


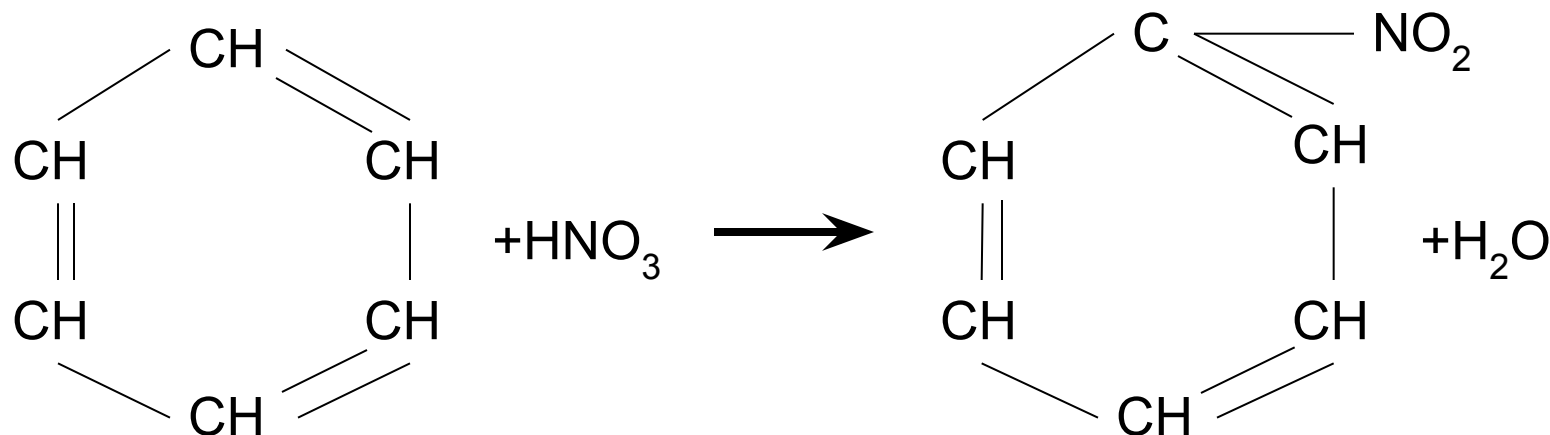


# *Химические свойства бензола*

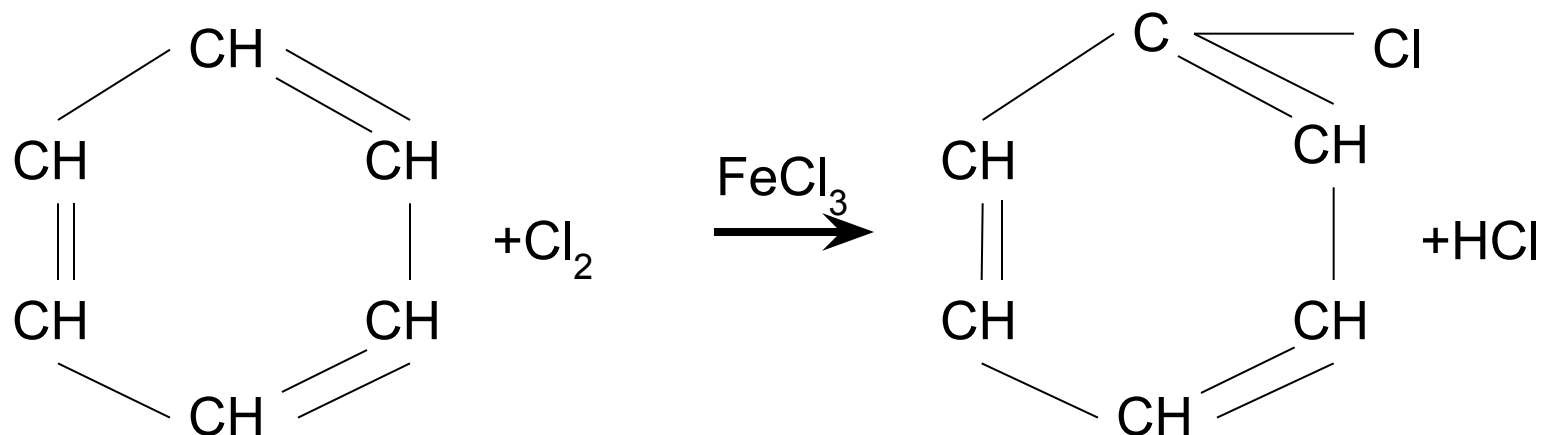


Химические свойства бензола определяются строением его молекулы. Образование сопряженной  $\pi$ -электронной системы сопровождается выделением 150 кДж энергии. Это так называемая энергия стабилизации, благодаря которой ароматические системы обладают повышенной устойчивостью.

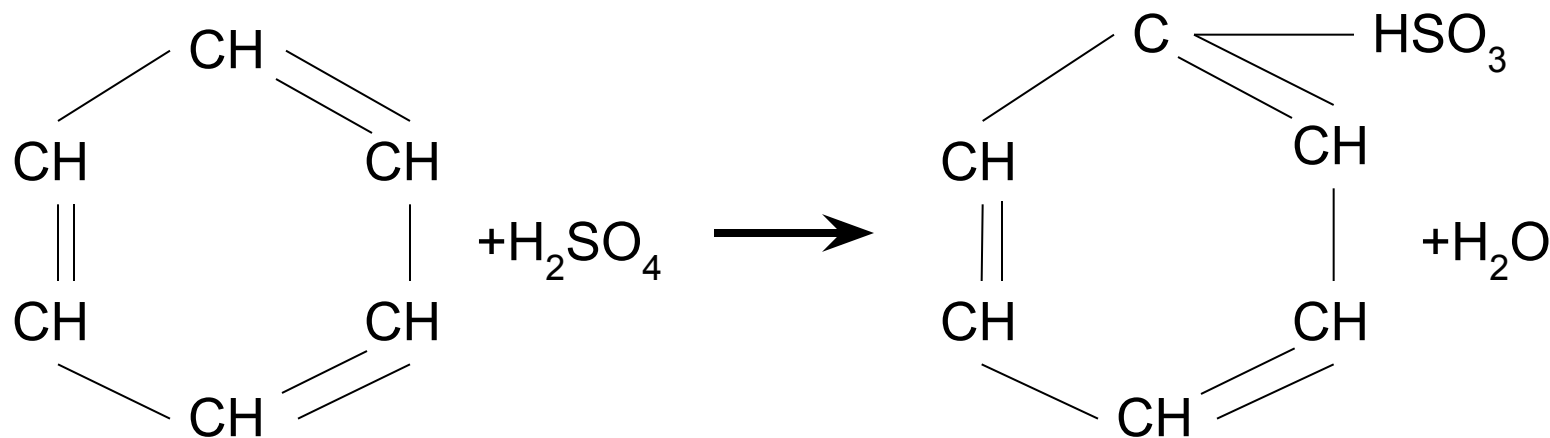
- **Нитрование.** При действии на бензол смеси концентрированных азотной и серной кислот (нитрующая смесь) и небольшом нагревании  $50^\circ$  образуется тяжелая желтоватая жидкость с запахом горького миндаля – нитробензол:



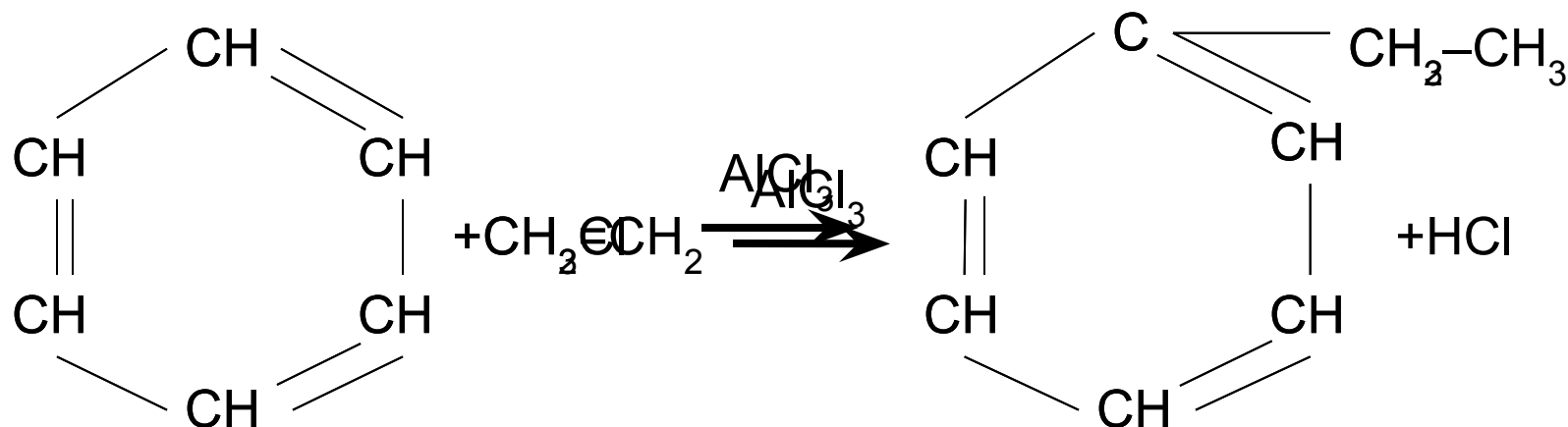
- **Галогенирование** (хлорирование, бромирование, иодирование) осуществляется в присутствии катализаторов  $\text{FeCl}_3$  или  $\text{FeBr}_3$  и при небольшом нагревании. В качестве катализатора можно использовать и железные опилки, в этом случае катализатор образуется непосредственно в реакционной смеси.



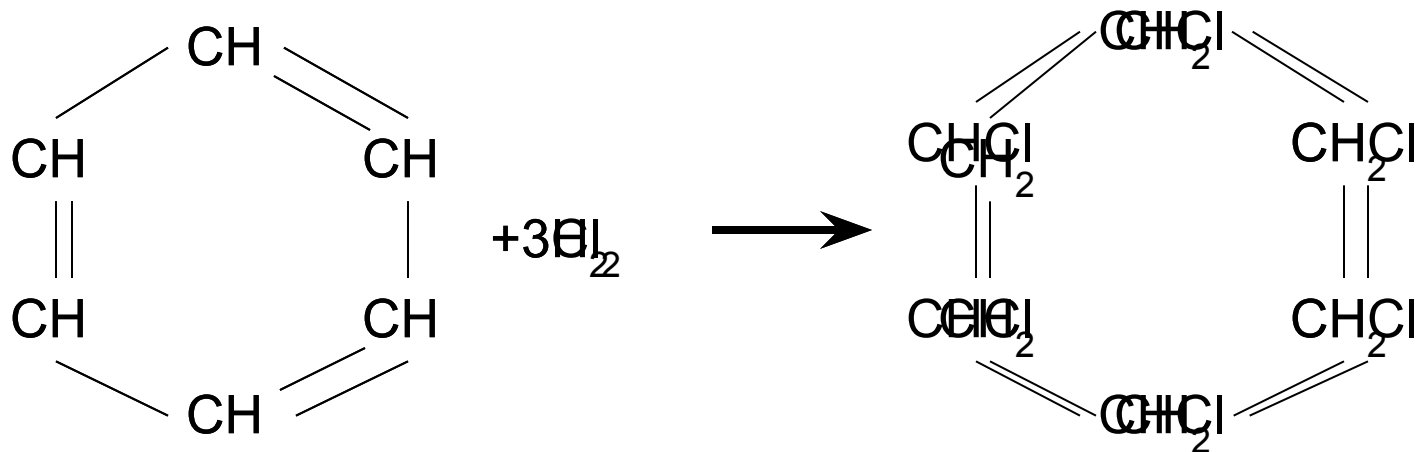
- **Сульфирование.** При взаимодействии с серной кислотой бензол образует бензолсульфоновую кислоту.



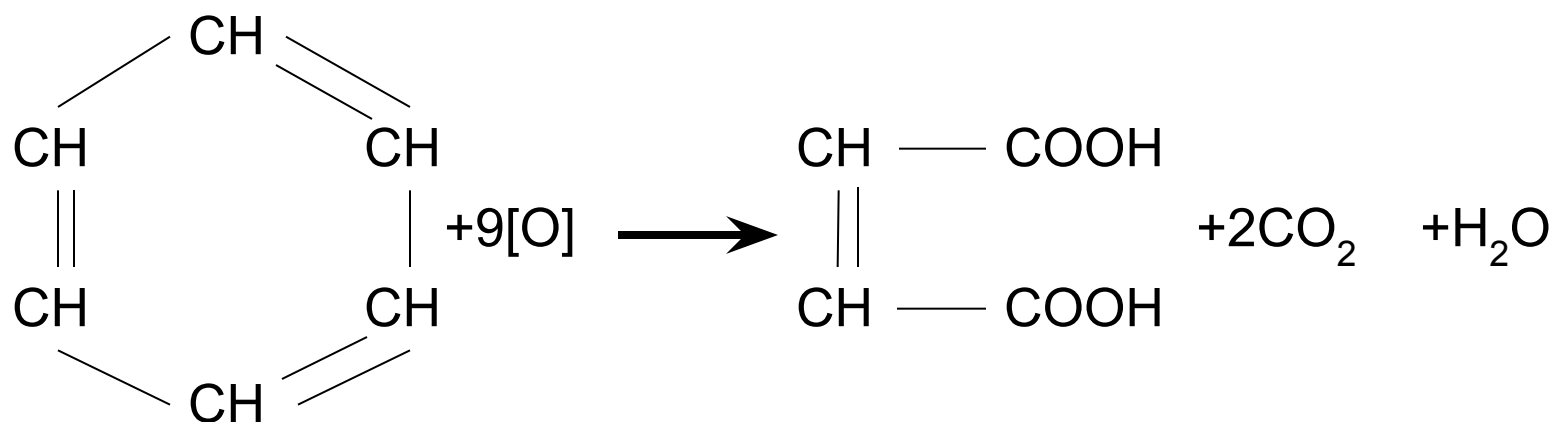
- **Алкилирование** – замещение атома водорода в бензольном кольце на углеводородный радикал – можно осуществить при помощи галогеналканов или алкенов в присутствии безводного хлорида алюминия. Эти реакции были открыты в 1887 году и названы по имени первооткрывателей реакциями Фриделя-Крафта:



- **Реакции присоединения** протекают с большим трудом. На платиновых катализаторах, под давлением и температуре  $150^\circ$  бензол присоединяет три молекулы водорода с образованием циклогексана. При освещении УФ-светом бензол присоединяет три молекулы хлора с образованием гексахлорциклогексана.

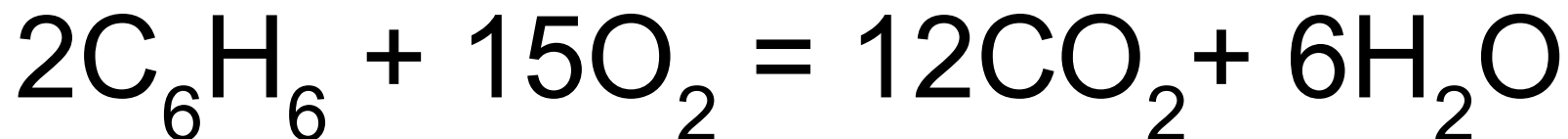


К действию окислителей бензол довольно устойчив. Он не поддается окислительному влиянию перманганата калия. Только кислород воздуха при высокой температуре и в присутствии  $V_2O_5$  окисляет бензол с разрывом кольца. Образуется двухосновная карбоновая кислота, известная как малеиновая, углекислый газ и вода:

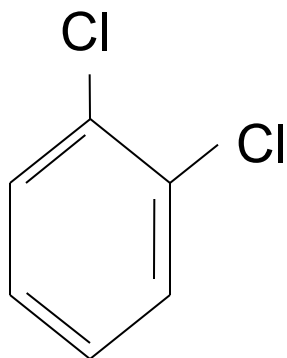




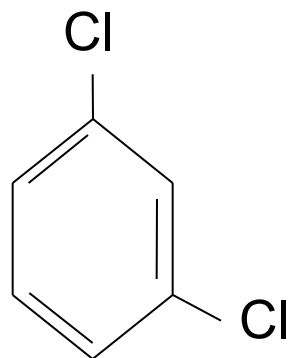
На воздухе бензол горит  
копящим пламенем



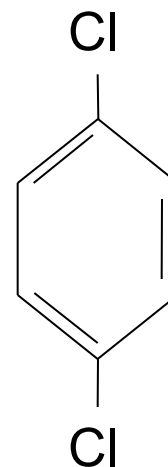
Реакции замещения после введения в бензольное ядро одного заместителя и образования монопроизводного не останавливаются, а продолжают с образованием ди-, три- и более производных.



1,2-дихлорбензол

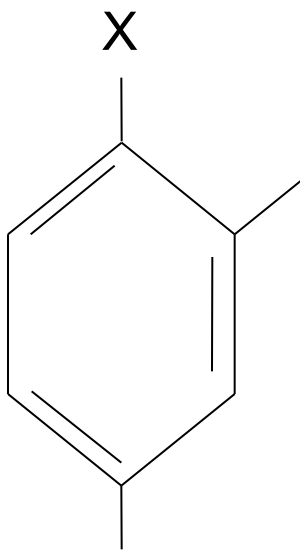


1,3-дихлорбензол

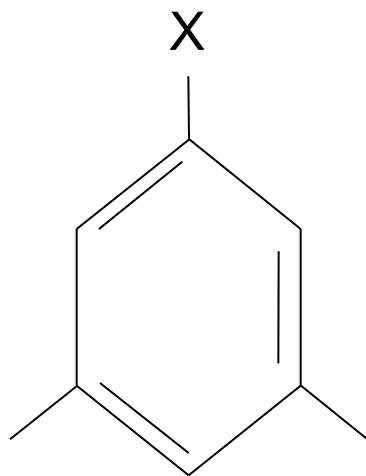


1,4-дихлорбензол

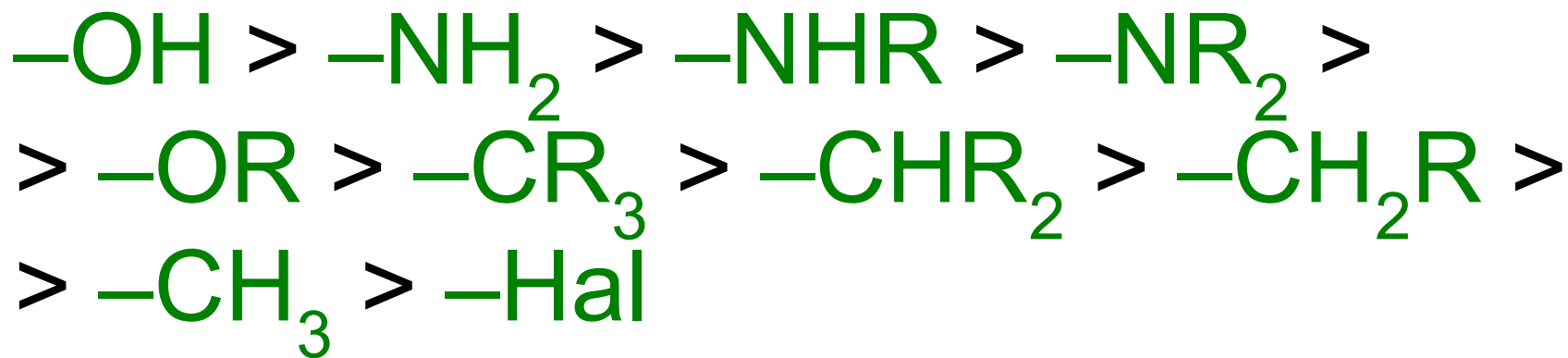
Заместители первого рода ( $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2\text{R}$ ,  $-\text{CHR}_2$ ,  $\text{CR}_3$ ,  $-\text{Hal}$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NHR}$ ,  $\text{NR}_2$ ) облегчают вхождение второго заместителя в орто- и пара-положениях относительно первого заместителя.



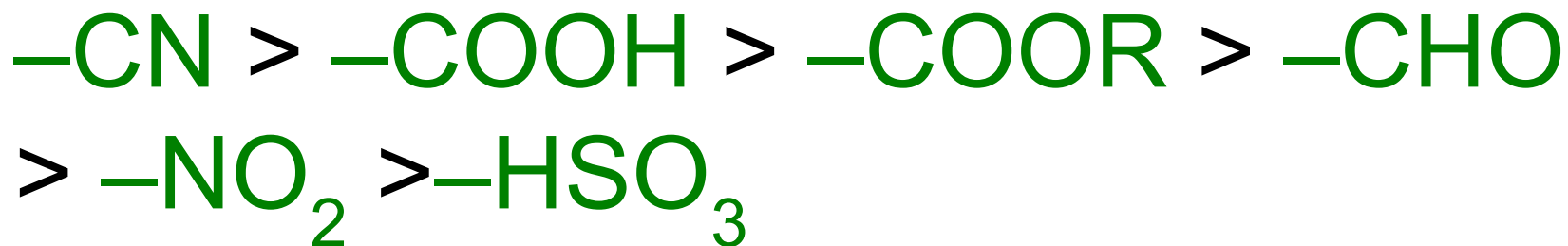
Заместители второго рода ( $-\text{HSO}_3$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{COOR}$ ,  $-\text{CN}$ ) облегчают вхождение второго заместителя в мета-положение относительно первого заместителя.



Сила заместителей первого рода



Сила заместителей второго рода



# ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА:

- **1.** Запишите реакции нитрования и сульфирования бензола по первой и второй стадии. Продукты реакции назовите.
- **2.** Запишите реакции хлорирования и алкилирования бензола по первой и второй стадии. Продукты реакции назовите.
- **3.** Запишите реакции хлорирования 1,3-диметилбензола, 1,2-диметилбензола, 1-метил-2-нитробензола, 1-метил-3-нитробензола, 1-метил-2-аминобензол Труднее или легче будут протекать эти реакции по сравнению с реакциями хлорирования?

## РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ:

- Для сжигания ароматического углеводорода массой 21,2г потребовалось 47,14л кислорода. Определите его молекулярную формулу, запишите и назовите возможные изомеры, укажите тип гибридизации каждого атома углерода.
- Вычислите, какую массу бензола подвергли хлорированию на свету, если при этом было получено 11,35г продукта, что составляет 65% от теоретически возможного.
- Смесь бензола с гексеном-1 массой 20г обесцвечивает 381г 4,2% раствора брома. Определить массовые доли компонентов в исходной смеси.

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

- § 26(1-3).
- Из задачника «Органическая химия. Сборник самостоятельных работ 11 класс» Работа II, варианты 4(3), 6(3сл), 7(3), 8(3), 11(3), 13(3сл).