



АРЕНЫ

учитель химии МОУ лицея №6
Дробот Светлана Сергеевна



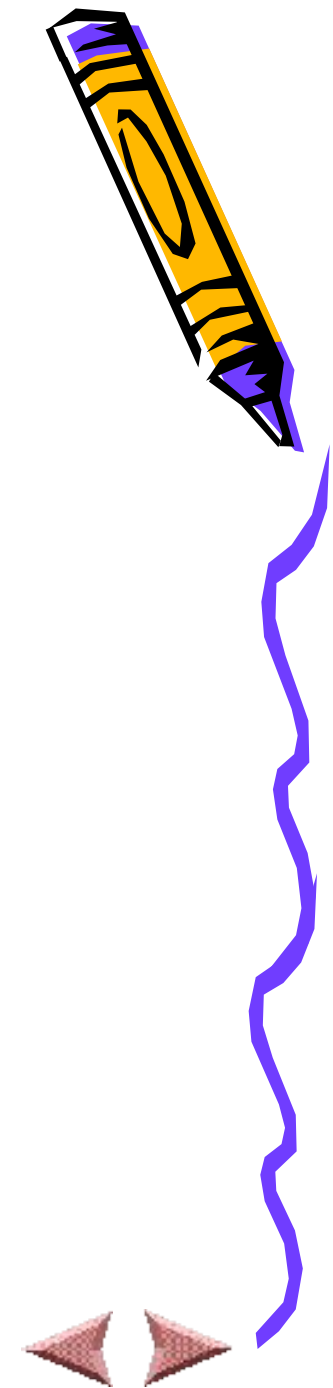
Цель работы

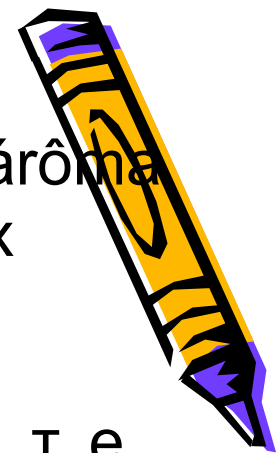
- Дать понятие о химическом и электронном строении бензола.
- Ознакомиться с химическими свойствами бензола, обусловленными его строением.
- Углубить понятия о химических реакциях.
- Выявление особенностей химических свойств гомологов по сравнению с бензолом как результат проявления взаимного влияния атомов в молекуле.
- Развитие понятий гомологии и изомерии.



Содержание

- Ароматические углеводороды
- Строение бензола
- Физические свойства
- Изомерия
- Химические свойства аренов
- Реакции замещения
- Реакции присоединения
- Реакции окисления
- Получение
- Применение ароматических углеводородов
- Литература





Ароматические соединения (от греч. *ἀρώμα* — благовоние), класс органических циклических соединений, все атомы которых участвуют в образовании единой сопряжённой системы; р-электроны такой системы образуют устойчивую, т. е. замкнутую, электронную оболочку.

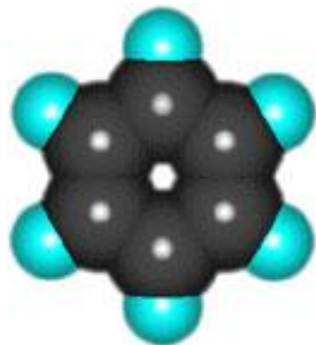
Название «Ароматические соединения» закрепилось вследствие того, что первые открытые и изученные представители этого класса веществ обладали приятным запахом.

Общая формула ароматических углеводородов

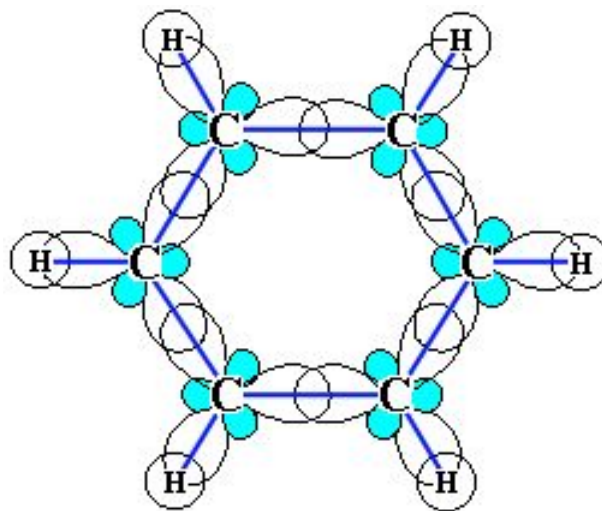
$$C_n H_{2n-6}$$


Строение бензола

Бензол C_6H_6 – родоначальник ароматических углеводородов. Каждый из шести атомов углерода в его молекуле находится в состоянии sp^2 -гибридизации и связан с двумя соседними атомами углерода и атомом водорода тремя σ -связями. Валентные углы между каждой парой σ -связей равны 120° . Таким образом, скелет σ -связей представляет собой правильный шестиугольник, в котором все атомы углерода и все σ -связи C-C и C-H лежат в одной плоскости:



Модель молекулы бензола



Строение бензола

p-Электроны всех атомов углерода взаимодействуют между собой путем бокового перекрывания соседних 2p-АО, расположенных перпендикулярно плоскости σ -скелета бензольного кольца. Они образуют единое циклическое π -электронное облако, сосредоточенное над и под плоскостью кольца.

π -Электронное облако
в молекуле бензола

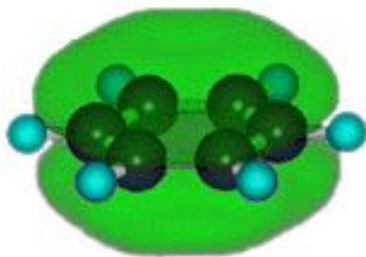
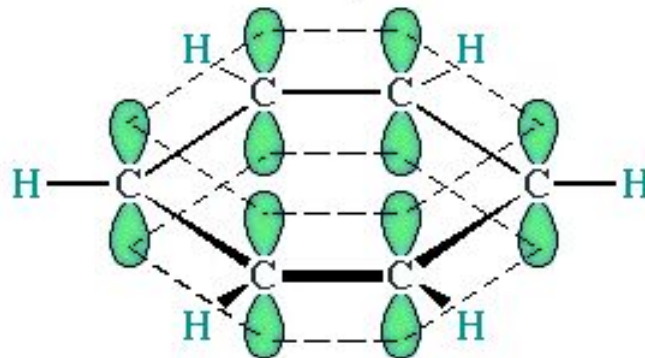
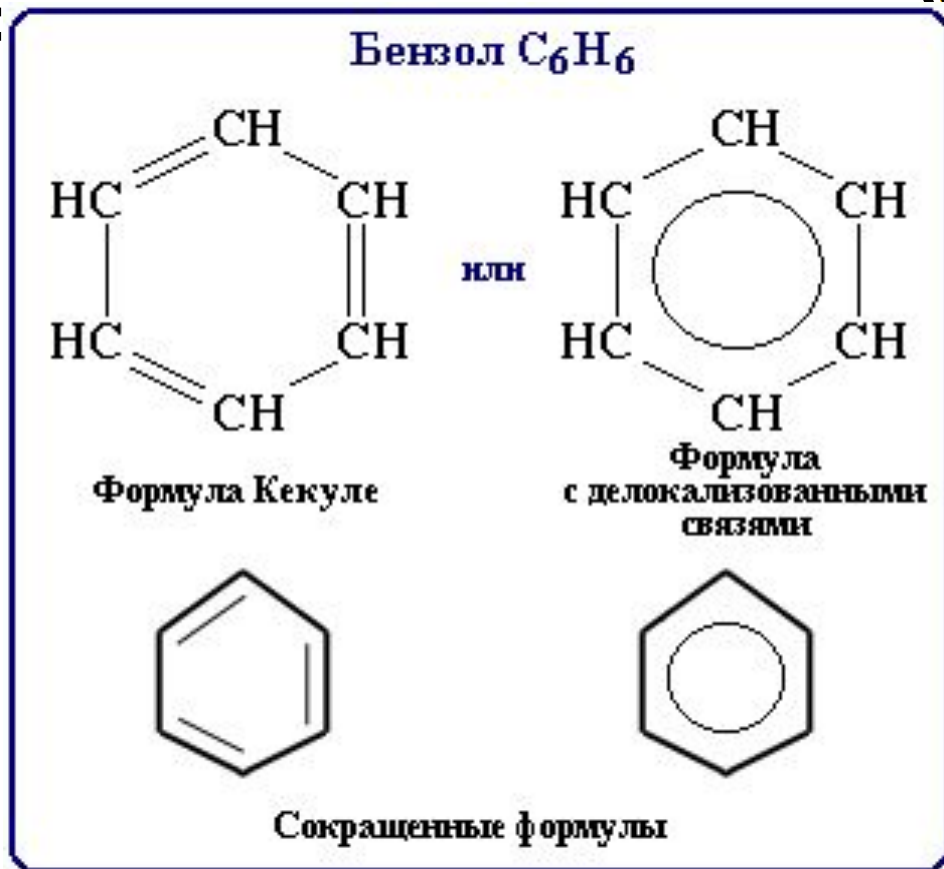


Схема делокализации
 π -электронов



Физические свойства:

бензол - бесцветная, нерастворимая в воде жидкость со странным запахом. t° кип. = $80,1^{\circ}\text{C}$ При охлаждении превращается в белую кристаллическую массу с t° пл. = $5,5^{\circ}\text{C}$.



Бензол токсичен (вызывает заболевание крови – лейкемию).



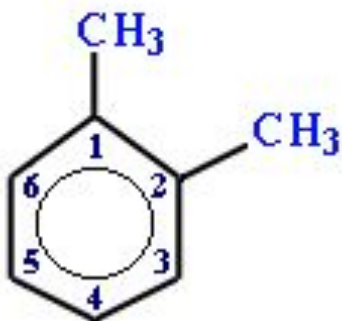


Изомерия

Изомерия обусловлена изомерией углеродного скелета имеющих радикалов и их взаимным положением в бензольном кольце. Положение двух заместителей указывают с помощью приставок: орто- (о-), если они находятся у соседних углеродных атомов (положение 1, 2), мета- (м-) для разделенных одним атомом углерода (1, 3-) и пара- (п-) для находящихся напротив друг друга (1, 4-).

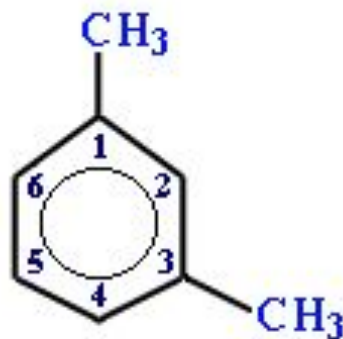
Например, для диметилбензола (ксилола)

1,2-Диметилбензол



орто-ксилол
(*о*-ксилол)

1,3-Диметилбензол



мета-ксилол
(*м*-ксилол)

1,4-Диметилбензол



пара-ксилол
(*п*-ксилол)



Химические свойства аренов

Бензольное ядро обладает высокой прочностью, чем и объясняется склонность ароматических углеводородов к реакциям замещения. В отличие от алканов, которые также склонны к реакциям замещения, ароматические углеводороды характеризуются большой подвижностью атомов водорода в ядре, поэтому реакции галогенирования, нитрования, сульфирования и др. протекают в значительно более мягких условиях, чем у алканов.



Реакции замещения.

1) **Галогенирование.** При взаимодействии бензола с галогеном (в данном случае с хлором) атом водорода ядра замещается галогеном.

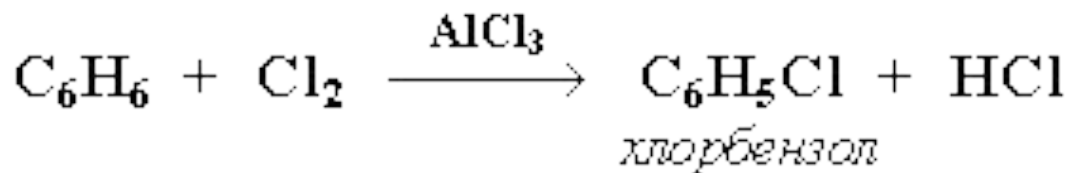
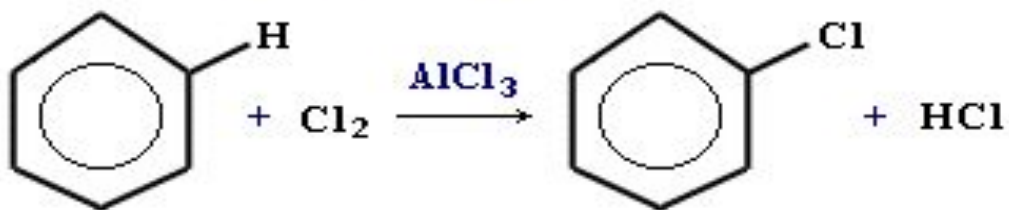
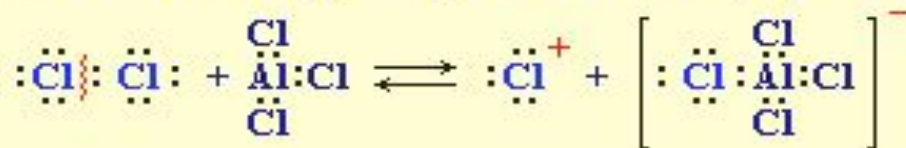


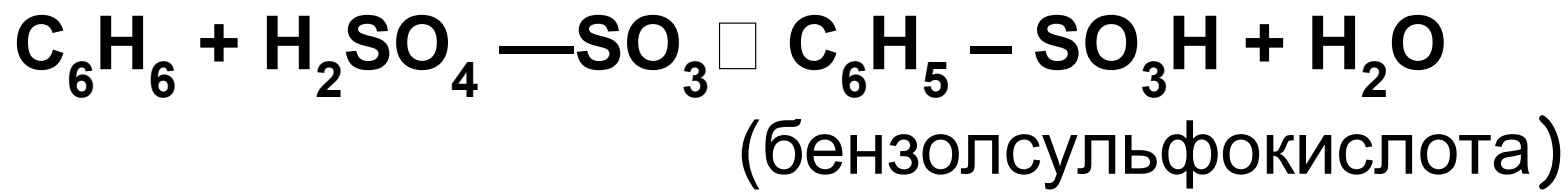
Схема реакции хлорирования бензола



Роль катализатора – образование электрофила Cl^+ :



3) **Сульфирование** осуществляется концентрированной серной кислотой или олеумом. В процессе реакции водородный атом замещается сульфогруппой.



4) Алкилирование. Замещение атома водорода в бензольном кольце на алкильную группу (*алкилирование*) происходит под действием *алкилгалогенидов* (реакция Фриделя-Крафтса) или *алкенов* в присутствии катализаторов AlCl_3 , AlBr_3 , FeCl_3 (кислот Льюиса).

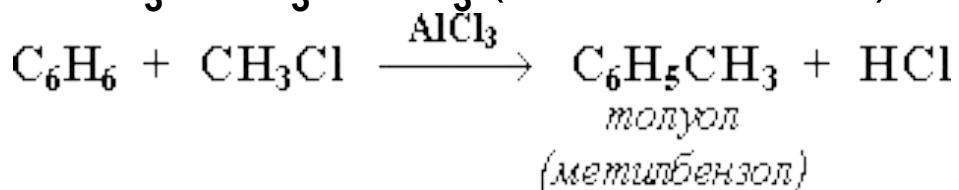
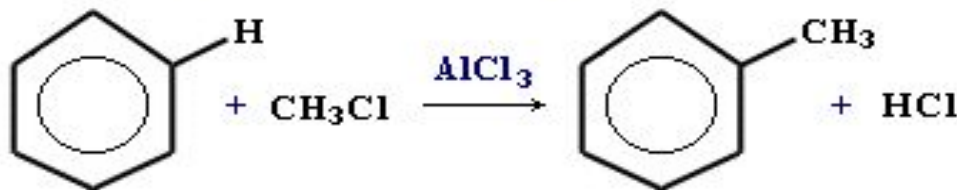
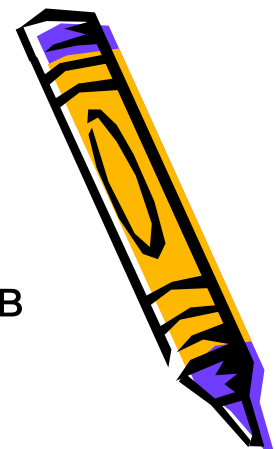
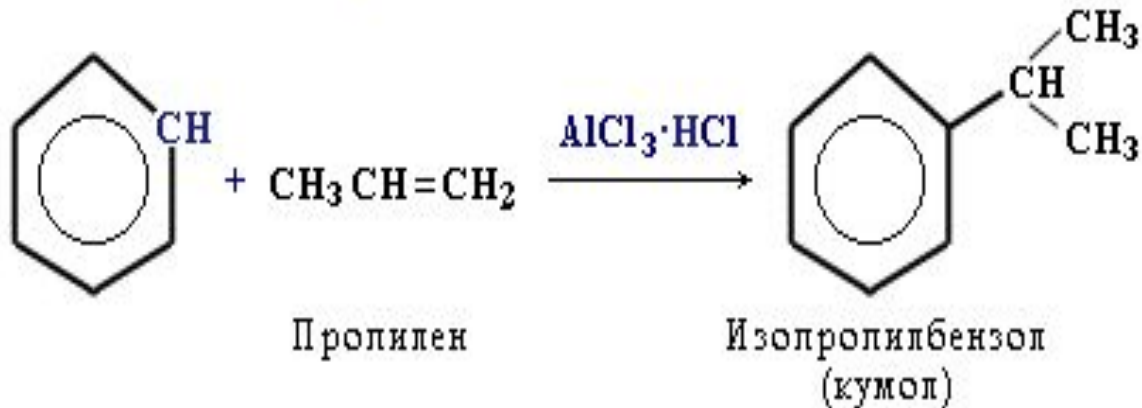


Схема реакции алкилирования бензола



Алкилирование бензола алкенами

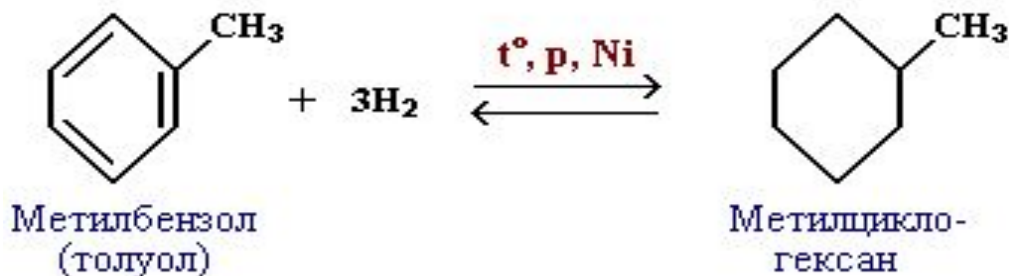
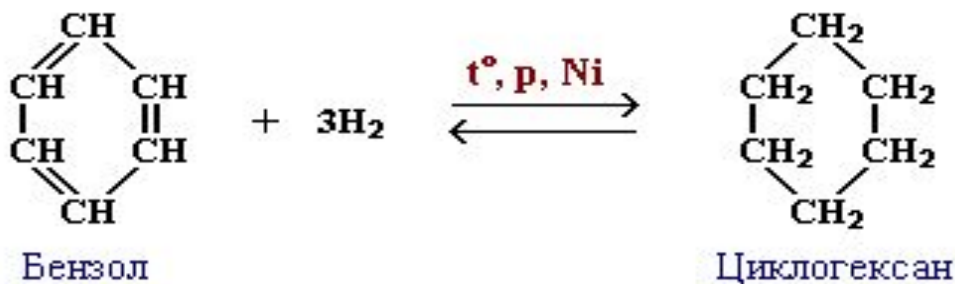


Несмотря на склонность бензола к реакциям замещения, он в жестких условиях вступает и в реакции присоединения.

Реакции присоединения.

5) **Гидрирование.** Присоединение водорода осуществляется только в присутствии катализаторов и при повышенной температуре. Бензол гидрируется с образованием циклогексана, а производные бензола дают производные циклогексана.

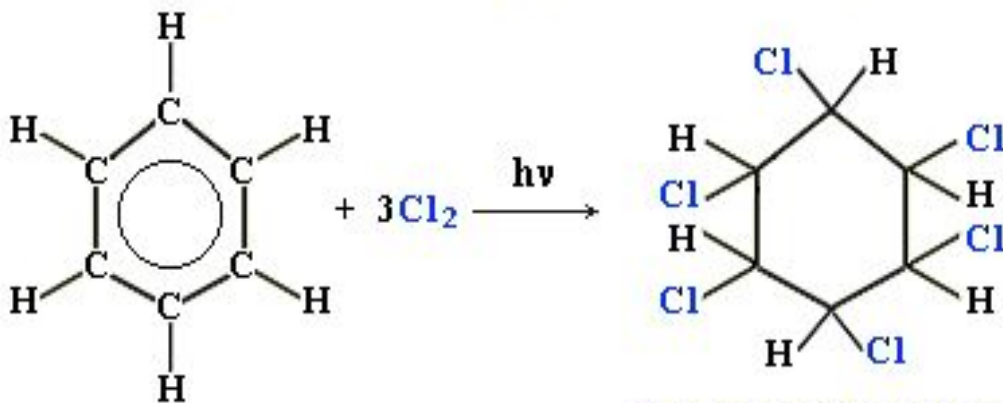
Гидрирование бензола и его гомологов



б) Галогенирование. Радикальное хлорирование

В условиях радикальных реакций (ультрафиолетовый свет, повышенная температура) возможно присоединение галогенов к ароматическим соединениям. При радикальном хлорировании бензола получен "гексахлоран" (средство борьбы с вредными насекомыми).

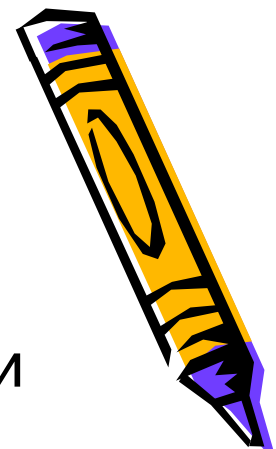
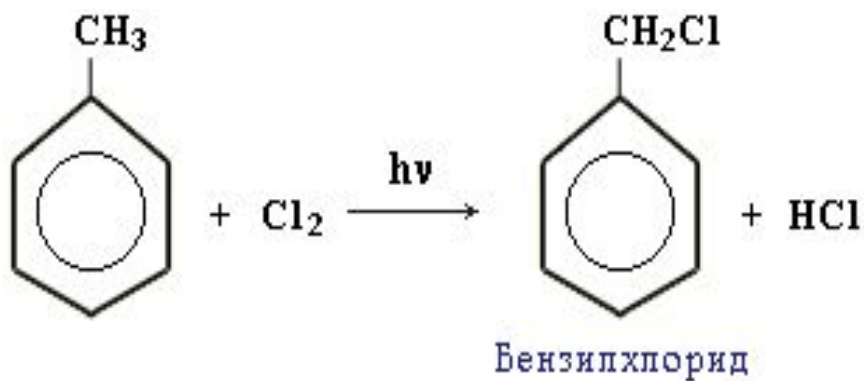
Радикальное хлорирование на свету



Гексахлорциклогексан
(гексахлорак)

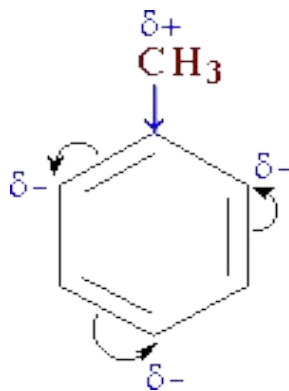


В случае гомологов бензола более легко происходит реакция **радикального замещения** атомов водорода в боковой цепи



Запомните

Если в молекуле бензола один из атомов водорода замещен на углеводородный радикал, то в дальнейшем в первую очередь будут замещаться атомы водорода при втором, четвертом и шестом атомах углерода.



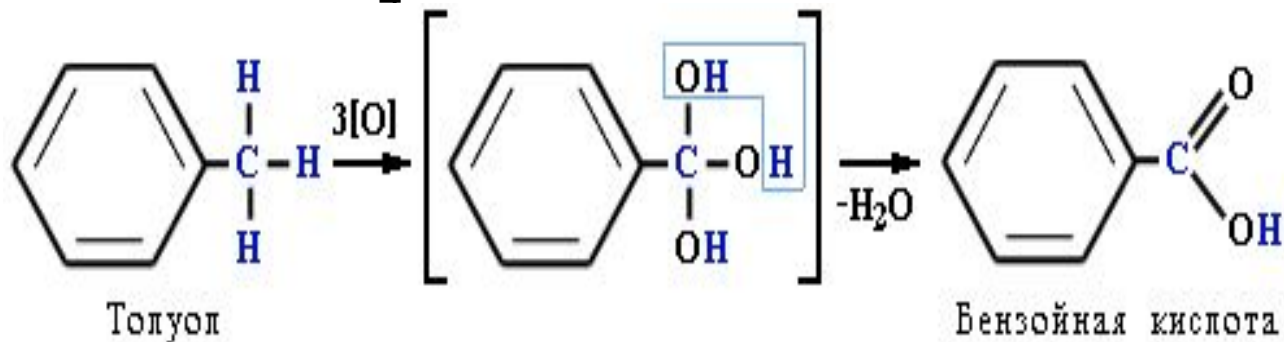
+I-эффект
группы -CH₃





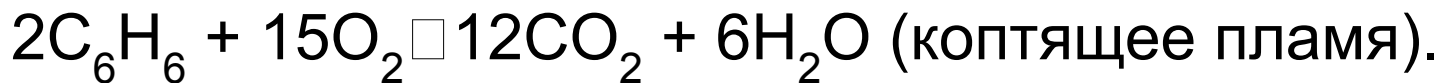
Реакции окисления.

7) Тoluол, в отличие от метана, **окисляется** в мягких условиях (обесцвечивает подкисленный раствор KMnO_4 при нагревании):



В толуоле окисляется не бензольное кольцо, а метильный радикал.

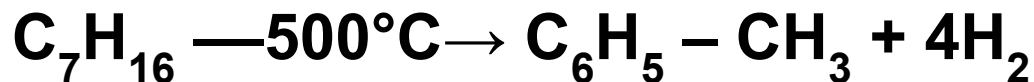
8) **Горение.**



Получение

1) *Каталитическая дегидроциклизация*

алканов, т.е. отщепление водорода с одновременной циклизацией (способ Б.А. Казанского и А.Ф.Платэ). Реакция осуществляется при повышенной температуре с использованием катализатора, например оксида хрома



2) *Каталитическое дегидрирование*

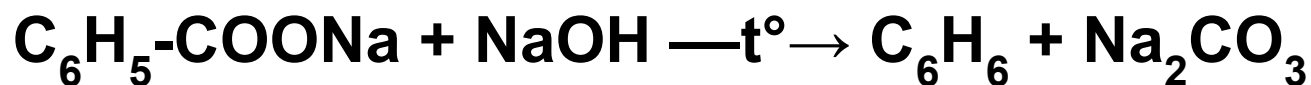
циклогексана и его производных (Н.Д.Зелинский). В качестве катализатора используется палладиевая чернь или платина при 300°C.



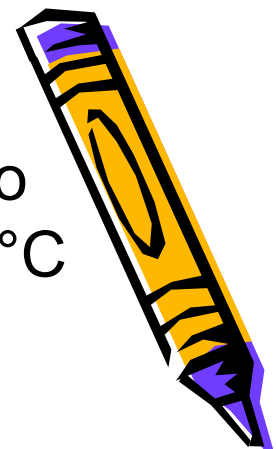
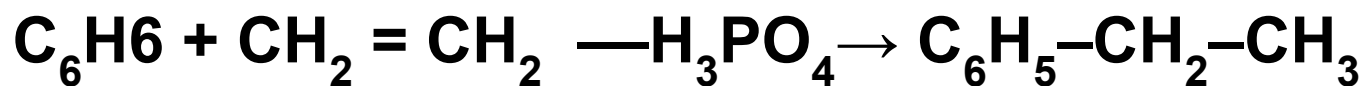
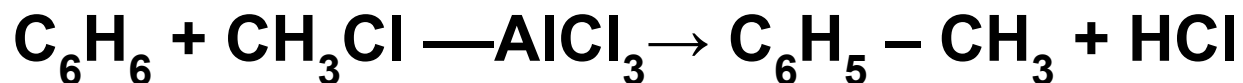
3) **Циклическая тримеризация** ацетилена и его гомологов над активированным углем при 600°C (Н.Д.Зелинский).



4) **Сплавление** солей ароматических кислот со щелочью или натронной известью.

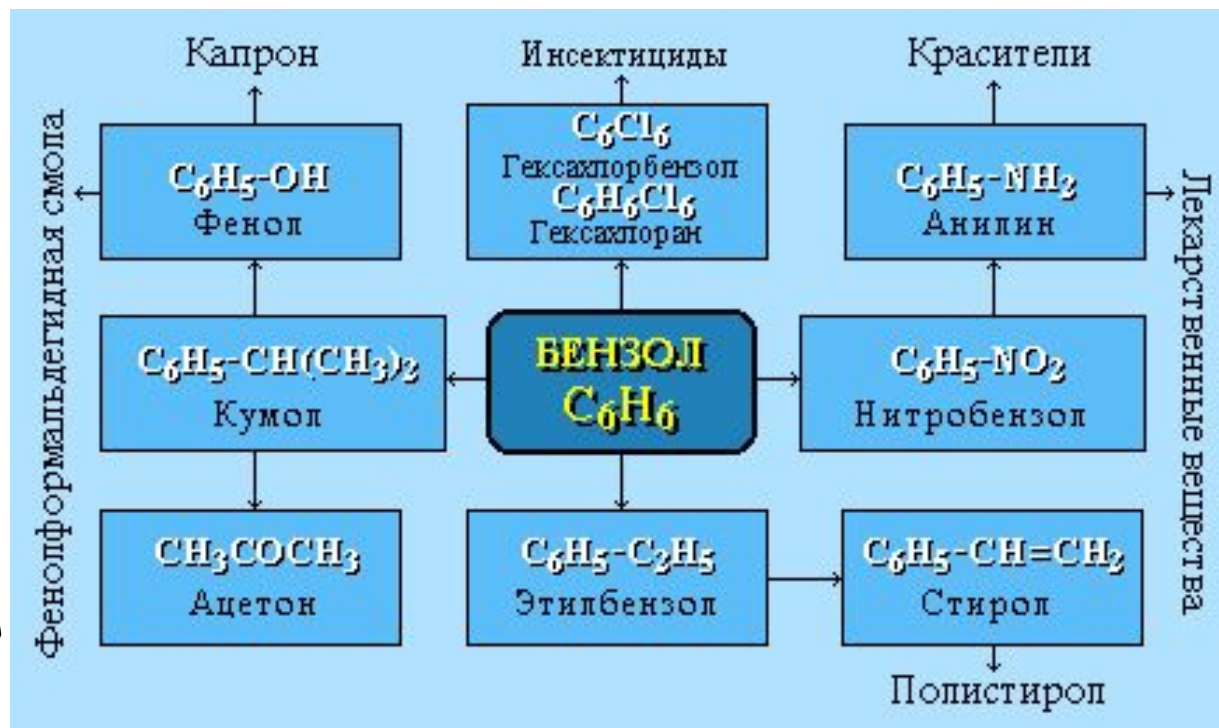


5) **Алкилирование** собственно бензола галогенопроизводными (реакция Фриделя-Крафтса) или олефинами.

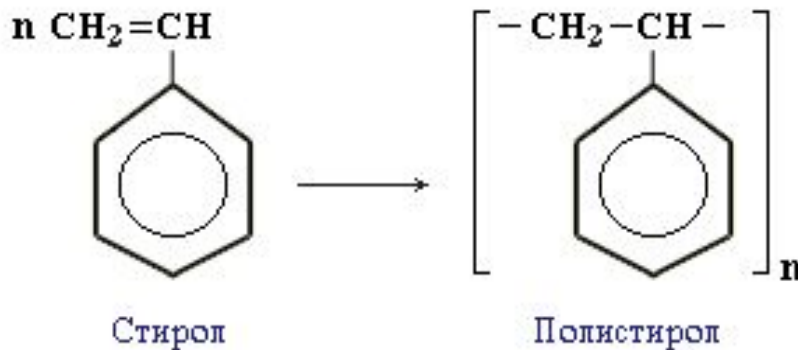


Применение ароматических углеводородов

- **Бензол** C_6H_6 используется как исходный продукт для получения различных ароматических соединений – нитробензола, хлорбензола, анилина, фенола, стирола и т.д., применяемых в производстве лекарств, пластмасс, красителей, ядохимикатов и многих других органических веществ.



- **Толуол** $C_6H_5-CH_3$ применяется в производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ (тротил, тол).
- **Ксилолы** $C_6H_4(CH_3)_2$ в виде смеси трех изомеров (*орто*-, *мета*- и *пара*-ксилолов) – технический ксилол – применяется как растворитель и исходный продукт для синтеза многих органических соединений.
- **Изопропилбензол (кумол)** $C_6H_4-CH(CH_3)_2$ – исходное вещество для получения фенола и ацетона.
- **Винилбензол (стирол)** $C_6H_5-CH=CH_2$ используется для получения ценного полимерного материала *полистирола*.



Литература

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Учебник для вузов./ Под ред. Петрова А.А. – М.: Высшая школа, 1981.
2. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: ООО «Издательство Новая Волна», 2002.
3. Курмашева К.К. Химия в таблицах и схемах. Серия «Школа в клеточку». – М.: «Лист», 1997.
4. Потапов В.М., Чертков И.Н. Строение и свойства органических веществ. Пособие для учащихся 10 кл. – М.: Просвещение, 1980.

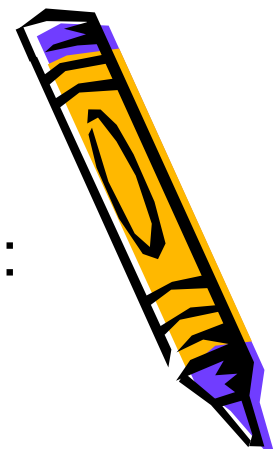


5. Оганесян Э.Т. Руководство по химии поступающим в вузы. Справочное пособие. – М.: Высшая школа, 1991.

6. Иванова Р.Г., Осокина Г.Н. Изучение химии в 9-10 классах. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1983.

7. Денисов В.Г. Химия. 10 класс. Поурочные планы. – Волгоград: Учитель, 2004.

8. Аргишева А.И., Задумина Э.А. Химия: Подготовка к государственному централизованному тестированию. – Саратов: Лицей, 2002.



9. Штремплер Г.И. Тесты, вопросы и ответы по химии: Книга для учащихся 8-11 классов общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1999.

10. Малыхин З.В. Тестовые задания для проверки знаний учащихся по органической химии. – М.: ТЦ «Сфера», 2001.

11. Городничева И.Н. Контрольные и проверочные работы по химии. 8-11 класс. – М.: Аквариум, 1997.

12. Гаврусейко Н.П. Проверочные работы по органической химии: Дидактический материал: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1991.

