Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201202**

ID профиля: **374262**

Вариант 7

1.

Дано

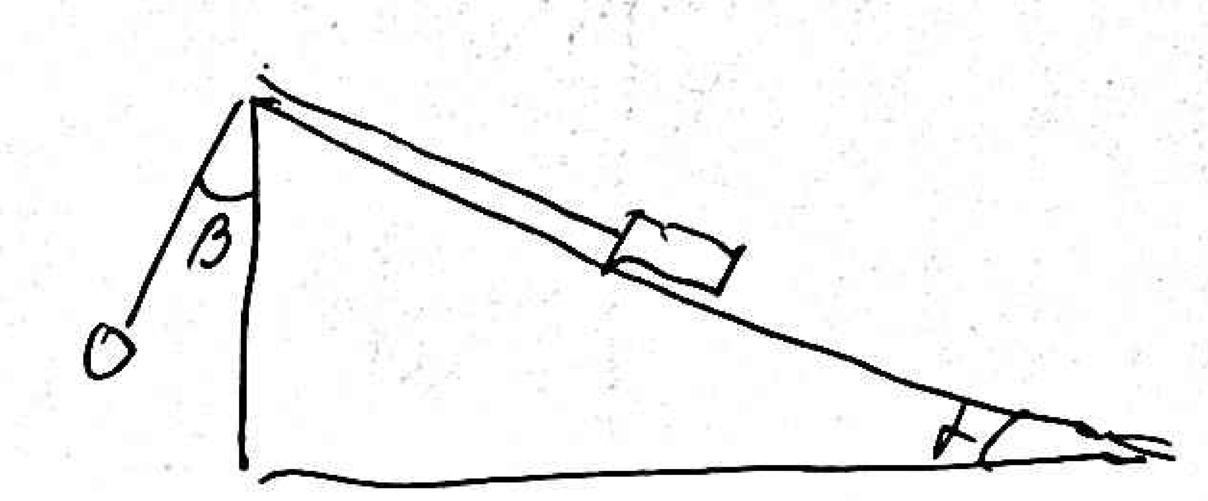
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$, тогда $\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{5^2}{13^2}} = \frac{12}{13}$

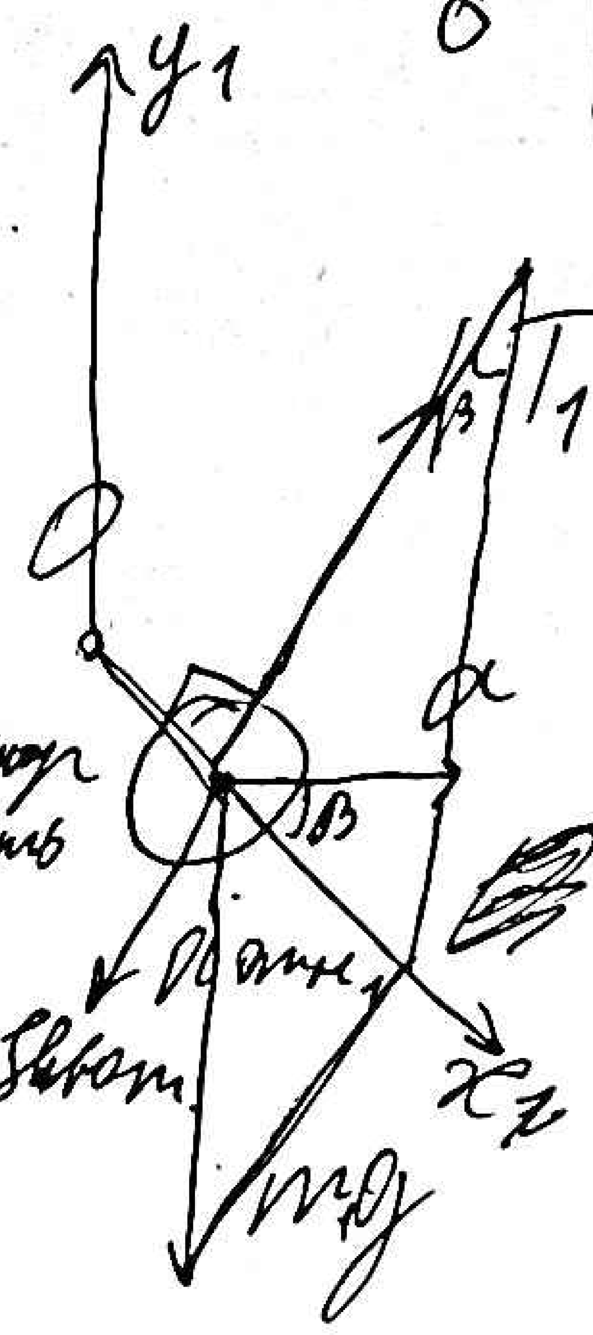
$\cos\beta = \frac{3}{5}$, тогда $\sin\beta = \sqrt{1-\frac{3^2}{5^2}} = \frac{4}{5}$

$m_1 = 2m_2$

Найти:

a, $a_{отн}$, t





Решение: т.к. угол β не менялся, то вектор отн. ускорения шарика будет лежать на прямой нити, тогда отн. 2 зак. Ньют.

$Ox_1: \vec{T_1} + m_1\vec{g} = \vec{a}m_1 + \vec{a}_{отн_1}m_1$

$m_1 g\cdot\sin\beta = m_1 a\cdot\cos\beta$

$m_1 a = m_1 g\, tg\beta$

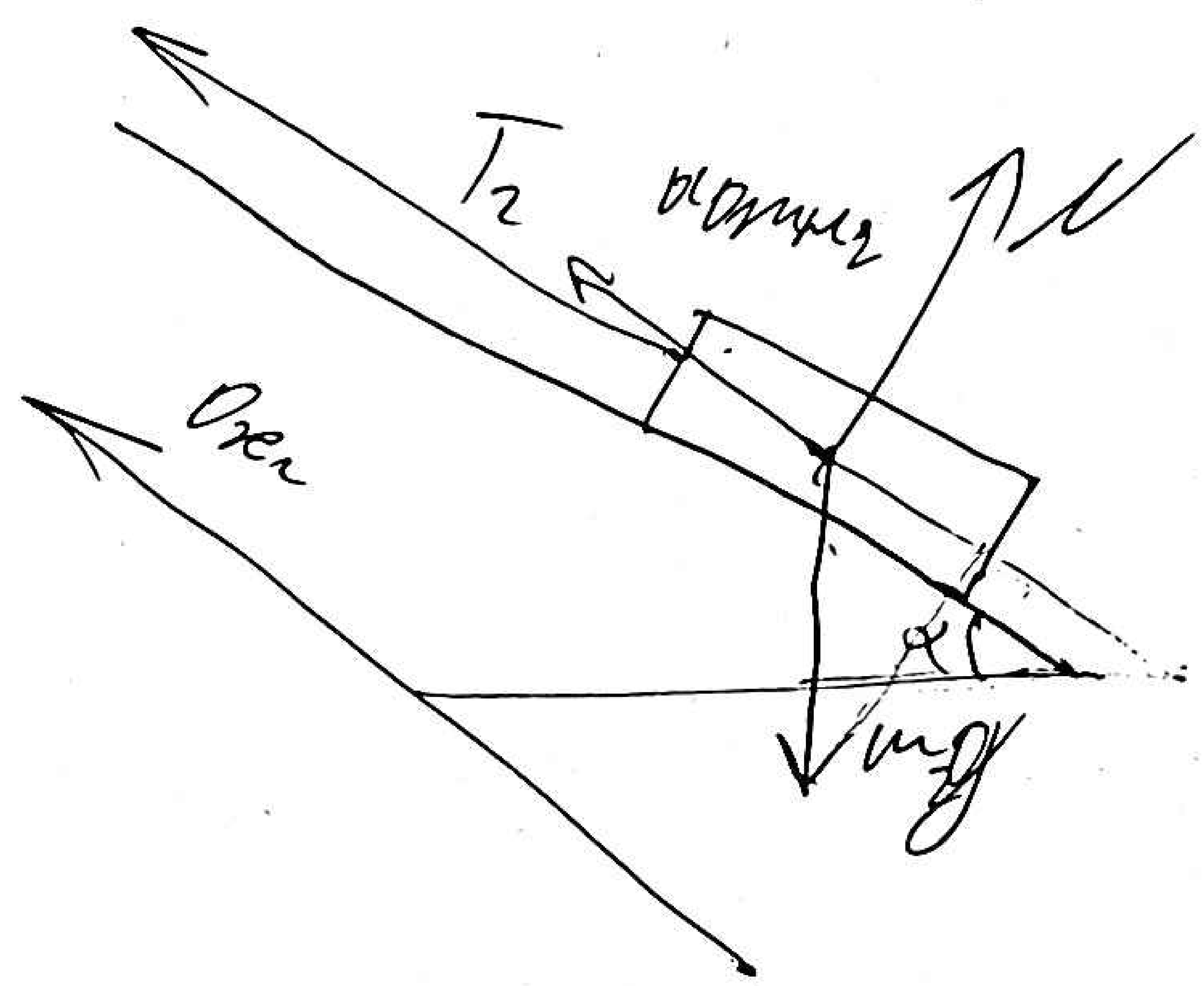
$a = g\cdot\frac{4}{3} = 13{,}3$ м/с²

2 зак Ньют.

$Oy_1: m\vec{g} + \vec{T_1} = m a_{отн_1}$

$T_1\cos\beta - m_1 g = -m_1 a_{отн_1}\cdot\cos\beta$

$T_1 + m_1 a_{отн} = \frac{m_1 g}{\cos\beta}$



Рассм. брусок: т.к. нить невесома и нерастяжима, то $a_{отн_1} = a_{отн_2}$ и $T_1 = T_2 = T$

2 зак Ньют. отн. $Ox_2: \vec{T_2} + \vec{N} + m_2\vec{g} = \vec{a}m_2 + \vec{a}_{отн_2}m_2$

$T_2 - m_2 g\cdot\sin\alpha = a_{отн_1}\cdot m_2 - a\cdot\cos\alpha\, m_2$

$$\begin{cases} T - a_{отн_1}m_2 = m_2 g\sin\alpha - a\cos\alpha\, m_2 \\ T + m_1 a_{отн} = \frac{m_1 g}{\cos\beta} \end{cases} +$$

$(m_1+m_2)a_{отн} = \frac{m_1 g}{\cos\beta} - m_2 g\sin\alpha + a\cos\alpha\, m_2$

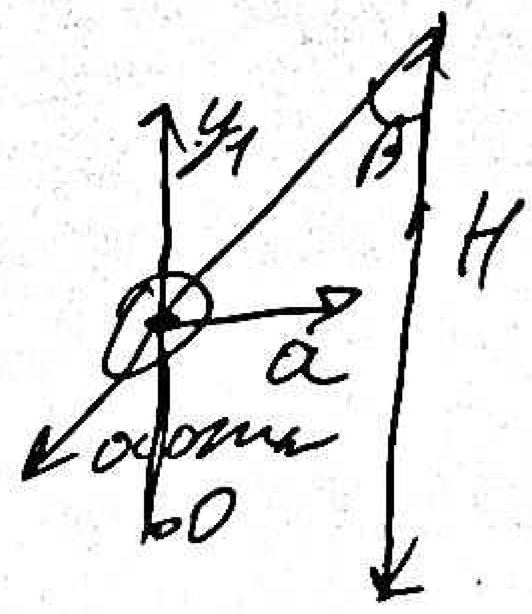
$a_{отн} = \frac{\frac{2m_2 g}{\cos\beta} - m_2 g\sin\alpha + g\frac{4}{3}m_2\cdot\cos\alpha}{3m_2} = \frac{2g\cdot\frac{5}{3} - g\cdot\frac{12}{13} + g\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13}}{3}$

1, продолжение

$a_{отн} = \frac{g}{3}\left(\frac{10}{3} - \frac{12}{13} + \frac{20}{39}\right)$

$a_{отн} = \frac{g}{3}\left(\frac{130 - 36 + 20}{39}\right) = \frac{114 \cdot g}{39 \cdot 3} = \frac{38}{39} g \approx 10 м/с^2$

$\approx 9{,}74 м/с^2$



запишем закон движения для шарика отн. Oy_1: $y = y_0 + \vec{V}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

$0 = H - \frac{a_{отн}\cos\beta\, t^2}{2}$

$H = \frac{a_{отн}\cos\beta\, t^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos\beta}}$

$t = \sqrt{\frac{2H \cdot 39 \cdot 5}{38 \cdot 3g}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 13 \cdot 5}{38g}} = \sqrt{\frac{130H}{38g}}$

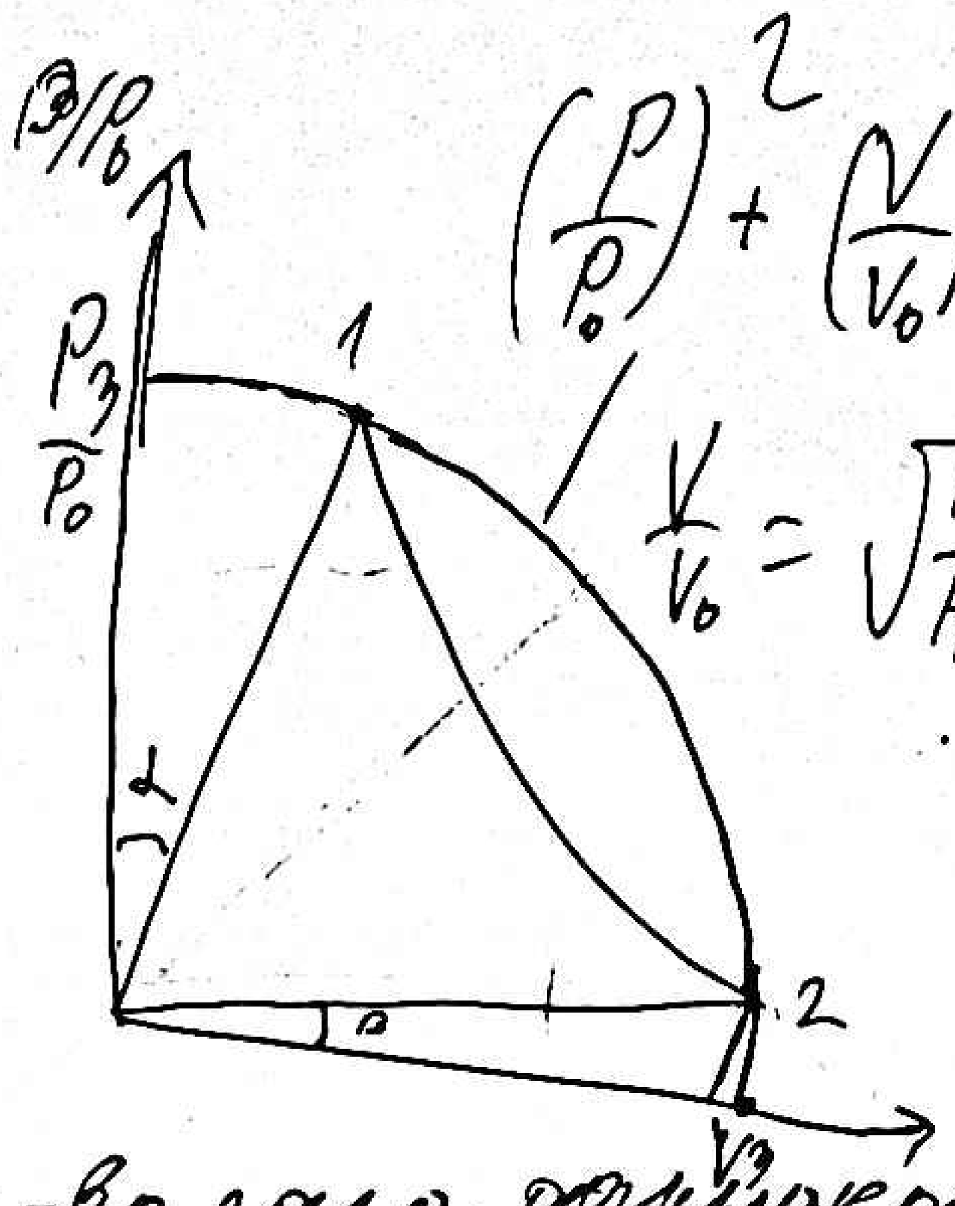
2.

Дано:

1-2 - дуга окружности с центром 0,0

$\alpha = 30^\circ$, $\beta = 15^\circ$

Найти: $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$, γ, 2



$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{P_3}{P_0}\right)^2$

$\frac{V}{V_0} = \sqrt{\frac{P_3^2}{P_0} - \frac{P^2}{P_0}}$

т.к. у 2-1 пренебрежимо малый теплообмен с средой, что это адиабата, $\Rightarrow Q_{21} = 0$

по Менделееву-Клапейрону, т.к. кол-во газа одинаковое, то

$T_1 = \frac{P_1 V_1}{R\nu}$, $T_2 = \frac{P_2 V_2}{R\nu}$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_2 V_2}$

Обозначим пересечения с осями P/P_0 и V/V_0 $\frac{P_3}{P_0}$ и $\frac{V_3}{V_0}$, тогда $V_2 = V_3 \cdot \cos\beta$

$V_2 = V_3 \cdot \cos\beta$ $P_2 = P_3 \cdot \cos(90 - \beta) = \sin\beta$

$V_1 = V_3 \cdot \underset{\sin\alpha}{\cos(90 - \alpha)}$ $P_1 = P_3 \cdot \cos\alpha$

$P_1 V_1 = P_3 V_3 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$

$P_2 V_2 = P_3 V_3 \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta$

$\frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_2 V_2} = \frac{P_3 V_3 (\sin\alpha \cdot \cos\alpha - \sin\beta \cdot \cos\beta)}{P_3 V_3 \sin\beta \cdot \cos\beta} =$

$= \frac{\sin\alpha \cdot \cos\alpha}{\sin\beta \cdot \cos\beta} - 1 = \frac{0{,}433}{0{,}2500} - 1 = 0{,}732$

~~$\cos 2\alpha = \cos^2\beta - \sin^2\beta$~~

~~для $C = 0$ Q_{12}~~

$\Delta Q = \Delta U + A$

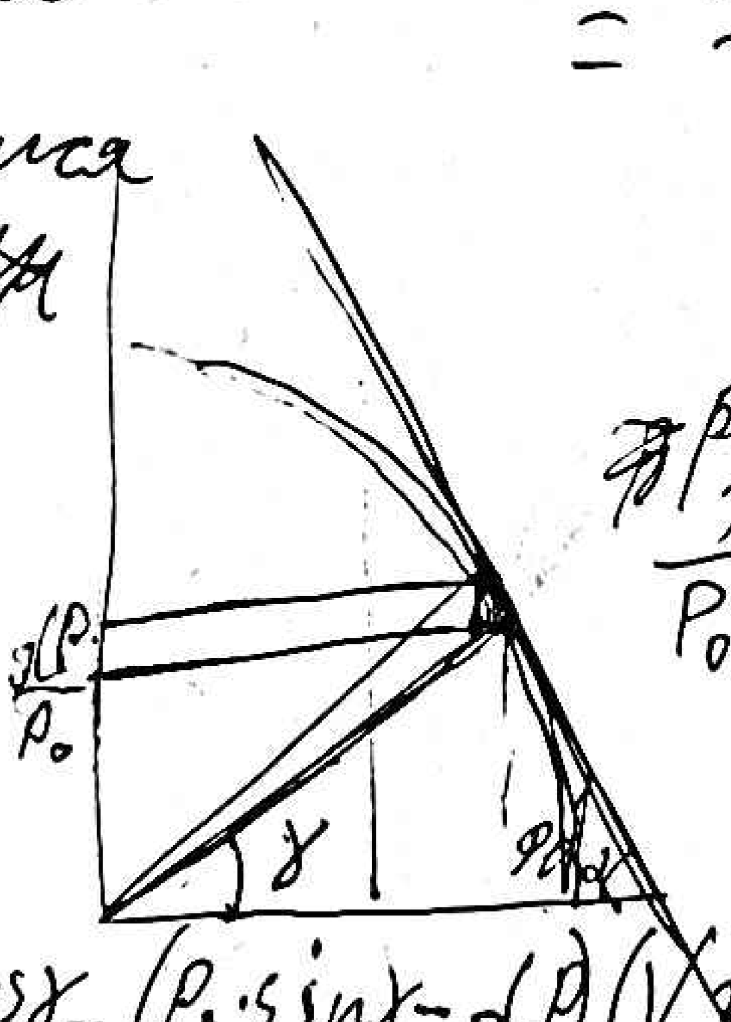
$\Delta Q = C \cdot \nu \Delta t \cdot$

$C = 0 \Rightarrow Q$ не меняется $\Rightarrow$

~~$dU = -A$~~

точка касания адиабаты,

1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = 0{,}732.$



$\frac{P_3}{P_0} = \frac{V_3}{V_0} = R$

$dU = -A$

$\frac{3}{2} \Delta t R\nu = -P dV$

$A = 1$

$dU = \frac{P_3 V_3 \cdot \sin\gamma \cdot \cos\gamma - (P_3 \sin\gamma - dP)(V_3 \cos\gamma + dP \, tg\gamma)}{P_0 V_0} = \frac{-V_3 dP + P_3 \cdot dP \, tg\gamma}{P_0 V_0}$

dP^2 очень мал, пренебрегаем

~~$\frac{V}{V_0} \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{3}{2}}$ - формула адиабаты~~

~~точка касания будет в месте где $\left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{3}{2}} = \sqrt{}$~~

$= \frac{R\, dP \, tg\gamma}{P_0 V_0} - \frac{R\, dP}{P_0}$

$A = dP \cdot (R \cdot \cos\gamma + R \cdot \cos\gamma + dP \cdot tg\gamma)$

$A = R\, dP \cdot \cos\gamma + (R\, dP^2 \, tg\gamma$ — оч мало

3

2 Продолжение:

$$\cancel{\eta} = \cancel{\frac{Q_+ - Q_-}{Q_+}}$$

$$\frac{R_0 C P \cdot \cos\gamma}{P_0} = \frac{R \alpha P \operatorname{tg}\gamma}{V_0} - \frac{R_0 C P}{P_0}$$

$$\frac{\cos\gamma}{P_0} + \frac{1}{P_0} = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{V_0}$$

$$\frac{\cos\gamma + 1}{\operatorname{tg}\gamma} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\cos\gamma + 1 = \operatorname{tg}\gamma$$

$$\cos\gamma + 1 = \frac{\sin\gamma}{\cos\gamma}$$

$$\eta = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+}$$

Черновик

1

Дано:

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$

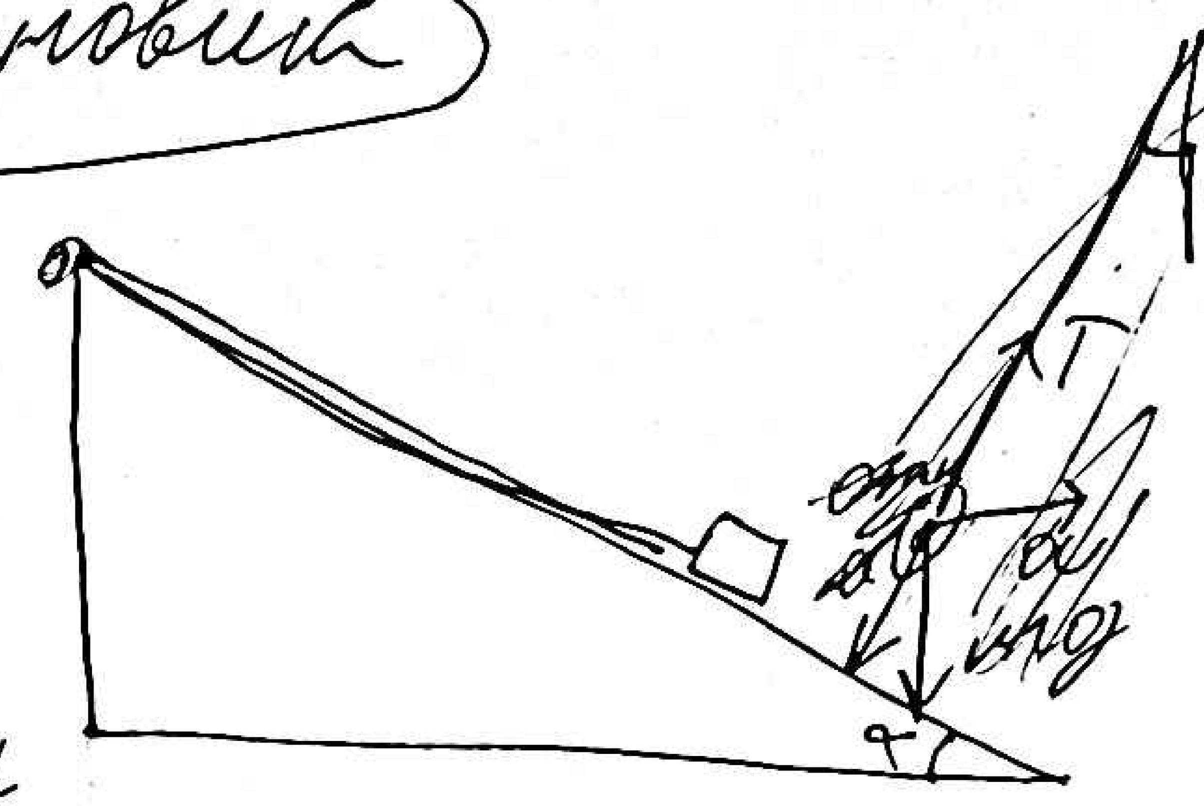
$m_1 = 2m_2$

Найти:

α, $a_{отн}$, t

Решение:

Запишем 2 зак. Ньют. для шарика

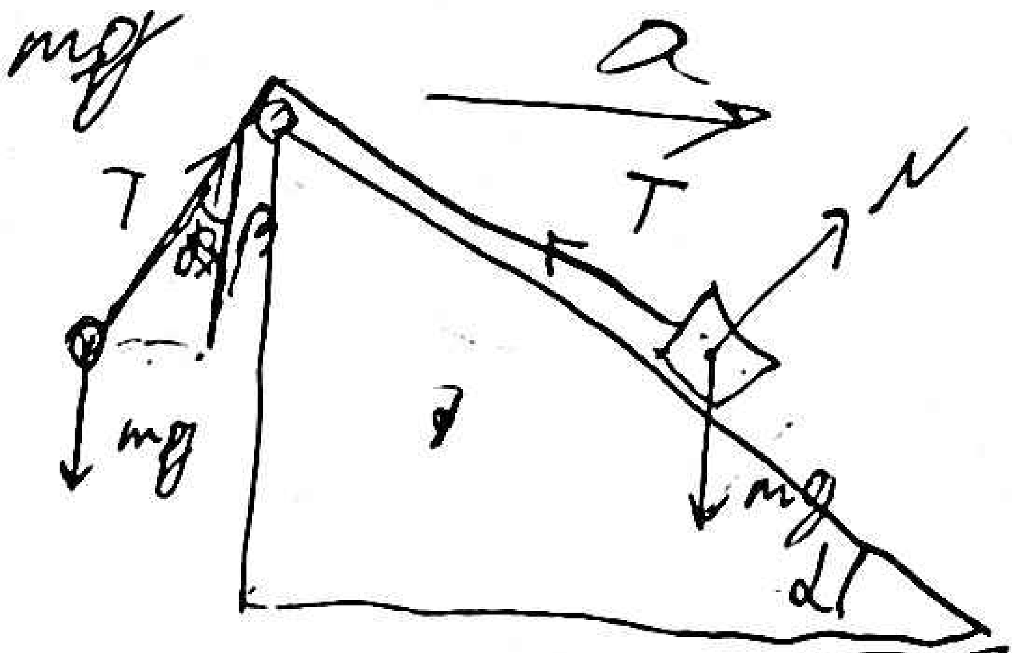


$\vec{T} + m\vec{g} = m_1\vec{a}$

Отн. Ox: $T\sin\beta = ma$

отн Oy: $T\cdot\cos\beta = mg$

$\frac{ma}{mg} = \frac{T\sin\beta}{T\cos\beta}$



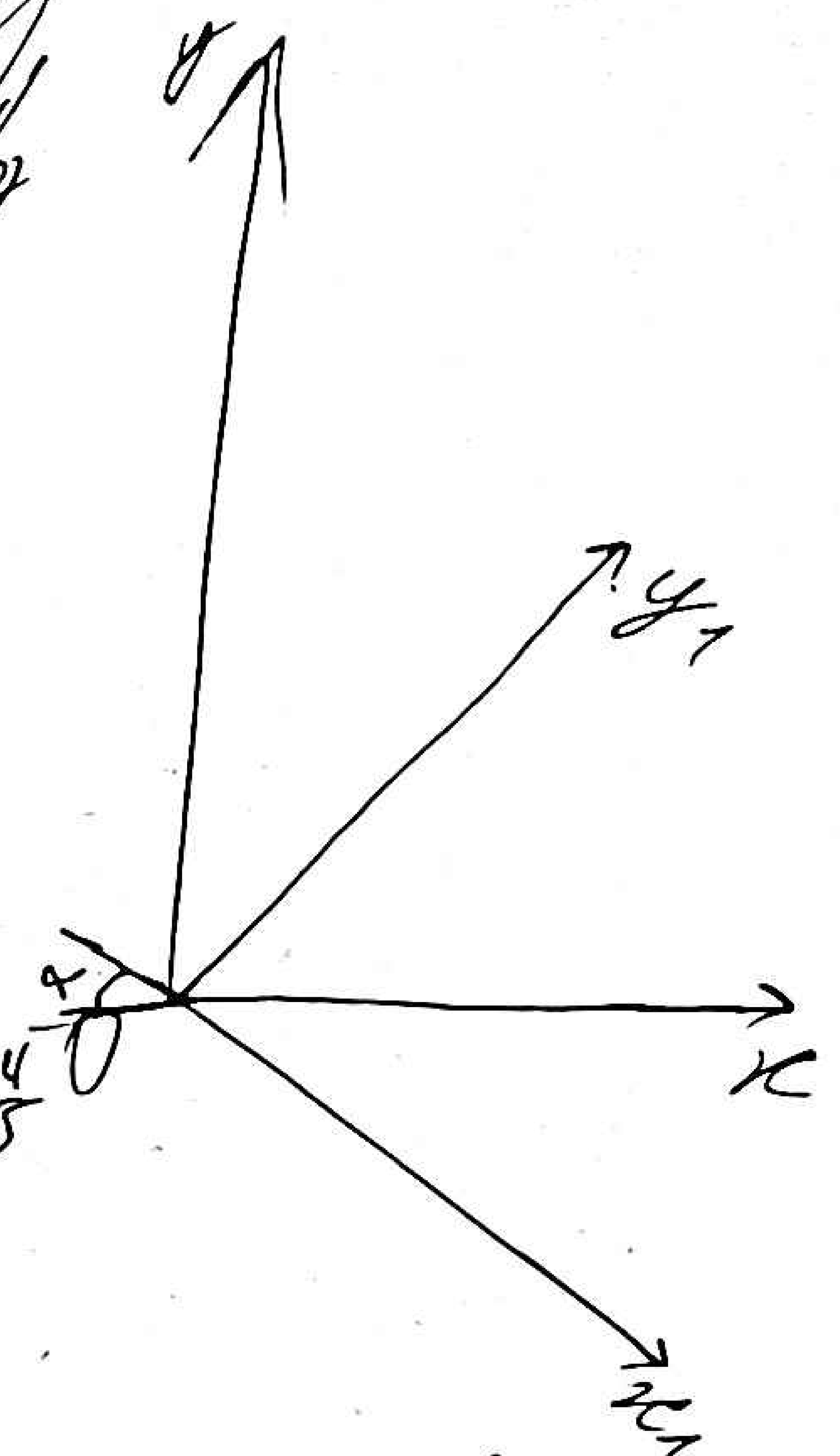
$\frac{a}{g} = tg\beta$

$a = g\,tg\beta$ $\quad \cos\beta = \frac{3}{5}$ $\quad \sin\beta = \sqrt{1 - \frac{3^2}{5^2}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$

$a = \cancel{g}\ 10м/с^2 \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = 10\cdot\frac{4}{3}$

$a = 13{,}33 м/с^2$

тогда $T = \frac{mg}{\cos\beta} = \frac{mg\cdot 5}{3}$



$\sin^2\alpha = 1 - \frac{5^2}{13^2} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$

2 зак. ньют. для бруска:

$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = m_2\vec{a} + m_2\vec{a}_{отн}$.

Отн. Ox_1: $-T + mg\cdot\sin\alpha = m_2 a\cdot\cos\alpha - m_2 a_{отн}$

$-\frac{2m_2 g\cdot 5}{3} + m_2 g\cdot\frac{12}{13} = m_2\cdot g\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13} - m_2 a_{отн}$

$a_{отн} = \frac{\frac{2m_2 g\cdot 5}{3} - m_2 g\frac{12}{13} + m_2\cdot g\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13}}{m_2}$

$a_{отн} = \frac{10g}{3} - \frac{12g}{13} + \frac{20g}{39}$

$a_{отн} = \frac{130g}{39} - \frac{36g}{39} + \frac{20g}{39} = \frac{116g}{39}$

$C_V = \frac{3}{2}R$

$Q = \frac{3}{2}PV$

$C_P = \frac{5}{2}$

$Q = \frac{3}{2}P_0V + P_0V$

$Q =$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201202**

ID профиля: **374262**

Вариант 7

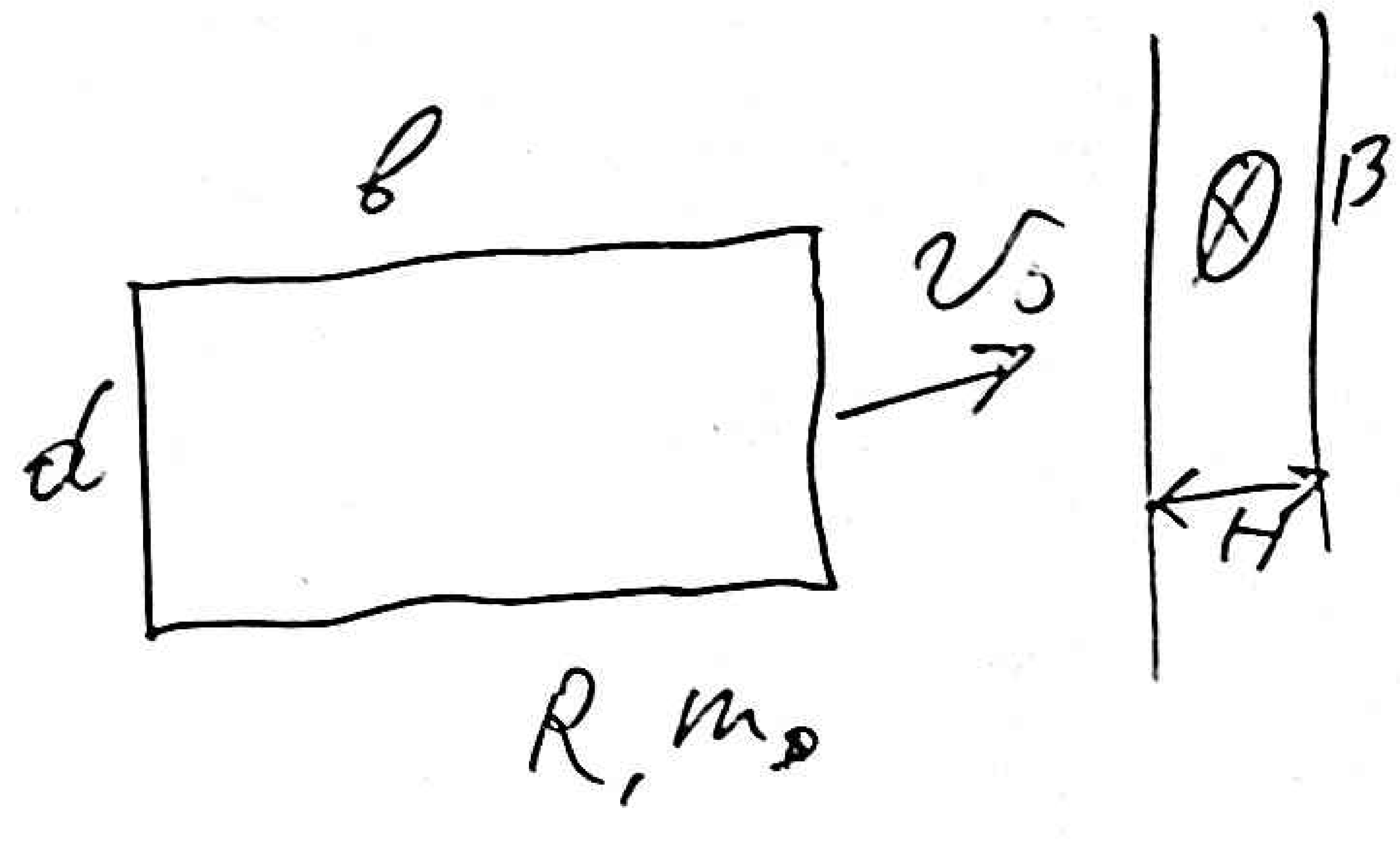
4

Дано:

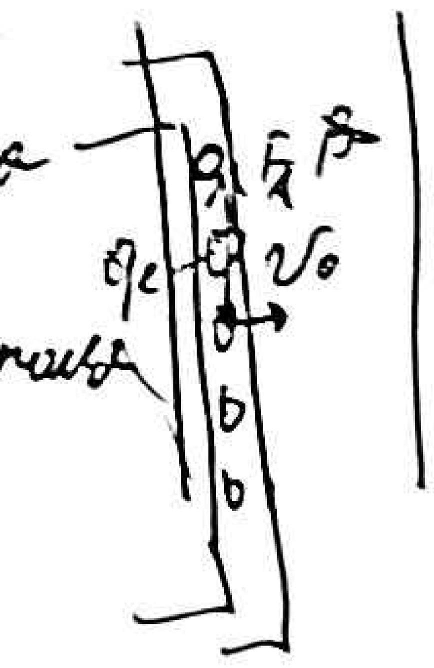
m, b, d, B, R, v_0

$b = 3d$

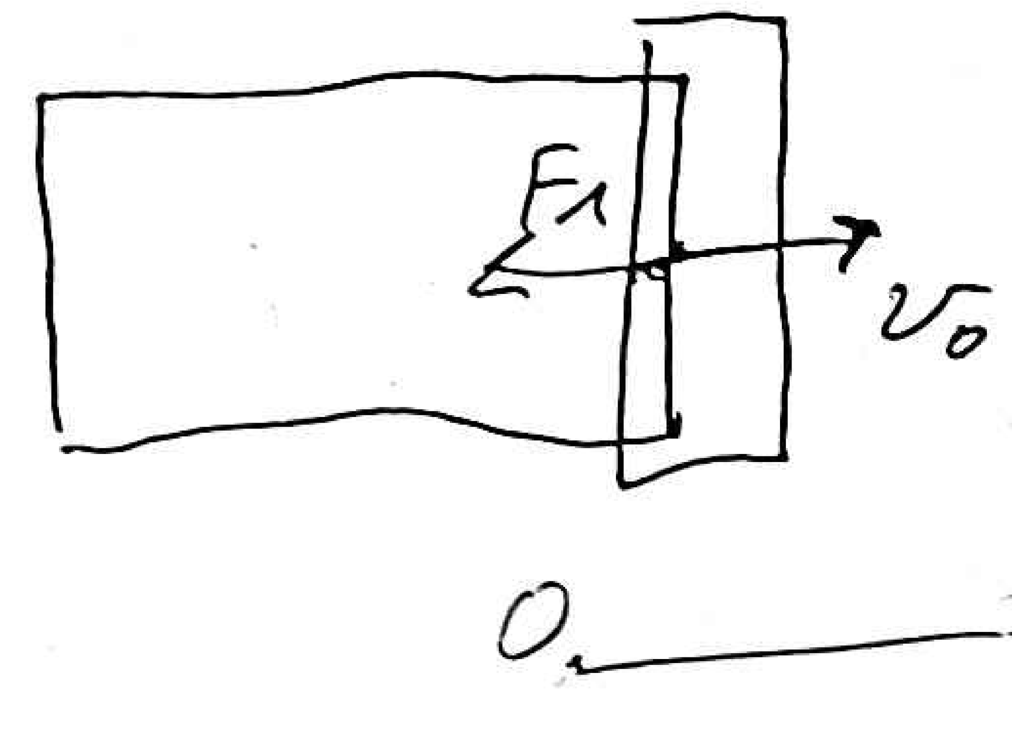
$H = \frac{d}{5}$



При вхождении рамки в м-м поле заряж. частицы в нём начнут движение из-за силы, действ со стороны поля



$F_A = q \cdot B \cdot v_0$

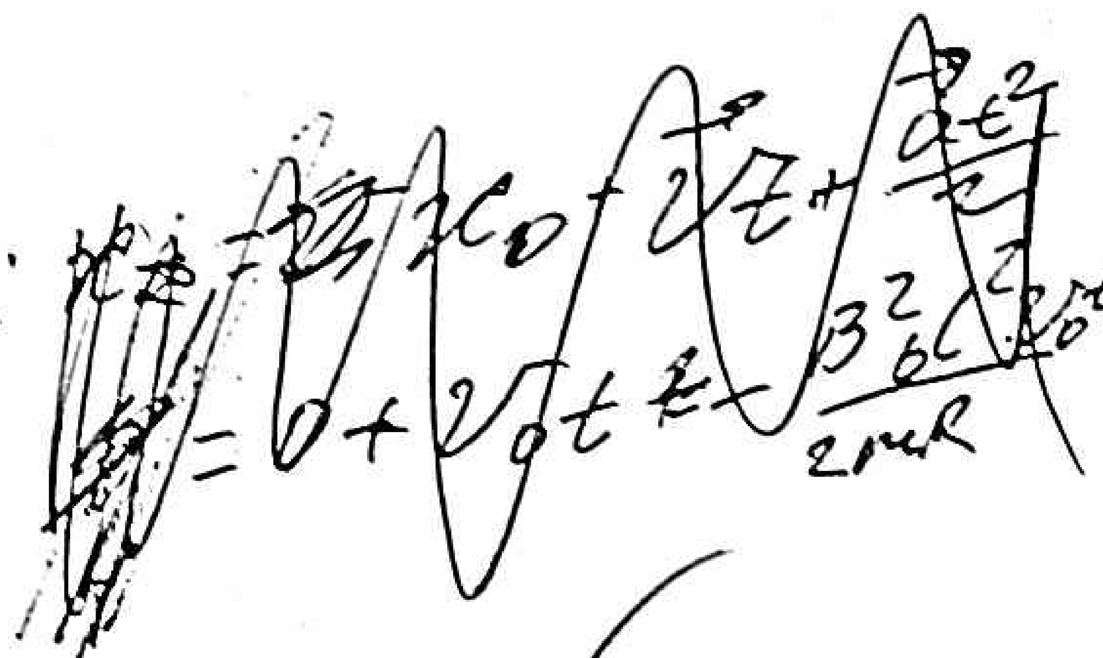


$B \cdot I \cdot L = F_A$

работа, соверш. F_A над частицу.

$I = \frac{U}{R}$

$U = \frac{A}{q}$ $A = F_A \cdot d$



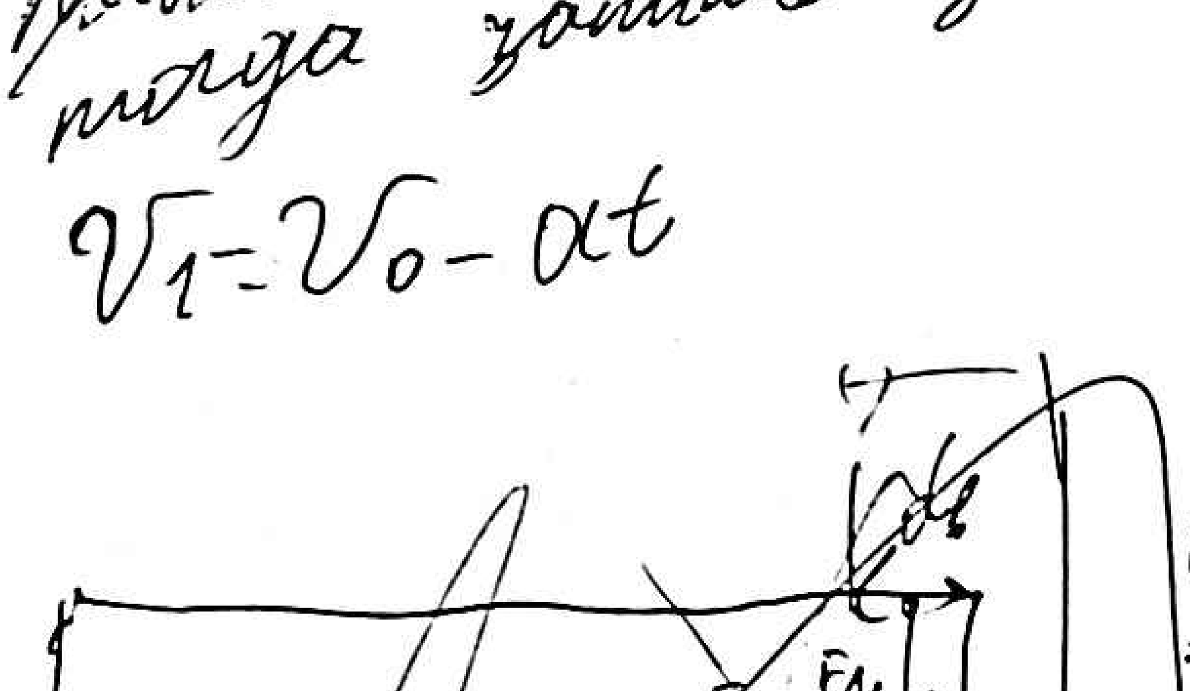
$F_A = \frac{B \cdot d}{R q} \cdot d \cdot q \cdot B \cdot v_0 = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot v_0}{R}$

$a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot v_0}{mR}$

тогда запишем закон движения для рамки: $x = x_0 + v t + \frac{a t^2}{2}$

$H = 0 + v_0 t - \frac{B^2 d^2 v_0 t^2}{2mR}$

$v_1 = v_0 - at$



$F_{A1} = I \cdot d \cdot B = F_{A2}$

$t^2 \cdot \frac{B^2 d^2}{2mR} - v_0 t + H = 0$

$t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 4\frac{HB^2d^2}{2mR}}}{\frac{B^2 d^2}{mR}}$

$t = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - \frac{2HB^2d^2}{mR}}}{\frac{B^2 d^4}{mR}}$

т.к. это время - время первого прохождения

4 Продолжение

$$K = \frac{B_0^2 l^2}{mR}$$

$$a = \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot v_0 = K \cdot V_0$$

$$\cancel{V_1 = adt}$$

$$\cancel{V = V_0 - a\,dt}$$

$$\cancel{V = V_0 - KV_0\,dt}$$

$$dV_0 = a\,dt$$

$$dV_0 = -K \cdot V_0\,dt$$

$$\frac{dV_0}{V_0} = -K\,dt$$

$$dV_1 =$$

$$\cancel{Kt = \int \frac{dV_0}{V_0}}$$

$$dx = V_0\,dt$$

$$dV_0 = -K\,dx$$

$$-\frac{dV_0}{K} = dx$$

$$\int_0^H \frac{dV_0}{K} = \int_0^H dx$$

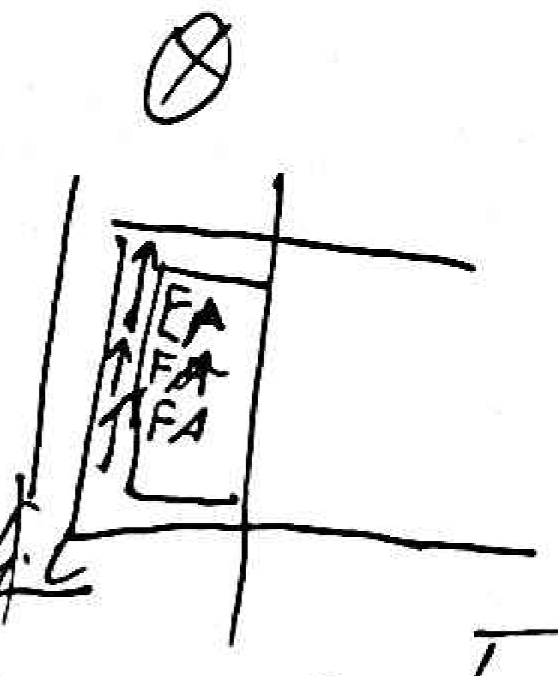
$$H = \int_0^H \frac{dV_0}{K} = -\frac{1}{K}\int_0^{\Delta V} dV \qquad \Delta V = -HK$$

$$V_1 = V_0 - HK = V_0 - \frac{B^2 d^2 \cdot V_0 d}{mR \cdot 5} = V_0 - \frac{B^2 d^3 \cdot V_0}{5mR}$$

~~[illegible]~~

2

4 продолжение 2.



$F_A = Bq\cdot v_1$

$F_1 = B\cdot I_1\cdot l$ на большой части..

$I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{A_1}{Rq} = \frac{F_A\cdot l}{Rq} = \frac{Bq\cdot v_1 l}{Rq} = \frac{Bv_1 l}{R}$

$F_1 = \frac{Bd\cdot Bd\cdot v_1}{R}$

$dv_1 = -at$

$a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{B^2 d^2\cdot v_1}{Rm}$

$dv_1 = -a\,dt$

$dv_1 = \cancel{Bd}-k\cdot v_1 dt$

$dx = v_1 dt$

$dv_1 = -k\cdot dx$

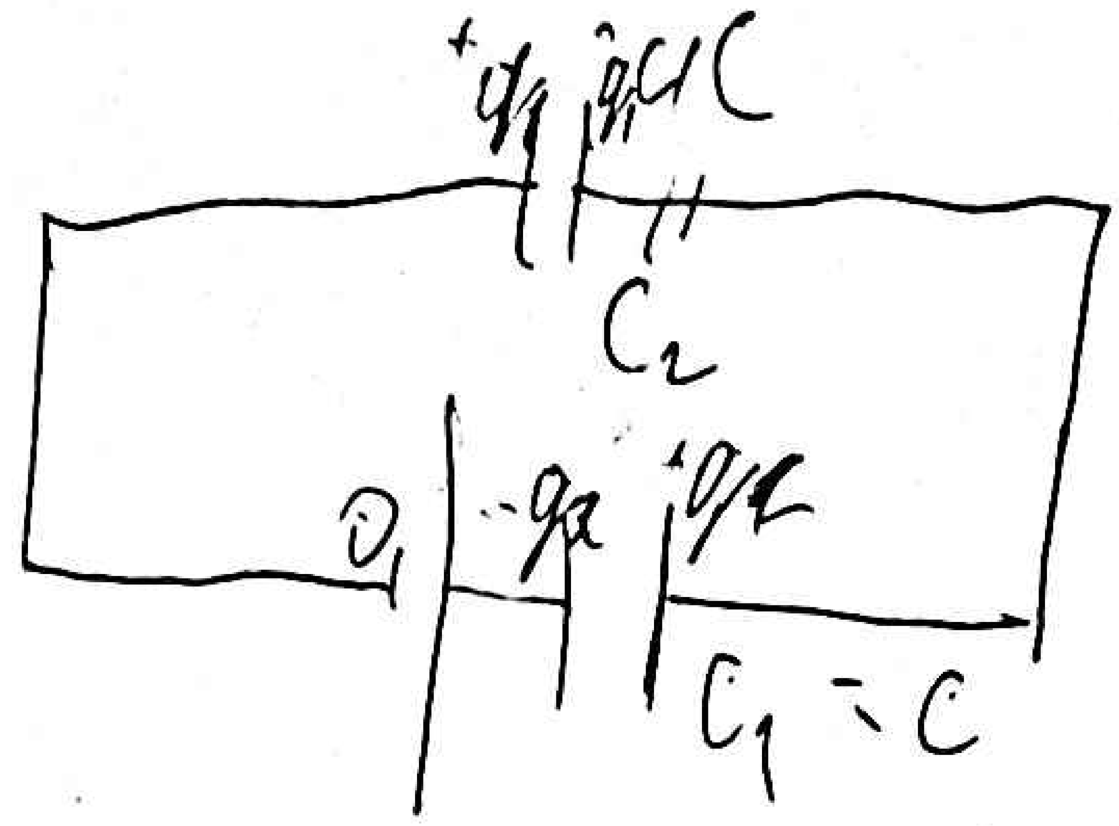
$-\frac{1}{k}\int_0^{\Delta v_1} dv_1 = \int_0^H dx \qquad \Delta v_1 = -kH$

$\Delta v_1 = v_2 - v_1$

$v_2 = v_1 + \Delta v_1$

$v_2 = v_1 - kH = v_1 - \frac{B^2 d^3}{5Rm} = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5Rm}$

3.

1) 

Дано

$\varepsilon, C_1, C_2 = 4C, R, L$

$C_1 = C$

$C_1 = C$

$C_2 = 4C$

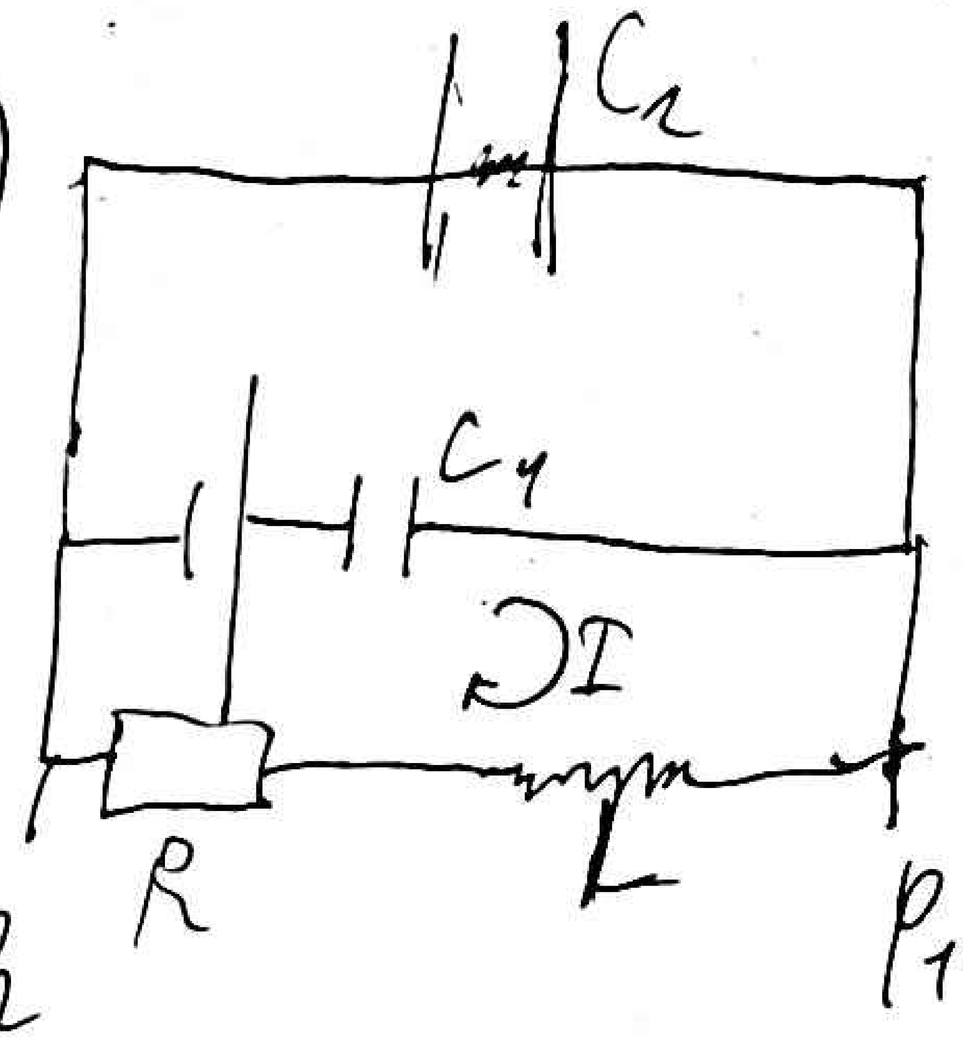
$q_1 = q_2$ т.к. конденс. подкл. последоват.

$U = \frac{q}{C}$

$\varepsilon = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_1}{C}$

$\frac{5q_1}{4C} = \varepsilon$

$q_1 = \frac{4C\varepsilon}{5}$

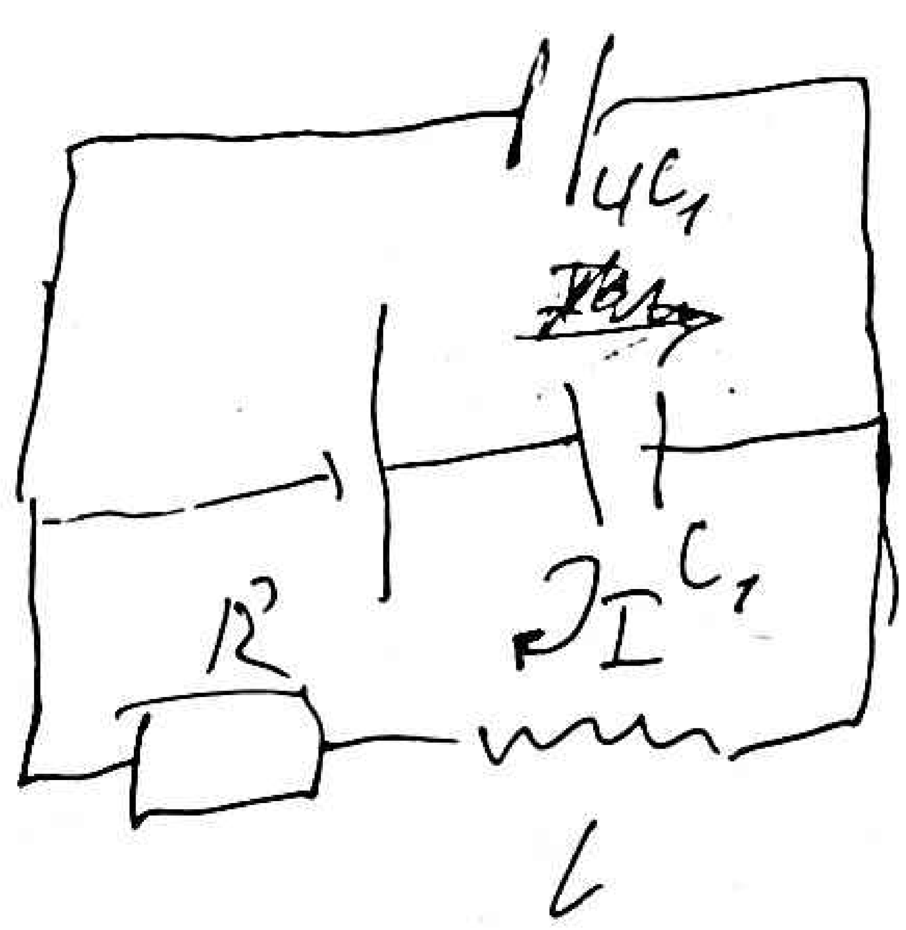
2) 

$\varphi_1 - \varphi_2 = \varepsilon - \frac{q_1}{C_1}$

$\varphi_1 - \varphi_2 = I \cdot R + \frac{dI}{dt} \cdot L$

в начале $I = 0 \Rightarrow \varepsilon - \frac{q_1}{C_1} = 0 + \frac{dI}{dt} L$

$\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon - \frac{q_1}{C_1}}{L} = \frac{\varepsilon - \frac{4C\varepsilon}{5C}}{L} = \frac{\varepsilon}{5L}$



ЗСЭ:

$W_{\text{до}} = \frac{q_1^2}{2C_2} + \frac{q_1^2}{2C_1}$

N_R – мощность тепл.

$W_{\text{после}} = \frac{q_1^2}{2C_2} + \frac{q_1^2}{2C_1} +$

$N_R = I^2 R$

$\frac{\varepsilon}{5} - RI = \frac{dI}{dt} L$

$I = \frac{\varepsilon - \frac{q_1}{C_1}}{R}$

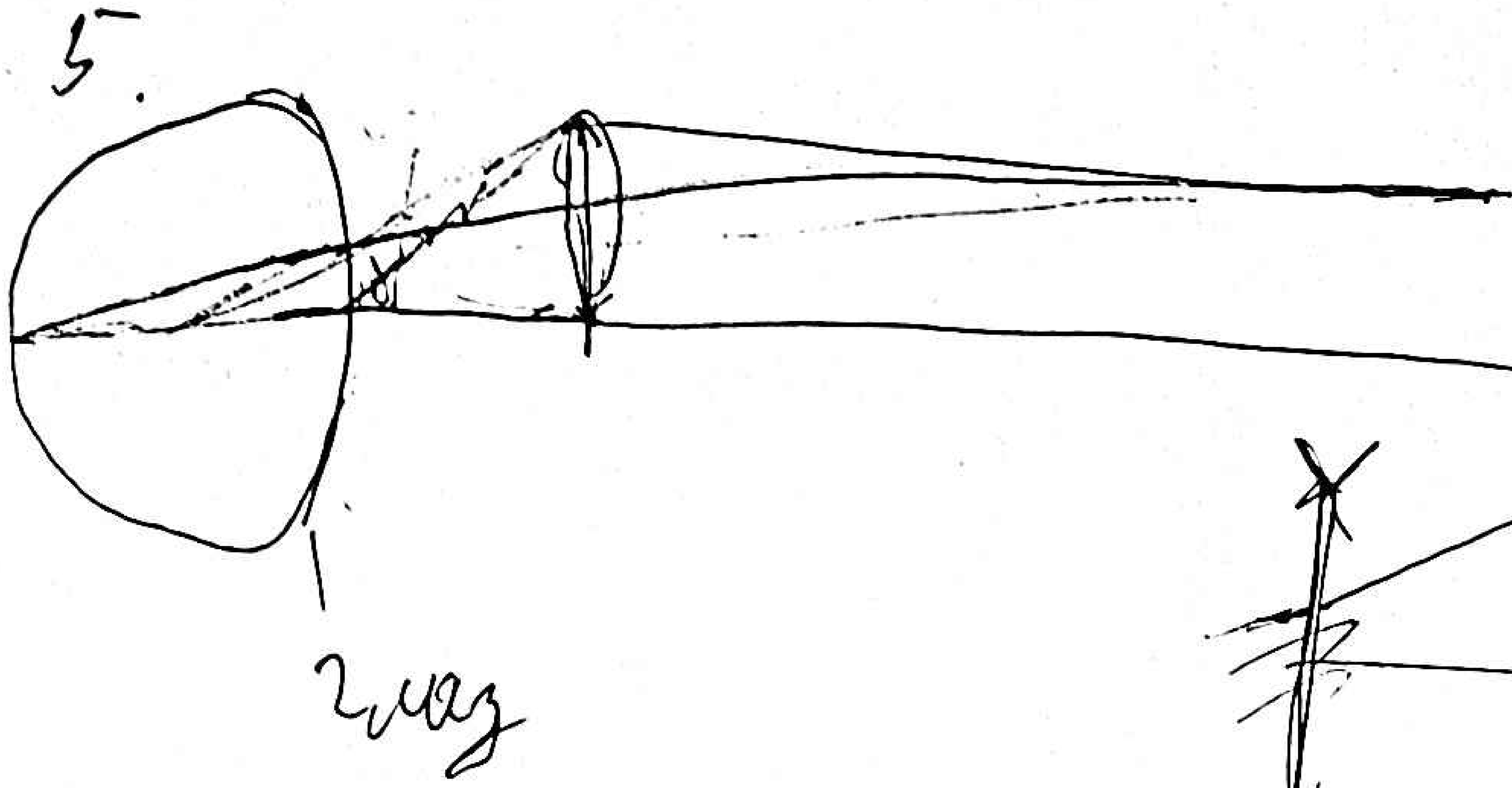
$I = \frac{\varepsilon}{5R} - \frac{dI\,L}{dt\,R}$

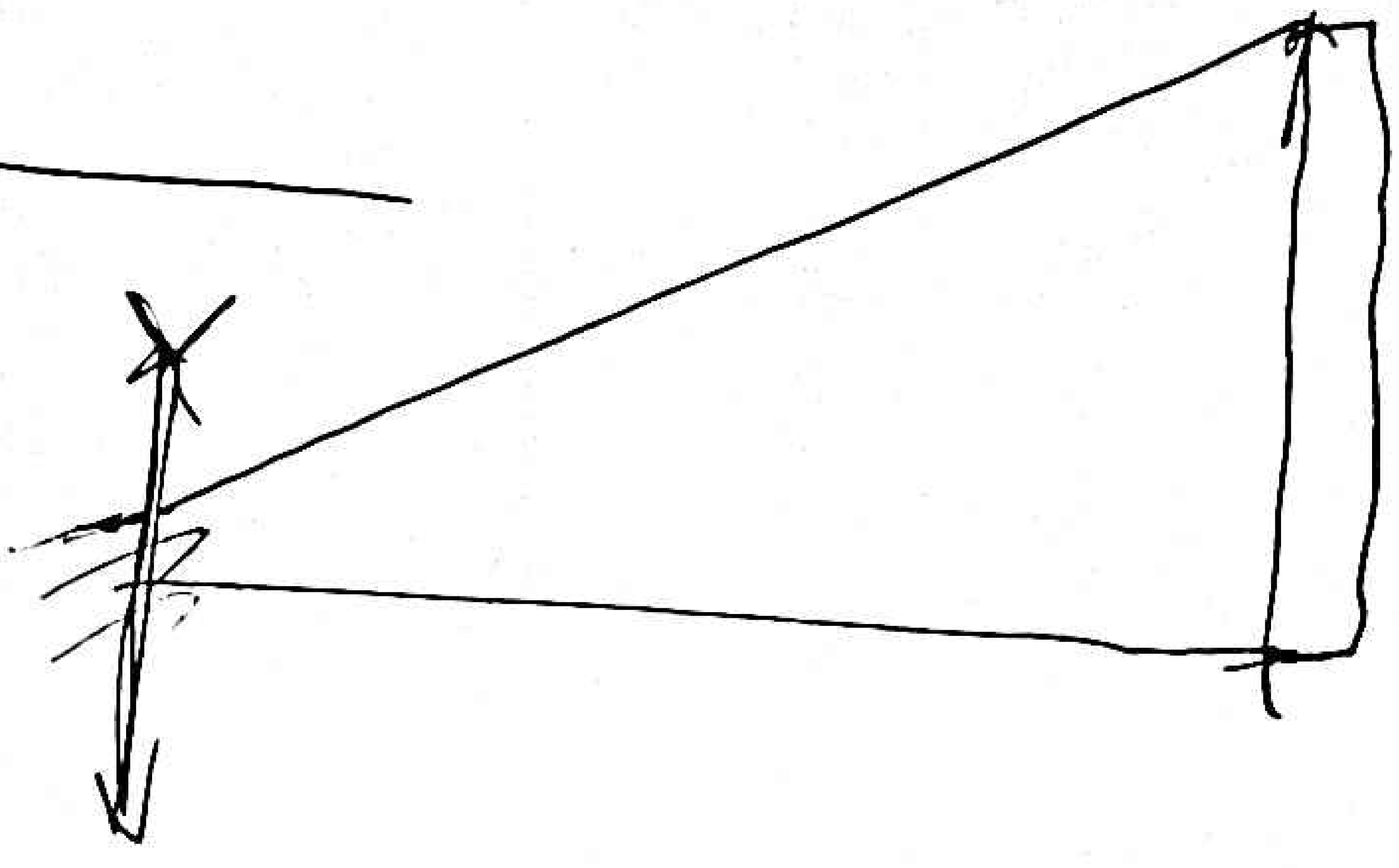
$N_R = \left(\frac{\varepsilon^2}{25R^2} - \frac{2\varepsilon\, dI\, L}{5dt\, R^2} + \frac{dI^2 L^2}{dt^2 R^2}\right) R =$

$dW_R = N_R\, dt = \frac{\varepsilon^2}{25R} \cdot dt - \frac{2\varepsilon\, dI\, L}{5R^2}$

4

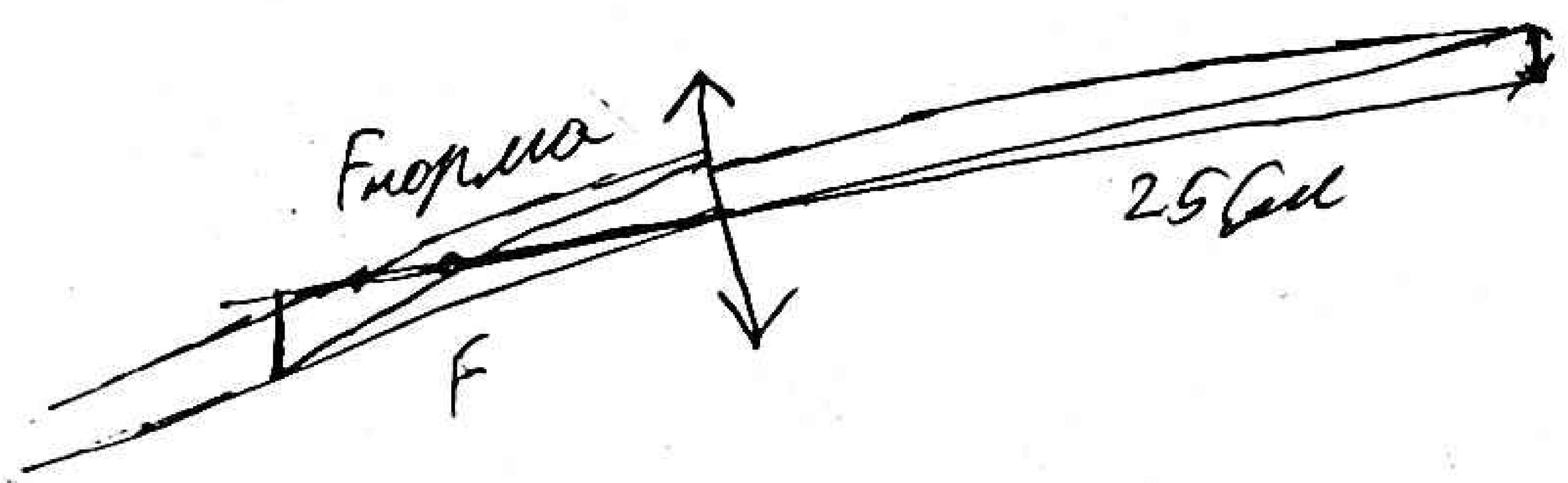
5.





В глазе человека хрусталик - собирающая линза

близорукость => F ~~линзы~~ хрусталика слишком маленькое фокусн. расст.



$Bqv\cdot\frac{V}{I}=F$

$\cancel{B}\cdot\cancel{A}\cdot l=F$

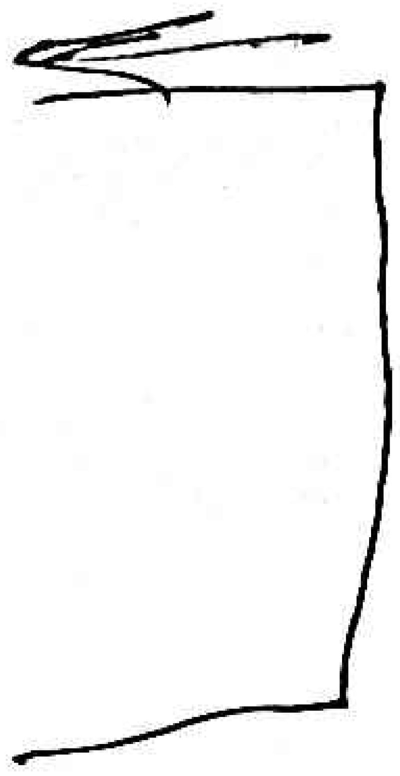
$\cancel{A}I=\frac{U}{R}$

$U=\frac{A}{q}$

$A=B\,v_0$

черновик

I



$\frac{LI^2}{2}=A$

$I=\frac{q}{t}$

U

$L=\frac{\cancel{A}\,\cancel{Q}\cdot C^2}{\cancel{A}K_1^2}$

$\cancel{C=\frac{R_1^2}{\ldots}}$

$\cancel{L=2Ut}$

$L=\frac{2A}{I^2}=\frac{A\cdot t^2}{q^2}=\frac{U\cdot t^2}{q}=\frac{Ut}{I}$

$R=\frac{A\cdot t}{q\cdot q}=\frac{A\cdot t}{q^2}$

$C=\frac{q^2}{A}$

$R=\frac{t}{C}$

$U=L\frac{I}{t}$

$C=\frac{q}{U}$

$R=\frac{U}{I}$

$R\cdot C=\frac{q}{I}$

$R\cdot C=\frac{q\cdot dt}{dq}$

$R=C\cdot$