



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

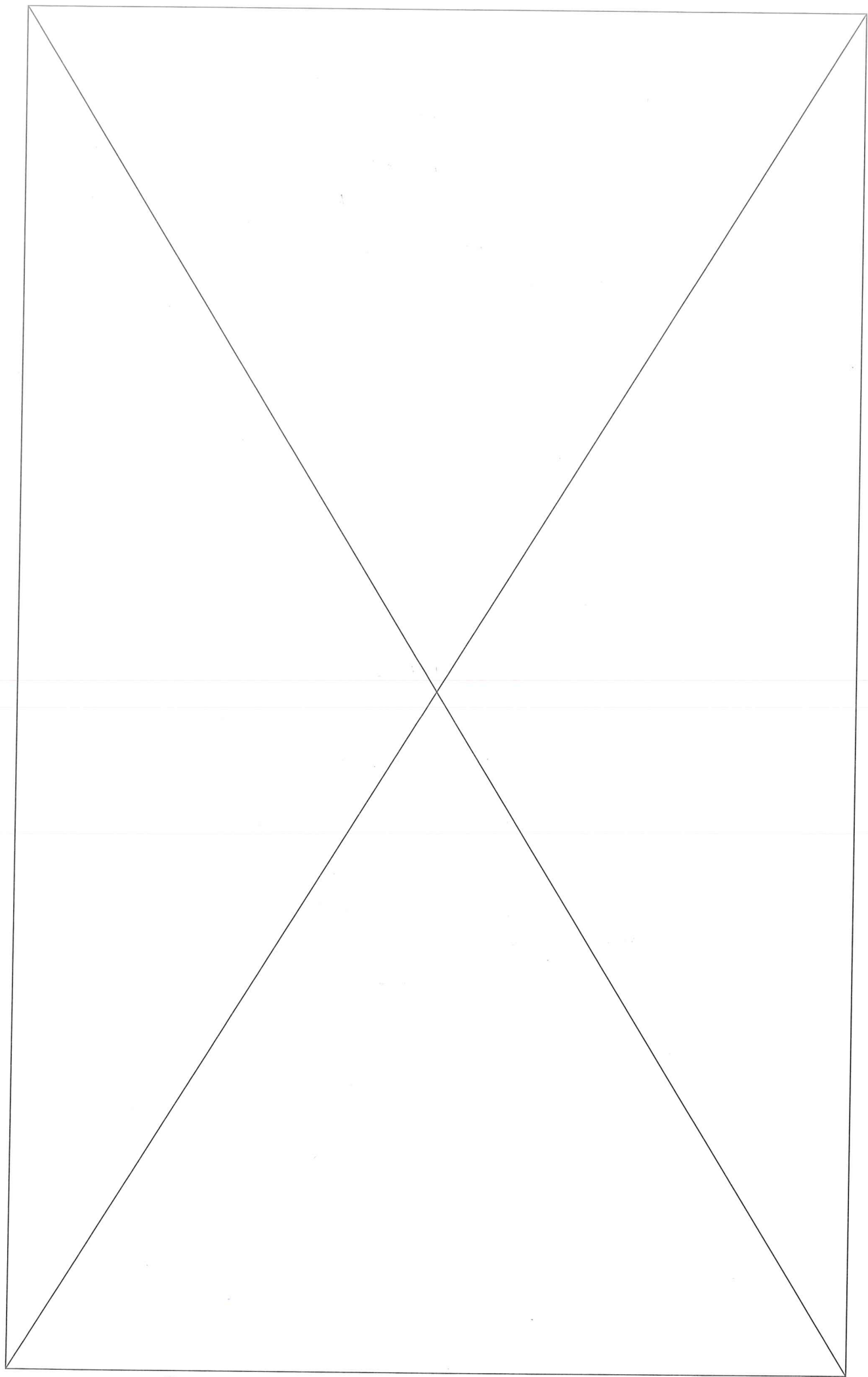
по физике
профиль олимпиады

Гаврилова Георгия Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

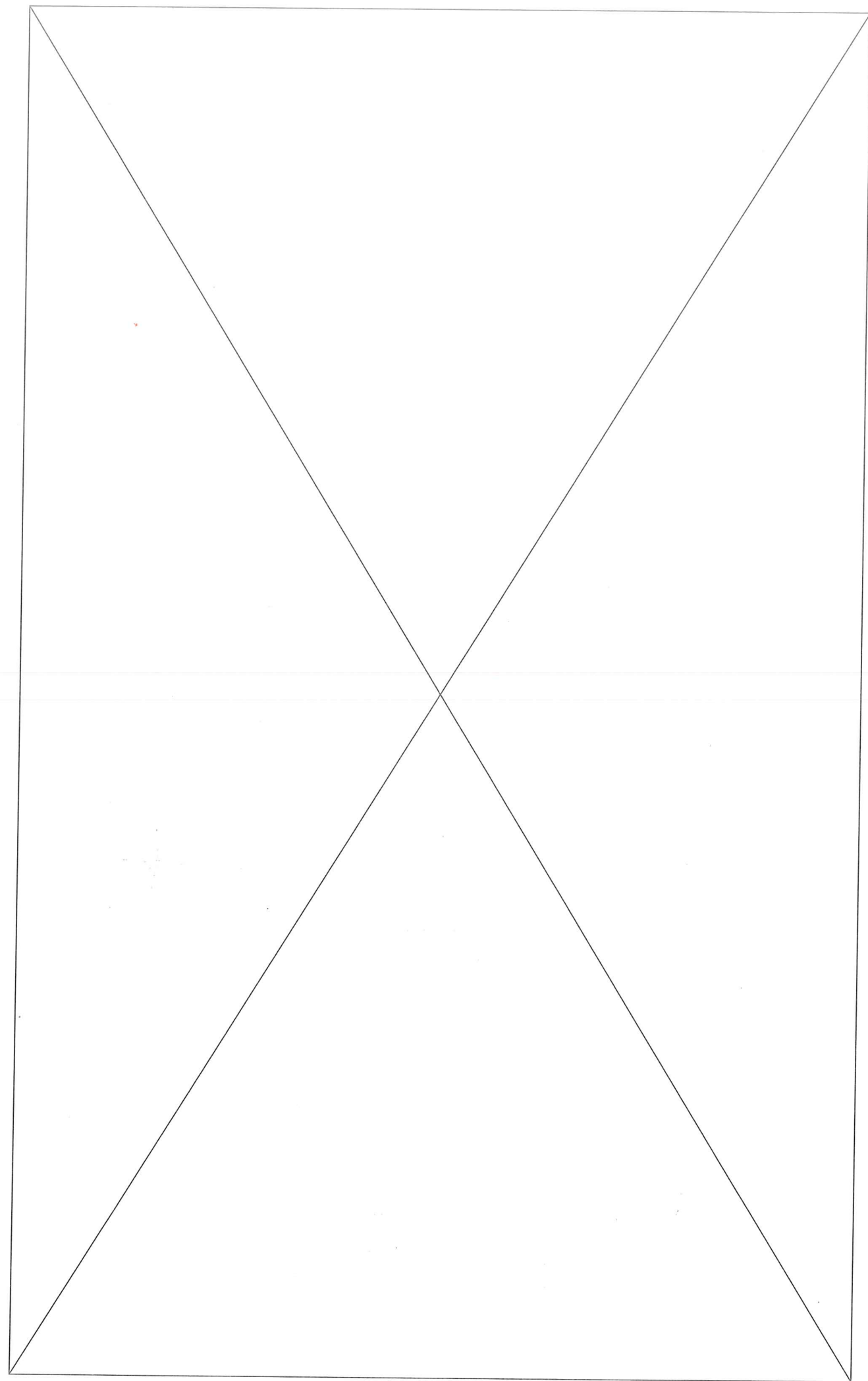
Выход 16:41 *ГВ*
Приход 16:45 *ГВ*

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
ГВ



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

4,4 * Черновик, *3

$$500 \times 0,5 = 50 \times 5 = 250$$

$$Q_1 = 3 \times 4200 = 3 \times 420 = 1260$$

$$Q_2 = 4 \times 4200 = 9 \times 420 = 1680$$

$$\frac{22500 + 113400 + 8400}{250 + 1260 + 1680} = \frac{144300}{3190}$$

$$0,5 \cdot 1920 \cdot 10^4 \cdot 0,02$$

$$0,7 \times 4200 = 7 \cdot 420 = 2940$$

$$35 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 2940 \cdot \frac{144300}{3190}$$

$$340000 \times 0,25$$

$$3400 \times 25$$

$$109736$$

$$1628495$$

стр. 12.

$$\begin{array}{r} 250 \\ 30 \\ \hline 27500 \\ 113400 \\ + 22500 \\ \hline 144300 \\ 8400 \\ \hline 144300 \\ + 1260 \\ + 1680 \\ \hline 144300 \\ + 2940 \\ + 250 \\ \hline 144300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144300 \\ - 1276 \\ \hline 144300 \\ - 1670 \\ \hline 144300 \end{array}$$

$$0,25 \times 7000 = 250$$

$$319$$

$$7598$$

$$638$$

$$319$$

$$2250$$

$$3440$$

$$1680$$

$$144300$$

$$5772$$

$$534240$$

$$1645020$$

$$709736$$

$$109736$$

$$1628495$$

$$709736$$

$$164,8$$

$$548680$$

31-98-42-18 (5.5)

W	73
U	12
M	20
N	17
O	19
P	15

Самое тепло

Угол наклона

Средняя температура

Дано:
 $m_{cp} = 0,5 \text{ кг}$
 $m_1 = 0,3 \text{ кг}$
 $t_1 = 90^\circ \text{C}$
 $m_3 = 0,4 \text{ кг}$
 $t_3 = 5^\circ \text{C}$
 $m_2 = 0,25 \text{ кг}$
 $t_2 = 10^\circ \text{C}$
 $c_p = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
 $c_1 = 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
 $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
 $L = 340000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 t_k

Я решил рассмотреть при $c_1 = 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$, но думаю, что это ошибка, ведь $c_1 = 2700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

№3 Чистовик
 рассчитав энергию (возвращив и получившие):

$Q_{cp} = m_{cp} c_p (t_1 - t_k)$ - энергия отходящая из второй порции воды.
 $Q_1 = m_1 \cdot c_b (t_1 - t_k)$ - энергия, отходящая первой порцией воды и испарившаяся.
 $Q_2 = m_2 c_1 (t_2 - t_k) + m_2 L + m_2 c_b t_k$ - энергия, полученная в итоге и получившаяся.
 $Q_3 = m_3 c_b (t_k - t_3)$ - энергия, полученная от воды и первой порции воды.

$$m_{cp} c_p (t_1 - t_k) + m_1 c_b (t_1 - t_k) = m_3 c_b (t_k - t_3)$$

$$\frac{m_{cp} c_p t_1 + m_1 c_b t_1 + m_3 c_b t_3}{m_3 c_b + m_{cp} c_p + m_1 c_b} = t_k$$

$$\frac{0,5 \times 500 \times 90 + 0,3 \times 4200 \times 90 + 0,4 \times 4200 \times 5}{300 \times 0,5 + 0,4 \times 4200 + 0,3 \times 4200} = t_k$$

$$t_k = \frac{74430}{319} \text{ } ^\circ \text{C} - \text{температура смеси, после добавления второй порции воды.}$$

$$m_{cp} c_p (t_k - t_k) + (m_1 + m_3) c_b (t_k - t_k) = m_2 c_1 (t_2 - t_k) + m_2 L + m_2 c_b t_k$$

$$\frac{m_{cp} c_p t_k + (m_1 + m_3) c_b t_k - m_2 c_1 (t_2 - t_k) - m_2 L}{m_{cp} c_p + (m_1 + m_3) c_b + m_2 c_b}$$

$$t_k = \frac{250 \times \frac{14430}{319} + 0,7 \cdot 4200 \cdot \frac{14430}{319} - 0,25 \cdot 7000 - 340 \cdot 10^3 \cdot 0,25}{3190 + 0,25 \times 100}$$

$$t_k \approx 14,9$$

$$t_k \approx 15^\circ \text{C}$$


Ответ: $t_k = 15^\circ \text{C}$

стр. 1.

Чистовик

№2

Дано:
 $V = 100 \text{ см}^3$
 $V_2 = V_1 = 0,5V$
 $m = 202 = 0,02 \text{ м}$
 $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $\rho_n = 920 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $m_n = ?$

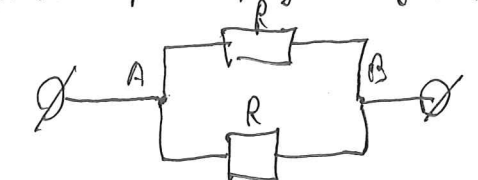


Условие равновесия шарика!
 силы, действующие на шарик:
 $F_A = \rho_B \cdot 0,5V \cdot g$
 $F_B = \rho_B \cdot 0,5V \cdot g$
 $F_n = m_n \cdot g$
 $F_{mg} = m \cdot g$

заменим условие равновесия шарика!
 $m \cdot g + m_n \cdot g = 0,5V \rho_B g + 0,5V \rho_n g$
 $m + m_n = 0,5V(\rho_B + \rho_n)$
 $m_n = 0,5V(\rho_B + \rho_n) - m$
 $m_n = 0,5 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot (1000 + 920) - 0,02$
 $m_n = 0,025 \text{ м} = 25 \text{ мкг}$
 Ответ: 752.

№4

Дано:
 $t_1 = 8,6^\circ\text{C}$
 $U = 200 \text{ В}$
 $N = 2$
 $d = 4 \text{ мм}$
 $t_2 = 40^\circ\text{C}$
 $\rho = 4000 \frac{\text{дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 $d = 0,6 \text{ мм}$
 $\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$
 $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

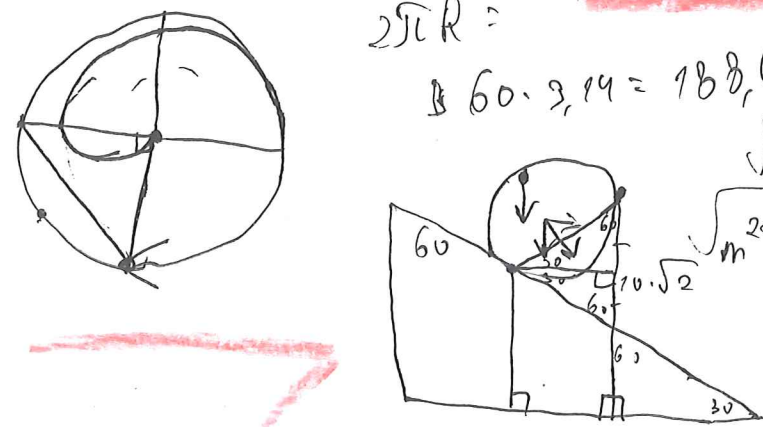
Рассчитаем массу металла $m = \rho \cdot V = \rho \cdot \pi \cdot d \cdot l$
 $d = 4 \text{ мм} \Rightarrow m = d \cdot \rho \cdot l$
 за 1 м. нагревается 4 м воды.
 значит это вода нагревает металл:
 $Q = cm(t_2 - t_1) = 4000 \cdot 4 \cdot 31,4 = 502400 \text{ Дж}$
 Рассмотрим цепь из двух паралл. проводников:


и мощность двух спиралей.
 $P = 2 \cdot \frac{U^2}{R}$
 $R = \rho \frac{l}{S}$
 $S = \pi \frac{d^2}{4}$
 и значит выделенная тепло за 1 м
 $P \cdot t = 120 \cdot \frac{U^2}{R} = A$
 (продолжить на след. странице)

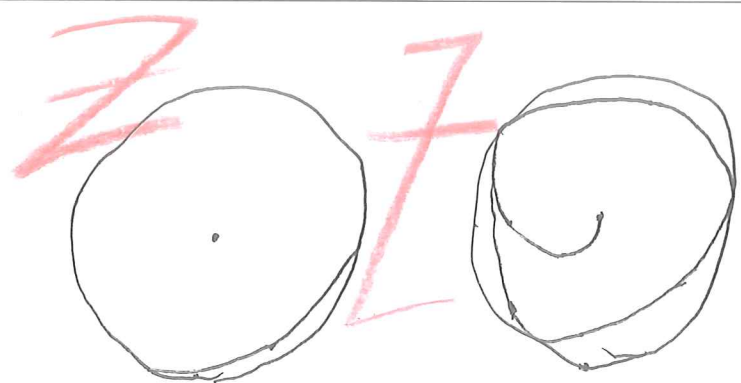
38-61-95-71 (5.5)

Черновик

4,4
 $0,36 \cdot 2,14$
 $0,36 \cdot 44,70^3$
 $36 \cdot 374$
 $44000 \mid 71304$
 $3,9 \cdot 1$
 $\times 53 \ 4240 \mid 4$
 $0 \ 136 \ 360$
 $2 \ 136 \ 360$
 $4 \ 272 \ 720$
 48000000
 $- 4222720$
 5272800
 $- 4222720$
 10000200
 8545440
 ≈ 14000
 $2\pi R =$
 $60 \cdot 2,14 = 128,4 \text{ м}$
 $\sqrt{(mV)^2 + (mg)^2}$
 $\sqrt{m^2 V_0^2 + m^2 S^2} = m \sqrt{V_0^2 + S^2}$
 $100 \cdot 100 = 200^2$
 $10m\sqrt{2}$
 $10 \cdot \sqrt{2}$
 $(10 \cdot \sqrt{2})^2 + x^2 = 2x^2$
 $500 + x^2 = 4x^2$
 $500 = 3x^2$
 $x^2 = \frac{500}{3}$
 $x = \sqrt{\frac{500}{3}}$
 $10 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$



Чертежи.



$$25 \text{ км/ч} = \frac{25000}{3600} = 250 \overline{) 36} \approx 6,9 \text{ км/ч}$$

$$24 \text{ км/ч} = \frac{24000}{3600} = 240 \overline{) 36}$$

$$36 = 6^2 \quad 240 = 6 \cdot 40$$

$$40 = 2 \cdot 20$$

$$\begin{array}{r} 198,4 \overline{) 2} \\ -14 \\ \hline 58 \\ -56 \\ \hline 24 \\ -21 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \overline{) 3} \\ 18 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline \end{array}$$

$$V_3 \approx 6,3 \text{ м/с}$$

$$V_8 \approx 6,6 \text{ м/с}$$

$$188 \overline{) 6,3}$$

$$\begin{array}{r} 3,4 \approx 60 \\ 72 \\ \hline 31,4 \\ \hline 198,4 \end{array}$$

31-98-42-18
(5.5)

Числовые

$$A = Q \quad Z \quad R = 1,1 \cdot \frac{p}{2,71 \cdot 0,936} \cdot 4$$

$$R = 4,4 \text{ м}$$

$$120 \frac{v^2}{R} = (m(t_2 - t_1))$$

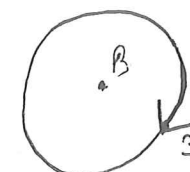
$$\frac{120 \cdot 200^2}{3,9 \ell} = 534240$$

$$\ell = \frac{120 \cdot 200^2}{3,9 \cdot 534240} \approx 2,24 \approx 2,4 \text{ м}$$

$$R L = n \cdot 2 = 4,48 \text{ м}$$

Объем: 4 м^3 - если округлить по правилам
 5 м^3 - если надо будет, чтобы
 хватило.
 (и.и. суммарная $\approx 4,48 \text{ м}^3$)

N 1



Дано:

$$V_1 = 25 \text{ км/ч}$$

$$R = 30 \text{ м}$$

$$t_0 = 0$$

$$V_2 = 24 \text{ км/ч}$$

$$t_1 \gg 250 R / V_1$$

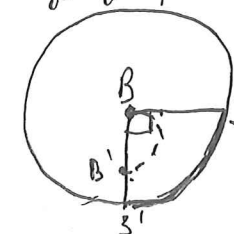
L - расстояние между зигзагом и волной через t_1

перевести скорости зигзага и волны в м/с

$$V_1 = 25 \text{ км/ч} = 6,9 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 24 \text{ км/ч} = 6,6 \text{ м/с}$$

В любой промежуток времени, когда зигзаг прошел $\frac{1}{4}$ окружности.



— :— путь зигзага
 --- :--- путь волны.

В - центр окружности

можно заметить, что путь волны представляет собою увеличенный круг, но постепенно приближающийся к окружности, где находится зигзаг. Мы не знаем, когда именно волна догонит зигзага, но по увеличению можно понять, что это произойдет.

(признавшие и себя, округле)

Улитович



длина окружности

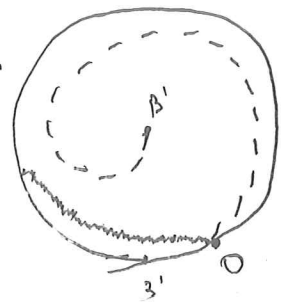
N1 (продолжение)

$2\pi R$, или раз, что и считаем
в числах $\left[\frac{2\pi R}{v} \right]$ $2\pi R / v$,
здесь, из много больше.

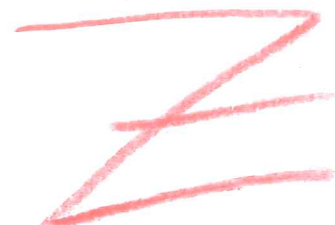
$v = 2\pi R \approx 198,4$ м.

$198,4 : 6,9 \approx 28,3$ сек.

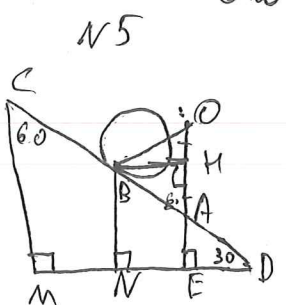
~~.....~~



O - место встречи зигзага и волны
на рисунке схематично показано движение,
когда зигзаг по прямой и одному кругу, по
м.н. $\left[\frac{2\pi R}{v} \right]$ или 28,3 сек, то зигзаг пройдет
больше кол-во секунд вправо в итер-то
мешетт внутренн волна, расчете
внутри полая продолжая, но (мин- путь
ототь волн вперелт зигзаг, \Rightarrow волн поше
встретт)
 $L = 0$
объем: $\odot L = 0$.



Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $v = 10$ м/с
или $g = 10$ м/с²
H max



ΔCDM - шель наклонной плоскости.
путь B - точки отрыва цепи, тогда O - минимальн
точка положения этой цепи, рассмотрим
высшей траектории, когда цепь достигла
шка, тогда: OH - ~~.....~~ H max.
рассмотрим движение цепи:



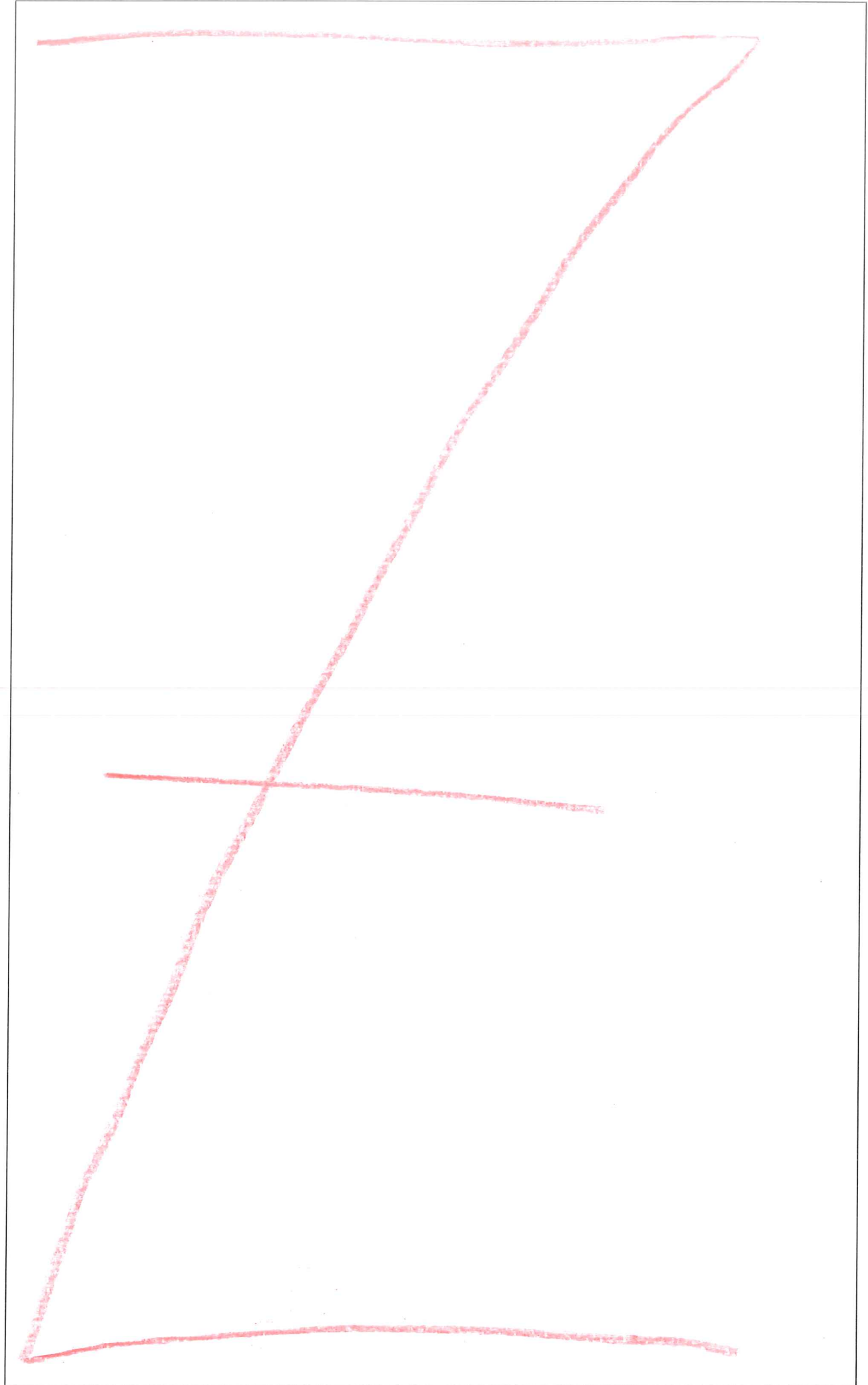
V_1 - скорость движения
всех колес ~~.....~~ вниз
по направлению движения
камень приобретает
такую же скорость, то
и колесо:

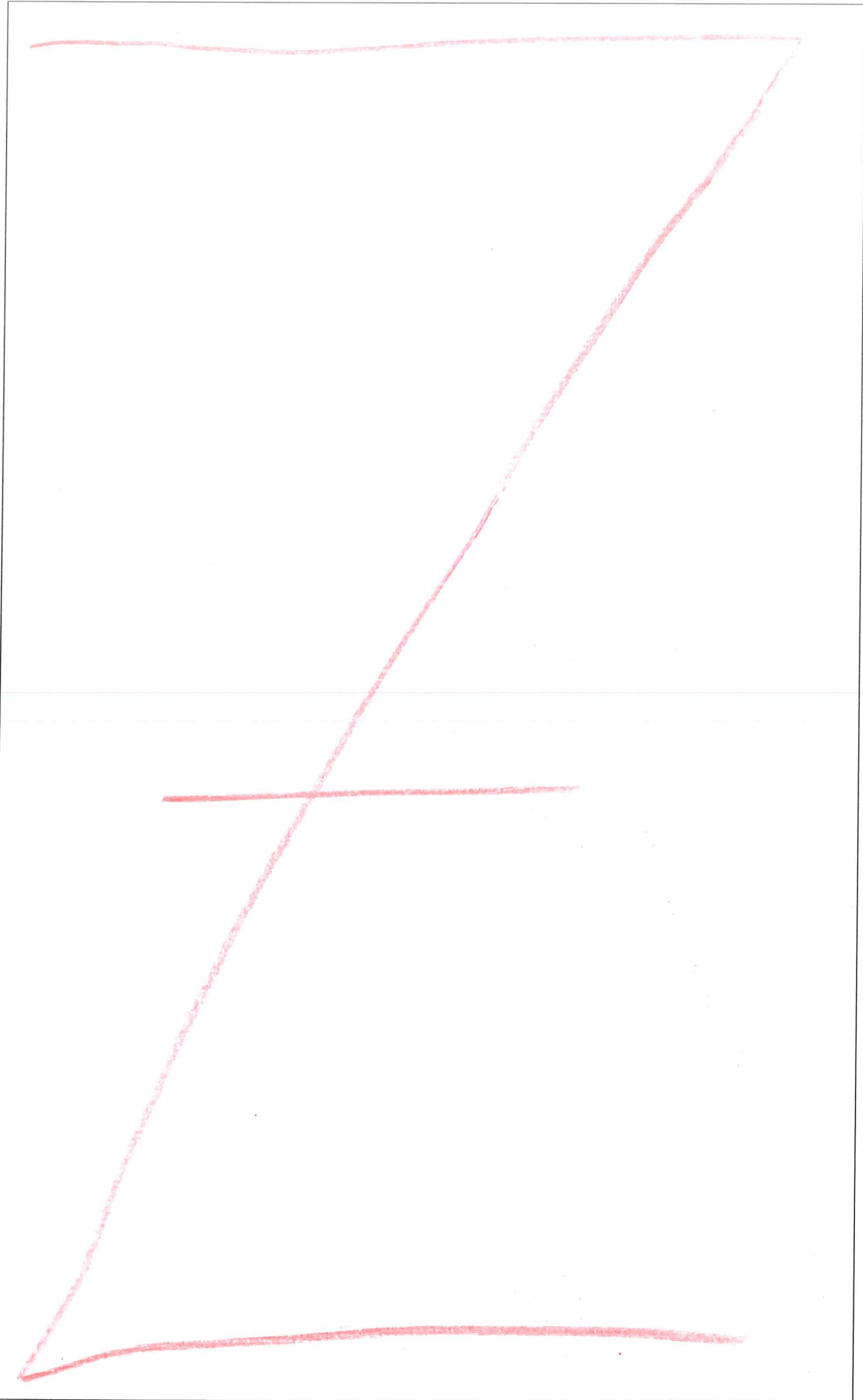
$V_{1m} = \sqrt{g^2 + v^2}$

$V_1 = \sqrt{g^2 + v^2}$

$V_1 = 10 \cdot \sqrt{2}$

(продолжение на след. странице)





31-98-42-18
(5.5)

№5 (продолжение) Цветовик

~~$$BH = \sqrt{100 - 100} = 0$$

$$AB = \sqrt{100 - 100} = 0$$~~

$AN =$
 т.к. $\angle BAN$ и $\angle DAE$ - вертикал, то $\angle BAN = \angle DAE = 180 - 90 - 2 = 60^\circ$

при H_{max} $AN = ON$, тогда $\angle BOA = \angle BAN = 60^\circ$

$\angle OBH = 180 - 90 - 60 = 2 = 30^\circ$

значит по теор. об углах в 30° и кат. угол, то
 $BO = 2OH$
 пусть $BO = 2x$
 тогда: $OH = x$
 по теор. Пифагора.

$4x^2 = x^2 + (10\sqrt{3})^2$

$3x^2 = 200$

$x^2 = \frac{200}{3}$

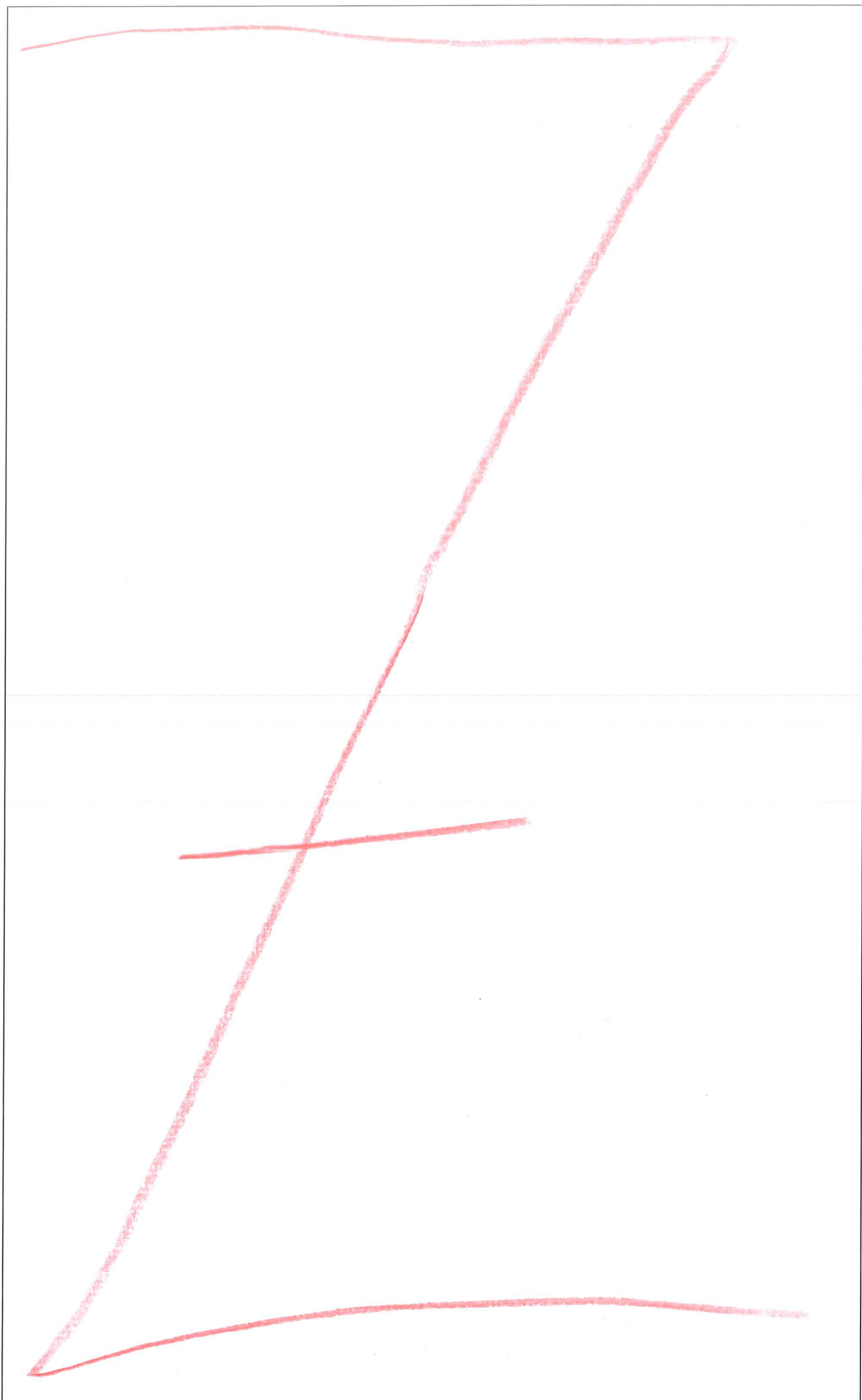
$x = \sqrt{\frac{200}{3}}$

$x = 10 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ м} \Rightarrow OH = H_{max} = 10 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ м}$

Ответ: $H_{max} = 10 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ м}$

12

стр. 5.



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



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