

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.2.2

Изучение спектров водорода и йода

Маршрут VII

14 ноября 2019 г.

21 ноября 2019 г.

Работу выполнил
Ринат Валиев, 715 гр.

Под руководством
А.И. Миланича

Постановка эксперимента

Цель работы: откалибровать спектрометр по линиям неона и ртути, определить координаты линий серии Бальмера атомарного водорода, рассчитать постоянную Ридберга. Вычислить энергию колебательного кванта молекулы йода и энергию ее диссоциации в основном и возбужденном состоянии.

Экспериментальная установка

Длины волн спектральных линий водородоподобного атома:

$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = RZ^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

Энергия кванта в возбужденном состоянии:

$$h\nu_2 = \frac{h(\nu_{1.5} - \nu_{1.0})}{5}$$

Энергия диссоциации:

$$D_1 = h\nu_{\text{гп}} - E_A$$

Выполнение работы

1. Калибровка барабана спектрометра линиями неона и ртути:

Неон	$\lambda, \text{\AA}$	7032	6402	6164	6030	5852	5401
	$\varphi, ^\circ$	2586	2370	2270	2212	2128	1870
Ртуть	$\lambda, \text{нм}$	623.4	579.1	577	546.1	491.6	404.7
	$\varphi, ^\circ$	2302	2094	2084	1902	1486	822

2. Определение длин волн водорода с помощью калибровочного графика (графики приведены ниже) и проверка формулы серийной закономерности:

$\varphi, ^\circ$	$\lambda, \text{нм}$	n	$1/\lambda, \text{нм}^{-1}$	$1/4 - 1/n^2$
114	393	6	0.00253	0.2222
530	401	5	0.00249	0.2100
1166	458	4	0.00218	0.1875
2160	662	3	0.00151	0.1389

3. Из зависимости $1/\lambda$ от $1/4 - 1/n^2$ (коэффициент наклона $\cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$) находим постоянную Ридберга: $R = (11.5 \pm 0.2) \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$.

4. Приведем графики градуировок:

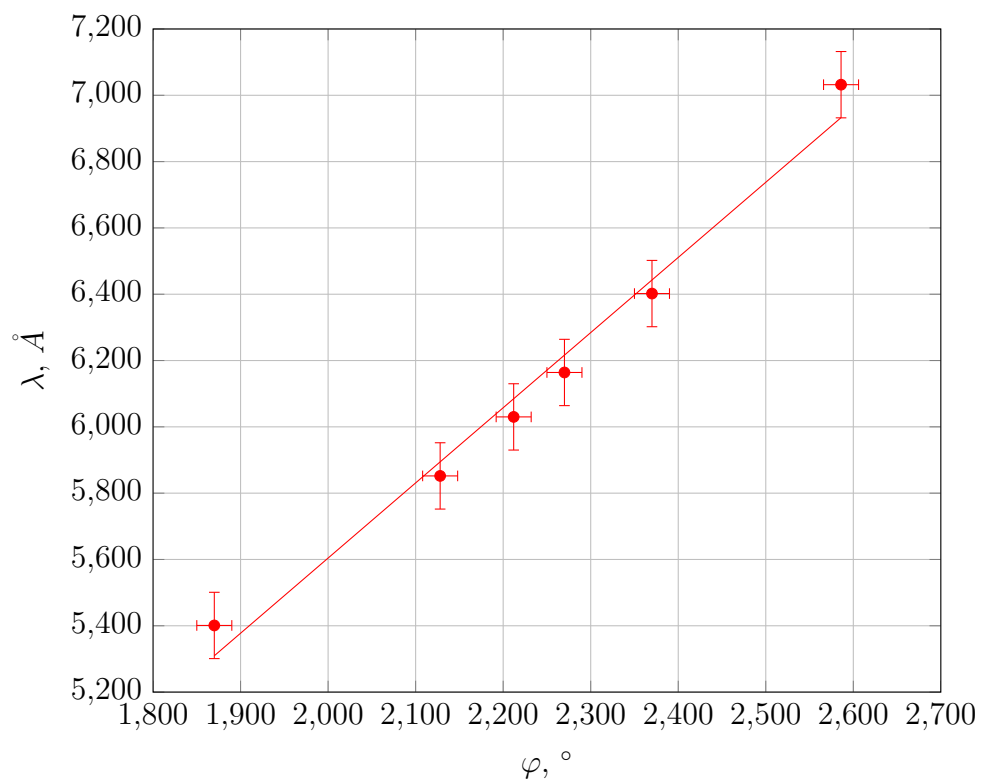


Рис. 1: $y = 0.0012x^2 - 3.0077x + 6883.5$

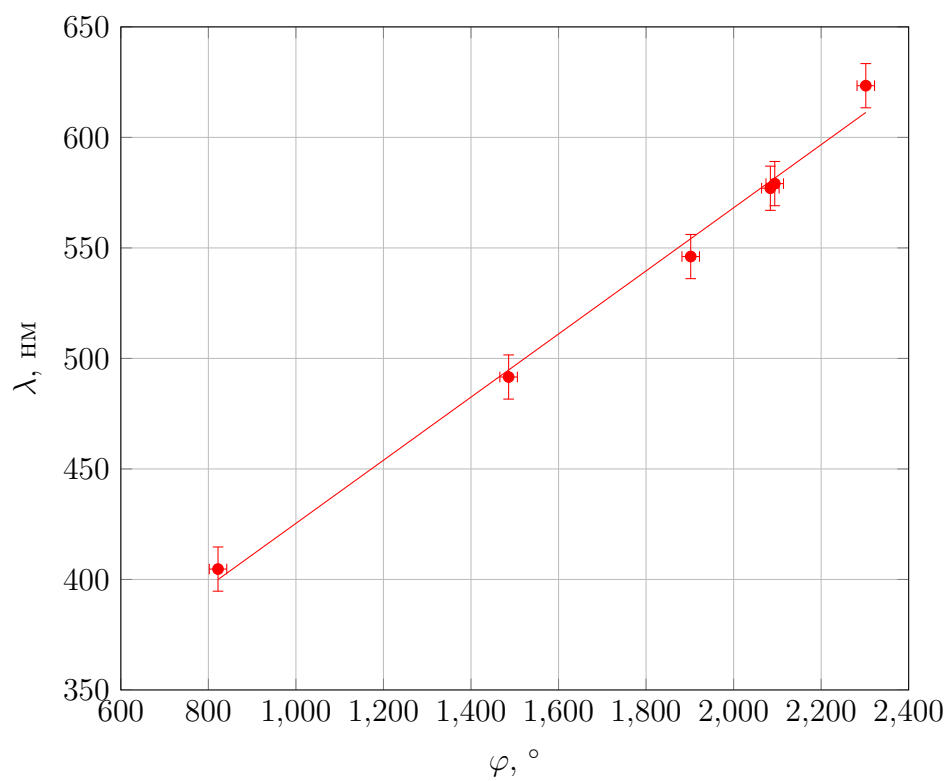


Рис. 2: $y = 5 \cdot 10^{-5}x^2 + 0.0003x + 375.75$

5. Используя калибровку, определим длины волн в спектре йода:

$\varphi, ^\circ$	$\lambda, \text{\AA}$	$h\nu$
2054	6264	$h\nu_{1.0} = 1.979$
1970	6060	$h\nu_{1.5} = 2.046$
1356	5340	$h\nu_{\text{rp}} = 2.322$

6. Теперь расчеты:

$$h\nu_2 = (h\nu_{1.5} - h\nu_{1.0})/5 = 0.0133 \pm 0.0003 \text{ эВ}$$

$$h\nu_{1.0} = (E_2 - E_1) + h\nu_2 \left(1 + \frac{1}{2}\right) - \frac{3}{2}h\nu_1$$

$$h\nu_{1.0} = h\nu_{el} + \frac{3}{2}(h\nu_2 - h\nu_1) \implies h\nu_{el} = 2.02 \pm 0.04 \text{ эВ}$$

$$h\nu_{\text{rp}} = h\nu_{el} + D_2 = D_1 + E_A$$

Энергия диссоциации в возбужденном состоянии: $D_2 = 0.30 \pm 0.01 \text{ эВ}$. Энергия диссоциации в основном состоянии: $D_1 = 1.08 \pm 0.04 \text{ эВ}$.

Итоги

Водородные длины волн соответствуют серийной закономерности. Найдена постоянная Ридберга: $R = (11.5 \pm 0.2) \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$. Табличное значение: $R = 109677.5 \text{ см}^{-1}$. Для йода найдены: энергия электронного перехода $h\nu_{el} = 2.02 \pm 0.04 \text{ эВ}$, энергии диссоциации в основном состоянии $D_1 = 1.08 \pm 0.04 \text{ эВ}$ и возбужденном $D_2 = 0.30 \pm 0.01 \text{ эВ}$.