

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

Лабораторная работа

Свойства буферных растворов

Лабораторная работа Свойства буферных растворов

Цель работы: приготовить буферные растворы и изучить их свойства.

Оборудование и реактивы: шесть бюреток с соответствующими растворами, пипетки, шесть колб для титрования, шесть стаканчиков на 100 см³, шесть пробирок со штативом; 0,1М и 0,2М растворы CH₃COOH, 0,1М и 0,2М растворы CH₃COONa, 0,01М, 0,1 М и 1М растворы HCl, 0,1М и 1М растворы NaOH, 0,9%-ный раствор NaCl, раствор универсального индикатора со шкалой, универсальная индикаторная бумага, фенолфталеин, метилоранж.

Опыт 1. Приготовление буферных растворов. Готовят в трех пронумерованных колбах а, б и в по 30 см³ ацетатных буферных растворов следующего состава:

а) 24 см³ 0,2 М раствора CH₃COOH + 6 см³ 0,2 М раствора CH₃COONa;

б) 6 см³ 0,2 М раствора CH₃COOH + 24 см³ 0,2 М раствора CH₃COONa;

в) 15 см³ 0,2 М раствора CH₃COOH + 15 см³ 0,2 М раствора CH₃COONa.

Содержимое колб перемешивают встряхиванием. Рассчитывают pH буферов, используя следующие уравнения:

$$[\text{H}^+] = K_{\text{к}} \frac{C_{\text{кислоты}} \cdot V_{\text{кислоты}}}{C_{\text{соли}} \cdot V_{\text{соли}}}, \quad \text{pH} = -\lg[\text{H}^+].$$

Измеряют pH буферных растворов на pH-метре и сопоставить полученные данные с расчетными. Сделать вывод о влиянии соотношения концентрации кислоты и соли на pH буферных растворов.

Опыт 2. Разбавление буферных растворов. Берут пипеткой по 10 см³ буфера из колбы а (опыт 1) и переносят еще в две колбы – 1 и 2. Раствор в колбе 1 разбавляют в 2,5 раза добавлением 15 см³ дистиллированной воды, а в колбе 2 – в 5 раз добавлением 40 см³ воды. Содержимое колб перемешивают встряхиванием. Затем в три пронумерованные пробирки отбирают пипеткой из колб а, 1 и 2 по 5 см³ буферного раствора и прибавляют в каждую пробирку по три капли универсального индикатора. Сопоставляют окраску неразбавленного раствора (пробирка 1) с окраской разбавленных (колбы 1, 2 и пробирки 2, 3)

и делают вывод о влиянии разбавления на рН буферных растворов. Сопоставление окраски лучше выполнять над листом белой бумаги сверху пробирок через всю толщу буферных растворов.

Опыт 3. Действие кислот и щелочей. Для работы взять шесть пронумерованных пробирок одинакового диаметра. В пробирки 1 и 4 наливают по 2 см^3 0,2 М раствора уксусной кислоты и по 3 см^3 0,2 М ацетата натрия. Рассчитывают рН полученных буферных растворов. В пробирки 2 и 5 наливают по 5 см^3 физиологического раствора (0,9%-ный раствор хлорида натрия), в пробирки 3 и 6 – по 5 см^3 дистиллированной воды. В пробирки 1, 2, 3 добавляют по три капли фенолфталеина и на белом фоне прибавляют, считая капли, 1 М раствор NaOH до появления малиновой окраски. Затем в пробирки 4, 5, 6 добавляют по три капли метилоранжа и на белом фоне прибавляют, считая капли, 1 М раствор HCl до появления оранжево-розовой окраски. Результаты наблюдений записывают в таблицу.

Число капель 1 М раствора	Ацетатный буфер	Физиологический раствор	Вода
NaOH	Пробирка 1	Пробирка 2	Пробирка 3
HCl	Пробирка 4	Пробирка 5	Пробирка 6

Опыт 4. Определение буферной емкости. 1. Готовят два буферных раствора, рН которых отличается на единицу. Для этого в первую колбу для титрования приливают пипетками по 5 см^3 0,2 М растворов CH_3COOH и CH_3COONa . Во второй колбе готовят раствор сравнения с рН (на единицу меньше): приливают 9 см^3 0,2 М раствора CH_3COOH и 1 см^3 0,2 М раствора CH_3COONa . Рассчитывают и записывают значение рН в таблицу.

В обе колбы добавляют по три капли метилоранжа и содержимое первой колбы титруют 0,1 М раствором HCl до получения одинаковой окраски с раствором сравнения (колба 2). По уравнению рассчитывают буферную емкость:

$$B = \frac{C_{\text{эkv}} \cdot V}{V_{\text{буф}}}$$

2. Аналогично готовят два буферных раствора, рН которых отличается на единицу, используя 0,1 М растворы CH_3COOH и CH_3COONa . В

первую колбу приливают по 5 см^3 $0,1 \text{ М}$ растворов CH_3COOH и CH_3COONa . В другой колбе готовят раствор сравнения, имеющий рН на единицу меньше, сливая 9 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора CH_3COOH и 1 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора CH_3COONa . Вычисляют значения рН приготовленных растворов. Затем в обе колбы добавляют по три капли метилоранжа и буферный раствор в первой колбе титруют $0,1 \text{ М}$ раствором HCl до получения одинаковой окраски индикатора в растворе сравнения (буфер в колбе 2).

Рассчитывают буферную емкость и записывают все данные в таблицу.

Исследуемый буферный раствор	рН ₁	рН ₂	С _к	V _к	Буферная емкость,
5 см^3 $0,2 \text{ М}$ раствора CH_3COOH + 5 см^3 $0,2 \text{ М}$ раствора CH_3COONa					
5 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора CH_3COOH + 5 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора CH_3COONa					

На основании полученных данных сделать выводы:

- изменяется ли рН буферных растворов при изменении концентрации CH_3COOH и CH_3COONa , но при неизменном их соотношении;
- влияет ли концентрация соли и кислоты на буферную емкость.

Опыт 5. Определение буферной емкости почвенной вытяжки.

Отвешивают на технохимических весах 20 г почвы, переносят ее в коническую колбу, приливают 100 см^3 воды и встряхивают в течение 3 мин . Затем фильтруют через складчатый фильтр и определяют рН фильтрата. В две колбы отмеривают по 20 см^3 приготовленной почвенной вытяжки. В одну из колб прибавляют две капли фенолфталеина и титруют $0,1 \text{ М}$ раствором NaOH до появления слабого малинового окрашивания, в другую добавляют две-три капли индикатора метилового красного и титруют $0,1 \text{ М}$ раствором HCl до появления оранжево-розового окрашивания. Рассчитывают буферную емкость. Для сравнения выполняют такой же опыт с раствором, приготовленным из дистиллированной воды с добавлением к нему щелочи или кислоты до достижения такой же величины рН, как и у почвенной вытяжки.

По результатам опыта делают вывод о буферной емкости почвы.

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. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО«Издательство Астрель»,2004.–383с
5. Ким, А.М. Органическая химия: Учеб.пособие/ А. М. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 971 с.
6. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смартыгин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
7. 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.
8. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
9. ХИМИЯ. Неорганическая химия:Учебно-методический комплекс: О. В. Поддубная, И.В. Ковалева. –Горки: БГСХА, 2010. – 169 с.
10. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
11. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб.пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

Дополнительная:

1. Алешин, В.А. Практикум по неорганической химии/ В.А. Алешин[и др.] –М.: Издат. Центр”академия”, 2004. – 384 с.
2. Волков А.И.Метод молекулярных орбиталей: Учеб.пособие / А.И. Волков. – Минск : Новое знание, 2006. – 133 с.
3. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб.пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Выш. шк., 2003. – 96 с.
4. 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.
5. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб.пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
6. Зайцев, О. С. Исследовательский практикум по общей химия: Учеб.пособие. / О. С. Зайцев. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 480 с.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков и др. 6-е изд.,стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560с.
- 8.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.
- 9.Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
10. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна

Ковалева Ирина Владимировна

Мохова Елена Владимировна