

Лабораторная работа №4-7 (Н)
"Изучение законов внешнего
фотоэффекта"

Студент гр. ВТ-231 Борченко А.
Вопрос: _____

Выполнение: _____

Защита: _____

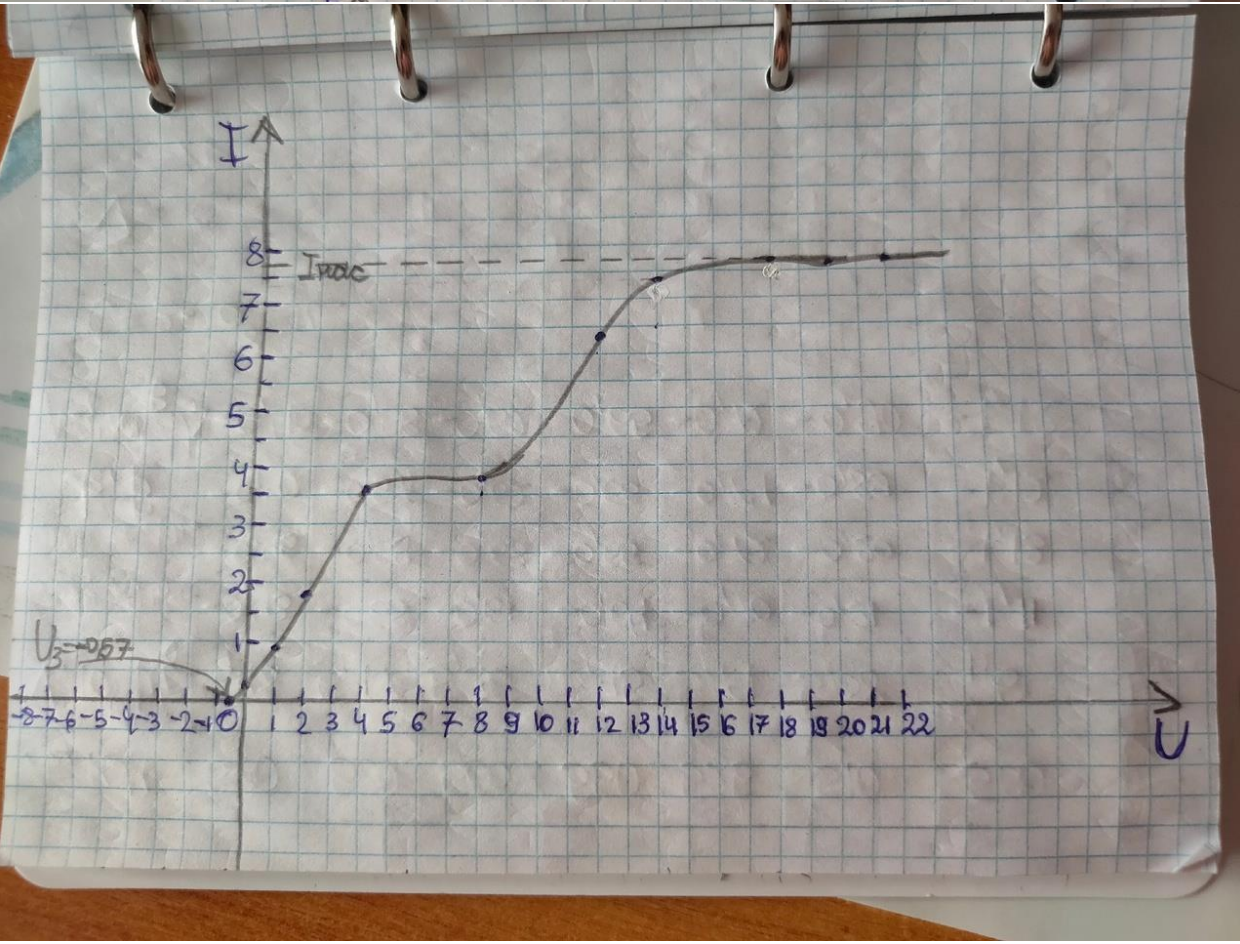
Цель работы: Исследование вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента. Определение работы выхода электронов из вещества Аляс, красной границы фотоэффекта $V_{кр}$ и постоянной Планка h .

Приборы и принадлежности: вакуумный фотоэлемент, гальвановая манометр, набор светофильтров, электронный блок приборов (вольтметр, источник

$\lambda = 580 \text{ nm}$

Напряжение U_3	-0,5	0	1	2	4	8	12	14	16	18	20	22
Ротация I, mA	0	0,29	0,99	1,88	3,51	3,63	6,57	7,26	7,48	7,57	7,57	7,58

Напряжение, мВ (при напряжении 1: (при напряжении 5)).



$\lambda, \mu\text{m}$	670	580	560	550	525	510	500
$V, 10^{14} \text{Hz}$	4,48	5,17	5,36	5,45	5,71	5,88	6
Задвижка	-0,43	-0,58	-0,61	-0,64	-0,70	-0,91	-1,11
Калибры	-0,45	-0,59	-0,63	-0,65	-0,72	-0,90	-1,13
U_3, B	-0,42	-0,57	-0,62	-0,66	-0,74	-0,89	-1,12
График U_3	-0,40	-0,58	-0,62	-0,65	-0,72	-0,90	-1,12

Задвижка

$$C = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$D = \frac{C}{\lambda}$$

Решение:

$$\bar{V}_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{67 \cdot 10^{-8}} \approx 4,48 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{58 \cdot 10^{-8}} \approx 5,17 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_3 = \frac{3 \cdot 10^8}{56 \cdot 10^{-8}} \approx 5,36 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_4 = \frac{3 \cdot 10^8}{55 \cdot 10^{-8}} \approx 5,45 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_5 = \frac{3 \cdot 10^8}{52,5 \cdot 10^{-8}} \approx 5,71 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_6 = \frac{3 \cdot 10^8}{51 \cdot 10^{-8}} \approx 5,88 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\bar{V}_7 = \frac{3 \cdot 10^8}{50 \cdot 10^{-8}} \approx 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\Delta V_3 \Delta_1 = \frac{-0,43 + (-0,45) + (-0,42)}{3} = -0,4$$

$$\Delta U_{3 \rightarrow 2} = \frac{-0,58 + (-0,59) + (-0,57)}{3} = -0,58$$

$$\Delta U_{3 \rightarrow 3} = \frac{-0,61 + (-0,63) + (-0,62)}{3} = -0,62$$

$$\Delta U_{3 \rightarrow 4} = \frac{-0,64 + (-0,65) + (-0,66)}{3} = -0,65$$

$$\Delta U_{3 \rightarrow 5} = \frac{-0,70 + (-0,72) + (-0,74)}{3} = -0,72$$

$$\Delta U_{3 \rightarrow 6} = \frac{-0,91 + (-0,90) + (-0,89)}{3} = -0,9$$

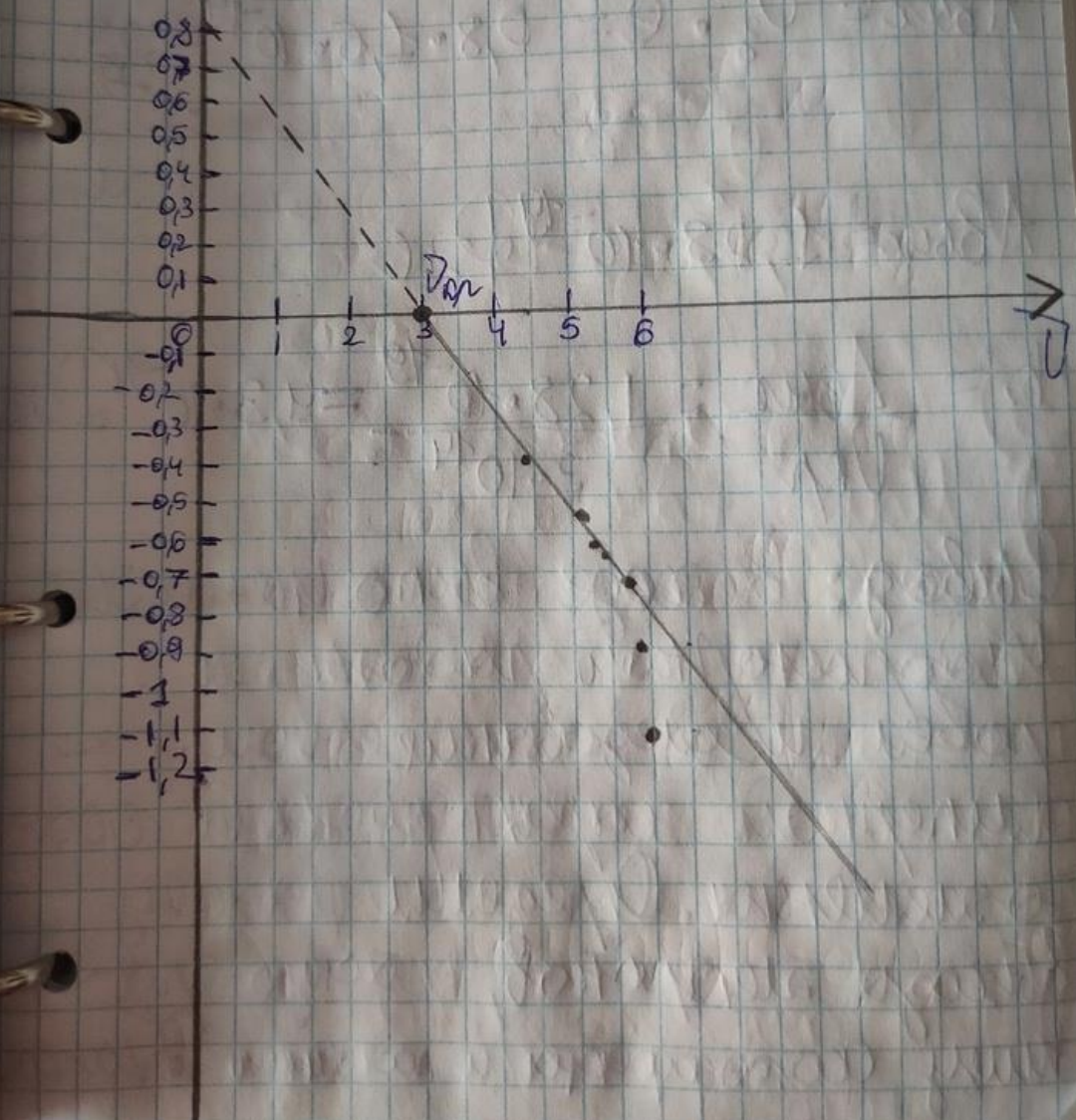
$$\Delta U_{3 \rightarrow 7} = \frac{-1,11 + (-1,13) + (-1,12)}{3} = -1,12$$

$U_{10} =$

8

$\angle U_3$

72



$$U_{\text{пр}} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$U_z = \frac{A_{\text{вых}}}{|e|} \approx 0,8 \text{ В}$$

$$A_{\text{вых}} = U_z \cdot e = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,28 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$A_{\text{вых}} = 1,28 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

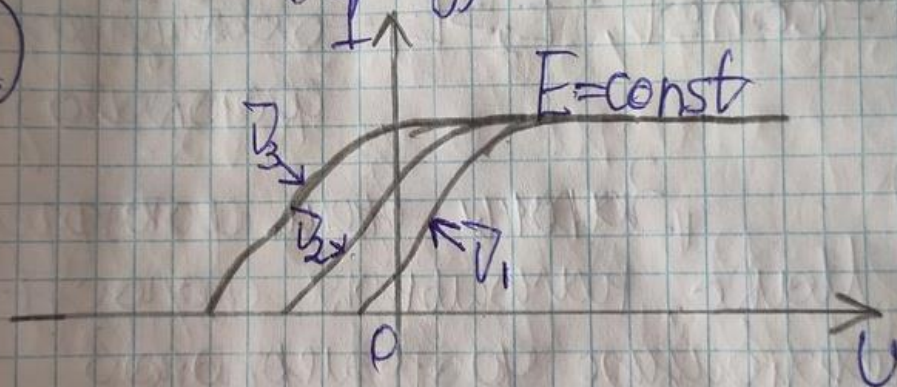
$$h = \frac{A_{\text{вых}}}{U_{\text{пр}}} = \frac{1,28 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 10^{14}} = 4,3 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}$$

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы я провел исследование вольт-амперной характеристики фотоэлемента. Определил работу выхода электронов, красную границу фотоэффекта и постоянную Планка.

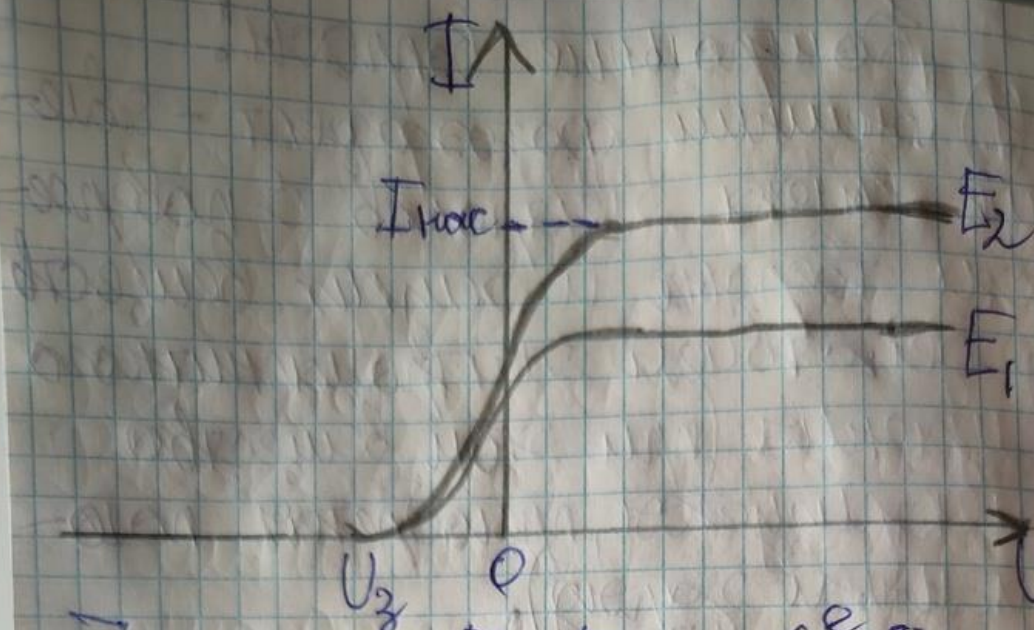
Контрольные вопросы!

① Внешний фотоэффект - явление вылета электронов с поверхности твердых и жидких веществ под действием электромагнитного излучения (при этом вещество электризуется, приобретая положительный заряд).

②



$E = \text{const}$
 $\nu_3 > \nu_2 > \nu_1$ - частоты падающего на фотокатод света.



$\nu = \text{const}$, $E_2 > E_1$ — освещённость фотокатода

③ Законы внеш. фотоэффекта:

1) Макс. начальная скорость вылетающих фотоэлектронов

Эта скорость пропорциональна частоте ν падающего на вещество света и не зависит от его интенсивности I .

2) При фиксированной частоте падающего на вещество света

ν , величина фототока прямо пропорциональна интенсивности света.

3) Для каждого вещества существует, так называемая, красная граница фотоэффекта, т.е. минимальная частота $\nu_{кр}$ (или максимальная длина волны $\lambda_{кр}$) падающего на вещество света, при которой еще возможен фотоэффект.

4) Фотоэффект - явление безынерционное, т.е. вылет электронов с поверхности вещества происходит практически мгновенно после попадания вещества света (10^{-8} с).

④ Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:

$$h\nu = A_{вых} + \frac{mv_{max}^2}{2}$$

⑤ Красная граница фото-
эффекта — минимальная час-
тота ν_0 падающего на вещество
света, при скорости возни-
кает фотоэффект.

Работа выхода фотоэлементов —
минимальная работа, ко-
торую должен совершить
фотоэлектрон, чтобы выйти из
поверхности вещества.

⑥ Задерживающий потенциал —
потенциал между анодом
и катодом при котором
останавливает фототок.

⑦ В современном понимании
свет — это поток частиц, ко-
торые по своей природе являют-
ся ограниченными в пространстве

Электромагнитными волнами.
Наблюдения за светом показы-
вают, что при одних условиях
свет ведет себя как частица,
а при других условиях — как
волна.