

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Заключительный этап

10-E2-031

Термоэлектрическая эмиссия

Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

Богомяков

Фамилия

Алексей

Имя

Александрович

Отчество

+79220084319

Номер вашего мобильного телефона

1. Пишите только с одной стороны листа.
2. Не мните, не сгибайте, не рвите листы.
3. Нумеруйте листы (например, «лист 5 из 8»).

Это лист № 0

Томск, 2019



ШИФР

10-E2-031

ФИО проверяющего

Ворожобл П

		Макс. балл	Оценка
№	Критерий		
1	Измерено $R_0 \in (2.3; 2.9) \text{ Ом}$	1 балл	1
2	Способ подключения батарейки для обеспечения правильной разности потенциалов между спиралями	1 балл	0
3	Идея последовательного подключения вольтметра для измерения малых токов	1 балл	0
4	Идея использования резисторов $1k\Omega$ для получения среднего потенциала нити накала и поддержания средней разности потенциалов постоянной	1 балл	0
5	Нить накала подключена напрямую к минусу источника	1 балл	1
6	Измерение зависимости эмиссионного тока $I_{эм}$ от напряжения на излучающей нити - 5 -7 измерений (1 балл) - 8 - 10 измерений (2 балла) - больше 10 измерений (3 балла) Если диапазон измеренных напряжений менее 1В, то баллы за этот пункт умножаются на 0,5	3 балла	0
7	Расчет температуры нити накала для разных токов	1 балл	1
8	График зависимости: $\ln I_{эм} (1/T)$ - оси (0,5 балла) - точки (0,5 балла) - график (прямая) (0,5 балла) - кресты ошибок (0,5 балла)	2 балла	0
9	Расчёт углового коэффициента зависимость $\ln I_{эм} (1/T)$ по графику или с помощью МНК	1 балл	0
10	Значение $W$ - 3,8 – 5,2 эВ (2 балла) - 3,5 – 5,5 эВ (1 балл)	2 балла	0
11	Оценка погрешности $W$	1 балл	0
	ИТОГО	15 баллов	3

В случае, если схема принципиально не позволяет измерить эмиссионные токи, за пункты 6, 8 - 11 ставится 0 баллов.

При отсутствии баллов за п. 6 пункты 8-11 стоят 0 баллов.



## Задача 2. Термодинамическая эмиссия.

1) Измерения  $R_0$  проводили при  $T_0$  Оценки нечет.

$$R_0 = 2,8 \text{ Ом} \quad \checkmark$$

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

2) Количество электронов, выходящих из электрода в единицу времени:  $n = A \cdot e^{-\frac{W}{kT}}$ . Пусть  $\beta$  — коэффициент, характеризующий долю электронов  $\beta$ . Тогда заряд, подаваемый на электрод в единицу времени:

$$I = \beta \cdot q_e \cdot n = \beta q_e \cdot A \cdot e^{-\frac{W}{kT}} \quad (\text{т.к. заряды не накапливаются, сила тока в цепи равна суммарному заряду электронов})$$

3) Зная ток и величину сопротивления и подключив вольтметр к клеммам, соберем схему:

$$U_{AB} = I \cdot \frac{R}{2} = U_v$$

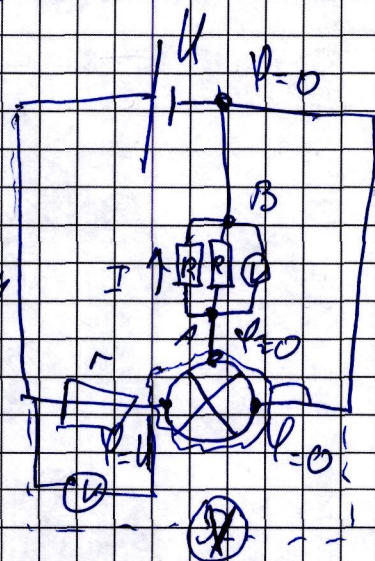
$$I = \frac{2U_v}{R}$$

Включая потенциометр, измерим сопротивление с помощью вольтметра.

$$I = \beta \cdot q_e \cdot A \cdot e^{-\frac{W}{kT}}$$

$$\ln(I) = \ln(\beta q_e A) - \frac{W}{kT}$$

$$\ln(I) \left( \frac{1}{T} \right) - \text{линейность}$$





Шифр:

10-E2-031

$U, \text{ мВ}$	$T, \text{ К}$	$I, \text{ мкА}$	$U_{\text{э}} \text{ графика Найджэ, м}$
2,5	1623	5	
2,8	1696	5,6	
3,0	1750	6	
3,3	1800	6,6	



W. Eng. 2/22/71

10-E2-031

20/10/71

6'

8'

6'

7'