



47-54-90-19
(4.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10 класс

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

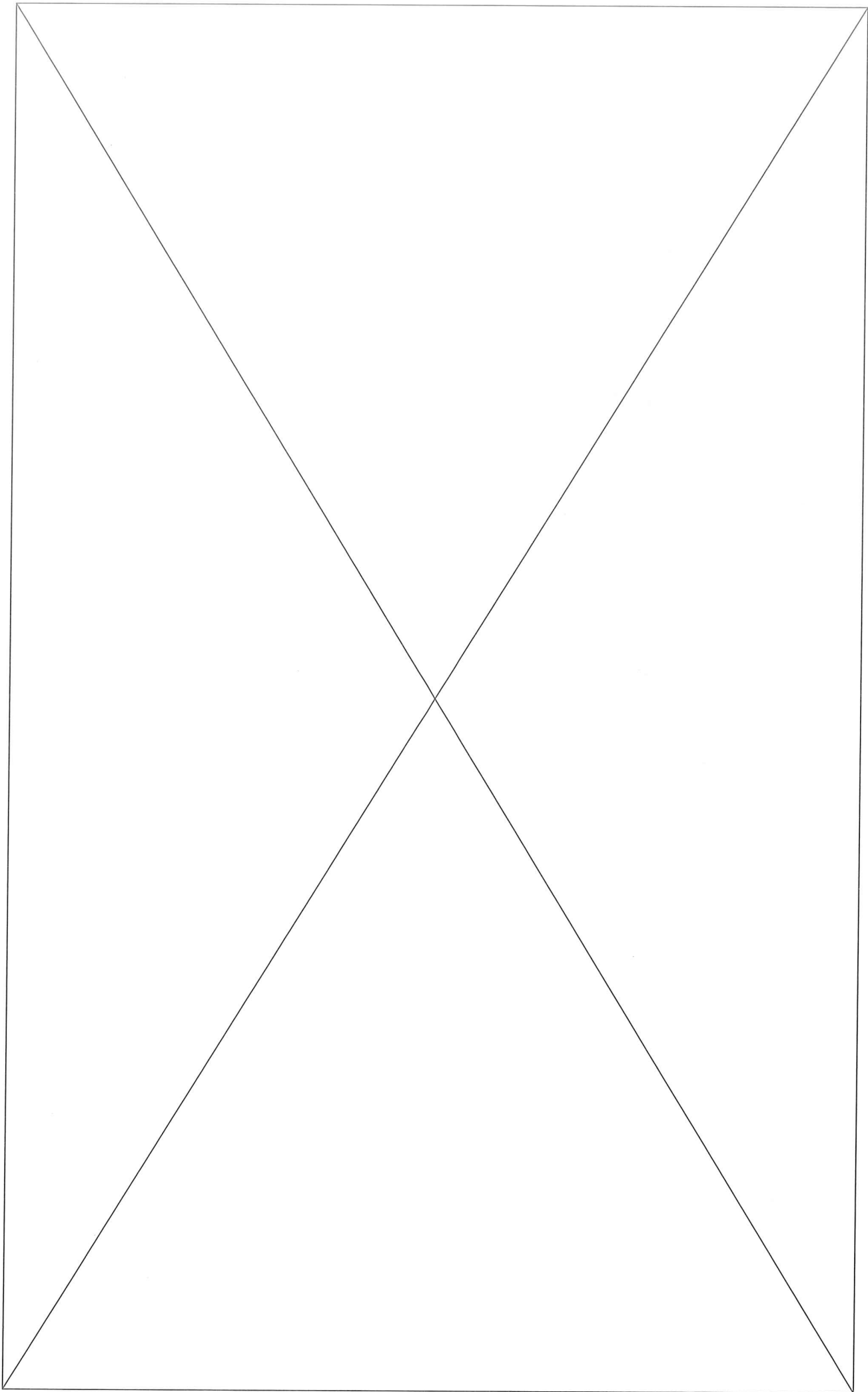
Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

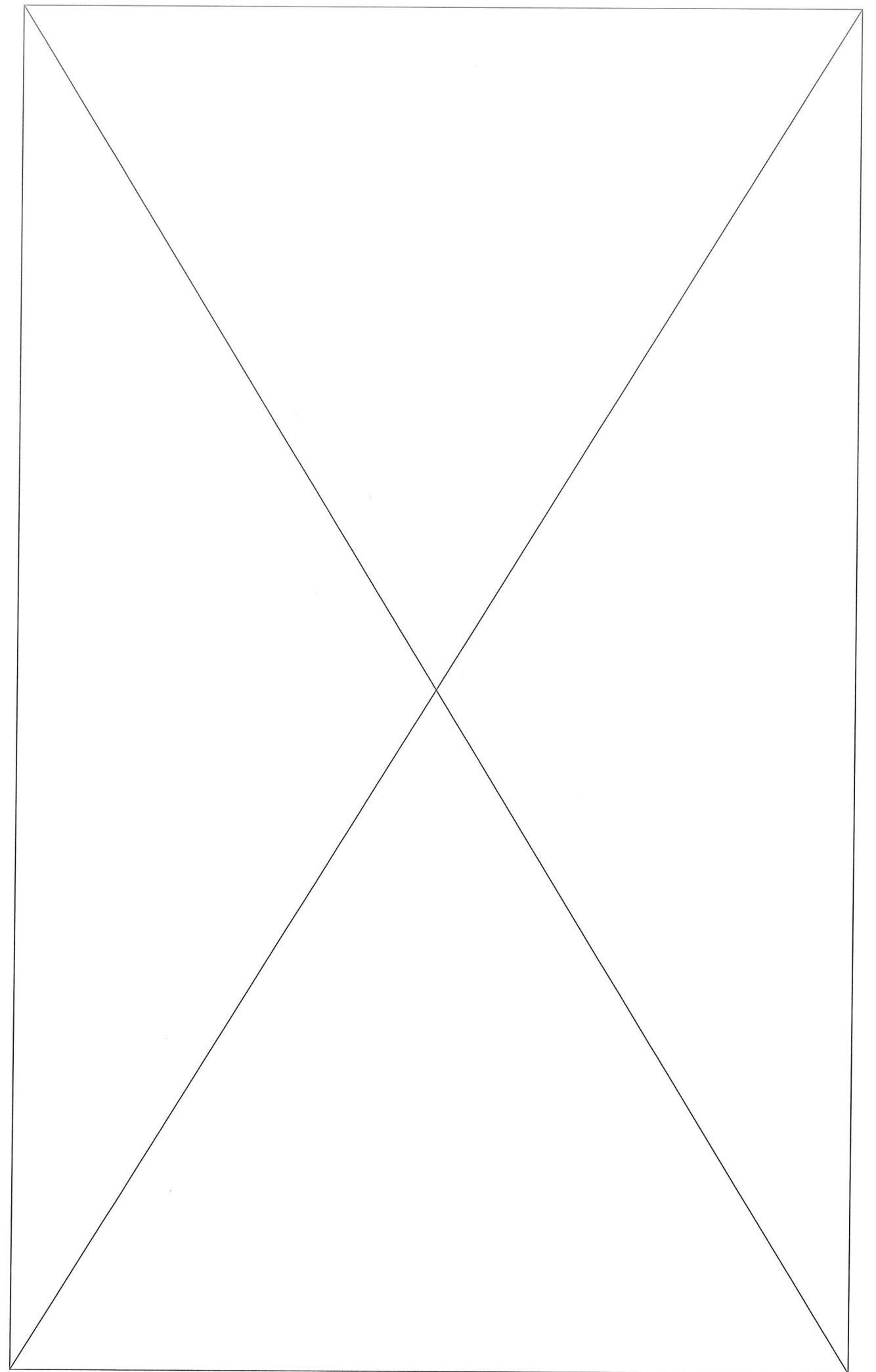
Повалова Рюба Дмитриевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
[Подпись]



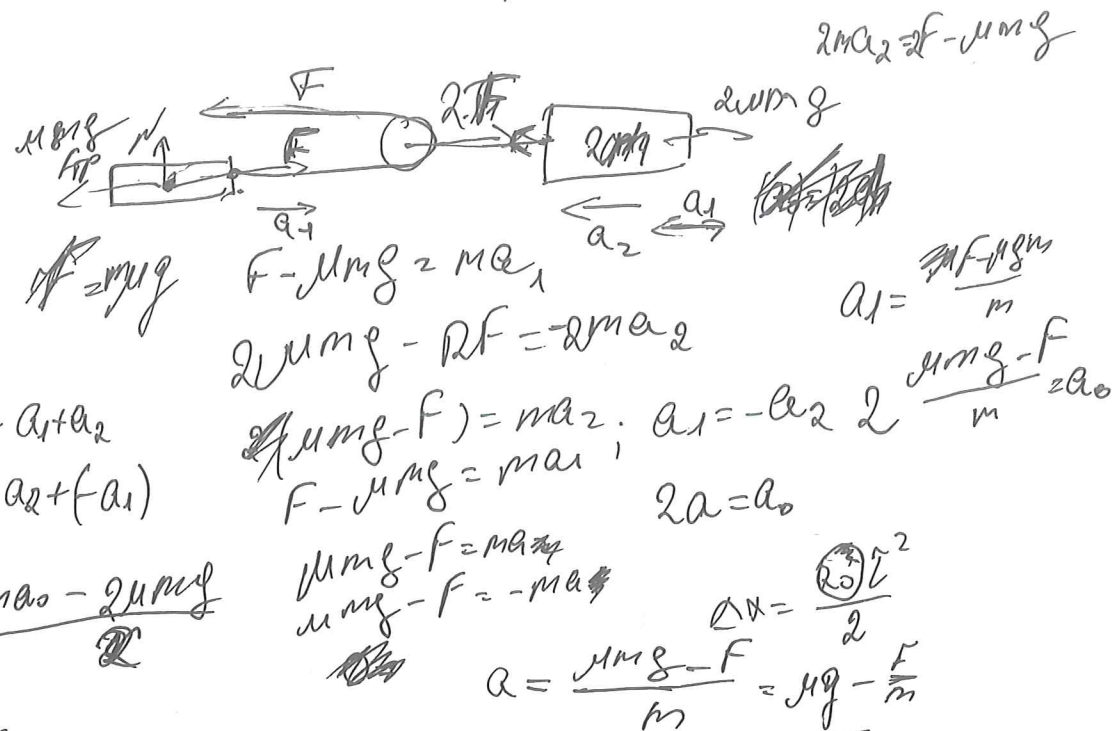
Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Чертовик

N1



N2

$a_0 = (a_2 - a_1) = 0$
 $2ma_2 = 2F - \mu mg$
 $-ma_2 = -F + \mu mg$
 $a_2 = F - \mu mg$
 $F = \mu mg + \frac{\Delta x}{t^2} = 1501 \text{ Н}$

N3

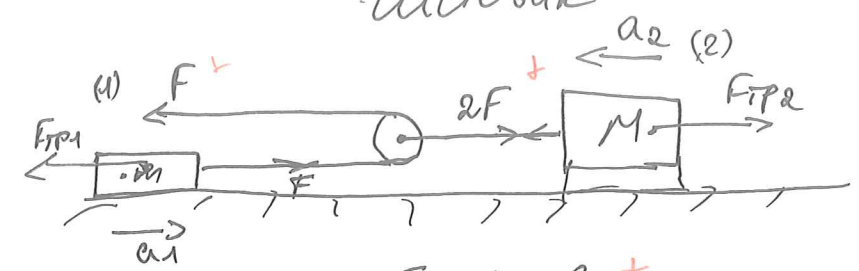
$V = 50 \text{ м}^3$
 $T_0 = 300 \text{ К}$
 $\varphi_0 = 41,5\%$
 $t = 100^\circ \text{C}$
 $n = 200 \text{ см}$
 $U = 100 \text{ В}$
 $\eta = 80\%$
 $\epsilon = 2300 \text{ e}$
 $R_{\text{н}} = 2 \text{ кПа}$
 $\lambda = 2,3 \frac{\text{м}^2}{\text{с} \cdot \text{К}}$
 $M = 18 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$
 $R = 8,3$

$\rho_0 = p_{\text{н}} = \frac{p_0 R T_0}{U} = \frac{m_0 R T_0}{M V}$
 $m_0 = \frac{\varphi_0 p_{\text{н}} M V}{R T_0}$
 $Q = I^2 R = \frac{U^2}{R} = Q$
 $\eta \frac{U^2}{R} = Q_{\text{м}}$
 $m_1 = \frac{U^2 \eta \epsilon}{R \lambda}$
 $Q = I^2 R = \frac{2U^2 \epsilon}{R}$

Чертовик

47-54-90-19 (4.2)

N1



$ma_1 = F - F_{\text{тр1}} = F - \mu mg$
 $2ma_2 = 2(F - \mu mg)$
 $ma_2 = F - \mu mg$
 $a_0 = a_1 + a_2 = 2(F - \mu mg) / m$
 $\Delta x = \frac{a_0 t^2}{2}$
 $a_0 = \frac{2\Delta x}{t^2}$
 $2(F - \mu mg) = \frac{2\Delta x}{t^2}$

5	20
5	20
3	20
2	20
1	20

$F_{\text{тр1}} = \mu mg$
 $F = \frac{m \Delta x}{t^2} + \mu mg = m \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right)$
 $F = 0,502 \left(\frac{1 \text{ м}}{1 \text{ с}^2} + 0,3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) = 2 \text{ Н}$
 Ответ: 2Н

N3
 Дано:
 $V = 50 \text{ м}^3$
 $T_0 = 300 \text{ К}$
 $\varphi_0 = 41,5\%$
 $t = 100^\circ \text{C}$
 $n = 200 \text{ см}$
 $\eta = 80\%$
 $U = 100 \text{ В}$
 $\epsilon = 2300 \text{ e}$
 $R_{\text{н}} = 2 \text{ кПа}$
 $\lambda = 2,3 \frac{\text{м}^2}{\text{с} \cdot \text{К}}$
 $M = 18 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$
 $R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

$\varphi_0 = \frac{p_0}{p_{\text{н}}} = \frac{m_0 R T_0}{M V p_{\text{н}}}$
 $m_0 = \frac{\varphi_0 M V p_{\text{н}}}{R T_0}$
 $Q = \eta P t = \eta \frac{U^2}{R} t = Q_{\text{м}}$
 $m_1 = \frac{\eta \epsilon U^2}{R \lambda}$
 $\rho = \frac{m_0 + m_1}{V} = \frac{\varphi_0 M V p_{\text{н}}}{R T_0} + \frac{\eta \epsilon U^2}{R \lambda}$
 $\rho = \frac{0,415 \cdot 18 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3} \cdot 50 \text{ м}^3 \cdot 2000 \text{ Па}}{8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 300 \text{ К}} + \frac{0,8 \cdot 2300 \text{ e} \cdot (100 \text{ В})^2}{2,3 \frac{\text{м}^2}{\text{с} \cdot \text{К}} \cdot 80 \text{ см}}$
 $\rho = ?$
 50 м^3

$$\rho = 8 \frac{2}{\text{м}^3}$$

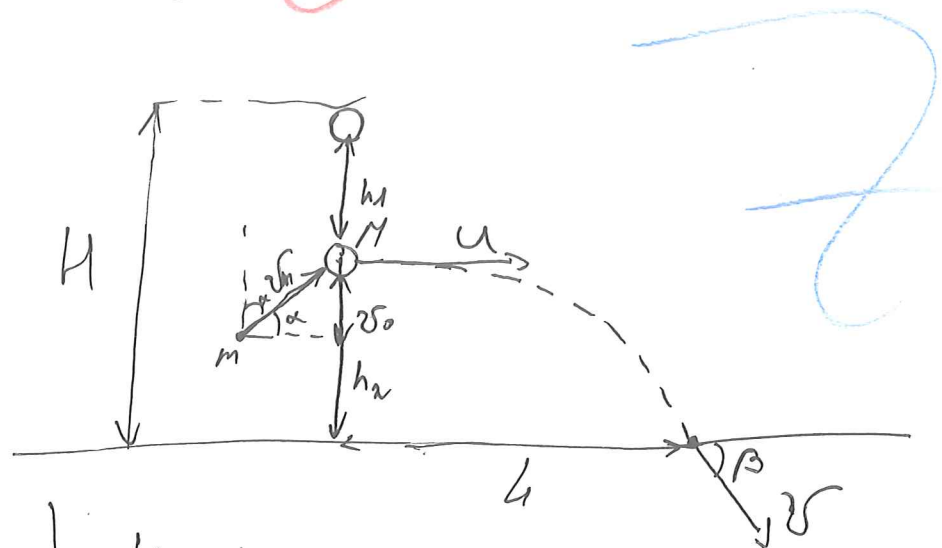
Метробик

$$\rho_m \text{ при } T_0 : \rho_m = \frac{\rho_m M}{RT_0} = \frac{2000 \text{ Па} \cdot 18 \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}}{8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 300 \text{ К}} = \frac{120}{8,3} \frac{2}{\text{м}^3}$$

$\rho_m > \rho \Rightarrow$ пар не будет конденсироваться.

Ответ: $8 \frac{2}{\text{м}^3}$ (+)

N2



Дано:
 $\alpha = 45^\circ$
 $\tau = 2 \text{ с}$
 $L = 20 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$$H = h_1 + h_2$$

$$u \tau = L$$

$$h_2 = \frac{g \tau^2}{2}$$

$$u = \frac{L}{\tau}$$

$$Mgh_1 = \frac{Mv_0^2}{2}$$

$$h_1 = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$Mv_0 \cos \alpha = Mu$$

$$Mv_0 \sin \alpha = Mv_0 \cos \alpha = Mu$$

$$Mu = Mv_0$$

$$u = v_0 = \frac{L}{\tau}$$

$$h_1 = \frac{L^2}{2g\tau^2}$$

$$H = h_1 + h_2 = \frac{L^2}{2g\tau^2} + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{L^2}{2g\tau^2} + \frac{g\tau^2}{2}$$

не могу найти под

Метробик

$$8300 \cdot 18 \cdot 50$$

N2

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$n = 2$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{пар}} = \frac{\rho_{\text{пар}} \cdot RT}{M}$$

$$g\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 0$$



$$g\tau(1 - \frac{\tau}{2}) = 0$$

$$\frac{Mv_0^2}{2} = Mgh_1$$

$$v_0 = \sqrt{2gh_1}$$

$$Mv_0 \cos \alpha = Mu$$

$$Mv_0 \sin \alpha = Mv_0 \cos \alpha = Mu$$



$$v_0 \sin \beta = g\tau$$

$$h_2 = \frac{g\tau^2}{2}$$

$$v_0 \sin \beta = g\tau$$

$$v_0 \sin \beta = \frac{g\tau}{u}$$

$$v_0 \cos \beta = u$$

$$h = v_0 \sin \beta - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$h_2 = v_0 \sin \beta - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$g\tau - \frac{g\tau^2}{2} = h_2$$

Черновик



$v \sin \alpha = g t$
 $v \cos \alpha = u$

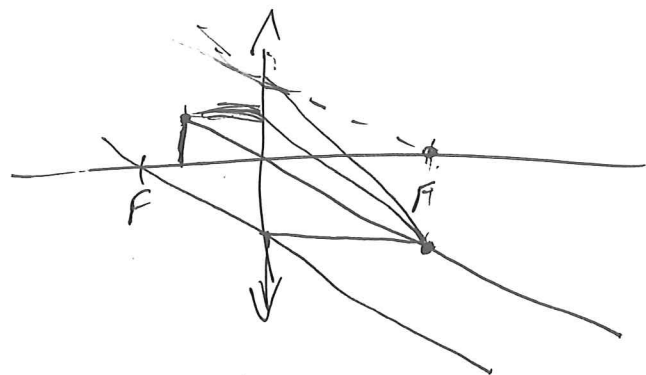
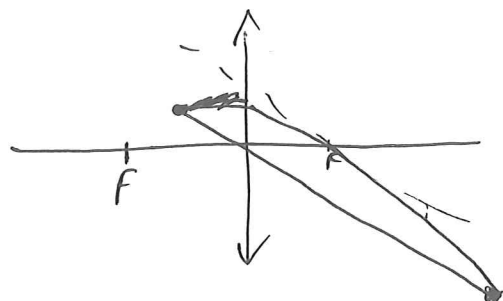
$h_2 = \frac{g t^2}{2}$

$h_2 = \frac{g t^2}{2}$

$u = \frac{L}{t}$
 $g h_2 = \frac{1}{2} v^2$ $v = \sqrt{2 g h_2}$

$h_2 = \frac{v^2}{2g}$

$v = \frac{u}{\cos \alpha}$
 $\tan \alpha = \frac{g t}{u}$

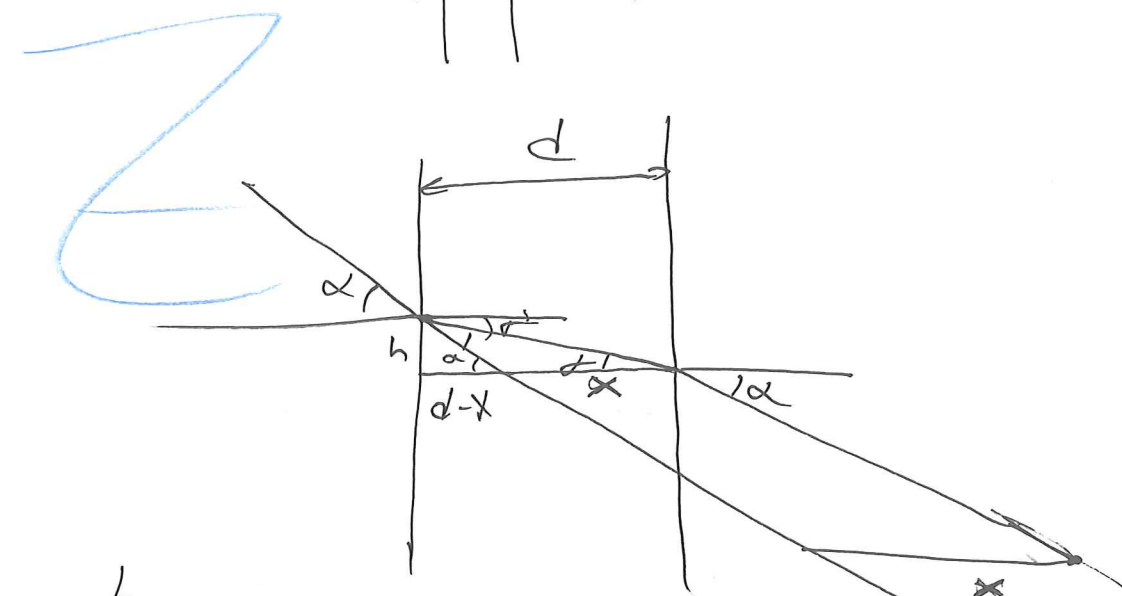
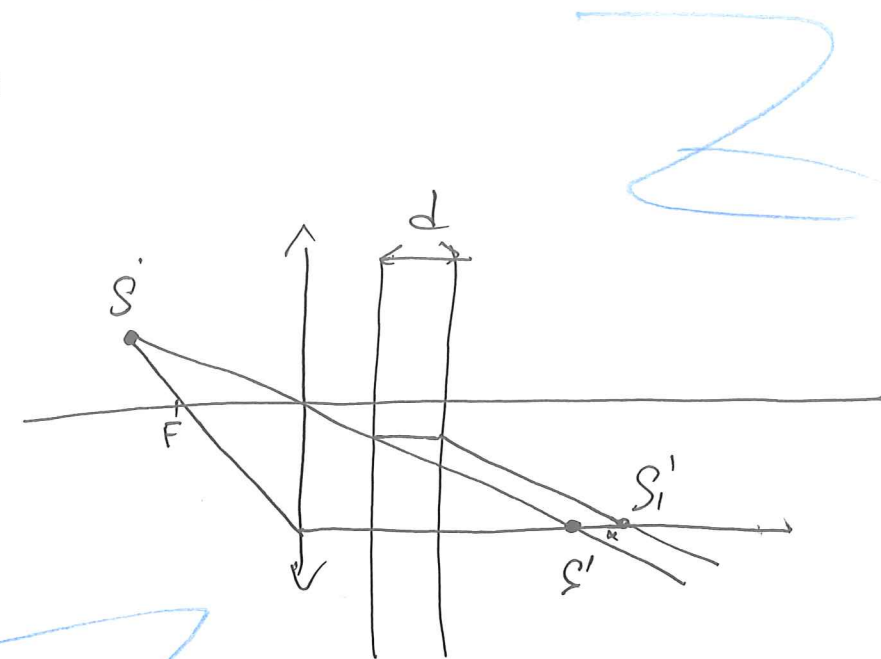


Handwritten signature or mark.

47-54-90-19
(4.2)

$H = \frac{(20 \text{ м})^2}{2 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (2 \text{ с})^2} + \frac{10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (2 \text{ с})^2}{2} = 5 \text{ м} + 20 \text{ м} = 25 \text{ м}$
 Ответ: 26 м

№5
 Дано:
 $d = 3 \text{ см}$
 $n = 1,5$



$\begin{cases} \tan \alpha = \frac{h}{d-x} \\ \tan \beta = \frac{h}{d} \end{cases}$

т.к. угол падения α мал, то $\sin \alpha \approx \tan \alpha$, а $\beta < \alpha$, то $\tan \beta \approx \sin \beta$

$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{h}{d-x} \\ \sin \beta = \frac{h}{d} \end{cases} \Leftrightarrow n = \frac{d}{d-x}$

$d n - n x = d$
 $x = \frac{d(n-1)}{n}$; $x = \frac{3 \text{ см} \cdot 0,5}{1,5} = 1 \text{ см}$

Ответ: 1 см

20

методы

ИИ

Дано:

$m_1 = 660 \text{ мк}$

$m_3 = 44 \text{ нм}$

$S = 110 \text{ см}^2$

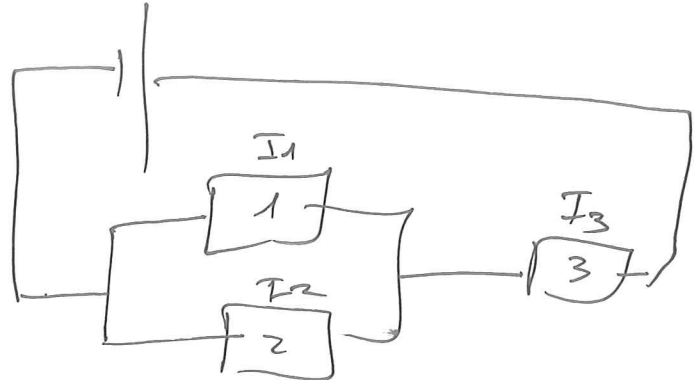
$k_1 = 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}}$

$k_2 = 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}}$

$k_3 = 9,3 \cdot 10^{-9} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}}$

$\rho = 1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}}$

$d = ?$



$I_3 = I_1 + I_2$; $g_3 = g_1 + g_2$

$k_1 = \frac{m_1}{g_1}$; $g_1 = \frac{m_1}{k_1}$

$k_3 = \frac{m_3}{g_3}$; $g_3 = \frac{m_3}{k_3}$

$g_2 = g_3 - g_1 = \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1}$

$g_2 = \frac{m_2}{k_2}$; $m_2 = \left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) k_2$

$m_2 = \rho V = \rho S d$

$d = \frac{m_2}{\rho S}$

$d = \frac{k_2(m_3 k_1 - m_1 k_3)}{k_3 k_1 \rho S}$

$d = \frac{1,1 \cdot 10^{-6} (44 \cdot 10^{-6} \text{ нм} \cdot 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}} - 660 \cdot 10^{-6} \text{ мк} \cdot 9,3 \cdot 10^{-9} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}})}{9,3 \cdot 10^{-9} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}} \cdot 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}} \cdot 1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{кВ}}{\text{кВ}} \cdot 110 \cdot 10^4 \text{ см}^2}$

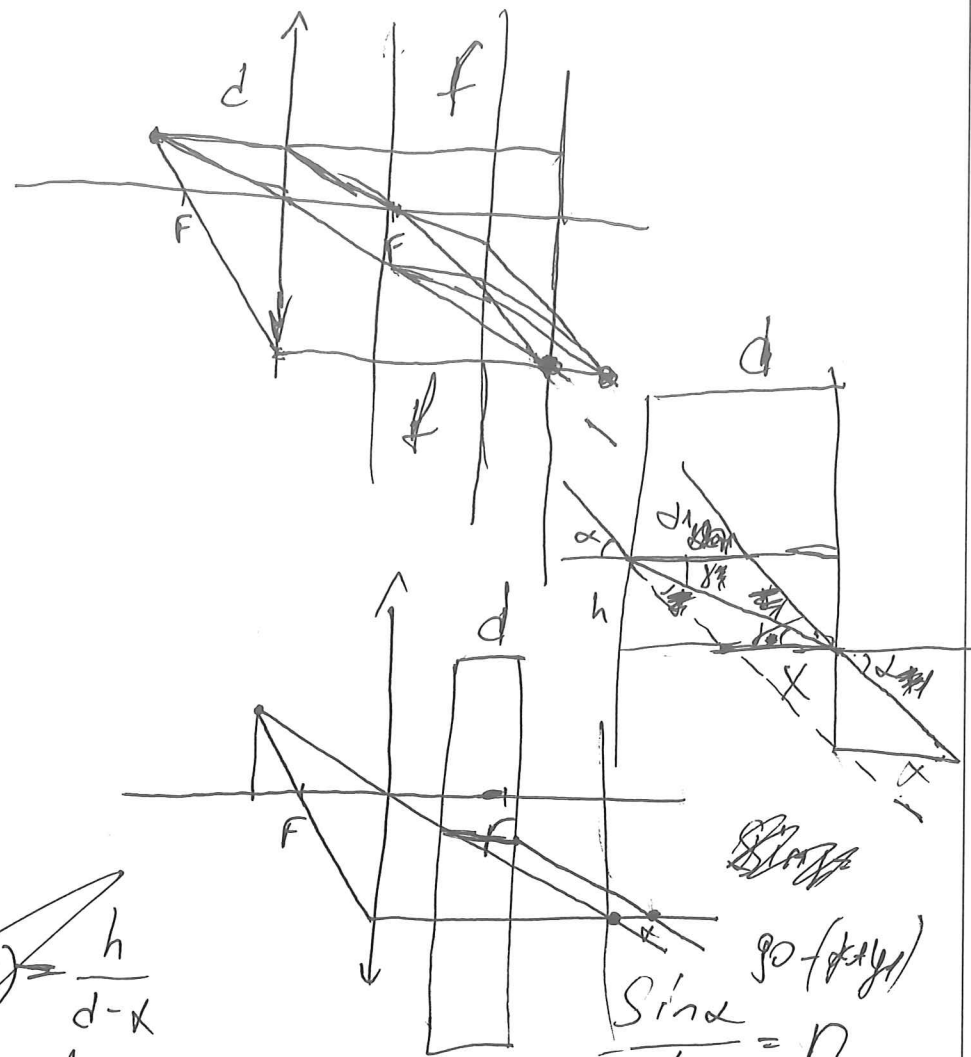
$= 54 \frac{1}{4} \text{ мм} = 54,1 \text{ мм}$

Ответ: ~~54,1 мм~~ $54,1 \text{ мм}$



черновик

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$



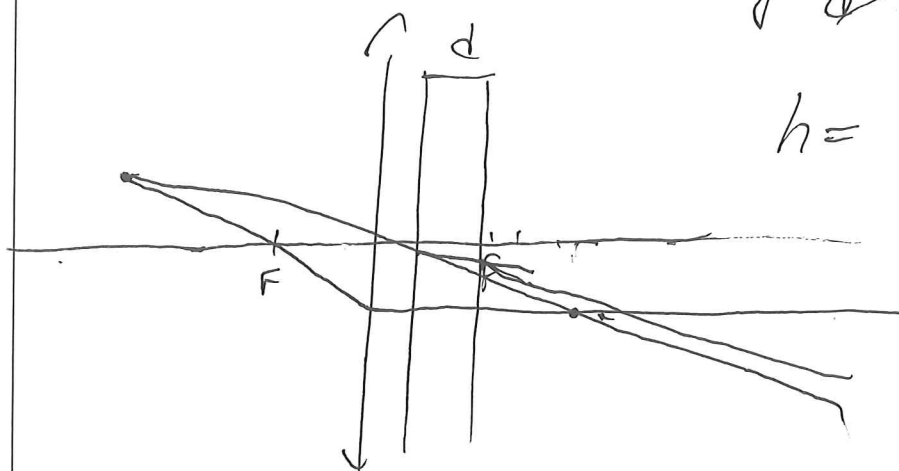
$\sin(\alpha + \beta) = \frac{h}{d-k}$
 $\sin \beta = \frac{h}{d}$

$\sin \alpha = n$

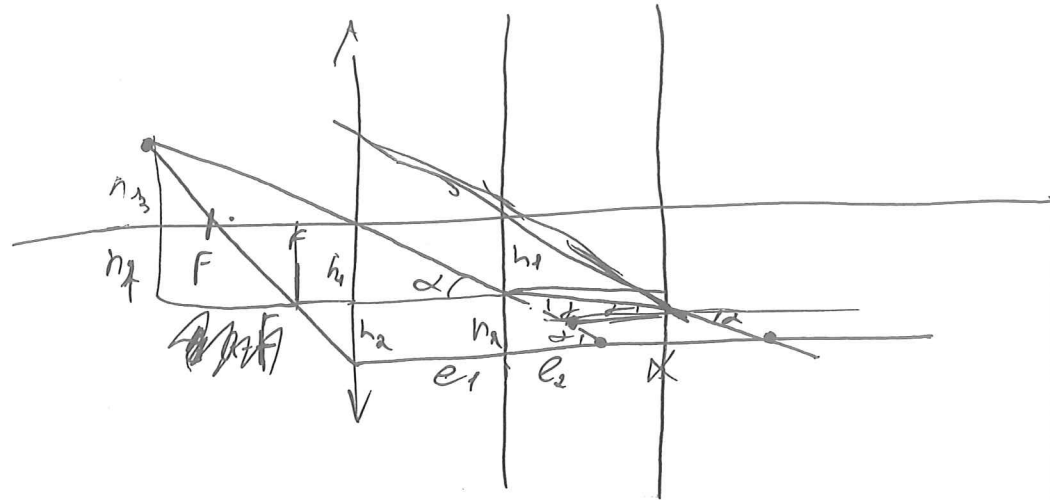
$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = h$

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\frac{h}{d}} = \frac{h}{n} = \frac{h}{l}$

$h = \frac{\sin \alpha d}{n}$



черновик



~~Справка~~

$$\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha = \frac{h}{d}$$

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d-x}$$

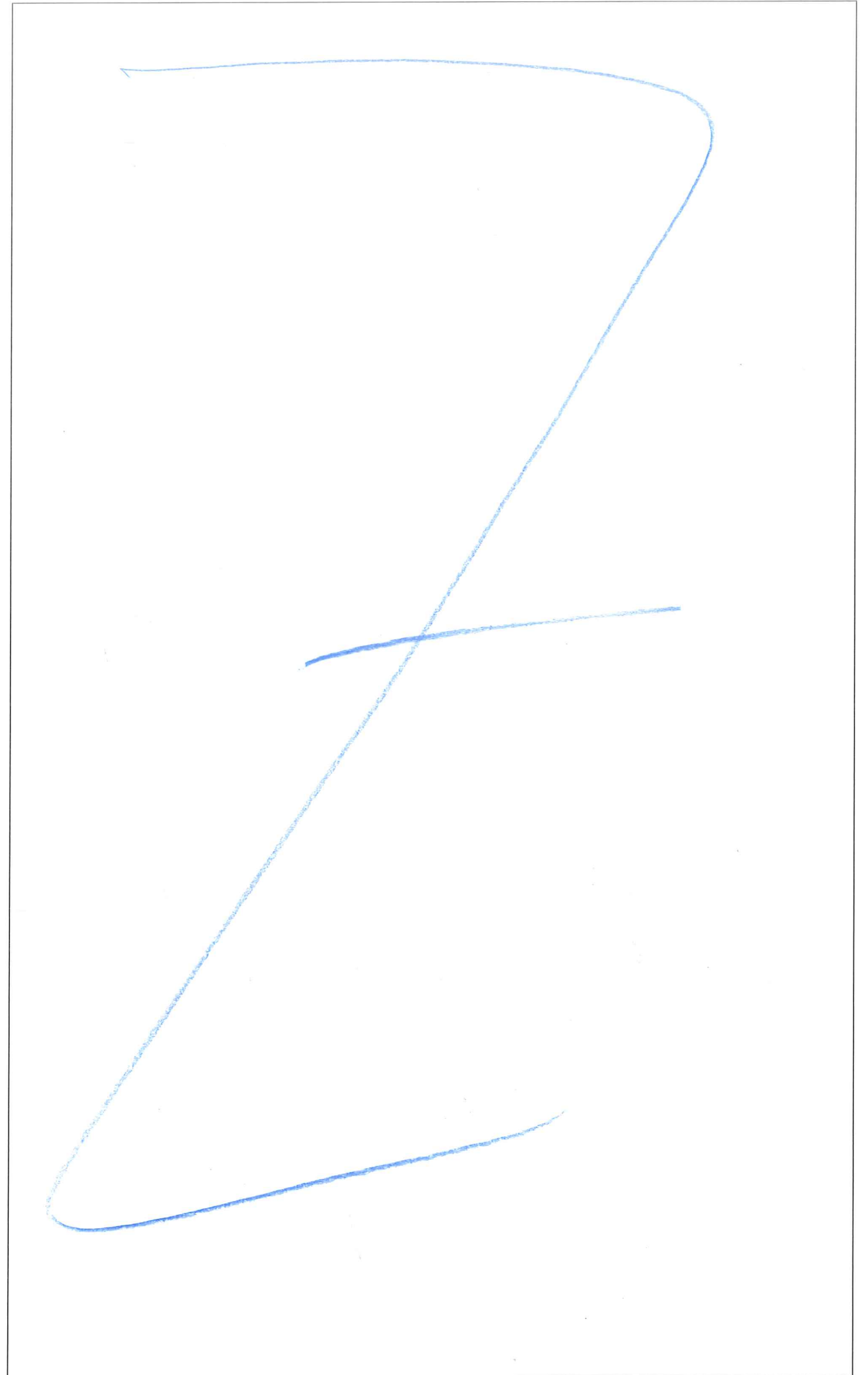
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{d}{d-x} = n$$

$$d = d n - x n$$

$$x = \frac{d(n-1)}{n} = \frac{3-0,5}{1,5} = 1$$



47-54-90-19
(4,2)



через бак

$$d = \frac{k_2 (m_3 k_1 - m_1 k_3)}{k_1 k_3 \rho g} = 1,1 \cdot 10^{-3} (444 \cdot 3,3 \cdot 10^4 - 660 \cdot 9,3 \cdot 10^8)$$

$$g_3 = \frac{m_3}{k_3} = \frac{444 \cdot 10}{9,3 \cdot 10^2} = 4,77 \text{ Кл}$$

$$= 11 (444 \cdot 33 - 66 \cdot 93) = 11 (444 \cdot 33 - 33 \cdot 186)$$

$$\frac{9,3 \cdot 8}{9,3 \cdot 10^3}$$

$$186 \cdot 4 = 744$$

$$g_2 = 8 \cdot 10^3 = 8000 \text{ Кл}$$

$$11 \cdot 186 \cdot 33 (4-1)$$

$$g_1 = \frac{660 \cdot 10}{9,3 \cdot 10^2} = \frac{660}{93 \cdot 10^2}$$

$$33^2 \cdot 186$$

$$33 \cdot 9,3 \cdot 10^5 \cdot 10^9$$

$$g_2 = 20 \cdot 10^2 = 2000 \text{ Кл}$$

$$\frac{33^2 \cdot 186^2}{33 \cdot 9,3 \cdot 10^5} = \frac{66}{105}$$

$$g_2 = 6000 \text{ Кл}$$

$$m_2 = 6000 \text{ Кл} \cdot k_2$$

$$6000 \text{ Кл} \cdot 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Кл}}{\text{Кл}} =$$

$$= 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$2 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 7$$

$$35 \cdot 10$$

$$\frac{2}{850}$$

$$d = \frac{6,6 \cdot 10^{-3}}{1,05 \cdot 10^4 \cdot 110 \cdot 10^{-4}}$$

$$\begin{array}{r} 6000 \overline{) 105} \\ 525 \overline{) 51(6)} \\ \underline{145} \\ 105 \end{array}$$

$$51,6$$

$$10,5 \cdot 11$$

$$\frac{6 \cdot 10^{-3}}{105} \mu$$

$$\frac{350 + 48 + 1}{5} = 81,2$$

$$\frac{6 \cdot 10^3}{10^5} \text{ мм}$$

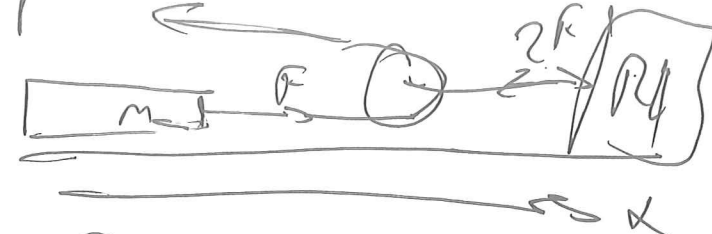
$$6000 \text{ Кл}$$

$$\begin{array}{r} 6000 \overline{) 105} \\ 525 \overline{) 51(6)} \\ \underline{150} \\ 435 \\ \underline{150} \end{array}$$

$$\frac{6000}{10,5} = \frac{12000}{21} = \frac{4000}{7}$$

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 4} \\ 40 \overline{) 121} \\ \underline{40} \\ 21 \\ \underline{20} \\ 1 \end{array}$$

через бак

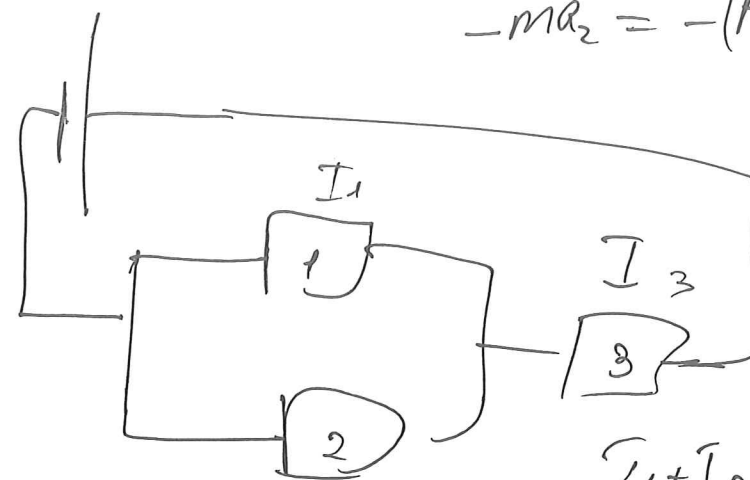


$$m a_1 = F - \mu m g$$

$$-2 m a_2 = -2F + 2 \mu m g$$

$$-m a_2 = -F + \mu m g$$

$$-m a_2 = -(F - \mu m g) = -m a_1$$



$$-a_2 = -a_1$$

$$a_2 = a_1$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I = \frac{I_2}{r}$$

$$k = \frac{m}{g} = \frac{m}{I r}$$

$$m = \rho V = \rho g d$$

$$d = \frac{m}{\rho g}$$

$$\frac{m k_2}{k_3} - \frac{m k_2}{k_1}$$

$$\frac{m_2 k_2 k_3 k_1 - m_1 k_2 k_3}{k_1 k_3 \rho g} = \frac{k_2 (m_2 k_1 - m_1 k_3)}{k_1 k_3 \rho g}$$

2