

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Региональный этап
23 - 25 января 2020 г.

PT9-7

Фамилия Михаев

Имя Виктор

Отчество Владимирович

Класс 9

Территория г. Пермь

Образовательная организация МАОУ "СОШ №146"

979-7

1	2	3	4	5	Σ
10	4	4	10	0	18

$R_4 = 0,25R$
 $x_1 = 0,65$
 $x_2 = 0,35$
 $t_1 = 25^\circ C$
 $t_2 = 20^\circ C$
 $t_3 = 13^\circ C$
 $t_0 > t$
 $x_3 = ?$

$R = \frac{\rho L}{S}$ $R_0 = \frac{\rho L}{S}$ $R_1 = \frac{0,65 \rho L}{S}$ $R_2 = \frac{0,35 \rho L}{S}$ $R_3 = \frac{x_3 \rho L}{S} \Rightarrow$

$R_1 = 0,65 R_0$ $R_2 = 0,35 R_0$ $R_3 = x_3 R_0$

k — коэффициент пропорциональности температур.
 по закону Джоуля-Ленца: $P = I^2 R$

В соединенной цепи I на всех участках
 равна по закону Ома $\frac{U}{R_4} = \frac{U}{(0,25+x)R}$

$P = \frac{U^2}{\frac{0,25R+xR}{(0,25+x)^2 R^2}} \cdot 0,25R = \frac{0,25U^2}{(0,25+x)R} = N_{\text{Теплоотдача}}, T. к. \text{ Температур}$

по Джоулю-Ленцу

$$\begin{cases} \frac{U^2}{(0,9)R} = k(t_0 - 25) \\ \frac{U^2}{(0,6)R} = k(t_0 - 20) \\ \frac{U^2}{(0,25+x)^2 R} = k(t_0 - 13) \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{U^2}{0,81R} = k t_0 - 25k \\ \frac{U^2}{0,36R} = k t_0 - 20k \\ \frac{U^2}{(0,25+x)^2 R} = k t_0 - 13k \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{U^2}{0,36R} - \frac{U^2}{0,81R} = 5k \\ \frac{U^2}{(0,25+x)^2 R} - \frac{U^2}{0,81R} = 12k \end{cases} \quad \begin{cases} 1,458kR^2 = 0,81U^2R - 0,36U^2R \\ 9,72(0,25+x)^2 R^2 = 0,81U^2R - 0,36U^2R(0,25+x)^2 R^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,458kR^2 = 0,45U^2 \\ 9,72(0,25+x)^2 R^2 = 0,81U^2(0,25+x)^2 R^2 \end{cases} \quad \begin{cases} 3,24kR = 0,45U^2 \\ 0,45U^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3,24kR = U^2 \\ 3U^2 \eta = 0,25(0,81 - \eta)U^2 \\ \eta = (0,25+x)^2 \end{cases} \quad \begin{cases} U^2 = 3,24kR \\ 3\eta = 0,81 - \eta \\ \eta = (0,25+x)^2 \end{cases} \quad \begin{cases} U^2 = 3,24kR \\ \eta = 0,2025 \\ \eta = (0,25+x)^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (0,25+x)^2 = 0,2025 \\ 0,25+x = 0,45 \\ x_3 = 0,2 \end{cases}$$

Ответ: при $x_3 = 0,2$

100

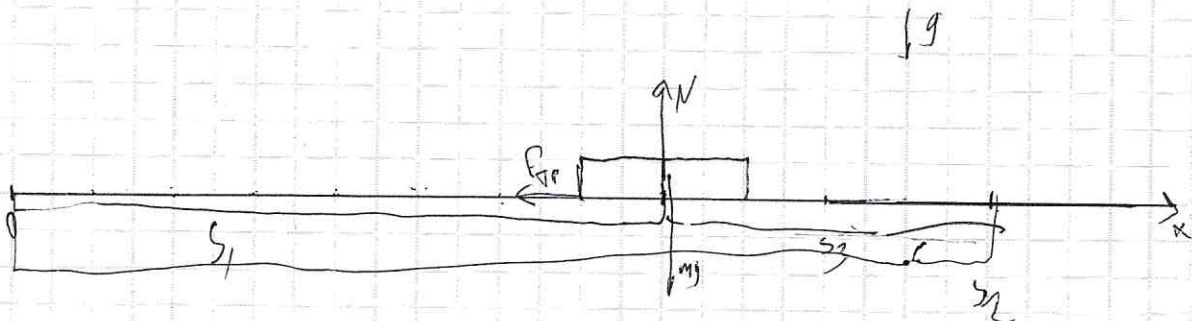
N3

$t = 0,1 \text{ c}$
 $s_1 = 8 \text{ см}$
 $2t = 0,2 \text{ c}$
 $s_2 = 12 \text{ см}$

$F_{\text{тр}} = \mu N$ *поверхность горизонтальная \Rightarrow*

$N = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg$

$m = ?$



$\vec{F}_{\text{равн}} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + mg = \vec{F}_{\text{тр}}$

$F_{\text{равн}} = ma$ *по 2-му закону Ньютона*

$F_{\text{равн}} = F_{\text{тр}}$

$\mu mg = ma$

$\mu g = a$

$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ $v_1 = \frac{s_1}{t} = \frac{0,08}{0,1} = 0,8 \text{ м/с}$

$v_2 = \frac{s_2 - s_1}{t} = \frac{0,04}{0,1} = 0,4 \text{ м/с}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_2}{t} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \text{ м/с}^2$

$10\mu = 4$

$\mu = \frac{4}{10}$

$\mu = 0,4$

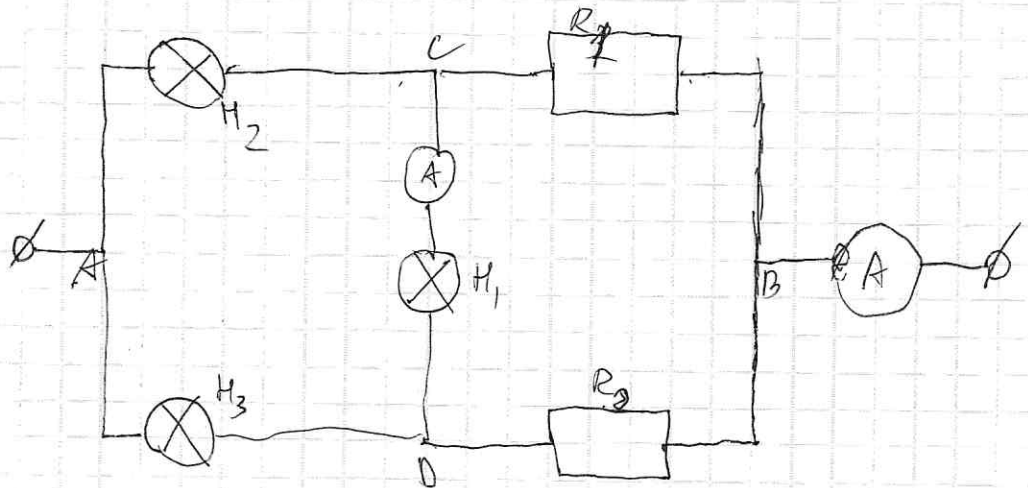
Ответ: $\mu = 0,4$

~~45~~

№5.

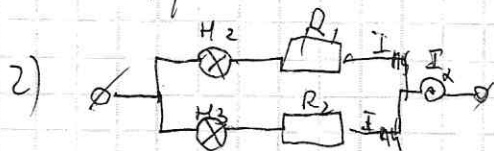
$I_1 = I_x$
 $I_2 = I_y$
 $I_x \neq I_y$
 $R_1 = R_2$
 $H_1 = H_2 = H_3$

 $I_{H_1}, I_{H_2}, I_{H_3}$
 I_{R_1}, I_{R_2}



$R_1 \neq R_2!$

1) схема симметрична по оси AB \Rightarrow
 по CD ток не идет \Rightarrow амперметр
 показывает $I_y < I_x \Rightarrow I_y = 0 \Rightarrow I_y < I_x \Rightarrow$
 $\Sigma I_{H_1} = 0 \text{ A.}$



Узел оси поворота цепи в направлении
 симметрична $\Rightarrow I_x = 2 \cdot I_{H_2}$

$$I_{H_2} = \frac{1}{2} I_x \equiv I_{H_3} = I_{R_1} = I_{R_2}$$

Ответ: $I_{H_1} = 0 \text{ A}; I_{H_2} = I_{H_3} = I_{R_1} = I_{R_2} = \frac{1}{2} I_x$

05

Дано:

$$m = 37 \text{ кг}$$

$$M_0 = 86 \text{ кг}$$

$$a_1 = 27,5 \text{ см}$$

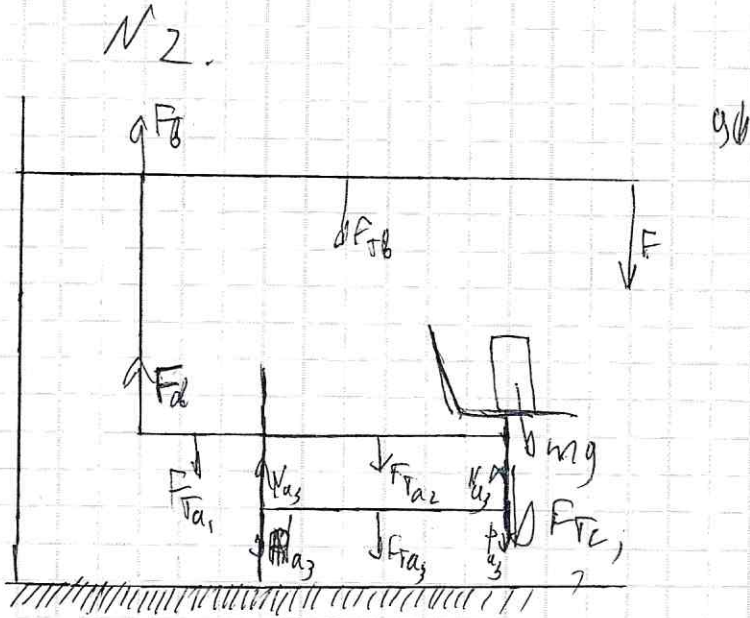
$$a_2 = 13 \text{ см}$$

$$a_3 = 17,5 \text{ см}$$

$$b_1 = 7,5 \text{ см}$$

$$b_2 = 8,5 \text{ см}$$

$$F = ?$$



$P_{a3} = \frac{1}{2} F_{Ta3}$ т.к. 2 точки от пола.
 описи не выделю на рисунке, а просто пишу

$$F_{Ta2} = F_{Ta1}$$

меньше расстояние a_1

$$27,5 \cdot \frac{1}{2} a_1 F_{Ta2} + \frac{1}{2} a_1 \cdot \frac{1}{2} F_{Ta2} + 27,5 a_1 \frac{mg}{a_1} + a_1 mg =$$

$$= \frac{1}{2} a_2 F_{Ta1} + a_2 F_b$$

45 (1п.)
 05 (3п.)
 05 (2п.)
 (Плюсиком 3)
 15 (5п.)
 15 (7п.)
 15 (8п.)

$$27,5 F_{Ta2} + 27,5 F_{Tc} + 27,5 mg = 13 F_b - 0,5 F_{Ta2} \quad 45$$

$$8,5 F_b = 91 F_b + 82 F$$

$$F_b = \frac{82}{17} F_b + \frac{164}{17} F$$

$$27,5 F_{Ta2} + F_{Tc} - 27,5 + 27,5 mg = \frac{2 \cdot 132}{17} F + \frac{1066}{17} F_b - 6,5 F_{Ta1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} 27,5 F_{Ta1} + 27,5 F_{Tc} + 27,5 \cdot 37 &= \frac{1066}{17} F_b - 6,5 F_{Ta1} \\ 27,5 F_{Ta1} + 27,5 F_{Tc} + 27,5 \cdot 86 &= \frac{1066}{17} F_b - 6,5 F_{Ta1} + \frac{2132}{17} F \end{aligned} \right.$$

$$22632,5 = \frac{2132}{17} F$$

$$F \approx 180,4655 \text{ Н}$$

Ответ: 180,4655 Н.

№4.

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Региональный этап
23 - 25 января 2020 г.

Фг - 017

Фамилия Миссарев

Имя Виктор

Отчество Владимирович

Класс 9

Территория г. Пермь

Образовательная организация МАОУ "СОШ №146"

1. Отметим на проводе карандашом 2 точки на расстоянии 200 мм от концов провода.

2. Измерим объем тубной пробки.

наберем в мензурку воды 5 мл воды $V_0 = 4$ мл

закроем пробку водой из мензурки.

$V_1 = V_{\text{вода в мензурке}} = 2,6$ мл

$V_{\text{пр}} = \Delta V = 3,4$ мл.

3. Поместим в трубку 20 см длины цинковую, вода вытеснится, и $V_{\text{пр}} = V_{\text{д}} - V_{\text{ост}}$.

$V_{\text{ост}_1} = 1,4$ мл $\Rightarrow V_{\text{пр}_1} = 2$ мл / 20 см = $2 \text{ см}^3 / 20 \text{ см} = 1 \text{ см}^3 / 10 \text{ см}$

4. аналогично для латунной трубки.

$V_{\text{ост}_2} = 2,8$ мл $\Rightarrow V_{\text{пр}_2} = 0,4$ мл / 20 см = $0,4 \text{ см}^3 / 20 \text{ см} = 0,2 \text{ см}^3 / 10 \text{ см}$

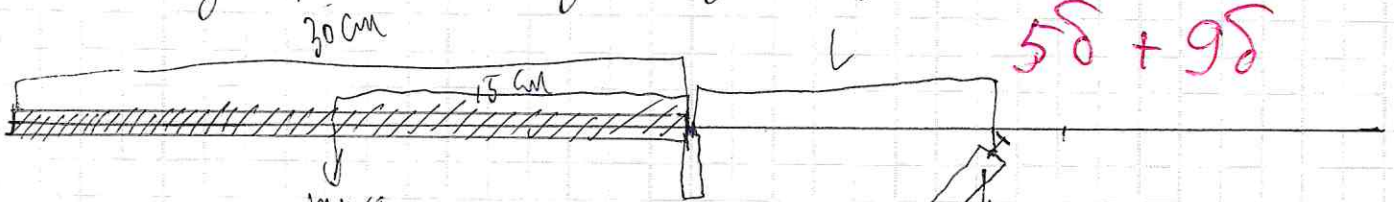
4) $\sigma_{\text{мет}} = L_{\text{мет}} \cdot V_{\text{пр}_1} = 60 \text{ см} \cdot \frac{0,4 \text{ см}^3}{10 \text{ см}} = 2,4 \text{ см}^3$

5) $\sigma_{\text{ц}} = L_{\text{ц}} \cdot V_{\text{пр}_2} - L_{\text{ц}} \cdot \sigma_{\text{мет}} = L_{\text{ц}} (V_{\text{пр}_2} - \sigma_{\text{мет}}) =$

$= 30 \cdot \frac{1,6}{10} = 4,8 \text{ см}^3$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	1	0	0	15	05	1	0	0	0	0
2	15	05	2	0	15	15	2					

6. Измерим массу цинковой.



как точку опоры и точку приложения силы при уравновешивании. Т.о. разместим по центру провода, чтобы точка была не упирается силу тяжести, действующую на металл.

Значит уравнение примет вид:

$$15 m_{\text{из}} g = L m g$$

В качестве ~~уравнения~~ ~~исходных~~ данных используем пустой и полный шприц 1 мл.

$$\begin{cases} 15 m_{\text{из}} g = 20,9 \cdot m_{\text{ш}} g \\ 15 m_{\text{из}} g = 13,9 \cdot (m_{\text{ш}} + V_{\text{B.PB}}) g \end{cases}$$

$$\begin{cases} 15 m_{\text{из}} = 20,9 \cdot m_{\text{ш}} \\ 15 m_{\text{из}} = 13,9 \cdot m_{\text{ш}} + 13,9 \end{cases} \quad \begin{cases} 15 m_{\text{из}} = 20,9 m_{\text{ш}} \\ 7 m_{\text{ш}} = 13,9 \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_{\text{ш}} = 1,9862 \\ 29,79 = 20,9 \cdot 15 m_{\text{из}} = 41,5074 \cdot 2 \end{cases} \quad m_{\text{из}} = 2,7672$$

$$7. \rho_{\text{из}} = \frac{m_{\text{из}}}{V_{\text{из}}} = \frac{2,7672}{4,8 \text{ см}^3} = 0,576 \text{ г/см}^3$$

8. упрощаем пробирку без пробирки. Это удобно

сделать так 27 см упрощенного пробирки (одной стороной, а другую - другой).

$$\frac{33}{60} m_{\text{мет}} g \cdot 16,5 + 1,5 \cdot \frac{3}{30} m_{\text{из}} g = \frac{27}{60} m_{\text{мет}} g \cdot 13,5 \text{ см} + \frac{27}{30} m_{\text{из}} \cdot 13,5 \text{ см}$$

$$0,55 m_{\text{мет}} \cdot 16,5 + 1,5 \cdot 0,1 m_{\text{из}} = 0,45 m_{\text{мет}} \cdot 13,5 + 0,9 \cdot 13,5 m_{\text{из}}$$

$$9,075 m_{\text{мет}} + 0,1505 = 6,075 m_{\text{мет}} + 3,61905$$

$$3 m_{\text{мет}} = 33,204$$

$$m_{\text{мет}} = 11,0682$$

$$9. \rho_{\text{мет}} = \frac{m_{\text{мет}}}{V_{\text{мет}}} = \frac{11,0682}{2,4} = 4,612 \text{ г/см}^3$$

10. При давлении большого шара

расположи T-Q ПРОВОДА T-и, чтобы на ушке

и металла.

$$T \text{ Окра } . \quad 15 \cdot 2,767 : 9 \pm 11,89 \cdot \text{мг} \Rightarrow$$

$$m_{\text{чб}} = 3,492$$

расположи шину на конце провода и буди
у шара в ушке уш амена шину, добивая до 1 см 3 д
Зачем

$$m = 3,492 \quad L = 20,3 \text{ см} \quad m = 6,492 \quad L = 22,3$$

$$m = 9,492 \quad L = 25,1 \quad m = 7,492 \quad L = 21,8$$

$$m = 5,492 \quad L = 23,5 \text{ см} \quad m = 8,492 \quad L = 21,09$$

11. расчеты

$$\Delta V = 0,1 \text{ см}^3 \Rightarrow \Delta m_{\text{чб}} = 0,12 \quad \Delta L = 0,05 \text{ см}$$

$$\Delta m = \frac{\Delta m_{\text{чб}} - \Delta L^2}{\Delta L \Delta L} = 0,12$$

$$\Delta P = \frac{\Delta m}{\Delta V} =$$

Answer : $m_{\text{чб}} = 11,0612 \pm 0,12$ $m_{\text{чб}} = 2,767 \pm 0,12$
 $V_{\text{мет}} = 2,4 \text{ см}^3 \pm 0,1 \text{ см}^3$ $V_{\text{чб}} = 4,0 \text{ см}^3 \pm 0,1 \text{ см}^3$
 $P_{\text{мет}} = 4,612 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \pm 12/\text{см}^3$ $P_{\text{чб}} = 0,5767 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \pm 12/\text{см}^3$

№ 2.

1. Замерить мультиметром сопротивление

получ $R_1 = 5,6 \text{ Ом}$ $R_2 = 10,4 \text{ Ом}$ $R_3 = 20,9 \text{ Ом}$

$R_4 = 42 \text{ Ом}$ $R_5 = 80,0 \text{ Ом} \Rightarrow R_0 =$

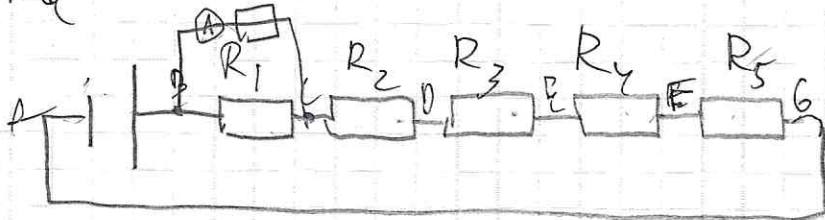
$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 158,4 \text{ Ом}$ н. э. соед.

последовательно

$U = 1,62 \text{ В} \Rightarrow$ по закону Ома $I = \frac{1,62}{158,4} = 0,01023 \text{ А}$

2. Замерить мультиметром, мультиметр

бендик под



представим мультиметр как идеальную амперметр + сопротивление и поместим в цепь.

~~мы можем получить идеальное значение сопротивления~~

~~цену в виде $\frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}} + R_{CG} = \frac{1}{\frac{1}{5,6} + \frac{1}{R}} + 152,8 \text{ Ом}$, где~~

~~R - левое сопротивление~~

~~Замерили $I_{200 \text{ Ом}} = 4,83 \text{ мА}$~~

~~$I_{200 \text{ Ом}} = 4,83 \text{ мА}$~~

~~$I_{20 \text{ Ом}} = 3,27 \text{ мА}$~~

~~$I_{200 \text{ Ом}} = 7,7 \text{ мА}$~~

составим

Средний ток

Период	AG (152,80 м)	AF (73,20 м)	AE (31,20 м)	AD (10 м)	AC (100 м)
2000 м	4,96 мА	9,95 мА	N/A	N/A	N/A
200 м	0,98 мА 0,98 мА	16 мА	32,2 мА	106,7 мА	N/A
20 м	3,33 мА	6,80 мА	15,12 мА	N/A	N/A

(СЦЧК N 20 ЗАПАСНОЙ)

$$I = \frac{U}{R} \quad U = I \cdot R$$

$$U_1 + U_{ocm} = 1,61 В$$

$$I_{1R} = I_{ocm}$$

$$U_1 = U_R$$

$$I_1 + I_R = I_{ocm}$$

$$U_1 \cdot \left(\frac{1}{5,6 R} + \frac{1}{R} \right) = (1,61 - U_1) R_{ocm}$$

$$I_{uzm} R \left(\frac{5,6 R}{5,6 R + R} \right) = 1,61 - I_{uzm} R R_{ocm}$$

$$I_{uzm} R \left(\frac{5,6 R}{5,6 R + R} + R_{ocm} \right) = 1,61 \quad | \cdot 5,6 R$$

~~$$I_{uzm} R \frac{5,6 R}{5,6 R + R} + \frac{1}{1,61} + \dots$$~~

$$5,6 I_{uzm} R^2 + 5,6 I_{uzm} R R_{ocm} + 5,6 I_{uzm} R^2 R_{ocm} = 9,016 + 1,61 R$$

при 2000 м:

$$2,7776 \cdot 10^{-3} R^2 + 0,4244 R + 0,07579 R^2 = 9,016 + 1,61 R$$

$$0,7606776 R^2 - 1,1856 R - 9,016 = 0$$

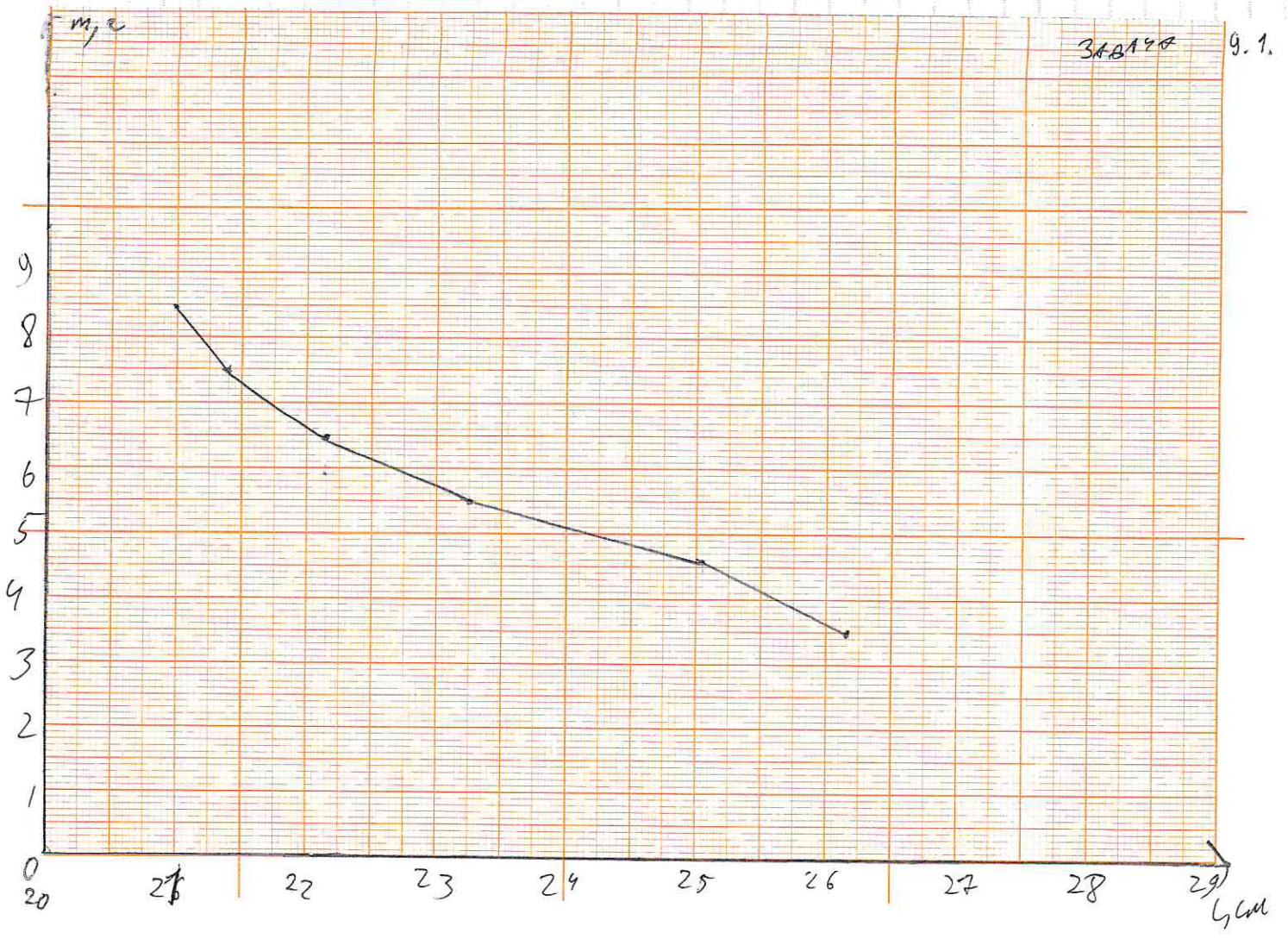
$$R = 4,87 \Omega$$

$$5,572 \cdot 10^{-3} R^2 + 0,4078704 R + 0,072834 R^2 = 9,016 + 1,61 R$$

$$0,078406 R^2 - 1,531594 R - 9,016 = 0$$

$$R = 24,272$$

$$R_{2000m} = \frac{R_1 + R_2}{5} = 14,5704$$



Забавно 9.1.

$$R_1 = 0$$

$$0,04424R^2 + 6,759872R + 1,20712R^2 = 1,61R - 9,016$$

$$R_1 = 1,32 \text{ OM}$$

$$0,0896R^2 + 6,55872R + 1,1712R^2 - 1,61R - 9,016 = 0$$

$$0,18032R^2 + 5,625984R + 1,00464R^2 - 1,61R - 9,016$$

$$0,59752R^2 + 6,214208R + 1,10968R^2 - 1,61R - 9,016$$

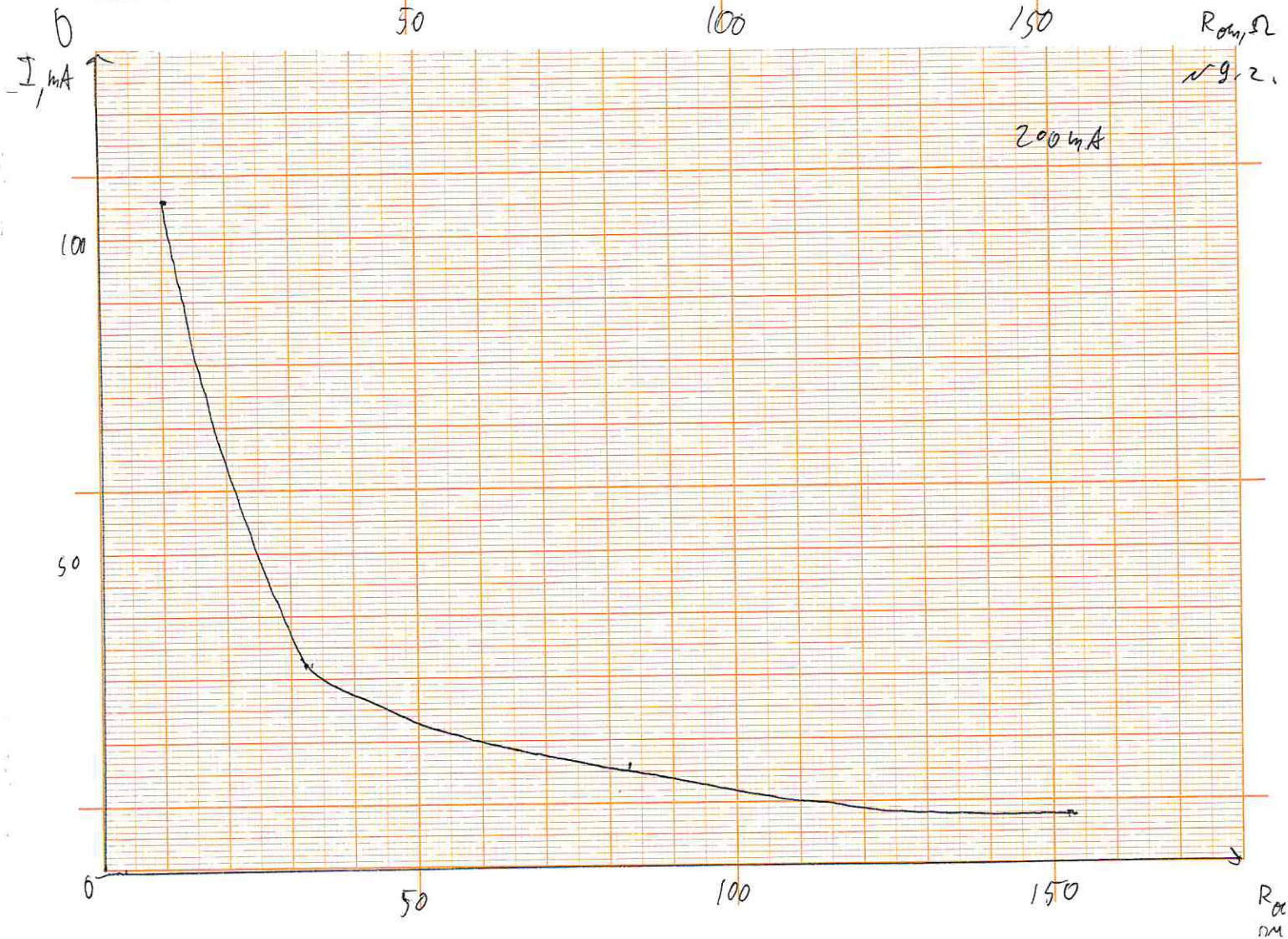
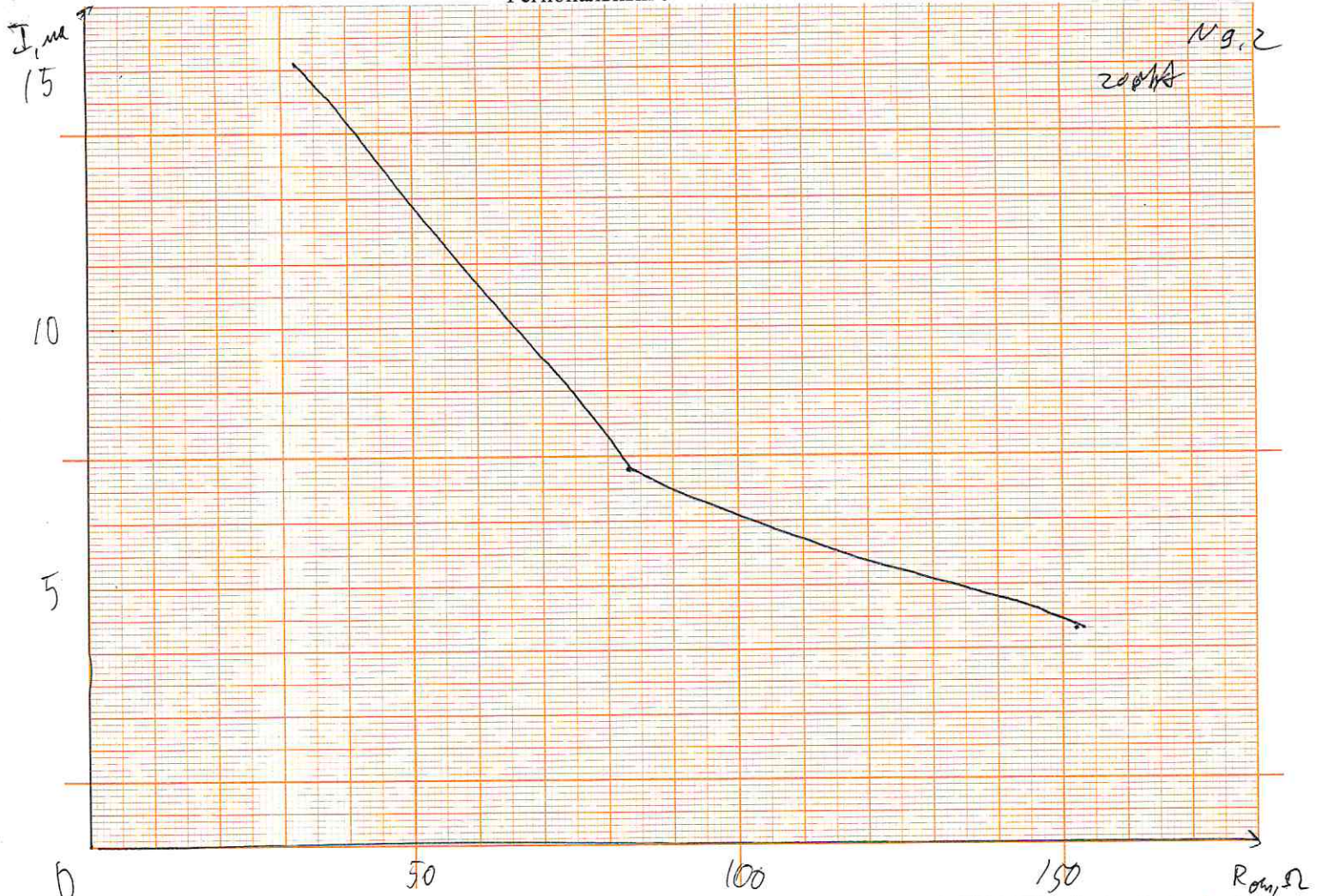
$$R_2 = 1,21 \text{ OM}$$

$$R_3 = 1,54 \text{ OM}$$

$$R_4 = 1,316 \text{ OM}$$

$$R_{2004A} = 1,3465 \text{ OM}$$

Answer: $R_{2000A} = 14,57 \text{ OM}$ $R_{2004A} = 1,3465 \text{ OM}$



№ 9.2.

2000 mA

