



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



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа  
Коагуляция коллоидных растворов  
электролитами**



## Лабораторная работа Коагуляция коллоидных растворов электролитами

**Цель работы:** изучить коагуляцию золь гидроксида железа(III) электролитами и взаимную коагуляцию золь.

**Оборудование и реактивы:** очищенный золь гидроксида железа (III), три колбочки или стаканчика на 50–100 см<sup>3</sup>, пипетка на 10 см<sup>3</sup>, три бюретки с растворами: 3 М КСl, 0,005 М К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,001 н. К<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>].

**Опыт 1. Коагуляция золь гидроксида железа(III) электролитами.** В три стаканчика или колбочки отмеривают пипеткой по 10 см<sup>3</sup> золь гидроксида железа(III). Затем поочередно в каждый стаканчик (колбочку) приливают по каплям при встряхивании растворы электролитов из бюреток (3 М КСl, 0,005М К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 0,001 н. К<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]) до появления признаков коагуляции. Таким признаком в данном опыте является малейшее помутнение раствора. Полученные данные записывают в таблицу.

Электролиты и их концентрация	Количество электролита, пошедшего на коагуляцию, см <sup>3</sup>	Порог коагуляции С <sub>к</sub> , ммоль/л	Количество электролита в пересчете на 0,001 н. концентрацию, см <sup>3</sup>	Логарифм объема
3 М КСl				
0,005М К <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
0,001 н. К <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]				

Величину порога коагуляции рассчитывают по уравнению:

$$C_{\text{к}} = \frac{N_{\text{эл}} \cdot V_{\text{эл}} \cdot 1000}{V_{\text{золя}} \cdot V_{\text{эл}}}$$

где С<sub>к</sub> – порог коагуляции, ммоль/ дм<sup>3</sup>; N<sub>эл</sub> – нормальная концентрация электролита; V<sub>эл</sub> – объем электролита, пошедшего на коагуляцию, см<sup>3</sup>; V<sub>золя</sub> – объем взятого для коагуляции золь, см<sup>3</sup>.

Путем деления более высокого порога коагуляции на более низкий определить, во сколько раз коагулирующая способность трехзарядного иона выше однозарядного. Подсчитать отношения порогов коагуляции для трех-, двух- и однозарядных ионов. По результатам опыта построить график, откладывая на оси абсцисс логарифм объема 0,001 н. раствора, а на оси ординат – величины, обратные абсолютному значению зарядности (валентности), вызывающих коагуляцию ионов. После произведенных расчетов сделать соответствующие выводы.



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



**Опыт 2. Взаимная коагуляция зольей.** Взять очищенный золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  с положительным зарядом, полученный ранее, и золь берлинской лазури с отрицательно заряженными частицами, полученный при добавлении к  $50 \text{ см}^3$  0,01%-ного раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  60–62 капель 2%-ного раствора  $\text{FeCl}_3$  при непрерывном помешивании. В пять пробирок налить золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ : в первую –  $10 \text{ см}^3$ , во вторую –  $8 \text{ см}^3$ , в третью –  $6 \text{ см}^3$ , в четвертую –  $4 \text{ см}^3$  и в пятую –  $2 \text{ см}^3$ . Во все пробирки, кроме первой, добавить по  $10 \text{ см}^3$  золь берлинской лазури. Через 30 мин отметить коагуляцию и окраску зольей.

Определить знак заряда частиц в смеси зольей, где не наступила коагуляция. Рассчитать процентное соотношение зольей, при котором они смешиваются без нарушения устойчивости и при полной взаимной коагуляции.



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. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
10. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
11. 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
12. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
13. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
14. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
15. 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

**Мохова** Елена Владимировна

**Шагитова** Марина Николаевна