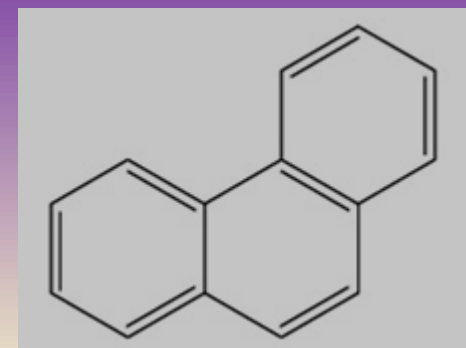
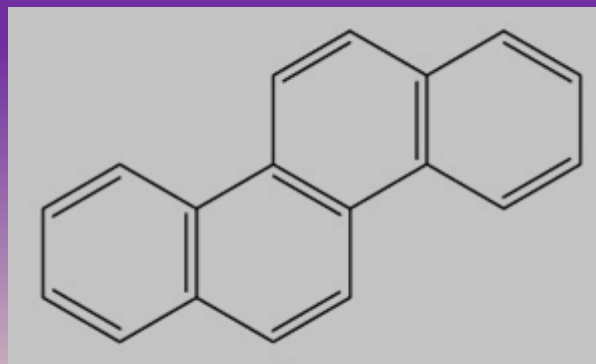
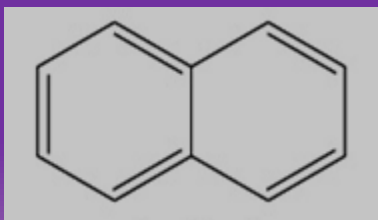


Органическая химия

Полиароматические соединения - II часть

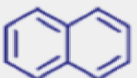


Ароматические углеводороды

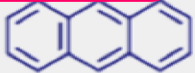
Углеводороды с бензольными ядрами

УВ с конденсированными ядрами

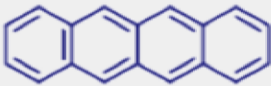
линейные полиядерные УВ



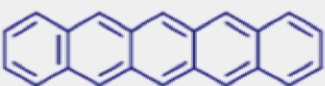
нафталин



антрацен

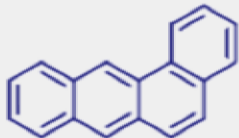


нафтацен

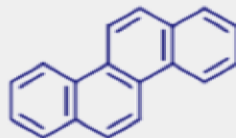


пентацен

УВ с угловым расположением ядер



бензантрацен

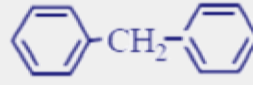


хризен

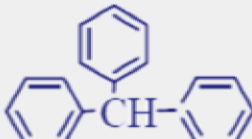
УВ с неконденсированными ядрами



дифенил



дифенилметан



трифенилметан



дифенилэтан

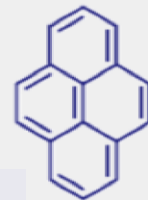
УВ с конденсированными ядрами за счет 3-х и более атомов углерода



коронен

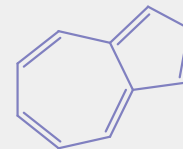


перилен



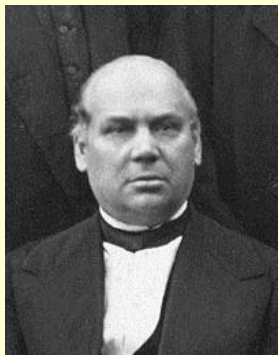
пирен

небензоидные



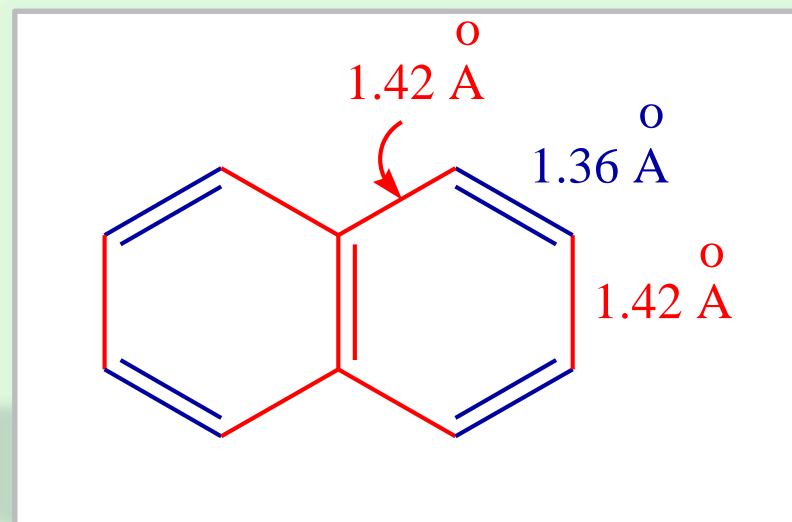
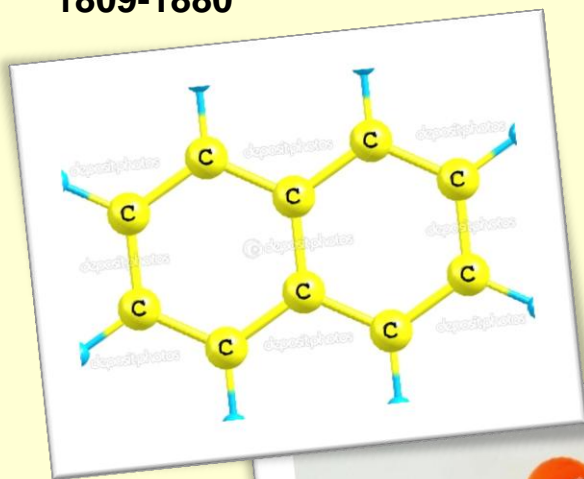
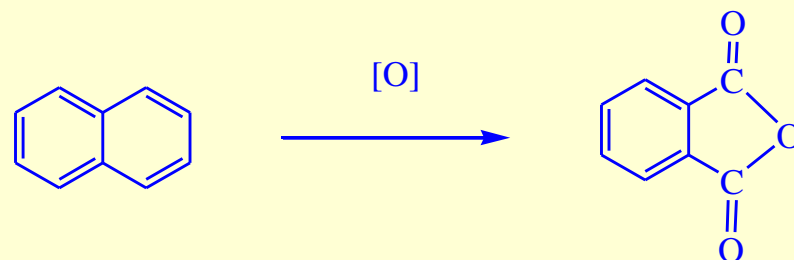
азулен

Нафталин



1809-1880

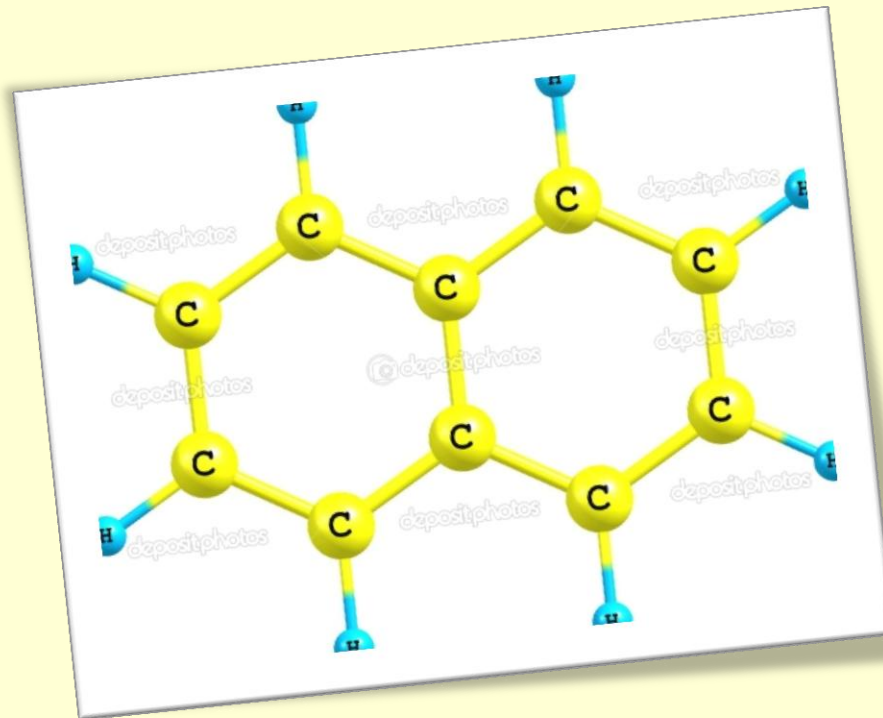
В 1838 г. был установлен элементарный состав нафталина **А.А. Воскресенским** после сравнительно небольшого исследования "Действия серного ангидрида на маслородный газ"



Химические свойства нафталина

Реакции окисления

Реакции присоединения

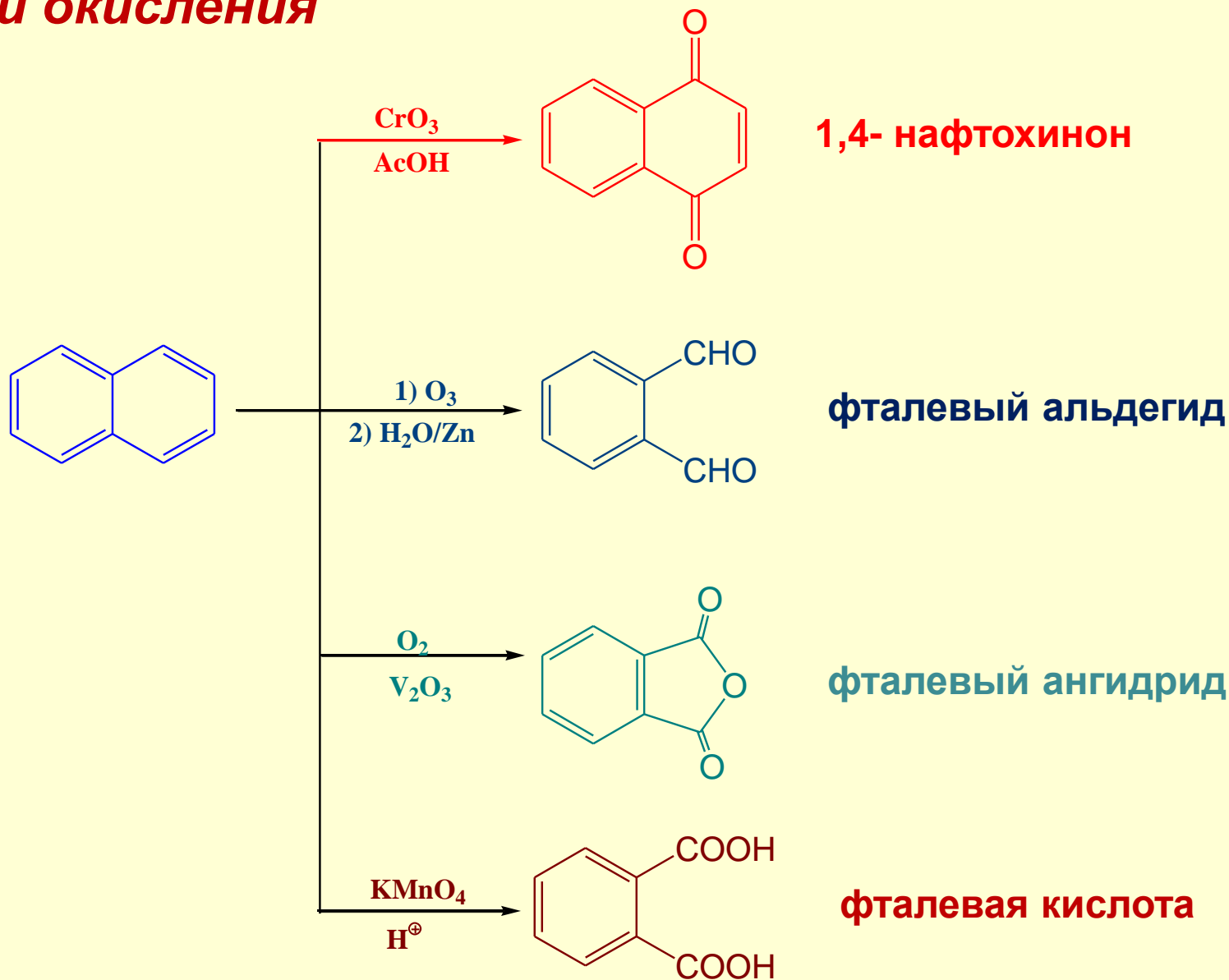


Реакции восстановления

Реакции замещения

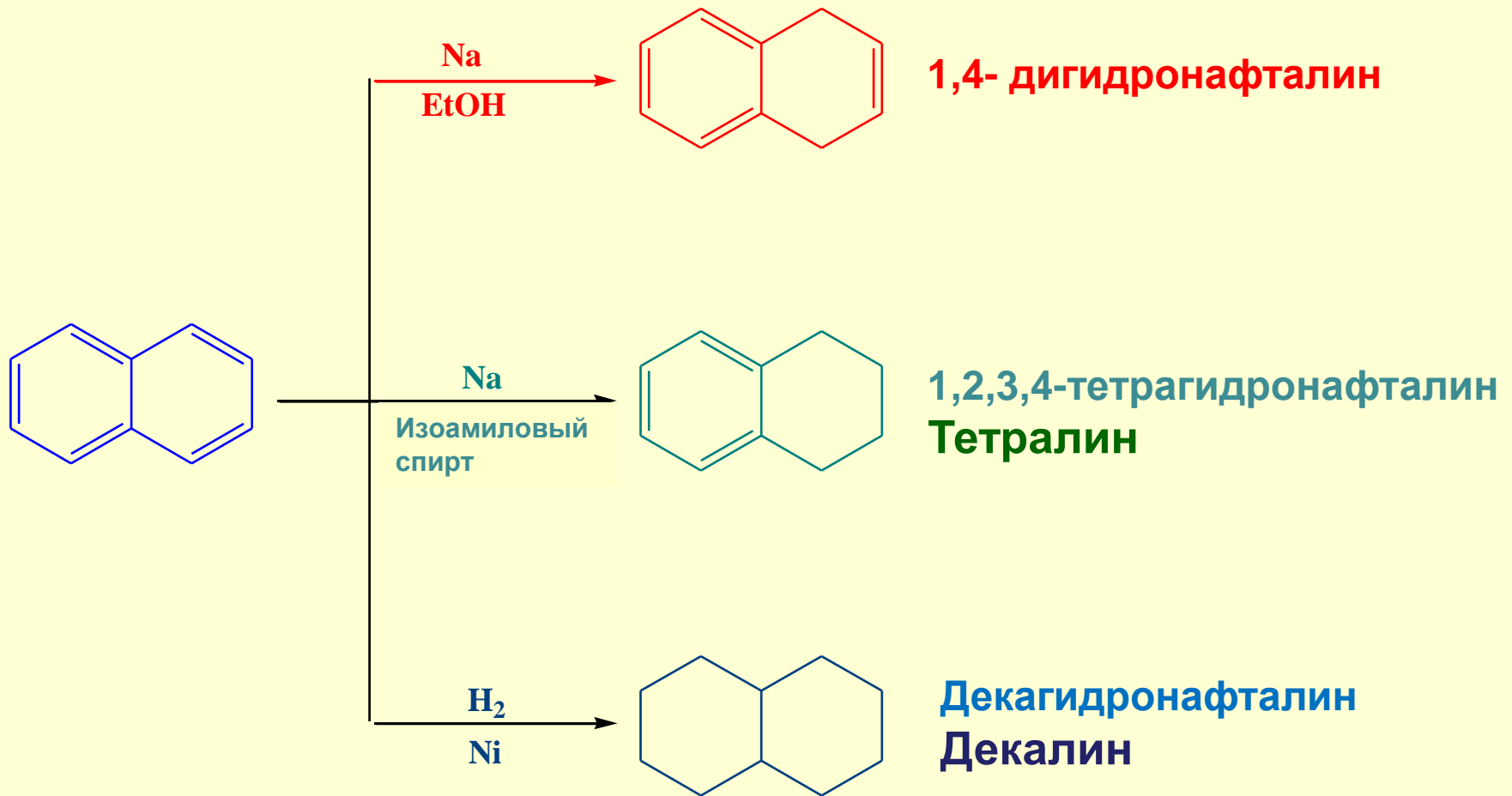
Химические свойства нафталина

Реакции окисления



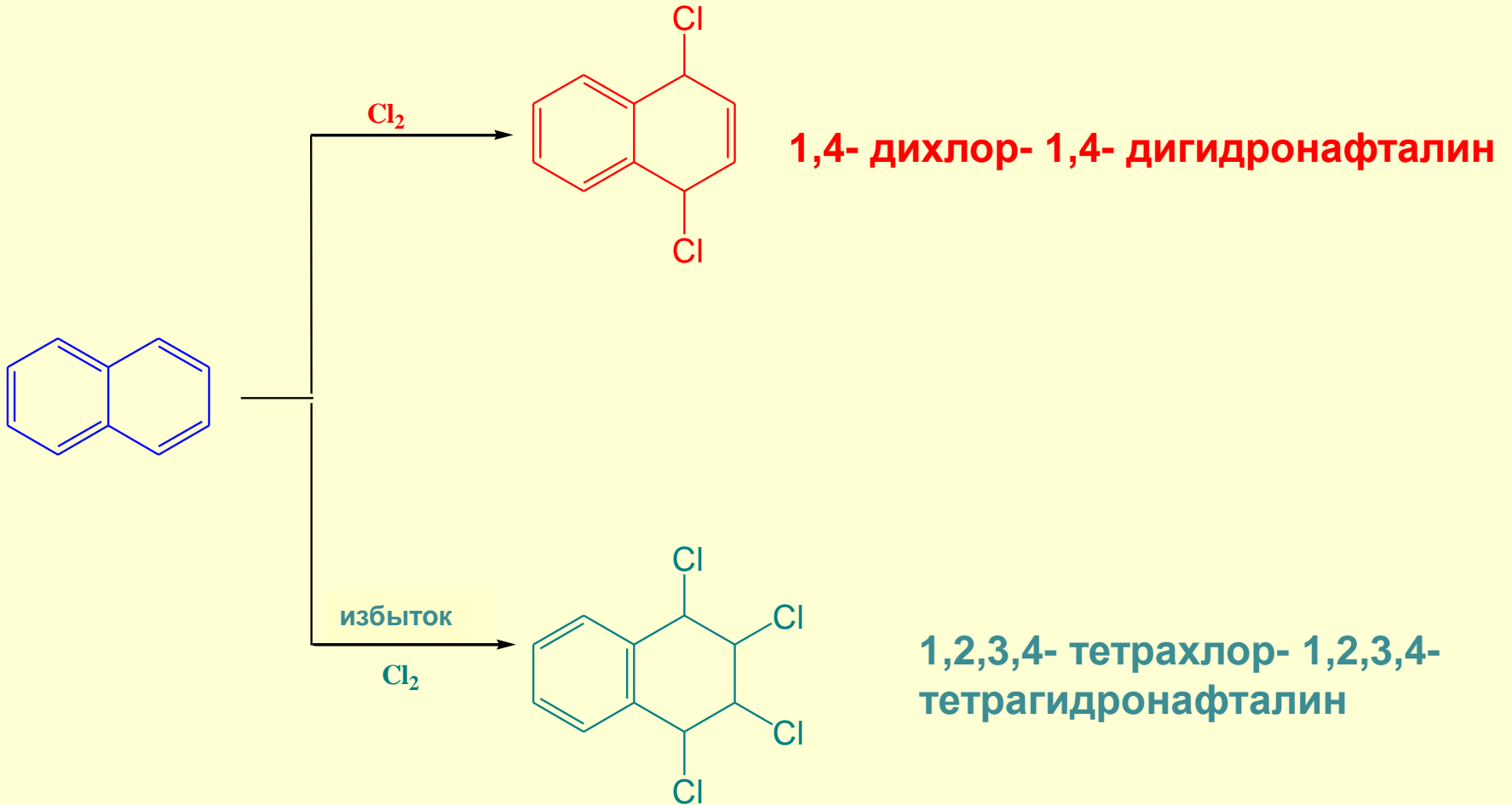
Химические свойства нафталина

Реакции восстановления



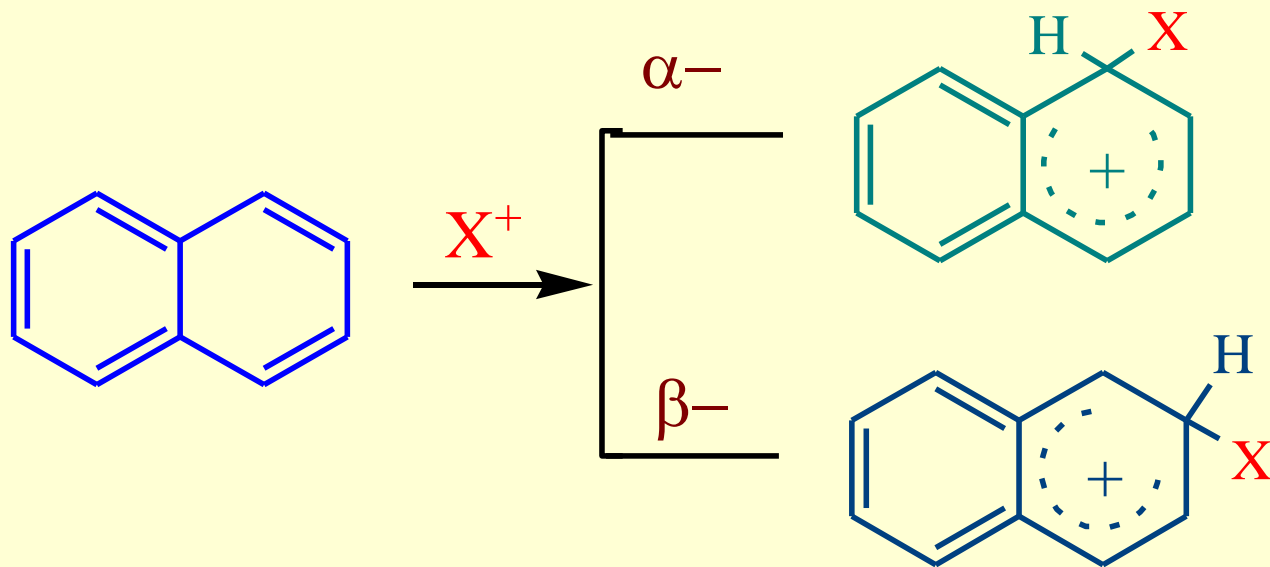
Химические свойства нафталина

Реакции присоединения



Химические свойства нафталина

Реакции замещения



Атомы водорода в нафталине замещаются в большинстве случаев легче в α -положении, поскольку при этом в ходе реакции возникает энергетически более выгодный (на 10 ккал/моль) δ -комплекс, чем при замещении в β -положении

Реакции замещения

Нитрование $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$

Сульфирование H_2SO_4

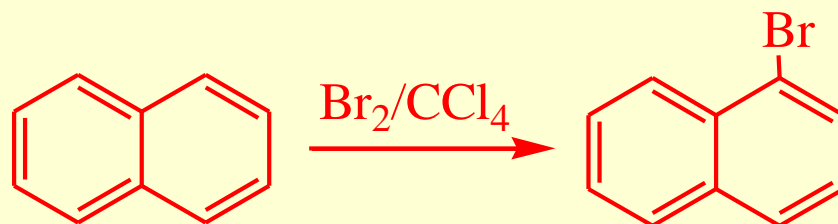
Галогенирование $\text{Cl}_2/\text{AlCl}_3$

Ацилирование $\text{RCOCl}/\text{AlCl}_3$

Алкилирование RCl/AlCl_3

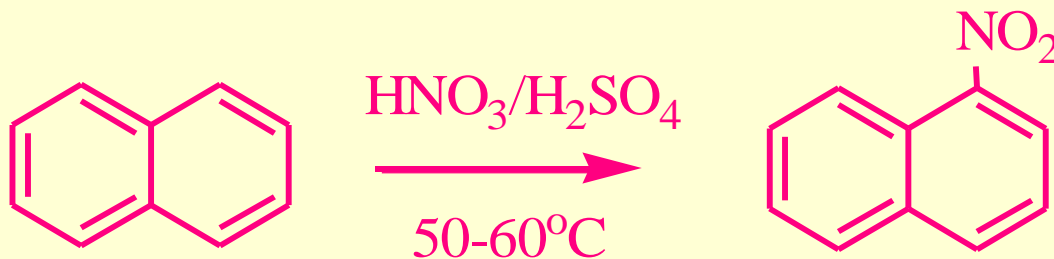
Химические свойства нафталина

Галогенирование $\text{Br}_2/\text{FeBr}_3$



Реакция идет легко и в отличие от бензола не требует введение катализаторов (галогенидов железа или алюминия)

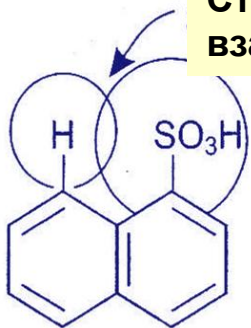
Нитрование $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$



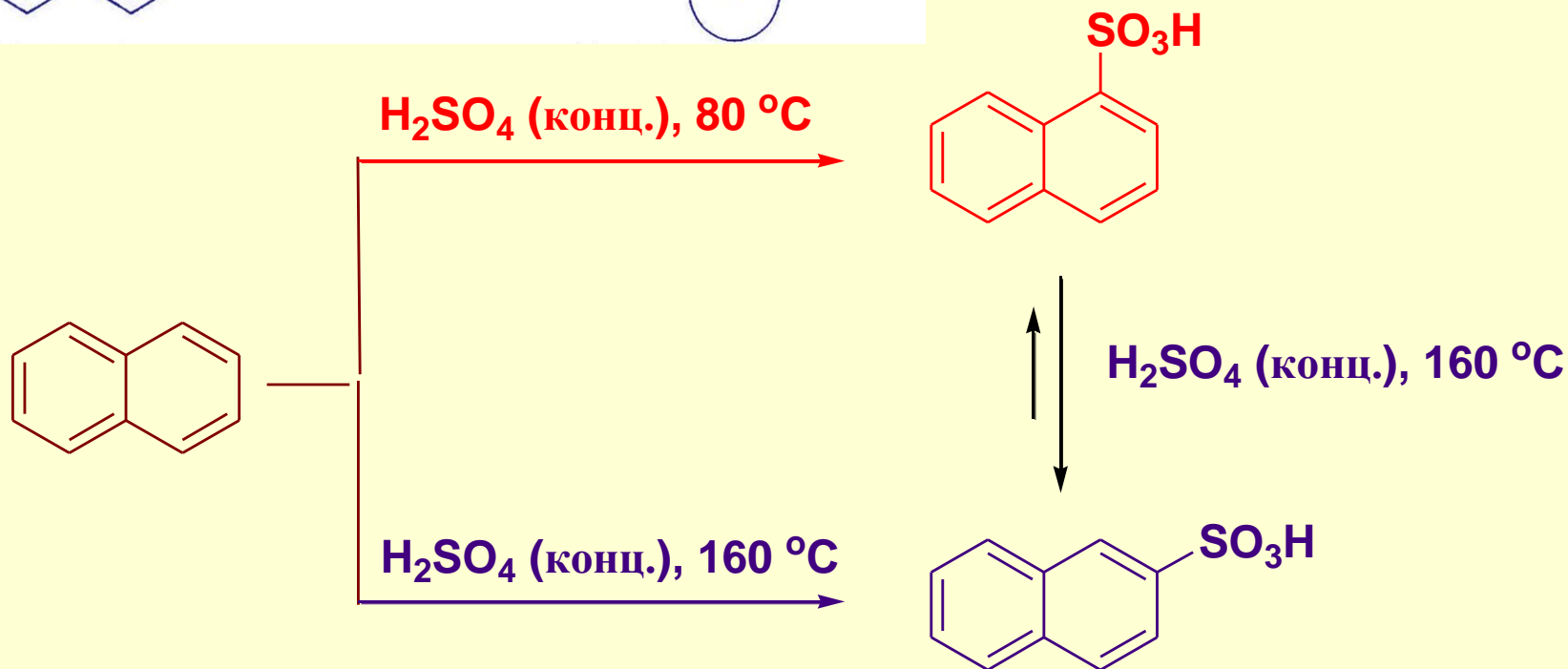
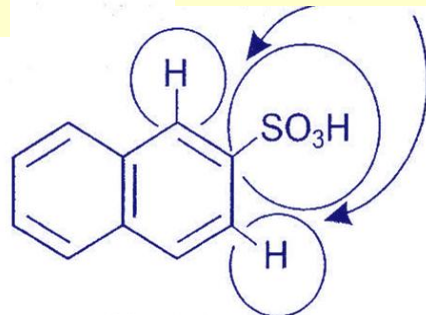
Химические свойства нафталина

Сульфирование H_2SO_4

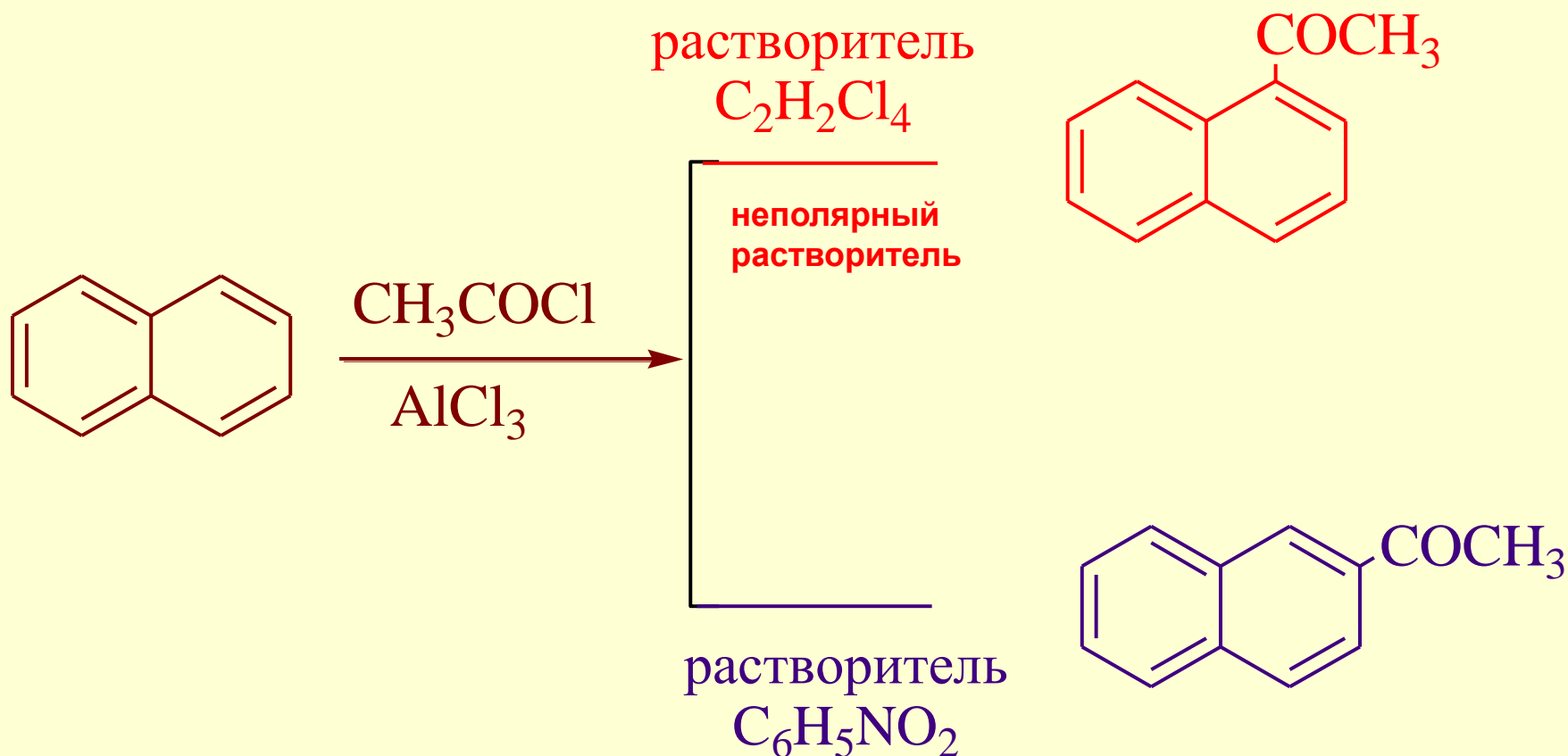
Стерическое взаимодействие



Слабое взаимодействие

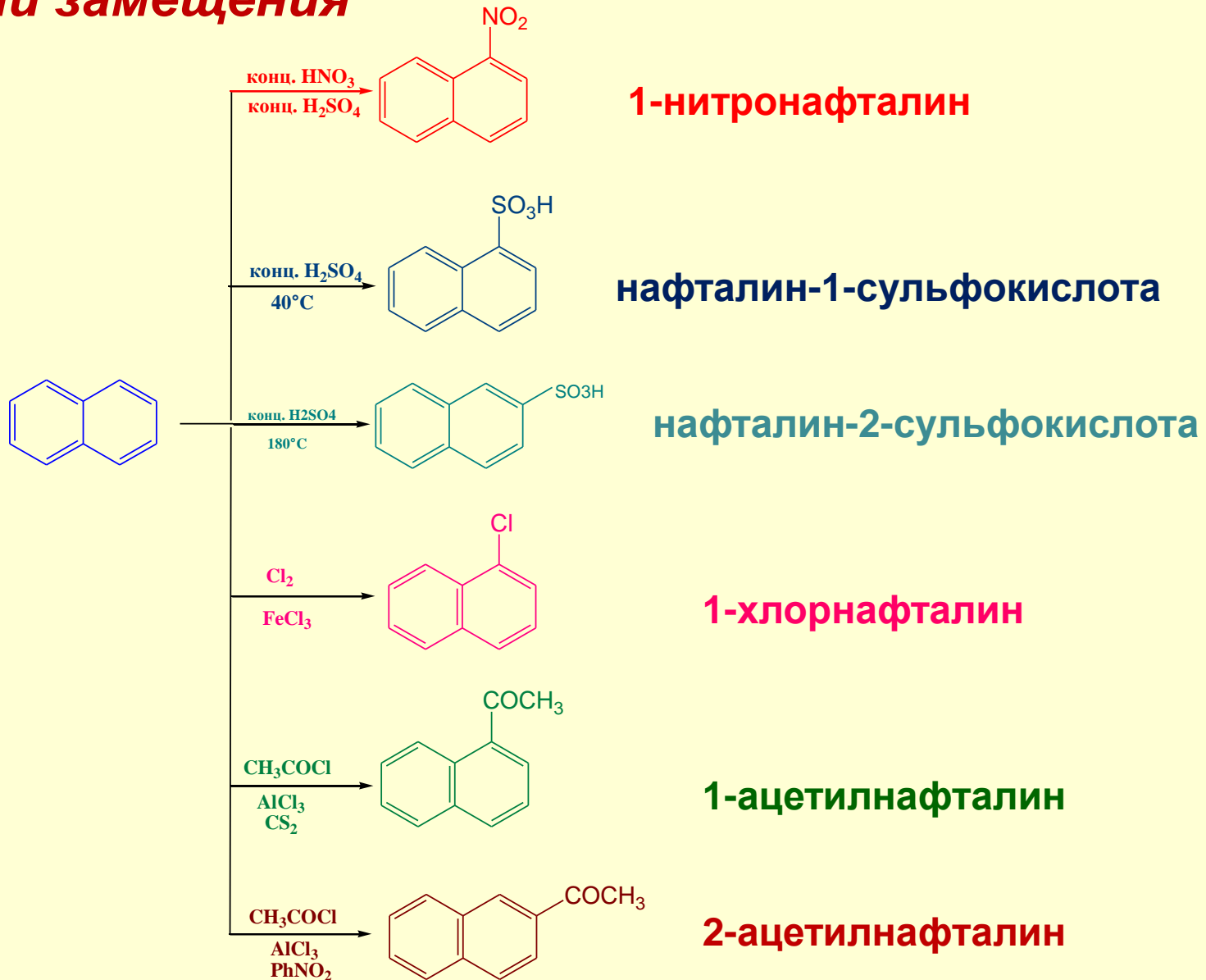


Ацилирование $\text{RCOCl}/\text{AlCl}_3$



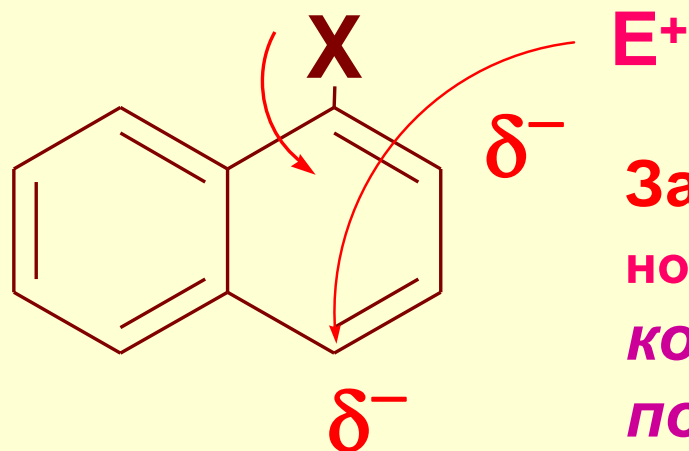
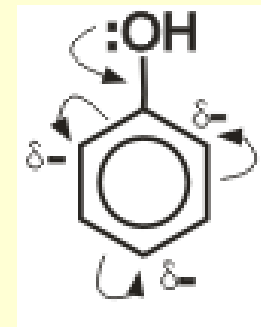
Химические свойства нафталина

Реакции замещения

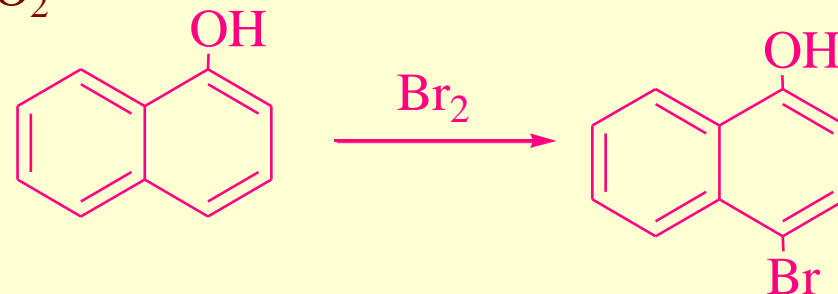
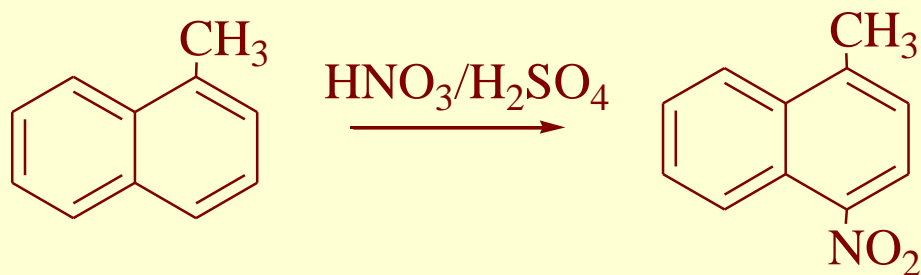


Правила ориентации в нафталиновом кольце

Заместители (ориентанты) первого рода
-OH, -OR, -OCOR, -SH, -NH₂, -NHR, (галогены)

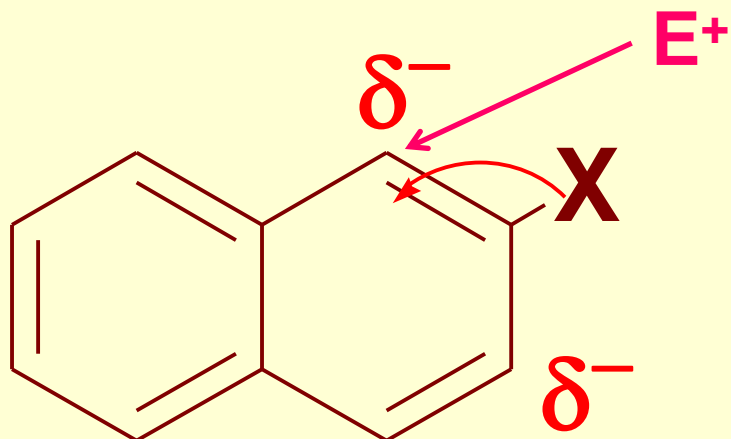
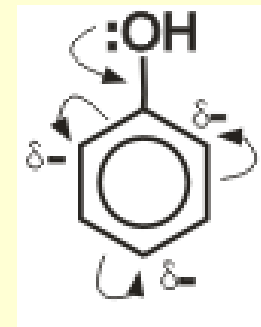


Заместитель 1 рода в α -положении
новый заместитель вступает в *тоже*
кольцо преимущественно в *пара-*
положение к нему



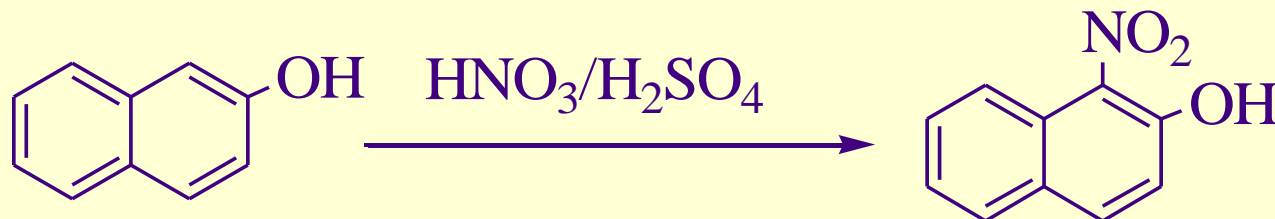
Правила ориентации в нафталиновом кольце

Заместители (ориентанты) первого рода
-OH, -OR, -OCOR, -SH, -NH₂, -NHR, (галогены)



Заместитель 1 рода в β -положении

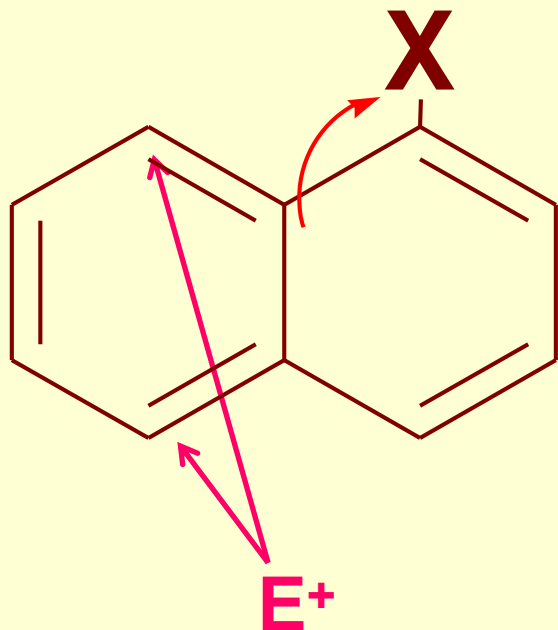
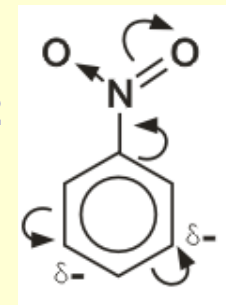
новый заместитель вступает в то же кольцо преимущественно
в *орто*-положение к нему



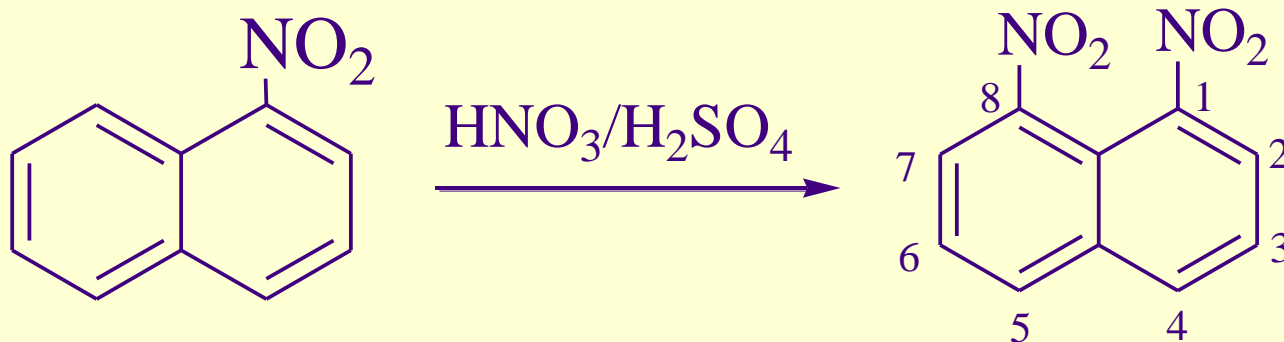
Правила ориентации в нафталиновом кольце

Заместители (ориентанты) второго рода

$-\text{CN}$, $-\text{CF}_3$, $-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{CHO}$, $-\text{COR}$, $-\text{COOR}$, $-\text{NO}_2$



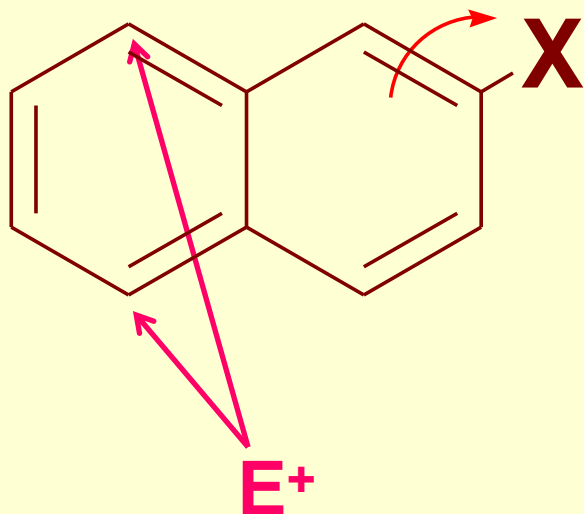
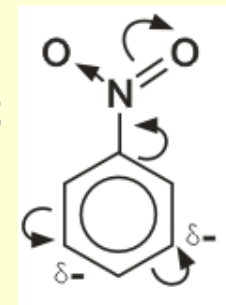
При наличии заместителя 2 рода в α -положении
новый заместитель направляется
преимущественно в *5- и 8-е* положения



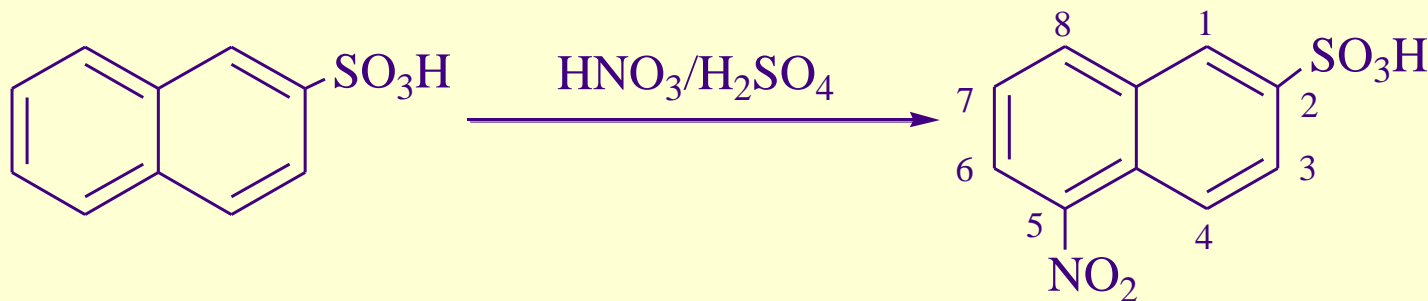
Правила ориентации в нафталиновом кольце

Заместители (ориентанты) второго рода

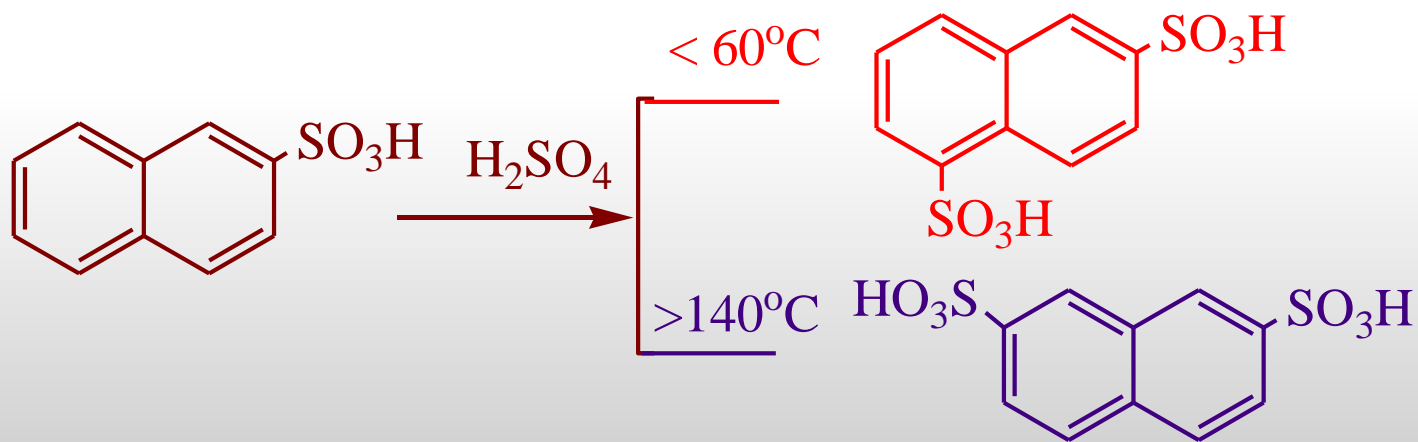
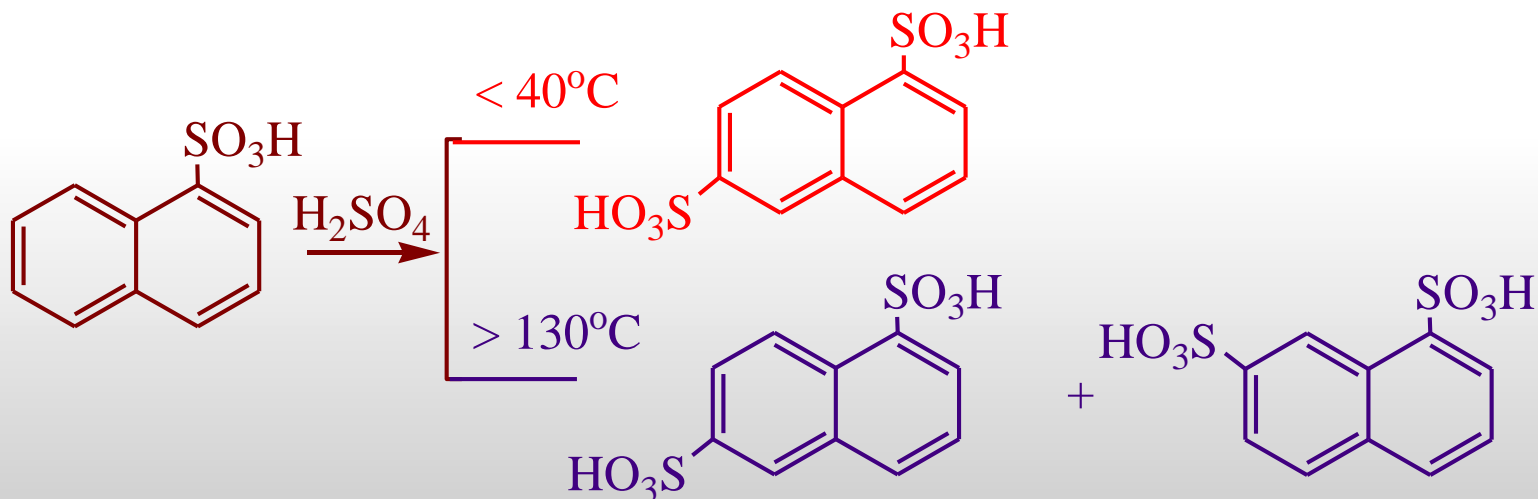
$-\text{CN}$, $-\text{CF}_3$, $-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{CHO}$, $-\text{COR}$, $-\text{COOR}$, $-\text{NO}_2$



При наличии заместителя 2 рода в β -положении
новый заместитель направляется
преимущественно в 5- и 8-е положения



Правила ориентации в нафталиновом кольце

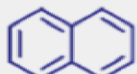


Ароматические углеводороды

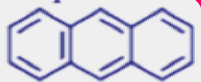
Углеводороды с бензольными ядрами

УВ с конденсированными ядрами

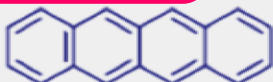
линейные полиядерные УВ



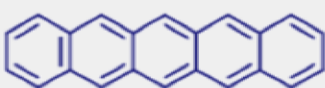
нафталин



антрацен

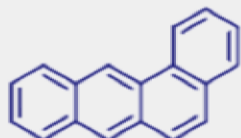


нафтацен

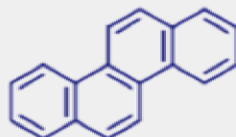


пентацен

УВ с угловым расположением ядер



бензантрацен

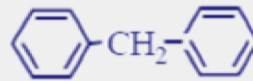


хризен

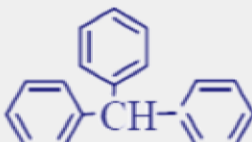
УВ с неконденсированными ядрами



дифенил



дифенилметан



трифенилметан

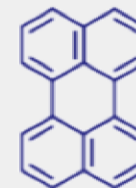


дифенилэтан

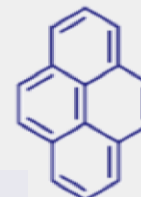
УВ с конденсированными ядрами за счет 3-х и более атомов углерода



коронен

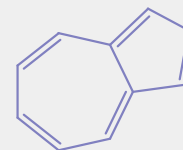


перилен



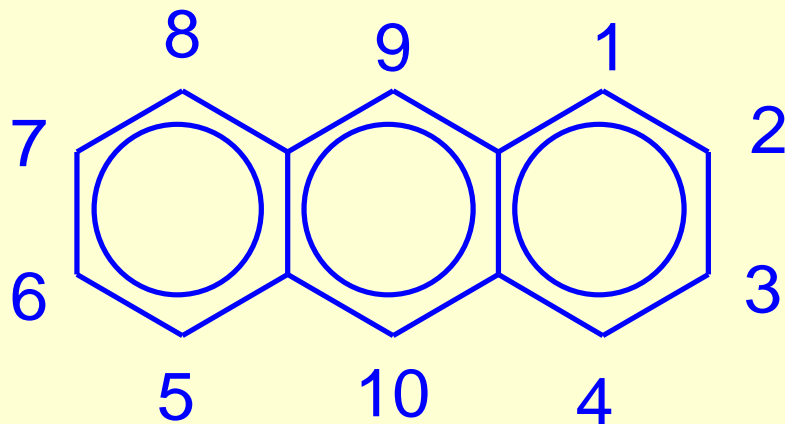
пирен

небензоидные



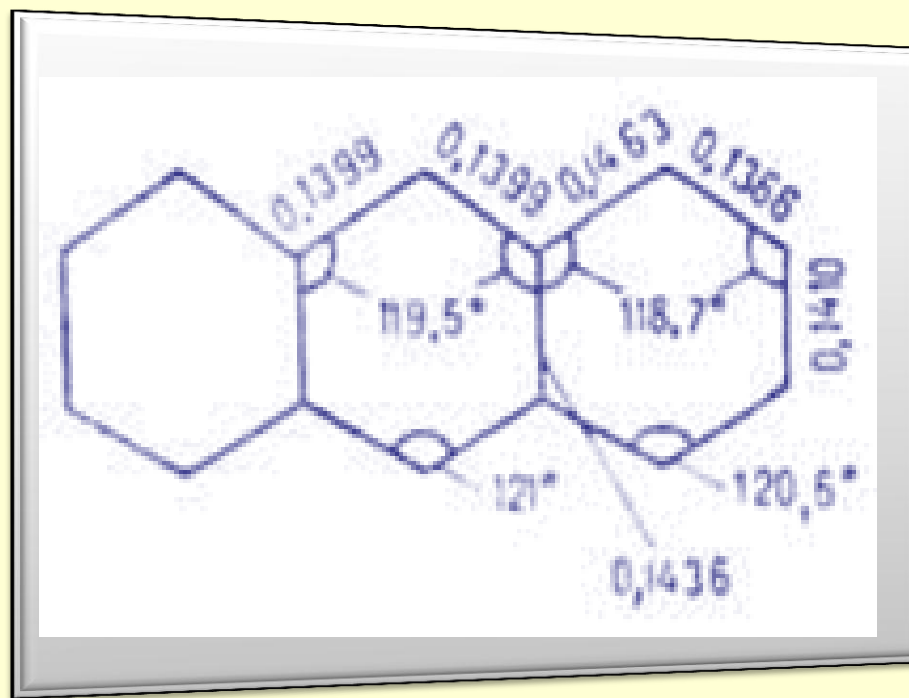
азулен

Антрацен

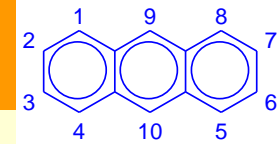


Антрацен — бесцветные кристаллы, $t_{пл}$ 218°C . Нерастворим в воде, растворим в ацетонитриле и ацетоне, при нагревании растворим в бензоле.

Антрацен — сырьё для получения антрахинона, многочисленных красителей, например ализарина. В виде кристаллов применяется как сцинтиллятор



Антрацен



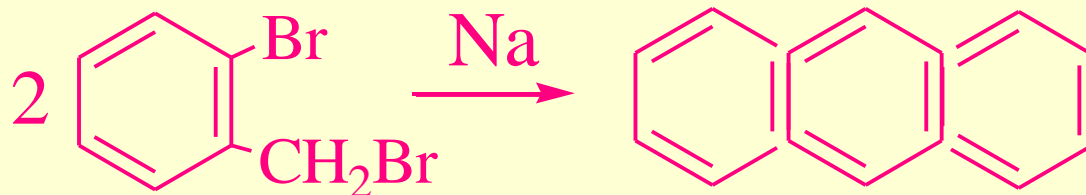
Его получают из антраценовой фракции каменноугольной смолы, кипящей при 300-350°C

Методы синтеза

Реакция Фриделя-Крафтса

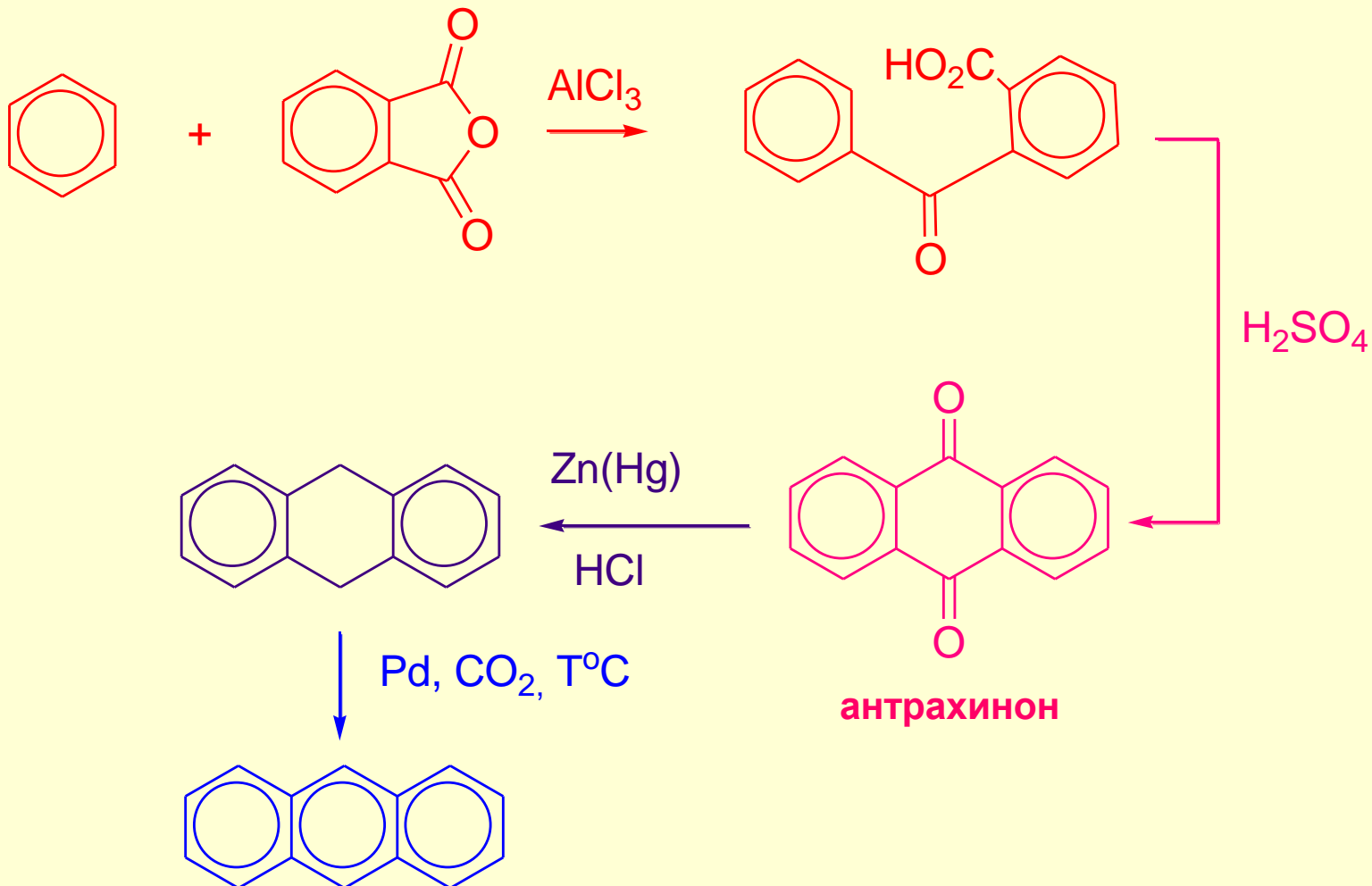


Реакция Фиттига



Методы синтеза

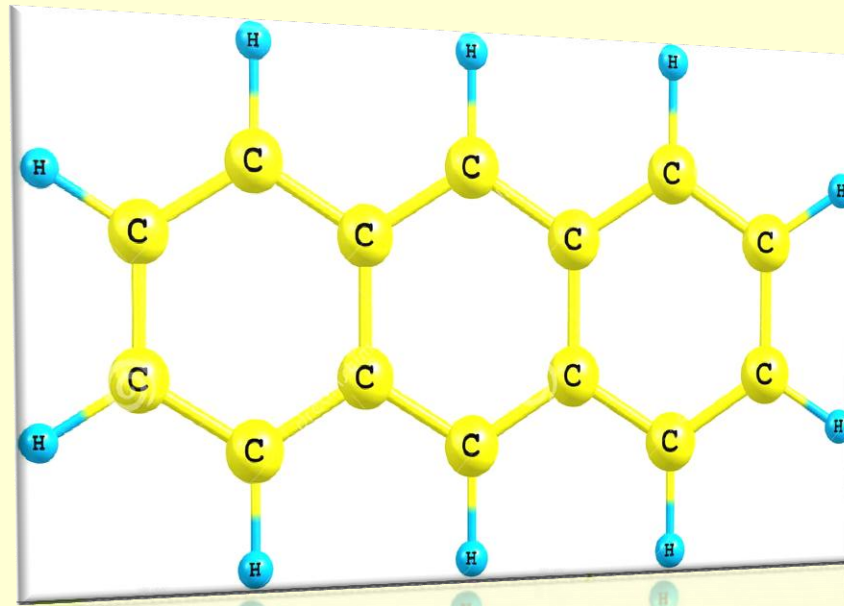
Метод Хаворта из фталевого ангидрида и бензола



Химические свойства антрацена

Реакции окисления

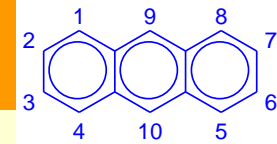
Реакции присоединения



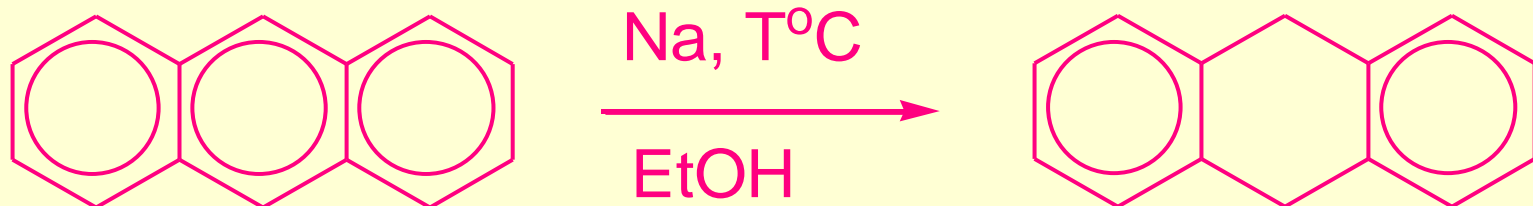
Реакции восстановления

Реакции замещения

Антрацен

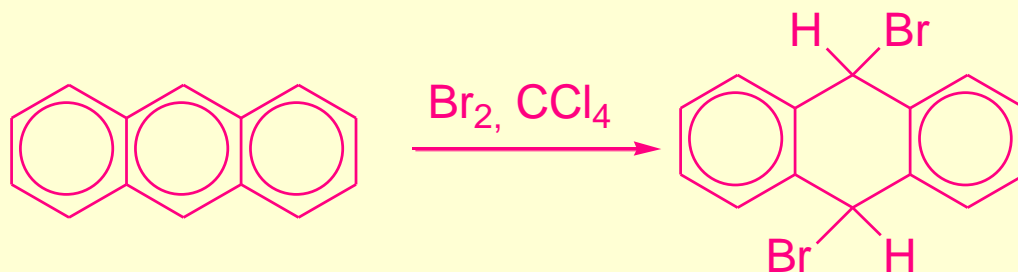


Реакции восстановления

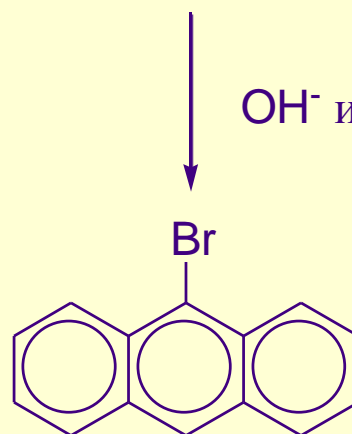


9,10-дигидроантрацен

Реакции галогенирования

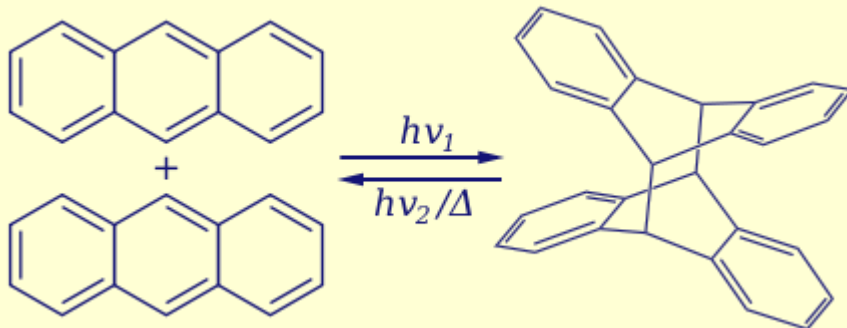


OH⁻ или нагревание

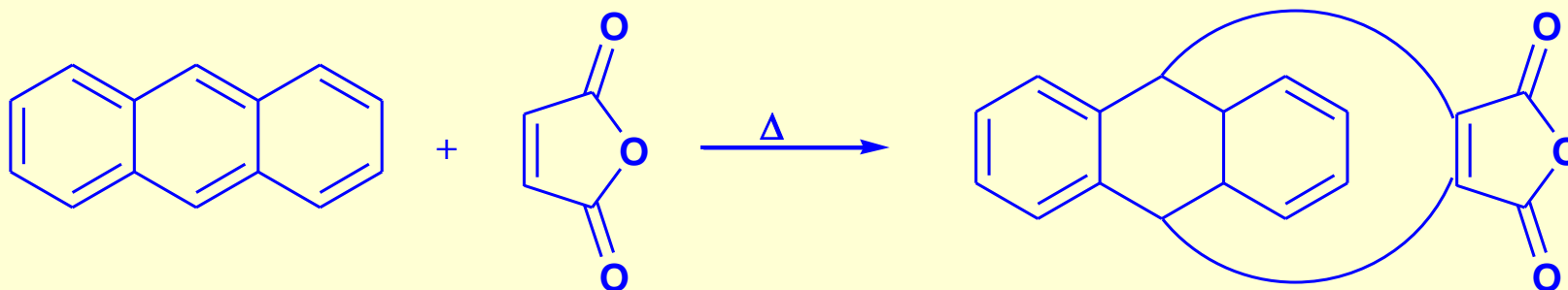


9-бромантрацен

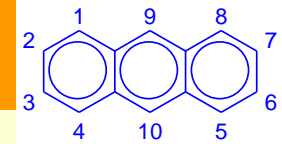
Реакция димеризации



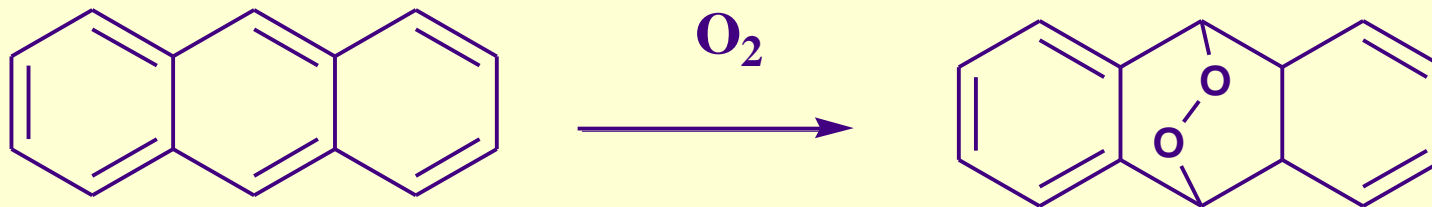
Реакция Дильс-Альдера



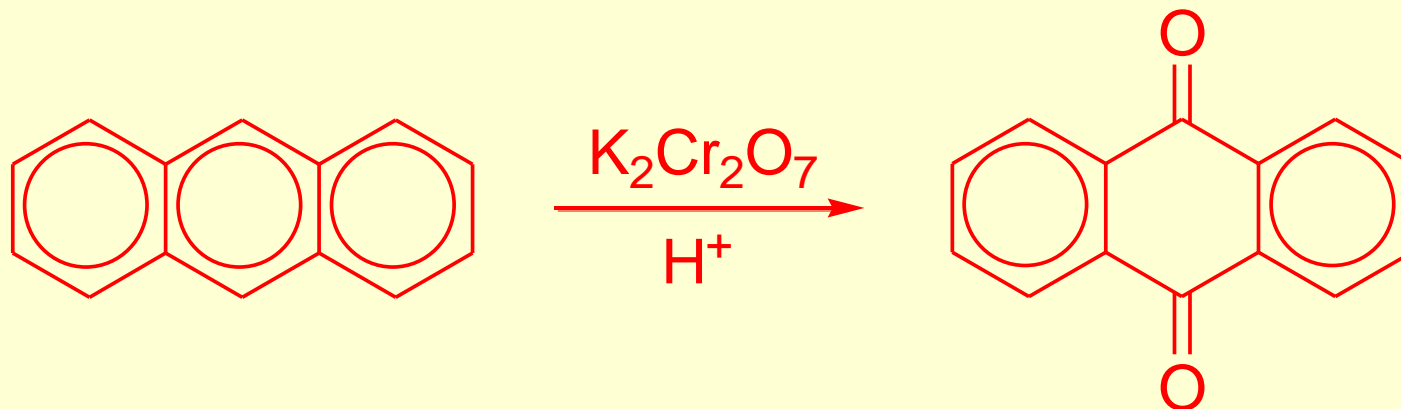
малеиновый ангидрид



Реакции окисления

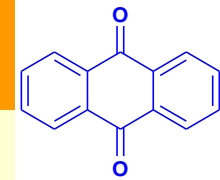


Эпоксид антрацена

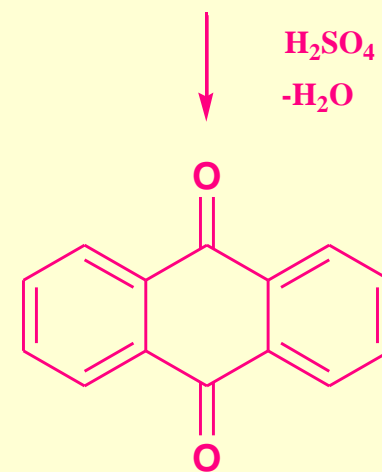
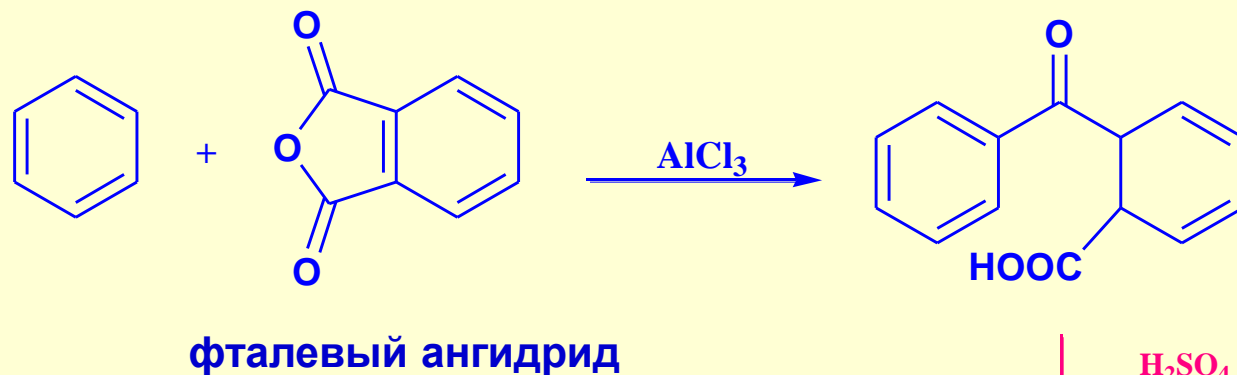
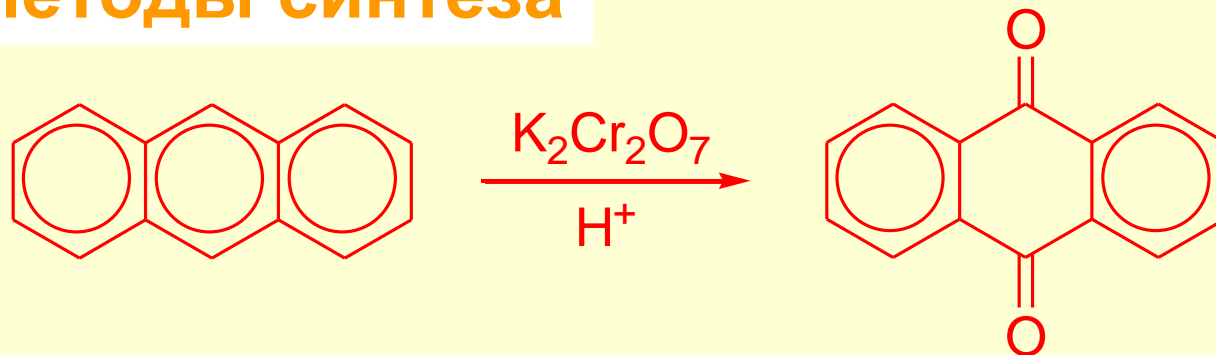


9,10-антрахинон

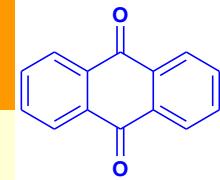
Антрахинон



Методы синтеза

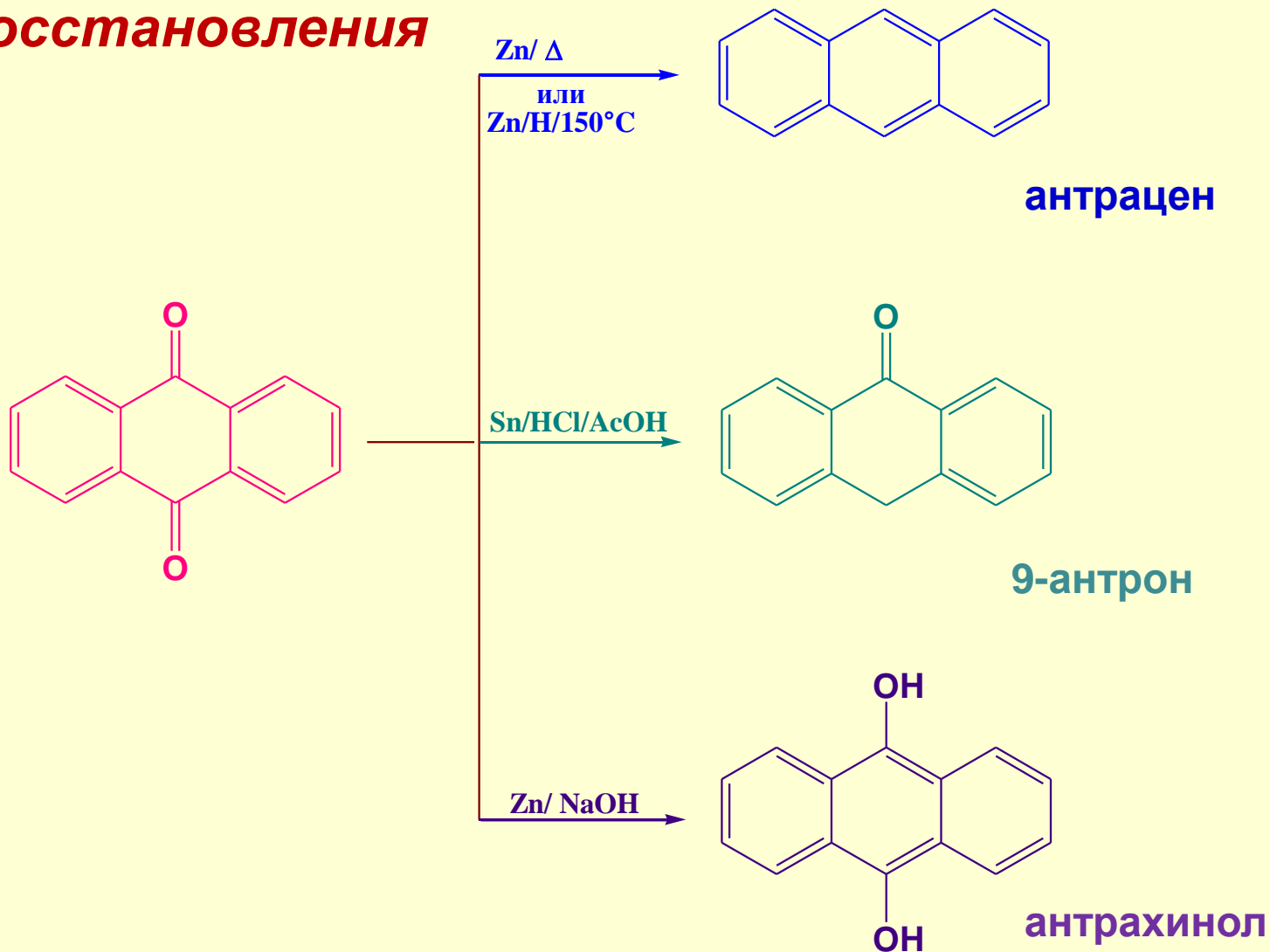


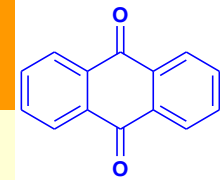
Антрахинон



Химические свойства

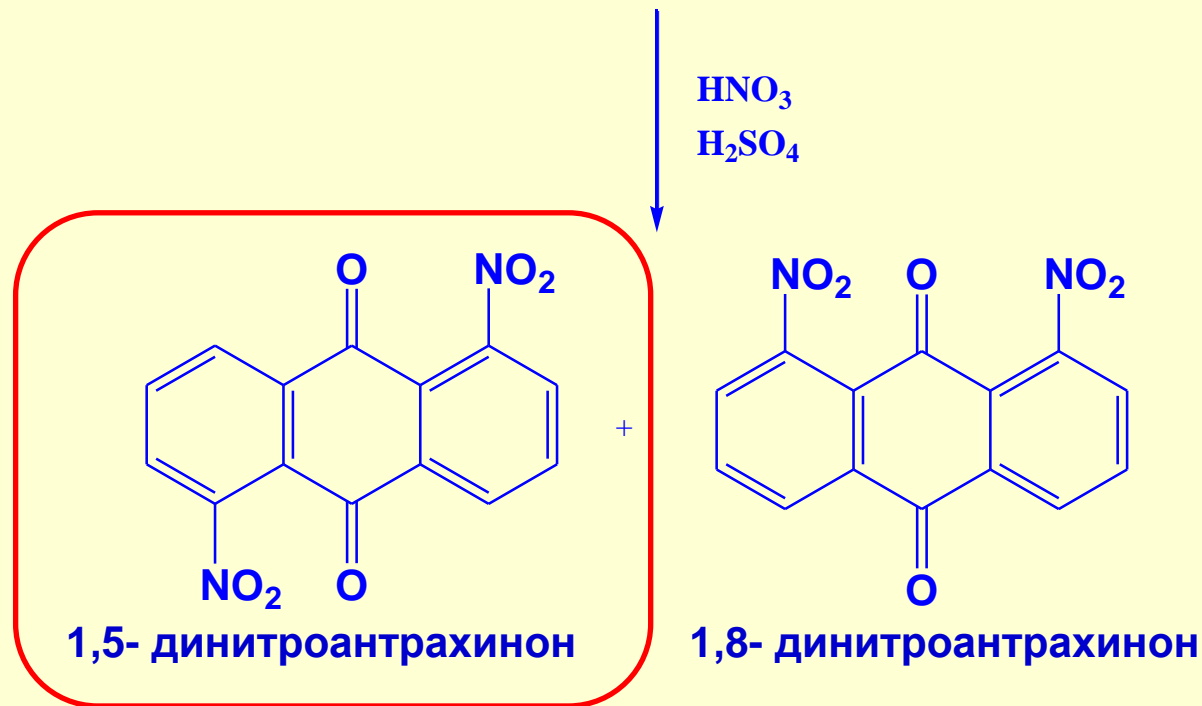
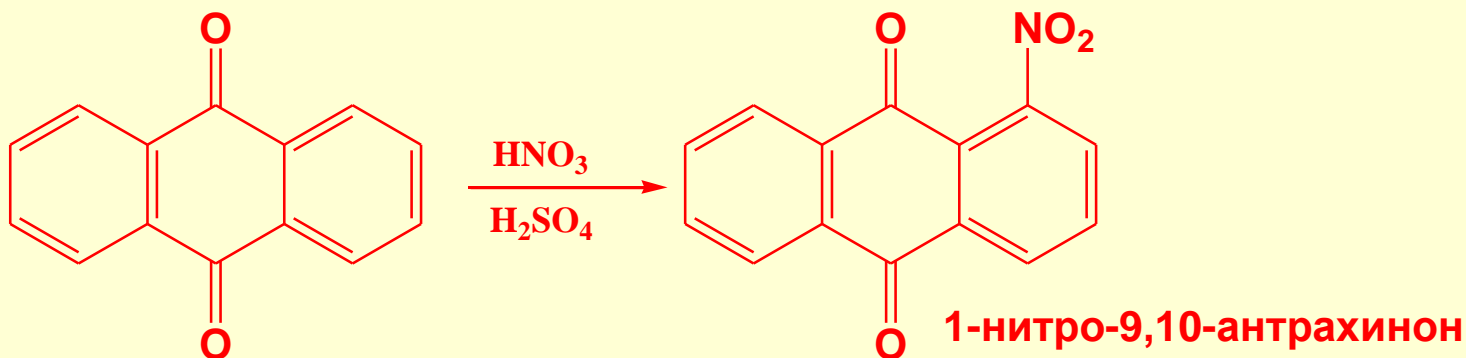
Реакции восстановления

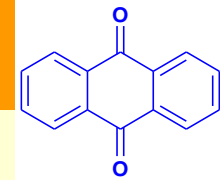




Химические свойства

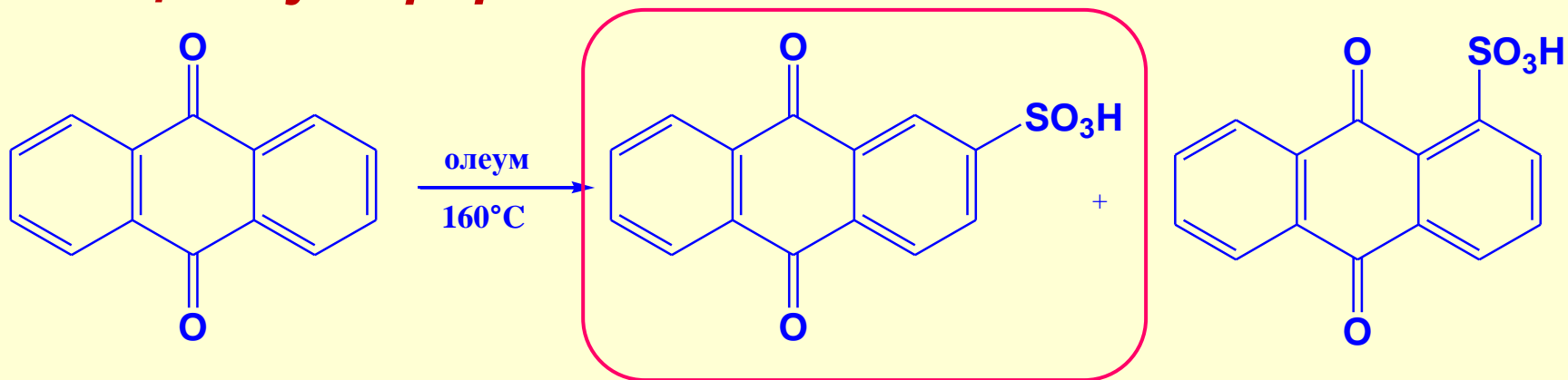
Реакции нитрования



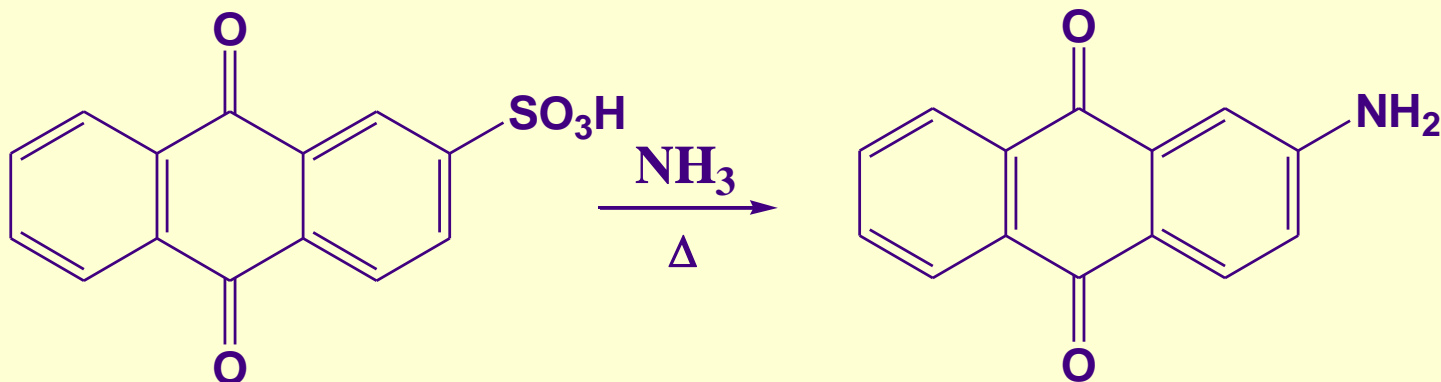


Химические свойства

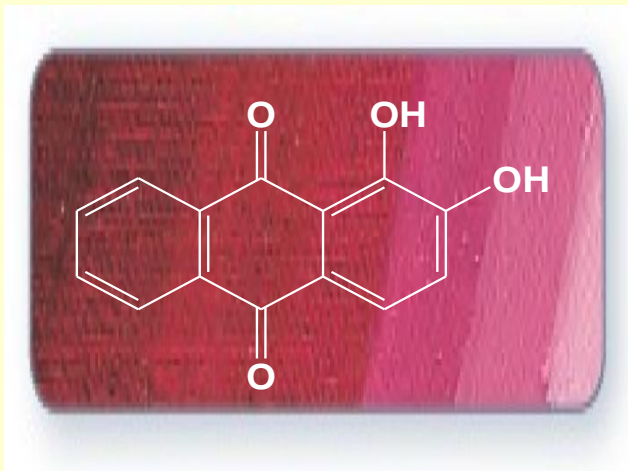
Реакции сульфирования



Реакции аминирования



Ализарин

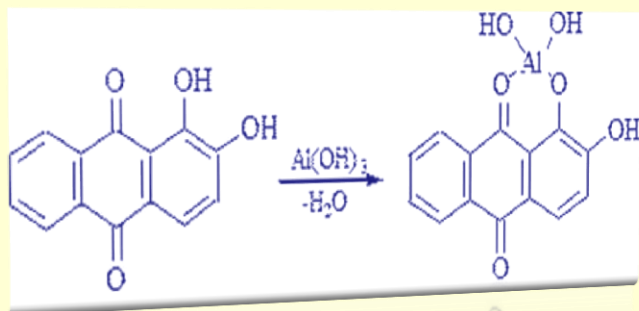


Ализарин представляет оранжево-красные кристаллы (иглы).

Растворяется в воде 0.034 г/100 г при 100°C

Растворим в этаноле, метаноле, эфире, бензоле, уксусной кислоте, пиридине, сероуглероде, растворах щелочей.

Легко возгоняется.

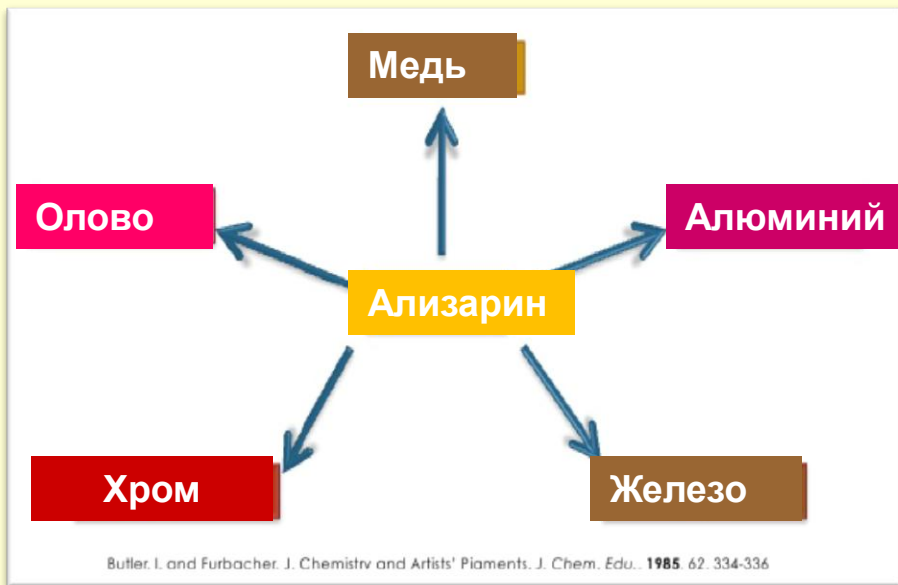


Ализарин образует нерастворимые интенсивно окрашенные хелатные комплексы с ионами многовалентных металлов — т. н. ализариновые лаки).

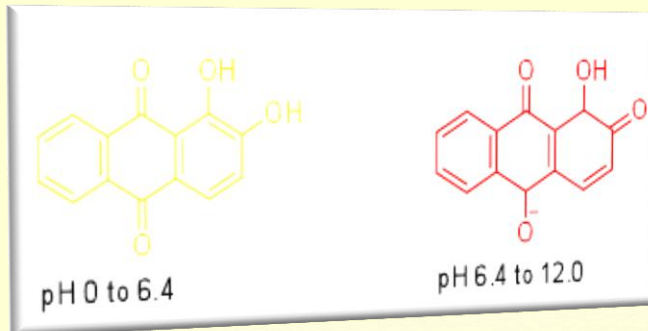
Алюминиевый комплекс ализарина применяют для приготовления художественных красок и в полиграфии.



Ализарин



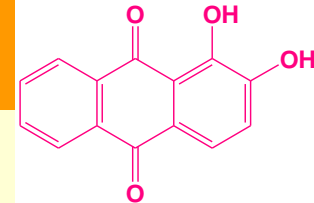
Образование нерастворимых ализариновых лаков применялось в протравном крашении тканей



pH индикатор

- ✓ pH = 0 - 5.9 - желтый цвет
- ✓ pH = 5.9 - 7.0 - тёмно-розовый
- ✓ pH = 7.0-10.1 - красный цвет
- ✓ pH = 10.1-12.0 - фиолетовый цвет

Ализарин



Ализарин содержится в составе гликозидов в корнях марены красильной (лат. *Rubia tinctorium*), из которой и извлекался с древних времён

Методы синтеза

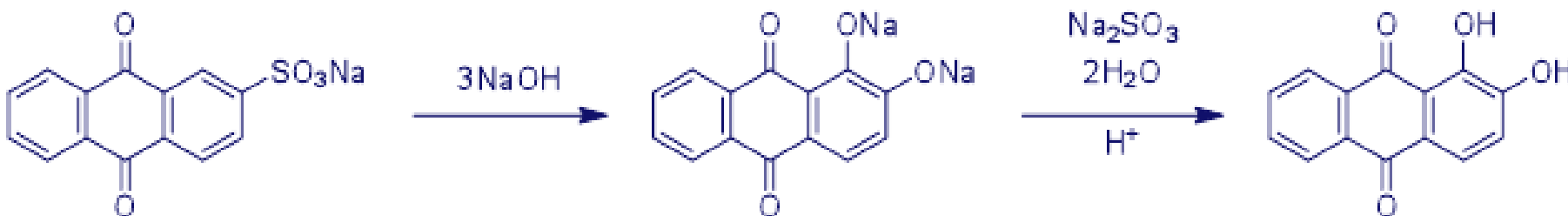


Карл Греббе

1869 г. немецкие химики Карл Греббе и Карл Либерман установили химическое строение ализарина и получили его искусственно



Карл Либерман

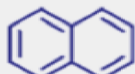


Ароматические углеводороды

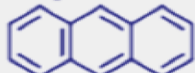
Углеводороды с бензольными ядрами

УВ с конденсированными ядрами

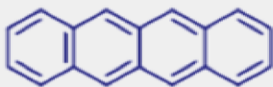
линейные полиядерные УВ



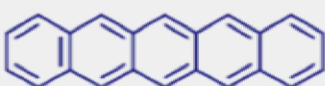
нафталин



антрацен

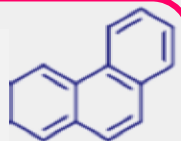


нафтацен

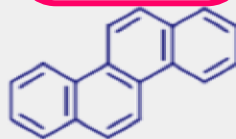


пентацен

УВ с угловым расположением ядер



фенантрен

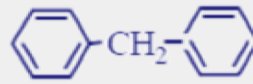


хризен

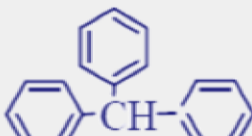
УВ с неконденсированными ядрами



дифенил



дифенилметан



трифенилметан

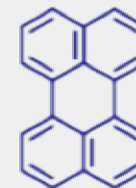


дифенилэтан

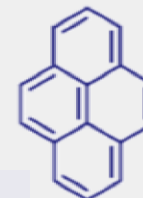
УВ с конденсированными ядрами за счет 3-х и более атомов углерода



коронен

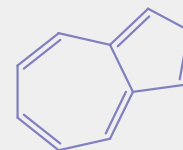


перилен



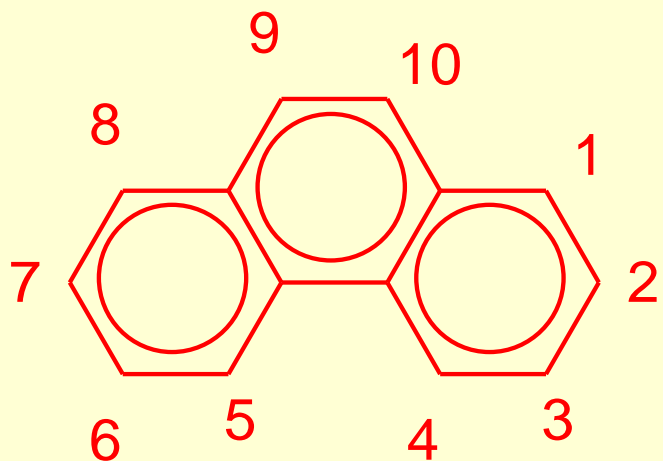
пирен

небензоидные



азулен

Фенантрен

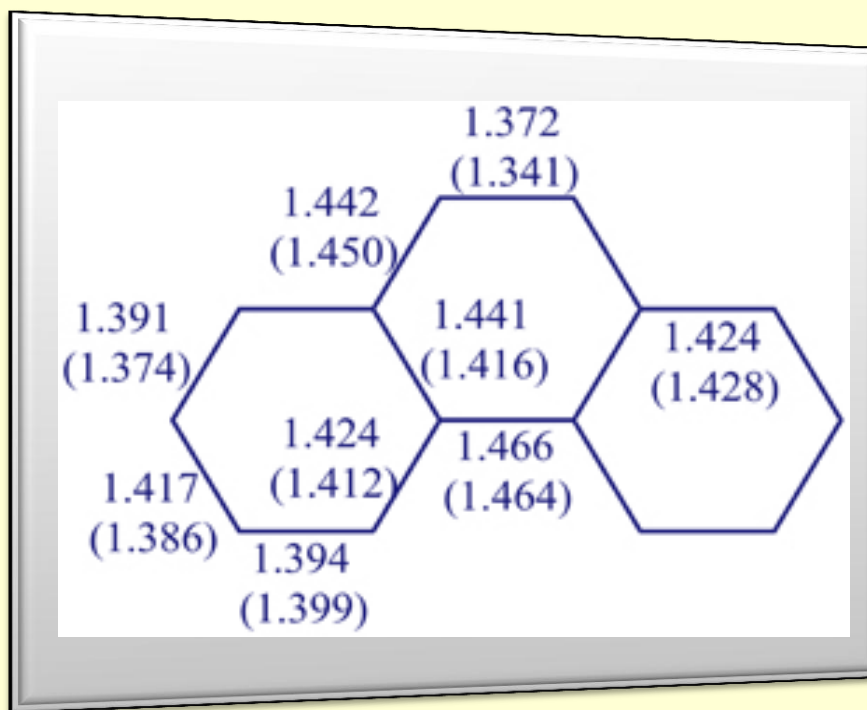


Фенантрен представляет собой блестящие бесцветные кристаллы. Не растворяется в воде, растворяется в органических растворителях (диэтиловом эфире, бензоле, хлороформе, метаноле, уксусной кислоте).

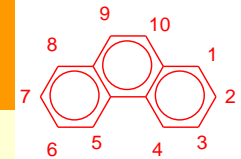
Растворы фенантрена флуоресцируют голубым цветом.

Фенантрен применяется при производстве красителей.

Является стабилизатором взрывчатых веществ

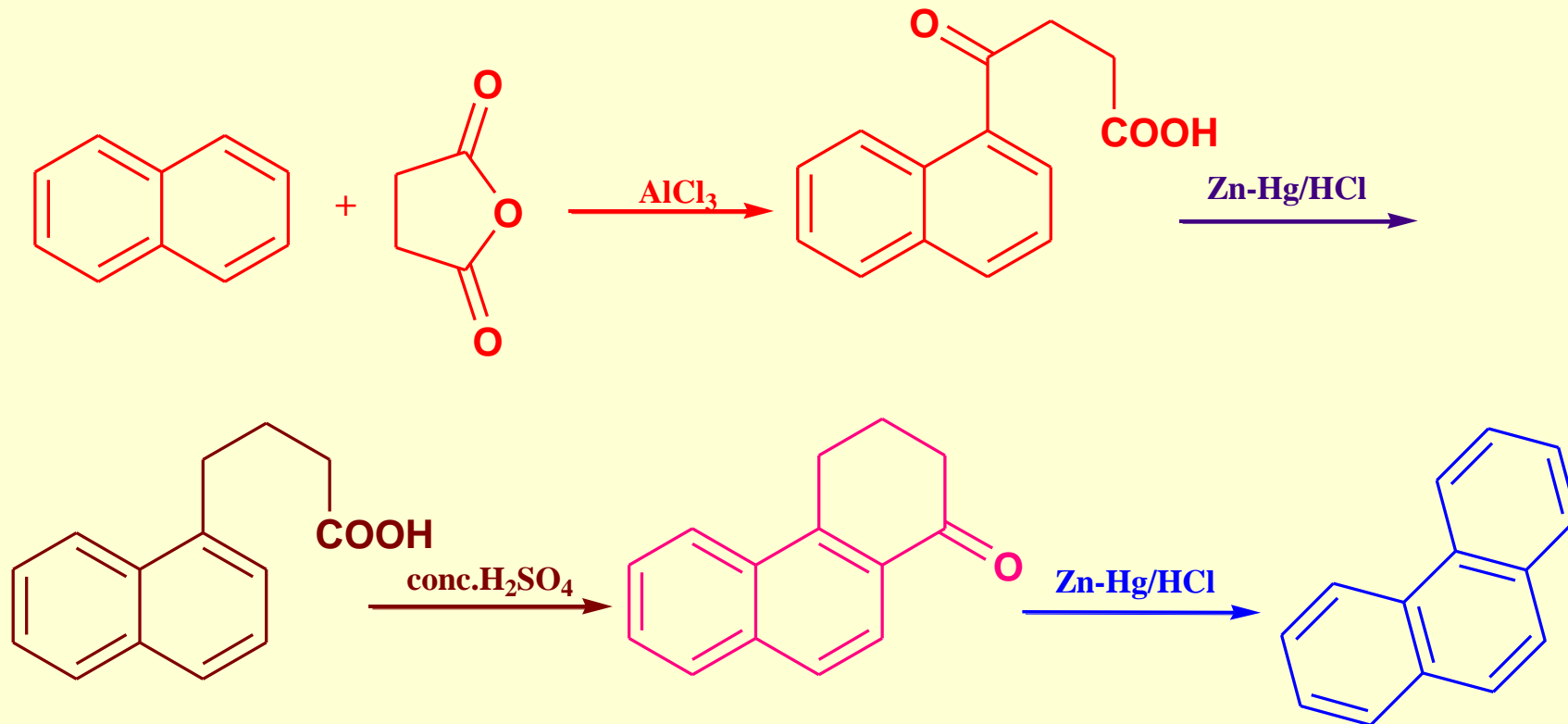


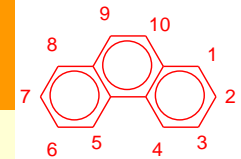
Фенантрин



Методы синтеза

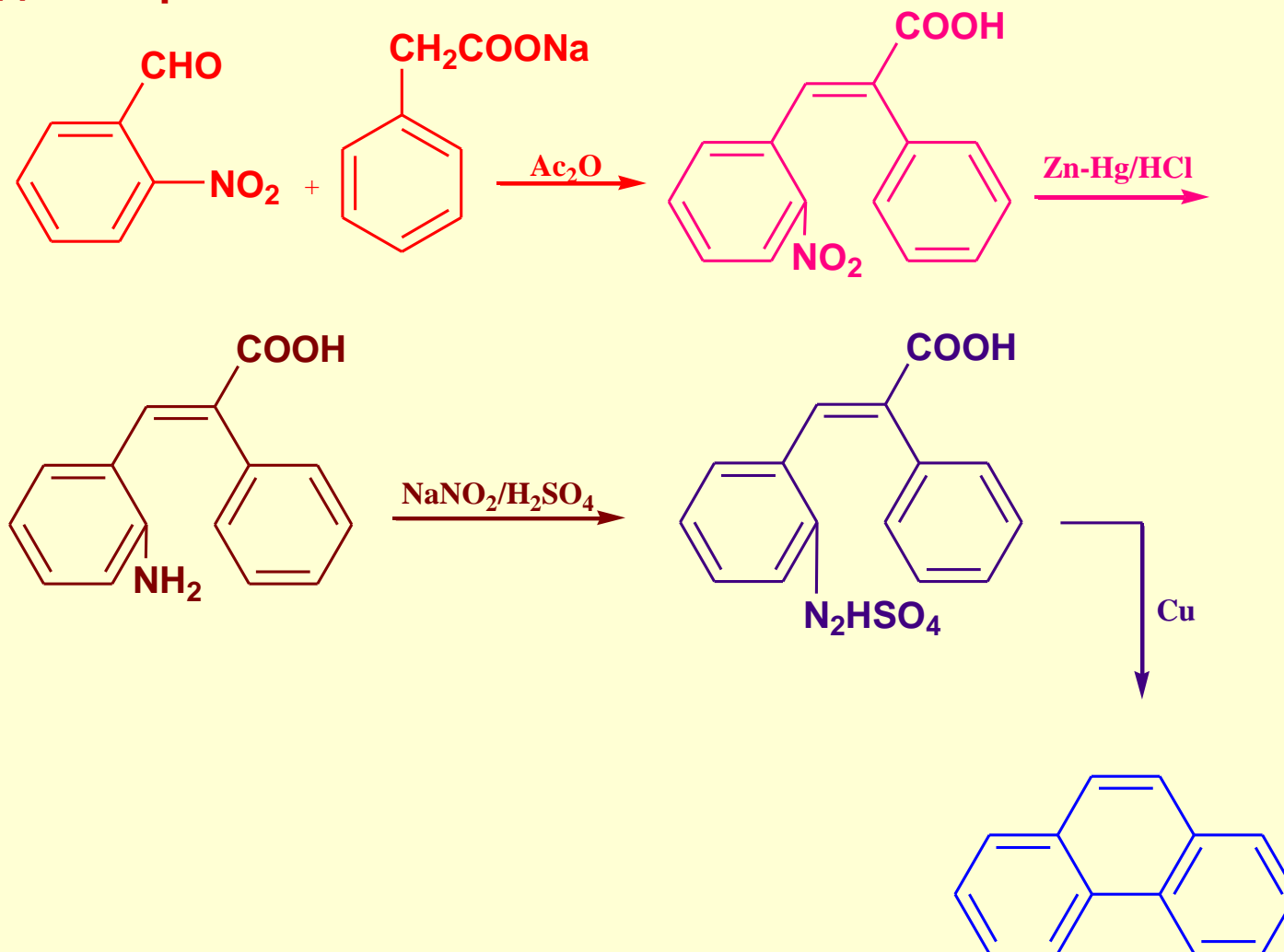
Метод Хаворта





Методы синтеза

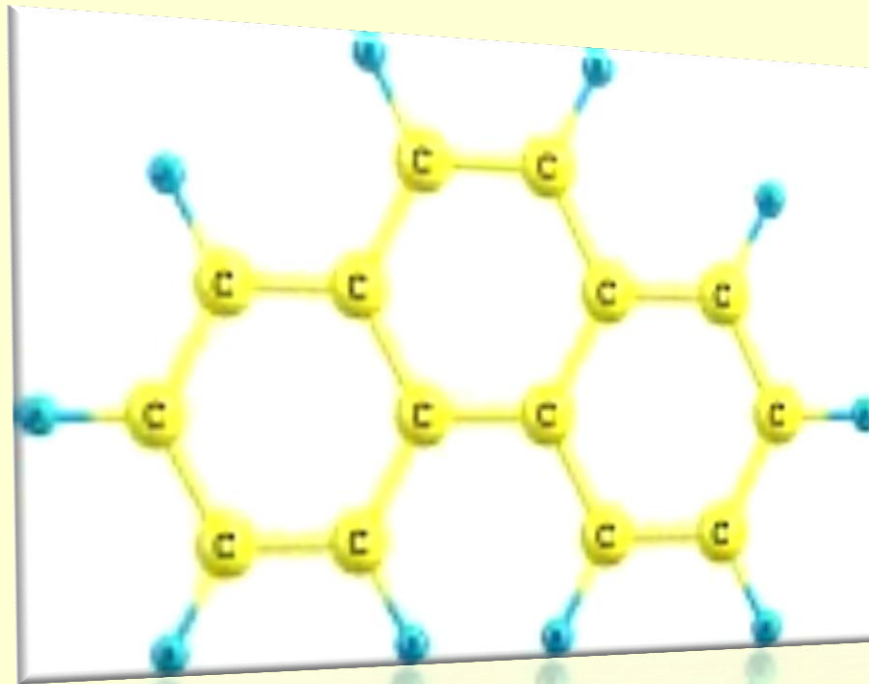
Метод Пошера



Химические свойства фенантрена

Реакции окисления

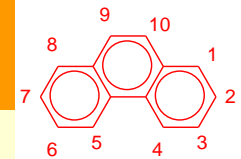
Реакции присоединения



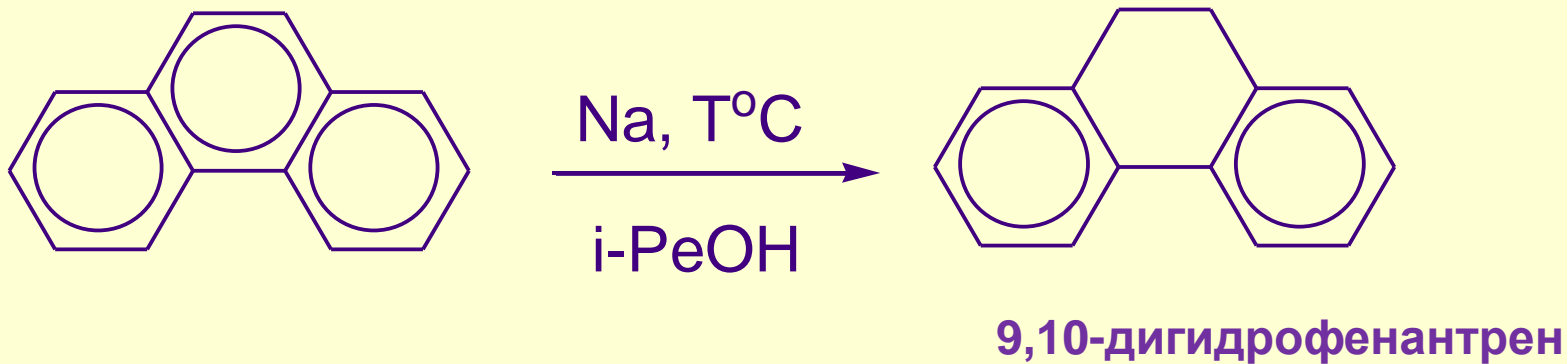
Реакции восстановления

Реакции замещения

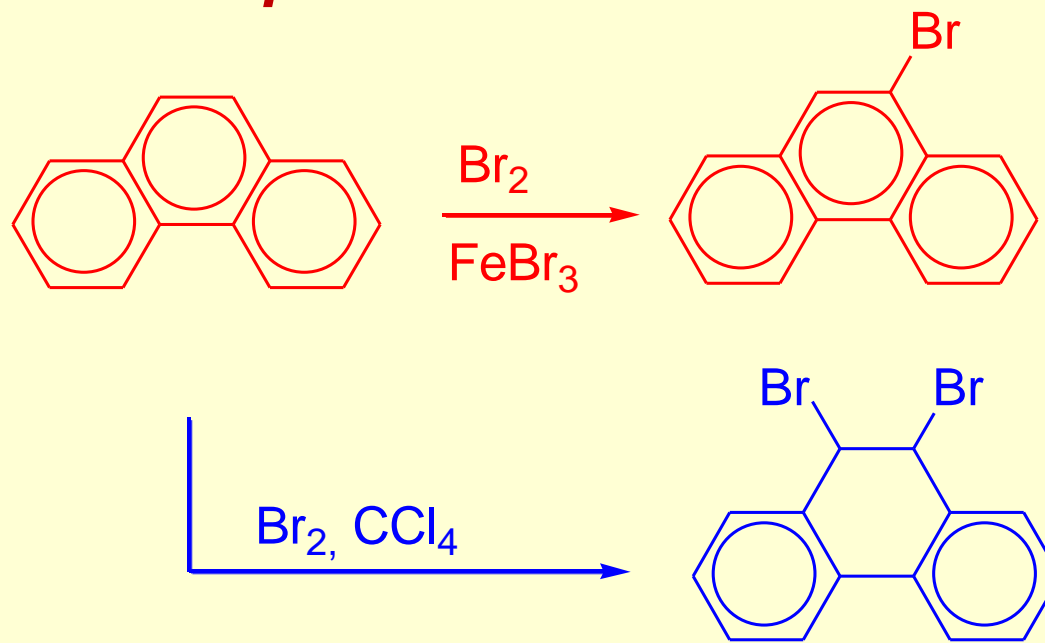
Фенантрен

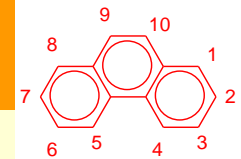


Реакции восстановления

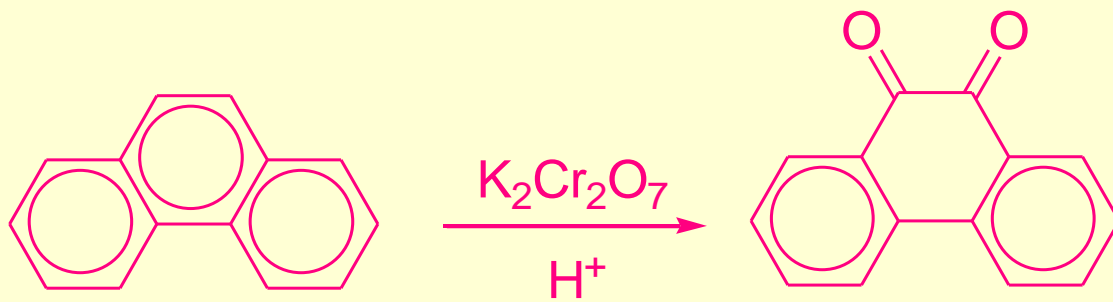


Реакции галогенирования

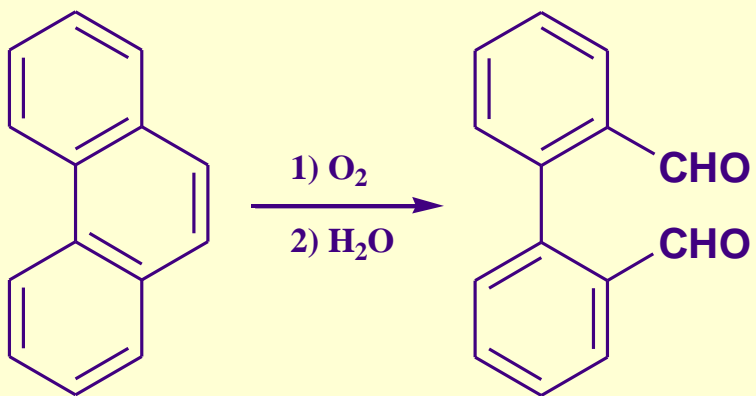




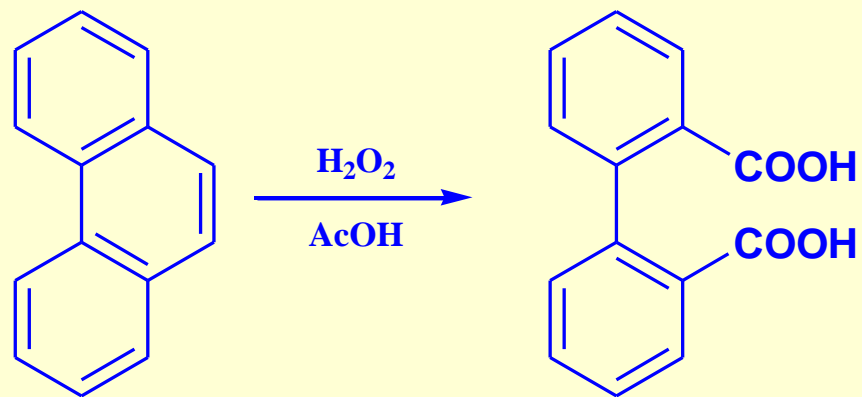
Реакции окисления



9,10-фенантрон



9,10-дигидро-фенантрен



дифеновая кислота