



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

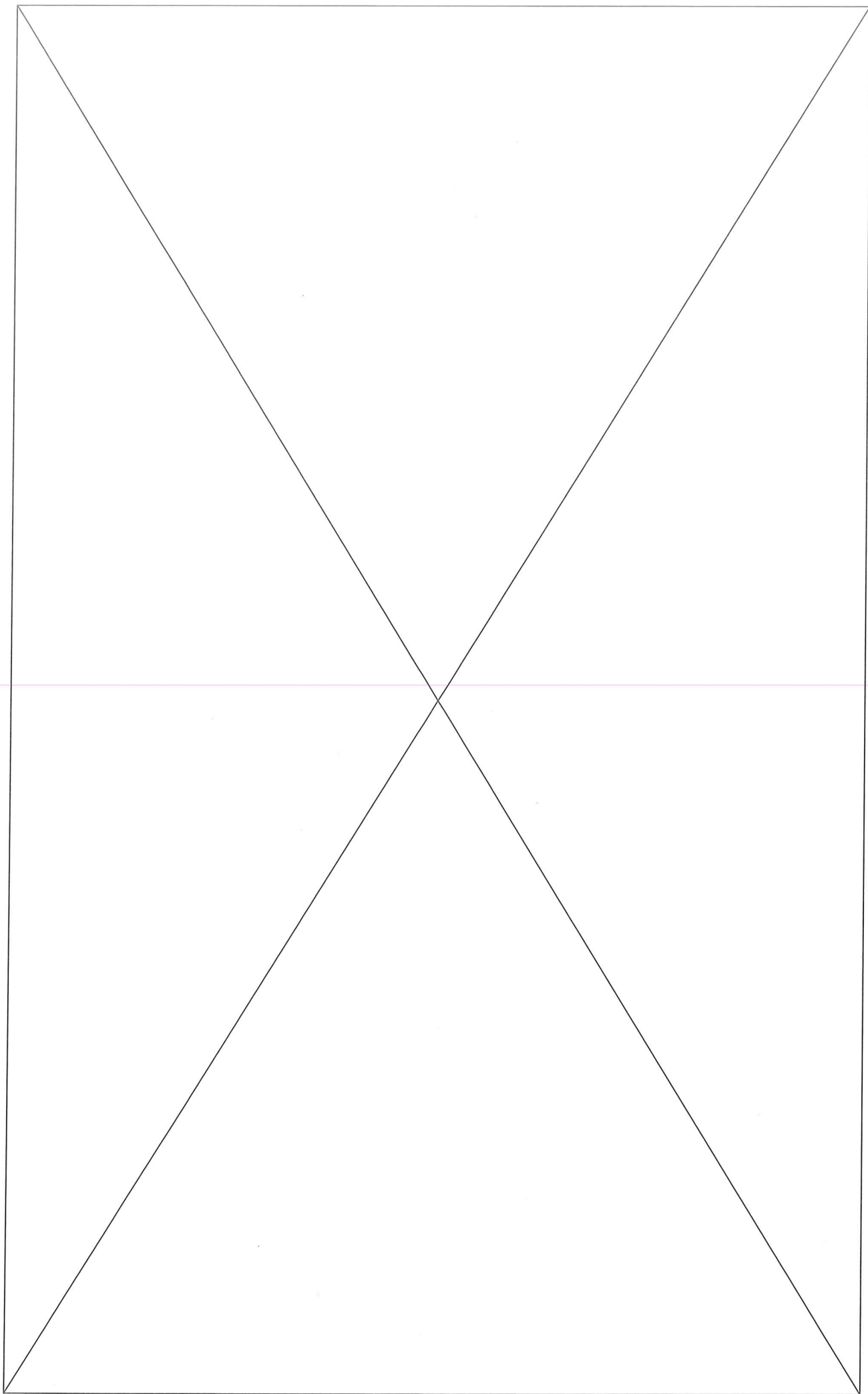
Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

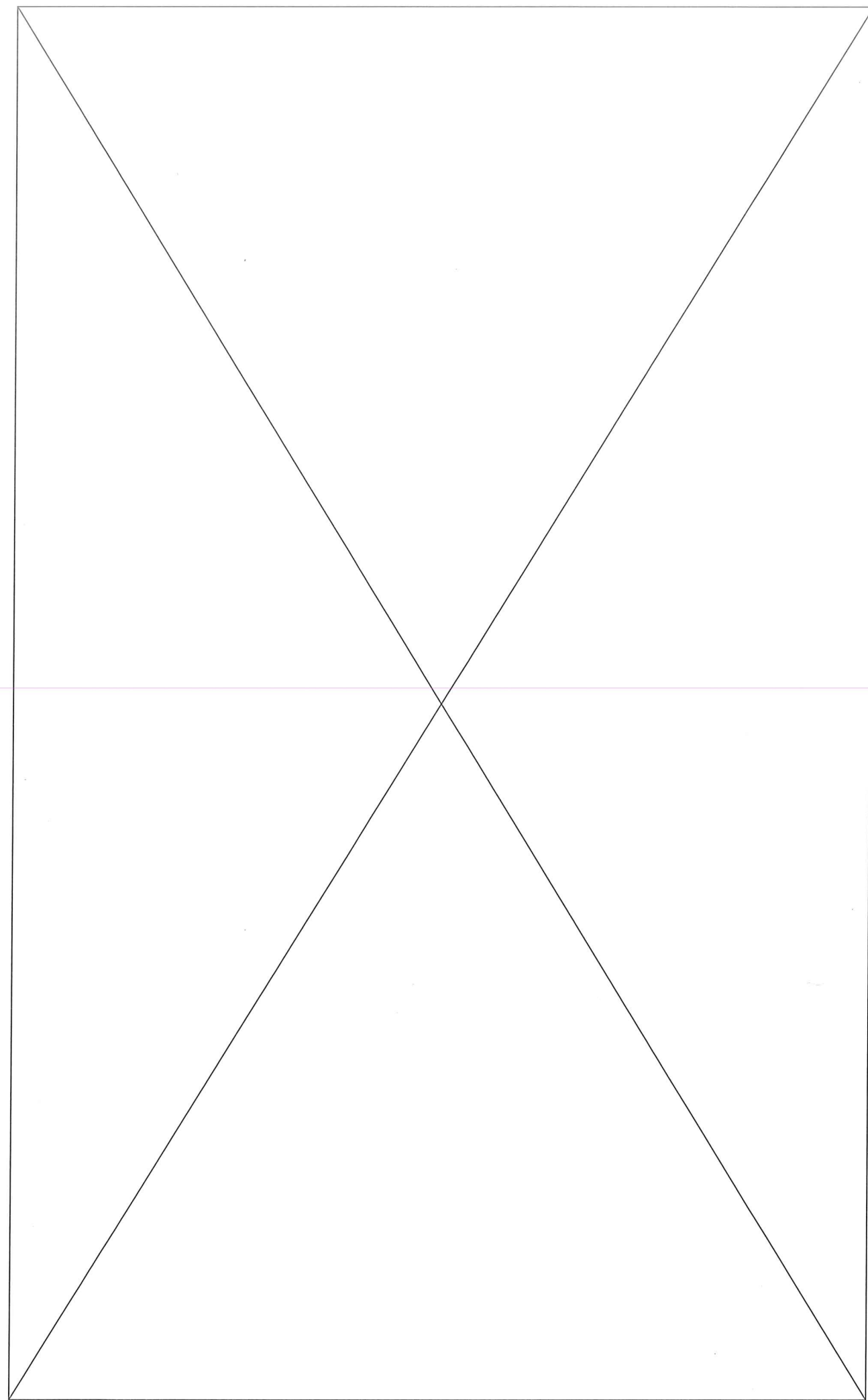
Заборнова Дикиты Олеговича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» сентября 2026 года

Подпись участника

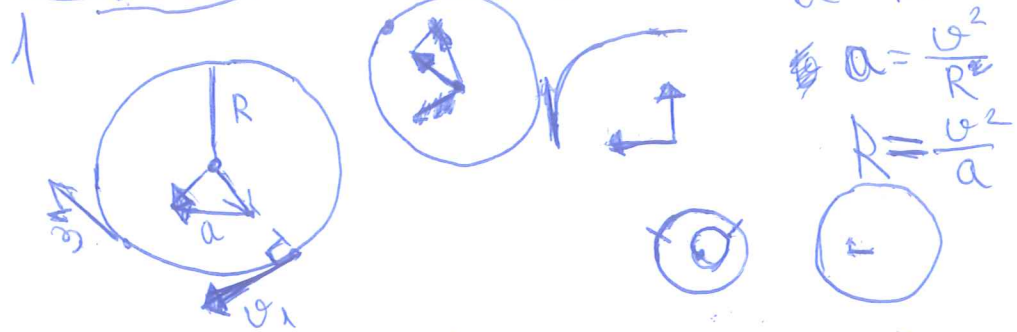


Выполнять задания на титульном листе запрещается!

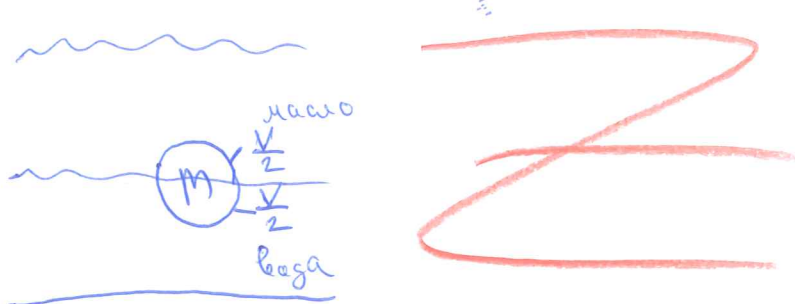


Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик



2)



$$mg + m_n g = 0,5 \rho_w V g + 0,5 \rho_p V g$$

$$M + m_n = 0,5 \rho_w V + 0,5 V \rho_p$$

$M_n =$

$$3) m_{cp} \cdot c_{cp} (t_k - t_1) + m_1 \cdot c_1 (t_k - t_1) + m_3 c_3 (t_k - t_3) = 0$$

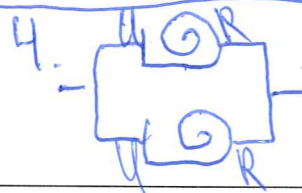
$$m_{cp} c_{cp} t_k - m_{cp} c_{cp} t_1 + m_1 c_1 t_k - m_1 c_1 t_1 + m_3 c_3 t_k - m_3 c_3 t_3 = 0$$

$$t_k = \frac{m_{cp} c_{cp} t_1 + m_1 c_1 t_1 + m_3 c_3 t_3}{m_{cp} c_{cp} + m_1 c_1 + m_3 c_3}$$

$$(m_{cp} c_{cp} + m_1 c_1 + m_3 c_3) (t_k - t_k) + \lambda m_2 + c_2 m_2 (t - 0) + m_2 c_1 (0 - t_2) = 0$$

$$m_{cp} c_{cp} t_1 + m_1 c_1 t_1 + m_3 c_3 t_3 + m_{cp} c_{cp} t + m_1 c_1 t + m_3 c_3 t + \lambda m_2 + c_2 m_2 t - m_2 c_1 t_2 = 0$$

$$t = \frac{m_2 c_1 t_2 - \lambda m_2 - m_3 c_3 t_3 - m_1 c_1 t_1 - m_{cp} c_{cp} t_1}{m_{cp} c_{cp} + m_1 c_1 + m_3 c_3 + m_2 c_2}$$



$$P = UI = U^2/R$$

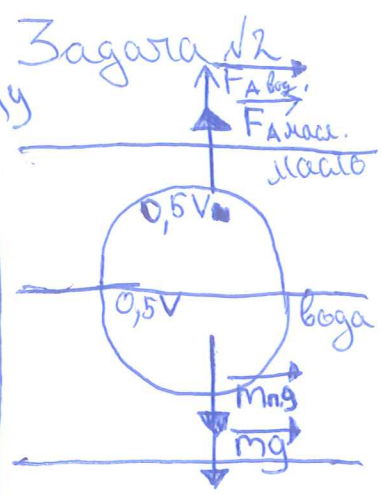
$$NPt = at \rho_0 c at$$

$$\frac{Nu^2 t s}{PL} = at \rho_0 c at$$

$$S = \pi R^2 = \pi \frac{d}{2}$$

66-62-87-71
(5.12)

Черновик



Шарик в равновесии \Rightarrow
 $F_{A \text{ вод}} + F_{A \text{ маса}} + \cancel{mg} + m_n g = 0$,
 где $F_{A \text{ вод}}$ и $F_{A \text{ маса}}$ - силы Архимеда, действующие со стороны воды и масла (соответственно);
 mg и $m_n g$ - силы тяжести шарика и песка (соответственно)

На y: $F_{A \text{ вод}} + F_{A \text{ маса}} - mg - m_n g = 0$

$$0,5 \rho_w V g + 0,5 \rho_m V g - mg - m_n g = 0$$

$$m_n = \frac{0,5 V \rho_w + 0,5 V \rho_m - m}{g}$$

$$m_n = 0,5 V \rho_w + 0,5 V \rho_m - m$$

$$V = 100 \text{ см}^3 = 0,0001 \text{ м}^3$$

$$\rho_w = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_m = 920 \text{ кг/м}^3$$

$$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$$

$$m_n = 0,076 \text{ кг} = 76 \text{ г}$$

Ответ: $m_n = 76 \text{ г}$

Задача 13.

Составим уравнения теплового баланса:

Для смешивания чая с водой

$$m_{cp} c_{cp} (t_k - t_1) + m_1 c_1 (t_k - t_1) + m_3 c_3 (t_k - t_3) = 0$$

$$t_k = \frac{m_{cp} c_{cp} t_1 + m_1 c_1 t_1 + m_3 c_3 t_3}{m_{cp} c_{cp} + m_1 c_1 + m_3 c_3}$$

Для смешивания со льдом:

Задача	1	2	3	4	5
Баллы	19	20	12	19	20
Итого	70				

Чистовик

$$(m_{\text{фсф}} + m_3 c_3 + m_1 c_1)(t - t_k) + c_{\lambda} m_2 (t_0 - t_2) + \lambda m_2 + c_6 m_2 (t - t_0) = 0$$

где $t_0 = 0^{\circ}$ (температура таяния льда)
 t - искомая конечная температура

$$t = \frac{m_2 c_{\lambda} t_2 - \lambda m_2 + m_3 c_3 t_3 + m_1 c_1 t_1 + m_{\text{фсф}} t_i}{m_{\text{фсф}} + m_3 c_3 + m_1 c_1 + c_6 m_2}$$

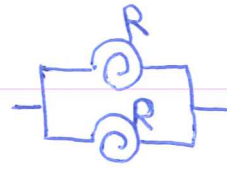
$t \approx 54^{\circ}\text{C}$

- $m_{\text{фсф}} = 500\text{г} = 0,5\text{кг}$
- $m_1 = 300\text{г} = 0,3\text{кг}$
- $m_3 = 400\text{г} = 0,4\text{кг}$
- $m_2 = 250\text{г} = 0,25\text{кг}$
- $\lambda = 340\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Ответ: $t \approx 54^{\circ}\text{C}$

Задача 14,

$U_1 = U_2 = U$ (параллельное соединение)



$R_1 = R_2 = R$

$P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{R/3} = \frac{3U^2}{R}$

Уравнение теплового баланса:

$N P t = d \rho c \Delta t$

$N \frac{U^2}{R} = d \rho c (t_2 - t_1)$

$\frac{N U^2 \pi d^2}{4 R L} = d \rho c (t_2 - t_1)$

~~$L = \frac{N U^2 \rho c \pi d^2}{4 R (t_2 - t_1)}$~~

$L = \frac{N U^2 \pi d^2}{4 \rho c (t_2 - t_1)}$, где L - длина одной стороны.

$L_{\text{общ}} = N L = \frac{N^2 U^2 \pi d^2}{4 \rho c (t_2 - t_1)}$ ($d = 4 \frac{\text{м}}{\text{мин}} = \frac{0,004}{60} \text{с}$)

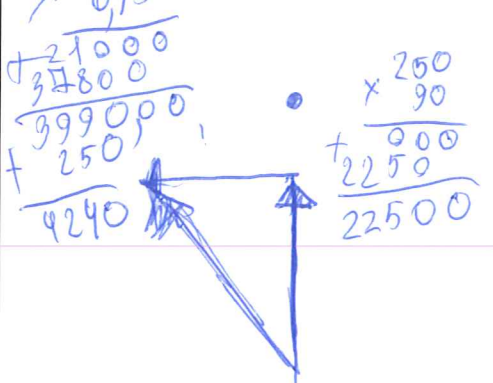
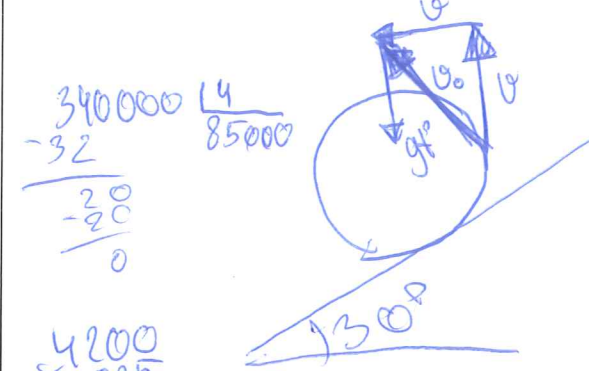
$L_{\text{общ}} \approx 16 \text{ м}$ решение верно, шпатель отбит неверно

Ответ: $L_{\text{общ}} \approx 16 \text{ м}$

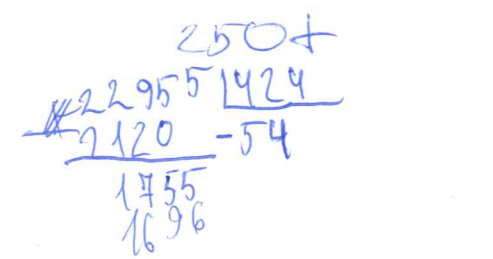
Черновик



$\frac{4^2 N^2 \pi d^2}{4 \rho c (t_2 - t_1)}$
 $40000 \cdot 1,1 \cdot 1000 \cdot 6$

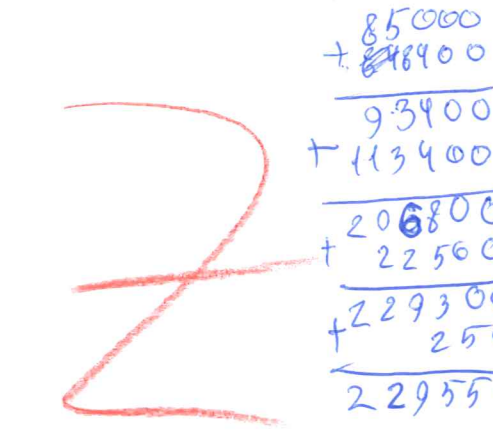


$4 \cdot \frac{1}{\text{мин}} = 0,004$
 $1 \mu = 1000 \text{ см}^3$
 $1 \text{ м}^3 = 1000000 \text{ см}^3$



4800
 $436,6$

$-250 \cdot 85000 - 8400 - 113400$
 -22500

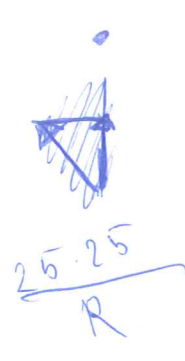


$0,046 - 0,02$
 $+ 0,03$
 $0,076$
 $160000 \cdot 0,36 \cdot 314,16$
 $\frac{0,25 v^2}{20} = \frac{25}{20} = 1,25$

Чертежник



~~40000 · 4 · 0,36 · 8~~
~~40000 · 4 · 0,36 · 8~~



$\alpha = \frac{25 \cdot 25}{R}$
 $\frac{24 \cdot 24}{R_1} = \frac{25 \cdot 25}{R_2}$
 $24 \cdot 24 R = 25 \cdot 25 R_1$

$$v = \frac{l}{T} = \frac{v}{2\pi R}$$

$$\frac{v_1}{2\pi R} = \frac{v_2}{2\pi R_1}$$

$$\frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{R_1}$$

900

~~900~~
 $\frac{900 \cdot 4}{225} = 16$
 $\frac{775}{16}$
 $\frac{15}{155} \cdot \frac{15}{31}$

$$\frac{5 \cdot 5 \cdot 31}{16} = \frac{5}{4} \sqrt{31} = 1\frac{1}{4}$$



66-62-87-71 (5.12)

Задача 15

Числовик

Скорость камня при отрыве от обода, равна скорости точки обода, с которой она оторвалась. Скорости же точки равна сумме мгновенной скорости точки относительно центра колеса и скорости центра колеса.

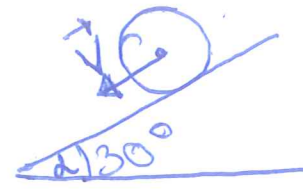


Рис.1

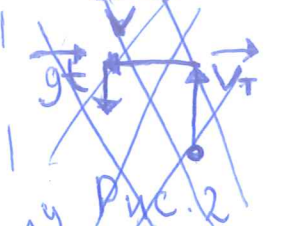
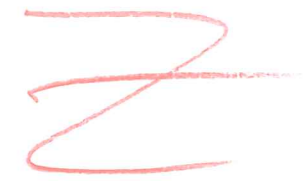


Рис.2



$$\vec{V}_k = \vec{V}_T + \vec{V}$$

где \vec{V}_T - скорость точки относительно центра;
 \vec{V} - скорость центра;
 \vec{V}_k - скорость камня

Так же заметим, что: $|\vec{V}| = |\vec{V}_T| = v$

Направим ось y вертикально вверх, тогда:

$$V_{ky} = V_T \sin \beta - V_y$$

$$V_{ky} = V - \cos \beta V$$

$\angle \beta = 90 - \angle \alpha$
 Найдем время максимального положения камня:

$$V_{ky} - gt = 0$$

$$t = \frac{V_{ky}}{g}$$

$$H_{max} = V_{ky} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H_{max} = \frac{V_{ky}^2}{g} - \frac{V_{ky}^2}{2g} = \frac{V_{ky}^2}{2g} = \frac{(V - V \cos(90 - \alpha))^2}{2g}$$

$$= \frac{(V - V \sin \alpha)^2}{2g}$$

$$H_{max} = 1,25 \text{ м}$$

Ответ: $H_{max} = 1,25 \text{ м}$

(В решении было учтено, что максимальная высота будет достигнута при направлении скорости точки вверх вертикально, так как ее проекция на вертикаль максимальна.)



Циетовича

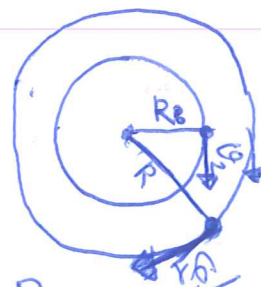
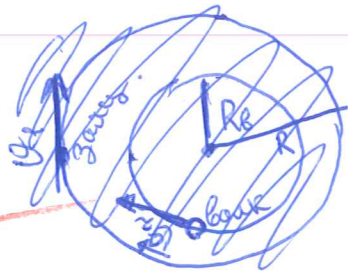
Задача 11.

Заметим, что в некоторый момент времени валк станет двигаться по окружности с частотой равной частоте движения зайца по окружности:

$\nu_3 = \nu_6$, где ν_3 - частота движения зайца;
 ν_6 - частота движения валка.

$\frac{\omega_1}{2\pi R} = \frac{\omega_2}{2\pi R_6}$; где R_6 - радиус окружности, по которой движется валк.

$R_6 = \frac{R\omega_2}{\omega_1}$



Рисунок

Из рисунка видно, что расстояние линия между валком и зайцем, перпендикулярна радиусу движения валка, так как она направлена вдоль вектора скорости валка, а он перпендикулярен радиусу, как касательная. Из этого следует:

$L = \sqrt{R^2 - \frac{R^2 \omega_2^2}{\omega_1^2}}$

ответ верный, расчеты
иша. ответ с ошибкой

$L = 1,25 \sqrt{31} \text{ м}$

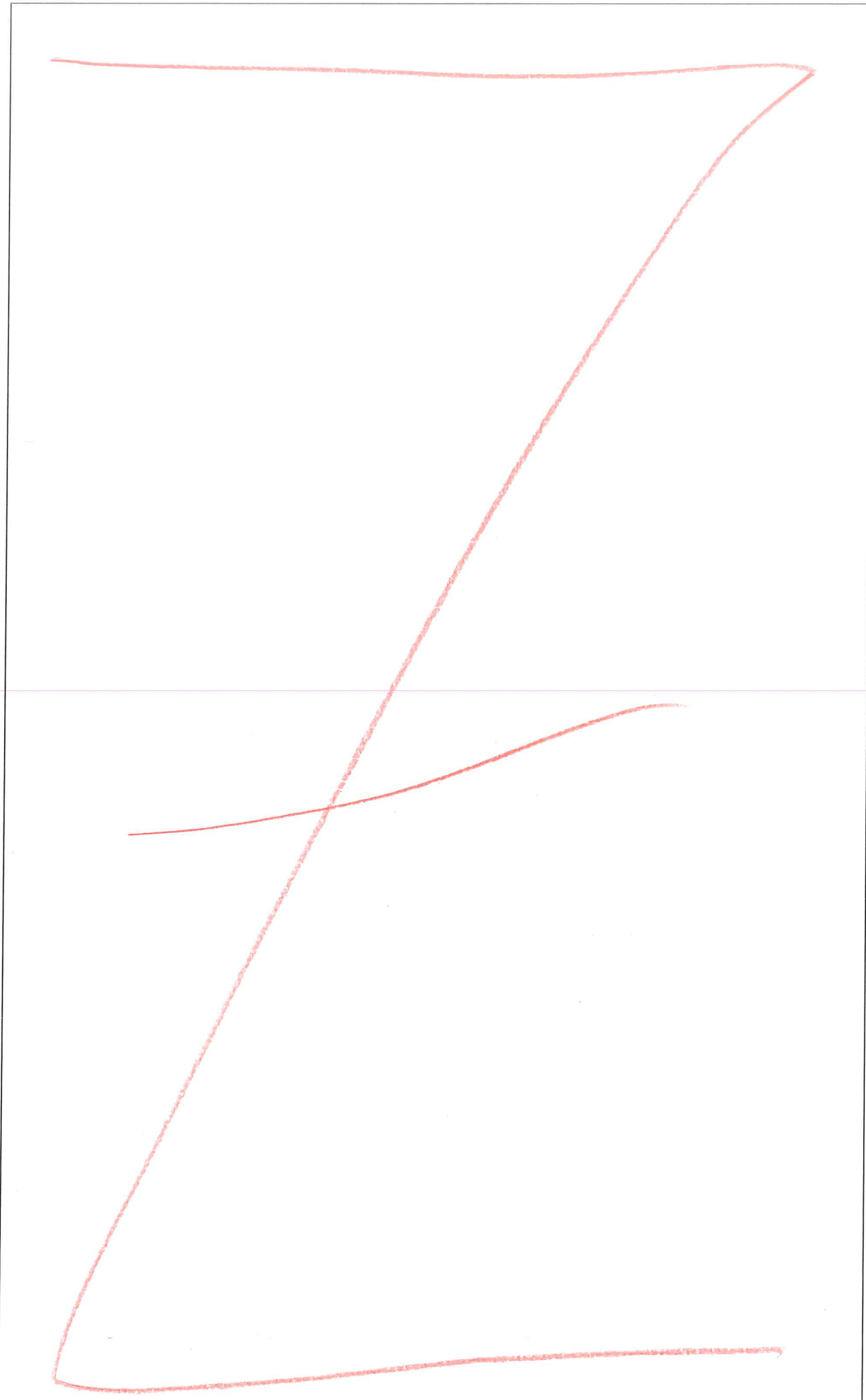
Ответ: $L = 1,25 \sqrt{31} \text{ м}$

Чертевик

$-250 - 85000 - 8400$

$$\begin{array}{r} -340000 \\ -32 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 00 \end{array} \quad \frac{14}{85000}$$





66-62-87-71
(5.12)

