



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



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Получение и свойства
ароматических карбоновых кислот**



Лабораторная работа Химические свойства ароматических карбоновых кислот

Цель работы: изучить основные способы получения и химические свойства ароматических карбоновых кислот.

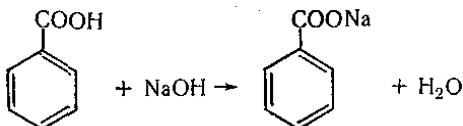
Ароматическими карбоновыми кислотами называют производные ароматических углеводородов, у которых один или несколько атомов водорода бензольного ядра или боковой цепи замещены карбоксильными группами. Кислоты разделяют на две группы: с карбоксильной группой в бензольном кольце (ароматические кислоты) и с карбоксильной группой в боковой цепи (жирно-ароматические). По количеству карбоксильных групп ароматические кислоты разделяют на одно-, двух- и многоосновные. Простейшими одноосновными кислотами являются бензойная и толуиловые, а двухосновными – фталевые. Для ароматических кислот наиболее употребительны эмпирические названия.

Ароматические карбоновые кислоты можно получить всеми синтетическими методами, известными для кислот алифатического ряда. Кроме того, они образуются при окислении боковой цепи гомологов бензола, из сульфокислот ароматического ряда и из первичных ароматических аminosоединений, переходя через диазосоединения.

Реакции, характеризующие химические свойства ароматических кислот, делятся на три типа: реакции карбоксильной группы (образование солей, сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, амидов, декарбоксилирование); реакции электрофильного замещения в бензольном кольце (нитрование, галогенирование, сульфирование) и реакции гидрирования бензольного ядра» которые протекают легче, чем у ароматических углеводородов.

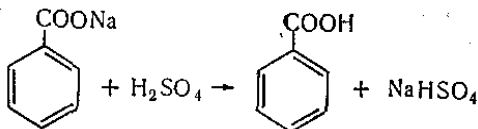
Реактивы и материалы: бензойная, фталевая, салициловая, галловая, серная кислоты, бензоат калия, танин, салол, аспирин, этиловый спирт, бромная вода, известковая или баритовая вода, хлорид железа (III), гидроксид натрия, лакмус.

Опыт 1. Образование бензоата натрия. В пробирку помещают щепотку бензойной кислоты и 3-4 см³ воды. Энергично взбалтывают. Растворения кислоты не наблюдается. Туда же из капельной воронки по каплям прибавляют 10%-й раствор гидроксида натрия, постоянно перемешивая. При этом происходит растворение бензойной кислоты вследствие образования бензоата натрия, хорошо растворимого в воде:





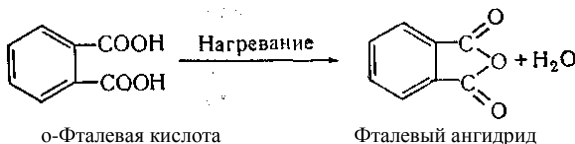
Если к раствору прибавить несколько капель 20%-го раствора серной кислоты, то вновь образуется осадок свободной бензойной кислоты:



Проделайте аналогичные опыты с салициловой кислотой.

Опыт 2. Получение бензоата железа(III). В пробирке растворяют немного бензоата калия или аммония в небольшом количестве воды и приливают 2%-й раствор хлорида железа (III). Сразу же образуется бензоат железа(III), который осаждается в виде объемистого бурого осадка: $3\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} + \text{FeCl}_3 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_3\text{Fe} + 3\text{KCl}$.

Опыт 3. Образование фталевого ангидрида. Ортофталевая кислота при нагревании легко теряет воду и превращается в вещество белого цвета – фталевый ангидрид:



В сухую пробирку насыпают около 1 г фталевой кислоты и нагревают ее в пламени горелки, держа пробирку горизонтально. Образуется фталевый ангидрид, который сублимируется и вновь конденсируется на холодных стенках пробирки. Пробирке дают остыть и приливают 12 см³ бензола. При взбалтывании фталевый ангидрид легко растворяется в бензоле.

Опыт 4. Реакция салициловой кислоты с хлоридом железа (III). Салициловая кислота – простейший представитель феноловых кислот и обнаруживает свойства фенолов и кислот. В пробирке щепотку салициловой кислоты растворяют в 4-5 см³ воды. К раствору прибавляют несколько капель 2%-го раствора хлорида железа (III). Сразу же появляется характерная фиолетовая окраска, что указывает на наличие в салициловой кислоте фенольного гидроксила, связанного непосредственно с бензольным кольцом.

Опыт 5. Декарбокислирование салициловой кислоты. В сухую пробирку помещают 1–2 г салициловой кислоты, пробирку укрепляют в штативе и закрывают пробкой с газоотводной трубкой, конец которой погружают в пробирку с известковой или баритовой водой. Пробирку с салициловой кислотой нагревают над газовой горелкой. Салициловая кислота декарбокислируется с выделением углекислого газа и образованием фенола. Углекислый газ легко обнаруживают по помутнению известковой воды, а фенол – по характерному запаху.

Опыт 6. Гидролиз аспирина. Аспирин (ацетилсалициловая кислота), являясь сложным эфиром, легко подвергается реакции гидролиза под действием воды без



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



каких-либо катализаторов. Несколько кристалликов аспирина растворяют в пробирке с 6-7 см³ воды. Разделяют полученный раствор на две части. К одной части раствора прибавляют 3-4 капли 2%-го раствора хлорида железа (III). Характерного окрашивания не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии свободного гидроксила в аспирине. Другую часть раствора кипятят несколько минут. К охлажденной жидкости добавляют несколько капель 2%-го раствора хлорида железа (III). Сразу же появляется характерная фиолетовая окраска, которая указывает на гидролиз аспирина и образование свободной салициловой кислоты.



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. Смарилин. – 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