

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ



Тема: «Фенолы»

Преподаватель Агафонова Н.В.

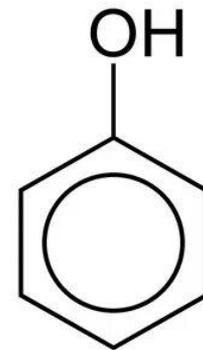
План лекции

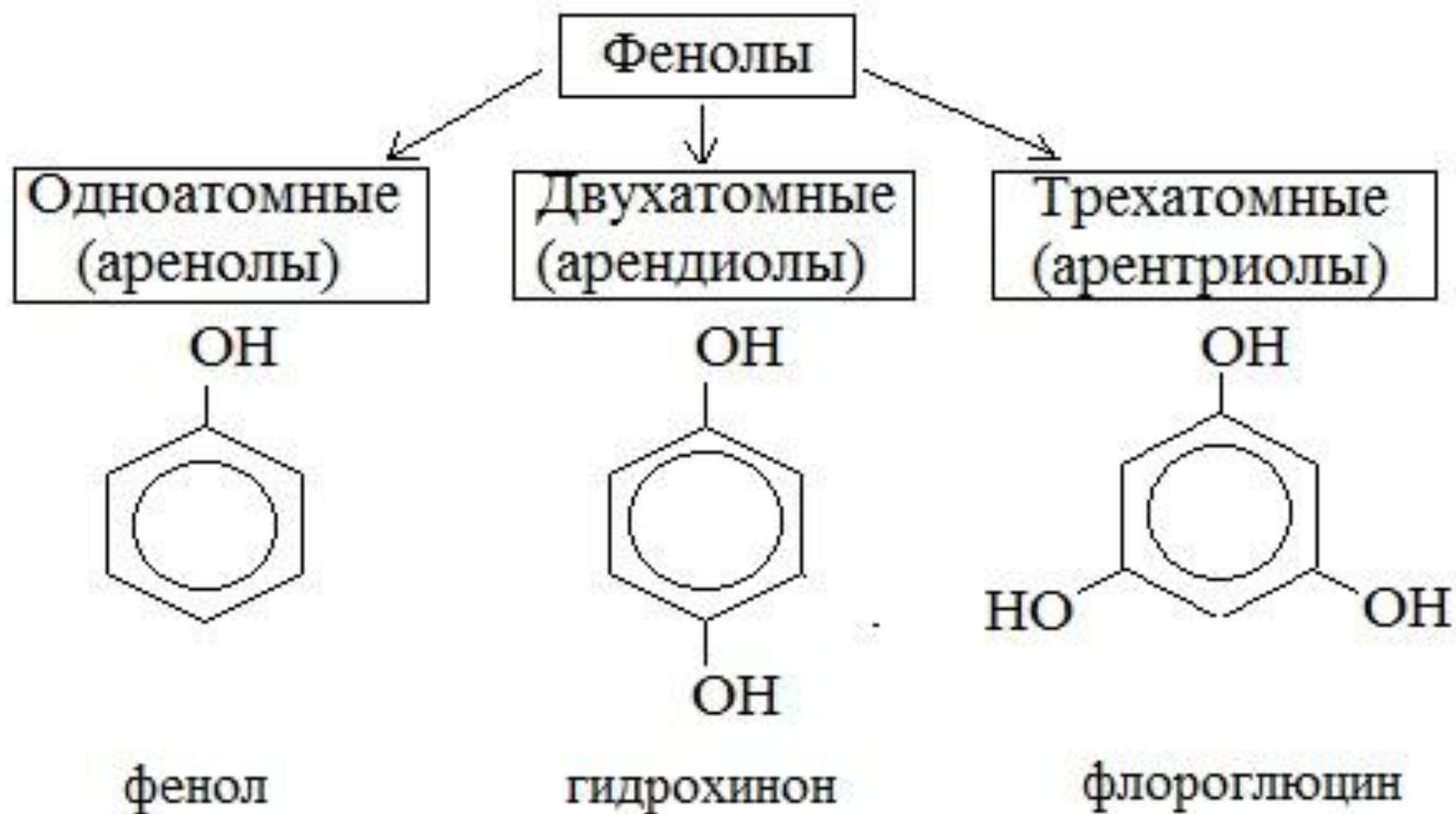
1. Фенолы, классификация фенолов
2. Номенклатура фенов
3. Изомерия фенолов
4. Физические свойства фенола
5. Химические свойства фенолов
6. Получение фенолов
7. Применение фенолов

Фенолы – это производные ароматических углеводородов, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп (-ОН), непосредственно соединенных с бензольным кольцом.

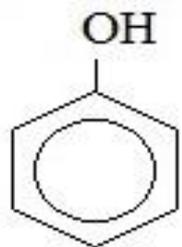
Фенолы – это гидроксильные производные бензола.

Простейшим и наиболее известным представителем этого класса соединений является **фенол**
Молекулярная формула фенола **C_6H_5OH**

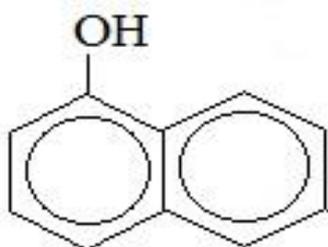




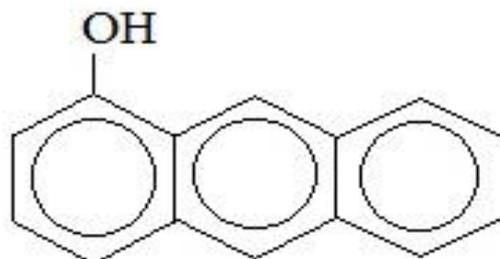
В соответствии с количеством конденсированных ароматических циклов в молекуле различают фенолы (одно ароматическое ядро – производные бензола), нафтолы (2 конденсированных ядра – производные нафталина), антранолы (3 конденсированных ядра – производные антрацена) и фенантролы (3 конденсированных ядра – производные фенантрена)



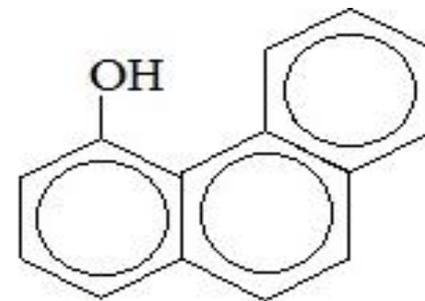
фенол



нафтол

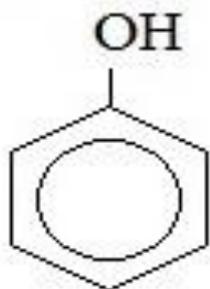


антранол



фенантрол

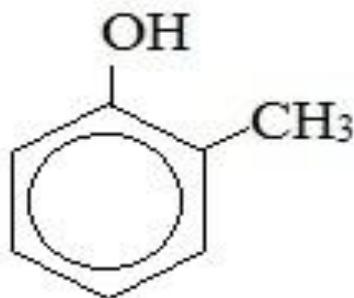
Номенклатура



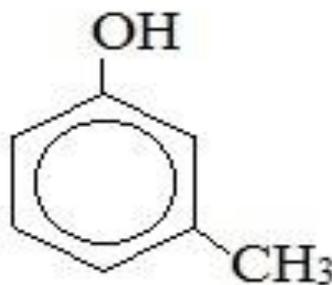
(C_6H_5OH) - фенол (гидроксибензол)



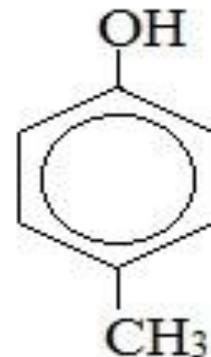
- крезолы (метилфенолы,
гидрокситолуолы)



о-крезол
(2-метилфенол,
1-гидрокси-
2-метилбензол)

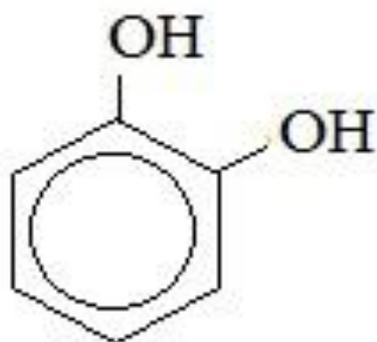


м-крезол
(3-метилфенол,
1-гидрокси-
3-метилбензол)

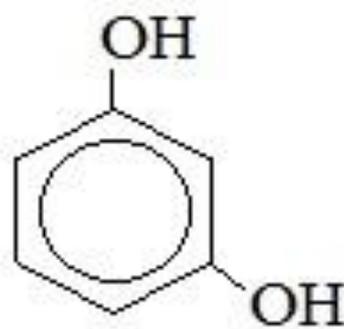


п-крезол
(4-метилфенол,
1-гидрокси-
4-метилбензол)

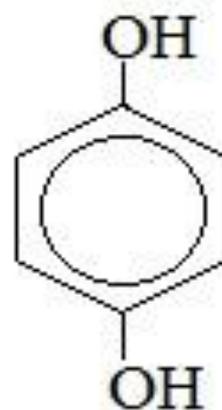
$C_6H_4(OH)_2$ - дигидроксибензолы



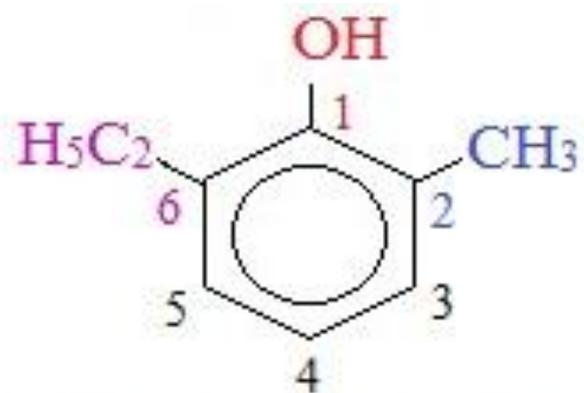
пирокатехин
(1,2-дигидрокси-
бензол)



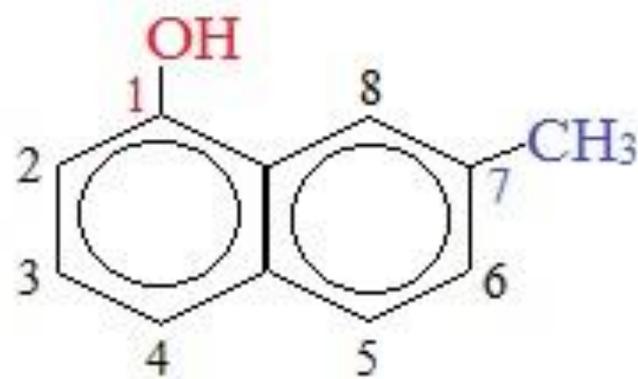
резорцин
(1,3-дигидрокси-
бензол)



гидрохинон
(1,4-дигидрокси-
бензол)



1-гидрокси-2-метил-6-этилбензол

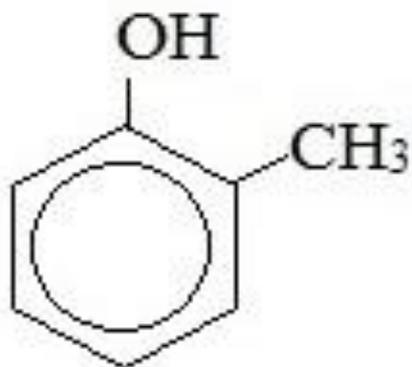


1-гидрокси-7-метилнафталин

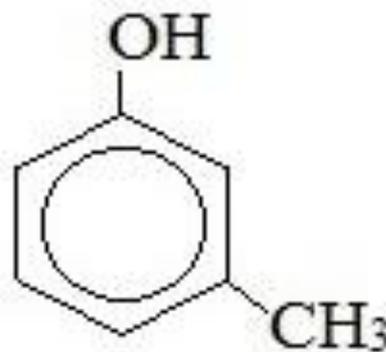
Изомерия фенолов

1. Изомерия положения заместителей в бензольном кольце
2. Изомерия положения группы –ОН в многоатомных фенолах
3. Межклассовая изомерия с ароматическими спиртами, простыми эфирами

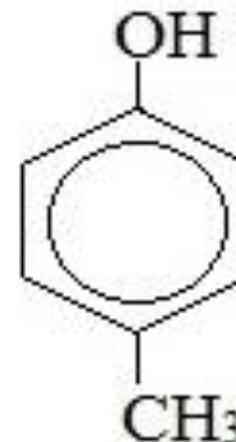
Изомерия положения заместителей в бензольном кольце



орто-
метилфенол

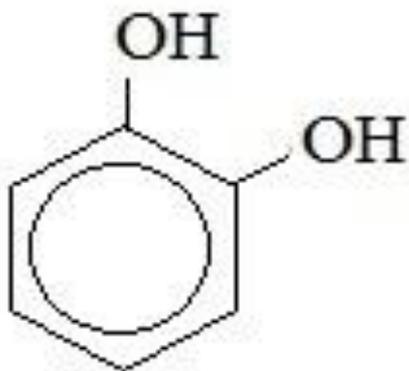


мета-
метилфенол

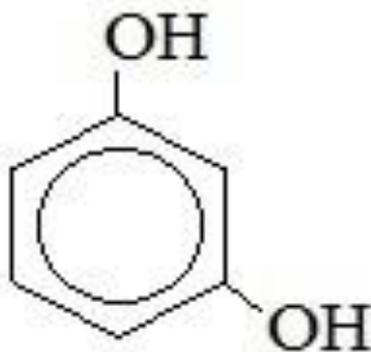


пара-
метилфенол

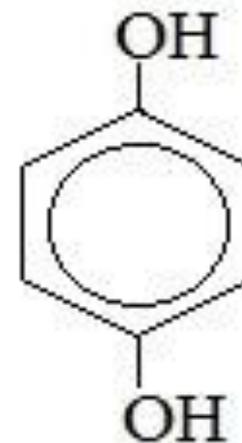
Изомерия положения групп –ОН в многоатомных фенолах



пирокатехин
(орто-
дигидрокси-
бензол)

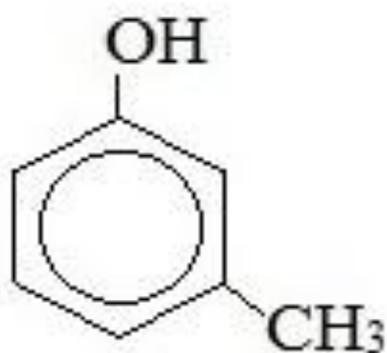


резорцин
(мета-
дигидрокси-
бензол)

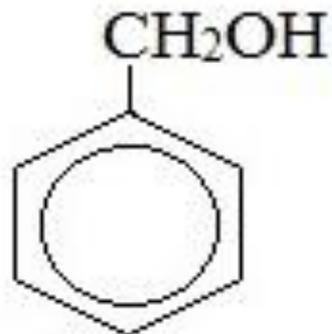


гидрохинон
(пара-
дигидрокси-
бензол)

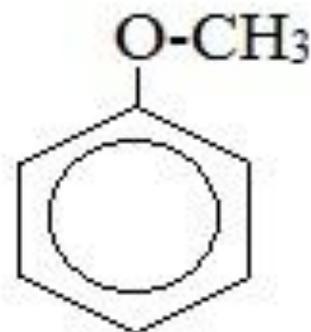
Межклассовая изомерия с ароматическими спиртами, простыми эфирами



мета-
метилфенол



бензиловый
спирт



метил-
фениловый
эфир

Фенол C_6H_5OH (карболовая кислота) - бесцветное кристаллическое вещество, низкоплавкое, очень гигроскопичное, имеет характерный запах гуаши ($t_{пл} = 43^{\circ}C$, $t_{кип} = 182^{\circ}C$). На воздухе окисляется и становится розовым, а при длительном хранении его кристаллы темнеют и становятся более красными.



Малорастворим в воде при комнатной температуре, но при $t = 60-70^{\circ}C$ смешивается с водой в любых соотношениях. Фенол обладает антисептическим (обеззараживающим) действием.

Фенол ядовит! При попадании на кожу вызывает ожоги, при этом всасывается через кожу и может вызвать отравление!

Благодаря свойству окисления, пары этого химического вещества полностью растворяются в воздухе примерно через 20-25 часов. При попадании в почву фенол сохраняет свои ядовитые свойства на протяжении суток. Однако в воде его жизнеспособность может достигать 7-12 дней. Поэтому наиболее вероятный путь попадания этого ядовитого вещества в человеческий организм и на кожные покровы — загрязненная вода.

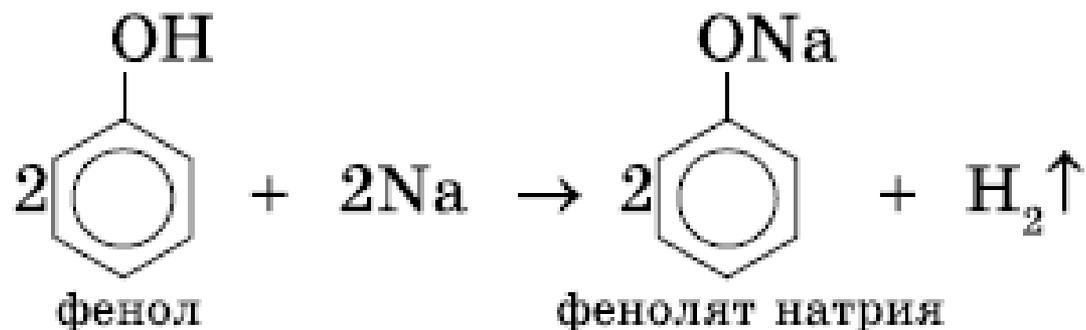
В составе пластмасс фенол не теряет своих летучих свойств, поэтому использование фенопластов в пищевой промышленности, производстве предметов быта и детских игрушек в настоящее время категорически запрещено. Их применение также не рекомендовано для отделки жилых и служебных помещений.

Из организма фенол выводится с потом и мочой в течение 24 часов, однако за это время он успевает нанести здоровью человека непоправимый урон.

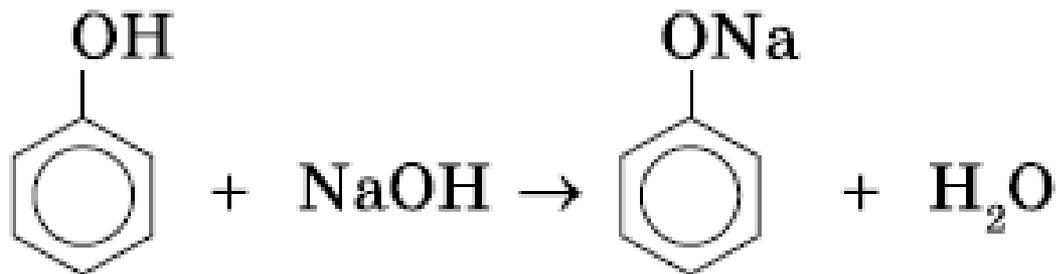


I. Реакции с участием гидроксильной группы

1. **Взаимодействие с активными металлами с образованием фенолятов (сходство со спиртами)**

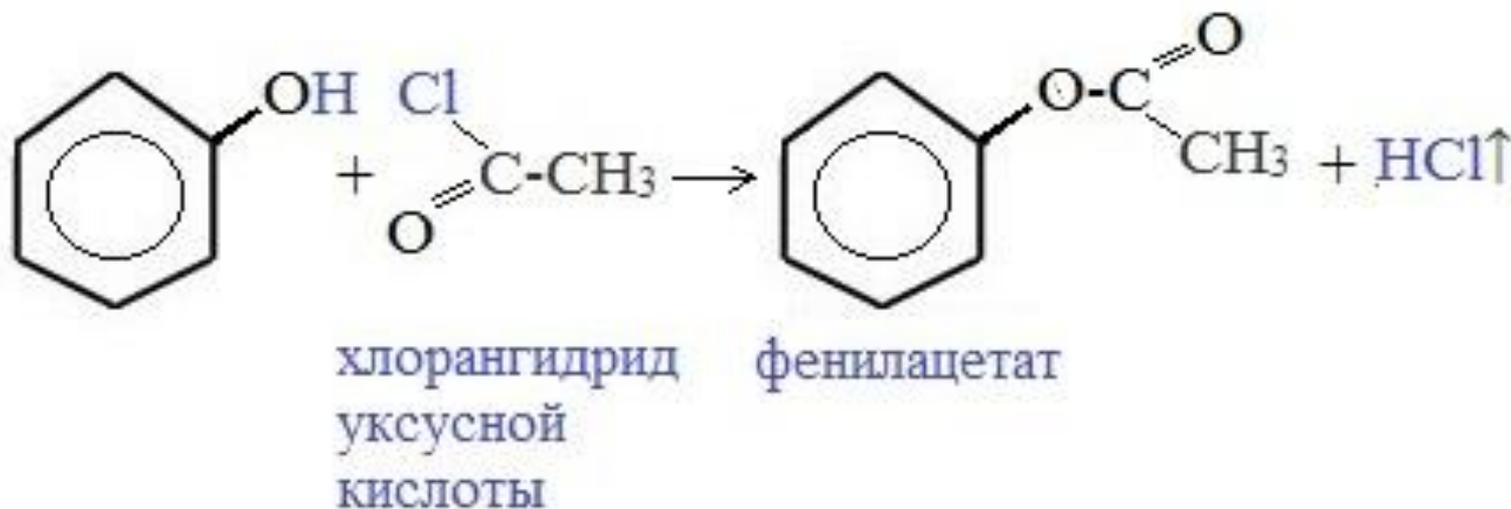


2. **Взаимодействие со щелочами с образованием фенолятов (отличие от спиртов)**

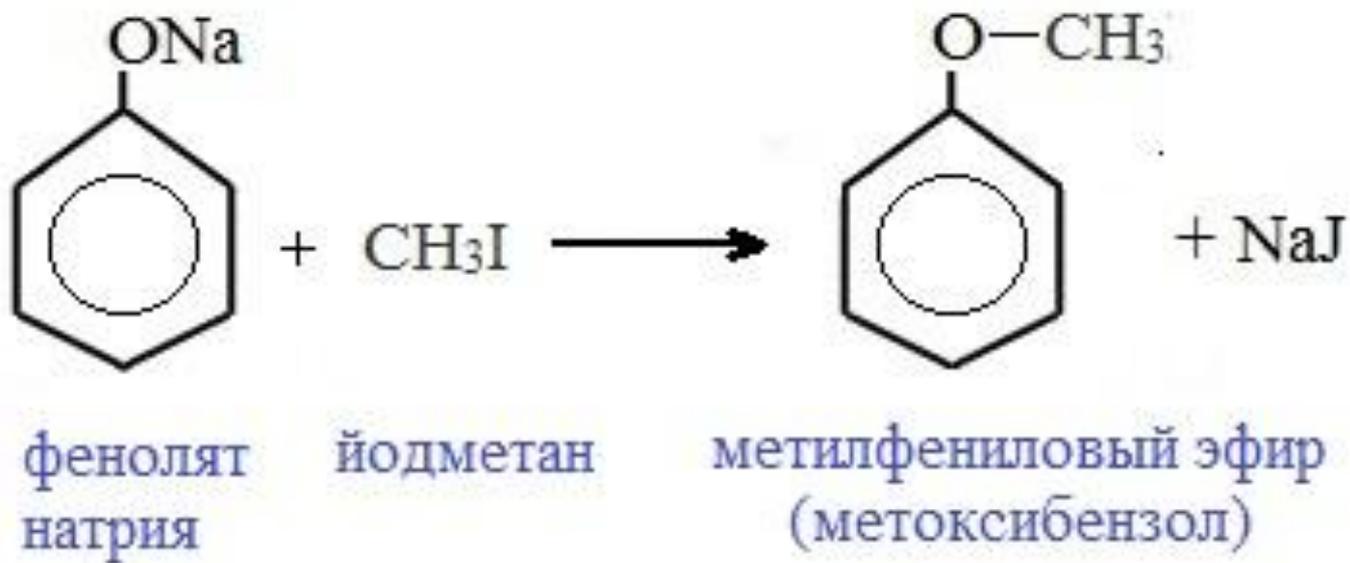


3. Образование сложных и простых эфиров

Фенолы не образуют сложные эфиры в реакциях с кислотами. Сложные эфиры образуются при взаимодействии фенола с ангидридами или хлорангидридами карбоновых кислот



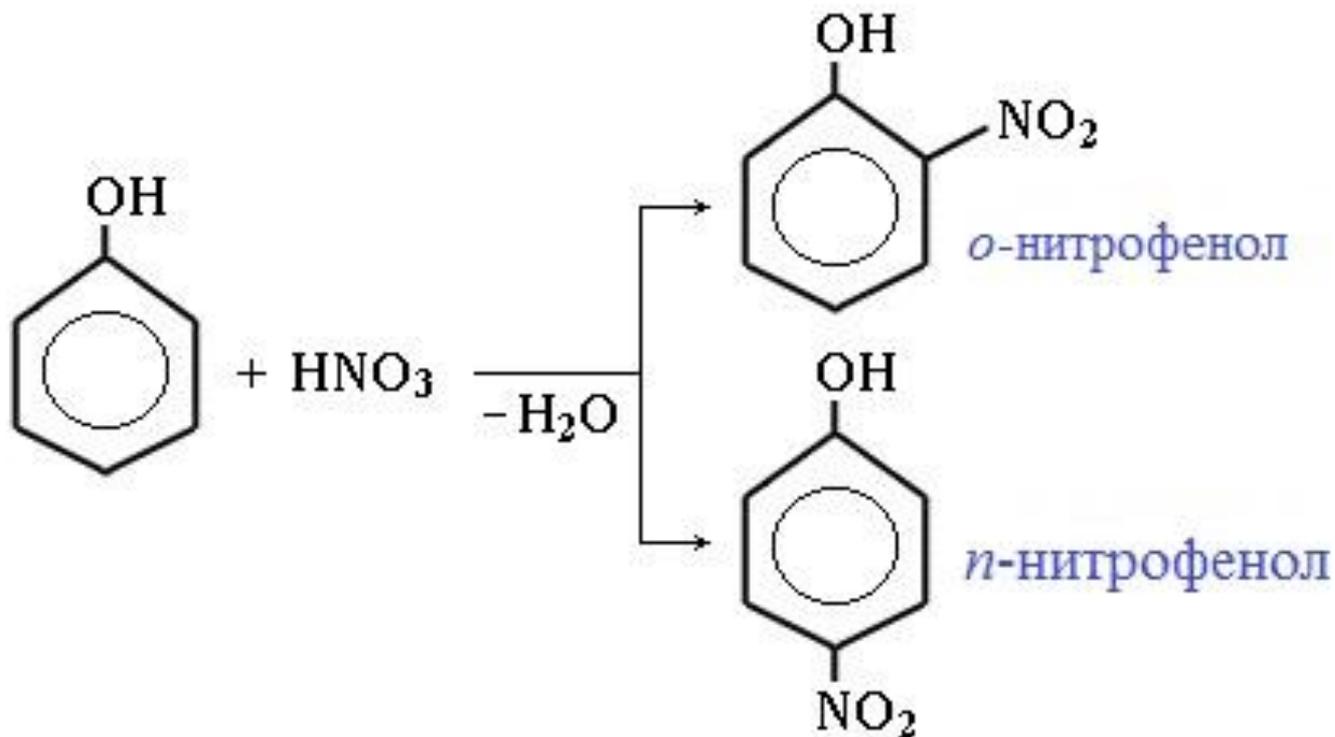
Простые эфиры образуются при взаимодействии фенолятов с алкилгалогенидами



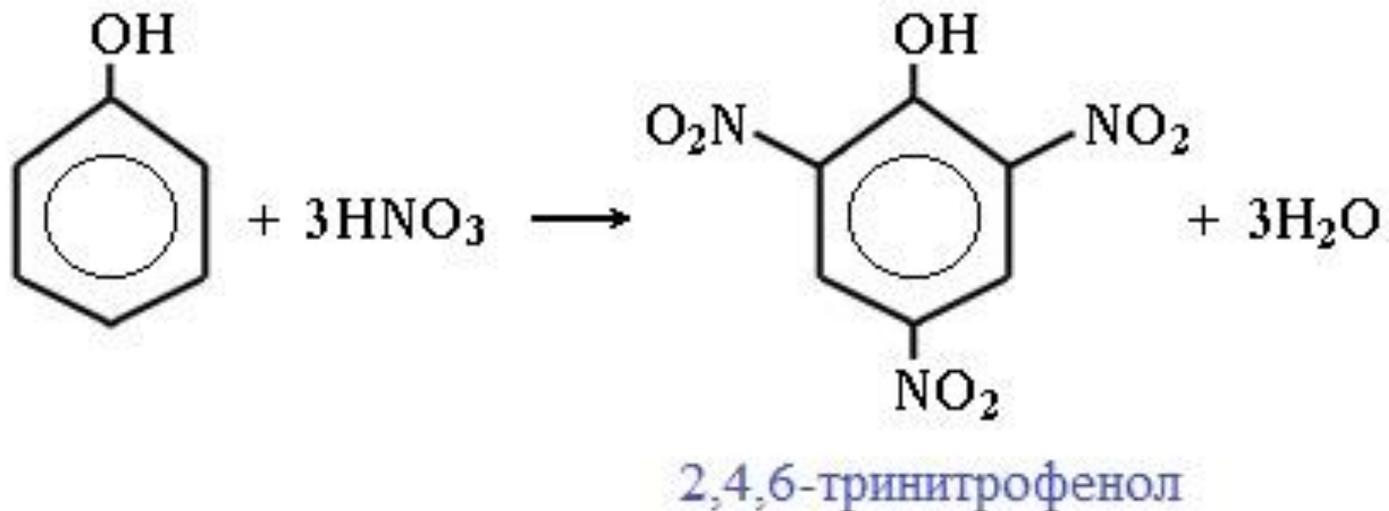
II. Реакции с участием бензольного кольца

Реакции замещения

1. Нитрование (под действием 20% азотной кислоты HNO_3 фенол легко превращается в смесь *орто*- и *пара*-нитрофенолов



При использовании концентрированной HNO_3 образуется 2,4,6-тринитрофенол (*пикриновая кислота*)



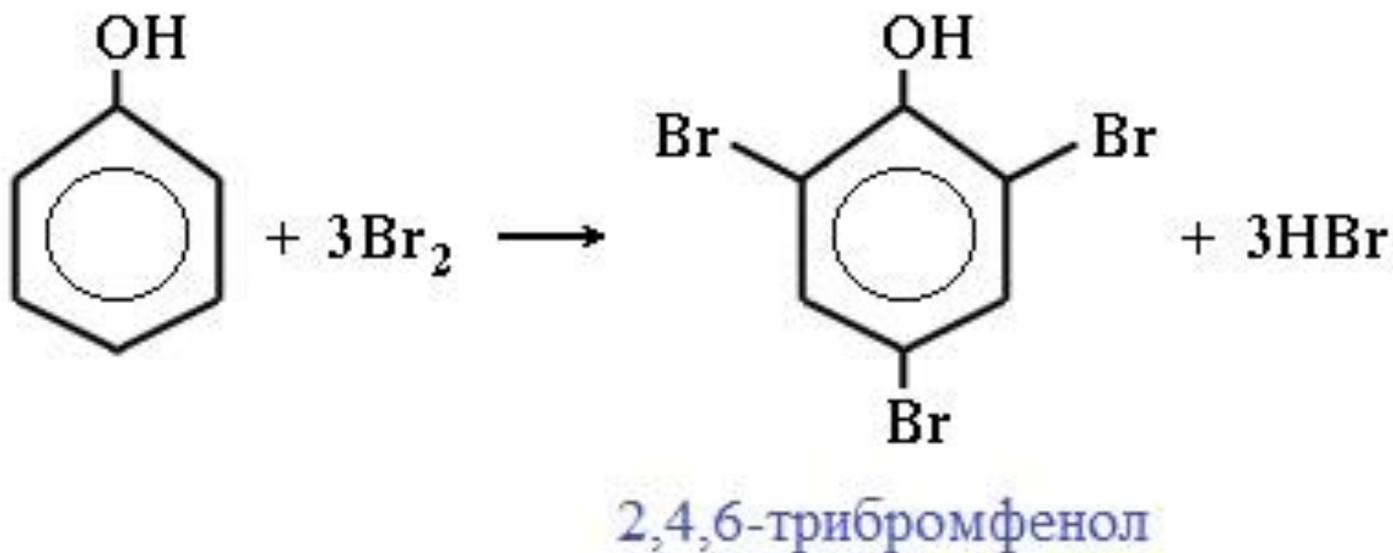
У пикриновой кислоты кислотные свойства выражены сильнее, чем у фенола, т.к. нитрогруппы оттягивают электронную плотность от бензольного кольца и делают связь О-Н еще более полярной.

Пикриновая кислота является взрывчатым веществом, в чистом виде представляет собой желтые кристаллы.



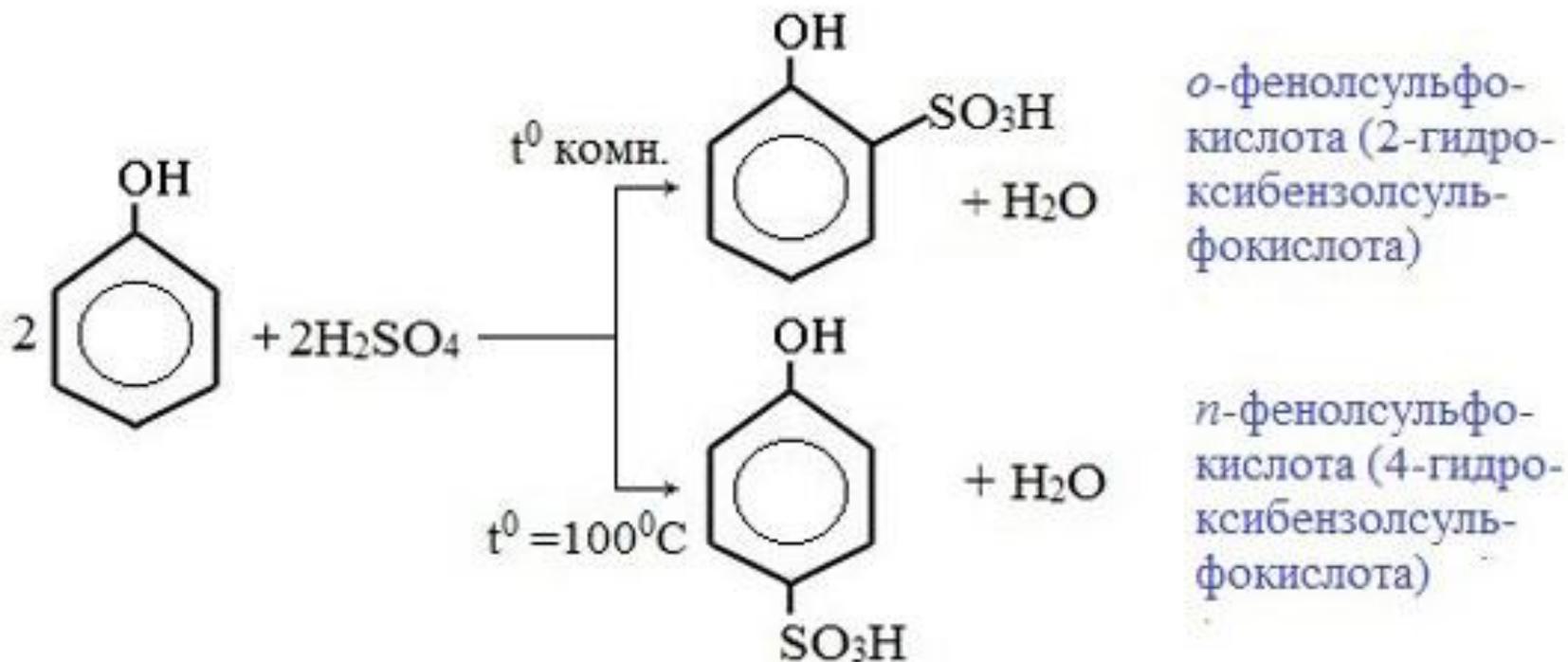
2. Галогенирование

Фенол легко при комнатной температуре взаимодействует с бромной водой с образованием белого осадка 2,4,6-трибромфенола. **Качественная реакция на фенол!**



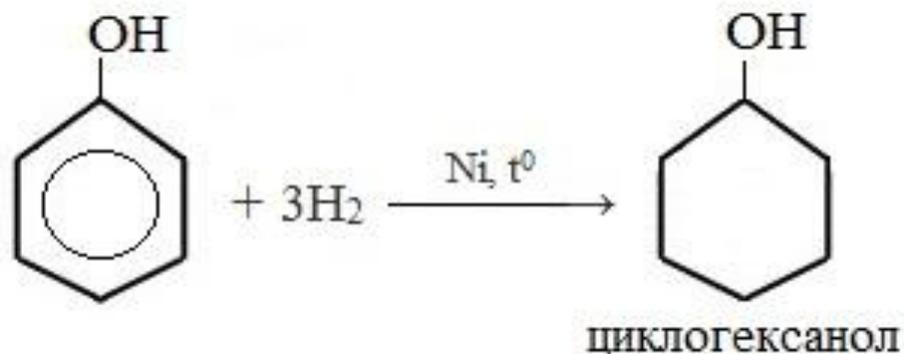
3. Сульфирование

Соотношение *o*- и *p*-изомеров определяется температурой реакции: при комнатной температуре в основном образуется *o*-фенолсульфо-кислота, при $t=100^{\circ}\text{C}$ – пара-изомер



Реакции присоединения

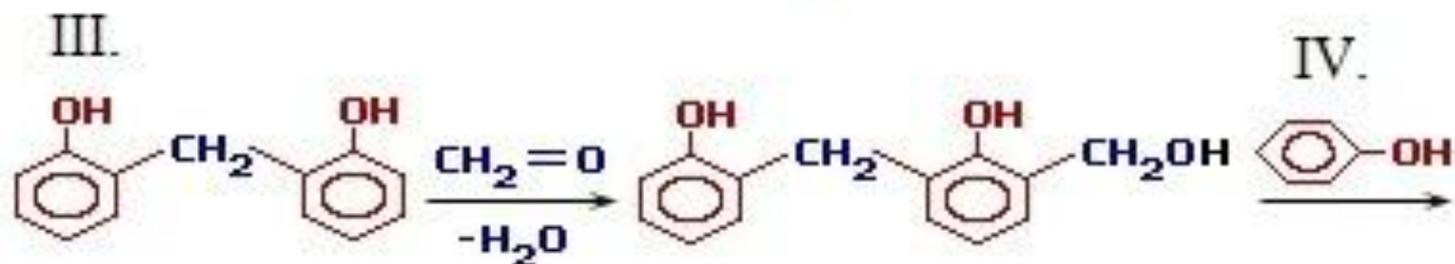
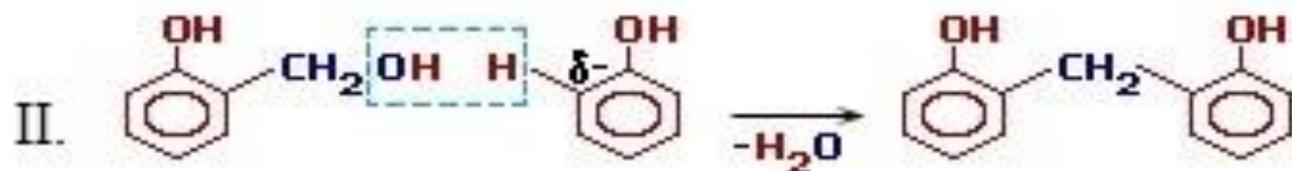
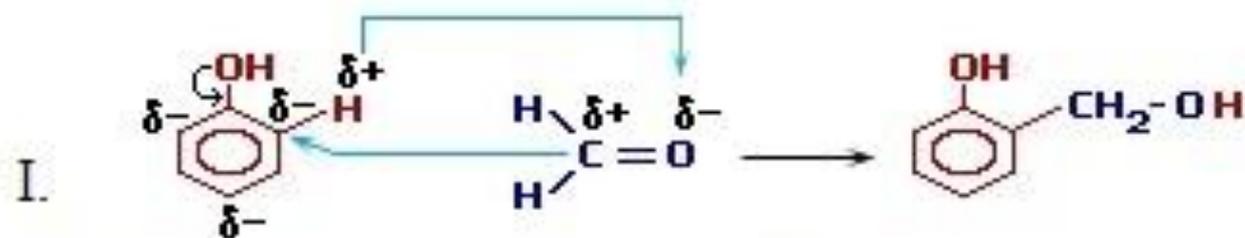
1. Гидрирование фенола



2. Конденсация с альдегидами

При нагревании фенола с формальдегидом в присутствии кислотных или основных катализаторов происходит реакция поликонденсации и образуется фенолформальдегидная смола.

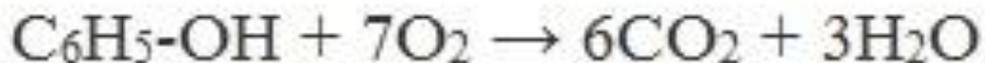
Конденсация фенола с формальдегидом



и так далее...

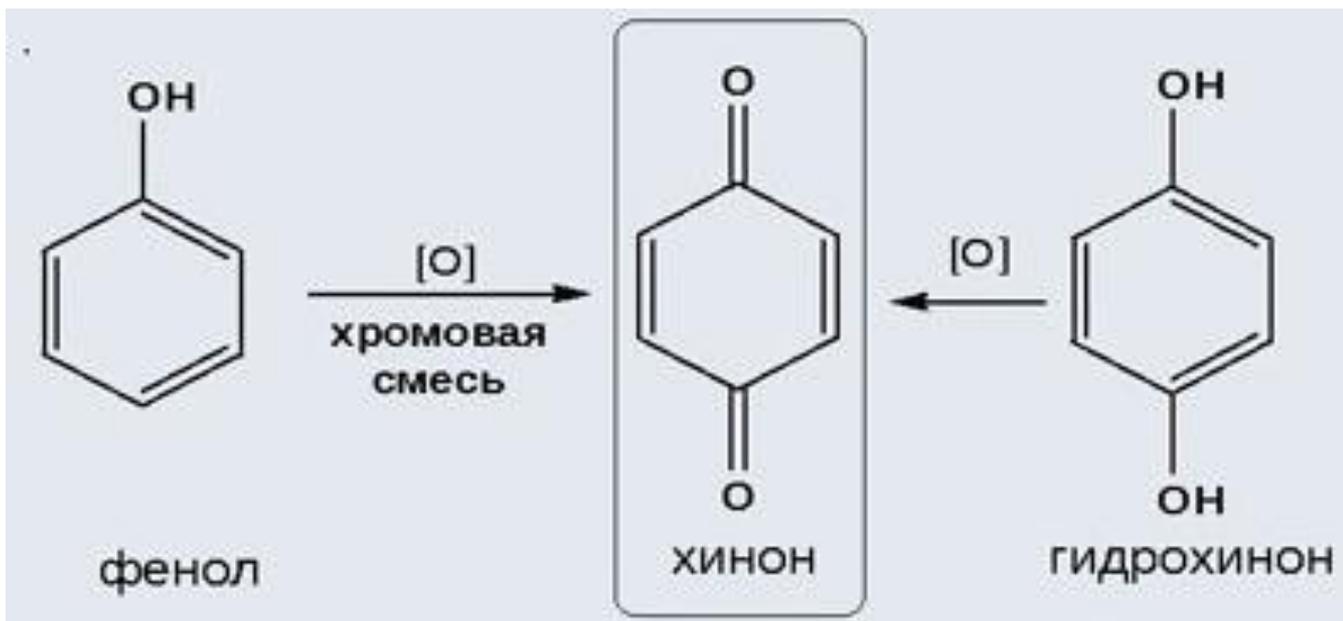
III. Реакция окисления

1. Горение (полное окисление)



2. Окисление хромовой смесью

При энергичном окислении фенола хромовой смесью основным продуктом окисления является **хинон**. Двухатомные фенолы окисляются еще легче. При окислении гидрохинона также образуется хинон



IV. Качественная реакция – обнаружение фенолов

Для обнаружения фенолов используется **качественная реакция** с хлоридом железа (III). Одноатомные фенолы дают устойчивое сине-фиолетовое окрашивание, что связано с образованием комплексных соединений железа.

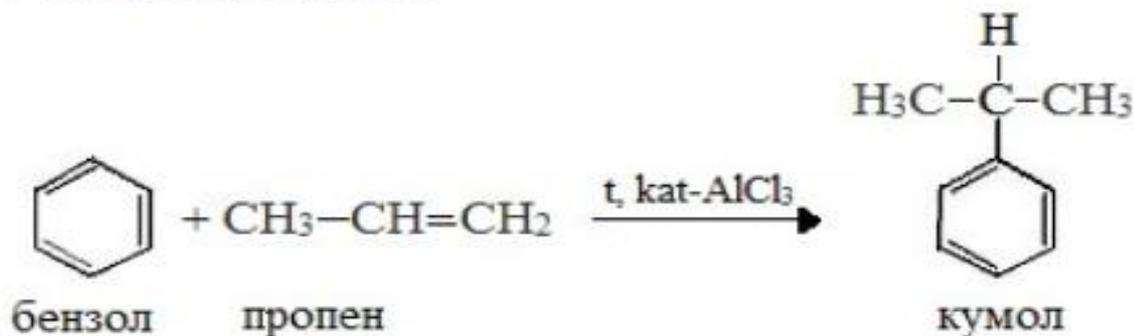


Получение фенолов

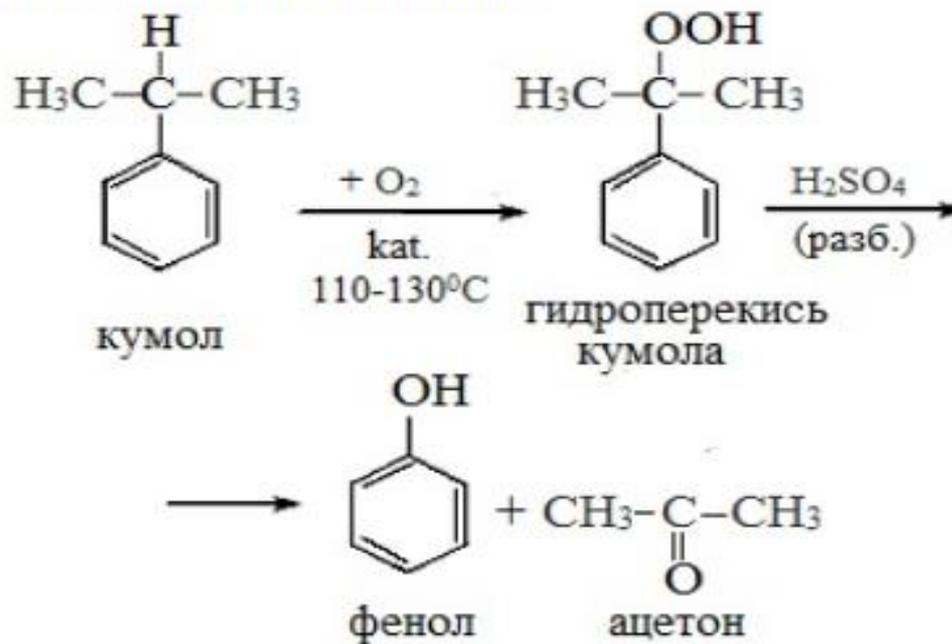
1. Кумольный способ
2. Из каменноугольной смолы
3. Взаимодействие галогенпроизводных ароматических УВ со щелочами
4. Сплавлением солей аренсульфокислот с твердыми щелочами

Кумольный способ

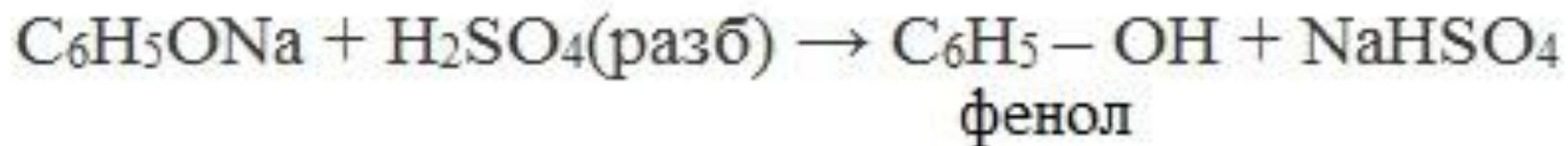
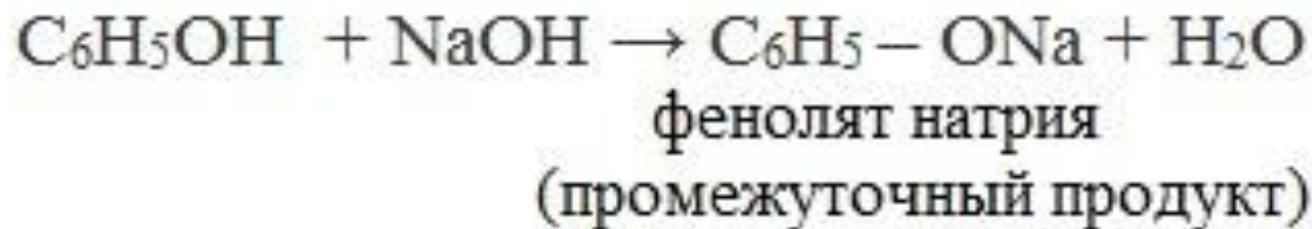
1 стадия – получение кумола



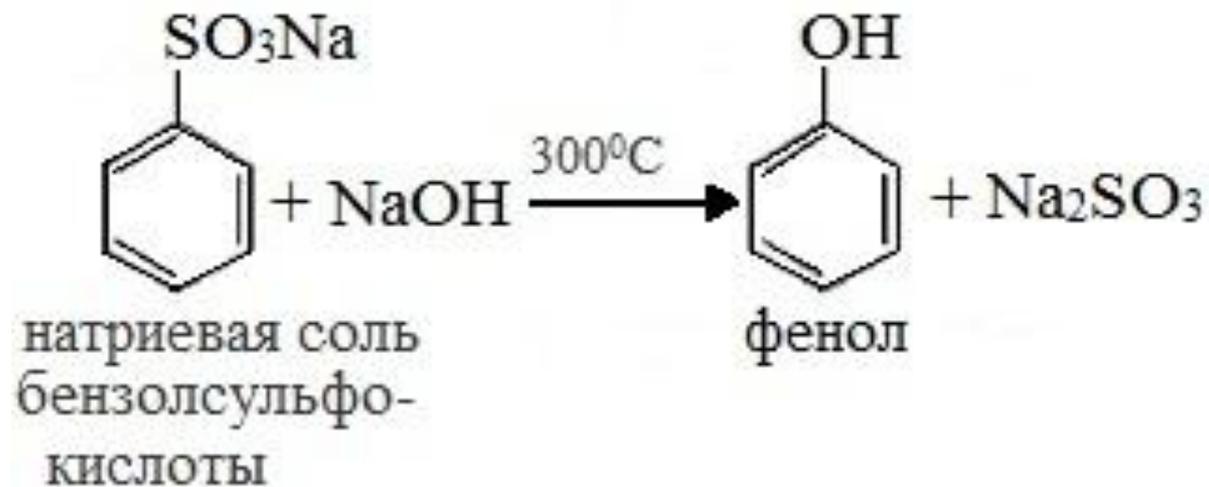
2 стадия – каталитическое окисление



Из каменноугольной смолы



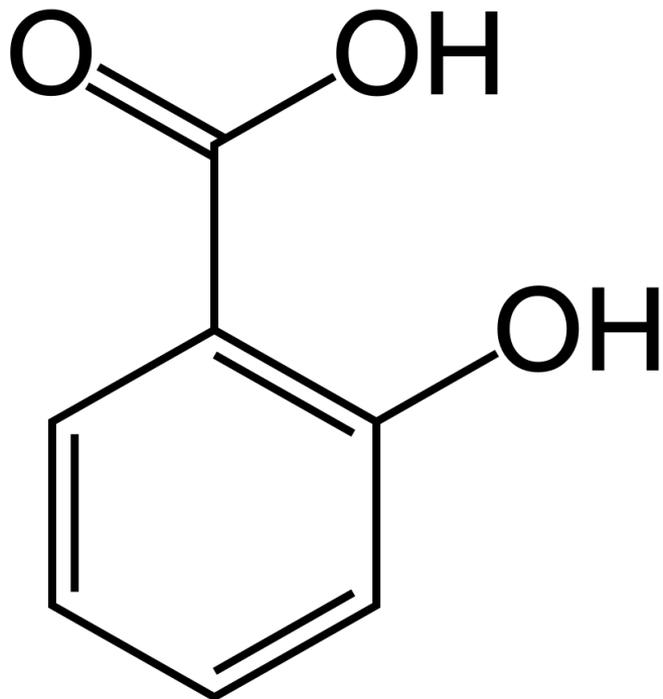
Сплавлением солей аренсульфокислот с твердыми щелочами



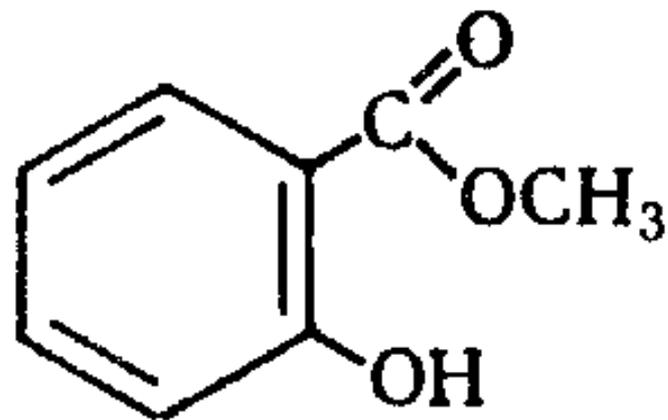
1. Фенол и крезолы используют как вещества с сильно дезинфицирующим действием. Разбавленные водные растворы фенола (карболка (5%)) применяют для дезинфекции помещений. Водные эмульсии крезолов с раствором мыла свое применение находят в ветеринарии
2. В химической промышленности фенол применяется для производства синтетических волокон (капрон и нейлон).
3. В гуашь фенол добавляется в качестве консерванта.
4. Фенол используется для производства лекарственных препаратов, таких как резорцин, салол, адреналин, папаверин, аспирин, салициловая кислота, фенолфталеин (пурген)
5. Широко применяется фенол для производства фенолформальдегидных смол, красителей, пестицидов, взрывчатки (пикриновая кислота)

6. Двухатомные фенолы – пирокатехин, резорцин, гидрохинон применяют как антисептики (антибактериальные обеззараживающие вещества), их вводят в состав дубителей для кожи и меха, применяют для стабилизации смазочных масел, замедления старения каучуков
7. Гидрохинон и пирокатехин применяют для обработки кино- и фотоматериалов

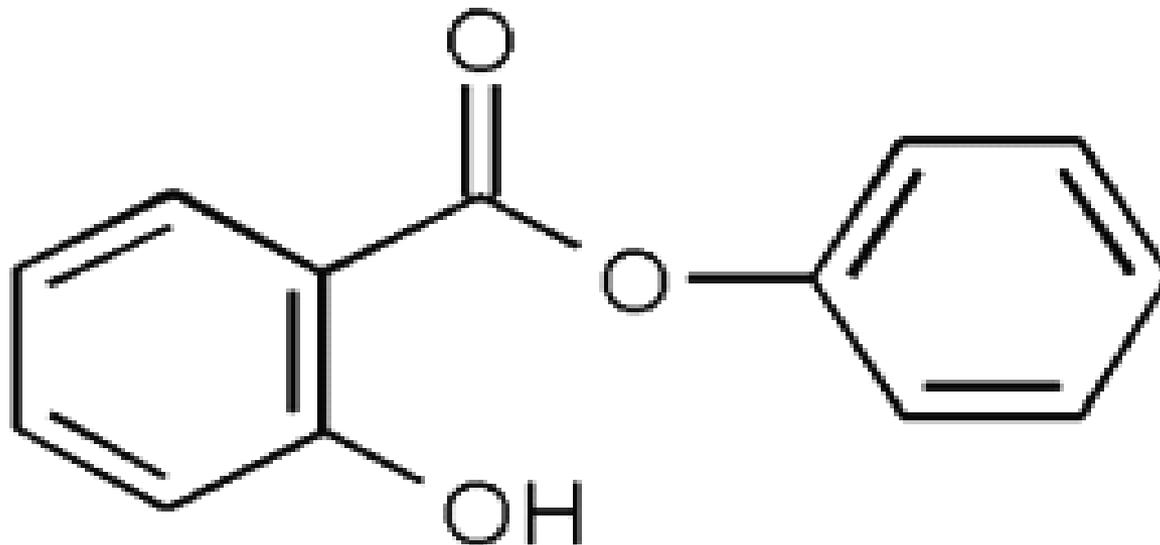
Салициловая кислота



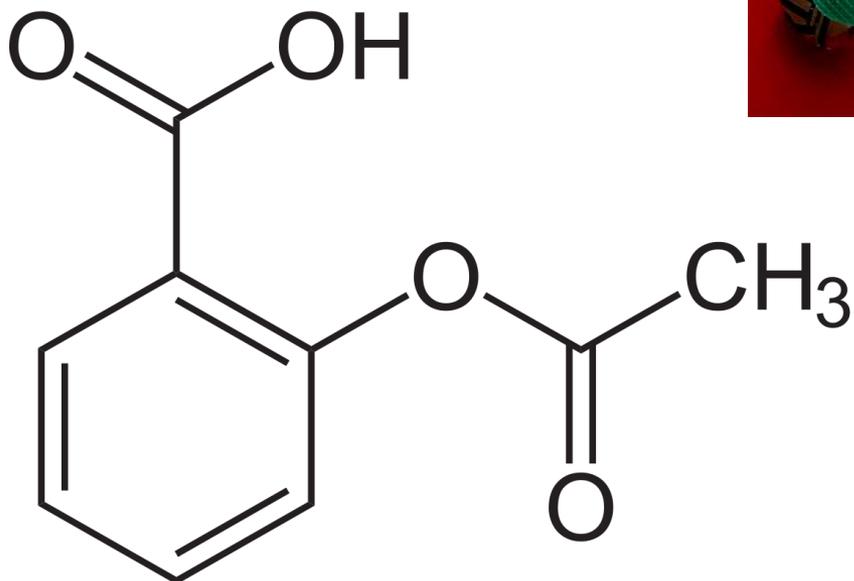
Метилсалицилат



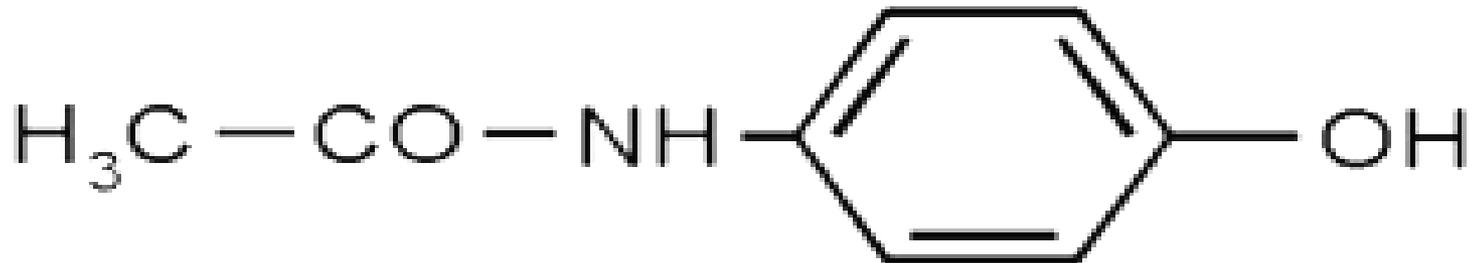
Салол (фениловый эфир салициловой кислоты)



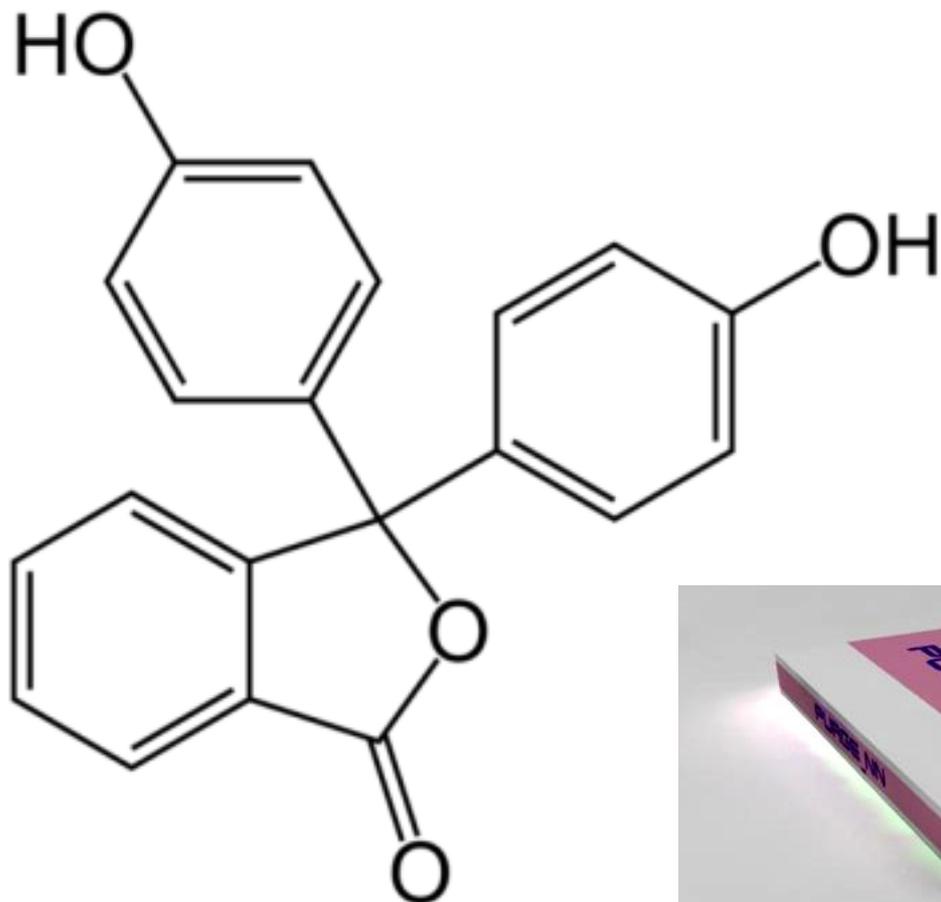
Аспирин (ацетилсалициловая кислота)



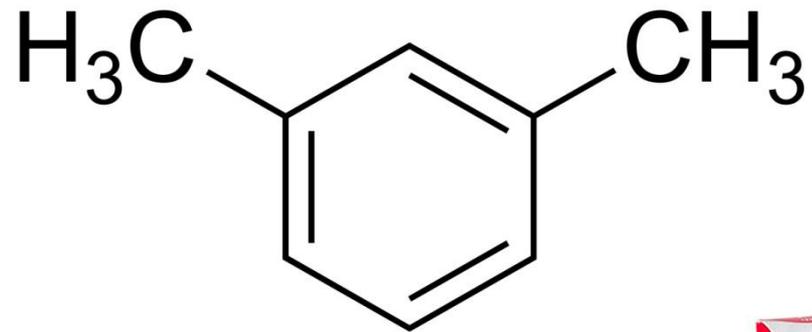
Парацетамол



Фенолфталеин (пурген)



Резорцин





ФЕНОЛ является одним из наиболее опасных и широко распространенным химическим веществом

