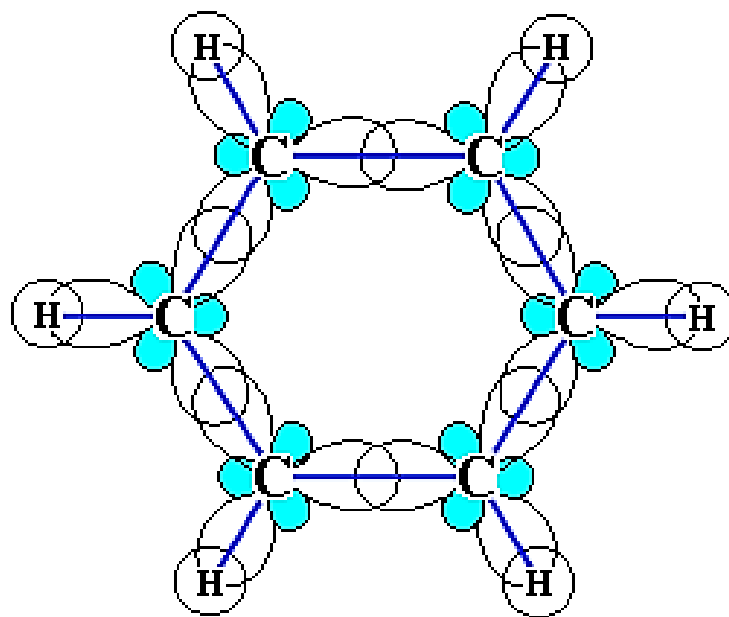
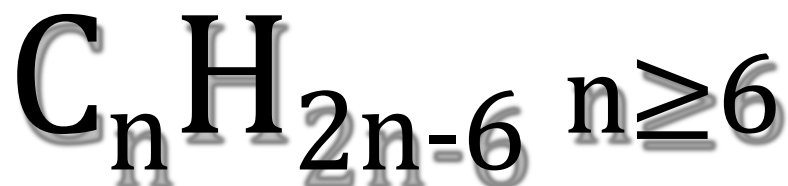


# Арены. Бензол

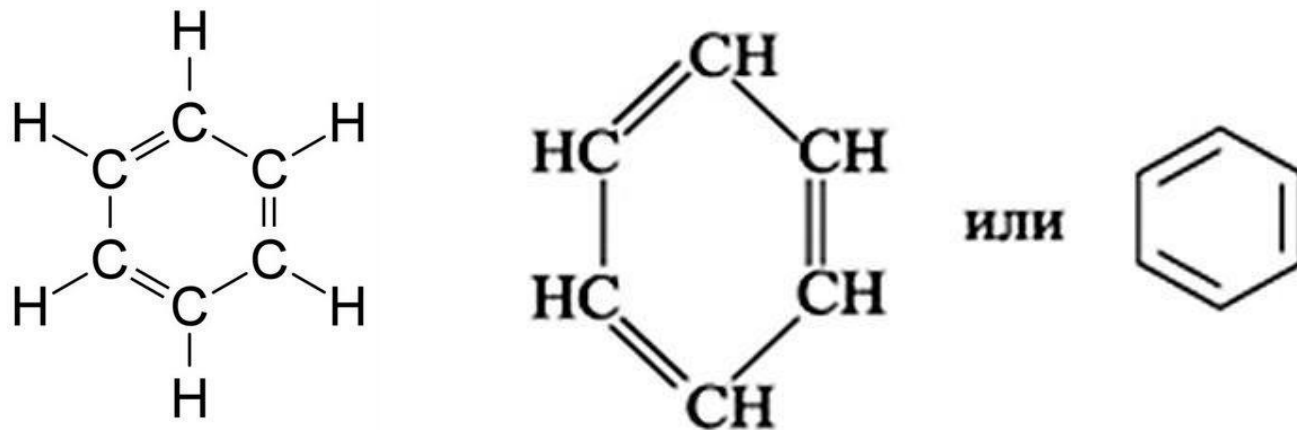


**Ароматические углеводороды (арены)** – это органические соединения, в молекулах которых имеется одно или несколько бензольных колец.

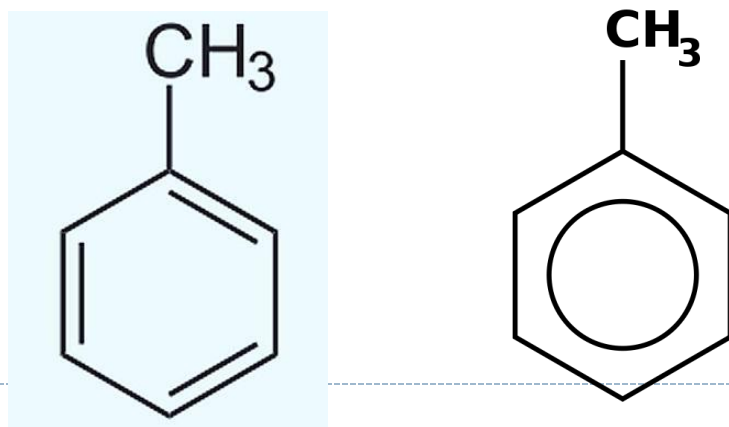
**Бензольное кольцо (ядро)** – циклическая группа атомов углерода с особым характером связей.



**$C_6H_6$  – бензол, родоначальник  
гомологического ряда аренов.**



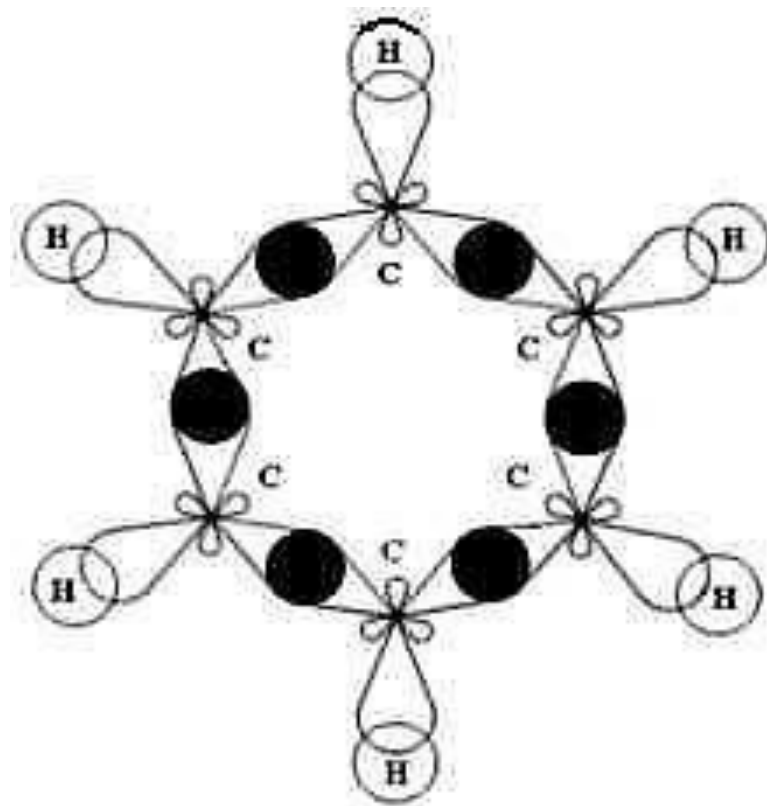
**$C_6H_5 - CH_3$  толуол (метилбензол)**



# Строение бензола

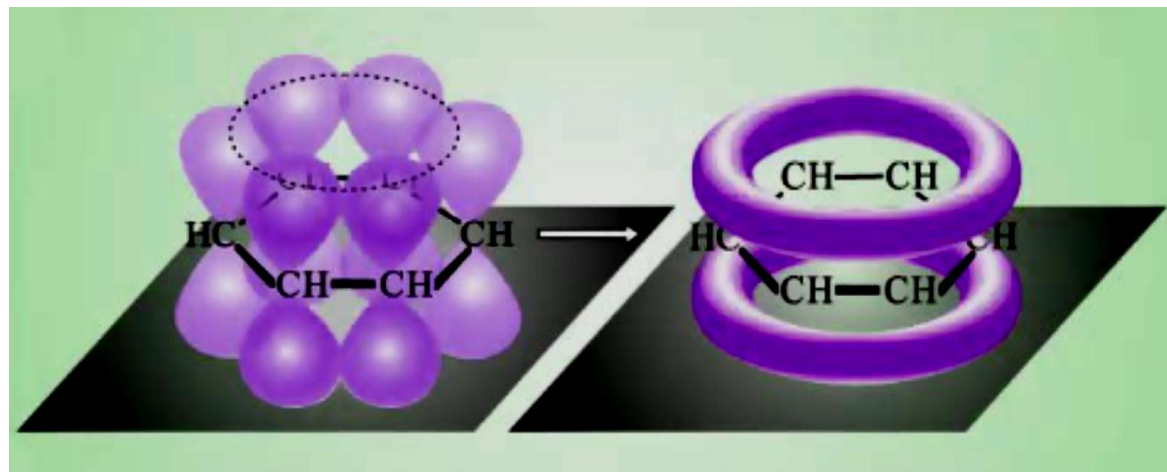
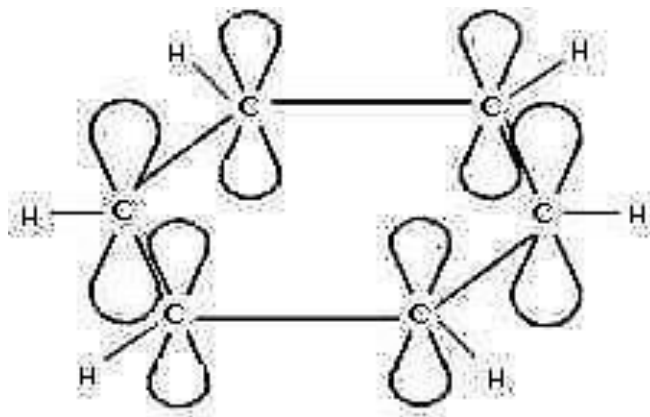
Каждый атом С в молекуле бензола находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.

Он связан с двумя соседними атомами С и атомом Н тремя  $\sigma$ -связями. В результате образуется плоский шестиугольник, где все шесть атомов С и все  $\sigma$ -связи С–С и С–Н лежат в одной плоскости (угол между связями С–С равен  $120^\circ$ ).



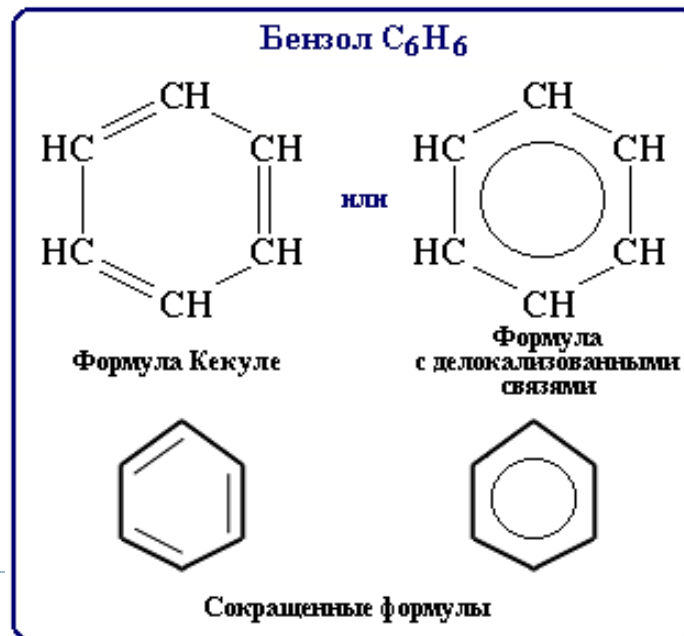
# Строение бензола

Третья р-орбиталь атома углерода не участвует в гибридизации. Она имеет форму гантели и ориентирована перпендикулярно плоскости бензольного кольца. Такие р-орбитали соседних атомов С перекрываются над и под плоскостью кольца.



# Строение бензола

- ▶  $\pi$ -электронное облако способствует выравниванию связей в молекуле бензола: 0,139 нм.
- ▶ Значит, в молекуле бензола нет чередования простых и двойных связей, а существует особая связь – **“полуторная”** или **ароматическая СВЯЗЬ.**



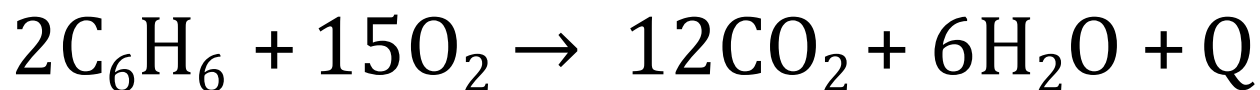
# Физические свойства бензола

- ▶  $C_6H_6$  – легкокипящая ( $t_{кип} = 80,1^{\circ}C$ ), бесцветная жидкость, не растворяется в воде, с резким характерным запахом. Токсичен!
  - ▶ Бензол – яд, действует на почки, изменяет формулу крови (при длительном воздействии), может нарушать структуру хромосом.
  - ▶ Большинство ароматических углеводородов опасны для жизни, ТОКСИЧНЫ.
-

# Химические свойства бензола

## I. Реакции окисления

### 1. Горение (копящее пламя):



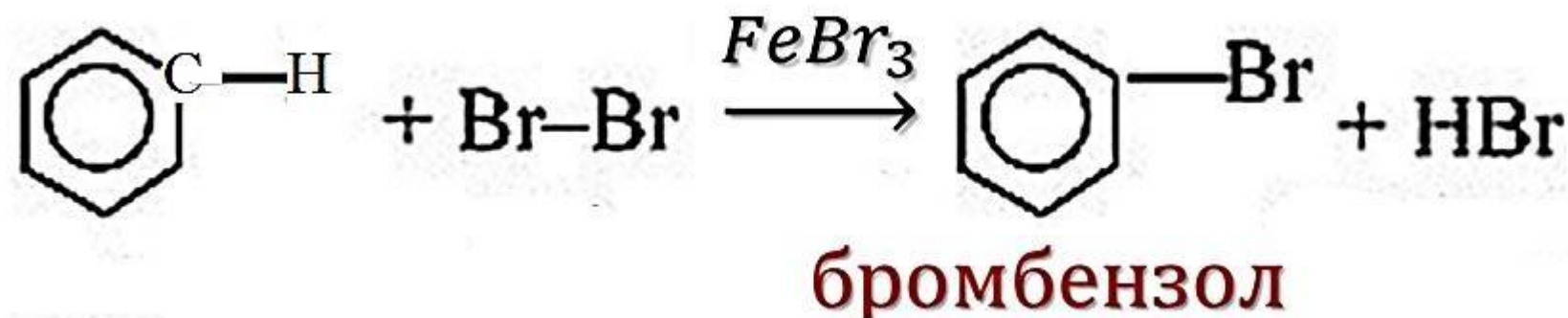
2. Бензол при обычных условиях **не обесцвечивает** бромную воду и водный раствор перманганата калия.



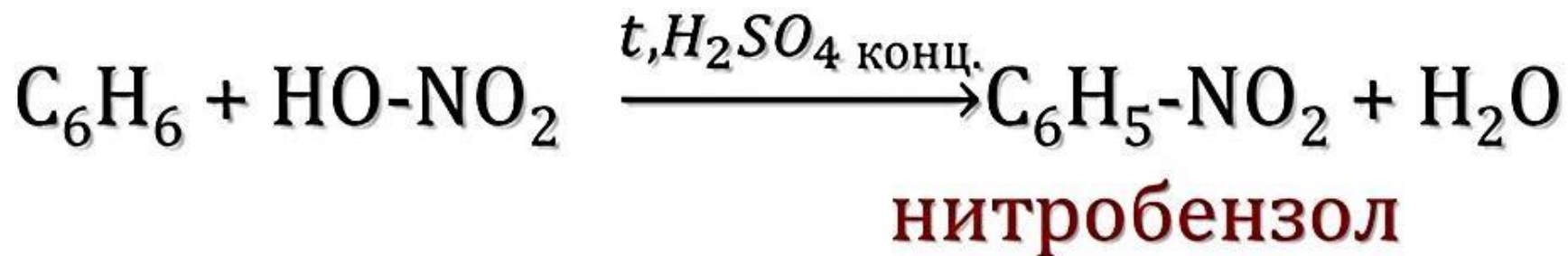


## II. Реакции замещения

### 1. Галогенирование:



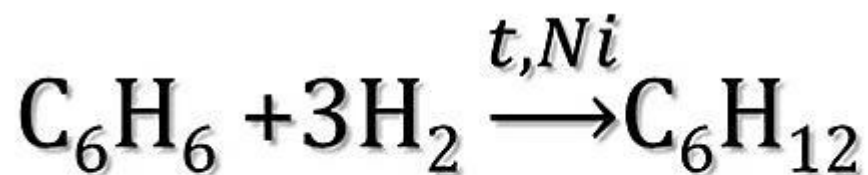
**2. Нитрование** (действие нитрующей смеси:  
конц.  $H_2SO_4$  и  $HNO_3$ )



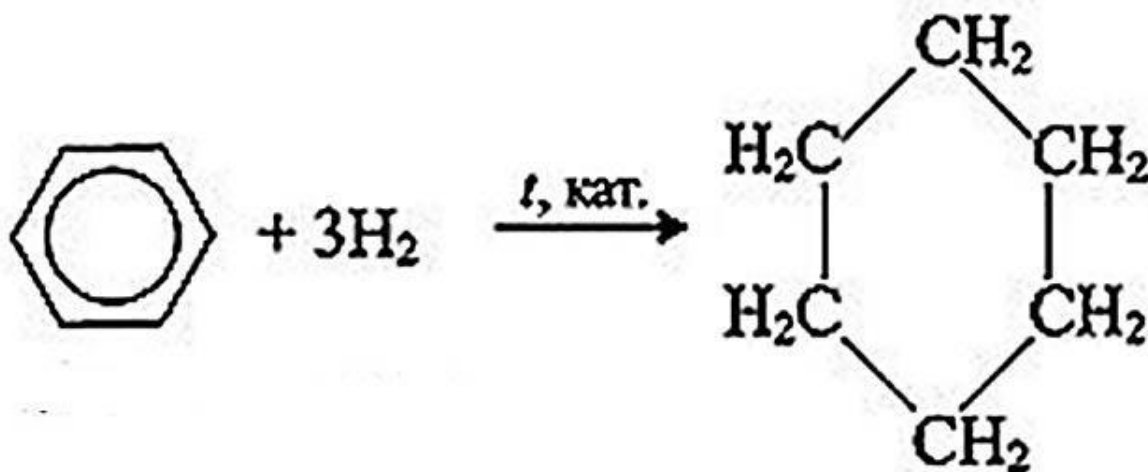
**Тяжелая жидкость, запах горького миндаля**

### III. Реакции присоединения (в жестких условиях).

#### 1. Гидрирование

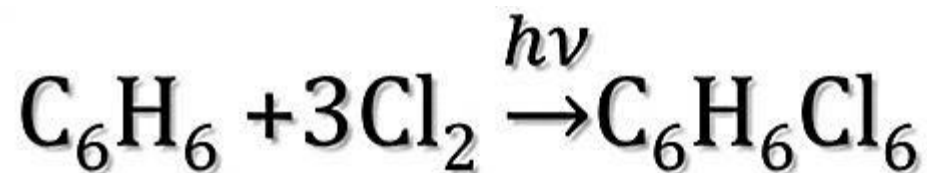


**циклогексан**



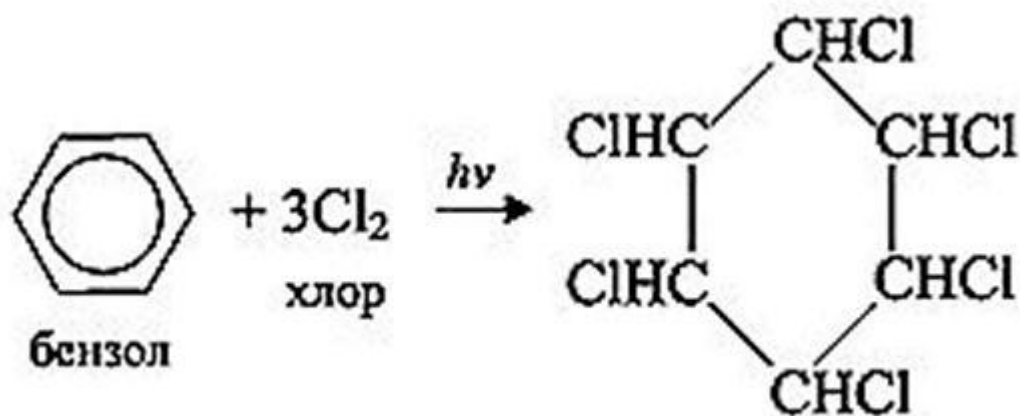
**циклогексан**

## 2. Галогенирование



гексахлорциклогексан

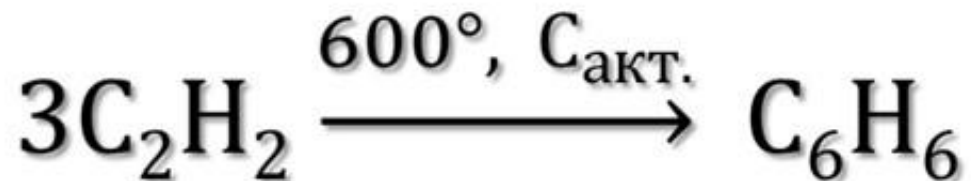
гексахлоран



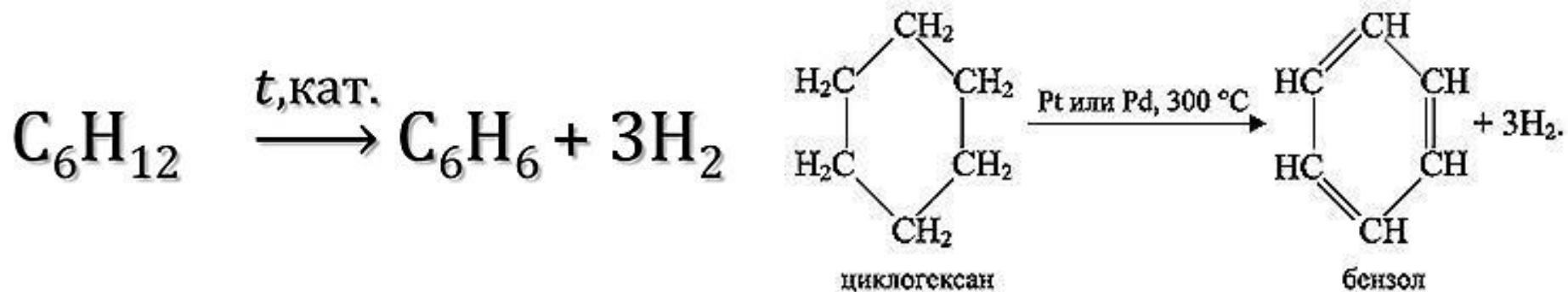
(радикальный механизм)

# Получение бензола

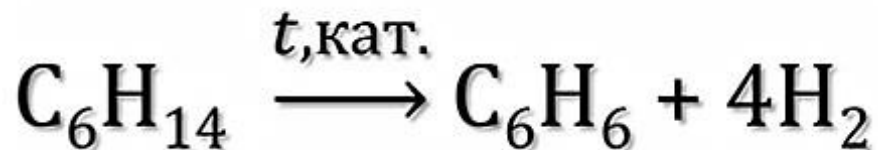
## 1. Тримеризация ацетилен:



## 2. Дегидрирование циклогексана:



## 3. Ароматизация (риформинг) гексана:



**Бензол**  $C_6H_6$  хороший растворитель. Бензол в качестве добавки улучшает качество моторного топлива. Служит сырьем для получения многих ароматических органических соединений – нитробензола  $C_6H_5NO_2$  (растворитель, из него получают анилин), хлорбензола  $C_6H_5Cl$ , фенола  $C_6H_5OH$ , стирола и т.д.

**Толуол**  $C_6H_5-CH_3$  растворитель, используется при производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ (тротил (тол), или 2,4,6-тринитротолуол ТНТ).



**ВЗРЫВЧАТЫЕ  
ВЕЩЕСТВА**



**ТОЛУОЛ — РАСТВОРИТЕЛЬ,  
ДОБАВКА К МОТОРНОМУ  
ТОПЛИВУ**



**ФЕНОЛ**



**БЕНЗОЛ — РАСТВОРИТЕЛЬ**

**О — КСИЛОЛ**



**ПОЛИЭФИРЫ**



**СИНТЕТИЧЕСКИЕ  
СМОЛЫ**

**П — КСИЛОЛ**



**ЛАВСАН  
(СИНТЕТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО)**

**НИТРОБЕНЗОЛ**

**АНИЛИН**



**АНИЛИНОВЫЕ  
КРАСИТЕЛИ**



**ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ**



**СТИРОЛ**



**ПОЛИСТИРОЛ  
(ПОЛИМЕР)**

# Домашнее задание:

## §9 Упр.4 (а)

