

ВОПРОСЫ ДЛЯ ИСХОДНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Тема: «Ароматические углеводороды»

1. Строение бензола, признаки ароматичности, правило Хюккеля.
2. Классификация, номенклатура и изомерия аренов.
3. Реакции электрофильного замещения. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях S_E
 - Образование π и σ - комплексов. Схема образования.
 - Заместители 1 рода. Примеры.
 - Заместители 2 рода. Примеры.
4. Реакции окисления, восстановления, боковой цепи.
- ✓ реакции замещения
 - галогенирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Нитрование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Сульфирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Р.Фриделя – Крафтса. Алкилирование
 - ✓ реакции присоединения
 - гидрирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - присоединение хлора. Примеры. Уравнения реакций.
 - Окисление. Примеры. Уравнения реакций.
 - ✓ протекающие с участием боковой цепи
 - Галогенирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Нитрование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Сульфирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Алкилирование. Примеры. Уравнения реакций.
 - Хлорирование в боковой цепи. Примеры. Уравнения реакций.
 - Неполное окисление. Примеры. Уравнения реакций.

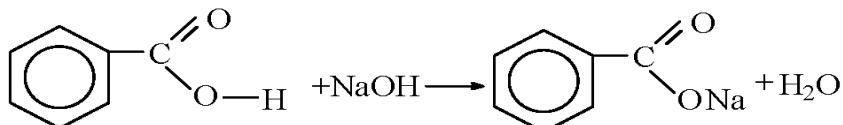
Практическая часть

Опыт 1. Получение бензола из бензойной кислоты

Тщательно растирают в ступке 1 массовую часть бензойной кислоты с 2м.ч. натронной извести, пересыпают смесь в пробирку с газоотводной трубкой, нижний конец которой опускают в пробирку-приемник, охлаждаемую водой со льдом.

Пробирку со смесью нагревают пламенем спиртовки сначала осторожно, затем сильно. Когда смесь полностью потемнеет, нагревание прекращают.

Несколько капель полученного отгона выливают на асбестированную сетку и поджигают. Сильно коптящее пламя служит доказательством того, что в приемнике собирается бензол.



Опыт 2. Изучение свойств толуола

Задание:

- 1) проверить растворимость толуола в различных растворителях;

- 2) провести реакцию горения толуола;
- 3) установить, реагирует ли толуол с перманганатом калия;
- 4) написать уравнения и механизмы реакций;
- 5) сделать выводы.

Выполнение опыта

1. *Растворимость в различных растворителях.* В три пробирки поместить по капле толуола. В одну пробирку добавить 3 мл спирта, в другую – 3 мл воды, в третью – 3 мл эфира. Содержимое в пробирках перемешать.

2. *Горение.* В фарфоровую чашку поместить 3 мл толуола и поджечь. Отметить характер пламени.

3. *Окисление толуола.* В пробирку налить 3 мл воды, 1 мл раствора перманганата калия и 1 мл раствора серной кислоты, затем добавить 1 мл толуола. Содержимое перемешивать 1-2 минуты.

Опыт 3. Бромирование ароматических углеводородов

Задание:

- 1) установить возможность взаимодействия моно- и диалкилбензолов с бромом;
- 2) отметить различие в скорости реакций предложенных аренов;
- 3) написать уравнения и механизмы реакций, указав преобладающее направление;
- 4) сделать выводы.

Выполнение опыта

В две сухие пробирки налить по 2 мл: в одну – толуол, во вторую – ксиол. Добавить в пробирки по 1 мл раствора брома в органическом растворителе. Содержимое пробирок перемешивать 1-2 минуты. Если желтая окраска не исчезает при комнатной температуре, смесь слегка нагреть в пламени спиртовки. Установить, сопровождается ли исчезновение окраски, обусловленной присутствием свободного брома, образованием бромистого водорода. Для этого внести в отверстие пробирки сначала полоску индикаторной бумаги, смоченную водой, затем стеклянную палочку, смоченную водным раствором аммиака.

Опыт 4. Сульфирование ароматических углеводородов

Задание:

- 1) провести реакции толуола и ксиола с серной кислотой;
- 2) написать уравнения реакций образования всех возможных продуктов, отметив преобладающий;
- 3) рассмотреть механизмы реакций;
- 4) сделать выводы.

Выполнение опыта

В две сухие пробирки налить по 1,5 мл: в одну – толуол, во вторую – ксиол. Добавить в каждую пробирку по 1,5 мл серной кислоты и закрыть пробкой с газоотводной трубкой. Обе пробирки нагревать (примерно 10 мин.) на водяной бане при периодическом встряхивании до полного растворения алкилбензолов. После этого пробирки охладить до комнатной температуры и вылить содержимое каждой пробирки в отдельный стакан с 25 мл ледяной воды.

Отметить различие во времени, потребовавшемся для полного растворения толуола и ксиола в серной кислоте при одинаковом режиме встряхивания и нагревания, а также растворимость полученных продуктов в воде.

Опыт 5. Получение нитробензола.

Готовят нитрующую смесь, для чего в пробирке смешивают 1,5 мл конц. азотной кислоты и 2 мл конц. серной кислоты и охлаждают в воде разогревшуюся смесь кислот. В полученную смесь добавляют по каплям 1 мл бензола при сильном, но осторожном

встряхивании и охлаждении в воде. Наблюдается значительное разогревание. Постоянно встряхивая пробирку, заставляют верхний слой вновь эмульгироваться в нижний. Через 3-5 мин реакционную смесь выливают в стаканчик с 20-30 мл воды, встряхивают и дают отстояться. Нитробензол выделяется в виде желтоватого масла, мутного от капелек воды.

Опыт 6. Получение динитробензола

Готовят нитрующую смесь (как в предыдущем опыте) и, не ожидая охлаждения, добавляют около 1 мл нитробензола и нагревают 15 мин на кипящей водяной бане при частом и сильном встряхивании. Затем охлаждают реакционную смесь и выливают ее в четырехкратный объем холодной воды. Динитробензол выделяется в виде тяжелого масла, которое быстро закристаллизовывается. В водном слое также вскоре появляется много красивых кристаллов динитробензола.

Задание:

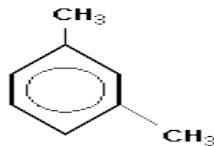
- 1) сравните способы получения нитробензола и динитробензола,
- 2) запишите уравнения реакций получения этих веществ,
- 3) рассмотрите механизмы получения нитропроизводных бензола,
- 4) сделать выводы.

Упражнения

1. Бензол, полученный дегидрированием 151 мл циклогексана (плотность 0,779 г/мл), подвергли хлорированию при освещении. Образовалось хлорпроизводное массой 300г. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции.
2. Рассчитайте массу образовавшегося галогенпроизводного, если 19,5 г бензола взаимодействует с хлором, который взят в избытке в присутствии хлорида железа (III).
3. Из циклогексана массой 9,24 г по реакции дегидрирования в присутствии никелевого катализатора получен бензол. Рассчитайте объем бензола, если его плотность равна 0,88.
4. Рассчитайте объем жидкого стирола, который может обесцветить бромную воду массой 150г. Массовая доля брома в бромной воде 3,2%. Плотность стирола – 0,91 г/мл.
5. Рассчитайте массу образовавшегося галогенпроизводного, если 19,5г бензола взаимодействует с хлором, который взят при интенсивном облучении светом.
6. К бензолу массой 35,1 г прибавили 48г брома (в присутствии FeBr_3). Рассчитайте массу бромпроизводного, которое можно выделить из реакционной смеси.
7. Из н - гексана получен бензол массой 11,7г. Какая масса н - гексана была взята для реакции?
8. Из ацетилена объемом 10,08 л (объем приведен к нормальным условиям) был получен бензол. Массовая доля выхода продукта составила 70%. Определите массу полученного бензола.
9. При бромировании бензола в присутствии бромида железа (III) получен бромоводород, который пропустил через избыток раствора нитрата серебра. При этом образовался осадок массой 7,52г. Вычислите массу полученного продукта бромирования бензола.

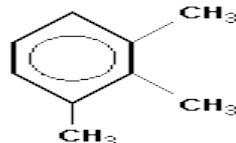
Тестовые задания

1 вариант



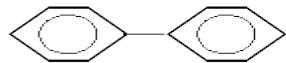
1. Дайте название следующему веществу:

- А) толуол
- Б) о-крезол
- В) м-крезол
- Г) п-крезол



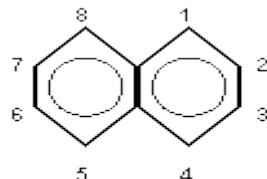
2. Дайте название следующему веществу:

- А) 1,2,3 – триметилбензол
- Б) 1,5,6 – триметилбензол
- В) нафталин



3. Дайте название следующему веществу:

- А) бифенил
- Б) 1,4 - трифенил
- В) 1,3 - трифенил



4. Дайте название следующему веществу:

- А) антрацен
- Б) нафталин
- В) фенантрен

5. Напишите структурную формулу стирола.....

6. Ароматическим углеводородам характерны реакции...

- А) нуклеофильного замещения
- Б) электрофильного замещения
- В) электрофильного присоединения
- Г) радикального замещения

7. Раствор перманганата калия при обычных условиях не обесцвечивает..

- А) ацетилен
- Б) этен
- В) стирол
- Г) бензол

8. Выберите заместителя I рода.

- А) –OH
- Б) –NO
- В) –NO₂

9. Толуол можно отличить от бензола по реакции взаимодействия его с..

- А) нитрующей смесью
- Б) перманганатом калия
- В) бромной водой

10. Заместители II рода направляют второй заместитель в:

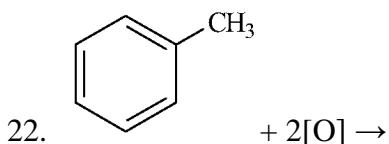
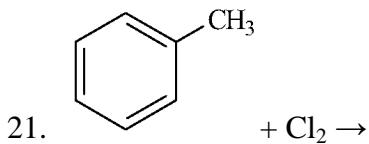
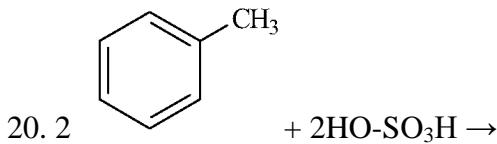
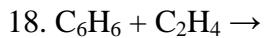
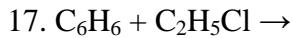
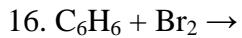
- А) орта-положение
- Б) пара – положение
- В) мета - положение

Продолжите предложения!

- 11. Простейшим ароматическим углеводородом является...
- 12. Для бензола характерны реакции...
- 13. Молекула бензола представляет собой ...
- 14. Сочетание шести σ – связей с единой π – системой называется...
- 15. Заместители II рода направляют последующие вводимые группы атомов в

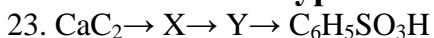
Закончите уравнения реакций!

Укажите продукты и условия протекания реакций!



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия протекания.



Дайте развернутый письменный ответ на вопрос!

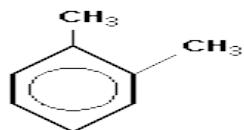
24. Какое из двух соединений – бензол или этилбензол – будет легче окисляться?
Напишите уравнение реакции окисления этого соединения.

25. Напишите структурную формулу следующего соединения: **о - фталевая кислота.**

26. Напишите структурную формулу следующего соединения: **м - сульфобензойная килота.**

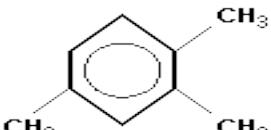
27. Напишите структурную формулу следующего соединения: **фенантрен.**

2 вариант



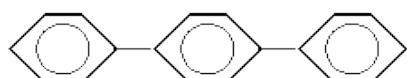
1. Дайте название следующему веществу:

- A) толуол
- Б) о-крезол
- В) м-крезол
- Г) п-крезол



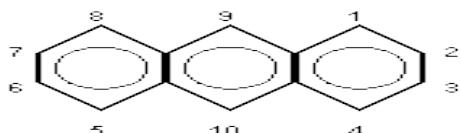
2. Дайте название следующему веществу:

- А) 1,2,3 – trimetilbenzol
- Б) 1,2,4 – trimetilbenzol
- В) антрацен



3. Дайте название следующему веществу:

- А) бифенил
- Б) 1,4 - трифенил
- В) 1,3 – трифенил



4. Дайте название следующему веществу:

- А) антрацен
- Б) нафталин
- В) фенантрен

5. Напишите структурную формулу кумола....

6. Углеводород, у которого орбитали всех атомов углерода находятся в sp^2 – гибридизации это...

- А) пропен
- Б) этилбензол
- В) ацетилен
- Г) бензол

7. Бензол можно получить по реакции..

- А) циклизации гексана
- Б) крекингом метана
- В) тримеризацией ацетилена

8. Выберите заместителя II рода.

- А) –OH
- Б) –Cl
- В) –NO₂

9. Стирол можно отличить от толуола по реакции взаимодействия его с..

- А) бромной водой
- Б) нитрующей смесью
- В) брома в присутствии кислоты Льюиса

10. Заместители I рода реакции замещения атомов водорода:

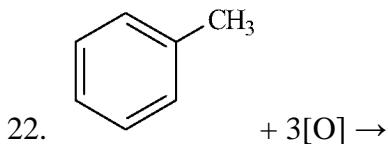
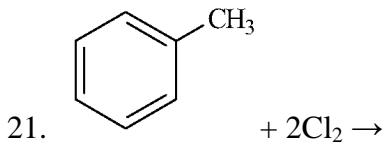
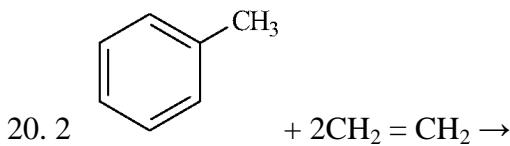
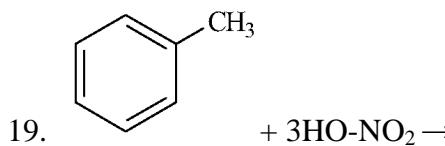
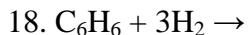
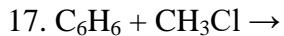
- А) облегчают
- Б) затрудняют
- В) не влияют

Продолжите предложения!

11. Общая формула моноциклических аренов...
12. Длина связи между атомами углерода в молекуле бензола составляет...
13. Атомы углерода в бензole находятся в (указать состояние гибридизации).
14. Цикл из шести атомов углерода, связанных ароматической связью, называется....
15. Заместители I рода направляют последующие вводимые группы атомов в

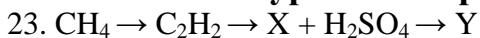
Закончите уравнения реакций!

Укажите условия протекания реакций!



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия их протекания.



Дайте развернутый письменный ответ на вопрос!

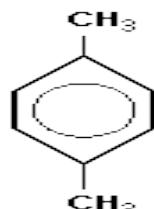
24. Объясните, почему бензол, являющийся непредельным соединением, с большим трудом вступает в реакции присоединения. В каких условиях бензол присоединяет хлор? Составьте уравнение реакции.

25. Напишите структурную формулу следующего соединения: **1,2 – диметил-3-хлорбензол.**

26. Напишите структурную формулу следующего соединения: **терефталевая кислота.**

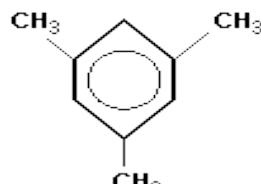
27. Напишите структурную формулу следующего соединения: **нафталин.**

3 вариант



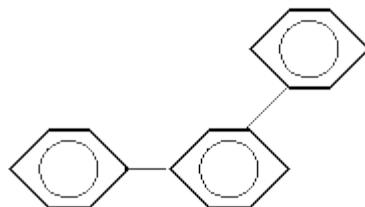
1. Дайте название следующему веществу:

- А) толуол
- Б) о-крезол
- В) м-крезол
- Г) п-крезол



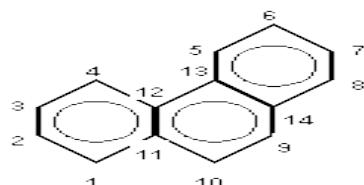
2. Дайте название следующему веществу:

- А) 1,3,5 – trimetilbenзол
- Б) trimetilbenзол
- В) антрацен



3. Дайте название следующему веществу:

- А) бифенил
- Б) 1,4 - трифенил
- В) 1,3 – трифенил



4. Дайте название следующему веществу:

- А) антрацен
- Б) нафталин
- В) фенантрен

5. Напишите структурную формулу толуола.....

6. Электронами, каких облаков в молекуле арена образуется бензольное кольцо?

- А) s
- Б) p
- В) d

7. Раствор бромной воды при обычных условиях не обесцвечивает..

- А) пропен
- Б) этен
- В) стирол
- Г) бензол

8. Выберите заместителя II рода.

- А) – OH
- Б) – Cl
- В) – COOH

9. Бензол будет взаимодействовать с..

- А) бромной водой
- Б) перманганатом калия
- В) бромом в присутствии бромида железа (III)

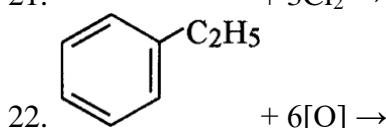
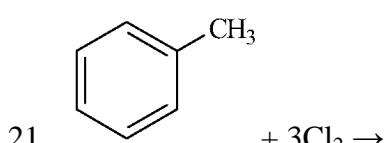
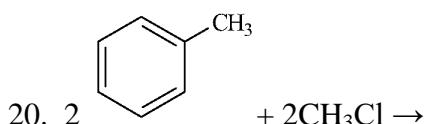
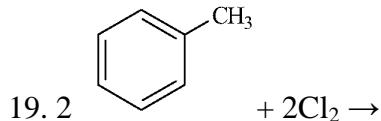
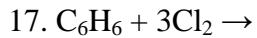
10. Заместители I рода направляют второй заместитель в:

- А) орта-положение
- Б) пара – положение
- В) мета - положение

Продолжите предложения!

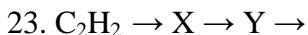
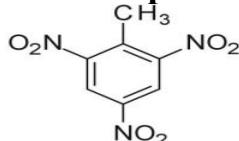
- 11. Циклическую формулу бензола с сопряженными связями предложил...
- 12. Угол между связями у каждого атома углерода в молекуле бензола равен...
- 13. Негибридизированные облака атомов углерода находятся в плоскости....
- 14. Каждое негибридное облако перекрывается с
- 15. Заместитель -Cl направит последующую вводимую группу атомов в

Закончите уравнения реакций! Укажите условия протекания реакций!



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия их протекания.



Дайте развернутый письменный ответ на вопрос!

24. На примере толуола опишите процесс неполного окисления гомологов бензола.
Составьте уравнения реакций.
25. Напишите структурную формулу следующего соединения: **изопропилбензол**.
26. Напишите структурную формулу следующего соединения: **калиевая соль о-фталевой кислоты**.
27. Напишите структурную формулу следующего соединения: **дифенилметан**.

Список литературы:

1. Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 2004.
2. Годмен А. Иллюстрированный химический словарь. – М.: Мир, 1988.
3. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии.- М.: Высшая школа, 1978.
4. Егоров А.С. Химия. Пособие – репетитор для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.
5. Иванов В.Г., Гева О.Н. Химия в формулах, уравнениях, схемах. – Ростов н/Д.: Феникс, 2017.
6. Кузьменко Н.Е., Еремина В.В., Попков В.А. Начало химии/Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 1999.
7. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: «Новая волна», 2002.