

Группа : М32131

К работе допущен _____

Студентка: Зыонг Тхи Хуэ Линь

Работа выполнена _____

Преподаватель : Александр Адольфович Зинчик

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 5.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИДБЕРГА ДЛЯ АТОМНОГО ВОДОРОДА

1. Цель работы.

Получение численного значения постоянной Ридберга для атомного водорода из экспериментальных данных и его сравнение с рассчитанной теоретически.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- Снятие необходимых измерений с помощью монохроматора.
- Построить градировочную кривую и определить по ней длины волн линий спектра водорода.
- Найти постоянную Ридберга двумя способами.
- Определить (на основе обобщенной формулы Бальмера) энергию ионизации атома водорода, находящегося в основном состоянии.

3. Объект исследования.

- Атом водорода.

4. Метод экспериментального исследования.

- При помощи монохроматора измерить положение m' по барабану спектральных линий, освещая щель монохроматора ртутной лампой и водородной лампой. Обработать полученные значения.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Рабочие формулы:

$$(1) \quad \lambda = B \frac{n^2}{n^2 - 4},$$

$$(2) \quad \tilde{\nu}_0 = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{B} \cdot \frac{n^2 - 4}{n^2} = \frac{4}{B} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$(3) \quad \tilde{\nu}_0 = R \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

$$(4) \quad \tilde{\nu} = R \cdot \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right),$$

$$(5) \quad h\nu = E_j - E_l,$$

$$(6) \quad E_n = -\frac{2\pi^2 m e^4}{h} \cdot \frac{1}{n^2} = -hcR \frac{1}{n^2},$$

$$(7) \quad R = \frac{2\pi^2 m e^4}{ch^3} \text{ (СГС)} \text{ или } R = \frac{m e^4}{8ch^3 \epsilon_0^2} \text{ (СИ)}.$$

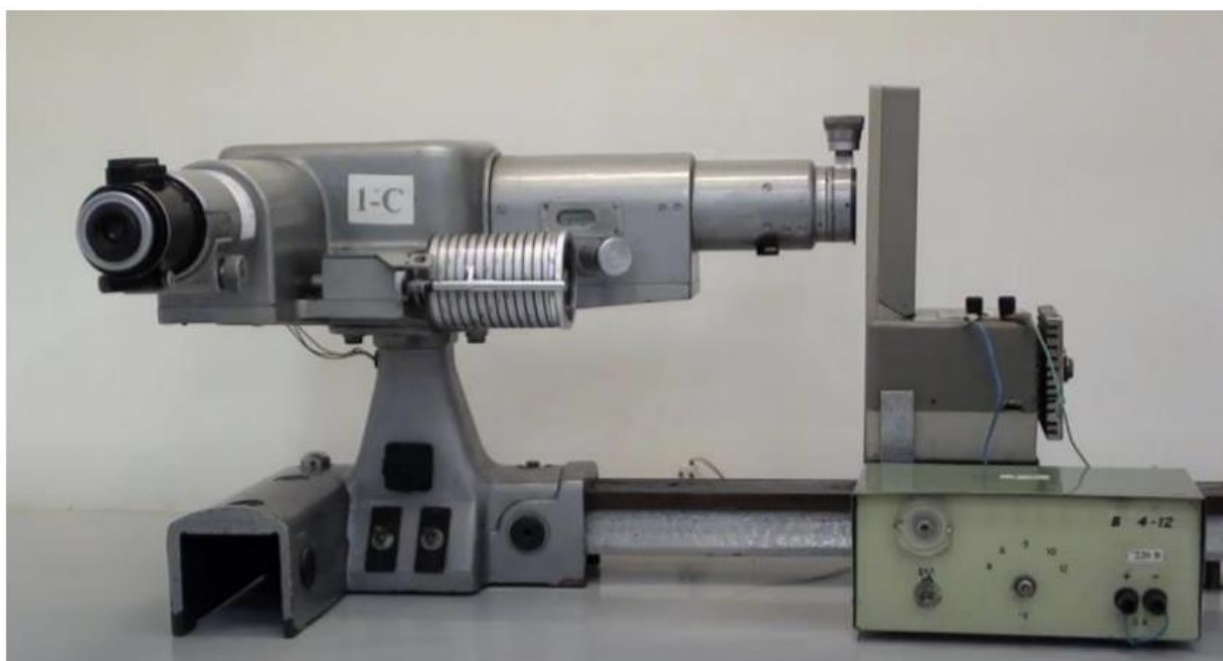
$$(8) \quad \tilde{\nu} = \frac{En_2}{hc} - \frac{En_1}{hc} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$(9) \quad \tilde{\nu} = \left(\frac{R}{4} - \frac{R}{n^2} \right),$$

6. Измерительные приборы.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1	Монохроматор УМ-2	Оптический	-	-

7. Схема установки.



8. Результаты прямых измерений.

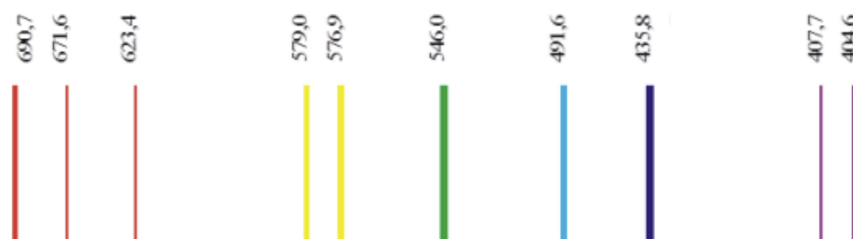


Таблица 1.

Цвет линии в спектре ртути	λ , нм	α , делений
Красный	690,7	2547
Красный	671,7	2514
Оранжевый	623,4	2185
Желтый	597	2065
Желтый	576,9	2049
Зелёный	546	1850
Голубой	491,6	1455
Сине-Фиолетовый	435,8	1120
Фиолетовый	407,8	1010
Фиолетовый	404,7	790

Уравнение аппроксимирующей функции (на рис.1): $y = 3135,2 \cdot \ln(x) - 17938$

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

По данным из Таблицы 1. построим график градуировочной кривой и аппроксимируем его. Для определения длины волны в Таблице 2. применяем функцию аппроксимации с аргументом – α

Таблица 2.

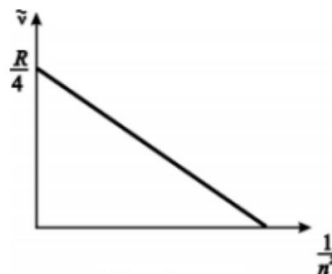
Цвет линии в спектре водорода	λ , нм	α , делений
Красный	670	2464
Голубой	490	1483
Фиолетовый	390	767

Из соотношения (2) считаем значение $\tilde{\nu}$ для красного (650.21 нм), голубого (480.29 нм), фиолетового (391.77 нм) цвета. Значения n – 3, 4, 5. По полученным значениям заполняем Таблицу 3. и строим график зависимости ($\tilde{\nu} = 1/\lambda$) от $\frac{1}{n^2}$.

Таблица 3.

$\tilde{\nu}$, м^{-1}	$\frac{1}{n^2}$
1492537.313	0.11
2040816.327	0.06
2564102.564	0.04

Уравнение аппроксимирующей функции: $y = -1447297987 \cdot x + 3045593.99$



По графику определяем значения постоянной Ридберга. Точка пересечения аппроксимирующей прямой с осью ординат – значение $\frac{R}{4} = 3045593.99$.

Следовательно, получаем: $R = 1,22 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Сравнение экспериментального значения и теоретического, полученного из соотношения (7):

$$R = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot (1.6 \cdot 10^{-19})^4}{8 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot (6.63 \cdot 10^{-34})^3 \cdot (8.85 \cdot 10^{-12})^2} = 1,10 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

Таблица 4.

Значение	R , м^{-1}
Экспериментальное	$1,22 \cdot 10^7$
Теоретическое	$1,10 \cdot 10^7$
Погрешность, %	9.09%

11. Графики

Рис 1. Градуировочная кривая монохроматора – ртутная лампа

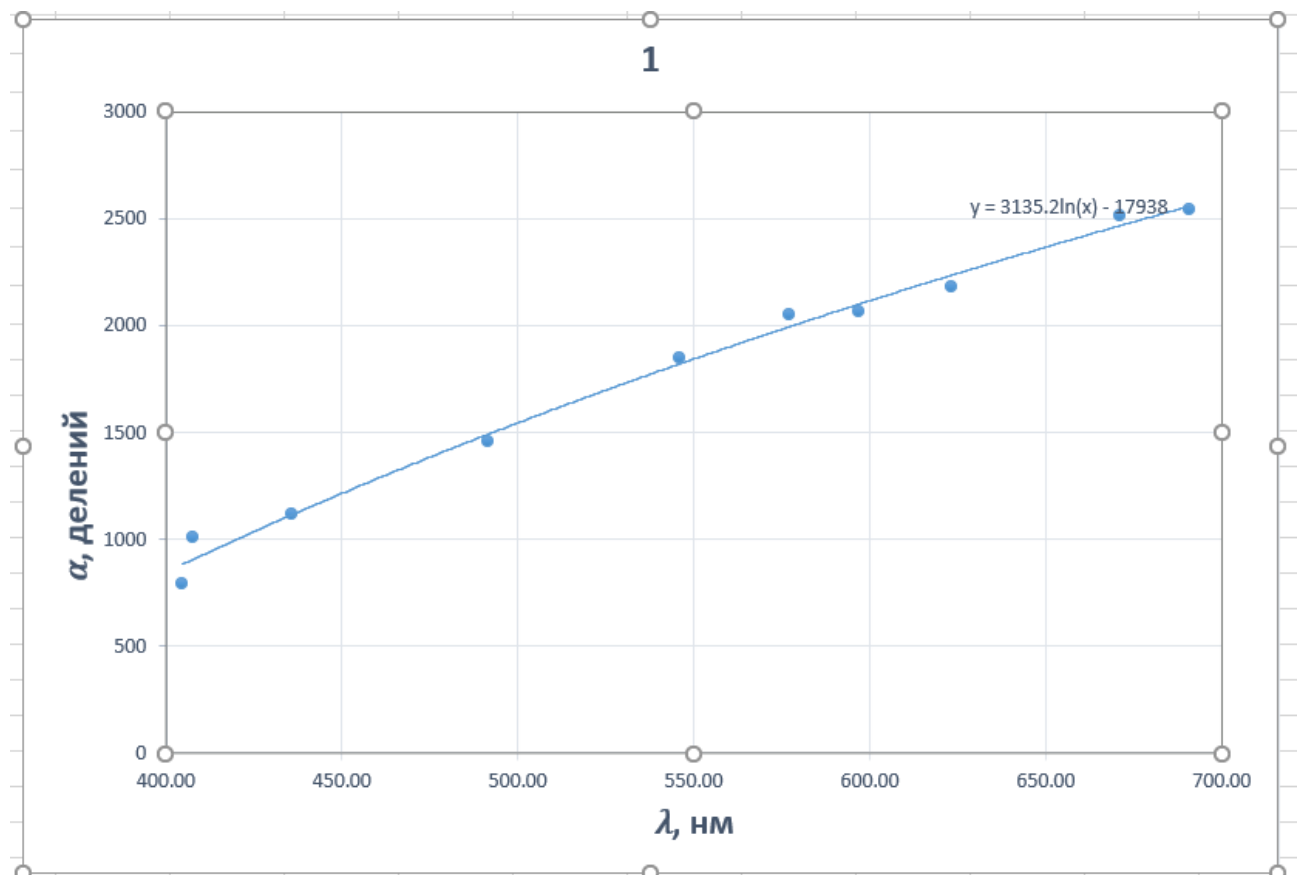
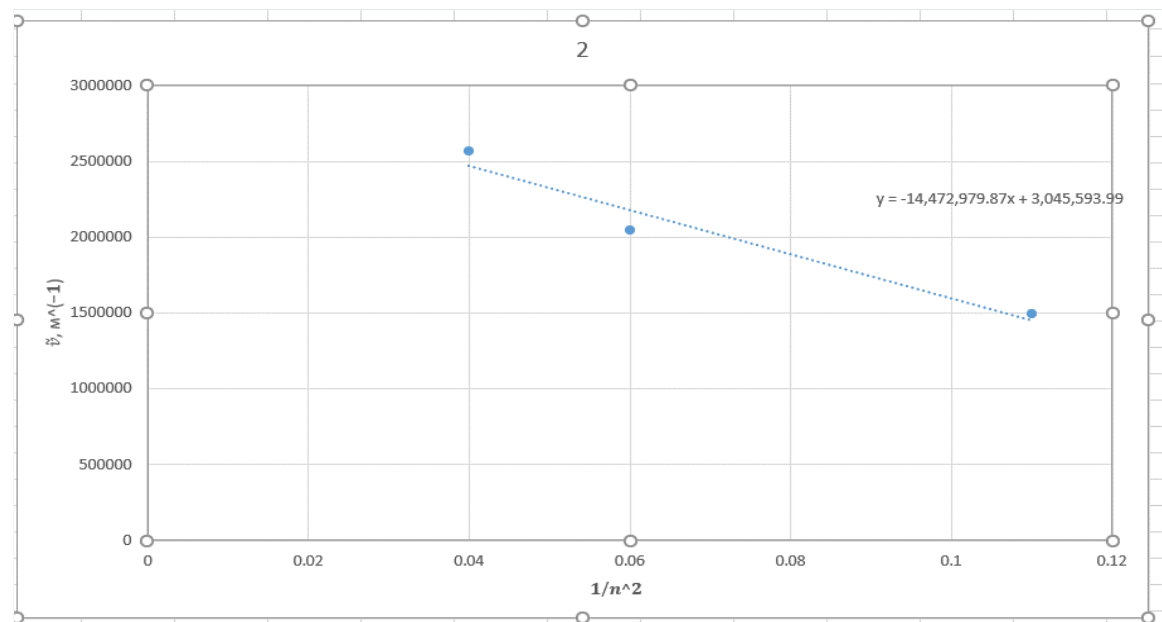


Рис. 2. Зависимость $\tilde{\nu}$ от $\frac{1}{n^2}$.



12. Вывод

Изучив спектр ртути, сняли градуировочную кривую монохроматора. Определили длины волн спектра атома водорода. Построив зависимость $\tilde{\nu}$ от $\frac{1}{n^2}$ графически определили экспериментальное значение постоянной Ридберга, сравнили его с теоретическим. Погрешность между значениями составила 9.09%