

1.1. ФОТОЭФФЕКТ

Хурсик Екатерина

1 Цель работы

Экспериментально проверить уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и определить постоянную Планка.

2 Немного теории

Фотоэффект – испускание электронов веществом под действием электромагнитных излучений. Электроны, вылетающие из вещества при внешнем фотоэффекте, называются *фотоэлектронами*, а электрический ток, образуемый ими при упорядоченном движении во внешнем электрическом поле, называется *фототоком*.

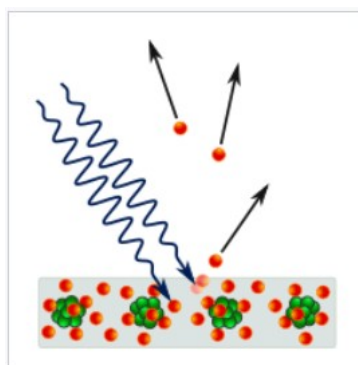


Рис. 1: Схема фотоэффекта

Фотоны (до столкновения с электроном фотокатода) обладают энергией $\hbar\omega$ и импульсом $\frac{\hbar\omega}{c}$. При столкновении фотона с электроном фотокатода энергия фотона полностью передаётся электрону. Для вылетающих электронов энергетический баланс можно описать уравнением

$$\hbar\omega = E_{max} + W, \quad (1)$$

где E_{max} - максимальная кинетическая энергия электрона после выхода из фотокатода, W - работа выхода электрона из катода.

Чтобы измерить энергии вылетевших фотоэлектронов вблизи фотокатода располагается второй электрод – анод, на который подаётся потенциал ($V < 0$ - задерживающий, $V > 0$ - ускоряющий).

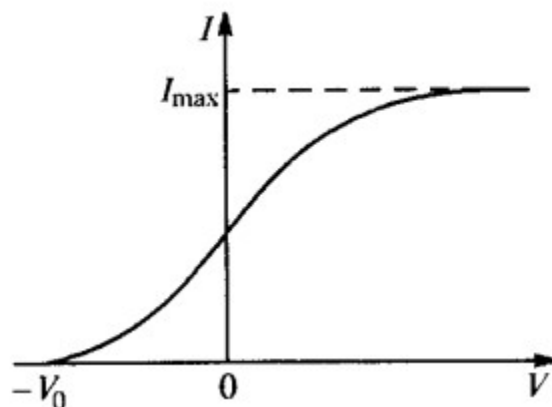


Рис. 2: Зависимость фототока от напряжения на аноде фотоэлемента

При достаточно больших ускоряющих напряжениях фототок достигает насыщения (рис.2): все испущенные электроны попадают на анод. При задерживающих потенциалах на анод попадают лишь электроны, обладающие достаточно большой кинетической энергией, в то время как медленно движущиеся электроны заворачиваются полем и возвращаются на катод. При некотором значении $V = -V_0$ – *потенциал запираения* – даже наиболее быстрые электроны не могут достичь анода.

Максимальная кинетическая энергия E_{\max} электронов связана с запирающим потенциалом V_0 соотношением

$$E_{\max} = eV_0. \quad (2)$$

Подставляя это соотношение в (1), мы получаем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$eV_0 = \hbar\omega - W \quad (3)$$

3 Метод достижения цели

В работе изучается зависимость фототока из фотоэлемента от величины задерживающего потенциала V для различных частот света ω , лежащих в видимой области спектра. С целью экспериментальной проверки уравнения Эйнштейна определяются потенциалы запираения V_0 при разных частотах света и строится зависимость $V_0(\omega)$, которая, как это следует из (2), должна иметь вид

$$V_0(\omega) = \frac{(\hbar\omega - W)}{e} \quad (4)$$

Потенциал запираения V_0 для любого катода линейно зависит от частоты света ω . По наклону прямой на графике $V_0(\omega)$ (рис.3)

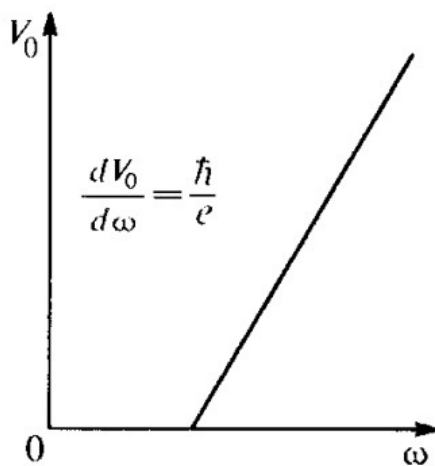


Рис. 3: Зависимость запирающего потенциала от частоты света

можно определить постоянную Планка:

$$\frac{dV_0}{d\omega} = \frac{\hbar}{e}. \quad (5)$$

4 Вывод

Как показывает формула (5), угол наклона прямой $V_0(\omega)$ не зависит от рода вещества, но зависит величина фототока, работа выхода W и форма кривой $I(V)$ (рис. 2).