

ГУАП

КАФЕДРА № 3

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

95



3.5.24

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

М. Д. Рассыхаева

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 10

ОПЫТЫ А. Г. СТОЛЕТОВА ПО ИЗУЧЕНИЮ ФОТОЭФФЕКТА

по курсу:

ФИЗИКА

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

4326



03.05.24

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г. С. Томчук

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ  
Лабораторная работа №10  
ОПЫТЫ СТОЛЕТОВА ПО ИЗУЧЕНИЮ ФОТОЭФФЕКТА

Студент группы №

4326

№ группы

Половек Т.С.

Фамилия, инициалы

Преподаватель каф. №

3

№ кафедры

Рассыхаева М.Р.

Фамилия, инициалы

Параметры приборов

Прибор	Тип	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	Систематическая погрешность
Вольтметр	-	99,99 В	0,01 В	-	—
Микроамперметр	-	9,99 мкА	0,01 мкА	-	—

Результаты измерений

Ветвь ВАХ	Светофильтр №1, фиолетовый, Длина волны $\lambda=407$ нм		Светофильтр №3, зеленый, Длина волны $\lambda=546$ нм		Светофильтр №4, желтый, Длина волны $\lambda=578$ нм	
	U, В	I, мкА	U, В	I, мкА	U, В	I, мкА
Прямая	0	0,87	0	0,56	0	0,63
	5	1,07	5	0,66	5	0,78
	10	1,15	10	0,72	10	0,86
	15	1,31	15	0,82	15	0,94
	20	1,5	20	0,91	20	1,07
	25	1,51	25	0,98	25	1,13
Обратная	0	0,87	0	0,56	0	0,63
	0,2	0,59	0,2	0,25	0,2	0,21
	0,4	0,28	0,4	0	0,36	0
	0,6	0,09				
	0,76	0				

Дата « 19 » апреля 2024 г.

Подпись студента

Подпись преподавателя



1. Цели работы: изучение законов фотоэффекта, экспериментальная проверка уравнения Эйнштейна, определение постоянной Планка и работы выхода материала фотокатода.
2. Описание лабораторной установки.

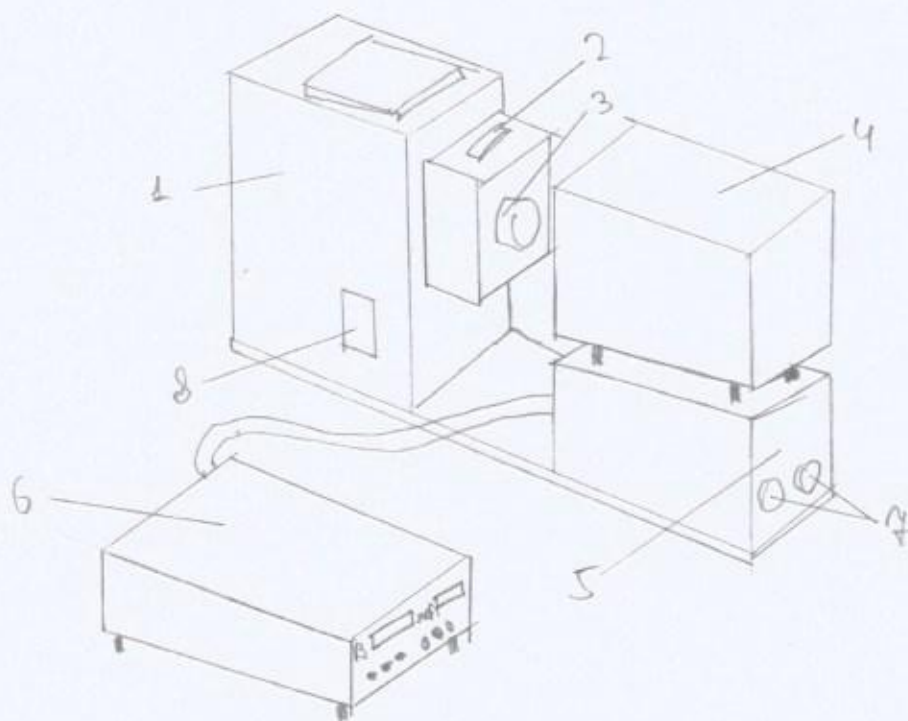


Рис. 1

где 1 — осветитель, вентилятор (охлаждающая вода),  
 2 — блок интерференционных фильтров, 3 — диод-во  
 регуляторки освещенности, 4 — фотоприемник,  
 5 — усилитель фототока, 6 — калиброванный  
 измерительный прибор, 7 — регулятор баланса  
 усилителя, 8 — мультиметр "сетев".

Таблица 1 — параметры приборов

Прибор	Тип	Предел	Цена	Класс	Сист. погр-сти
Вольтметр	—	33,33 В	0,01 В	—	—
Микроамперметр	—	3,33 мА	0,01 мА	—	—

и.

### 3. Работа фототрубки

$$A_{\text{вых}} = h \nu - e U_3, \quad (1)$$

где  $A_{\text{вых}}$  — работа выхода  $\frac{h}{\lambda}$ , потенциальная планка  
 $(h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с})$ ,  $\nu$  — частота волны,  
 $e$  — заряд электрона,  $U_3$  — запирающее напряжение.

$$\nu = \frac{c}{\lambda}, \quad (2)$$

где  $\nu$  — частота волны,  $c$  — скорость света,  
 $\lambda$  — длина волны

$$\nu_{\text{кр.}} = \nu - \frac{e U_3}{h}, \quad (3)$$

где  $\nu_{\text{кр.}}$  — частота красной границы;

$$h = e \left( \frac{\Delta U_3}{\Delta \nu} \right), \quad (4)$$

где  $h$  — постоянная Планка,  $\Delta U_3$  — разность значений  $U_3$ ,  $\Delta \nu$  — разность значений  $\nu$ .

### 4. Результаты измерений

Таблица 2 — результаты измерений

	$\lambda, \text{нм}$	$\nu, \text{Гц}$	$U_3, \text{В}$	$A_{\text{вых}}, \text{Дж}$	$\nu_{\text{кр.}}, \text{Гц}$
$\lambda_1$	407	$737 \cdot 10^{12}$	0,76	$3,667 \cdot 10^{-19}$	$553 \cdot 10^{12}$
$\lambda_2$	546	$549 \cdot 10^{12}$	0,4	$3,08 \cdot 10^{-19}$	$455 \cdot 10^{12}$
$\lambda_3$	578	$518 \cdot 10^{12}$	0,36	$3,074 \cdot 10^{-19}$	$433 \cdot 10^{12}$

### 5. Примеры вычислений

По ф-ле (1):  $A_{\text{вых}1} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 737 \cdot 10^{12} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,76 = 3,667 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .



По ф-ле (2): 
$$\nu_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{407 \cdot 10^{-9}} = 737 \cdot 10^{12} \text{ Гц.}$$

По ф-ле (3): 
$$\nu_{кр.1} = 737 \cdot 10^{12} - \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,76}{6,63 \cdot 10^{-34}} =$$
  

$$= 553 \cdot 10^{12} \text{ Гц.}$$

По ф-ле (4): 
$$h = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{0,4}{218 \cdot 10^{16}} = 3,04 \cdot 10^{-34} \text{ Дж.с}$$

6. Выводы по результатам.

6.1.  $A_{вых} = h \nu - e U_3 \Rightarrow A_{вых} = f(U_3).$

$$\partial A_{вых} = |A_{вых}|' \cdot U_3 \cdot \partial U_3 = e \cdot \partial U_3$$

$$\partial A_{вых} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,005 = 0,008 \text{ эВ} \approx 0,008 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

6.2.  $\nu_{кр} = \nu \cdot \frac{e U_3}{h} \Rightarrow \nu_{кр} = f(U_3).$

$$\partial \nu_{кр} = |\nu_{кр}|' \cdot U_3 \cdot \partial U_3 = \frac{e}{h} \cdot \partial U_3$$

$$\partial \nu_{кр} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} \cdot 0,005 \approx 1,21 \cdot 10^{12} \text{ Гц.}$$

6.3.  $h = e \cdot \frac{\Delta U_3}{\Delta \nu} \Rightarrow h = f\left(\frac{\Delta U_3}{\Delta \nu}\right)$ , где  $\frac{\Delta U_3}{\Delta \nu}$  — условный коэф.

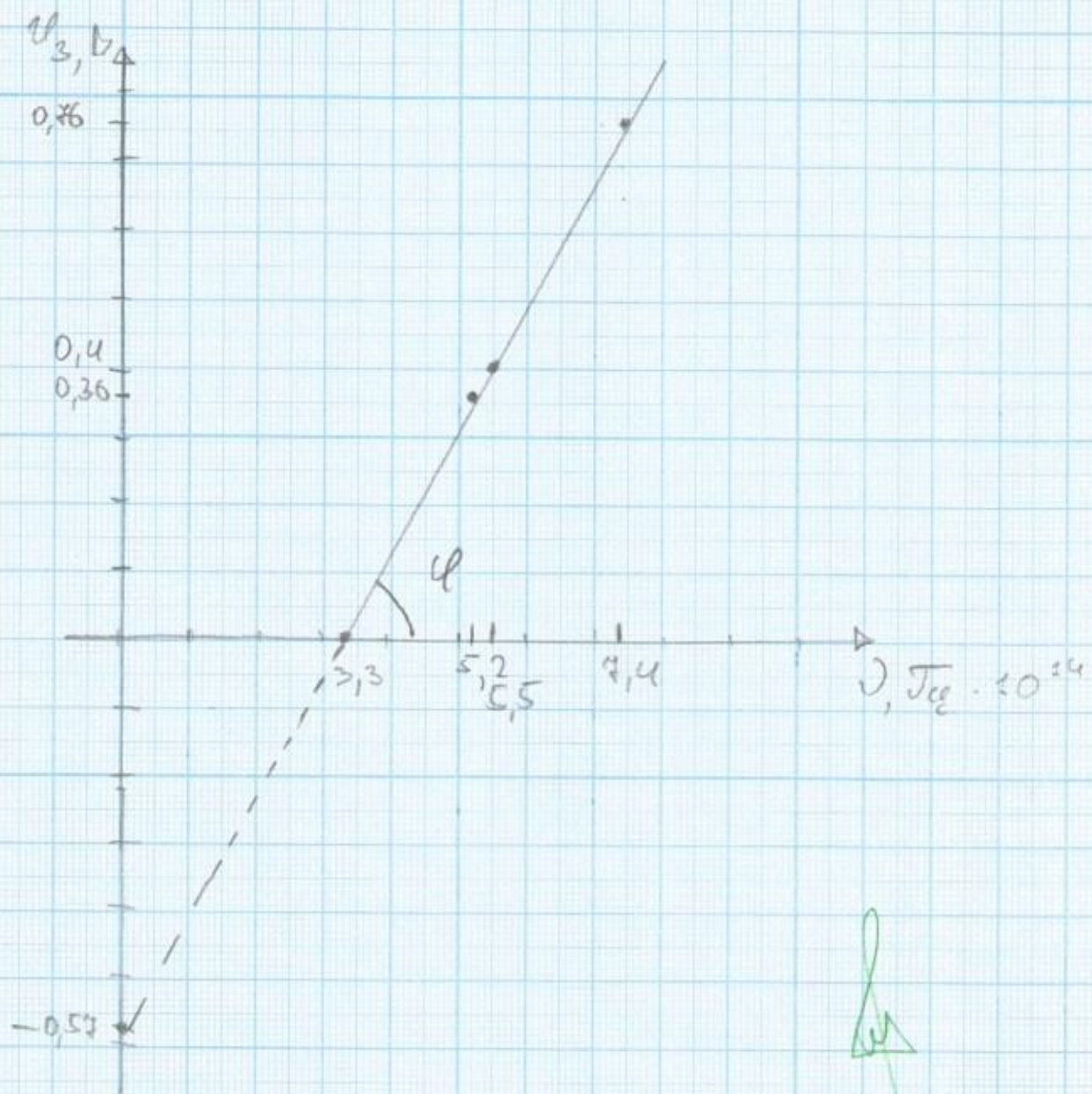
$$\partial h = h \left( \frac{\partial U_3}{\Delta U_3} + \frac{\partial \Delta \nu}{\Delta \nu} \right) = h \cdot \frac{\partial U_3}{\Delta U_3}.$$

$$\partial h = 3,04 \cdot 10^{-34} \cdot \left( \frac{0,005}{0,76} \right) \approx 0,02 \cdot 10^{-34} \text{ Дж.с}$$

7. Выводы

- Изучил законы фотоэффекта.
- Экспериментально проверил уравнение Эйнштейна
- Определил постоянную Планка  $h = (3,04 \pm 0,02) \cdot 10^{-34} \text{ Дж.с}$
- Определил работу выхода материала фотокаатода  
 $A_{вых1} = (3,667 \pm 0,008) \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ,  $A_{вых2} = (3,08 \pm 0,008) \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ,  $A_{вых3} = (3,04 \pm 0,008) \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
- Определил частоту красной границы  $\nu_{кр1} = (553 \pm 1,21) \cdot 10^{12} \text{ Гц}$ ,  
 $\nu_{кр2} = (455 \pm 1,21) \cdot 10^{12} \text{ Гц}$ ,  $\nu_{кр3} = (433 \pm 1,21) \cdot 10^{12} \text{ Гц}$ .





$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta u_3}{\Delta J} = \frac{0,4}{2,2 \cdot 10^{14}} \approx 1,82 \cdot 10^{-15}$$

$$h = e \cdot \operatorname{tg} \varphi \approx 2,56 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$V_{\text{кр}} = 3,3 \cdot 10^{14} \sqrt{u_3}$$

$$\lambda_{\text{кр}} = \frac{c}{V_{\text{кр}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,3 \cdot 10^{14}} \approx 9,09 \cdot 10^{-7}$$

$$A_{\text{вх}} = u_3 \cdot e = 0,23 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 0,464 \cdot 10^{-19}$$



Пр.

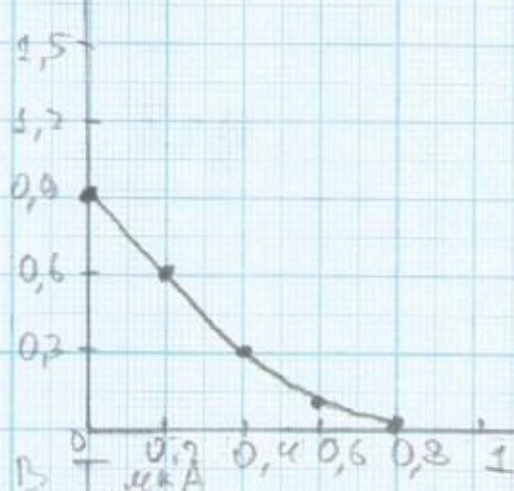
4

Одρ

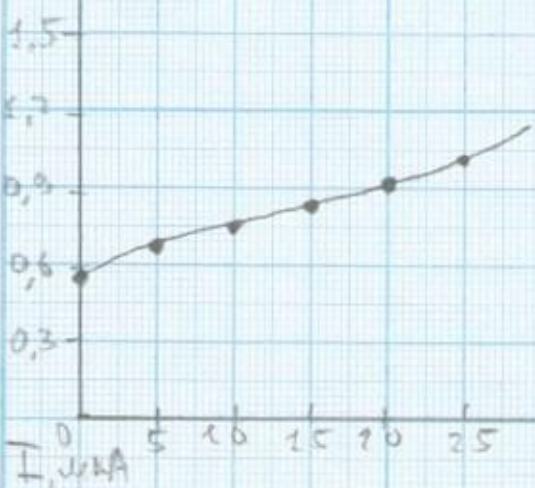
$I_{\text{век. A}}$



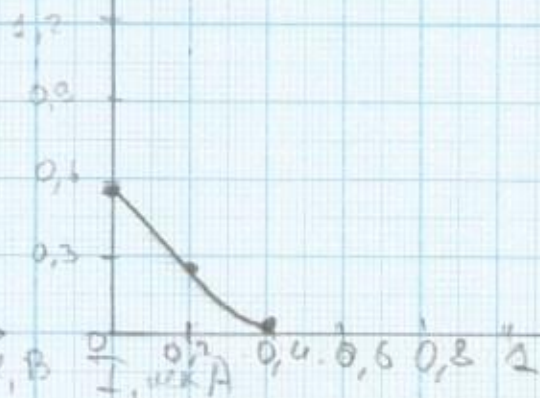
$I_{\text{век. A}}$



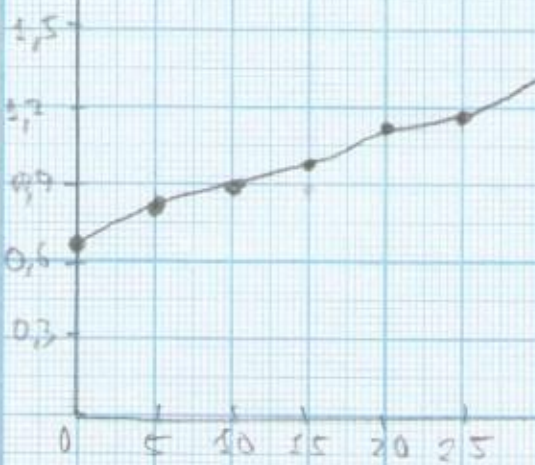
$I_{\text{век. A}}$



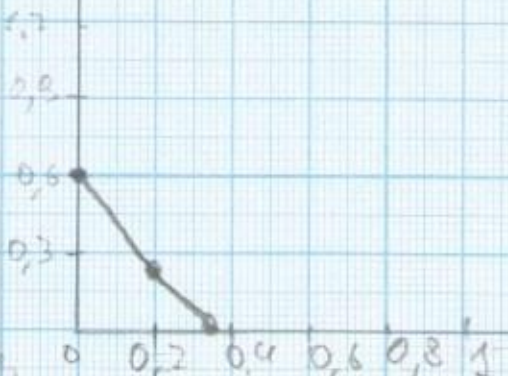
$I_{\text{век. A}}$



$I_{\text{век. A}}$



$I_{\text{век. A}}$



h