



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
двухосновных карбоновых кислот**



Лабораторная работа

Химические свойства двухосновных карбоновых кислот

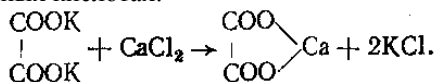
Цель работы: изучить основные способы получения и химические свойства двухосновных карбоновых кислот.

Реактивы и материалы: щавелевая, малоновая, уксусная, трихлоруксусная, соляная кислоты, мочевины, баритовая или известковая вода, кристаллический фиолетовый, хлорид кальция, гидроксид калия, перманганат калия, бромная вода, сульфат меди(II), фильтровальная бумага.

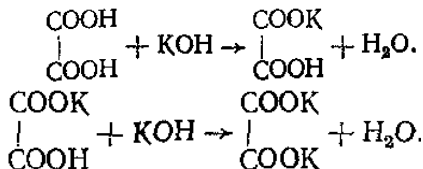
Опыт 1. Свойства щавелевой кислоты. Разложение щавелевой кислоты при нагревании. В пробирку с пробкой и газоотводной трубкой помещают около 2 г кристаллической щавелевой кислоты и нагревают на пламени горелки. При этом щавелевая кислота сначала теряет кристаллизационную воду, а затем распадается на уголь-воду, а затем распадается на угольный ангидрид и муравьиную кислоту, которая, в свою очередь, разлагается на оксид углерода (II) и воду. Наличие оксида углерода (II) устанавливают, зажигая у отверстия газоотводной трубки выделяющийся газ, который горит голубым пламенем. Углекислый газ определяют пропуская его в баритовую воду:



Образование солей щавелевой кислоты. В пробирку К 3 см³ 5%-го раствора оксалата калия прибавляют столько же 5%-го раствора хлорида кальция. При этом сразу же выпадает осадок оксалата кальция, нерастворимый в уксусной кислоте и растворимый в минеральных кислотах:



Во вторую пробирку к 2 см³ 1М раствора щавелевой кислоты прибавляют 1 см³ 2М раствора гидроксида калия. Образуется осадок труднорастворимого гидроксалата калия/ При дальнейшем добавлении щелочи осадок растворяется с образованием растворимой соли оксалата калия:



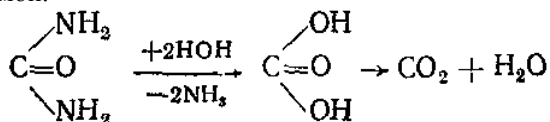
Окисление щавелевой кислоты. В пробирку наливают 3-4 см³ 1%-го раствора перманганата калия, подкисляют 10%-м раствором серной кислоты и приливают 2 см³ насыщенного раствора щавелевой кислоты. Смесь осторожно нагревают на газовой горелке. Щавелевая кислота при этом окисляется до оксида углерода (IV) и



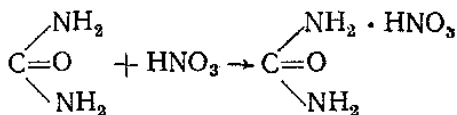
воды: Если пропустить выделяющийся углекислый газ в пробирку с баритовой водой, то образуется карбонат бария.

Опыт 2. Декарбокислирование малоновой кислоты. Пробирку с газоотводной трубкой, содержащую 1-2 г малоновой кислоты, закрепляют горизонтально в зажиме штатива и осторожно нагревают на газовой горелке. Малоновая кислота при этом разлагается: $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$.

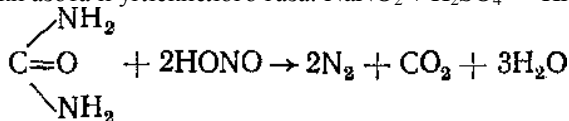
Опыт 3. Свойства мочевины Гидролиз мочевины. В пробирку помещают 0,5-1 г мочевины и растворяют в 4-5 см³ воды. К раствору добавляют баритовую или известковую воду и кипятят. При этом образуется нерастворимый белый осадок карбоната бария или кальция, выделяющиеся пары имеют характерный запах аммиака и окрашивают лакмусовую бумажку в синий цвет. Процесс гидролиза мочевины можно выразить схемой:



Образование солей. В пробирку к 3-4 см³ концентрированного раствора мочевины прибавляют небольшое количество концентрированной азотной кислоты, в результате чего смесь разогревается. При охлаждении реакционной смеси выпадает осадок труднорастворимая в воде соль – азотнокислая мочевиная. Мочевина обладает слабоосновными свойствами и поэтому образует соли с одним эквивалентом кислоты:



Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой. В пробирку помещают 2-3 см³ 3%-го раствора мочевины, приливают равный объем 3%-го раствора нитрита натрия. Смесь осторожно подкисляют разбавленной серной кислотой. При этом выделяются пузырьки азота и углекислого газа: $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{NaHSO}_4$

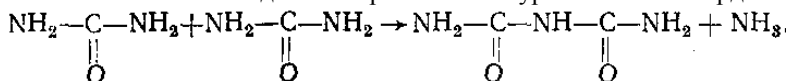


Эта реакция применяется для количественного определения мочевины по объему выделившегося азота.

Образование биурета. В пробирке осторожно нагревают 0,5 г сухой мочевины. Сначала мочевиная плавится, затем происходит обильное выделение аммиака (что легко узнают по характерному запаху или по посинению влажной лакмусовой бу-

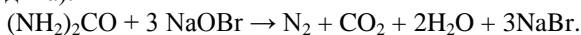


мажки) и затвердевание расплавленной массы. Нагревание прекращают после того, как расплавившаяся масса вследствие образования биурета снова затвердеет:



Пробирку охлаждают, добавляют 3-4 см³ воды и растворяют продукт реакции при слабом нагревании. К полученному раствору прибавляют 1-2 см³ 10%-го раствора гидроксида натрия, 1-2 капли 2%-го раствора сульфата меди и встряхивают. Раствор окрашивается в характерный ярко-фиолетовый цвет вследствие образования комплексного медного соединения биурета.

Опыт 4. Взаимодействие мочевины с гипобромидом натрия (реакция А. П. Бородина). К 2 см³ 2%-го раствора мочевины приливают 2-3 см³ раствора брома в гидроксиде натрия. При этом обильно выделяются пузырьки азота: По количеству выделившегося азота определяют содержание мочевины в исследуемых продуктах (способ А. П. Бородина).





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