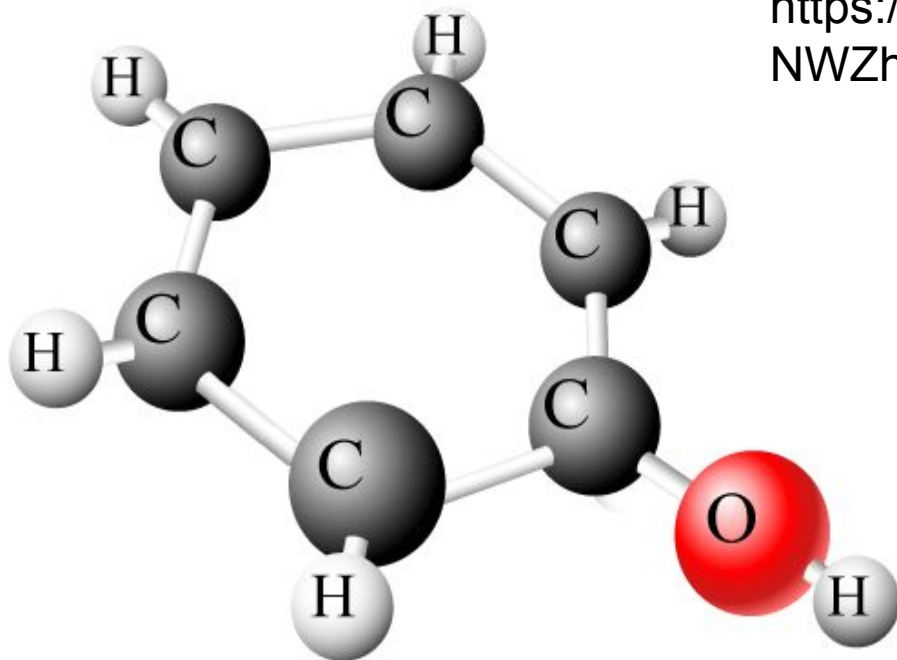
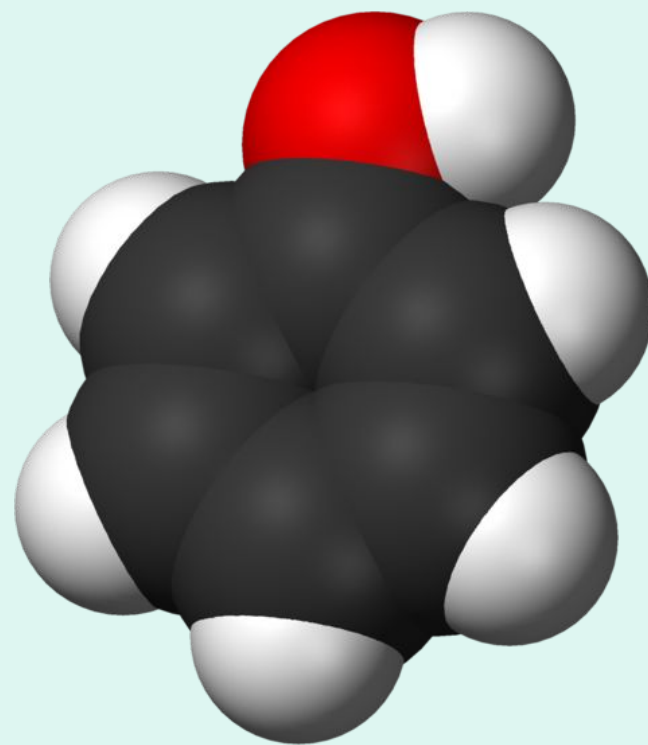


<https://www.youtube.com/watch?v=l1nrNzNWZhU>



ФЕНОЛ



# Феноловая катастрофа

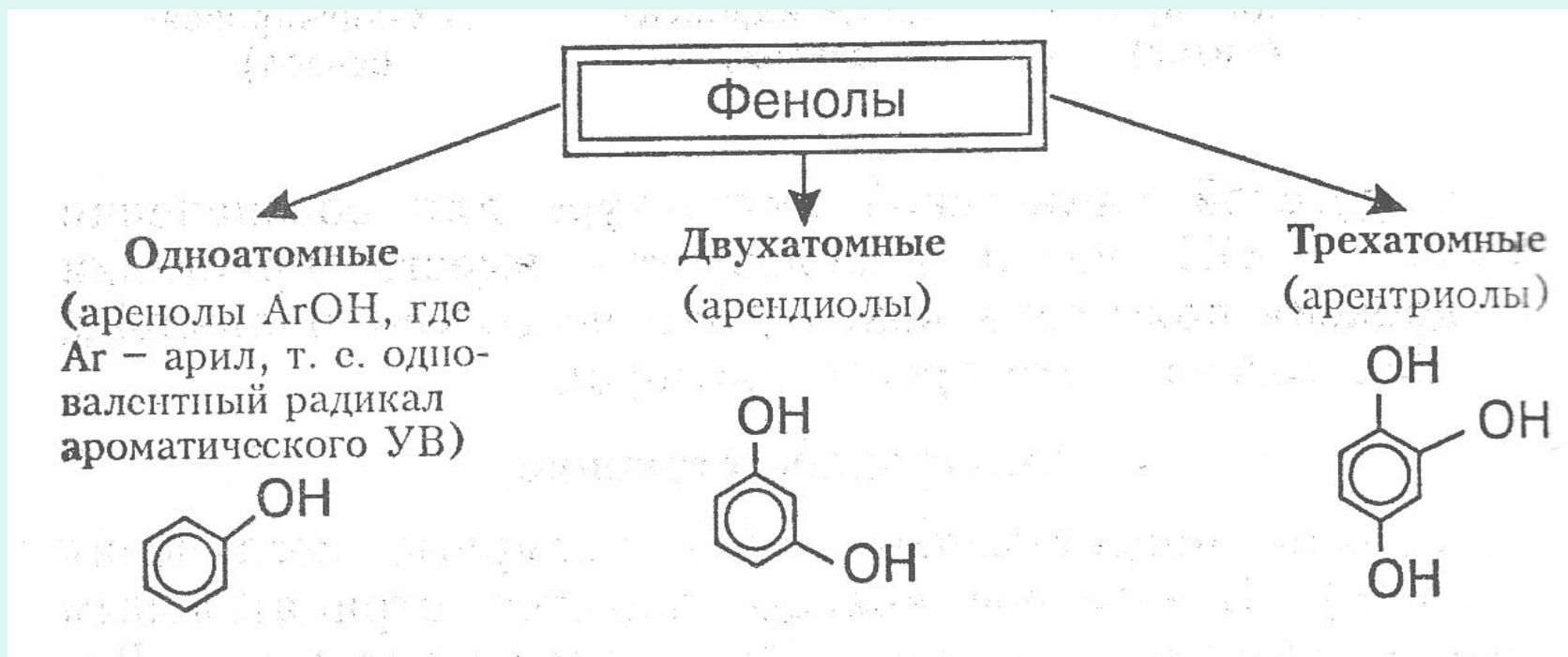
16 февраля 2008 года на заводе "Карболит" в Орехово-Зуево произошел выброс 1150 тонн фенола из проржавевшего резервуара.

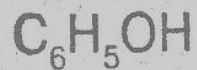
"Эта авария – мина замедленного действия, - считают специалисты завода - сколько бы не собрали вытекшего фенола, часть его уже ушла в почву, а значит, рано или поздно окажется в кранах".



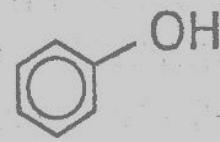
**Фенолы** – производные ароматических углеводородов, содержащие одну или несколько гидроксигрупп у атомов углерода бензольного кольца

## Классификация фенолов

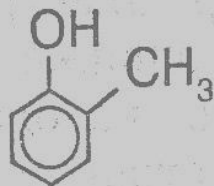




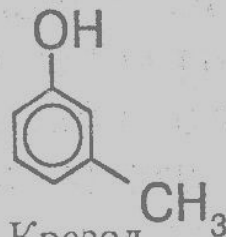
Фенол (гидроксибензол)



$CH_3C_6H_4OH$  – Крезолы (метилфенолы, гидрокситолуолы)



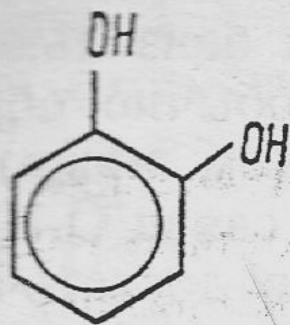
*o*-Крезол  
(*o*-гидрокситолуол)



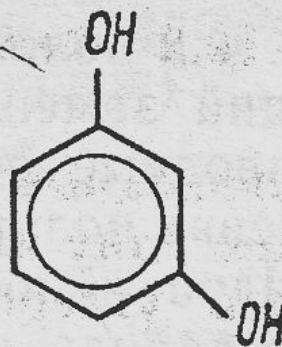
*m*-Крезол  
(*m*-гидрокситолуол)



*p*-Крезол  
(*p*-гидрокситолуол)



Пирокатехин  
(1,2-дигидрокси-  
бензол)

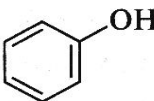
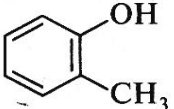
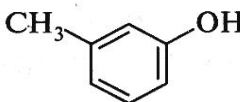
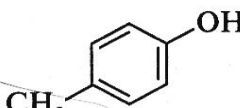
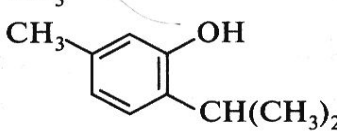
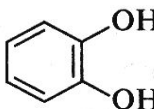
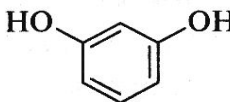
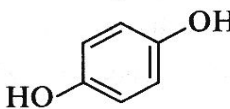
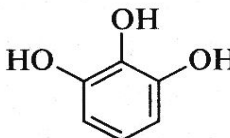


Резорцин  
(1,3-дигидрокси-  
бензол)



Гидрохинон  
(1,4-дигидрокси-  
бензол)

# Физические свойства некоторых фенолов

Название	Формула	Т. пл., °С	Т. кип., °С
<b>Одноатомные</b>			
Фенол		41	182
<i>o</i> -Крезол (2-метилфенол)		31	191
<i>m</i> -Крезол (3-метилфенол)		11	203
<i>p</i> -Крезол (4-метилфенол)		32	205
Тимол (2-изопропил-5-метилфенол)		51	233
<b>Многоатомные</b>			
Пирокатехин		105	240
Резорцин		110	281
Гидрохинон		174	286
Пирогаллол		133	309

# Фенол

открыт в 1834 году немецким химиком – органиком Фридрихом Рунге, он обнаружил его при перегонке каменноугольной смолы.

Состав определён в 1842 году Огюстом Лораном. Он же обнаружил кислотные свойства фенола, но считал его спиртом и предложил назвать ФЕНОЛОМ.

Очень часто фенол называют карболовой кислотой .

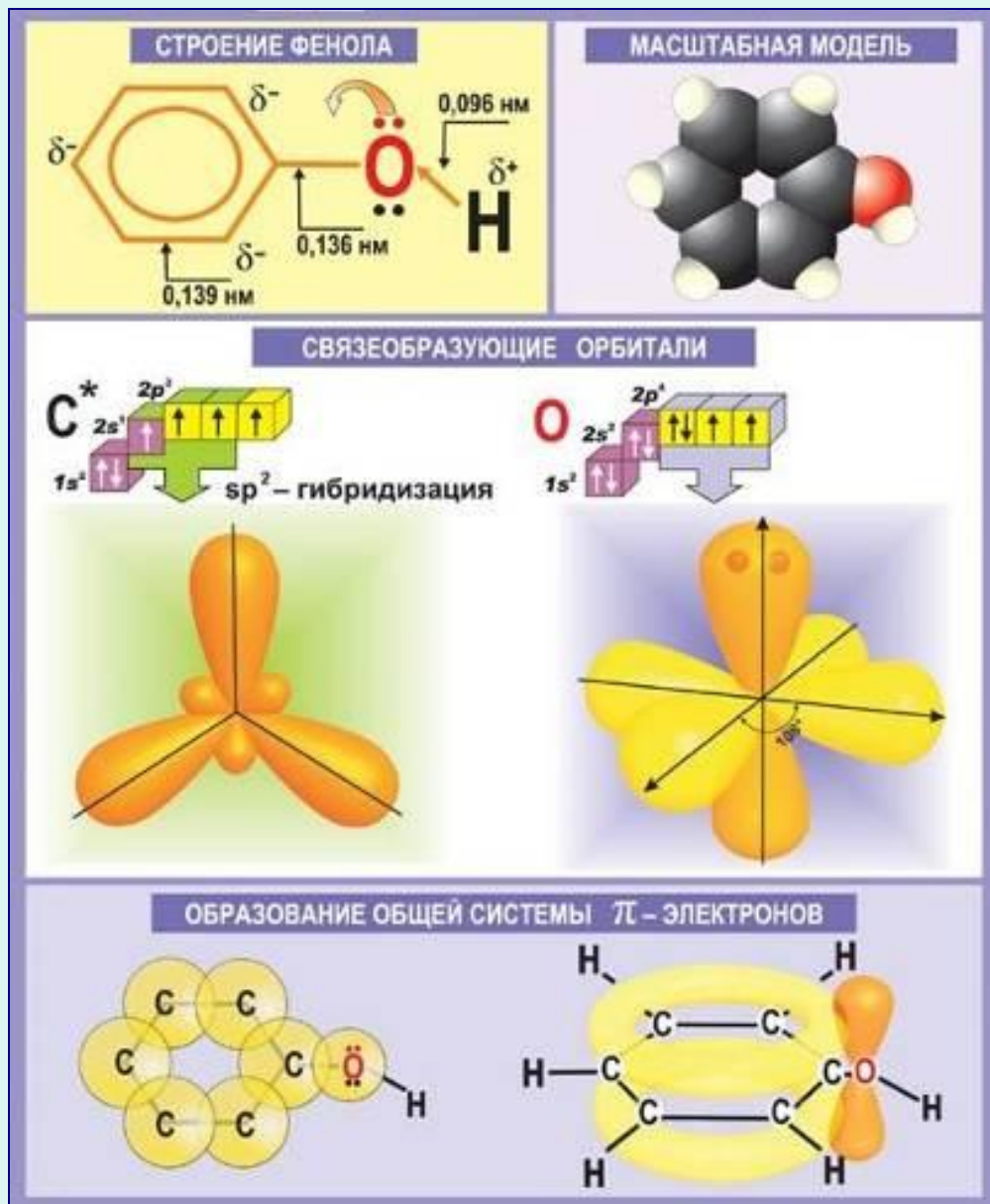
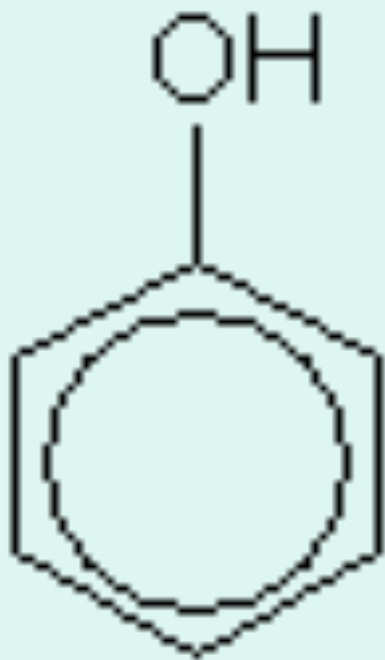
# Физические свойства



Бесцветное кристаллическое вещество, ограниченно растворяется в воде, с характерным запахом,  $t^{\circ}\text{пл.}=41^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}\text{кип.}=182^{\circ}\text{C}$ . На воздухе быстро розовеет вследствие окисления и расплывается, поглощая влагу из воздуха.

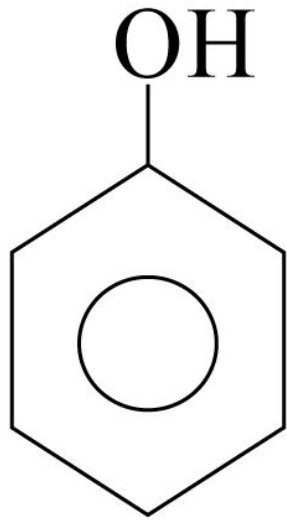
**Пары фенола ядовиты.** Фенол вызывает нарушение функций нервной системы, дыхания и кровообращения, раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, вызывает ожоги при попадании на кожу.

# Строение фенола





# Строение



**ФЕНОЛ**

(гидроксибензол,  
карболовая кислота)

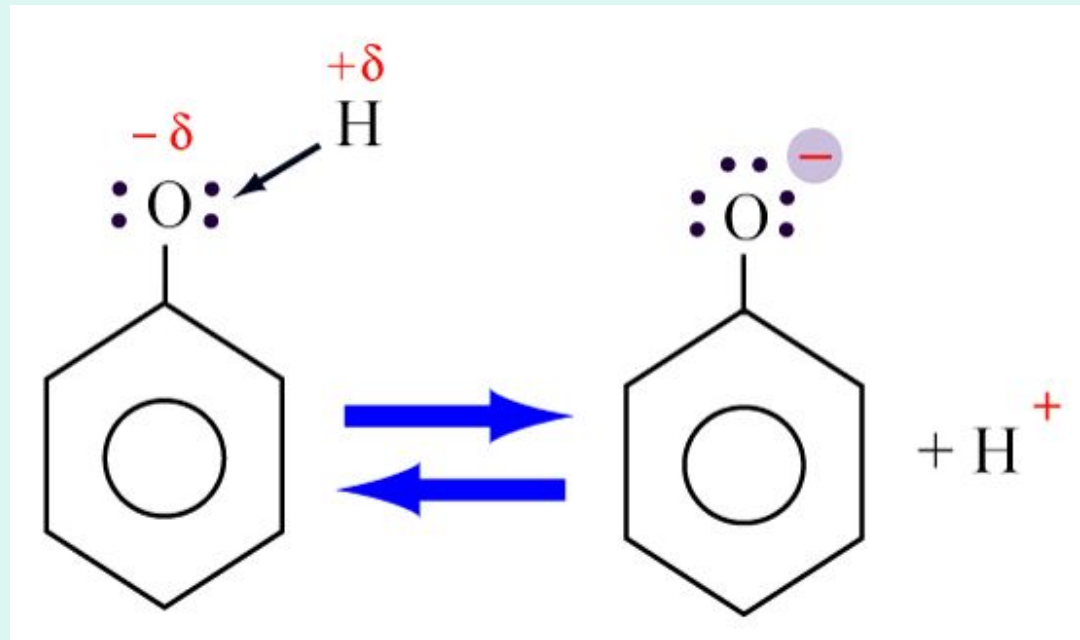
Две функциональные группы:  
( $C_6H_5-$ ) бензольное ядро  
( $OH-$ ) гидроксогруппа

взаимно влияют друг на друга

неподеленная  $\bar{e}$  – пара атома кислорода  
смещается к  $\pi$ - $\bar{e}$ -системе бензольного  
кольца (эффект сопряжения)

( $O \leftarrow H$ ) связь дополнительно  
поляризуется

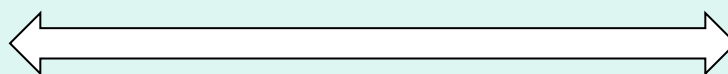
$H^+$  легко отщепляется,  
усиливается кислотный характер



# Взаимное влияние атомов в молекуле фенола

ВЗАИМНО ВЛИЯЮТ

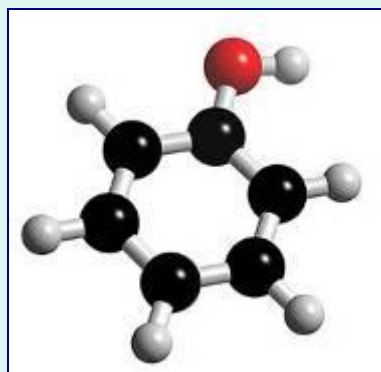
**C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-**



**-ОН**



усиливает

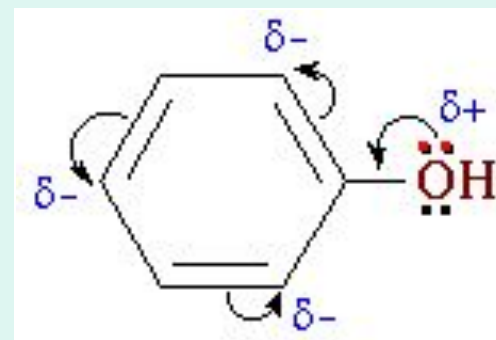


облегчает и направляет

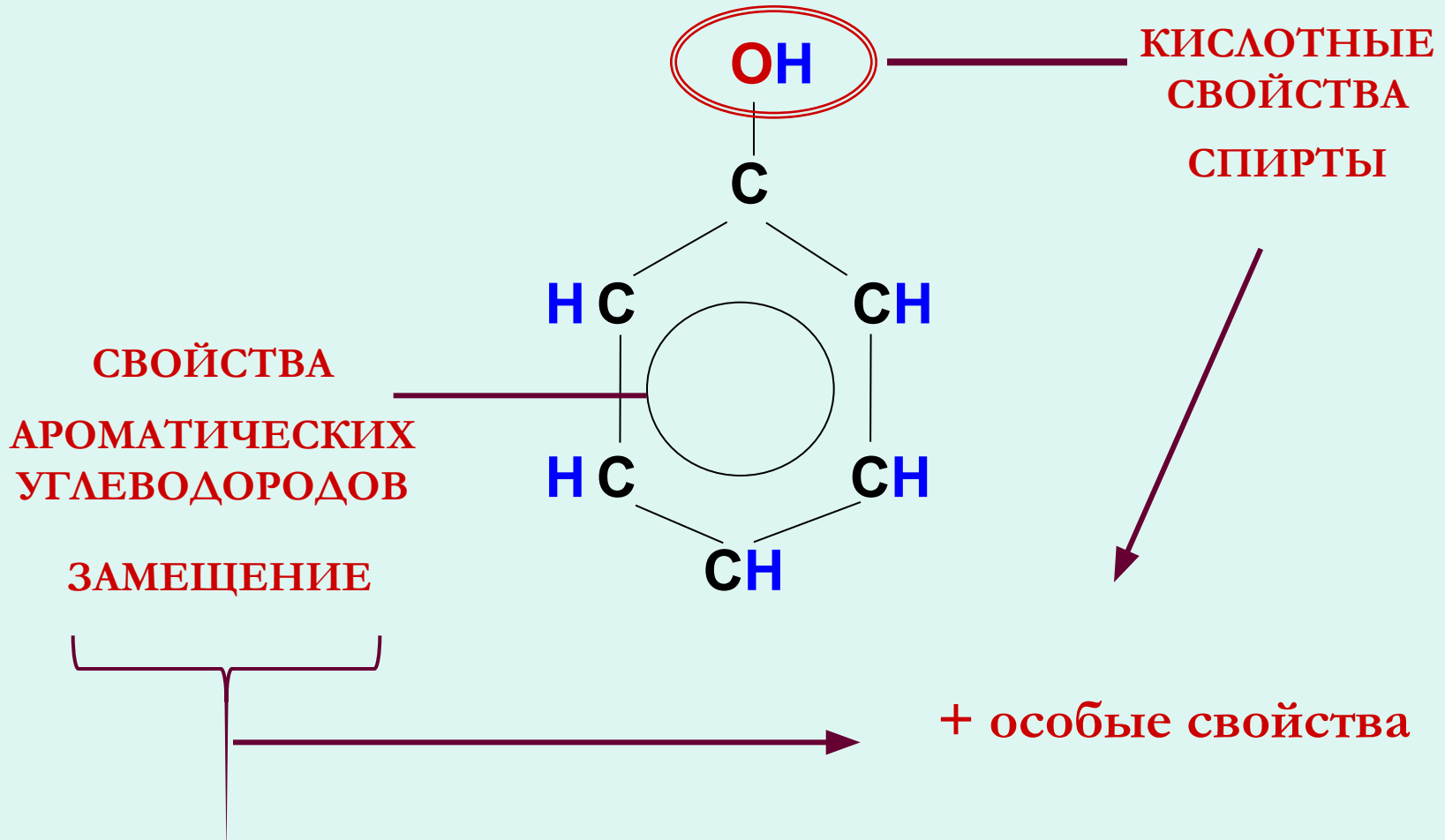


подвижность **H**  
в ОН-группе

замещение **H**



# СВОЙСТВА ФЕНОЛА



## Химические свойства фенола, обусловленные

### I.гидроксогруппой

1. Свойство, сходное со спиртам (*взаимодействие со щелочными металлами*) :

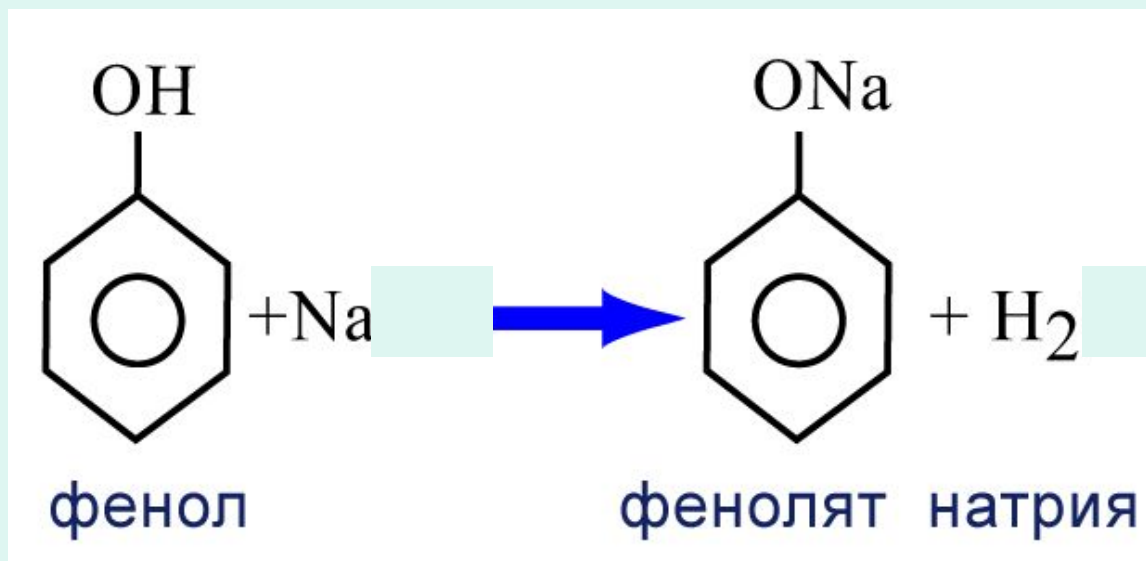
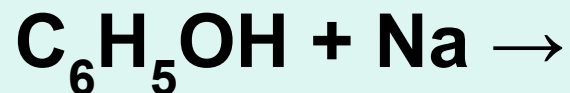
2. Свойство, отличающееся от спиртов (*взаимодействие со щелочами*):

### II.бензольным кольцом

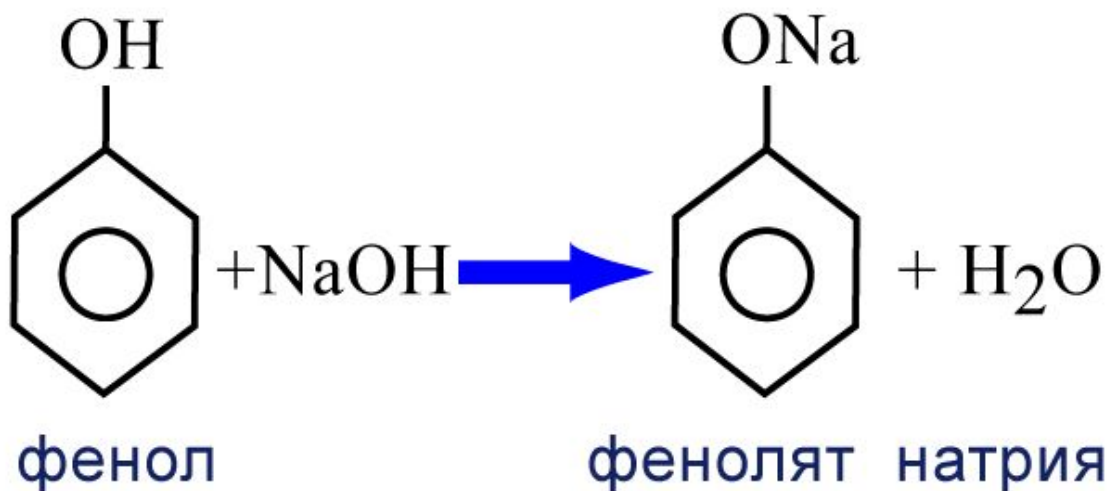
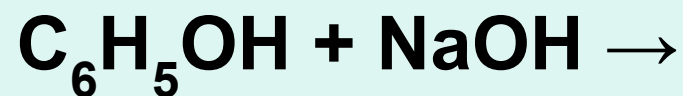
1.Реакция бромирования:

2. Реакция нитрования:

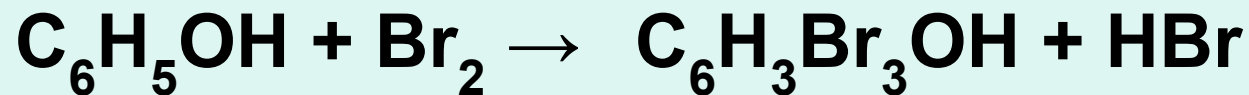
# I.1. Взаимодействие со щелочными металлами



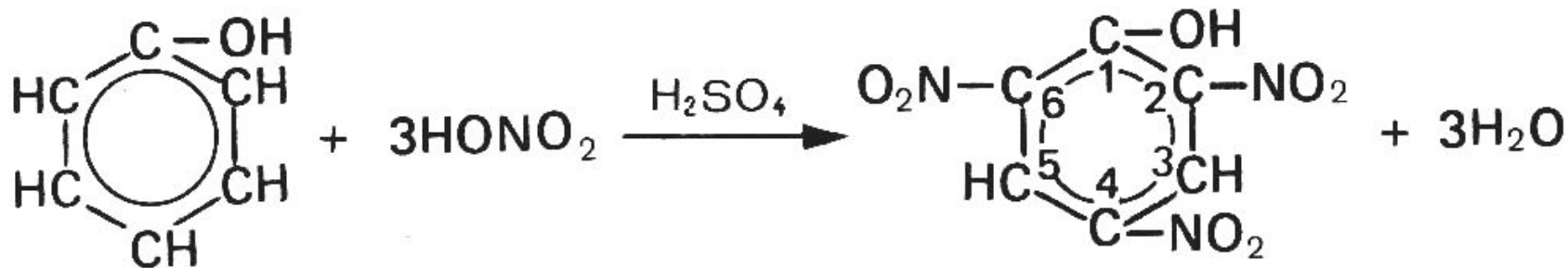
## 1.2. Взаимодействие со щелочами



## II.1. Взаимодействие с бромной водой



## II.2. Реакция нитрования

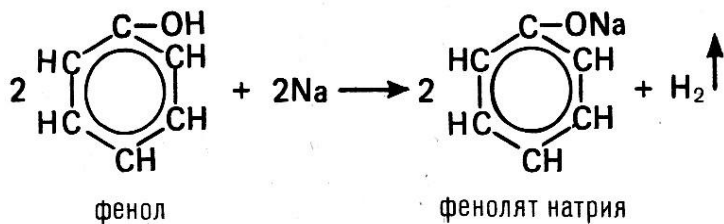


2,4,6-тринитрофенол,  
пикриновая кислота

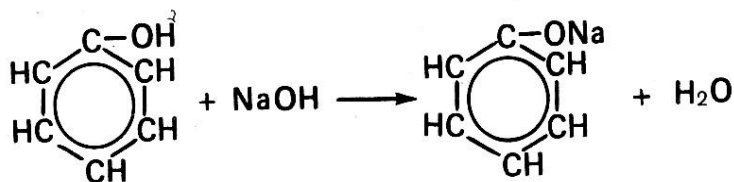
# Химические свойства фенола, обусловленные

## гидроксогруппой

1. Свойство, сходное со свойствами спиртов:

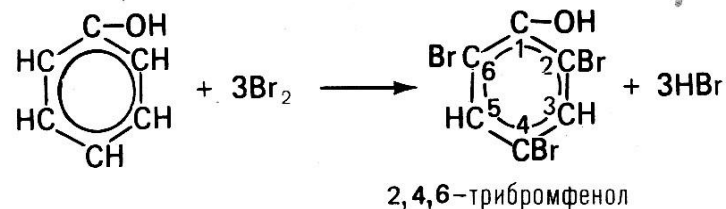


2. Свойство, отличающееся от свойств спиртов:

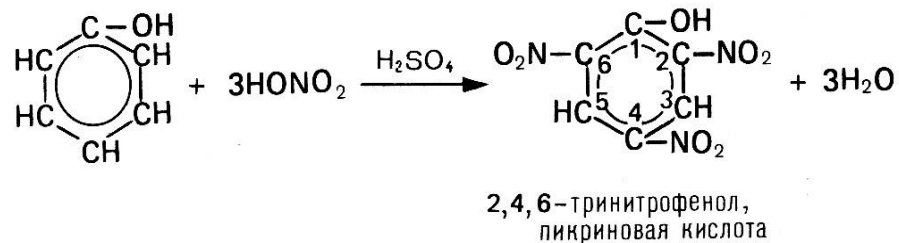


## бензольным кольцом

1. Реакция бромирования:

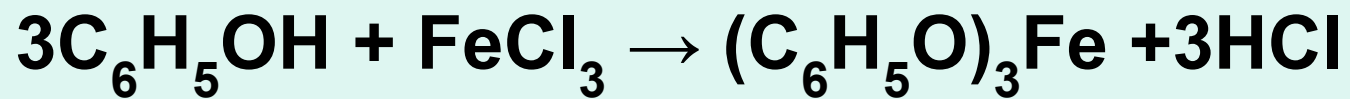


2. Реакция нитрования:





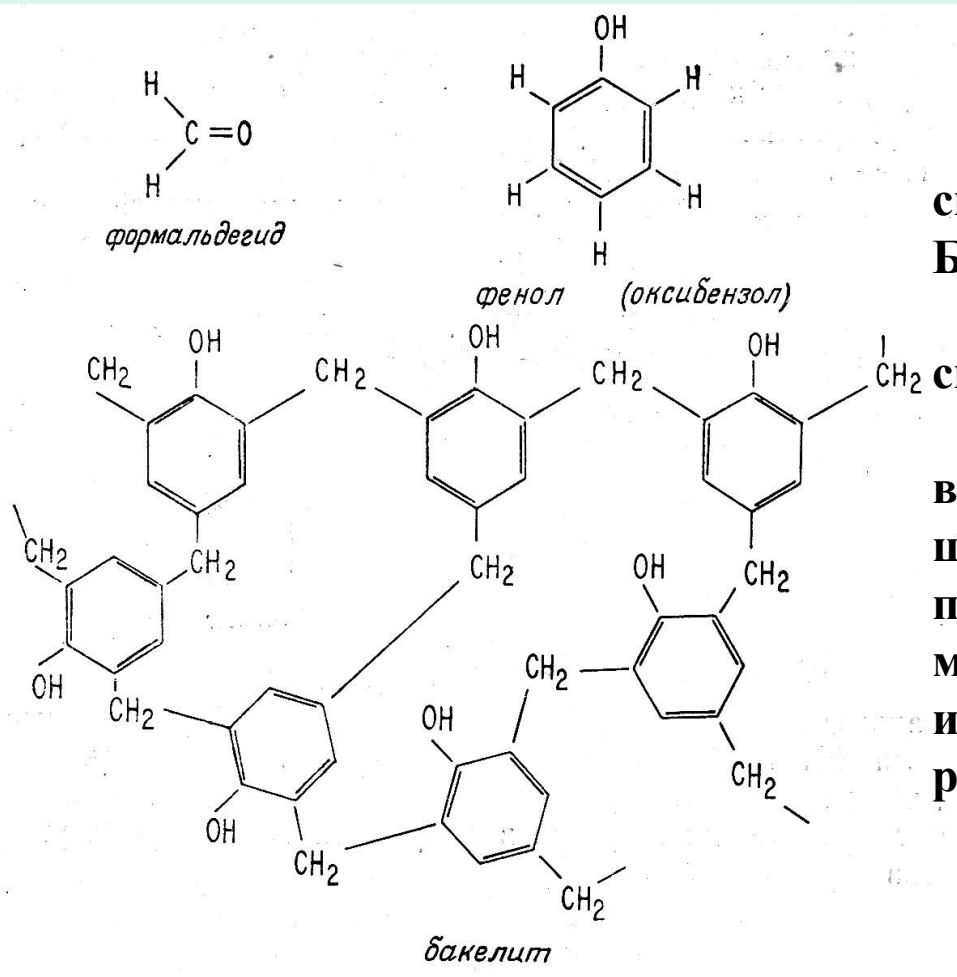
# Качественная реакция на фенол



Фенол легко полимеризуется с формальдегидом.  
Из фенолформальдегидной смолы получают  
термореактивную пластмассу.



# Реакция поликонденсации – образование фенолформальдегидных смол



Первый синтетический полимер, синтезированный в 1907 г. Лео Бакеландом – «бакелит».

В 1913-1914 гг. в России синтезирован «карболит».

Эти новые, полностью синтезированные человеком материалы широко используются для изготовления самых разнообразных предметов, включая пуговицы, электроизоляторы, детали фотоаппаратов, радио- и телеаппаратуру и т.д.

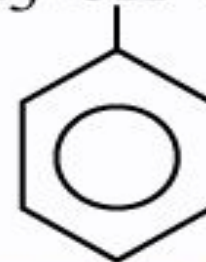


# Получение фенола (кумольный способ)

1 стадия

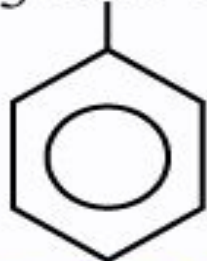


бензол

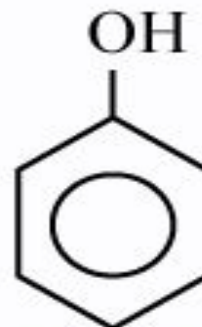
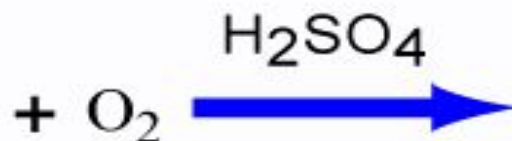


изопропилбензол  
(кумол)

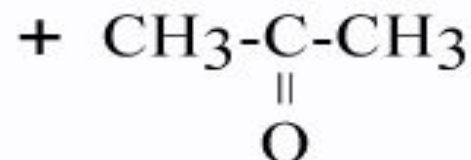
2 стадия



изопропилбензол  
(кумол)



фенол



ацетон

# Применение производных фенола

Синтетические смолы и пластмассы



капролактамы

3-5%-й раствор (карболовая кислота) – антисептик, используется для дезинфекции

Взрывчатые вещества

Фенол

Красители

Фотореактивы

Лекарства



заменители сахара



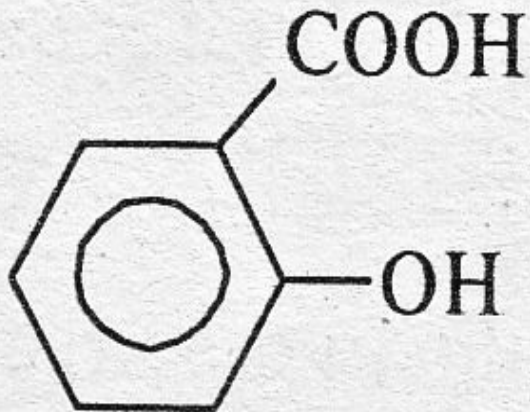
моющие средства



# Применение

- *О-крезол* применяется для получения ацетилсалициловой кислоты.
- *М-крезол* и *п-крезол*, находят применение как красители, антисептики.
- *Гидрохинон* используется как восстановитель в фотографии.
- *Пирокатехин* и *пирогаллол* для получения лекарственных средств – *папаверина*, *парацетамола*. Из пирокатехина на АО «Верофарм» изготавливают таблетки «*Дротаверин*».

# Молекулы милосердия

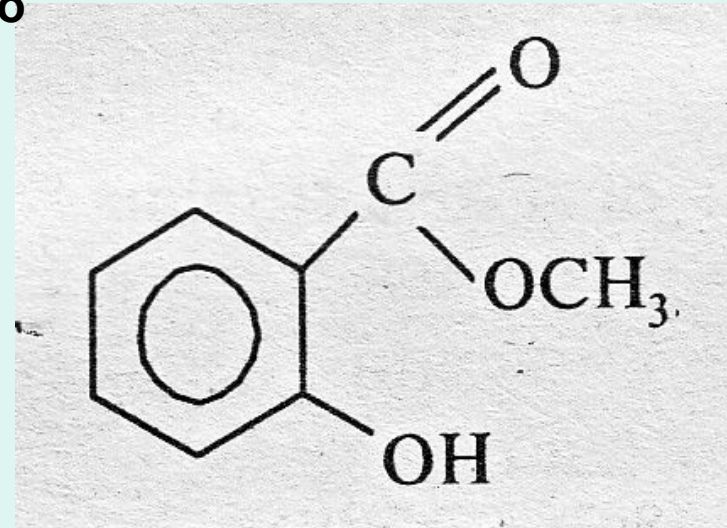


**Салициловая ( 2-гидроксибензойная) кислота** является одним из первых анальгетиков. Это обезболивающее, жаропонижающее, противовоспалительное и мочегонное средство, входит в состав мазей, присыпок, паст и растворов, лечения кожных заболеваний

## **Ацетилсалициловая кислота (аспирин)-**

Пример химически усовершенствованного лекарства. Оно лишено недостатка, присущего салициловой кислоте: его кислотность ниже.

При стоянии во влажном воздухе аспирин гидролизуется с образованием уксусной и салициловой кислот. Обнаружить продукты гидролиза можно с помощью качественной реакции на фенол.



При хлорировании фенола образуется пентахлорфенол  $C_6Cl_5OH$ , производное которого  $C_6Cl_5ONa$  используется для консервации древесины. Пропитанная его раствором древесина не гниет и не горит.



Погост Кижы. Карелия.  
Построен полностью из древесины без  
единого гвоздя.



# Фенол и здоровье человека

- ДСП
- Фенольные дома
- Китайские игрушки



# Фенольные дома

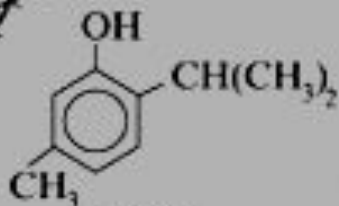


# Китайские игрушки





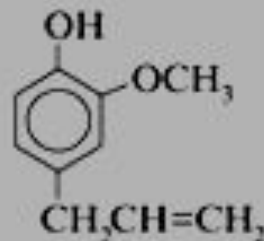
Тимьян



ТИМОЛ  
(в масле тимьяна и мяты)



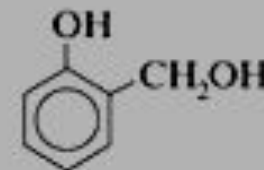
Гвоздика



ЭВГЕНОЛ  
(в гвоздичном масле)



Ива



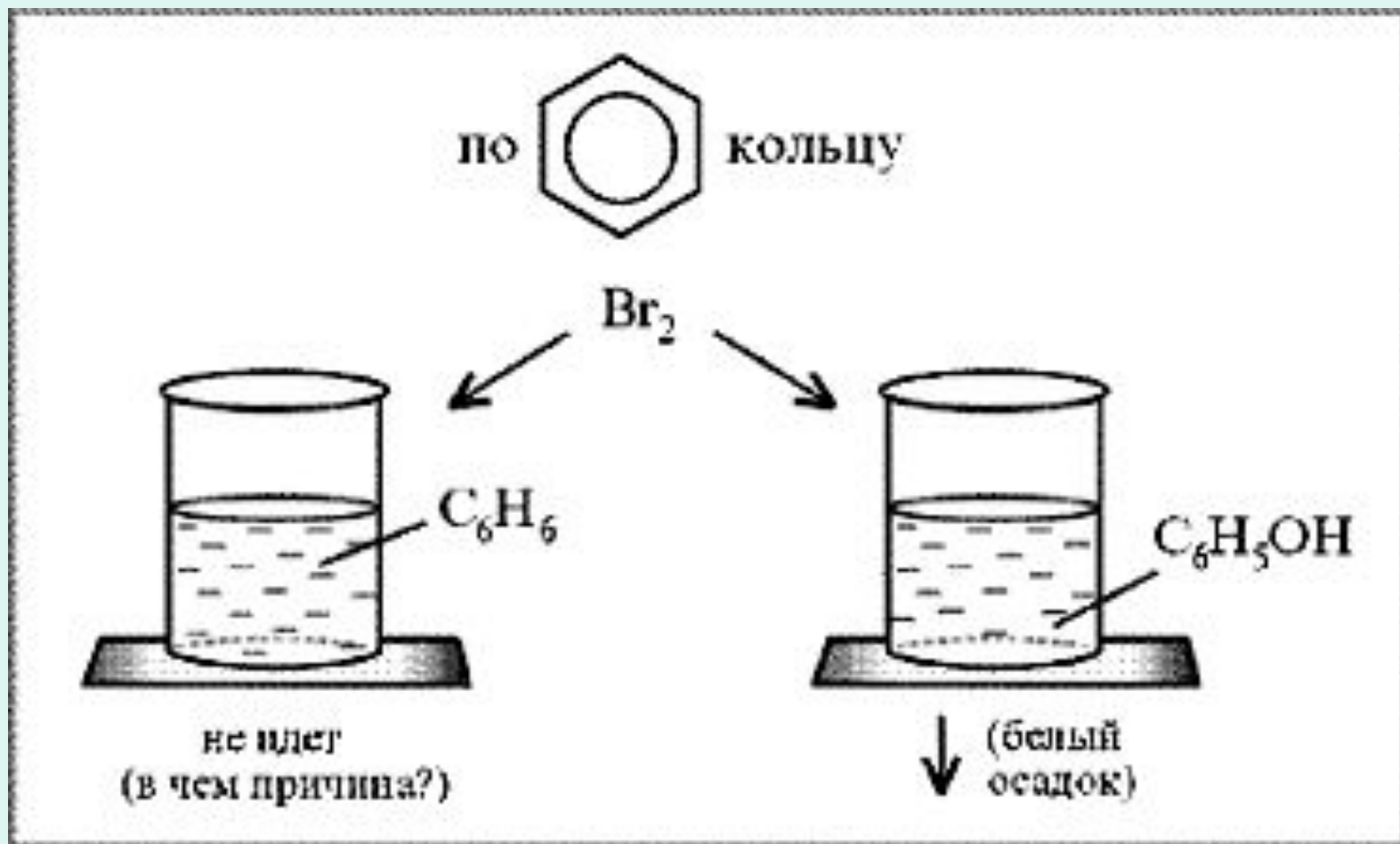
o-гидроксibenзи-  
ловый спирт  
(из коры тополя и ивы)

**Сам фенол и его пары ядовиты. Но существуют фенолы растительного происхождения, содержащиеся, например, в чае. Они благоприятно действуют на организм человека.**

# ДСП



*В 2-х пробирках находятся бензол и фенол. Как определить в какой пробирке какое вещество?*



## Задания к теме:

- 1. Составьте уравнения следующих превращений: а)  
гексан → циклогексан → бензол → хлорбензол →  
фенол;  
б) карбид кальция → ацетилен → бензол →  
бромбензол → фенол → пикриновая кислота
- 2. Какая масса 10%-ного раствора гидроксида натрия  
необходима для реакции с 42,3 г фенола? (180 г)