



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

г. Москва

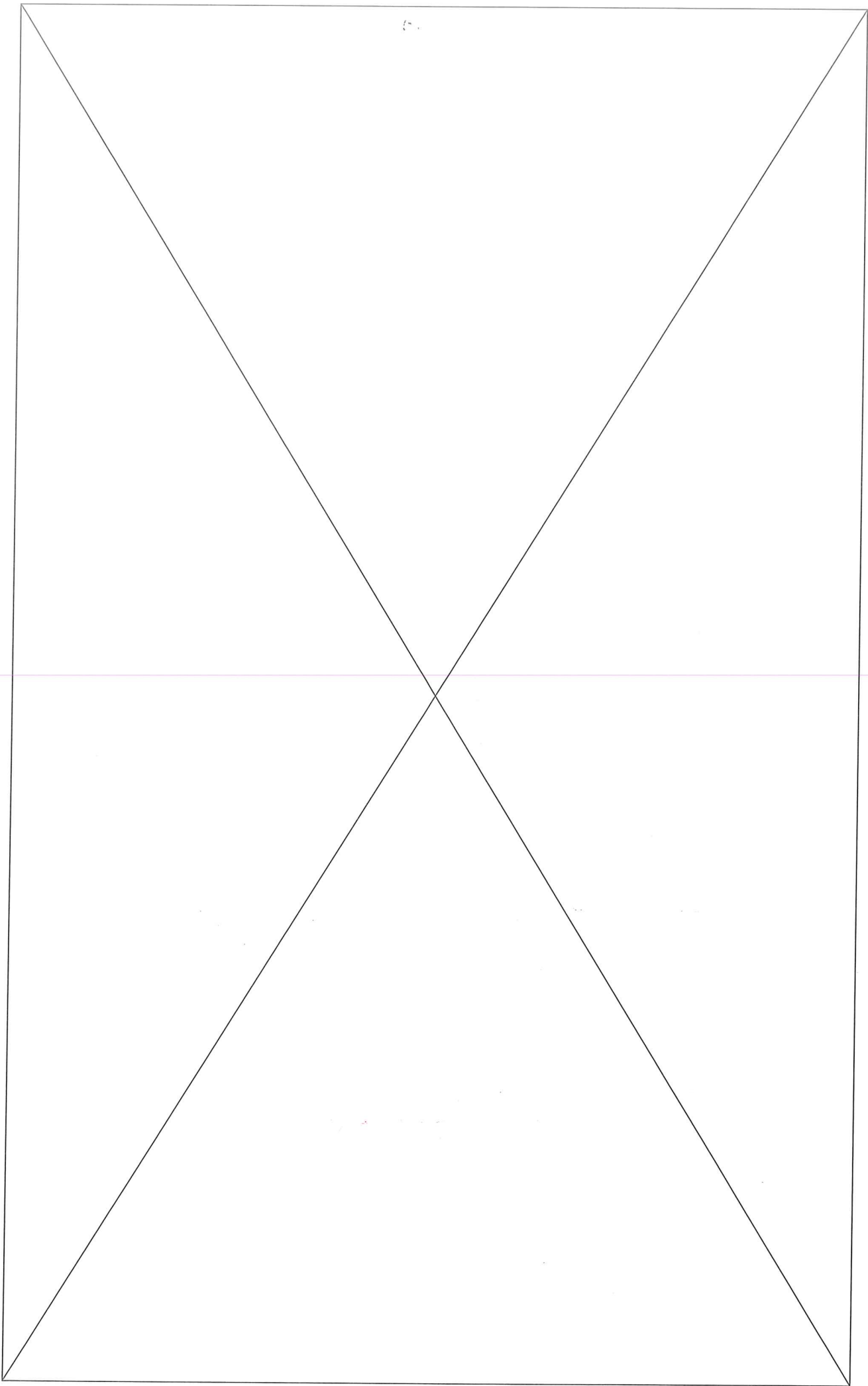
Ремизовой Анастасии Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

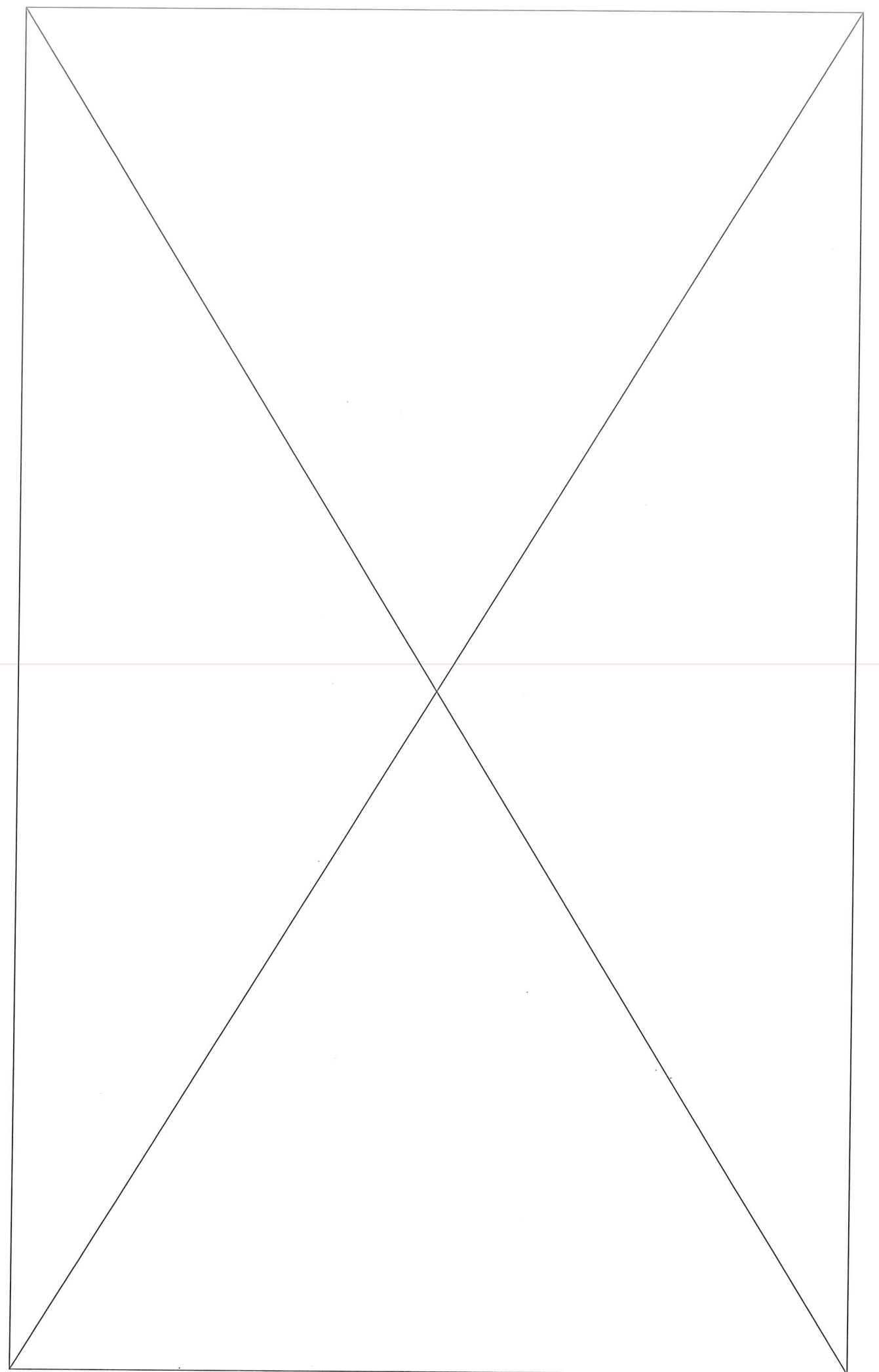
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

А.Ремиз



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Задача №2

Чистовик №2

Дано:

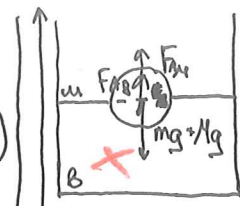
$$m = 20(\text{г}) = 20 \cdot 10^{-3}(\text{кг})$$

$$V = 100(\text{см}^3) = 100 \cdot 10^{-6}(\text{м}^3)$$

$$\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{м}} = 920 \text{ кг/м}^3$$

M = ? (г)



на шарик действует ~~сила~~ mg , направленная вниз, и две силы Архимеда, направленные вверх; и при этом тело сохранил состояние покоя

$$F_{Aш} + F_{Aв} - (m + M)g = 0$$

$$(F_{Aш} = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{ш}} \cdot g, F_{Aв} = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{в}} \cdot g, \text{ и при этом } V_{\text{ш}} = V_{\text{в}} = \frac{1}{2} V)$$

$$\rho_{\text{ж}} \cdot \frac{1}{2} V \cdot g + \rho_{\text{ж}} \cdot \frac{1}{2} V \cdot g - (m + M)g = 0$$

$$\frac{1}{2} V (\rho_{\text{ж}} + \rho_{\text{ж}}) - M - m = 0 \quad (\text{выразим } M)$$

$$M = \frac{\rho_{\text{ж}} + \rho_{\text{ж}}}{2} \cdot V - m = 0$$

$$M = \frac{1000 + 920}{2} \cdot 100 \cdot 10^{-6} - 20 \cdot 10^{-3} =$$

$$= \frac{192}{2} \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3} = (96 - 20) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 76 \cdot 10^{-3}(\text{кг}) = 76(\text{г})$$

$$\text{Ответ: } M = \frac{\rho_{\text{ж}} + \rho_{\text{ж}}}{2} \cdot V - m = 76(\text{г})$$

26-91-10-78

(5.10)

Задача №3 Числовик №3

~~Условие~~

Дано:

$$m_{\phi} = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

$$m_{\theta} = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 90^{\circ}\text{C}$$

$$m_3 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$t_3 = 5^{\circ}\text{C}$$

$$m_2 = 250 \text{ г} = 0,25 \text{ кг}$$

$$t_2 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\phi} = 500 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$$

$$c_n = 100 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$$

$$t_{m} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\theta} = 4200 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$$

$$\lambda = 340000 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$$

$$t_k = ?$$

кол-во теплоты, которое выделится чайником и чай в результате охлаждения, равно:

$$Q_{\theta} = c_{\phi} \cdot m_{\phi} (t_1 - t_k) + c_{\theta} \cdot m_{\theta} (t_1 - t_k)$$

кол-во теплоты, которое получит вода и лед в результате нагревания, равно:

$$Q_n = c_n \cdot m_2 (t_2 - t_m) + \lambda m_2 + c_{\theta} m_2 (t_m + t_k) + c_{\theta} m_3 (t_3 + t_k)$$

составим тепловой баланс:

$$Q_{\theta} = Q_n \Rightarrow c_{\phi} \cdot m_{\phi} (t_1 - t_k) + c_{\theta} \cdot m_{\theta} (t_1 - t_k) = c_n \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2 + c_{\theta} m_2 \cdot t_k + c_{\theta} \cdot m_3 (t_k - t_3)$$

выразим t_k :

$$t_k = \frac{c_{\phi} \cdot m_{\phi} \cdot t_1 + c_{\theta} \cdot m_{\theta} \cdot t_1 - c_n \cdot m_2 \cdot t_2 - \lambda m_2 + c_{\theta} \cdot m_3 \cdot t_3}{c_{\phi} \cdot m_{\phi} + c_{\theta} \cdot m_{\theta} + c_{\theta} \cdot m_2 + c_{\theta} \cdot m_3}$$

$$= \frac{c_{\theta} (m_{\theta} \cdot t_1 + m_3 \cdot t_3) + c_{\phi} \cdot m_{\phi} \cdot t_1 - m_2 (c_n \cdot t_2 + \lambda)}{c_{\phi} \cdot m_{\phi} + c_{\theta} (m_{\theta} + m_2 + m_3)}$$

$$= \frac{4200(0,3 \cdot 90 + 0,4 \cdot 5) + 500 \cdot 0,5 \cdot 90 - 0,25(100 \cdot 10 + 340000)}{500 \cdot 0,5 + 4200(0,3 + 0,25 + 0,4)}$$

$$= \frac{4200 \cdot 29 + 500 \cdot 45 - 250 - 3400 \cdot 25}{250 + 42 \cdot 95}$$

$$= \frac{500 \cdot 45 + 4200 \cdot 29 - 250 \cdot 100 - 250}{250 + 3990}$$

$$= \frac{225 + 121800 - 85000 - 250}{4240} = \frac{59070}{4240} = \frac{1907}{424}$$

$$= 13,9^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Ответ: } t_k = \frac{c_{\theta} (m_{\theta} \cdot t_1 + m_3 \cdot t_3) + c_{\phi} \cdot m_{\phi} \cdot t_1 - m_2 (c_n \cdot t_2 + \lambda)}{c_{\phi} \cdot m_{\phi} + c_{\theta} (m_{\theta} + m_2 + m_3)} = 13,9^{\circ}\text{C}$$

Задача №4 Числови №4

Дано:

$t_1 = 3,6 (^{\circ}\text{C})$

$U = 200 (\text{В})$

$N = 2$

$d = 4 (\text{мм}) = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{60}$

$t_2 = 40 (^{\circ}\text{C})$

$d = 0,6 (\text{мм})$

$\rho_n = 1,1 \left(\frac{\text{см} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$

$c_0 = 4200 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$

$\rho_0 = 1000 (\text{кг}/\text{м}^3)$

L - ?

катушки спирали подключены параллельно, и R у них одинаковое, тогда общее сопротивление:

$R_{\text{общ}} = \frac{R}{N}$

кол-во теплоты, которое выделит спирали за время t:

$Q_c = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot t = \frac{N \cdot U^2}{R} \cdot t \quad \left(\text{где } R = \rho_n \cdot \frac{L}{S} \right)$

кол-во теплоты, которое нужно для нагрева воды массой $m_0 = \rho_0 \cdot d \cdot t$ за время t:

$Q_0 = c_0 \cdot m_0 \cdot (t_2 - t_1) = c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot t \cdot (t_2 - t_1)$

составим тепловой баланс:

$Q_c = Q_0 \Rightarrow \frac{N \cdot U^2 \cdot S}{\rho_n \cdot L} \cdot t = c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot t \cdot (t_2 - t_1)$

тогда длина ^{спирали} проволоки L равна:

$L = \frac{N \cdot U^2 \cdot \pi d^2 \cdot t}{4 \cdot \rho_n \cdot c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot t \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{N \cdot U^2 \cdot \pi d^2}{4 \cdot \rho_n \cdot c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot (t_2 - t_1)}$

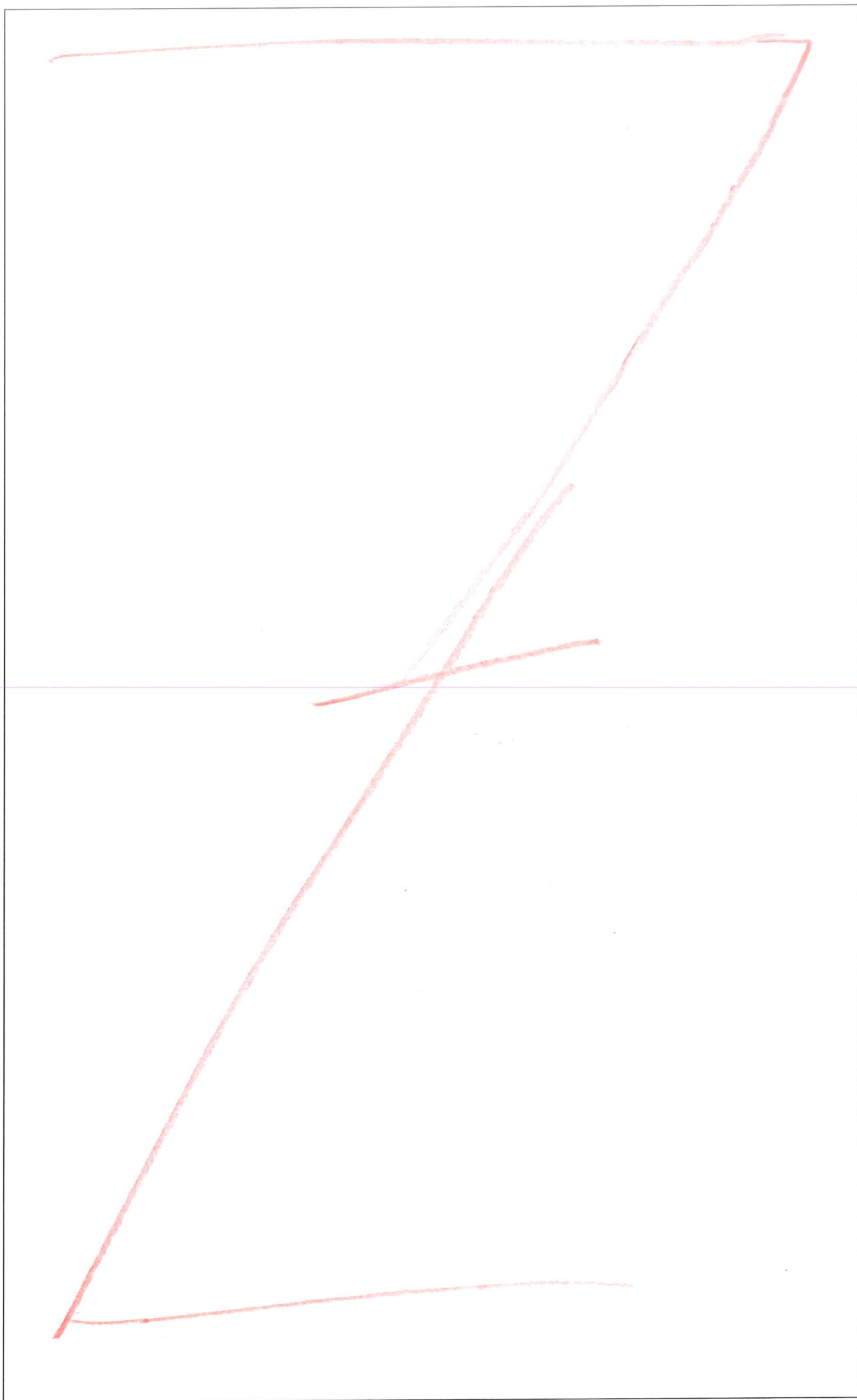
а длина N проволоки равна:

$NL = \frac{N^2 \cdot U^2 \cdot \pi d^2}{4 \cdot \rho_n \cdot c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot (t_2 - t_1)} \Rightarrow$

$L = \frac{4 \cdot 200 \cdot 200 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{4 \cdot 1,1 \cdot 4200 \cdot 1000 \cdot 4 \cdot 31,4} = 4,6 \approx 5 (\text{м})$

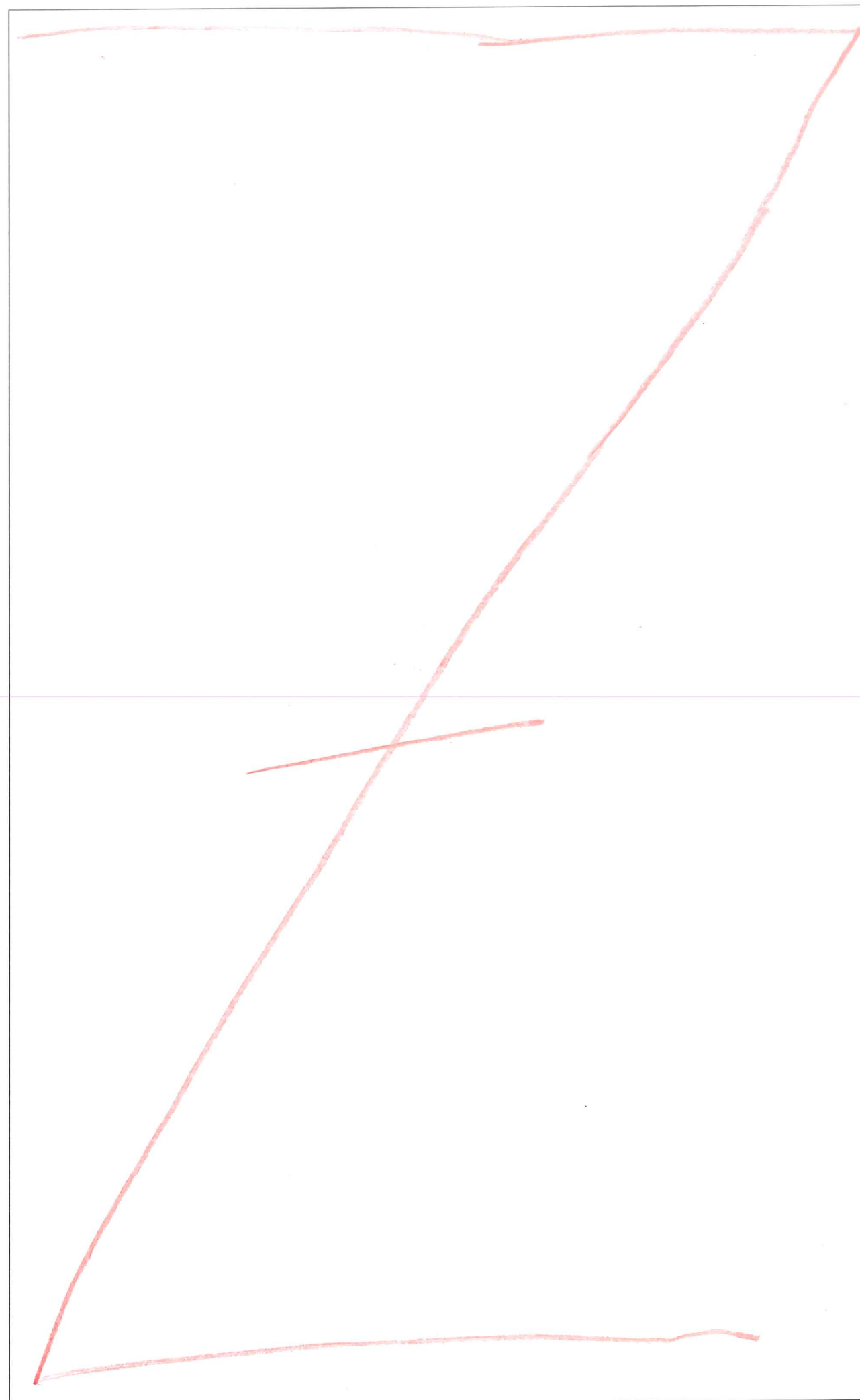
$\text{Ответ: } L = \frac{N^2 \cdot U^2 \cdot \pi d^2}{4 \cdot \rho_n \cdot c_0 \cdot \rho_0 \cdot d \cdot (t_2 - t_1)} \approx 5 (\text{м})$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!