



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Арены: химические свойства**

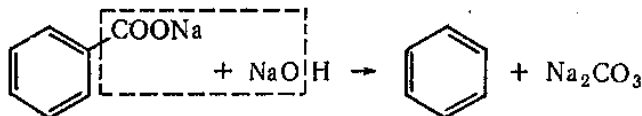


Лабораторная работа Получение и свойства аренов

Цель работы: Получить и изучить свойства аренов.

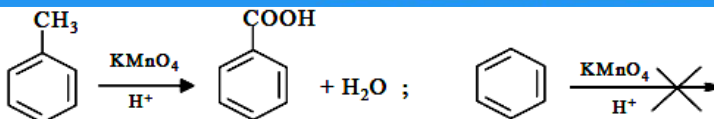
Оборудование и реактивы: бензол, толуол, ксилол, бензоат натрия, раствор брома в четыреххлористом углероде, нафталин, концентрированные азотная и серная кислоты, бромная вода, 0,5%-ный раствор перманганата калия, 10% -ный раствор серной кислоты.

Опыт 1. Получение бензола из бензоата натрия. В фарфоровой ступке тщательно растирают 2-3 г бензоат натрия с 4-6 г предварительно прокаленной натронной извести. Приготовленную смесь помещают в пробирку, снабженную пробкой с изогнутой газоотводной трубкой. Пробирку укрепляют в штативе почти горизонтально с небольшим наклоном в сторону пробки и осторожно нагревают. Конец газоотводной трубки опускают в приемник-пробирку, погруженную в стакан с холодной водой. Образующийся бензол, который легко узнать по характерному запаху, собирается в приемнике:

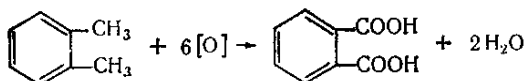


Если полученный продукт вылить в фарфоровую чашку и поджечь, то бензол в атмосфере воздуха горит коптящим пламенем. При достаточном доступе кислорода происходит полное сгорание с образованием углекислого газа и воды.

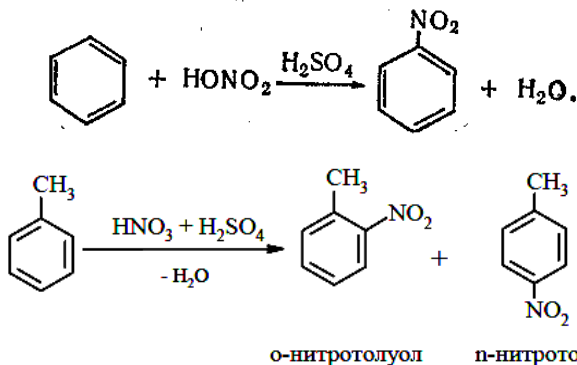
Опыт 2. Взаимодействие бензола с бромом. В пробирке встряхивают 2 см³ бензола с 1-2 см³ бромной воды. Окраска брома не исчезает, так как бром с бензолом при обычных условиях не взаимодействует, хотя бензол при этом окрашивается в желто-бурый цвет благодаря растворению брома. Присутствие катализаторов способствует реакции замещения атомов водорода в ядре бензола. В пробирку к 1-2 см³ бензола прибавляют 1-2 см³ раствора брома в четыреххлористом углероде и добавляют 0,5 г железных опилок в качестве катализатора. Смесь нагревают на водяной бане и наблюдают за выделением бромоводорода, что указывает на происходящее бромирование бензола. Бромоводород можно обнаружить по изменению цвета влажной синей лакмусовой бумажки, поднесенной к отверстию пробирки, а также по образованию тумана с парами воды и воздуха. Бромирование бензола приводит к образованию бромбензола. При дальнейшем галогенировании образуется смесь, состоящая из о-дибромбензола и п-дибромбензола.



o-Ксилол образует фталевую кислоту:

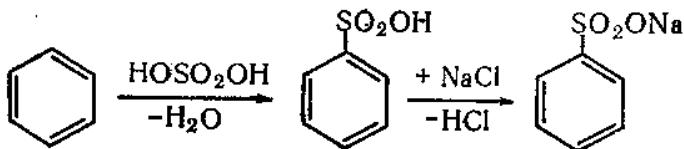


Опыт 6. Нитрование бензола и его гомологов. В пробирку к охлажденной нитрующей смеси, состоящей из 2 см³ концентрированной серной кислоты и 1 см³ концентрированной азотной кислоты, приливают по каплям при постоянном взбалтывании около 1 см³ бензола. После этого встряхивание продолжают еще несколько минут. Затем содержимое пробирки выливают в стаканчик с 10-15 см³ воды. Нитробензол выделяется на дне стаканчика в виде тяжелой маслянистой жидкости. Об образовании нитробензола свидетельствует характерный для него запах горького миндаля:

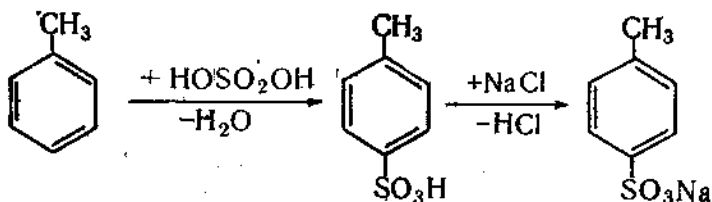


Серная кислота связывает образующуюся воду, что предотвращает разбавление азотной кислоты, а также участвует в образовании иона нитрония по реакции: $\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{NO}_2^+ + \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{HSO}_4^-$

Опыт 7. Сульфирование бензола и его гомологов. Образование бензолсульфокислоты. В пробирку с воздушным холодильником (вставленной в пробирку стеклянной трубкой) наливают 3 см³ дымящей серной кислоты и по каплям при постоянном взбалтывании прибавляют 2 см³ бензола. Происходит разогревание смеси, и бензол постепенно растворяется. Реакционную смесь осторожно подогревают на водяной бане. После охлаждения раствор выливают в заранее подготовленный стаканчик с 30-40 см³ насыщенного раствора поваренной соли. При этом выкристаллизуется натриевая соль бензолсульфокислоты:



Образование толуолсульфокислоты. В пробирку с воздушным холодильником к 1 см³ толуола добавляют 3 см³ концентрированной серной кислоты. Реакция протекает с выделением тепла, и толуол постепенно растворяется в серной кислоте. Для окончания реакции смесь осторожно нагревают на водяной бане в течение 10-15 мин, встряхивая содержимое пробирки. Нагревание заканчивают, когда жидкость станет однородной. Охлажденную реакционную смесь выливают в стаканчик с 10-15 см³ насыщенного раствора поваренной соли. Из охлажденного раствора выпадают кристаллы натриевой соли *p*-толуолсульфокислоты с примесью *o*-изомера.





Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смаригин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 397 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Составители
Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна