



Группа РЗ114

К работе допущен _____

Студент Митрофанов Е.Ю.

Работа выполнена 03.06

Преподаватель Крылов В.А.

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 5.02

Исследование внешнего фотодеректа.
Вариант 4 (14.10)

1. Цель работы.

Изучение внешнего фотодеректа и оценка постоянной Планка.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Получение зависимости запирающего напряжения от частоты света.
Получения красной границы фотодеректа для трёх материалов
оценка значения постоянной Планка

3. Объект исследования.

фотокатодная трубка.

4. Метод экспериментального исследования.

Метод Френеля (деление амплитуды)

5. Рабочие формулы и исходные данные.

- 1) Цинк
- 2) Магний
- 3) Кадмат

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	<u>Вольтметр</u>	<u>цифровой</u>	<u>0-5 В</u>	<u>0,0005 В</u>
2	<u>Амперметр</u>	<u>цифровой</u>	<u>0-96 А</u>	<u>0,005 А</u>
3	<u>Переключатель длины волны</u>	<u>цифровой</u>	<u>200-780 нм</u>	<u>1 нм.</u>
4				

① Расчет тока по длине волны

Для утюга: $\lambda_{кр} = 28 \text{ см}$

$$\Delta \lambda_1 = \frac{\lambda_{кр} - \lambda_{min}}{20} = 4 \text{ нм}$$

Для машины: $\lambda_{кр} = 337 \text{ нм}$

$$\Delta \lambda_2 = \frac{\lambda_{кр} - \lambda_{min}}{20} = 7 \text{ нм}$$

Для кофемолки: $\lambda_{кр} = 298 \text{ нм}$

$$\Delta \lambda_3 = \frac{\lambda_{кр} - \lambda_{min}}{20} = 2 \text{ нм}$$

② Определение коэффициентов методом наименьших квадратов.

Пример вычисления для утюга:

$$\alpha = \frac{\sum U_i \cdot \sum V_i - n \cdot \sum U_i \cdot \sum V_i}{(\sum V_i)^2 - n (\sum V_i)^2} = \frac{18 \cdot 2,51 \cdot 10^{16} - 20 \cdot 5,4 \cdot 10^{15}}{(2,51 \cdot 10^{16})^2 - 20 \cdot 2,51 \cdot 10^{32}} =$$
$$= 4,14 \cdot 10^{-5} (\text{эВ} \cdot \text{с})$$

$$\beta = \frac{\sum V_i U_i \cdot \sum V_i - \sum V_i^2 \sum U_i}{(\sum V_i)^2 - n \cdot \sum V_i^2} = \frac{5,4 \cdot 10^{15} \cdot 2,51 \cdot 10^{16} - 2,5 \cdot 10^{32} \cdot 18}{(2,51 \cdot 10^{16})^2 - 20 \cdot 2,5 \cdot 10^{32}} =$$
$$= -4,29 (\text{эВ})$$

Потенциал Планка $h = \alpha = 4,14 \cdot 10^{-5} (\text{эВ} \cdot \text{с})$

работа выхода $A_{вых} = -\beta = 4,29 (\text{эВ})$

Аналогичные вычисления для машины:

$$h = \alpha = 4,13 \cdot 10^{-15} (\text{эВ} \cdot \text{с})$$

$$A_{вых} = -\beta = 3,66 (\text{эВ})$$

Аналогичные вычисления для кофемолки:

$$h = \alpha = 4,06 \cdot 10^{-15} (\text{эВ} \cdot \text{с})$$

$$A_{вых} = -\beta = 4,87 (\text{эВ})$$

③ Вычисление погрешности для постоянной Планка

Пример вычислений для цинка:

$$J_{cp} = \frac{1}{n} \sum J_i = \frac{1}{20} \cdot 2,51 \cdot 10^{16} = 1,25 \cdot 10^{15} (\Gamma_{\text{ч}})$$

$$U_{cp} = \frac{1}{n} \sum U_i = \frac{1}{20} \cdot 18 = 0,9 (\text{В})$$

далее по МБ

$$D = \sum (J_{cp} - J_i)^2 \quad \sum d_i^2 = \sum (U_i - (\beta + \alpha \cdot J_i))^2 = 5,74 \cdot 10^{-3} (\text{В})$$

$$S_{b_1} = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{D(n-2)}} = \sqrt{\frac{5,74 \cdot 10^{-3}}{364 \cdot 10^{29} \cdot 18}} = 2,94 \cdot 10^{-17} (\text{В})$$

$$\Delta_{b_1} = S_{b_1} \cdot 2 = 2 \cdot 2,94 \cdot 10^{-17} = 5,88 \cdot 10^{-17} (\text{В} \cdot \text{с})$$

Аналогично для магния:

$$\Delta_{b_2} = 2,37 \cdot 10^{-17} (\text{В} \cdot \text{с})$$

Аналогично для кобальта

$$\Delta_{b_3} = 6,1 \cdot 10^{-17} (\text{В} \cdot \text{с})$$

④ Вычисление погрешности для ~~постоянной~~ Планка.

Абхх.

Пример вычислений для цинка:

$$S_{a_1} = \sqrt{\left(\frac{1}{n} + \frac{J_{cp}^2}{D}\right) \frac{\sum d_i^2}{n-2}} = \sqrt{\left(\frac{1}{20} + \frac{1,56 \cdot 10^{30}}{364 \cdot 10^{29}}\right) \cdot \frac{5,74 \cdot 10^{-3}}{18}} = \sqrt{9,3 \cdot \frac{5,74 \cdot 10^{-3}}{18}} = 0,03 (\text{В})$$

$$\Delta_{a_1} = 2 \cdot S_{a_1} = 2 \cdot 0,03 = 0,06 (\text{В})$$

Для магния:

$$\Delta_{a_2} = 0,04 (\text{В})$$

Для кобальта

$$\Delta_{a_3} = 0,10 (\text{В})$$

Вычислите среднее значение и погрешности.

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ (эВ.с)}$$

$$\Delta h_{cp} = \frac{1}{3} \sqrt{\Delta b_1^2 + \Delta b_2^2 + \Delta b_3^2} = \cancel{2,9 \cdot 10^{-17}} = \cancel{0,03 \cdot 10^{-15}} = 2,9 \cdot 10^{-17} = 0,029 \cdot 10^{-5} \text{ (эВ.с)}$$

$$\varepsilon_h = \frac{\Delta h_{cp}}{h_{cp}} \cdot 100 = 0,71\%$$

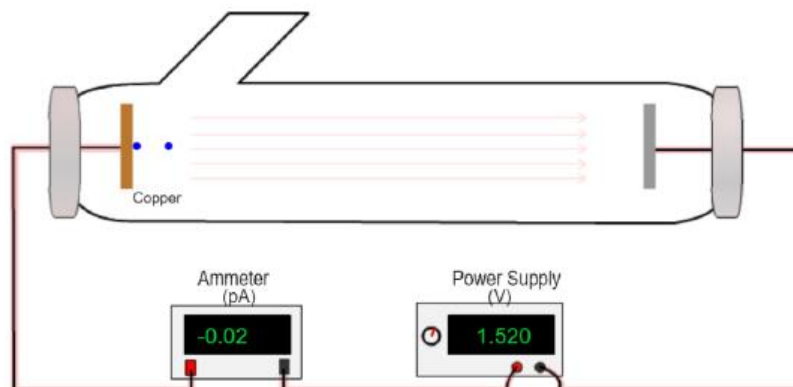
4) Вывод

$$h = (4,1 \pm 0,029) \cdot 10^{-15} \text{ (эВ.с)} \quad \varepsilon_h = 0,71\%$$

- 1) Получена зависимость запирающий разности потенциалов от частоты света.
- 2) Установлены значения красной границы фотозрелости для трех металлов.
- 3) Определены значения постоянной Планка и ее погрешность.
- 4) Экспериментальное значение постоянной в пределах погрешности.
 $h_{\text{теор}} = 4,135 \cdot 10^{-15} \text{ (эВ.с)}$
- 5) Проведено косвенное измерение работы выхода 3х металлов.

	$A_{\text{высв. эксп.}} \text{ (эВ)}$	$A_{\text{высв. теор.}} \text{ (эВ)}$
Цинк:	$(4,29 \pm 0,06) \text{ эВ}$	4,25
Магний:	$(3,66 \pm 0,04) \text{ эВ}$	3,67
Кальций:	$(4,87 \pm 0,1) \text{ эВ}$	4,40

Схема установки



Результат тестирования

Квантовая и атомная физика

[Главная](#) [Мои курсы](#) [Этот курс](#)

[VK](#) [f](#) [ig](#)

Скрыть блоки

Мои курсы > Физика для технических факультетов > Лабораторный практикум > Квантовая и атомная физика > 5.02V Исследование внешнего фотоэффекта > Тест по лабораторной работе 5.02V

Тест по лабораторной работе 5.02V

1. Прохождение данного теста является необходимым условием для допуска к записи на выполнение измерений

2. Проходная оценка: 8 баллов (80%)

Разрешено попыток: 5

Ограничение по времени: 1 ч.

Метод оценивания: Высшая оценка

Результаты ваших предыдущих попыток

Попытка	Состояние	Оценка / 10,00	Просмотр
1	Завершённые Отправлено Среда, 27 Май 2020, 15:35	7,60	Не разрешается
2	Завершённые Отправлено Среда, 27 Май 2020, 18:07	6,00	Не разрешается
3	Завершённые Отправлено Пятница, 29 Май 2020, 22:07	5,00	Не разрешается
4	Завершённые Отправлено Понедельник, 1 Июнь 2020, 00:08	8,67	Не разрешается

Высшая оценка: 8,67 / 10,00.

1. Цинк ($\lambda_{кр} = 289 \text{ нм}$)

Trial	Metal	Voltage (V)	Current (pA)	Frequency (Hz)	Wavelength (nm)
1	Zinc	0,068	0,01	1,05E+15	285
2	Zinc	0,141	0	1,07E+15	280
3	Zinc	0,209	-0,02	1,09E+15	276
4	Zinc	0,289	-0,01	1,11E+15	271
5	Zinc	0,371	0	1,12E+15	267
6	Zinc	0,448	0	1,15E+15	262
7	Zinc	0,521	0,02	1,16E+15	258
8	Zinc	0,618	0	1,19E+15	253
9	Zinc	0,721	-0,02	1,20E+15	249
10	Zinc	0,789	0,02	1,22E+15	245
11	Zinc	0,89	0,02	1,25E+15	240
12	Zinc	0,971	-0,02	1,27E+15	236
13	Zinc	1,09	0	1,30E+15	231
14	Zinc	1,18	0,02	1,32E+15	227
15	Zinc	1,3	0	1,35E+15	222
16	Zinc	1,408	-0,02	1,38E+15	218
17	Zinc	1,558	0,01	1,41E+15	213
18	Zinc	1,652	0,02	1,44E+15	209
19	Zinc	1,811	-0,02	1,47E+15	204
20	Zinc	1,932	-0,01	1,50E+15	200

2. Магний ($\lambda_{кр} = 337 \text{ нм}$)

Trial	Metal	Voltage (V)	Current (pA)	Frequency (Hz)	Wavelength (nm)
1	Magnesium	0,088	-0,01	9,09E+14	330
2	Magnesium	0,168	0	9,29E+14	323
3	Magnesium	0,262	-0,01	9,49E+14	316
4	Magnesium	0,371	0	9,68E+14	310
5	Magnesium	0,429	-0,02	9,90E+14	303
6	Magnesium	0,531	0,01	1,01E+15	296
7	Magnesium	0,628	-0,01	1,04E+15	289
8	Magnesium	0,74	0,01	1,06E+15	282
9	Magnesium	0,839	0,01	1,09E+15	275
10	Magnesium	0,961	-0,02	1,12E+15	269
11	Magnesium	1,072	-0,02	1,15E+15	262
12	Magnesium	1,21	-0,01	1,18E+15	255
13	Magnesium	1,338	-0,01	1,21E+15	248
14	Magnesium	1,492	0	1,24E+15	241
15	Magnesium	1,64	0,01	1,28E+15	234
16	Magnesium	1,798	-0,02	1,32E+15	227
17	Magnesium	1,948	0,02	1,36E+15	221
18	Magnesium	2,13	0	1,40E+15	214
19	Magnesium	2,331	0,01	1,45E+15	207
20	Magnesium	2,539	-0,01	1,50E+15	200

3. Кобалт ($\lambda_{кр} = 248 \text{ нм}$)

Trial	Metal	Voltage (V)	Current (pA)	Frequency (Hz)	Wavelength (nm)
1	Cobalt	0,068	-0,01	1,22E+15	246
2	Cobalt	0,13	-0,01	1,23E+15	243
3	Cobalt	0,172	0,02	1,24E+15	241
4	Cobalt	0,239	0	1,26E+15	238
5	Cobalt	0,269	-0,02	1,27E+15	236
6	Cobalt	0,322	-0,01	1,28E+15	234
7	Cobalt	0,389	0	1,30E+15	231
8	Cobalt	0,439	0,02	1,31E+15	229
9	Cobalt	0,498	0	1,33E+15	226
10	Cobalt	0,552	0	1,34E+15	224
11	Cobalt	0,598	-0,02	1,35E+15	222
12	Cobalt	0,678	0	1,37E+15	219
13	Cobalt	0,732	0	1,38E+15	217
14	Cobalt	0,808	0	1,40E+15	214
15	Cobalt	0,868	0	1,42E+15	212
16	Cobalt	0,919	0,02	1,43E+15	210
17	Cobalt	1,01	0,01	1,45E+15	207
18	Cobalt	1,071	-0,02	1,46E+15	205
19	Cobalt	1,162	-0,01	1,49E+15	202
20	Cobalt	1,218	0,01	1,50E+15	200

График зависимости запирающего напряжения от частоты

