Лицей 22 «Надежда Сибири»

Органическая химия.

Электронный учебник.

(Профильный уровень)

Обучающая и тренирующая программа.

Тема: **Арены.**

ОГЛАВЛЕНИЕ:

- 1. Гомологический ряд, номенклатура
- 2. Строение. Изомерия
- 3. Реакционноспособность
- 4. Химические свойства
- 5. Способы получения
- 6. Важнейшие представители
- 7. Опросник для проверки знаний

АРЕНЫ

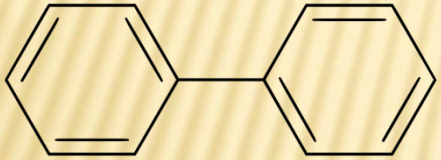
Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

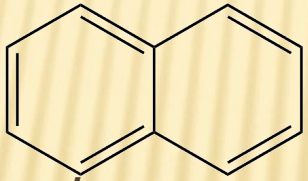
Классификация аренов: **АРЕНЫ**

Полициклические **Моноциклические**

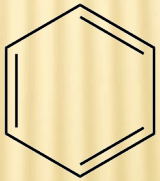
с изолированными циклами **с конденсированными циклами**



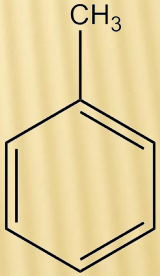
бифенил (два радикала бензола – фенила)



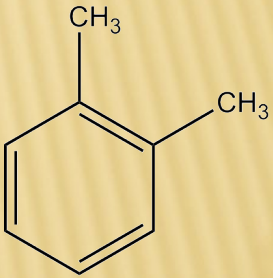
нафталин



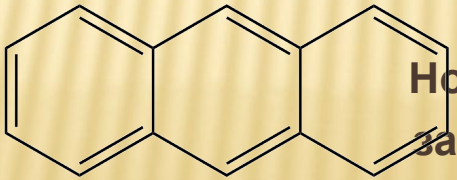
бензол



толуол метилбензол



о-ксилол 1,2-диметилбензол



антрацен

Номенклатура: название заместителя + бензол

АРЕНЫ

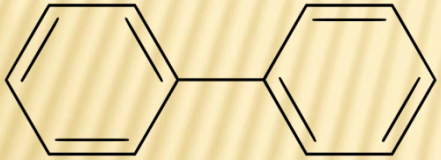
Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

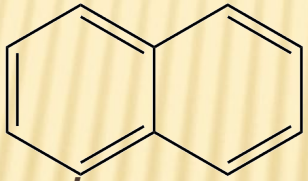
Классификация аренов: **АРЕНЫ**

Полициклические **Моноциклические**

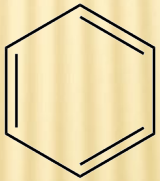
с изолированными циклами **с конденсированными циклами**



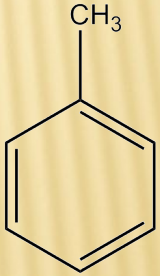
бифенил (два радикала бензола – фенила)



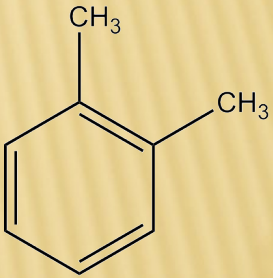
нафталин



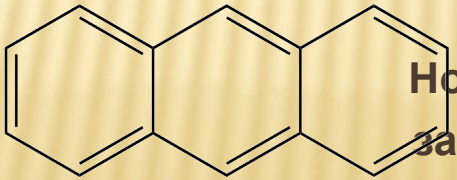
бензол



толуол метилбензол



о-ксилол 1,2-диметилбензол

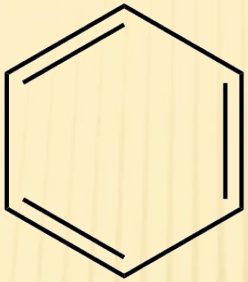


антрацен

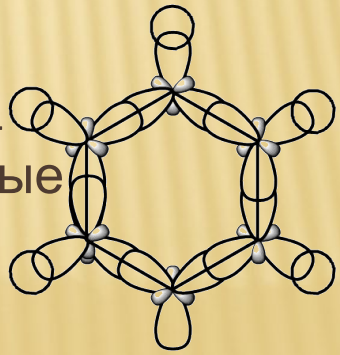
Номенклатура: название заместителя + бензол

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АРЕНА НА ПРИМЕРЕ БЕНЗОЛА

Молекулярная формула C_6H_6
В 1865 г. Кекуле предложил структурную формулу бензола, как циклогексатриена – 1,3,5



После подробного изучения оказалось, что общая энергия молекула бензола меньше, чему у циклогексатриена, т.е. бензол более устойчив. Также выяснилось, что длины всех углерод-углеродных связей у бензола одинаковы и составляют 1.39 Å (в то время, как у триена должно наблюдаться чередование (-) и (=) связей с длинами соответственно: 1.54 и 1.34). То есть наблюдается выравнивание связей по всему циклу.

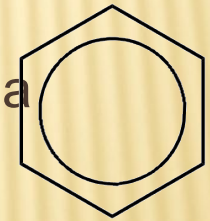


В молекуле бензола у всех углеродных атомов – sp^2 – гибридизация. Негибридные же электронные облака всех шести атомов углерода образуют единую систему p – электронных облаков с боковым перекрыванием по всему циклу – под и над плоскостью, в которой расположены σ – связи.

Термин «полуторная связь» можно объяснить следующим образом:

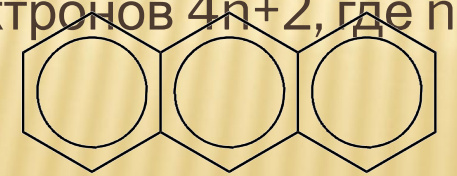
В цикле бензола присутствует полноценная σ – связь между углеродными атомами (полноценная, то есть двухэлектронная). А вот π – связей на все 6 атомов цикла не 12, как необходимо для полноценных связей, а только 6, т.е. π–связь между любыми углеродными атомами, строго говоря, представлена только половиной двухэлектронной связи. Получается, что между двумя углеродными атомами – 1 σ и 0.5 π – связей, т.е. полуторная связь.

Такая система полуторных связей получила название ароматической системы, или ароматического ядра и изображают её:



Правило Хюккеля: ароматической устойчивостью обладают симметричные, плоские, циклические полиеновые системы с числом электронов 4n+2, где n = 1,2,3 и т.д.

нафталин

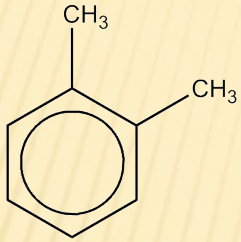


антрацен

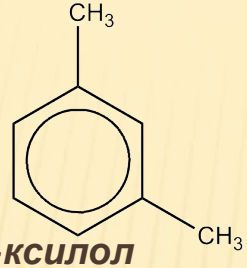
ИЗОМЕРИЯ

1) Углеродной цепи

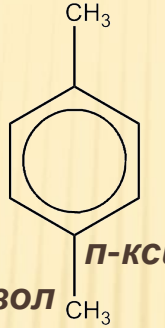
а) Разного расположения заместителей



о-ксилол
1,2-диметилбензол

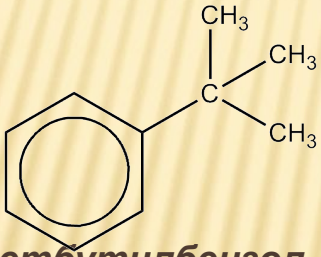


м-ксилол
1,3-диметилбензол

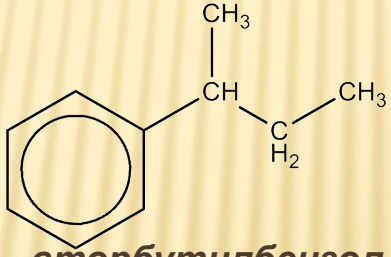


п-ксилол
1,4-диметилбензол

б) Изомерия структуры заместителей



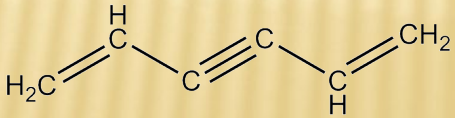
третбутилбензол



вторбутилбензол

2) Межклассовая

бензол



гексадиен-1,5-ин-3

РЕАКЦИОННОСПОСОБНОСТЬ

1) Структура полуторной связи представляет собой замкнутую устойчивую шестиэлектронную шестицентровую систему, которая приводит к стабильности молекулы, и разрушать ее энергетически невыгодно, поэтому основной тип реакций - замещение с сохранением ароматичности. Реакционным центром является система π – связей, следовательно основным механизм реакций - электрофильный.

2) Возможно также радикальное присоединение с разрывом одновременно всей системы π – связе

3) Возможны реакции окисления.

ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

При появлении в бензольном ядре какого-либо заместителя внедрение дальнейших заместителей становится ориентированным под влиянием первого.

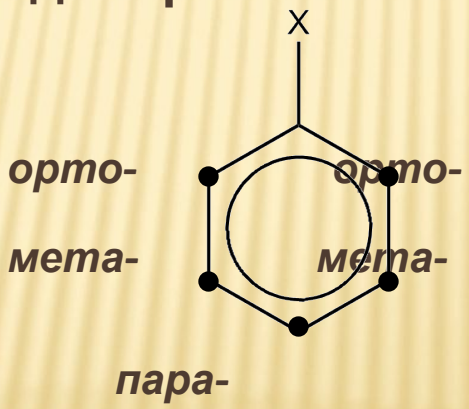
Существуют заместители нескольких типов:

<u>1) Заместители первого рода.</u>

Они активируют в ядре орто-пара-положения.

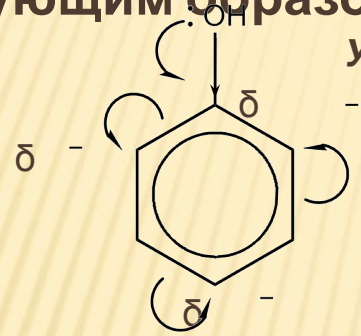
Это все электроннодонорные заместители:

- **Алкилы (R)**
- **OH**
- **NH_2**
- **NHR**



ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

При их появлении в ядре электронная плотность смещается следующим образом:



У группы ОН - J эф.

+ M эф., но у них |+M| > |-J|

поэтому плотность в ядре возрастает

Появление заместителя первого рода активизирует реакции электрофильного замещения и направляет их в орто-пара-положения.(орто-пара-активирующий ориентант)

У галогенов, также как и у ОН ***- J эф.***

+ M эф., но у них |-J|>= |+M|,

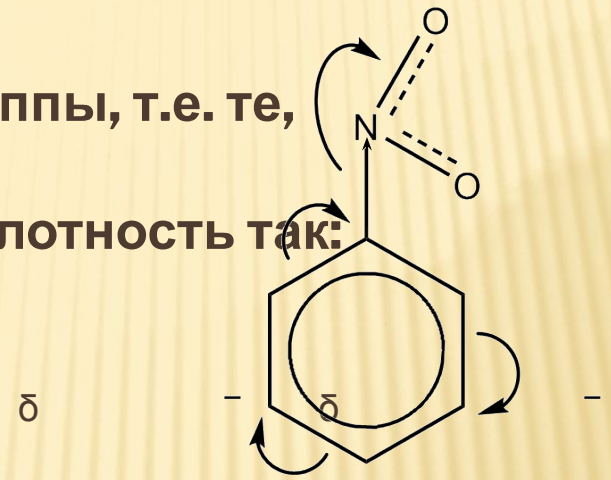
поэтому внедрение в ядро галогена понижает в нем электронную плотность и реакции с электрофилами тормозятся. (орто-пара-дезактивирующий ориантант)

ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

2. Заместители второго рода.

Все электронноакцепторные группы, т.е. те, которые содержат (=) ( ), (+).

Они изменяют электронную плотность так:



Следовательно ориентация дальнейших заместителей идет уже в мета-положение.

К таким заместителям относятся:

- **NO_2**
- **HSO_3**
- **COOH**
- **CN**

ОСОБЕННОСТИ ГОМОЛОГОВ БЕНЗОЛА

<u>Взаимное влияние атомов в молекуле</u>

I. Влияние группы –CH_3 на бензольное ядро.

Орто-пара-активирующее действие заместителя. Реакции электрофильного замещения идут без кислоты Льюиса.

II. Влияние бензольного ядра на группу -CH_3 –активизируются реакции неполного окисления.

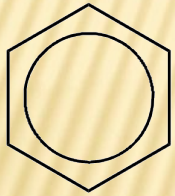
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

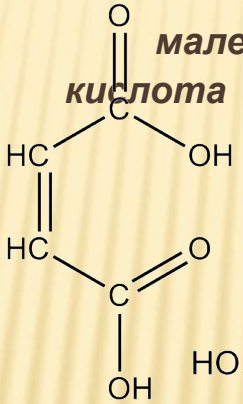
А) полное (горение):

$C_6H_6 + 7{,}5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$

Б) неполное:

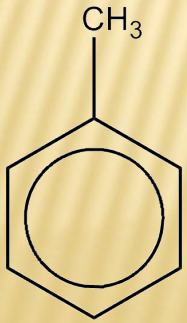


$+ [O] \xrightarrow{V_2O_5,\ MoO_3}$



малеиновая кислота

$+ 2CO_2 + H_2O$



$5 \quad + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \longrightarrow 5$

$+ 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 14H_2O$

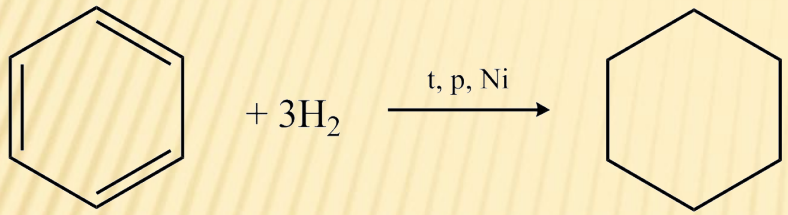
бензойная кислота

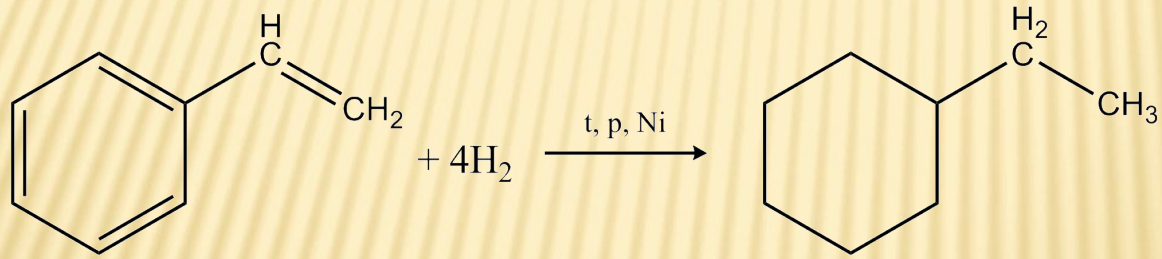
обесцвечивание раствора перманганата калия

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

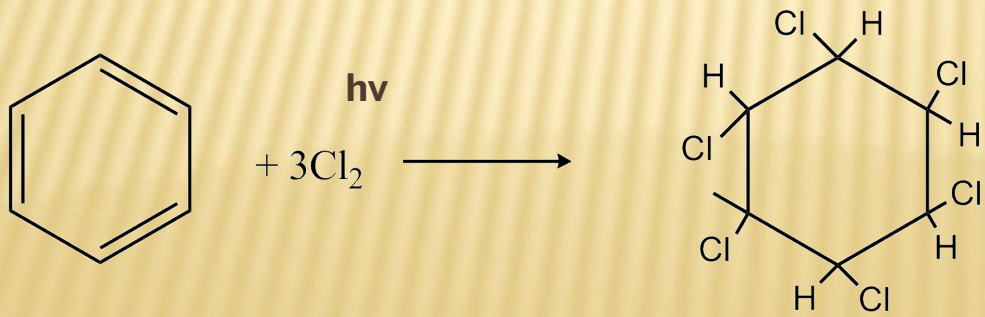
2. Реакции радикального присоединения:

А) Гидрирование:





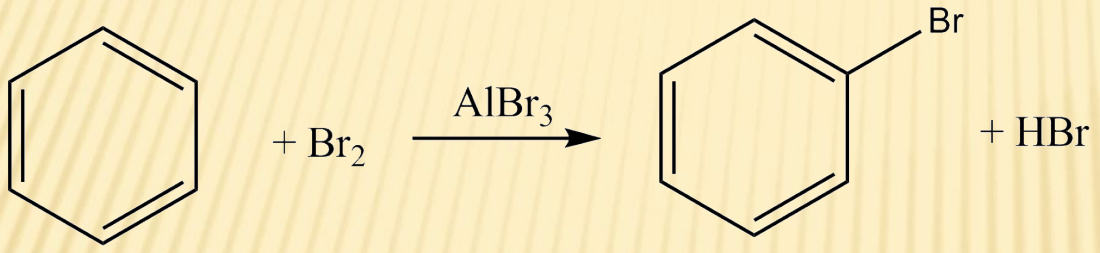
Б) Галоидирование:

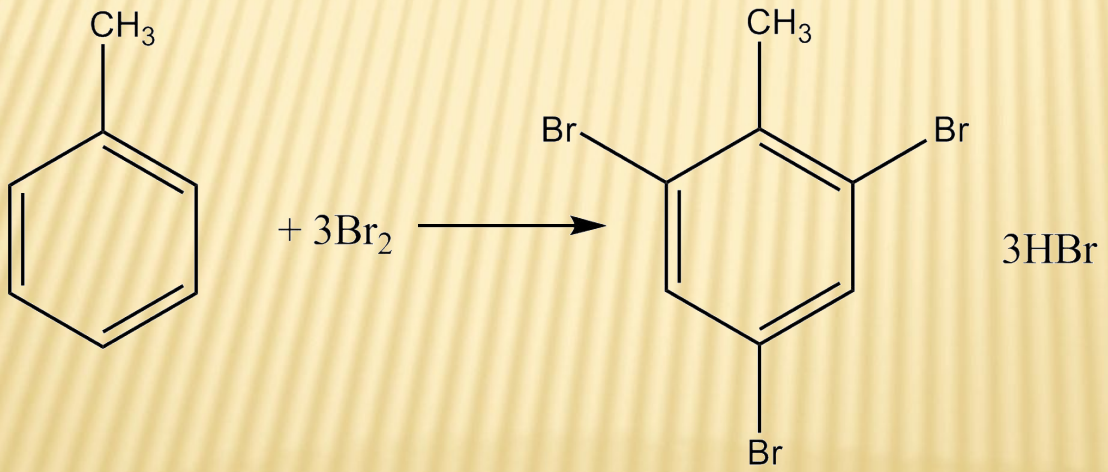


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

3) Реакции электрофильного замещения:

А) Галоидирование:

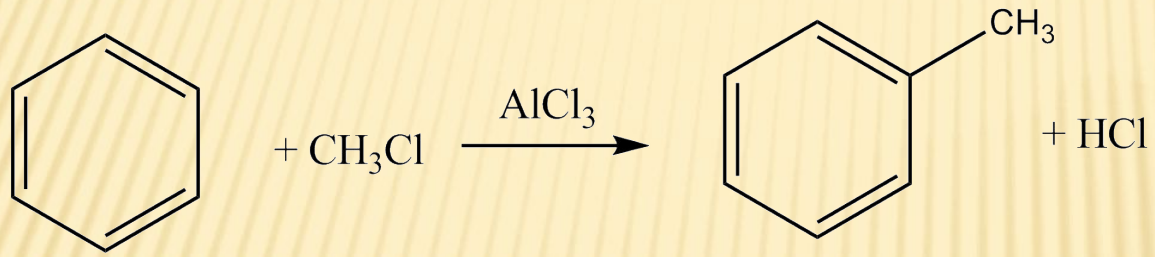


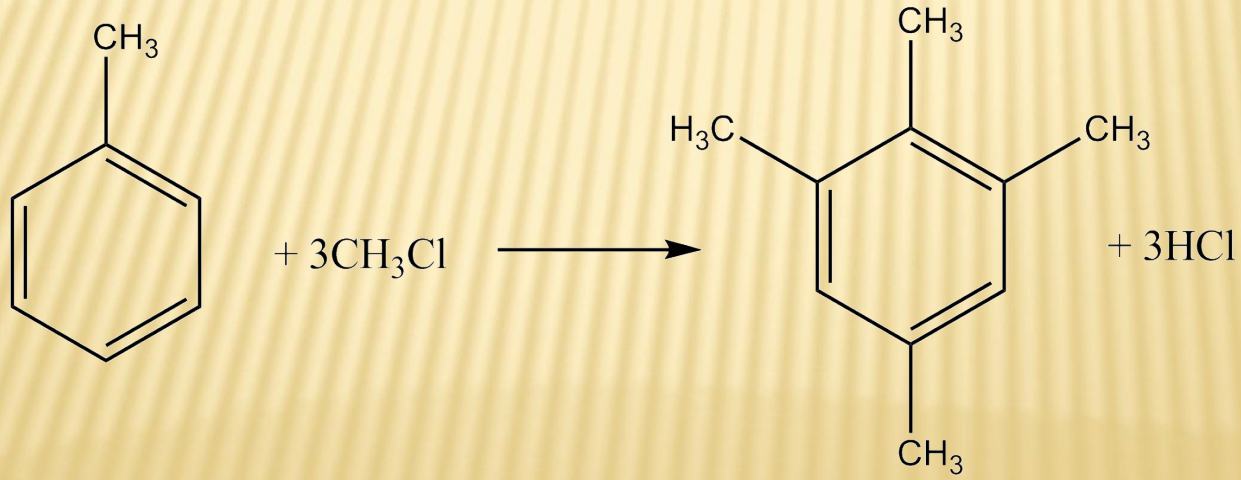


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Б) Алкилирование галоидалканом:

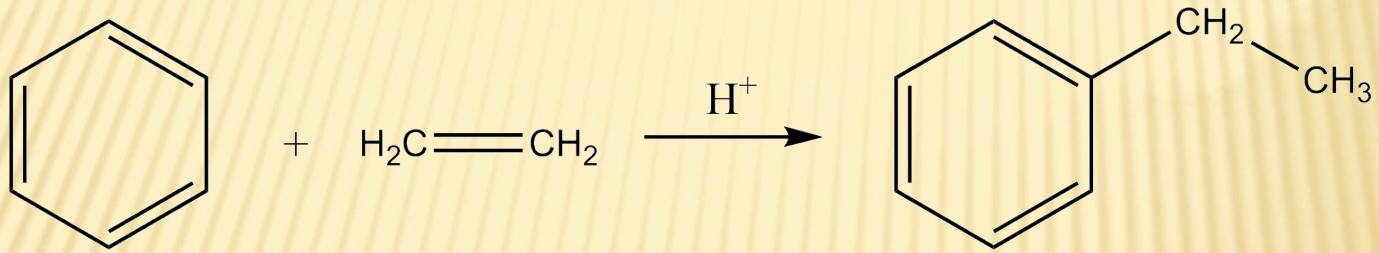


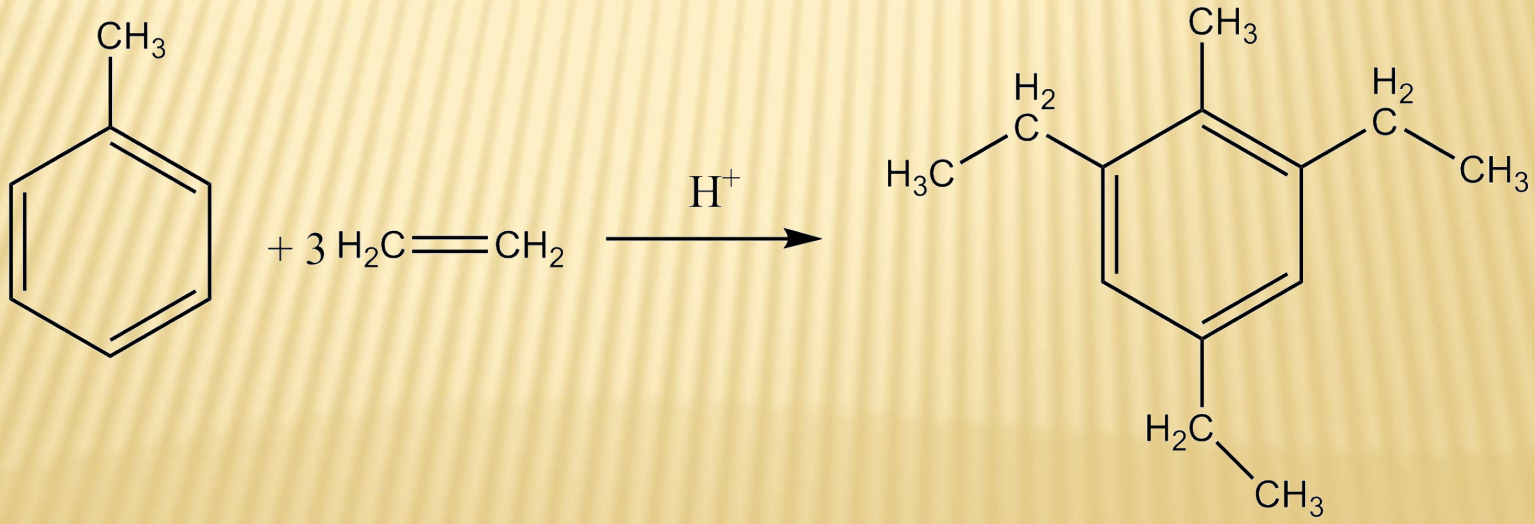


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

В) Алкилирование алкеном:

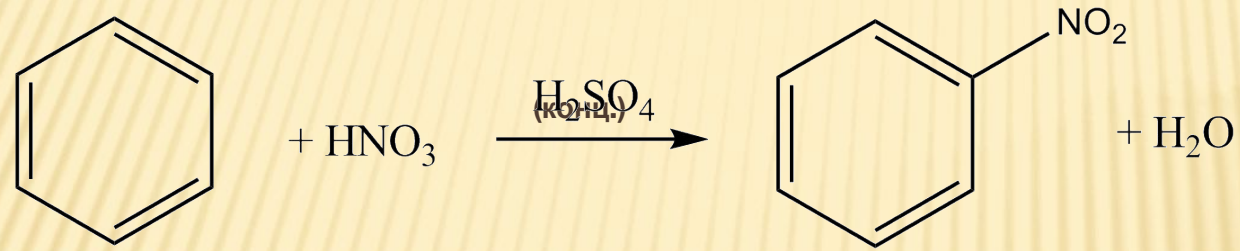


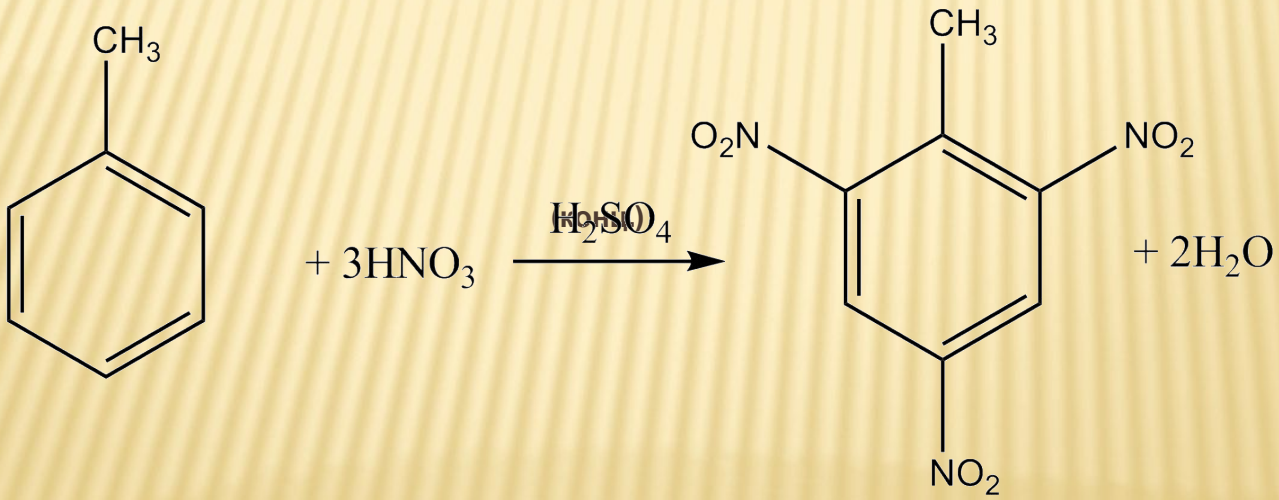


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Г) Нитрование:

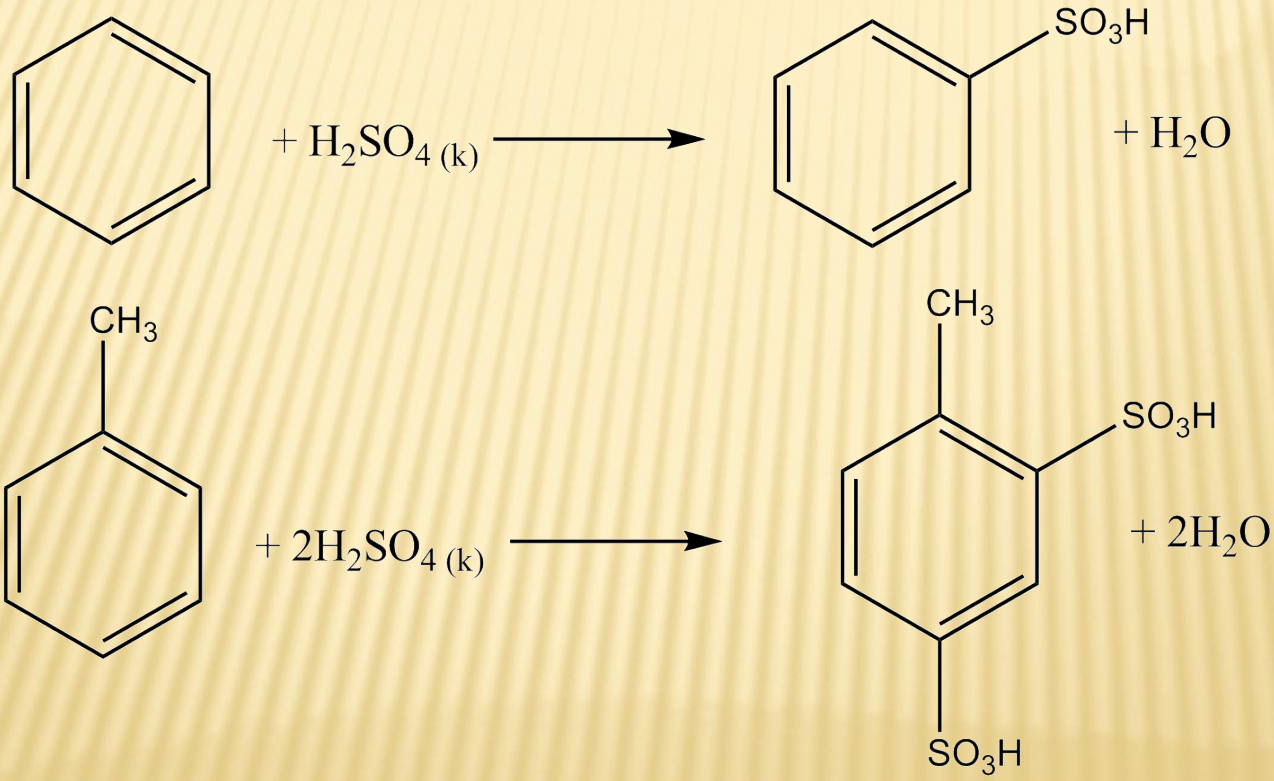




ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

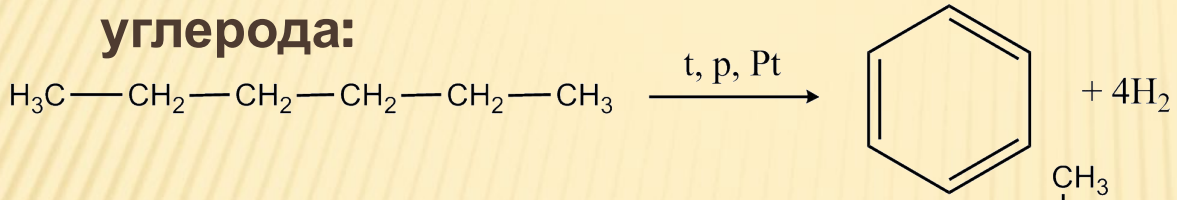
Реакции электрофильного замещения:

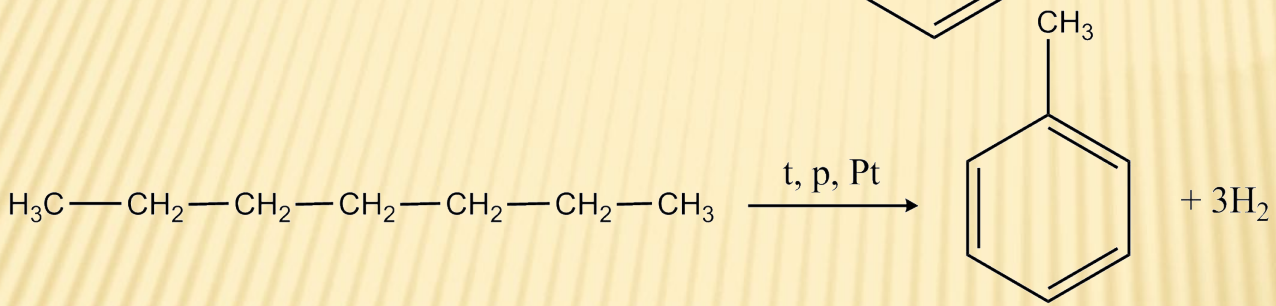
Д) Сульфирование:



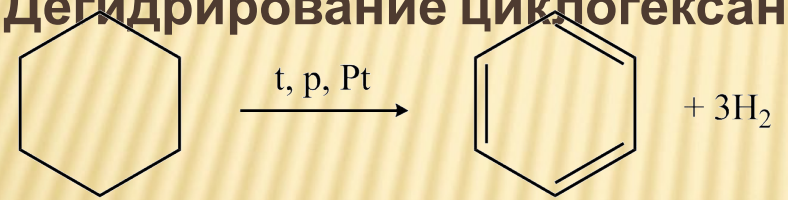
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

1) Дегидроциклизация алканов, содержащих не менее 6 атомов углерода:

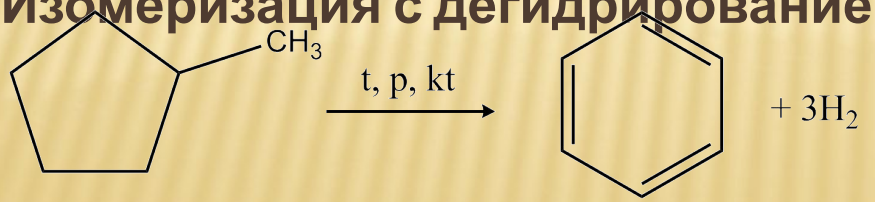




2) Дегидрирование циклогексана и его производных:

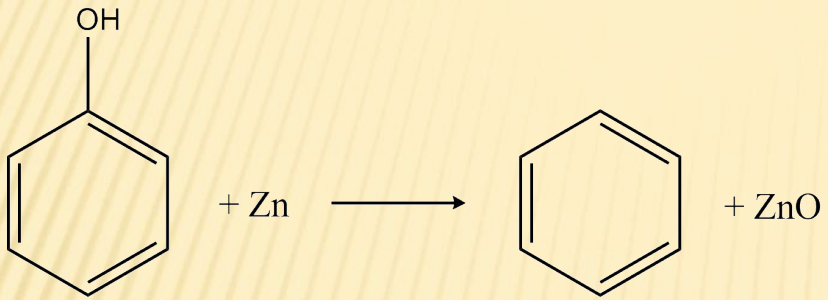


3)Изомеризация с дегидрированием:

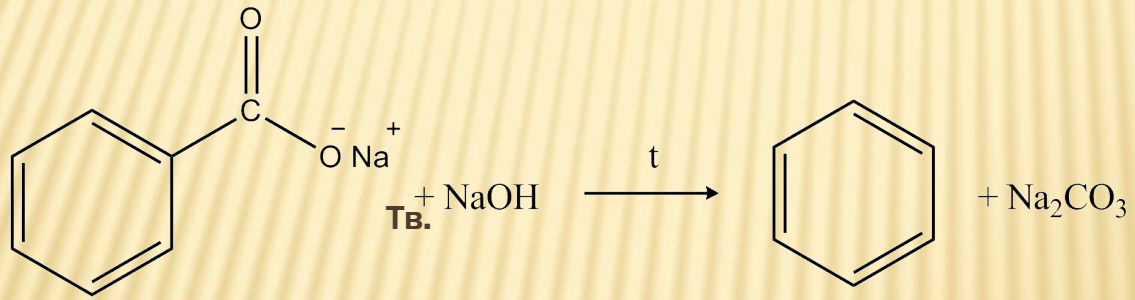


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

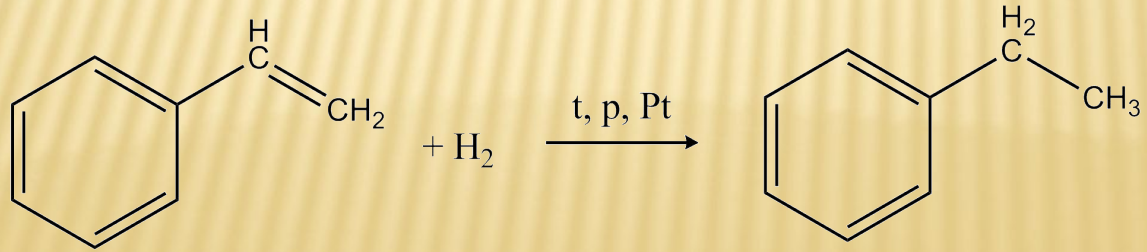
4) Восстановление фенола:



5. Сплавление бензоната Na со щелочью:

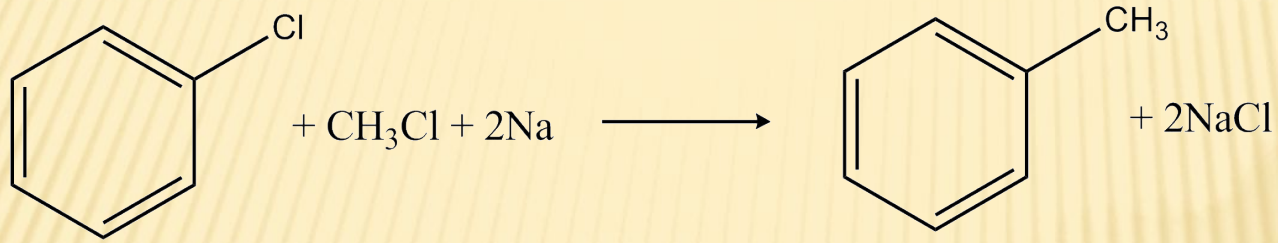


6. Гидрирование аренов с непредельной боковой цепью:

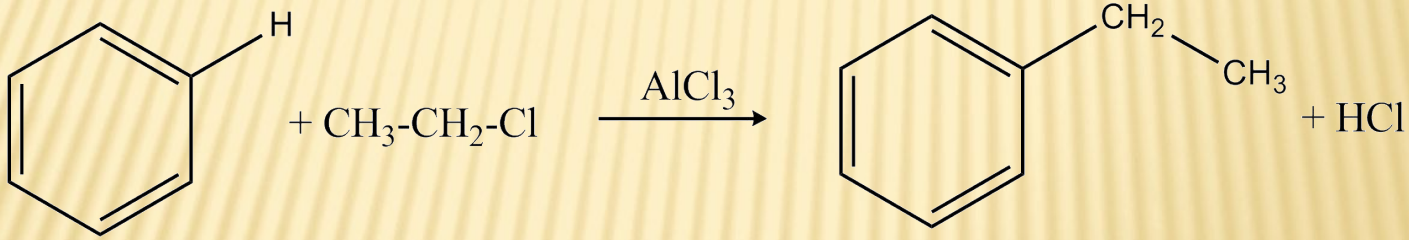


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

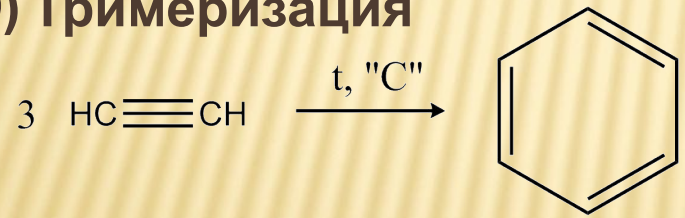
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца

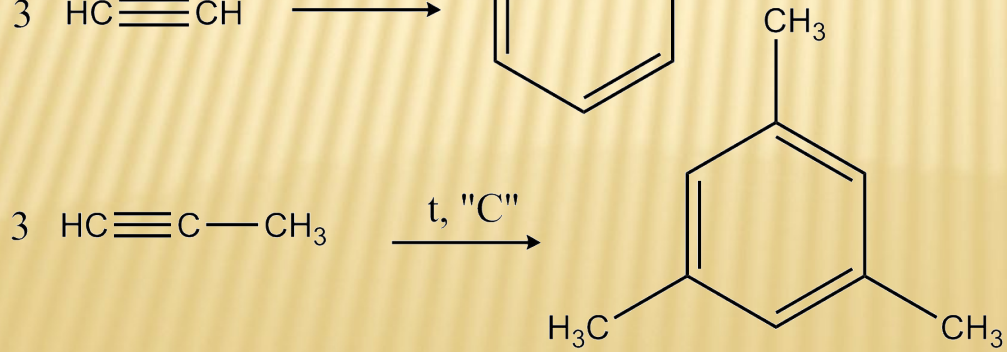


8) Алкилирование

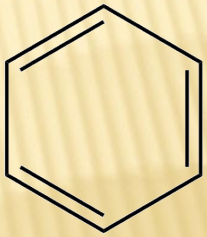


9) Тримеризация





БЕНЗОЛ



C_6H_6

Описание:

Бесцветная жидкость со специфическим сладковатым запахом. Простейший ароматический углеводород. Бензол входит в состав бензина, широко применяется в промышленности, является исходным сырьём для производства лекарств, различных пластмасс, синтетической резины, красителей. Хотя бензол входит в состав сырой нефти, в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов. Также производится коксованием угля. Токсичен, канцерогенен.

Применение:

Значительную часть получаемого бензола используют для синтеза других продуктов. Изредка и в крайних случаях, ввиду высокой токсичности, бензол используют в качестве растворителя. Кроме того, бензол входит в состав бензина.

ТОЛУОЛ

C_7H_8

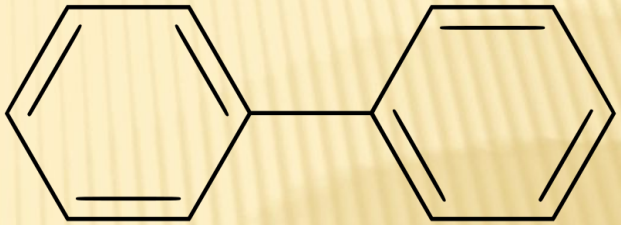
Описание:

Бесцветная подвижная летучая жидкость с резким запахом, проявляет слабое наркотическое действие. Смешивается в неограниченных пределах с углеводородами, многими спиртами, простыми и сложными эфирами, не смешивается с водой. Горюч, сгорает коптящим пламенем.

Применение:

- Сырьё для производства бензола, бензойной кислоты, нитротолуолов (в том числе тринитротолуола), толуилендиизоцианатов (через динитротолуол и толуилендиамин), бензилхлорида и др. органических веществ.
- Является растворителем для многих полимеров, входит в состав различных товарных растворителей для лаков и красок. Применяется как растворитель в химическом синтезе.

ДИФЕНИЛ



$C_{12}H_{10}$

Описание:

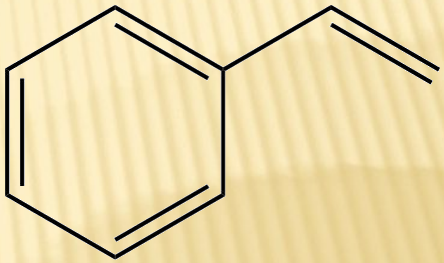
Бесцветные или белые кристаллы, со специфическим запахом. Не растворим в воде, растворим в большинстве органических растворителей.
Температура плавления 68.93°C, температура кипения 254—255°C.

Применение:

Применяется как прекурсор в синтезе полихлорированных дифенилов, а также других соединений, используемых как эмульгаторы, инсектициды и красители.

СТИРОЛ (ВИНИЛБЕНЗОЛ)

C_8H_8



Описание:

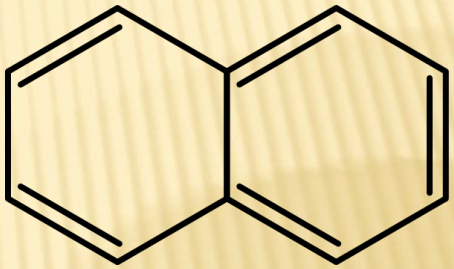
Бесцветная жидкость со специфическим запахом. Стирол практически нерастворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях, хороший растворитель полимеров. Стирол относится к третьему классу опасности.

Применение:

- Стирол применяют почти исключительно для производства полимеров. Многочисленные виды полимеров на основе стирола включают полистирол, пенопласт, модифицированные стиролом полиэфиры. Также стирол входит в состав напалма.
- Стружка из полистирола, растворенная в стироле, образует идеальный клей для полистирола

НАФТАЛИН

$C_{10}H_8$



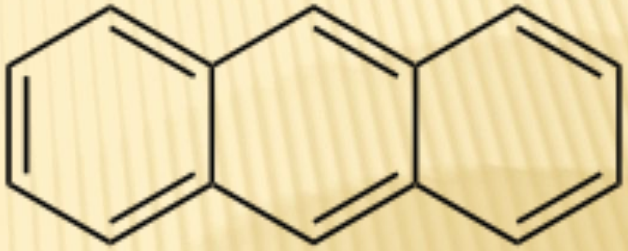
Описание:

Твердое кристаллическое вещество с характерным запахом. В воде не растворяется, но хорошо растворим
в бензоле, эфире, спирте, хлороформе.

Применение:

Важное сырьё химической промышленности: применяется для синтеза фталевого ангидрида, тетралина, декалина, разнообразных производных нафталина.
Производные нафталина применяют для получения красителей и взрывчатых веществ, в медицине, как инсектицид моли в быту.
Крупные монокристаллы применяются в качестве сцинтилляторов для регистрации ионизирующих излучений.

АНТРАЦЕН



$C_{14}H_{10}$

Описание:

Бесцветные кристаллы, $t_{пл}$ 218° С. Нерастворим в воде, растворим в ацетонитриле и ацетоне, при нагревании растворим в бензоле.

Применение:

Антрацен — сырьё для получения антрахинона, многочисленных красителей, например ализарина. В виде кристаллов применяется как сцинтиллятор(вещество, обладающее способностью излучать свет при поглощении ионизирующего излучения).

ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

- **В следующем разделе нашего учебника Вы сможете проверить свои знания.**
- **При выборе ответа на вопрос Вы, либо переходите к следующему вопросу (если ответ верный), либо программа возвращает Вас в нужный раздел теории, если Вы ошиблись в ответе.**

- **УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!!!!**

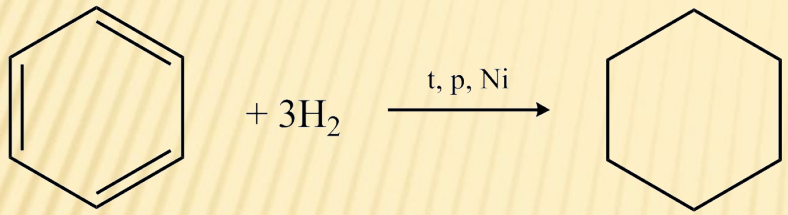
ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА, ДЛЯ КОТОРОГО ХАРАКТЕРНА РЕАКЦИЯ ГИДРИРОВАНИЯ:

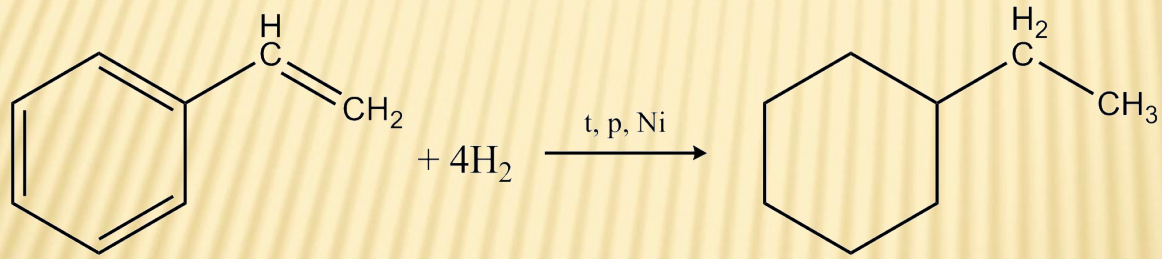
- 1. C_3H_8
- 2. C_6H_6
- 3. C_6H_{14}
- 4. C_4H_{10}

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

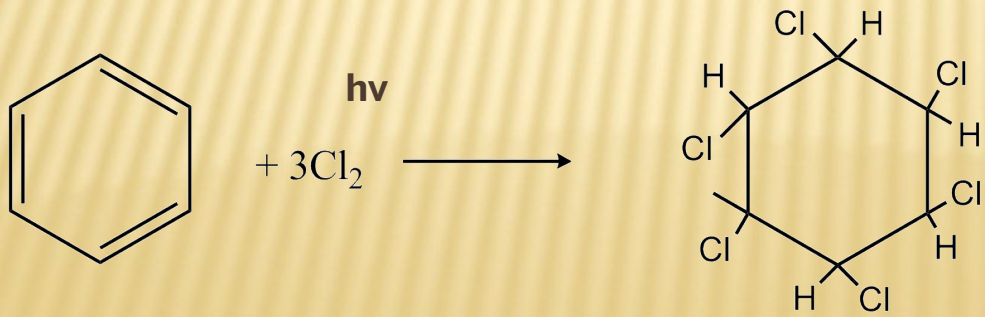
2. Реакции радикального присоединения:

А) Гидрирование:





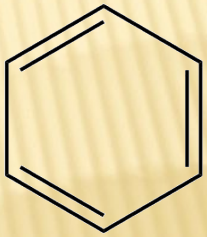
Б) Галоидирование:



АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ БЕНЗОЛА:

- 1. Газообразное
- 2. Твердое
- 3. Жидкое
- 4. Зависит от способа получен

БЕНЗОЛ



C_6H_6

Описание:

Бесцветная жидкость со специфическим сладковатым запахом. Простейший ароматический углеводород. Бензол входит в состав бензина, широко применяется в промышленности, является исходным сырьём для производства лекарств, различных пластмасс, синтетической резины, красителей. Хотя бензол входит в состав сырой нефти, в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов.
Токсичен, канцерогенен.

Применение:

Значительную часть получаемого бензола используют для синтеза других продуктов. Изредка и в крайних случаях, ввиду высокой токсичности, бензол используют в качестве растворителя. Кроме того, бензол входит в состав бензина.

РАДИКАЛ – C_6H_5 НАЗЫВАЮТ:

- 1. Бензилом
- 2. Фенилом
- 3. Гексилом
- 4. Винилом

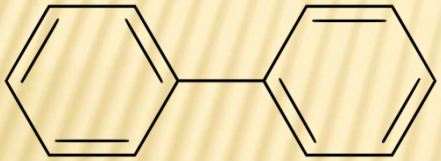
АРЕНЫ

Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Классификация аренов:

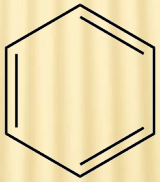
АРЕНЫ

- **Полициклические**
  - **с изолированными циклами**
  - **с конденсированными циклами**
- **Моноциклические**

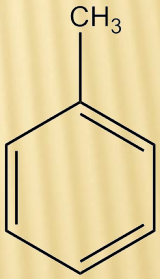


бифенил (два радикала бензола – фенила)

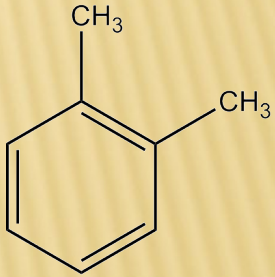
нафталин



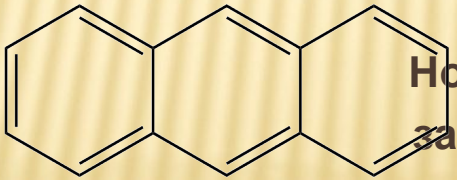
бензол



толуол метилбензол



о-ксилол 1,2-диметилбензол



антрацен

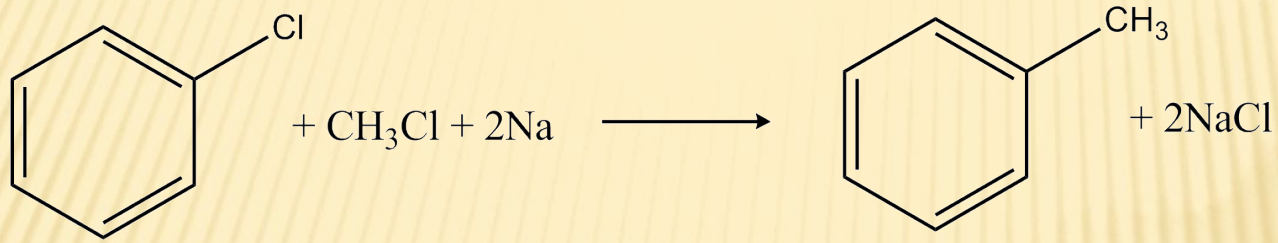
Номенклатура: название заместителя + бензол

ПРОДУКТОМ ТРИМЕРИЗАЦИИ АЦЕТИЛЕНА ЯВЛЯЕТСЯ:

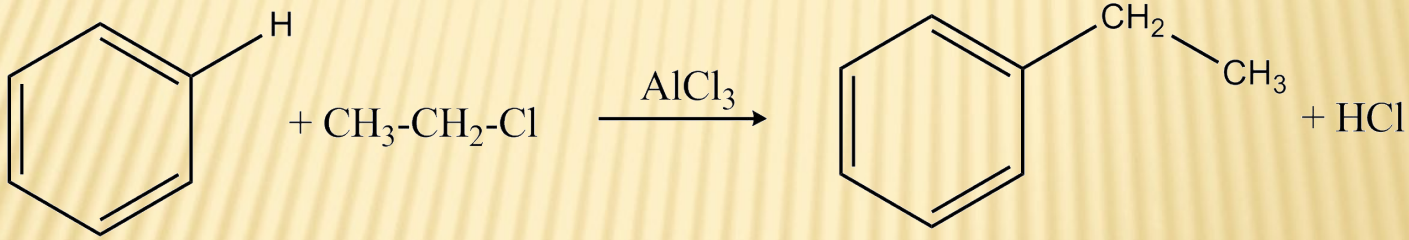
- 1. Толуол
- 2. Ксилол
- 3. Метилбензол
- 4. Бензол

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

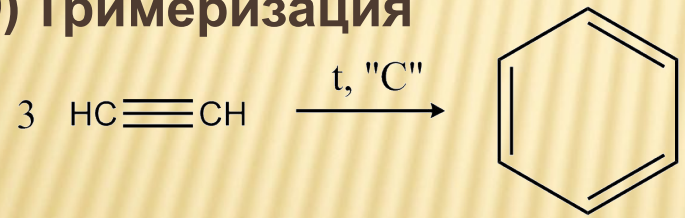
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца

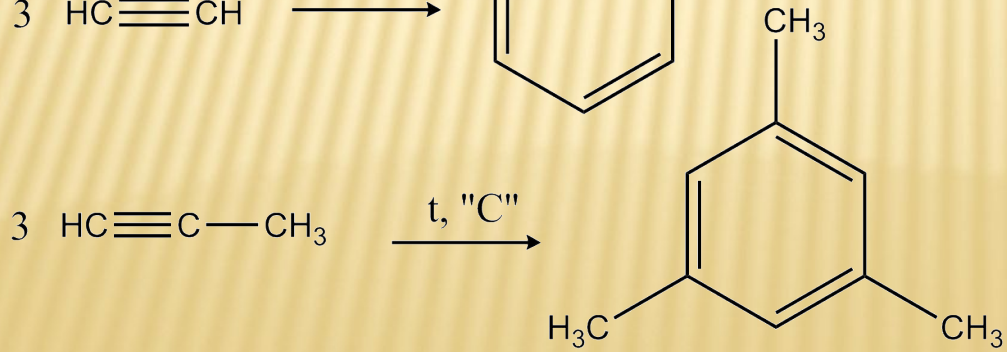


8) Алкилирование



9) Тримеризация





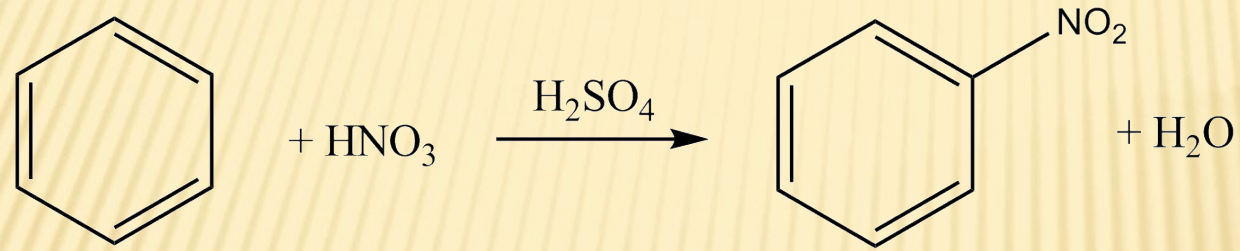
НИТРОБЕНЗОЛ ПОЛУЧАЮТ ИЗ БЕНЗОЛА ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ:

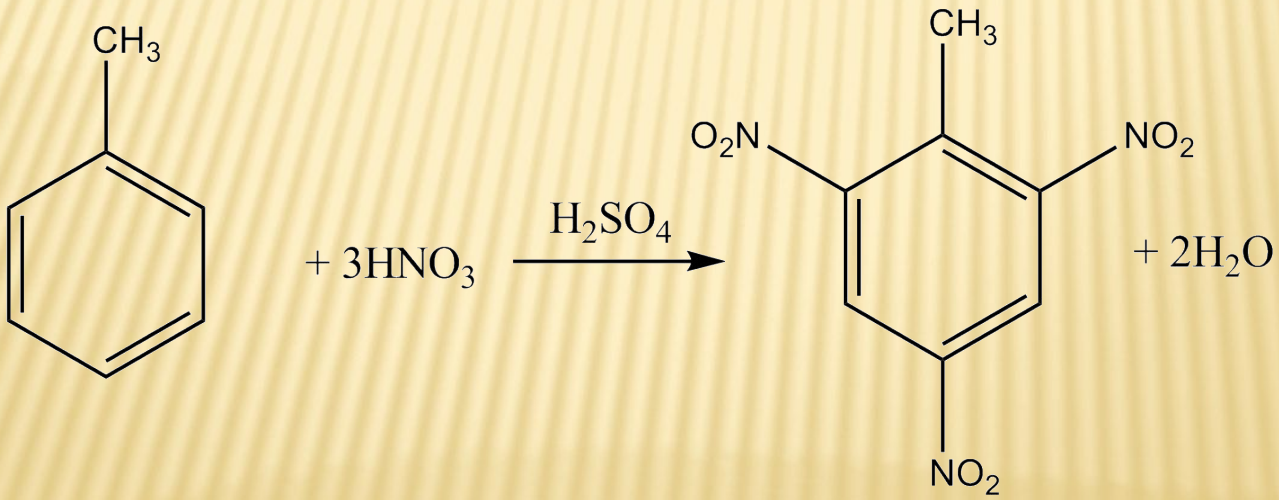
- 1. Электрофильного замещения
- 2. Нуклеофильного замещения
- 3. Отщепления
- 4. Радикального присоединения

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Г) Нитрование:



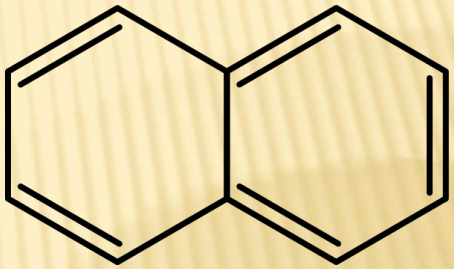


ФОРМУЛА НАФТАЛИНА:

- 1. $C_{12}H_{10}$
- 2. C_7H_8
- 3. $C_{14}H_{10}$
- 4. $C_{10}H_8$

НАФТАЛИН

$C_{10}H_8$



Описание:

Твердое кристаллическое вещество с характерным запахом. В воде не растворяется, но хорошо растворим
в бензоле, эфире, спирте, хлороформе.

Применение:

Важное сырьё химической промышленности: применяется для синтеза фталевого ангидрида, тетралина, декалина, разнообразных производных нафталина.
Производные нафталина применяют для получения красителей и взрывчатых веществ, в медицине, как инсектицид моли в быту.
Крупные монокристаллы применяются в качестве сцинтилляторов для регистрации ионизирующих излучений.

К КЛАССУ АРЕНОВ ОТНОСЯТСЯ:

- 1. Метилциклогексан и толуол
- 2. Гептен и гексен.
- 3. Антрацен и нафталин
- 4. Метанол и гептанол

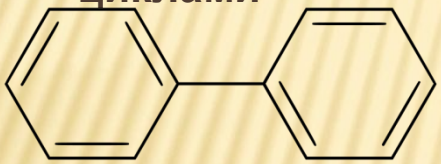
АРЕНЫ

Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Классификация аренов: **АРЕНЫ**

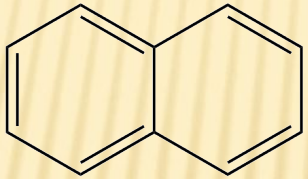
Полициклические **Моноциклические**

с изолированными циклами

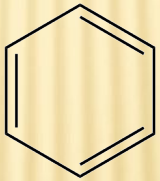


бифенил (два радикала бензола – фенила)

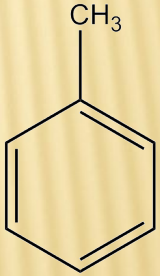
с конденсированными циклами



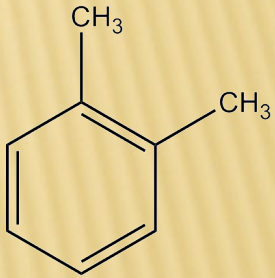
нафталин



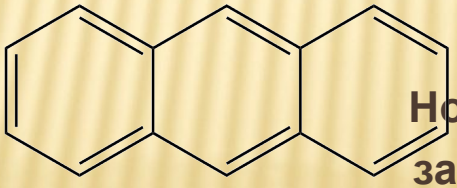
бензол



толуол метилбензол



о-ксилол 1,2-диметилбензол



антрацен

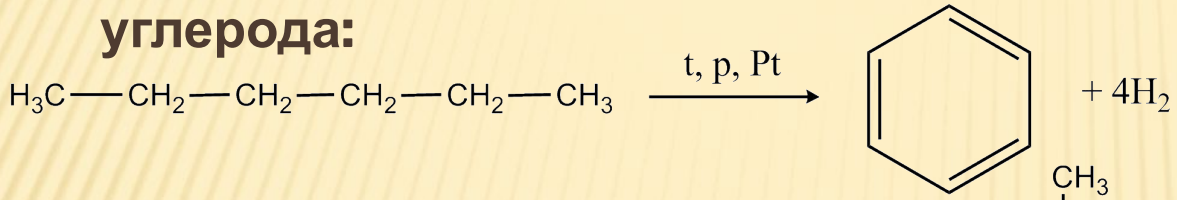
Номенклатура: название заместителя + бензол

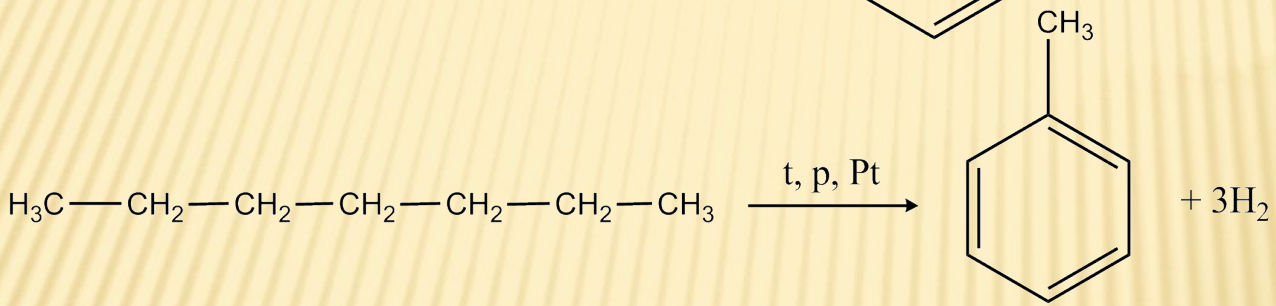
БЕНЗОЛ ПОЛУЧАЮТ ДЕГИДРИРОВАНИЕМ:

- 1. Циклопентана
- 2. Метилциклобутана
- 3. Циклопентена
- 4. Циклогексана

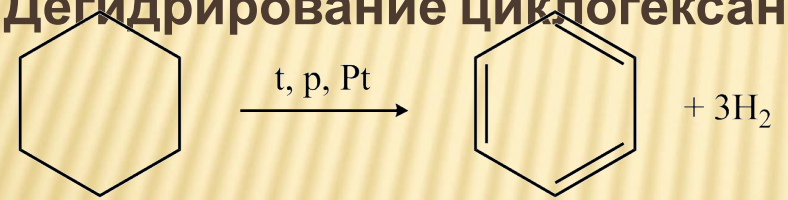
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

1) Дегидроциклизация алканов, содержащих не менее 6 атомов углерода:

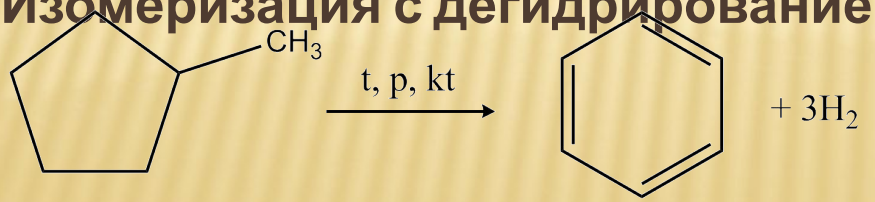




2) Дегидрирование циклогексана и его производных:



3)Изомеризация с дегидрированием:



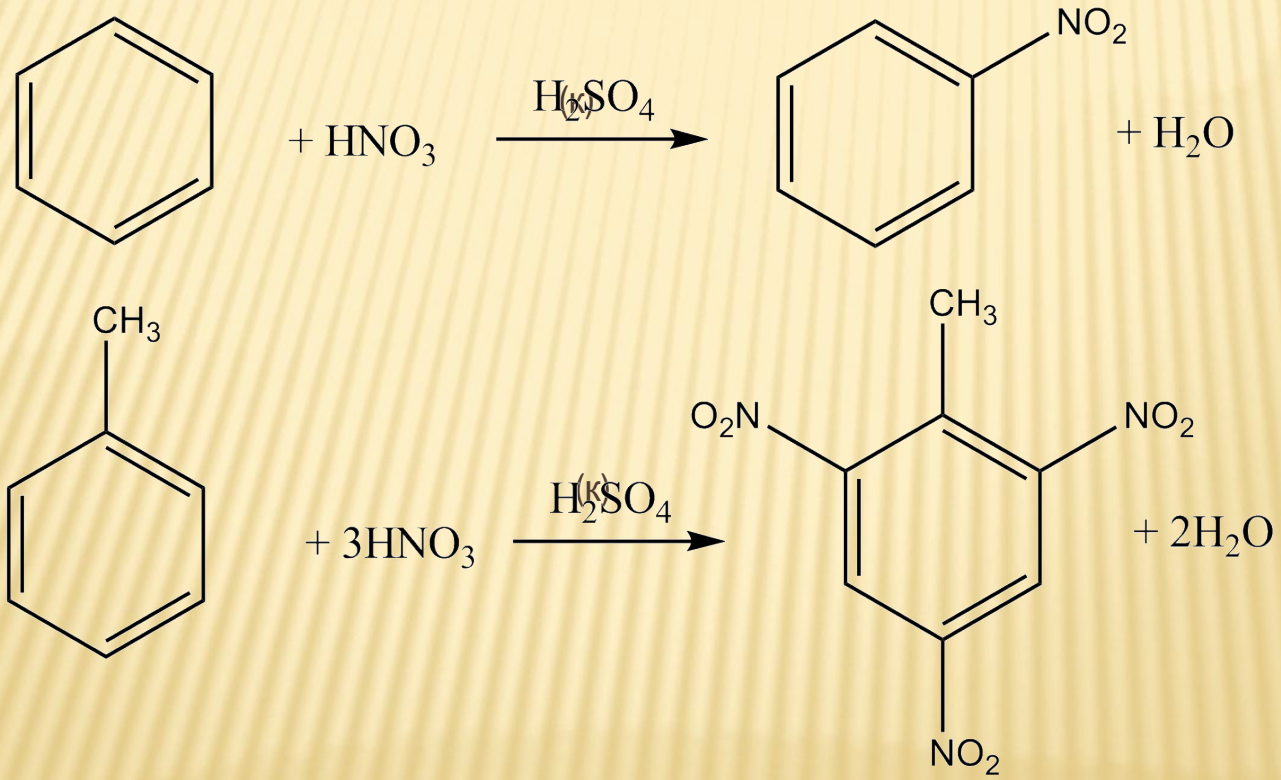
ФОРМУЛА КАТАЛИЗАТОРА В РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ БЕНЗОЛА:

- 1. H_2SO_4 (конц)
- 2. $AlCl_3$
- 3. $HgSO_4$(р-р)
- 4. Pt

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Г) Нитрование:

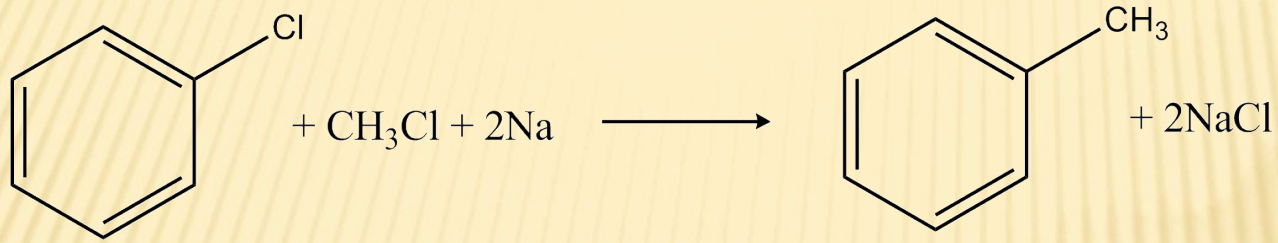


УКАЖИТЕ ВЕЩЕСТВО Х В СХЕМЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ: МЕТАН —> Х —> БЕНЗОЛ

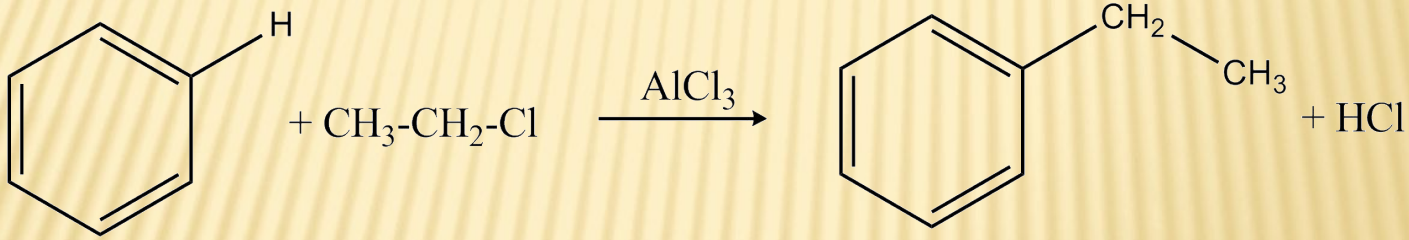
- 1. Гексан
- 2. Ацетилен
- 3. Цихлогексан
- 4. Хлорметан

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

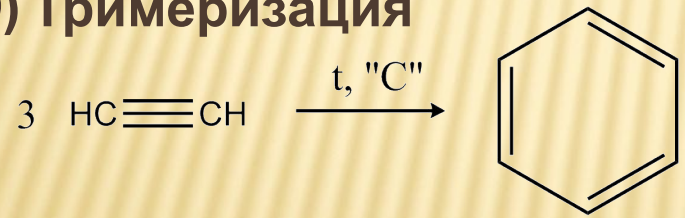
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца

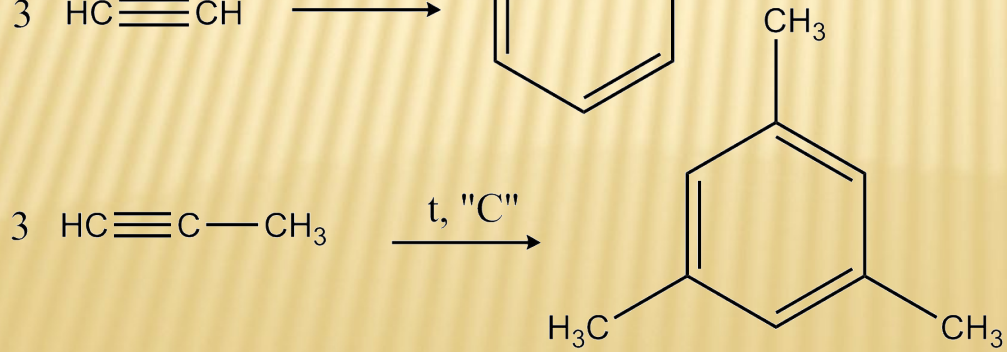


8) Алкилирование



9) Тримеризация





НЕ ОБЕСЦВЕЧИВАЕТ РАСТВОР ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ ИЛИ ПРИ ПОДКИСЛЕНИИ:

- 1. Бензол
- 2. Пропилбензол
- 3. Изобутилбензол
- 4. Третбутилбензол

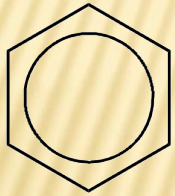
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

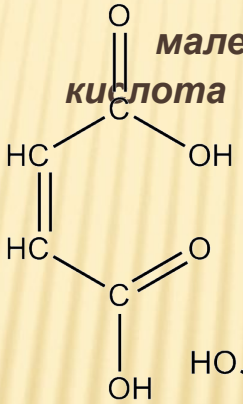
А) полное (горение):

$C_6H_6 + 7{,}5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$

Б) неполное:

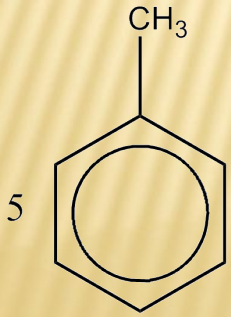


$+ [O] \xrightarrow{V_2O_5,\ MoO_3}$



малеиновая кислота

$+ 2CO_2 + H_2O$



$5 \quad + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \longrightarrow 5$

$+ 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 14H_2O$

бензойная кислота

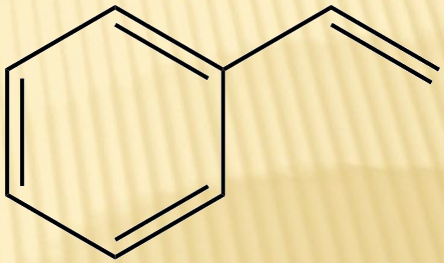
обесцвечивание раствора перманганата калия

МОНОМЕРОМ ПОЛИСТИРОЛА ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1. Этилбензол
- 2. Винилбензол
- 3. Пропилбензол
- 4. Ксилол

СТИРОЛ (ВИНИЛБЕНЗОЛ)

C_8H_8



Описание:

Бесцветная жидкость со специфическим запахом. Стирол практически нерастворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях, хороший растворитель полимеров. Стирол относится к третьему классу опасности.

Применение:

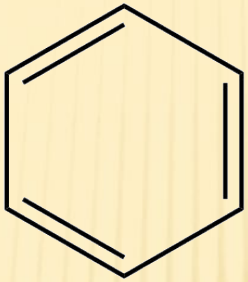
- Стирол применяют почти исключительно для производства полимеров. Многочисленные виды полимеров на основе стирола включают полистирол, пенопласт, модифицированные стиролом полиэфиры. Также стирол входит в состав напалма.
- Стружка из полистирола, растворенная в стироле, образует идеальный клей для полистирола

АТОМ УГЛЕРОДА В БЕНЗОЛЬНОМ КОЛЬЦЕ НАХОДИТСЯ В СОСТОЯНИИ ГИБРИДИЗАЦИИ:

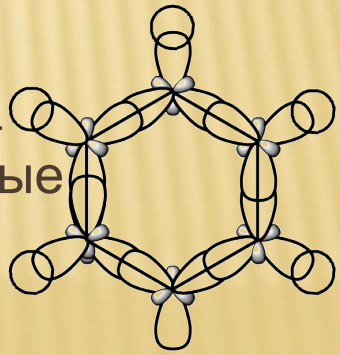
- 1. sp^3d^2
- 2. sp
- 3. sp^2
- 4. sp^3

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АРЕНА НА ПРИМЕРЕ БЕНЗОЛА

Молекулярная формула C_6H_6
В 1865 г. Кекуле предложил структурную формулу бензола, как циклогексатриена – 1,3,5



После подробного изучения оказалось, что общая энергия молекула бензола меньше, чему у циклогексатриена, т.е. бензол более устойчив. Также выяснилось, что длины всех углерод-углеродных связей у бензола одинаковы и составляют 1.39 Å (в то время, как у триена должно наблюдаться чередование (-) и (=) связей с длинами соответственно: 1.54 и 1.34). То есть наблюдается выравнивание связей по всему циклу.



В молекуле бензола у всех углеродных атомов – sp^2 – гибридизация. Негибридные же электронные облака всех шести атомов углерода образуют единую систему p – электронных облаков с боковым перекрыванием по всему циклу – под и над плоскостью, в которой расположены σ – связи.

ВЕЩЕСТВА, ИМЕЮЩИЕ ФОРМУЛЫ C_6H_6 И C_6H_{14} , ЯВЛЯЮТСЯ:

- **1. Изомерами**
- **2. Гомологами**
- **3. Одним и тем же веществом**
- **4. Веществами разных классо**

АРЕНЫ

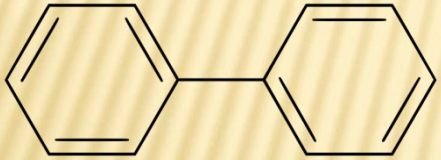
Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

Классификация аренов: **АРЕНЫ**

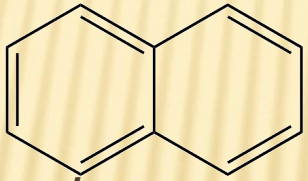
Полициклические **Моноциклические**

с изолированными циклами

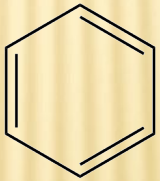


бифенил (два радикала бензола – фенила)

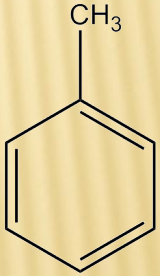
с конденсированными циклами



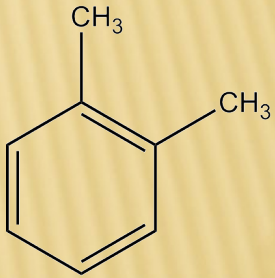
нафталин



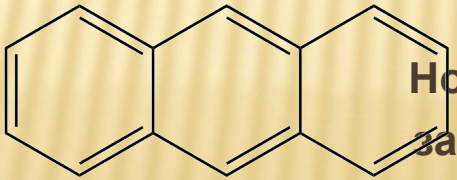
бензол



толуол метилбензол



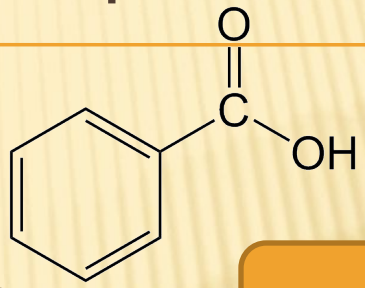
о-ксилол 1,2-диметилбензол



антрацен

Номенклатура: название заместителя + бензол

В СХЕМЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ ВЕЩЕСТВАМИ А И В ЯВЛЯЮТСЯ

$C_6H_{14} \longrightarrow A \longrightarrow B \longrightarrow$ 

1) А – циклогексан, В – бензол

2) А – гексен, В – бензол

3) А – бензол, В – толуол

4) А – бензол, В – бензиловый спи

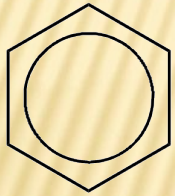
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

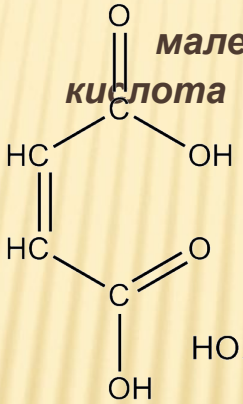
А) полное (горение):

$$C_6H_6 + 7{,}5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$$

Б) неполное:

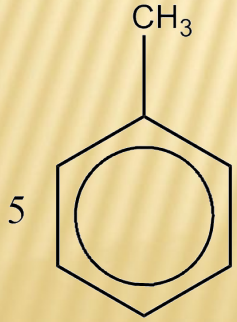


$+ [O] \xrightarrow{V_2O_5,\ MoO_3}$



малеиновая кислота

$+ 2CO_2 + H_2O$



$5 \quad + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \longrightarrow 5$

бензойная кислота

обесцвечивание раствора перманганата калия

$+ 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 14H_2O$

ЧЕМ ТОЛУОЛ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ БЕНЗОЛА?

1) Числом электронов в системе π-связей

2) Химической активностью в реакциях электрофильного замещения

3) Стойкостью к окислителям

4) Агрегатным состоянием

ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

При появлении в бензольном ядре какого-либо заместителя внедрение дальнейших заместителей становится ориентированным под влиянием первого.

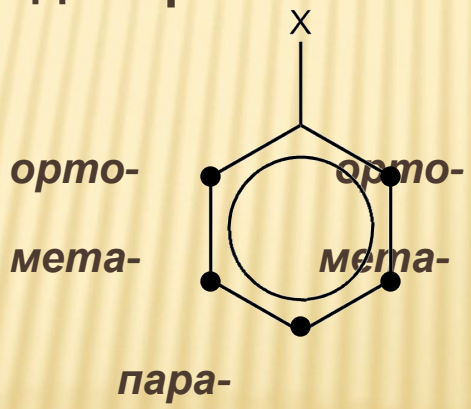
Существуют заместители нескольких типов:

<u>1) Заместители первого рода.</u>

Они активируют в ядре орто-пара-положения.

Это все электроннодонорные заместители:

- **Алкилы (R)**
- **OH**
- **NH_2**
- **NHR**



БЕНЗОЛ ВСТУПАЕТ В РЕАКЦИЮ С В-ВАМИ:

1) Хлорметаном и пропеном

2) Этаном и бромэтаном

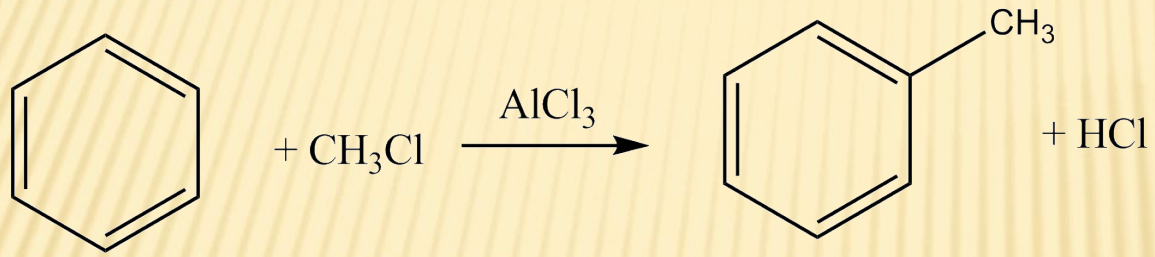
3) Серной кислотой и со щелочью

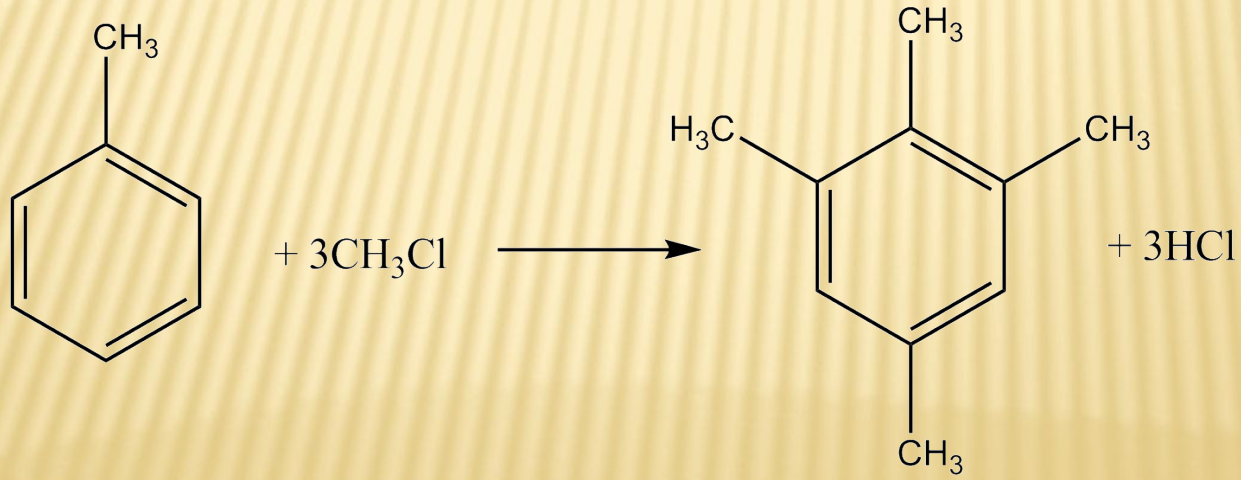
4) Водой и водородом

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Б) Алкилирование галоидалканом:





ЧИСЛО СИГМА-СВЯЗЕЙ В МОЛЕКУЛЕ О-КСИЛОЛА

1) 15

2) 20

3) 18

4) 21

АРЕНЫ

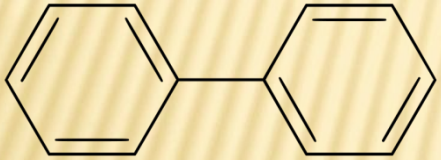
Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

Классификация аренов: **АРЕНЫ**

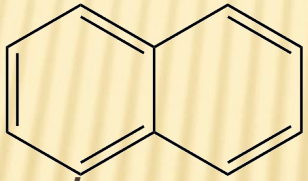
Полициклические **Моноциклические**

с изолированными циклами

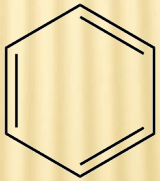


бифенил (два радикала бензола – фенила)

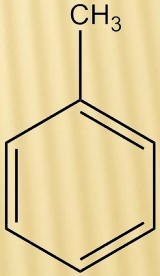
с конденсированными циклами



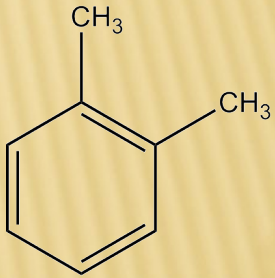
нафталин



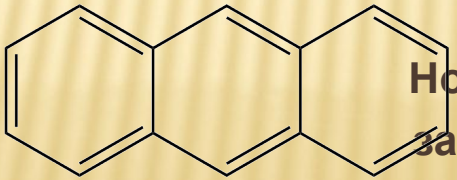
бензол



толуол метилбензол



о-ксилол 1,2-диметилбензол



антрацен

Номенклатура: название заместителя + бензол

ЗАДАЧА №1

Относительная плотность паров органического вещества по водороду равна 53. При сгорании 2,65 г этого вещества образуется 4,48 л углекислого газа(н.у.) и 2.25 г воды. Выведите молекулярную формулу органического вещества.

C_8H_8 C_8H_{10} $C_8H_{10}O_2$ $C_8H_{10}O$

РЕШЕНИЕ №1

$C_xH_yO_z + O_2 = CO_2 + H_2O$

1) найдем молекулярную массу углеводорода

$M=D*M(H_2)=53*2=106$

2) Найдем количество вещества CO_2 и H_2O, а затем количество вещества для атомов С и Н

$n(CO_2) = V/Vm = 4,48$ л/22,4 л = 0,2 моль

$n(C) = n(CO_2) = 0,2$ моль

$n(H_2O) = 2,25$ г/18 г/моль = 0,125 моль

$n(H) = 2*n(H_2O) = 0,25$ моль

3)Найдем массы С, Н и О

m(C) = n*M = 0,2 моль*12 г/моль = 2,4 г

m(H) = 0,25 моль*1 г/моль = 0,25 г

m(O) = 2,65 – 2,4 – 0,25 = 0 г

4)составим отношение числа атомов С и Н

n(C):n(H) = 0,2 : 0,25

5)Запишем формулу органического соединения C_4H_5. Сверим молекулярную массу полученного органического соединения с молекулярной массой, найденной в начале решения.

$M(C_4H_5) = 53$ г/моль

Сравним, во сколько раз молекулярная масса органического соединения больше молекулярной массы вещества, которое нашли: 106 /53=2. Умножим индексы при атомах С и Н на 2.

Получаем C_8H_{10}

Ответ: C_8H_{10}

ЗАДАЧА №2

- **Сожгли 10,6 г о-ксилола. Полученный оксид углерода (IV) пропустили через 80 г раствора, содержащего в массовых долях 0,1, или 10%, гидроксида натрия. Какое вещество и сколько граммов его образовалось в результате реакций?**

16,8 г	**16,8 г**	**21,2 г**	**21,2 г**
$NaHCO_3$	**Na_2CO_3**	**$NaHCO_3$**	**Na_2CO_3**

РЕШЕНИЕ №2

$C_8H_{10} + 10,5O_2 = 8CO_2 + 5H_2O$

1) Найдем количество вещества о-ксилола по формуле n = m/M, где M – молярная масса:

$M(C_8H_{10}) = 106$ г/моль

$n(C_8H_{10}) = 10,6$ г/106 г/моль = 0,1 моль

2) Найдем количество вещества оксида углерода:

$n(CO_2) = 8*n(C_8H_{10}) = 8*0,1 = 0,8$ моль

3) Найдем массу чистого гидроксида натрия в его растворе:

$m(NaOH) = m_{р-ра}*c_{р-ра} = 80$ г*0,1 = 8 г

4) Найдем количество вещества гидроксида натрия:

$M(NaOH) = 40$ г/моль

$n(NaOH) = 8$г/40 г/моль = 0,2 моль

5) Составим возможные уравнения реакции:

$CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

$CO_2 + NaOH = NaHCO_3$

6) Для образования средней соли необходимо 2 моль NaOH : 1 моль CO_2.

Для образования кислой соли нужно 1 моль NaOH : 1 моль CO_2.

Имеем 0,2 моль NaOH : 0,8 моль CO_2

то есть 1 моль NaOH : 4 моль CO_2

Значит, оксид углерода находится в избытке даже для образования кислой соли. Образуется гидрокарбонат натрия. Расчет ведем по недостатку.

7) Найдем количество вещества гидрокарбоната и его массу :

$n(NaHCO_3) = n(NaOH) = 0,2$ моль

$M(NaHCO_3) = 84$ г/моль

$m(NaHCO_3) = 0,2$ моль*84 г/моль = 16,8 г

Ответ: 16,8 г $NaHCO_3$.

ЗАДАЧА №3

- Из 13,44 л ацетилена получили 12 г бензола (н.у.). Сколько это составляет процентов по сравнению с теоретическим выходом?

71,6% 25% 15% 76,9%

РЕШЕНИЕ №3

$3C_2H_2 = C_6H_6$

1) Найдем количество вещества ацетилена:

$n(C_2H_2) = V/V_m = 13,44$ л/22,4 л = 0,6 моль

2) Найдем теоретическое количество вещества бензола:

$n(C_6H_6) = n(C_2H_2)/3 = 0,6$ моль/3 = 0,2 моль

3) Найдем теоретическую массу бензола:

$M(C_6H_6) = 78$ г/моль

$m(C_6H_6) = n*M = 0,2$ моль*78 г/моль = 15,6 г

4) 15,6 г – 100%

12 г – x%

$\eta = 12*100/15,6 = 76,9\%$

Ответ: выход бензола равен 76,9%.

ЗАДАЧА №4

- Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого 0,88 г/см3?

90,4 л л

904 л

9040 л

90400

РЕШЕНИЕ №4

$C_6H_6 + 7,5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$

1) $\rho = 0,88$ г/см^3 = 0,88 г/0,001 л = 880г/л

2) Найдем массу бензола:

m(C6H6) = ρ*V = 880 г/л*1 л = 880 г.

3) Найдем количество вещества бензола:

M(C6H6) = 78 г/моль

n(C6H6) = m/M = 880 г/78 г/моль = 11,3 моль

4) Найдем количество вещества и объем кислорода:

n(O2) = 7,5* n(C6H6) = 84,75 моль

V(O2) = n*Vm = 84,75 моль*22,4 л = 1898,4 л

5) Найдем объем воздуха, необходимого для сжигания:

1898,4 л – 21%

X л – 100%

X = 1898,4*100/21 = 9040 л

Ответ: 9040 л.

ЗАДАЧА №5

- К 39 г бензола в присутствии бромида железа (III) добавили 1 моль брома. Какие вещества и сколько граммов их получилось после реакции?
- 1) 78,5 г бромбензола, 80 г брома
- 2) 78,5 г бромбензола,
  40,5 г бромоводорода
- 3) 78,5 г бромбензола,
  40,5 г бромоводорода и 80 г брома
- 4) 78,5 г бромбензола

РЕШЕНИЕ №5

$C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} C_6H_5Br + HBr$

1) Найдем количество вещества бензола по формуле n = m/M, где M – молярная масса:

M(C6H6) = 78 г/моль

n(C6H6) = 39 г/78 г/моль = 0,5 моль

Поскольку брома 1 моль, то бензол в недостатке, следовательно расчет количеств веществ продуктов будем производить по нему.

n(Br2) ост. = 1 моль - 0,5 моль = 0,5 моль.

2) Найдем количества вещества бромбензола и бромоводорода:

n(C6H5Br) = n(C6H6) = 0,5 моль

n(HBr) = n(C6H6) = 0,5 моль

3) Найдем массы бромбензола, бромоводорода и оставшегося брома:

M(C6H5Br) = 157 г/моль

m(C6H5Br) = n*M = 0,5 моль*157 г/моль = 78,5 г

M(HBr) = 81 г/моль

m(HBr) = 0,5 моль*81 г/моль = 40,5 г

M(Br2) = 160 г/моль

m(Br2) = 0,5 моль*160 г/моль = 80 г.

Ответ: получится 78,5 г бромбензола, 40,5 г бромоводорода и 80 г брома

Благодарим за работу с нашим учебником!!!

Надеемся, что он помог Вам

В освоении

ХИМИИ!!!!