

Дата виконання: _____
 Допуск _____
 Відмітка про виконання: _____
 Відмітка про оформлення: _____

Розрахунковий лист
до лабораторної роботи
№6
(v.1.01)

«Дослідження видимого спектра атомарного водню»

група _____ студент _____

Мета роботи

- 1 Експериментально переконатися у тому, що спектр випромінювання атомарного водню є дискретним.
- 2 Ознайомитися з принципом роботи монохроматора УМ-2.
- 3 Визначити сталу Рідберга.

Виконання роботи

За допомогою монохроматора УМ-2 проводимо виміри довжин хвиль чотирьох перших спектральних ліній серії Бальмера. Результати виміру положення барабана за його шкалою заносимо до таблиці 1.

За допомогою спеціального графіку знаходимо відповідні довжини хвиль. Результати заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1

Опис спектральної лінії	Положення барабана, о	Довжина хвилі, нм	n	k	R, м ⁻¹	ΔR, м ⁻¹
Яскраво-червона	2729	646	2	3	1,11455*10 ⁷	
Зелено-блакитна	1731	489	2	4	1,09066*10 ⁷	
Синя	1473	473	2	5	1,00675*10 ⁷	
Фіолетова	1137	430	2	6	1,04651*10 ⁷	

Обчислимо постійну Рідберга для чотирьох експериментів

$$R = \frac{n^2 k^2}{\lambda(k^2 - n^2)} = \frac{2^2 3^2}{646 \cdot 10^{-9} (3^2 - 2^2)} = 1,11455 \cdot 10^7$$

$$R = \frac{n^2 k^2}{\lambda(k^2 - n^2)} = \frac{2^2 4^2}{489 \cdot 10^{-9} (4^2 - 2^2)} = 1,09066 \cdot 10^7$$

$$R = \frac{n^2 k^2}{\lambda(k^2 - n^2)} = \frac{2^2 5^2}{473 \cdot 10^{-9} (5^2 - 2^2)} = 1,00675 \cdot 10^7$$

$$R = \frac{n^2 k^2}{\lambda(k^2 - n^2)} = \frac{2^2 6^2}{430 \cdot 10^{-9} (6^2 - 2^2)} = 1,04651 \cdot 10^7$$

Результати записуємо до таблиці 1.

Для кожного виміру визначаємо похибку

$$\Delta R = R \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 1,11455 \cdot 10^7 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{646 \cdot 10^{-9}} = 1,72531 \cdot 10^5$$

$$\Delta R = R \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 1,09066 \cdot 10^7 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{489 \cdot 10^{-9}} = 2,23039 \cdot 10^5$$

$$\Delta R = R \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 1,00675 \cdot 10^7 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{473 \cdot 10^{-9}} = 2,12844 \cdot 10^5$$

$$\Delta R = R \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 1,04651 \cdot 10^7 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{430 \cdot 10^{-9}} = 2,43374 \cdot 10^5$$

Тут $\Delta \lambda = 10$ нм.

Визначимо теоретичне значення постійної Рідберга

$$R_{\text{теор}} = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c (1 + (m/M))} = 1,0973731568539 \cdot 10^7$$

Тут

$$e = 1.60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл,}$$

$$m = 9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ кг,}$$

$$M = 1.6726231 \cdot 10^{-27} \text{ кг,}$$

$$c = 299792458 \text{ м/с,}$$

$$\epsilon_0 = 8,854187817 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м,}$$

$$h = 6.6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с.}$$

//

Висновки

З чотирьох експериментів визначили постійну Рідберга

$$R_1 = \langle R_1 \rangle \pm \Delta R_1 = 1,11455 \cdot 10^7 \pm 1,72531 \cdot 10^5$$

$$R_2 = \langle R_2 \rangle \pm \Delta R_2 = 1,09066 \cdot 10^7 \pm 2,23039 \cdot 10^5$$

$$R_3 = \langle R_3 \rangle \pm \Delta R_3 = 1,00675 \cdot 10^7 \pm 2,12844 \cdot 10^5$$

$$R_4 = \langle R_4 \rangle \pm \Delta R_4 = 1,04651 \cdot 10^7 \pm 2,43374 \cdot 10^5$$

Як бачимо значення постійної Рідберга, що отримані з чотирьох різних експериментів, з точністю до похибки експерименту співпадають між собою. Це означає, що досліджені спектральні лінії водню задовольняють узагальненій формулі Бальмера.

Визначили теоретичне значення постійної Рідберга

$$R_{теор} = 1,0973731568539 \cdot 10^7$$

Як бачимо, теоретичне значення постійної Рідберга співпадає з емпіричними значеннями цієї сталої. Це означає, що теорія підтверджується експериментом.

Лабораторна робота №7.2 "Вивчення спектральних закономірностей у спектрі атома водню і визначення сталої Рідберга"

Вихідні дані

Виміряні значення

Опис спектр. лінії	Довж. хвилі, нм	n	k
Яскраво-червона	646	2	3
Зелено-блакитна	489	2	4
Синьо-фіолетова	473	2	5

Параметри лабораторної установки

delta lambda, нм

Перевірка розрахунків

Стала Рідберга, (10⁷) 1/м

R (яскраво-червона)	1,11455	Вірно
R (зелено-блакитна)	1,09066	Вірно
R (синьо-фіолетова)	1,00675	Вірно

Перевірити

Похибки R, (10⁻⁷) 1/м

R (яскраво-червона)	0,0172531	Вірно
R (зелено-блакитна)	0,0223039	Вірно
R (синьо-фіолетова)	0,0212844	Вірно

Перевірити

Вихід