



- Лабораторная работа 19



ГРАДУИРОВКА СПЕКТРОСКОПА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ
СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Цель работы:

научиться пользоваться спектроскопом, провести его градуировку, исследовать спектры поглощения и испускания, ознакомиться с элементами качественного спектрального анализа.

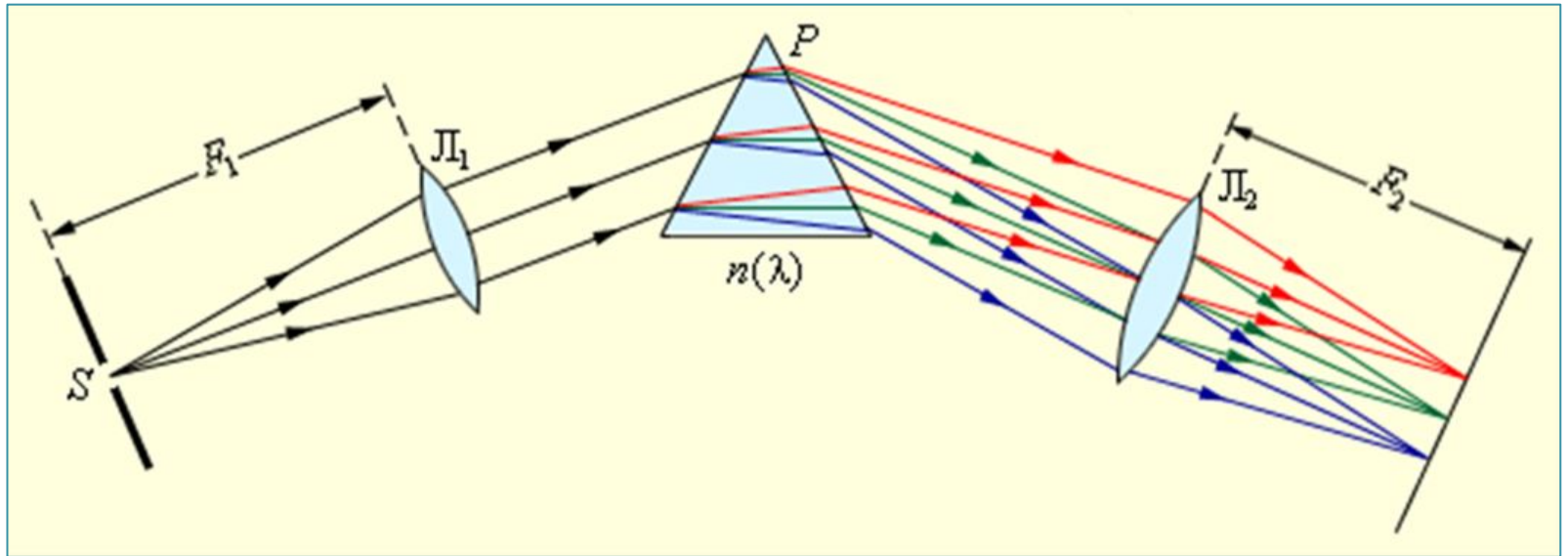
Приборы и принадлежности:

спектроскоп, индукционная катушка, источник постоянного тока на 6 – 12 В, источник света (лампа накаливания), спиртовая горелка, пробирка с раствором KMnO_4 .

Описание установки



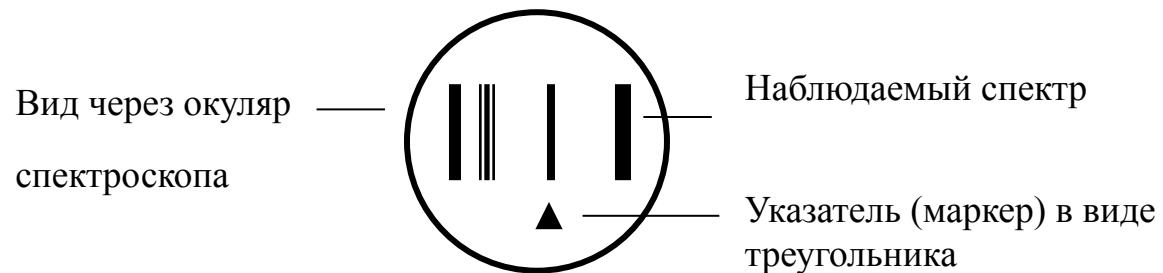
Ход лучей в спектроскопе

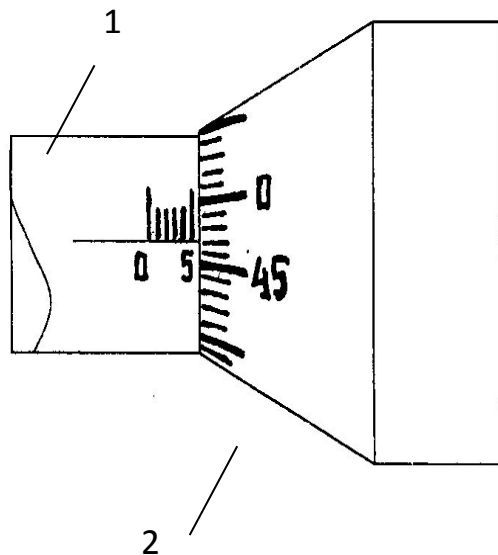


Лучи света выходят из коллиматора **параллельным пучком**. В призме осуществляется **дисперсия света**. Лучи одного цвета будут выходить из призмы **параллельными пучками** и попадать в зрительную трубу. В фокальной плоскости линзы собираются лучи одинаковых длин волн, образуя спектр, увеличенное изображение которого можно наблюдать через окулярную линзу .

Отсчетный механизм спектроскопа и определение цены деления шкалы

Для определения относительного положения полос спектра в окулярной трубе спектроскопа имеется специальный треугольный **указатель-маркер**, который при помощи микрометрического винта (отсчетного механизма спектроскопа) можно перемещать и совместить с любой спектральной линией.





Отсчетный механизм спектроскопа:
 1 – основная шкала (горизонтальный винт);
 2 – нониус (вертикальная шкала или барабан) и показания спектроскопа L

На основную шкалу спектроскопа (горизонтальный винт) нанесены миллиметровые деления – цена ее деления равна 1 мм. Нониус – вертикальная шкала (или барабан винта) разделен на 50 частей, и цена деления нониуса будет определяться соотношением:

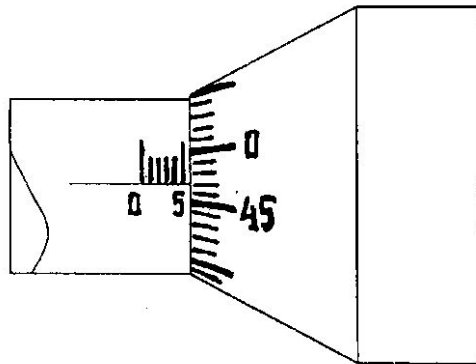
$$a = \frac{\text{цена деления основной шкалы}}{\text{количество делений нониуса}} = \frac{1 \text{ мм}}{50} = 0,02 \text{ мм}$$

Показания спектроскопа L можно найти по формуле:

$$L = (N + na)$$

где N – число миллиметров, отсчитанное вдоль основной шкалы (горизонтального винта); n – число делений на нониусе (шкале барабана), a – цена деления нониуса.

Например,



$$L_{\text{м}} (5 + 0,02 \cdot 47) = 5,94$$

Градуировка спектро스코па

Шкала спектроскопа позволяет определить **только** относительное **положение спектральных линий** и **расстояние между ними, но не длину волны** соответствующих линий. Для того, чтобы с помощью спектроскопа можно было определить длину волны линий исследуемого спектра, спектроскоп необходимо **проградуировать, т.е. установить зависимость между длинами волн спектральных линий, наблюдаемых в поле зрения и делениями шкалы L отсчётного устройства спектроскопа.**

Другими словами, проградуировать спектроскоп – значит **построить график**, у которого на оси Y отложены показания шкалы L отсчётного механизма спектроскопа в миллиметрах, а на оси X – длина волны λ , нм



Порядок выполнения работы

Опыт 1. Градуировка спектроскопа

Расположить лампу дневного света (содержит пары ртути) перед щелью коллиматора, зажечь лампу.

Лампа помещена в футляр с отверстиями для исключения слишком большой освещенности рабочего места и поля зрения спектроскопа через линзы.

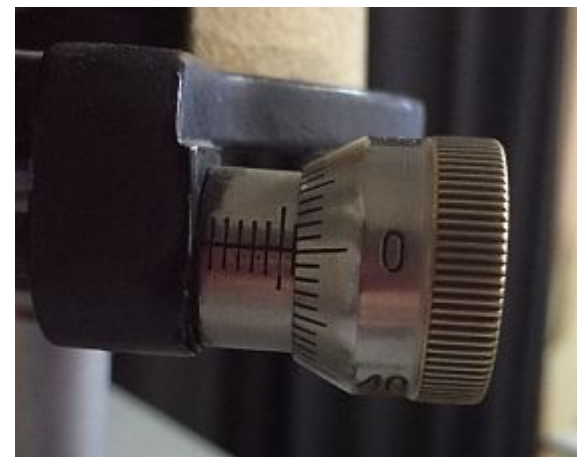


Опыт 1. Градуировка спектроסקопа

С помощью окуляра добиться четкого изображения спектра и маркера (треугольный указатель) в поле зрения окуляра.

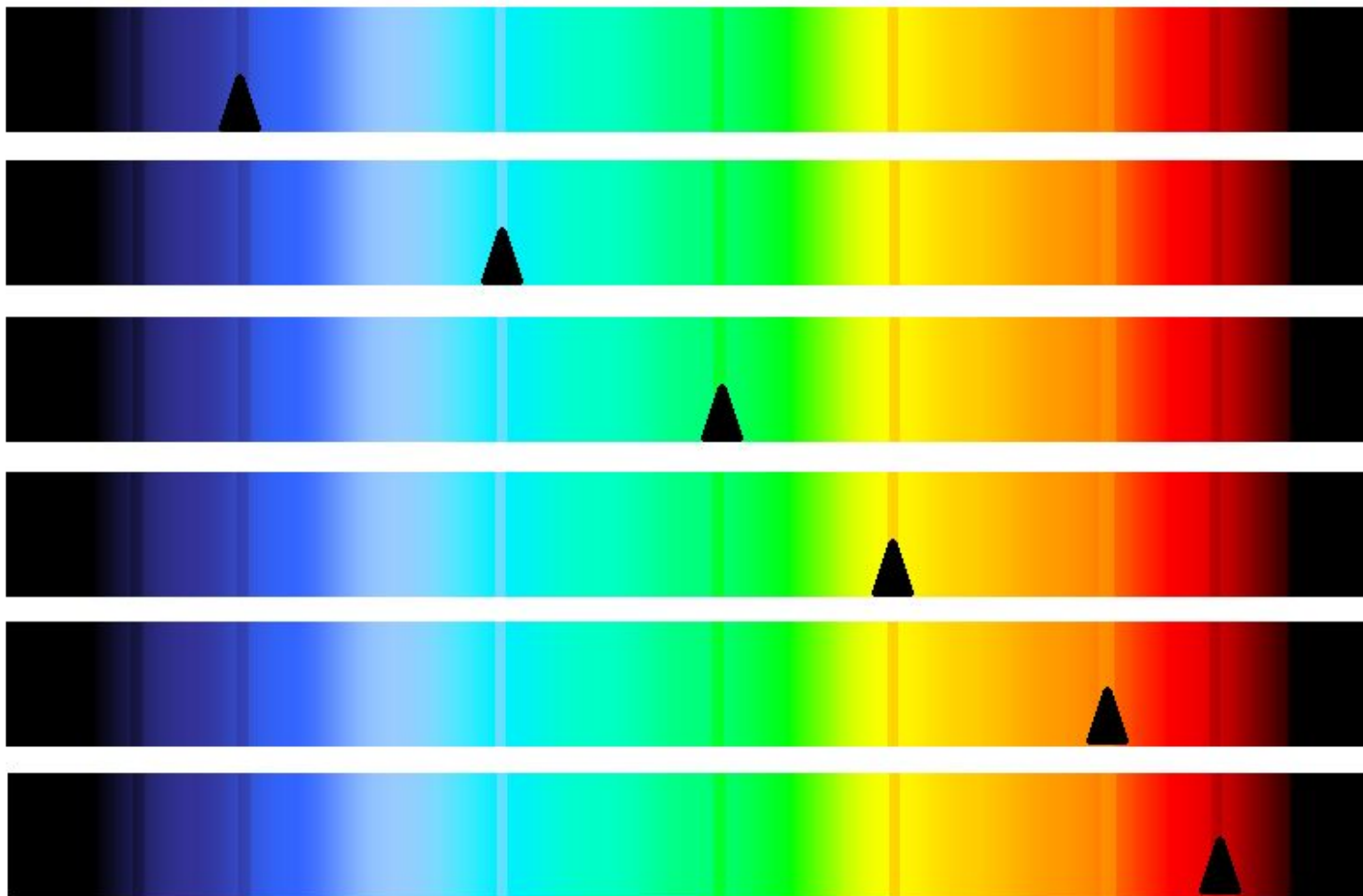


Навести маркер-указатель на определенную линию или полосу в спектре, и провести измерение с отсчетного устройства.



Опыт 1. Градуировка спектроסקопа

Затем, вращая барабан, перевести указатель на каждую из следующих хорошо видимых линий спектра и опять произвести измерения.



Опыт 1. Градуировка спектроскопа

Таким образом, определить положение всех спектральных линий по шкале спектроскопа и данные наблюдений занести в таблицу 1. **(используя приложение, запишите длину волны)**

Таблица 1

Название газа	Цвет линии	λ , нм	Показания отсчетного механизма спектроскопа L , мм
Пары ртути (лампа дневного света)	Красный	612	6,34
	Желтый		5,96
	Зеленый		5,48
	Голубой	492	4,72
	Синий		3,98
	Фиолетовый		3,46

ПРИЛОЖЕНИЕ

Длины волн спектральных линий некоторых элементов в видимой части спектра

Спектральные линии ртути

<i>Цвет линии</i>	<i>Длина волны, нм</i>
Желтая 1	579
Желтая 2	577
Зеленая	546
Синяя	436
Фиолетовая 1	408
Фиолетовая 2	405

Опыт 1. Градуировка спектроскопа

Построить градуировочную кривую спектроскопа для лампы дневного света в координатах λ , L (у вас получится одна такая прямая, чтобы как можно больше точек лежало на ней)



Опыт 2. Исследование спектров испускания

Спиртовую горелку с раствором соли NaCl в спирте поджечь и поместить перед щелью коллиматора.



Пронаблюдать спектр испускания паров натрия в пламени горелки. **(ниже изображено то, что мы увидим в спектроскопе)**



Опыт 2. Исследование спектров испускания

Определить положение линии спектра по шкале спектроскопа, соответствующей спектру испускания натрия. Данные занести в таблицу. **(записать только показания отсчетного механизма спектроскопа, таблица 2, столбик 3)**

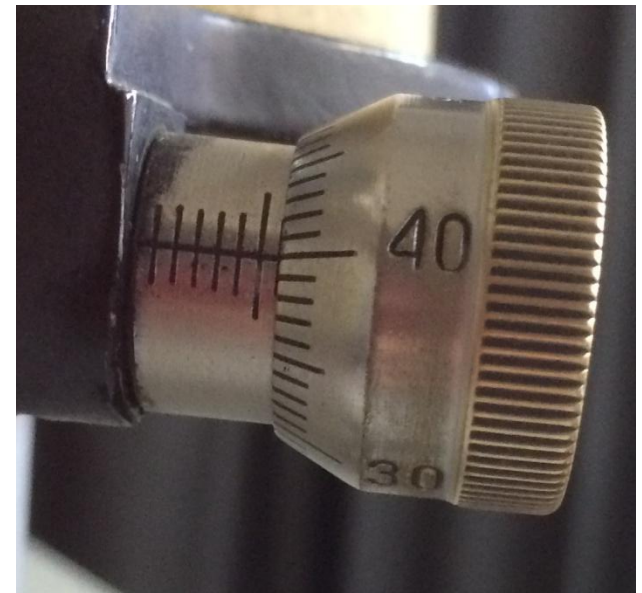
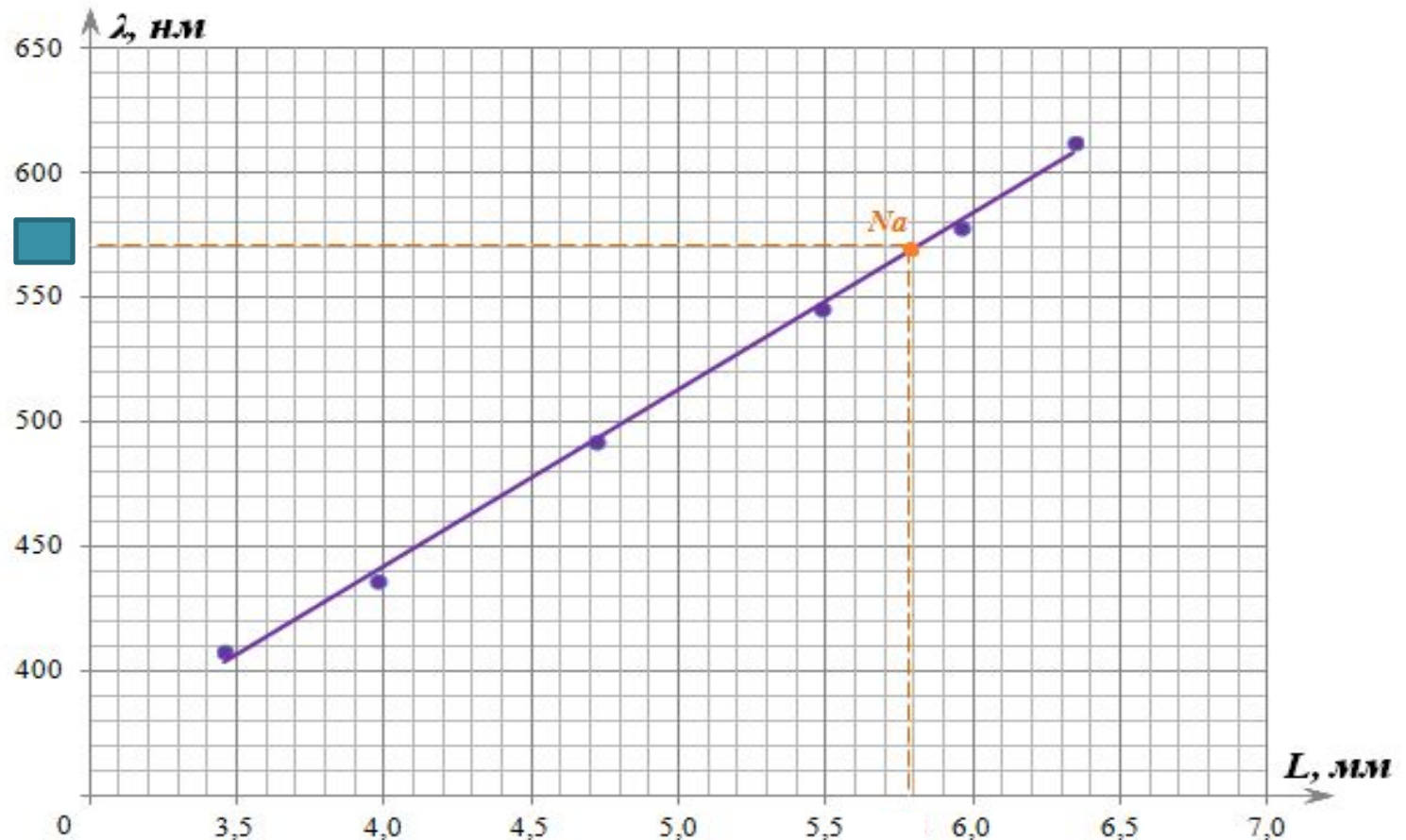


Таблица 2

Вещество	Линии спектра (цвет или номер)	Показания отсчетного механизма спектроскопа L , мм	Длина волны λ , нм
Пары натрия	желтый	5,8	

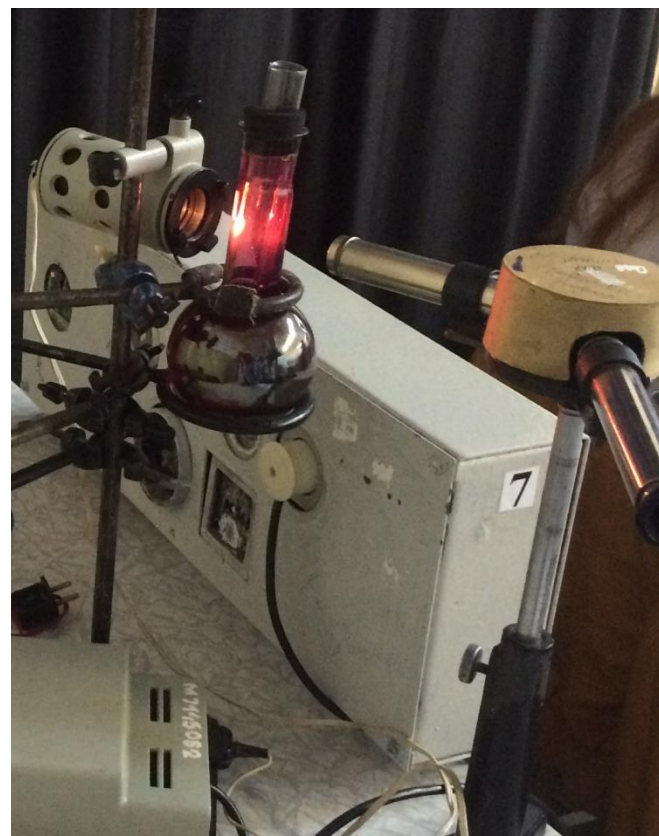
Опыт 2. Исследование спектров испускания

С помощью полученной ранее градуировочной кривой (**график у вас уже построен выше**) определить длину волны в спектре испускания паров натрия. Описать наблюдаемый спектр испускания – вид спектра (сплошной, линейчатый или полосатый), количество линий, их цвет. (**значение, которое спрятано за голубым прямоугольником, вам надо определить по своему графику и записать в таблицу 2, столбик 4**)



Опыт 3. Исследование спектров поглощения

Между осветителем (лампой накаливания) и щелью коллиматора поместить исследуемое вещество (раствор KMnO_4). Пронаблюдать спектр поглощения (темные линии).



Опыт 3. Исследование спектров поглощения

По шкале спектроскопа определить положение поглощенных участков спектра. Данные занести в таблицу.

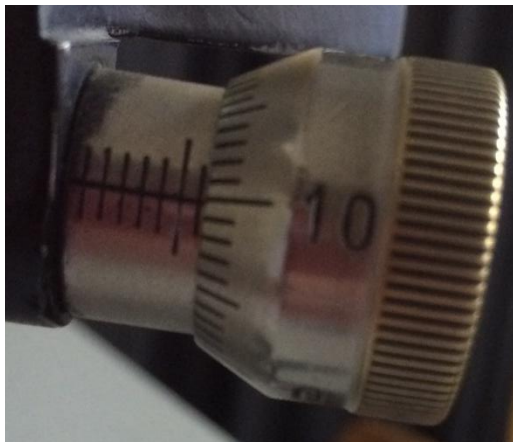
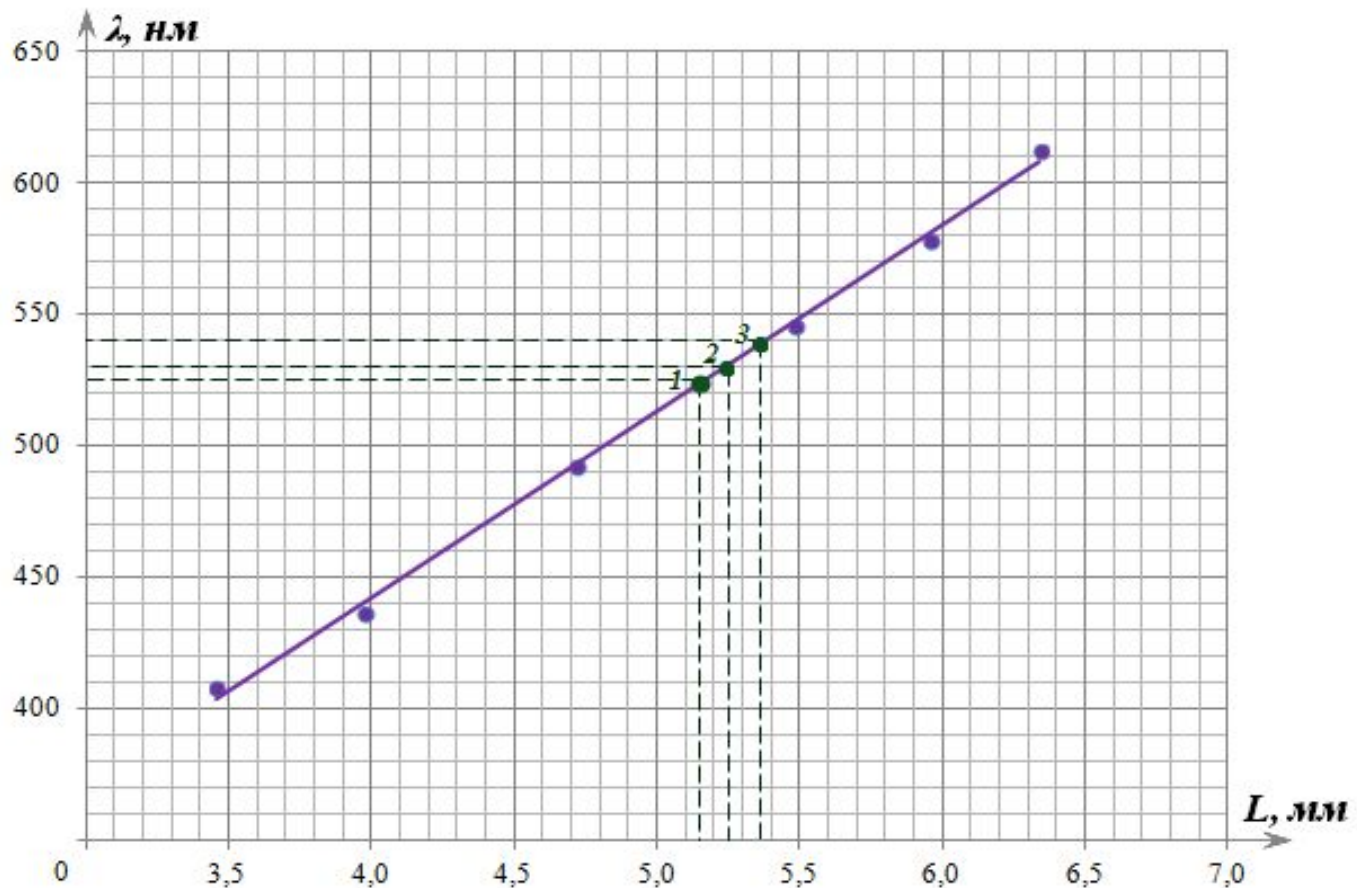


Таблица 3

Вещество	Показания отсчетного механизма спектроскопа L, мм	Длины волн и участки спектра, поглощенные данным веществом λ, нм
раствор KMnO_4	5,15 5,25 5,35	

Опыт 3. Исследование спектров поглощения

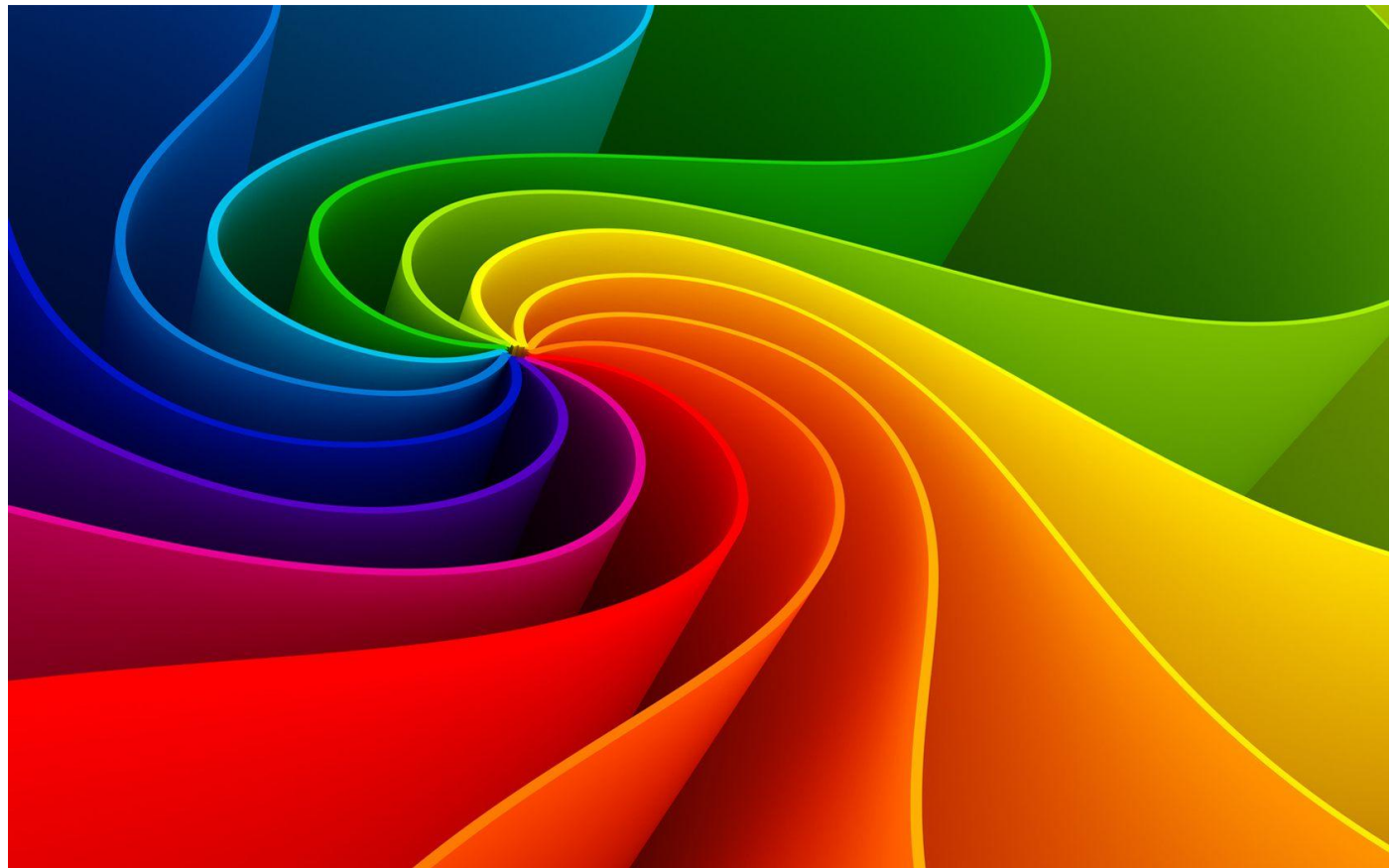
С помощью градуировочной кривой (она уже у вас есть) определить поглощенные длины волн и границы поглощенных участков спектра (нм). Описать наблюдаемый спектр поглощения (количество линий, в какой области сплошного спектра испускания лампы накаливания находятся темные линии спектра поглощения KMnO_4). (данные занести в таблицу 3, в столбик 3)



Контрольные вопросы

- Из каких составных частей состоит спектроскоп и каково их назначение?
- Вычертить ход лучей в спектроскопе.
- Что такое спектр излучения?
- Что такое спектр поглощения?
- Объяснить происхождение линейчатых, сплошных и полосатых спектров.
- Что такое спектральный анализ?
- Как проградуировать спектроскоп?
- Как определить длину волны линии в спектре излучения какого-либо вещества?

**По результатам эксперимента
сделать вывод**



ПРИЛОЖЕНИЕ

Длины волн спектральных линий некоторых элементов в видимой части спектра

Спектральные линии ртути

Цвет линии	Длина волны, нм
Желтая 1	579
Желтая 2	577
Зеленая	546
Синяя	436
Фиолетовая 1	408
Фиолетовая 2	405

Спектральные линии неона

Цвет линии	Длина волны, нм
Красная 1	660
Красная 2	653
Красная 3	650
Ярко-красная 1	640
Ярко-красная 2	638
Ярко-красная 3	633
Ярко-красная 4	627
Ярко-красная 5	616
Красно-оранжевая	614
Желтая	585
Зеленая 1	540
Зеленая 2	534
Голубая	483

Спектральные линии гелия

Цвет линии	Длина волны, нм
Красная	706
Оранжевая	588
Зеленая	501
Голубая	471
Синяя	477

Спектральные линии водорода (серия Бальмера)

Название линии	Длина волны, нм
H _α , красная	656
H _β , зелено-голубая	486
H _γ , фиолетово-синяя	434
H _δ , фиолетовая	410

Спектральные линии криптона

Цвет линии	Длина волны, нм
Красная 1	645
Красная 2	605
Желто-оранжевая	587
Зеленая	557
Фиолетовая 1	445
Фиолетовая 2	442
Фиолетовая 3	436
Фиолетовая 4	428