



семинар

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10 класс

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

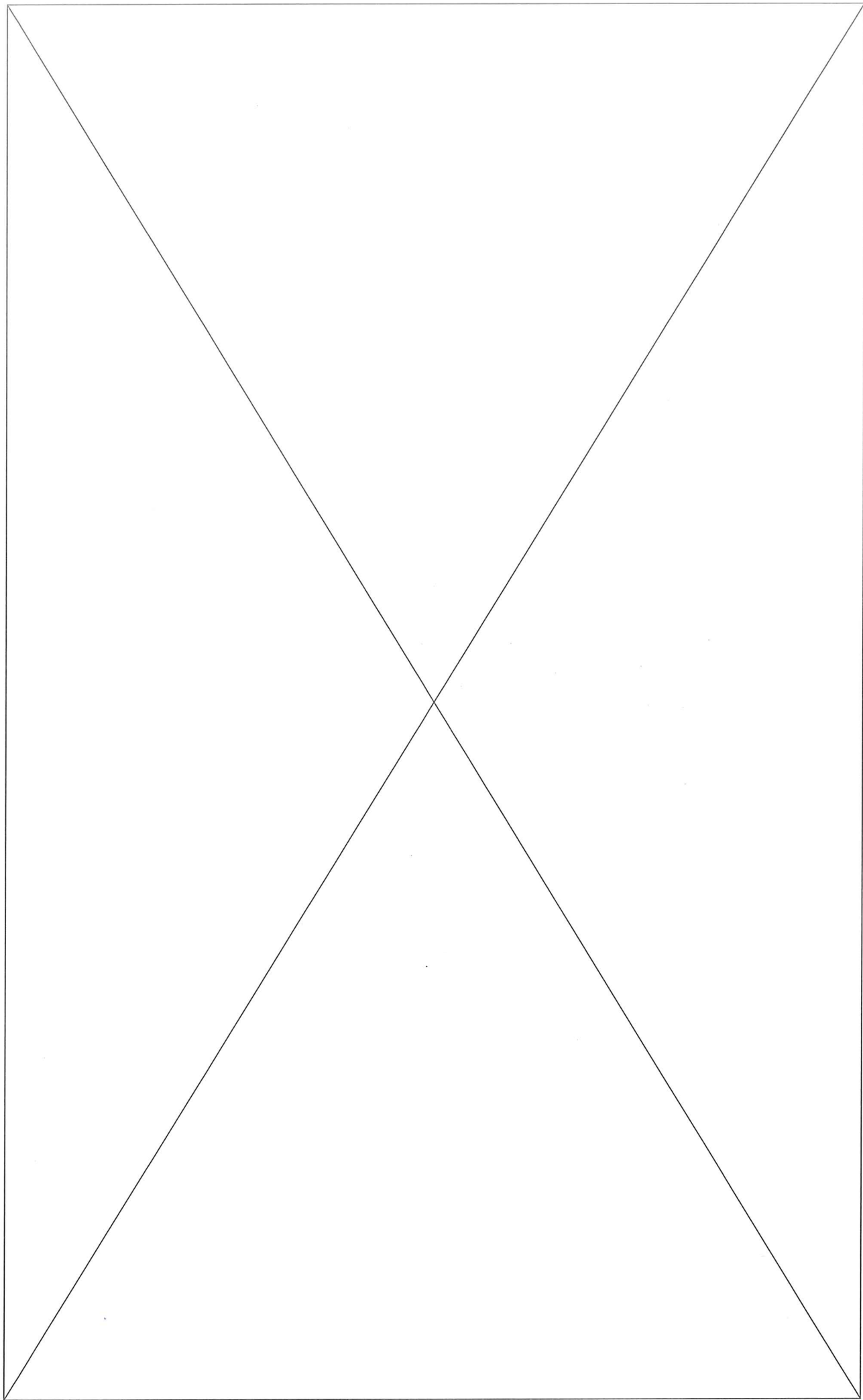
Олимпиада школьников "Ломоносов"  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

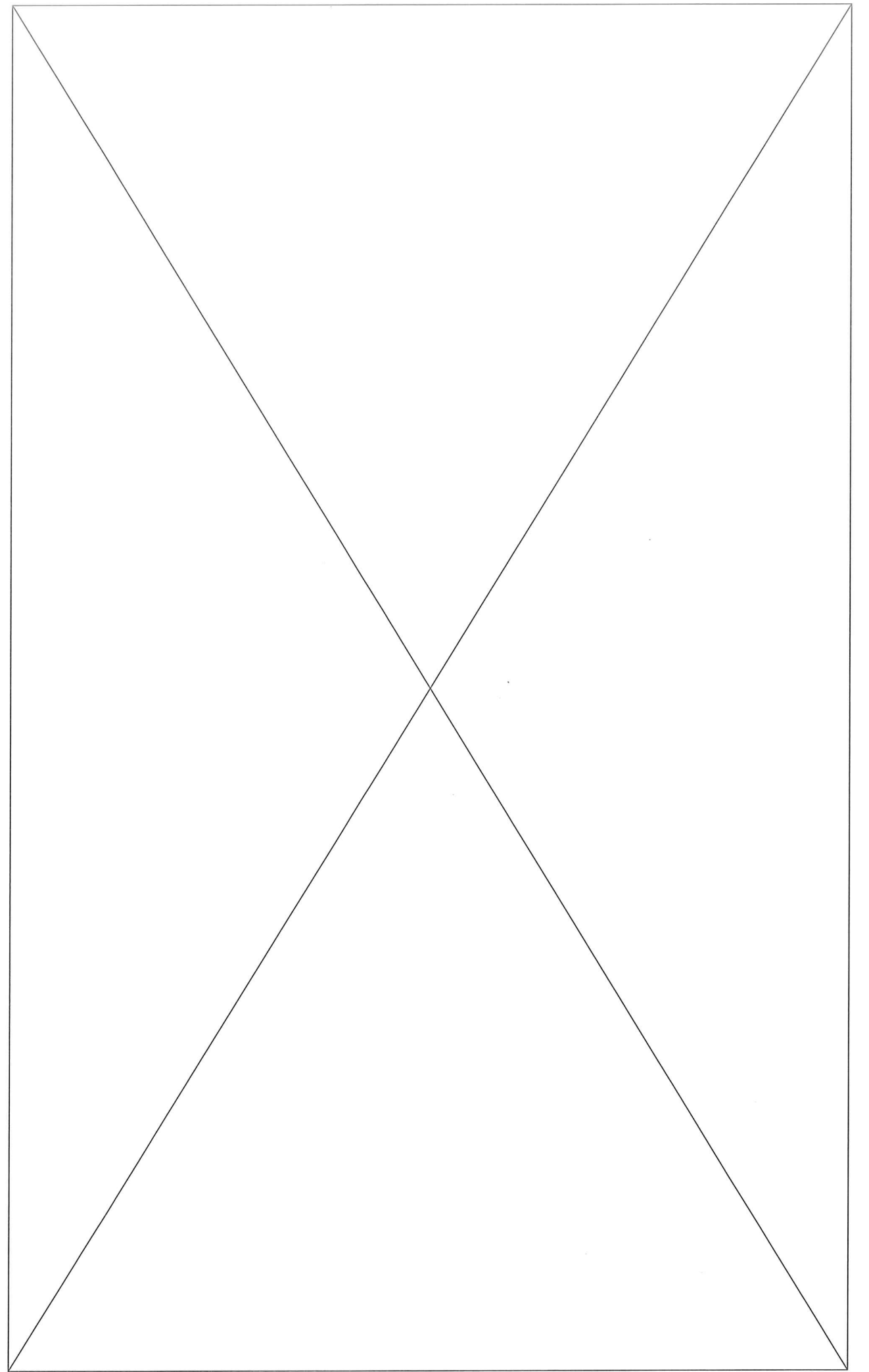
Беседина Даниил Максимович  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

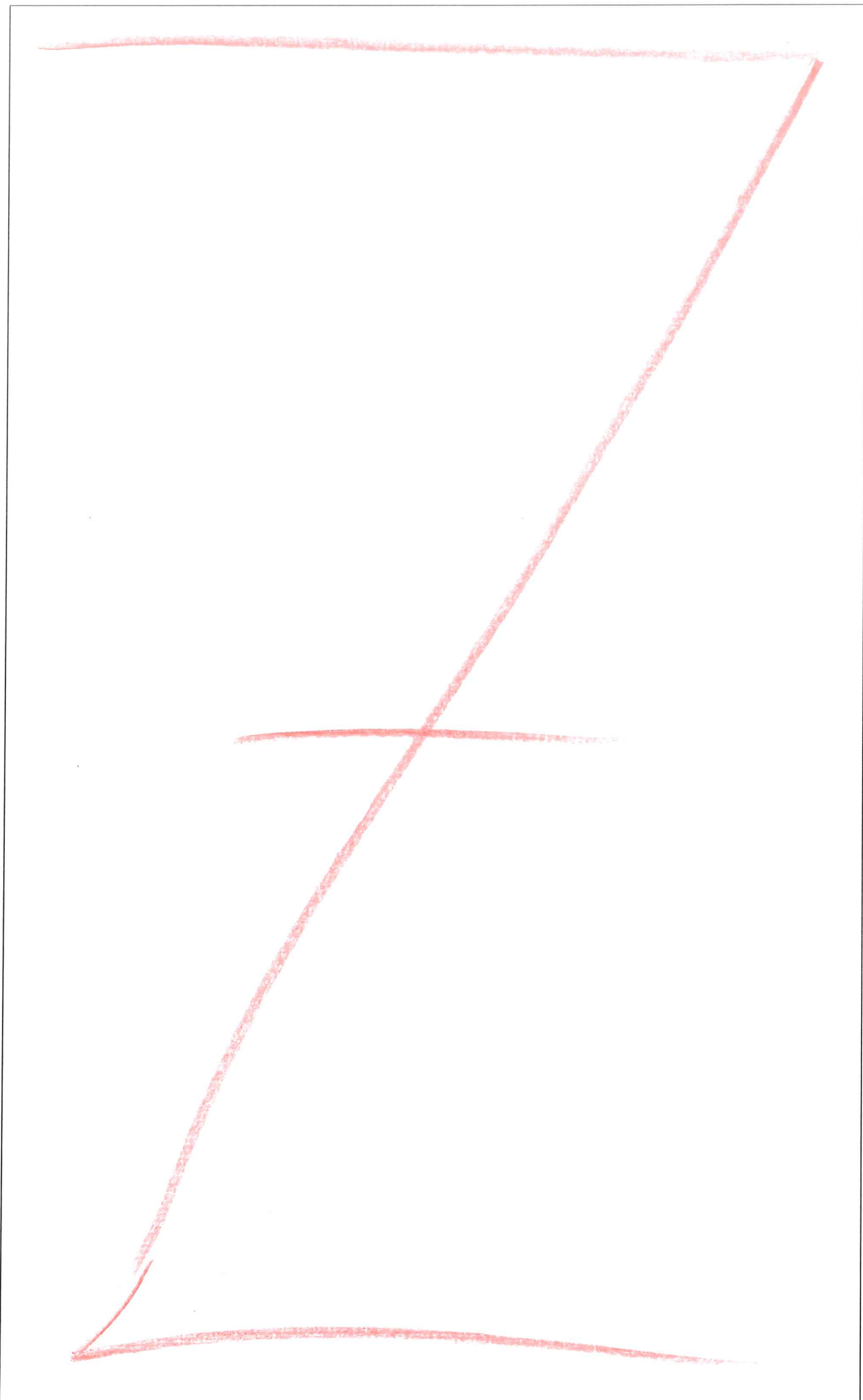
Подпись участника



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

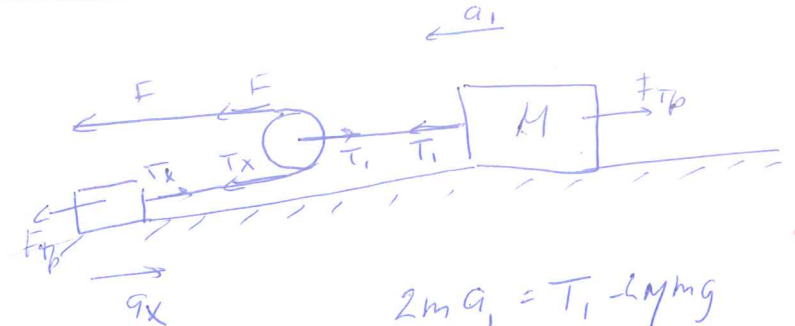


52-77-45-19  
(4.18)

Черновики

98  
19  
20  
19  
20  
20

Труд  
Кочанский А.И.  
Савинцев  
Савинцев



$$2ma_1 = T_1 - 4mg$$

$$\max = T_x - 4mg$$

$$T_x = F$$

$$2ma_1 = 2F - 2mg$$

$$\max = F - 4mg$$

$$a_x = \frac{F - 4mg}{m}$$

$$a = \frac{F - 4mg}{m} = a$$

$$\Delta x = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_x t^2}{2} = a t^2$$

$$a = \frac{\Delta x}{t^2} = \frac{F}{m} - 4mg$$

$$F = m a_x + 4mg$$

$$F = \frac{m a_x}{t^2} + 4mg =$$

$$= m \left( \frac{a_x}{t^2} + 4g \right) =$$

$$= 0,5 \cdot \left( \frac{1}{1} + 0,5 \cdot 10 \right) =$$

$$= 0,5 \cdot 9 = 2H$$

$$(M + m_0) v_2 = m_n v_n \cos 45^\circ$$

$$m_n v_n \sin 45^\circ = M v_2$$

$$h = \frac{g t^2}{2} \quad v_2 = g t$$

$$(k-h) = \frac{g t^2}{2}$$

$$L = \sqrt{2} z$$

$$v_2 = \frac{L}{z}$$

$$(M + m_n) \frac{L}{z} = M v_2$$

$$\frac{M L}{z} = M v_2$$

$$\frac{L}{z} = \sqrt{2g(k-h)}$$

$$\frac{L^2}{z^2} = 2g(k-h)$$

$$k-h = \frac{2g L^2}{z^2}$$

$$k = \frac{2g L^2}{z^2} + \frac{g z^2}{2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10 \cdot 400}{4} + \frac{10 \cdot 4}{2} =$$

Черновик

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{m}{M} = \frac{pV}{RT}$$

$$m_0 = \frac{M p_0 V}{RT}$$

$$m_{\text{мин}} = \frac{u^2 \eta \tau}{kT}$$

$$m_2 = m_0 + m_{\text{мин}}$$

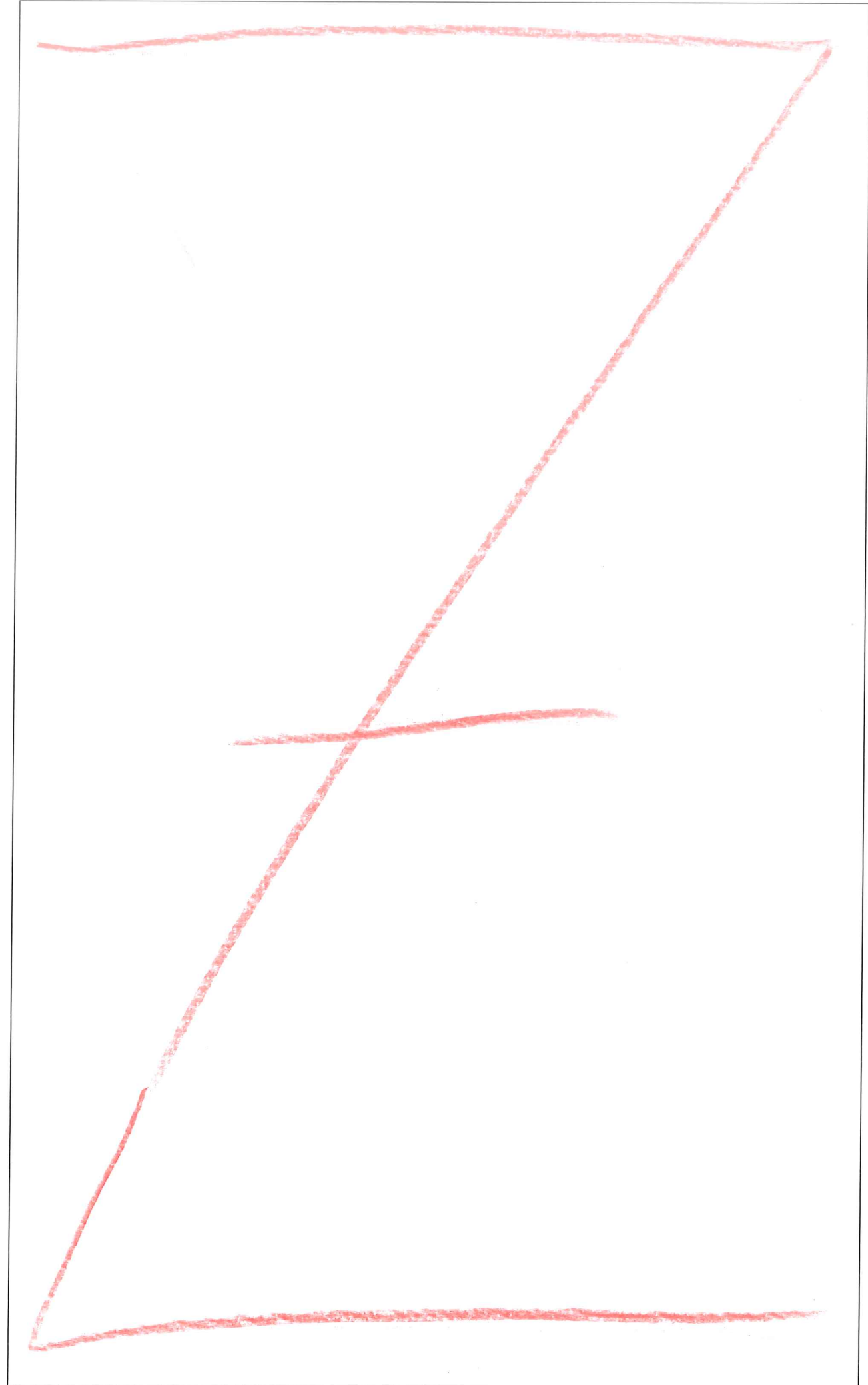
$$\rho_{\text{св}} = \frac{m_0 + m_{\text{мин}}}{V}$$

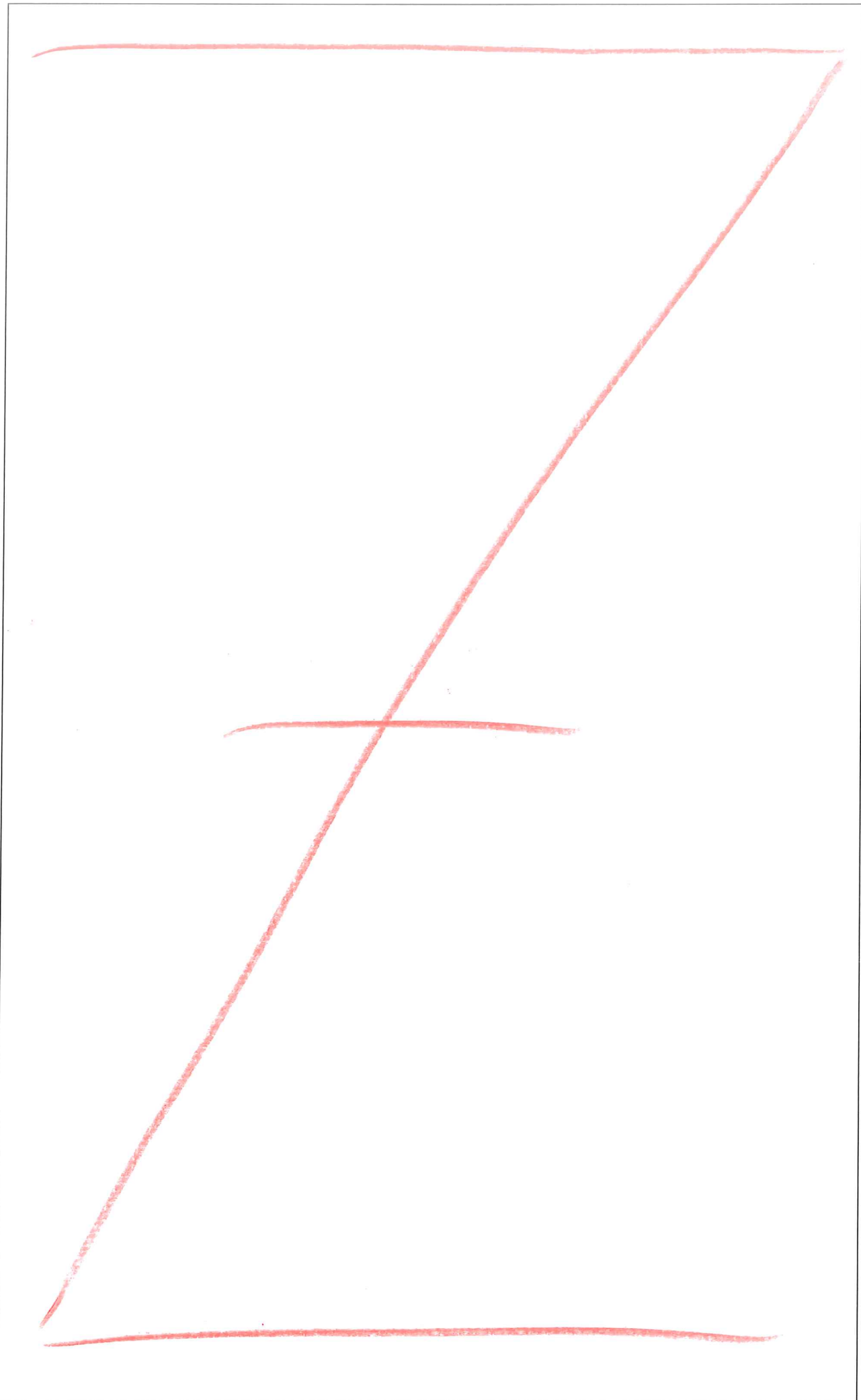
$$I_2 = I_3 - I_1 = \frac{m_2}{k_2 \tau} - \frac{m_1}{k_1 \tau} = \frac{M p_0 V}{k_2 \tau R T} + \frac{u^2 \eta \tau}{k_2 T V} - \frac{m_1}{k_1 \tau}$$

$$= \frac{0,018 \cdot 0,415 \cdot 2000}{8,3 \cdot 300} + \frac{100 \cdot 100 \cdot 0,8 \cdot 2300}{30 \cdot 2700000 \cdot 50} - \frac{0,503}{8,3 \cdot 10^2}$$

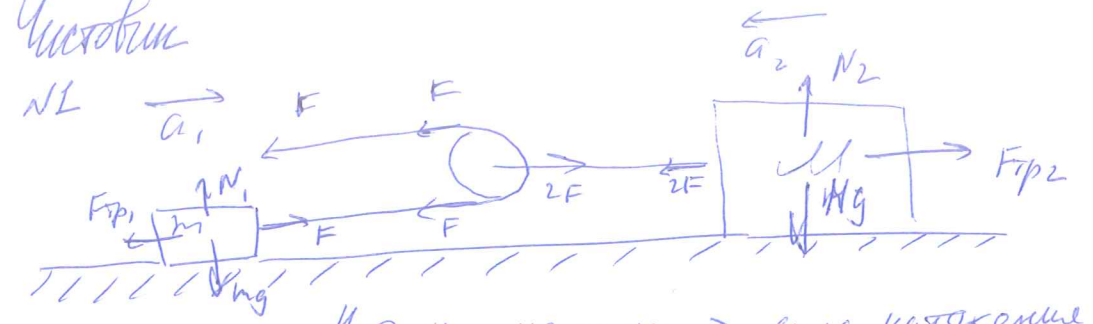
$$= 6 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м/м}^2$$

$$\approx 8 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$$

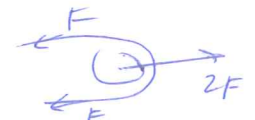




Чистовик



Нить нерастяжима  $\Rightarrow$  сила натяжения по всей её длине одинакова, в блоке:



Распишем 2 закон Ньютона для каждого тела:

$$\begin{cases} ma_1 = F - F_{fp1} \\ 0 = N_1 - mg \end{cases} \quad \begin{cases} ma_1 = F - \mu N_1 \\ 0 = N_1 - mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} Ma_2 = 2F - \mu N_2 \\ 0 = N_2 - Mg \end{cases}$$

$$ma_1 = F - \mu mg$$

$$Ma_2 = 2F - \mu Mg$$

$$M = 2m$$

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{F - \mu mg}{m} \\ a_2 &= \frac{F - \mu Mg}{M} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_1 = a_2 = a$$

$$\Delta x = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = a t^2$$

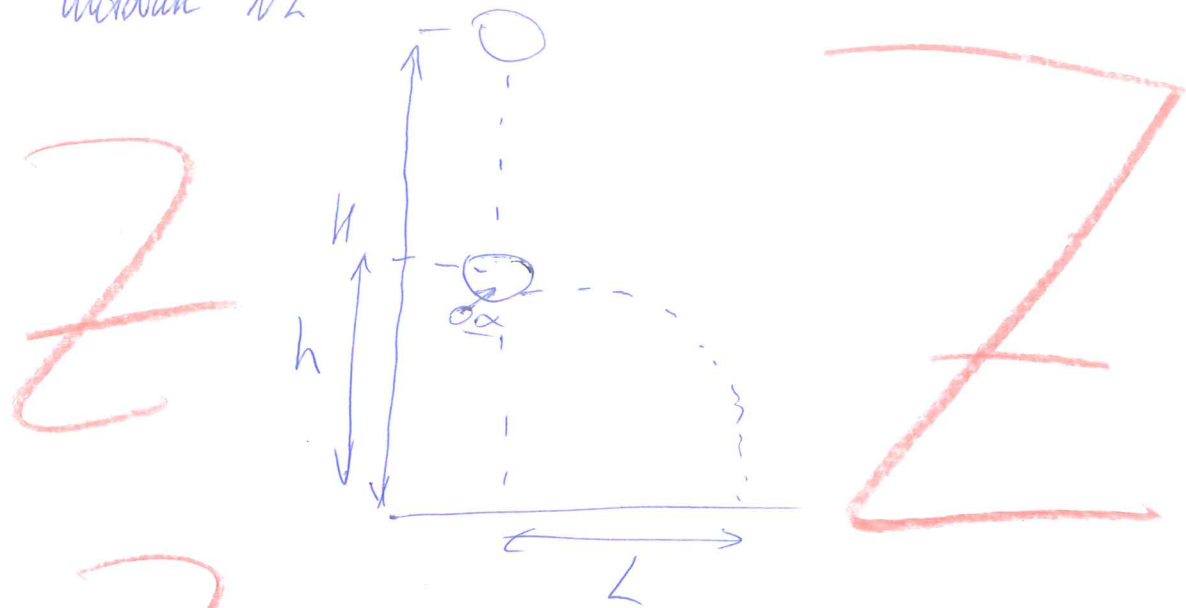
$$a = \frac{\Delta x}{t^2}$$

$$m \frac{\Delta x}{t^2} = F - \mu mg$$

$$F = m \frac{\Delta x}{t^2} + \mu mg =$$

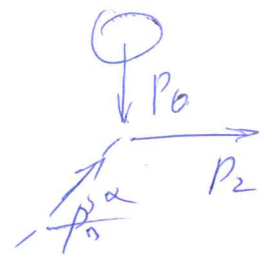
Ответ:  $2H = m \left( \frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right) = 0,5m \cdot \left( \frac{1m}{1s^2} + 0,3 \cdot 10 \frac{m}{c^2} \right) = 2H$

Учебник №2



Момент сопротивления:  $z_{\text{ст.}}$

$\cos \alpha = \frac{h}{H}$



$\vec{P}_0 = \vec{P}_1 = \vec{P}_2$

$\vec{P}_2 (M + m_n) v_2 = m_n v_n \cos \alpha$   
 $M v_0 = m_n v_n \sin \alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow M v_0 = (M + m_n) v_2$

$M \gg m_n \Rightarrow$

$\Rightarrow M v_0 = M v_2$   
 $v_2 = v_0 \quad \theta$

$v_2 z = L$

$h = \frac{g z^2}{2}$

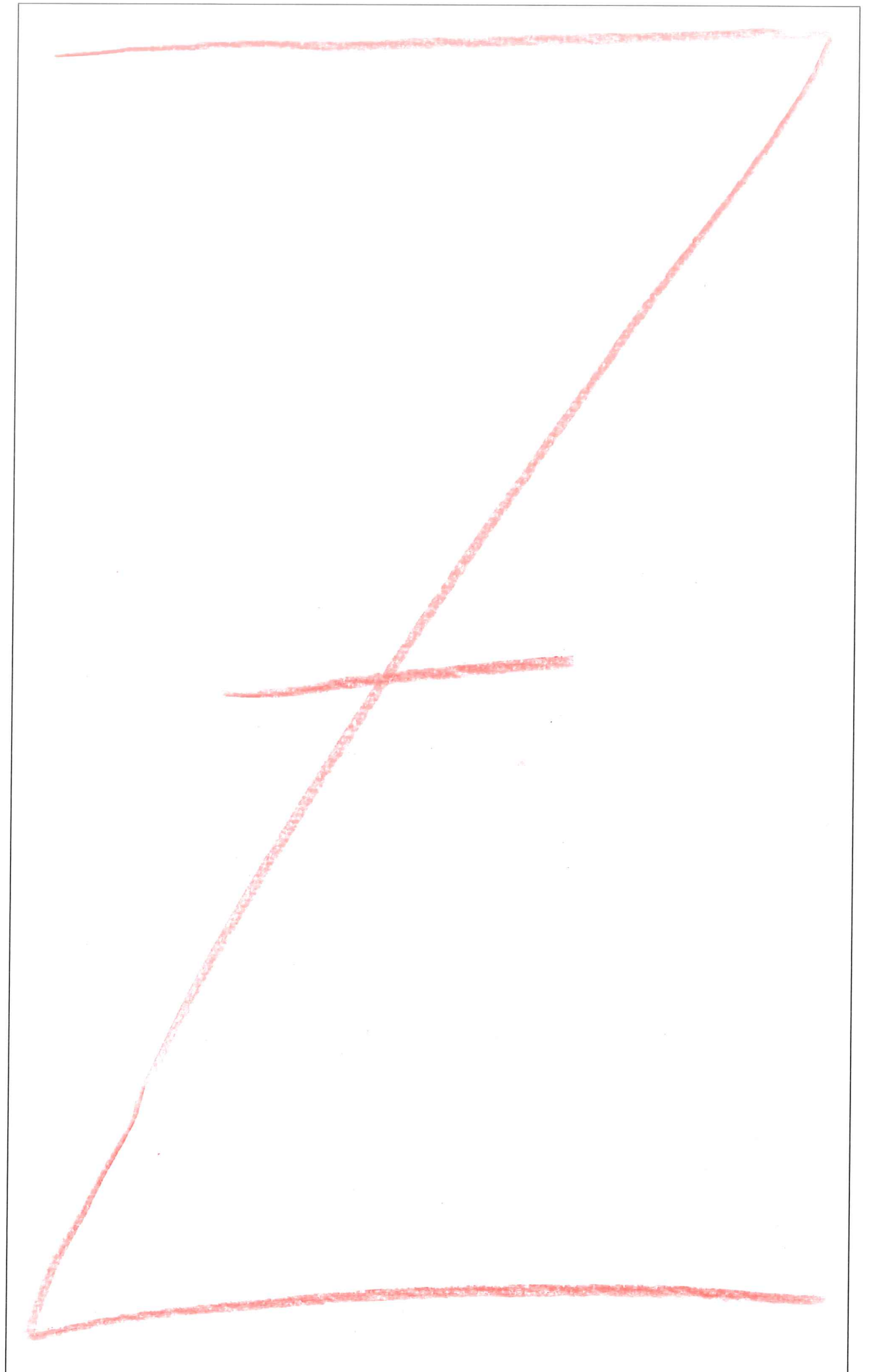
$v_0 = \frac{L}{z}$

$t_x^2 = \frac{2(H-h)}{g}$

$v_0 = g \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$

$\approx \sqrt{2g(H-h)} = \frac{L}{z}$

$\frac{L^2}{z^2} = 2g(H-h)$



Угол  $\alpha$  считаем  $\sin \alpha = \frac{h}{R}$   
 Числовик  $\Rightarrow \sin \alpha = \frac{h}{R}$   
 $\tan \beta = \frac{\tan \alpha}{n} = \frac{R}{hK}$

$(d - \Delta L) \tan \alpha = d \tan \beta$

$(d - \Delta L) \tan \alpha = d \frac{\tan \alpha}{n}$

$d - \Delta L = \frac{d}{n}$

$\Delta L = d - \frac{d}{n} = d \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

$= 3 - \frac{3}{1.5} = 3 - 2 = 1 \text{ см}$

Ответ: на 1 см.

20

52-77-45-19  
(4.18)

Числовик

$\frac{l^2}{2g^2} = K \cdot h$

$K = \frac{l^2}{2g^2} + h = \frac{l^2}{2g^2} + \frac{g^2}{2}$

$= \frac{20^2 \text{ м}^2}{2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2} + \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2}{2}$   
 $= \frac{400}{2 \cdot 10^4} + \frac{10 \cdot 4}{2} = 5 + 20 = 25 \text{ м}$

вза

В начале:

$\varphi_0 = \frac{p}{\rho_{\text{жид}} V_{\text{жид}}} \quad pV = \frac{m_0 kT}{\gamma}$

$m_0 = \frac{pV_M}{RT} = \frac{\varphi_0 \rho_{\text{жид}} V_M}{RT}$

Нагревание:

$N = UI = \frac{U^2}{R} \quad Q = \frac{U^2}{R} \cdot \eta \cdot z = m_{\text{жид}} \cdot d$

$m_{\text{жид}} = \frac{U^2 \eta z}{R \cdot d}$

В конце:

$m_x = m_0 + m_{\text{жид}}$

$\rho = \frac{m_x}{V} = \frac{\varphi_0 \rho_{\text{жид}} V_M}{RTV} + \frac{U^2 \eta z}{R \cdot d \cdot V}$

$= \frac{\varphi_0 \rho_{\text{жид}} V_M}{RTV} + \frac{U^2 \eta z}{R \cdot d \cdot V}$   
 $= \frac{0.415 \cdot 2000 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8.3 \cdot 300} + \frac{100^2 \cdot 0.8 \cdot 2306}{80 \cdot 23 \cdot 10^6 \cdot 50}$

$= \frac{4.15 \cdot 2 \cdot 10^{-1}}{8.3 \cdot 10^2} + \frac{8 \cdot 23 \cdot 10^6}{5 \cdot 8 \cdot 23 \cdot 10^6 \cdot 10^2} = 6 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-2}$   
 $= 8 \cdot 10^{-3} \text{ м/м}^3 = 8 \text{ г/м}^3$  Ответ: 8 г/м<sup>3</sup>

Числовик 4

$$k = \frac{m}{\varphi} = \frac{m}{It}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I = \frac{m}{kt}$$

$$\frac{m_3}{k_3 t} = \frac{m_1}{k_1 t} + \frac{m_2}{k_2 t}$$

$$\frac{m_2}{k_2} = \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1}$$

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

$$m_2 = 1,1 \cdot 10^{-6} \left( \frac{744 \cdot 10^{-6}}{9,3 \cdot 10^{-8}} - \frac{660 \cdot 10^{-6}}{3,3 \cdot 10^{-7}} \right) \approx$$

$$\approx 1,1 \cdot 10^{-6} (80 \cdot 10^2 - 200 \cdot 10) \approx$$

$$\approx 1,1 \cdot 10^{-6} (6 \cdot 10^3) = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$V_0 = k_2 \left( \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right)$$

$$Sh_0 = k_2 \left( \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right)$$

$$h = \frac{k_2}{Sb} \left( \frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right)$$

$$= \frac{1,1 \cdot 10^{-6}}{110 \cdot 10^{-4} \cdot 1,05 \cdot 10^8} \left( \frac{744 \cdot 10^{-6}}{9,3 \cdot 10^{-8}} - \frac{660 \cdot 10^{-6}}{3,3 \cdot 10^{-7}} \right) \approx$$

$$= \frac{1,1 \cdot 10^{-6}}{1,105 \cdot 10^4} \left( \frac{8 \cdot 10^{-5}}{10^{-8}} - \frac{2 \cdot 10^{-4}}{10^{-7}} \right) \approx$$

$$\approx \frac{1}{1,05 \cdot 10^8} \left( \frac{8}{10^{-15}} - \frac{2}{10^{-11}} \right) \approx$$

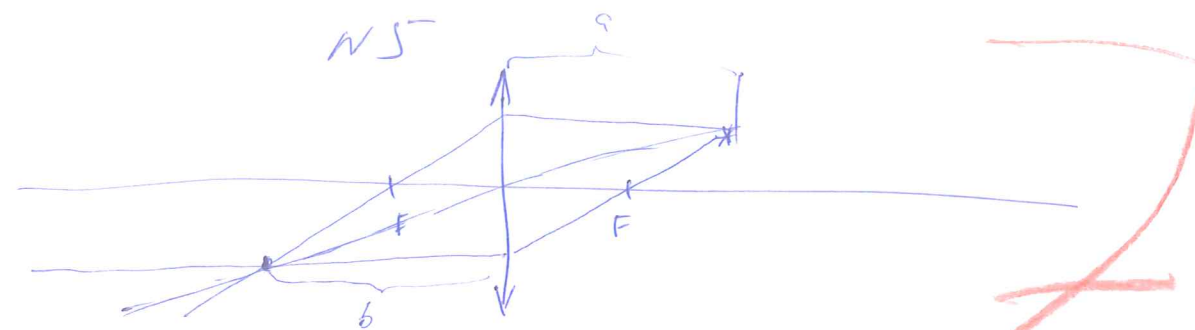
$$\frac{1}{1,05} \left( \frac{8}{10^{-5}} - \frac{2}{10^{-2}} \right)$$

$$V_0 = \frac{m_2}{S} = \frac{6,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{1,05 \cdot 10^4 \text{ м/м}^2} \approx \frac{6,6}{1,05} \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$$

$$h = \frac{V_0}{S} = \frac{6,6 \cdot 10^{-7}}{1,05 \cdot 110 \cdot 10^4} \approx \frac{6,6 \cdot 10^{-5}}{1,155 \cdot 10^8}$$

$$= \frac{6}{1,05} \cdot 10 \text{ мм} \approx \frac{60}{1,05} \text{ мм} \approx 57 \text{ мм}$$

Числовик

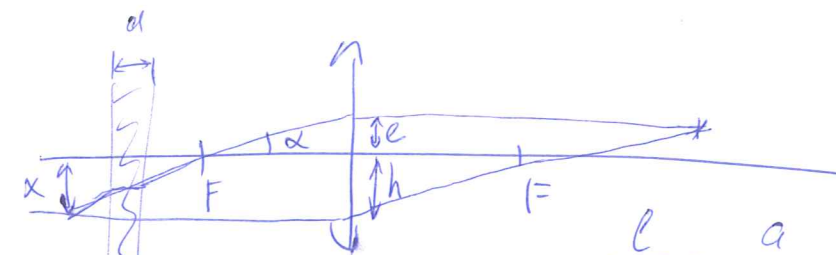


Если, что мига сокращается, т.е. изображение

на экране за мигот

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

формула тонкой линзы

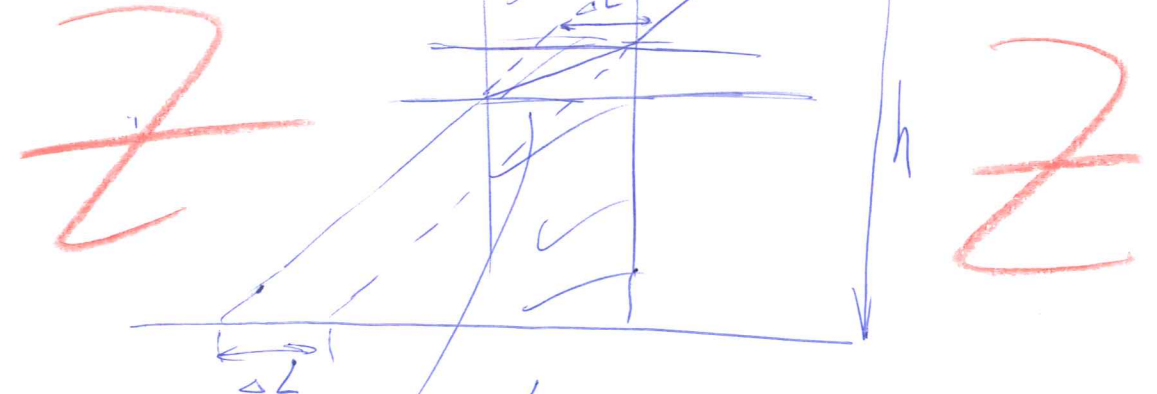


$$\frac{H}{h} = \frac{a}{b}$$

увеличил этот мигот

x - расстояние от изображения до оси

не уменьшится



delta L - расстояние, на которое надо сдвинуть экран

$$\tan \alpha = \frac{b}{F}$$

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