



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



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Перекристаллизация и приготовление
растворов с заданной концентрацией**



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



Лабораторная работа Перекристаллизация и приготовление растворов с заданной концентрацией

Цель работы. Познакомиться с некоторыми наиболее распространенными методами выделения и очистки веществ. Определить с помощью ареометра плотность раствора хлорида натрия и массовую долю растворенного вещества. Определить методом титрования концентрацию приготовленного раствора.

Кристаллизация – процесс образования и роста кристаллов из раствора, расплава или газовой среды. Это один из важнейших методов, применяемых для очистки твердых органических веществ. Он основан на различной растворимости органических веществ и сопутствующих ему примесей в данном растворителе при различных температурах.

Для кристаллизации готовят при нагревании насыщенный раствор вещества. Горячий раствор отфильтровывают от нерастворимых примесей, а затем медленно охлаждают. Выпавшие кристаллы отделяют от растворителя, промывают и высушивают.

При перекристаллизации необходимо учитывать следующие условия:

1. вещество должно хорошо растворяться в выбранном растворителе при нагревании, плохо – при охлаждении;
2. растворимость очищаемого вещества в данном растворителе должна резко отличаться от растворимости примесей;
3. растворитель не должен химически взаимодействовать с очищаемым веществом;
4. кристаллизацию необходимо проводить в небольшом объеме растворителя.

Опыт 1. Методика кристаллизации. Небольшое количество (~1г) загрязненной бензойной кислоты (или другого вещества) растворяют в 30-50 см³ воды в химическом стакане. Полученный раствор нагревают до кипения, быстро фильтруют через складчатый фильтр, помещенный в стеклянную воронку. Собранный в стакане фильтрат охлаждают ледяной водой при перемешивании. Выпавший осадок отфильтровывают на воронке Бюхнера с использованием вакуумного насоса и сушат в сушильном шкафу при 50⁰С. Полученный образец взвешивают и рассчитывают массовые доли примесей и чистого вещества в исходной смеси.

Концентрацией раствора называют содержание растворенного вещества в единице объема или массы раствора.

Массовая доля вещества - отношение массы данного вещества $m(x)$ в растворе к массе всего раствора $m:\omega = m(x)/m$.

Молярная концентрация (c) показывает химическое количество растворенного вещества в молях, которое содержится в 1л раствора, и выражается в моль/л: $c = n/V$.



Моляльная концентрация (b) показывает количество растворенного вещества в молях, приходящегося на 1000 г растворителя, и выражается в моль/кг.

Молярная концентрация эквивалента (нормальность) $C_{\text{ЭКВ}}$ показывает количество эквивалентов растворенного вещества, которое содержится в 1л раствора, и выражается в моль/л: $C_{\text{ЭКВ}} = n_{\text{ЭКВ}}/V$.

Титр раствора T – масса растворенного вещества в граммах, содержащаяся в 1 см³ раствора. Рассчитывается по формуле: $T = C_{\text{ЭКВ}} * M_{\text{ЭКВ}} / 1000$; г/см³.

Вещества в растворах реагируют между собой согласно закону эквивалентов, который лежит в основе титриметрического метода анализа: $C_{\text{ЭКВ1}} * V_1 = C_{\text{ЭКВ2}} * V_2$.

Приборы и реактивы: весы, ареометр, стеклянная посуда, соль: NaCl. Растворы: 10-15%-ная серная кислота, гидроксид натрия ($C_{\text{ЭКВ}} = 0,1$ моль/л). Индикатор: метиловый оранжевый.

Опыт 2. Определение плотности раствора ареометром. Ареометр – прибор для определения плотности. Плотность для растворов различной концентрации одного и того же вещества различна (табл.). Для ряда веществ, например, кислот, щелочей, солей, есть специальные таблицы, пользуясь которыми можно по плотности определить массовую долю раствора. Измерение плотности жидкости с помощью ареометра основано на законе Архимеда. Глубина погружения зависит от соотношения плотностей ареометра и жидкости.

Если в таблице плотностей нет величины, точно отвечающей отсчету по шкале ареометра, то массовую долю находят интерполяцией (определение промежуточной величины по двум ближайшим табличным данным).

Таблица . Плотности раствора NaCl с различной массовой долей

Массовая доля, %	Плотность, г/см ³	Массовая доля, %	Плотность, г/см ³
1	1,006	14	1,101
2	1,013	15	1,109
3	1,020	16	1,116
4	1,027	17	1,124
5	1,034	18	1,132
6	1,041	19	1,140
7	1,049	20	1,148
8	1,056	21	1,156
9	1,063	22	1,164
10	1,071	23	1,172
11	1,078	24	1,180
12	1,086	25	1,189
13	1,093	26	1,197

Например, плотность раствора хлорида натрия по ареометру равна 1,175 г/см³. В таблице приведены данные для растворов с плотностями 1,172 и 1,180, которым соответствуют массовые доли 23% и 24%. В узком интерва-



ле зависимость плотности от концентрации можно считать линейной. Тогда массовую долю определяют следующим образом:

1) разность величины плотностей и массовых долей по табличным данным:

$$1,180 - 24\%$$

$$\underline{1,172 - 23\%}$$

$$0,008 - 1\%$$

2) разность между плотностью, определенной по ареометру, и меньшей табличной величиной: $1,175 - 1,172 = 0,003$. Составим пропорцию: $0,08 - 1\%$;

$$0,003 - X\%,$$

$$\text{где } X = 0,375\%.$$

3) сумма найденного числа и меньшей величины концентрации, взятой из таблицы: $23 + 0,375 = 23,375\%$. Полученное значение отвечает массовой доле исходного раствора хлорида натрия с плотностью $1,175 \text{ г/см}^3$.

Опыт 3. Приготовление раствора с заданной массовой долей хлорида натрия (%). Получить у преподавателя задание. Рассчитать, сколько потребуется соли и воды для приготовления раствора заданной концентрации. Взвесить на лабораторных теххимических весах нужное количество соли и высыпать ее в коническую колбу на 250 см^3 . Отмерить цилиндром необходимое количество воды и влить в колбу с солью (воду необходимо приливать постепенно). Приготовленный раствор из колбы перелить в цилиндр и измерить ареометром его плотность. Рассчитать молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента, а также титр приготовленного раствора. Результаты опыта свести в таблицу следующей формы:

Масса		Плотность раствора	Концентрации раствора		
соли	воды		с	$c_{\text{эkv}}$	Титр

Опыт 4. Приготовление $0,1\text{M}$ и $C_{\text{эkv}} = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ растворов серной кислоты. Налить имеющуюся в лаборатории серную кислоту ($10\text{-}15\%$ -ной концентрации) в стеклянный цилиндр и определить плотность ее ареометром. Какому содержанию $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{в}\%)$ соответствует найденная плотность? Рассчитать, какой объем этой кислоты нужно взять для приготовления 100 см^3 раствора серной кислоты заданной концентрации ($0,1\text{M}$ или $C_{\text{эkv}} = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ по указанию преподавателя). Отмерить этот объем мензуркой вместимостью $10\text{-}15 \text{ см}^3$. В мерную колбу вместимостью 100 мл примерно на $1/4$ ее объема налить дистиллированную воду. Перемешивая жидкость круговым движением колбы, понемногу через воронку перелить в нее всю кислоту из мензурки. Ополоснуть воронку водой, вынуть ее и дождаться охлаждения колбы до комнатной температуры. Затем, добавляя воду, довести уровень жидкости в колбе до метки по нижнему мениску. Последние порции воды добавлять по каплям пипеткой. Плотно закрыть колбу пробкой, перемешать несколько раз полученный раствор, перевертывая колбу дном вверх.



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. Смарицын. – 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 : Выш. 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 биорганической 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.



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



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.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна

Ковалева Ирина Владимировна