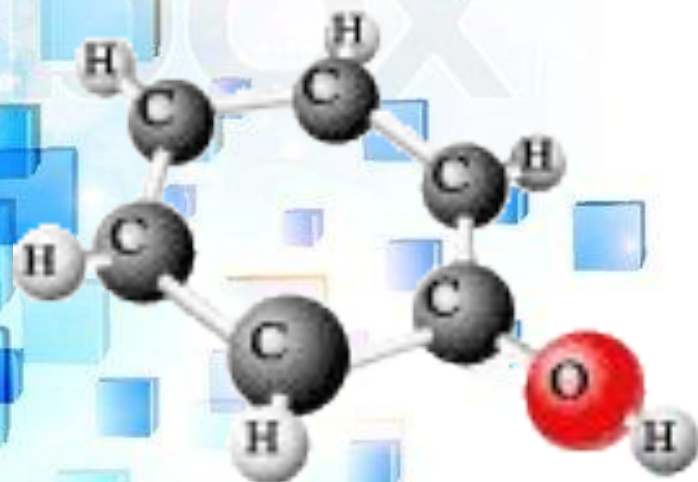
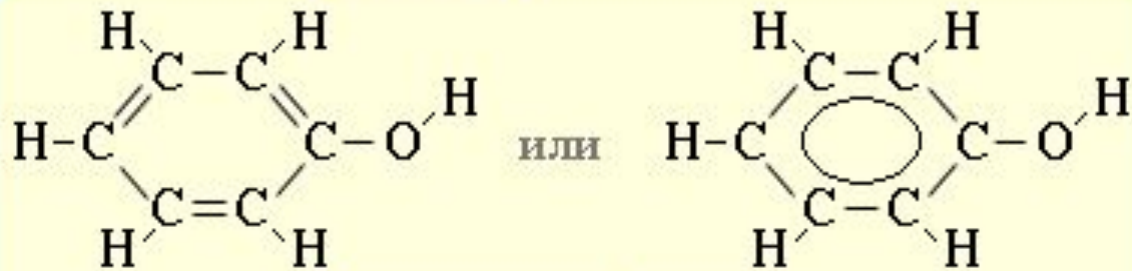


# Фенолы

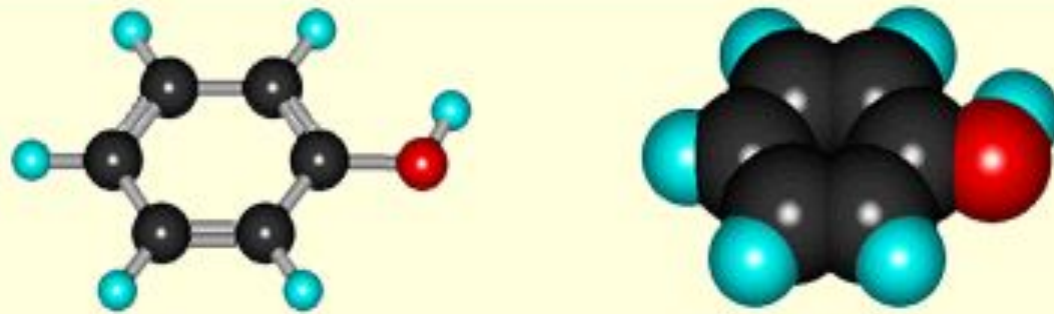


ФЕНОЛ

ФЕНОЛ  $C_6H_5OH$



Структурные формулы



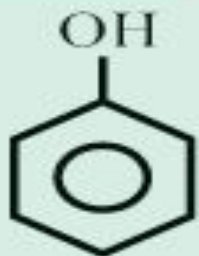
Молекулярные модели

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

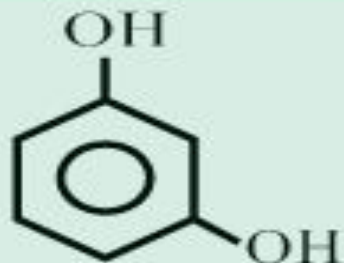


# Классификация фенолов

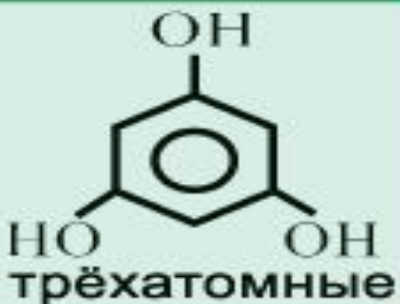
Классификация фенолов по количеству гидроксильных групп



одноатомные



двухатомные

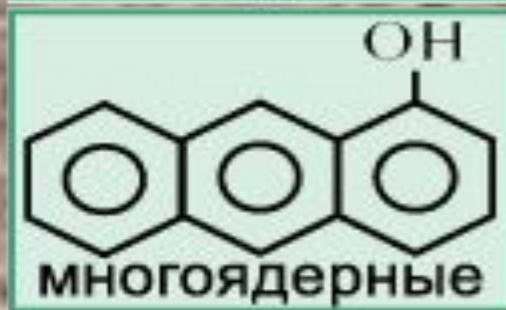
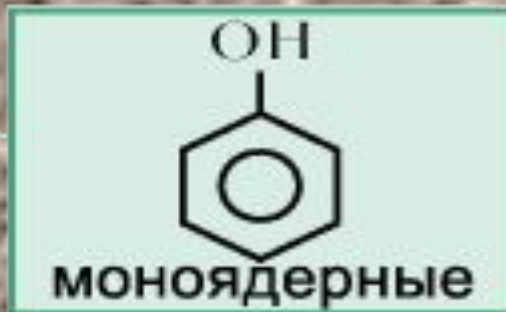


трёхатомные

- ◆ 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



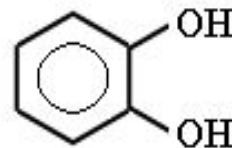
Классификация  
фенолов  
по количеству  
бензольных колец



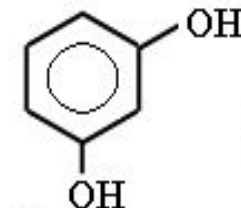
- ◆ По количеству бензольных колец фенолы бывают *моноядерные* и *многоядерные*

# Номенклатура

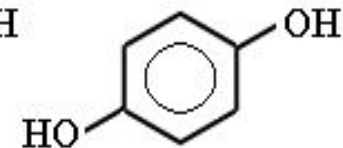
При составлении названия фенолов нумерация атомов углерода в бензольном ядре начинается с атома непосредственно связанного с гидроксильной группой.



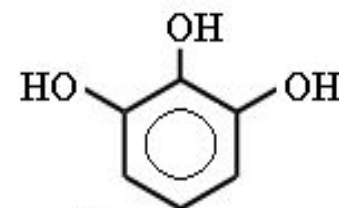
Пирокатехин  
(1,2-дигидрокси-  
бензол)



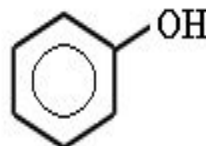
Резорцин  
(1,3-дигидрокси-  
бензол)



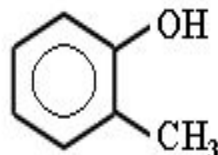
Гидрохинон  
(1,4-дигидрокси-  
бензол)



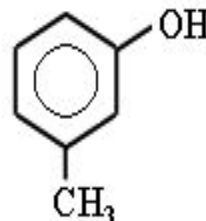
Пирогаллол  
(1,2,3-тригидроксибензол)



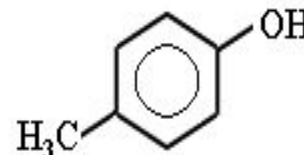
Фенол



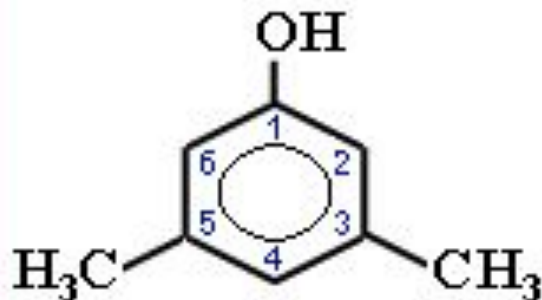
*орто*-Крезол  
(1-гидрокси-  
2-метилбензол)



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



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

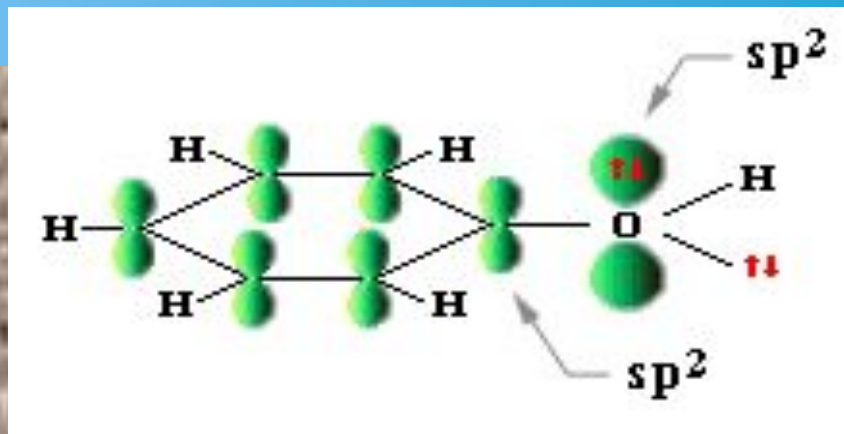


3,5-диметилфенол





# Строение молекулы фенола



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



# 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!





на план урока

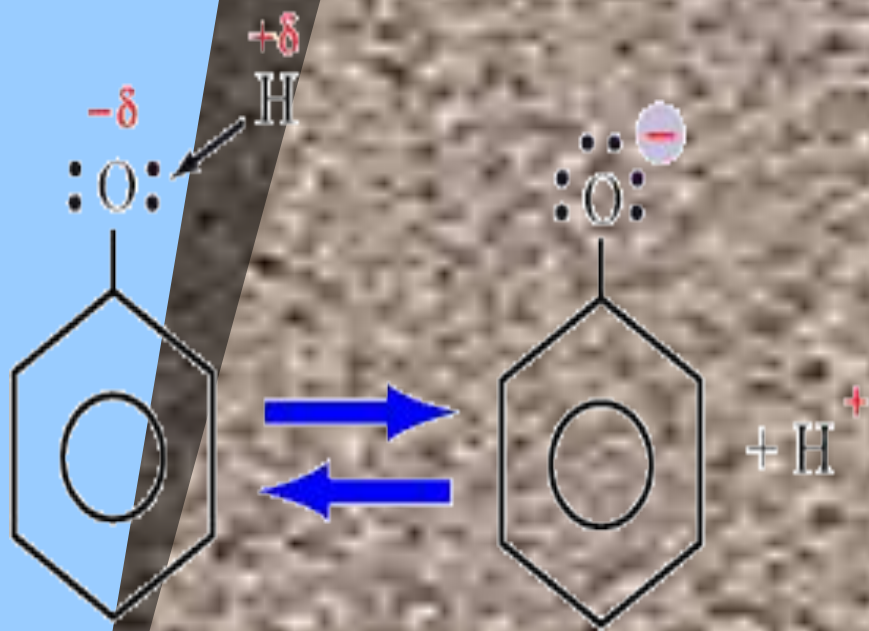


# Химические свойства фенола

- ◆ 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

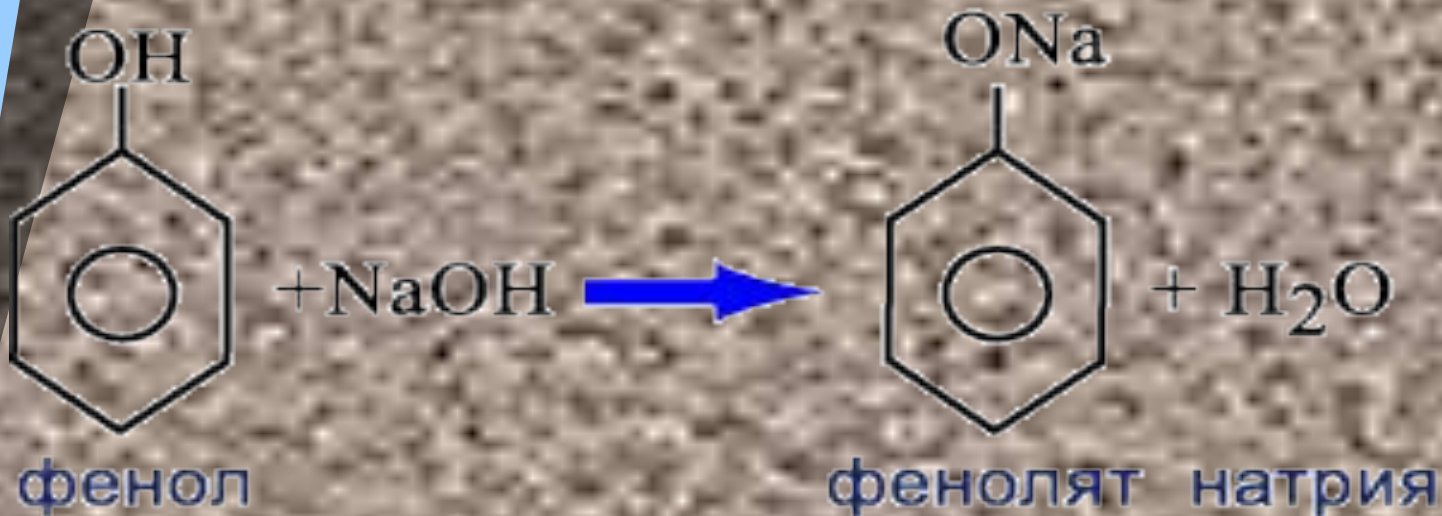






### 3. Взаимодействие со щелочами

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:**

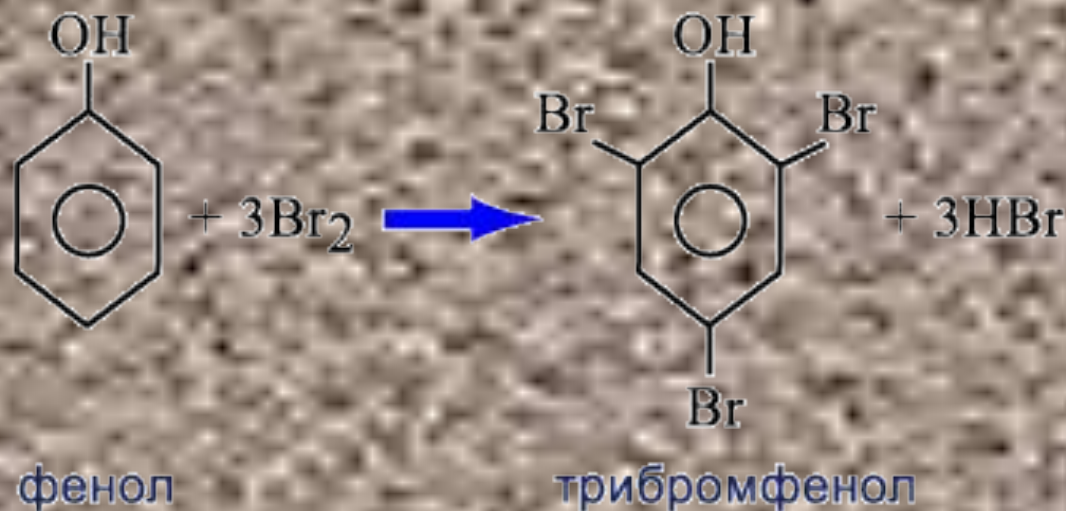
## **1. Реакции окисления**

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



## 2. Реакции замещения.

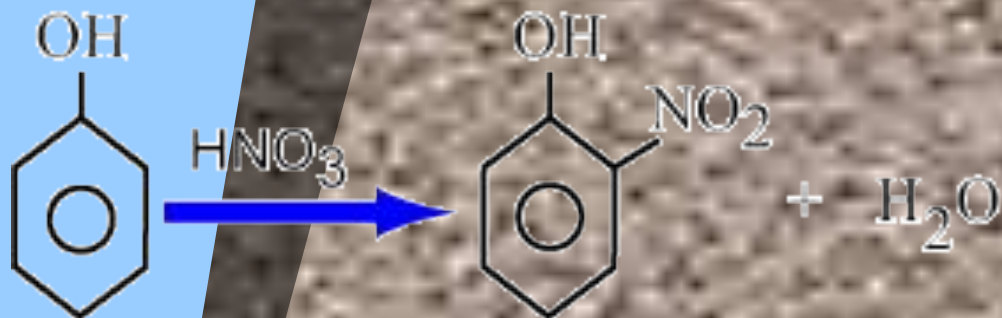
А. Галогенирование – для фенола характерны реакции замещения с галогенами. Они проходят значительно легче, чем реакции замещения бензола. При этом почти всегда образуются тризамещённые производные – в положениях 2,4,6.



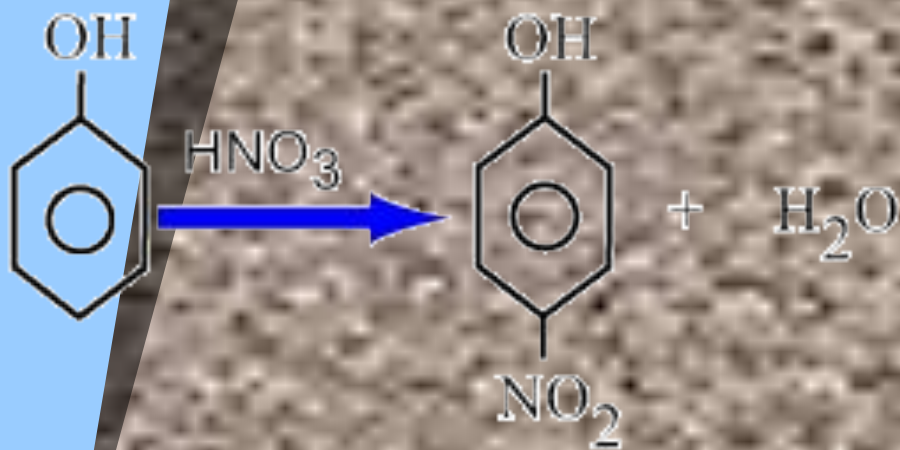




## Б. Нитрование фенола



орто-нитрофенол



пара-нитрофенол

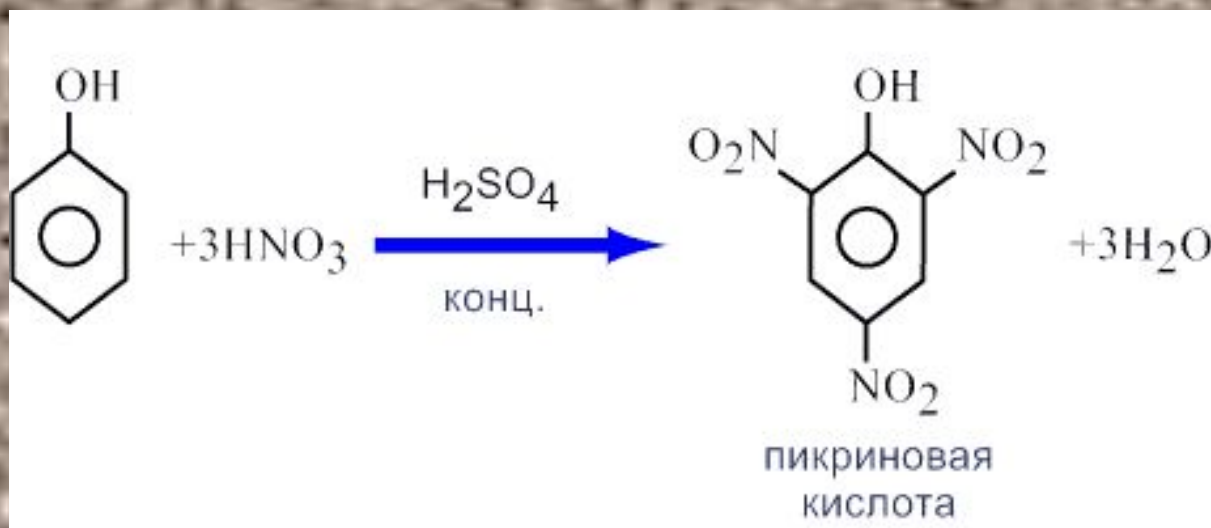
Нитрование фенола также происходит легче, чем нитрование бензола.

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



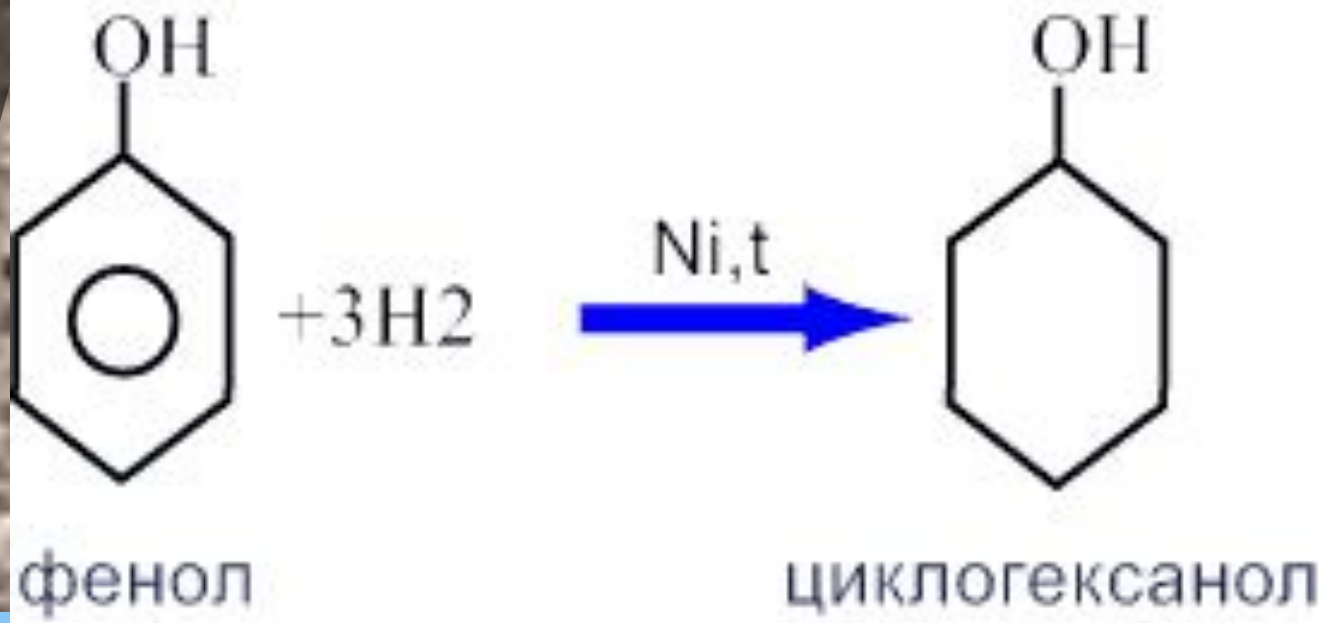
В результате полного нитрования фенола образуется 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота) – взрывчатое вещество.

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

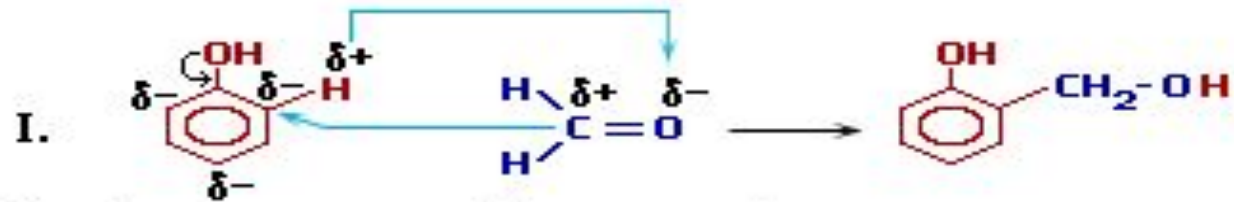
При нагревании в присутствии никелевого катализатора фенол присоединяет три молекулы водорода. В результате чего образуется предельный циклический спирт — циклогексанол.



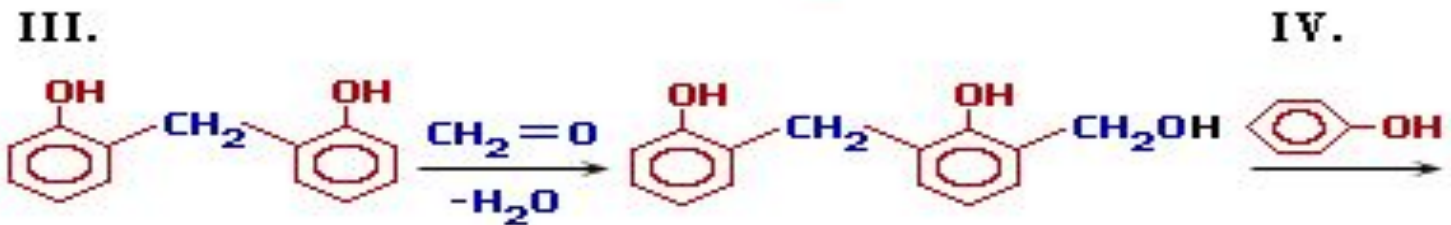
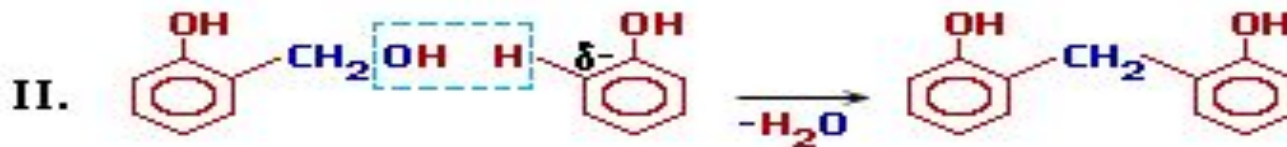


# 4. Реакции поликонденсации с альдегидами

## Конденсация фенола с формальдегидом



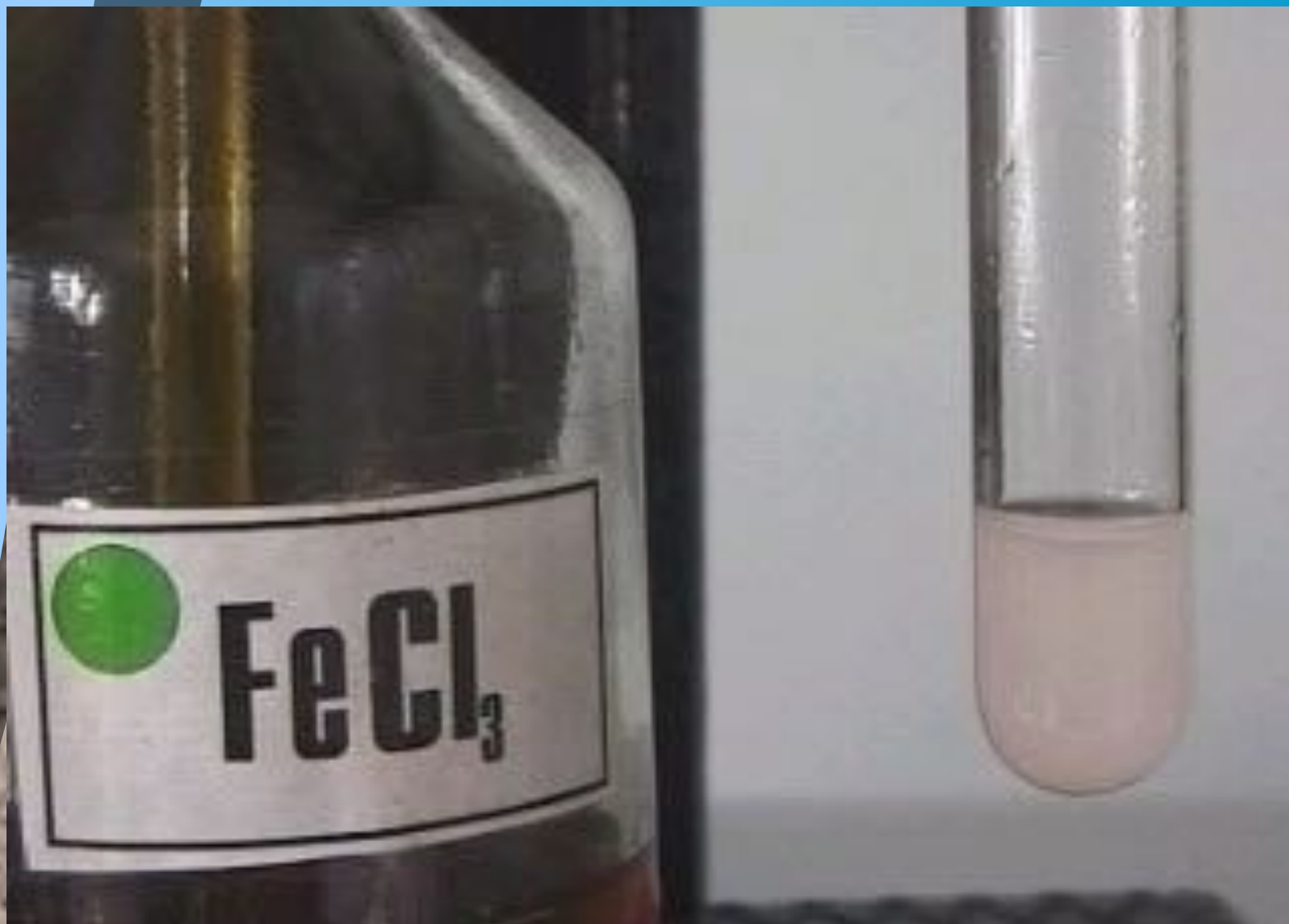
Для фенола реакция I - электрофильное замещение ( $S_E$ ), для формальдегида - нуклеофильное присоединение ( $A_N$ ).



и так далее ...



## 5. Качественная реакция на фенол

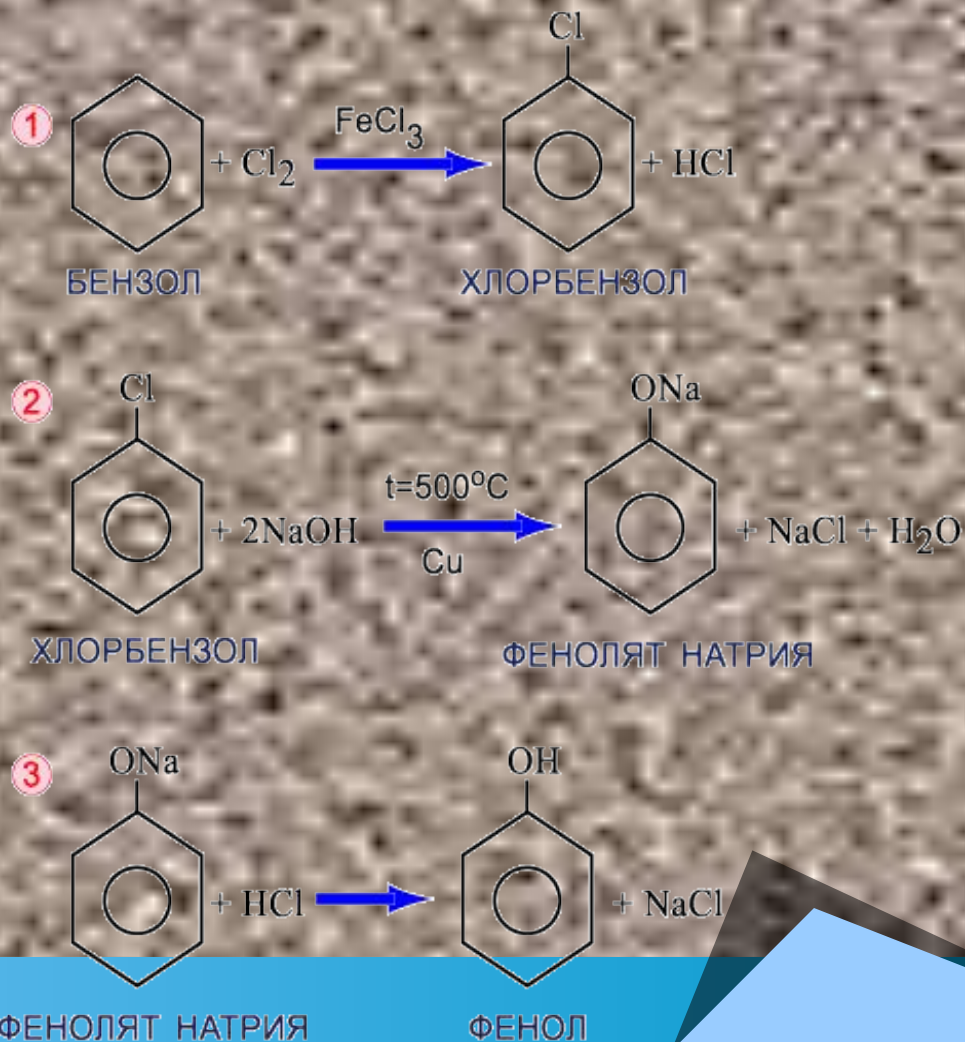


# Получение фенола

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



На план урока

## Чем опасен фенол.

Практически сразу после получения фенола ученые установили, что это химическое вещество обладает не только полезными свойствами, что позволяет его использовать в различных сферах науки и производства, но и является сильнодействующим ядом. Так, вдыхание паров фенола в течение непродолжительного времени может привести к раздражению носоглотки, ожогам дыхательных путей и последующему отеку легких с летальным исходом. При соприкосновении раствора фенола с кожей образуются химические ожоги, которые впоследствии трансформируются в язвы.





Сфера применения фенолов достаточно широка, но большинство жителей нашей страны узнало о них из-за скандала, разразившегося в конце 1990-х гг. вокруг печально известных «фенольных домов» – панельных многоэтажек серии П-49/П, построенных в конце 1970 – начале 1980-х гг. Эти дома в свое время считались экспериментальными. В бетон, использованный при их строительстве, добавляли фенолформальдегид. Это должно было ускорить его затвердевание и тем самым приблизить сроки сдачи домов. Новоселы, поначалу обрадовавшиеся просторным квартирам, вскоре поняли, что вместе с новым жильем они получили целый букет проблем со здоровьем – это и аллергия, и болезни глаз, почек, дыхательных путей, и даже злокачественные новообразования.

Дело в том, что фенол и его производные без труда проникают в организм человека через кожу и желудочно-кишечный тракт, а пары фенола – через легкие. В организме фенол легко образует соединения с другими веществами, присутствующими в организме. Чем выше концентрация фенола в крови, тем сильнее его неблагоприятное влияние на здоровье человека.





## Симптомы отравления фенолом.

Хроническое отравление фенолом угрожает не только жителям «фенольных домов». Недобросовестные изготовители мебели, строительных и отделочных материалов, лакокрасочных изделий, декоративной косметики. Помните, если вас настораживает неприятный запах недавно приобретенной вещи, если вам кажется, что ваше здоровье после покупки мебели или недавнего ремонта пошатнулось, будет лучше вызвать специалиста-эколога, который проведет все нужные исследования и даст необходимые рекомендации. Хроническое отравление фенолом вызывает поражения центральной нервной системы, нервные расстройства, сопровождаемые головными болями и потерей сознания, а также поражения почек, печени, органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

