Часть 1

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

Шифр: **21200474**

ID профиля: **319356**

Вариант 5

№1 [illegible]

$$a_{от} = \frac{a(13\cos\alpha + \sin\beta) + g\cos\beta - 13g\sin\alpha}{14} \quad ((1)+(2) \text{ выведем } a_{от})$$

$$\cancel{ma13\cos\alpha} + ma\sin\beta + mg\cos\beta - 13mg\sin\alpha = 13m\cancel{a}\cos\alpha + mg\left(\frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right)$$

$$\cancel{m}a\sin\beta + \cancel{m}g\cos\beta = \frac{\cancel{m}g}{\cos\beta}$$

$$a = \frac{\frac{g}{\cos\beta} - g\cos\beta}{\sin\beta}$$

1) $$a = \frac{\frac{g}{\cos\beta} - g\cos\beta}{\sin\beta} = \frac{g\left(\frac{5}{4} - \frac{4}{5}\right)}{\frac{3}{5}} =$$

$$= \frac{g\left(\frac{5\cdot5}{4} - 4\right)}{3} = \frac{g\left(\frac{25}{4} - 4\right)}{3} = \boxed{\frac{9}{12}g}$$

2) $$a_{от} = \frac{a(13\cos\alpha + \sin\beta) + g\cos\beta - 13g\sin\alpha}{14} = \frac{\frac{9}{12}g\left(12 + \frac{3}{5}\right) + g\left(\frac{4}{5} - \frac{13\cdot5}{13}\right)}{14} =$$

$$\boxed{= 0{,}375g}$$

3) $$a_{от} = c \Rightarrow \frac{a_{от}\cos\beta\, t^2}{2} = H$$

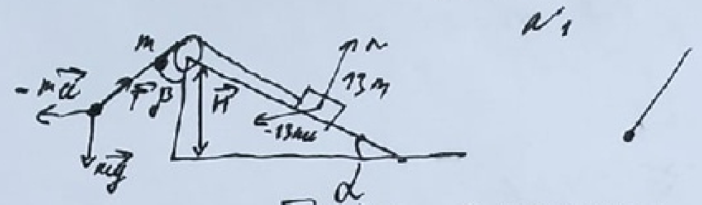
1,5

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{от}\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}375g\cdot\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}3}} = \sqrt{\frac{20H}{3}}$$

Ответ: 1) $a = \frac{9}{12}\cdot g$ 2) $0{,}375g$ 3) $\sqrt{\frac{20H}{3}}$

Вариант 11-05 черновик

№1



Перейдем в неинерциальную систему отсчета:

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = 13m\vec{a} - 13m\vec{a}_{от}$$

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} - 13m\vec{a} = -13m\vec{a}_{от}$$

1)

$$\begin{cases} \begin{cases} T + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha = 13ma_{от} \quad (1) \\ -T + mg\cos\beta + ma\sin\beta = ma_{от} \quad (2) \end{cases} \\ -T\sin\beta + ma = ma_{от}\sin\beta \quad (3) \end{cases}$$

(1) + (2): $13ma\cos\alpha + ma\sin\beta - 13mg\sin\alpha + mg\cos\beta = 14ma_{от}$

$$a_{от} = \frac{a(13\cos\alpha + \sin\beta)}{14} + \frac{g\cos\beta - 13g\sin\alpha}{14}$$

$$T = 13ma_{от} + 13mg\sin\alpha - 13ma\cos\alpha$$

$$-13ma_{от}\sin\beta - 13mg\sin\alpha\sin\beta + 13ma\cos\alpha\sin\beta + ma = ma_{от}\sin\beta$$

$$-\frac{13m\sin\beta\, a(13\cos\alpha + \sin\beta)}{14} - \frac{13m\sin\beta(g\cos\beta - 13g\sin\alpha)}{14} - 13mg\sin\alpha\sin\beta$$

$$+ 13ma\cos\alpha\sin\beta + ma = \frac{m\sin\beta\, a(13\cos\alpha + \sin\beta)}{14} + \frac{m\sin\beta(g\cos\beta - 13g\sin\alpha)}{14}$$

№2 вариант 11-05 Чистовик

3) $A_{1-2} = \frac{\Pi}{8} R^2 = \frac{\Pi}{8} P_0 V_0$ (работа газа ~~за цикл~~ при расширении)

$2\Pi - \Pi R^2$

$\frac{\Pi}{4} - x$

$8 = \frac{\Pi R^3}{x}$

$x = \frac{\Pi R^2}{8}$

$A_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \frac{3}{2} R (\alpha T_2 - T_2)$

$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2 tg 15}$ $\quad \frac{P_2^2}{P_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2} = C = \cancel{P_0^2} + 1$

$P_2 V_2 = R T_2$ $\quad \frac{V_2^2 tg 15^2}{V_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2} = 1$

$V_2 = \sqrt{\frac{V_0^2}{1 + (tg 15)^2}} = \frac{V_0}{\sqrt{1 + tg 15^2}}$

$\frac{P_2^2}{P_0^2} + \frac{V_0^2}{(1 + (tg 15)^2) V_0^2} = 1$

$P_2 = \sqrt{\left(1 - \frac{1}{1 + tg 15^2}\right) P_0^2} = \frac{P_0 tg 15}{\sqrt{1 + tg 15^2}}$

$T_2 = \left(1 - \frac{1}{1 + tg 15^2}\right) \frac{P_0^8 V_0^8}{1 + (tg 15)^2}$

$A_{1-2}(\text{сжатие}) = \frac{3}{2} R(\alpha - 1) \frac{P_0^8 V_0^8}{R} \left(\frac{tg 15^8}{(1 + tg 15^2)^8}\right)$

$j = \frac{A_{1-2} - A_{12}(\text{сжатие})}{A_{1-2}} = 1 - \frac{3}{2} \frac{P_0^8 V_0^8 \, tg(15)^8 (\alpha - 1)}{(1 + (tg 15)^2)^8 \, P_0 V_0 \Pi} 8 = 1 - \frac{3 \, tg 15 (\alpha - 1)}{2 (1 + tg 15) \Pi}$

$= 1 - \frac{12 tg 15 (\alpha - 1)}{(1 + tg 15) \Pi}$ где $\alpha = \frac{1 + tg 15^2}{tg 15 + \frac{tg 15}{tg 30}}$

(3)

2) $c\nu dT = PdV + \frac{3}{2}\nu R dT$ ... никовых

$PdV = -\frac{3}{2}\nu R dT$

$P = \frac{\nu R T}{V}$

$\frac{\cancel{\nu R}T}{V} dV = -\frac{3}{2}\cancel{\nu R} dT$

$\frac{dV}{dT} = -\frac{3}{2}\frac{V}{T}$ $\quad PV = \nu R T \quad \nu = 1$

$\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = C$

$\frac{\nu^2 R^2 T^2}{P_0^2 V^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = C \quad // dT$

$\frac{2V}{V_0^2}\cdot\frac{dV}{dT} + \frac{+2\nu^2 R^2 T (P_0^2 V^2) - 2P_0^2 V \cdot \frac{dV}{dT}(\nu^2 R^2 T^2)}{P_0^4 V^4} = 0$

$\frac{2V}{V_0}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{V}{T} + \frac{2\nu^2 R^2 T}{P_0^2 V^2} - \frac{2\nu^2 R^2 T^2}{P_0^2 V^3}\cdot\frac{dV}{dT} = 0$

$\frac{3}{2}\frac{V}{T}$

$-\frac{3V^2}{V_0^2 T} + \frac{2\nu^2 R^2 T}{P_0^2 V^2} + \frac{3\nu^2 R^2 T}{P_0^2 V^2} = 0$

$\frac{5\nu^2 R^2 T}{P_0^2 V^2} - \frac{3V^2}{V_0^2 T} = 0$

$\frac{5\nu^2 R^2 T^2 V_0 - 3V^2 P_0^2 V^2}{V_0 T P_0^2 V^2} = 0$

~~Такой точки нет.~~ $3V^4 P_0^2 = 5R^2 T^2 V_0^2$

$\boxed{T = \sqrt{\frac{3}{5}\frac{P_0^2}{R^2 V_0^2}}\, V^2}$

$\frac{3}{2}R\sqrt{\frac{3P_0^2}{5R^2V_0^2}}\,V^2 = PV$

$\boxed{\frac{V_0 P}{P_0 V} = \frac{3}{2}\cancel{R}\sqrt{\frac{3P_0^2}{5V_0^2}}} = \operatorname{arctg}\alpha$

Ответ:

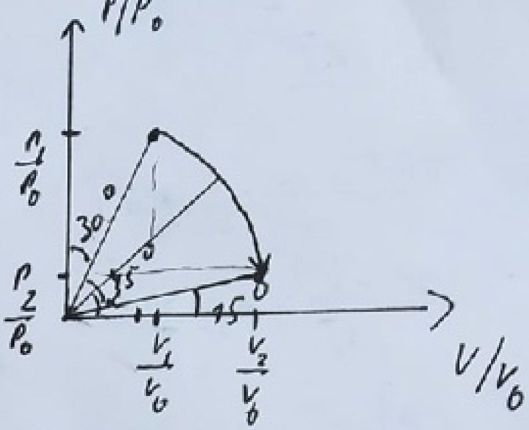
2,5

Вариант 11-05

№2

1) $P_1V_1 = \nu RT_1$

$P_2V_2 = \nu RT_2$



$$\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = Const = 1$$

$$\begin{cases} \frac{P_1}{P_0} tg30 = \frac{V_1}{V_0} \\ \frac{V_2}{V_0} tg15 = \frac{P_2}{P_0} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} tg30^0 = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2 tg15^0} = \frac{P_1}{V_1} tg30^0$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2 tg15 \cdot tg30^0}$$

$$\frac{P_1^2}{P_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{P_2^2}{P_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}$$

$$\cancel{\frac{V_1}{V_0}}\ \cancel{\frac{P_2}{P_0} tg45^0 = \frac{V_2}{V_0}} \quad \cancel{\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2} tg45^0}$$

$$\cancel{\frac{P_0^2 V_1 tg30^0}{V_0^2}}$$

$$\frac{V_1^2 P_0^2}{P_0^2 V_0^2 (tg30)^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{P_0^2 V_2^2 tg15^2}{V_0^2 P_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}$$

$$\frac{V_1^2}{(tg30)^2} + V_1^2 = V_2^2 (tg15)^2 + V_2^2 \qquad \frac{V_1^2}{V_2^2} = \eta$$

$$\frac{\eta}{(tg30)^2} + \eta = (tg15)^2 + 1$$

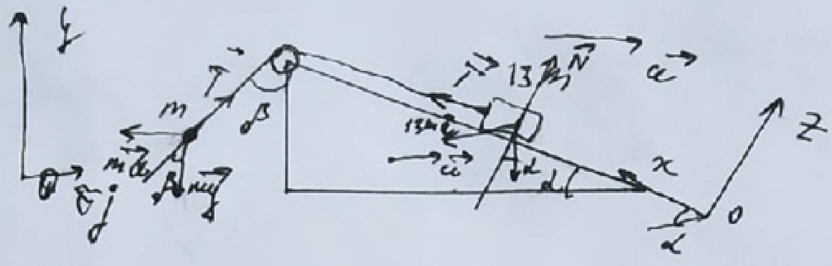
$$\eta = \frac{1 + (tg(15))^2}{1 + \frac{1}{(tg30)^2}}$$

(2)

(1) $$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{1 + (tg15)^2}{tg(15) + \frac{tg(15)}{tg(30)}}} = \alpha$$

Вариант 11-05

№1



1) Перейдём в неинерциальную систему отсчёта клина

Запишем 2 з.н. Ньютона для 13 m на Oz:

$$N - 13mg\cos\alpha - 13ma\sin\alpha = 0$$

где a - ускорение клина

$$T + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha = 13m\vec{a}_{от} \text{ (на } O_x) \quad (1)$$

Запишем 2 з.н. для m:

$$\begin{cases} -T\cos\beta + mg = m a_1 \text{ (на } O_y) \\ T\sin\beta - ma = ma_2 \text{ на } (O_j) \end{cases}$$

Запишем 2 з.н. для m ~~на~~ в проекции на нить:

$$-T + mg\cos\beta + ma\sin\beta = ma_{от} \quad (2)$$

~~Решая (1) и (2)~~: На Oy:

$$-T\cos\beta + mg = ma_{от}\cos\beta$$

$$\begin{cases} -T + \dfrac{mg}{\cos\beta} = ma_{от} \\ T = 13ma_{от} + 13mg\sin\alpha - 13ma\cos\alpha \end{cases}$$

$$-13ma_{от} - 13mg\sin\alpha + 13ma\cos\alpha + \frac{mg}{\cos\beta} = ma_{от}$$

$$14ma_{от} = 13ma\cos\alpha + mg\left(\frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right)$$

Часть 2

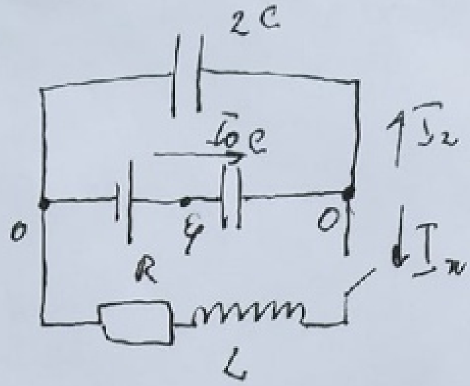
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200474**

ID профиля: **319356**

Вариант 5

вариант 11-05 №3 Изместьев



1) $L\frac{dI}{dt} = U \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U}{L} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{L}}$

Сразу после замыкания ток через катушку $I=0$, через C и 2C ток идет свободно, значит $U(L)=\varphi$

2) Запишем закон сохранения энергии:

$\mathcal{E}\Delta q = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2} + Q$

~~2C и C заменим на конденсатор с. C_0:~~

~~$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} = \frac{3}{2C} \Rightarrow C_0 = \frac{2C}{3}$~~

~~$\mathcal{E}($ 2~~

Когда режим установится, тока в цепи не будет, поэтому:

$U_R + U_L = 0$

$\mathcal{E}(C\mathcal{E} - 0) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$

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

1

3) $I_2 = I_0 - I_x$

$L\frac{dI}{dt} + I_x R = \mathcal{E} + \frac{q_c}{C} = \frac{q_{2c}}{2C}$

$$L\dot{I}_x + I_x R = \frac{q_2}{2C}$$

$$I_2 + I_x = I_0$$

$$\begin{cases} L\ddot{I}_x + \dot{I}_x R = \frac{I_2}{2C} \\ L\dot{I}_x + I_x R + \frac{q_1}{C} = \mathcal{E} \\ \underbrace{L\ddot{I}_x + \dot{I}_x R}_{} + \frac{I_0}{C} = 0 \end{cases}$$

$$\frac{I_2}{2C} + \frac{I_0}{C} = 0$$

$$\frac{I_2}{2} + I_0 = 0$$

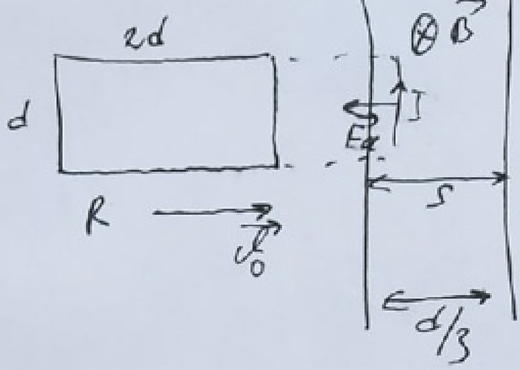
$$\frac{I_0}{2} - \frac{I_x}{2} + I_0 = 0$$

$$\frac{3I_0}{2} = \frac{I_x}{2}$$

3) $$\boxed{I_x = 3I_0}$$

2

№4 Чистовик



1) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{B_0 \cdot d\, v_0\, dt}{dt} =$

$= -Bdv_0$

$\mathcal{E} = IR$

$I = -\frac{Bdv_0}{R}$

IBd - сила ампера, действующая на правый конец

$\left(\frac{Bdv_0}{R}\right)B \cdot d = ma$

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

2) $-\frac{B^2d^2v}{R} = \frac{m\,dv}{dt}$ (Сила ампера действует против движения рамки)

$-\sum \frac{B^2 d^2 \Delta S}{R} = \sum m\, dv$

$m(v_0 - v_1) = \frac{B^2d^2}{R} \cdot \frac{d}{3} = \frac{B^2 d^3}{3R}$

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

3) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\left(\frac{d}{3} dB - Bd\, v_2\, dt\right)}{dt} = Bdv_2$

$\frac{B^2d^2v}{R} = \frac{m\,dv}{dt}$ (Сила ампера разгоняет рамку)

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

$$\boxed{v_2 = v_0}$$

3

Сила ампера также действует на стороны 2d, но они компенсируются

№5 Иисовик.

1) $\begin{cases} D_1 = \frac{1}{25} + \frac{1}{6} \\ D_2 = \frac{1}{6} \end{cases}$

$6 = \frac{25}{25D_1 - 1} < 25$

$\frac{1}{25D_1-1} < 1$ (человек близорукий)

$1 < \frac{1}{1-25D_1}$

$-D_2 = \frac{1}{6}$ - вторая линза рассеивающая

1) $D_1 + D_2 = \frac{1}{25}$ $\quad D_1 = 2D_2$

$\cancel{D_2=}$ $\frac{D_1}{2} + D_1 = \frac{1}{25}$

$D_1 = \frac{2}{25 \cdot 3}$

(4)

2) $\cancel{D_1 = -2D_2}$ $D_1 = -\frac{D_2}{2}$

$-\frac{D_2}{2} + D_2 = \frac{1}{25}$

$\boxed{D_1 = -\frac{1}{25}}$

2) $\boxed{6 = \frac{25}{2}}$ - без очков видно

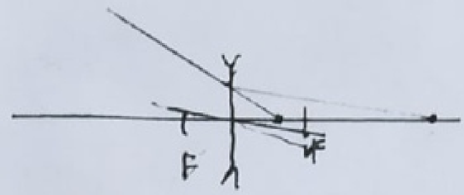
$\boxed{D_2 = -2D_1 = \frac{2}{25}}$ - для дальних предметов

3) $\boxed{D_x = \frac{6-50}{50 \cdot 6} = \frac{\frac{25}{2} - 50}{\frac{25 \cdot 50 \cdot 25}{2}} = \frac{1}{2 \cdot 25} - \frac{2}{25} = -\frac{3}{50}}$

№5 ~~чистовик~~ Чистовик Чистовик

1) Очки должны быть рассеивающие для дальних объектов

$$\begin{cases} -\frac{1}{F_1} = \frac{1}{25} + \frac{1}{6} \\ -\frac{1}{F_2} = 0 + \frac{1}{6} \end{cases}$$



$\frac{F_2}{F_1} = 2$

$-\frac{1}{F_1} - \frac{1}{25} = -\frac{1}{F_2}$

$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{25} = \frac{1}{F_2}$

$\frac{2}{F_2} + \frac{1}{25} = \frac{1}{F_2}$

$F_2 = -25$ см

$$\begin{cases} D_1 = \frac{1}{25} + \frac{1}{6} \\ -D_2 = \frac{1}{6} \end{cases}$$

Собирающие для близких

$D_1 + D_2 = \frac{1}{25}$

если $\frac{D_1}{D_2} = 2$

$\boxed{D_2 = \frac{1}{75}}$

если $\frac{D_2}{D_1} = 2$

$\frac{3}{2} D_2 = \frac{1}{25}$

$D_2 = \frac{2}{75}$ - ~~не подходит~~

$2D_2$ -

$D_1 - 2D_2$

$D_1 - 2D_2$

$D_1 - 2D_1$

$D_2 = -2D_1$

D_2 - для удаленных предметов

$$\begin{cases} b_1 = \frac{25}{25D_1 - 1} = \frac{25}{\frac{25 \cdot 2}{375} - 1} = \frac{25 \cdot 3}{1} = \frac{75}{1} \text{ см} \\ b_2 = \frac{25}{\frac{25 \cdot}{75} \cdot 1} = \frac{25 \cdot 3}{2} = \frac{75}{2} \text{ см} \end{cases}$$

видит без очков

Черновик

$$L\frac{dI}{dt}+IR=\mathcal{E}+\cancel{\frac{q_c}{C}}\frac{dq_c}{dt}$$

$$\cancel{Q}= IR$$

$$\mathcal{E}-\frac{q_1}{C_1}=\frac{q_2}{2C}$$

$$\mathcal{E}-\frac{q_1}{C}=I_0R+L\frac{dI}{dt}$$

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

$$C=\frac{dq}{dU}$$

$$\frac{dq}{dt}=\frac{C\,dU}{dt}$$

$$L\frac{dI_x}{dt}+I_xR=U$$

$$L\frac{(I_0-I_2)}{dt}+I_xR=U$$

$$L\frac{dI_x}{dt}+I_xR+\frac{q_1}{C}=\mathcal{E}$$

$$\frac{q_2}{C}=L\frac{I_x}{dt}+I_xR$$

$$L\ddot{I}_xC+\dot{I}_xRC+I_x=I_0$$

$$\mathcal{E}-\frac{q_1}{C}=(I_0-I_2)R+L\frac{d(I_0-I_2)}{dt}$$

$$\cancel{I_0}=$$

$$\frac{I_0}{C}+\dot{I}_xR+L\ddot{I}_x=0$$

$$-I_0+I_x=I_0$$

$$I_x=2I_0$$

$$I_0=I_2+I_x$$

$$\frac{dq}{dt}=I_0$$

$$\frac{q_2}{2C}=L\frac{dI_x}{dt}+I_xR=\mathcal{E}-\frac{q}{C}$$

$$q_0=q_2+q_x$$

$$\frac{q_2+\cancel{q}}{2C}=L\frac{dI_x}{dt}+I_xR$$

$$\frac{q_2}{2C}=L\dot{I}_x+I_xR$$

$$\frac{q_2}{2C}=\mathcal{E}-\frac{q_0}{C}$$

$$L\dot{I}_x=\frac{q_2}{2C}-I_xR$$

$$\frac{q_2+2q_0}{2C}=\mathcal{E}$$

$$\frac{q}{2C}$$

$$q_2+2q_0=\mathcal{E}2C$$

$$\frac{\mathcal{E}2C-2q_0}{2C}=\frac{L\,dI_x}{dt}+I_xR$$

$$\frac{dq_x}{dt}R+\frac{L\,dI_x}{dt}$$

Черновик

$D_2 - D_1 = \frac{1}{25}$

$D_2 = 2D_1$

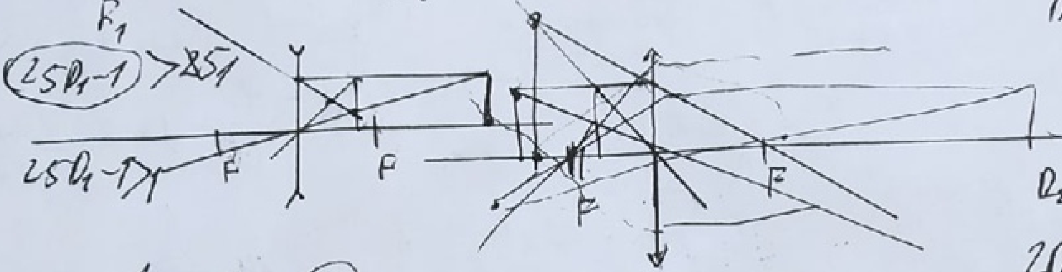
$D_1 = \frac{1}{25}$

$\frac{25}{F_1}$

11 см

$25D_1 - 1 > 25 \cdot 1$

$25D_1 - 1 > 1$



$D_1 = \frac{D_2}{2}$

$D_2 = 2D_1$

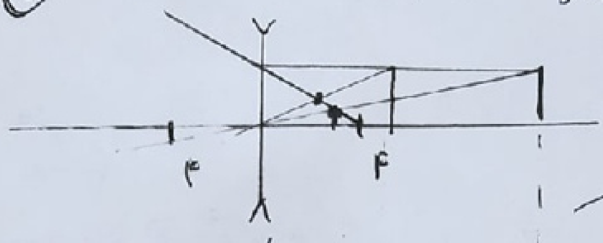
$2D_2 = D_1$

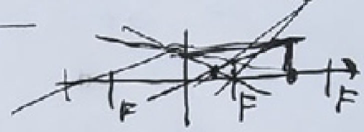
$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{25} - \frac{1}{6} = C$

50 см

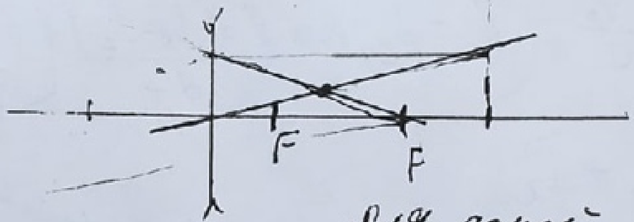
$D_2 - 2D_2 = \frac{1}{25}$

$-D_2 = \frac{1}{25}$





$\frac{25}{25 \cdot \frac{2}{75}}$



для дальней $F_2 > F_1$

$F_1 = -12{,}5$ см

$\frac{F_2}{F_1} = 2$

$\frac{25}{\frac{75}{3}} - 1$

$D_1 + D_2 = \frac{1}{25}$

$\frac{D_1}{D_2} = 2$

$-\frac{3}{2} \cdot 25$

$3D_1 = \frac{1}{25}$

$F_1 = 75$

$D_1 = \frac{1}{75}$

$D_1 + \frac{D_1}{2}$

$\frac{3D_1}{2} = \frac{1}{25}$

$\frac{75}{2}$

$D_1 = 2D_2$

$D_1 = \frac{2}{25 \cdot 3}$

$\frac{25 \cdot 2}{\frac{75}{3}} - 1$

$2 \cdot 25$

$\frac{25}{\frac{25 \cdot 2 \cdot 2}{75} - 1}$

$$D_x = \frac{1}{50} - \frac{1}{6}$$

Ишилова

$$D_x = \frac{6 - 50}{506}$$

$$D_{x_1} =$$