



24-86-34-11
(4.14)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10 класс

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Олимпиада Ломоносов
наименование олимпиады

ПО физике
профиль олимпиады

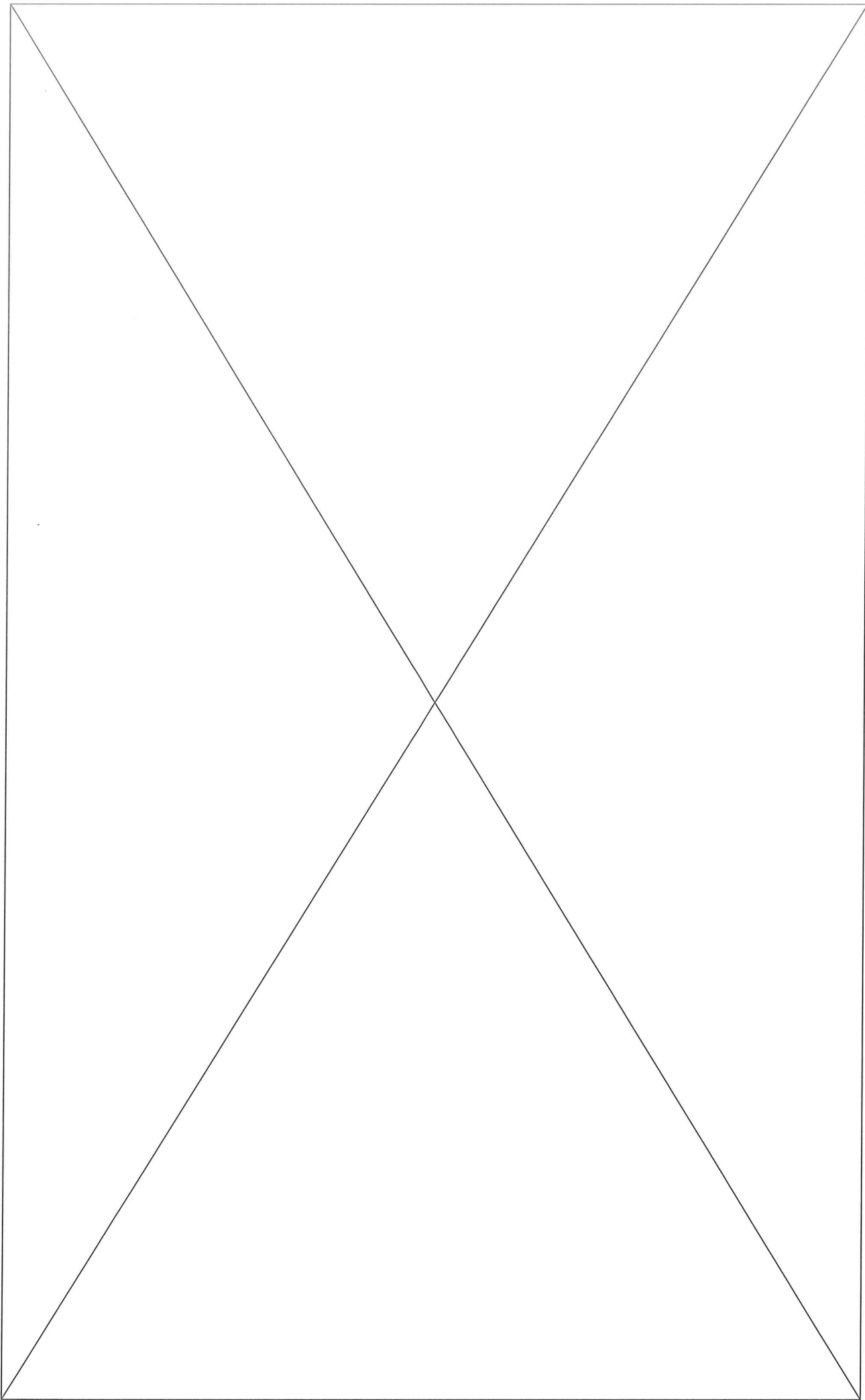
Дмитриченко Егора Игоревича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

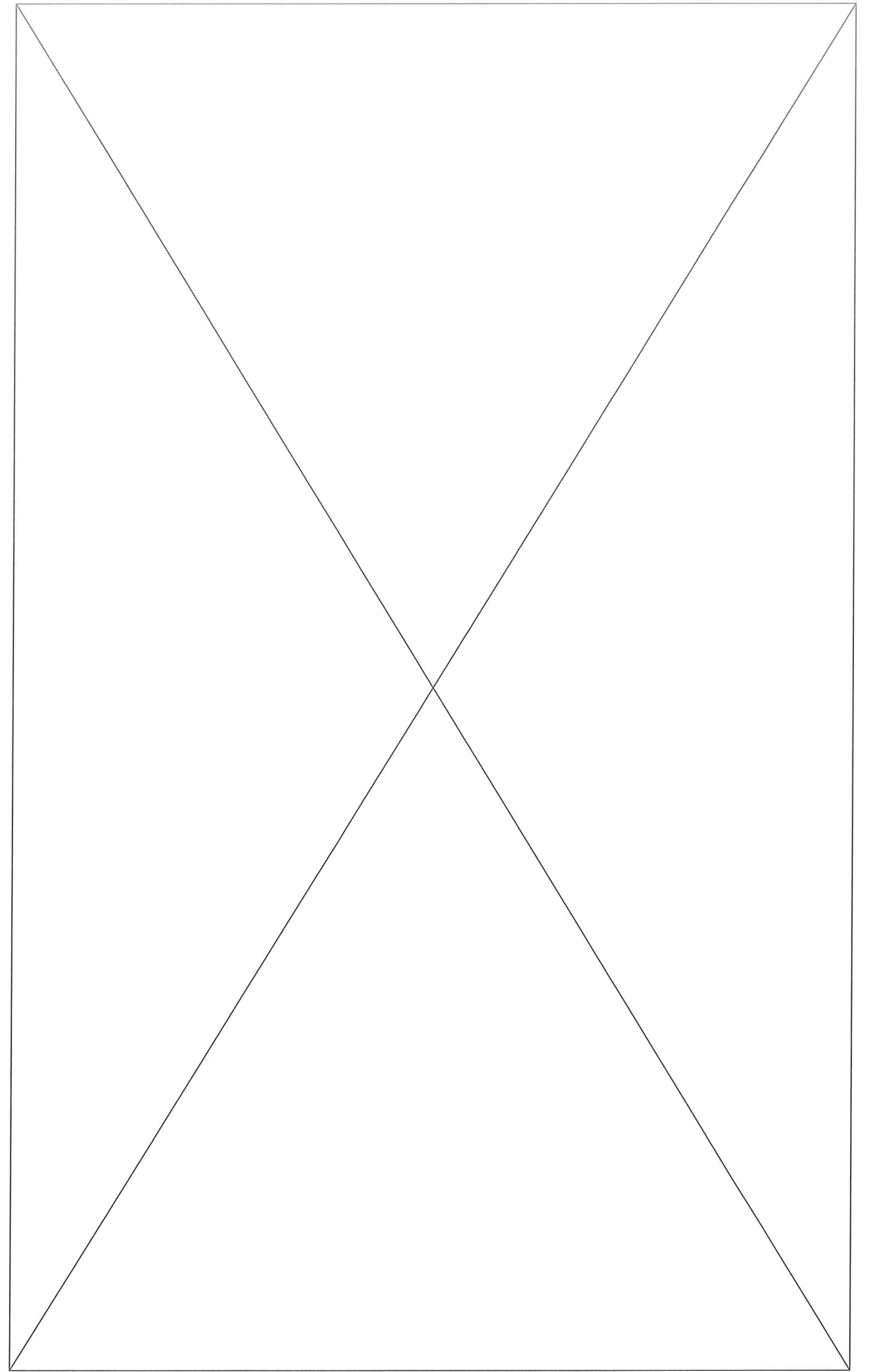
«13» февраль 2026 года

Подпись участника

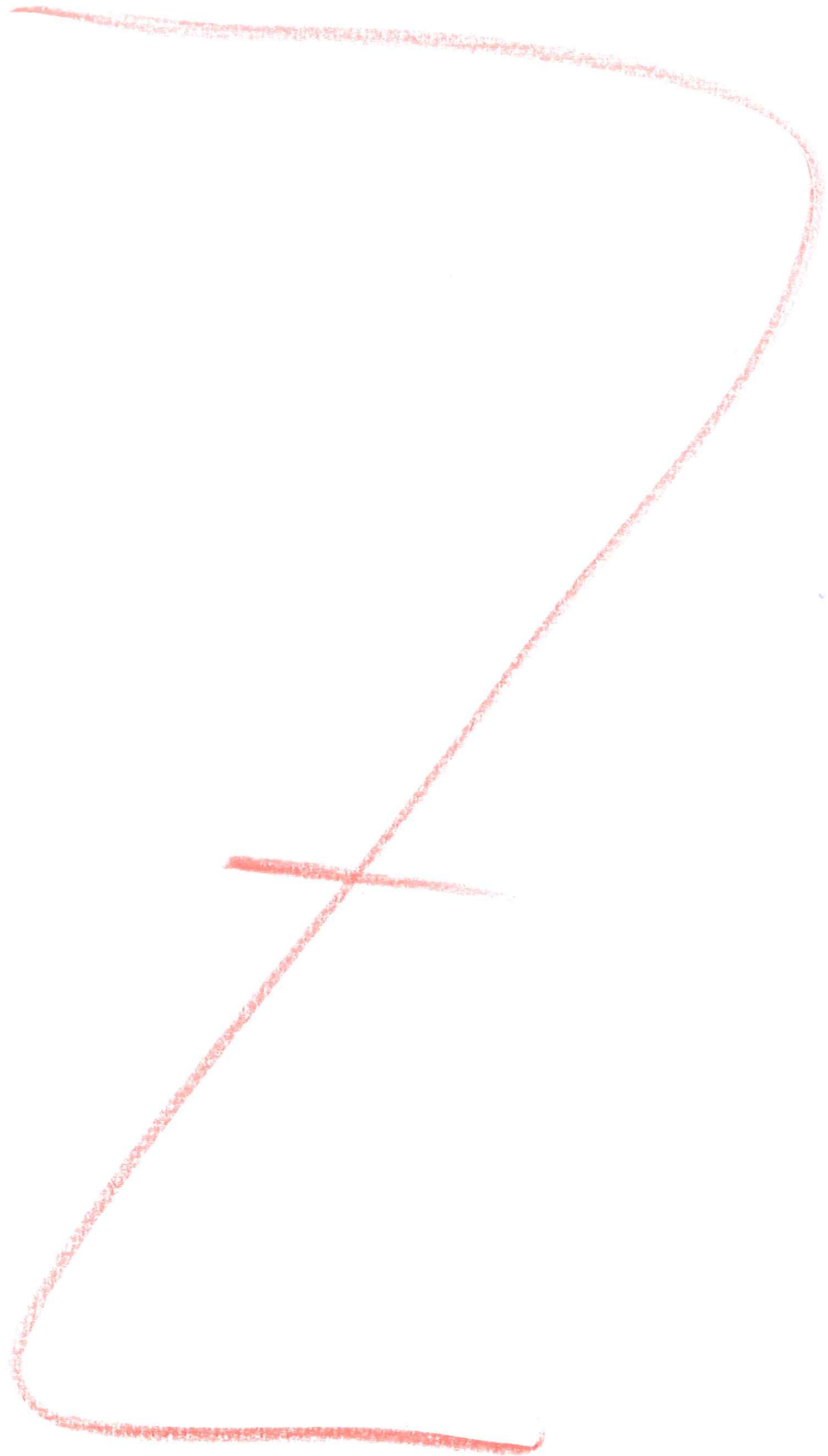
дег



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



24-86-34-11
(4.14)

Задача 1

Дано: $g = 10 \text{ м/с}^2$

$m = 500 \text{ г}$

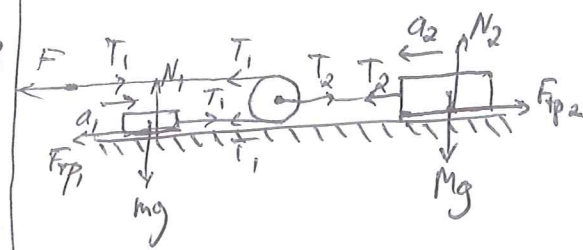
$M = 2 \text{ кг}$

$\tau = 1 \text{ сек}$

$\Delta X = 1 \text{ м}$

$\mu = 0,3$

$F = ?$



1) Усл. равн. ^{блока} ~~справа~~ ^{слева}:

$$T_2 = 2T_1$$

$$T_1 = F$$

$$T_2 = 2F$$

На блок масс m :

$$\begin{cases} T_1 = F_{тр1} + ma_1 \\ F_{тр1} = \mu N_1 \\ N_1 = mg \end{cases}$$

$$F = \mu mg + ma_1$$

На блок масс $M = 2 \text{ кг}$:

$$\begin{cases} T_2 = F_{тр2} + Ma_2 \\ F_{тр2} = \mu N_2 \\ N_2 = Mg \end{cases}$$

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

$$2F = 2\mu mg + 2ma_2$$

Тогда:

$$\begin{cases} F = m(\mu g + a_1) \\ 2F = 2m(\mu g + a_2) \end{cases}$$

$$\mu g + a_1 = \mu g + a_2$$

$$a_1 = a_2$$

2 +

2) Т.к. равноускоренное движение (в СО справа M):

$$\Delta X = \frac{a_{со} \tau^2}{2}$$

$$a_{со} = \frac{2\Delta X}{\tau^2}$$

$$a_{со} = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$$

$$a_{со} = 2a_1 \text{ (т.к. } \vec{a}_1 = -\vec{a}_2)$$

$$2a_1 = \frac{2\Delta X}{\tau^2}$$

$$a_1 = \frac{\Delta X}{\tau^2}$$

3) Из 1) и 2) получаем:

$$\begin{cases} F = m(\mu g + a_1) \\ a_1 = \frac{\Delta X}{\tau^2} \end{cases}$$

$$F = m(\mu g + \frac{\Delta X}{\tau^2})$$

$$F = 0,5(3 + 1)$$

Подставляем значения:

$$F = 2 \text{ Н}$$

20

20
19
19
20
20

Потомки
Полетайки
Линия
Формы
Угол
Зеленая сень

Задача 2

Дано:

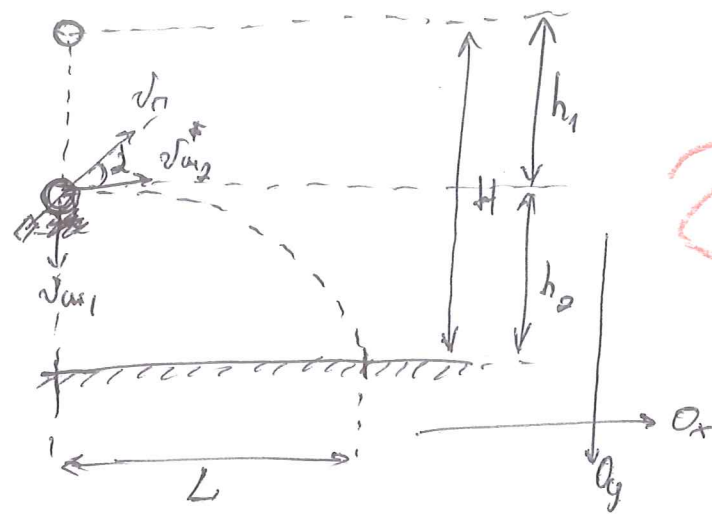
$\alpha = 45^\circ$

$\tau = 2 \text{ c}$

$L = 20 \text{ м}$

$m_n \ll m_w$

$H = ?$



1) Т.к. после попадания пули шарик летит горизонтально:

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

$$L = v_{0x} \tau \Rightarrow v_{0x} = \frac{L}{\tau}$$

2) Т.к. скорость шарика в начале дуги:

$$h_1 = \frac{v_{0y}^2}{2g} \Rightarrow v_{0y} = \sqrt{2gh_1}$$

3) ЗСМ на Ox:

$$m_n v_n \cos \alpha = m_w v_{w2}$$

на Oy:

$$m_w v_{w1} = m_n v_n \sin \alpha$$

Т.к. $\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\cos \alpha = \sin \alpha$$

$$m_n v_n \cos \alpha = m_n v_n \sin \alpha$$

Тогда и:

$$m_w v_{w2} = m_w v_{w1}$$

ЗСД:

~~$$m_n v_n \cos \alpha + m_w v_{w1} = m_w v_{w2}$$

$$m_n v_n \sin \alpha + m_w v_{w1} = m_w v_{w2}$$~~

$v_{w2} = v_{w1}$
 Тогда и:

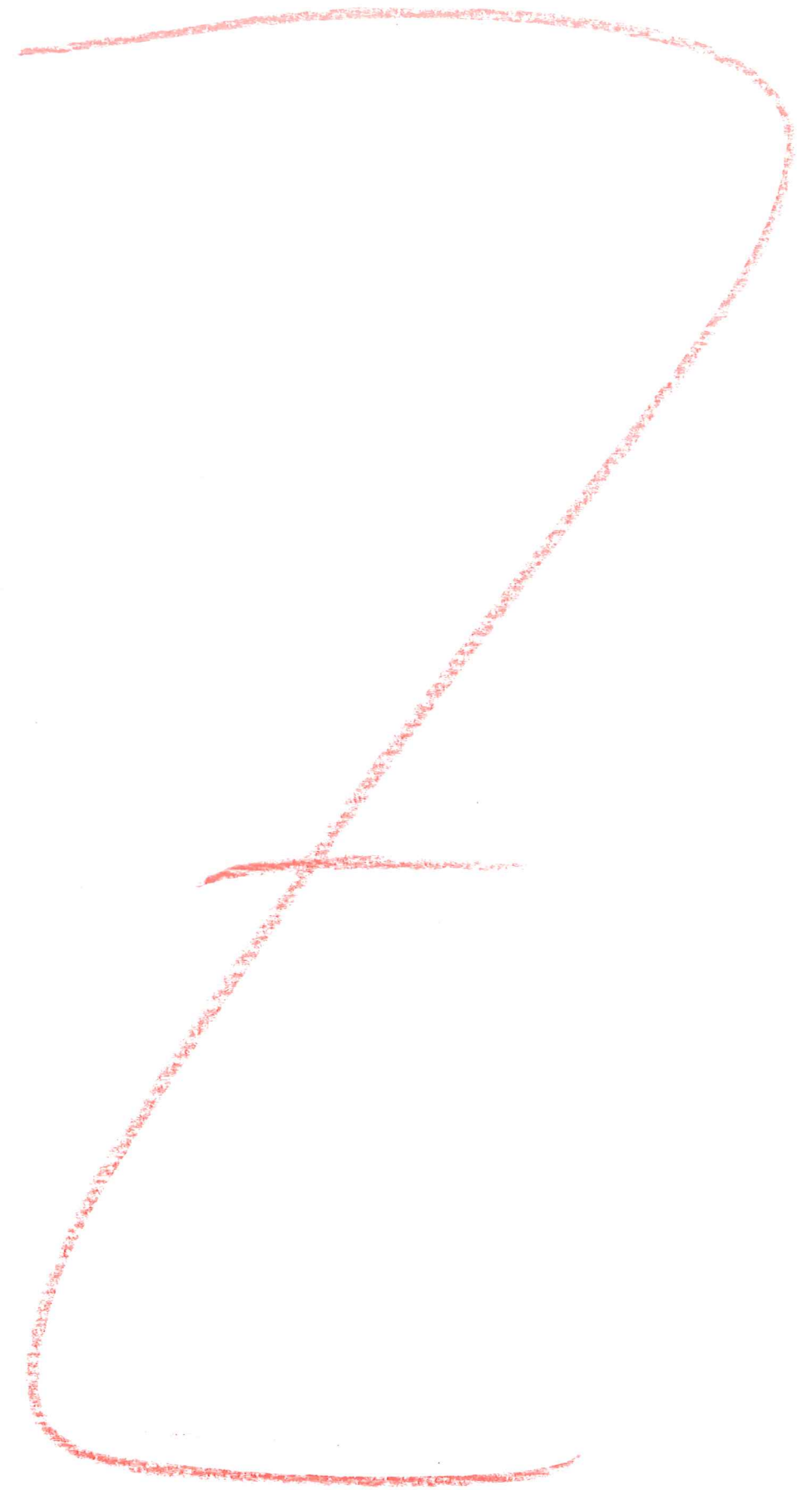
$$\frac{L}{\tau} = \sqrt{2gh_1}$$

$$\frac{L^2}{\tau^2} = 2gh_1 \Rightarrow h_1 = \frac{L^2}{2g\tau^2}$$

4) $H = h_1 + h_2$

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

$H = 25 \text{ м}$



24-86-34-11
(4.14)

Задача 3а

Дано:

$V = 50 \text{ м}^3$

$T_0 = 300 \text{ К}$

$\varphi_0 = 41,5 \%$

$t = 100 \text{ }^\circ\text{С}$

$r = 80 \text{ Ом}$

$U = 100 \text{ В}$

$\eta = 80 \%$

$\tau = 2300 \text{ с}$

$p_{\text{нас}} = 2 \text{ кПа}$

$\chi = 2,3 \text{ мг/м}^3 \text{ кг}^{-1}$

$\mu = 0,018 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$

$R = 8,3 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$

~~$p_0 = ?$~~

1) $P_{\text{нагр}} = \frac{U^2}{r}$ ✓

$Q_{\text{нагр}} = \eta \cdot P_{\text{нагр}} \cdot \tau$

$Q_{\text{нагр}} = \frac{\eta U^2 \tau}{r}$ ✓

2) $\varphi_0 = \frac{p_0}{p_{\text{нас}}}$

$p_0 = \varphi_0 p_{\text{нас}}$

$p_0 V = \nu R T_0$

$\varphi_0 p_{\text{нас}} V = \nu R T_0$

$\nu = \frac{\varphi_0 p_{\text{нас}} V}{R T_0}$

$m_n = \nu \cdot \mu$ ✓

$m_n = \frac{\mu \varphi_0 p_{\text{нас}} V}{R T_0}$

3) $Q_{\text{нагр}} = \chi \cdot \Delta m_n$

$\Delta m_n = \frac{Q_{\text{нагр}}}{\chi}$

$\Delta m_n = \frac{\eta U^2 \tau}{\chi \cdot r}$ ✓

$m_0 = \Delta m_n + m_n$

4) ~~$p_0 = ?$~~

~~$p_0 = \frac{\Delta m_n + m_n}{V}$~~

$p_0 = \frac{\frac{\eta U^2 \tau}{\chi r} + \frac{\mu \varphi_0 p_{\text{нас}} V}{R T_0}}{V}$ ✓

$p_0 = \frac{0,8 \cdot 100^2 \cdot 2300}{80 \cdot 2,3 \cdot 10^3} + \frac{18 \cdot 0,415 \cdot 2 \cdot 10^3}{8,3 \cdot 300}$

$p_0 = \frac{100 + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 18}{50}$

$p_0 = \frac{106}{50} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \left[p_0 = 2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$ *верно*

Задача 3.5

МЧ

Дано:

$m_1 = 660 \text{ мкг}$

$m_3 = 744 \text{ мкг}$

$S_2 = 110 \text{ см}^2$

$k_1 = 3,3 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кВ}}{\text{кА}}$

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

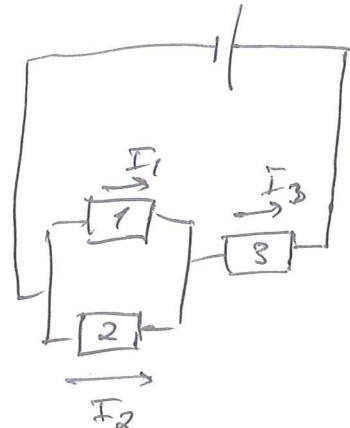
$k_3 = 9,3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{кВ}}{\text{кА}}$

$p_2 = 1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{кВ}^2}{\text{м}^2}$

$d_2 = ?$

Пик. $I = \frac{q}{\tau} \Rightarrow q = I \tau$

$$\begin{cases} m_1 = k_1 I_1 \cdot \tau \\ m_2 = k_2 I_2 \cdot \tau \\ m_3 = k_3 I_3 \cdot \tau \\ I_3 = I_1 + I_2 \end{cases}$$



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

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

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

~~km~~ $d_2 = \frac{V_2}{S_2} \quad V_2 = \frac{m_2}{p_2}$

$d_2 = \frac{m_2}{p_2 S_2}$

$d_2 = \frac{\left(\frac{m_3}{k_3} - \frac{m_1}{k_1} \right) k_2}{p_2 S_2}$

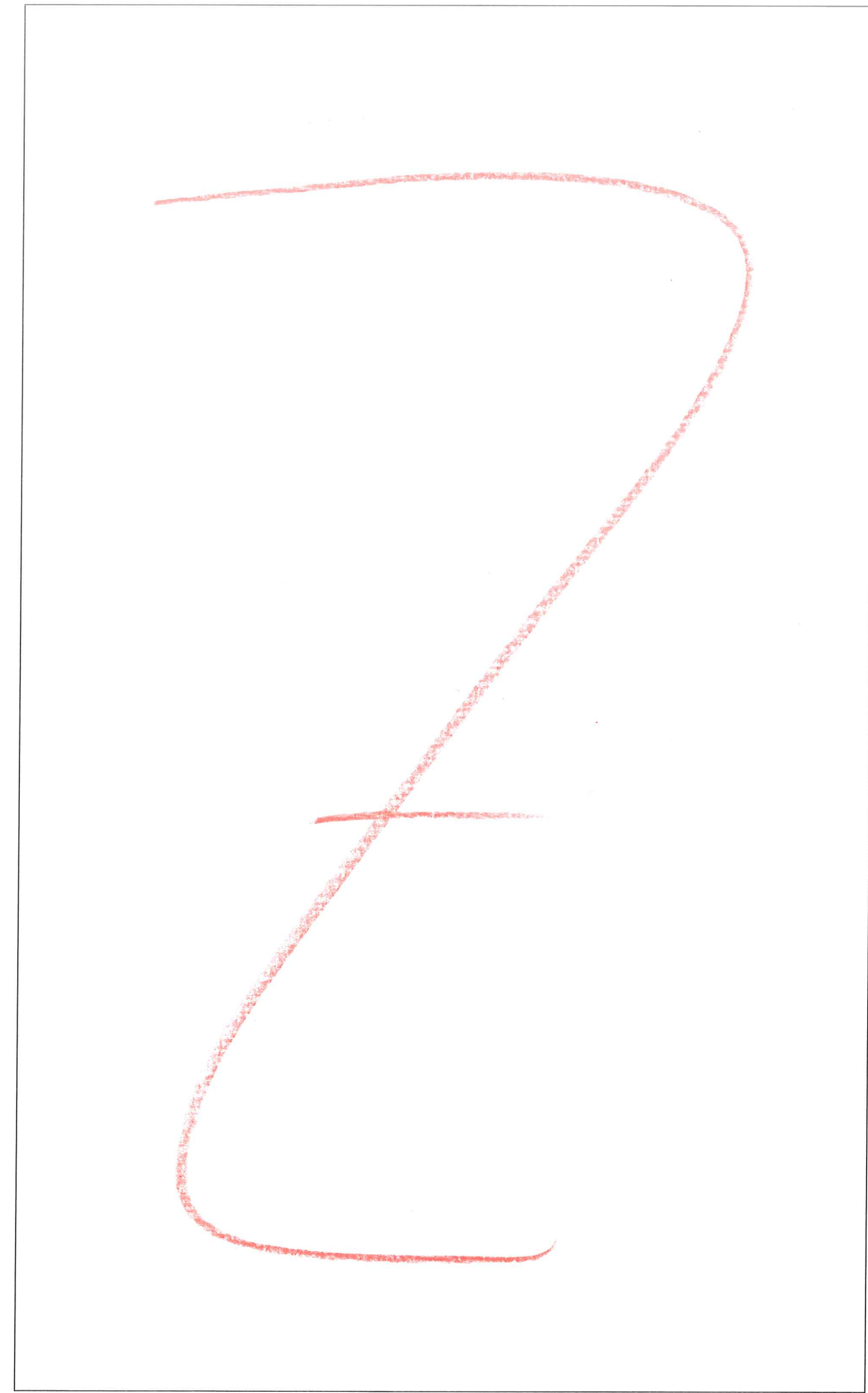
Подставляем значения:

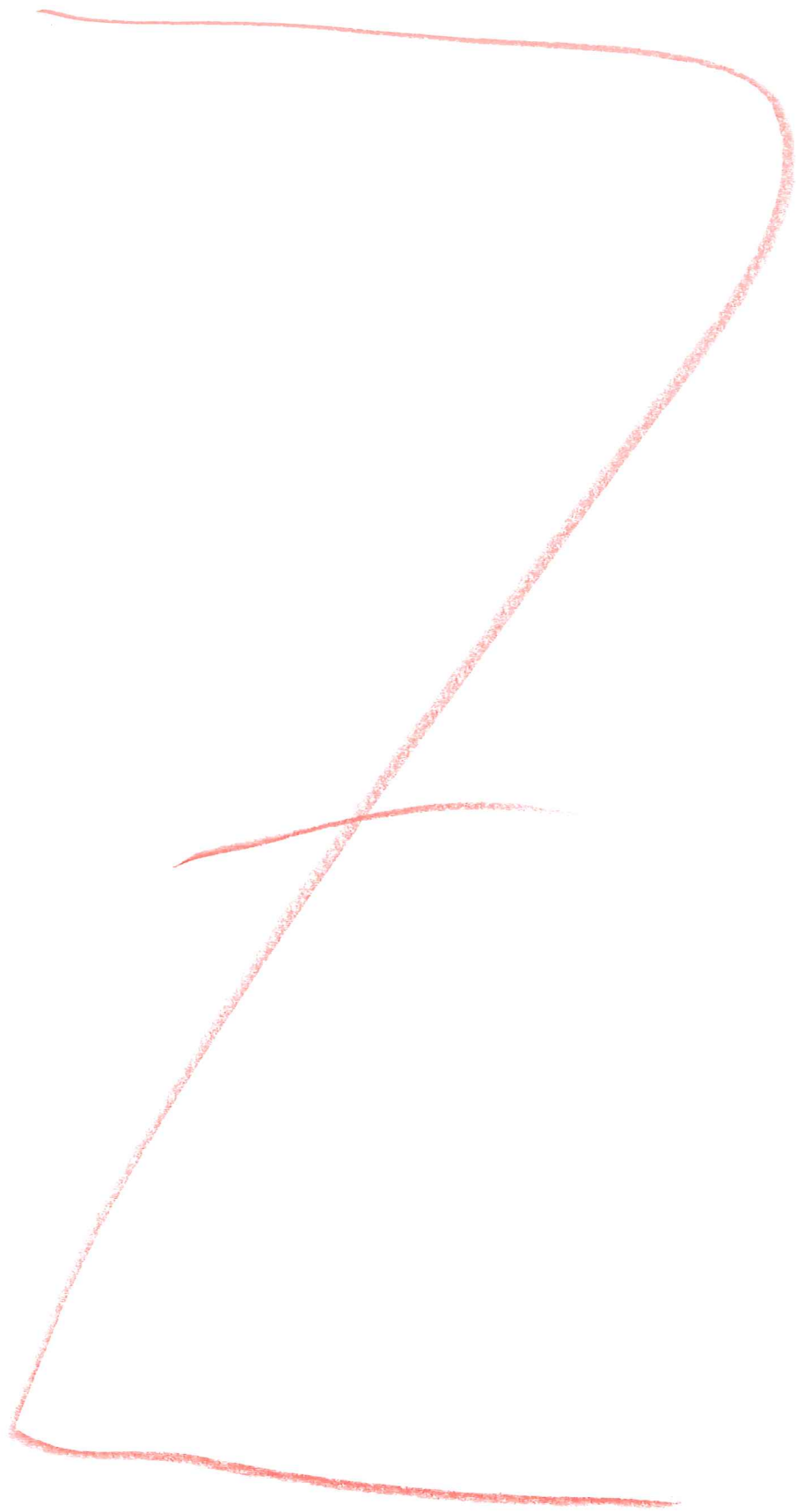
$d_2 = \frac{\left(\frac{744 \cdot 10^{-6}}{9,3 \cdot 10^{-8}} - \frac{660 \cdot 10^{-6}}{3,3 \cdot 10^{-7}} \right) \cdot 3,3 \cdot 10^{-7}}{1,05 \cdot 10^4 \cdot 10^{-18} \cdot 110 \cdot 10^{-12}}$

$d_2 = \frac{6000 \cdot 3,30 \cdot 10^{-17}}{110 \cdot 1,05}$

$d_2 = \frac{6000 \cdot 10^{-17}}{0,35} = \frac{6 \cdot 10^{20}}{0,35}$

$d_2 = 1714208514208514208514,2 \text{ микрометров}$



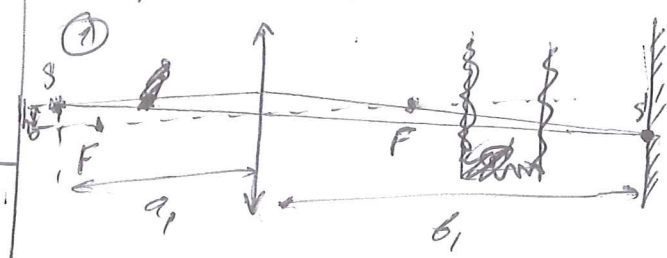


24-86-34-11
(4.14)

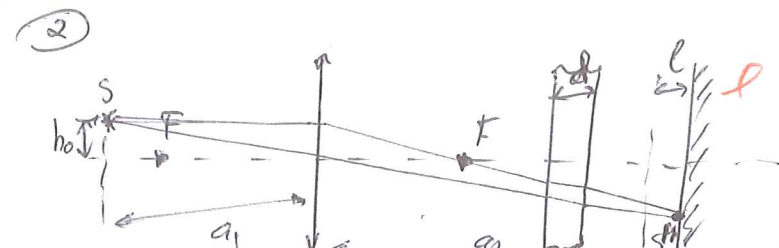
Задача 5

Дано:
 $d = 3 \text{ см}$
 $n = 1,5$
 $h = ?$

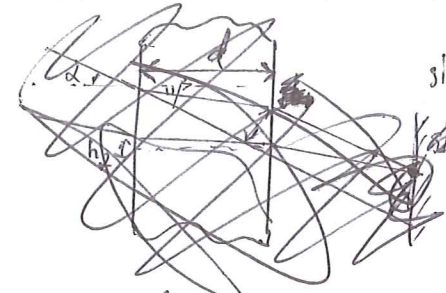
Так, как фронтально изображение источника эта линза собирающая



f (circled)

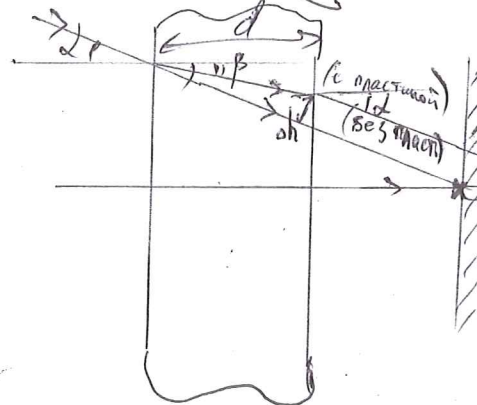


В более близком рассмотрении пластины:



$\sin \alpha = n \sin \beta$
 Так, угол малый:
 $\sin \alpha \approx \alpha \approx \tan \alpha$
 $\sin \beta \approx \beta \approx \tan \beta$

$d = n \beta$
 $\beta = \frac{d}{n}$



$\sin(\alpha - \beta) = \frac{d}{\cos \beta} = \Delta h$
 $l \cdot \sin \alpha = \Delta h$

$\sin(\alpha - \beta) \approx \alpha - \beta$
 $\sin \alpha \approx \alpha$
 $\cos \beta \approx 1$

$(\alpha - \beta) \cdot d = l \cdot d$

$(\alpha - \frac{d}{n}) d = l \cdot d$

$(1 - \frac{1}{n}) d = l$

$l = d \left(\frac{n-1}{n} \right) = \text{поискать}$



