

Лабораторная работа 3.3.2

Закон трёх вторых

Кагарманов Радмир Б01-106

28 ноября 2022 г.

Цель работы: исследовать вольт-амперные характеристики диода при различных токах накала и по результатам измерений определить удельный заряд электрона.

В работе используется: радиолампа с цилиндрическим анодом; стабилизированные источники постоянного тока и постоянного напряжения; мультиметр-амперметр.

Экспериментальная установка

Исследования проводятся на диоде 2Ц2С с косвенным накалом. Радиус его катода $r_k = 0,9$ мм, радиус анода $r_a = 9,5$ мм, коэффициент $\beta^2 = 0,98$. Полная высота анода и катода составляет около 20 мм, однако эмиссия электронов происходит только с центральной части катода, покрытой оксидным слоем. Высота этого слоя $l = 9$ мм. Поскольку рабочая часть достаточно удалена от его торцов, электрическое поле в этой части с хорошей точностью можно считать радиальным.

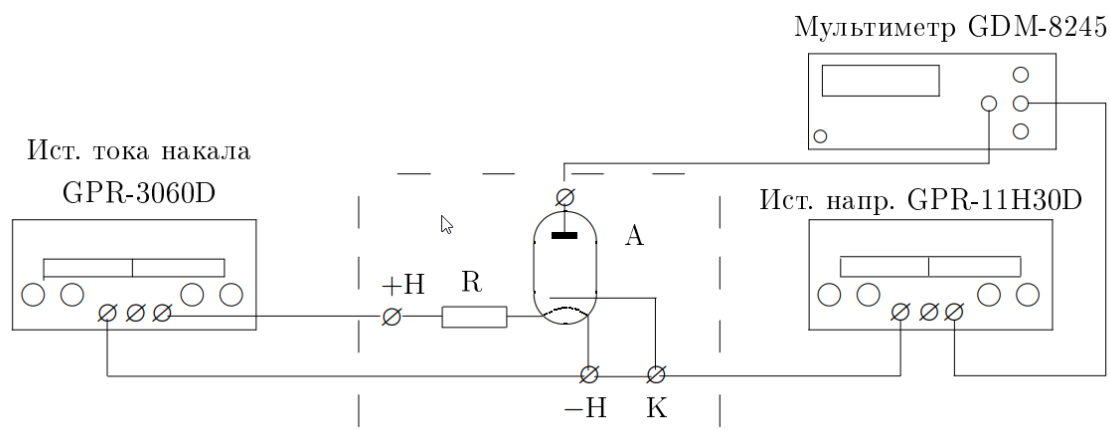


Рис. 1: Экспериментальная установка

Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1. Для подогрева катода и для питания анода используются стабилизированные источники постоянного тока и напряжения. В цепь накала включено предохранительное сопротивление R . Анодное напряжение измеряется вольтметром источника питания, анодный ток - многопредельным мультиметром.

Обработка результатов:

1. Построим графики зависимости $I_a = f(V_a^{3/2})$. По наклону прямолинейных участков вычислим e/m электрона. На рисунках 2-5 будут изображены эти графики для различных токов накала.

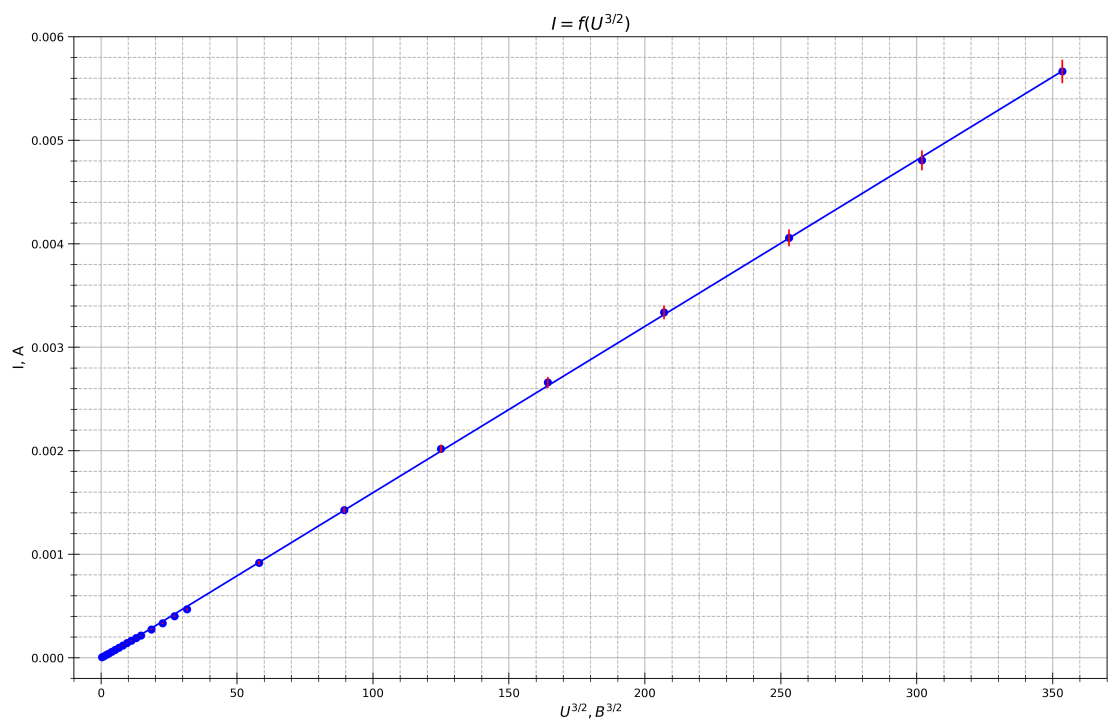


Рис. 2: $I_H = 1,3 \text{ A}$

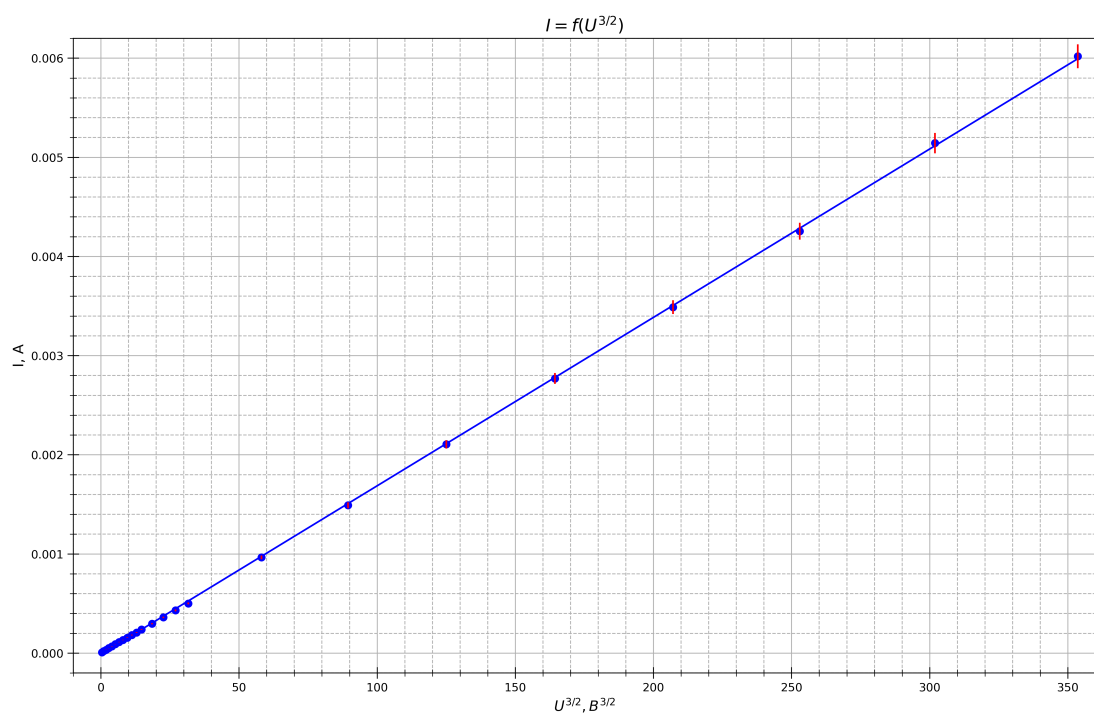


Рис. 3: $I_H = 1,4 \text{ A}$

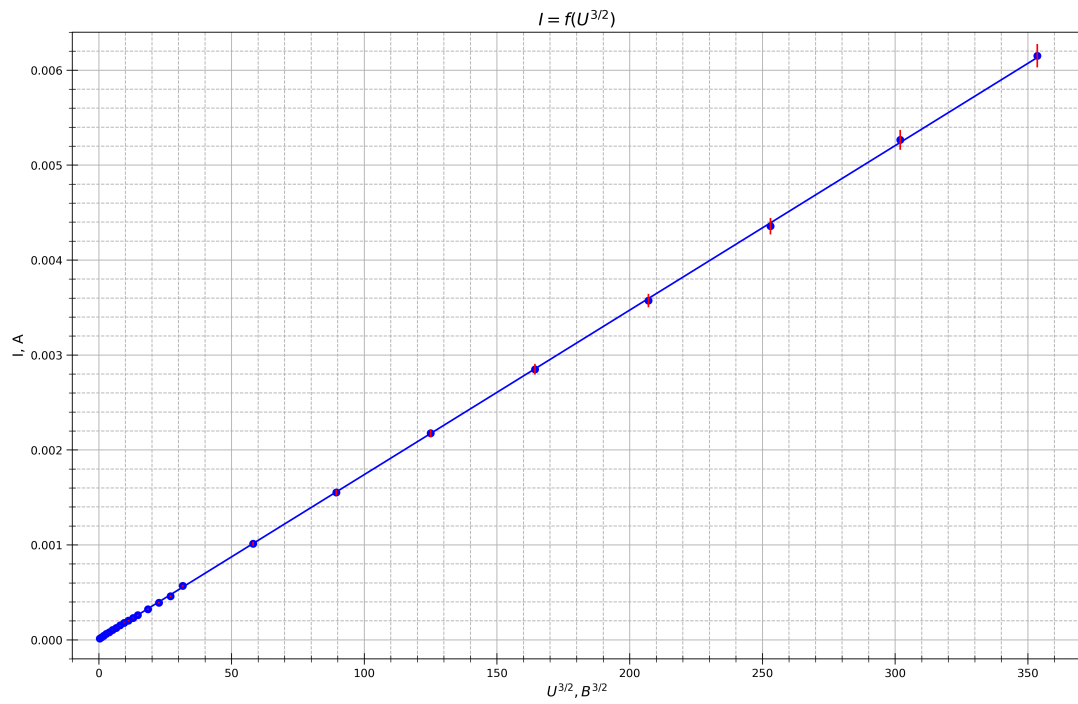


Рис. 4: $I_H = 1,5 \text{ A}$

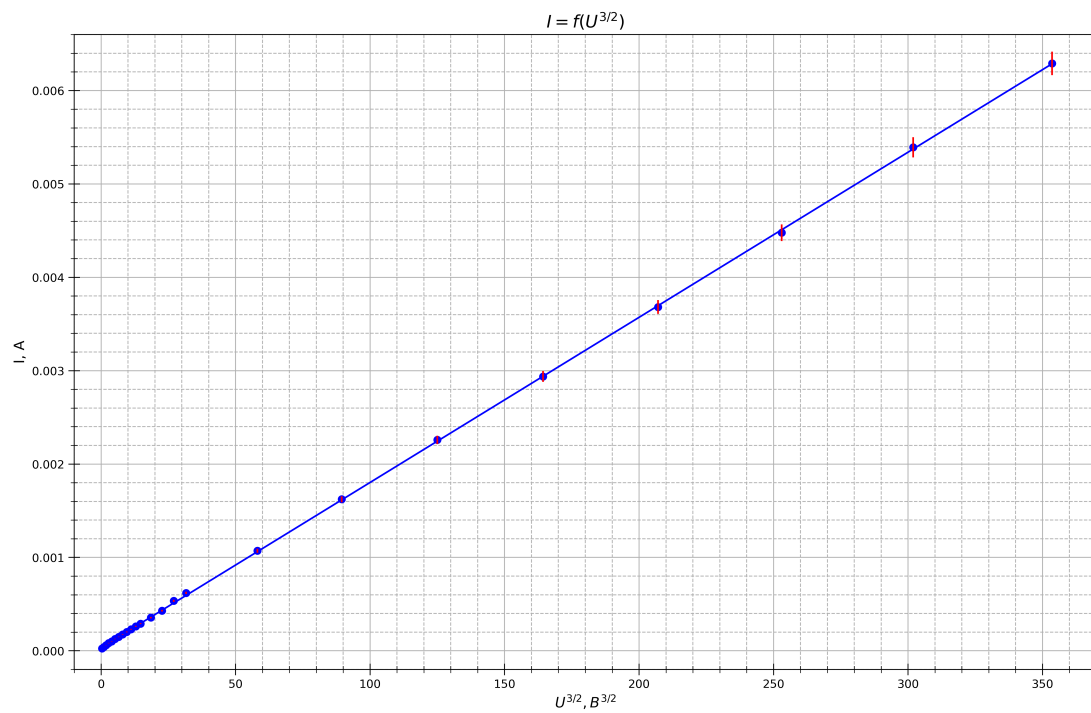


Рис. 5: $I_H = 1,6 \text{ A}$

Исследуемый закон может быть представлен следующим образом:

$$I = \alpha A_0 U^{3/2}, \quad (1)$$

где α - функция отношения r_a/r_k (т.к. $r_a/r_k \approx 10$, то $\alpha = 1.05$), а $A_0 = \frac{4}{9} \varepsilon_0 \frac{2\pi l}{r_a} \sqrt{\frac{2e}{m}}$.

Отсюда находим e/m :

$$\begin{aligned} I_{\text{н}} = 1,3 \text{ А} : \frac{e}{m} &= 2,14 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}} \\ I_{\text{н}} = 1,4 \text{ А} : \frac{e}{m} &= 2,39 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}} \\ I_{\text{н}} = 1,5 \text{ А} : \frac{e}{m} &= 2,49 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}} \\ I_{\text{н}} = 1,6 \text{ А} : \frac{e}{m} &= 2,59 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}} \end{aligned}$$

Из результатов видно, что ток накала влияет на значение удельного заряда.

2. Построим графики в тех координатах, но со значениями до 10 В. На рисунках 6-7 можно увидеть, что зависимость линейная.

Вывод: мы исследовали вольт-амперные характеристики диода при различных токах накала и по результатам измерений определили удельный заряд электрона.

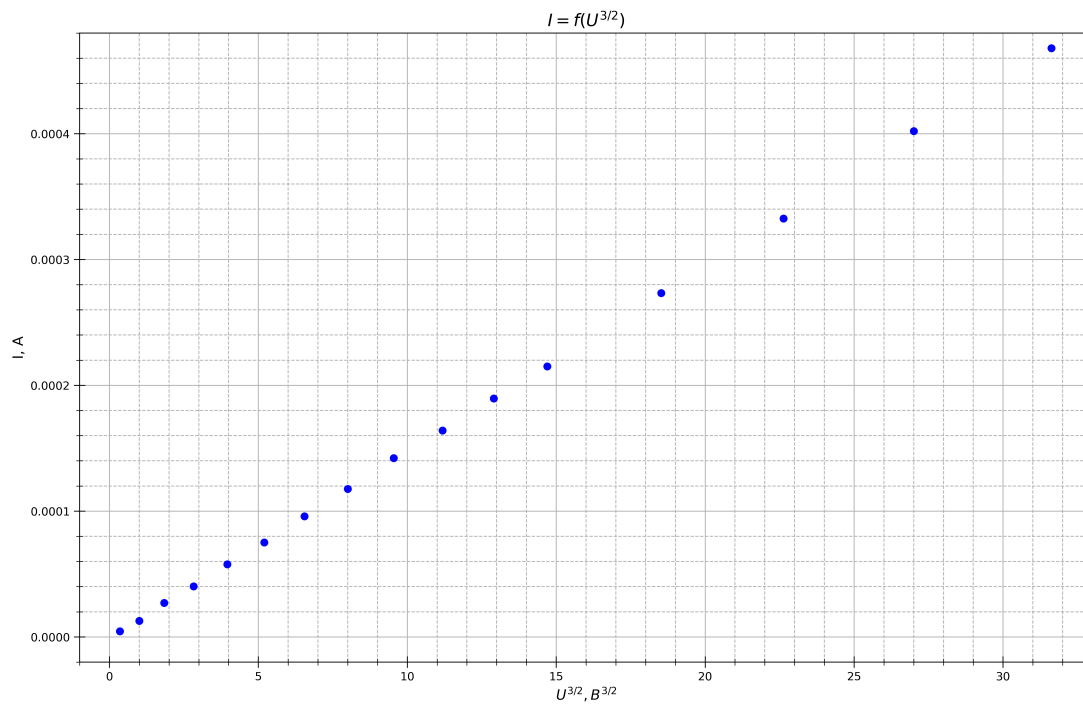


Рис. 6: $I_H = 1,3 \text{ A}$

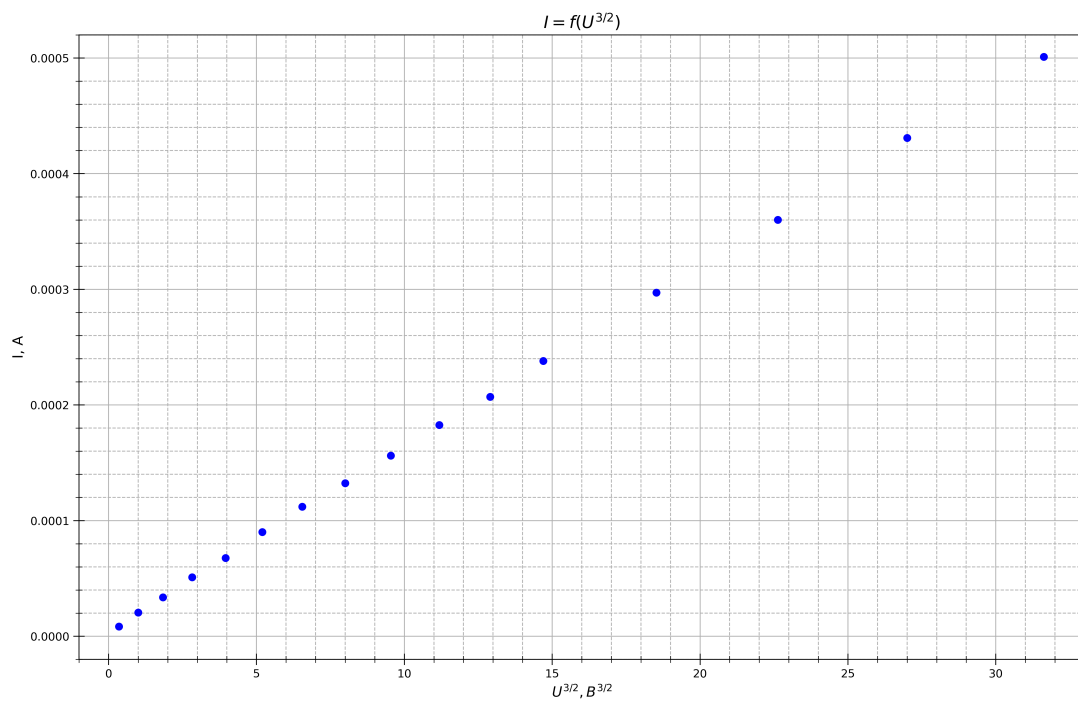


Рис. 7: $I_H = 1,4 \text{ A}$