

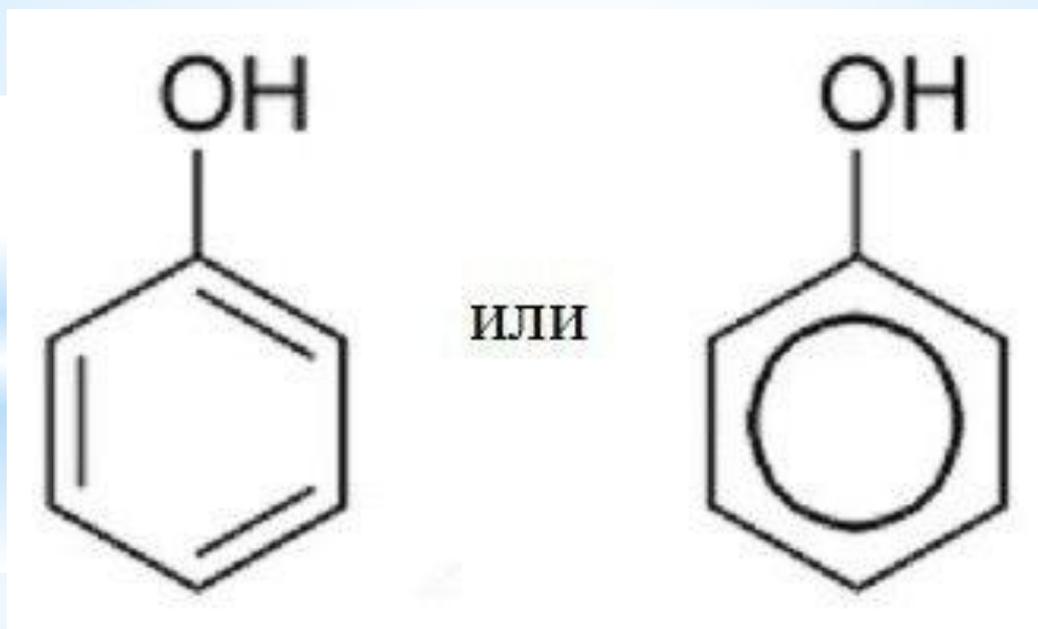
# \* ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. **Фенолы**

2. **Простые эфиры**

# \*ФЕНОЛЫ

\*Фенóлы – производные ароматических углеводородов, в молекулах которых гидроксильные группы  $\text{OH}$ – связаны с атомами углерода бензольного кольца.

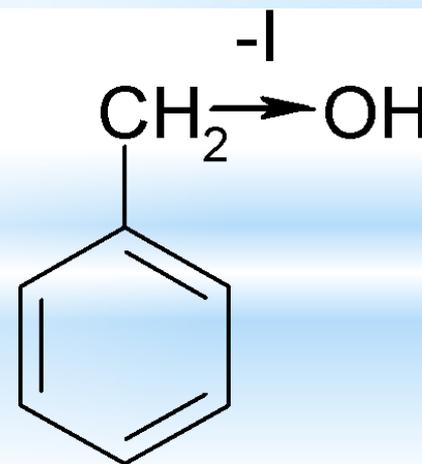
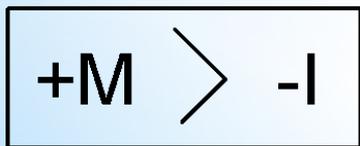
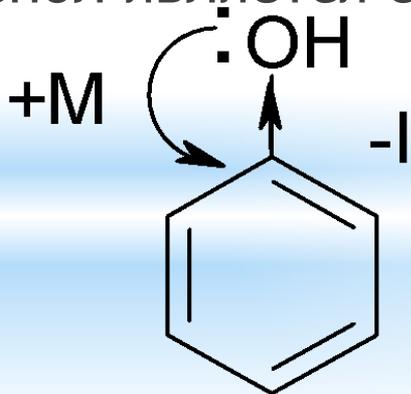


фенол

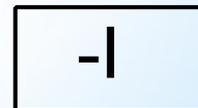
\*Во-первых, повышается способность к замещению атомов водорода в *орто*- и *пара*-положениях бензольного ядра, и в результате реакций замещения обычно образуются тризамещённые производные фенола.

\*Во-вторых, увеличение полярности связи O-H под действием бензольного ядра и появление достаточно большого положительного заряда на атоме водорода приводит к тому, что молекулы фенола диссоциируют в водных растворах по кислотному типу.

\*Фенол является слабой кислотой.

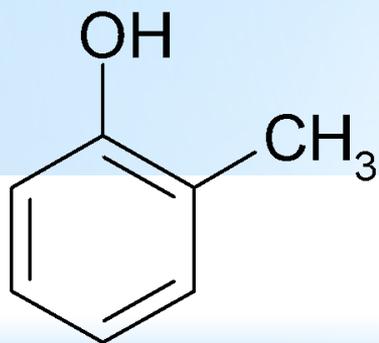


Бензиловый спирт

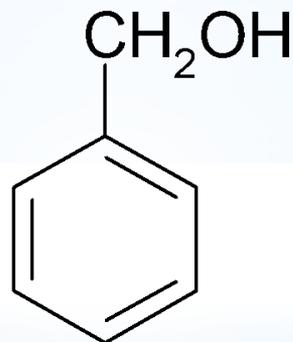


## \* Классификация и изомерия

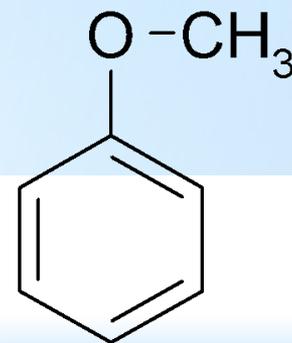
- \* Для фенолов характерна изомерия положения OH-группы и межклассовая изомерия



*o*-крезол  
(фенол)

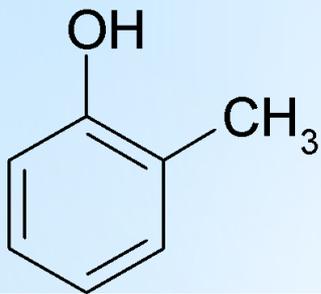


бензиловый спирт  
(ароматический спирт)

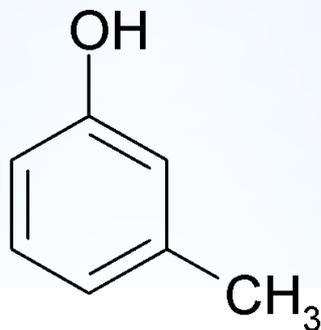


анизол  
(простой эфир)

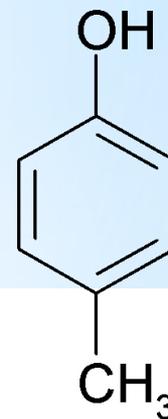
# \* Изомерия спиртов, производных толуола



*o-крезол*



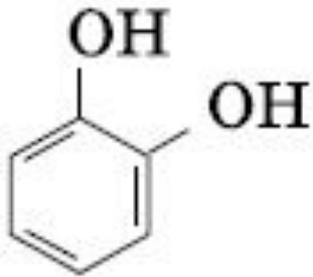
*m-крезол*



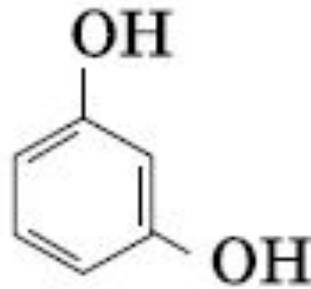
*p-крезол*

## \* Классификация и изомерия

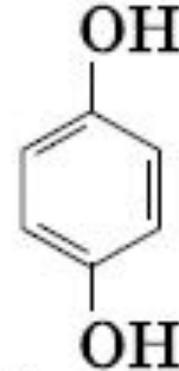
\* Как и спирты, фенолы бывают **одноатомные** (одна -ОН) и **многоатомными** (несколько -ОН).



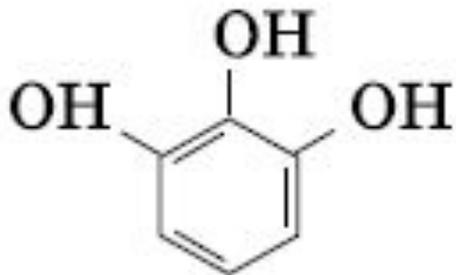
1,2-дигидрокси-  
бензол (орто-  
дигидрокси-  
бензол,  
пирокатехин)



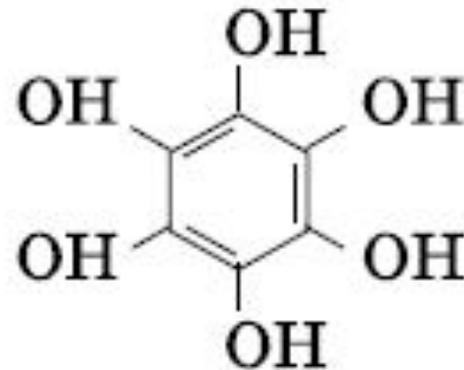
1,3-дигидрокси-  
бензол (мета-  
дигидрокси-  
бензол,  
резорцин)



1,4-дигидрокси-  
бензол (пара-  
дигидрокси-  
бензол,  
гидрохинон)

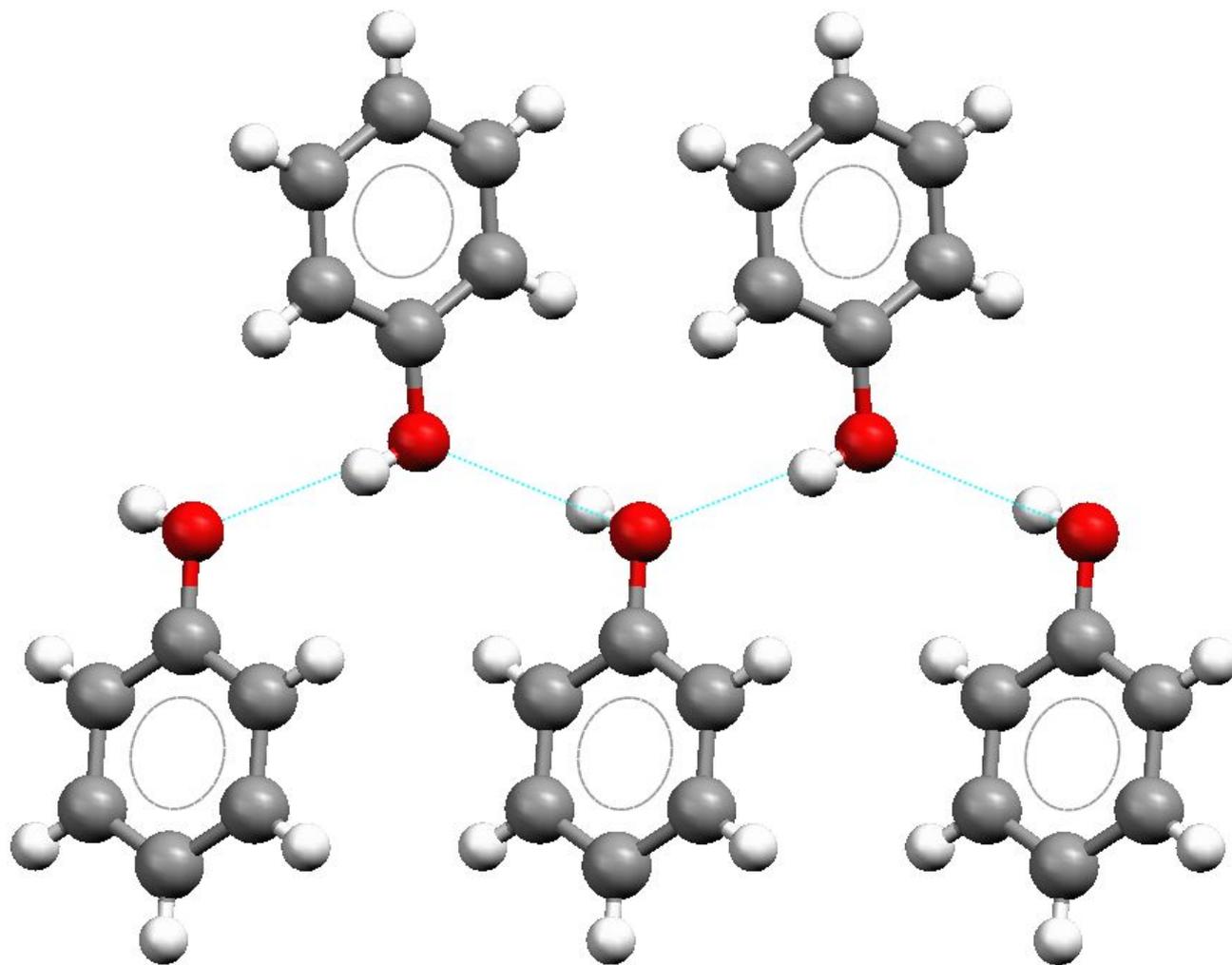


1,2,3-тригидроксибензол  
(пирогаллол)



гексагидроксибензол

# \* Физические и биологические свойства



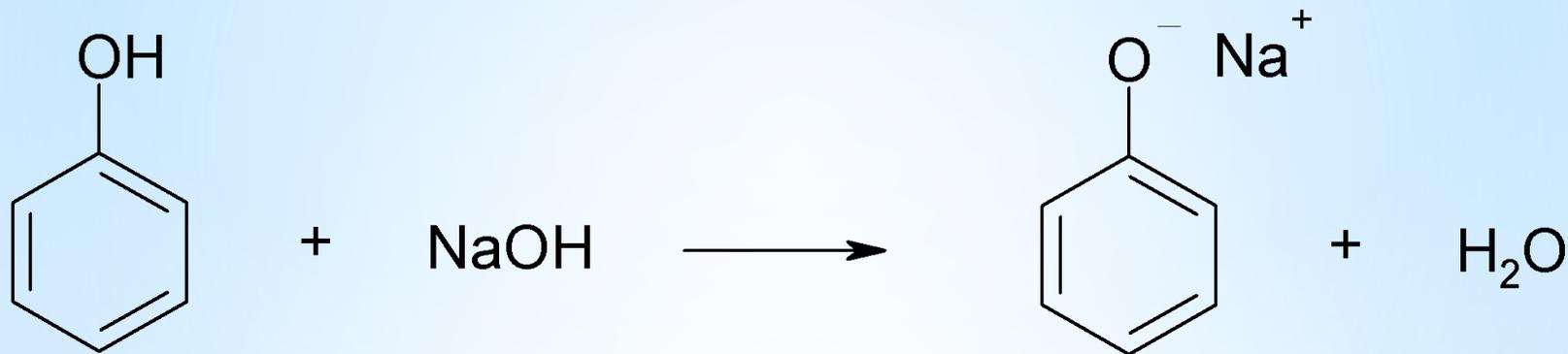
Водородные связи

- \* 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. Пентахлорфенолятом натрия обработаны брёвна Кижских церквей.



# \*Химические свойства

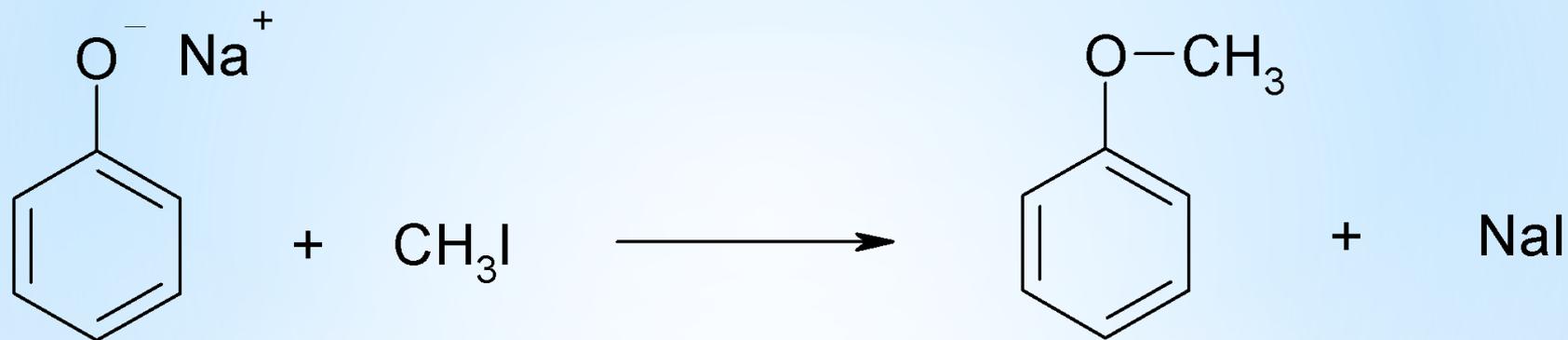
## \*Кислотные свойства



*Фенол*

*фенолят натрия*

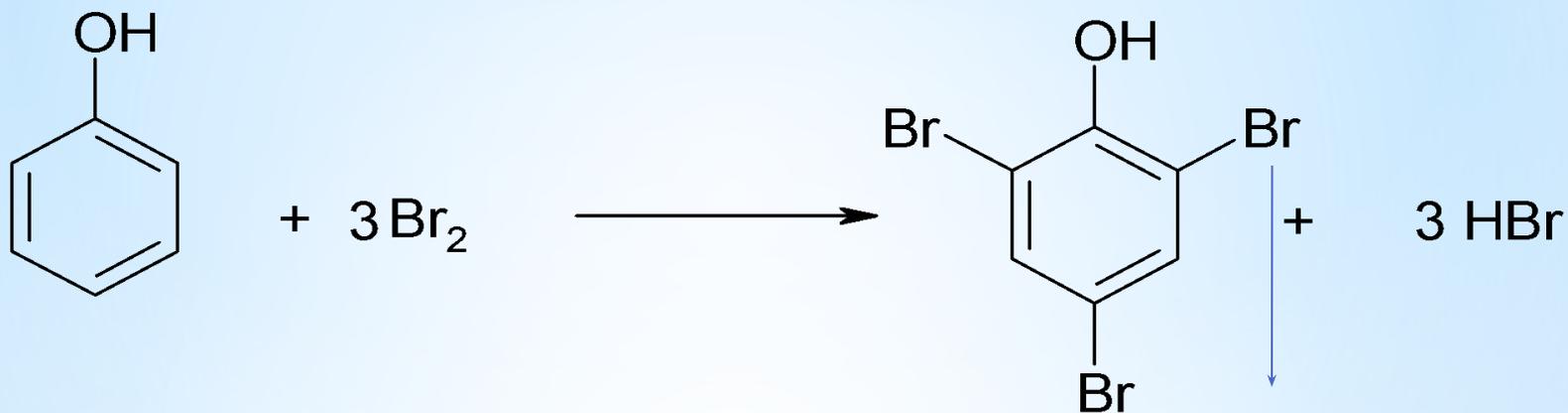
## \* Нуклеофильные свойства фенолятов



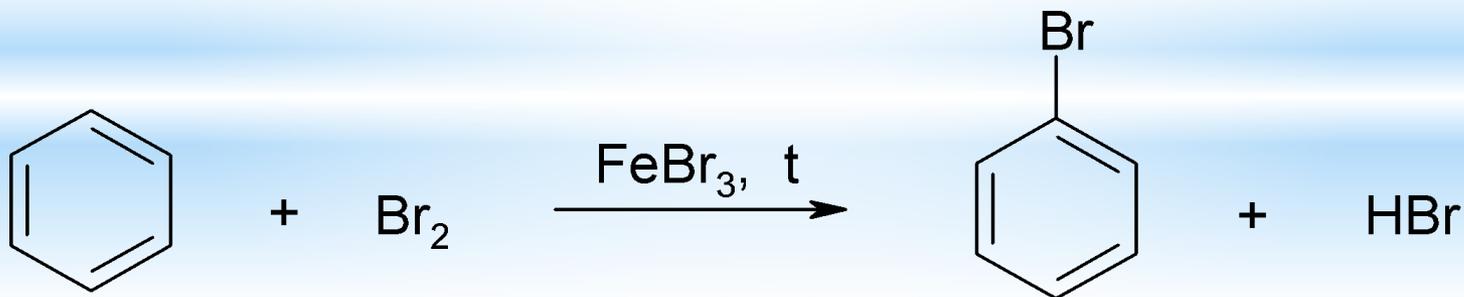
*фенолят натрия*

*анизол*

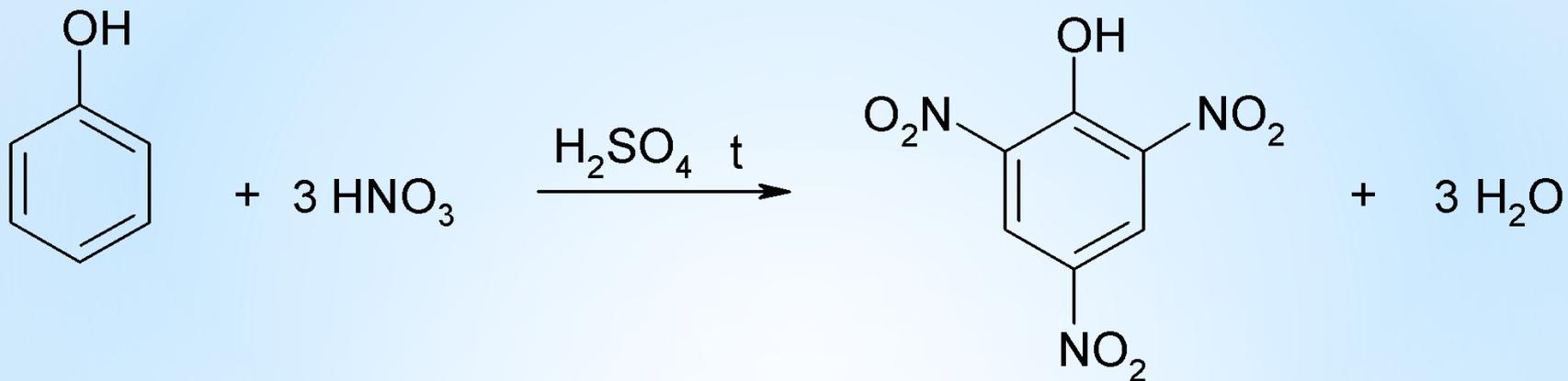
# Электрофильное замещение в бензольном кольце



*Сравните:*



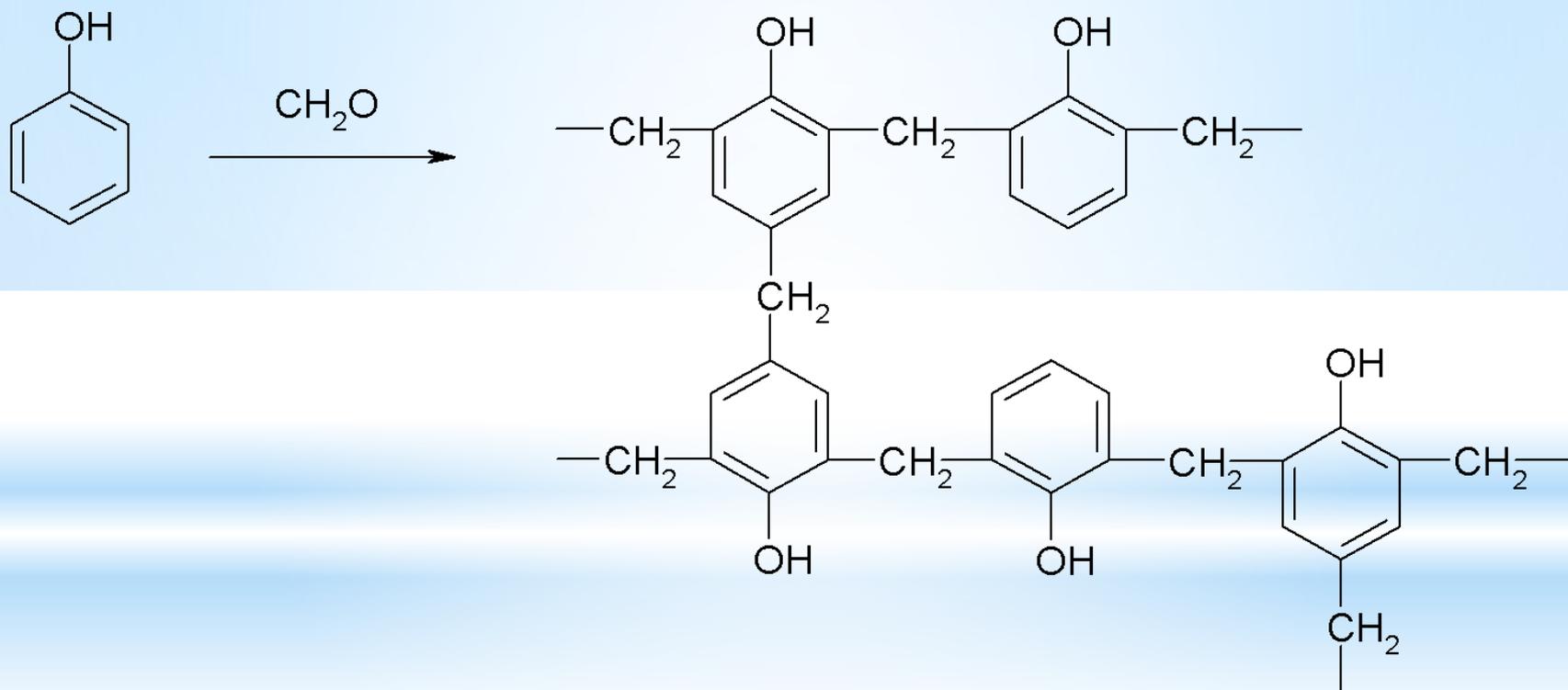
бензол



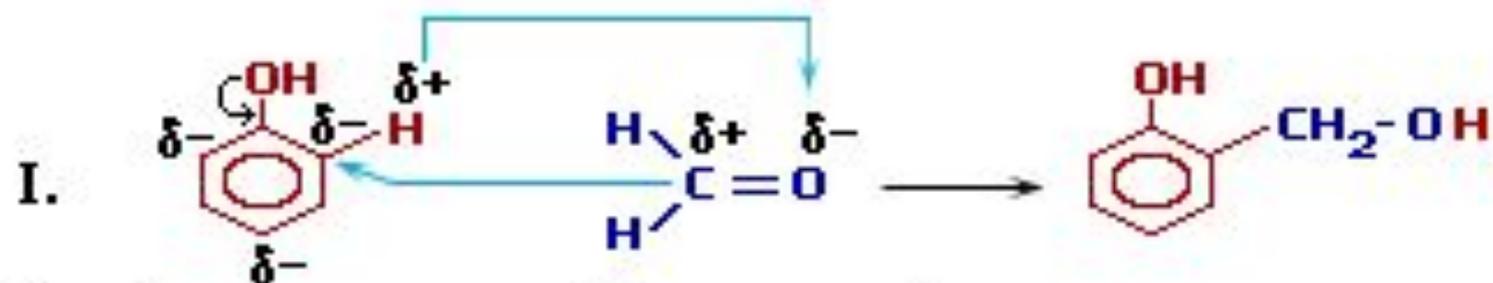
**Пикриновая кислота** представляет собой светло-желтые кристаллы,  $t_{\text{пл}} = 122,5$  °С. Применялась как взрывчатое вещество в кон. 19 – нач. 20 вв. под названиями **мелинит** (Россия), **шимоза** (Япония) и **с/88** (Великобритания). Применялась также как краситель для тканей.



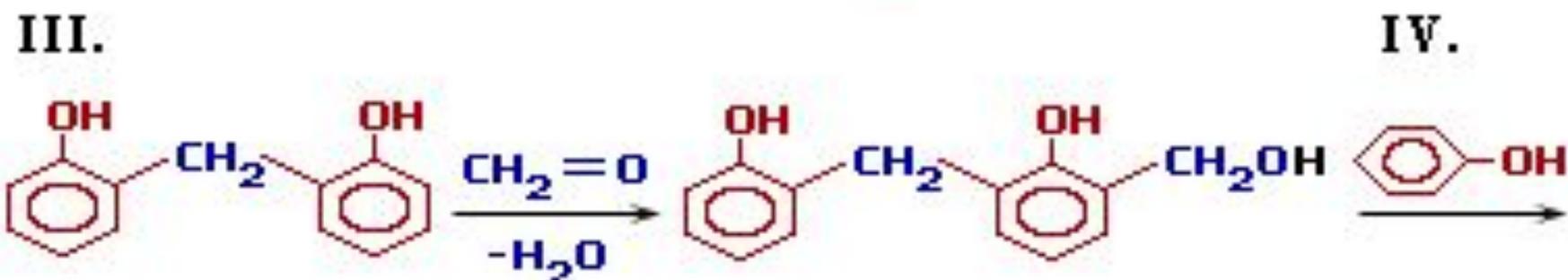
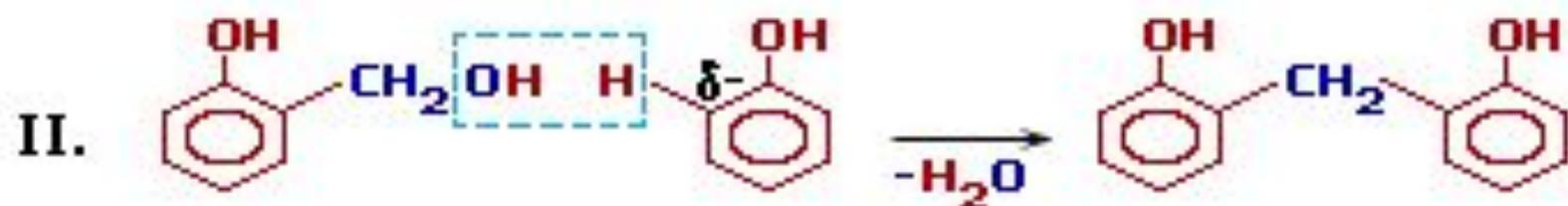
\* Фенол взаимодействует с формальдегидом, образуя важные промышленные полимеры - **фенолформальдегидные смолы**



# Конденсация фенола с формальдегидом



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



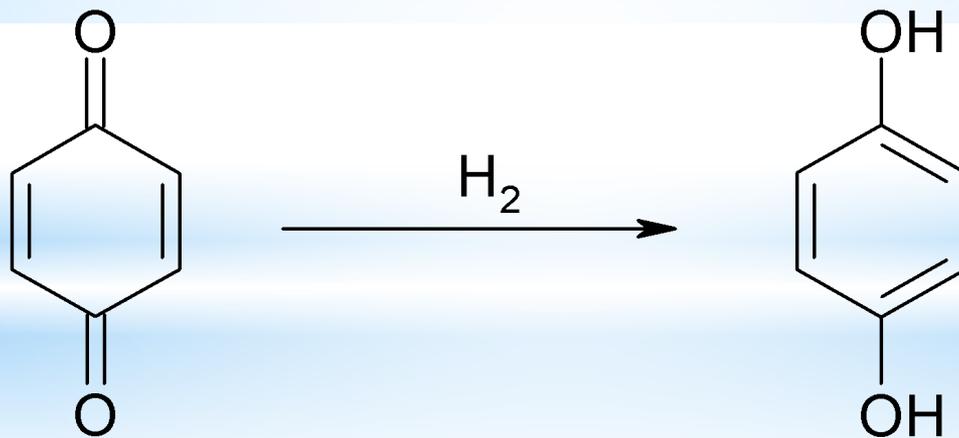
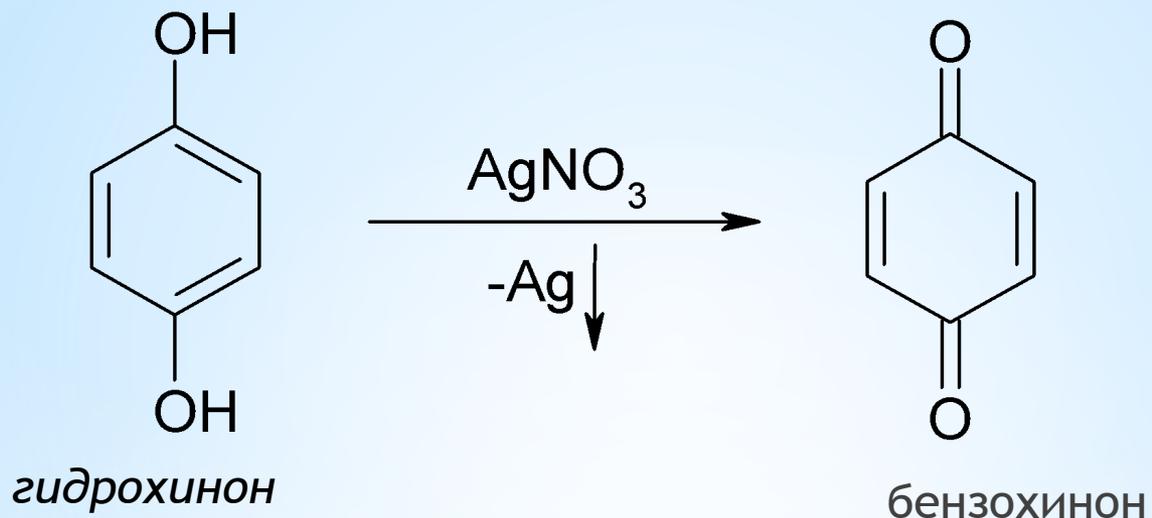
и так далее ...

\* Фенолформальдегидные смолы являются вязкими жидкостями или твердыми веществами. Отвержденные фенолоформальдегидные смолы обладают электроизоляционными и механическими свойствами. Применяются в производстве фенопластов, клеев, лаков, герметиков, фанеры, фенолформальдегидного волокна (кайнол).

\* <https://www.youtube.com/watch?v=KI5GLTmn4J0>



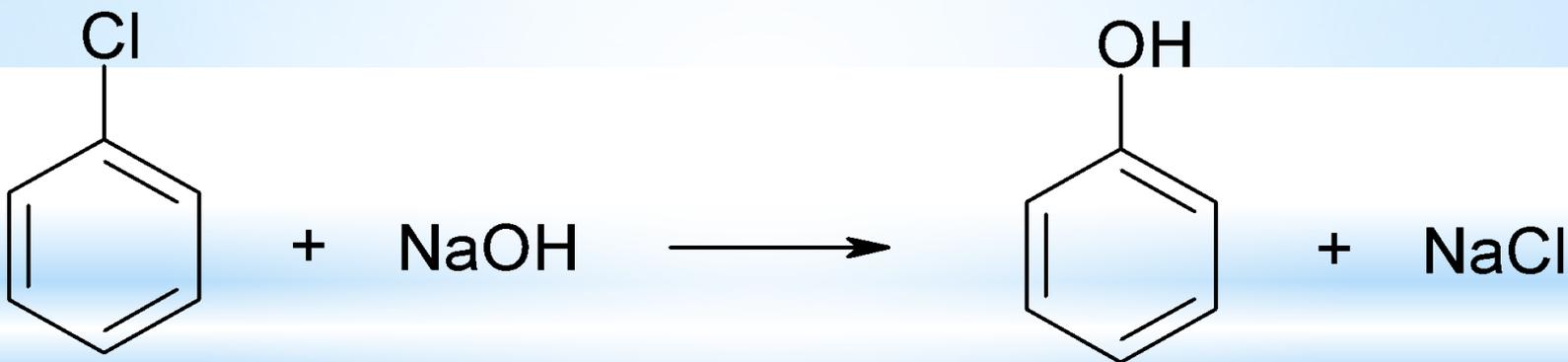
## \* Окисление фенолов



# \*Получение фенолов

1. Каменноугольная смола. Фенол был впервые выделен из каменноугольной смолы Рунге в 1834 году.

2. Гидролиз галогенопроизводных бензола



**\* Виде по теме:**

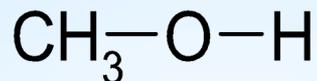
**<https://www.youtube.com/watch?v=GHuLtv59G44>**

# \*ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

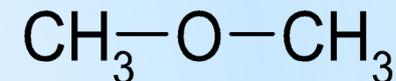
\*Строение и классификация



*вода*



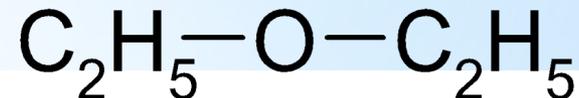
*спирт*



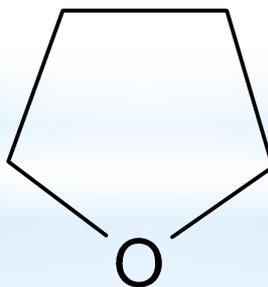
*простой эфир*



*метилэтиловый эфир*



*диэтиловый эфир*



Тетрагидрофуран - пример циклического эфира.

## \* Номенклатура

- \* Обычно простые эфиры называют по радикально-функциональной номенклатуре, перечисляя радикалы в виде прилагательного и добавляя слово эфир.
- \* По номенклатуре ИЮПАК эфиры называются как алкоксильные производные углеводородов, используя приставки алкокси-, алкенилокси-, арилокси- и т.д.



диметиловый эфир

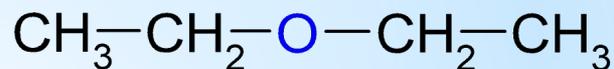
метоксиметан

\* **Изомерия**

\* Метамерия

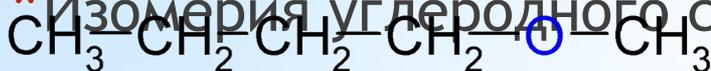


*метилпропиловый эфир*

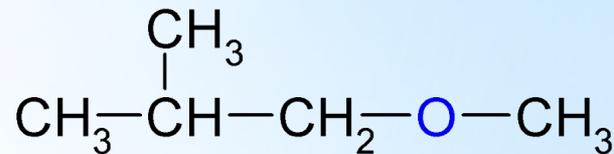


*диэтиловый эфир*

\* Изомерия углеродного скелета.



*метилбутиловый эфир*



*метилизобутиловый эфир*

\* Межклассовая изомерия



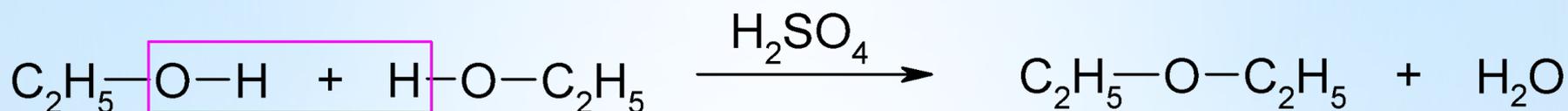
*этанол*



*диметиловый эфир*

## \* Получение простых эфиров

\* 1. Межмолекулярная дегидратация спиртов -  
Симметричные простые эфиры **R-O-R**



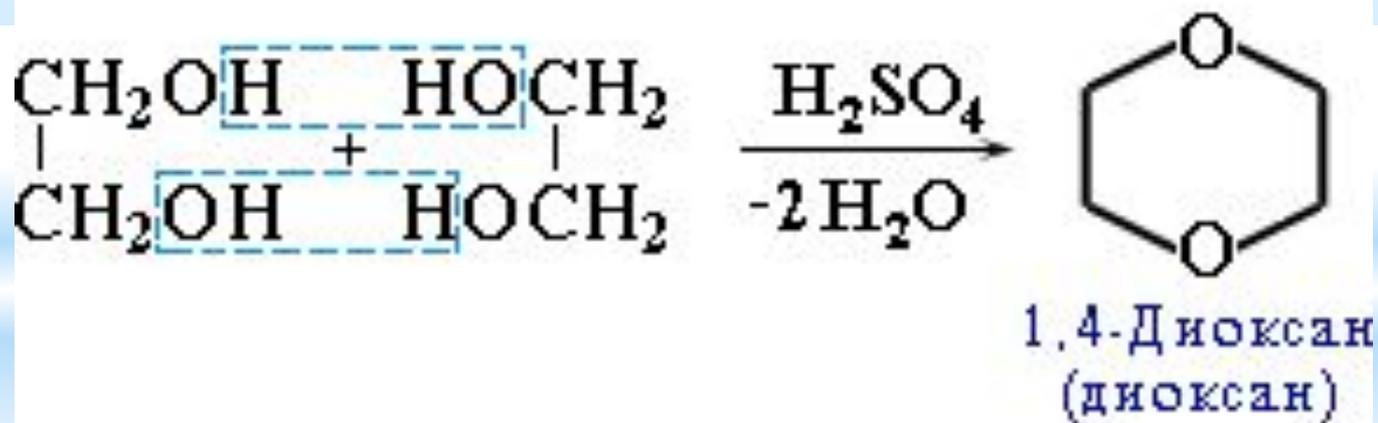
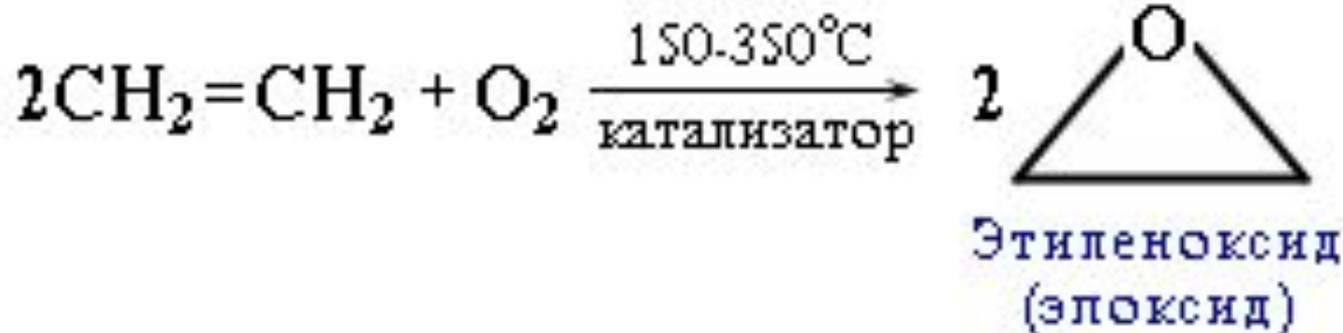
\* 2. Синтез Вильямсона

\* Эфиры несимметричного строения **R-O-R'** образуются  
при взаимодействии алкоголята и





\* К важнейшим простым эфирам относятся и гетероциклические кислородсодержащие соединения - этиленоксид (эпоксид) и диоксан.



\* Диоксан (т. кип.  $101^\circ\text{C}$ ) - хороший растворитель, смешивается как с водой, так и с углеводородами.

- \* Эпоксиды образуются в организме человека в результате биотрансформации чужеродных соединений – ксенобиотиков.
- \* В процессе биотрансформации некоторых ксенобиотиков под действием ферментной системы происходит образование эпоксидного цикла, сама реакция носит название **эпоксидование**. Образовавшиеся продукты легко алкилируют нуклеофильные центры **нуклеиновых кислот (ДНК)**, что влечёт к повышению количества мутаций.

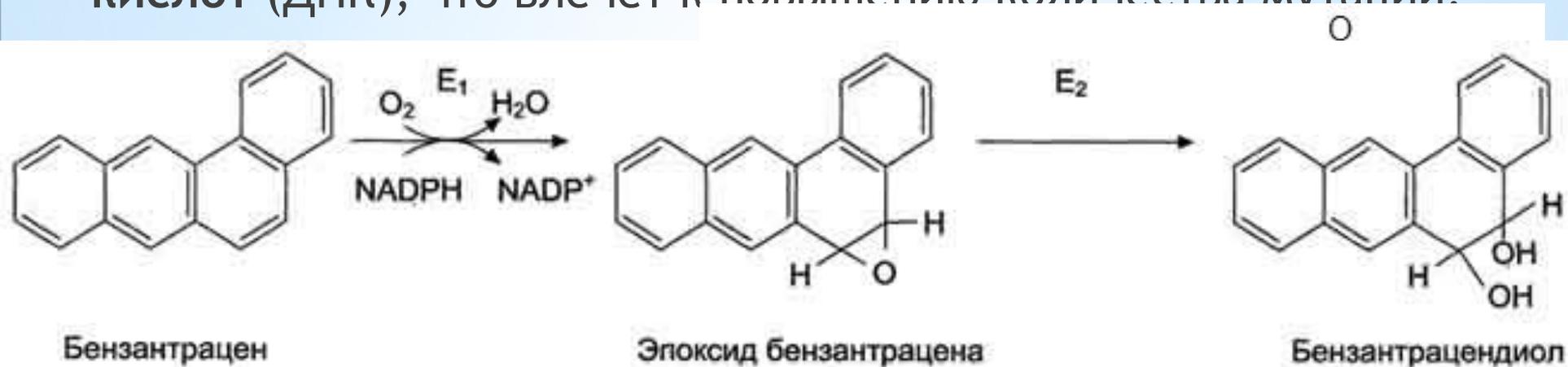


Рис. Обезвреживание бензантрацена. E1 - фермент микросомальной системы; E2 - эпоксидгидратаза.

\* Эпоксидные материалы используются для устройства полов на промышленных и декоративных объектах.

