

Закон Ламберта-Бирса, фотометрия сульфата меди с помощью Cobra SMARTsense



Химия

Аналитическая химия

Спектроскопия



Уровень сложности

легко



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

30 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

В биологии и химии всегда важно знать концентрацию веществ. В растворах это чаще всего делается с помощью колориметра. Это абсорбционный измеритель, который пропускает через раствор монохроматический свет с разной длиной волны и измеряет, насколько уменьшается интенсивность света. Это называется поглощением (абсорбцией). Связь между концентрацией и абсорбцией описывается с помощью закона Ламберта-Бера.

В этом эксперименте используются пищевые красители, потому что они безвредны и отражают взаимосвязь так же хорошо, как, например, сульфат меди.

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE
excellence in scienceпредваритель
знания

Принцип



Существует взаимосвязь между поглощением монохроматического света, излучаемого жидкостью, и его концентрацией. Это отношение представлено законом Ламберта-Бера:

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right) = \lg\left(\frac{1}{T}\right) = \epsilon \cdot c \cdot d$$

A - поглощение (устар.: вымирание); I_0 - интенсивность падающего света; I - ослабление падающего света; T - коэффициент пропускания;; ϵ - молярный коэффициент поглощения; c - концентрация раствора; d - длина пути светового луча через образцы

Раствор (определенной концентрации) помещают в кювету и помещают в датчик Cobra SMARTsense-Колориметр. После его "включения" раствор в кювете облучается монохроматическим светом и затем измеряется интенсивность излучения, выходящего из кюветы.

С помощью закона Ламберта-Бера можно определить концентрацию раствора на основе поглощения монохроматического света.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE
excellence in science

Цель



Задачи



В этом эксперименте исследуется взаимосвязь между поглощением (или пропусканием) и концентрацией измеряемого раствора.

В этом эксперименте ученики должны взвесить 0,1 г цветного порошка и растворить его в 100 мл воды, измерить абсорбцию раствора и вернуть жидкость. Затем они разбавляют исходный раствор 100 мл воды и снова измеряют оптическую плотность. После возврата измерительной жидкости снова разбавляют раствор 100 мл, чтобы получить раствор 1: 3. Это разбавление измеряется снова. Затем снова возвращают жидкость и добавляют еще 100 мл для получения разбавления в соотношении 1:4. Измеряют этот раствор. И наконец, возвращают жидкость и разбавляют еще 100 мл, чтобы получить раствор 1: 5. Чтобы оставить в колбах как можно меньше цветного материала, рекомендуется промыть колбы водой, используемой для разбавления. В качестве альтернативы можно каждый раз готовить новый раствор с 0,1 г окрашенного порошка и 100 мл, 200 мл, 300 мл, 400 мл, 500 мл воды для воспроизведения разведения.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE
excellence in science

Информация для студентов

Мотивация

PHYWE
excellence in science



Химические реактивы

В биологии и химии важно знать концентрацию раствора, с которым вы работаете. Например, можно также определить активность ферментов. Это делается с использованием физического принципа, который связывает мутность раствора с его концентрацией. Это описывается законом Ламберта-Бера. Световой луч определенной длины волны проходит через раствор и измеряется уменьшение интенсивности после прохождения через раствор. Используемый измерительный прибор называется колориметром.

В этом эксперименте закон Ламберта-Бера исследуется с помощью растворов различной концентрации.

Задачи

PHYWE
excellence in science



При работе с химикатами всегда надевайте защитные очки!

1. Сначала необходимо приготовить растворы различной концентрации или разбавить первоначально концентрированный раствор.
2. Затем подготовленные растворы исследуются в датчике Cobra SMARTsense- Колориметр на предмет их абсорбции. Вы видите связь?

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Колориметр, 0 ... 100 % (Bluetooth + USB)	12924-01	1
2	Портативные весы, OHAUS PS121, 300 г / 0,01 г	49241-93	1
3	Большие кюветы, 4 мл, 100 шт.	35663-10	1
4	Сульфат меди (II), крист., 250 г	30126-25	1
5	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
6	Подставка для кювет, 16-мест.	35661-10	1
7	Наполнитель для пипеток, сферический, 3 клапана, макс. 10 мл	47127-01	1
8	Мерная колба 25 мл, NS 10	36546-00	2
9	Шпатель для сыпучих материалов, стальной, l=150 мм	47560-00	1
10	Градуированная пипетка, 5 мл	36598-00	1
11	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/2)

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка

Сначала необходимо откалибровать колориметр. Это делается путем наполнения кюветы дистиллированной водой и установки ее абсорбции на 0 для всех пяти значений (A_r ; A_o ; A_g ; A_b ; A_v). Должен быть установлен режим измерения на «Точка».

При всех измерениях важно следить за тем, чтобы кювета была чистой и в растворе не было пузырьков воздуха. Пузырьки воздуха можно удалить как можно больше, нажав на кювету. Кюветы следует прикасаться только к верхней части, а не за прозрачные боковые стенки.

Подготовка (2/2)

PHYWE
excellence in science

Для приготовления растворов сначала растворите 0,1 г пищевого красителя в 100 мл воды. После того, как все растворено, раствор сначала разбавляется 1:1, затем 1:2, затем 1:3 и, наконец, 1:4. Для этого в исходный раствор добавляется 100 мл воды. Таким образом, Вы получаете сначала 100, затем 200, 300, 400 и, наконец, 500 мл общего объема.

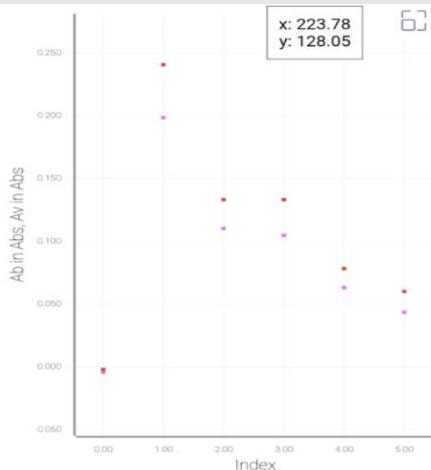
Это должно быть сделано для всех цветов.



Серия разбавления

Выполнение работы (1/2)

PHYWE
excellence in science



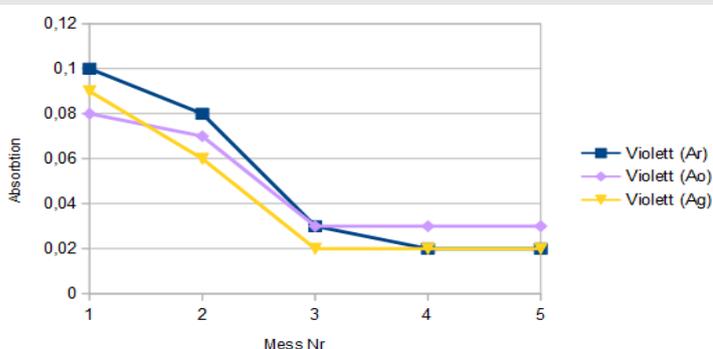
Пример измерения: оранжевый (точка 0 00: дистиллированная вода)

Сначала подключите свой смартфон или ноутбук к measureAPP. Для подключения ноутбука Вам понадобится подходящий USB-кабель, а для смартфона или планшета необходимо активировать Bluetooth и местоположение. Затем выберите в разделе «Датчики» - колориметр и тип измерения - «Абсорбция». Чтобы откалибровать датчик Cobra SMARTsense-Колориметр, вставьте кювету с водой и выберите «Обнулить» под датчиками, где выбирают все пять вариантов.

Затем можно измерить растворы. Рекомендуется использовать режим одного значения под значком «0.0» и записать значения.

Выполнение работы (2/2)

Для получения хороших результатов важно не измерять каждый цвет со всеми возможными вариантами поглощения. Для оранжевого, желтого и красного следует выбрать Av и Ab; для фиолетового - Ao, Ar и Ag; для синего - Ao и Ar; для зеленого - Ab, Av и Ar. Это соответствующие дополнительные цвета. Результаты должны выглядеть примерно также, как в таблице или на графике (здесь: фиолетовый).



	Farbe	Violett (Ar)	Violett (Ao)	Violett (Ag)
Verdünnung				
1		0,1	0,08	0,09
1 zu 1		0,08	0,07	0,06
1 zu 2		0,03	0,03	0,02
1 zu 3		0,02	0,03	0,02
1 zu 4		0,02	0,03	0,02

Значения поглощения для фиолетового цвета



Протокол

Задача 1

Вставьте слова в пробелы в тексте

посылает через раствор и измеряет ослабление . Взаимосвязь между поглощением и описывается законом Ламберта-Бера.

Задача 2

PHYWE
excellence in science

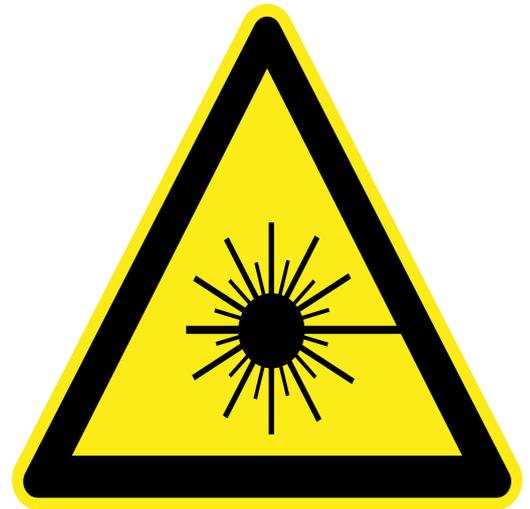
Почему после прохождения раствора интенсивность света уменьшается?

Содержащиеся в растворе вещества поглощают свет.

Путь между источником света и датчиком ослабляет свет.

Это происходит только в том случае, если диски кюветы загрязнены.

Потому что в комнате так темно.



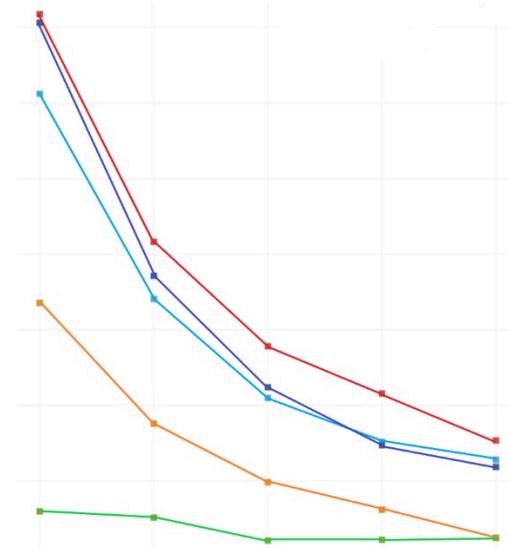
Задача 3

PHYWE
excellence in science

Чем сильнее поглощение, тем...

- ... более концентрированный раствор.
- ... прошло больше световых лучей с разной длиной волны.
- ... более насыщенный цвет раствора.
- ... меньше загрязнений в растворе.

Проверить



Слайд	Оценка/Всего
Слайд 15: закон Ламберта-Бера	0/4
Слайд 16: Функциональность Колориметр	0/1
Слайд 17: Поглощение и концентрация	0/2

Общая сумма  0/7

 Решения

 Повторить