



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

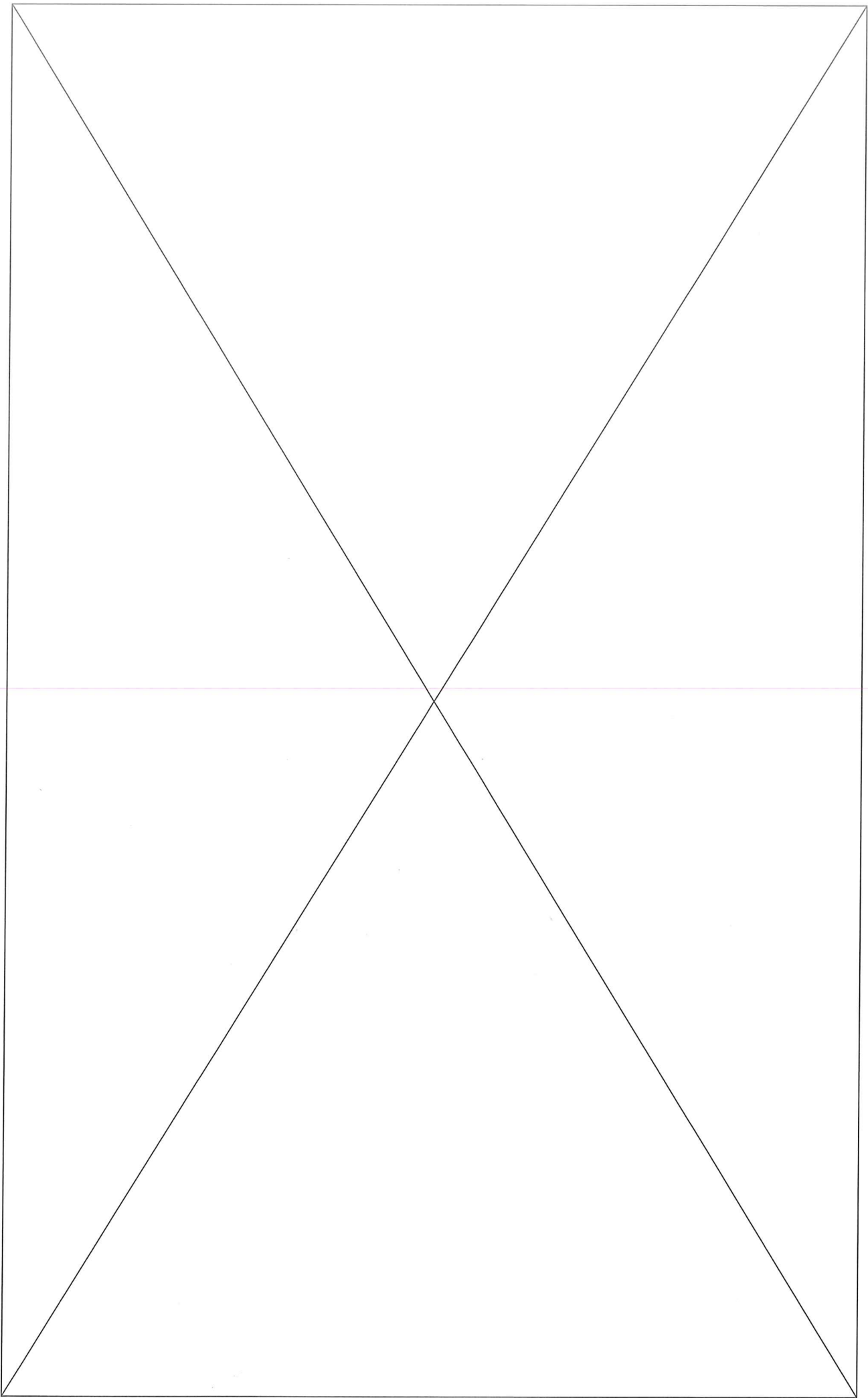
Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по ФИЗИКЕ
профиль олимпиады

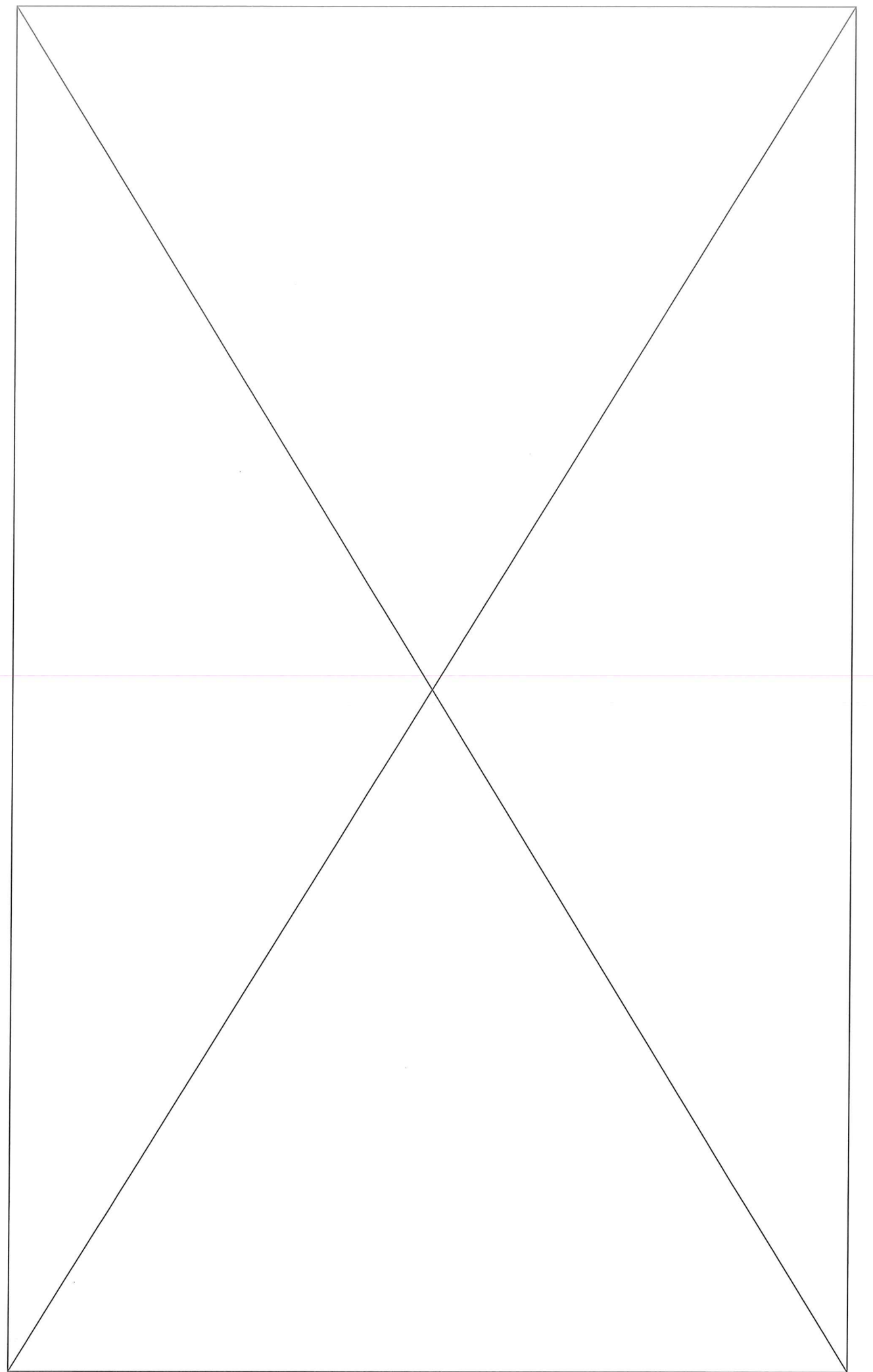
Бачурин Александр Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
А. С. Бач

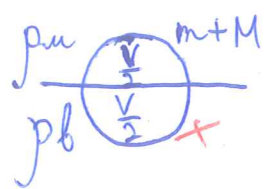


Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Чистовик
№2



F_{\uparrow} на шар: $\rho_m g \frac{V}{2} + \rho_b g \frac{V}{2}$

Пусть M - масса песка

$F_{\uparrow} = (m+M)g$

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

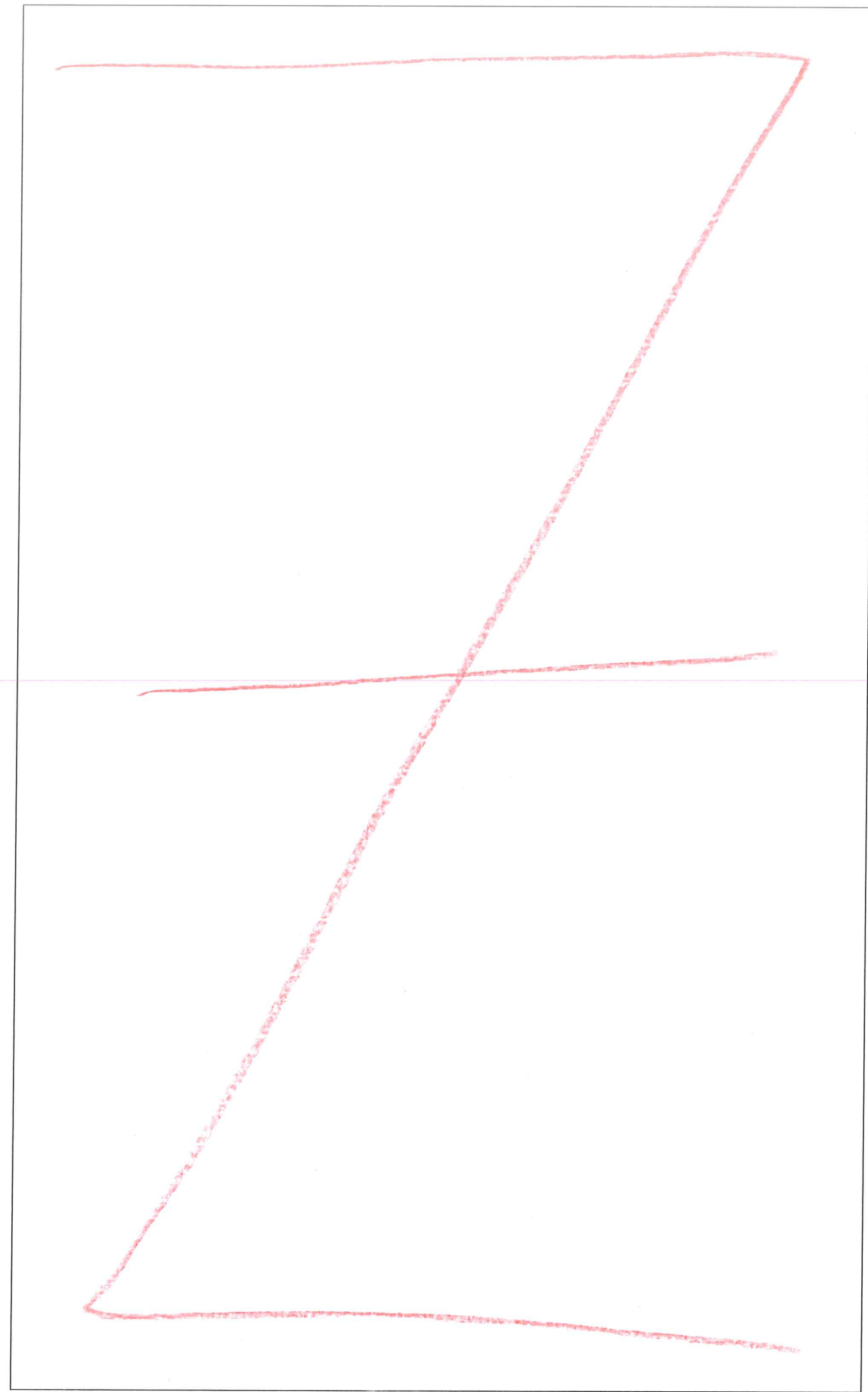
$M = \rho_m \frac{V}{2} + \rho_b \frac{V}{2} - m$

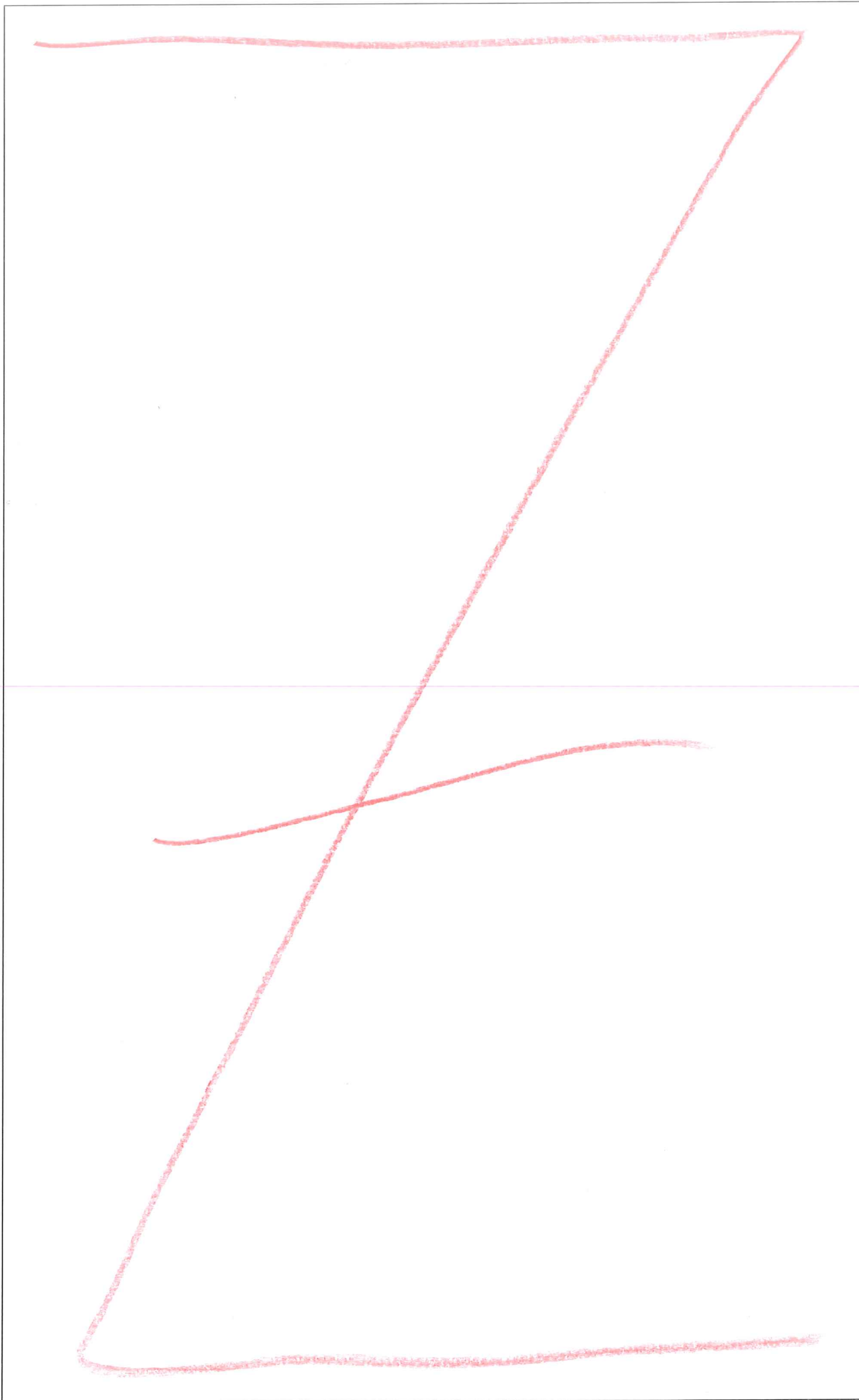
$\frac{\rho_m V}{2} = \frac{0,46 \cdot 100}{2} = 23$

$\begin{matrix} & 3 \\ \times & 4,6 \\ & 5 \\ \hline & 23,0 \end{matrix}$

$\frac{\rho_b V}{2} = \frac{1 \cdot 100}{2} = 50$

$M = 50 + 23 - 20 = 53$ **ОТВЕТ: 53**





59-08-52-77
(5.6)

~~Чистовик~~
№3

Найдём t' содержимого после первого долива:

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

$$t' = \frac{c_{\text{ф}} m_{\text{ф}} t_1 + c_{\text{в}} m_1 t_1 + c_{\text{в}} m_3 t_3}{c_{\text{ф}} m_{\text{ф}} + c_{\text{в}} m_1 + c_{\text{в}} m_3} =$$

$$= \frac{500 \cdot 0,5 \cdot 90 + 4200 \cdot 0,3 \cdot 90 + 4200 \cdot 0,4 \cdot 5}{500 \cdot 0,5 + 4200 \cdot 0,3 + 4200 \cdot 0,4}$$

$\begin{array}{r} 2 \\ \times 45 \\ 500 \\ \hline 22500 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times 4200 \\ 27 \\ \hline 294 \\ 84 \\ \hline 113400 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 12 \\ \hline 18400 \\ 22500 \\ \hline 113400 \\ 144300 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times 420 \\ 37 \\ \hline 1260 \\ 420 \\ \hline 2940 \\ 250 \\ \hline 3190 \end{array}$
--	---	--	--

$$t' = \frac{144300}{3190}$$

Q системы при $t' = 144300$ Дж
Предположим, что весь лёд растаивает:

$$Q = -c_{\text{л}} m_2 t_2 + \lambda m_2 = \frac{1}{4} \text{ кг} \cdot \left(340000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + \right. \\ \left. + 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = 85250 \text{ Дж}, \text{ что меньше}$$

$$\begin{array}{r} 341000 \\ - 32 \\ \hline 20 \\ - 20 \\ \hline 10 \\ - 10 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ \hline 85250 \end{array}$$

Q при t' , а значит, весь лёд растаивает

Чистовик

ПРОДОЛЖЕНИЕ №3

$$t_k = \frac{Qt' - \lambda m_2 + c_{в} m_2 t_2}{c_{ср} m_{ср} + c_{в} m_2 + c_{в} m_3 + c_{в} m_1}$$

$$t_k = \frac{144300 - 85250}{3190 + 4200 \cdot 0,25} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 144300 \\ - 85250 \\ \hline 59050 \end{array}$$

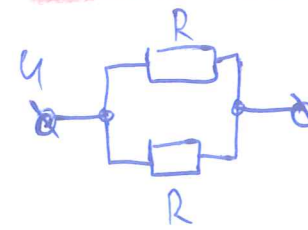
$$\begin{array}{r} 3190 \\ + 1050 \\ \hline 4240 \end{array}$$

$$t_k = \frac{59050}{4240} \text{ } ^\circ\text{C} \approx 13,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 5905,00 \\ - 424 \\ \hline 1665 \\ - 1272 \\ \hline 3930 \\ - 3816 \\ \hline 1140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 424 \overline{) 5905,00} \\ 13,92... \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 424 \quad \times 424 \\ 1696 \quad 1272 \\ 23 \quad \quad \quad \\ \times 9 \quad \quad \quad \\ \hline 3816 \end{array}$$

59-08-52-77
(5.6)Чистовик
№4

Мощность, которая выделяется на сопротивлениях = $\frac{2U^2}{R}$, где $R = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$

$$L_{\text{мин}} = 2l$$

Рассмотрим произвольное время $d\tau$ в системе:

$$dQ_{\text{всего}} = \rho_0 \alpha c (t_2 - t_1) d\tau$$

$$dQ_{\text{всего}} = \frac{2U^2}{R} d\tau$$

Поскольку из условия задачи температура функцией будет, $dQ_{\text{всего}} = dQ_{\text{всего}}$

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

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

$$\frac{4\rho l}{\pi d^2} = \frac{2U^2}{\rho_0 \alpha c}$$

$$\frac{L_{\text{н.р.}}}{\pi d^2} = \frac{U^2}{\rho_0 \alpha c}$$

$$\rho_0 \alpha = 4 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^3} = \frac{1}{15} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$L_{\text{н}} = \frac{\pi d^2 U^2}{\rho_0 \alpha c} = \frac{15 \cdot 3,14 \cdot 0,6^2 \cdot 200^2}{1,1 \cdot 4200}$$

Чистовик

Продолжение №4.

$$L_n = \frac{9 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 2 \cdot 200}{1,1 \cdot 21} =$$

$$= \frac{9 \cdot 3,14 \cdot 120}{23,1} = \frac{9 \cdot 314 \cdot 12}{231} \approx$$

Ответ:

$$\approx 147 \text{ м.}$$

$$\begin{array}{r} \times 314 \\ 12 \\ \hline 628 \\ + 314 \\ \hline 3768 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 667 \\ \times 3768 \\ 9 \\ \hline 33912 \\ 231 \\ \hline 1081 \\ - 924 \\ \hline 11542 \\ \times 231 \\ \hline 924 \\ 231 \\ \hline 1617 \\ 1386 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 231 \\ 5 \\ \hline 1155 \end{array}$$

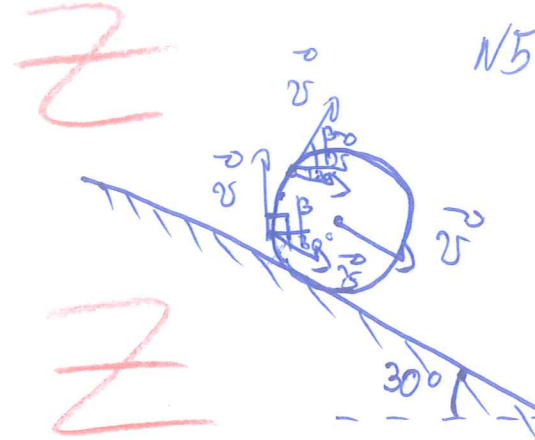
$$\begin{array}{r} \times 924 \\ 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 231 \\ 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 231 \\ 6 \end{array}$$

Чистовик

№5



Чтобы достичь M_{\max} , камень должен стараться с наибольшей возможной вертикальной проекцией скорости.

В со центра колеса каждая точка на ободу движется со скоростью v .

v_y для любой точки обода =

= $v \sin \beta - v \sin \alpha$, где β — угол между v и горизонтом

Очевидно, что $v_y \max = v(1 - \sin \alpha)$ при $\beta = 90^\circ$ (v вертикальна в со колеса)

$$v_{y \max} = v \left(1 - \frac{1}{2}\right) = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Из формулы мы знаем, что $H = \frac{v_y^2}{2g}$

$$M_{\max} = \frac{25}{2 \cdot 10} \mu = 1,25 \text{ м}$$

Ответ:

1,25 м

20

+