

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 I рода. Примеры.
 - Заместители II 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.

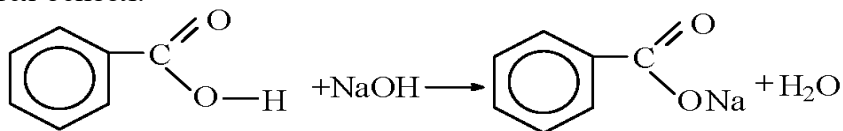
Практическая часть

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 – ксилол. 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 ксилола 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 – ксилол. 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 ксилола 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:

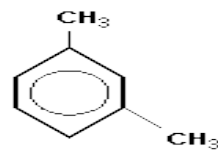
- 1) сравните способы получения нитробензола и динитробензола,
- 2) запишите уравнения реакций получения этих веществ,
- 3) рассмотрите механизмы получения нитропроизводных бензола,
- 4) сделать выводы.

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 ацетиленов 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.

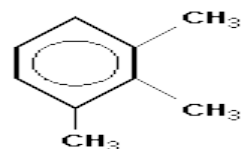
Тестовые задания

1 вариант



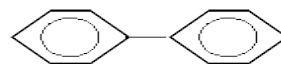
1. Дайте название следующему веществу:

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



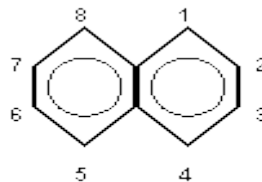
2. Дайте название следующему веществу:

- 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

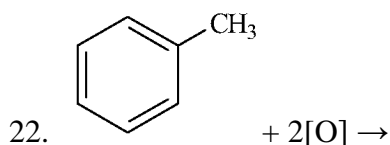
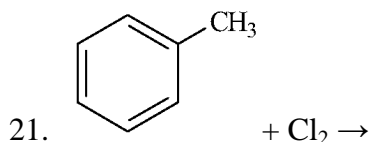
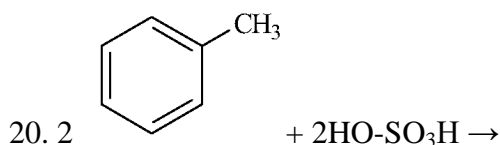
Продолжите предложения!

- 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!

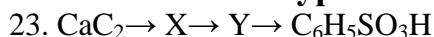
Укажите продукты и условия протекания реакций!

- 16. $C_6H_6 + Br_2 \rightarrow$
- 17. $C_6H_6 + C_2H_5Cl \rightarrow$
- 18. $C_6H_6 + C_2H_4 \rightarrow$
- 19. $C_6H_5COONa + NaOH \rightarrow$



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия протекания.



Дайте развернутый письменный ответ на вопрос!

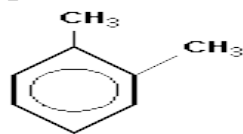
24. Какое из двух соединений – бензол или этилбензол – будет легче окисляться? Напишите уравнение реакции окисления этого соединения.

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

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

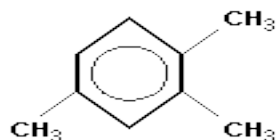
27. Напишите структурную формулу следующего соединения: **фенантрен**.

2 вариант



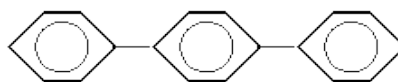
1. Дайте название следующему веществу:

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



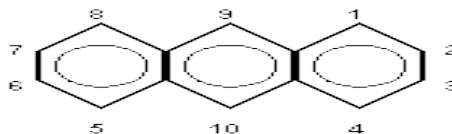
2. Дайте название следующему веществу:

- А) 1,2,3 – триметилбензол
- Б) 1,2,4 – триметилбензол
- 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:

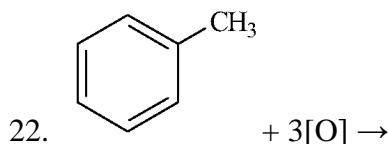
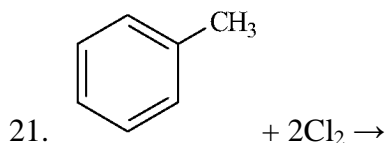
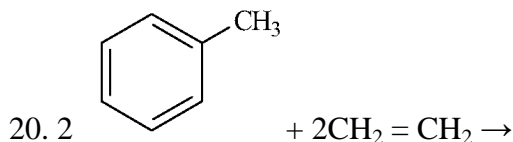
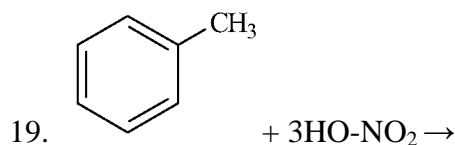
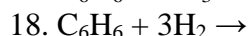
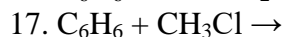
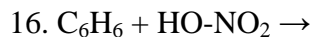
- А) облегчают
- Б) затрудняют
- В) не влияют

Продолжите предложения!

- 11. Общая формула моноциклических аренов...
- 12. Длина связи между атомами углерода в молекуле бензола составляет...
- 13. Атомы углерода в бензоле 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

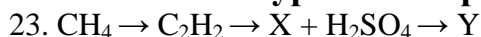
Закончите уравнения реакций!

Укажите условия протекания реакций!



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия их протекания.



Дайте развернутый письменный ответ на вопрос!

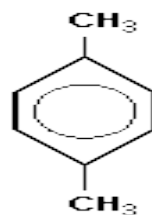
24. Объясните, почему бензол, являющийся непредельным соединением, с большим трудом вступает в реакции присоединения. В каких условиях бензол присоединяет хлор? Составьте уравнение реакции.

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

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

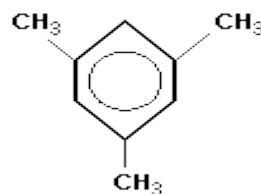
27. Напишите структурную формулу следующего соединения: **нафталин.**

3 вариант



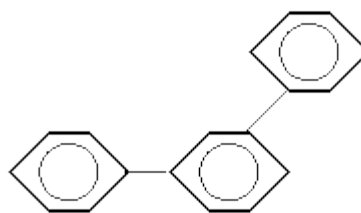
1. Дайте название следующему веществу:

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



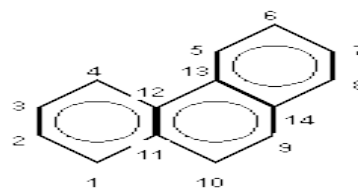
2. Дайте название следующему веществу:

- А) 1,3,5 – триметилбензол
- Б) триметилбензол
- 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:

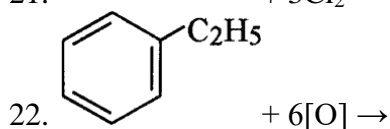
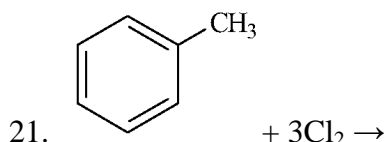
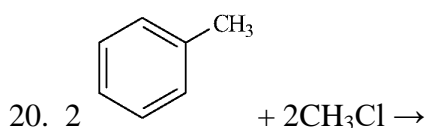
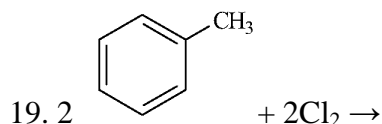
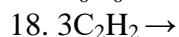
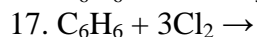
- А) орта-положение
- Б) пара – положение
- В) мета - положение

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

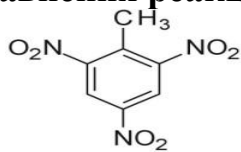
Закончите уравнения реакций!

Укажите условия протекания реакций!



Укажите вещество X и Y!

Составьте уравнения реакций, укажите условия их протекания.



23. $C_2H_2 \rightarrow X \rightarrow Y \rightarrow$

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.