

УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра физики

## О Т Ч Е Т

по лабораторной работе №12

### «Измерение электрического сопротивления металлического проводника»

Студент(ка) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

1. Расчетные формулы:

1.1. Формула для расчета величины  $R'_x$ :

$$R'_{x,i} = R_{2,i} \frac{\varphi_{3,i}}{\varphi_{4,i}},$$

где  $R_2$  — \_\_\_\_\_;  
φ3 и φ4 — \_\_\_\_\_.

1.2. Формулы для расчета величины  $R_x$ :

$$R_{x,i} = \frac{U_i}{I_i},$$

где  $U_i$  — \_\_\_\_\_;  $I_i$  — \_\_\_\_\_.

$$\langle R_x \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{x,i},$$

где  $n$  — число измерений.

1.3. Формулы для определения значения  $R_d$ :

$$R_{d,i} = \left| R_{x,i} - R_{x,i} \right|,$$

$$\langle R_d \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{d,i}.$$

1.4. Формула для определения удельного электросопротивления:

$$\rho = R_x \frac{\pi d^2}{4l},$$

где  $d$  — \_\_\_\_\_;  
 $l$  — \_\_\_\_\_.

1.5. Формула для расчета плотности тока:

$$j_i = \frac{4I_i}{\pi d^2},$$

где  $I_i$  — \_\_\_\_\_.

1.6. Формула для расчета напряженности электрического поля

$$E_i = \frac{U_i}{l},$$

где  $U_i$  — \_\_\_\_\_.

$$R_A = (\langle R_A \rangle \pm \Delta_{R_A}) = (\dots \pm \dots) \text{ Ом};$$

$$\rho = (\langle \rho_x \rangle \pm \Delta_\rho) = (\dots \pm \dots) \text{ Ом}\cdot\text{м};$$

$$\rho_{\text{гр}} = \dots \text{ Ом}\cdot\text{м}; \quad \langle u \rangle = \dots \text{ м/с} \quad \text{при } P = 0,95.$$

### 8. Выводы.

1.7. Формула для определения значения удельного электросопротивления по данным графика  $j = f(E)$ :

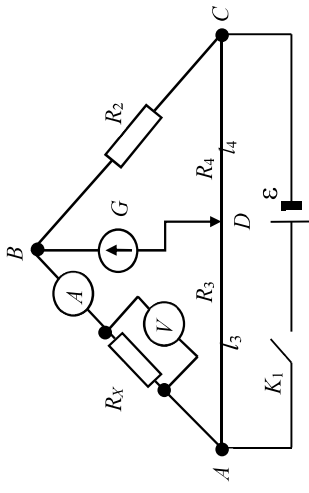
$$\rho_{\text{гр}} = \frac{\Delta E}{\Delta j}.$$

1.8. Формула для оценки средней скорости направленного движения электронов в образце:

$$\langle u \rangle_t = \frac{j_t}{n|e|},$$

где  $n \approx 5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$  –  
 $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$  –

2. Схема рабочей цепи.



3. Средства измерений и их характеристики:

Таблица 1

Наименование средства измерения	Предел измерения	Цена деления шкалы	Класс точности	Предел основной погрешности, $\theta_{\text{осн}}$
Реохорд высокоомный: круговая шкала Вольтметр Амперметр Магазин сопротивлений $R_2$				

Исследуемое сопротивление № ...

$$l = \dots \text{ м}, \quad \Delta l = \dots \text{ м},$$

$$d = \dots \text{ мм}, \quad \Delta d = \dots \text{ мм}.$$

4. Результаты измерений и расчетные значения:

Таблица 2

№ п/п	$R_2$ , Ом	$\varphi_3$ , град	$\varphi_4$ , град	$R'_{xj}$ , Ом	$l$ , А	$U$ , В	$R_{xj}$ , Ом	$E$ , В/м	$j$ , А/м <sup>2</sup>	$\langle u \rangle$ , м/с
1	10									
2	20									
3	30									
4	40									
5	50									

График зависимости  $j = f(E)$  прилагается.

5. Расчеты искомым величин:

$$\langle R_x \rangle = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{x,i} = \dots \text{ Ом}.$$

$$\langle R_A \rangle = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{A,i} = \dots \text{ Ом}.$$

6. Оценка границ погрешностей:

6.1. Результаты измерения  $R_x$ :

Таблица 3

№ п/п	$R_{x,i}$ , Ом	$R_{x,i} - \langle R_x \rangle$ , Ом	$(R_{x,i} - \langle R_x \rangle)^2$ , Ом <sup>2</sup>
1			
2			
3			
4			
5			

Среднее значение  $\langle R_x \rangle = \dots \text{ Ом}.$

$$S_{R_x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{x,i} - \langle R_x \rangle)^2}{n(n-1)}} = \dots \text{ Ом};$$

где  $t_{p,n}$  – коэффициент Стьюдента,

$$\varepsilon_{R_x} = t_{p,n} \cdot S_{R_x} = \dots \text{ Ом};$$

$$\Delta_{R_x} = \varepsilon_{R_x} = \dots \text{ Ом} \quad \text{при } P = 0,95.$$

6.2. Результаты измерения  $R_A$ :

Таблица 4

№ п/п	$R_{A,i}$ , Ом	$R_{A,i} - \langle R_A \rangle$ , Ом	$(R_{A,i} - \langle R_A \rangle)^2$ , Ом <sup>2</sup>
1			
2			
3			
4			
5			

$$S_{R_A} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{A,i} - \langle R_A \rangle)^2}{n(n-1)}} = \dots \text{ Ом},$$

$$\varepsilon_{R_A} = t_{p,n} \cdot S_{R_A} = \dots \text{ Ом};$$

$$\Delta_{R_A} = \varepsilon_{R_A} = \dots \text{ Ом} \quad \text{при } P = 0,95.$$

6.3. Результаты расчета  $\rho$ :

$$\langle \rho_x \rangle = \langle R_x \rangle \frac{\pi d^2}{4l} = \dots \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

$$\gamma_\rho = \frac{\Delta \rho}{\rho} = \sqrt{\left( \frac{\Delta R_x}{R_x} \right)^2 + \left( 2 \frac{\Delta d}{d} \right)^2 + \left( \frac{\Delta l}{l} \right)^2} = \dots ;$$

$$\Delta_\rho = \gamma_\rho \cdot \rho = \dots \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad \text{при } P = 0,95.$$

7. Окончательные результаты:

$$R_x = (\langle R_x \rangle \pm \Delta_{R_x}) = (\dots \pm \dots) \text{ Ом};$$