



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



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Адсорбция красителя метиленового голубого
на активированном угле**



Лабораторная работа Адсорбция красителя метиленового голубого на активированном угле

Цель работы: количественное изучение адсорбции вещества из раствора на твердом адсорбенте.

Оборудование и реактивы: фотометр фотоэлектрический КФК-2; мерные колбы на 100 см³; конические плоскодонные колбы на 100 см³; градуированные пипетки на 5 и 10 см³; мерные цилиндры на 50 см³; стаканы на 50 см³; воронки; фильтровальная бумага готовый раствор метиленового голубого концентрацией 0,1 г/дм³; навески активированного угля массой 1 г; дистиллированная вода.

Порядок выполнения работы:

Опыт 1. Количественное определение адсорбции. Из исходного раствора красителя (метиленового голубого с концентрацией 0,1 г/дм³) приготовить раствор в соответствии с табл. 2 и номером своего варианта. Для этого с помощью градуированной пипетки набрать необходимое количество исходного раствора, перенести его в мерную колбу на 100 см³ и долить дистиллированной воды до риски. Раствор хорошо перемешать.

Для приготовленного раствора измерить оптическую плотность относительно воды при $\lambda = 340,4$ нм, полученное значение внести в табл. 2, графа «Оптическая плотность растворов до адсорбции».

Цилиндром отмерить 50 см³ раствора и перенести в коническую плоскодонную колбу, добавить навеску активированного угля и оставить на 30 мин, взбалтывая содержимое колбы каждые 3–5 мин.

По истечении 30 мин раствор отфильтровать через воронку со складчатым фильтром в стакан. Для фильтрата определить оптическую плотность относительно воды. Данные внести в таблицу, строка «Оптическая плотность растворов после адсорбции».

По градуировочному графику найти при данном значении оптической плотности массовую концентрацию раствора метиленового голубого после адсорбции c .

Используя значения концентраций красителя в растворе до и после адсорбции, рассчитать значение адсорбции, г/г, по формуле

$$a = \frac{n}{m} = \frac{(c_0 - c) \cdot V}{m},$$

где a – количество вещества, адсорбированного одним граммом адсорбента; n – количество адсорбированного вещества, моль; m – масса адсорбента, г; V – объем раствора, из которого идет адсорбция, дм³; c_0 – концентрация раствора до контакта с адсорбентом, г/дм³; c – концентрация раствора после наступления адсорбционного равновесия.

Рассчитать значение lga и lgc . По полученным данным построить два графика изотермы адсорбции, отложив по оси абсцисс концентрацию c , а по оси ординат –



значения a для первого. Второй график построить для логарифмов значений a и c , расположив на оси абсцисс значения lgc , а на оси ординат – lga . Для получения необходимого количества точек для построения графиков обменяться данными опытов со всеми студентами в группе.

Пользуясь изотермой, построенной в координатах « $lga - lgc$ », определить графически константы уравнения Фрейндлиха

$$lga = lg\beta + \frac{1}{n}lgc,$$

где β – экспериментально определяемая константа.

Тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс равен угловому коэффициенту линейной функции, в нашем случае $1/n$. Отрезок, отсекаемый прямой на оси ординат, есть свободный член линейной функции и равен $lg\beta$.

Таблица

Исходные данные и результаты эксперимента

Данные эксперимента	№ раствора					
	1	2	3	4	5	6
Объем исходного раствора красителя $c = 1 \text{ г/дм}^3$, см^3	5	10	15	20	25	30
Массовая концентрация приготовленных растворов красителей c_0 , г/дм^3						
Оптическая плотность растворов при $\lambda = 340,4 \text{ нм}$ до адсорбции D_0						
Оптическая плотность растворов при $\lambda = 340,4 \text{ нм}$ после адсорбции D						
Массовая концентрация раствора красителя после адсорбции c , г/дм^3						
$(c_0 - c)$						
Адсорбция a , г/г						
lga						
lgc						

Строят изотерму адсорбции, в координатах $C_x - g$.

Для проверки применимости уравнения Фрейндлиха

$$lg \Gamma = lg a + 1/n \cdot lg C_x$$

к молекулярной адсорбции из водных растворов метиленовой сини на порошке древесного угля строят график зависимости $lg \Gamma = f(lg C_x)$, используя предварительно рассчитанные данные (таблица)

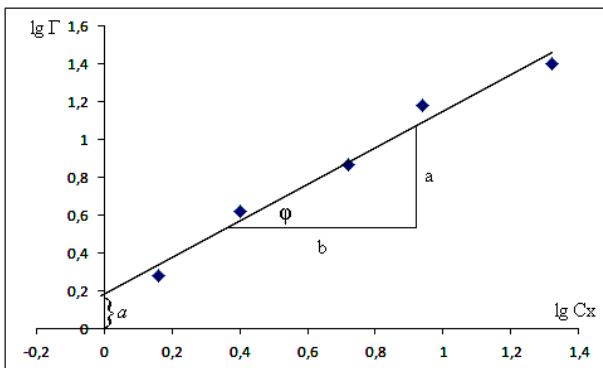
№ колбы	1	2	3	4	5
Показатели					
$lg \Gamma$					
$lg C_x$					



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



Построенный график имеет вид прямой, где a находят графически, а n из формулы $\operatorname{tg} \varphi = 1/n$, где φ – угол наклона прямой $\operatorname{tg} \varphi = a/b$.



Сделать вывод о возможности описания адсорбции метиленовой сини на угле с помощью уравнения Фрейндлиха.

Сделать вывод о количественных изменениях адсорбции при увеличении концентрации адсорбента.



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. 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