



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

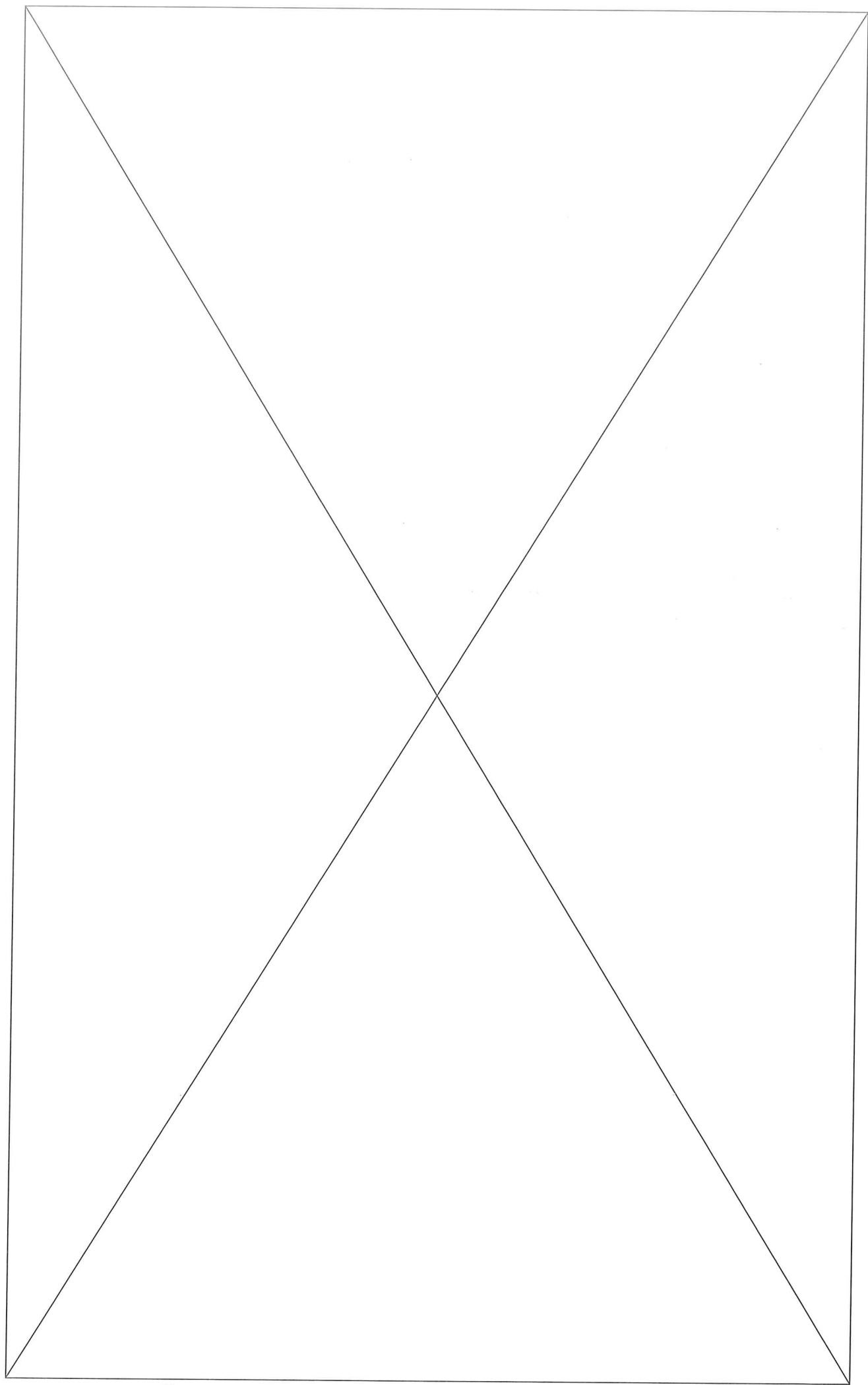
Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

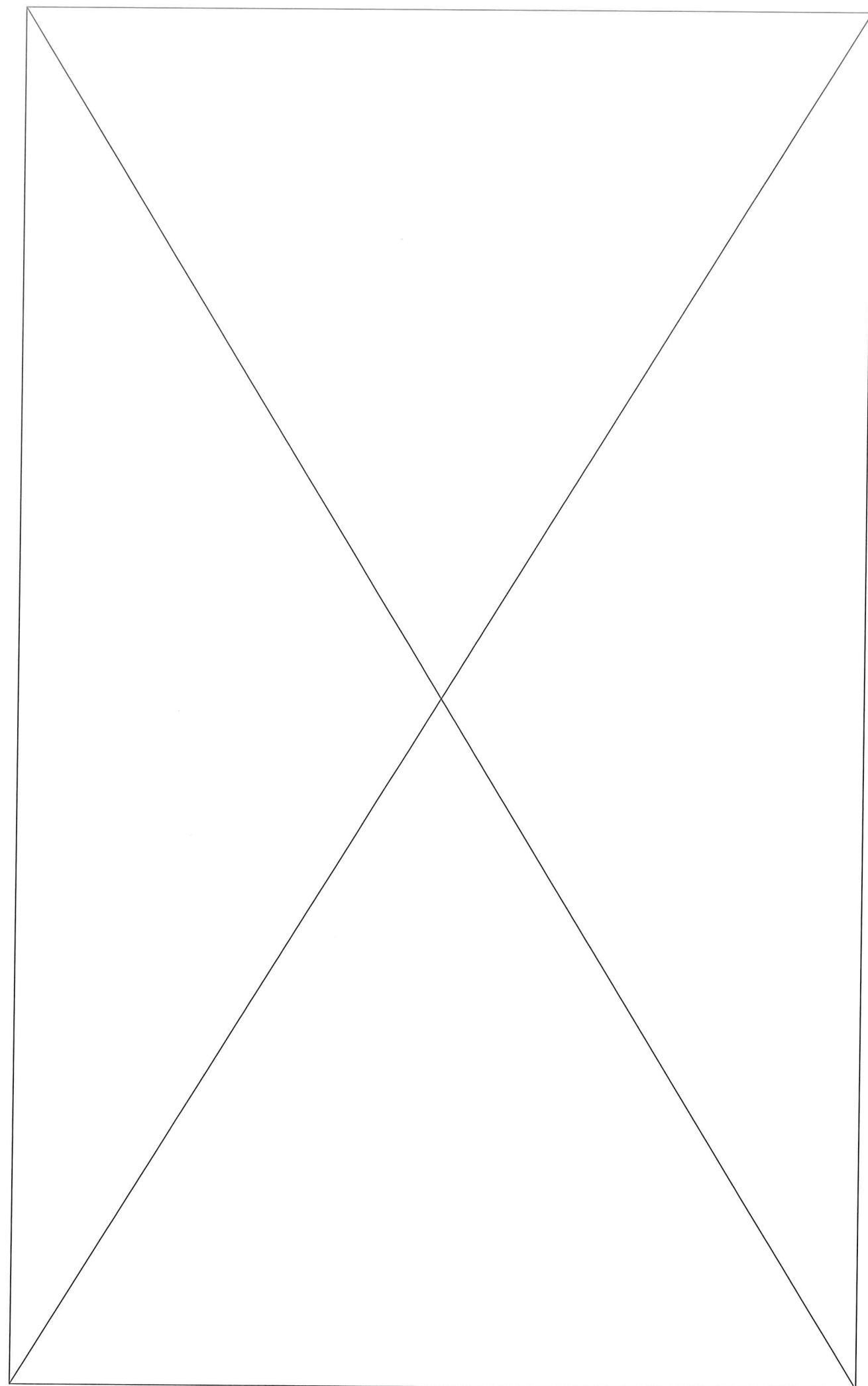
Савельев Пётр Петрович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
М. Сав



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

№ 5.

$$\begin{array}{r} 30 \\ \times 36 \\ \hline 900 \\ + 2304 \\ \hline 829,44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 999 \\ - 900,00 \\ \hline 829,44 \\ \hline 70,56 \end{array}$$

$$\sqrt{70,56}$$

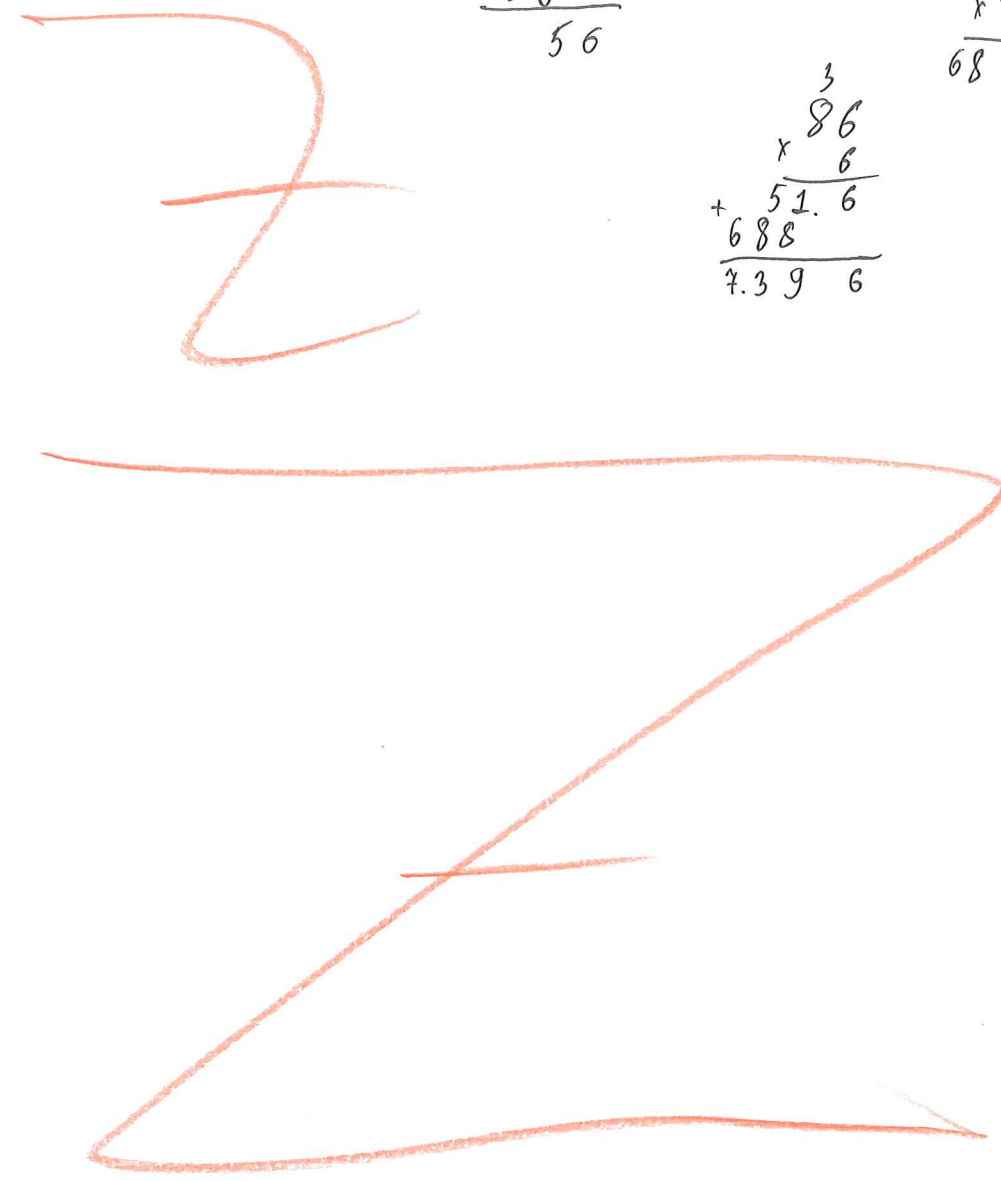
$$\begin{array}{r} 86 \\ \times 86 \\ \hline 516 \\ + 688 \\ \hline 7396 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 86 \\ \hline 516 \\ + 688 \\ \hline 7396 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 84 \\ \hline 336 \\ \times 84 \\ \hline 672 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \\ \times 84 \\ \hline 672 \\ + 336 \\ \hline 7056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86 \\ \times 86 \\ \hline 688 \\ + 516 \\ \hline 7396 \end{array}$$



39-53-08-85
(5.17)

1/2 | 3/4 | 5/2 | 88 (восемьдесят восемь)

№ 2.

$$V = 100 \text{ см}^3 = 1 \cdot 10^{-4}$$

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

Условие равновесия:

$$m_0 g = F_{\text{Ав.}} + F_{\text{Ам.}} \oplus$$

$$F_{\text{Ав.}} = \rho_{\text{в.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g \oplus$$

$$F_{\text{Ам.}} = \rho_{\text{м.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g \oplus$$

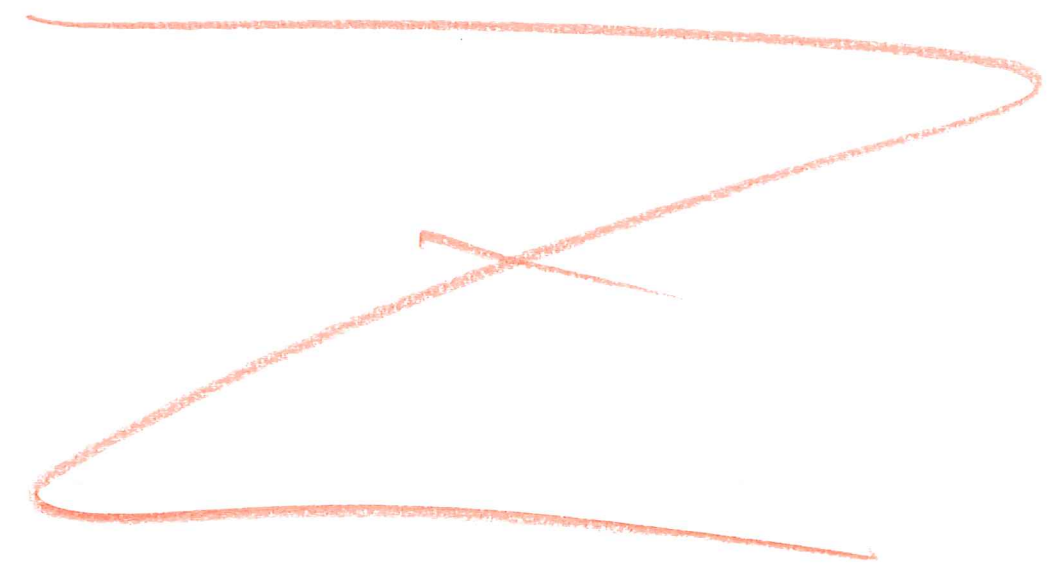
$$m_0 = m + m_{\text{н}} \oplus$$

$$m_{\text{н}} g + m g = \rho_{\text{м.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g + \rho_{\text{в.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g$$

$$m_{\text{н}} = \frac{\rho_{\text{м.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g + \rho_{\text{в.}} \cdot \frac{V}{2} \cdot g - m g}{g} = \frac{920 \cdot \frac{10^{-4}}{2} \cdot 10 + 1000 \cdot \frac{10^{-4}}{2} \cdot 10 - 0,02 \cdot 10}{10} \approx 76 \text{ г}$$

$$- 0,02 \cdot 10 \approx 76 \text{ г}$$

* Все подробные вычисления, включая вычисления в столбик находятся в черновике.



N 3.

Дано: $m_1 = 0,5 \text{ кг}$ $t_1 = 90^\circ \text{C}$
 $m_2 = 0,3 \text{ кг}$
 $m_3 = 0,4 \text{ кг}$ $t_3 = 5^\circ \text{C}$
 $m_4 = 0,25 \text{ кг}$ $t_4 = -10^\circ \text{C}$

1). После добавления холодной воды:

$$c_v \cdot m_3 (t_k - t_3) = c_x \cdot m_1 (t_1 - t_k) + c_v \cdot m_2 (t_1 - t_k)$$

$$t_k = \frac{c_x \cdot m_1 \cdot t_1 + c_v \cdot m_2 \cdot t_1 + c_v \cdot m_3 \cdot t_3}{c_v \cdot m_3 + c_x \cdot m_1 + c_v \cdot m_2}$$

$\approx 45^\circ \text{C}$ +

2). После добавления льда:

$$c_v \cdot (m_3 + m_4) (t_k - t_{об}) + c_x \cdot m_1 (t_k - t_{об}) = c_l \cdot m_l \cdot \Delta t_l + \lambda_l \cdot m_l + c_v \cdot m_l \cdot (t_{об} - 0)$$

$$t_{об} = \frac{c_v \cdot (m_3 + m_4) t_k + c_x \cdot m_1 \cdot t_k - c_l \cdot m_l \cdot (t_2) - \lambda_l \cdot m_l}{c_v \cdot m_l + c_x \cdot m_1 + c_v \cdot (m_3 + m_4)}$$

$\approx 14^\circ \text{C}$

Ответ: температура $\approx 14^\circ \text{C}$ +

* Все подробные вычисления находятся в черновике.
 ** В условии некорректные данные сюда. сюда (в скобках) $\approx \frac{Q_{от}}{m \cdot c}$
 $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$$t_0 = \frac{4200 \cdot 0,4 \cdot 45 + 500 \cdot 0,5 \cdot 45 - 700 \cdot 0,25 \cdot 10}{4200 \cdot 0,4 + 500 \cdot 0,5 + 4200 \cdot 0,25} = \frac{132300 + 11250 - 17500}{2940 + 250 + 1050} = \frac{125050}{4240} \approx 29,5^\circ \text{C}$$

$\begin{array}{r} 1200 \\ \times 5 \\ \hline 6000 \\ + 1200 \\ \hline 7200 \end{array}$	$\begin{array}{r} 250 \\ \times 45 \\ \hline 11250 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3400 \\ \times 7 \\ \hline 23800 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 7 \\ \hline 29400 \end{array}$
---	---	---	---

$\begin{array}{r} 132300 \\ + 11250 \\ \hline 143550 \\ - 17500 \\ \hline 126050 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2940 \\ + 250 \\ \hline 3190 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5830 \\ \times 424 \\ \hline 2340 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4320 \\ \times 46,2 \\ \hline 198624 \end{array}$
---	---	--	---

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l}$$

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

$$\rho \cdot t = 4 \cdot 4200 \cdot 31,4$$

$$\frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l} = c_v \cdot m \cdot \Delta t$$

$$l = \frac{U^2 \cdot S \cdot t}{\rho \cdot c_v \cdot m \cdot \Delta t} = \frac{200 \cdot 200 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{1,1 \cdot 4200 \cdot 4 \cdot 31,4} = \frac{36000 \cdot 60}{148.688} = \frac{2160000}{148.688}$$

$\begin{array}{r} 624 \\ \times 15 \\ \hline 9360 \\ + 624 \\ \hline 9360 \end{array}$	$\begin{array}{r} 42 \\ \times 42 \\ \hline 1764 \end{array}$	$\begin{array}{r} 42 \\ \times 42 \\ \hline 1764 \end{array}$
--	---	---

№ 3.

$m_4 = 0,5 \text{ кг.}$
 $m_1 = 0,3 \text{ кг.}$
 $t_1 = 90^\circ \text{ C}$
 $m_3 = 0,4 \text{ кг.}$
 $t_3 = 5^\circ \text{ C.}$

$4 \times 250 = 1000$	$1 \times 420 = 420$	$2 \times 113400 = 226800$
22500	270	113400
420	84	113400
1680	113400	113400
1135900	113400	113400
8400	1260	113400
144300	1680	113400
	1260	113400
	2940	113400
	250	113400
	3190	113400

$$c_b \cdot m_3 \cdot (t_k - t_3) = c_x \cdot m_x \cdot (t_1 - t_k) + c_b \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_k)$$

$$c_b \cdot m_3 \cdot t_k - c_b \cdot m_3 \cdot t_3 = c_x \cdot m_x \cdot t_1 - c_x \cdot m_x \cdot t_k + c_b \cdot m_1 \cdot t_1 - c_b \cdot m_1 \cdot t_k$$

$$c_b \cdot m_3 \cdot t_k + c_x \cdot m_x \cdot t_k = c_x \cdot m_x \cdot t_1 + c_b \cdot m_1 \cdot t_1 + c_b \cdot m_3 \cdot t_3$$

$$t_k = \frac{c_x \cdot m_x \cdot t_1 + c_b \cdot m_1 \cdot t_1 + c_b \cdot m_3 \cdot t_3}{c_b \cdot m_3 + c_x \cdot m_x + c_b \cdot m_1}$$

$$= \frac{4200 \cdot 0,4 \cdot 90 + 500 \cdot 0,5 \cdot 90 + 4200 \cdot 0,3 \cdot 5}{22500 + 113400}$$

$$= \frac{1680 + 2250 + 6300}{144300} = \frac{10230}{144300} \approx 7,1^\circ \text{ C}$$

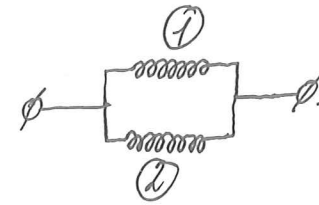
Вс св мх

$$4200 \cdot 0,4 \cdot 45 - 4200 \cdot 0,4 \cdot t_0 + 500 \cdot 0,5 \cdot 45 - 500 \cdot 0,5 \cdot t_0 = 100 \cdot 0,25 \cdot 10 + 340000 \cdot 0,25 + 4200 \cdot 0,25 \cdot t_0$$

№ 4.

Ветеринар. лампа воды - ч.к. воды

$$L = 4 \frac{\text{кг}}{\text{мин.}}$$



$U_{обз} = U_1 = U_2$; Значит, их можно рассматривать как один нагреватель

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$R_{\text{общ.}} = P \cdot \frac{l}{S} = P \cdot \frac{l}{2 \cdot \pi \cdot R^2}$$

Условие нагревания:

$$P \cdot t = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t$$

$$\frac{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t}{P \cdot l} = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t$$

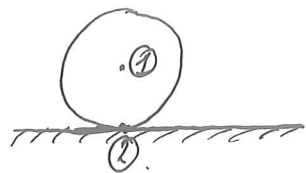
$$l = \frac{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t}{P \cdot c_b \cdot m_b \cdot \Delta t} = \frac{200 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 60}{1,2 \cdot 4200 \cdot 4 \cdot \frac{31,4}{10}} = \frac{40000 \cdot 72 \cdot 60}{1,2 \cdot 4200 \cdot 40} = \frac{4 \cdot 6 \cdot 72}{1,2 \cdot 4 \cdot 4} = \frac{432}{16} \approx 27 \text{ м.}$$

Ответ: $\approx 27 \text{ м.}$

Задача решена с ошибкой, проверь решение

№5

Рассмотрим колесо (точки 1 и 2).



За один оборот эти точки проходят одинаковые расстояния.

Т.к. оборот совершается за $t = \text{const}$.

⇓

$$v_1 = v_2.$$

Значит:

$$v_{\text{кол.}} = v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

После отрыва от колеса у камня больше нет угловой скорости, значит можно рассмотреть задачу так, как будто это задача про "бросок под углом".

Чтобы камень достигла H_{max} , нужно бросить камень под углом $\beta = 90^\circ$ к горизонту.

$$H_{\text{max}} = v_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad v_{\text{н}} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad a = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t = 1 \text{ с.}$$

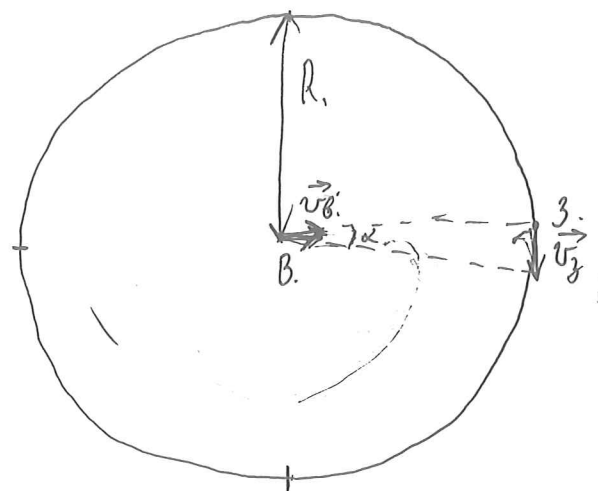
$$H_{\text{max}} = 10 \cdot 1 - \frac{10 \cdot 1^2}{2} = 5 \text{ м.}$$

Ответ: $H_{\text{max}} = 5 \text{ м.}$

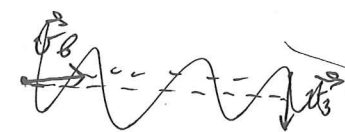


Попытка решить

№1

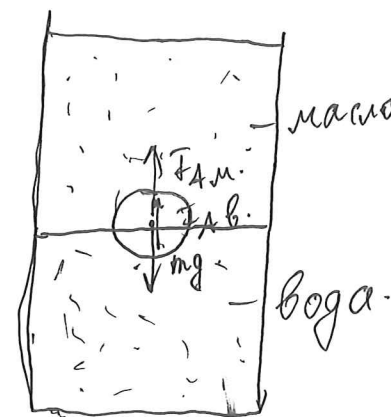


Видное положение:

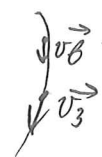


$$v_B = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\frac{100}{100 \cdot 100 \cdot 100} = \frac{1}{10000}$$



$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 2} \\ 18 \quad 696 \\ \underline{12} \quad 11 \\ \underline{11} \\ 6 \end{array}$$



№2 $100 \text{ см}^3 = 0,0001 \text{ м}^3$

$$\frac{20}{1000} = 0,02$$

$$mg = F_{\text{Ам}} + F_{\text{Ав}}$$

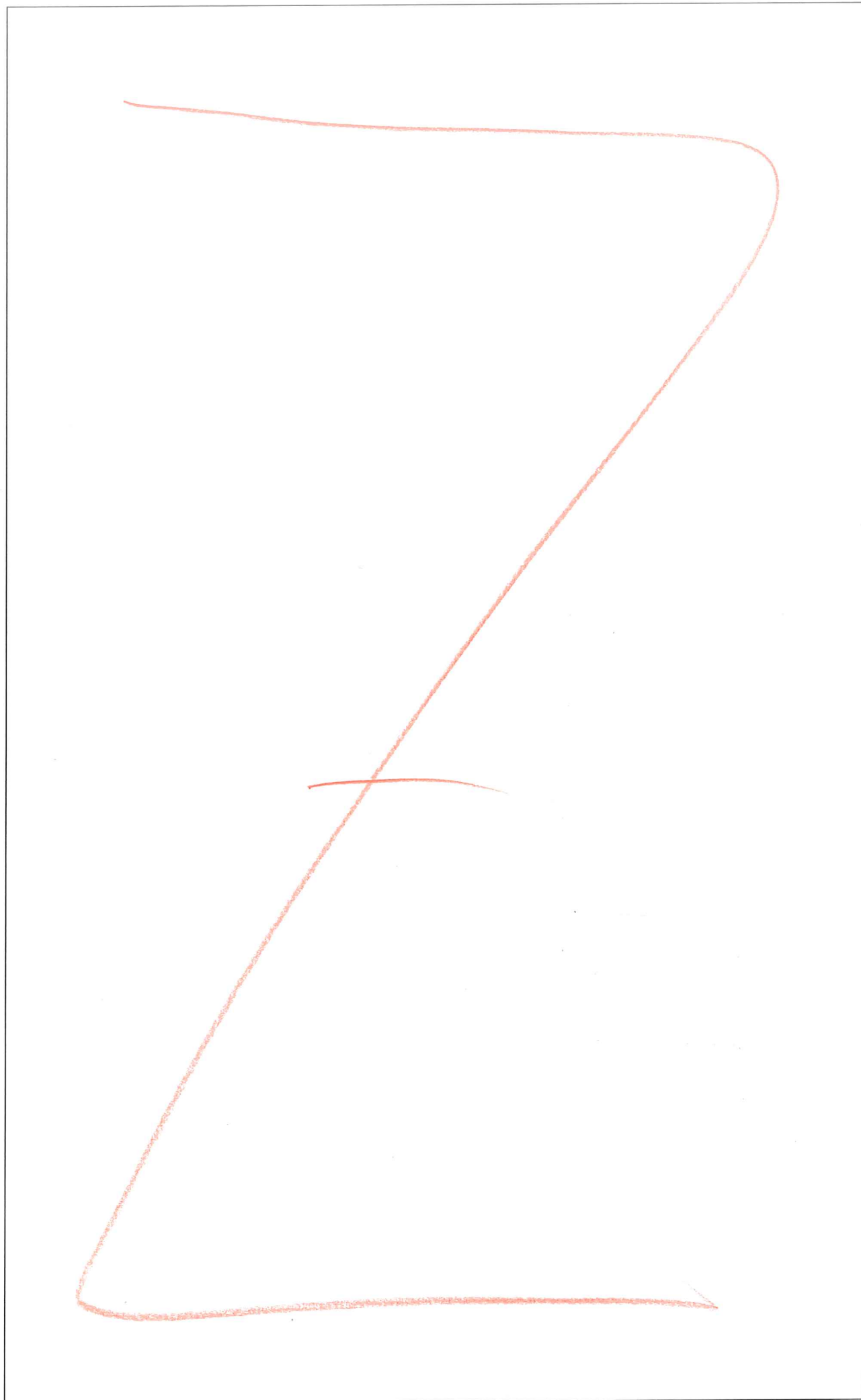
$$(m + m_n) \cdot g = \rho_m \cdot \frac{V}{2} \cdot g + \rho_b \cdot \frac{V}{2} \cdot g$$

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

$$= \frac{0,0001 \text{ м}^3 \cdot 10 \cdot g}{2} \cdot (1000 + 920) - 0,2 \cdot g$$

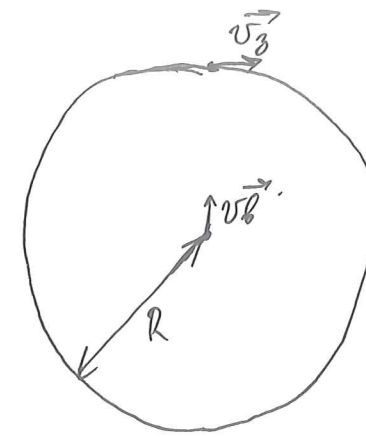
$$= \frac{0,0001 \cdot 1920 \cdot 10}{2} - 0,2 =$$

$$= \frac{0,96 - 0,2}{10} = \frac{0,76}{10} = 0,076 \text{ кг} = 76 \text{ г.}$$



39-53-08-85
(5.17)

N1.



Рассм. случаи которые возможны (и исключим невозможные!)

1). Волн догонит зайца:

Невозможно, так как $v_b \geq v_z$

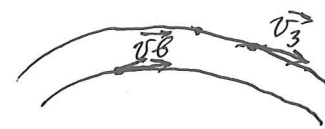
2). Волн будет бежать по одной окружности, что и зайца:

Невозможно, так как $v_b < v_z$.

3). Волн через $t \Rightarrow \frac{2\pi R}{v_z}$ будет бежать не по окружности:

Невозможно, т.к. $L = const$ (по условию).

Значит, волн бежит по окружности, но не по той, по которой бежит заяц.



т.к. $L = const$, т.к. $L = const$,

сл. $\vec{w}_1 = \vec{w}_2$, значит за одинаковое

время t они пробегают одинаковое

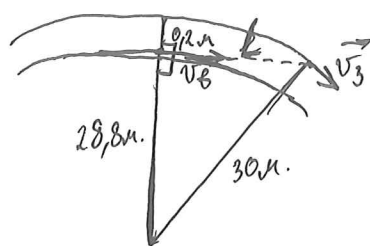
$$\left. \begin{aligned} l_b = 2\pi R_b = v_b \cdot t &\Rightarrow t = \frac{2\pi R_b}{v_b} \\ l_z = 2\pi R_z = v_z \cdot t &\Rightarrow t = \frac{2\pi R_z}{v_z} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{2\pi Rv}{v_6} = \frac{2\pi R_3}{v_3}$$

$$\frac{Rv}{v_6} = \frac{R_3}{v_3}$$

$$Rv = \frac{R_3 \cdot v_6}{v_3} = \frac{30 \cdot 24}{25} = \frac{6 \cdot 24}{5} = 28,8 \text{ м.}$$

Найти L :



$$L = \sqrt{30^2 - 28,8^2} = 8,4 \text{ м.}$$

Ответ: $L = 8,4 \text{ м.}$

20