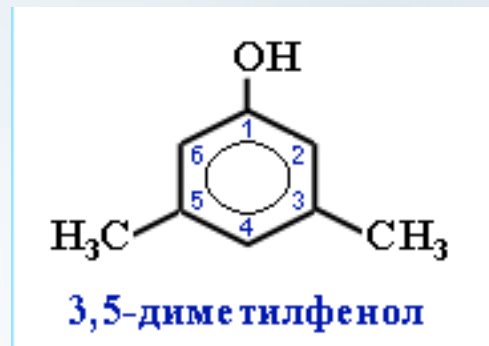
фенантрол

Полиядерные

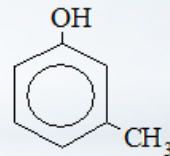
Номенклатура

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

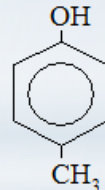
2. Затем называются заместители, начиная с простейшего, с указанием номера атома углерода, при котором они находятся.



орто-крезол
(2-метилфенол)



мета-крезол
(3-метилфенол)

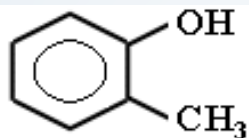


пара-крезол
(4-метилфенол)

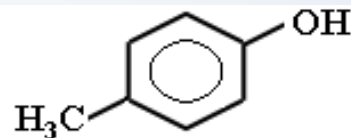
Изомерия



положения заместителей

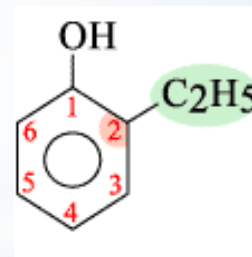
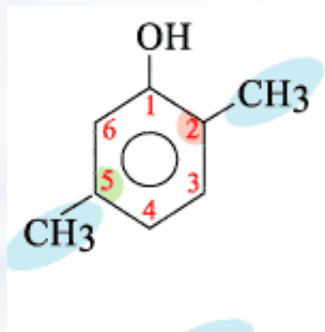


орто-Крезол
(1-гидрокси-
2-метилбензол)



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

боковой цепи



Физические свойства



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°C растворяется в любых отношениях.

Фенол ядовит!

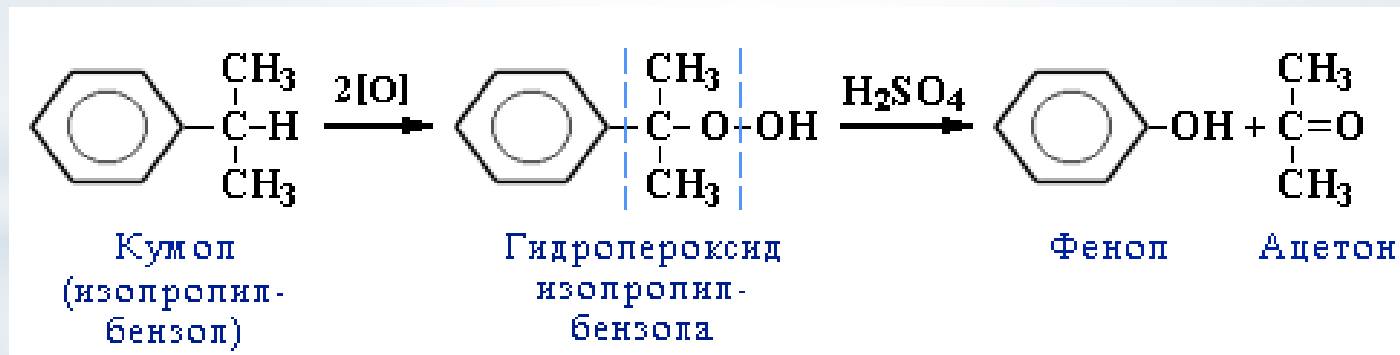
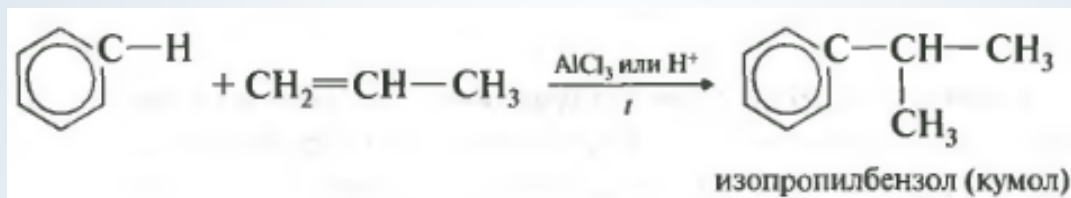
При попадании на кожу вызывает ожоги поэтому с фенолом необходимо обращаться осторожно!



Получение



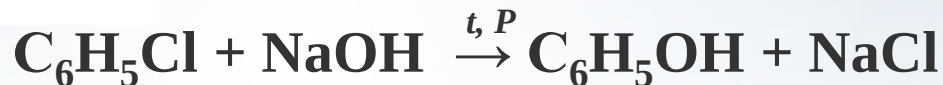
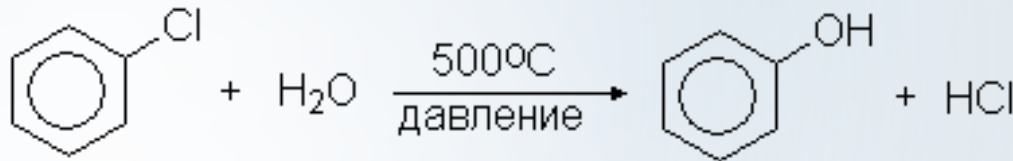
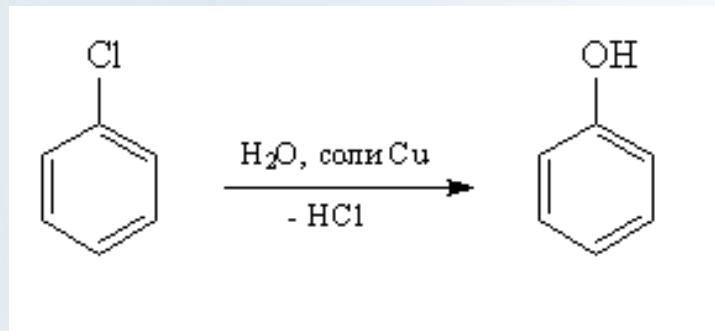
- «кумольный способ»



- из каменноугольной смолы



- из галогенбензола

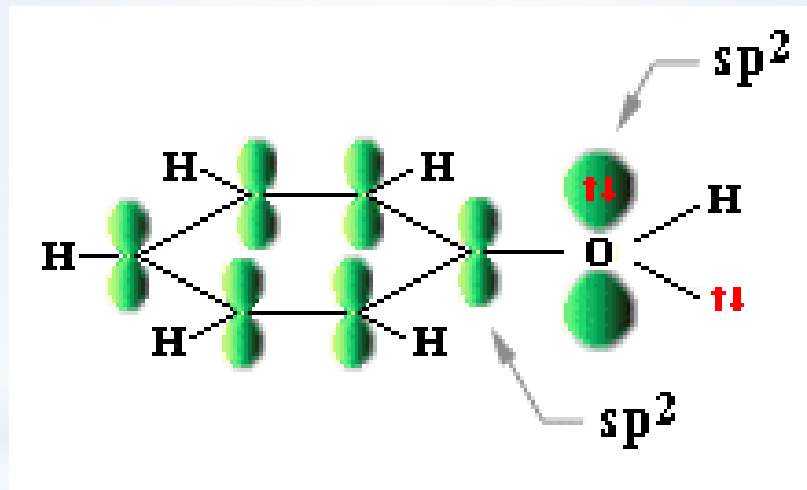


- из солей сульфокислот



Строение

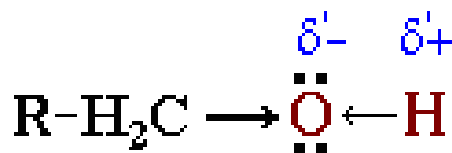
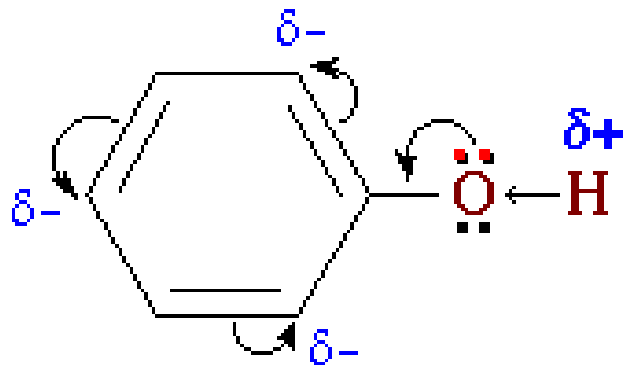
Гидроксогруппа и бензольное кольцо оказывают друг на друга взаимное влияние, приводя к трансформации их химических свойств.



Суть влияния заключается в том, что неразделённая пара электронов кислорода гидроксогруппы вступает в сопряжение с π -электронами бензольного кольца.



Неподеленная электронная пара атома кислорода притягивается 6-ти электронным облаком бензольного кольца, из-за чего связь О–Н еще сильнее поляризуется.



$$\delta+ > \delta'+$$

Фенол - более сильная кислота, чем вода и спирты.

В бензольном кольце нарушается симметричность электронного облака, электронная плотность повышается в положении 2, 4, 6.

Это делает более реакционноспособными связи С-Н в положениях 2, 4, 6 бензольного кольца.

Химические свойства

**Разрушение одной из
двух связей в реакциях
гидроксисоединений**

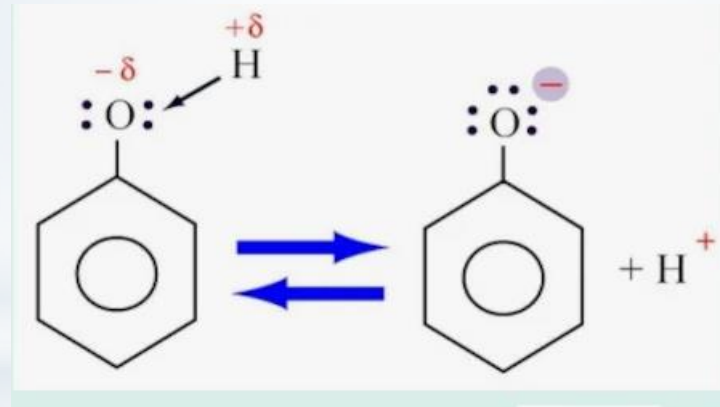
C—OH
с отщеплением
ОН-группы

O—H
с отщеплением
водорода

Химические свойства

Кисотно-основные свойства

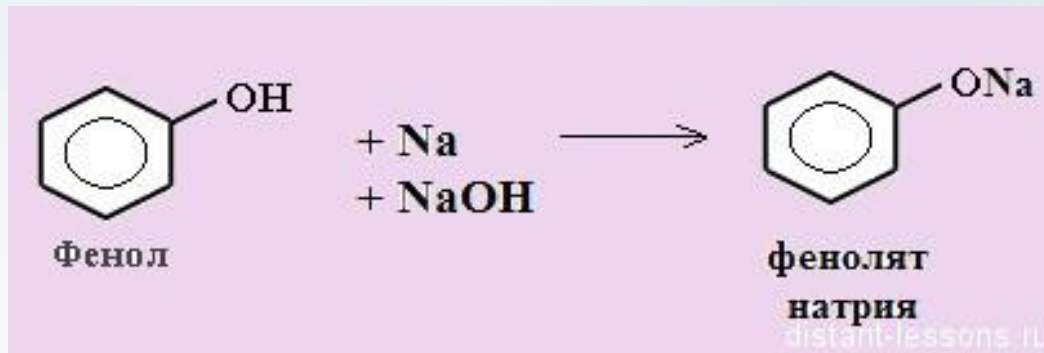
Влияние бензольного кольца на гидроксильную группу выражается в том, что связь атома водорода с кислородом ослабевает, и фенол способен диссоциировать в водном растворе.



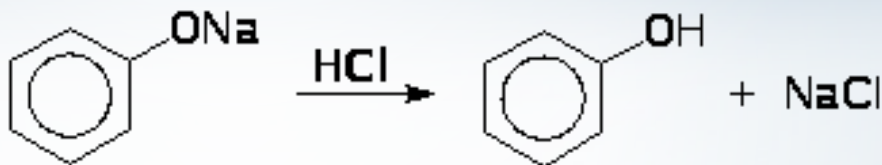
Фенол –
карболовая
кислота.

Фенол - более сильная кислота, чем вода и спирты.
Но слабее неорганических и карбоновых кислот.

Фенол взаимодействует с активными металлами, щелочами с образованием солей.



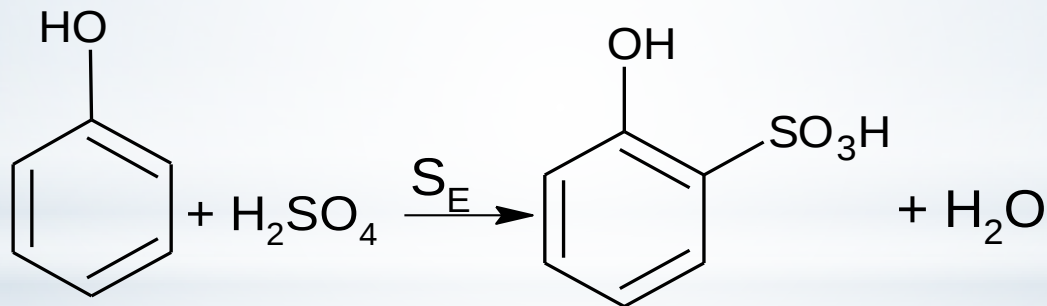
Феноляты сильно гидролизованы в растворе. Поэтому даже слабая угольная кислота вытесняет свободные фенолы.



Реакции электрофильного замещения

Группа -ОН в фенолах является ЭД (о- и п-ориентантом) и облегчает реакции электрофильного замещения.

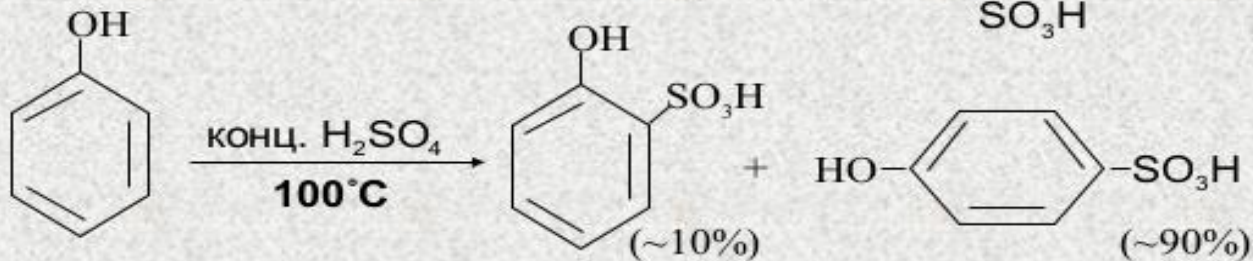
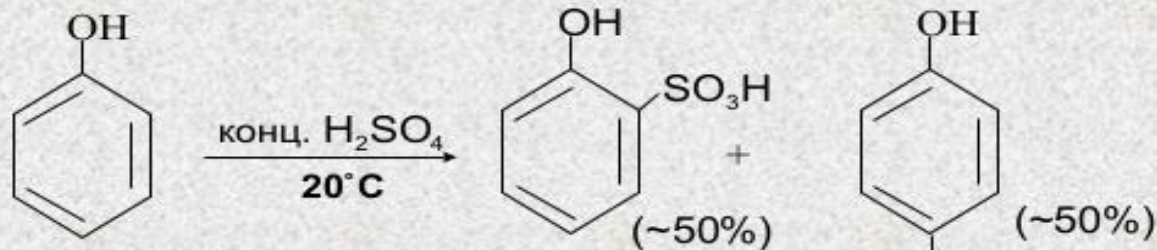
Фенолы вступают в реакции сульфирования, нитрования, галогенирования, алкилирования, ацилирования.



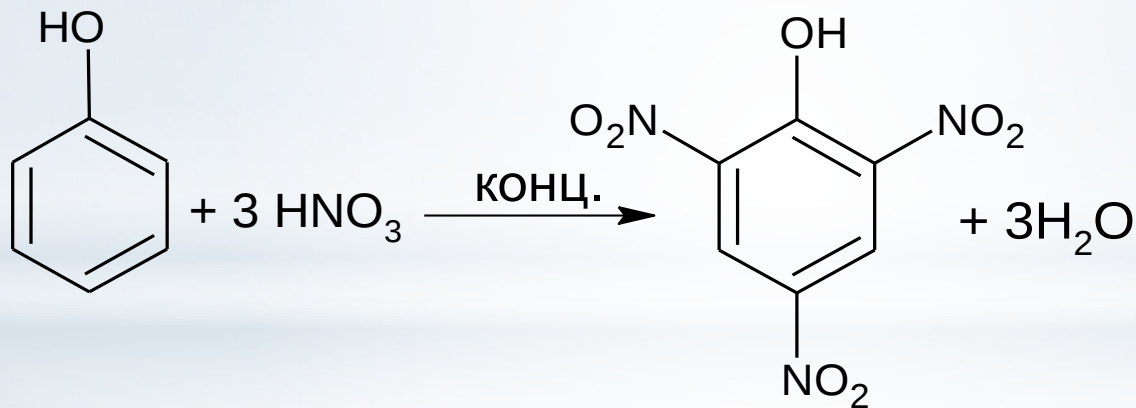
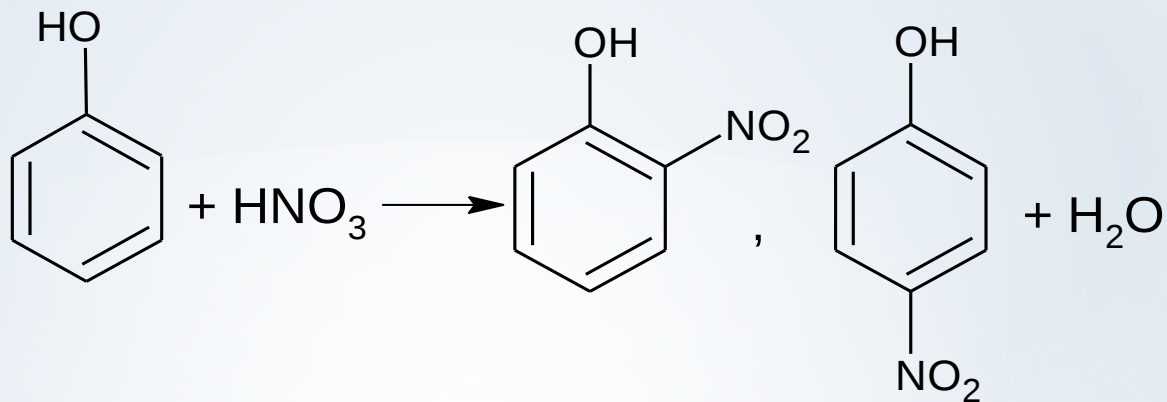
При нагревании больше образуется пара-изомера.

Сульфирование фенолов:

Происходит очень легко и при 20°C приводит к образованию приблизительно равных количеств орто- и пара-продуктов:



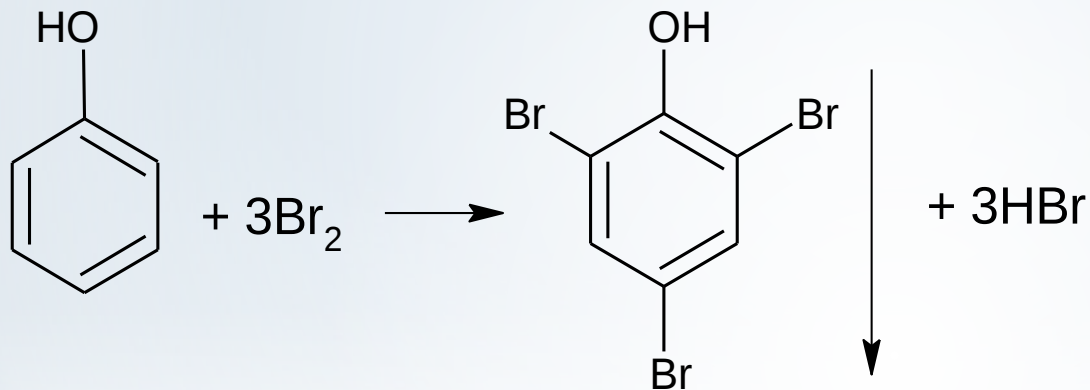
При 100°C *p*-продукта образуется больше, т. к. он более устойчив



**пикриновая
кислота**



Галогенирование протекает легко, даже без катализатора.



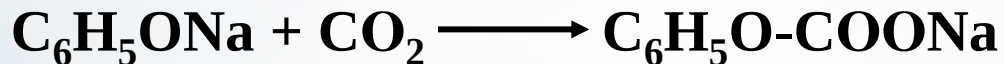
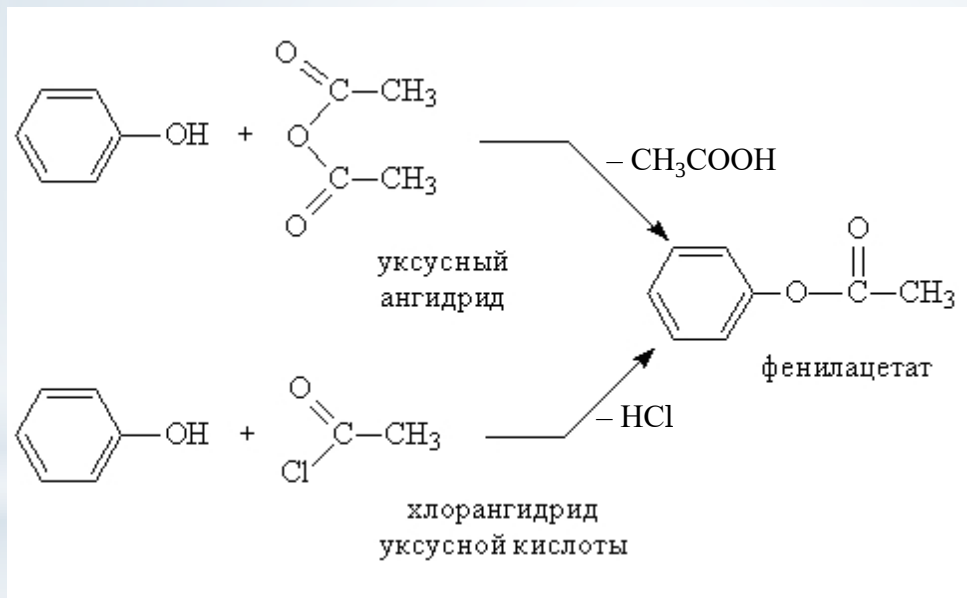
белый осадок



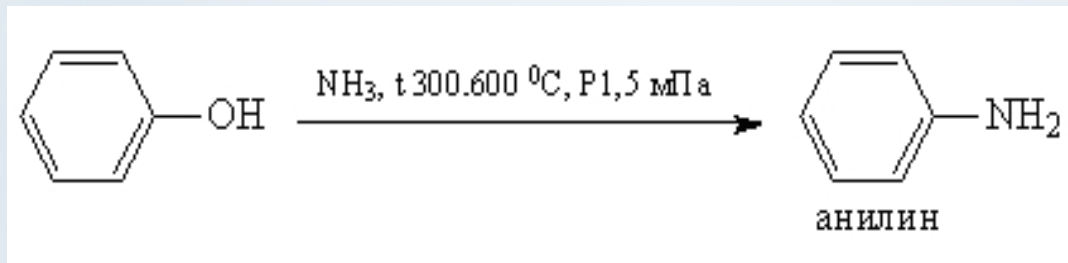
**Обесцвечивание бромной воды – это
качественная реакция на фенол.**

Этерификация

(протекает с галогенангидридами или ангидридами кислот)

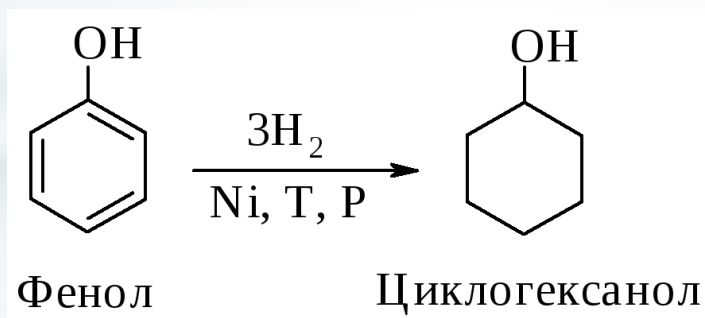


Замещение гидроксила на аминогруппу

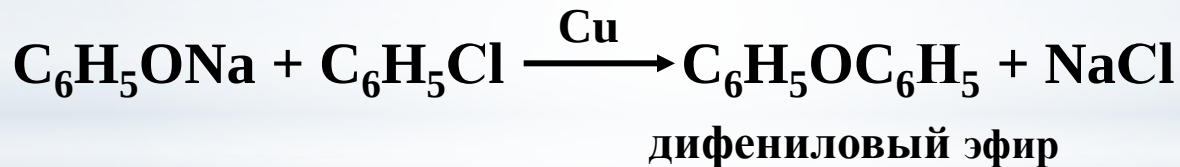
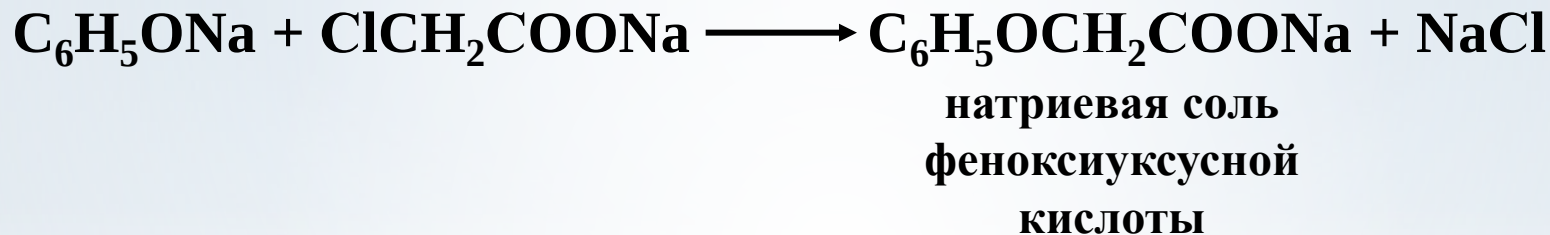
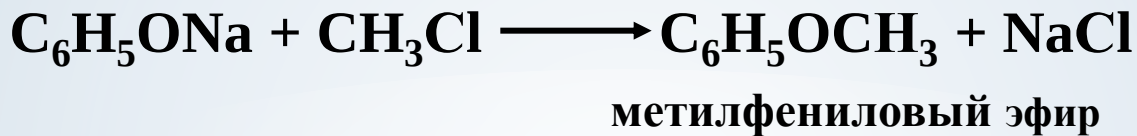


Реакции гидрирования

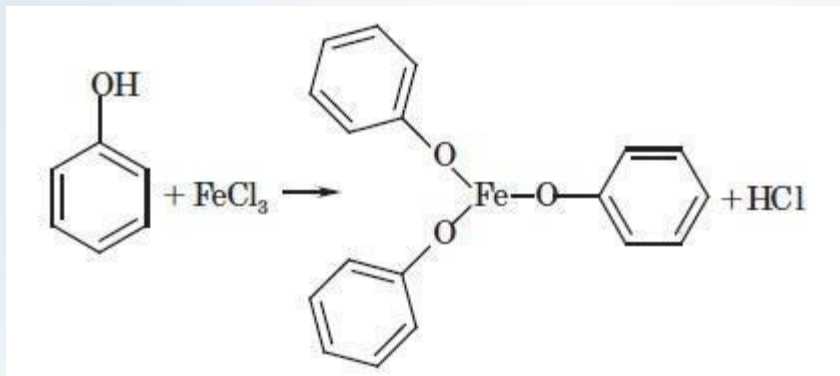
При нагревании в присутствии никелевого катализатора фенол присоединяет три молекулы водорода. В результате чего образуется предельный циклический спирт – циклогексанол.



Фенол способен образовывать и простые эфиры.



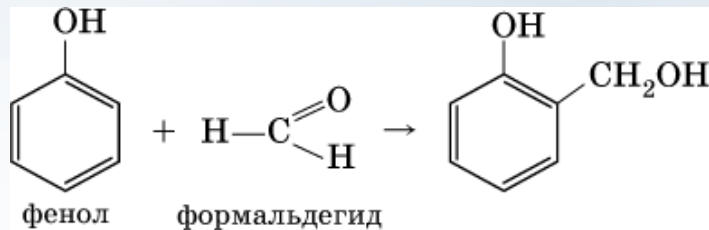
Качественной реакцией на фенол является взаимодействие с водными растворами хлористого железа.



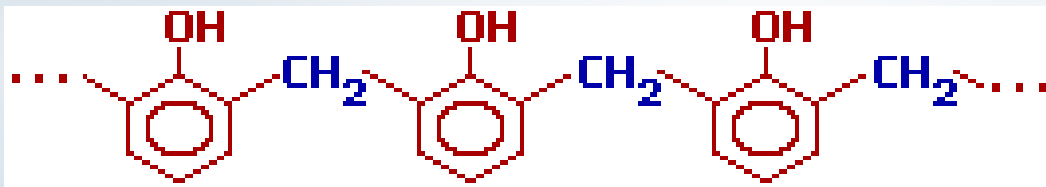
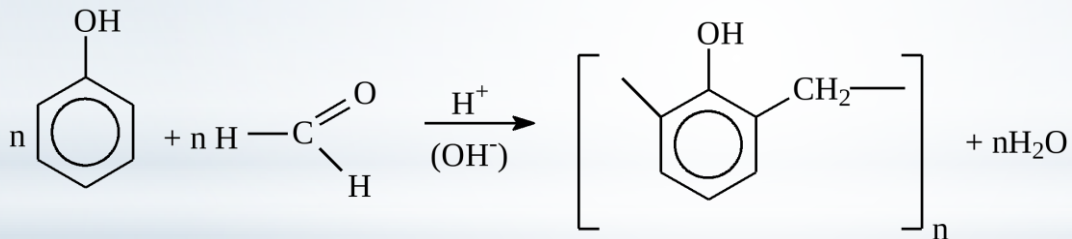
Фенолят железа (III)
фиолетовый р-р



Важнейшее свойство фенола – вступать в реакцию с формальдегидом.

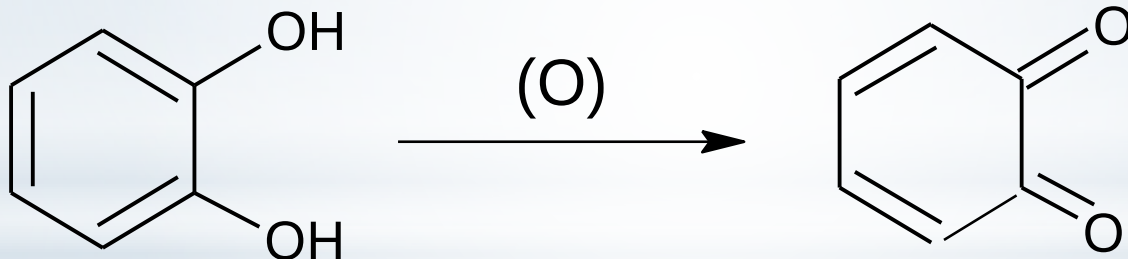
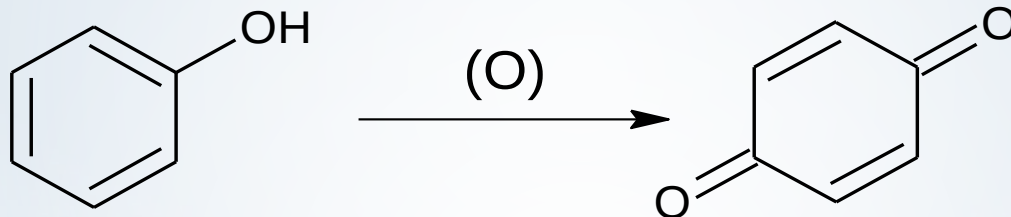


В результате реакции поликонденсации фенол способен образовывать фенолформальдегидные смолы.



Реакции окисления

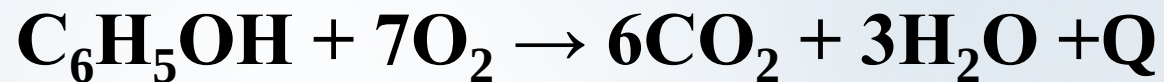
Окисление фенолов (CrO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + H_2SO_4)



пирокатехин

о-бензохинон

Реакции горения (полного окисления)



Фенол C_6H_5OH используют в производстве:

- фенолформальдегидных пластмасс
- синтетического волокна капролактам
- линолеума
- красителей
- клея
- ДСП
- пестицидов
- лекарств
- взрывчатых веществ.



Спасибо за внимание!