

МФТИ

ФРКТ

Лабораторная работа 2.2-2.3

Изучение спектров водорода и молекулы йода.

Добровольская Ксения
Гаврилин Илья
Б01-110

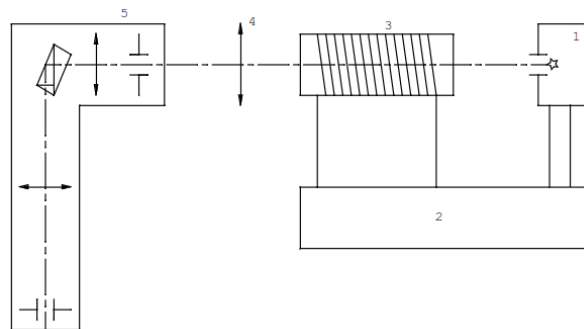


Рис. 2: Схема экспериментальной установки для изучения йода.

4 Ход работы

1. Калибруем барабан спектрометра по спектру неона:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\varphi, ^\circ$	2536	2566	2500	2490	2462	2440	2430	2394	2386	2366	2354	2338
$\lambda, \text{Å}$	7032	6929	6717	6678	6599	6533	6506	6402	6383	6334	6305	6266

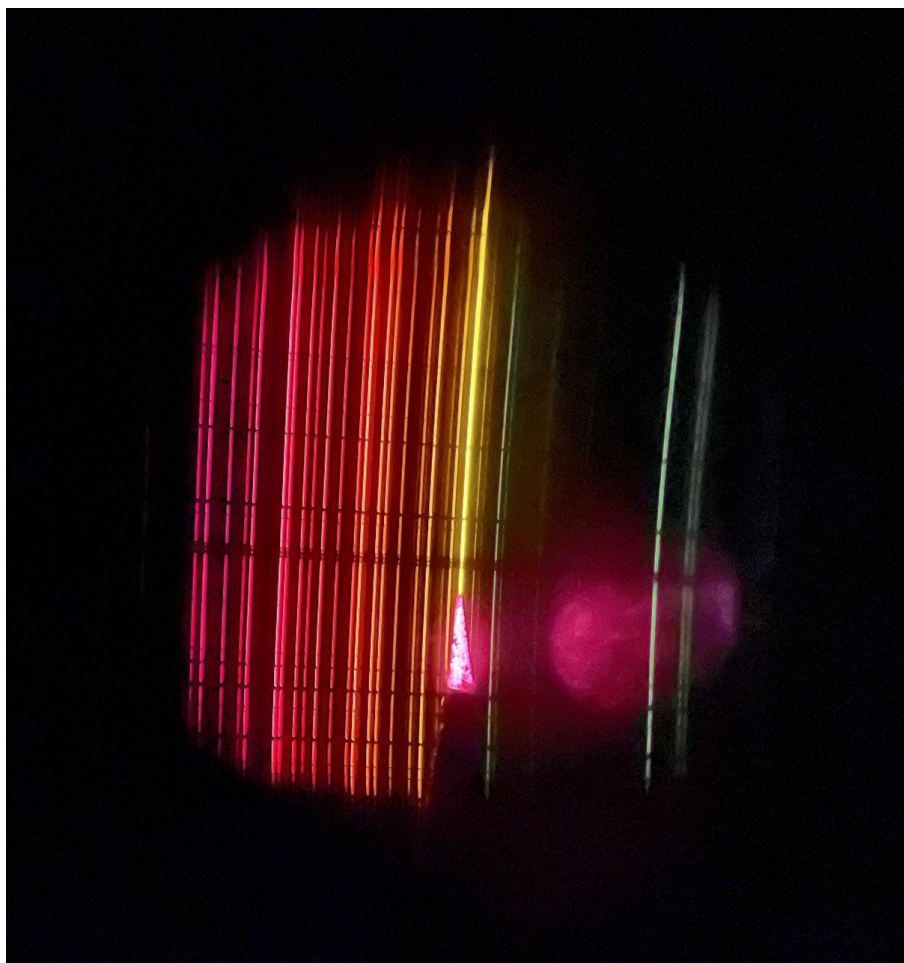


Рис. 3: Спектр неона.

N	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\varphi, ^\circ$	2320	2298	2290	2270	2262	2240	2212	2200	2170	2158	1896	1856
λ, A	6217	6164	6143	6096	6074	6030	5976	5945	5882	5853	5401	5331

2. Строим градуировочную кривую:

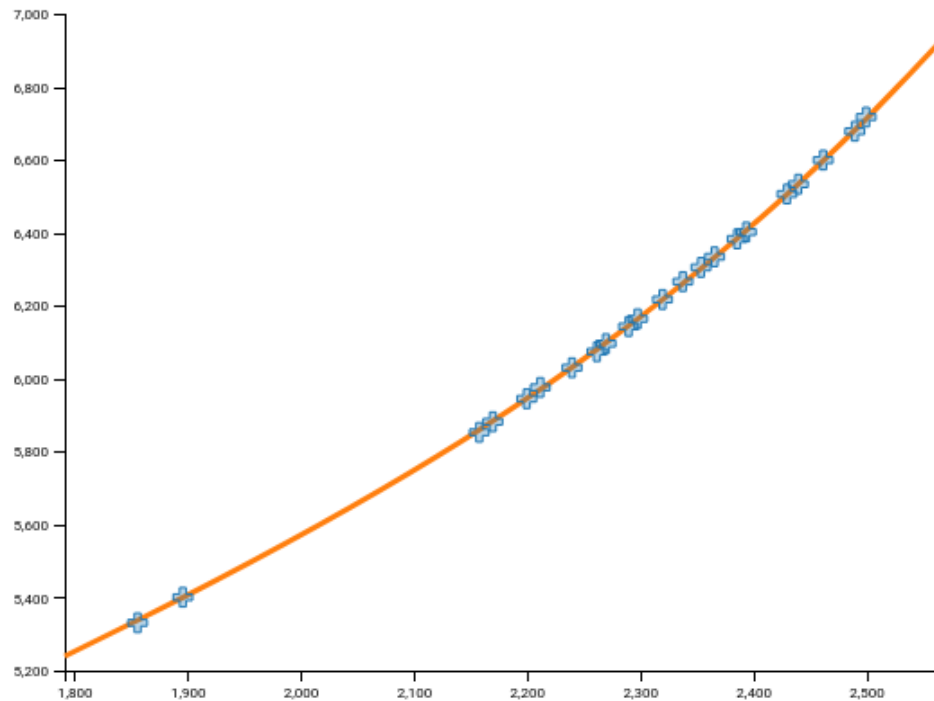


Рис. 4: Градуировочная кривая по спектру неона. $\lambda, A(\varphi, ^\circ)$

3. Калибруем барабан спектрометра по спектру ртути:

N	K1	K2	1	2	3	4	5	6
$\varphi, ^\circ$	2572	2328	2136	2134	1936	1526	858	320
$\lambda,$	691	623	579	577	546	492	436	405

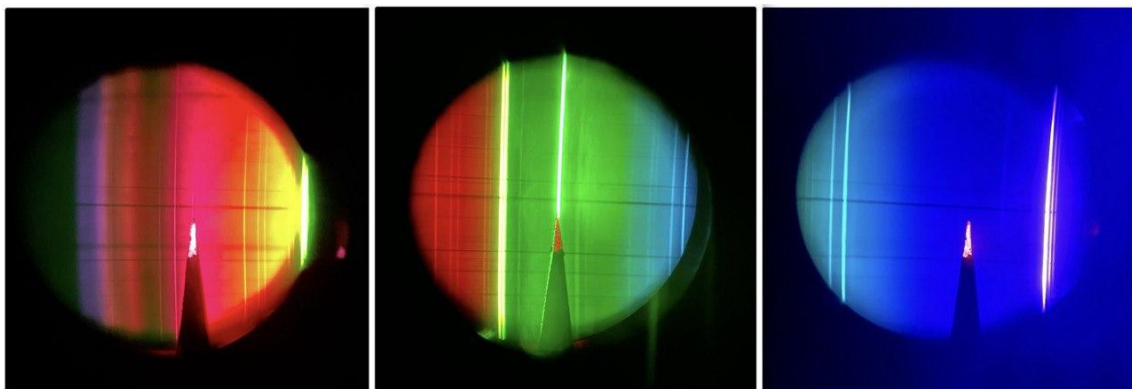


Рис. 5: Спектр ртути.

4. Строим градуировочную кривую:

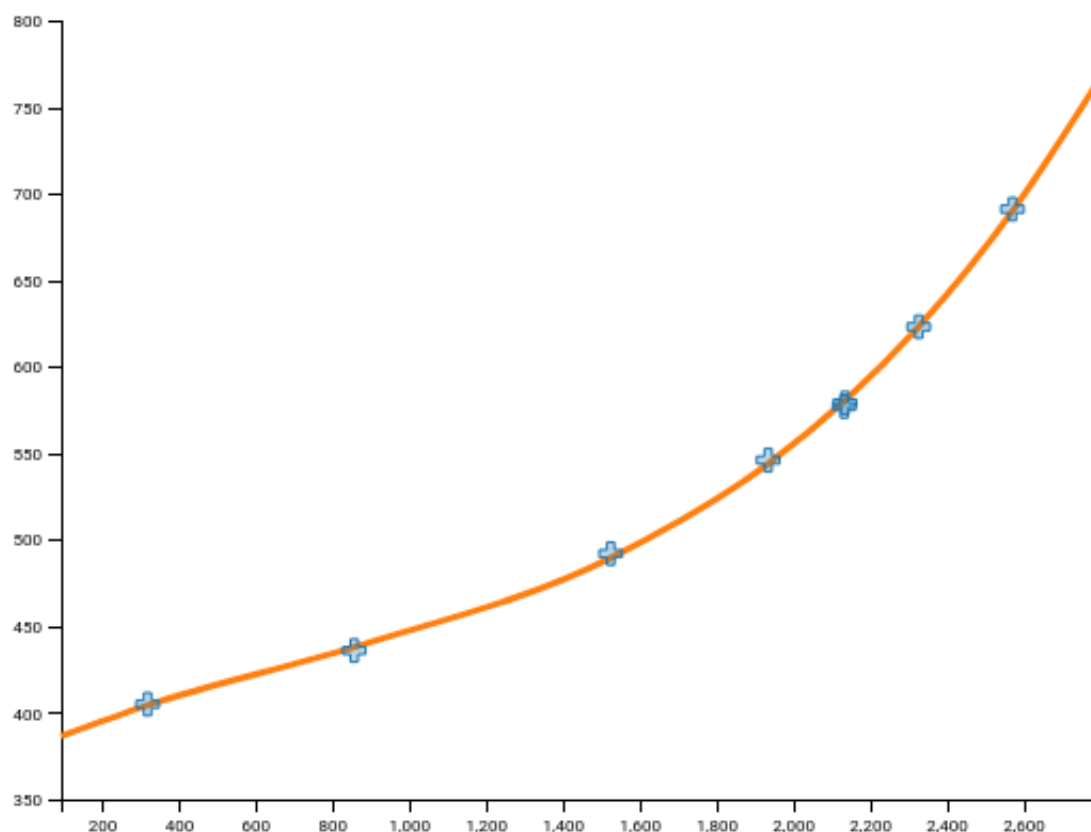


Рис. 6: Градуировочная кривая по спектру ртути. $\lambda, nm(\varphi, ^\circ)$

5. Определяем координаты линий бальмеровской серии атомарного водорода ($n = 2, Z = 1$):

Название	H_α	H_α	H_α	H_α
Цвет	красный	голубой	фиолетовый	не видна
$\varphi, ^\circ$	2448	1458	820	-
$R, (cm)^{-1}$	110770	113400	108180	-
λ, A	6500	4700	4400	-
m	3	4	5	6
k	7.2	5.33	4.76	4.5

6. Из градуировочных кривых определяем длины волн бальмеровской серии атомарного водорода. Отношения длин волн соответствуют формуле серийной закономерности.

7. По результатам предыдущих измерений рассчитываем постоянную Ридберга для каждой из наблюдаемых линий водорода.

$$R = \frac{1}{\lambda_{mn} Z^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)} = \frac{k_{mn}}{\lambda_{mn} Z^2}$$

Среднее значение $R = 110800 \pm 1500 (cm)^{-1}$. Данный результат соответствует табличному значению $R = 109\,678 (cm)^{-1}$ в рамках погрешности.

8. Определяем деления барабана монохроматора, соответствующие первой S_1 и шестой S_6 линиям молекулярного спектра йода. Координата приблизительного конца отчетливой видимости спектральных линий S_{gr} . $h = 4.1 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}$

	$\varphi, ^\circ$	$\lambda, \text{Å}$	$\nu = \frac{c}{\lambda}, 10^{14} \text{ ГГц}$	$h\nu, \text{эВ}$
S_1	2326	6170	4.86	1.99
S_6	2224	5980	5.02	2.06
S_{gr}	1702	5100	5.88	2.41

9. По результатам предыдущих измерений вычисляем энергию колебательного кванта молекулы йода и энергию её диссоциации в основном и возбужденном состояниях:

$$h\nu_2 = \frac{h\nu_6 - h\nu_1}{5} = 0.013 \text{ эВ}$$

Используем, что энергия колебательного кванта основного состояния $= h\nu_1 = 0.027 \text{ эВ}$, энергия возбуждения атома $E_a = 0.94 \text{ эВ}$, $h\nu_{gr} = 2.44 \text{ эВ}$, энергия диссоциации молекулы йода $E_d = 1.5 \text{ эВ}$.

Энергия электронного перехода

$$h\nu_1 = h\nu_{el} + h\nu_2(n_2 + \frac{1}{2}) - \frac{1}{2}h\nu_1 = h\nu_{el} + \frac{1}{2}(h\nu_2 - h\nu_1)$$

$$h\nu_{el} = h\nu_1 + \frac{1}{2}(h\nu_1 - h\nu_2) = 1.99 + 0.007 = 2 \text{ эВ}$$

Энергия диссоциации молекулы в основном состоянии

$$D_1 = h\nu_{gr} - E_a = 2.44 - 0.94 = 1.5 \text{ эВ}$$

Табличное значение 1.5425 эВ.

в возбужденном

$$D_2 = h\nu_{gr} - h\nu_{el} = 2.44 - 2 = 0.44 \text{ эВ}$$

Табличное значение 0.69 эВ.

5 Выводы

В данной работе мы

1.) Исследовали серийные закономерности в оптическом спектре водорода, с помощью програнулированного монохроматора рассчитали значения длин волн бальмеровской серии атомарного водорода и получили соответствие формуле серийной закономерности. По результатам этих расчетов вычислили постоянную Ридберга, ее значение составило $R = 110800 \pm 1500 (\text{см})^{-1}$, что с учетом погрешности соответствует табличному значению.

2.) Спектр поглощения паров йода в видимой области. Были вычислены энергия колебательного кванта молекулы йода, энергия её диссоциации в основном и возбужденном состояниях. Значения данных по порядку величин сходятся с табличными.