

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ПиТФ  
Лаборатория № VI-206

Лабораторная работа № 7

## **Изучение распределения Больцмана**

Факультет:	ФЭН
Группа:	ЭН2-31
Студент:	Полозов А. А.
Преподаватель:	Сейфи В. А.
Дата выполнения работы:	13.04.2024
Отметка о защите:	

Новосибирск, 2024

## 1. Цель лабораторной работы

Проверка применимости распределения Больцмана к газу электронов, эмитированных из нагретого металлического катода, и определение температуры электронного газа.

## 2. Таблица приборов

№	Наименование	Тип или система	Предел измерений	Цена деления	Приборная погрешность
1	Вольтметр	цифровой	1000 мВ	1 мВ	1 мВ
2	Микроамперметр	цифровой	1000 мкА	1 мкА	1 мкА

## 3. Рабочие формулы и исходные данные

$i$  – номер измерения.

$U$  – напряжение между анодом и катодом.

$I$  – анодный ток.

$\ln I$  – натуральный логарифм анодного тока.

Погрешность измерения напряжения между анодом и катодом:  $\sigma_U = \Delta_{\text{инст}} = 1 \text{ мВ}$ .

Погрешность измерения натурального логарифма анодного тока:  $\sigma_{\ln I} = \overline{\ln I} \cdot \frac{\sigma_U}{U}$ .

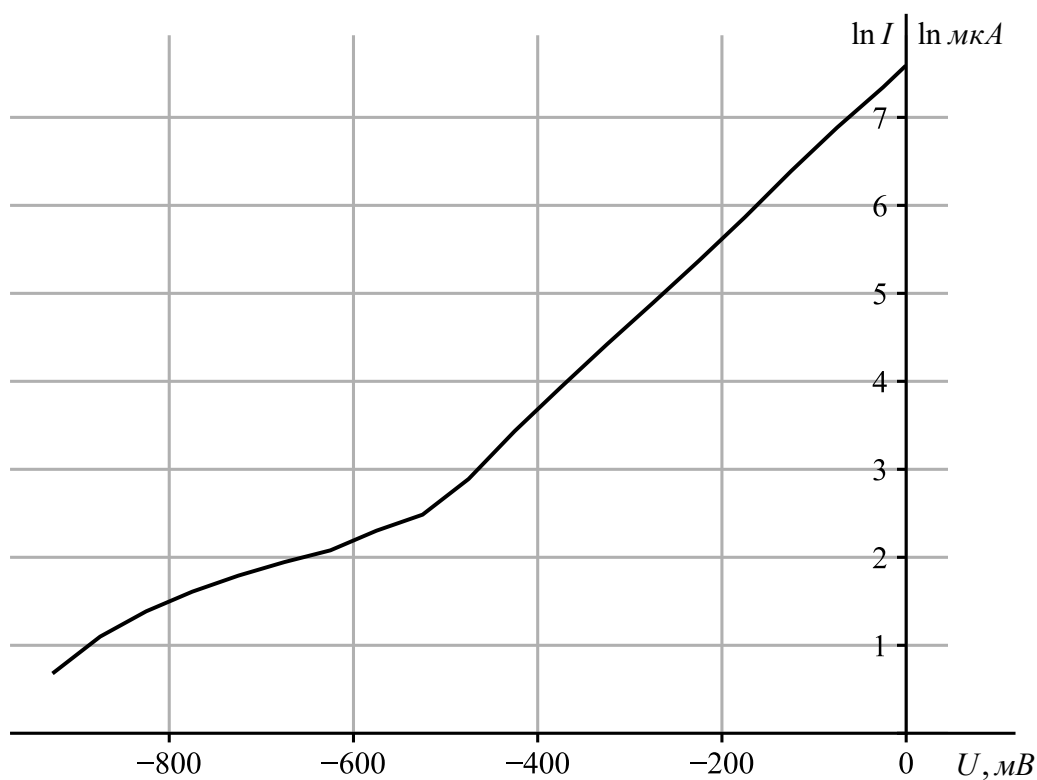
Модуль элементарного заряда:  $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

Постоянная Больцмана:  $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ .

#### 4. Таблица измерений

$i$	$U$ мВ	$I$ мкА	$\ln I$ $\ln(\text{мкА})$	$i$	$U$ мВ	$I$ мкА	$\ln I$ $\ln(\text{мкА})$	$\sigma_U$ мВ	$\sigma_{\ln I}$ $\ln(\text{мкА})$
1	-925	2	0,69	11	-425	31	3,43	1	0,01
2	-875	3	1,10	12	-375	51	3,93		
3	-825	4	1,39	13	-325	83	4,42		
4	-775	5	1,61	14	-275	133	4,89		
5	-725	6	1,79	15	-225	215	5,37		
6	-675	7	1,95	16	-175	353	5,87		
7	-625	8	2,08	17	-125	595	6,39		
8	-575	10	2,30	18	-75	977	6,88		
9	-525	12	2,48	19	-25	1545	7,34		
10	-475	18	2,89	20	-2	1943	7,57		

#### 5. Графики экспериментальных зависимостей



## 6. Задание к работе

Температура катода находится по формуле

$$T = \frac{|q|}{k_B} \cdot \frac{|U_2| - |U_1|}{\ln(I_1/I_2)}.$$

Пусть  $U_1 = -2$  мВ,  $U_2 = -525$  мВ, тогда  $I_1 = 1943$  мкА,  $I_2 = 12$  мкА и

$$T = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{1,38 \cdot 10^{-23}} \cdot \frac{(525 - 2) \cdot 10^{-3}}{\ln(1943/12)} = 1192 \text{ К.}$$

## 7. Выводы

На участке от  $-525$  мВ до  $-2$  мВ график экспериментальной зависимости представляет из себя линейную функцию, следовательно распределение Больцмана применимо. Искривление графика на более низких напряжениях можно объяснить недостаточной нагретостью катода, низкой чувствительностью оборудования и ошибкой при снятии показаний.