



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10 класс

Место проведения Москва
город

Handwritten red note: +1 мес

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов" по физике
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

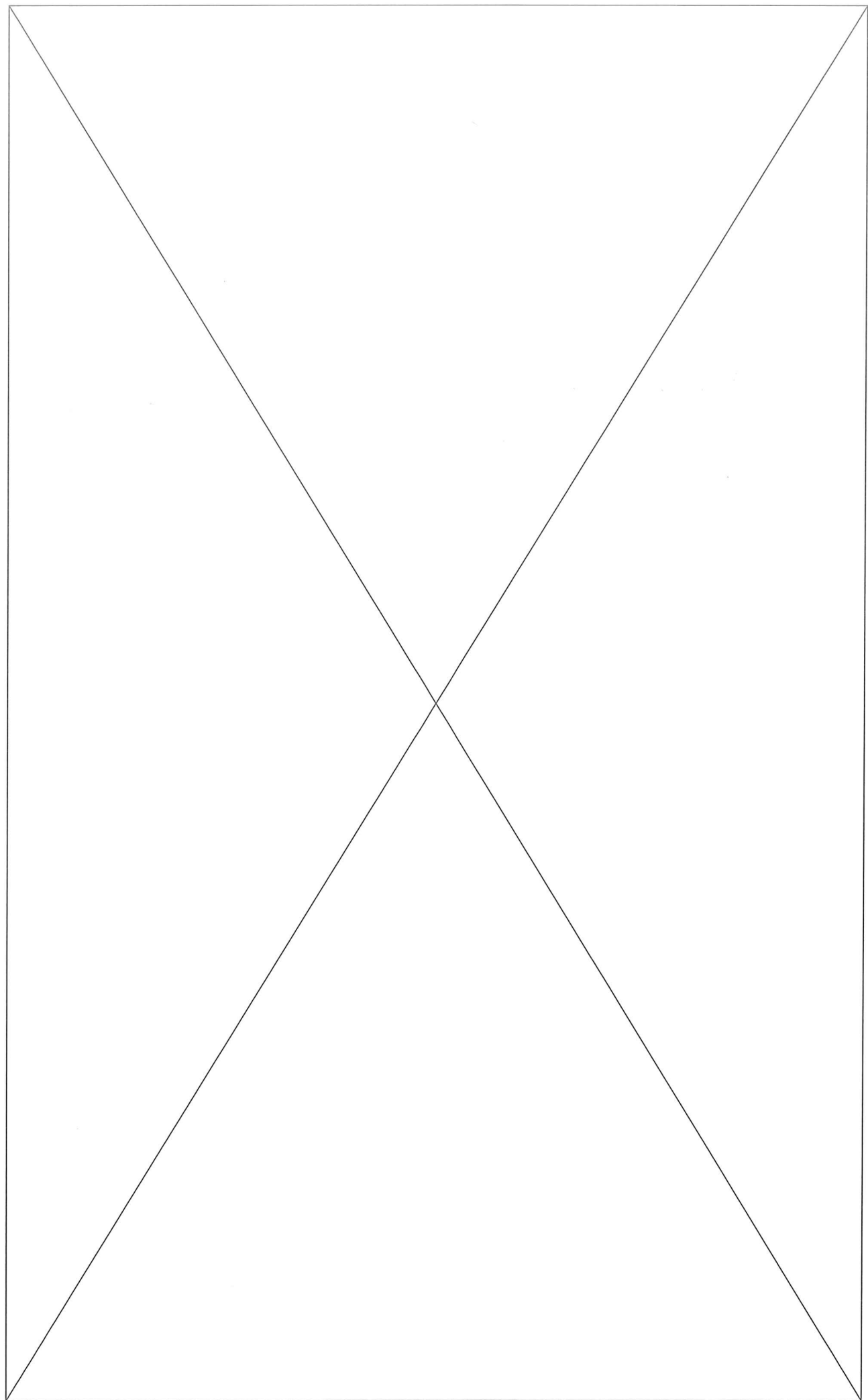
Бабункина Бруно
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Handwritten red note: +1 мес. Сорос

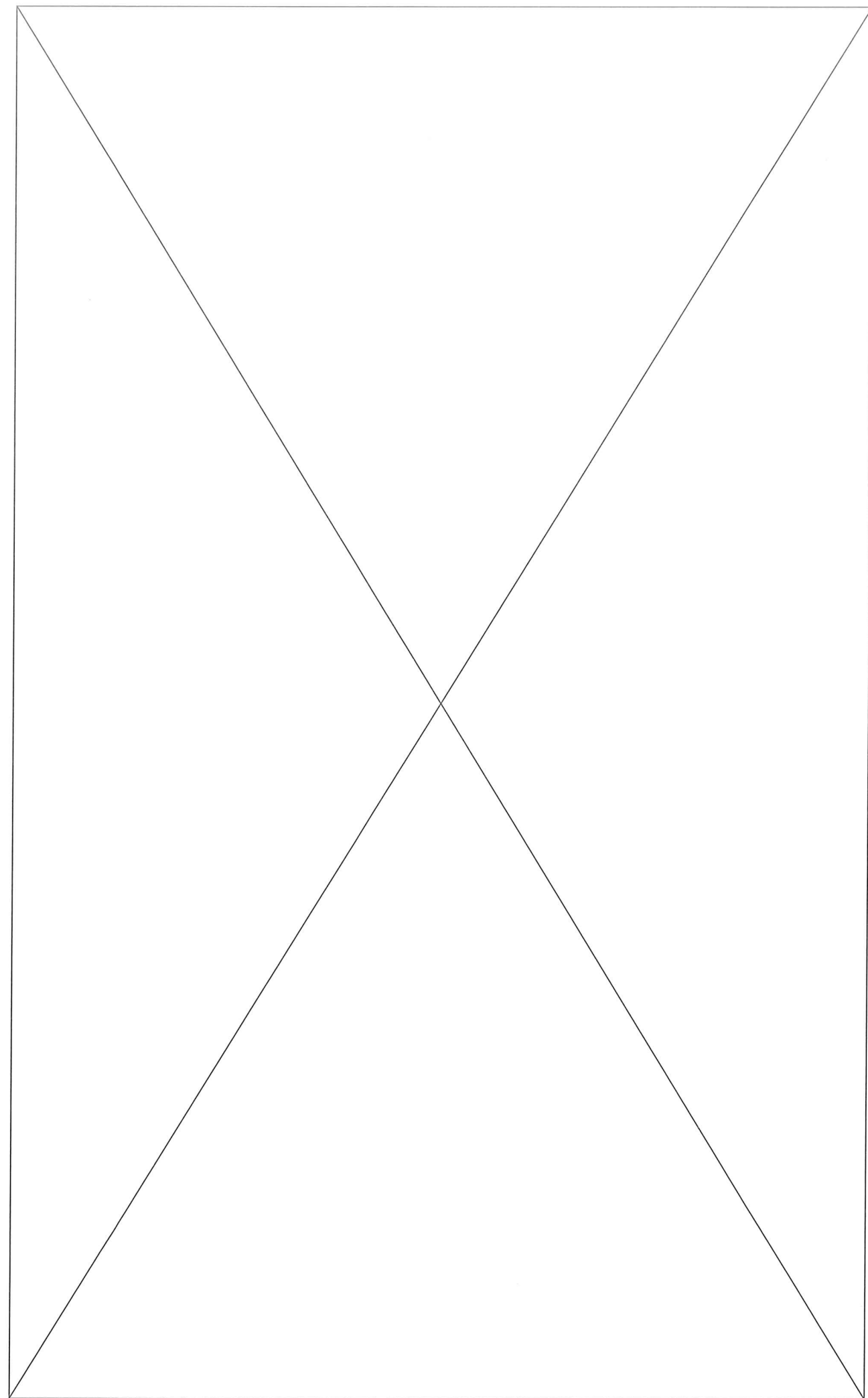
Handwritten red note: Выход: 16:16; 17:14. Вернулся: 16:18; 17:16

Дата
«13» сентября 2026 года

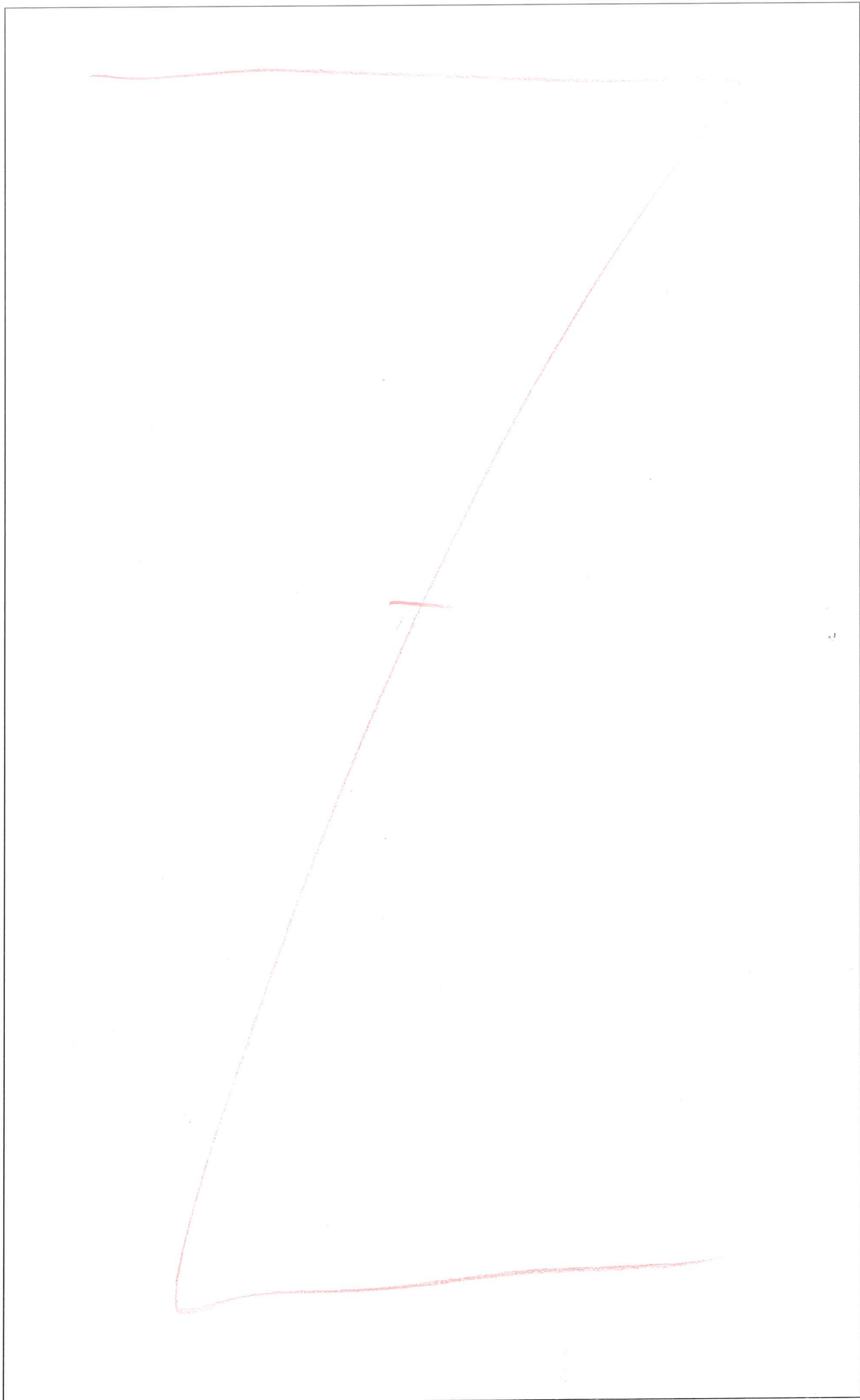
Подпись участника
Бруно



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



12-25-37-04
(4.5)

числовых $N=1$ (продолжение),
 Предполагаем, что $2F > F_{mp2}$,
 $F > F_{mp1}$, все тело движется
 не дышет. $F_{mp2} = \mu Mg = 142 \text{ мД}$; $F_{mp1} = 14 \text{ мД}$.
 Достаточно заметить, что $F > \mu Mg$.
 Закон движения для ~~каждого~~ ~~тела~~ ~~мех~~;

$$\begin{aligned}
 x_1(t) &= x_{10} + \frac{a_{1x} t^2}{2}; & x_2(t) &= x_{20} + \frac{a_{2x} t^2}{2} \\
 \Delta x &= (x_2(t) - x_1(t)) - (x_2(0) - x_1(0)) = \\
 &= (x_{20} + \frac{a_{2x} t^2}{2} - x_{10} - \frac{a_{1x} t^2}{2}) - (x_{20} - x_{10}) = \\
 &= \frac{(a_{2x} - a_{1x}) t^2}{2} = \frac{(F - \mu mg) - (\mu Mg - 2F)}{2} \frac{t^2}{2} = \\
 &= \frac{(MF - \mu mg M - \mu Mg m + 2Fm)}{2} \frac{t^2}{2} = \frac{MF - \mu mg M - \mu Mg m + 2Fm}{2} \frac{t^2}{2} = \\
 &= \frac{t^2}{2} \left(\frac{F(M+2m) - \mu g M m \cdot 2}{mM} \right); & 2 \Delta x \frac{mM}{t^2} &= F(M+2m) - 2\mu g m M. \\
 F &= \frac{\left(\frac{2 \Delta x mM}{t^2} + 2\mu g m M \right)}{M+2m} = \frac{2 \Delta x mM}{t^2 (M+2m)} + \frac{2\mu g m M}{M+2m} = \\
 &= \frac{2 \Delta x \cdot m \cdot 2M}{t^2 \cdot 4m} + \frac{2\mu g \cdot m \cdot 2m}{4m} = \frac{1}{2} m \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right) = \\
 &= 0,5 \text{ кг} \cdot \left(\frac{1 \text{ м}}{4 \text{ с}^2} + 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) = 2 \text{ Н}. & \text{20} & +
 \end{aligned}$$

Ответ: $F = \frac{2mM}{M+2m} \left(\frac{\Delta x}{t^2} + \mu g \right) = 2 \text{ Н}$.

Дано: Установк. №3.
 $V = 50 \text{ м}^3$; $T_0 = 300 \text{ К}$; $\varphi_0 = 41,5\%$;
 $T = 373 \text{ К}$; $r = 80 \text{ Дж}$; $U = 100 \text{ В}$; $\eta = 80\%$;
 ($t = 100^\circ \text{C}$); $\tau = 2300 \text{ с}$; $P_{\text{нас}} = 2 \text{ кПа}$; $\lambda = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;
 $\mu = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; $g_2 = ?$

Решение.

Уравнение Менделеева-Клапейрона для идеального газа (удельная масса пар воды): $PV = \nu RT_0$

$$\nu = \frac{m_0}{\mu}; PV = \frac{m_0}{\mu} RT_0; m_0 = \frac{\mu PV}{RT_0}$$

Эта масса пара в комнате согласно закону Дювая - Лесса (а масса конденсата из него): $P = U I = \frac{U^2}{R} = I^2 R$.

Сказано, что из этой массы пара вода испаряет $\eta = 80\%$ тепла: $Q = \eta P \tau = \eta \frac{U^2}{R} \tau$.

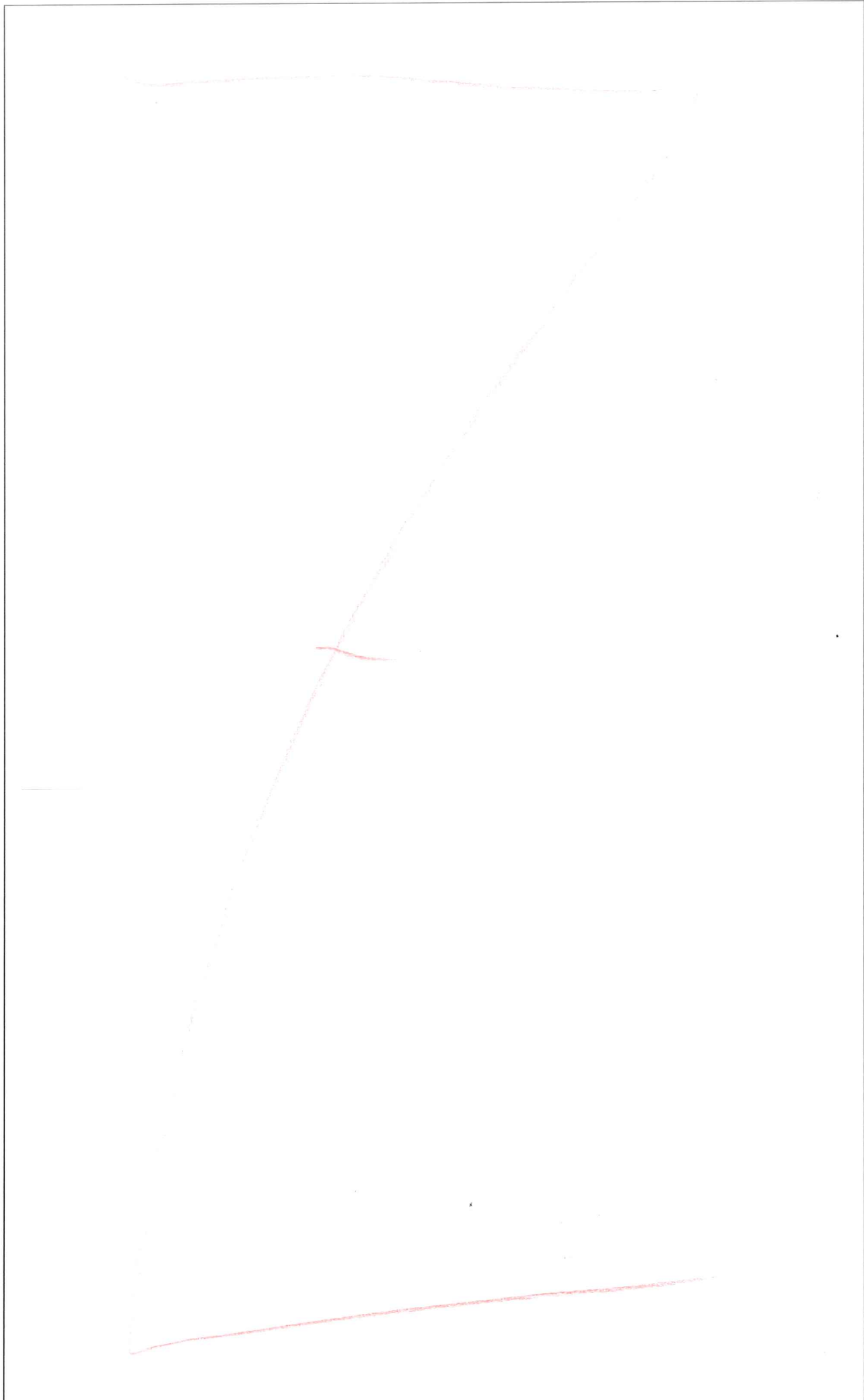
Уравнение теплового баланса: $Q_{\text{внутреннее}} = Q_{\text{внешнее}}$.

$$\lambda m_1 = Q; m_1 = \frac{\eta U^2 \tau}{\lambda \mu}$$

~~m_2 конечная масса пара~~

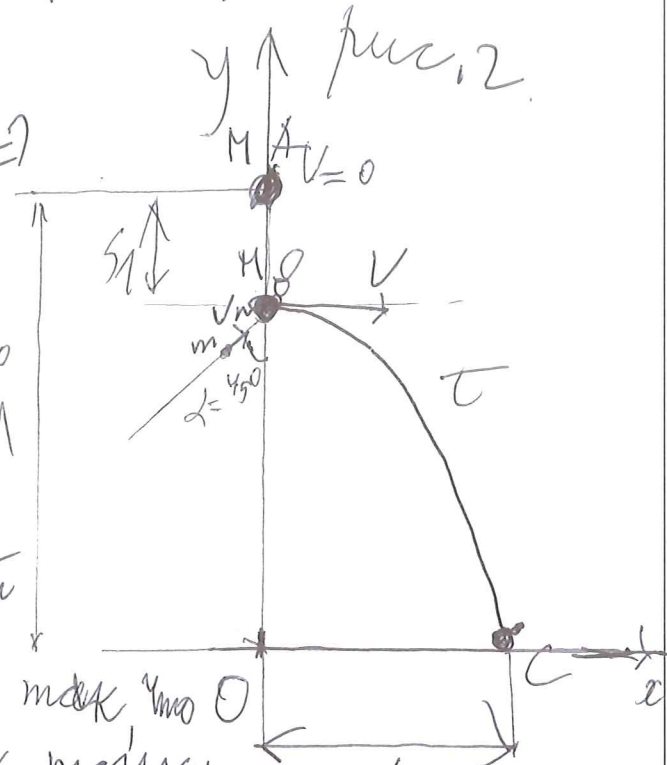
Вернемся к тому же к. ф. $m_0 m_0 = \frac{\mu P V}{R T_0} = \mu_0 P_{\text{нас}}$

Подобно этому следует



12-25-37-04
(4.5)

Условие № 2.
Дано: $\alpha = 45^\circ$; $\tau = \kappa$;
 $L = 20 \text{ м}$; $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $M = 1$



Решение
Возьмем горизонтальную ось Ox и вертикальную Oy, причем Oy направим вглубь стрельбы. Предположим шарик, так что O предположительно находится между его начальной и конечной координатами. Пусть левый край шарика S1 до столкновения с пулей. Тогда $V_B^2 = V_A^2 = 0$

или $V_x = 0$; $V_B = V_A - g t_{AB} - 2g = -S_1$
 Тогда $t_{AB} = \frac{V_A - V_B}{g}$ $x_B = x_A + V_A t_{AB} - \frac{g t_{AB}^2}{2}$
 $x_B - x_A = S_1 = V_A \frac{V_A - V_B}{g} - \frac{g(V_A^2 + V_B^2 - 2V_A V_B)}{2g^2}$
 $- S_1 = \frac{V_B^2 - V_A^2}{-2g}$

Теперь мы можем использовать эту формулу без укоренения V_{max} , $V_B = -\sqrt{2S_1}$. Тогда сверху падать не может, так что она не компенсируется S_1 V_B , поэтому она выдает снизу.

Исходик. $\sqrt{2}$ (продолжение)

Закон сохранения импульса:

$$Ox: m V_n \sin \alpha + 0 = (M+m) V \quad V = \frac{m V_n \sin \alpha}{m+M}$$

$$Oy: m V_n \cos \alpha + M V_0 = 0 \quad m = \frac{M \sqrt{2gS_1}}{V_n \cos \alpha}$$

$$V = \frac{\frac{M \sqrt{2gS_1}}{V_n \cos \alpha} V_n \sin \alpha}{\frac{M \sqrt{2gS_1}}{V_n \cos \alpha} + \frac{V_n \cos \alpha}{V_n \cos \alpha} M} = \frac{\sqrt{2gS_1} V_n \sin \alpha}{\sqrt{2gS_1} + V_n \cos \alpha}$$

Закон движения: $Ox: \cancel{L} = -V_0$

$$Oy: H + S_1 = -\frac{g \tau^2}{2}$$

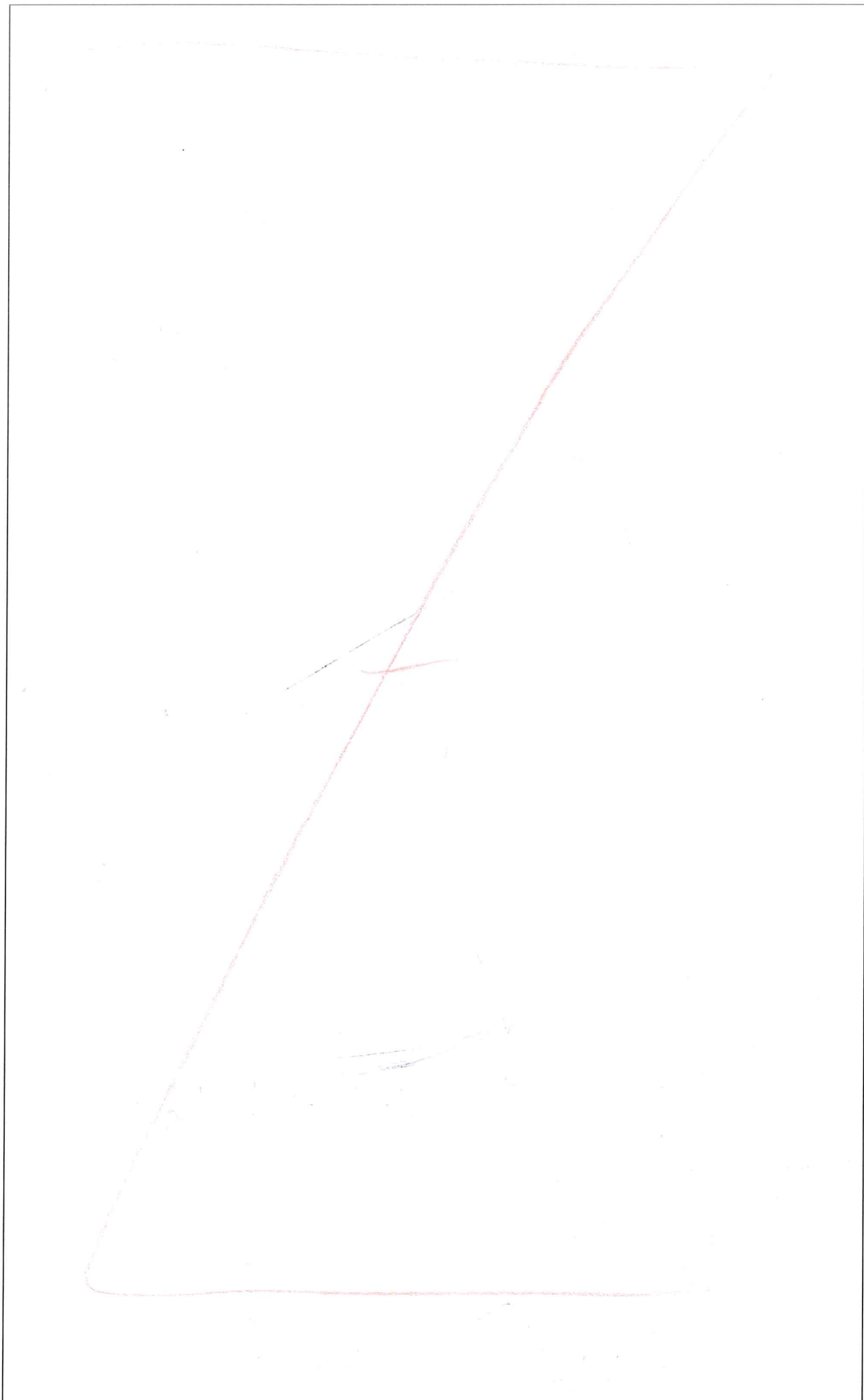
$$m V_n \cos \alpha \downarrow \text{ (оно } M) \quad M \sqrt{2gS_1} = \Rightarrow V_n \nearrow \infty$$

$$V = \frac{\sqrt{2gS_1} \sin \alpha}{\frac{\sqrt{2gS_1}}{V_n} + \cos \alpha} = \sqrt{2gS_1} \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2} + 1} = \sqrt{2gS_1}$$

$$+L = +\sqrt{2gS_1} \tau; \quad S_1 \cdot 2g \cdot \tau^2 = L^2; \quad S_1 = \frac{L^2}{2g\tau^2}$$

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

$$\text{Проблем: } H = 0,5 \left(\frac{L^2}{g\tau^2} + g\tau^2 \right) = 0,5 \left(\frac{400 \text{ м}^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2,4 \text{ с}^2} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2,4 \text{ с}^2 \right) = 0,5 \cdot (10 \text{ м} + 40 \text{ м}) = 25 \text{ м}$$



Чистовик, №3. ^{№4} Рис. 3.

Дано: ~~прав~~

$m_1 = 660 \text{ мк}; m_3 = 444 \text{ мк};$
 $S = 110 \text{ см}^2; K_1 = 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Кл}}{\text{м}},$
 $K_2 = 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Кл}}{\text{м}}; K_3 = 3,3 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Кл}}{\text{м}};$
 $g = 1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^3};$
 $h_2 = ?$

Данное

~~прав~~ правильно Киргофа для узла А;
 суммарная величина всех зарядов прошедшая за время t через электролитическую ванну. / $I_3 t = I_1 t + I_2 t$

$Q_3 = Q_1 + Q_2; \frac{m_3}{K_3} = \frac{m_1}{K_1} + \frac{g S h_2}{K_2};$

$h_2 = \left(\frac{m_3}{K_3} - \frac{m_1}{K_1} \right) \frac{K_2}{g S} =$

$= \left(\frac{444 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{3,3 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Кл}}{\text{м}}} - \frac{660 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Кл}}{\text{м}}} \right) \cdot \frac{1,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Кл}}{\text{м}}}{1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^3} \cdot 0,011 \text{ м}^2} =$

$= \left(\frac{444}{9,3 \cdot 0,01} - \frac{660}{3,3 \cdot 0,1} \right) \cdot \frac{1,1 \text{ мКл}}{1,05 \cdot 10000 \cdot 0,011} = \left(8000 - 2000 \right) \cdot \frac{1 \text{ мКл}}{105} =$

$\approx 54,1 \text{ мКл} \approx 60 \text{ мКл}$

Ответ: $h_2 = \left(\frac{m_3}{K_3} - \frac{m_1}{K_1} \right) \frac{K_2}{g S} \approx 60 \text{ мКл}$

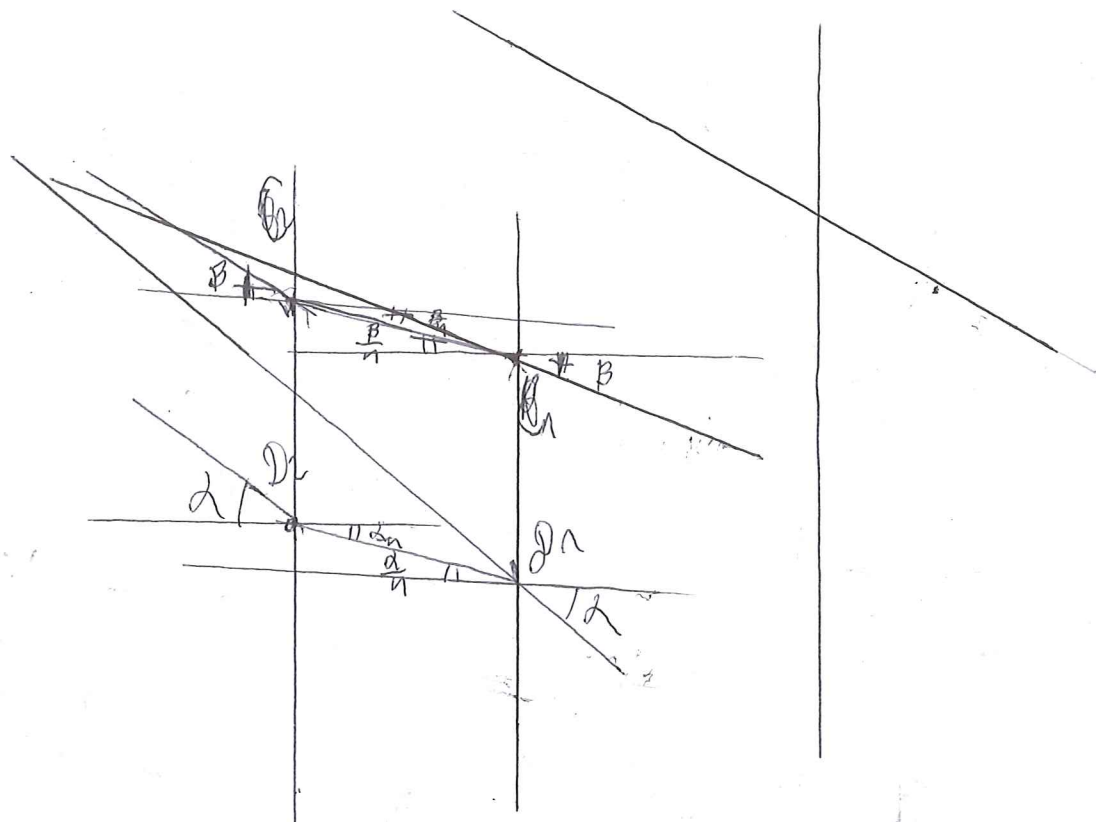
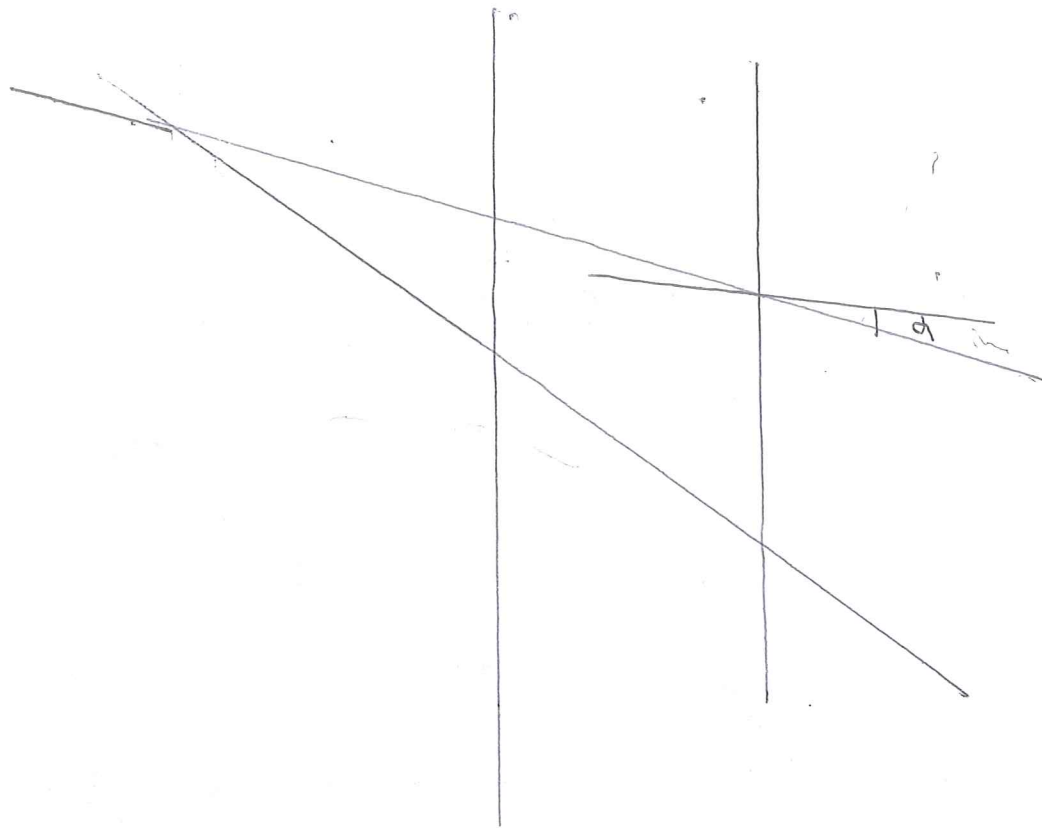
400/4
35/5,14
50/49
10/5,0

10,5/3
9/35
15/35
15/35
15/35

500/25
450/57
35/35
15/35

1

Черновик

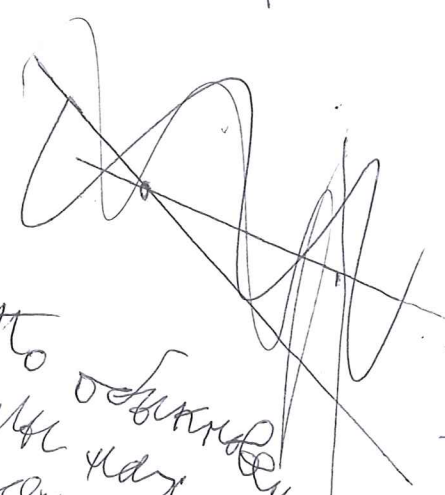
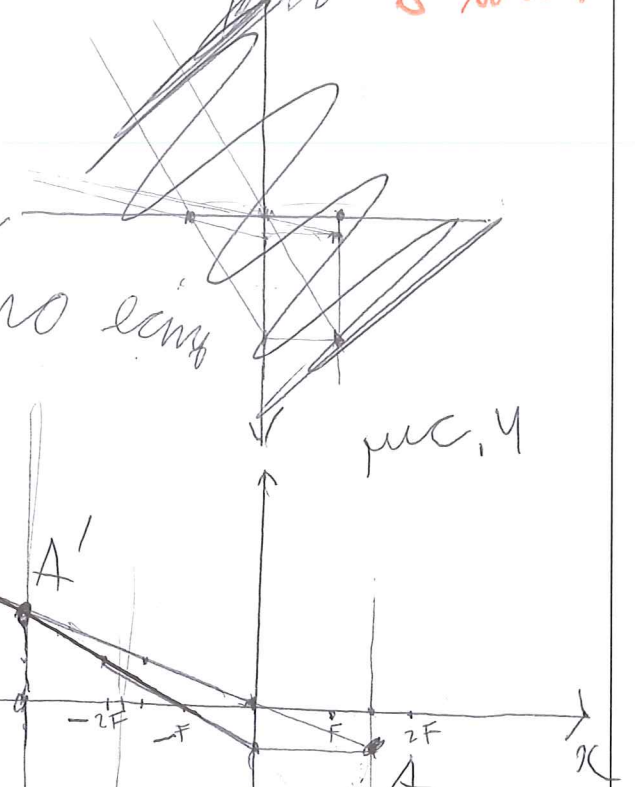


Чистовик, № 5
 Дано: $f = 300$; $\beta = 1,5$
 $x = ?$

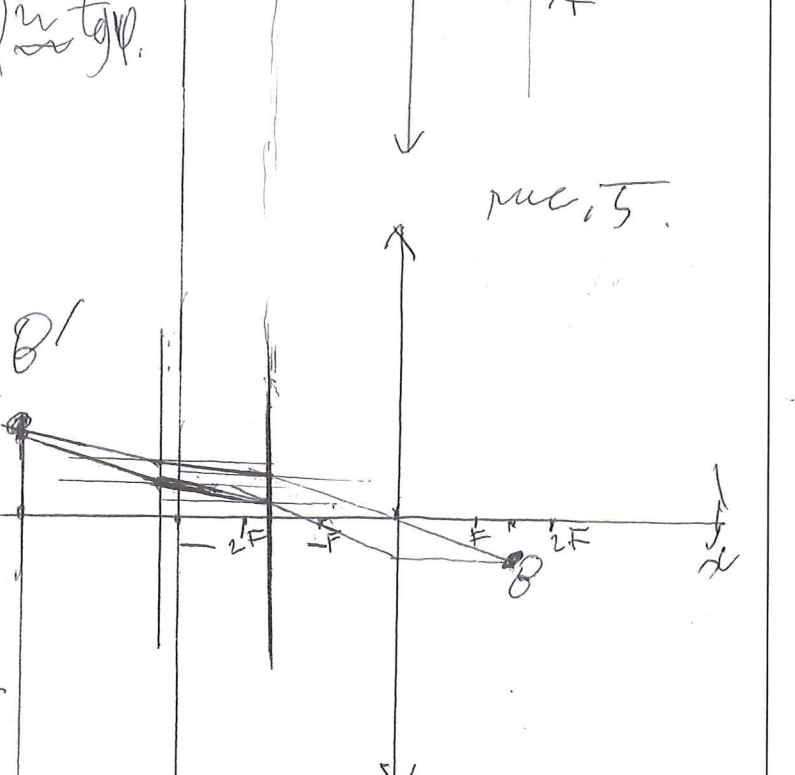
*гол пересечения
 в точке
 с вертикальной*

15

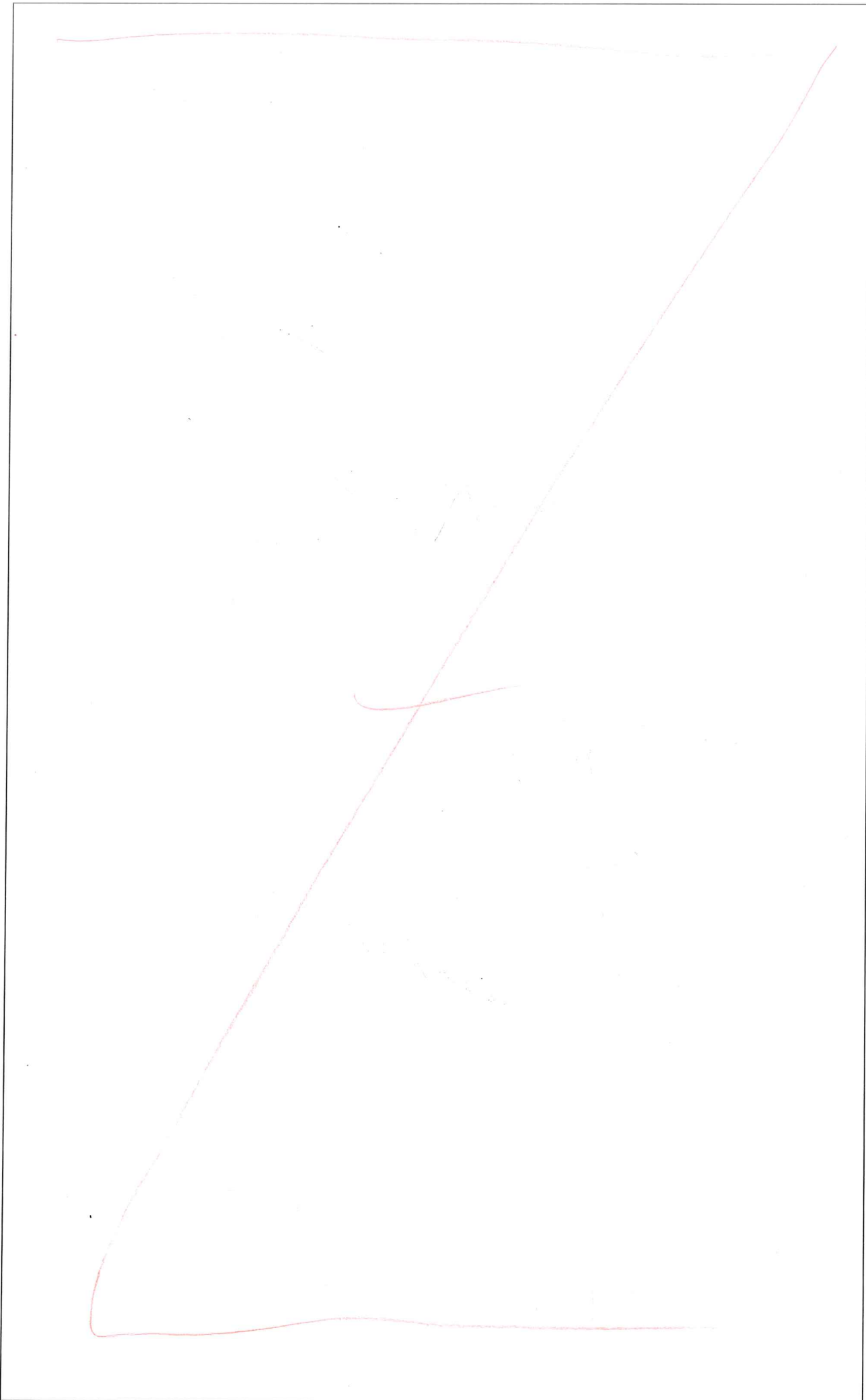
Решение
 экран будет
 включен в себя
 изображение, по сути
 нашу заданную точку
 светит к точке
 изменения
 положения изображения
 у нас падение
 луча $\Rightarrow \varphi \approx \sin \varphi \approx \tan \varphi$



По сути
 мы находим
 какие точки
 точки как
 друг пересечения
 лучей



Три построения я
 использовал при этом обратившись
 к углу лучей
 Тогда ответ следует



12-25-37-04
(4.5)

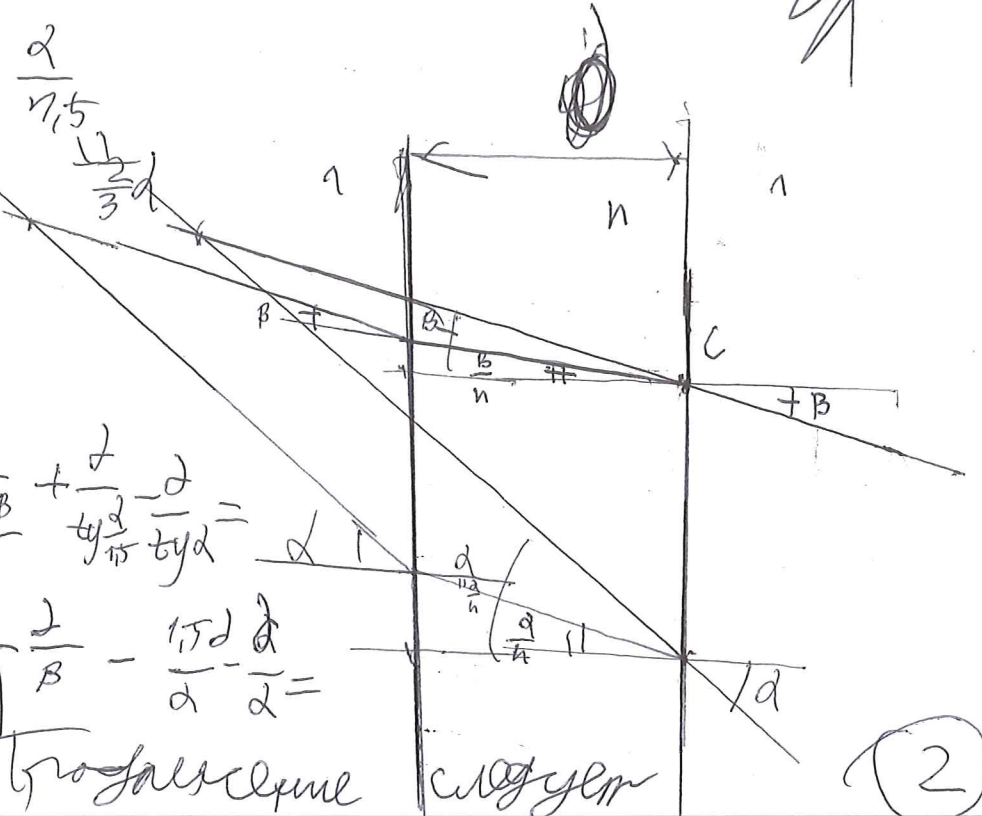
Числовик, №5 (продолжение)
Экран расположен перпендикулярно
оси Z , радиус берем только из
координат изображения.

Пусть в каком-то
моменте две луча
ударились в точку
заком сменит (точки C_1, C_2 ,
(d_1 или) (d_2 или) R, D_1);
 $\sin \alpha_1 n_1 = \sin \alpha_2 n_2$
 $d_1 n_1 = d_2 n_2$

$$n_1 - n_{\text{воздуха}} = 1 \Rightarrow$$

$$\frac{d_1}{n_2} = d_2$$

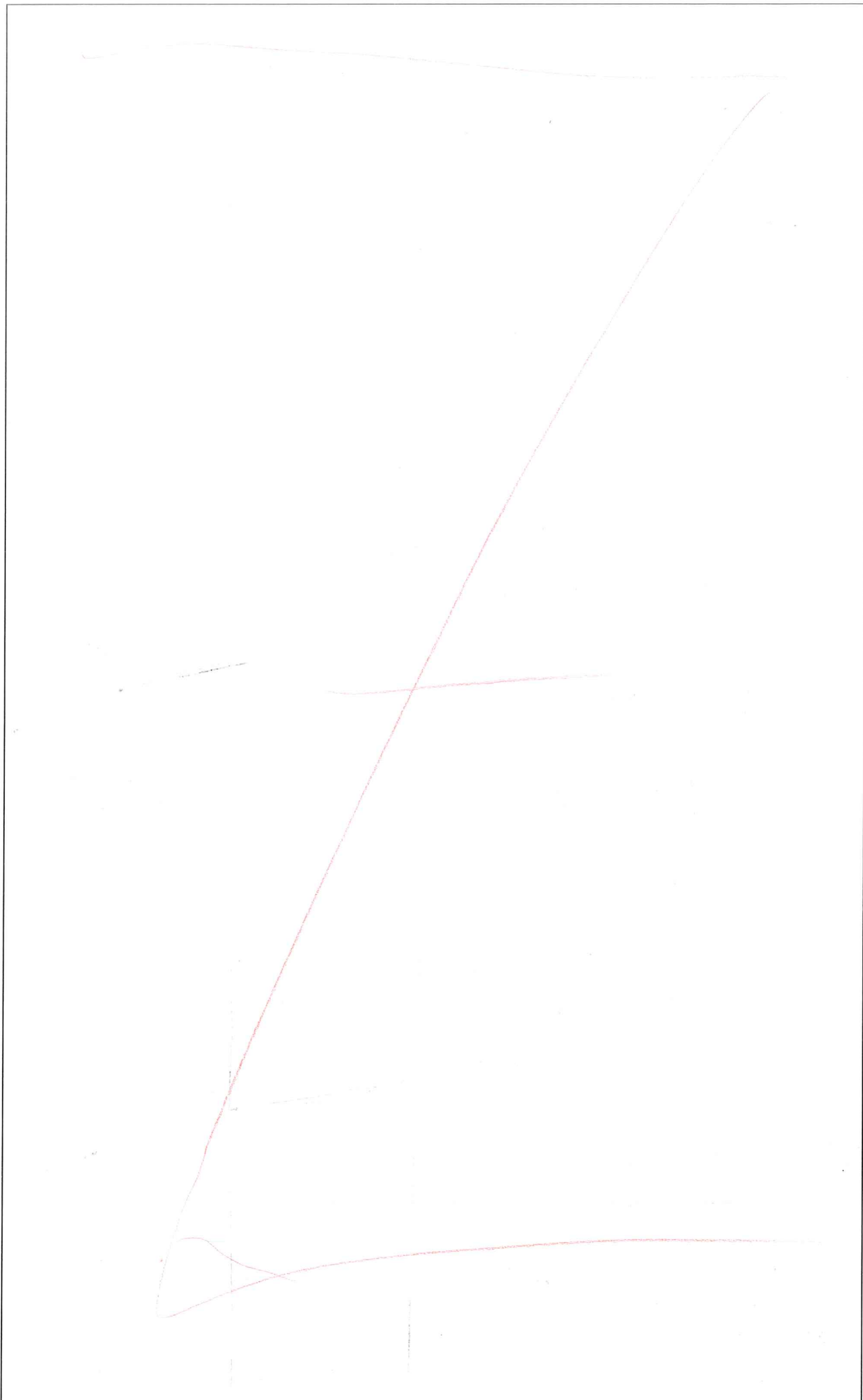
$$\frac{B}{1.5} = \frac{2}{3}B$$



$$\frac{d}{1.5} = \frac{d}{1.5} + \frac{d}{1.5} - \frac{d}{1.5} = d$$

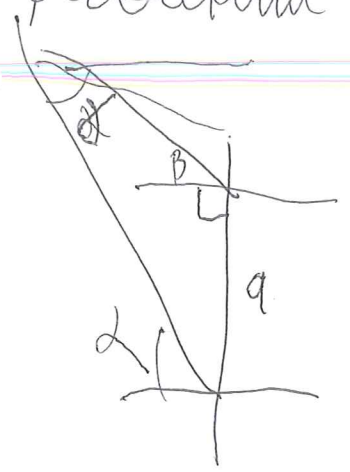
$$= \frac{2 \cdot 1.5}{3} \frac{d}{1.5} = \frac{2}{3} \frac{1.5d}{1.5} = \frac{2}{3} d$$

продолжение следует



Чистовик, n \neq n \neq n
 Плоскостную \neq n \neq n
 на стекле и выходя из него
 равна \neq n \neq n , \neq n \neq n и
 измерение \neq n \neq n

$$\delta = 90^\circ + \beta + 90^\circ - \alpha$$



$$\frac{2l + 2}{1.5} =$$

$$x = 2 + \frac{2}{1-n} = 3 \text{ см} \neq 6 \text{ см} = 9 \text{ см.}$$

1-1+1

верно

$x = 2 \left(\frac{2-n}{1-n} \right) = 9 \text{ см}$
 Ответ: 9 см