

Формула Ричардсона-Дэшмана



Выполнил:
Грошев М.А. Б01-2076

Долгопрудный 2025

Цель работы: На практике убедиться в выполнении зависимости описываемой формулой Ричардсона-Дэшмана. Убедиться в выполнении закона " $\frac{3}{2}$ "

Используемое оборудование: 2 источника постоянного напряжения на 300 В, 3 мультиметра, , микроамперметр, вакуумный диод, пирометр

1 Теоретические сведения

2 Экспериментальная установка и методика эксперимента



Рис. 1: Фото экспериментального стенда

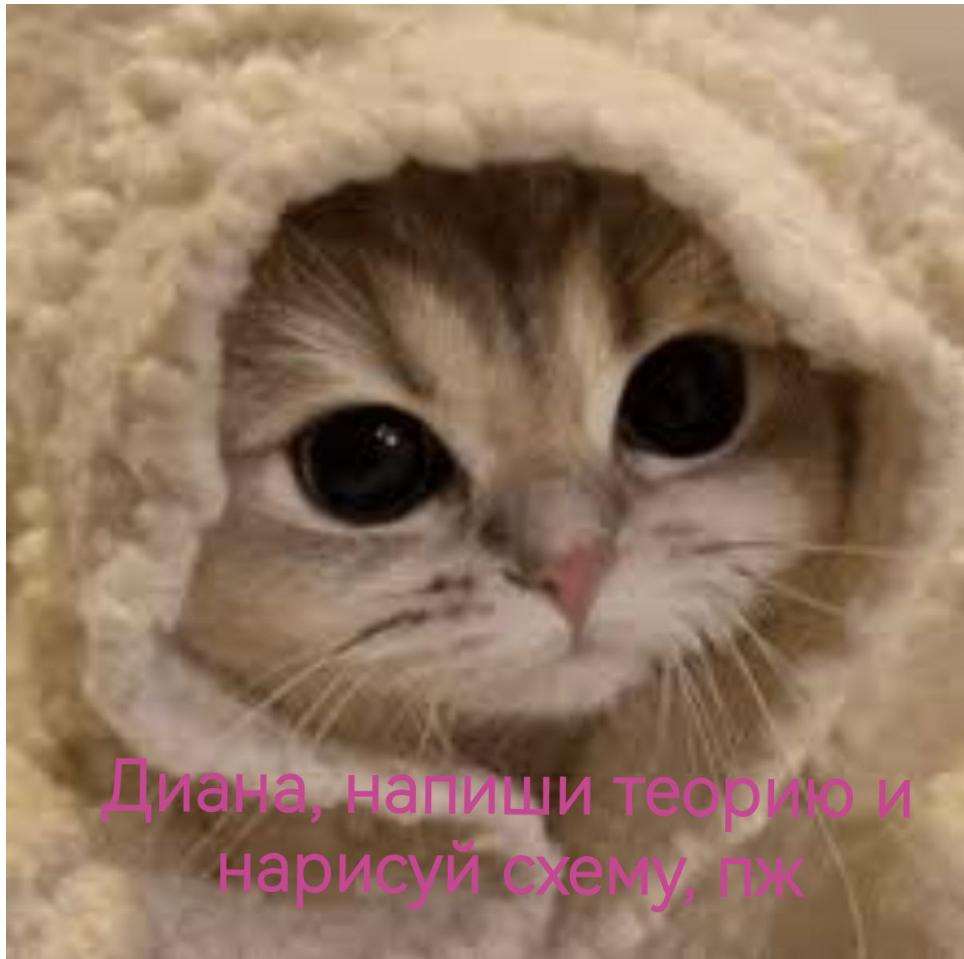


Рис. 2: Блок-схема экспериментального стенда

На рис (??, ??) Изображена экспериментальная установка. При помощи одного из генераторов выставлялось постоянное напряжение(2 – 3В) на катоде(номер ножки). При нагревании нить-катод начинала светиться красным цветом и мы определяли температуру катода. Далее с использованием второго генератора выставлялось положительная разность потенциалов между катодом и анодом(0 – 200В). Напряжение поднималось до того момента пока мы не выходили на вольтамперной характеристике.



Рис. 3: Используемый диод

2.1 Определение температуры при помощи пирометра

При подачи напряжения на катод он начал светиться. Выставляя на пирометре температуру его собственной нити можно было установить температуру катода

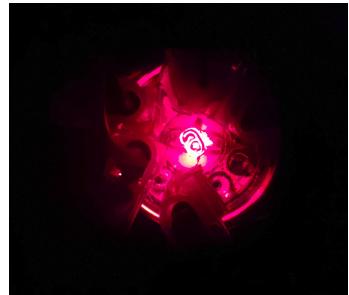


Рис. 4: Нагретый катод

2.2 Определение температуры при помощи вольт-амперной характеристики

В данном подходе снимается зависимость вольт-амперная характеристика для катода и определяется зависимость зависимости и сопротивление. Далее пользовались следующем:

$$R = R_0(1 + \alpha(T - T_0)) \quad (1)$$

$$T = \frac{\frac{R}{R_0} - 1}{\alpha} + T_0, \quad (2)$$

где α - температурный коэффициент, который для вольфрама составляет

$$\alpha = 5 * 10^{-3} \frac{1}{K}$$

3 Ход работы

- Сняли вольт-амперную характеристику катода, что помогло нам определить сопротивление нити на линейном участке, по этим данным определили R_0 .

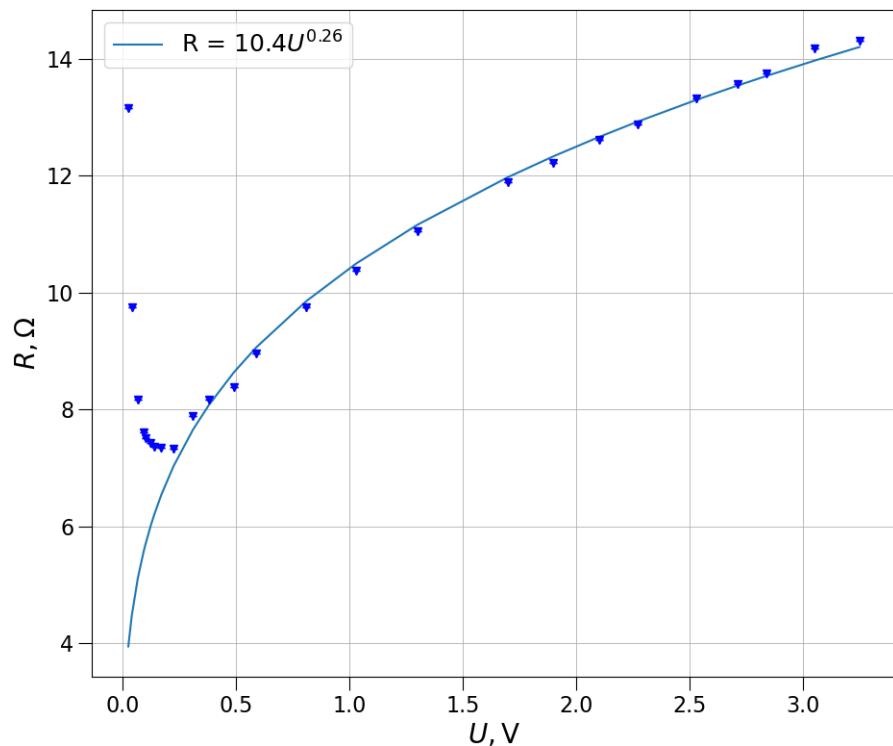


Рис. 5: Зависимость сопротивления катода от напряжения

2. Выставляли на катоде в пределах (2 – 3В) и по выходу на плато определяли ток насыщения.

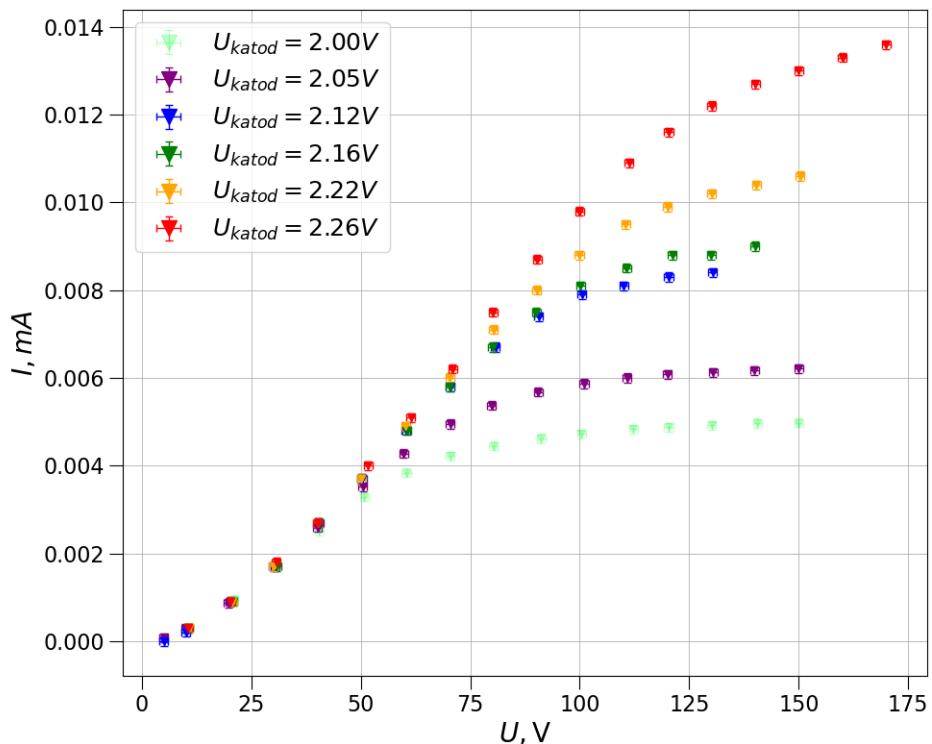


Рис. 6: Зависимость тока от напряжения подаваемого на анод

Получили следующие значения тока насыщения:

$U_{\text{накала}} \pm 0.01, \text{ В}$	2.00	2.05	2.12	2.16	2.22	2.26
$I_{\text{насыщения}} \pm 0.1, \text{ мкАм}$	5.0	6.3	8.5	9.0	10.7	13.7

3. Получив, зависимость из предыдущего пункта для значения температуры от сопротивления

$$T = \frac{\frac{R}{R_0} - 1}{\alpha} + T_0$$

. Построили график в логарифмическом масштабе для проверки формулы Ричардсона-Дэшмана и определения работы выхода.

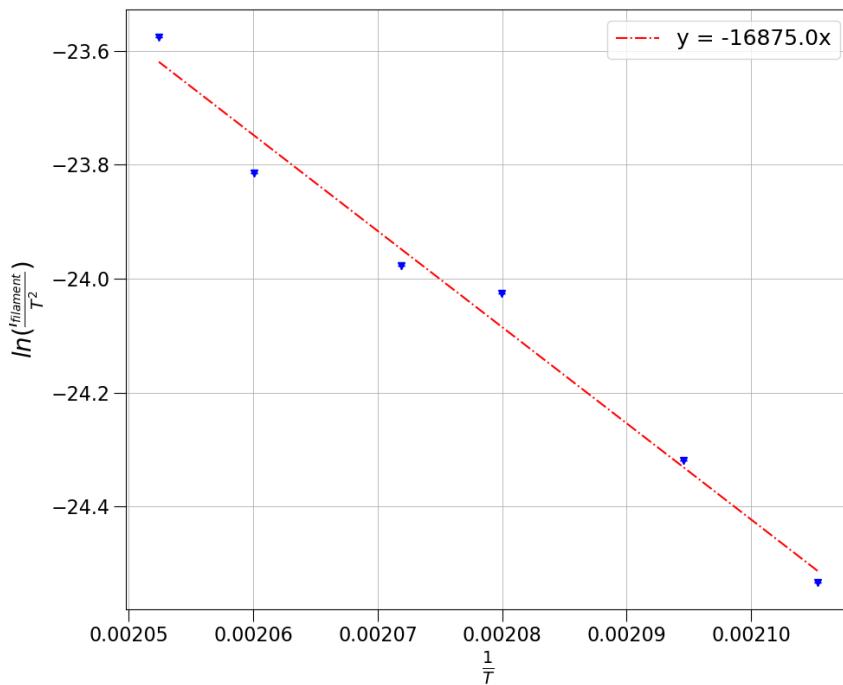


Рис. 7: График для проверки формулы Ричардсона-Дэшмана

Таблица 1: $y = ax + b$

	Estimate	Standard Error
a	-16874	11
b	952	1

Коэффициент корреляции

$$R^2 = 0.98$$

4. По графику определили значения работы выхода для материала из которого сделана нить нашей лампы

$$W_o = k * \operatorname{tg}(\phi) = 1.4 \pm 0.1 \text{ эВ}$$

,

Где ϕ - угол наклона прямой

4 Вывод

В данной работе проверялась зависимость Ричардсона-Дэшмана для определения работы выхода из катода и были получены следующие результаты

$$W_o^{exp} = k * \operatorname{tg}(\phi) = 1.4 \pm 0.1 \text{ эВ}$$

,

$$W_o^{th} = k * \operatorname{tg}(\phi) = 1.2 \text{ эВ}$$

,

5 P.S

1. В ходе работы несколько триодов были сожжены и получены из вольт-амперные характеристики

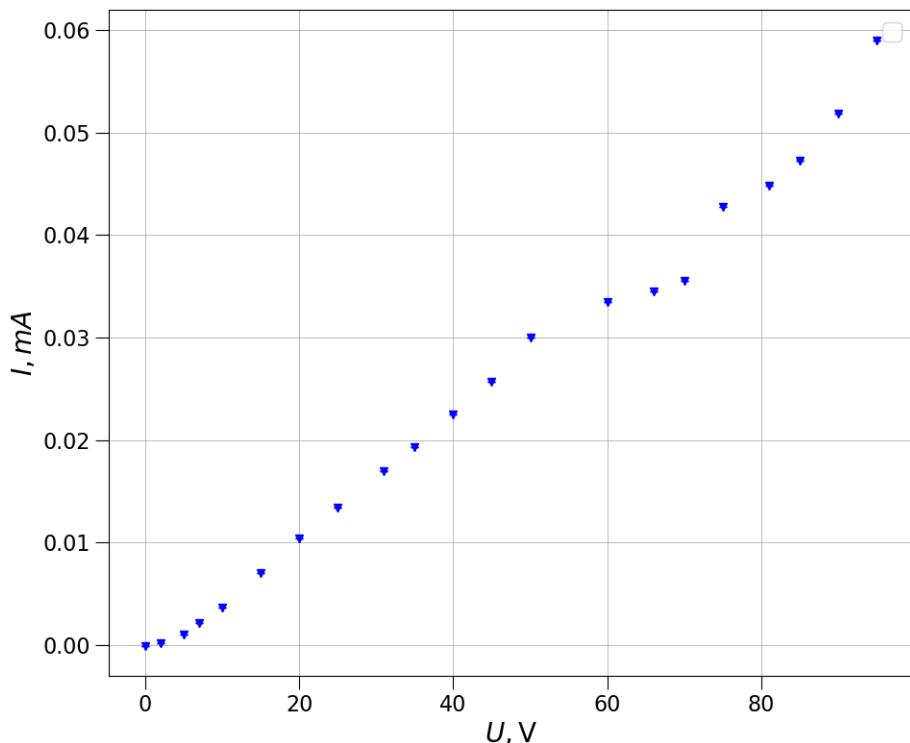


Рис. 8: Вольт-амперная характеристика перегоревшего триода

2. В работе также была определена зависимость дифференциального сопротивления катода

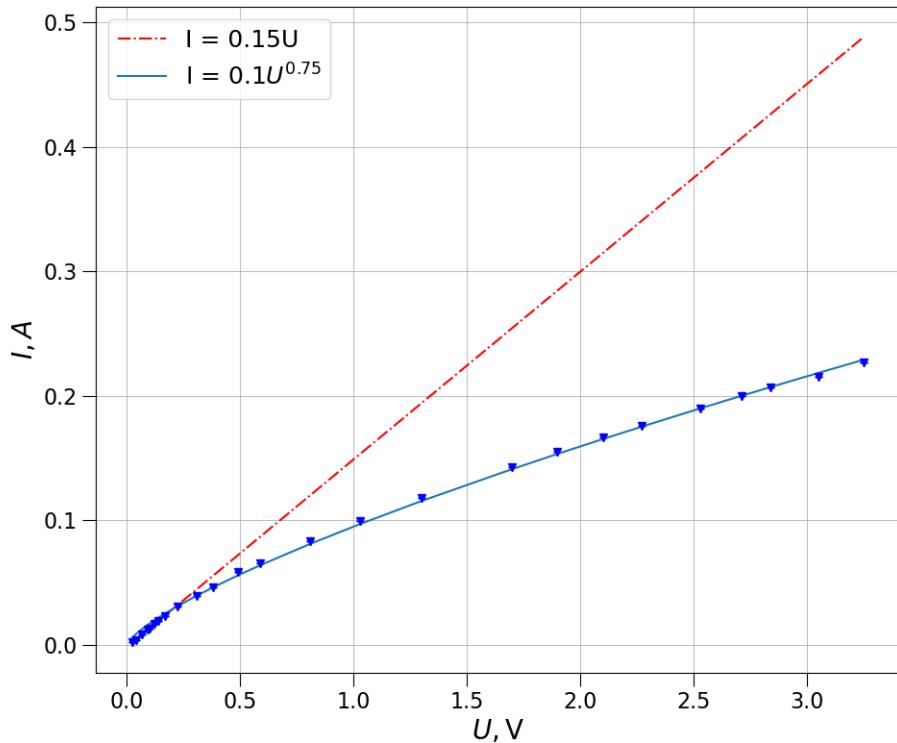


Рис. 9: Вольт-амперная характеристика катода

Для этого нашли наклон прямой аппроксимирующей линейный участок. $R_0 = (6.7 \pm 1)$ Ом

Таблица 2: $y = ax + b$

	Estimate	Standard Error
a	0.151	0,002
b	0,0009	$3 * 10^{-5}$

3. Катод под напряжением...

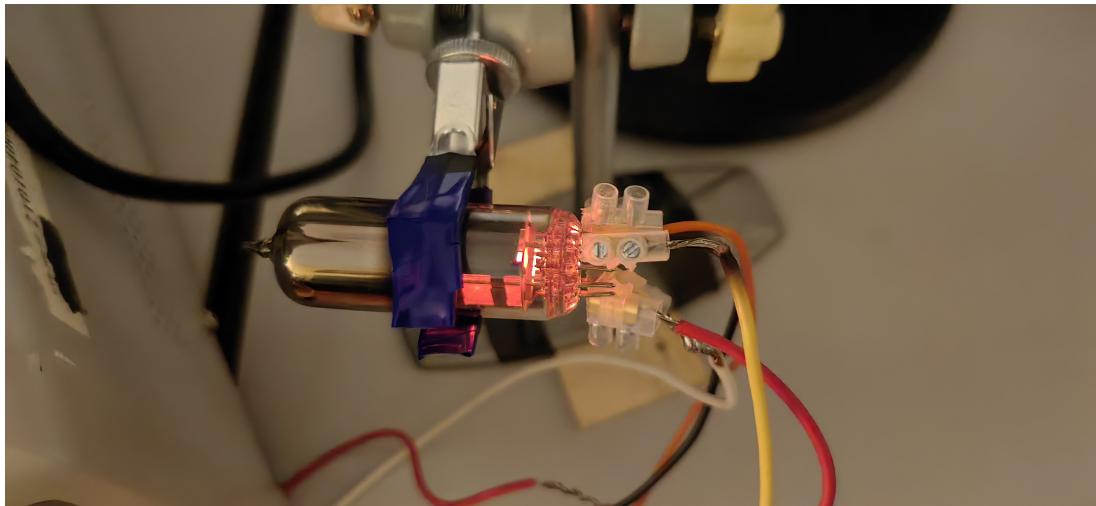


Рис. 10: Катод под напряжением...