

Государственное высшее учебное заведение
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

ОТЧЁТ
по лабораторной работе №87

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА РЕАКЦИИ ПО КРАЮ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

Выполнил студент группы _____

Преподаватель кафедры физики

Отметка о защите _____

Лабораторная работа №87

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА РЕАКЦИИ ПО КРАЮ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

Цель работы – исследование спектров поглощения различных растворов и определение теплового эффекта реакции.

Приборы и принадлежности: универсальный монохроматор МУМ-1, кюветы с исследуемыми растворами.

Общие положения

Важнейшим оптическим свойством вещества является его спектр излучения. **Спектром излучения** называется совокупность частот (или длин волн), которые содержатся в излучении вещества. Спектральные линии возникают при переходе электронов с более высоких энергетических уровней на более низкие. Существуют три типа спектров излучения:

- линейчатый;
- полосатый;
- сплошной.

Линейчатый спектр излучают возбужденные атомы химических элементов, находящихся в газообразном состоянии. Он состоит из отдельных спектральных линий.

Спектры атомов щелочных металлов, имеющих один электрон на внешней электронной оболочке, схожи со спектром водорода. Но они являются более сложными, т.к. число спектральных серий увеличивается, а закономерности в их расположении усложняются. Это связано с тем, что внешней валентный электрон находится не только в поле, создаваемом ядром, но и в электрическом поле, создаваемом другими электронами.

Молекулярные спектры гораздо сложнее атомных, т.к. кроме движения электронов относительно двух и более ядер в молекуле происходит колебательное движение ядер атомов и вращательное движение молекулы как целого. Совокупность близко расположенных спектральных линий образует спектральные полосы. Поэтому молекулярные спектры являются полосатыми.

Раскаленные твердые тела и светящиеся жидкости создают сплошные спектры излучения, представляющие собой непрерывную последовательность частот (или длин волн), плавно переходящих друг в друга.

Совокупность частот (или длин волн), поглощаемых данным веществом, называется его **спектром поглощения**. Если на пути света, дающего сплошной спектр, поместить газ или пар, которые поглощают часть лучей спектра, то сплошной спектр получается покрытым темными линиями на тех самых местах, где в спектре излучения паров расположены цветные линии, т.е. атомы данного химического элемента поглощают те спектральные линии, которые они сами испускают. Спектры поглощения, как и спектры излучения, разделяются на линейчатые и полосатые.

Спектры поглощения одноатомных газов являются линейчатыми. Спектры поглощения двух и многоатомных газов, а также некоторых растворов, являются полосатыми.

Известно, что под действием света могут происходить химические превращения, например, разложение углекислоты в зелёных листьях растений, разложение некоторых молекул, с которыми связано обесцвечивание красок и т.д. При этом каждому поглощённому кванту энергии соответствует распад одной молекулы, которая поглотила свет (фотохимический синтез).

Вызвать распад молекул могут только те фотоны, энергия которых больше или равна энергии E , необходимой для распада молекулы. Так как вероятность одновременного поглощения двух и более фотонов одной молекулой ничтожно мала, то условие распада молекул под действием света имеет вид:

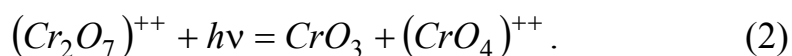
$$h\nu \geq E, \quad (1)$$

где h – постоянная Планка, ν – частота поглощённого фотона.

Зная минимальную частоту фотона, можно определить энергию E , необходимую для распада молекулы.

В данной работе изучают спектр поглощения водного раствора бихромата калия $K_2Cr_2O_7$.

Установлено, что фотоны, поглощаемые этим раствором, вызывают распад иона $(Cr_2O_7)^{++}$ в соответствии с уравнением:



Определив минимальную частоту ν поглощаемого света по спектру поглощения (или соответствующую ей максимальную длину волны λ), можно определить энергию распада одной молекулы:

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}. \quad (3)$$

Количество энергии, которое необходимо затратить на реакцию распада одного моля вещества (тепловой эффект реакции Q) определяется по формуле:

$$Q = EN_A = \frac{hcN_A}{\lambda}, \quad (4)$$

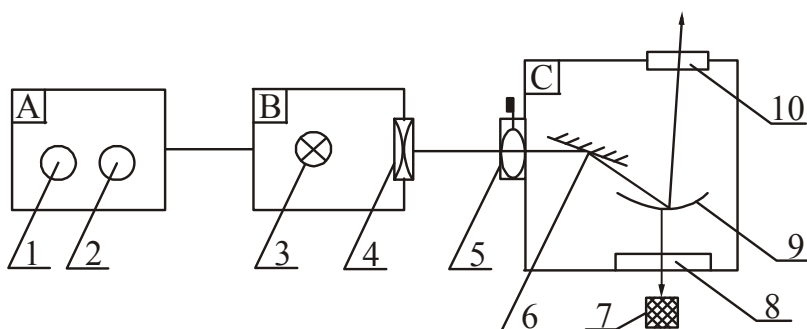
где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме,

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ – постоянная Авогадро (число частиц в одном моле).

Описание экспериментальной установки

Основным элементом установки является универсальный монохроматор МУМ-1, предназначенный для разложения падающего излучения в спектр и выделения монохроматического излучения. Установка состоит из трёх блоков: А – блок питания; В – источник излучения; С – монохроматор.

Обозначения, принятые на схеме: 1 – тумблер «вкл. – выкл.», 2 – тумблер «накал – недокал», 3 – лампа накаливания, 4 – коллиматор, 5 – держатель для кювет, 6 – зеркало, 7 – ручка управления, 8 – отсчётная шкала, 9 – отражательная дифракционная решетка, 10 – окуляр. Принцип работы установки заключается в следующем.



Свет от лампы накаливания идет через конденсор, затем через входную щель монохроматора и попадает на дифракционную решетку, расположенную в блоке С. Решетка разлагает его в спектр и

направляет в выходную щель монохроматора, через которую спектр можно наблюдать визуально. Между источником излучения и монохроматором расположен держатель, в который вставляют кювету с исследуемым раствором.

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. Какова цель работы?
2. Какой прибор Вы будете использовать при выполнении работы?
3. Какие физические величины Вы будете измерять непосредственно?
4. Какую физическую величину необходимо рассчитать по результатам измерений? Запишите соответствующую формулу. Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

1. Подключить блок питания к сети. Включить тумблер сеть, при этом должна загореться сигнальная лампочка, расположенная над этим тумблером.
2. Тумблер «накал – недокал» установить в положение «накал».
3. Вращая рукоятку, расположенную на торцевой стенке монохроматора, и связанную с механическим счётчиком, через выходную щель монохроматора пронаблюдать сплошной спектр излучения.
4. С помощью счётчика определить длины волн границ различных областей (имеющих одинаковую окраску) спектра.
5. Вставить в держатель кювету с раствором медного купороса (CuSO_4). Вращая рукоятку счётчика и двигаясь со стороны более длинных волн (красного участка спектра), пронаблюдать спектры поглощения раствора (темные полосы в спектре излучения).
6. Определить максимальную длину волны поглощения.
7. Исследовать спектр поглощения водного раствора бихромата калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) и определить максимальную длину волны поглощения.
8. Рассчитать тепловой эффект реакции разложения $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ по формуле (4).

Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Что называется спектром излучения? На какие виды делятся спектры излучения?
2. Что называется спектром поглощения? На какие виды делятся спектры поглощения?
3. Запишите формулу, по которой рассчитывается энергия фотона. Поясните смысл обозначений.
4. При каком условии молекула под действием света распадается?

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе № 87

Выполнил(а) _____

Группа _____

Область спектра	Длина волны начала области λ_1 , нм	Длина волны конца области λ_2 , нм	Исследуемый раствор	Максимальная длина волны поглощения λ , нм
1.красная			CuSO ₄	
2.оранжевая				
3.жёлтая				
4.зелёная				
5.голубая			K ₂ Cr ₂ O ₇	
6.синяя				
7.фиолетовая				

Дата _____

Подпись преподавателя _____