



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения МОСКВА  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

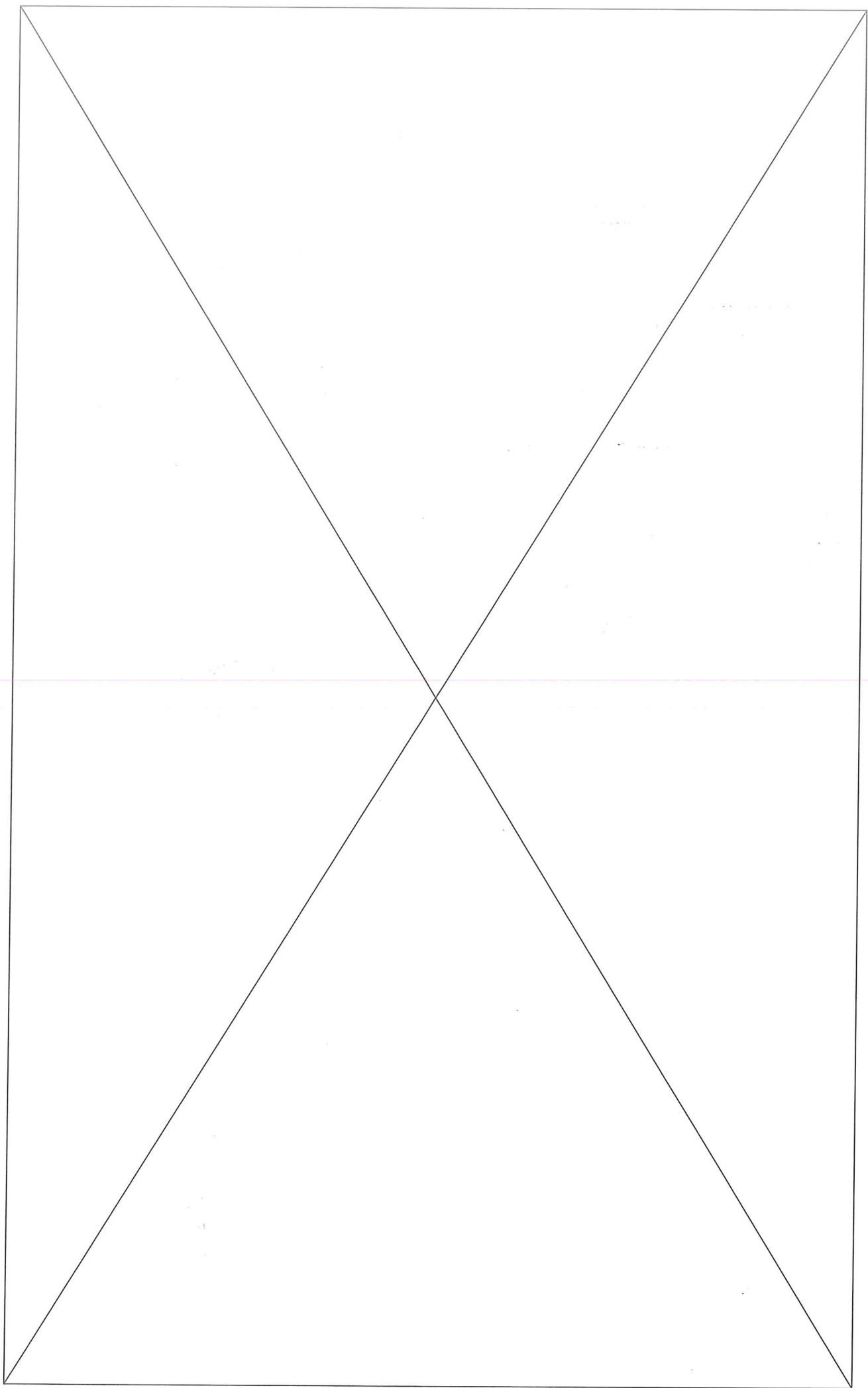
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

ПО Ф И З И К Е  
профиль олимпиады

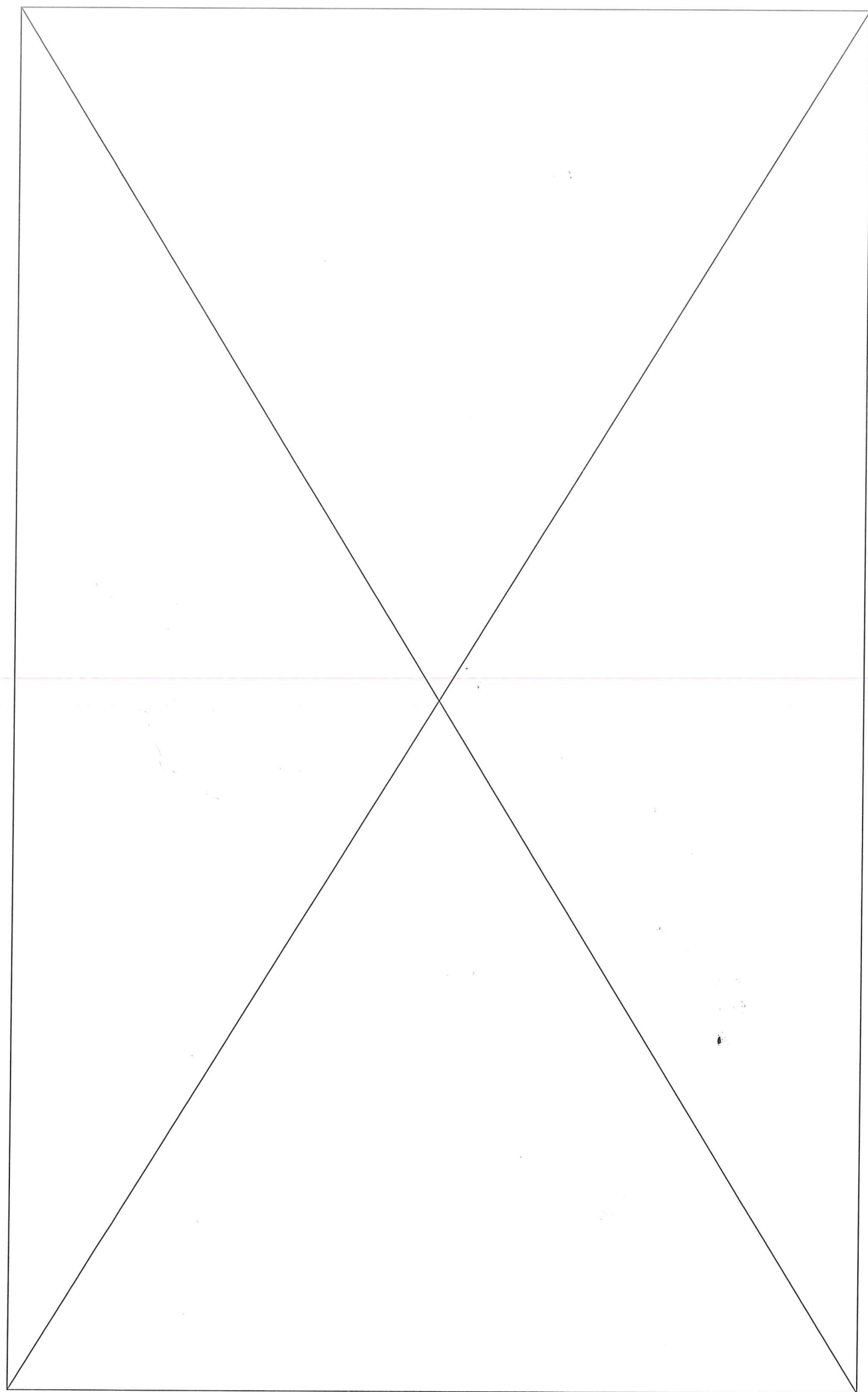
Шкирова Арсения Дмитриевича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» ФЕВРАЛЯ 2026 года

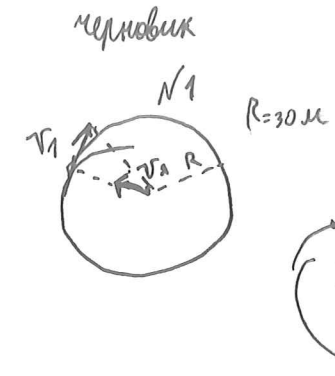
Подпись участника  
Шкирова



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

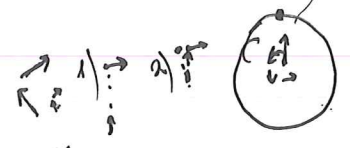


в любой момент времени  $v$  будет разбиваться на:  
 1) движение по окружности  
 2) движение по радиусу

при малом  $t$  заряд изменит полярность на противоположную, и будет двигаться к центру, также перемещаясь по окружности синхронно с ним, они на одном радиусе!

расшифровка: при движении точки по окружности радиус  $R$  не меняется, но скорость по окружности  $v = \omega R$  - от центра, где  $\omega = \frac{v}{R}$

при малом  $t$  заряд изменит полярность на противоположную, и будет двигаться к центру, также перемещаясь по окружности синхронно с ним, они на одном радиусе!



потому решим  $\omega_1 = \omega_2$

при заряде и величине статических зарядов  $q$  на расстоянии  $R$

$S = R$

$v$  - меняется от  $R$ , при прохождении  $r$

$v = \sqrt{v_0^2 - \dots}$

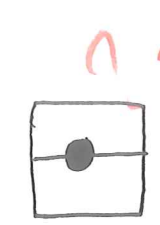
расшифровка:  $v = v_0 - \Delta v$

вектор не достигнет центра,  $v_1 = -v_{top}$

$v_x = v \cos \alpha = v + v_{top} \cos \alpha$   
 $v_y = v \sin \alpha = v_{top} \sin \alpha$

стр. 7

46-25-22-65 (5.6)



Дано:  $S_b = 1000 \mu^2$   
 $S_m = 920 \mu^2$   
 $V = 100 \text{ см}^3$   
 $m = 20 \text{ г}$   
 $m_n = ?$

$F_{арк1} + F_{арк2} = P$   
 $P = m \cdot g = (m_n + m) \cdot g$   
 $F_{арк1} = \frac{S_b \cdot \rho \cdot g}{2}$   
 $F_{арк2} = \frac{S_m \cdot \rho \cdot g}{2}$

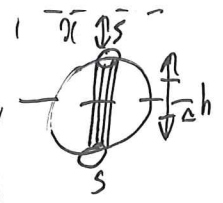
вычисляем  $(m + m_n) \cdot g = \frac{V}{2} \cdot g (\rho_b + \rho_m)$   
 $m_n \cdot g = \frac{V}{2} \cdot g (\rho_b + \rho_m) - m \cdot g$

$m_n = \frac{V}{2} (\rho_b + \rho_m) - m$   
 $m_n = \frac{100}{2} (1 + 0.92) - 20$   
 $m_n = 50 \cdot 1.92 - 20$   
 $m_n = 96 - 20 = 76 \text{ г}$   
 Ответ:  $m_n = 76 \text{ г}$

1	20	0.4	0.4
2	20	0.4	0.4
3	19	0.4	0.4
4	3	0.4	0.4
5	15	0.4	0.4
6	77	0.4	0.4

общим  $F_{арк}$  направ. вверх, по  $m, m_n$ . она появ. из-за разницы в давлении, т.е.  $F_{арк}$  больше ↓ вниз

у них разность в давлении + давление,  $F_{арк} = \rho \cdot g \cdot S$   
 м.к. в равновесии, т.е.  $(m + m_n) \cdot g = \rho \cdot g \cdot S$   
 м.к. вода отсюда, но расчет  $F_{арк}$   $\rho \cdot g \cdot S \cdot \frac{h}{2} + \rho \cdot g \cdot S \cdot x + \rho \cdot g \cdot S \cdot \frac{h}{2}$   
 $\Delta h$ , т.к. возросла на середине.



$F_{равлениа}$  масса  $S \cdot \rho \cdot g \cdot x$   
 и тогда:  $F_b - F_{арк} = \rho \cdot g \cdot S \cdot (\frac{h}{2} + \rho \cdot g \cdot S \cdot x + \rho \cdot g \cdot S \cdot \frac{h}{2})$   
 $= \rho \cdot g \cdot S \cdot (\frac{h}{2} + \rho \cdot g \cdot S \cdot \frac{h}{2})$   
 $= \rho \cdot g \cdot S \cdot h$   
 т.е. сумма всех участков  $\frac{V}{2} \cdot g (\rho_b + \rho_m)$

страница 1

№3

чистовик

$m_1 = 0.5 \text{ кг}$   
 $m_2 = 0.3 \text{ кг}$   
 $t_1 = 90^\circ \text{C}$   
 $m_3 = 0.4 \text{ кг}$   
 $t_3 = 5^\circ \text{C}$   
 $m_4 = 0.25 \text{ кг}$   
 $t_4 = -10^\circ \text{C}$   
 $c_{\text{в}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $c_{\text{л}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $c_{\text{ст}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $\lambda = 340000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $t_{\text{к}} = ?$

1) у.т.с.б.

$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}}$

1) ~~чистовик~~

$t_{\text{H}} = \frac{Q_1 + Q_2}{c_{\text{в}}(m_1 + m_2)}$

$t_{\text{H}} = \frac{c_{\text{в}} m_1 t_1 + c_{\text{в}} m_2 t_2 + c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} t_{\text{сп}}}{c_{\text{в}}(m_1 + m_2) + c_{\text{сп}} m_{\text{сп}}}$

$Q_{\text{H}} = c_{\text{в}}(m_1 + m_2) t_{\text{H}} + c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} t_{\text{H}}$

$t_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{H}} + Q_{\text{л}}}{c_{\text{л}}(m_1 + m_2 + m_3) + c_{\text{сп}} m_{\text{сп}}}$

$Q_{\text{л}} = -\lambda m_4 + m_4 t_4 c_{\text{л}}$

2)  $t_{\text{H}} = \frac{4200(0.3 \cdot 90 + 0.4 \cdot 5) + 500 \cdot 0.5}{4200(0.3 + 0.4) + 500 \cdot 0.5}$

$t_{\text{H}} = \frac{(2.7 + 2) \cdot 4200 + 22500}{4200 \cdot 0.7 + 500 \cdot 0.5}$

$t_{\text{H}} = \frac{20 \cdot 42 + 225}{42 \cdot 0.7 + 2.5} = \frac{7278 + 225}{31.9}$

$t_{\text{к}} = \frac{71130(0.7 \cdot 4200 + 0.5 \cdot 500) - (0.25 \cdot 340000 + 0.25 \cdot 1000 \cdot 10)}{4200(0.7 + 0.25) + 500 \cdot 0.5}$

$t_{\text{к}} = \frac{74430(0.4 + 2.5) - 0.25(3400 + 10)}{39.9 + 2.5}$

$t_{\text{к}} = \frac{1443 - 852.5}{42.4} = \frac{590.5}{42.4}$

ответ:  $t_{\text{к}} = \frac{590.5}{42.4}$

страница 2

$$\begin{array}{r} 22500 \\ \times 42 \\ \hline 90000 \\ 90000 \\ \hline 945000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 116 \\ 1218 \\ + 225 \\ \hline 1443 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.95 \\ \times 42 \\ \hline 190 \\ 380 \\ \hline 39.90 \\ + 2.5 \\ \hline 42.4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3410 \\ - 32 \\ \hline 3378 \\ - 21 \\ \hline 3357 \\ - 20 \\ \hline 3337 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39.9 \\ + 2.5 \\ \hline 42.4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1443 \\ - 852.5 \\ \hline 590.5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 590.5 \\ \times 42.4 \\ \hline 23820 \\ 118100 \\ 2381000 \\ \hline 24993000 \end{array}$$

чистовик

$F_{\text{арх}} = s \cdot \rho \cdot g \cdot \Delta h$

$F_{\text{арх}} = s \cdot \rho \cdot g \cdot (\Delta h - \Delta h_{\text{в}})$

$s \cdot \rho \cdot g \cdot (\Delta h + \Delta h_{\text{в}} - \Delta h_{\text{в}})$

$s \cdot \rho \cdot g \cdot (\Delta h + \Delta h_{\text{в}}) - \rho \cdot g \cdot s \cdot \Delta h_{\text{в}}$

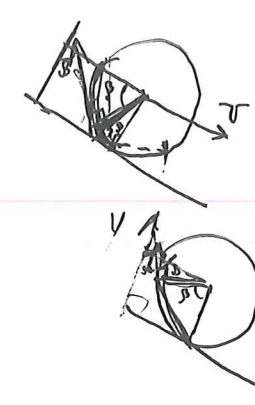
$= \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot s \cdot \Delta h$

$$\begin{array}{r} 40.0 \\ - 8.6 \\ \hline 31.4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37.4 \\ \times 42 \\ \hline 14968 \\ 155880 \\ \hline 1596280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 378 \\ \times 42 \\ \hline 15120 \\ 31556 \\ \hline 1596280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52304.48 \\ \times 3.98 \\ \hline 209999.8304 \end{array}$$



$v = \sqrt{2R^2 - 2R^2 \cos \beta}$

$v \cos \beta = v_1$

$v \cos \alpha = \frac{v}{R} \cdot \sqrt{2R^2 - 2R^2 \cos \beta}$

$= v \sqrt{2(1 - \cos \beta)}$

$v = v_2 + \frac{v_1}{R} \cdot r \cdot \cos \alpha$

$204 = 147.2 = 3 \cdot 49.2 =$

стр. 6



46-25-22-65  
(5.6)

Дано:

$t_1 = 8.6^\circ\text{C}$

$U = 200\text{В}$

$N = 2$

$a = 4 \frac{\text{мм}}{\text{мм}} = 4 \frac{\text{мм}^2}{\text{мм}^2}$

$t_2 = 40^\circ\text{C}$

$d = 0.6 \text{ мм}$

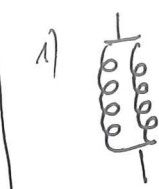
$\rho = 1.7 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

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

$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$L = ?$

N4



$(R+R)^{-1} = \frac{R}{2}$

1-я сопротивлением цепи в 2 раза  
меньше сопротив участка

$2R_{\text{об}} = R = \frac{\rho \cdot d}{L} = \frac{2 \cdot \rho \cdot \pi R^2}{L}$

$N = \frac{UI}{I} = \frac{U^2}{R_{\text{об}}} \Rightarrow N = \frac{U^2}{R_{\text{об}}}$

у. П. с. д.

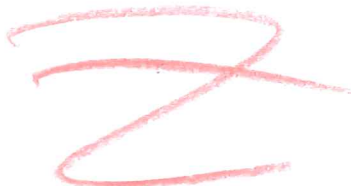
$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{нагр}}$

$t N = Q_{\text{отг}}$

$Q = (t_2 - t_1) \cdot c \cdot m$

$m = \rho_0 \cdot a \cdot L$

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



3)

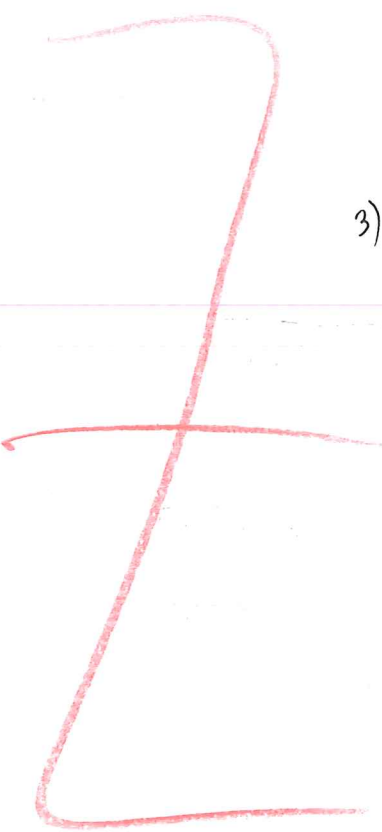
$L = \frac{(t_2 - t_1) \rho_0 a c \cdot \rho \cdot \pi R^2}{2 \cdot U^2 t}$

$L = \frac{(40 - 8.6) \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot 0.004 \cdot 1.7 \cdot 0.03^2}{200^2 \cdot 60}$

$L = \frac{31.4 \cdot 4 \cdot 4200 \cdot 1.7 \cdot 0.09 \cdot 3.79}{40000 \cdot 60}$

$L = \frac{52304.48 \cdot 3.79}{2400000} \text{ м округ до целых} = 0$

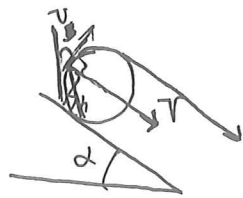
Ответ:  $L = \frac{52304.48 \cdot 3.79}{2400000} \text{ м} \approx 0 \text{ м}$



страница 3

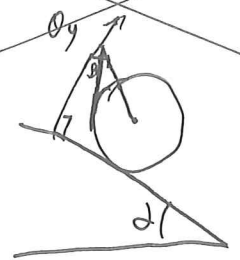
мистовик

N5  
 без прескользя => вращение относ. т. кас. влоры



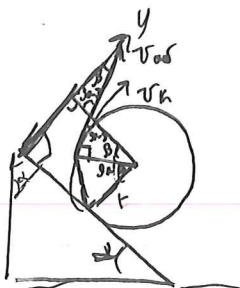
$$V_{\text{каши}} = V \sin \alpha + V_{\text{об}} \cos \beta$$

$\cos \beta$  - угол от т. кас. к вертикали оси  $Oy$



Дано:  
 $V = 10 \frac{м}{с}$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$   
 $H_{\text{max}} = ?$

1) в с.о. каск  $V_{\text{каши}} = V_{\text{об}} \cdot \cos \beta$   
 $\beta$  - угол между радиусом к плоскости касат к т. от центра шара к касат



$$V_{\text{об}} = \frac{V \cdot R}{r}$$

$$r = \sqrt{2R^2 - 2R^2 \cos 90 - \beta}$$

15

$$r = R \sqrt{2(1 - \sin \beta)}$$

$$V_{\text{об}} = V \sqrt{2(1 - \sin \beta)}$$

3)  $H_{\text{max}} = \frac{V_{\text{об}}^2}{2g} = \frac{(V \sqrt{2})^2}{2 \cdot 10} = \frac{2V^2}{10} = \frac{2 \cdot 100}{10} = 20$

0y:  $H_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 100}{10 \cdot \sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}}$

в с.о. злим  $H_{\text{max}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10$

ответ:  $H_{\text{max}} = \frac{20}{\sqrt{3}}$

(в злим:  $H_{\text{max}} = 10$ )

0y:  $V_{\text{каши}} = V \sqrt{2(1 - \sin \beta)} \cos \beta$

максимальная  $V_{\text{каши}}$

при  $\sin \beta \min$   
 $\cos \beta \max$

при  $\beta = 0$

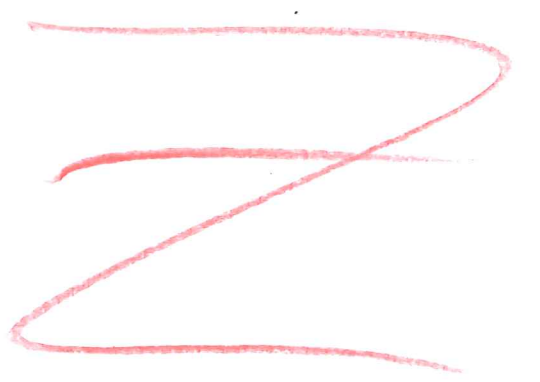
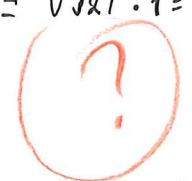
т.е. касат  $Oy$  парал  $Oy$

$$V_{\text{каши}} = V \sqrt{2} \cdot 1 = V \sqrt{2}$$

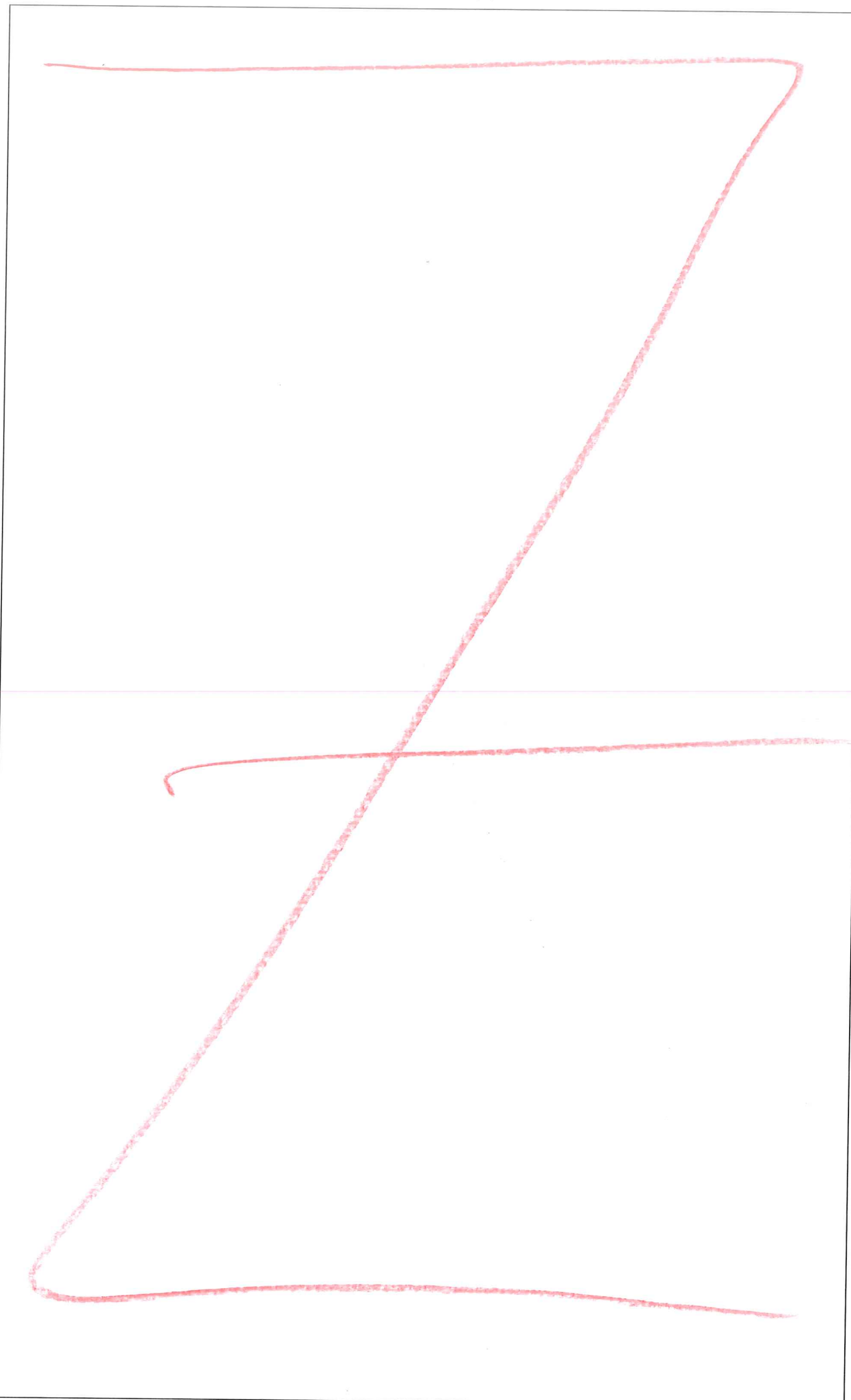
2) 0y:  $a = g \cos \alpha$

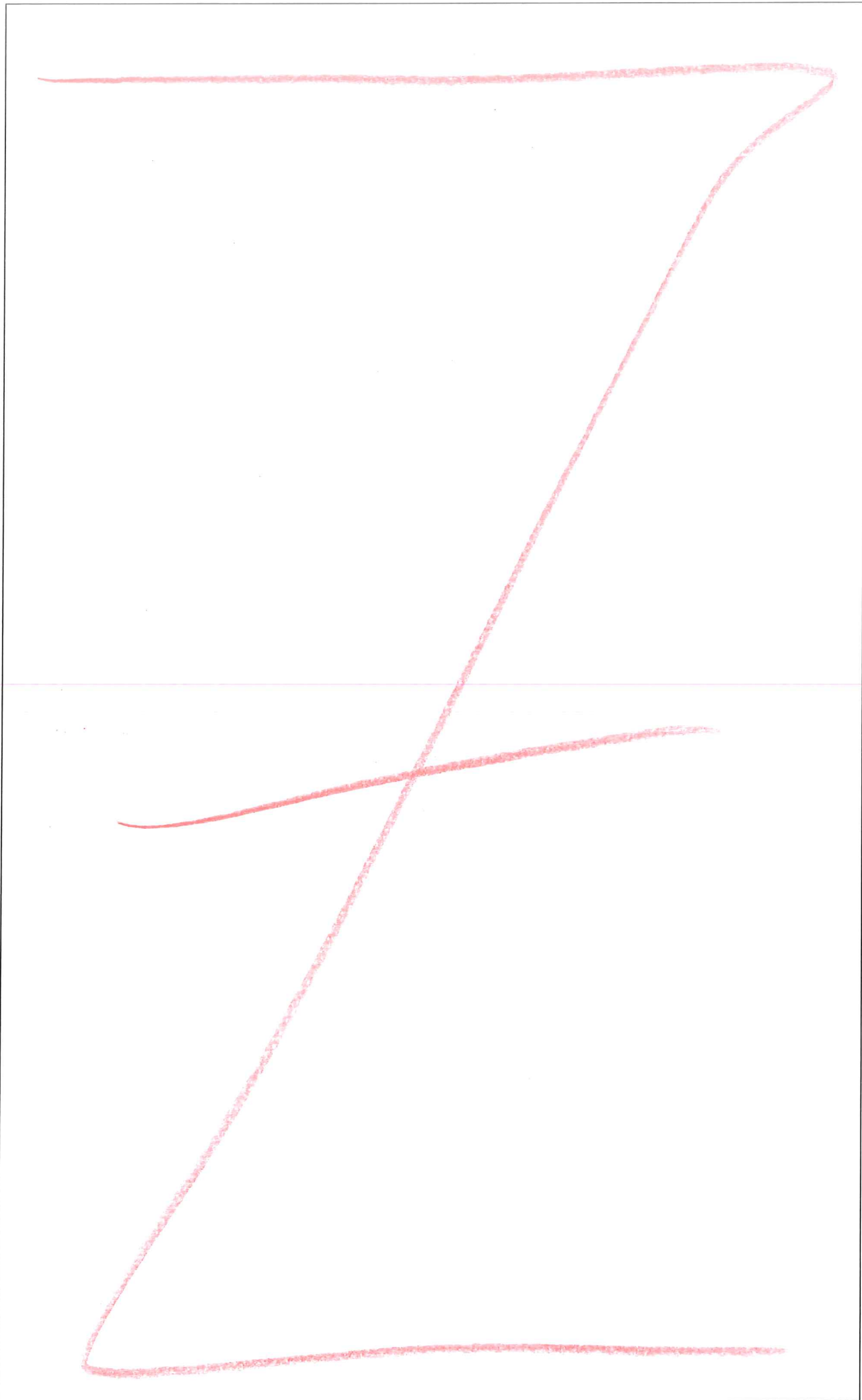
0y:  $H_{\text{max}} = V \sqrt{2} t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$

$H_{\text{max}}$ :  $\frac{V \sqrt{2}}{g \cos \alpha} = t$



страница 4





46-25-22-65  
(5.6)

числовик

№1

расыл. относ. зайца.

Волк - бежит, его скорость по стр с скоростью

$$\frac{v_1 \cdot R}{r} \text{ где } r - \text{ радиус зайца}$$

м.к.  $t \rightarrow \frac{2\pi R}{v_1}$ , то волк попадет в  
уст. ловушку, где  $\frac{v_1 \cdot R}{R} = v_2$



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

Дано:

$$v_1 = 25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = 24 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$R = 30 \text{ м}$$

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

$$L = ?$$

$$L = \sqrt{R^2 - r^2}$$

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

$$r = \frac{24}{25} \cdot 30$$

$$r = \frac{24 \cdot 6}{5}$$

$$L = \sqrt{30^2 - \left(\frac{24 \cdot 6}{5}\right)^2}$$

$$L = \sqrt{\left(30 + \frac{24 \cdot 6}{5}\right) \left(30 - \frac{24 \cdot 6}{5}\right)}$$

$$L = \sqrt{\left(\frac{150 + 144}{5}\right) \left(\frac{150 - 144}{5}\right)} = \sqrt{\frac{294 \cdot 6}{25}} =$$

$$\sqrt{\frac{3^2 \cdot 2^2 \cdot 7^2}{5^2}} = \frac{6 \cdot 7}{5} = \frac{42}{5}$$

Ответ:  $L = 8.4$

страница 5

