Часть 1

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

Шифр: **21202309**

ID профиля: **304052**

Вариант 7

Чистовик (1)

N2.

Дано:

1) $\left|\frac{T_2-T_1}{T_2}\right|$ - ?

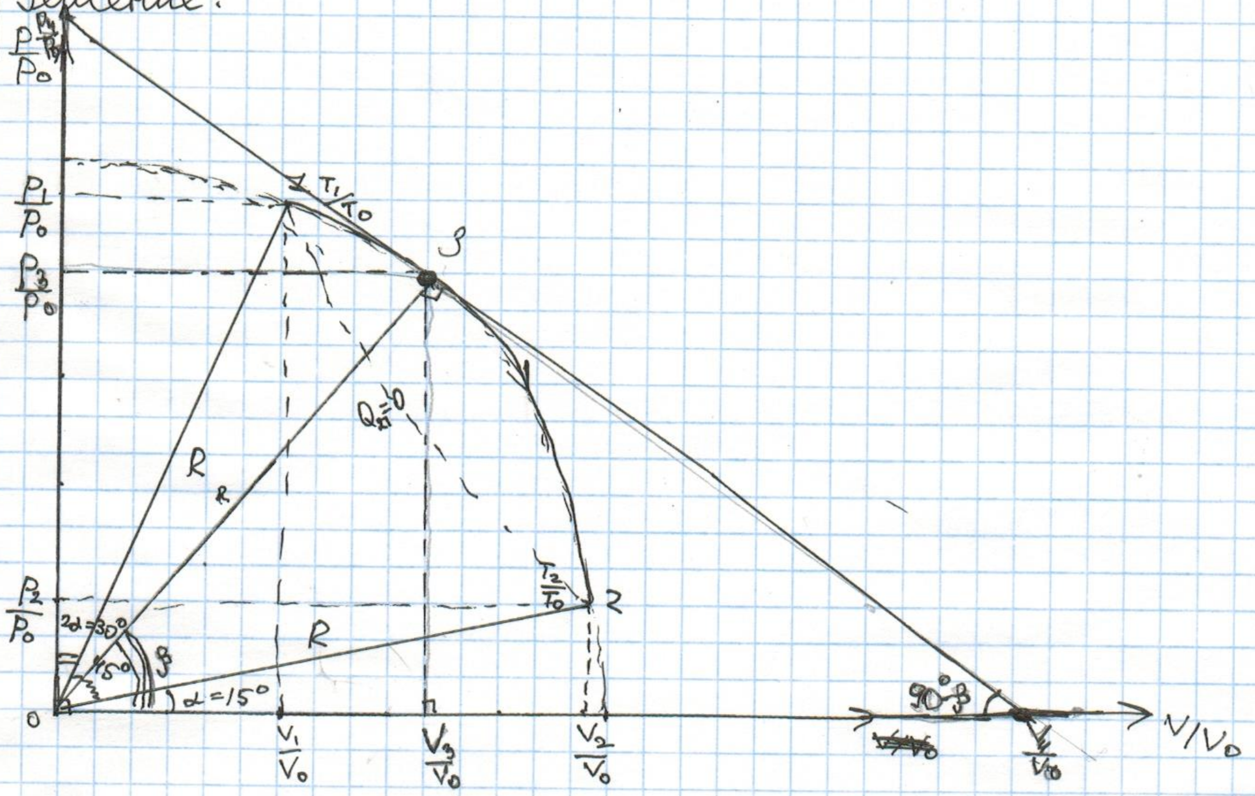
2) β - ?

3) η - ?

$\alpha = 15^\circ$

$i = 3$

Решение:



1)

$$\div\begin{cases} pV = \nu RT \\ p_0V_0 = \nu RT_0 \end{cases}$$

$$\frac{p}{p_0}\cdot\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0}$$

Из графика:

$$\begin{cases} \frac{p_1}{p_0} = R\cos 30^\circ \\ \frac{V_1}{V_0} = R\sin 30^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_0} = \frac{R^2\sin 60^\circ}{2}$$

$$\begin{cases} \frac{V_2}{V_0} = R\cos 15^\circ \\ \frac{p_2}{p_0} = R\sin 15^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_0} = \frac{R^2\sin 30^\circ}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}}$$

2) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{3}\cdot 2}{2} = \sqrt{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{T_1 = \sqrt{3}\,T_2}$ $\quad \left|\frac{T_2-T_1}{T_2}\right| = \left|1 - \frac{T_1}{T_2}\right| = \left|1-\sqrt{3}\right| \approx 0{,}7$

3) Для бескон. малово процесса: $\delta Q = \delta A + dU$

$c = 0 \Rightarrow \delta Q = 0 \Rightarrow \boxed{\delta A + dU = 0}$

Чистовик

№2 (продолжение)

$$\delta A = p\,dV$$

$$\delta U = \frac{3}{2}\nu R\,dT = \frac{3}{2}d(pV) = \frac{3}{2}(p\,dV + V\,dp)$$

$$p\,dV + \frac{3}{2}p\,dV + \frac{3}{2}V\,dp = 0$$

$$5p\,dV + 3V\,dp = 0.$$

$\cancel{pV = \nu RT}$ $\quad 5p + 3V\frac{dp}{dV} = 0.$

$$p = p_4 - \alpha V$$

$$\alpha = tg(90^\circ - \beta) = ctg\beta;$$

$$\frac{dp}{dV} = \left(p(V)\right)' = -\alpha = -ctg\beta \Rightarrow$$

$$5p = 3V\,ctg\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{ctg\beta = \frac{5}{3}\frac{p}{V}}$$

Из графика:

$$\div \begin{cases} R\cos\beta = \frac{V}{V_0} \\ R\sin\beta = \frac{p}{p_0} \end{cases}$$

$$tg\beta = \frac{pV_0}{p_0V} \Rightarrow \frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0}\cdot tg\beta$$

$$ctg\beta = \frac{5}{3}\frac{p_0}{V_0}\cdot tg\beta$$

$$tg^2\beta\cdot\frac{5}{3}\frac{p_0}{V_0} = 1$$

$$tg^2\beta = \frac{3V_0}{5p_0}$$

$$tg\beta = \sqrt{\frac{3V_0}{5p_0}}$$

$$Q_{21} = 0 \Rightarrow \eta = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_{32}}{Q_{13}}$$

Ответ: $\left|\frac{T_2 - T_1}{T_2}\right| = |1 - \sqrt{3}| \approx 0,7.$

$$tg\beta = \sqrt{\frac{3V_0}{5p_0}}\ ;\quad \eta = 1 - \frac{Q_{32}}{Q_{13}}$$

21202309 (U304052 M1264669)

Чистовик

№1.

Дано:
1) $a_{кл}$ – ?
2) $a_{отн}$ – ?
3) t_m – ?

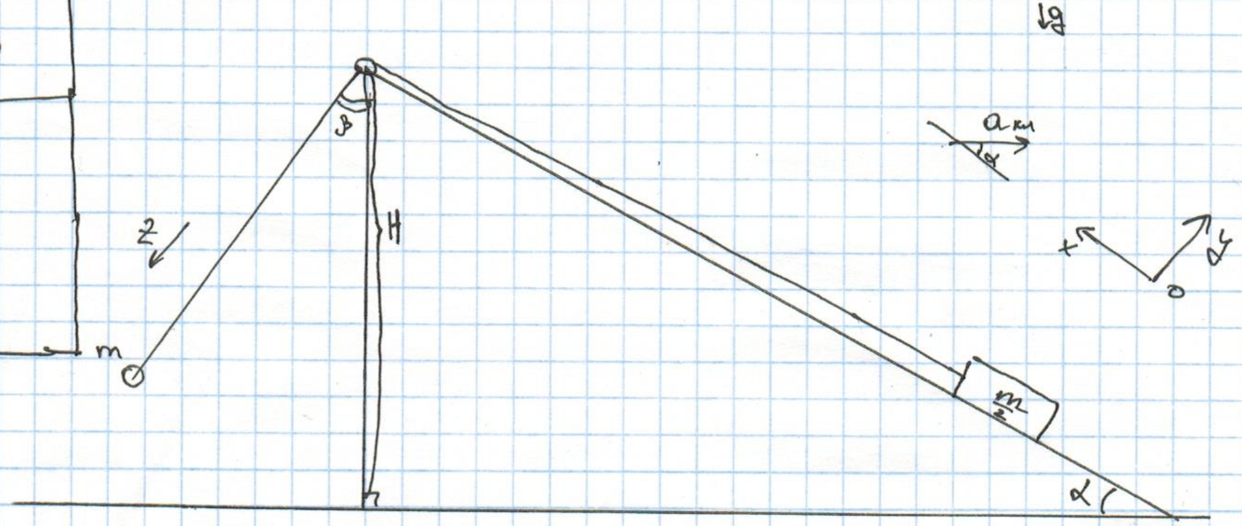
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

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

H.

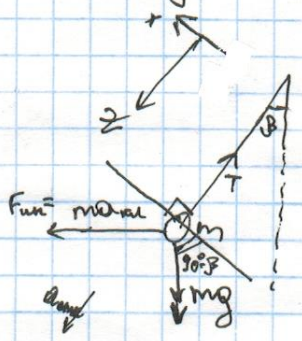
Решение:

3



1) Перейдем в неинерциальную СО клина: ~~появит~~ в 2ЗН появится $\vec{F}_{инерц} = -m_{тела}\cdot\vec{a}_{со}$

2) 2ЗН для „m" с учетом $F_{инерц}$



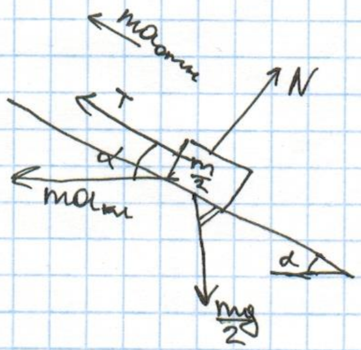
2ЗН: x: $\cancel{mg}\sin\beta = \cancel{m}a_{кл}\sin\beta \Rightarrow \boxed{a_{кл} = g} = 10\ м/с^2$

$ma_{кл} = mg$

z: $ma_{кл}\cos\beta + mg\cos\beta - T = ma_{отн}$

$2mg\cos\beta - T = ma_{отн}$

3) 2ЗН для „$\frac{m}{2}$" в НЕИСО клина:



2ЗН: x: $T + ma_{кл}\cos\alpha - \frac{mg}{2}\sin\alpha = ma_{отн}$

~~Ускорения~~ Относительные ускорения $\frac{m}{2}$ и m равны (кин. связь)

N1 (продолжение)

$$\begin{cases} T = -ma_{отн} + 2mg\cos\beta \\ T = ma_{отн} + \frac{mg}{2}\sin\alpha - ma_{кл}\cos\alpha \\ a_{кл} = g \end{cases} \Rightarrow 2mg\cos\beta - ma_{отн} = ma_{отн} + \frac{mg\sin\alpha}{2} - mg\cos\beta$$

$$3mg\cos\beta - \frac{mg\sin\alpha}{2} = 2m\,a_{отн}$$

$$a_{отн} = \frac{3}{2}g\cos\beta - \frac{g}{4}\sin\alpha$$

$$\boxed{a_{отн} = \frac{g}{2}\left(3\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right)} = const.$$

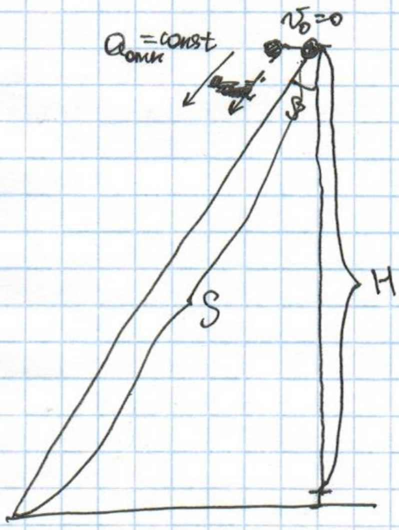
$\cancel{\cos\alpha = \frac{5}{15} \Rightarrow \sin\alpha =}$

$$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$$

$$a_{отн} = 5\left(\frac{9}{5} - \frac{12\cdot\frac{1}{2}}{13}\right) = 5\left(\frac{9}{5} - \frac{6}{13}\right) =$$

$$= 9 - \frac{30}{13} \approx 6{,}7\ (м/с^2)$$

4) Рассм. шарик в НСО клина.



$$\frac{H}{\cos\beta} = S$$

$$v_0 = 0$$

$$a_{отн} = const.$$

$$S = \frac{a_{отн}t_м^2}{2} \Rightarrow \boxed{t_м = \sqrt{\frac{2S}{a_{отн}}}} \qquad t_м = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos\beta}}$$

$$\cancel{t_м = \sqrt{\frac{2H}{g\cos\beta\left(\frac{3}{2}\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{4}\right)}}}$$

Ответ: $a_{кл} = g = 10\ м/с^2$; $a_{отн} = \frac{g}{2}\left(3\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right)$; $a_{отн} = 6{,}7\ м/с^2$.

$t_м = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta\cdot a_{отн}}}$, где $a_{отн} = \frac{g}{2}\left(3\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right)$.

21202309 (U304052 M1264669)

Черновик

1

$$\frac{R^2 \sin\cancel{60}\cancel{\cos 30}}{2} = \frac{T_1}{T_0}$$

$$\frac{R^2 \sin 30^\circ}{2} = \frac{T_2}{T_0} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} =$$

$$\frac{\sqrt{3}^2}{2}$$

$p_2 dV$

$p_2 V_2 - p_1 V_1$

$\cancel{\frac{p_1}{p_0}} \cancel{dV}$

$V_2 p_1 + d p_2 V_2 - p_1 V_1$

$V_1 p_1 + dV_1 p_1 + dpV$

$$\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{dV}{V_0} = \frac{\delta A}{p_0 V_0}$$

$$dU = \frac{3}{2} p dV$$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 \cdot \frac{1}{\cos^2\beta}$$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 = \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 \left(\frac{\sin^2\beta}{\cos^2\beta}\right) = tg^2\beta$$

$p =$

$$\eta = \frac{A_\Sigma}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} tg\beta$$

$$p = \frac{-3V dp}{5 dV}$$

$$\frac{p}{p_0} = p_0 -$$

$$\frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0} tg\beta$$

$$\frac{p(V)}{p_0} = \frac{p_H}{p_0} - \alpha \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{dp}{dV} = ctg\beta$$

$$R\cos\beta = \frac{V_3}{V_0}$$

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{p_H}{p_0} - 2\frac{V}{V_0}\right)' =$$

$$R\sin\beta = \frac{p}{p_0}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{R}{\cos\beta}$$

$p_H - \alpha V$

$$\frac{p_0 tg\beta}{V_0} = \frac{p V_0}{p_0 V_0}$$

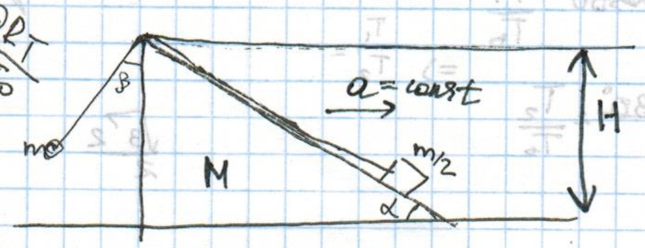
$$tg = \frac{\sin}{\cos}$$

$$\frac{pV_0}{p_0 V} \cdot \frac{5}{3} \frac{p}{V} = 1$$

$$5p^2 V_0 = 3V^2 p_0 \Rightarrow \left(\frac{p}{V}\right)^2 = \frac{3p_0}{5V_0}$$

21202309 (U304052 M1264669)

$\frac{pV}{p_0V_0} = \frac{\nu RT}{\nu RT_0}$



tg

$tg2\alpha = \frac{2\sin\alpha\cos\alpha}{\cos^2\alpha - \sin^2\alpha} = \frac{2\,tg\alpha}{1 - tg^2\alpha}$

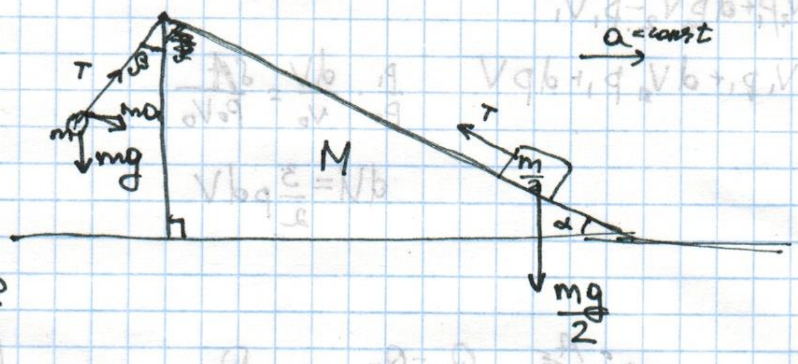
$\cos^2\alpha - \sin^2\alpha =$

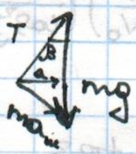
1) a - ?

2) $a_{отн}$ - ?

3) $t_{м}$ - ?

$\frac{16g - 25}{16g} =$





ma

$\left(1 - \frac{T_1}{T_2} - ?\right)$

21: $Q = 0$; $pV^n \neq const$!

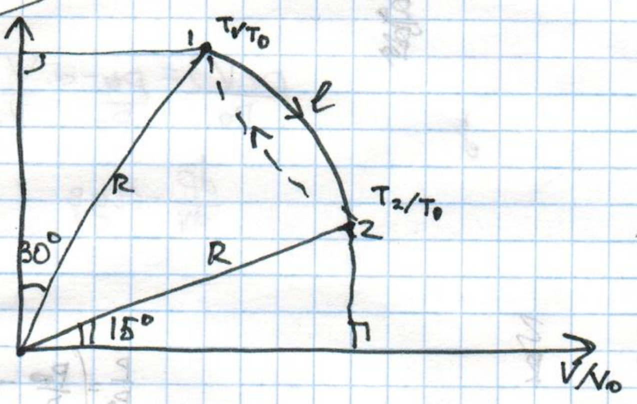
45° дуга

1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ - ?

2) $c = 0$; α - ?

3) η - ?

$\frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{\nu RT}{\nu RT_0}$



$\frac{T_1}{T_0} = R^2 \sin 30 \cos 30°$

$\frac{T_2}{T_0}$

$\delta A + dU = 0.$

$R\frac{\pi}{4} = l$

$tg30° \cdot tg15° = \frac{V_1 p_0 p_2}{V_0 p_1 V_2}$

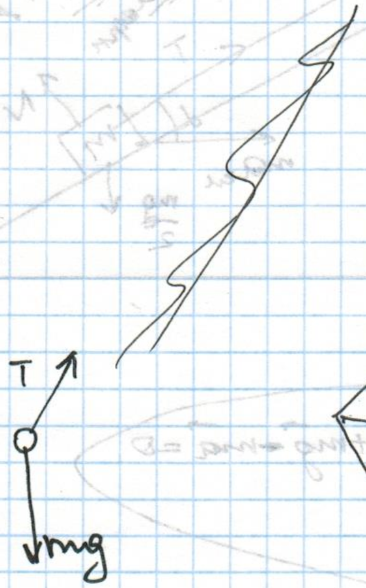
$\frac{V_1}{p_1} \cdot \frac{p_2}{V_2} = tg15\,tg30°$

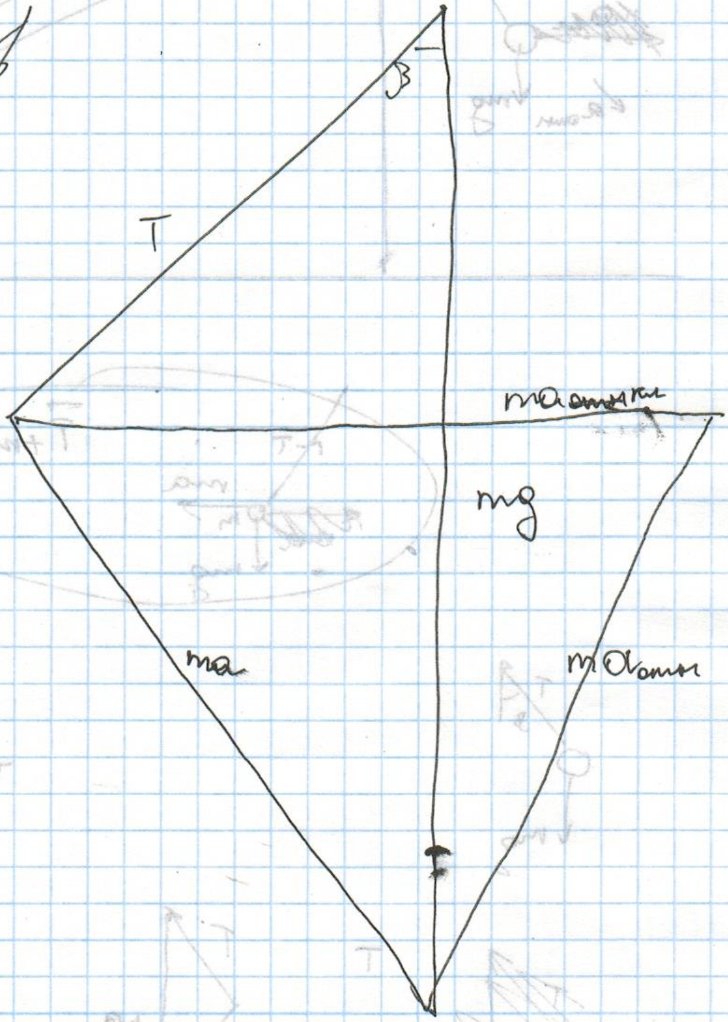
$\begin{cases} R\cos 30° = \frac{p_1}{p_0} \\ R\sin 30° = \frac{V_1}{V_0} \end{cases} \Rightarrow tg30° = \frac{V_1 p_0}{V_0 p_1} \Rightarrow \frac{tg30°}{tg15°} = \frac{V_1 p_0}{V_0 p_1}$

$\begin{cases} R\cos 15° = \frac{V_2}{V_0} \\ R\sin 15 = \frac{p_2}{p_0} \end{cases} \Rightarrow tg15° = \frac{p_2 V_0}{p_0 V_2}$

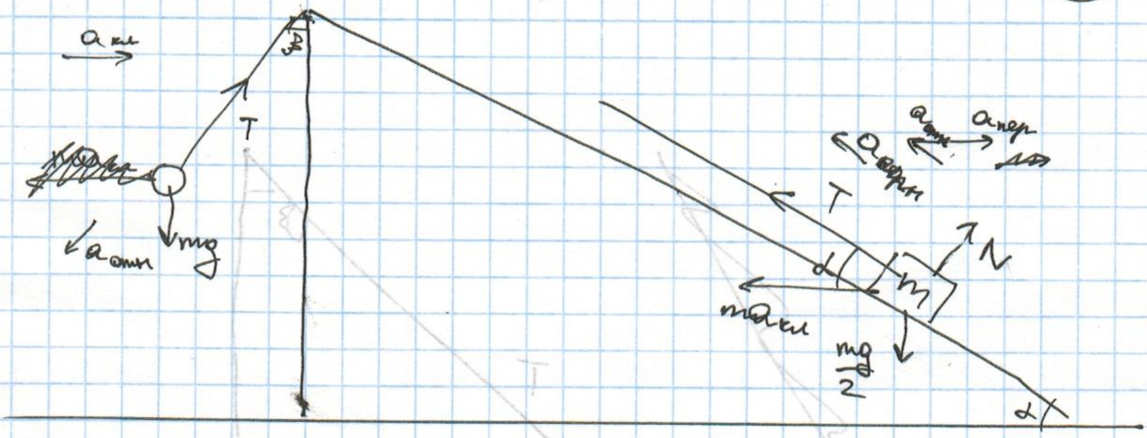
21202309 (U304052 M1264669)

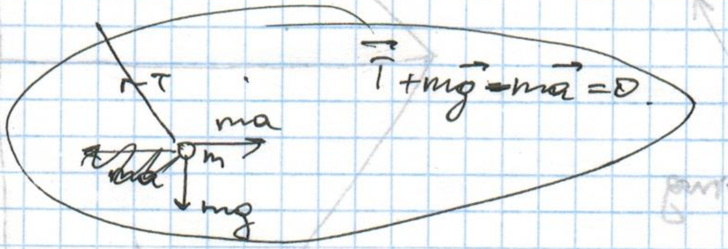
$$2mg\cos\beta - m a_{отн} = m a_{отн} + \frac{mg}{2} s,$$





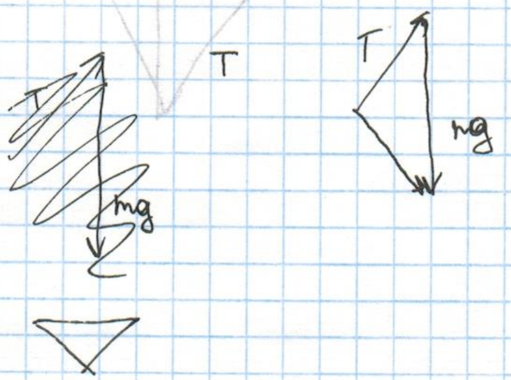
Черновик ②

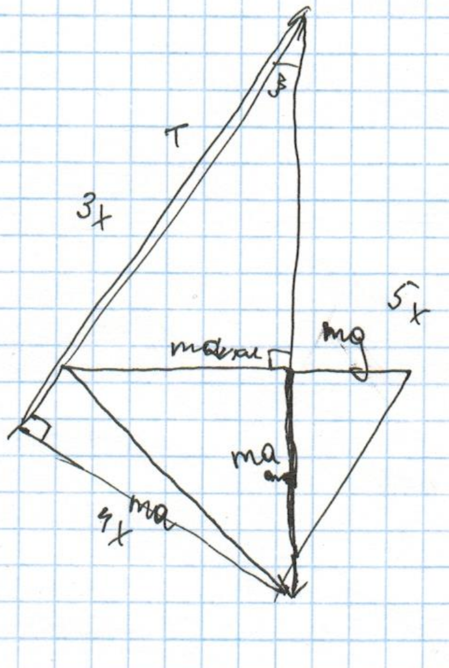




~~Fcos~~

$$T + ma_{кл}\cos\alpha - mg\sin\alpha = m a_{отн}$$





$$m^2a^2 = T^2 + m^2g^2 - 2Tmg\frac{3}{5}$$

$$T\cos\beta + m a_{отн}$$

Часть 2

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

Шифр: **21202309**

ID профиля: **304052**

Вариант 7

Чистовик

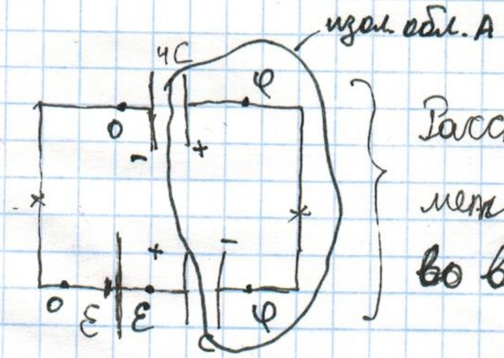
1 [redacted]

№3.

Дано:
1) $I_L'(0)$ – ?
2) Q – ?
3) $I_R(t)$
$C_1 = C$
$C_2 = 4C$
$I_{C_1}(\tau) = I_0$

Решение:

1) Рассм. цепь ~~[illegible]~~ непосредственно перед замык. ключа. Цепь в уст. сост. $\Rightarrow I = 0$



Расставим токи и воспользуемся методом узловых потенциалов во всех изобр. в решении цепях.

3. С. Э. для А:

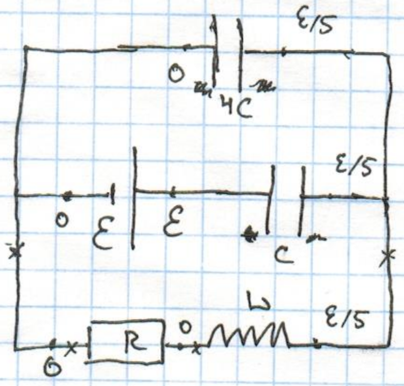
$$-\cancel{C}(\varepsilon - \varphi) + 4\cancel{C}\varphi = 0$$

$$-\varepsilon + \varphi + 4\varphi = 0 \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\varepsilon}{5}} \Rightarrow U_{4C} = \frac{\varepsilon}{5};\ U_C = \varepsilon - \varphi = \frac{4\varepsilon}{5}$$

2) Рассм. цепь сразу после замык. ключа ~~[illegible]~~ $(t=0)$. Ток через L и напр. на C скачком не изм. $\Rightarrow U_C(0) = \frac{4\varepsilon}{5};\ U_{4C}(0) = \frac{\varepsilon}{5}$

$I_L(0) = 0$

$$W(0) = \frac{4C\cdot\varepsilon^2}{25\cdot 2} + \frac{C\cdot 16\varepsilon^2}{25\cdot 2} = \frac{20C\varepsilon^2}{50} = \boxed{\frac{2C\varepsilon^2}{5}}$$



$$U_L(0) = L\cdot I_L'(0) = \varepsilon/5 \Rightarrow I_L'(0) = \frac{\varepsilon}{5L}$$

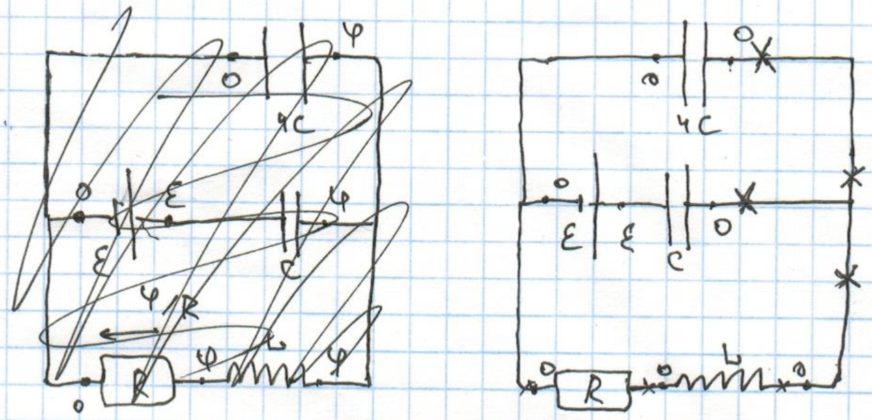
21202309 (U304052 M1264670)

чистовик

№3 (продолжение)

(2)

3) Рассм. цепь в уст. сост. ($t = t_{уст}$) при замкн. ключе. В уст. режиме $I_C = I_{4C} = 0$ и $U_L = 0$.



$U_{4C}(t_{уст}) = 0$

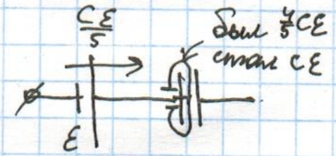
$I_L(t_{уст}) = 0$

$U_C(t_{уст}) = \mathcal{E}$

$W(t_{уст}) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

4) Рассм. процесс от $t=0$ до $t=t_{уст}$:

З.С.Э.: $A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

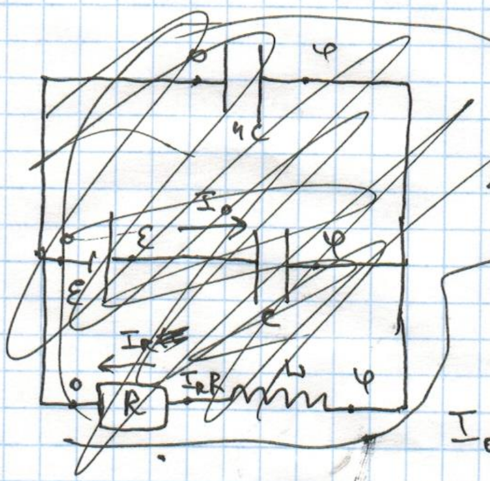


$A_б = +\mathcal{E} \cdot \frac{C\mathcal{E}}{5} = \frac{C\mathcal{E}^2}{5}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{5} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{2C\mathcal{E}^2}{5} + Q$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{10} = Q$

5) Рассм. цепь в момент времени $t = \tau$, когда $I_{\mathcal{E}}(\tau) = I_0$



~~$q = CU$~~

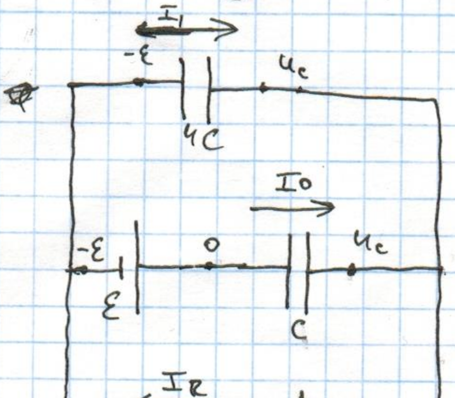
~~$I_R = C \cdot U'$~~

$q = C \cdot U$

$I = C \cdot U'$

$I_0 = C \cdot U_C'$

$I_1 = 4C \cdot (U_C + \mathcal{E})' = 4CU_C' \Rightarrow I_1 = 4I_0$



$I_R = I_1 + I_0$

$I_R = 5I_0$ ~~$I_R(\tau) = 5I$ в момент~~ ~~возможном~~ ~~положении~~

Чистовик

③

№3 (продолжение)

Ответ: $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{10}$; $I'_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{5L}$; $I_R(\tau) = 5I_0$.

21202309 (U304052 M1264670)

Чистовик (4)

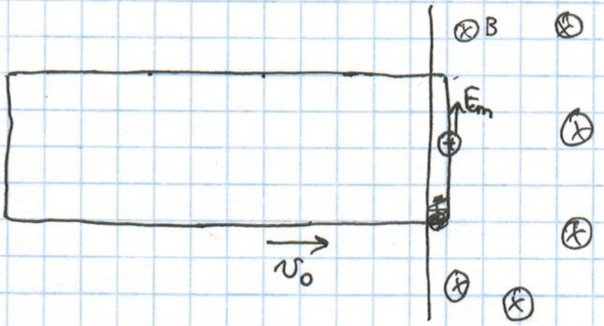
№4.

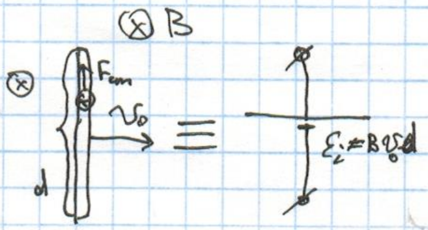
Дано:
1) a_0 - ?
2) v_1 - ?
3) v_2 - ?

$m; d; v_0$
$R; B$

Решение:

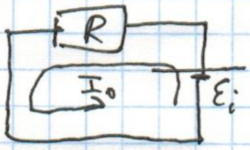
1) Рассм. рамку сразу после вхождения в поле.





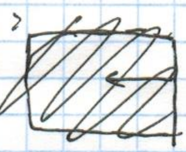
В проводнике, двиг. в МП, возникает ЭДС индукции $\boxed{\mathcal{E}_i = B v_0 d}$

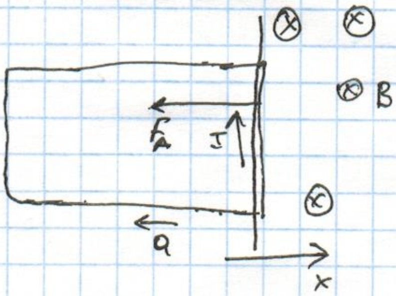
2) Рассм. рамку в нач. момент. Она экв. цепи:



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v_0 d}{R}.$$

3) 2 ЗН для рамки:



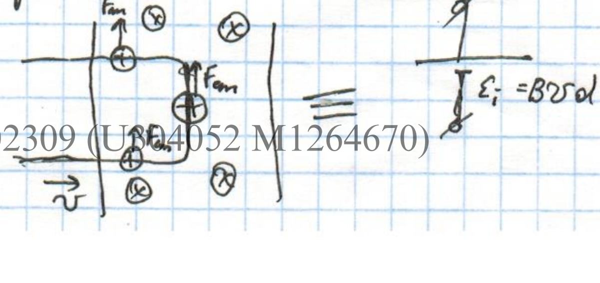


2 ЗН: $x: ma_0 = F_A$

$$ma_0 = B I_0 d \Rightarrow$$

$$a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$$

4) Рассм. произв. момент. времени, когда въезжает в МП правый конец рамки.



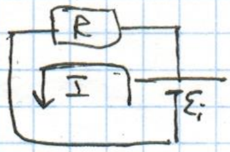
В проводнике, двиг. в МП, возник ЭДС индукции

$$\mathcal{E}_i = B v d$$

Чистовик

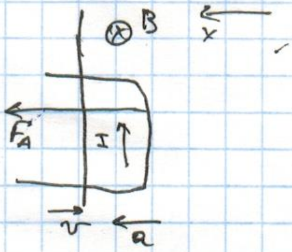
№4 (продолжение)

5) Рассм. цепь.



$$I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{Bvd}{R}$$

6) 2ЗН для рамки на x: $ma_x = -BId$



$$ma_x = -\frac{B^2d^2v}{R}$$

$$m\int_{v_0}^{v_1} dv_x = -\frac{B^2d^2}{R}\int_0^H dx$$

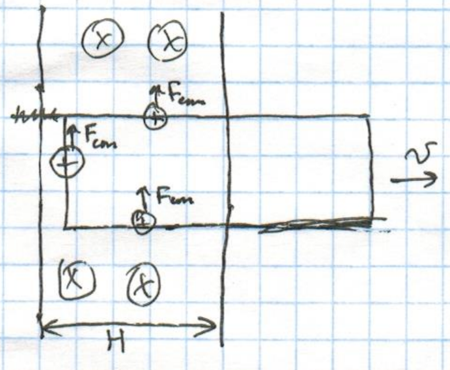
$$m(v_1 - v_0) = -\frac{B^2d^2}{R}\cdot H$$

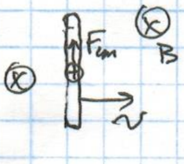
$$v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{5Rm}$$

$$v_0 - v_1 = \frac{HB^2d^2}{Rm} \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{H(Bd)^2}{Rm}$$

7) При выезде вертикальной части рамки ε_i пропадает, а в горизонтальной части рамки ~~ε_i~~ в данном случае ε_i не возникает ($F_{лп} \perp$ проводнику) => сил не действует => равномерное движение до въезда в МП конца рамки.

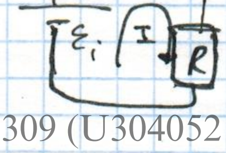
8) Рассм. въезд конца рамки в МП:





В проводнике при движ. в МП возникает ЭДС индукции: $\varepsilon_i = Bvd$

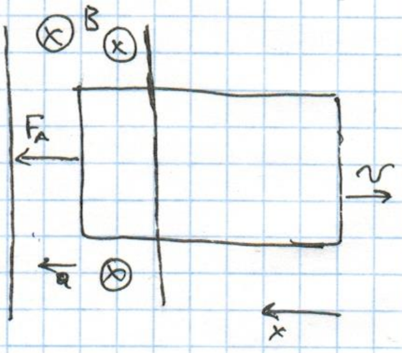
9) Рассм. цепь:



$$I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{Bvd}{R}.$$

№4 (продолжение)

10) Рассм. рамку:



ЗЗН на x: $ma_x = -F_A$

$ma_x = -Bd \cdot \frac{Bvd}{R}$

$m\int_{v_1}^{v_2} dv = -\frac{B^2d^2}{R}\int_0^{\frac{d}{5}} \Delta x$

$m(v_1 - v_2) = \frac{B^2d^2}{R} \cdot \frac{d}{5} \Rightarrow v_1 - v_2 = \frac{B^2d^3}{5Rm}$

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

Ответ: $a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$; $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}$; $v_2 = v_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$.

Чистовик (7)

~~N5.~~

~~Дано:~~
~~1) x–?; D–?~~
~~2) D–?~~

~~$\frac{D_1}{D_2}=3$~~

~~$z_1=25$ см~~

~~$z_2=50$ см $=2z_1$~~

~~Решение:~~

~~1) Человек близорукий → линзы собир.~~

~~2) $\frac{D_1}{D_2}=3 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1}=3 \Rightarrow F_2=3F_1$~~

~~3) $d+f=z_1$ ... $z_1=\frac{d^2}{d-F} \Rightarrow d^2-dz+zF=0.$~~

~~$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \Rightarrow f=\frac{dF}{d-F}$~~

N5.

Дано:
1) x–?; D_2–?

$F_1=25$ см
$\frac{D_1}{D_2}=3$

Решение:

1) Человек близорукий – линза собир.

2) $\frac{D_1}{D_2}=3=\frac{F_2}{F_1} \Rightarrow \boxed{F_2=3F_1}=75$ см $=\frac{3}{4}$ м. $\Rightarrow D_2=\frac{1}{F_2}=\frac{4}{3}$ (дптр).

$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \Rightarrow f=\frac{dF}{d-F}$ ~~...~~ ~~d^2 ...~~ d

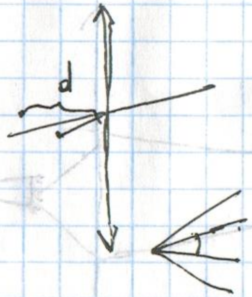
$d+f=z=F$ ~~...~~

Отв.: $D_2=\frac{4}{3}$ дптр.

21202309 (U304052 M1264670)

Черновик ①

$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v d}{R}$



$F_A = B I d = \frac{B^2 d^2}{R} v$

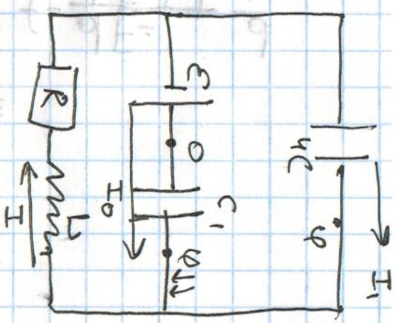
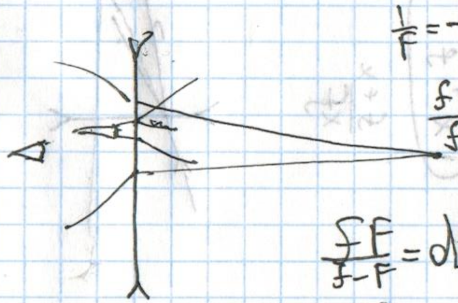
$a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$

$dv = -\frac{B^2 d^2}{Rm} \Delta x$ dF

$v_1 - v_0 = -\frac{B^2 d^3}{5mR}$

Аккомодировать - настроить на рассмотр. на расстоянии.

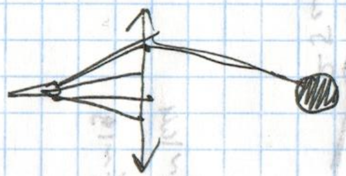
Пределы зрения - пределы рассмотрения, на которых человек четко видит предметы.

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

$\frac{f-F}{fF}$ $F \to 0$ $f \to \infty$

$\frac{fF}{f-F} = d \to 0$



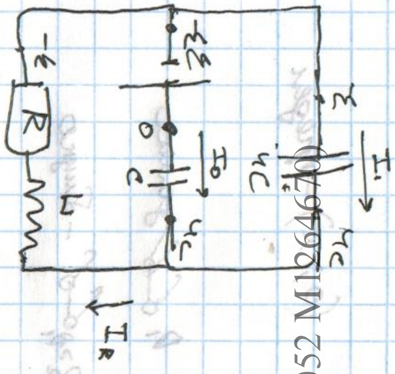
$I = C \cdot U'$

$I_0 = C \cdot U_c'$

$I_1 = 4C(U_c + \mathcal{E})' = -4C \cdot U_c'$

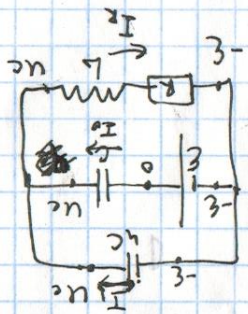
$\Downarrow$

$I_1 = -4 I_0$



$I_1' = 4C(U_c + \mathcal{E})' = 4CU_c'$

$U_c + \mathcal{E} = L\frac{dI_2}{dt} + I_2 R$



$I_0 = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$

$I_0 = C \cdot \frac{dU}{dt} \Rightarrow C(\mathcal{E} - \varphi)$

$\varphi - I_2 R = L\frac{dI}{dt}$

$\varphi - I_2 R = L$

(0; x) – предел

$\frac{D_2}{D_1} = \frac{F_1}{F_2} = 3$

$F_1 = 3F_2$

$F = 3 \cdot 25 = 75$

D_1 – далеко

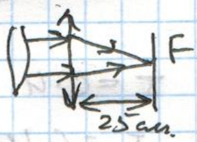
$D_2 > D_1$ – близко

$d + f = 2F$

$f = \frac{dF}{d-F}$

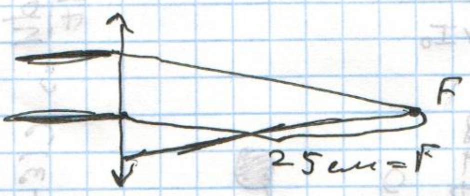
$d + f = F = 25$

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



$d^2 - 2d + 2F = 0$. $\frac{d^2}{d-F} = 2$.

$d + f = Z$



Линза собир.

$F = \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}$

$d_1 d_2 = 2F$

$d_1 + d_2 = 2$.

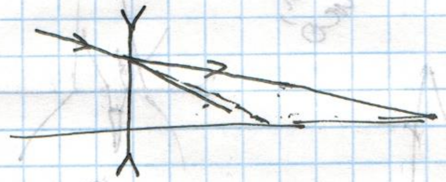
$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

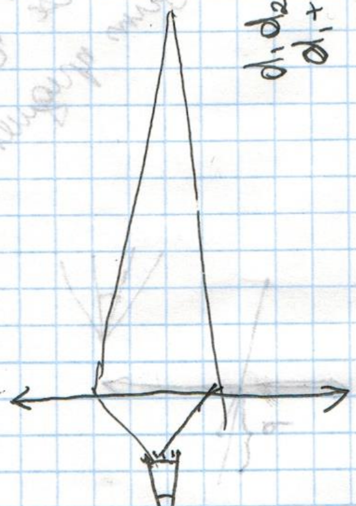
$d \sim 1$ см

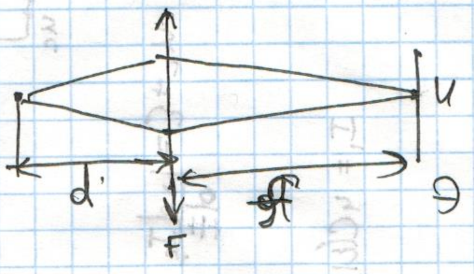
$f \sim 19$

$\frac{f+x}{xf}$

$\frac{xf}{x+f} = F$

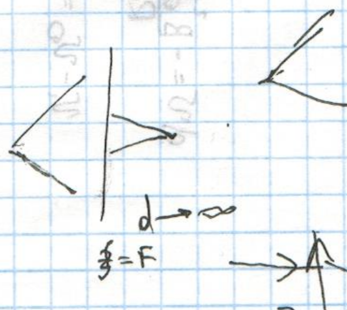


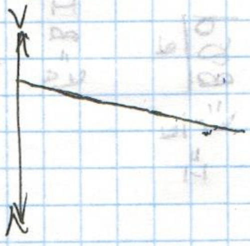




$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$d + f = const$





$d \to \infty$

$f = F$