

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. Реакционность
- 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:

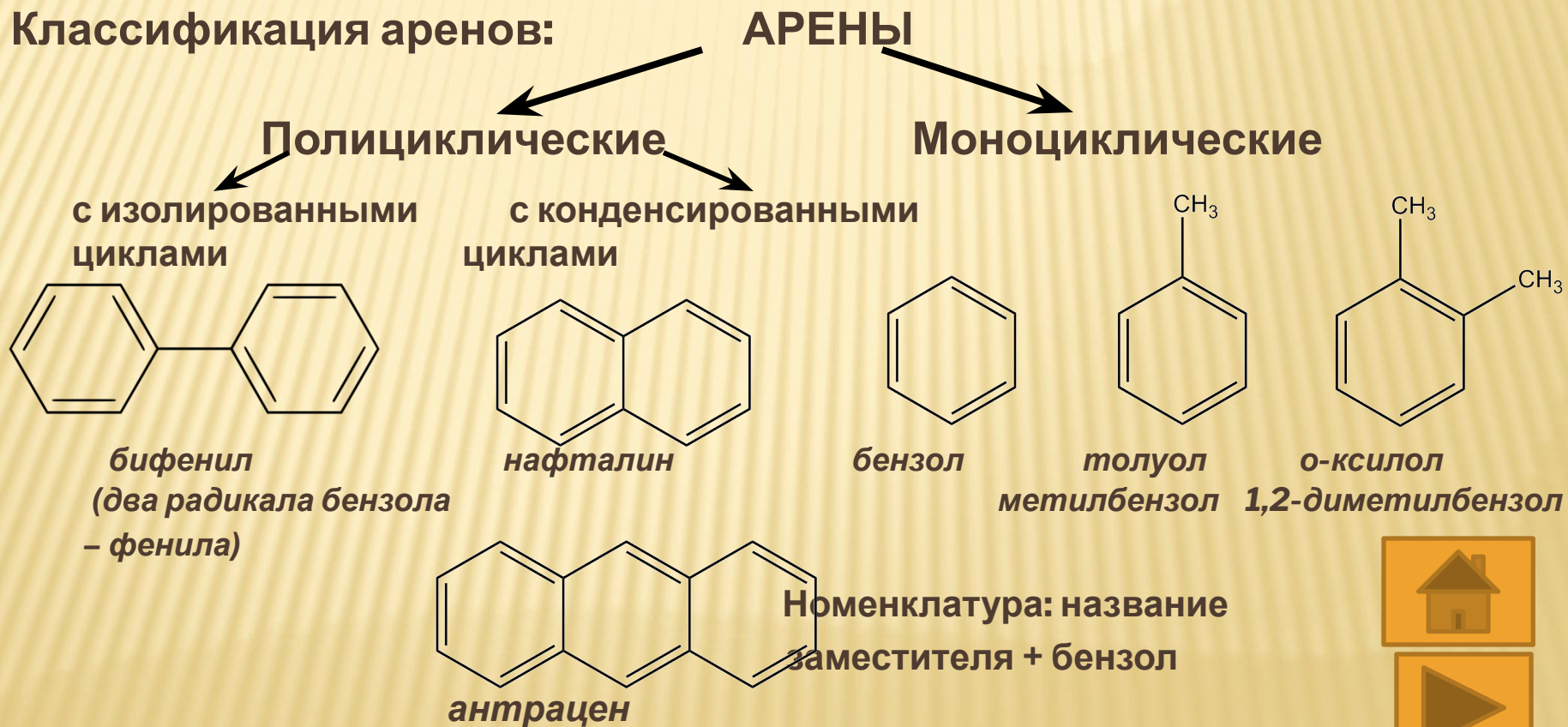


АРЕНЫ

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

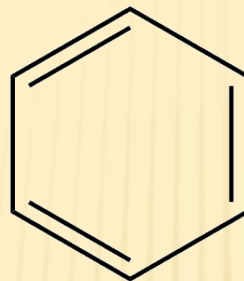
Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

Классификация аренов:



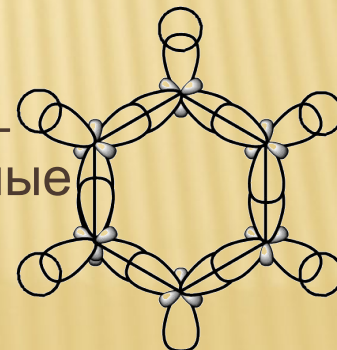
СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АРЕНА НА ПРИМЕРЕ БЕНЗОЛА

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, чем у циклогексатриена, т.е. бензол более устойчив. Также выяснилось, что длины всех углерод-углеродных связей у бензола одинаковы и составляют 1.39 \AA (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.

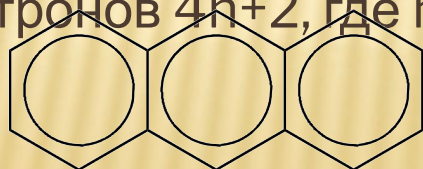
Такая система полуторных связей получила название ароматической системы, или ароматического ядра и изображают её:



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



нафталин



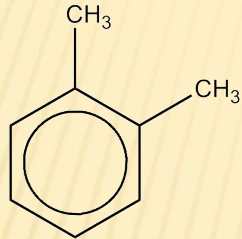
антрацен



ИЗОМЕРИЯ

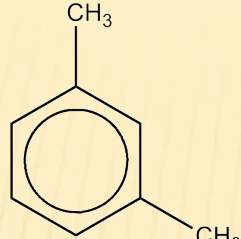
1) Углеродной цепи

а) Разного расположения заместителей



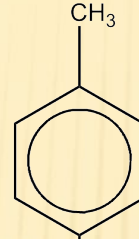
о-ксилол

1,2-диметилбензол



м-ксилол

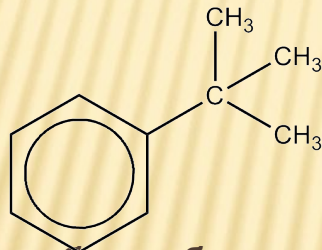
1,3-диметилбензол



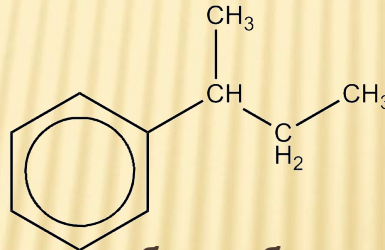
п-ксилол

1,4-диметилбензол

б) Изомерия структуры заместителей



третбутилбензол

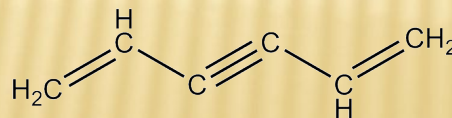


вторбутилбензол

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 механизмом реакций - электрофильный.

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

3) Возможны реакции окисления.



ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

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

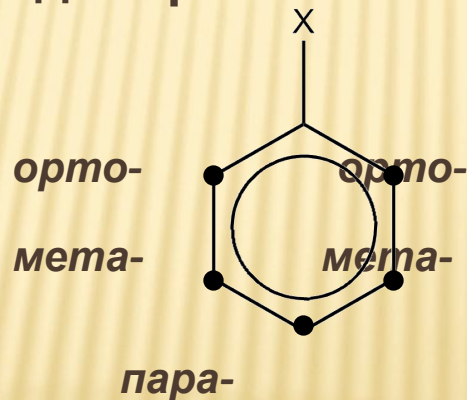
Существуют заместители нескольких типов:

1) Заместители первого рода.

Они активируют в ядре орто-пара-положения.

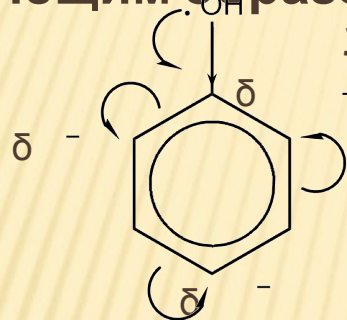
Это все электроннодонорные заместители:

- Алкилы (R)
- OH
- NH₂
- NHR



ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

При их появлении в ядре электронная плотность смещается следующим образом:



У группы OH - 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 OH - J эф.

+ M эф., но у них $|-J| \geq |+M|$,

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

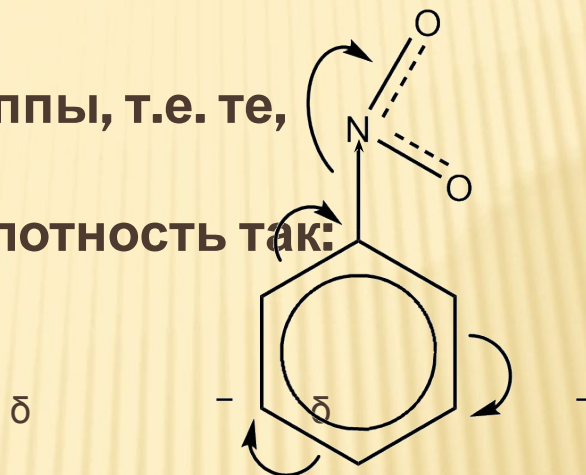


ОРИЕНТАЦИЯ В БЕНЗОЛЬНОМ ЯДРЕ

2. Заместители второго рода.

Все электроноакцепторные группы, т.е. те, которые содержат $(=\overset{\ominus}{\text{E}})$, $(+)$.

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

Взаимное влияние атомов в молекуле

I. Влияние группы $-CH_3$ на бензольное ядро.

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

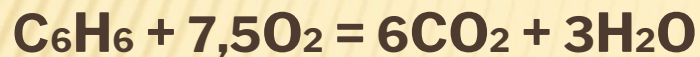
II. Влияние бензольного ядра на группу $-CH_3$ –активизируются реакции неполного окисления.



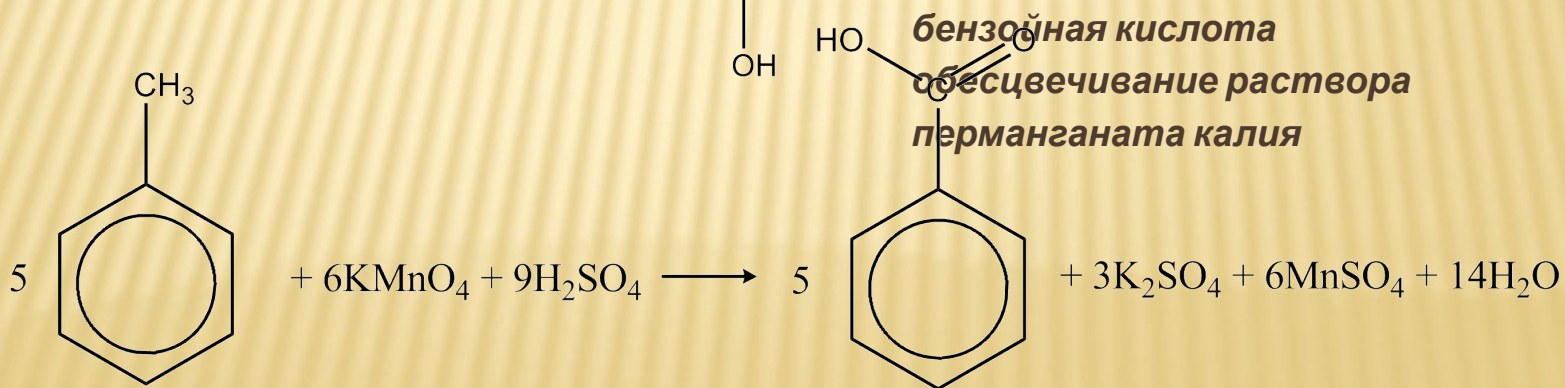
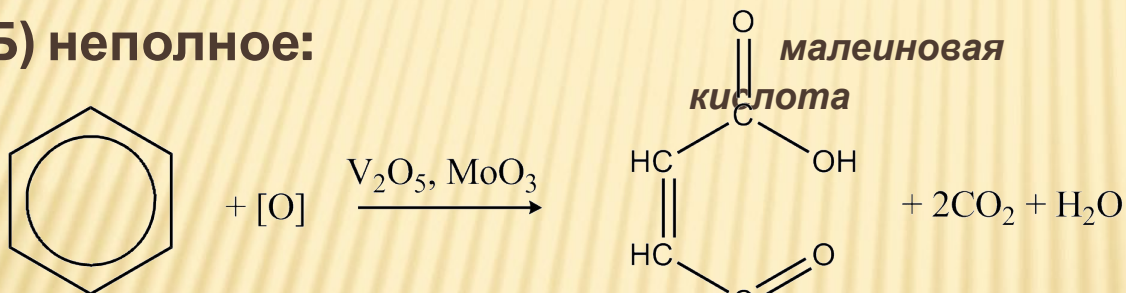
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

А) полное (горение):



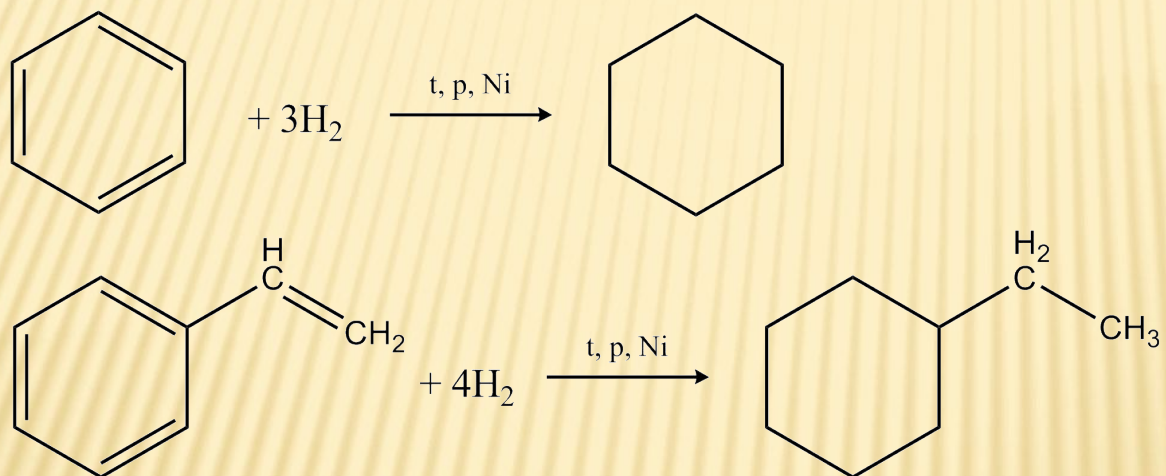
Б) неполное:



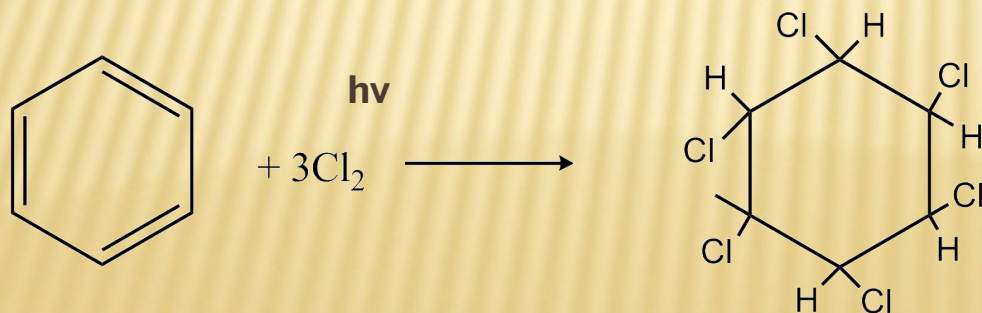
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

2. Реакции радикального присоединения:

А) Гидрирование:



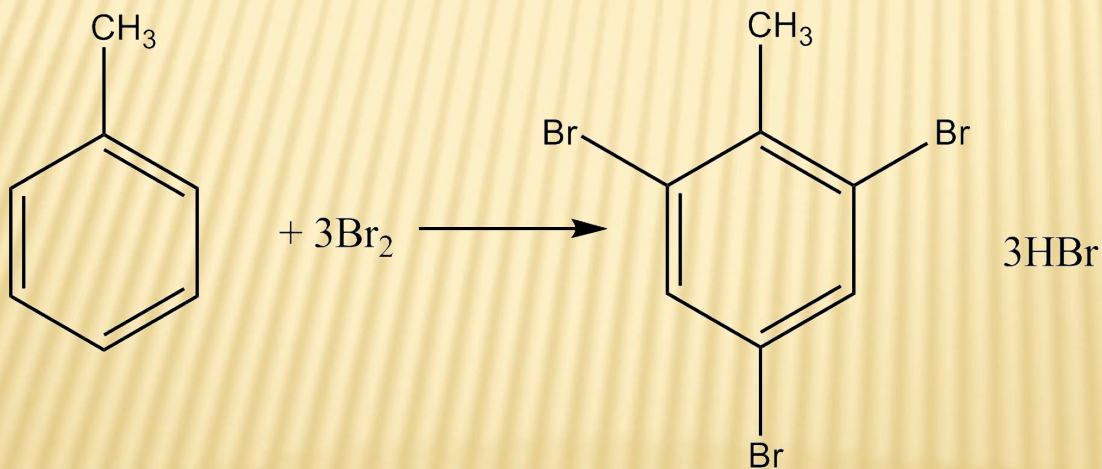
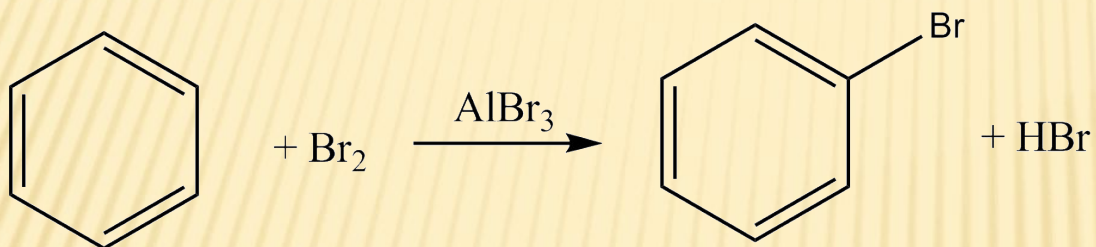
Б) Галогидирование:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

3) Реакции электрофильного замещения:

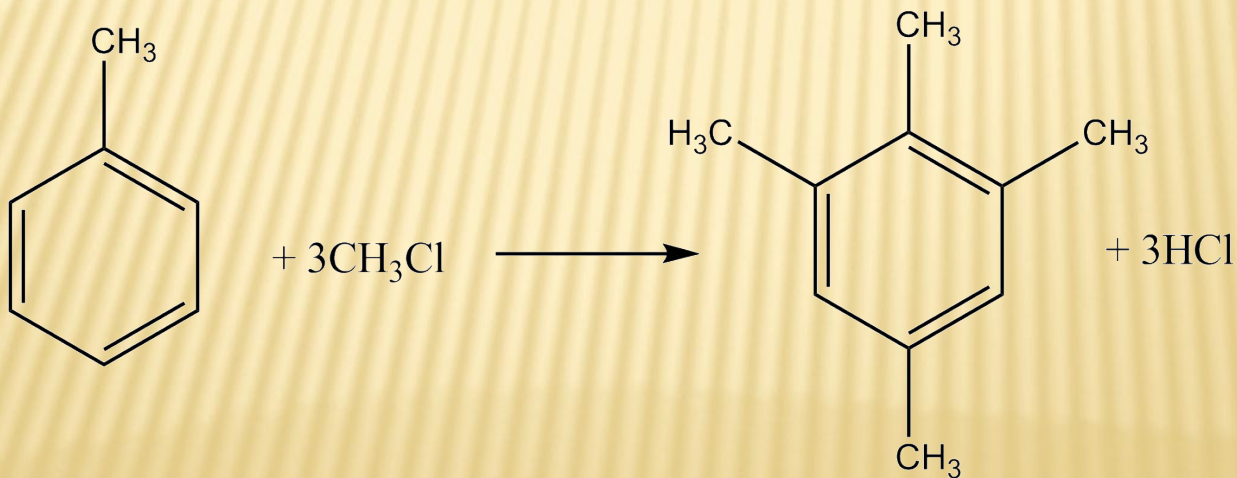
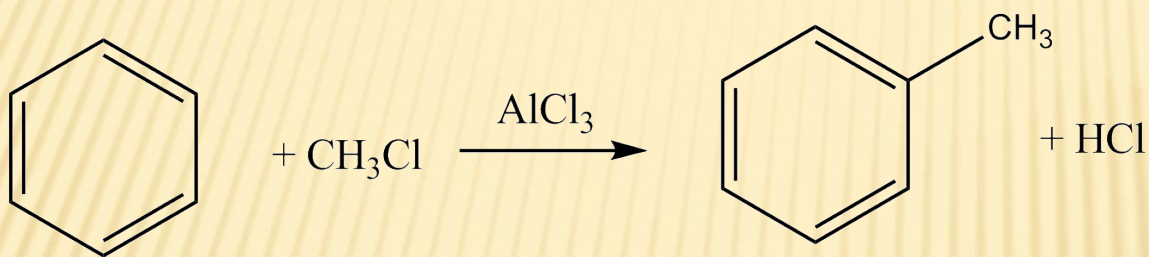
А) Галогенирование:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

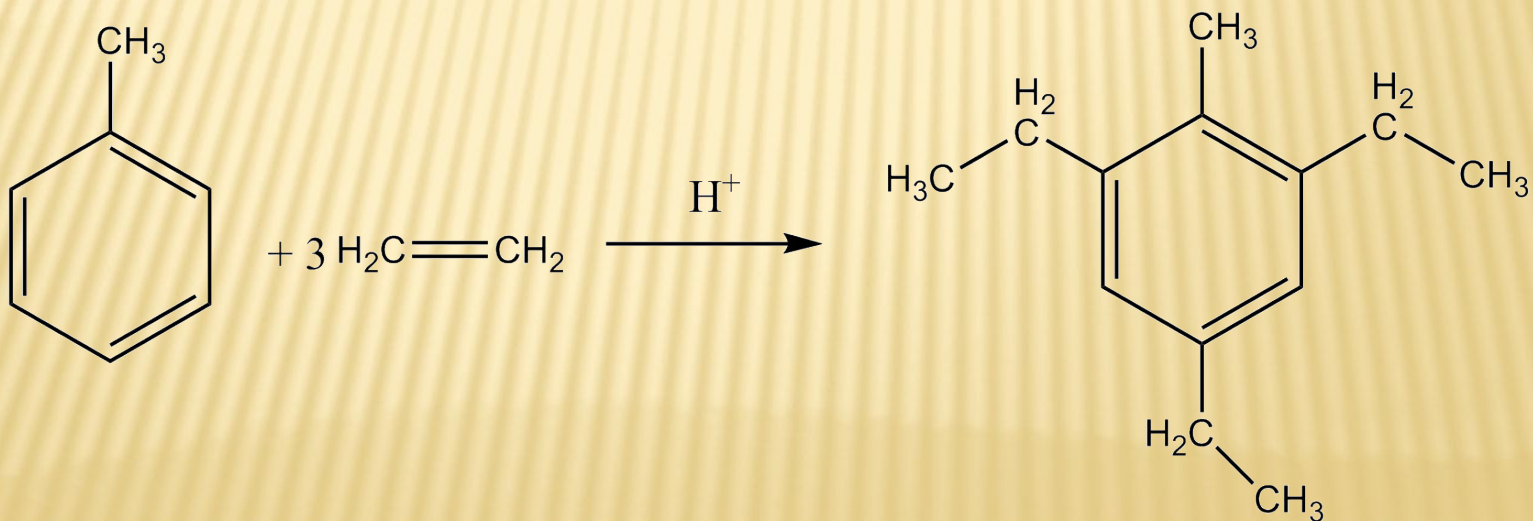
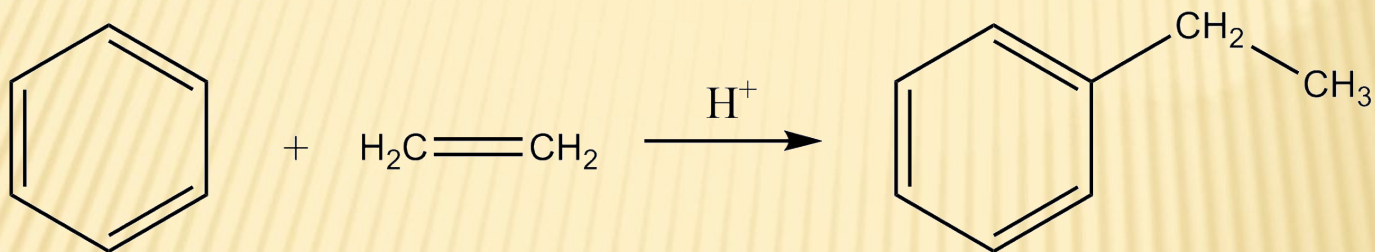
Б) Алкилирование галоидалканом:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

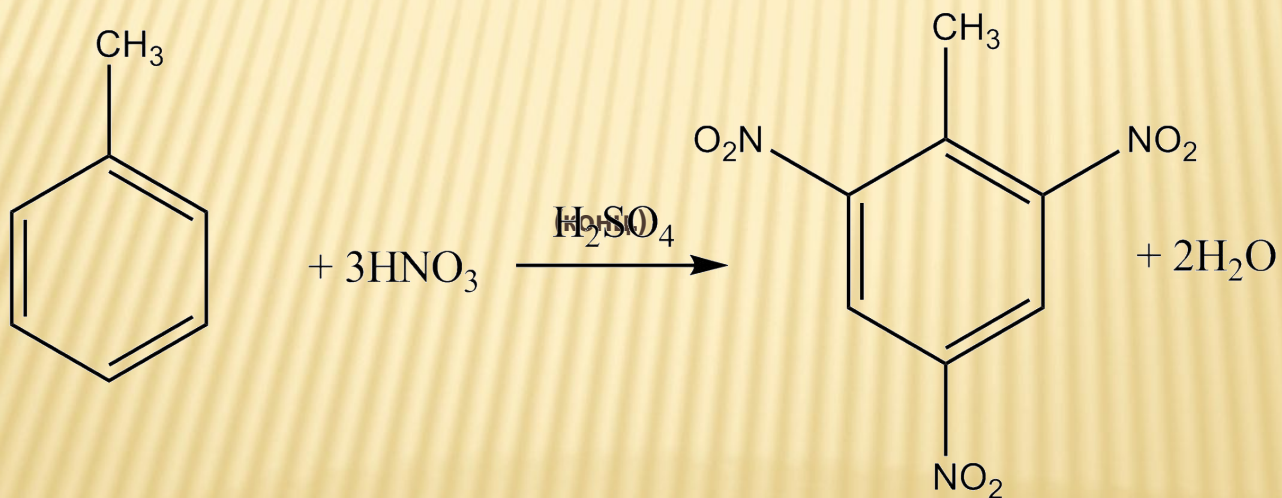
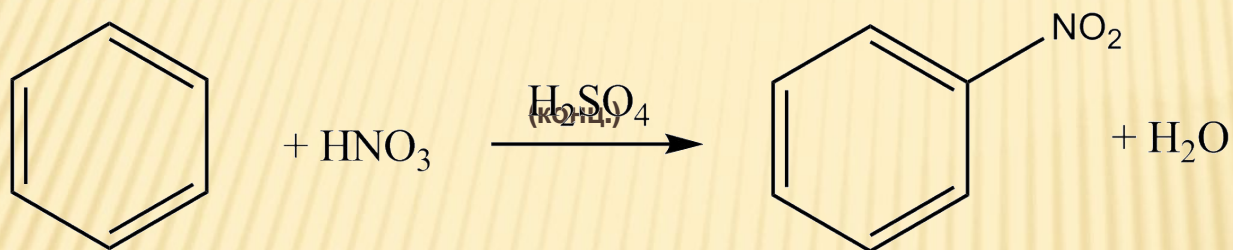
В) Алкилирование алкеном:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

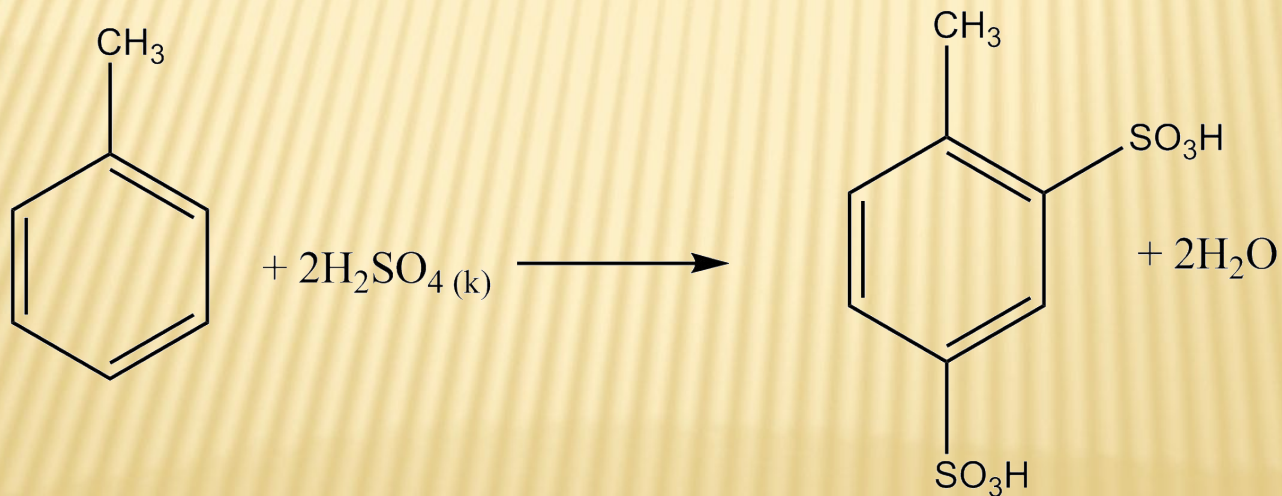
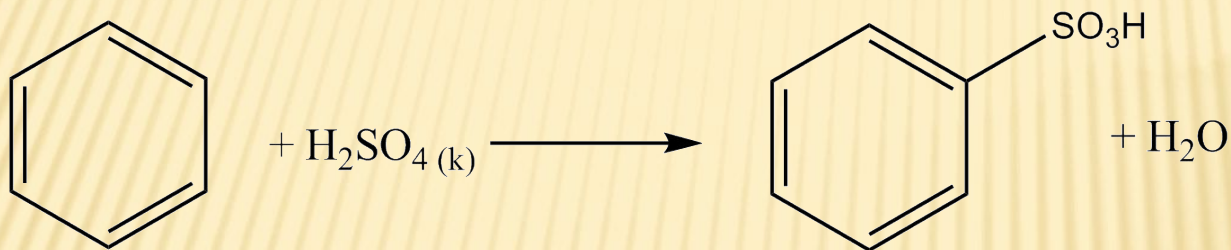
Г) Нитрование:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

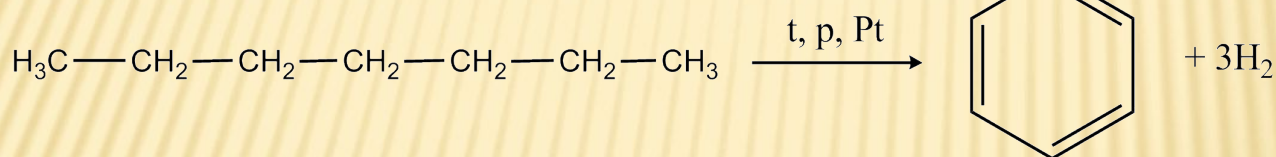
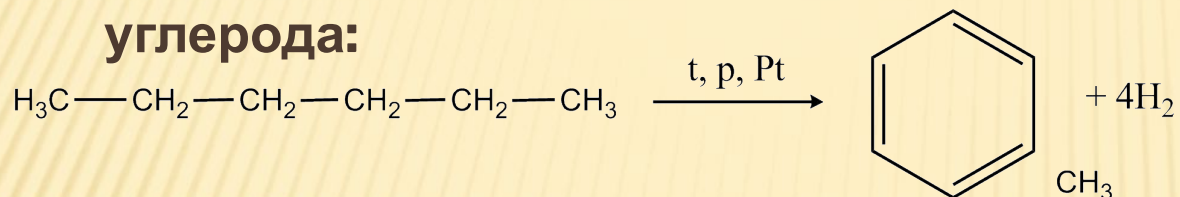
Реакции электрофильного замещения:

Д) Сульфирование:

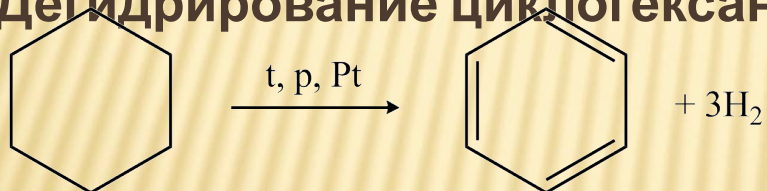


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

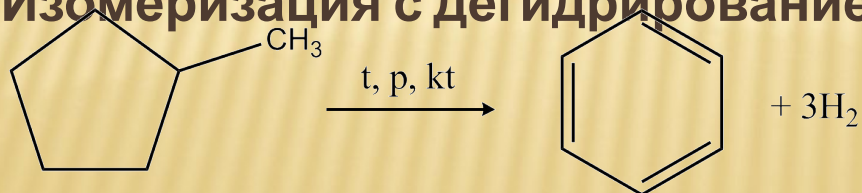
1) Дегидроциклизация алканов, содержащих не менее 6 атомов углерода:



2) Дегидрирование циклогексана и его производных:

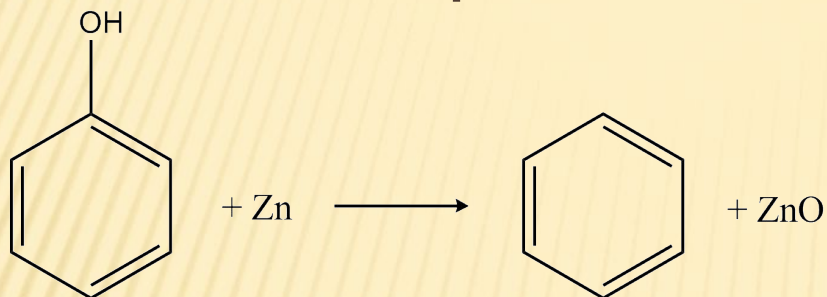


3) Изомеризация с дегидрированием:

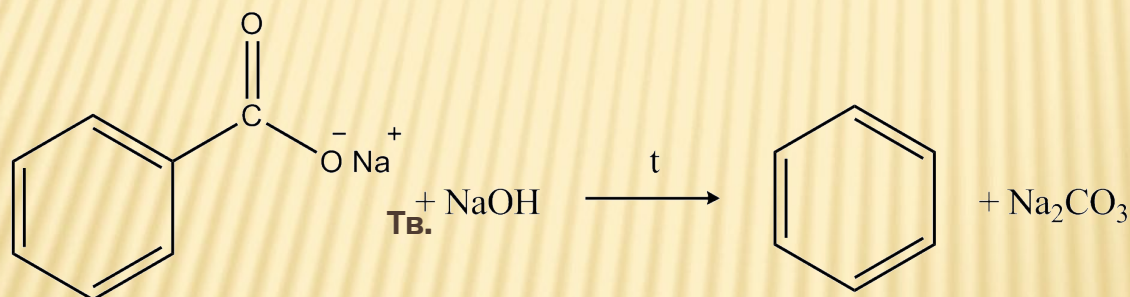


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

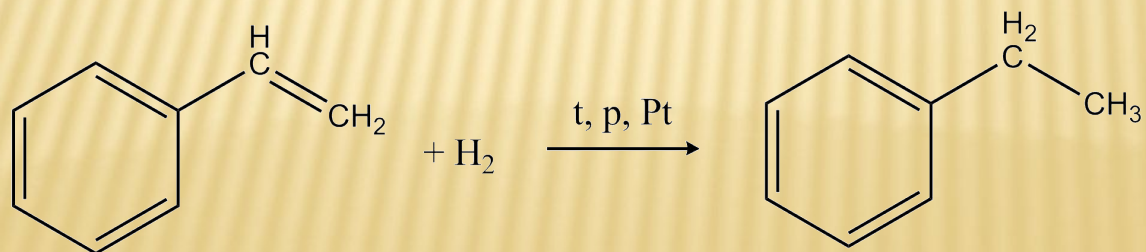
4) Восстановление фенола:



5. Сплавление бензоната Na со щелочью:

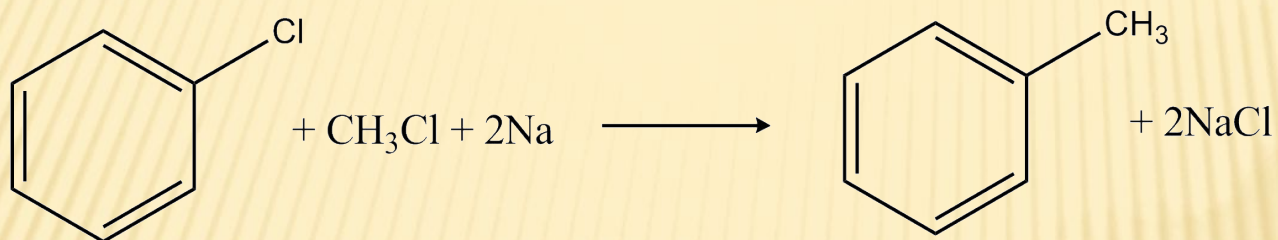


6. Гидрирование аренов с непредельной боковой цепью:

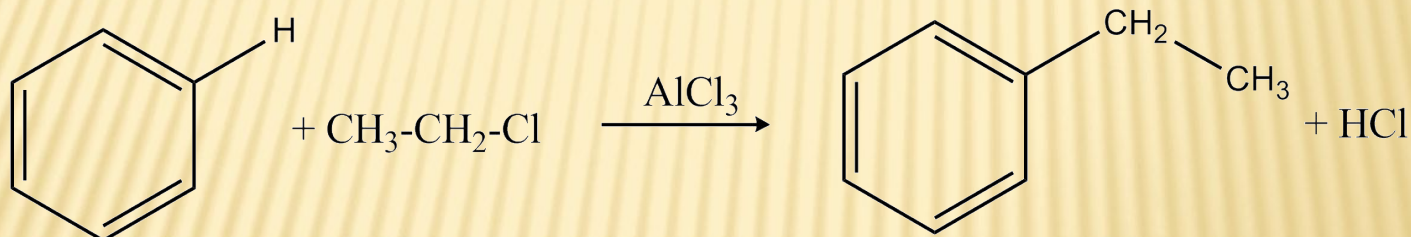


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

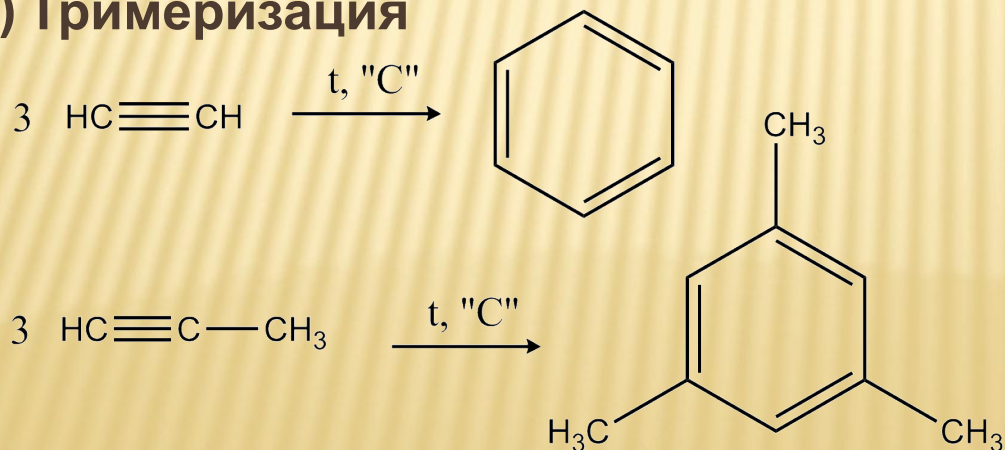
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца



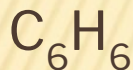
8) Алкилирование



9) Тримеризация



БЕНЗОЛ

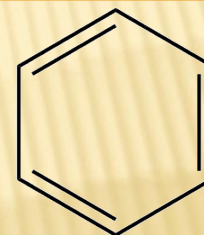


Описание:

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

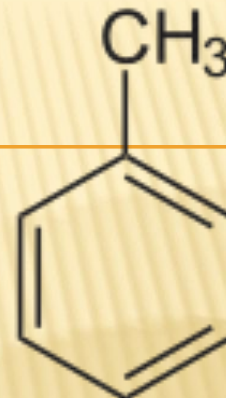
C_7H_8

Описание:

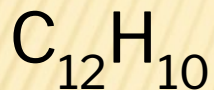
Бесцветная подвижная летучая жидкость с резким запахом, проявляет слабое наркотическое действие. Смешивается в неограниченных пределах с углеводородами, многими спиртами, простыми и сложными эфирами, не смешивается с водой. Горюч, сгорает коптящим пламенем.

Применение:

- ▣ Сырьё для производства бензола, бензойной кислоты, нитротолуолов (в том числе тринитротолуола), толуилنديизоцианатов (через динитротолуол и толуилنديамин), 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



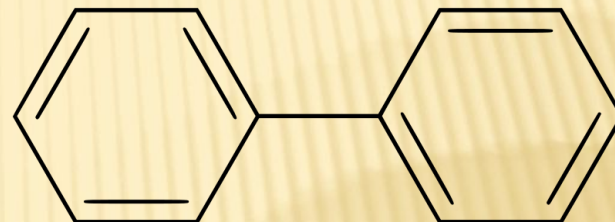
Описание:

Бесцветные или белые кристаллы, со специфическим запахом. Не растворим в воде, растворим в большинстве органических растворителей.

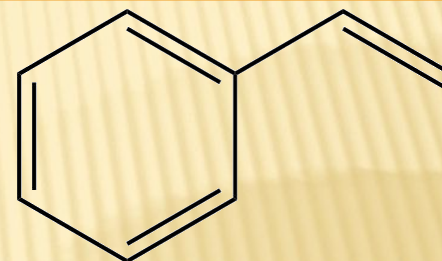
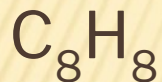
Температура плавления 68.93°C , температура кипения $254\text{--}255^{\circ}\text{C}$.

Применение:

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



СТИРОЛ (ВИНИЛБЕНЗОЛ)



Описание:

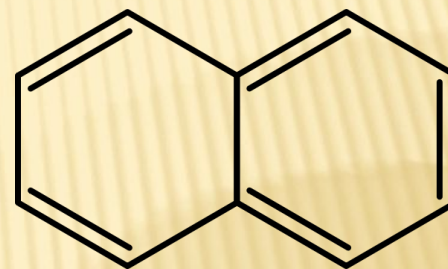
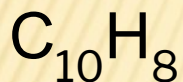
Бесцветная жидкость со специфическим запахом. Стирол практически нерастворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях, хороший растворитель полимеров. Стирол относится к третьему классу опасности.

Применение:

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



НАФТАЛИН



Описание:

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

Применение:

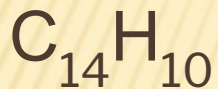
Важное сырьё химической промышленности: применяется для синтеза фталевого ангидрида, тетралина, декалина, разнообразных производных нафталина.

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

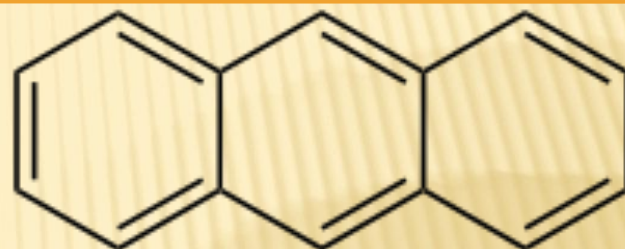


Описание:

Бесцветные кристаллы, $t_{\text{пл}} 218^{\circ}\text{C}$. 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!!!!



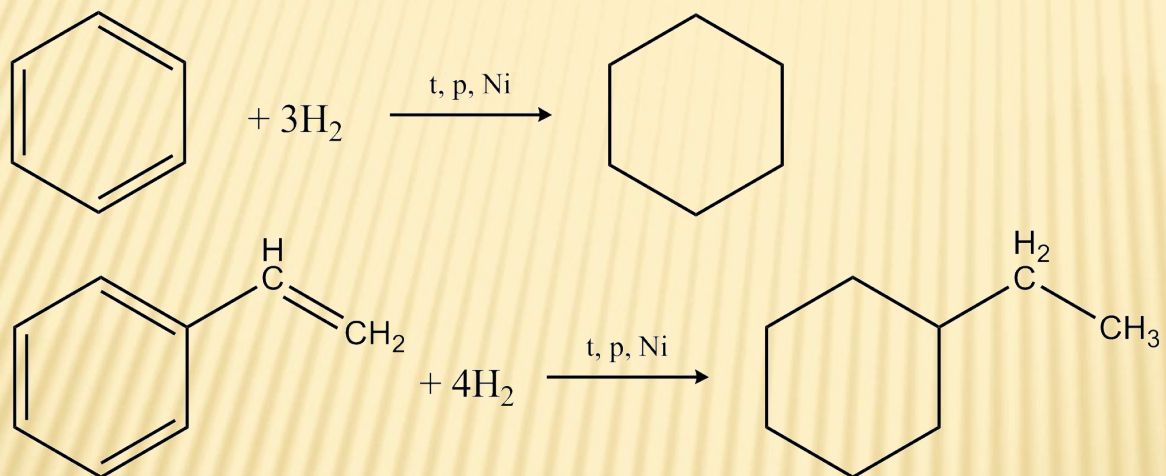
ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА, ДЛЯ КОТОРОГО ХАРАКТЕРНА РЕАКЦИЯ ГИДРИРОВАНИЯ:



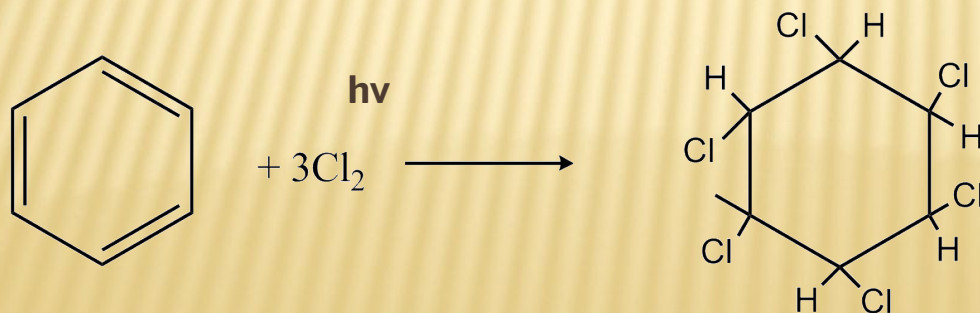
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

2. Реакции радикального присоединения:

А) Гидрирование:



Б) Галогидирование:



АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ БЕНЗОЛА:

▣ 1. Газообразное



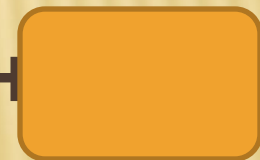
▣ 2. Твердое



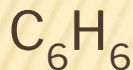
▣ 3. Жидкое



▣ 4. Зависит от способа получения



БЕНЗОЛ



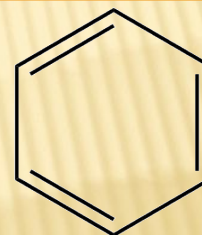
Описание:

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

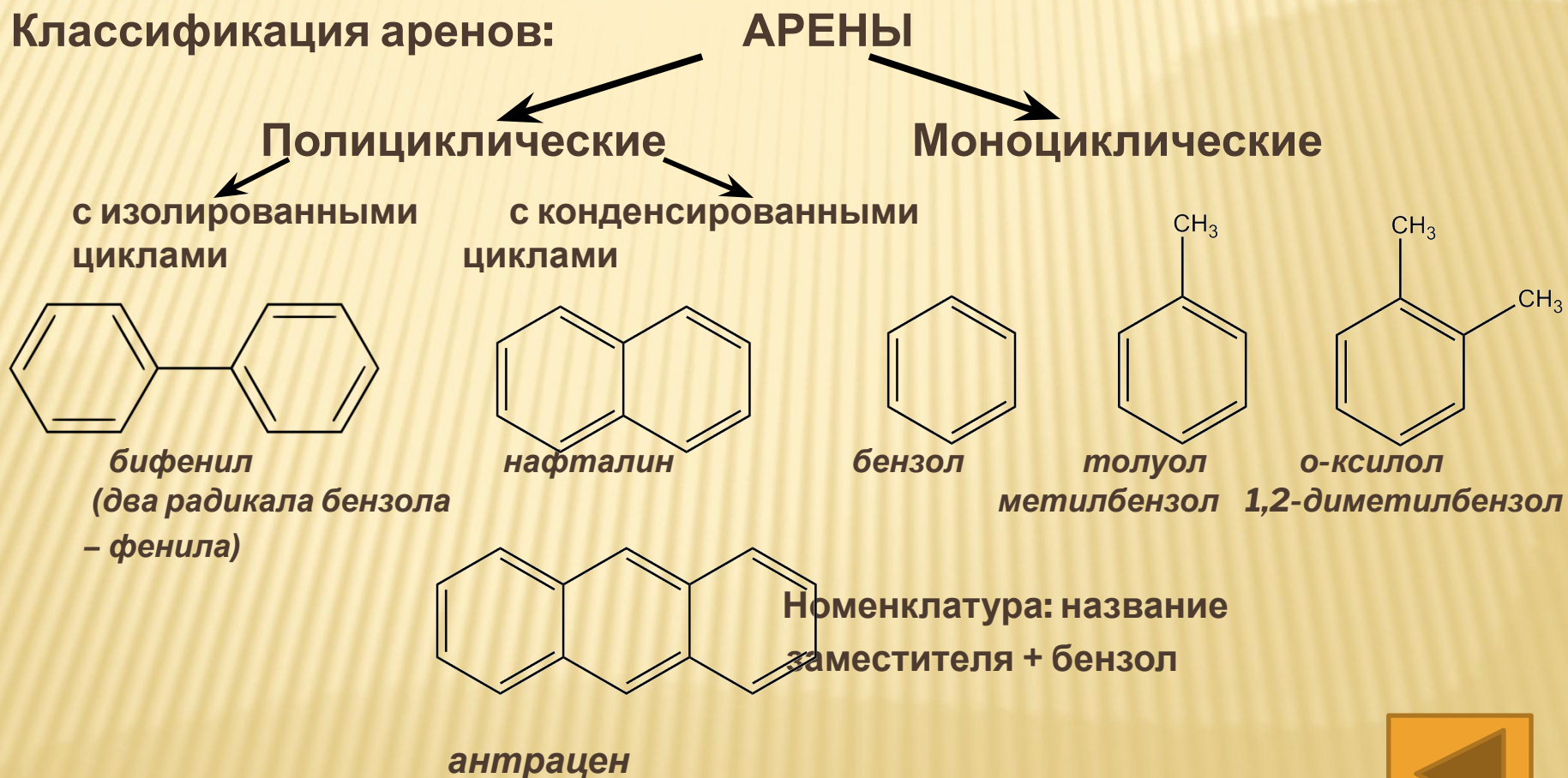
▣ 3. Гексиллом

▣ 4. Винилом

АРЕНЫ

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

Классификация аренов:



ПРОДУКТОМ ТРИМЕРИЗАЦИИ АЦЕТИЛЕНА ЯВЛЯЕТСЯ:

□ 1. Толуол

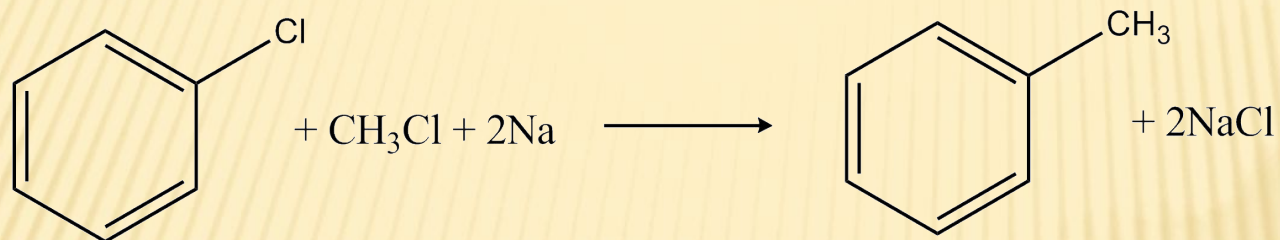
□ 2. Ксилол

□ 3. Метилбензол

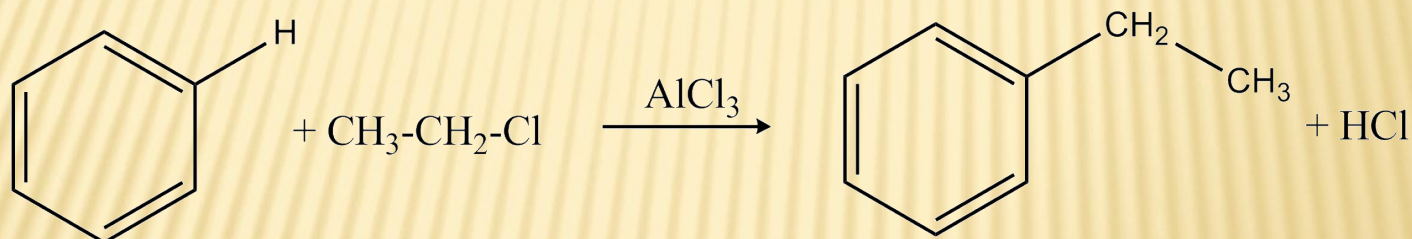
□ 4. Бензол

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

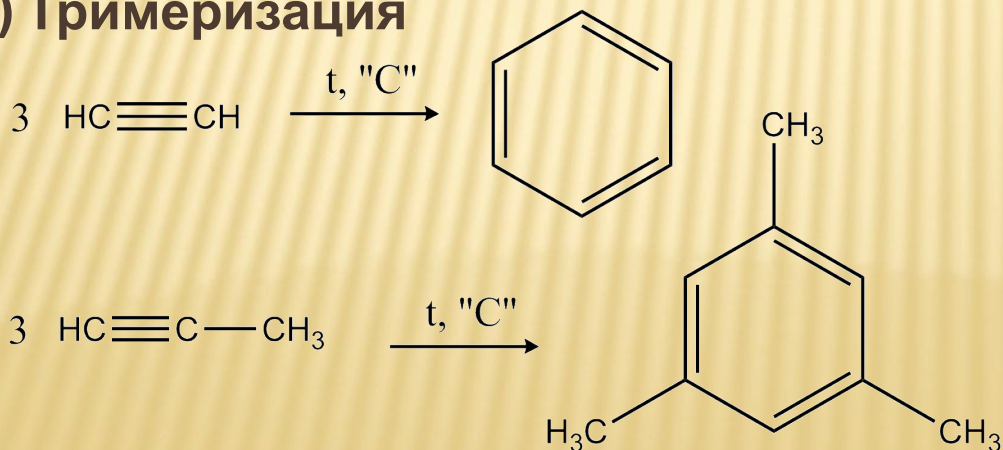
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца



8) Алкилирование

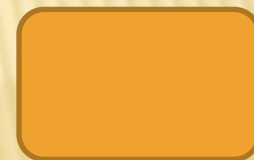


9) Тримеризация

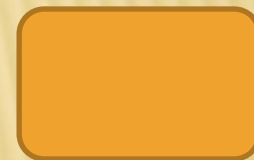


НИТРОБЕНЗОЛ ПОЛУЧАЮТ ИЗ БЕНЗОЛА ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ:

□ 1. Электрофильного замещения



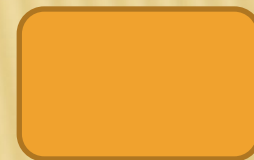
□ 2. Нуклеофильного замещения



□ 3. Отщепления



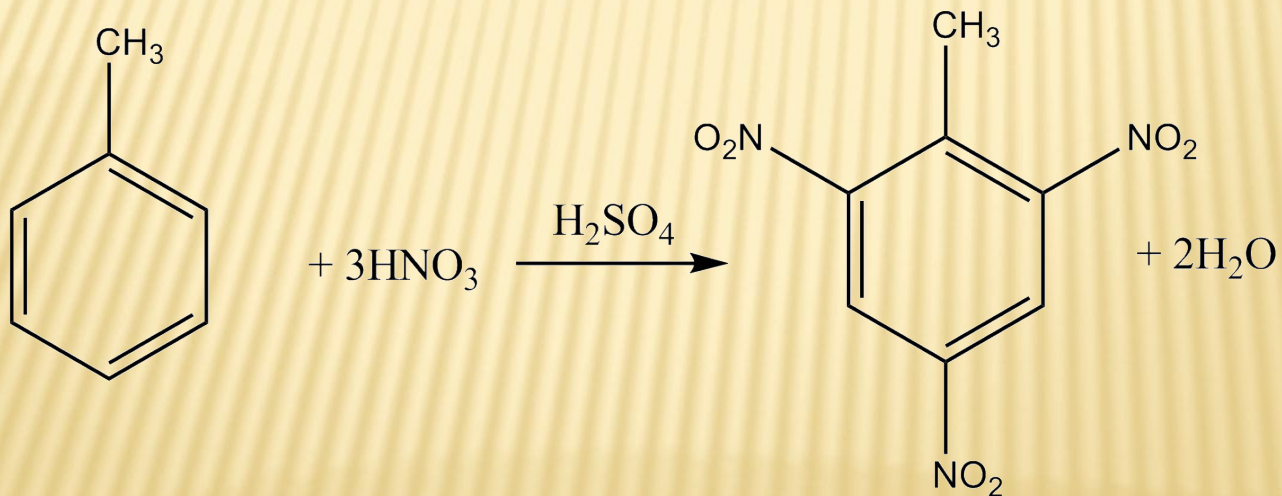
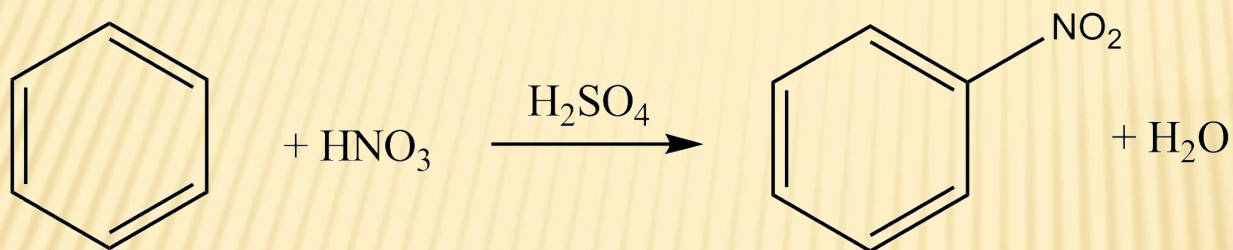
□ 4. Радикального присоединения



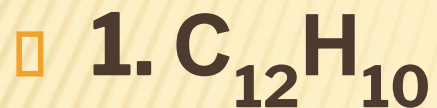
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

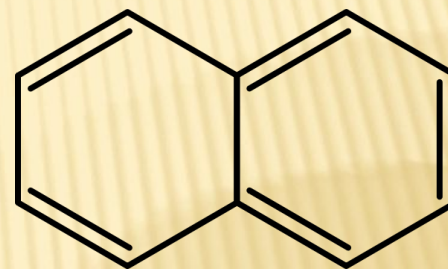
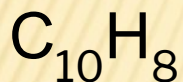
Г) Нитрование:



ФОРМУЛА НАФТАЛИНА:



НАФТАЛИН



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.

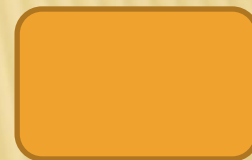


К КЛАССУ АРЕНОВ ОТНОСЯТСЯ:

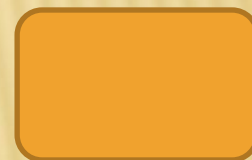
□ 1. Метилциклогексан и толуол



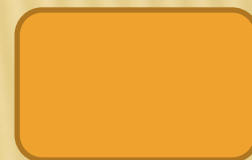
□ 2. Гептен и гексен.



□ 3. Антрацен и нафталин



□ 4. Метанол и гептанол



АРЕНЫ

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

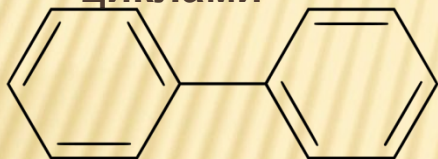
Классификация аренов:

АРЕНЫ

Полициклические

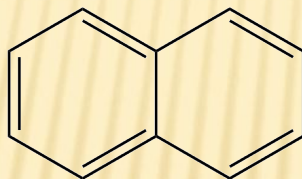
Моноциклические

с изолированными
циклами

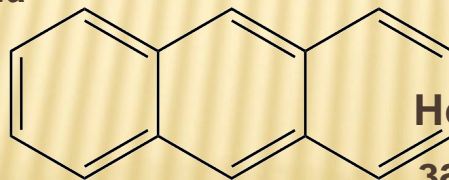


бифенил
(два радикала бензола
– фенила)

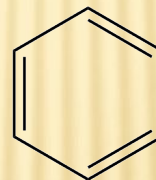
с конденсированными
циклами



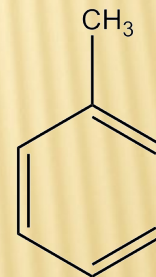
нафталин



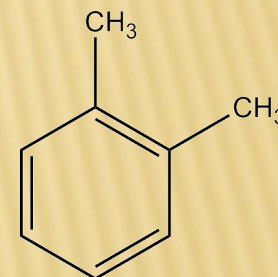
антрацен



бензол



толуол
метилбензол



о-ксилол
1,2-диметилбензол

Номенклатура: название
заместителя + бензол



БЕНЗОЛ ПОЛУЧАЮТ ДЕГИДРИРОВАНИЕМ:

□ 1. Циклопентана



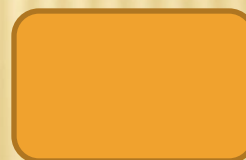
□ 2. Метилциклобутана



□ 3. Циклопентена

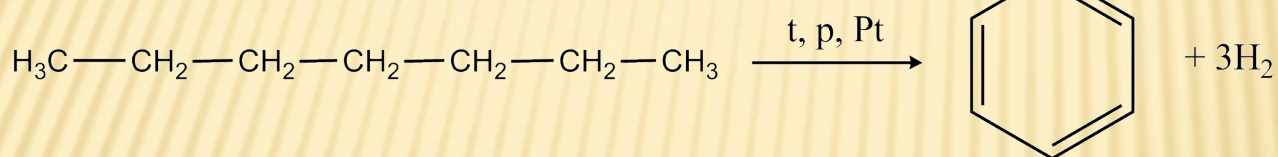
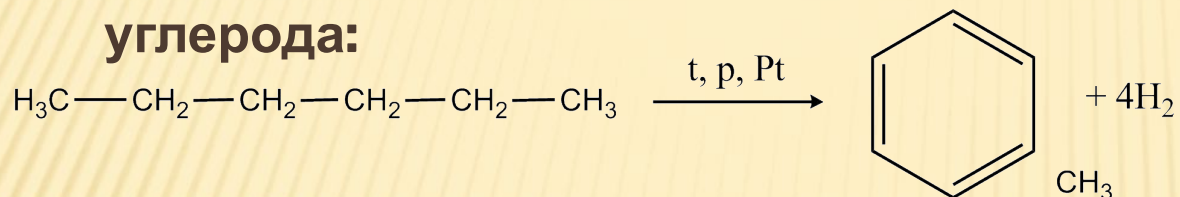


□ 4. Циклогексана

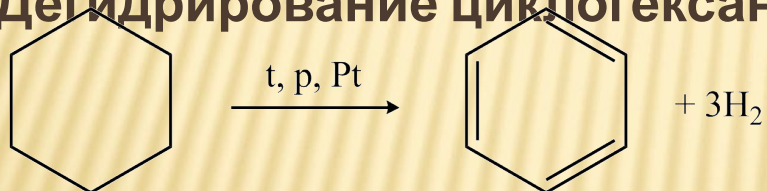


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

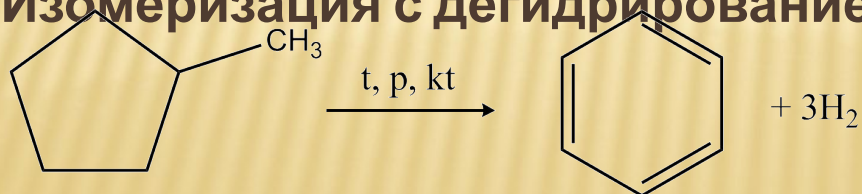
1) Дегидроциклизация алканов, содержащих не менее 6 атомов углерода:



2) Дегидрирование циклогексана и его производных:



3) Изомеризация с дегидрированием:



ФОРМУЛА КАТАЛИЗАТОРА В РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ БЕНЗОЛА:

□ 1. H_2SO_4 (конц)

□ 2. AlCl_3

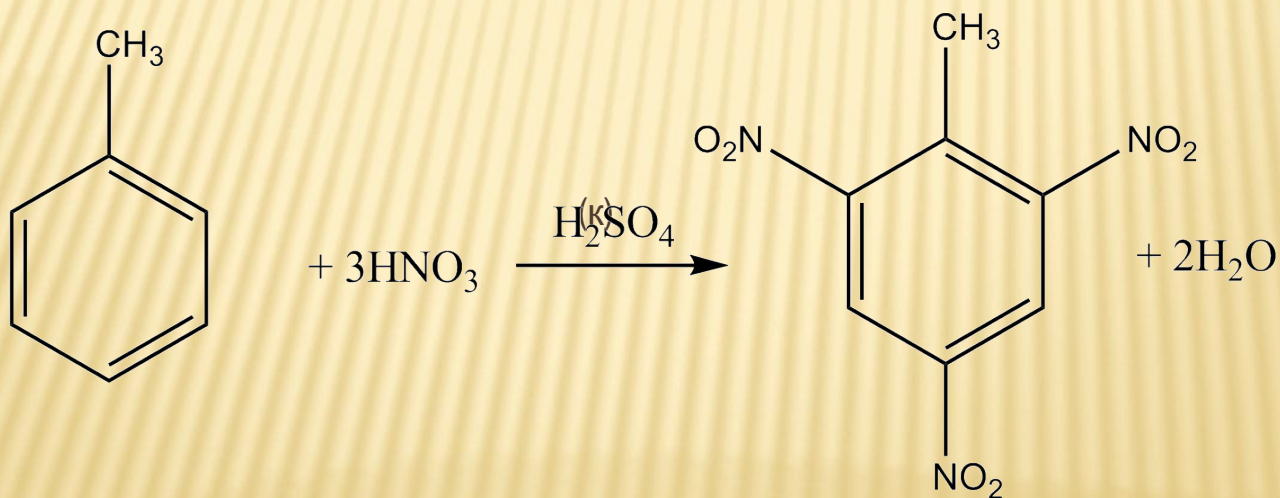
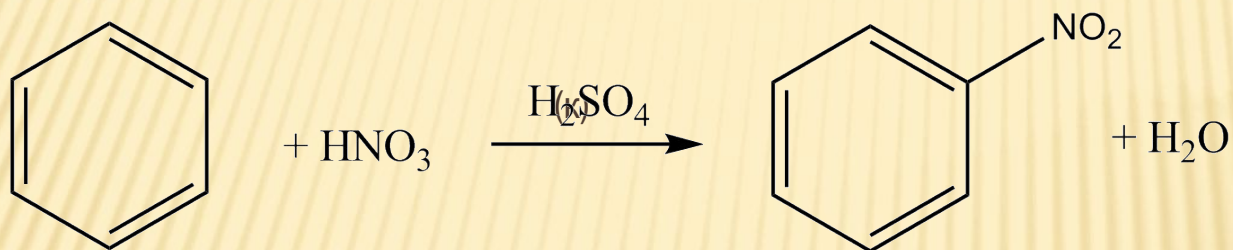
□ 3. HgSO_4 (р-р)

□ 4. Pt

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Г) Нитрование:



**УКАЖИТЕ ВЕЩЕСТВО X В СХЕМЕ
ПРЕВРАЩЕНИЙ: МЕТАН → X → БЕНЗОЛ**

□ **1. Гексан**

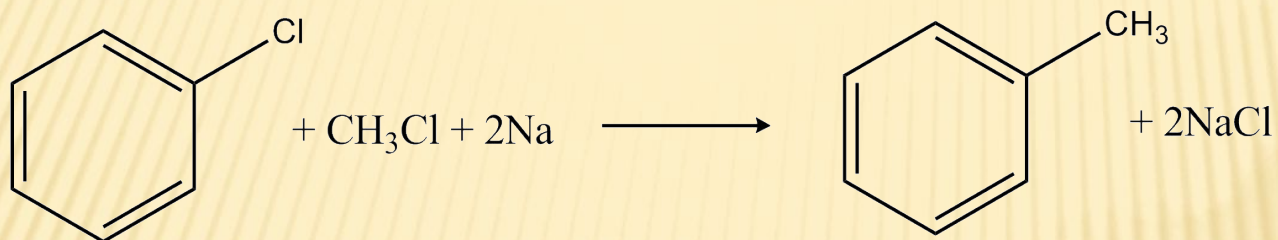
□ **2. Ацетилен**

□ **3. Циклогексан**

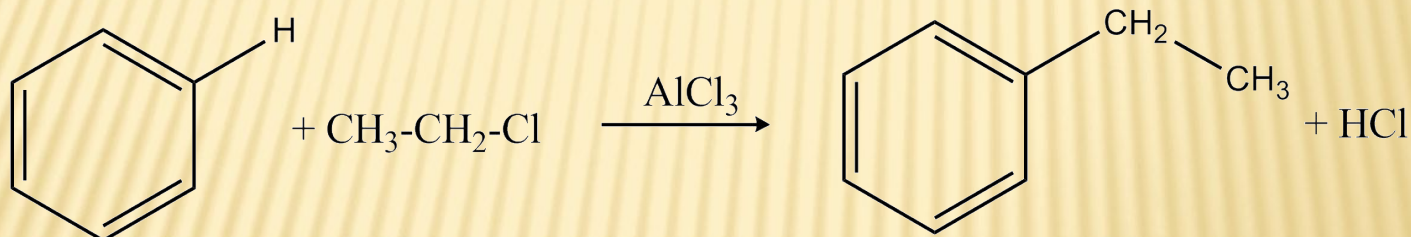
□ **4. Хлорметан**

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

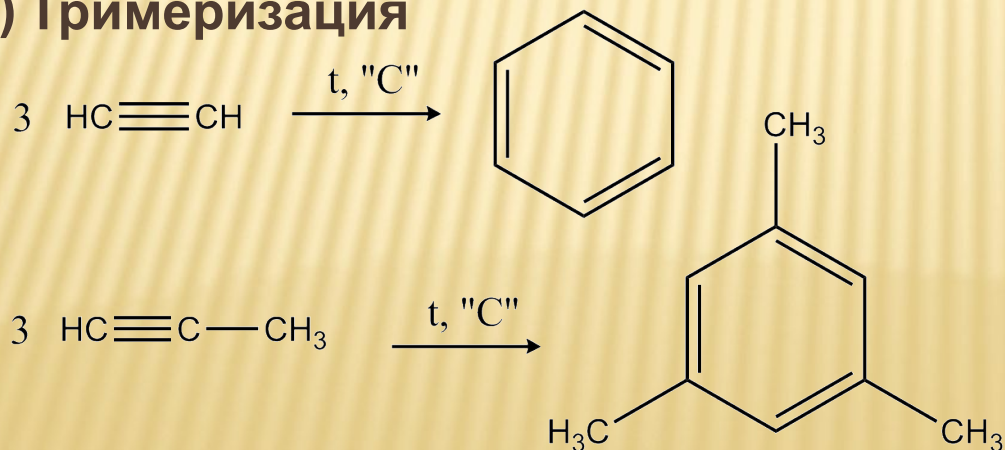
7) Получение гомологов бензола реакцией Вюрца



8) Алкилирование



9) Тримеризация



НЕ ОБЕСЦВЕЧИВАЕТ РАСТВОР ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ ИЛИ ПРИ ПОДКИСЛЕНИИ:

▣ 1. Бензол



▣ 2. Пропилбензол



▣ 3. Изобутилбензол



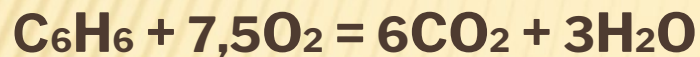
▣ 4. Третбутилбензол



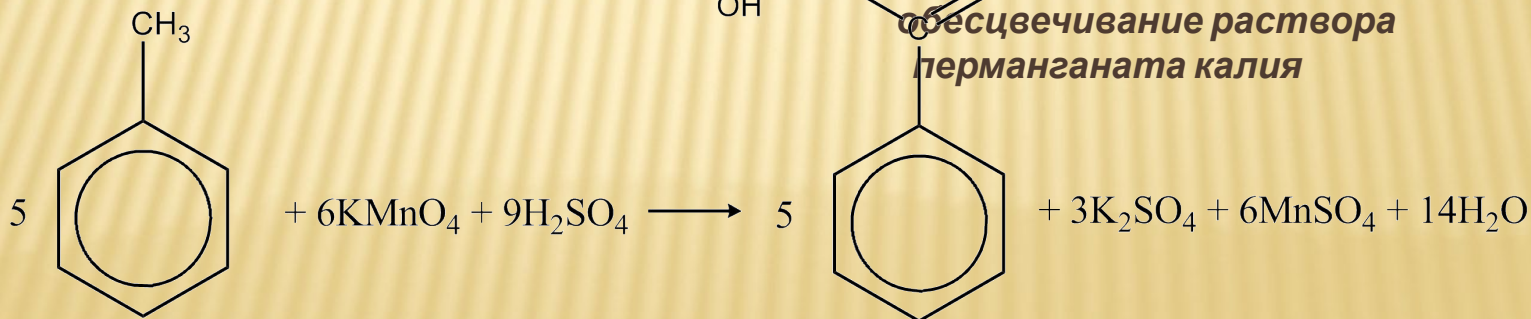
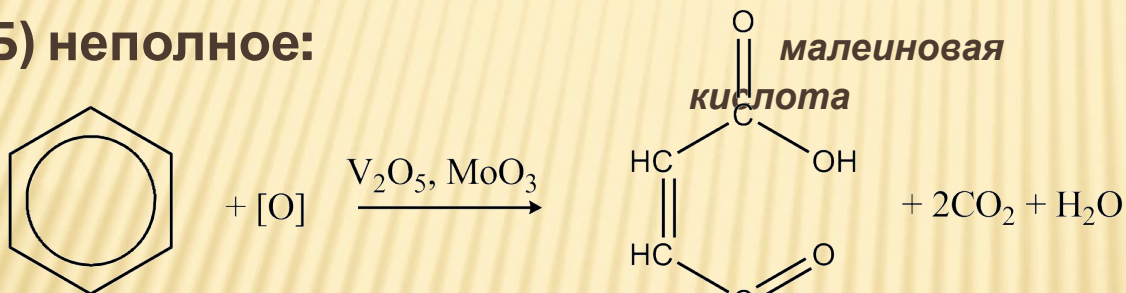
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

А) полное (горение):



Б) неполное:



МОНОМЕРОМ ПОЛИСТИРОЛА ЯВЛЯЕТСЯ:

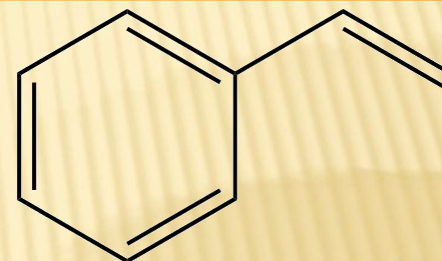
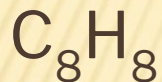
□ 1. Этилбензол

□ 2. Винилбензол

□ 3. Пропилбензол

□ 4. Ксилол

СТИРОЛ (ВИНИЛБЕНЗОЛ)



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 полиэферы. Также стирол входит в состав напалма.
- Стружка из полистирола, растворенная в стироле, образует идеальную клей для полистирола



АТОМ УГЛЕРОДА В БЕНЗОЛЬНОМ КОЛЬЦЕ НАХОДИТСЯ В СОСТОЯНИИ ГИБРИДИЗАЦИИ:

□ 1. sp^3d^2



□ 2. sp



□ 3. sp^2

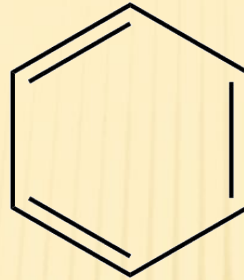


□ 4. sp^3



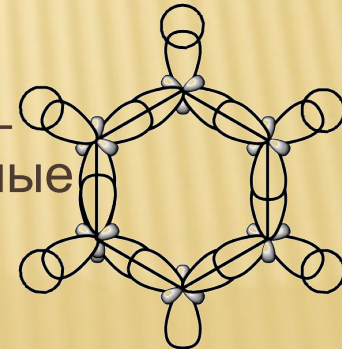
СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АРЕНА НА ПРИМЕРЕ БЕНЗОЛА

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, чем у циклогексатриена, т.е. бензол более устойчив. Также выяснилось, что длины всех углерод-углеродных связей у бензола одинаковы и составляют 1.39 \AA (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

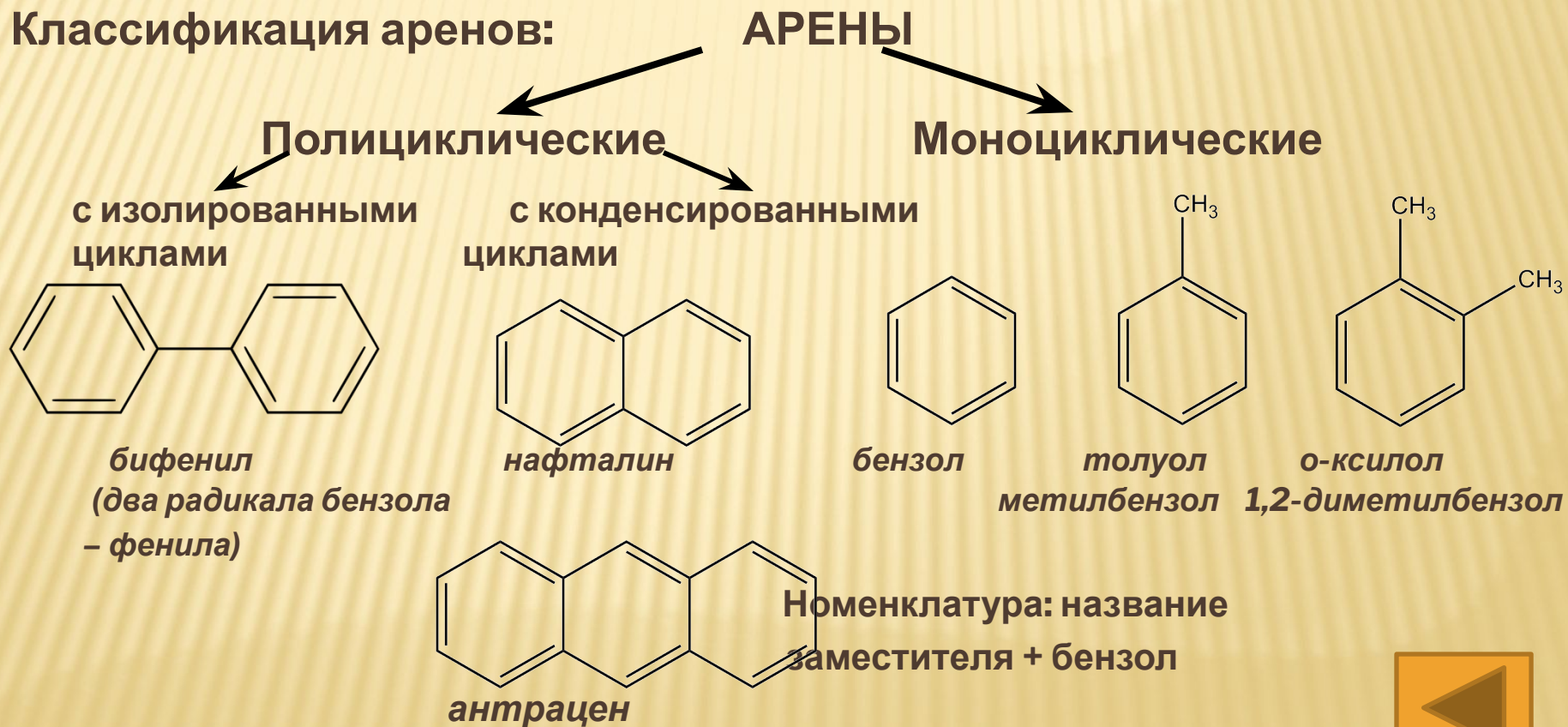
4. Веществами разных классов

АРЕНЫ

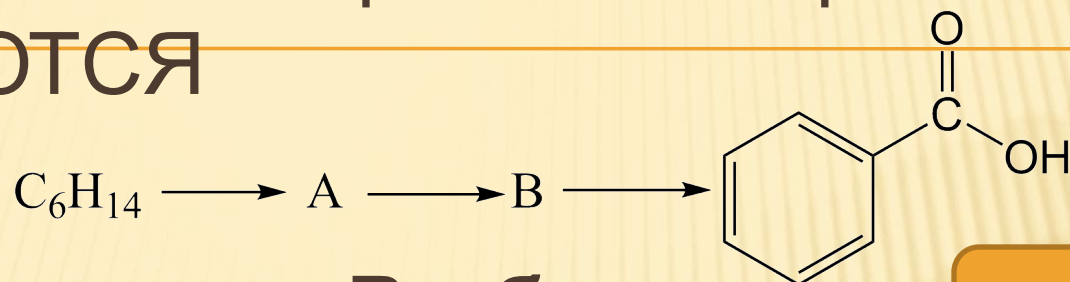
Арены — циклические органические соединения с особым характером связи, называемой полуторной связью.

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

Классификация аренов:



В СХЕМЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ ВЕЩЕСТВАМИ А И В ЯВЛЯЮТСЯ



1) А – циклогексан, В – бензол

2) А – гексен, В – бензол

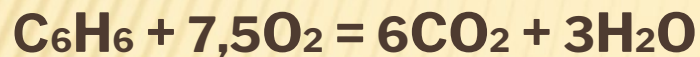
3) А – бензол, В – толуол

4) А – бензол, В – бензиловый спирт

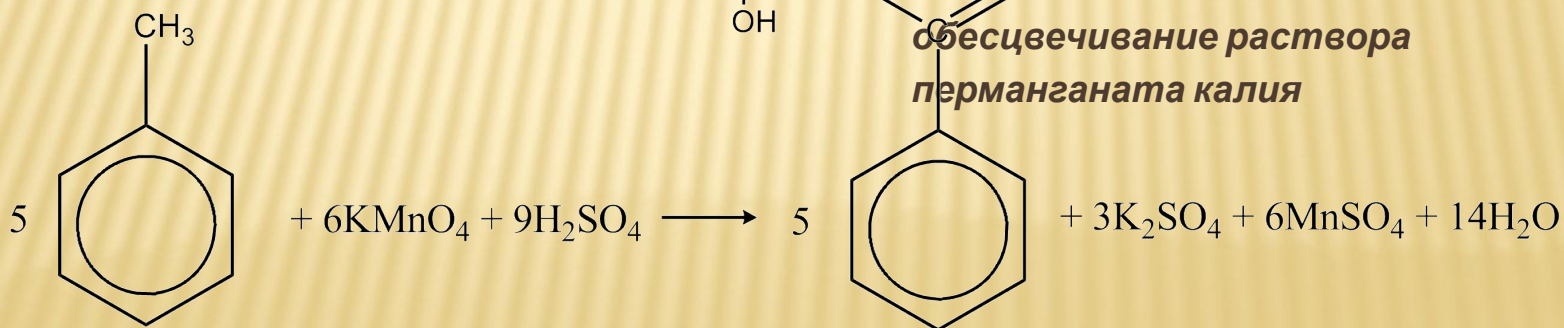
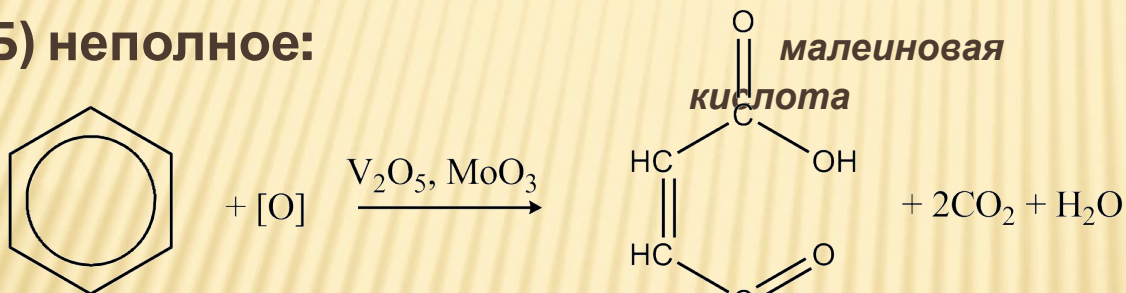
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) Окисление :

А) полное (горение):

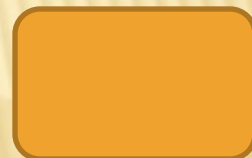


Б) неполное:

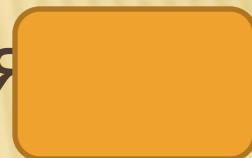


ЧЕМ ТОЛУОЛ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ БЕНЗОЛА?

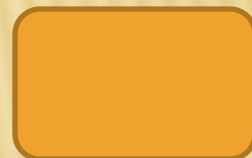
1) Числом электронов в системе π -связей



2) Химической активностью в реакции 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.

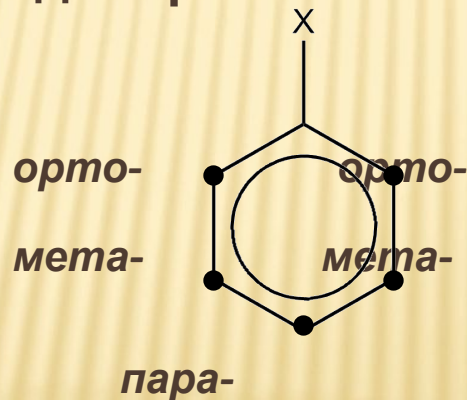
Существуют заместители нескольких типов:

1) Заместители первого рода.

Они активируют в ядре орто-пара-положения.

Это все электроннодонорные заместители:

- Алкилы (R)
- OH
- NH₂
- NHR



БЕНЗОЛ ВСТУПАЕТ В РЕАКЦИЮ С В- ВАМИ:

1) Хлорметаном и пропеном

2) Этаном и бромэтаном

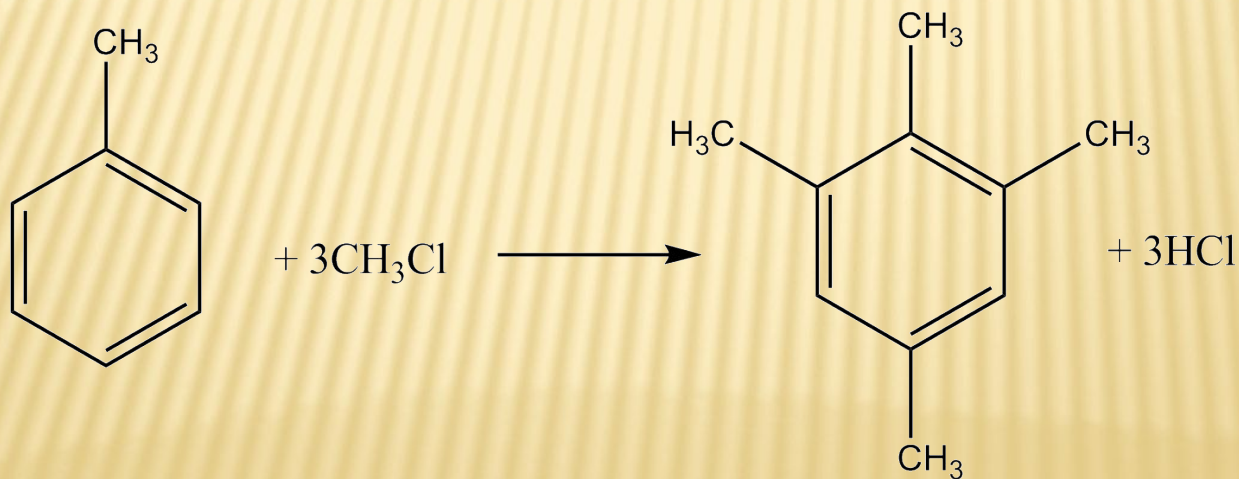
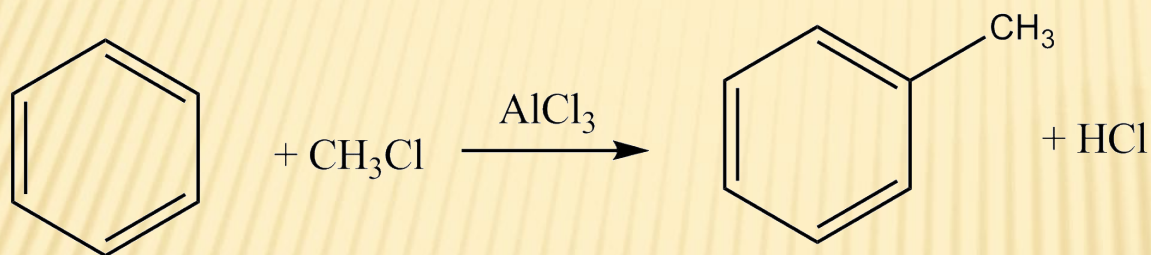
3) Серной кислотой и со щелочью

4) Водой и водородом

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Реакции электрофильного замещения:

Б) Алкилирование галоидалканом:



ЧИСЛО СИГМА-СВЯЗЕЙ В МОЛЕКУЛЕ ОКСИЛОЛА

1) 15

2) 20

3) 18

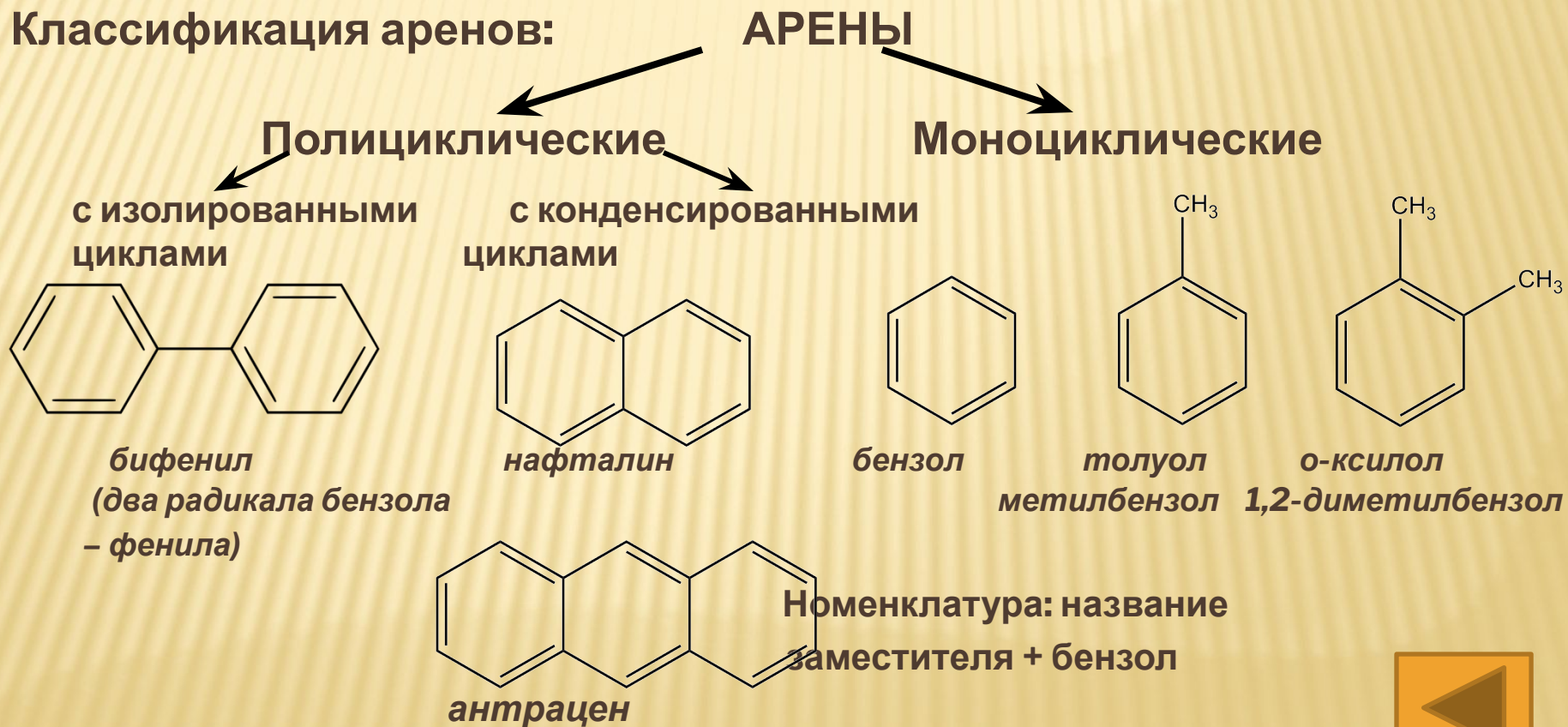
4) 21

АРЕНЫ

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

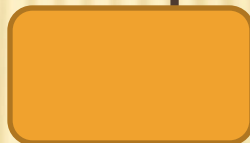
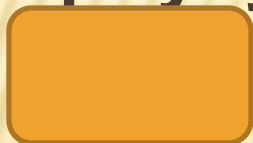
Ароматические углеводороды имеют общую формулу C_nH_{2n-6}

Классификация аренов:

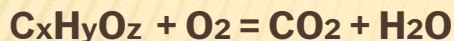


ЗАДАЧА №1

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.



РЕШЕНИЕ №1



1) найдем молекулярную массу углеводорода

$$M = D \cdot M(H_2) = 53 \cdot 2 = 106$$

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

$$n(CO_2) = V/V_m = 4,48 \text{ л} / 22,4 \text{ л} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 2,25 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 0,25 \text{ моль}$$

3) Найдем массы С, Н и О

$$m(C) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г}$$

$$m(H) = 0,25 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ г}$$

$$m(O) = 2,65 - 2,4 - 0,25 = 0 \text{ г}$$

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.

$$M(C_4H_5) = 53 \text{ г/моль}$$

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

NaHCO_3



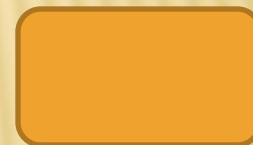
16,8 г

Na_2CO_3



21,2 г

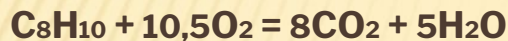
NaHCO_3



21,2 г

Na_2CO_3

РЕШЕНИЕ №2



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

$$M(\text{C}_8\text{H}_{10}) = 106 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_8\text{H}_{10}) = 10,6 \text{ г} / 106 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

2) Найдем количество вещества оксида углерода:

$$n(\text{CO}_2) = 8 \cdot n(\text{C}_8\text{H}_{10}) = 8 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ моль}$$

3) Найдем массу чистого гидроксида натрия в его растворе:

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

4) Найдем количество вещества гидроксида натрия:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 8 \text{ г} / 40 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

5) Составим возможные уравнения реакции:



6) Для образования средней соли необходимо 2 моль NaOH : 1 моль CO₂.

Для образования кислой соли нужно 1 моль NaOH : 1 моль CO₂.

Имеем 0,2 моль NaOH : 0,8 моль CO₂

то есть 1 моль NaOH : 4 моль CO₂

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 :

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 16,8 \text{ г}$$

Ответ: 16,8 г NaHCO₃.



ЗАДАЧА №3

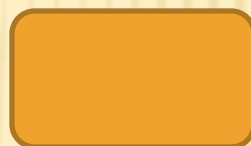
- Из 13,44 л ацетилену получили 12 г бензола (н.у.). Сколько это составляет процентов по сравнению с теоретическим выходом?



71,6%



25%

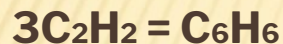


15%



76,9%

РЕШЕНИЕ №3



1) Найдем количество вещества ацетилена:

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = V/V_m = 13,44 \text{ л}/22,4 \text{ л} = 0,6 \text{ моль}$$

2) Найдем теоретическое количество вещества бензола:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = n(\text{C}_2\text{H}_2)/3 = 0,6 \text{ моль}/3 = 0,2 \text{ моль}$$

3) Найдем теоретическую массу бензола:

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 15,6 \text{ г}$$

4) 15,6 г – 100%

$$12 \text{ г} - x\%$$

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

Ответ: выход бензола равен 76,9%.



ЗАДАЧА №4

- Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого $0,88 \text{ г/см}^3$?



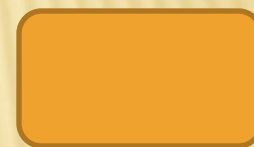
90,4 л
л



904 л

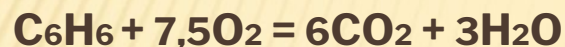


9040 л



90400

РЕШЕНИЕ №4



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

2) Найдем массу бензола:

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = \rho \cdot V = 880 \text{ г/л} \cdot 1 \text{ л} = 880 \text{ г.}$$

3) Найдем количество вещества бензола:

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = m/M = 880 \text{ г/78 г/моль} = 11,3 \text{ моль}$$

4) Найдем количество вещества и объем кислорода:

$$n(\text{O}_2) = 7,5 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_6) = 84,75 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 84,75 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л} = 1898,4 \text{ л}$$

5) Найдем объем воздуха, необходимого для сжигания:

$$1898,4 \text{ л} - 21\%$$

$$X \text{ л} - 100\%$$

$$X = 1898,4 \cdot 100 / 21 = 9040 \text{ л}$$

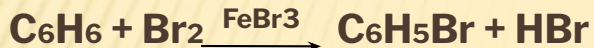
Ответ: 9040 л.



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



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

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 39 \text{ г} / 78 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

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

$$n(\text{Br}_2) \text{ ост.} = 1 \text{ моль} - 0,5 \text{ моль} = 0,5 \text{ моль.}$$

2) Найдем количества вещества бромбензола и бромоводорода:

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{HBr}) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}$$

3) Найдем массы бромбензола, бромоводорода и оставшегося брома:

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = 157 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = n * M = 0,5 \text{ моль} * 157 \text{ г/моль} = 78,5 \text{ г}$$

$$M(\text{HBr}) = 81 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{HBr}) = 0,5 \text{ моль} * 81 \text{ г/моль} = 40,5 \text{ г}$$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Br}_2) = 0,5 \text{ моль} * 160 \text{ г/моль} = 80 \text{ г.}$$

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!!!!**

