



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



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Качественные реакции на фенолы**



Лабораторная работа Химические свойства фенолов

Цель работы: изучить основные способы получения и химические свойства фенолов.

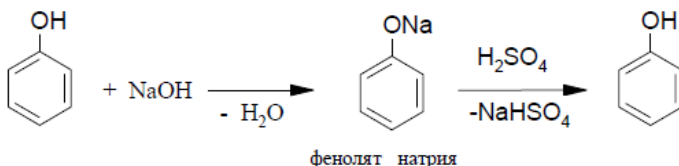
Фенолами называют производные ароматических углеводородов, у которых один или несколько атомов водорода бензольного кольца замещены гидроксильной группой. По количеству гидроксильных групп различают одно-, двух- и многоатомные фенолы. Если же гидроксильная группа находится в боковой цепи, то такие соединения называют ароматическими спиртами. Большинство фенолов и их производных имеют эмпирические названия. Фенолы – твердые кристаллические вещества с характерным запахом, хорошо растворимые в спирте, эфире, бензоле. Легко перегоняются с водяным паром. Оказывают сильное антисептическое действие.

В промышленности фенолы получают из каменноугольной смолы. Из синтетических способов наибольшее значение имеют получение фенолов из галогенпроизводных, из солей сульфокислот и из первичных ароматических аминосоединений. Реакции, характеризующие химические свойства фенолов, можно разделить на два типа: 1) реакции, протекающие за счет фенольного гидроксила; 2) реакции за счет бензольного ядра. К первой группе относятся реакции образования фенолятов, алкилирования и ацилирования. Ко второй группе – реакции электрофильного замещения атомов водорода бензольного кольца. Это прежде всего нитрование, сульфирование и галогенирование. Кроме того, фенолы способны к реакциям гидрирования, поликонденсации и окисления.

Реактивы и материалы: фенол, резорцин, этиловый спирт, пирокатехин, гидрохинон, пирогаллол, флороглюцин, фталевый ангидрид, гидроксид натрия, хлорид железа (III), серная кислота, перманганат натрия, карбонат натрия.

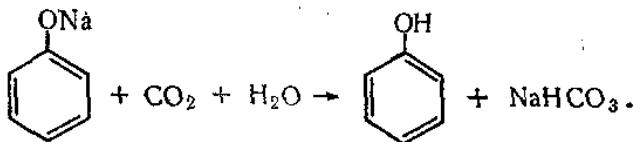
Опыт 1. Растворимость фенола в воде и его кислотные свойства. В пробирку помещают 1–2 г кристаллического фенола и приливают 4–5 см³ воды. При встряхивании фенол частично растворяется. При стоянии образуется два слоя. Нижний слой – фенол, верхний – раствор фенола в воде. При осторожном нагревании фенол полностью растворяется и смесь превращается в однородную жидкость, так как с повышением температуры растворимость фенола увеличивается и свыше 68 °С он смешивается с водой во всех отношениях. При охлаждении жидкость снова расслаивается, и фенол выделяется на дне пробирки в виде красноватой жидкости. Полученный водный раствор фенола испытывают синей лакмусовой бумажкой. Наблюдают изменение окраски, что указывает на кислый характер фенола.

Опыт 2. Получение фенолята натрия. Содержимое пробирки из предыдущего опыта взбалтывают до образования эмульсии и прибавляют по каплям 10%-й раствор гидроксида натрия. При этом фенол легко растворяется, образуя однородный раствор фенолята натрия:

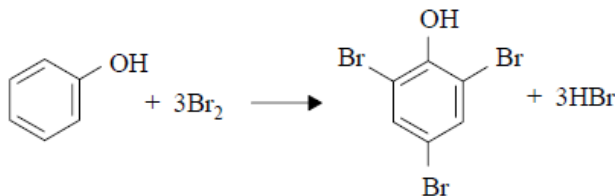


Если к раствору фенолята натрия прибавить минеральную кислоту, например, 10%-й раствор серной кислоты, то происходит выделение свободного фенола в виде мельчайших капелек, о чем свидетельствует помутнение жидкости:

Фенолы могут вытеснять из фенолятов даже такие слабые кислоты, как угольная:

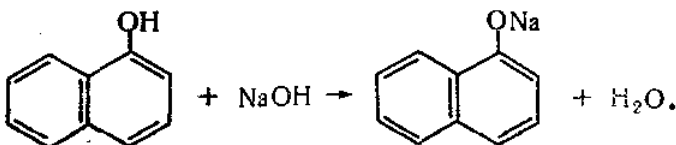


Опыт 3. Взаимодействие фенола с бромом. В пробирку наливают 3 см³ 2%-го раствора фенола и при постоянном встряхивании постепенно прибавляют бромную воду до тех пор, пока жидкость в пробирке не примет светло-желтую окраску. При этом довольно быстро выпадает нерастворимый в воде хлопьевидный осадок 2,4,6-трибромфенола.



Эта реакция используется для количественного определения фенола.

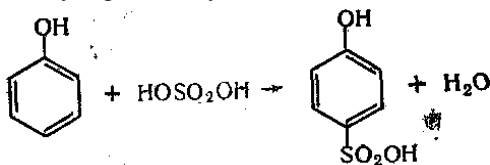
Опыт 4. Образование нафтолятов. В одну пробирку вносят 0,1 г α -нафтола, в другую – столько же β -нафтола. В каждую прибавляют по 3–4 см³ воды и взбалтывают. Заметного растворения нафтолов в воде не наблюдается. Если к содержимому пробирки добавить несколько миллилитров 10%-го раствора гидроксида натрия, то происходит сравнительно быстрое растворение с образованием нафтолята натрия:





Опыт 5. Взаимодействие нафтолов с хлоридом железа (III). В пробирку наливают 2 см³ 0,5%-го водно-спиртового раствора α -или β -нафтола, прибавляют несколько капель 2%-го раствора хлорида железа (III). При этом α -нафтол дает фиолетовую окраску, а β -нафтол – светло-зеленую.

Опыт 6. Сульфирование фенола. В сухую пробирку к 2 г фенола приливают 6–8 см³ концентрированной серной кислоты. При встряхивании кристаллы фенола растворяются. Реакционную смесь нагревают в течение 3–5 мин на кипящей водяной бане, затем охлаждают. После охлаждения содержимое пробирки осторожно наливают в стаканчик с 12–15 см³ холодной воды. При этом образуется гомогенный раствор, почти лишенный запаха фенола. В условиях опыта фенол образует главным образом *n*-оксибензолсульфо кислоту:



Опыт 7. Качественная реакция на фенол с хлоридом железа (III). В пробирку наливают 2–3 см³ 2%-го водного раствора фенола и прибавляют 2–3 капли 2%-го раствора хлорида железа (III). При этом появляется фиолетовая окраска вследствие образования сильно диссоциированных комплексных фенолятов трехвалентного железа.

Опыт 8. Окисление фенола. В пробирку наливают 2 см³ 2%-го водного раствора фенола, столько же 10%-го раствора карбоната натрия и дальше по каплям прибавляют 0,5 см³ 1%-го раствора перманганата калия. При встряхивании наблюдается исчезновение окраски перманганата калия с образованием сложной смеси продуктов окисления фенола, оксида марганца (IV) и щелочи.



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