



64-92-54-92  
(5.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

*Демидов*

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

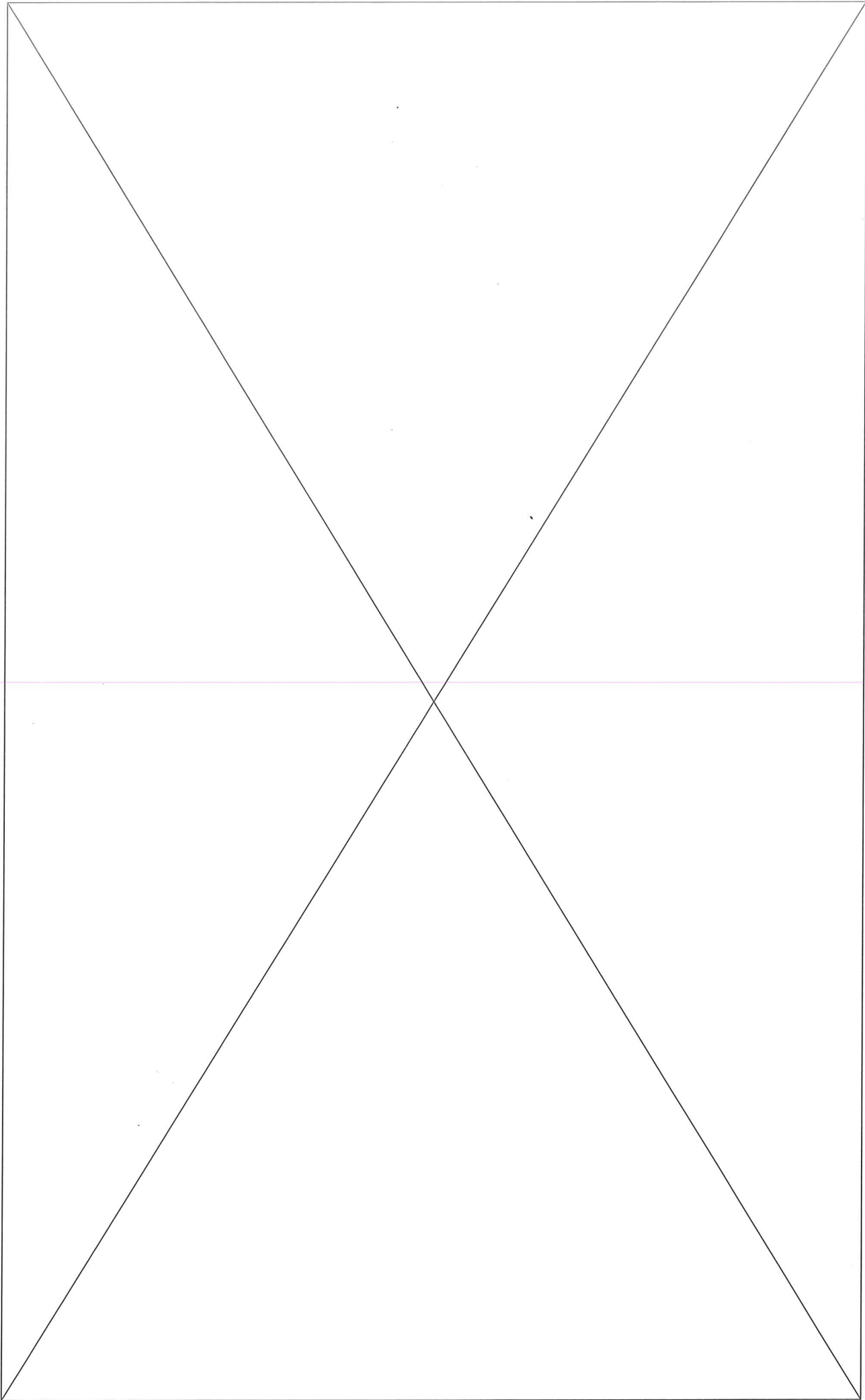
Олимпиада школьников "Ломоносов"  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

Ташева Дашиса Сергеевна  
фамилия, имя, отчество/участника (в родительном падеже)

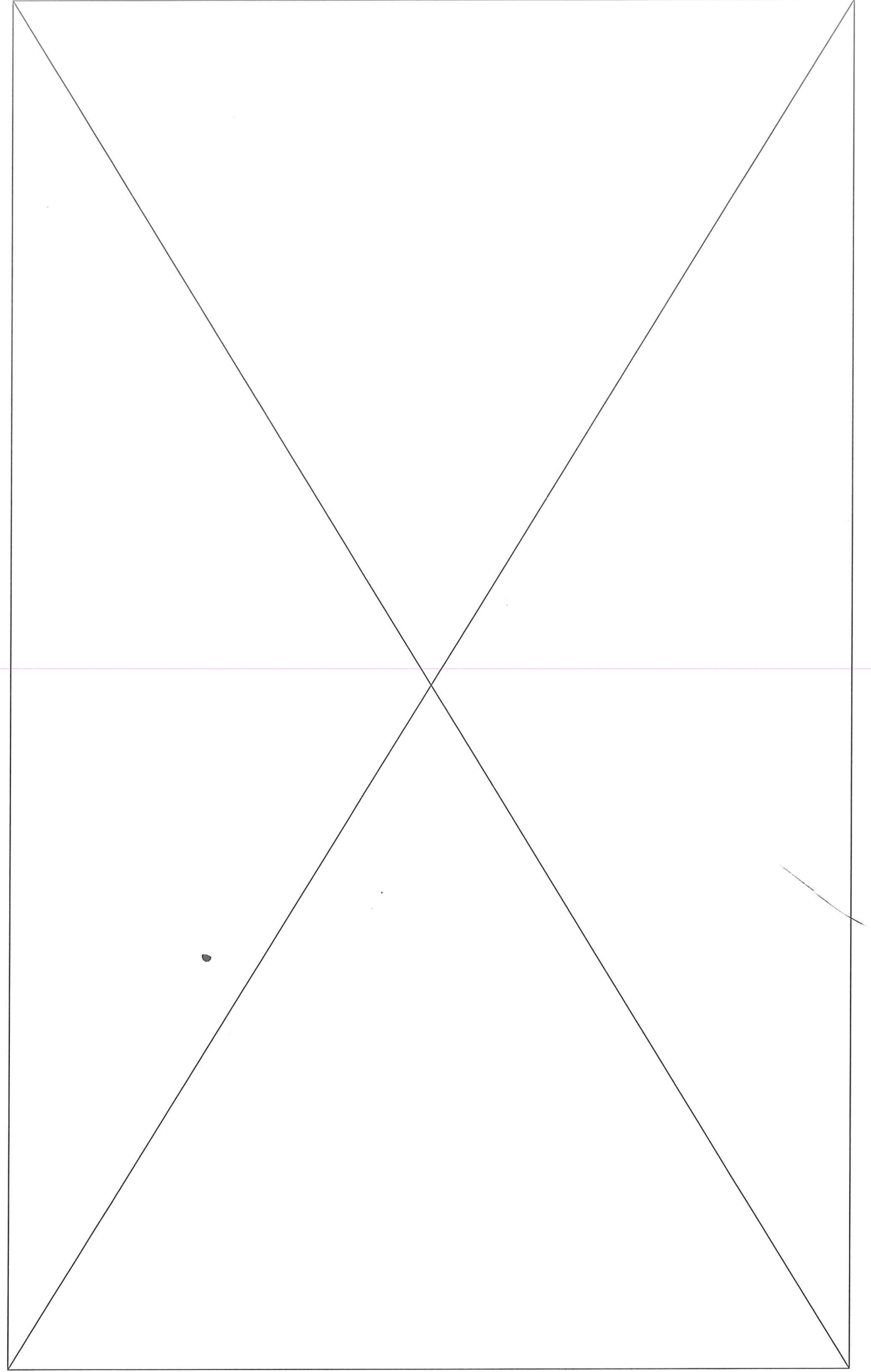
Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника  
*[Signature]*



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

*m*



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

$100 \text{ м}^3 =$

$$\frac{V^2 \pi d^2}{g \cdot L \cdot g \cdot \Delta t}$$

$\text{м}^3 = 100^3 \text{ см}^3$

$$100 \text{ м}^3 = \frac{10^6}{100^3} \text{ см}^3 = \frac{1}{100^2} \text{ см}^3 = \frac{1}{10000} \text{ м}^3 = 0,0001 \text{ м}^3$$

$\frac{D_{\text{жс}}^2}{k \cdot c^2} \cdot \frac{m \cdot c^2}{m} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{D_{\text{жс}}}{k \cdot c^2}$

$\frac{D_{\text{жс}}^2}{k \cdot c^2} = \frac{D_{\text{жс}} \cdot c}{k}$

$\frac{V^2 \pi d^2}{g \cdot L} = \frac{D_{\text{жс}}}{c}$

$\frac{D_{\text{жс}}^2}{k \cdot c^2} \cdot \frac{m \cdot c^2}{m} \cdot \frac{1}{c} = \frac{D_{\text{жс}}}{c}$

$\frac{D_{\text{жс}}^2}{k \cdot c} = \frac{D_{\text{жс}}}{c}$

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$

$\frac{1}{R_0} = \frac{2}{R}$

$R_0 = \frac{R}{2}$

$Q = U I t = \frac{U^2}{R} t$

$Q = U \frac{Q}{U} = \frac{A}{9}$

$U = \frac{A}{9}$

$I = \frac{Q}{t}$

$R = \frac{U}{I} = \frac{A/t}{Q/t} = \frac{A}{Q}$

$Q = U I t$

$Q = U \frac{Q}{U} = \frac{A}{9}$

$U = \frac{A}{9}$

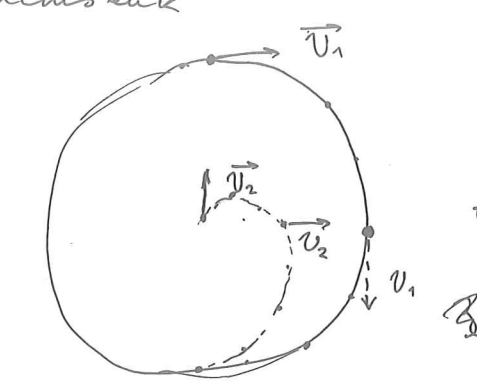
$I = \frac{Q}{t}$

$R = \frac{U}{I} = \frac{A/t}{Q/t} = \frac{A}{Q}$

64-92-54-92 (5.9)

Черновик

№1  
Дано:  
 $v_1 = 25 \text{ км/ч}$   
 $R = 30 \text{ м}$   
 $t = 0$   
 $v_2 = 24 \text{ км/ч}$

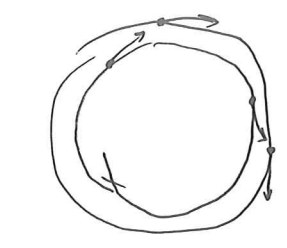


$\frac{2\pi R}{v_1}$  - время, за которое зайцу совершат один оборот

$t \gg \frac{2\pi R}{v_1}$

Найти:  
 $L(t) - ?$ ,  
когда  $t \gg \frac{2\pi R}{v_1}$

Волк никогда не догонит зайца, однако спустя долгое время он сам начнет бегать по своей окружности, так, чтобы вектор его скорости был всегда направлен к зайцу



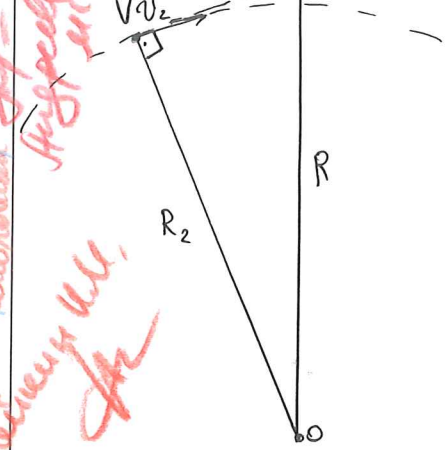
$v = \omega R$

Фактом, в таком случае у него будет одинаковая угловая скорость и соответственно всегда будет равное расстояние между ними  $= L$

$\omega = \frac{v_1}{R}$

$v_2 = \omega \cdot R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{v_2}{\omega} = \frac{v_2}{v_1} \cdot R = \frac{24}{25} \cdot 30 = \frac{24 \cdot 6}{5}$

$R_2 = \frac{144}{5} = 28,8 \text{ м}$



$\vec{v}_2$  - кас к окр. с  $R_2 \Rightarrow \Delta OV_2$  - это н/у  $\Delta$  с гип.  $R$  и косм. кат.  $R_2$

по Т. Пифагора

$R^2 = R_2^2 + L^2$

$L^2 = R^2 - R_2^2 = 900 - 829,44 = 70,56$

$L^2 = 70,56$

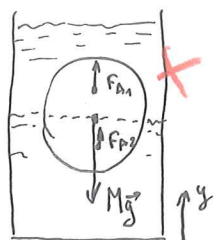
$L = \sqrt{2^4 \cdot 3^2 \cdot 7^2 \cdot 0,1^2} = 4 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 0,1 = 8,4 \text{ м}$

Ответ:  $8,4 \text{ м}$

1	20	20	20	19	12	91 (Результат от)
2	20	20	20	19	12	91 (Результат от)
3	20	20	20	19	12	91 (Результат от)
4	20	20	20	19	12	91 (Результат от)
5	20	20	20	19	12	91 (Результат от)

Чистовик

$N^{\circ} 2$  Даны:  
 $V = 100 \text{ см}^3$   
 $m = 202$   
 $V_1 = V_2 = \frac{1}{2} V$   
 $\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_2 = 920 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $m_n = ?$  найти:



$M = m + m_n$

Мячик в равновесии на границе раздела  
 $\Rightarrow$  Векторная сумма сил на него действующих  $= 0$

$F_{A1} + F_{A2} + Mg = 0$

$\rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 + Mg = 0$

пу:  $\rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 - Mg = 0$

$\rho_1 \cdot \frac{1}{2} V + \rho_2 \cdot \frac{1}{2} V = M$

$\frac{1}{2} V (\rho_1 + \rho_2) = M$

$M = \frac{1}{2} V (\rho_1 + \rho_2)$

~~$m_n = \frac{1}{2} V (\rho_1 + \rho_2) - m$~~

~~$m_n = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot (1000 + 920) - 0,02$~~

$m_n = \frac{920}{10^4} - 0,02$

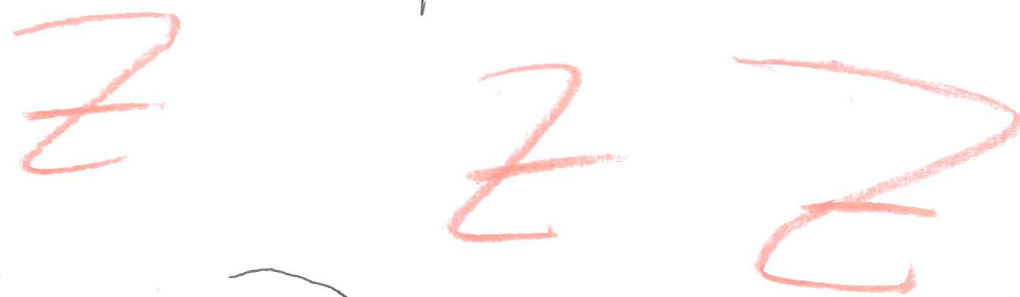
$m_n = 9,2 \cdot 10^{-2} - 0,02$

$m_n = 0,092 - 0,02$

$m_n = 0,072 \text{ кг}$

Ответ:  $0,072 \text{ кг} = 72 \text{ г}$

Черновик



70,56 | 2  
 35 28 | 2  
 17 64 | 2  
 8 8 2 | 2  
 4 4 1 | 3  
 1 4 4 | 3  
 4 4 | 7

1 1  
 28,8  
 x 28,8  
 -----  
 230 4  
 + 230 4  
 536  
 -----  
 829,44

0,096

0,96 л ↓

$\rho \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot \rho_2 = 10^{-4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 920 = 453,2 \cdot 10^{-4} = 0,4532$   
 $10^{-4} \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot \rho_1 = 10^{-4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 1000 = 490 \cdot 10^{-4} = 0,49$

$\frac{920}{1000}$

Э

Черновик

14

80  
14  
86

Э

$m_{\text{л}} = 0,5 \text{ кг}$

$m_1 = 0,3 \text{ кг}$

$t_1 = 80^\circ\text{C}$

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

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

$m_2 = 0,25 \text{ кг}$

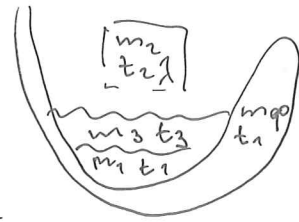
$t_2 = -10^\circ\text{C}$

$t = 13,93 \approx 14^\circ\text{C}$

$c_{\text{л}} = 500$

$c_{\text{в}} = 4200$

$\lambda = 340 \text{ кДж/м}$



$m_{\text{л}} c_{\text{л}} (t - t_1) + m_1 c_{\text{в}} (t - t_1) + m_3 c_{\text{в}} (t - t_3) +$

$+ m_2 c_{\text{в}} (t_0 - t_2) + m_2 \lambda + m_2 c_{\text{в}} (t - t_0) = 0$

$-0,5 \cdot 500 \cdot 76 - 0,3 \cdot 4200 \cdot 76 - 76(250 + 1260) + 0,4 \cdot 4200 \cdot 9 +$

$-76(250 + 1260) + 1680 \cdot 9 + 25 \cdot 10 + 25 \cdot 25 \cdot 340 \cdot 10^3$

$-76 \cdot 1510 + 1680 \cdot 9 + 250 + 25 \cdot 3400 \cdot 0,25 \cdot 4200 \cdot 14$

$-76 \cdot 1510 + 1680 \cdot 9 + 250 + 25 \cdot 3400 + 25 \cdot 42 \cdot 14$

$1500(10 - 46) + \frac{340000}{4} + \frac{100}{4} \cdot 588$

$-66 \cdot 1500 + 85000 + 14700$

$-99000 + 85000 + 14000$

$\frac{294}{4} = 73,5$

$\frac{66 \cdot 15}{15} = 66$

$\frac{1420}{168} = 8,45$

≈ 0

Э

64-92-54-92  
(5.9)

Черновик

N°3

Дано:

$m_{\text{л}} = 500 \text{ г}$

$m_1 = 300 \text{ г}$

$t_1 = 80^\circ\text{C}$

$m_3 = 400 \text{ г}$

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

$m_2 = 250 \text{ г}$

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

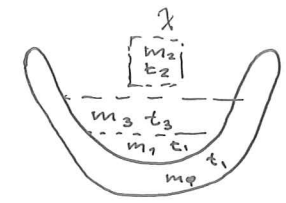
$c_{\text{л}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

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

$\lambda = 340 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$

Найти:

$t = ?$



Лёд полностью растаял => скакала он нагреется до  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ , растаял и, возмущаясь, уродливым образом

Уравнение теплового баланса:

$c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t - t_1) + c_{\text{в}} m_1 (t - t_1) + c_{\text{в}} m_3 (t - t_3) + c_{\text{в}} m_2 (t_0 - t_2) + \lambda m_2 + c_{\text{в}} m_2 (t - t_0) = 0$

$t(c_{\text{л}} m_{\text{л}} + c_{\text{в}} m_1 + c_{\text{в}} m_3 + c_{\text{в}} m_2) = t_1 c_{\text{л}} m_{\text{л}} + t_1 c_{\text{в}} m_1 + t_3 c_{\text{в}} m_3 + t_2 c_{\text{в}} m_2 - \lambda m_2$

$t = \frac{t_1(c_{\text{л}} m_{\text{л}} + c_{\text{в}} m_1) + t_3 c_{\text{в}} m_3 + m_2(t_2 c_{\text{в}} - \lambda)}{c_{\text{л}} m_{\text{л}} + c_{\text{в}}(m_1 + m_2 + m_3)}$

$t = \frac{80 \cdot (500 \cdot 0,5 + 4200 \cdot 0,3) + 5 \cdot 4200 \cdot 0,4 + 0,25(-10 \cdot 4200 - 340000)}{500 \cdot 0,5 + 4200(0,3 + 0,4 + 0,25)}$

$t = \frac{80(250 + 1260) + 8400 - \frac{1}{4}(341000)}{250 + 4200(0,95)}$

$t = \frac{80 \cdot 1510 + 8400 - 85250}{250 + 3990} = \frac{135900 + 8400 - 85250}{4240}$

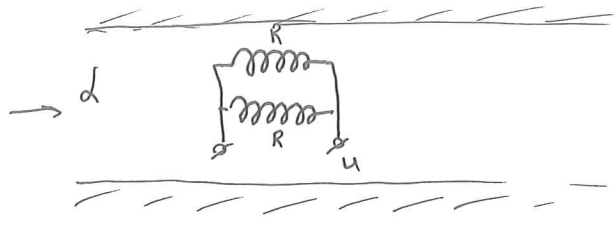
$t = \frac{144300 - 85250}{4240} = \frac{59050}{4240} \approx 13,93^\circ\text{C}$

Ответ:  $13,93^\circ\text{C}$

Э

Чистовик

№ 4  
 Дано:  
 $t_1 = 8,6^\circ\text{C}$   
 $U = 200\text{ В}$   
 $N = 2$   
 $d = 4 \text{ мм}$   
 $t_2 = 40^\circ\text{C}$   
 $d = 0,6 \text{ мм}$   
 $\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \frac{\text{мм}^2}{\text{м}}$   
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



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

$$S = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$R = \frac{\rho \cdot \frac{L}{2}}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{2 \rho L}{\pi d^2}$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}}$$

Найти:  
 $L^{-1}$   
 $d = 4 \text{ мм} = \frac{4}{1000} \text{ м} = \frac{1}{250} \text{ м}$

$$P = \frac{U^2 \pi d^2}{\rho L} \quad \text{— тепловая мощность нагревателей}$$

Поскольку установлена  $t_2$ , то тепло требуемое на нагрев воды = тепло выделяемое между нагревателями:

$$P \cdot \Delta t = \rho_0 c m \Delta t$$

$$P \cdot \Delta t = c \cdot d \cdot \rho_0 \Delta t \cdot L$$

$$P = c \cdot d \cdot \rho_0 \cdot (t_2 - t_1) \cdot L$$

$$\frac{U^2 \pi d^2}{\rho L} = c \cdot d \cdot \rho_0 \cdot (t_2 - t_1) \cdot L$$

$$L = \frac{U^2 \pi d^2 \cdot c \cdot d \cdot \rho_0 \cdot (t_2 - t_1)}{\rho^2}$$

$$U^2 \pi d^2 = \rho L \cdot c \cdot d \cdot \rho_0 \cdot (t_2 - t_1)$$

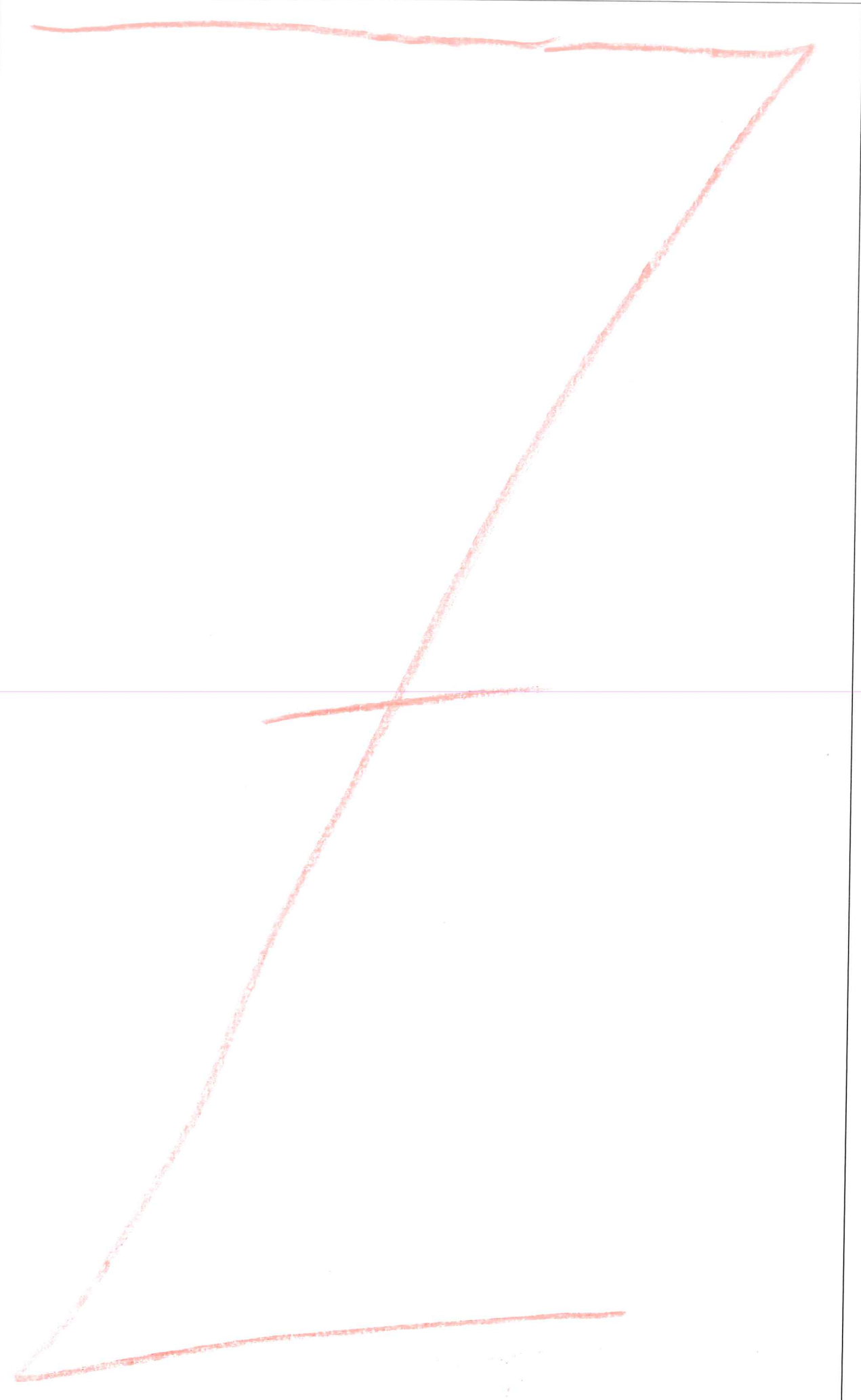
$$L = \frac{U^2 \pi d^2}{\rho \cdot c \cdot d \cdot \rho_0 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{200^2 \cdot 3,14 \cdot 0,6^2}{1,1 \cdot 4200 \cdot \frac{1}{15} \cdot 1000 \cdot (40 - 8,6)}$$

$$L = \frac{40000 \cdot 3,14 \cdot 0,36 \cdot 15}{4620 \cdot 31,4} = \frac{34,4 \cdot 2 \cdot 36 \cdot 15}{34,4 \cdot 4620} = \frac{2 \cdot 36 \cdot 15}{231}$$

$$L = \frac{24 \cdot 15}{77} = \frac{360}{77} \approx 4,78 \text{ м}$$

Ответ  $\approx 4,78 \text{ м}$

до целого



64-92-54-92  
(5.9)

N<sup>2</sup> 5

Дано:

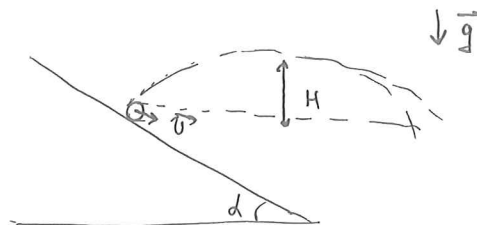
$\alpha = 30^\circ$

$v = 10 \text{ м/с}$

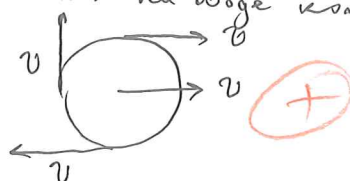
$g = 10 \text{ м/с}^2$

Н макс - ?

Числовик

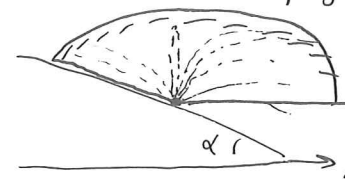


Если условия отсутствия проскальзывания  
 $v_{\text{лин}} \text{ на доде колеса} = v \text{ центра}$



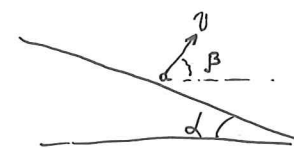
$\Rightarrow$  некая скорость камня =  $v_{\text{лин}} = v$

Нам не важен размер колеса  $\Rightarrow$  представим, как материальную т.



обозначим угол  $\beta$  - угол, под которым  
вылетает камень  
 $\beta = (\vec{v}, \vec{v})$

нас интересует ситуация, только когда  
 $\beta \in (0; +\pi/2)$ , т.к. иначе камень вылетит  
не поднимаясь или сразу упадет на землю



Можем написать ЗСЭ для камня:

$$\frac{mv_x^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} = mgh + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_y^2 = 2gh \Rightarrow H \text{ максимален, когда } v_y \text{ максимален}$$

$\Rightarrow v_y = v$ , когда  $\beta = 90^\circ$  - не противоречит условиям

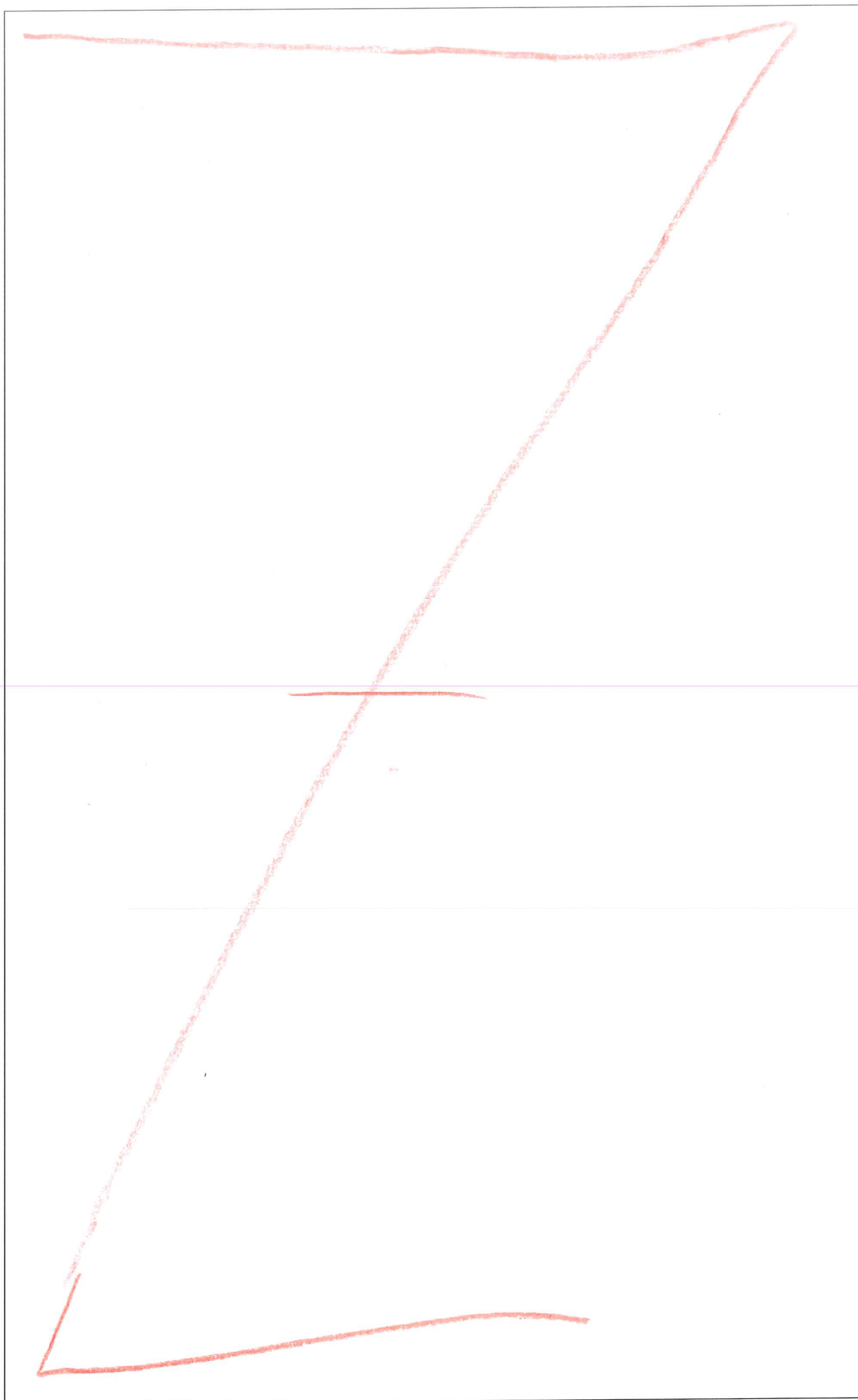
$$v^2 = 2gh_{\text{max}} \Rightarrow H_{\text{max}} = \frac{v^2}{2g} = \frac{100}{2 \cdot 10} = 5 \text{ м}$$

12

Ответ: 5 м, когда камень полетит вертикально вверх.

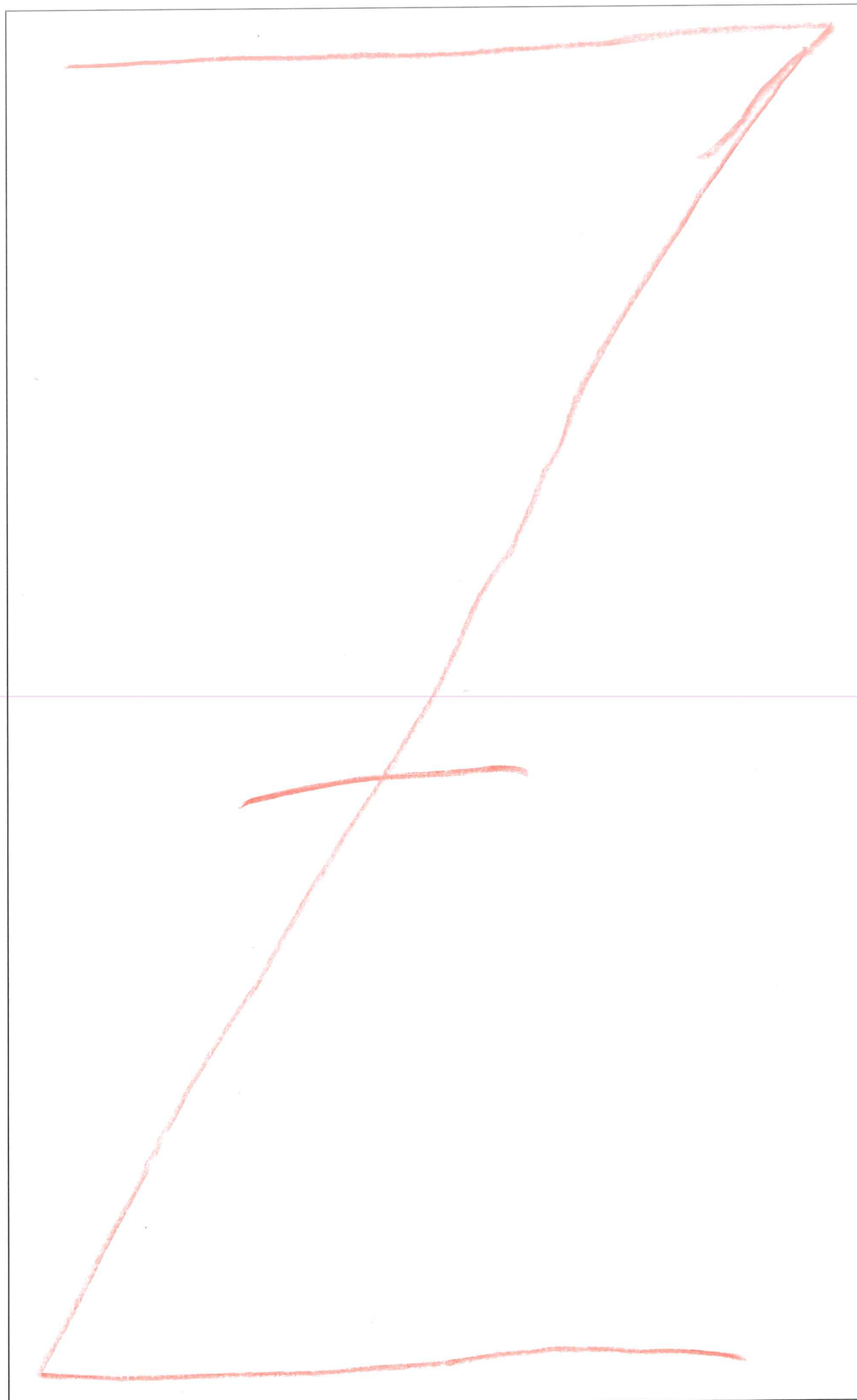


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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