



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Абдукулова Айяша Рахматовна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

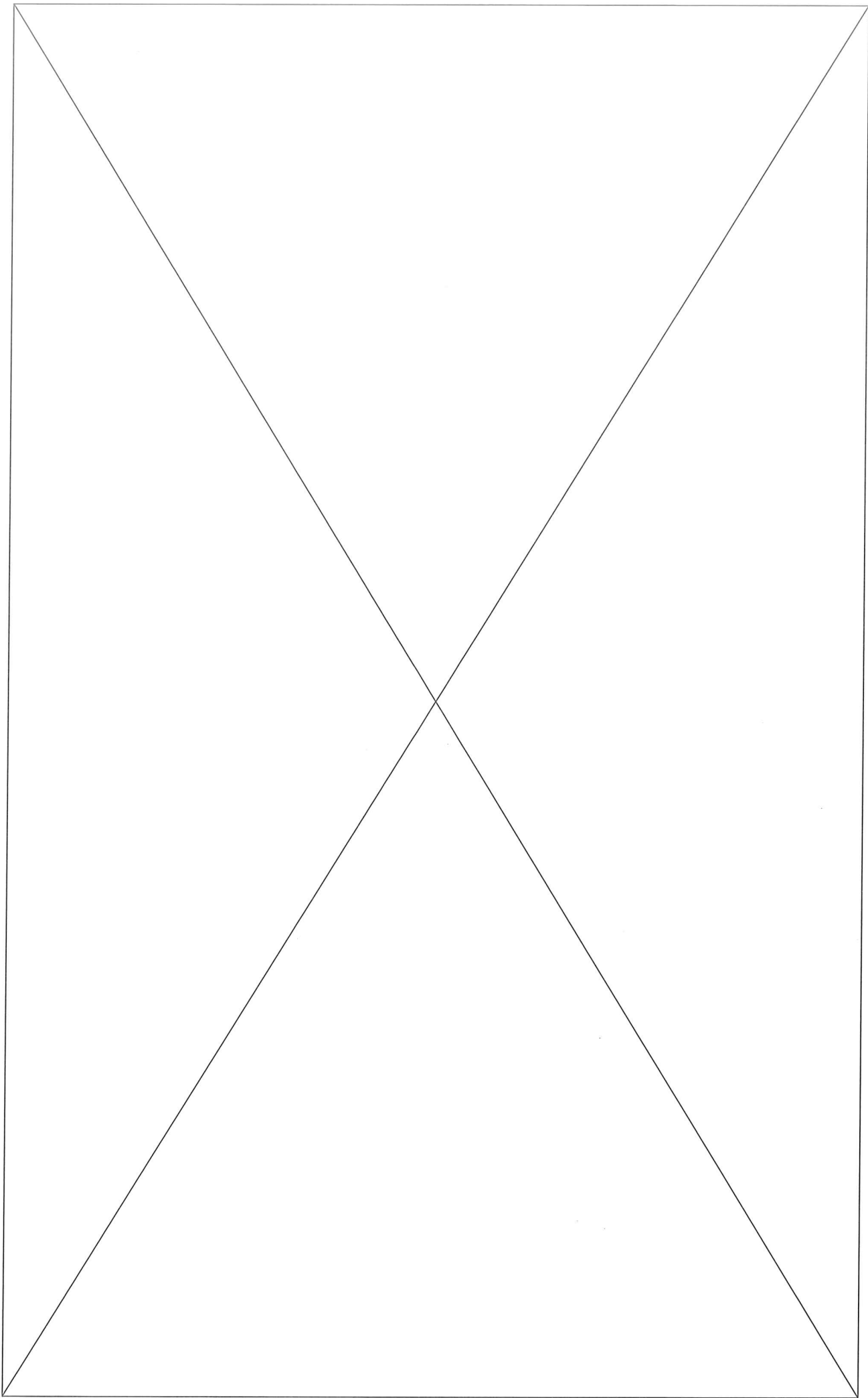
Выход 17:31 ~~17:31~~
Приход 17:34 ~~17:34~~

Дата

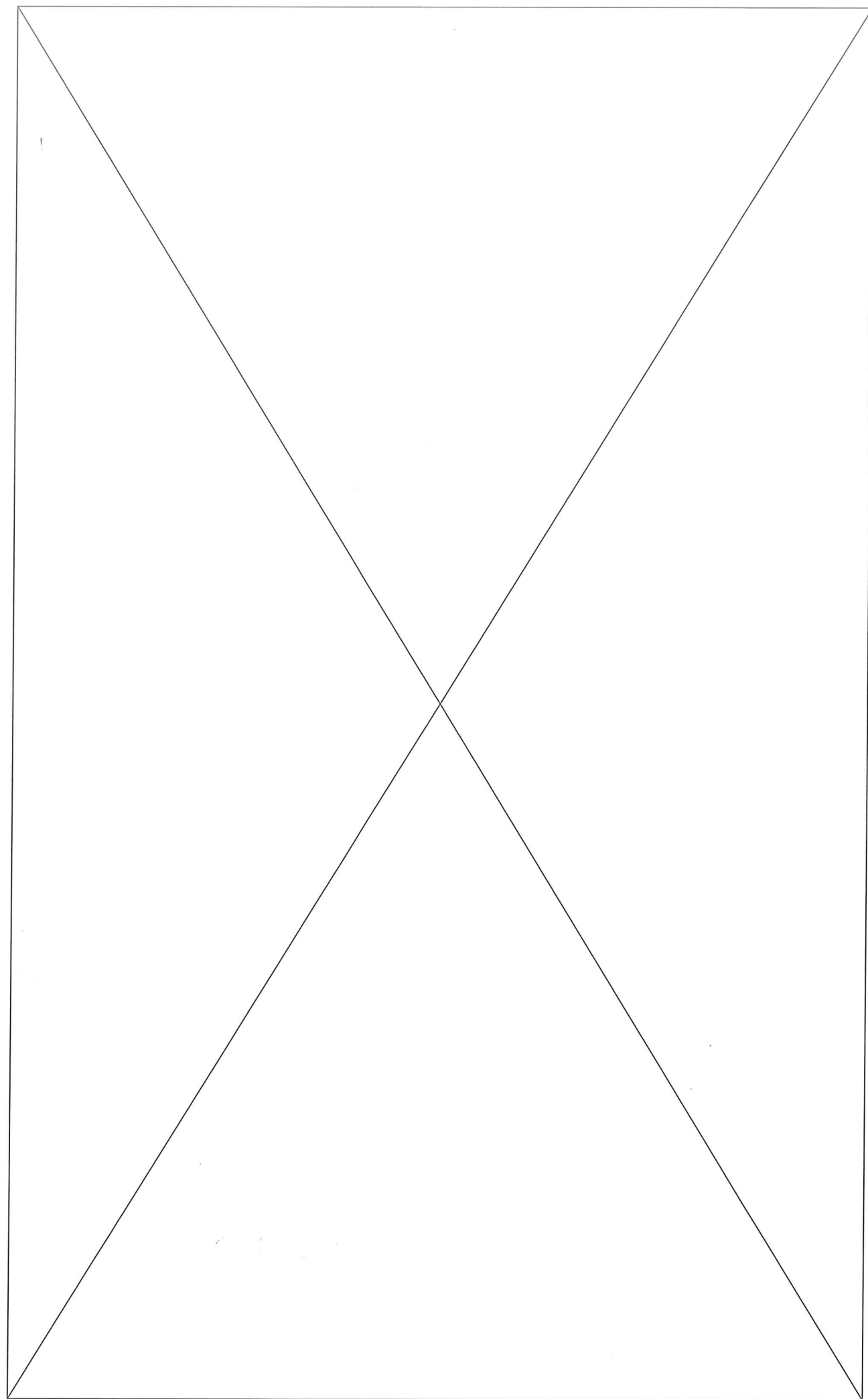
« 13 » февраля 2026 года

Подпись участника

Абдукулов



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Чертовски

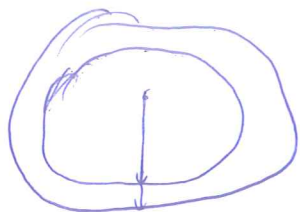
$$\omega_1 = \omega_2$$

$$\frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{r}$$

$$v = \omega R$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$30 \cdot \frac{1}{25} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ м}$$



$$F_{n1} = \rho_m g \frac{V}{2}$$

$$F_{n2} = \rho_b g \frac{V}{2}$$

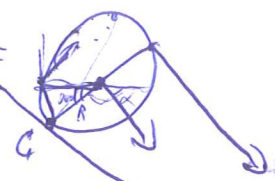
$$m + m_n = \rho_m \frac{V}{2} + \rho_b \frac{V}{2}$$

$$m_n = (1 + 0,92) 50 + 20$$

$$m_n = 1,92 \cdot 50 + 20 = 96$$

$$l = R \sqrt{2 - 2 \sin \alpha}$$

$$l = \frac{R}{\sin \alpha}$$



$$\frac{v^*}{l} = \frac{v}{R}$$

$$v^* = v \cdot \frac{l}{R} = \frac{v}{\sin \alpha}$$

$$\frac{180 - 90 - \alpha}{2} = 45 + \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{v \cos \alpha}{\sin \alpha} = \cos 13 = \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$\cos 13 = \sin \alpha$$

$$1 - \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$$

$$90 - 45 + \frac{\alpha}{2} = 45 + \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{4 \cdot 1}{4 \cdot 2} - \frac{3}{8} = \frac{4}{8} - \frac{3}{8} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{180 - 90 + \alpha}{2} = 45 + \frac{\alpha}{2}$$

26-33-81-09 (5.14)

Задача	1	2	3	4	5
Баллы	5	20	16	20	80 (восьмидесяти)

N1)

Дано:

$$v_1 = 25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = 24 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$R = 30 \text{ м}$$

L - ?

Чистовски

Решение

м.к. $t \Rightarrow \frac{2\pi R}{v_1}$ и $L = \text{const} \Rightarrow$ движение волка происходит по окружности радиусом r и центром окружности волка и зайца совпадают, так как их угловые скорости (ω_1 - зайца, ω_2 - волка) совпадают



$$L = R - r$$

$$\omega_1 = \omega_2$$

$$\frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{r} \Rightarrow r = \frac{v_2}{v_1} R \Rightarrow L = R - \frac{v_2}{v_1} R$$

$$L = R \left(1 - \frac{v_2}{v_1}\right); L = 30 \text{ м} \cdot \left(1 - \frac{24 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}\right) = 30 \cdot \frac{1}{25} \text{ м} = 1,2 \text{ м}$$

Ответ: $L = 1,2 \text{ м}$

N2)

Дано:

$$V = 100 \text{ см}^3$$

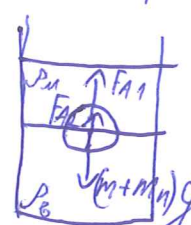
$$m = 20 \text{ г}$$

$$\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_m = 920 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_n = ?$$

Решение



F_{A1}, F_{A2} - силы Архимеда масла и воды соответственно

$$F_{A1} = \rho_m g \frac{V}{2}; F_{A2} = \rho_b g \frac{V}{2}$$

$$F_{A1} + F_{A2} = (m + m_n)g$$

$$\rho_m g \frac{V}{2} + \rho_b g \frac{V}{2} = (m + m_n)g \Rightarrow m_n = (\rho_m + \rho_b) \frac{V}{2} - m$$

$$m_n = (1 + 0,92) \frac{100 \text{ см}^3}{1000} - 20 = 76 \text{ г}$$

Ответ: $m_n = 76 \text{ г}$

N5)

Date:

$\alpha = 30^\circ$

$v = 10 \frac{m}{c}$

$g = 10 \frac{m}{c^2}$

$H_{max} = ?$

Чистовик

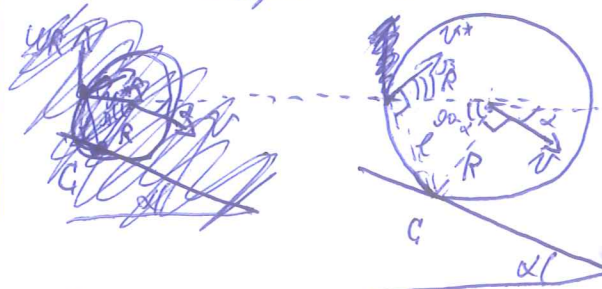
Демонстрация

G - Минимальный центр скоростей

По Т. косинусов:

$l = \sqrt{2R^2 - 2R^2 \sin \alpha} =$

$= R\sqrt{2-2\sin \alpha}$



\vec{v}^* - скорость камня, $w = \frac{v^*}{l} = \frac{v}{R} \Rightarrow v^* = v \frac{l}{R}$

на высоте h наивысшей точке $h = H_{max}$

или тогда $h = H_{max}$

также $v^* \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow \cos \beta = \frac{v}{v^*} \cos \alpha$

$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{2-2\sin \alpha}}$

$m^* \cos \beta$

$3(\beta): \frac{mv^{*2}}{2} = mgH_{max} + \frac{m(v^* \cos \beta)^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{2v^2(1-\sin \alpha)}{2} = gH_{max} + \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2} \Rightarrow H_{max} = \frac{v^2(1-\sin \alpha - \frac{\cos^2 \alpha}{2})}{g}$

$H_{max} = \frac{(10 \frac{m}{c})^2 \cdot (1 - \frac{1}{2} - \frac{3}{8})}{10 \frac{m}{c^2}} = 1,25 \mu$

Ответ: $H_{max} = 1,25 \mu$

Черновик

$P = \frac{U^2}{R^*} = 2P_0(t_2 - t_1)$

$R^* = \frac{U^2}{2P_0(t_2 - t_1)}$

$\frac{PL}{\pi d^2} = \frac{U^2}{2P_0(t_2 - t_1)}$

$L = \frac{U^2 \pi d^2 N^2}{4d P_0(t_2 - t_1)} = \frac{200 \cdot 200 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,5^3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 2}{4 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 4200 \cdot 3,14 \cdot 2}$

$L = \frac{20 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,125 \cdot 10^3}{2 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 4200 \cdot 3,14} = \frac{10 \cdot 36}{2 \cdot 11 \cdot 7} = \frac{360}{77}$

$\frac{m^2 \cdot \text{Dim}^2}{m^2 \cdot \text{Dim}^2} = \frac{c}{m^2 \cdot \text{Dim}} = \frac{c}{m^2 \cdot \text{Dim}}$

$\frac{m}{c^2} = \frac{m}{m^2 \cdot \text{Dim}} = \frac{1}{m \cdot \text{Dim}}$

$\frac{4PL}{\pi d^2 N^2} = \frac{U^2}{2P_0(t_2 - t_1)} \Rightarrow L = \frac{U^2 \pi d^2 N^2}{4d P_0(t_2 - t_1)}$

$\frac{m^2 \cdot \text{Dim}^2}{m^2 \cdot \text{Dim}^2} = \frac{m}{m^2 \cdot \text{Dim}} = \frac{1}{m \cdot \text{Dim}}$

$m_1 g_1(t_1 - t_{k1}) + m_2 g_2(t_1 - t_{k1}) = m_3 g_3(t_{k1} - t_3)$

$m_1 g_1 t_1 - m_1 g_1 t_{k1} + m_2 g_2 t_1 - m_2 g_2 t_{k1} = m_3 g_3 t_{k1} - m_3 g_3 t_3$

$(m_1 g_1 + m_2 g_2) t_1 - (m_1 g_1 + m_2 g_2) t_{k1} = m_3 g_3 t_{k1} - m_3 g_3 t_3$

$t_{k1} = \frac{(m_1 g_1 + m_2 g_2) t_1 + m_3 g_3 t_3}{(m_1 + m_2) g_1 + m_3 g_3} = \frac{1510 t_1 + 1680 t_3}{5190} = \frac{151 t_1 + 168 t_3}{519}$

Черновик

$$t_{к1} = \frac{151t_1 + 168t_3}{319}$$

$$m_{\phi} c_{\phi} (t_{к1} - t_k) + (m_1 + m_3) c_0 (t_{к1} - t_k) = m_2 \lambda + m_2 c_1 t_2 + m_2 c_2 t_k$$

$$m_{\phi} c_{\phi} t_{к1} + (m_1 + m_3) c_0 t_{к1} + m_2 c_1 t_2 - m_2 \lambda = (m_2 c_0 + (m_1 + m_3) c_0 + m_{\phi} c_{\phi}) t_k$$

$$t_k = \frac{(m_{\phi} c_{\phi} + (m_1 + m_3) c_0) t_{к1} + m_2 c_1 t_2 - m_2 \lambda}{(m_2 + m_1 + m_3) c_0 + m_{\phi} c_{\phi}} = \frac{(m_{\phi} c_{\phi} + m_1 c_0) t_1 + m_3 c_0 t_3 + m_2 c_1 t_2 - m_2 \lambda}{(m_1 + m_2 + m_3) c_0 + m_{\phi} c_{\phi}}$$

$$t_k = \frac{151 \cdot 90 + 168 \cdot 5 - 25 \cdot 10 - 25 \cdot 3400}{0,95 \cdot 4200 + 0,5 \cdot 500}$$

$\begin{array}{r} 151 \\ \times 90 \\ \hline 13590 \\ \times 168 \\ \hline 16848 \\ \times 5 \\ \hline 840 \\ \hline 3090 \end{array}$	$\begin{array}{r} 13590 + 840 - 85250 \\ \hline 3220 + 250 \\ \hline 3470 \\ \times 25 \\ \hline 17050 \\ \times 4 \\ \hline 6820 \\ \times 3 \\ \hline 85250 \end{array}$
--	--

26-33-81-09 (5.14)

N4)

Date $t_1 = 8,6^\circ\text{C}$

$U = 200\text{В}$

$N = 2$

$\alpha = 4 \cdot \frac{10^3 \text{ м}^3}{60 \text{ с}}$

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

$d = 0,6 \text{ мм}^2$

$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$\pi = 3,14$

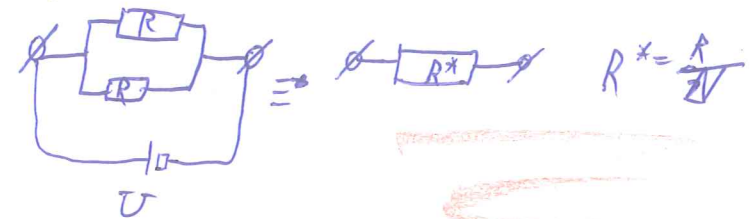
$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

L-?

Чистовик

Решение

Сначала запишем в виде резисторов R



Запишем ур-е теплового баланса

$$\frac{U^2}{R^*} = \alpha \rho_0 c (t_2 - t_1) \Rightarrow R^* = \frac{U^2}{\alpha \rho_0 c (t_2 - t_1)}$$

$$R = 2R^* = \frac{U^2 N}{\alpha \rho_0 c (t_2 - t_1)}$$

$$R = \frac{\rho L}{S N} \quad \left\{ \begin{array}{l} 4 \rho L = \frac{U^2 N}{\rho \rho_0 c (t_2 - t_1)} \\ S = \pi \frac{d^2}{4} \end{array} \right. \Rightarrow L = \frac{U^2 \pi d^2 N^2}{4 \rho \rho_0 c (t_2 - t_1)}$$

$$L = \frac{(200\text{В})^2 \cdot 3,14 \cdot (0,6\text{мм})^2 \cdot 4}{4 \cdot 4 \cdot \frac{10^3 \text{ м}^3}{60 \text{ с}} \cdot \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 1,1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 31,4^\circ\text{C}} \approx 4,06 \text{ м}$$

Ответ: $L \approx 4,06 \text{ м}$

решение верное в расчётах ошибка

N3)

Дано:

$m_p = 0,5 \text{ кг}$

$m_1 = 0,3 \text{ кг}$

$m_3 = 0,4 \text{ кг}$

$m_2 = 0,25 \text{ кг}$

$t_1 = 20^\circ\text{C}$

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

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

$c_p = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$

$c_л = 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$

$c_в = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$

$\lambda = 39 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$

$t_k = ?$

Чистовик

Решение

Первое ур-е теплового баланса:

$m_p c_p (t_1 - \bar{t}) + m_1 c_в (t_1 - \bar{t}) = m_3 c_в (t_3 - \bar{t}) \Rightarrow$

$\Rightarrow \bar{t} = \frac{(m_p c_p + m_1 c_в) t_1 + m_3 c_в t_3}{(m_1 + m_2) c_в + m_p c_p} +$

ошибка в расчётах
16

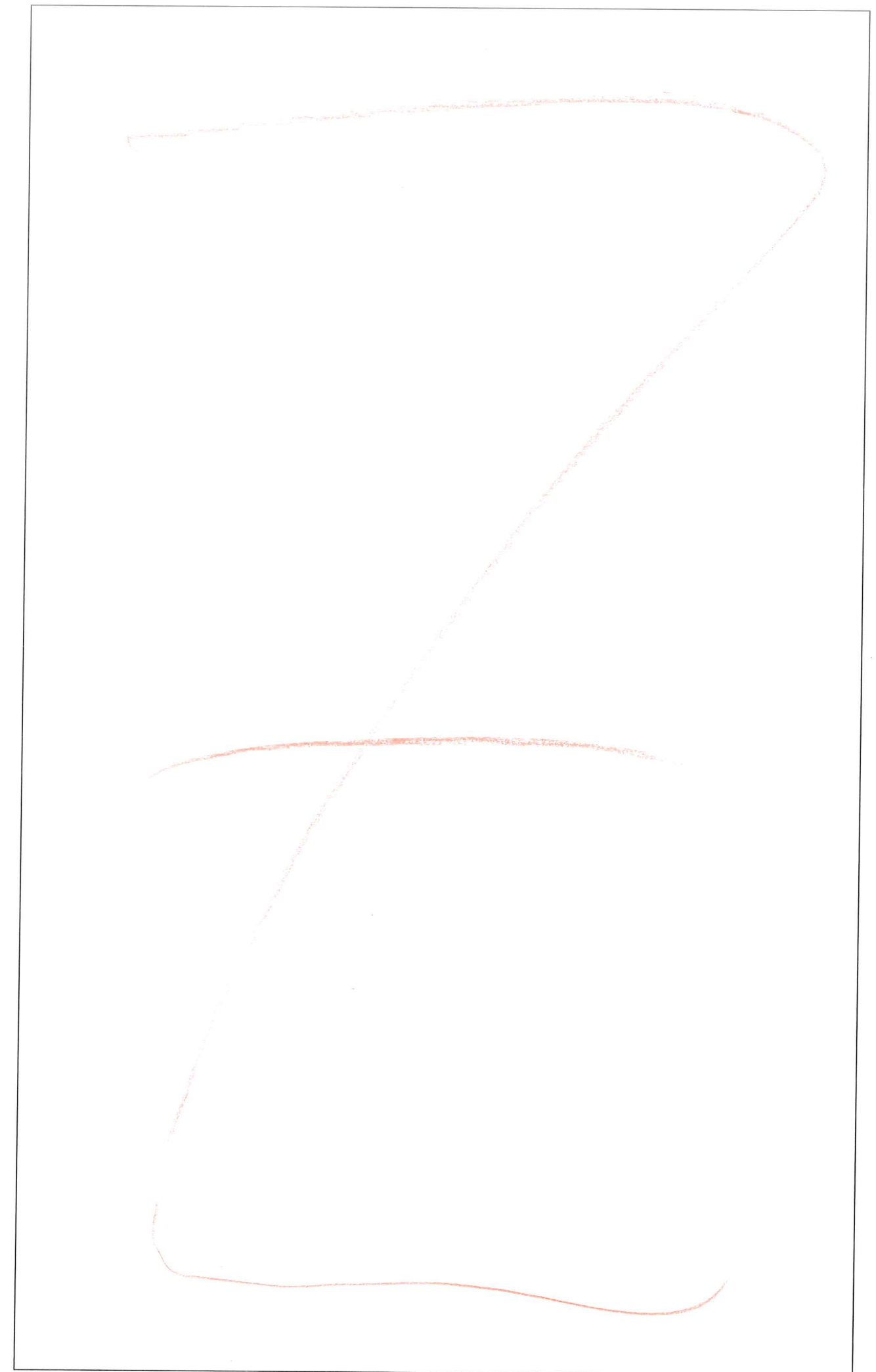
Второе ур-е теплового баланса:

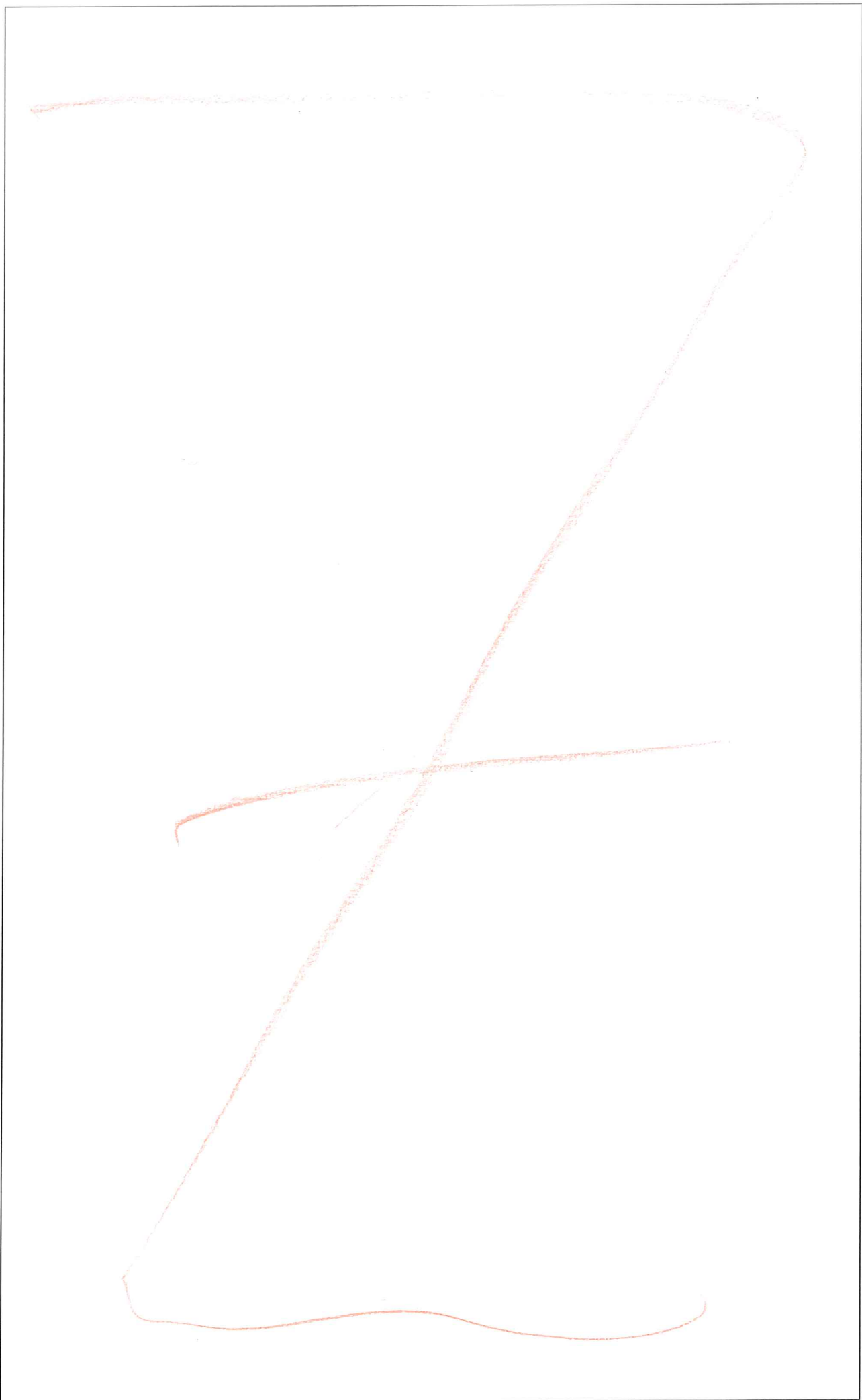
$m_p c_p (\bar{t} - t_k) + (m_1 + m_3) c_в (\bar{t} - t_k) = m_2 c_л (0 - t_2) + m_2 \lambda + m_2 c_л t_k$

$t_k = \frac{(m_p c_p + m_1 c_в) t_1 + m_3 c_в t_3 + m_2 c_л t_2 - m_2 \lambda}{(m_1 + m_2 + m_3) c_в + m_p c_p} < 0$ - значит

Лед не ломает \Rightarrow лёд растаял не весь, а это противоречит условию. Предположим, что лёд растаял не весь $\Rightarrow t_k = 0^\circ\text{C}$

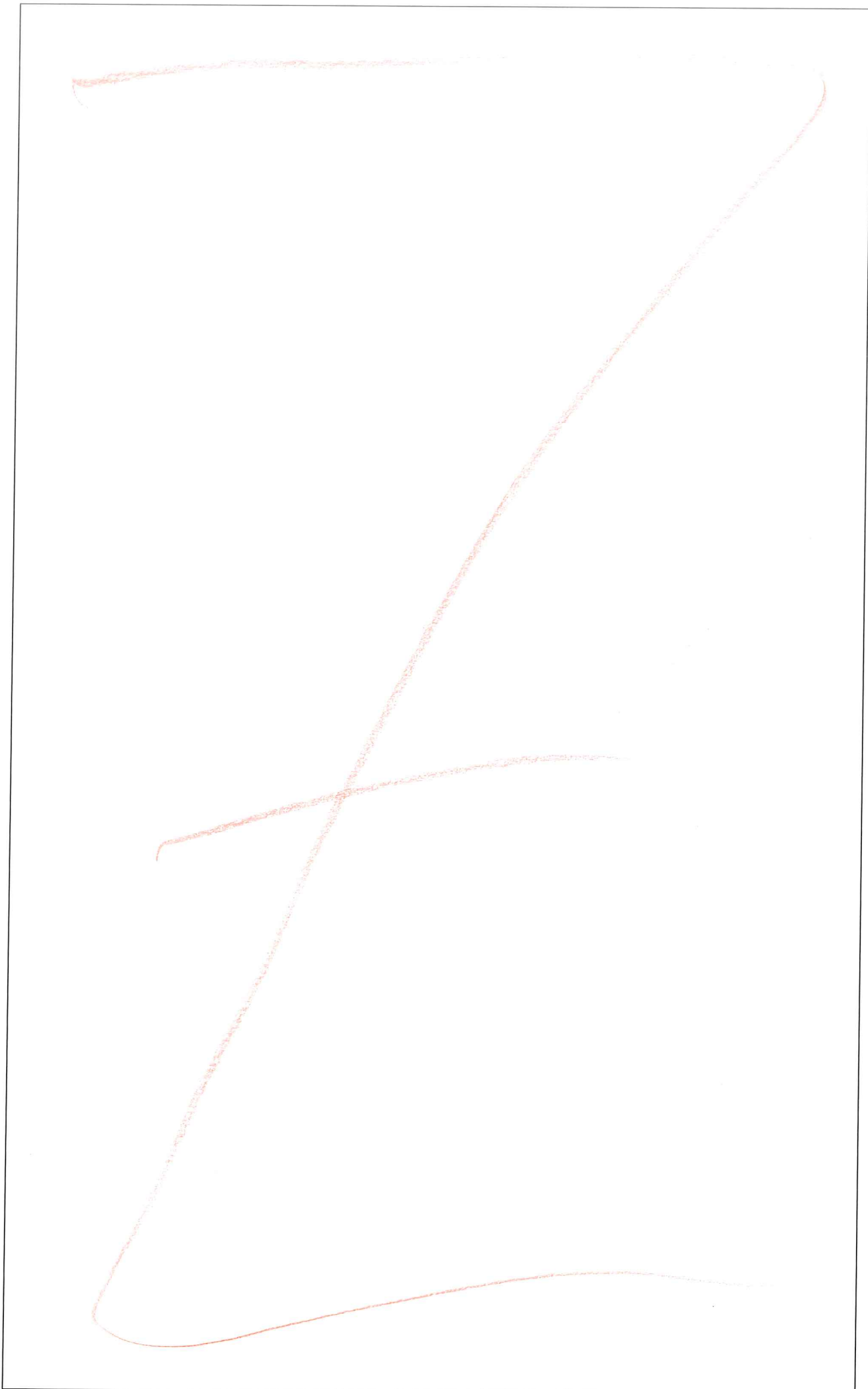
Ответ: $t_k = 0^\circ\text{C}$



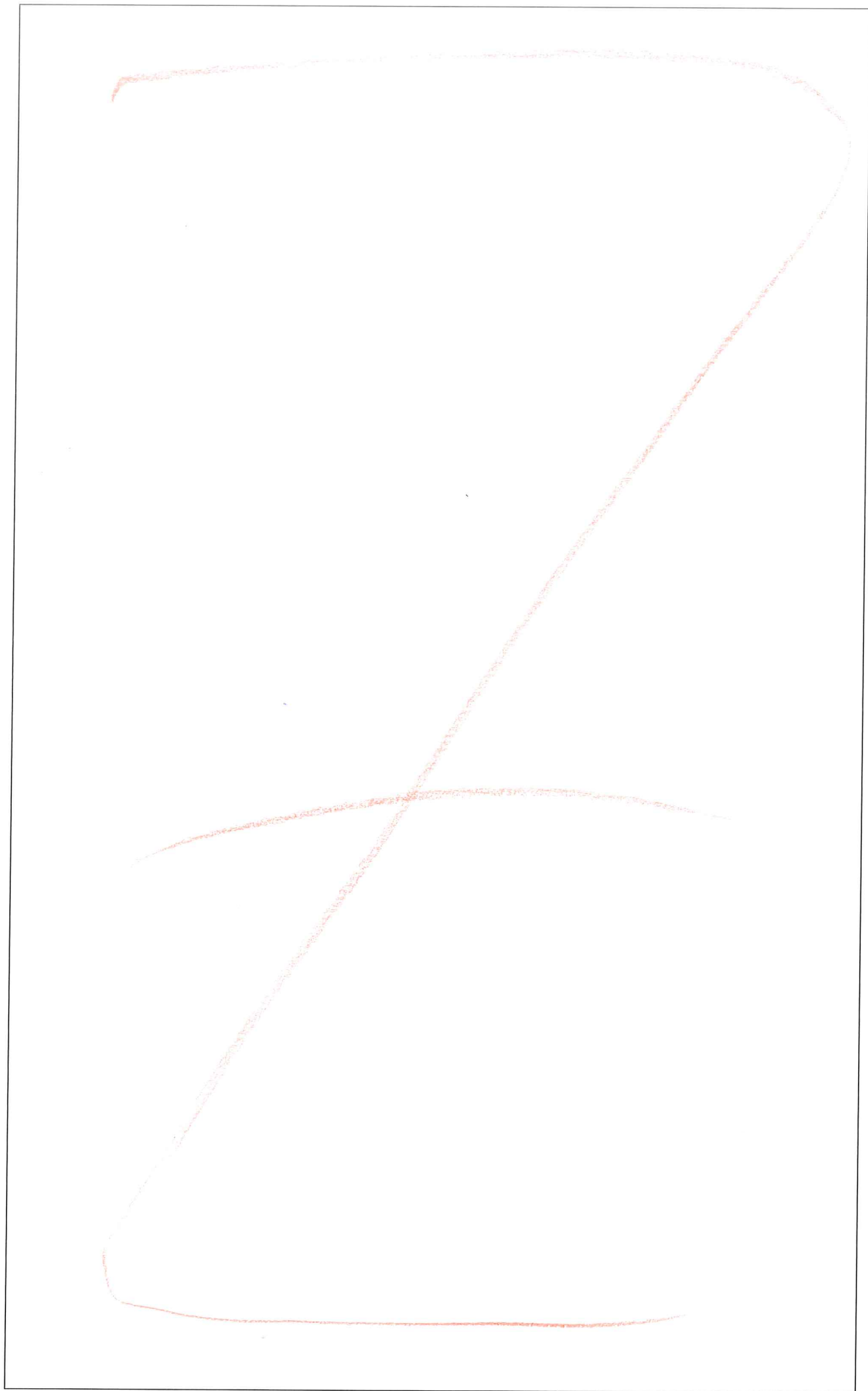


26-33-81-09
(514)





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



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