

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.

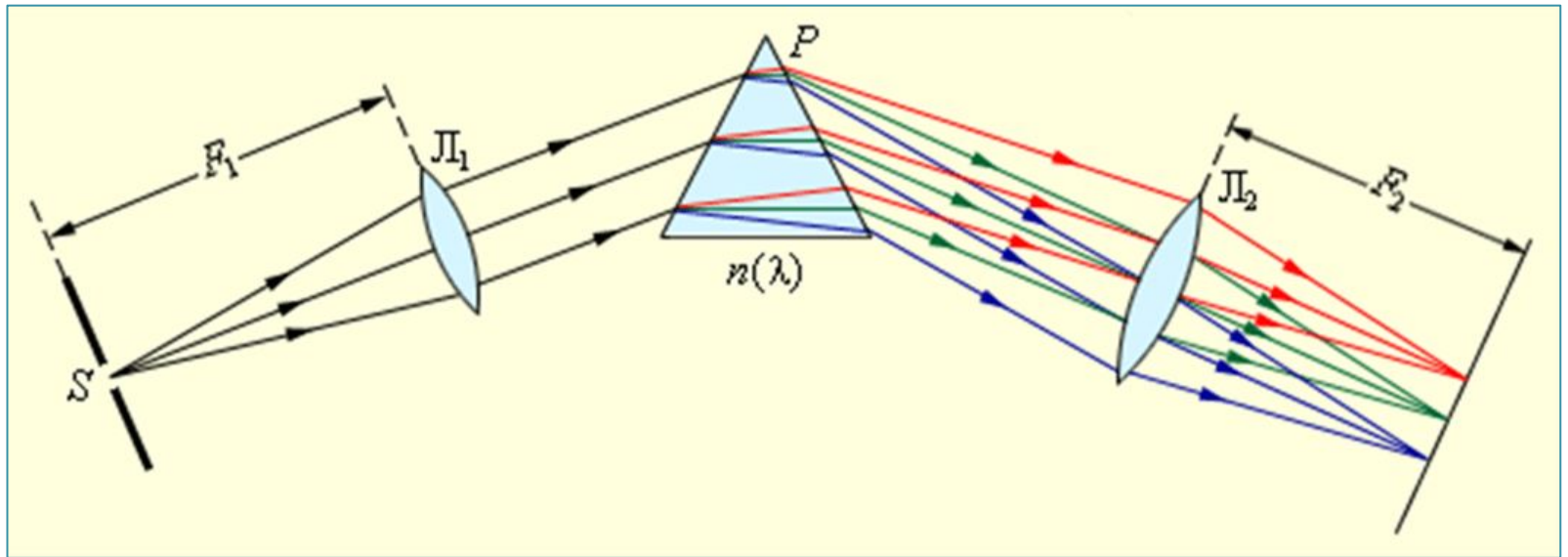
Приборы и принадлежности:

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

Описание установки



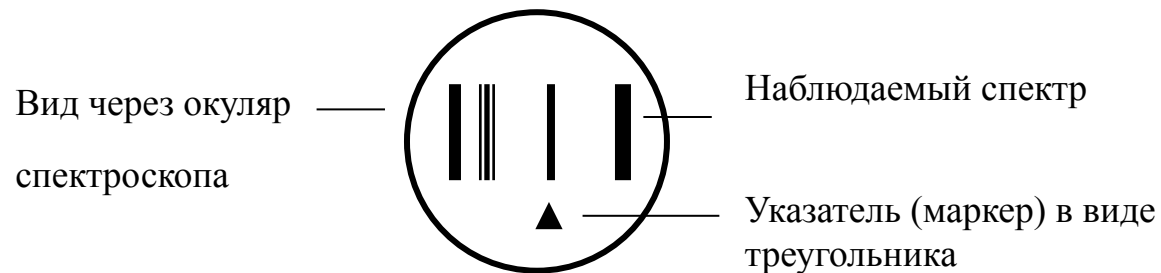
Ход лучей в спектро스코пе

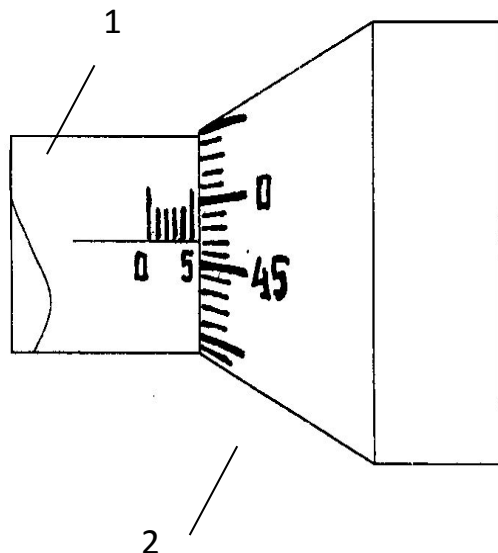


Лучи света выходят из коллиматора **параллельным пучком**. В призме осуществляется **дисперсия света**. Лучи одного цвета будут выходить из призмы **параллельными пучками** и попадать в зрительную трубу. В фокальной плоскости линзы собираются лучи одинаковых длин волн, образуя спектр, увеличенное изображение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

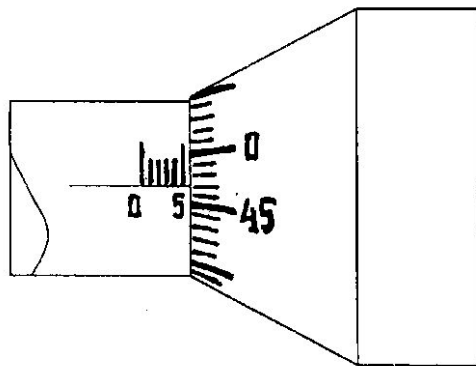
$$a = \frac{\text{цена деления основной шкалы}}{\text{количество делений нониуса}} = \frac{1 \text{ мм}}{50} = 0,02 \text{ мм}$$

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, $L = 5 \text{ мм} + 47 \cdot 0,02 \text{ мм} = 5,97$



Градуировка спектроскопа

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.

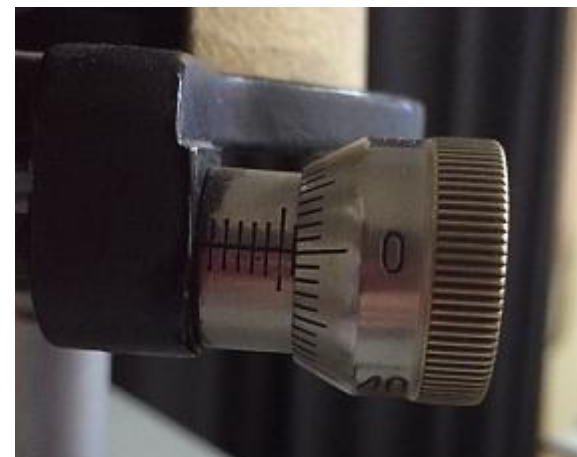


Опыт 1. Градуировка спектроסקопа

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

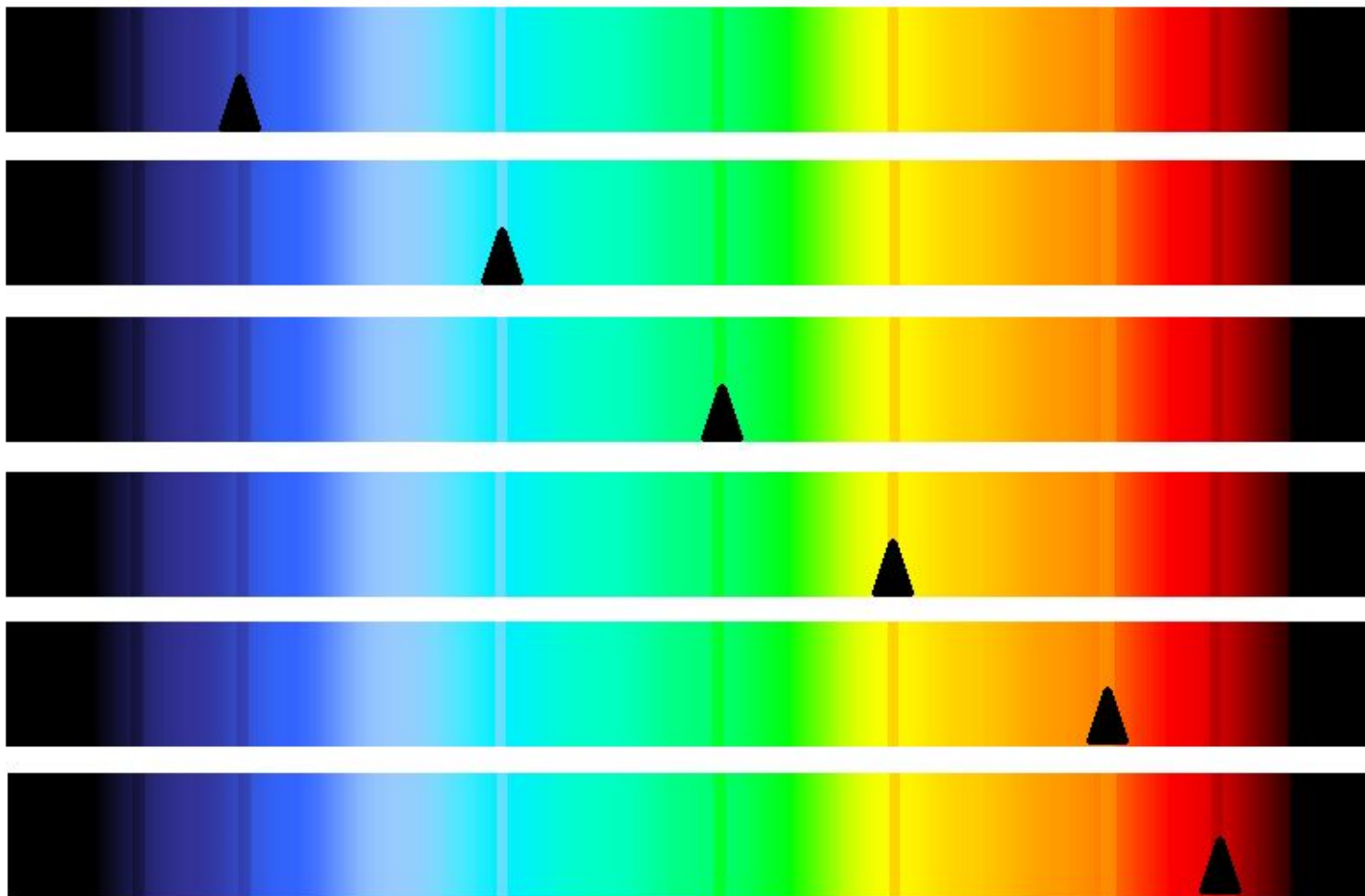


Навести маркер-указатель на определенную линию или полосу в спектре, и провести измерение с отсчетного устройства.



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.

| Название газа | Цвет линии | λ, нм | Показания отсчетного механизма спектроскопа L, мм |
|--|-------------------|---------------------------------|---|
| Пары ртути (лампа дневного света) | Красный | 612 | 6,34 |
| | Желтый | 578 | 5,96 |
| | Зеленый | 546 | 5,48 |
| | Голубой | 492 | 4,72 |
| | Синий | 436 | 3,98 |
| | Фиолетовый | 408 | 3,46 |

Опыт 1. Градуировка спектроскопа

Построить градуировочную кривую спектроскопа для лампы дневного света в координатах λ , L



Опыт 2. Исследование спектров испускания

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

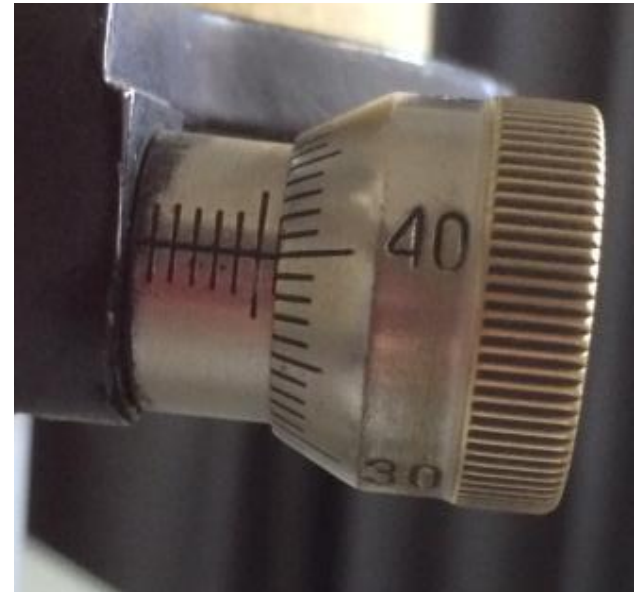


Пронаблюдать спектр испускания паров натрия в пламени горелки.



Опыт 2. Исследование спектров испускания

Определить положение линии спектра по шкале спектроскопа, соответствующей спектру испускания натрия. Данные занести в таблицу.



| Вещество | Линии спектра (цвет или номер) | Показания отсчетного механизма спектростопа L , мм | Длина волны λ , нм |
|-------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| Пары натрия | желтый | 5,80 | |

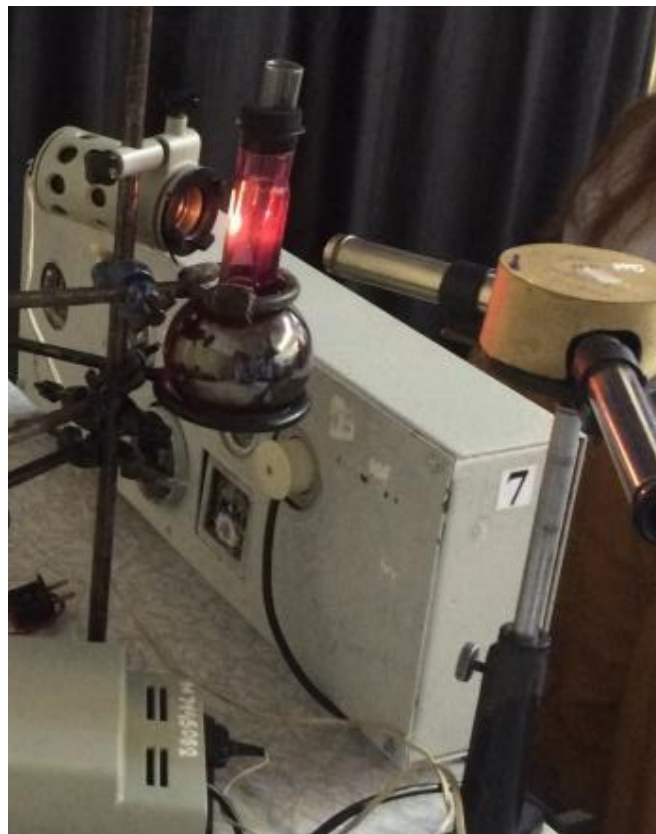
Опыт 2. Исследование спектров испускания

С помощью полученной ранее градуировочной кривой определить длину волны в спектре испускания паров натрия. Описать наблюдаемый спектр испускания – вид спектра (сплошной, линейчатый или полосатый), количество линий, их цвет.



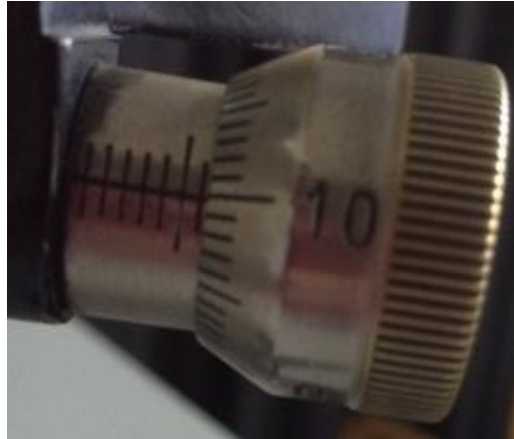
Опыт 3. Исследование спектров поглощения

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



Опыт 3. Исследование спектров поглощения

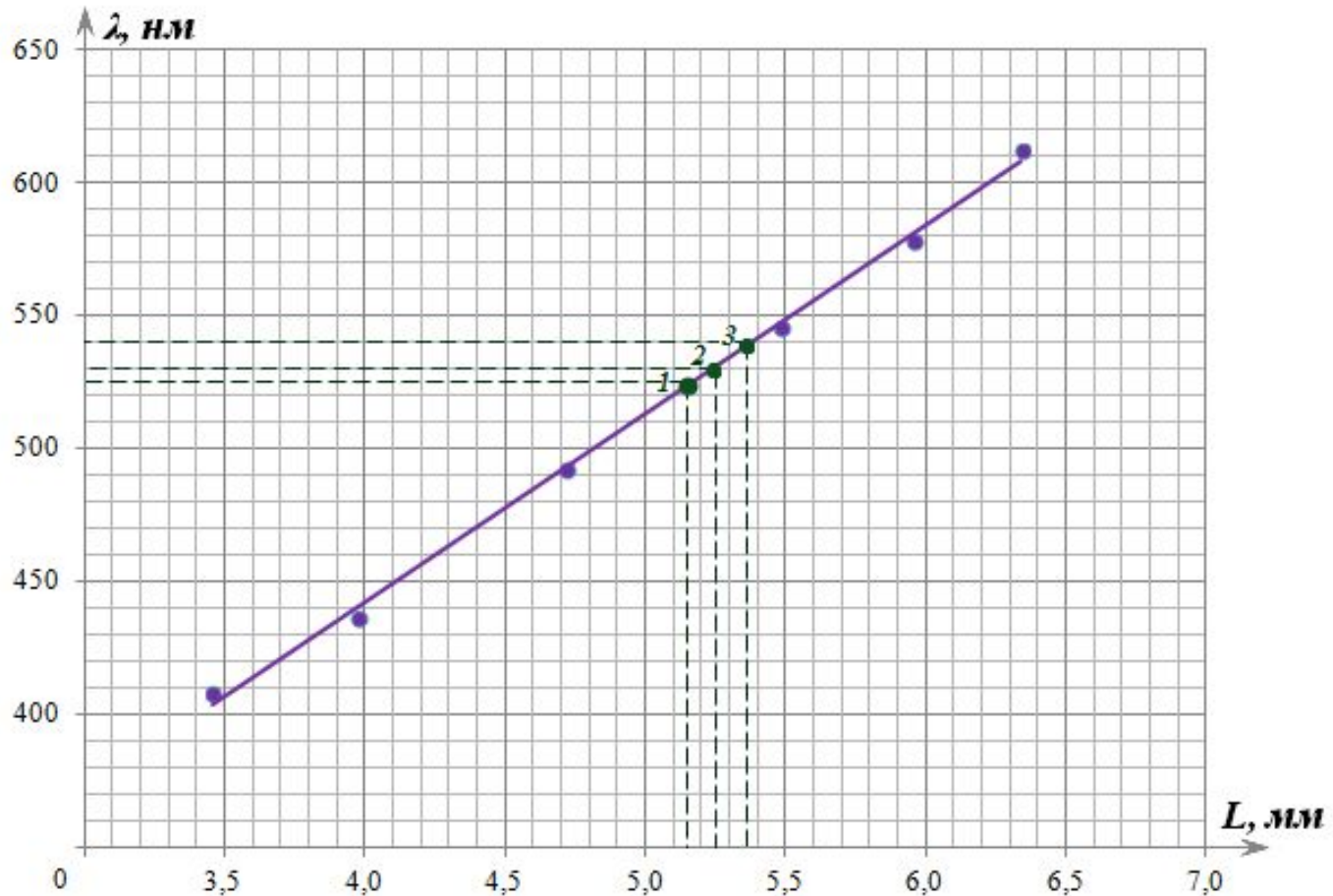
По шкале спектроскопа определить положение поглощенных участков спектра. Данные занести в таблицу.



| 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

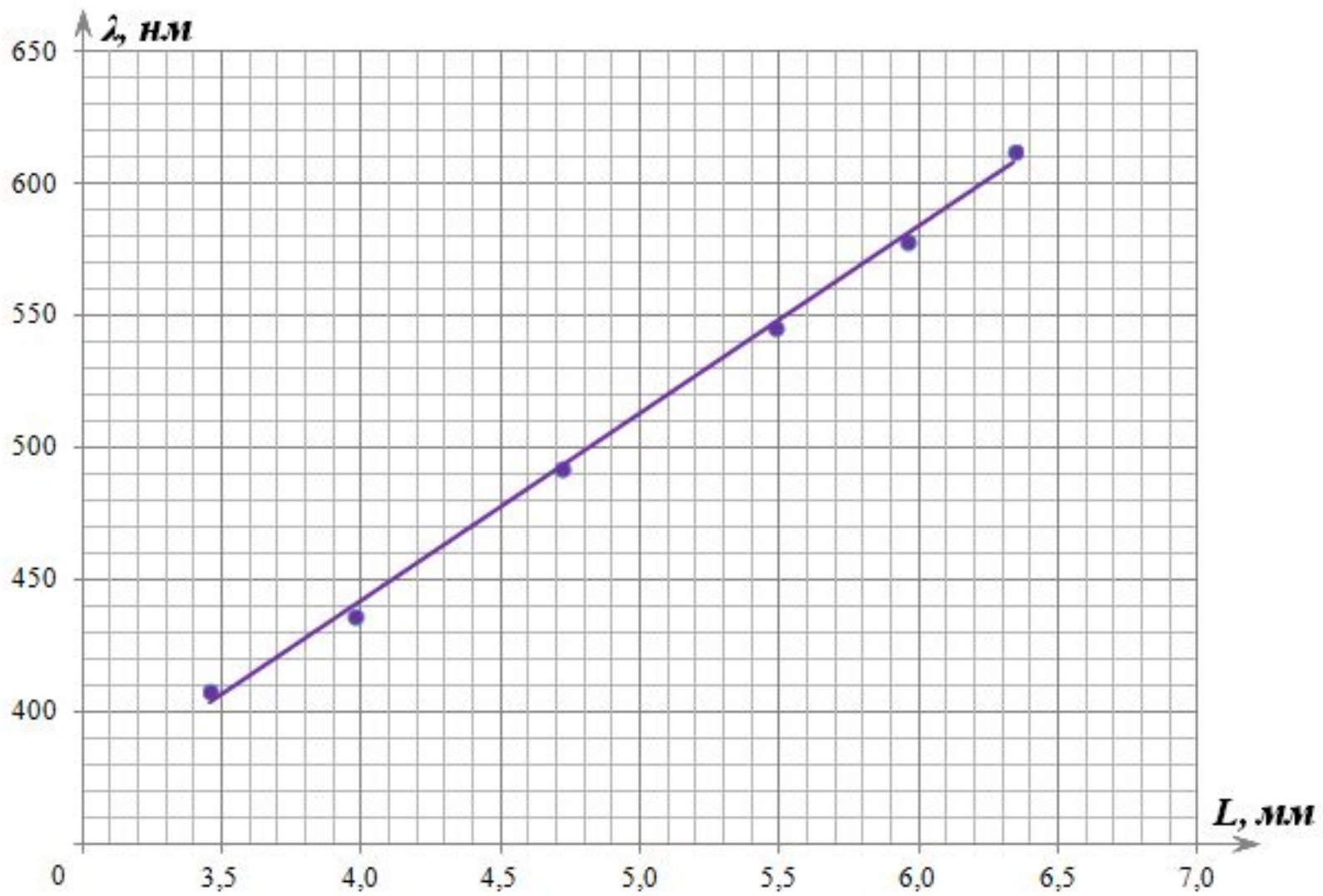
С помощью градуировочной кривой определить поглощенные длины волн и границы поглощенных участков спектра (нм).
Описать наблюдаемый спектр поглощения (количество линий, в какой области сплошного спектра испускания лампы накаливания находятся темные линии спектра поглощения KMnO_4).



Длины волн в спектре неона

(определить самостоятельно по градуировочной кривой)

| Вещество | Показания отсчетного механизма спектроскопа L, мм | Длины волн и участки спектра, поглощенные данным веществом λ, нм |
|-----------------|---|--|
| Спектр неона | 4,57 5,38 6,02 6,55 | |



**По результатам эксперимента
сделать вывод**



Контрольные вопросы

1. Способы разложения немонохроматического света на спектр. Отличия дисперсионных спектров от дифракционных. Устройство и принцип действия спектроскопа.
2. Градуировка спектроскопа (спектрографа): ее назначение и порядок проведения.
3. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена и др.
4. Постулаты Бора. Объяснение линейчатого характера спектра с помощью правила квантования орбит. Вывод формулы Бальмера на основе теории Бора. Недостатки теории Бора.