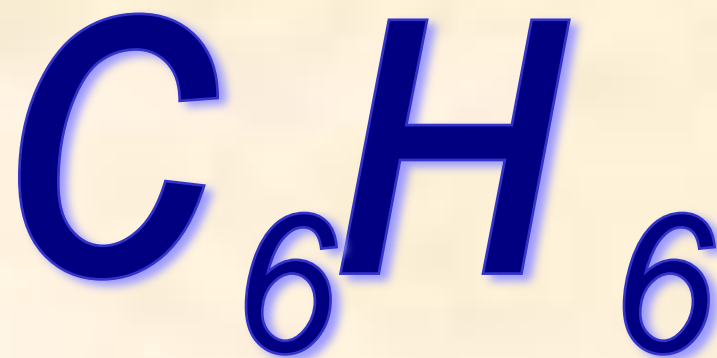
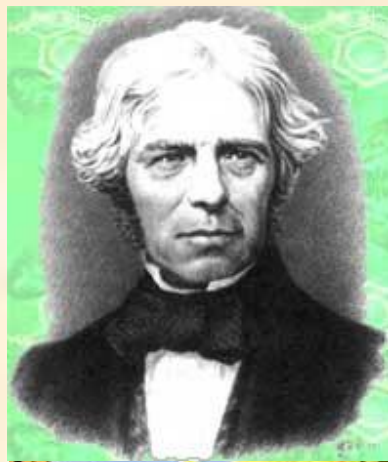
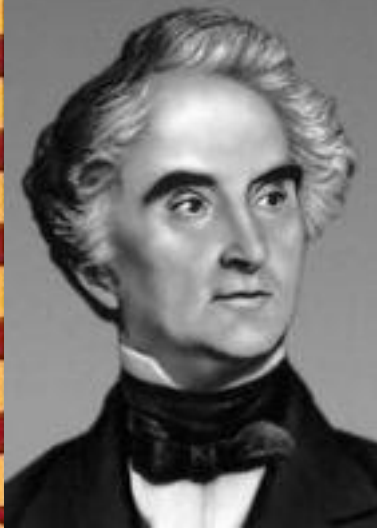


# БЕНЗОЛ





1825 год.  
Майкл Фарадей  
выделил бензол из  
светильного газа.

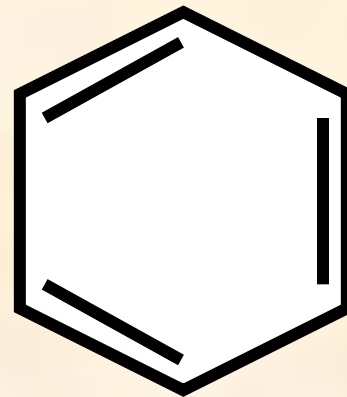
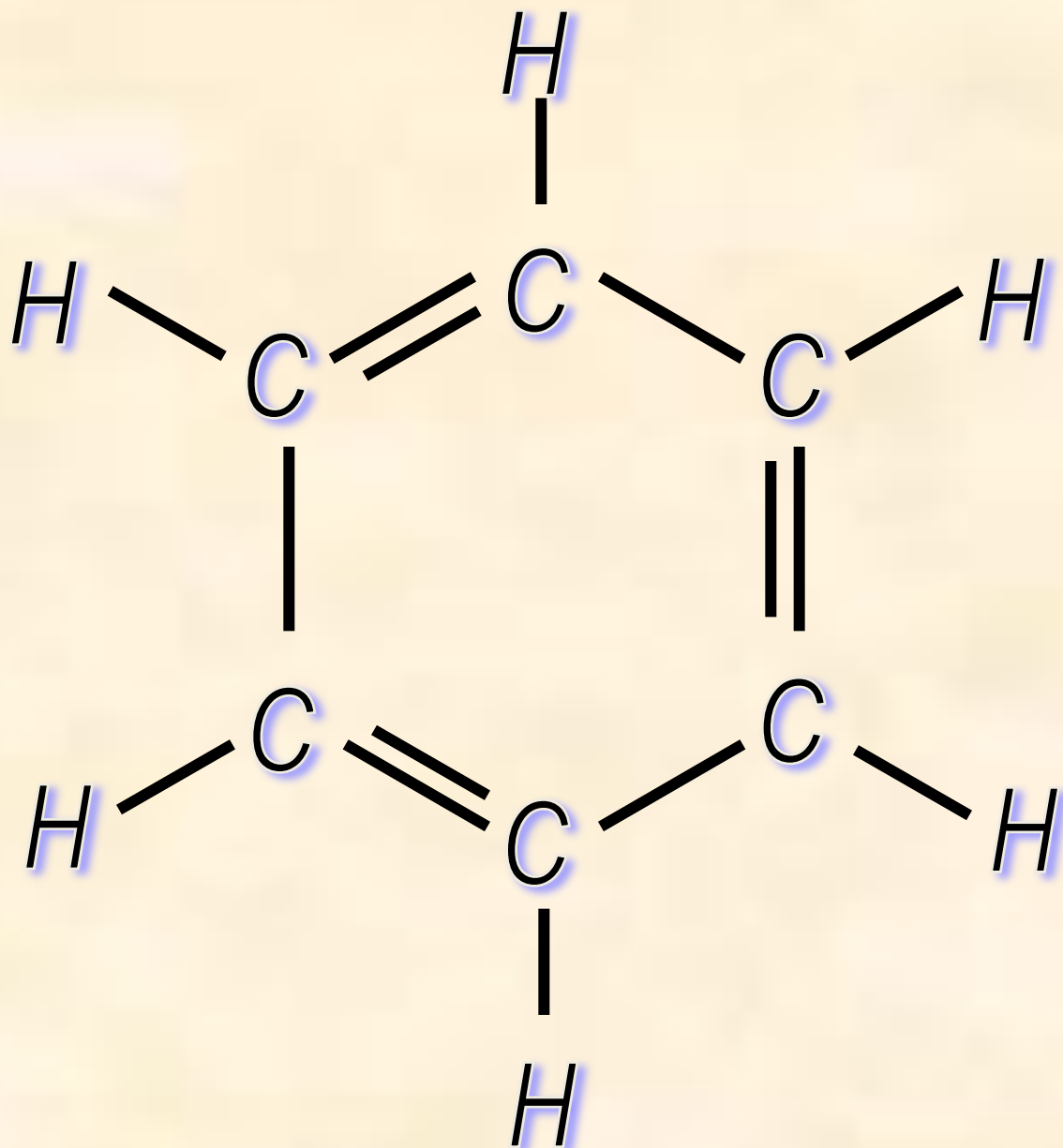


**1833 год  
Фридрих Вёлер и  
Юстус Либих  
выделили бензойную  
кислоту из бензойной смолы.**

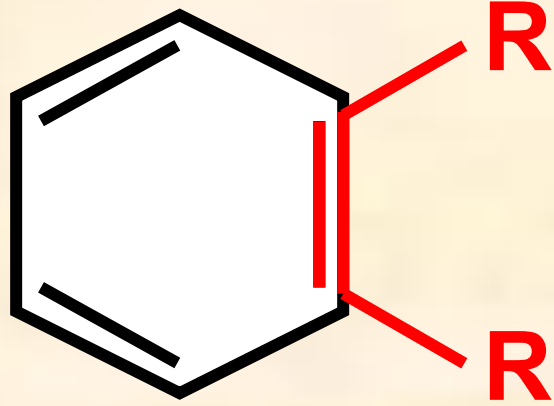
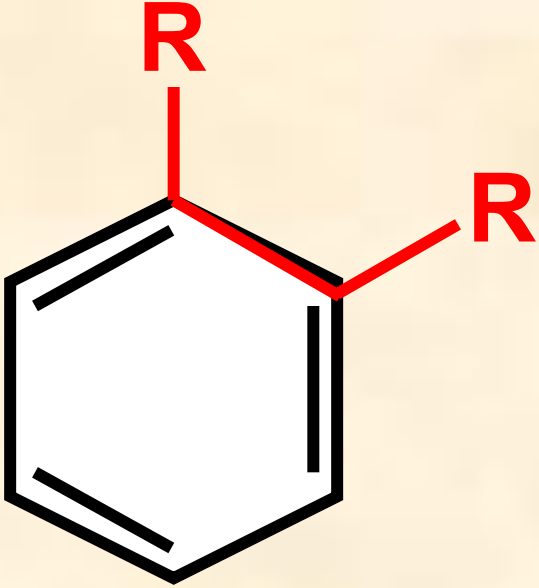


1833 год  
Эйльхард Мичерлих  
получил бензол из  
бензойной кислоты

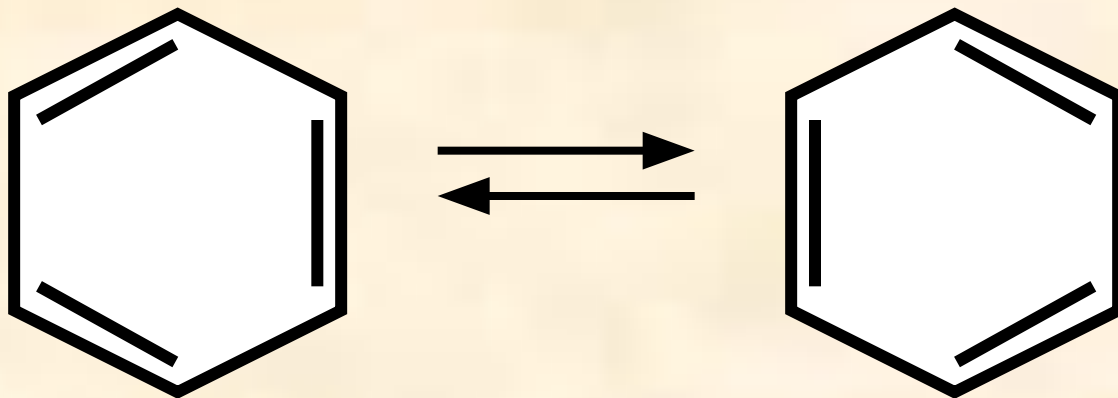




*Формула Кекуле*



1892 год




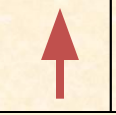
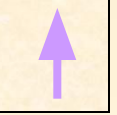



## ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ БЕНЗОЛА

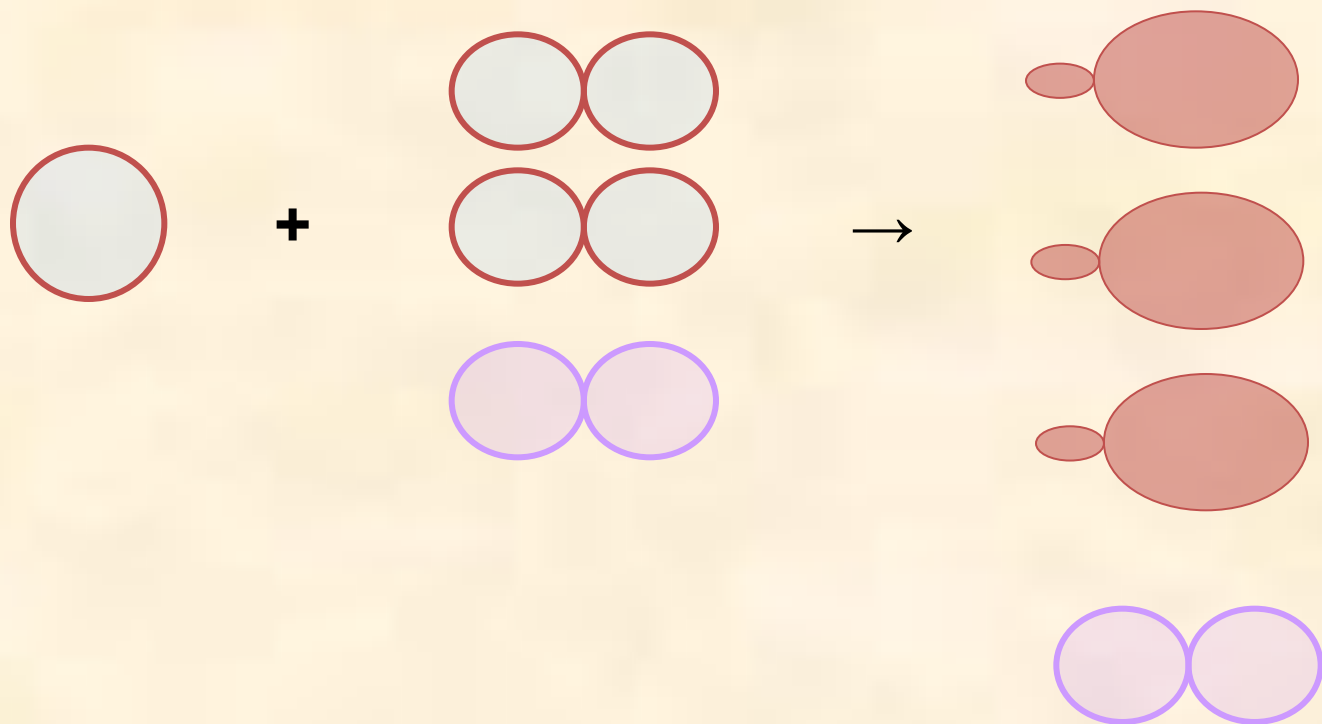
В 1899 г. профессор Мюнхенского университета Фридрих-Карл-Иоганнес Тиле он выдвинул гипотезу, согласно которой атомы углерода в бензольном кольце связаны «полуторными» связями, уступающими в активности двойным или даже одинарным.

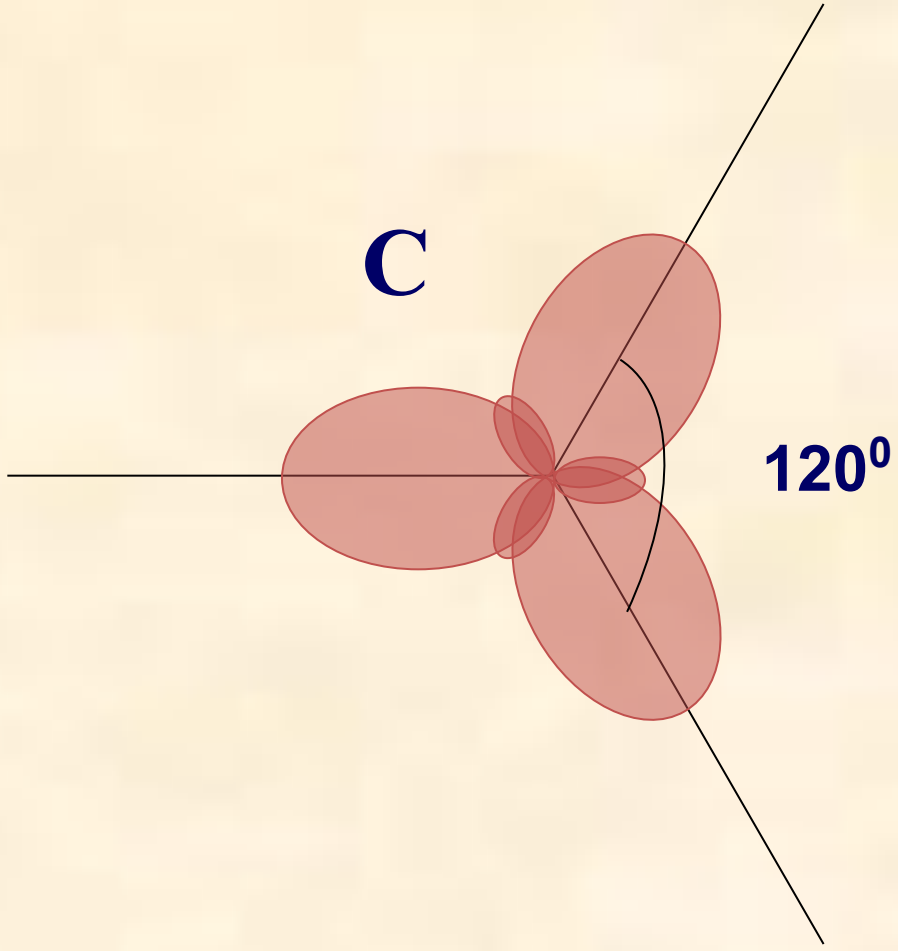


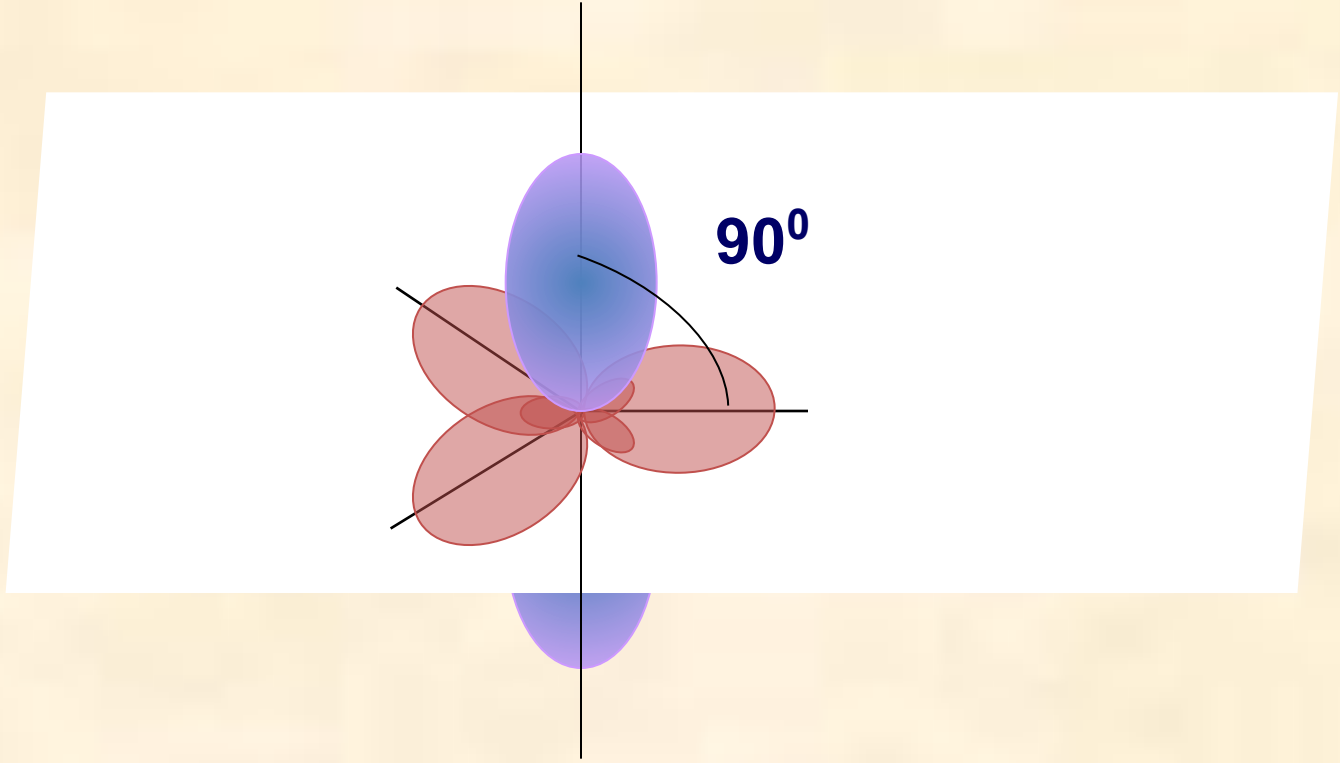
**C\***

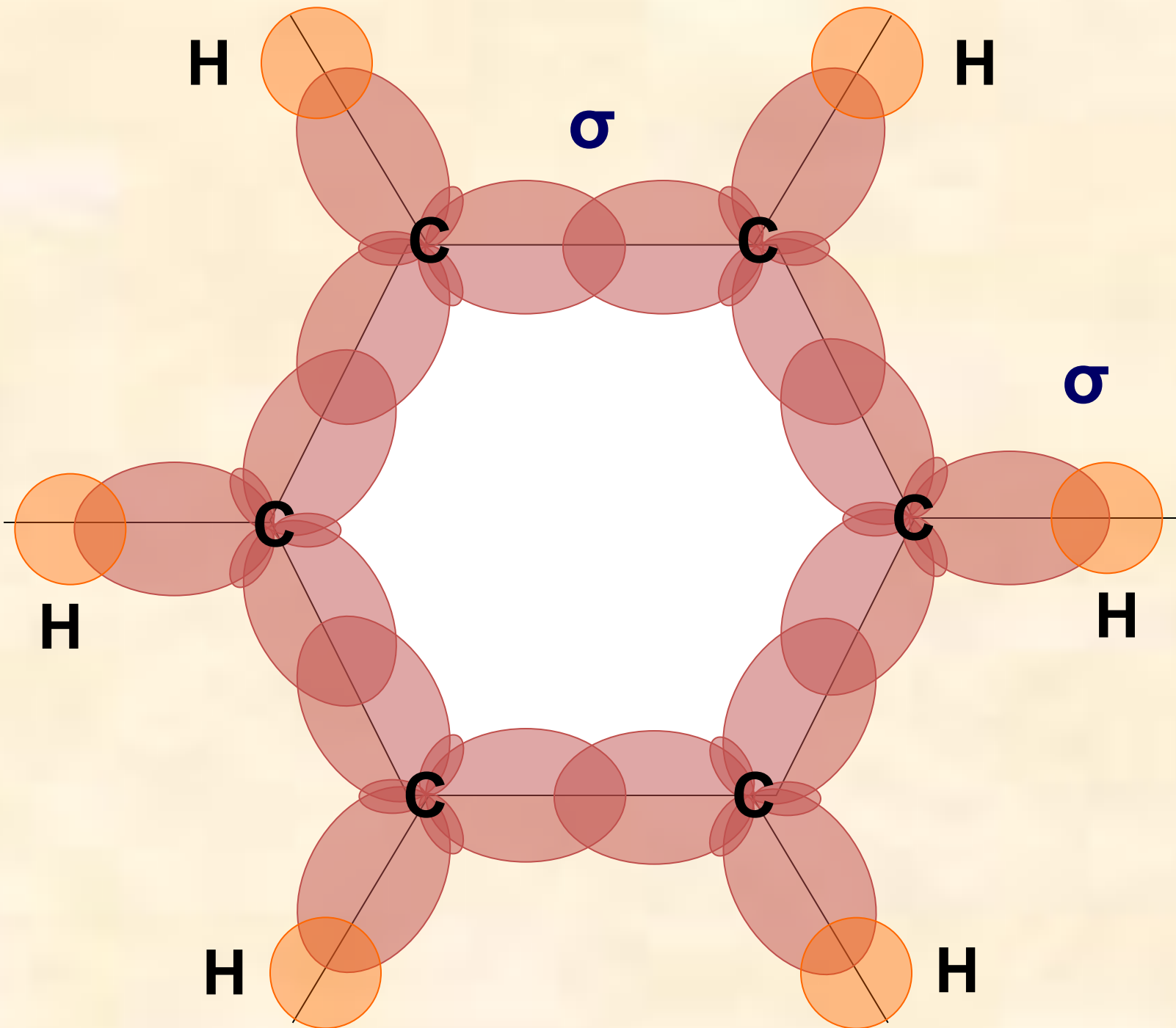
|           |   |   |   |
|-----------|---|---|---|
| <b>p</b>  |  |  |  |
| <b>2s</b> |  |   |   |

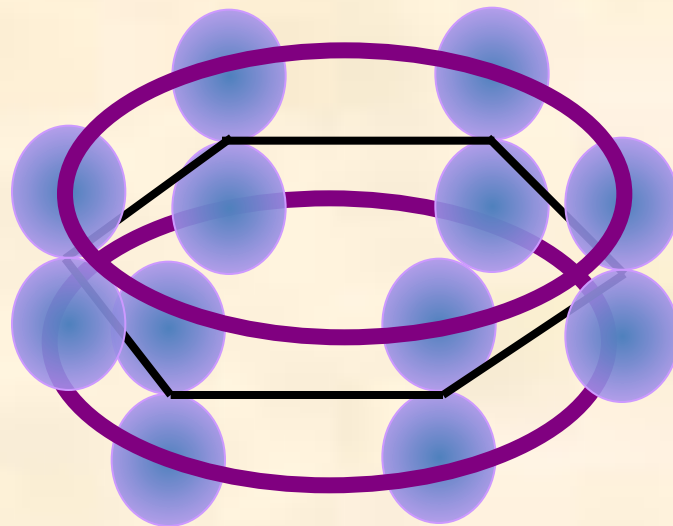
**sp<sup>2</sup>**

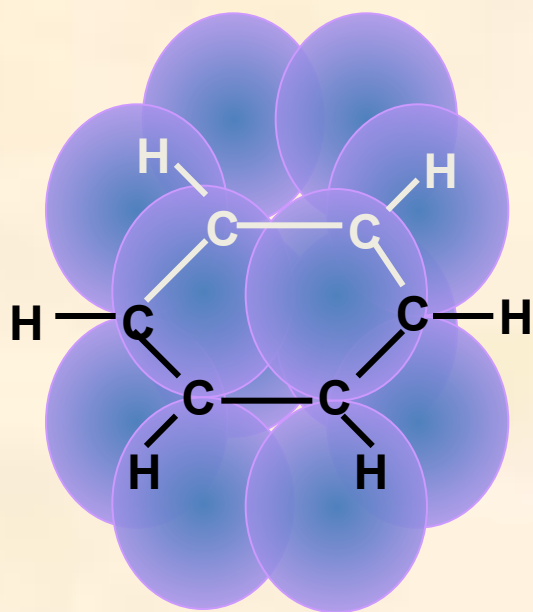






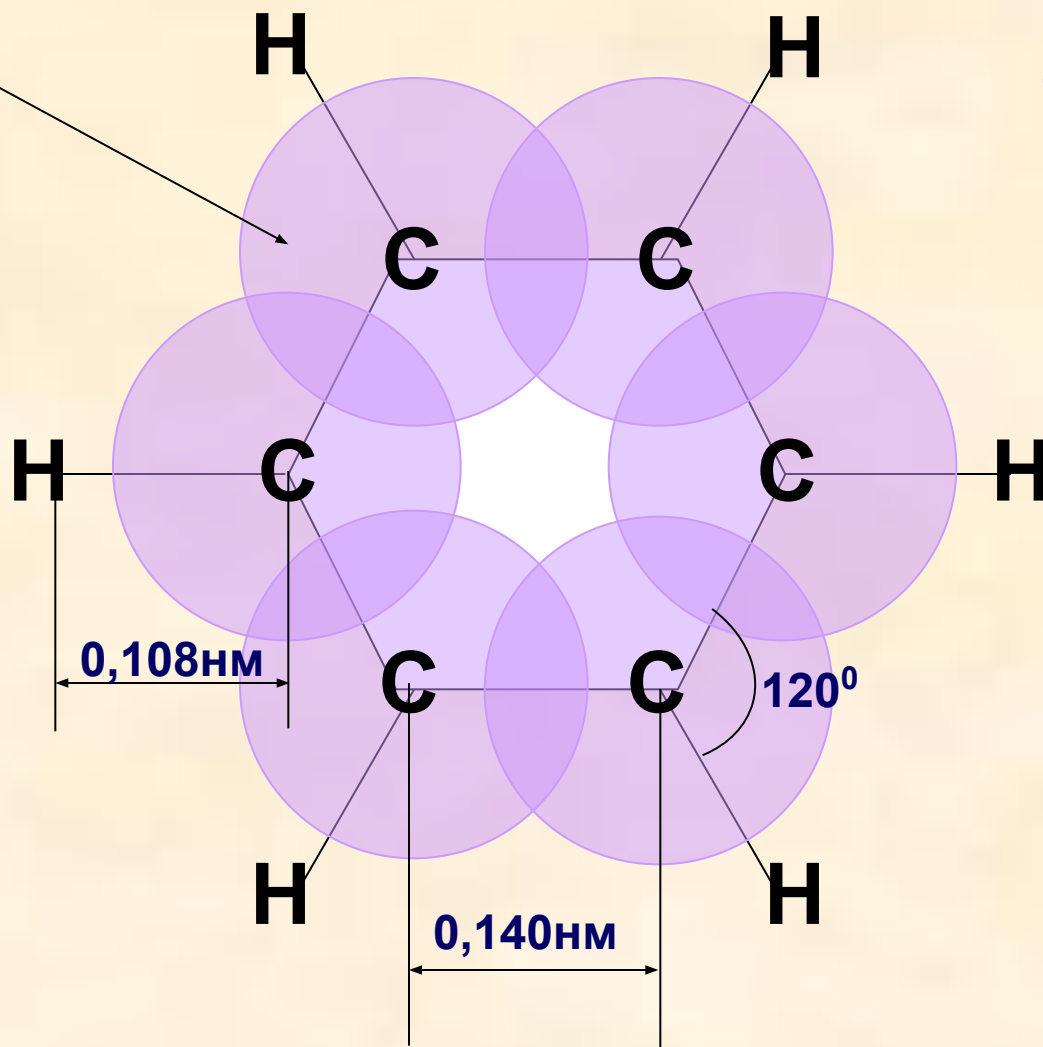






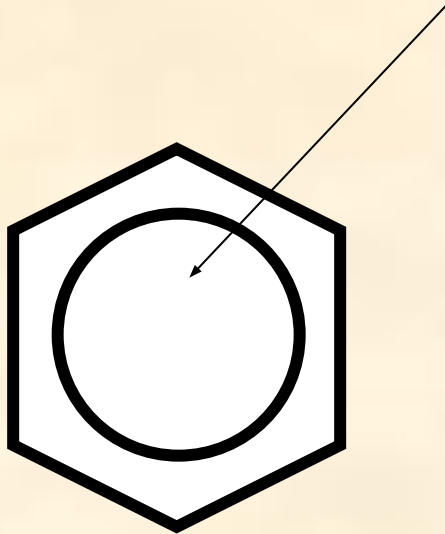
р-орбитали

π-связи  
(вид сверху)





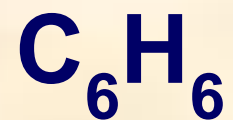
Равномерное распределение  
электронной плотности в молекуле  
(π-связь)



### СОПРЯЖЁННАЯ СИСТЕМА

Циклические, плоские сопряжённые  
полиеновые системы, содержащие  $(4n + 2)$   
[ $n = 1, 2, 3$  и т. д.] делокализованных π-  
электронов, называют ароматическими  
соединениями (правило Хюккеля).

# БЕНЗОЛ

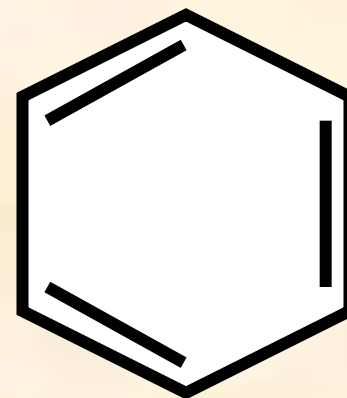
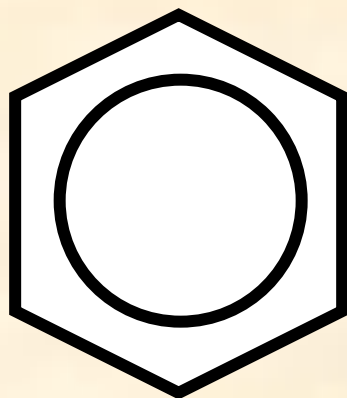


$sp^2$

ПЛОСКОСТНОЕ

0,14 нм

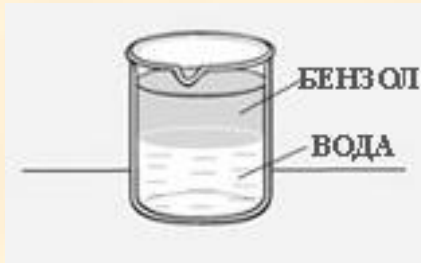
«ПОЛУТОРНЫЕ» СВЯЗИ



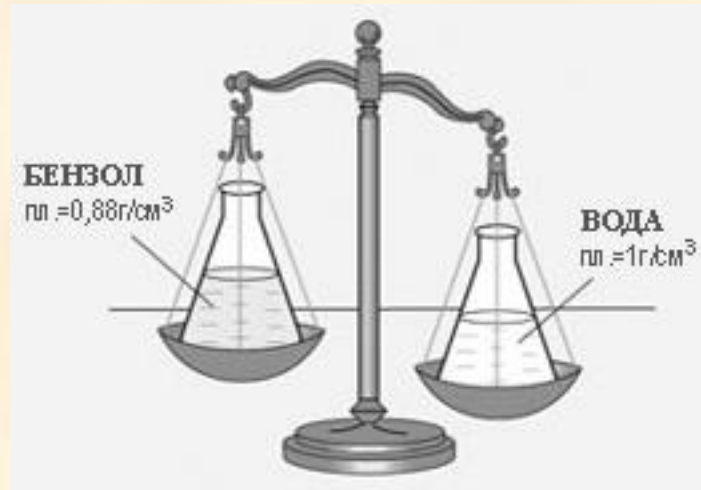
РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



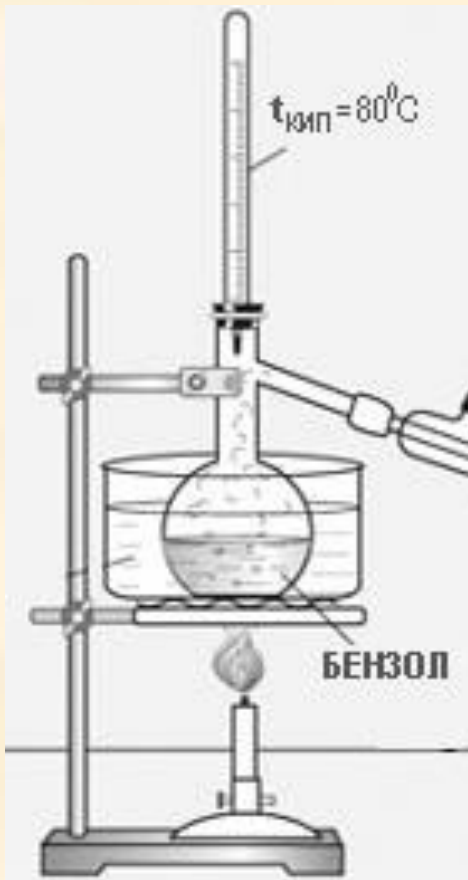
**БЕНЗОЛ** – бесцветная жидкость со своеобразным запахом, не растворяется в воде, хорошо смешивается с неполярными органическими растворителями



$$\rho = 0,88 \text{ г/см}^3$$



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



$$t_{\text{кип.}} = 80^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{пл.}} = 5,5^{\circ}\text{C}$$



**ТОКСИЧЕН! ПДК – 5мг/м<sup>3</sup>**

**Смертельная концентрация в крови – 0,9 мг/л**

# *ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА*

Горение



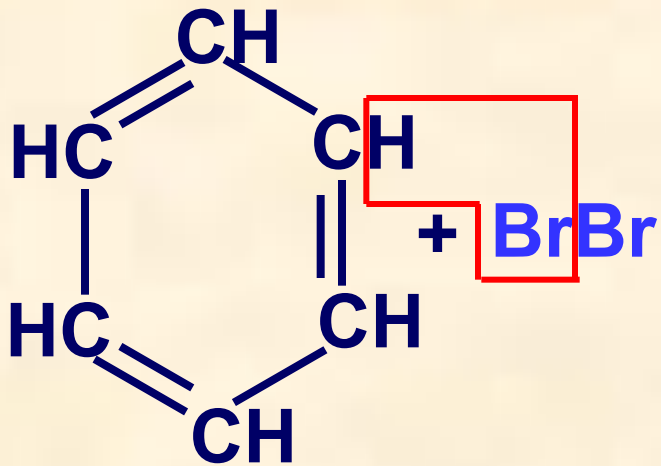
Бензол не обесцвечивает бромную воду

Бензол не окисляется сильными окислителями

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

I. Реакция замещения

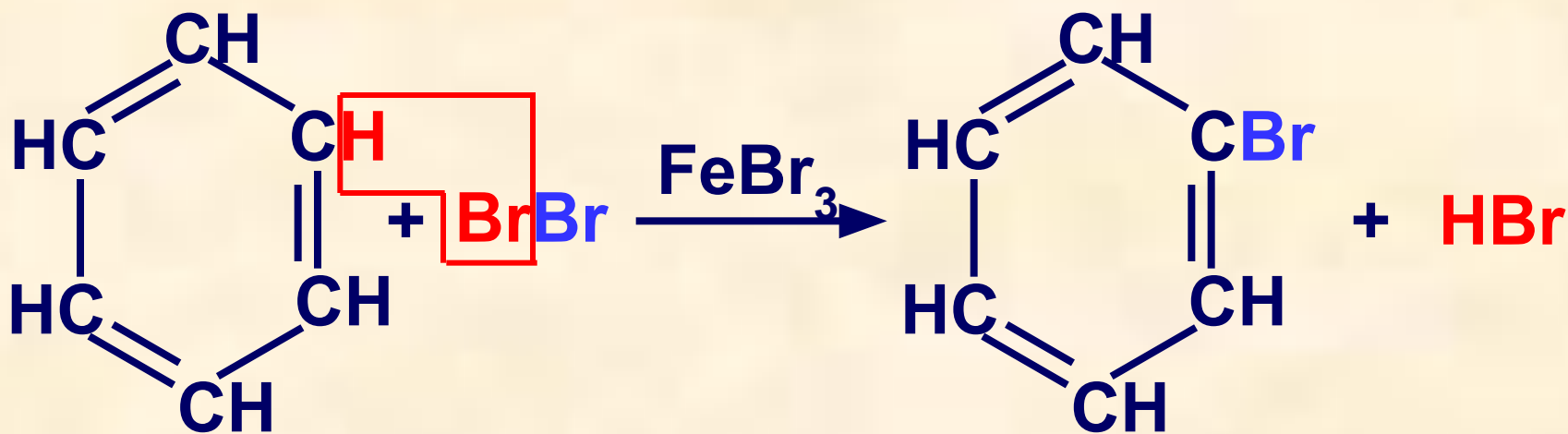
а) галогенирование



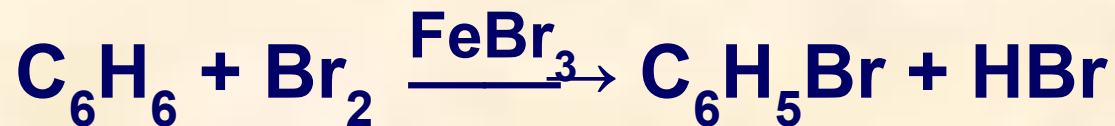
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## I. Реакция замещения

### а) галогенирование



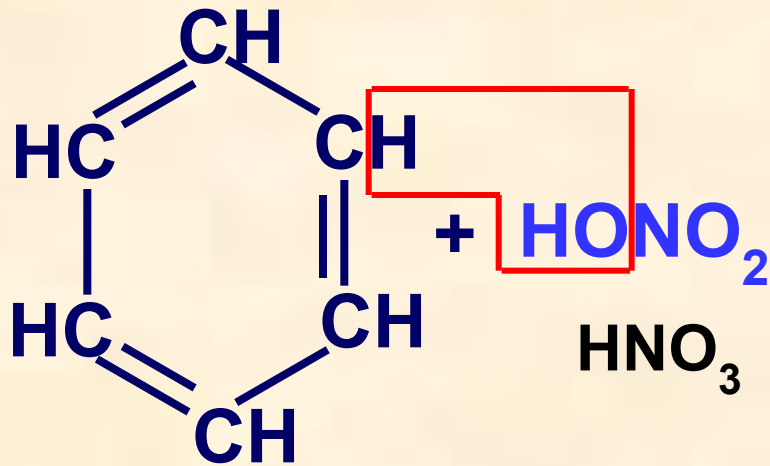
*бромбензол*



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

I. Реакция замещения

б) нитрование

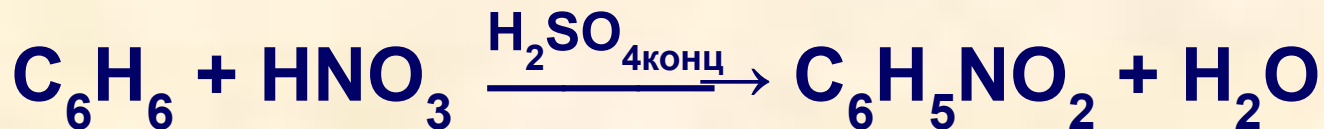
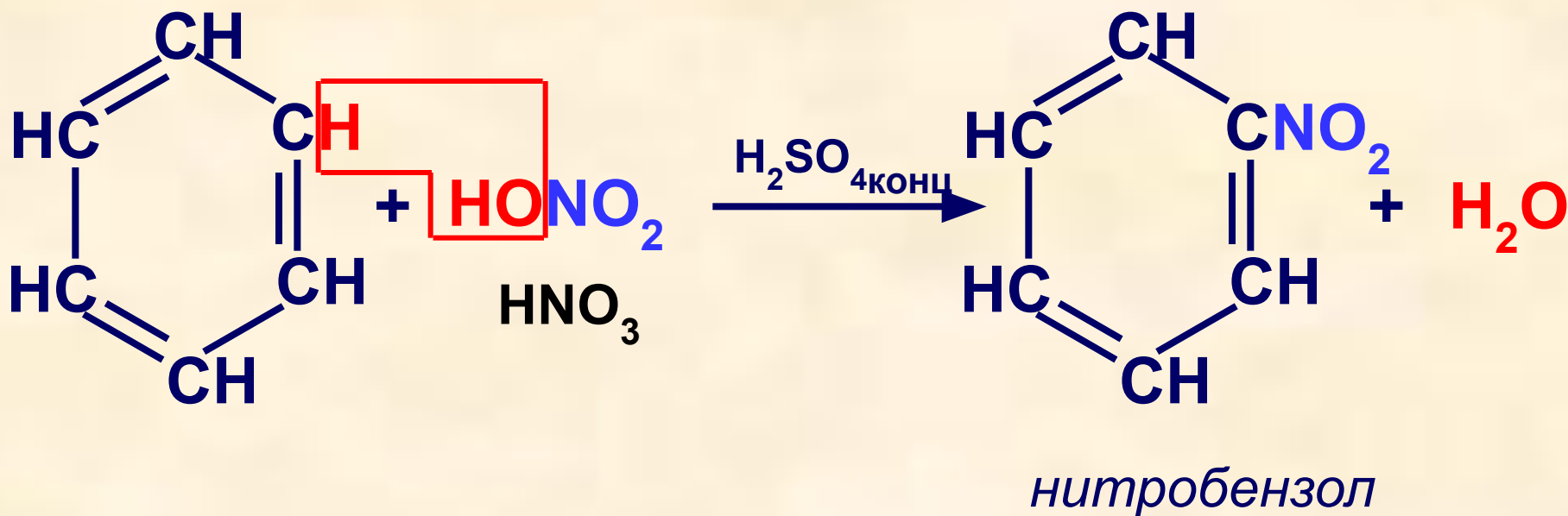




# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

I. Реакция замещения

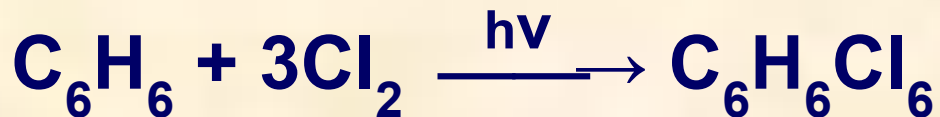
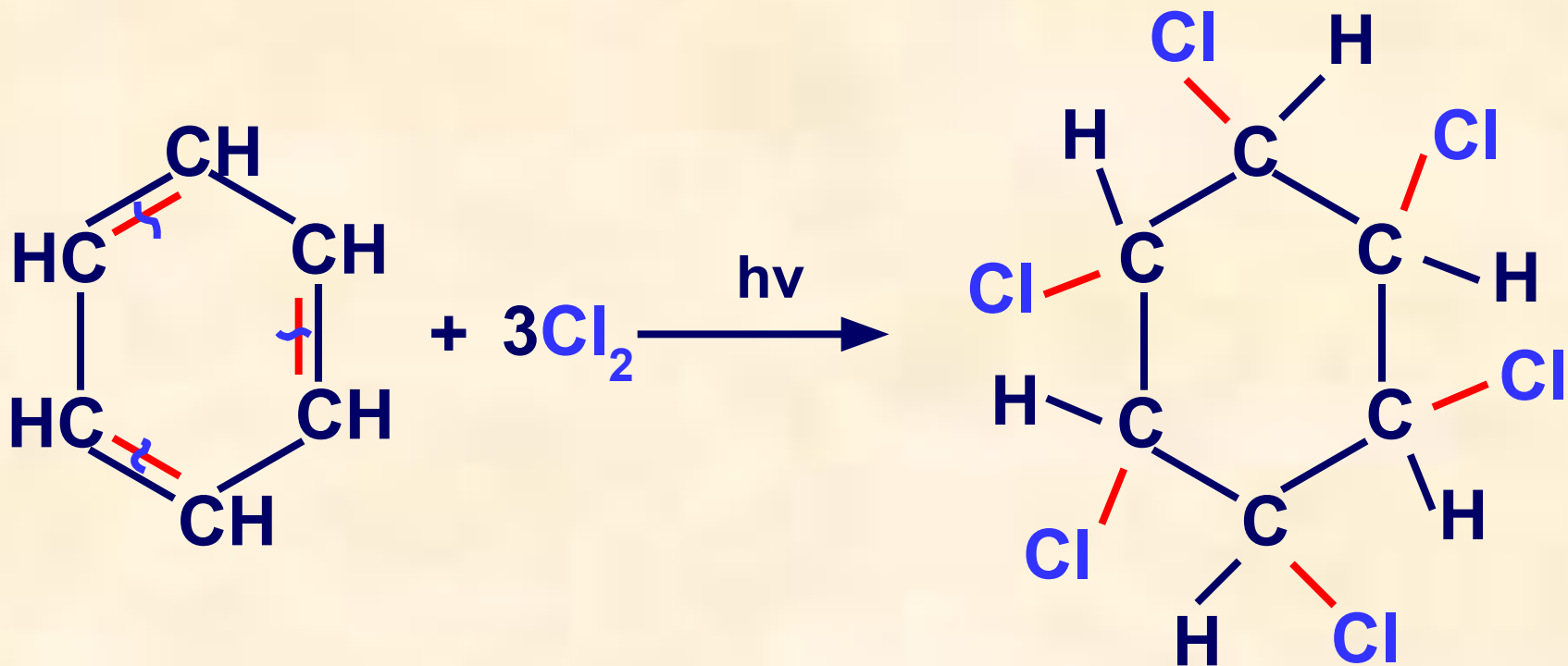
б) нитрование



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## II. Реакция присоединения

### а) хлорирование

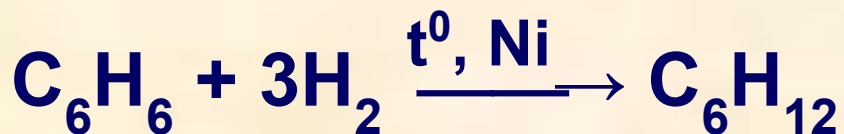
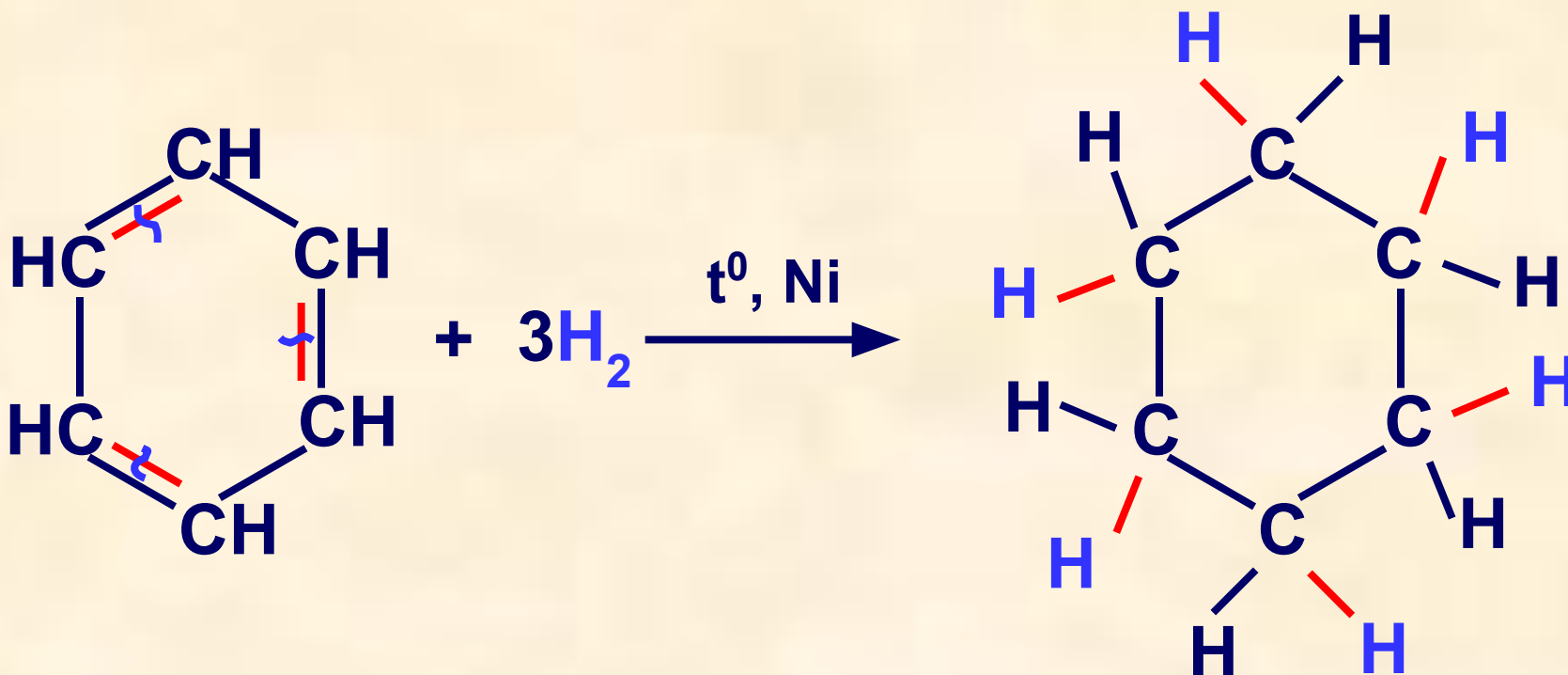


*гексахлорциклогексан*

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## II. Реакция присоединения

### б) гидрирование



циклогексан

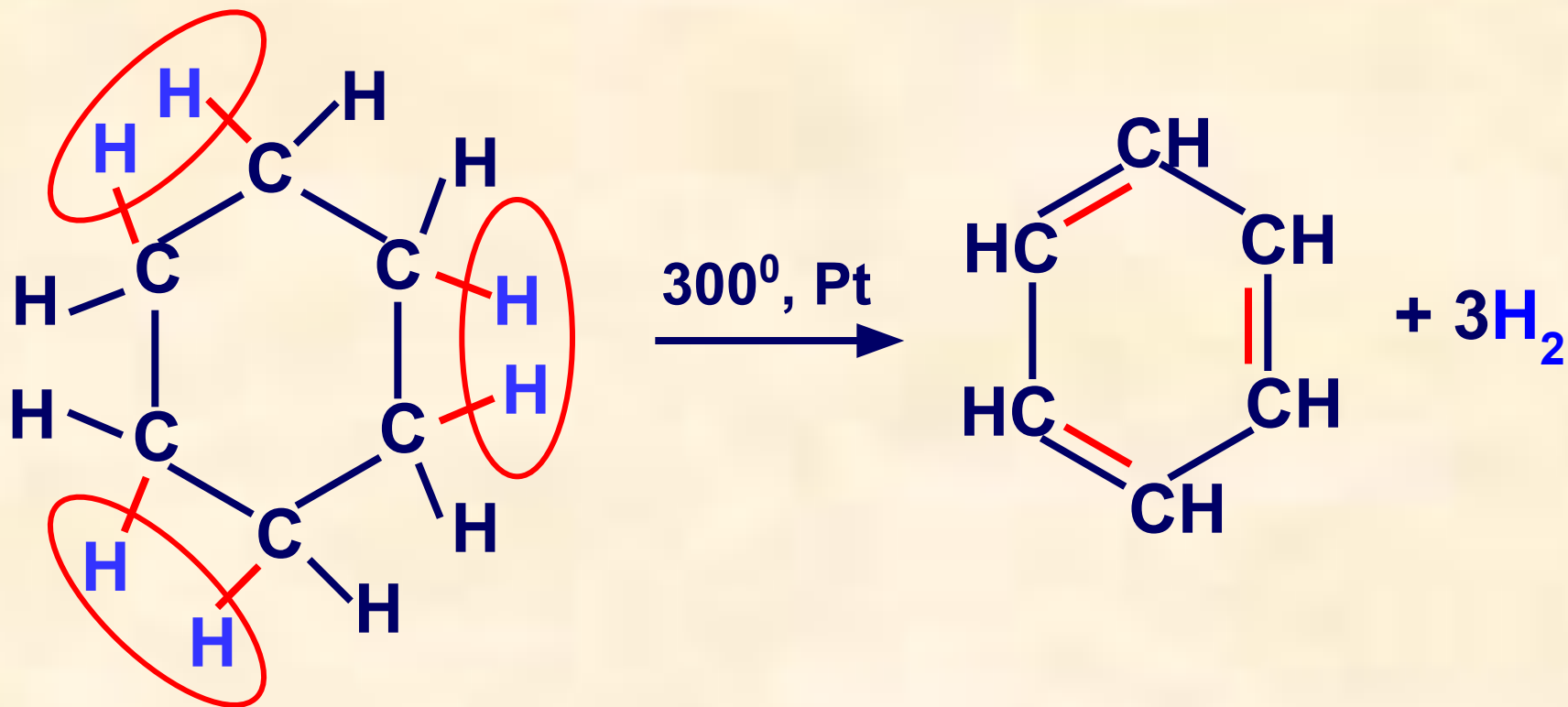
# ПОЛУЧЕНИЕ БЕНЗОЛА

## I. Тримеризация ацетилена



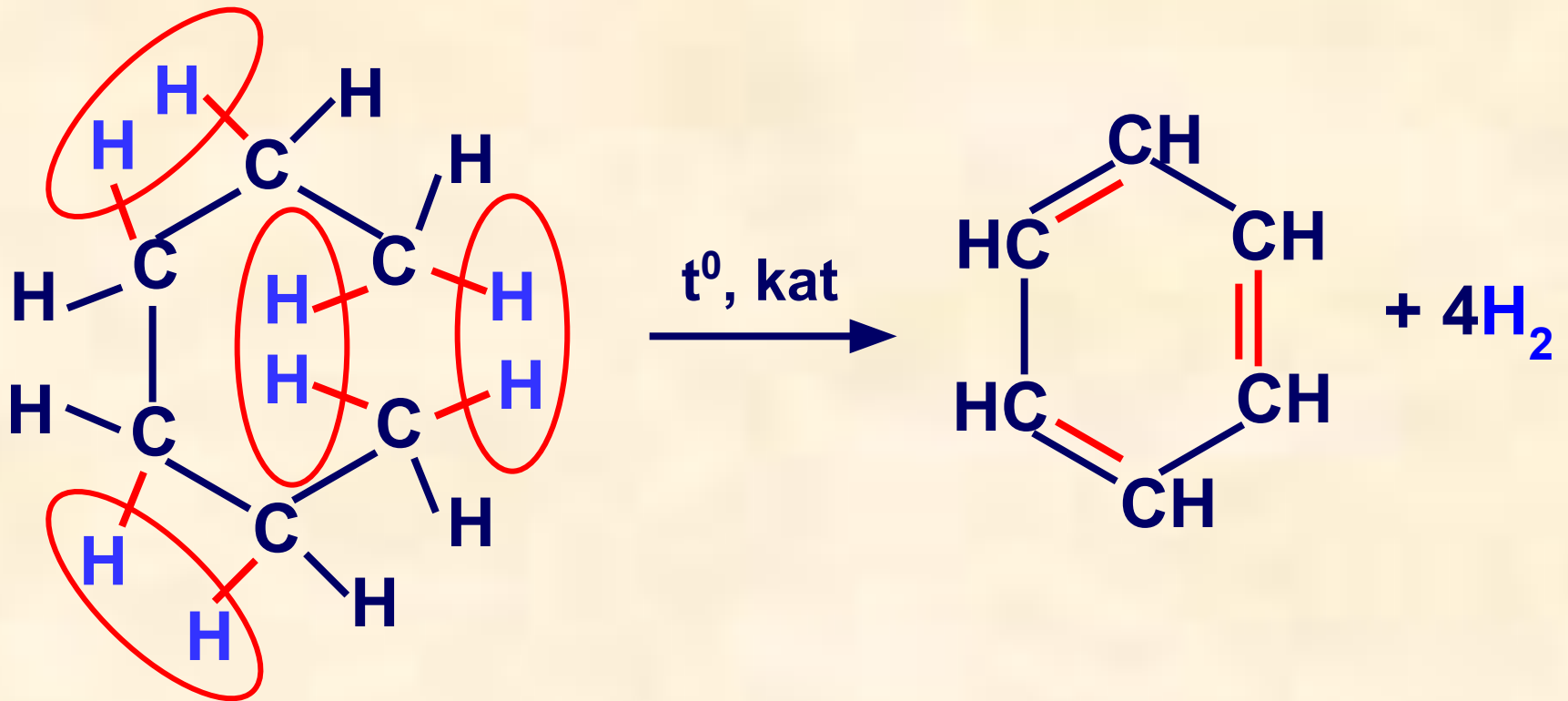
# ПОЛУЧЕНИЕ БЕНЗОЛА

## II. Дегидрирование циклогексана



# ПОЛУЧЕНИЕ БЕНЗОЛА

## III. Каталитическая дегидроциклизация гексана



# ПРИМЕНЕНИЕ БЕНЗОЛА

ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ СМОЛА

КАПРОН

ФЕНОЛ  
 $C_6H_5-OH$

ИНСЕКТИЦИДЫ

ГЕКСАХЛОРАН  
 $C_6H_6Cl_6$

КРАСИТЕЛИ

АНИЛИН  
 $C_6H_5-NH_2$

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

КУМОЛ  
 $C_6H_5-CH(CH_3)_2$

БЕНЗОЛ  
 $C_6H_6$

НИТРОБЕНЗОЛ  
 $C_6H_5-NO_2$

АЦЕТОН  
 $CH_3COCH_3$

ЭТИЛБЕНЗОЛ  
 $C_6H_5-C_2H_5$

ПОЛИСТИРОЛ

СТИРОЛ  
 $C_6H_5-CH=CH_2$