



МБОУ «Средняя общеобразовательная  
школа № 20»

# БЕНЗОЛ

Получение бензола. Химические свойства  
бензола. Применение бензола на основе  
его свойств.

Учитель химии  
Кривоногих С. Ю.

г. Дзержинск  
2013



## Цель урока:

- Сформировать представление учащихся об электронном строении бензола, эффекте сопряжения;
- Рассмотреть способы получения;
- Изучить химические свойства бензола, рассмотреть взаимное влияние атомов в молекуле.



## **Из истории открытия.**

- В 1681 году при нагревании каменного угля без доступа воздуха был получен светильный газ,
- В 1792 году начала работать промышленная установка по его производству,
- В 1814 году в Лондоне целый квартал освещался этим газом, но было отмечено, что в холодное время года газовые фонари давали тусклое освещение.



**Этот вопрос исследовал М.  
Фарадей.**

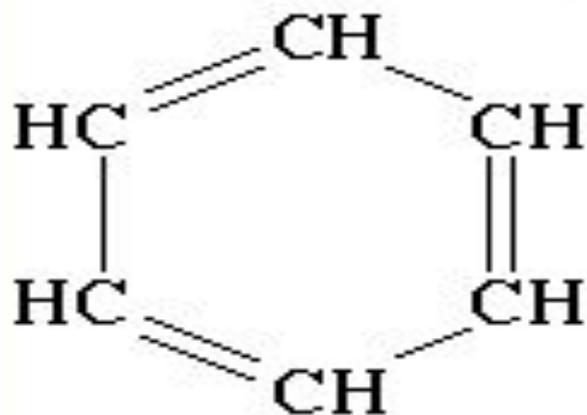
**На дне железных баллонов, в  
которых под давлением хранили  
светильный газ, он обнаружил  
жидкость и вывел ее состав.**



- Состав оказался  $C_6H_6$
- В 1833 году Митчерлих получил это вещество перегонкой бензойной кислоты с известью, Ю.Либних дал веществу название **бензол**.
- 1865 год А.Кекуле предложил его структурную формулу.

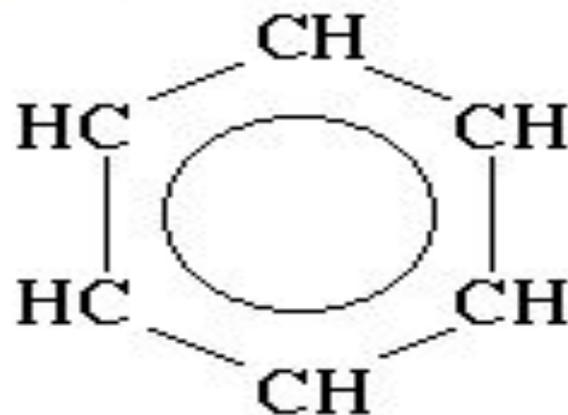
# Строение бензола

Бензол  $C_6H_6$

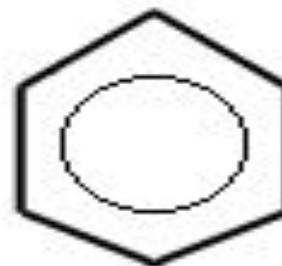
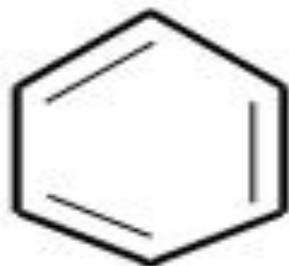


Формула Кекуле

или



Формула  
с делокализованными  
связями



Сокращенные формулы

# Какая формула верная?

$\pi$ -Электронное облако  
в молекуле бензола

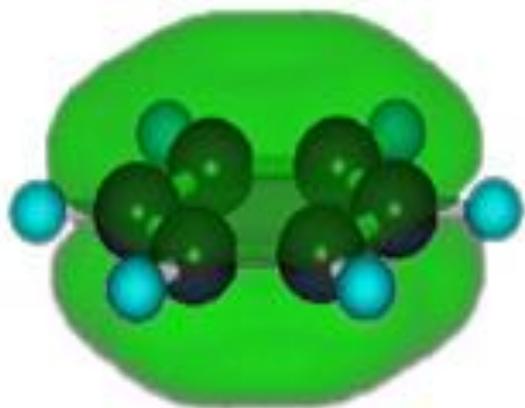
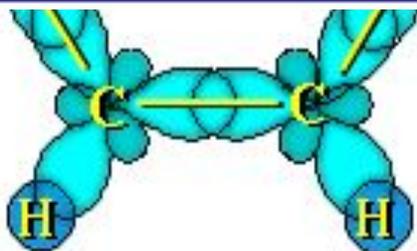
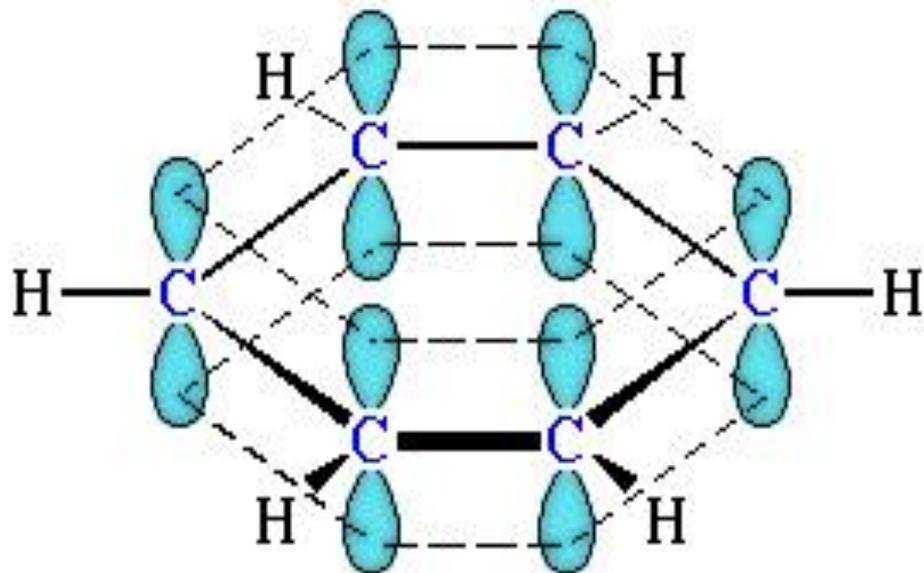
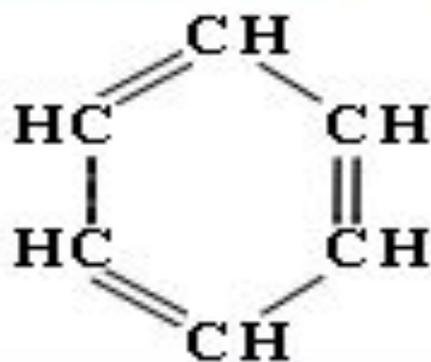


Схема делокализации  $\pi$ -связей



# Простейшие ароматические углеводороды

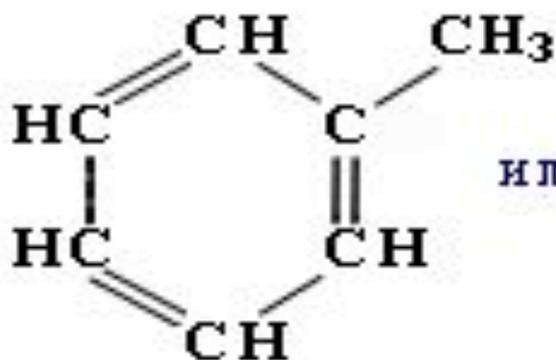
## Бензол



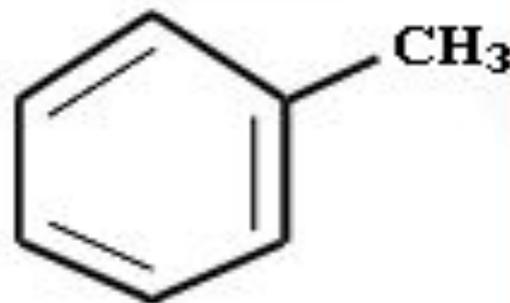
или



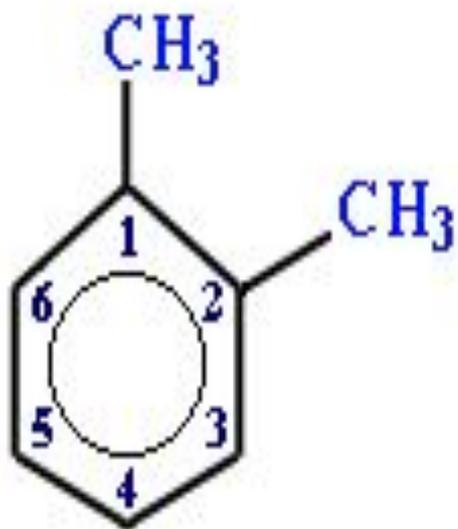
## Толуол



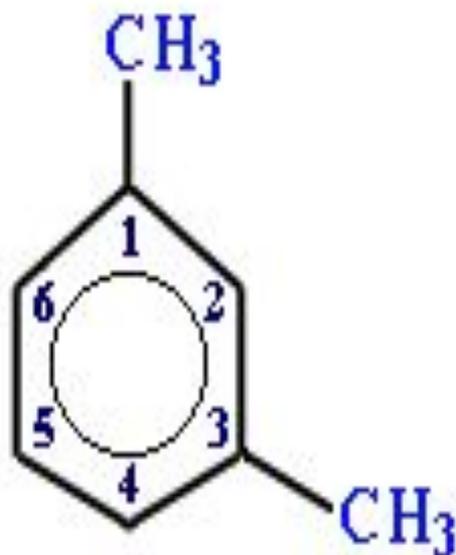
или



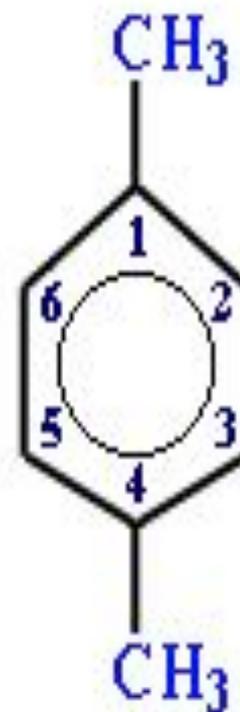
# Номенклатура



1,2-диметилбензол



1,3-диметилбензол



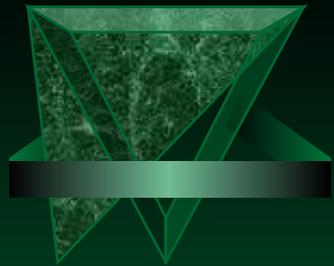
1,4-диметилбензол



# Правила ориентации в бензольном кольце

## □ Правило 1.

Заместители, обладающие положительными мезомерным или индуктивным эффектом, отталкивают электронную плотность от себя, повышают электронную плотность в бензольном кольце в положении 2,4,6. Этим они облегчают замещение. Называют электронодонорами или заместители I рода



# Заместители первого рода

□ Предельные радикалы

□ -ОН

□ -SH

□ NH<sub>2</sub>

□ -Hal



## □ Правило 2.

Заместители, обладающие отрицательными мезомерным эффектом, притягивают электронную плотность к себе, поэтому на бензольном радикале в положении 2,4,6 будет дефицит электронной плотности, вследствие чего замещение идет в 3- или 5- положение. Этим они затрудняют замещение. Называют электроноакцепторами или заместителями II рода



# Заместители второго рода

□ -CN

□ -CO

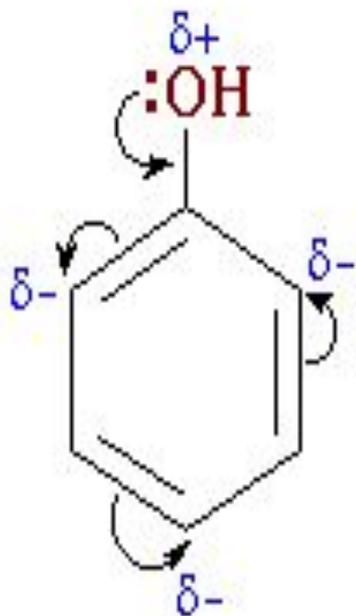
□ -COOH

□ -NO<sub>2</sub>

□ -CF<sub>3</sub>

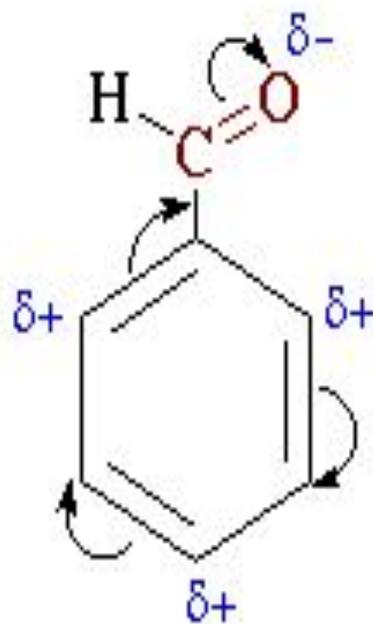
## Мезомерные эффекты заместителей

**+M-эффект**  
группы **-OH**



Фенол

**-M-эффект**  
группы **-C=O**



Бензальдегид

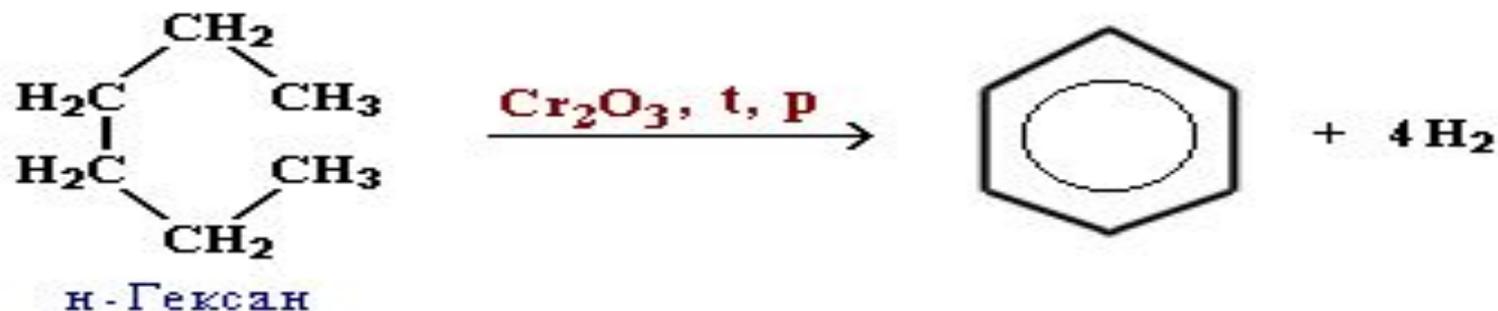
## Электронные эффекты некоторых заместителей

З а м е с т и т е л ь	Электронные эффекты	
	индуктивный	мезомерный
Алкильные группы (-R)	+I	слабый +M*
$-\ddot{\text{N}}\text{H}_2, -\ddot{\text{N}}\text{HR}, -\ddot{\text{N}}\text{R}_2$	-I	+M (больше, чем -I)
$-\ddot{\text{O}}\text{H}$	-I	+M (больше, чем -I)
$-\ddot{\text{O}}\text{R}$	-I	+M (больше, чем -I)
Галогены	-I	+M (меньше, чем -I)
$-\text{NO}_2$	-I	-M
$>\text{C}=\text{O}$	-I	-M
$-\text{COOH}$	-I	-M
$-\text{SO}_3\text{H}$	-I	-M

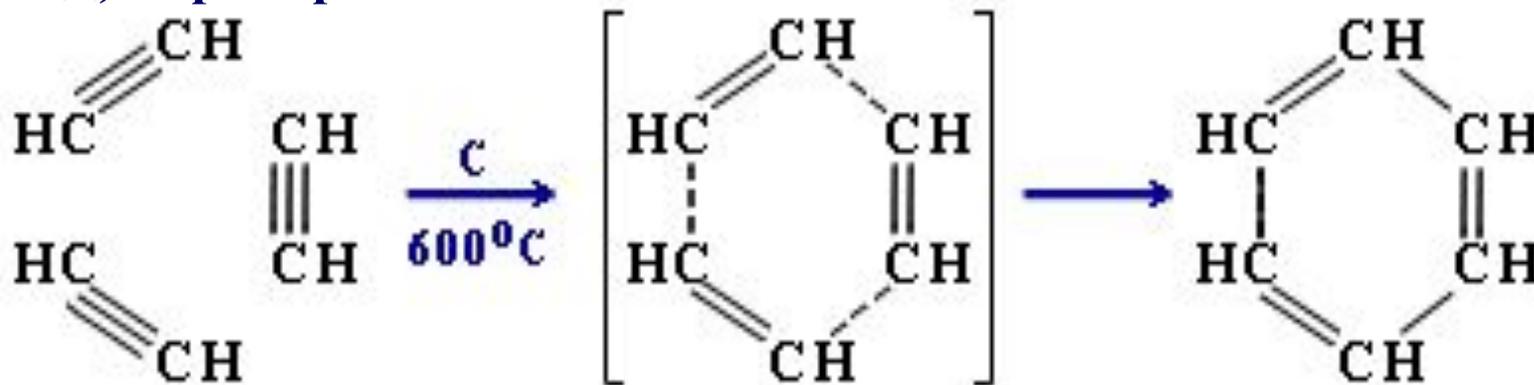
\* Если алкильная группа содержит С-Н-связи, способные к сверхсопряжению.

# Получение бензола

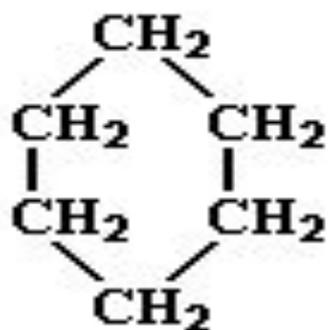
Дегидрирование (дегидроциклизация) алканов



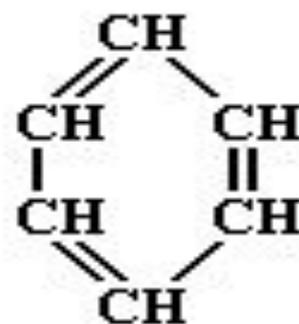
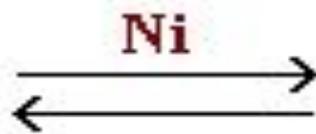
2) Тримеризация ацетилена



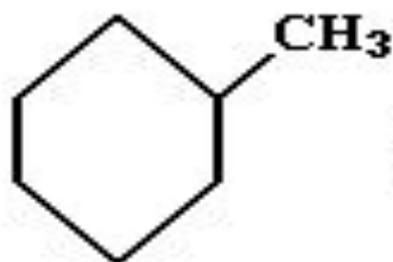
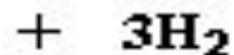
## Дегидрирование циклогексана и его алкильных производных



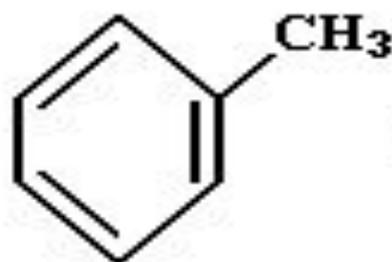
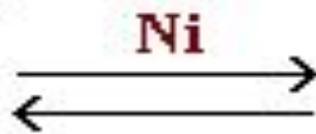
Циклогексан



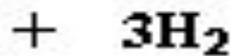
Бензол



Метилцикло-  
гексан



Метилбензол  
(толуол)





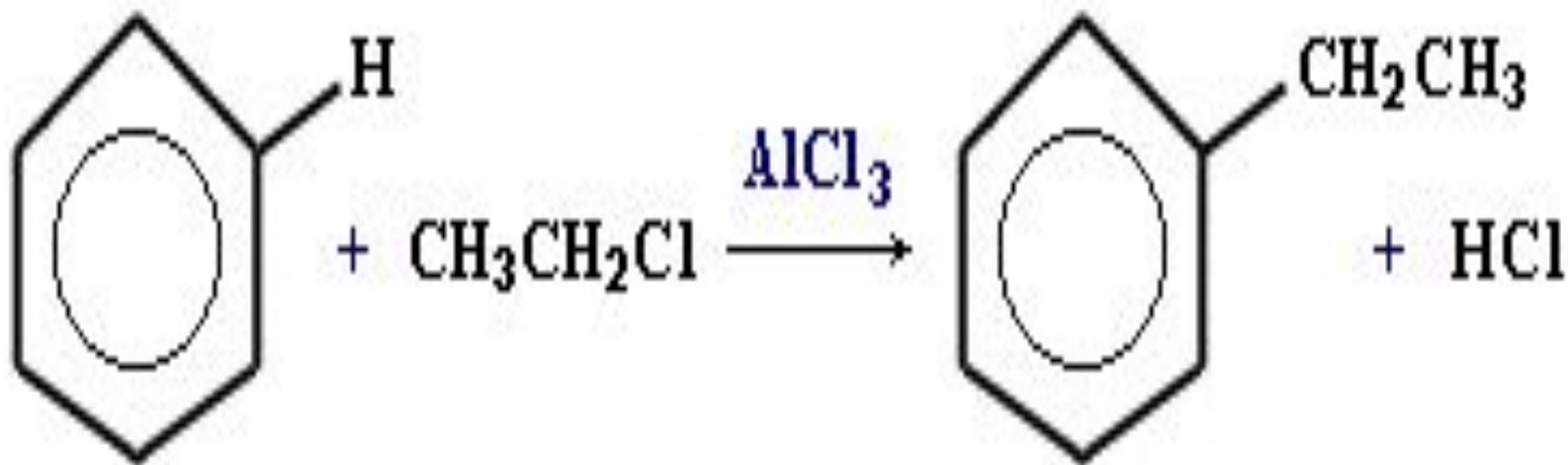
# Горение



# Устойчивость бензола к окислению

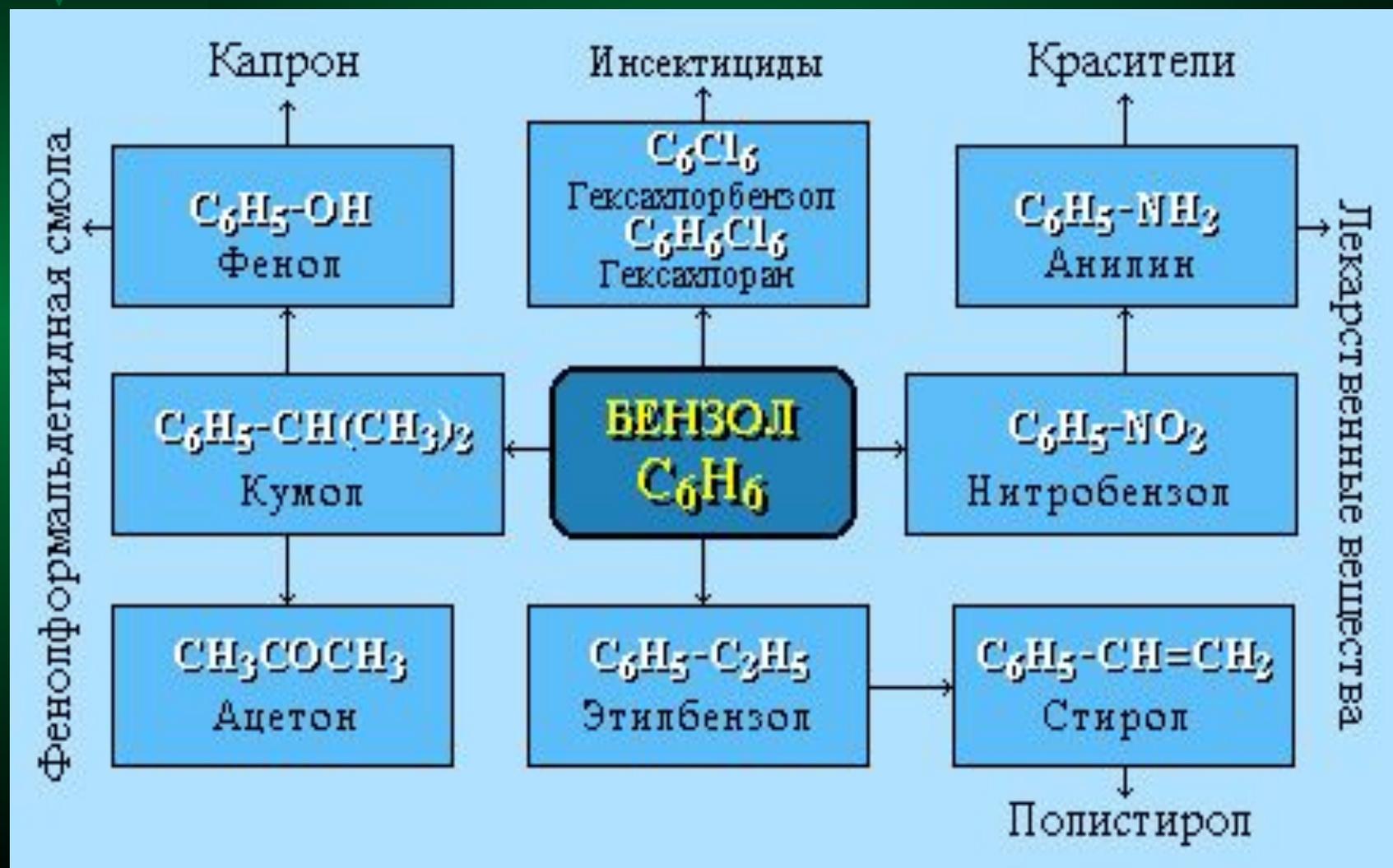


## Алкилирование бензола



Этилбензол

# Применение бензола:



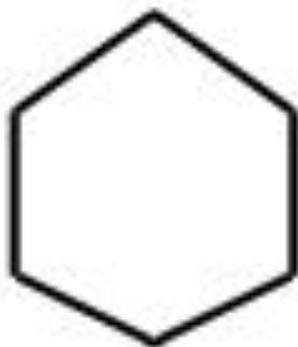


## Задание:

□ Какая структурная формула бензола верная



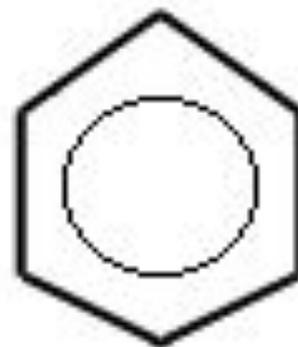
**а**



**б**



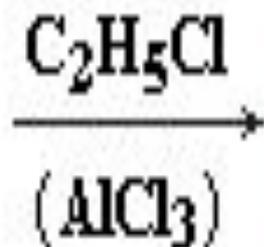
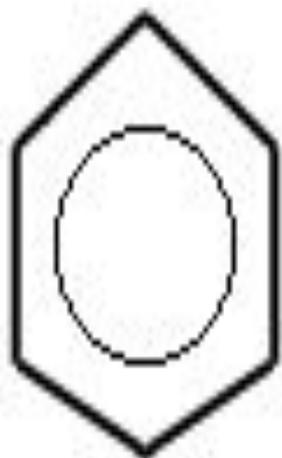
**в**



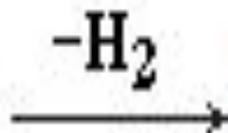
**г**



# Составьте уравнения по схеме

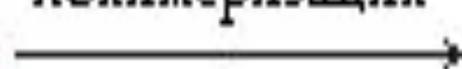


**X**



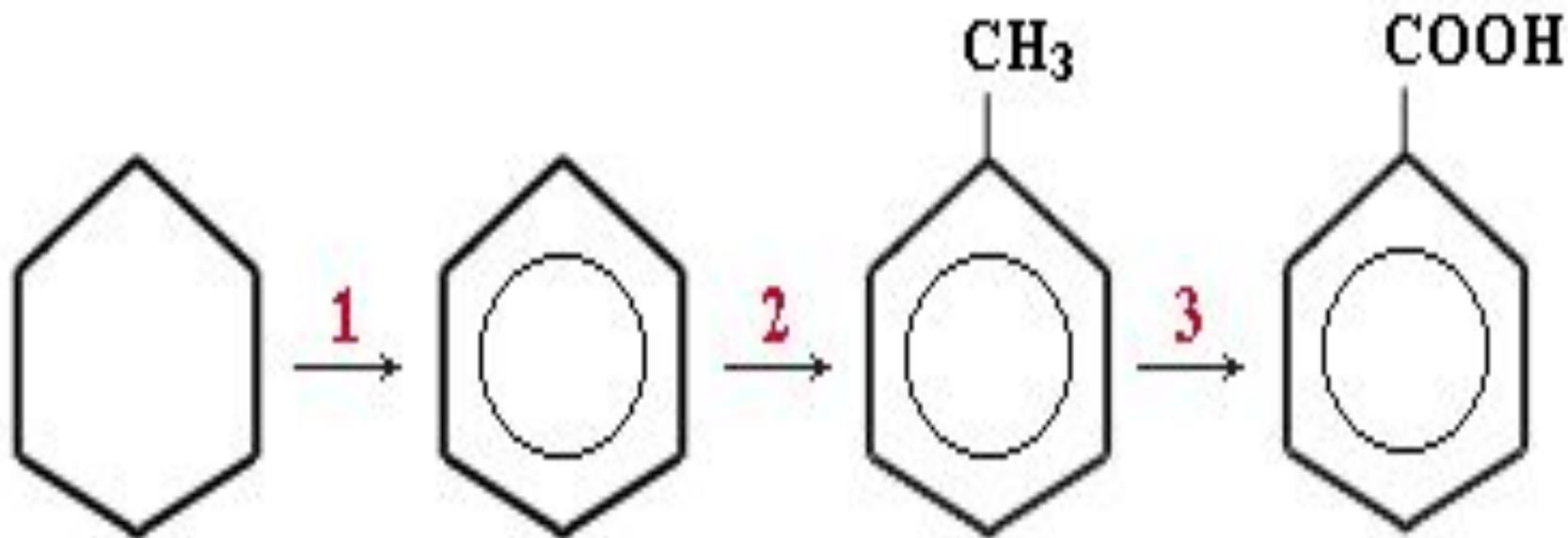
**Y**

полимеризация



**Z**

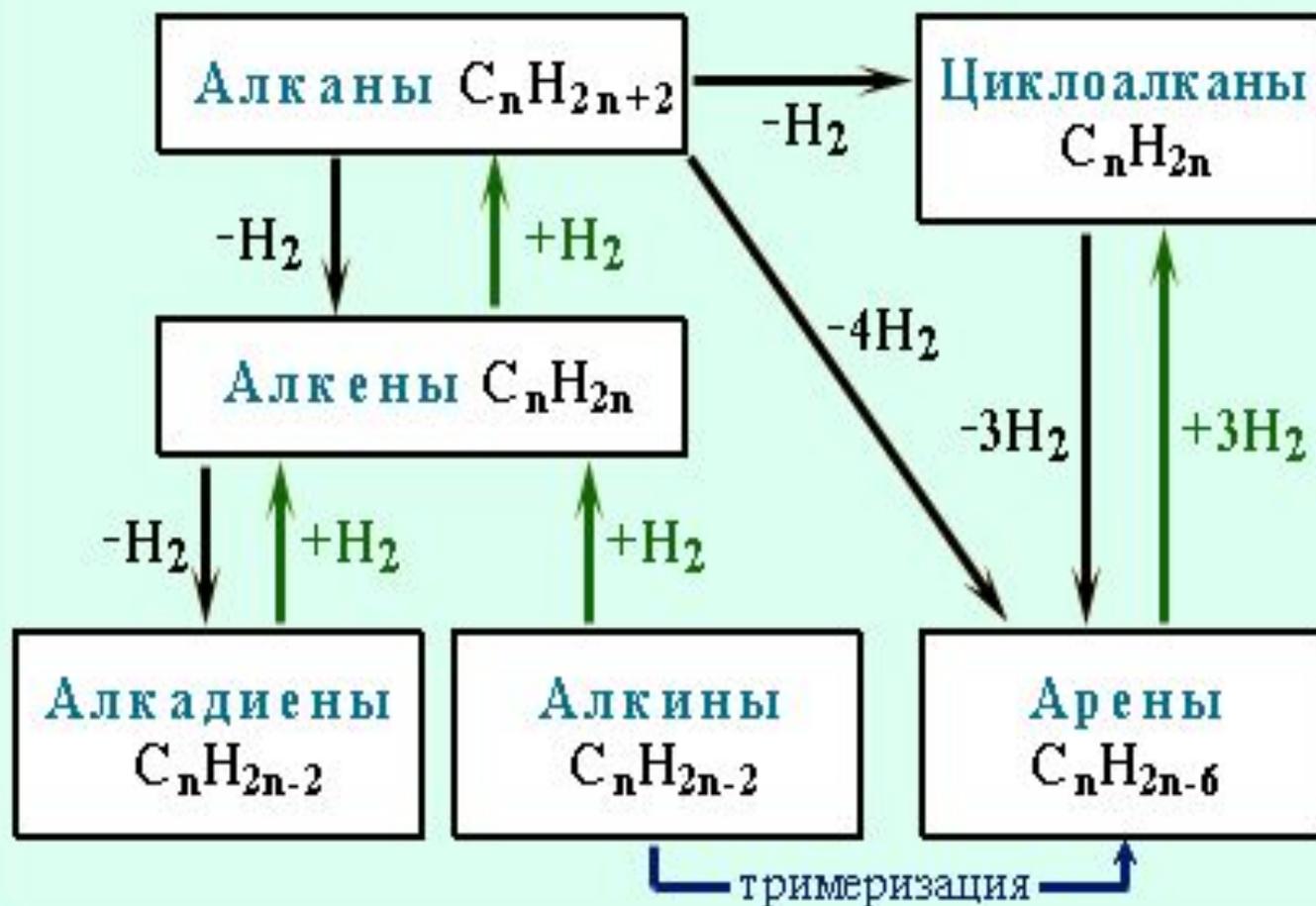
# Составьте уравнения по схеме



# ОБОБЩЕНИЕ

Характеристики углеводороды	Общая формула	Первый гомолог	Вид гибридизации	Вид ковалентной связи	Длина связи С-С, нм	Угол между связями	Характерный тип реакций
Алканы	$C_nH_{2n+2}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	0,154	$109^\circ 28'$	Замещение, разложение (крекинг)
Циклоалканы	$C_nH_{2n}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & \diagup & \diagdown \\ & \text{H} & \end{array}$	$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	0,154	$C_3, C_4$ меньше $109^\circ$	Присоединение
						$C_5, C_6$ и т.д. $\approx 109^\circ 28'$	Замещение
Алкены	$C_nH_{2n}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $\pi_{C-C}$	0,134	$120^\circ$	Присоединение
Алкины	$C_nH_{2n-2}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$sp$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $2\pi_{C-C}$	0,120	$180^\circ$	Присоединение
Арены	$C_nH_{2n-6}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & -\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & \diagup & \diagdown \\ & \text{H} & \end{array}$	$sp^2$	$\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$ $6\pi$ - электронное сопряжение в цикле	0,140	$120^\circ$	Замещение

## Генетическая связь между группами углеводородов





# урок закончен



домашнее задание