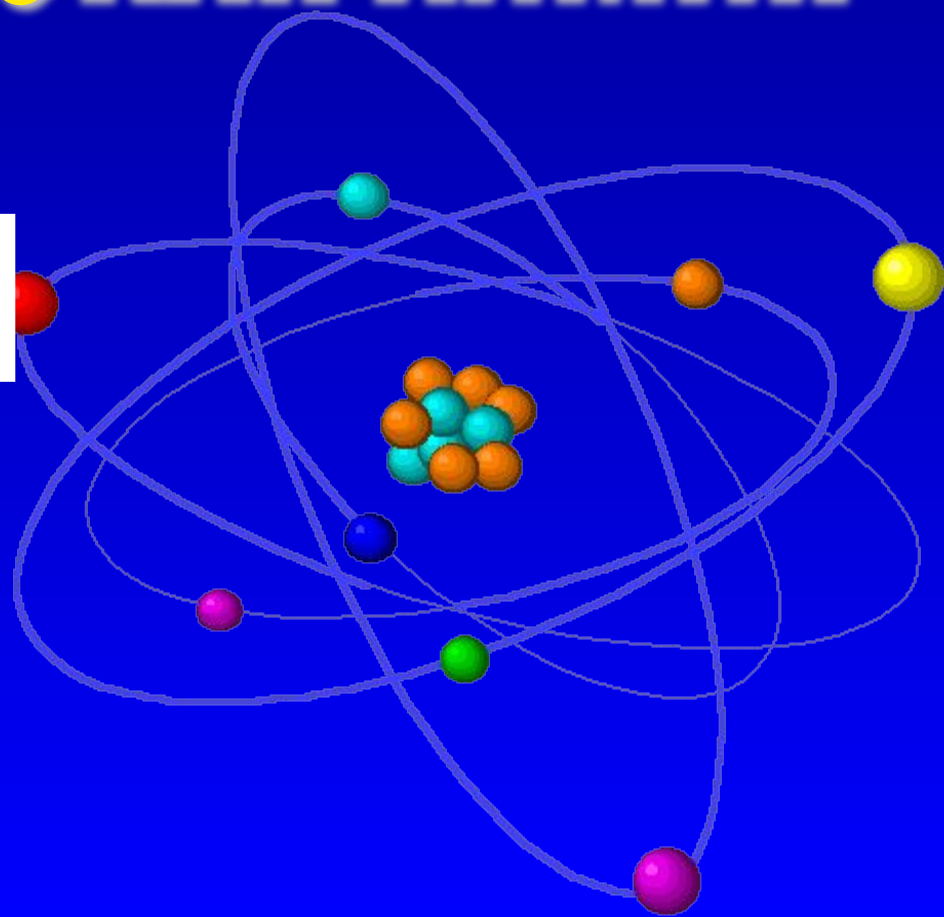


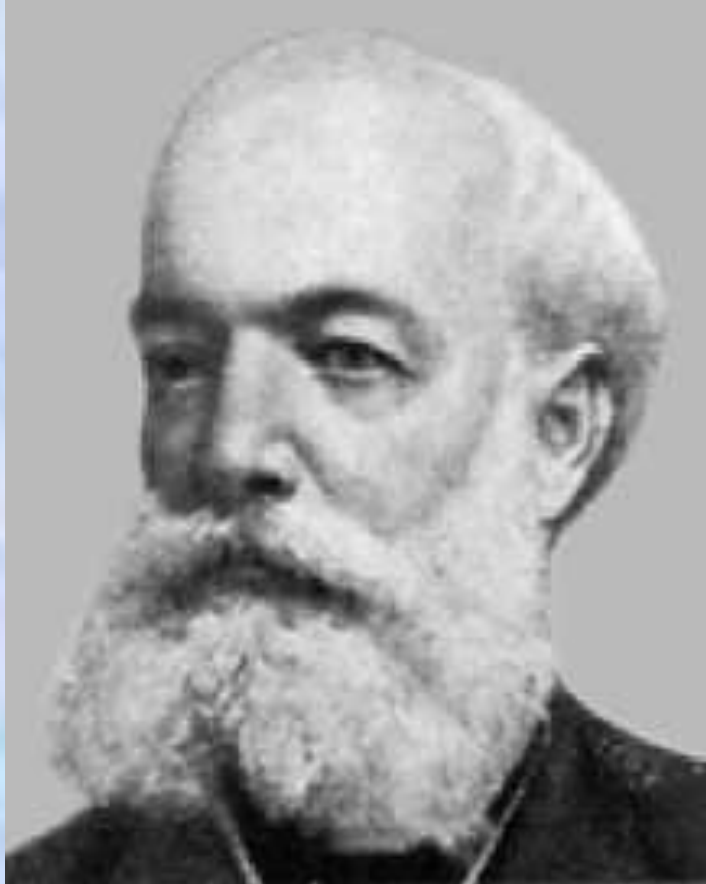
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

АРЕНЫ



Ароматические соединения, или арены,
— большая группа соединений
карбоциклического ряда, молекулы
которых содержат устойчивую
циклическую группировку из шести
атомов углерода (бензольное кольцо),
обладающую особыми физическими и
химическими свойствами.





Фридрих Август Кекуле
7.09. 1829 г.—13.07. 1896 г.

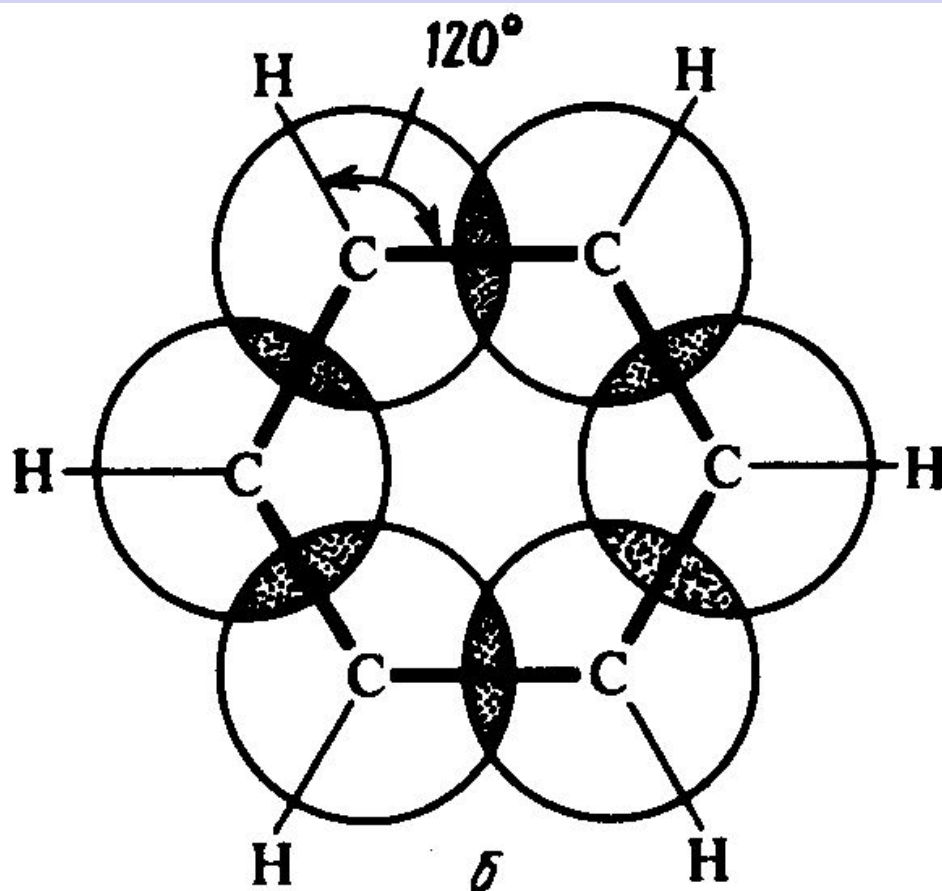
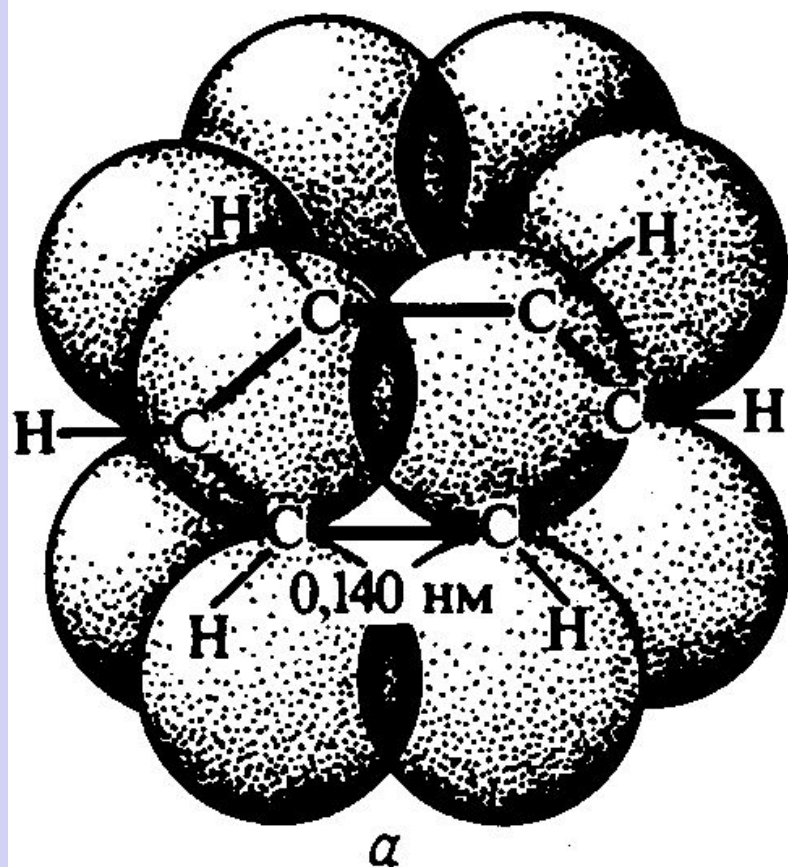
Первую наиболее удачную структурную формулу строения бензола предложил немецкий химик Ф. А.Кекуле в 1865 г.

Кекуле Фридрих Август (1829-1896) – немецкий химик-органик, иностранный член-корреспондент Петербургской АН(1887). Родные были против того, чтобы Кекуле занимался химией, но окончательно убедившись в его выборе, согласились на продолжение его учебы в университете. Посещал лекции Ю.Либиха. В 1852 году получил степень доктора химии за исследование амилсерной кислоты. После окончания университета по рекомендации Либиха Кекуле переехал в Рейхенау, где начал работать ассистентом в частной лаборатории Стенхауза, где занимался анализом лекарственных средств. В 1854 году высказал идею о двухвалентности серы и кислорода. В статье «О составе и превращениях химических соединений и о химической природе углерода», напечатанной в 1858, Кекуле обосновал четырехвалентность углерода в органических соединениях и выдвинул идею, что атомы углерода могут соединяться друг с другом, образуя углеродные цепи. В конце 1858 Кекуле по рекомендации Либиха и Бунзена занял должность профессора химии в Гентском университете, где проработал до 1865. В 1867 Кекуле был назначен директором нового химического Боннского университета. За большие научные заслуги Кекуле трижды избирался президентом Немецкого химического общества (1878, 1886, 1891), был членом Академий наук многих стран.

Атомы углерода в бензоле замкнуты в цикл, в котором соблюдается валентность углерода (IV) и двойные связи чередуются с одинарными. По современным представлениям молекула бензола является правильным шестиугольником. Эта формула отражает равноценность 6 атомов углерода.

Атомы углерода находятся в SP^2 – гибридизации. Валентные углы между σ – связями равны 120° , длина связи C-C равна 0,14 нм. Лежащие в одной плоскости 6 атомов углерода образуют σ –скелет молекулы. При взаимном перекрывании образуется единое π – электронное облако, т.е. происходит декализация электронов. Все связи между атомами углерода выравнены.

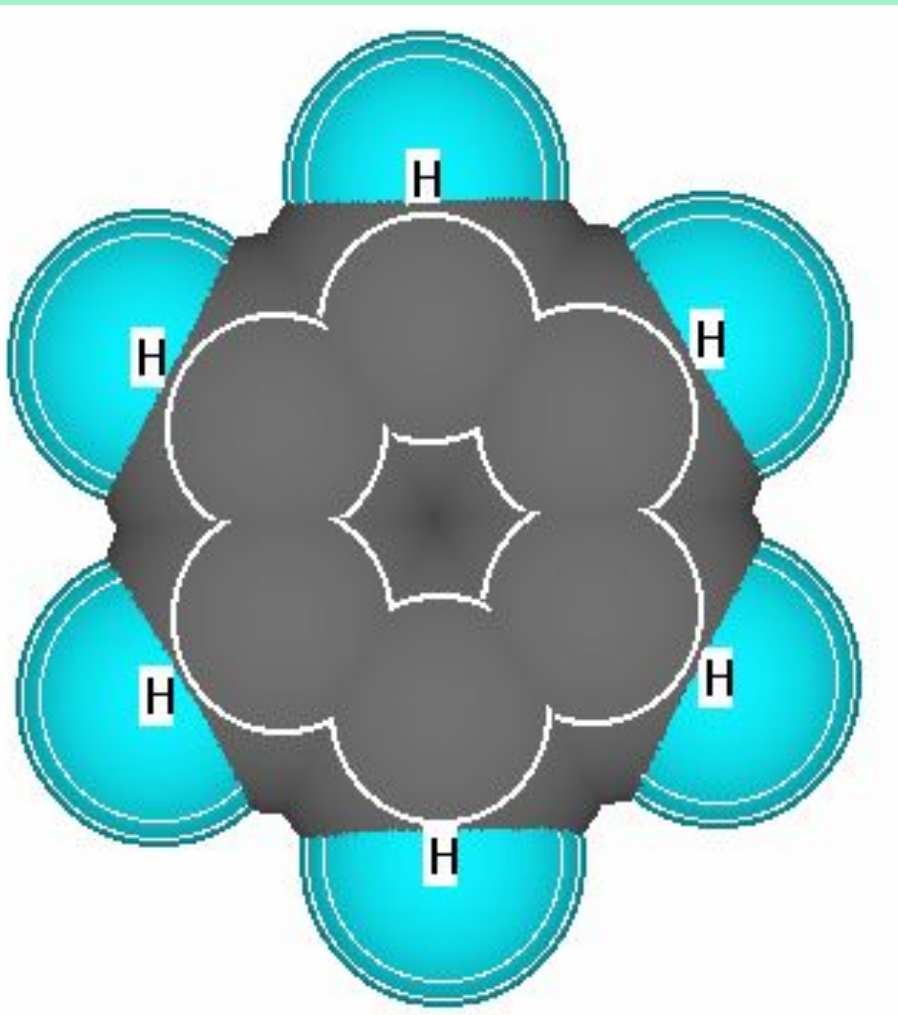
Строение молекулы бензола



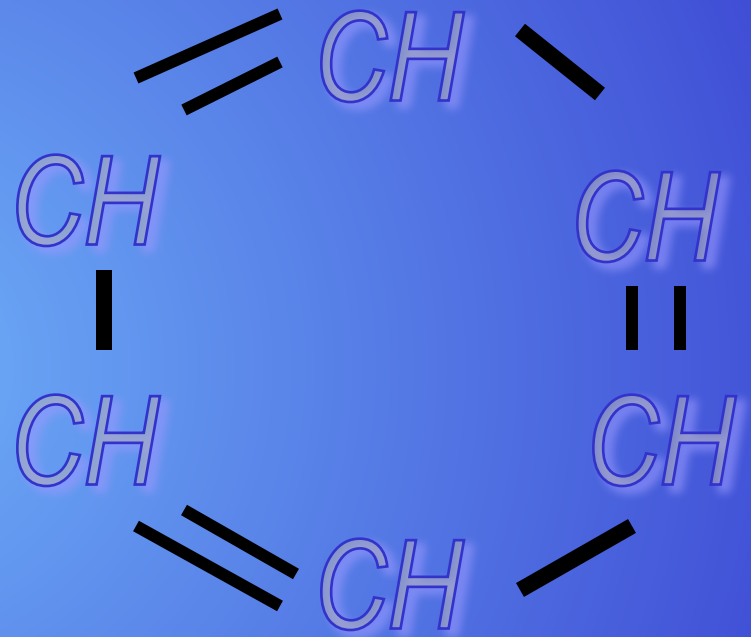
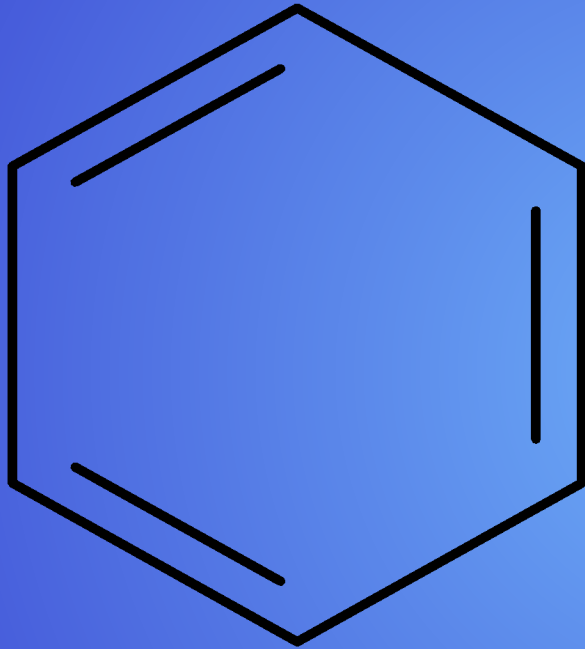
Строение молекулы бензола

Совокупность свойств бензола

называется
ароматичностью.



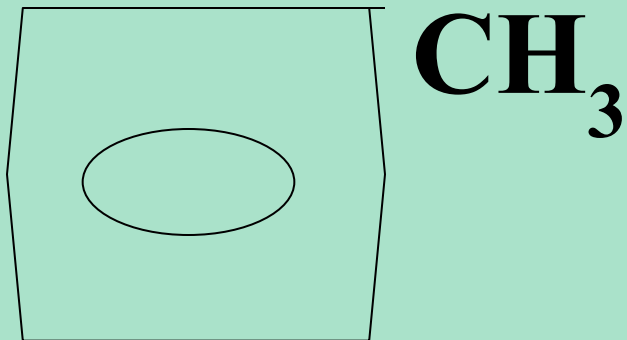
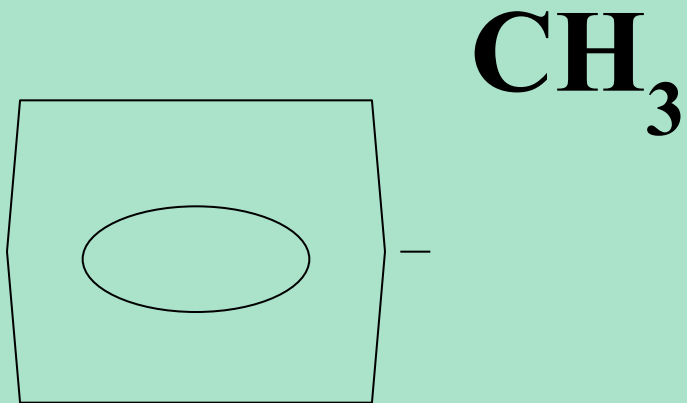
Номенклатура и изомерия



Бензол

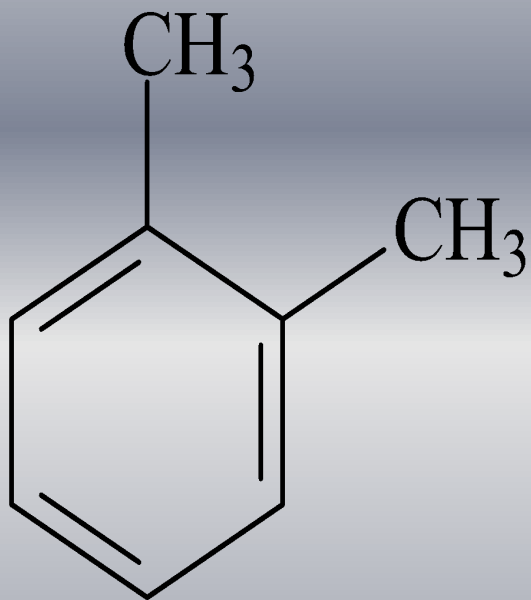


бензола изомеров не имеют:



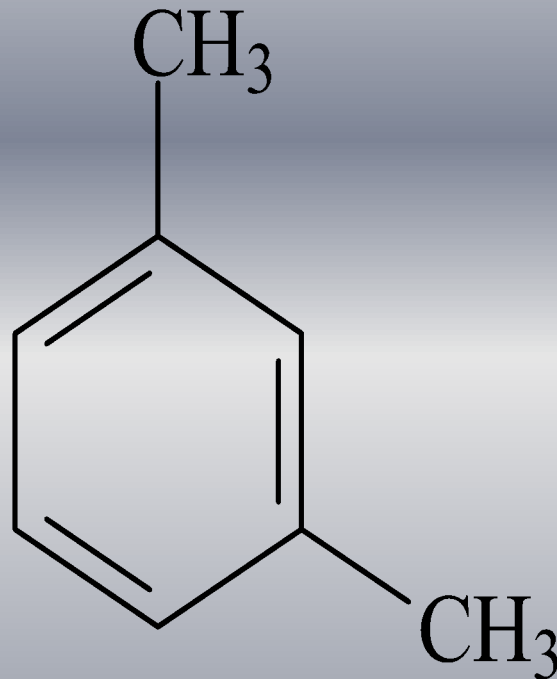
метилбензол (толуол)

2. Дизамещенные производные



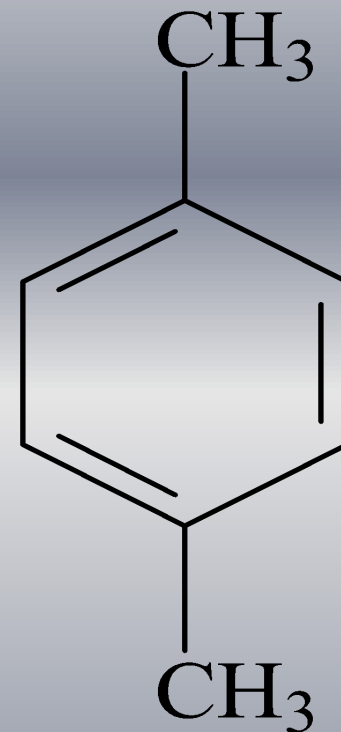
О-КСИЛОЛ

1,2-диметилбензол



М-КСИЛОЛ

1,3-диметилбензол

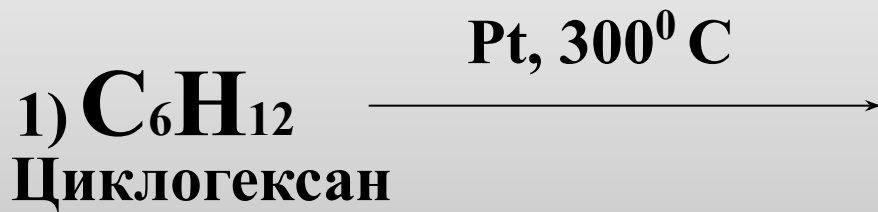


П-КСИЛОЛ

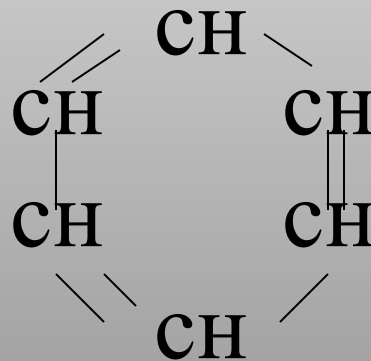
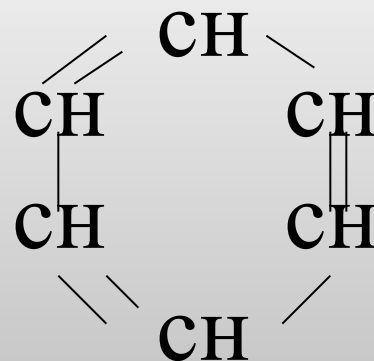
1,4-диметилбензол

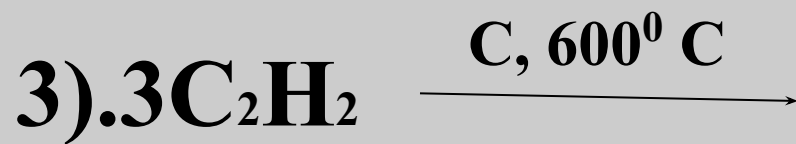
Получение

- 1) . Бензол образуется из циклогексана
- 2) . Бензол образуется из гексана
- 3) . Бензол образуется из ацетилена
(реакция Зелинского)
- 4). Лабораторный способ получения бензола

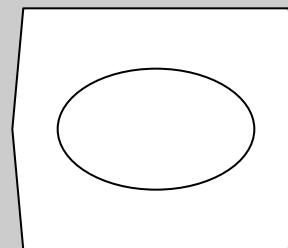


Бензол





Ацетилен



Физические свойства

Агрегатное
состояние

ЖИДКОСТЬ

Температура
плавления

$5,5^{\circ}\text{C}$ (повышается с увеличением
относительных молекулярных масс)

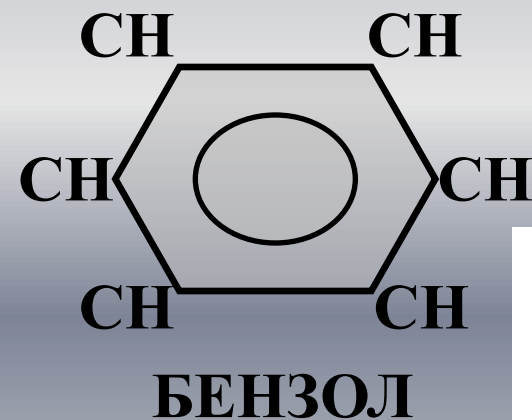
Температура
кипения

$80,1^{\circ}\text{C}$ (повышается с увеличением
относительных
молекулярных масс)

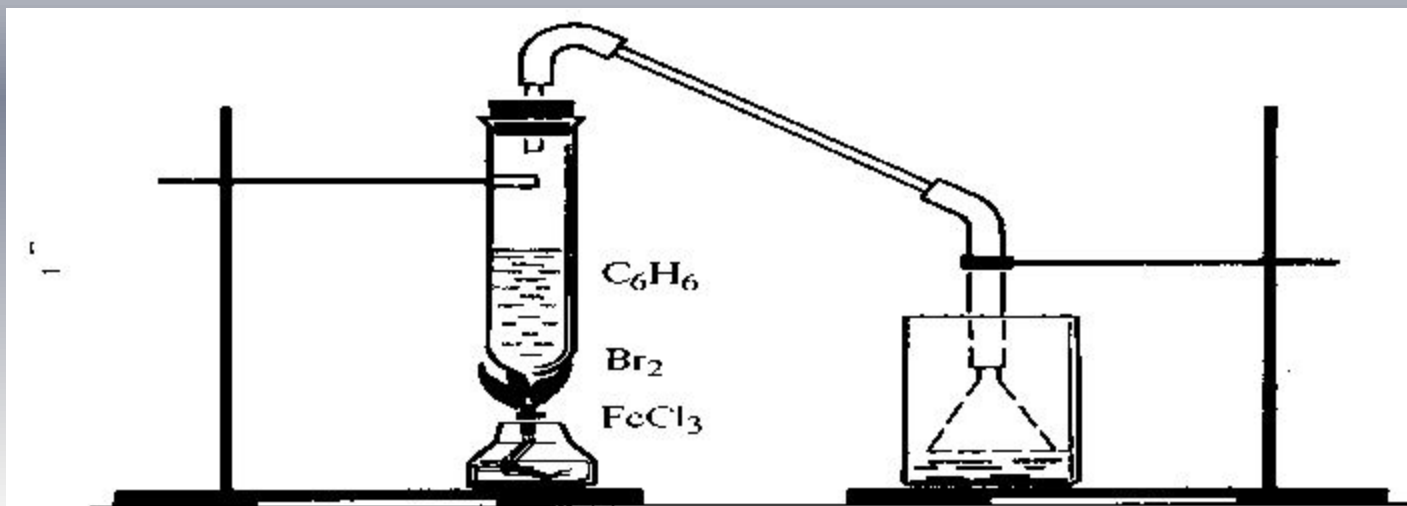
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ (замещение атомов Н в бензольном кольце)

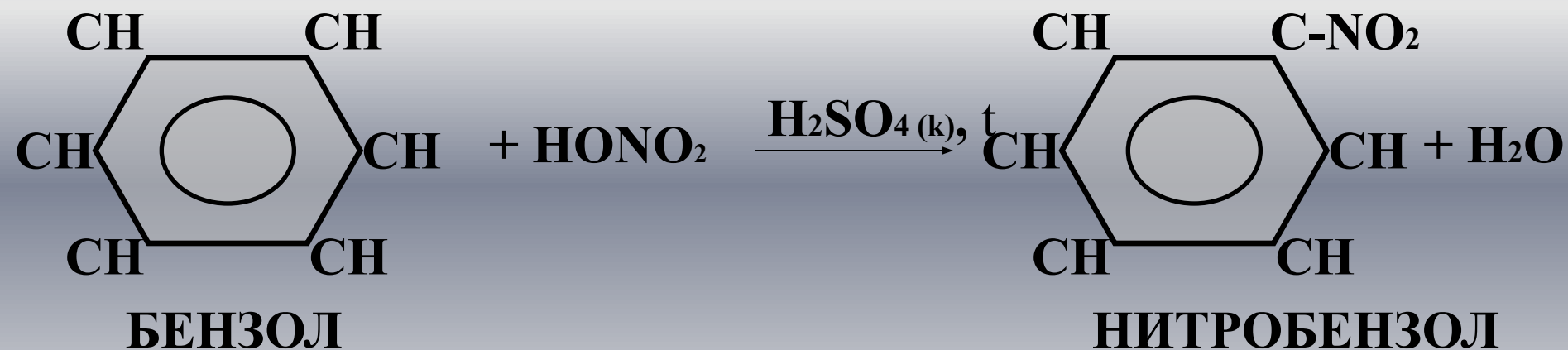
а) Реакция галогенирования



БРОМБЕНЗОЛ



б) Реакция нитрования

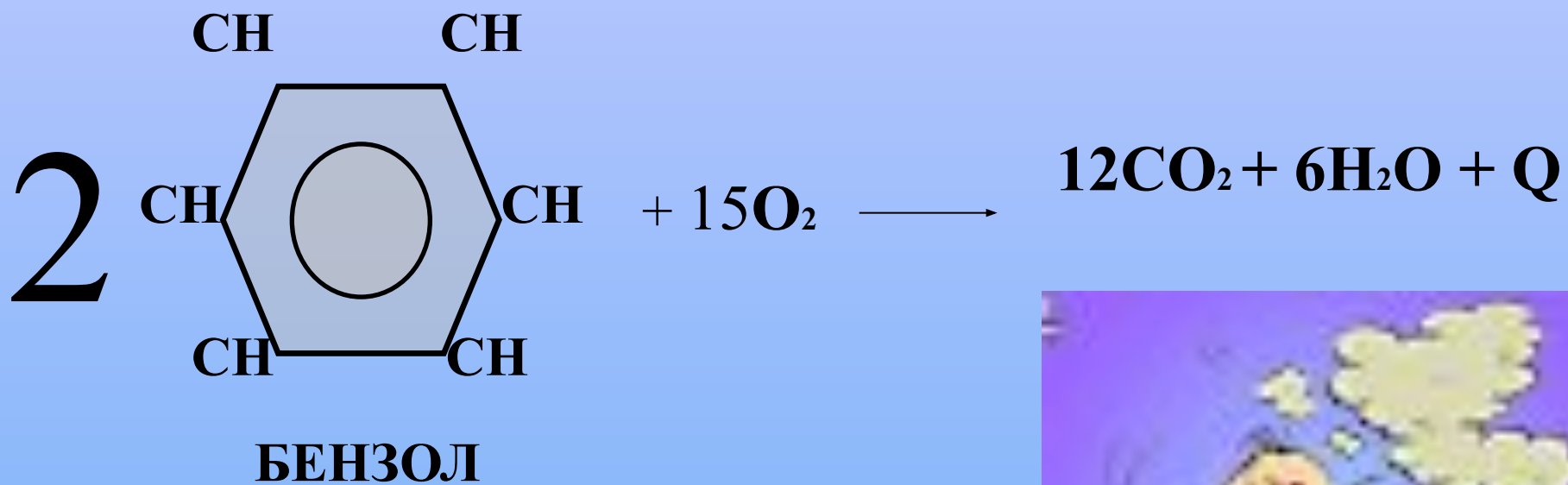


в) Реакция сульфирования



сульфобензол

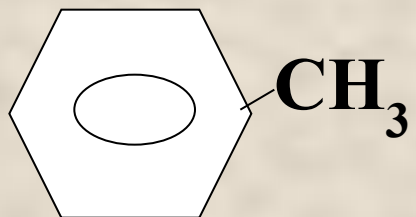
2. РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ



ГОРИТ КОПТЯЩИМ
ПЛАМЕНЕМ!!!

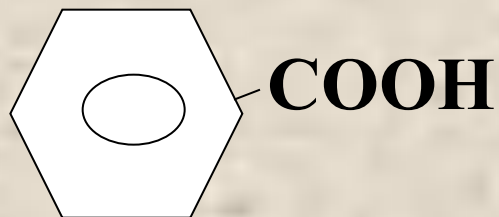


Реакция окисления гомологов бензола



Толуол

[O]

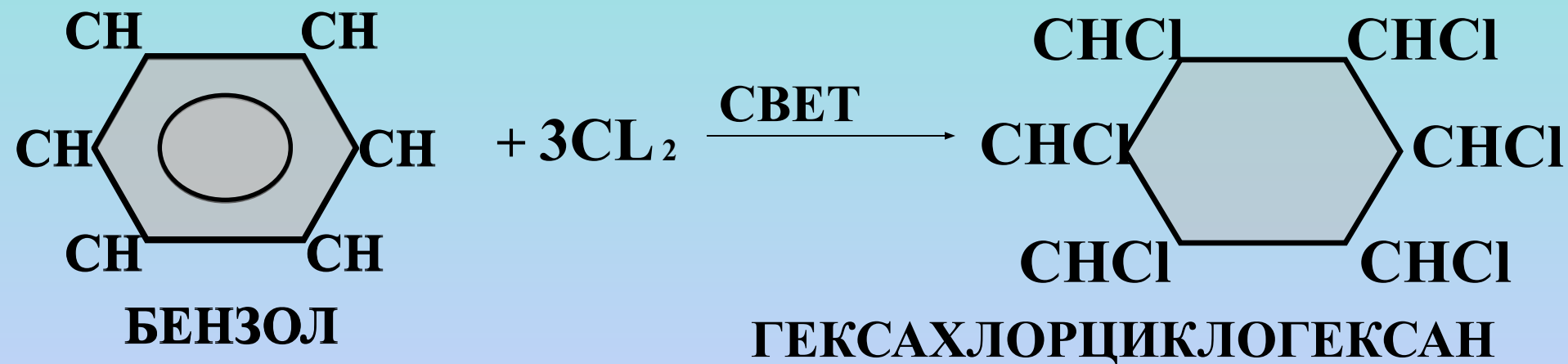


Бензойная кислота

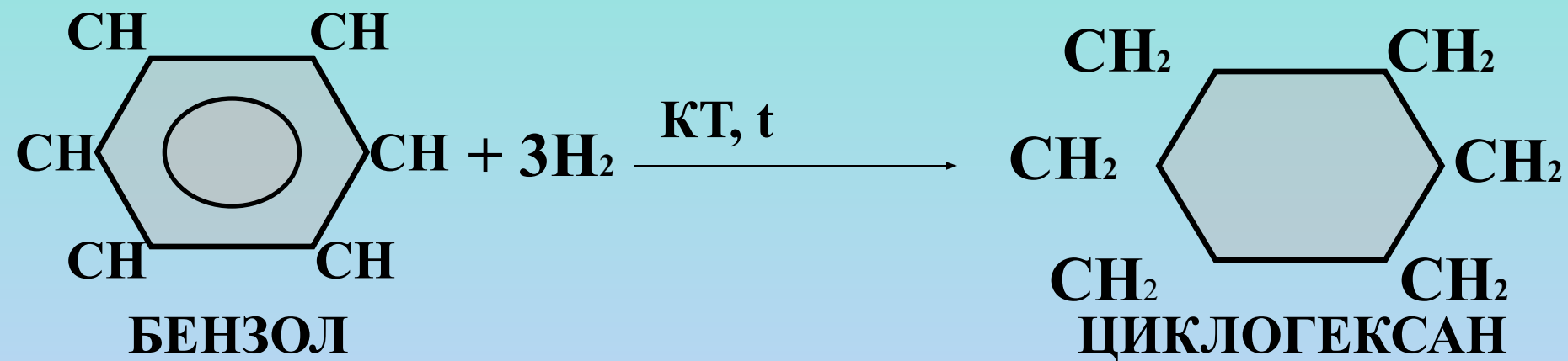


3. РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

а) Галогенирования



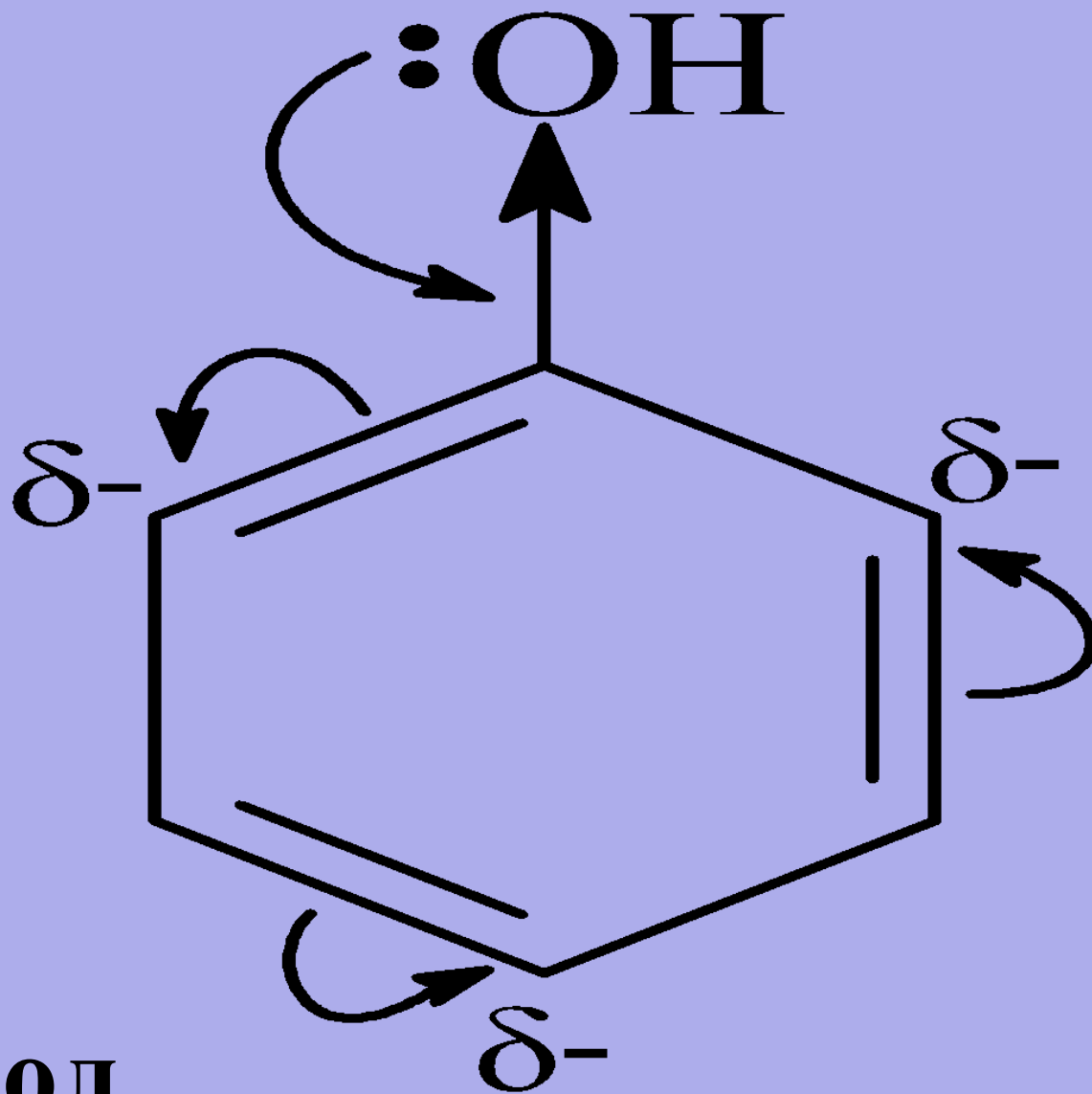
б) Гидрирование



Реакции электрофильного замещения для гомологов бензола

Эффекты заместителей при электрофильном замещении

1. Заместители (ориентанты) первого рода: —OH , —OR , —OCOR , —SH , —NH_2 , —NHR , (Hal). Эти заместители смещают электронную плотность в сторону бензольного кольца, т.е. обладают электронодонорными свойствами. Они **активируют** бензольное кольцо (за исключением галогенов). **Облегчая** вхождение электрофильных реагентов в бензольное кольцо, они ориентируют новый заместитель в орто- и пара-положения. Такие заместители называют **орто- и пара-ориентантами**.



фенол

2. Заместители (ориентанты) второго рода: —CN, —COOH, —SO₃H, —CHO, —COR, —COOR, —NO₂.

Эти заместители смещают электронную плотность от бензольного кольца, т.е. они обладают

электроноакцепторными свойствами. Эти

заместители дезактивируют бензольное кольцо,

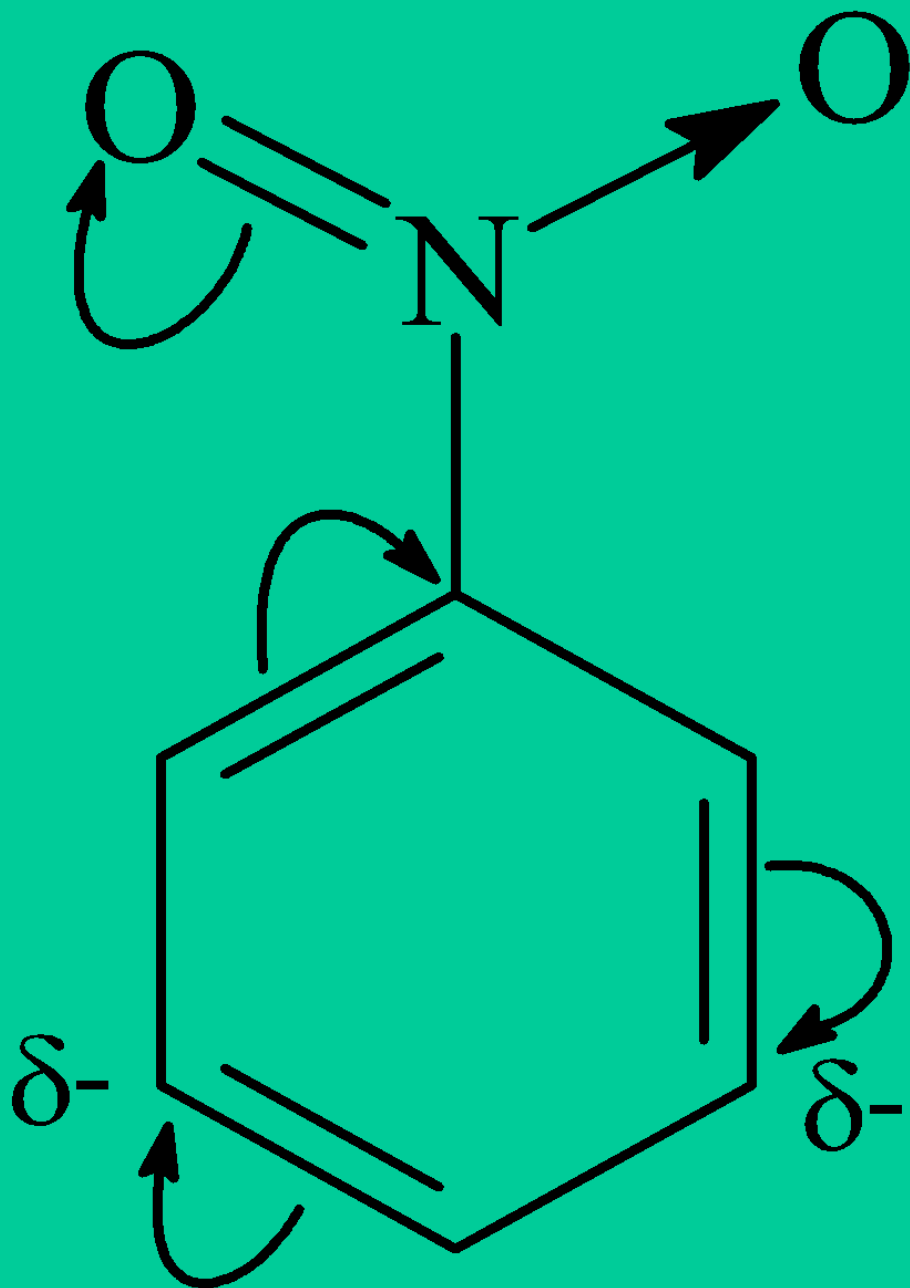
затрудняя входение электрофильных реагентов.

При этом вновь входящий заместитель ориентируют

в мета-положение. Такие заместители называют

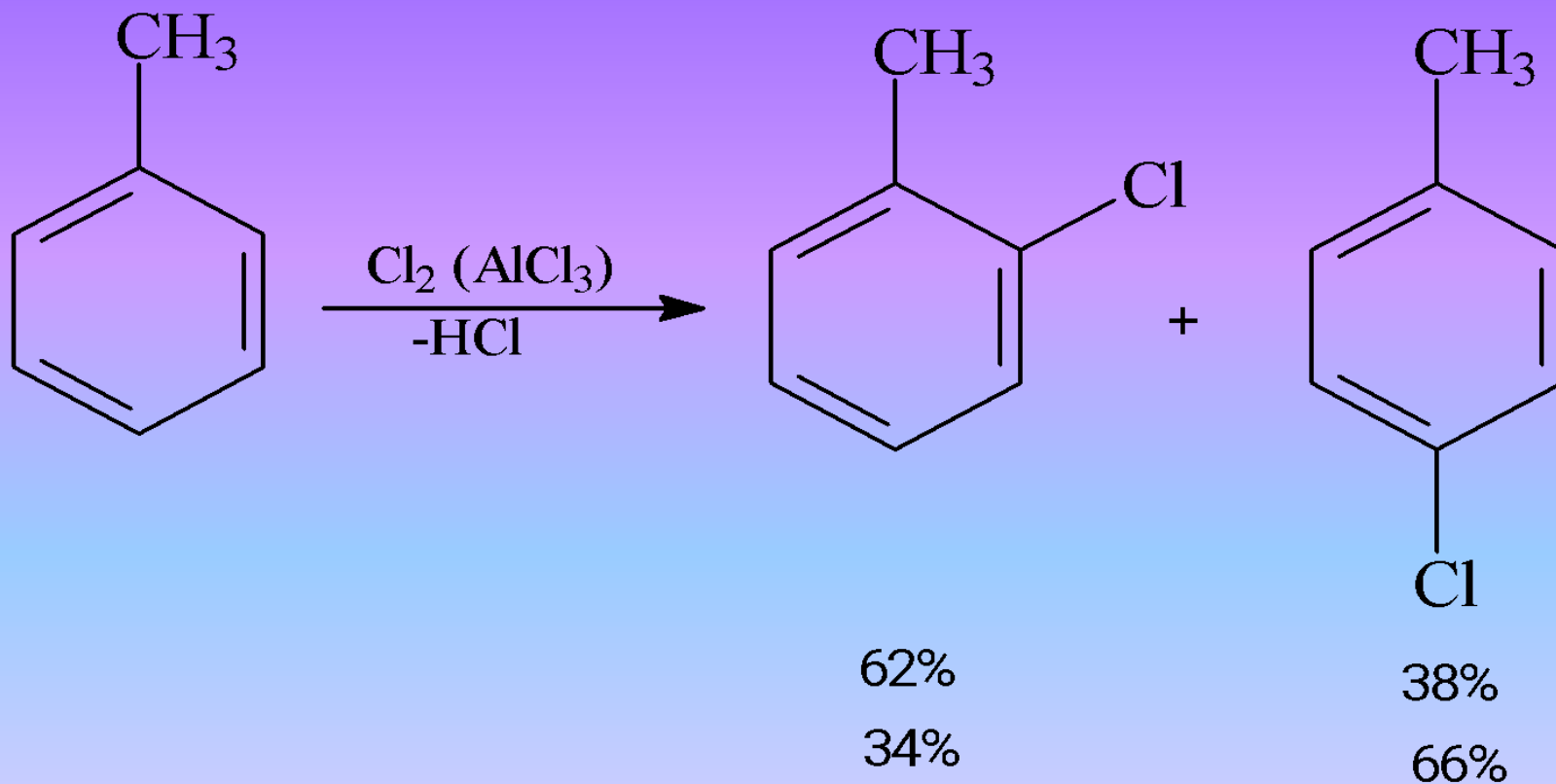
мета-ориентантами.

нитробензол

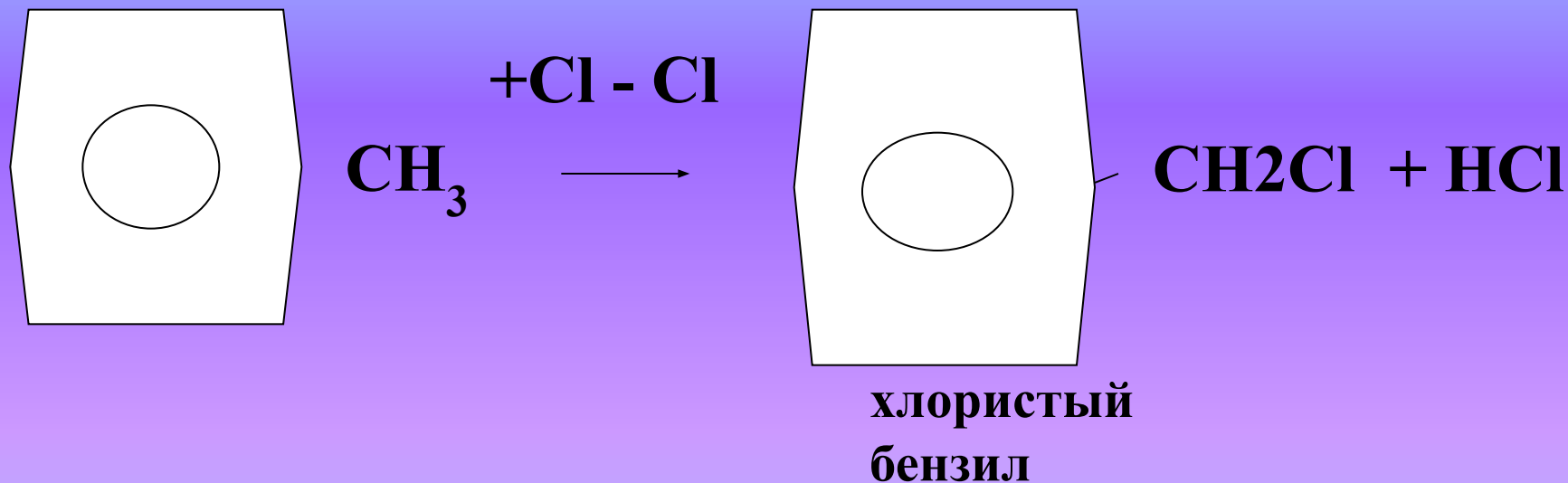


Реакции галогенирования гомологов бензола

1. На холоде – замещение Н в бензольном кольце



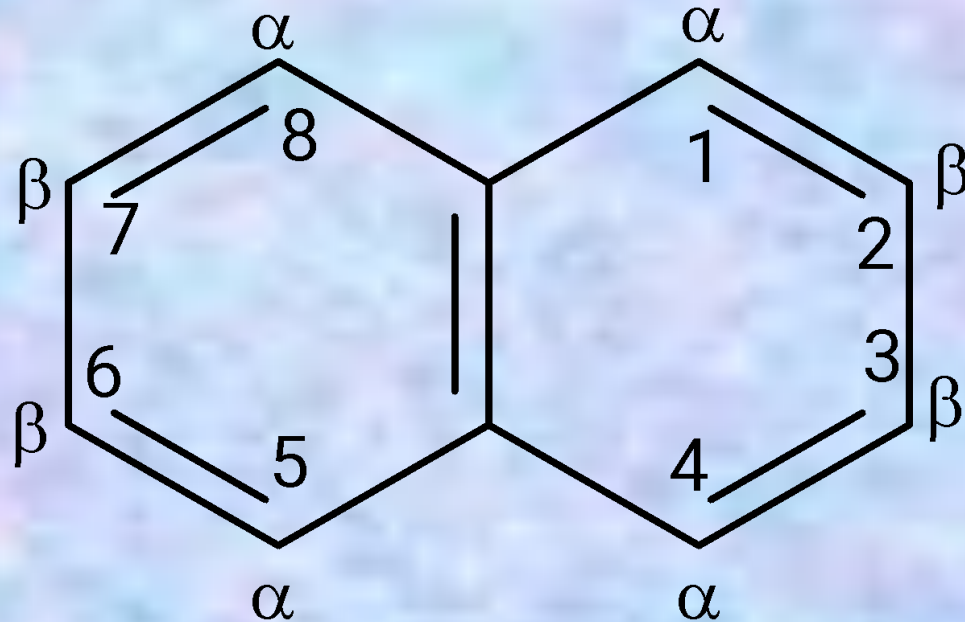
2). На свету происходит замещение Н в боковой цепи



Многоядерные арены

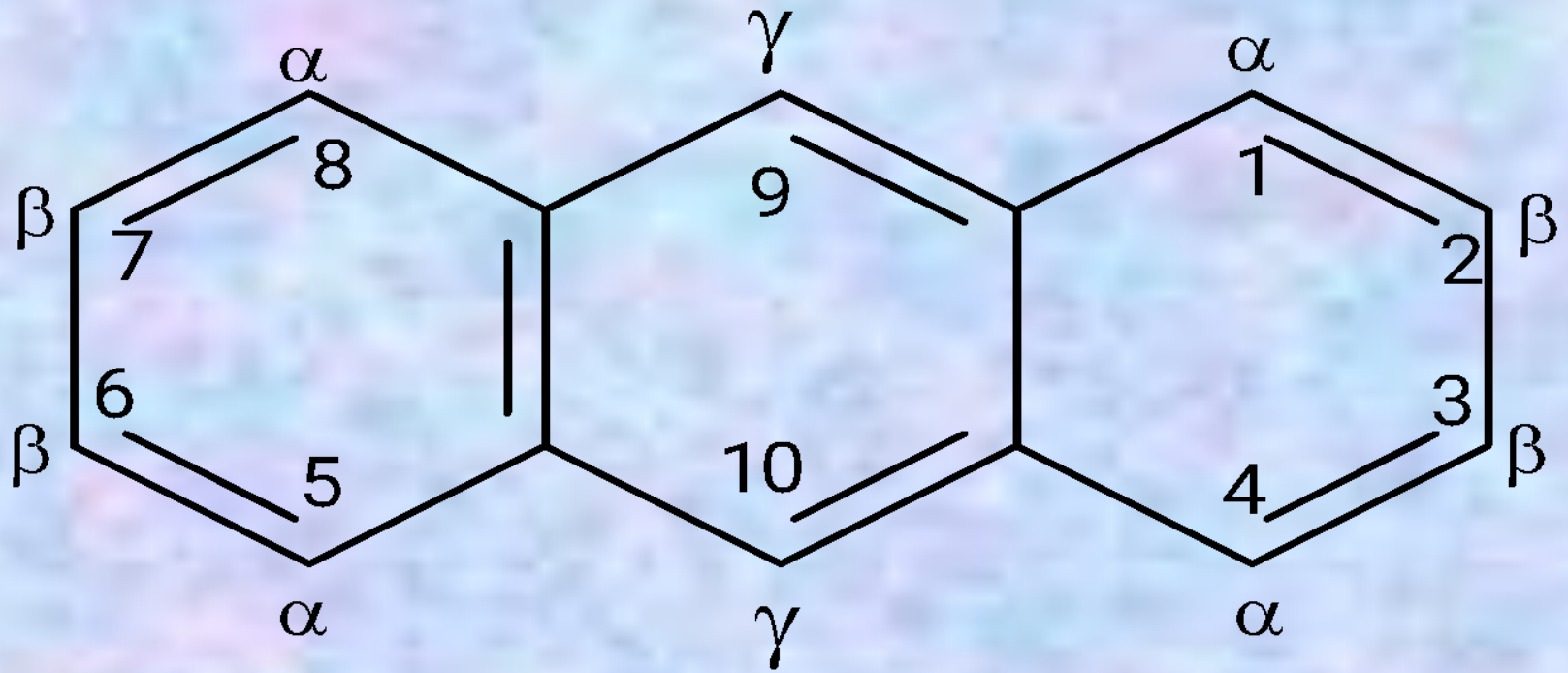
Нафталин - бесцветное кр.

вещество, $t_{\text{плавл.}} = 80^{\circ} \text{C}$



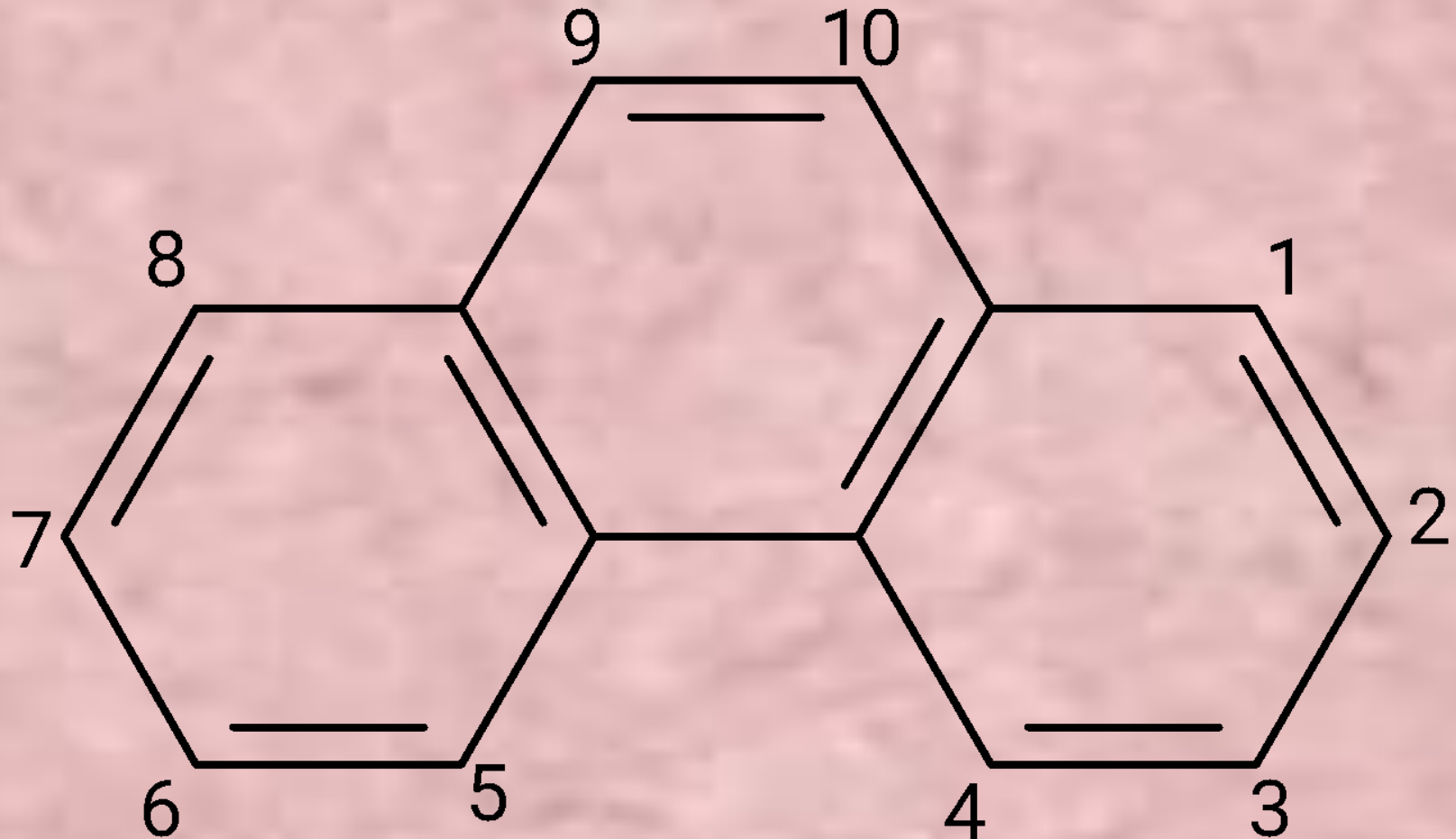
Антрацен – белое кр. вещество $t_{\text{плавл.}} = 217^{\circ}\text{C}$

имеет ряд производных являющихся
слабительными средствами



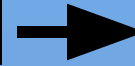
антрацен

Фенантрен – кр. вещество, $t_{\text{плавл.}} = 100^{\circ}\text{C}$ входит в состав ценных алкалоидов. Фенантрен основа класса орг.веществ – стероидов, выполняющих в организме роль гормонов – регуляторов жизненных процессов. Многие из них применяются как ЛП – гидрокортизон, эстрадиол.



Применение

КИСЛОТЫ



Получение
пластмасс

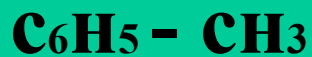
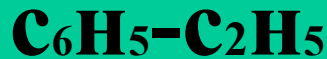
красители

лекарства

анилин

сахарин

красители



Лавсановые
волокна

инсектициды

Получение
пластмасс

Бутадиенстирол
ный каучук

растворители

