Часть 1

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

Шифр: **21202799**

ID профиля: **323160**

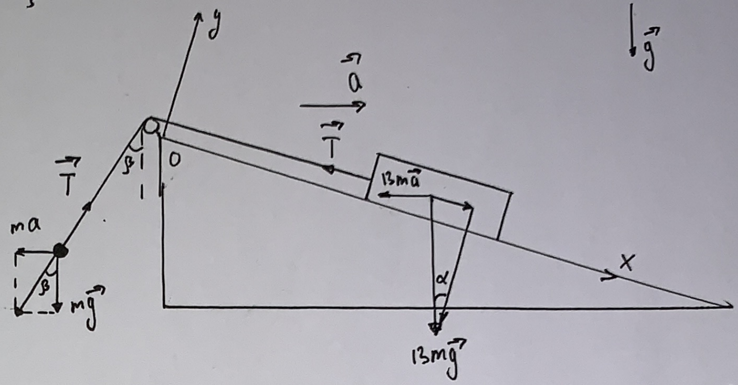
Вариант 5

№1

$tg\beta = \frac{ma}{mg}$ $\sin\beta = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$ $tg\beta = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$ $\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{12^2}{13^2}} = \frac{5}{13}$

1) $a = g\,tg\beta = \frac{3}{4}g$

2) $a_x = \frac{T}{13m}$

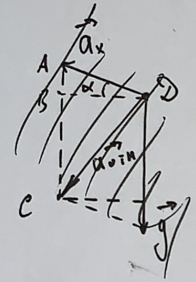


$T = m\sqrt{g^2+a^2} = m\sqrt{g^2+\frac{9}{16}g^2} = \frac{5}{4}mg$

~~$a_x = \frac{\frac{5}{4}mg}{13m} = \frac{5}{13\cdot 4}g$~~

Ускорения ~~бруска в с.о клина~~: т.к указано, что точки системы перемещаются в вертикальной плоскости (кроме клина), то можно сказать, что брусок относительно клина ~~также~~ поднимается ~~поднимается~~ вертикально вверх, ~~поэтому его ускорение~~ ~~$a_{отн} = a\sin\alpha = \frac{3}{4}g\cdot\frac{5}{13} = \frac{15}{52}g$~~ и движется вдоль горизонтальной плоскости с ускорением a. Ускорение подъёма вверх $a\sin\alpha$

~~$AB = a_x/\sin\alpha =$~~



тогда $a_{отн} = \sqrt{a^2+a^2\sin^2\alpha} = a\sqrt{1+\sin^2\alpha} =$

$= a\sqrt{\frac{194}{13^2}} = \frac{a}{13}\sqrt{194} = \frac{3}{4\cdot 13}\sqrt{194}\,g = \frac{3\sqrt{194}}{52}g$

3) ~~$H = \frac{a\sin\alpha\, t^2}{2}$ (т.к нить нерастяжима вертикальное ускорение шарика такое же, как у бруска)~~

~~$t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{4}{3}g\cdot\frac{5}{13}}} = \sqrt{\frac{39}{10}\frac{H}{g}}$~~

$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{отн}t^2}{2}$ $t^2 = \frac{2H}{\cos\beta\, a_{отн}} = \frac{104H}{\frac{4}{5}\cdot 3\sqrt{194}g} = \frac{130}{3\sqrt{194}g}$

$t = \sqrt{\frac{130}{3\sqrt{194}g}}$

Ответ: 1) $a = \frac{3}{4}g$ 2) $a_{отн} = \frac{3\sqrt{194}}{52}g$ 3) $t = \sqrt{\frac{130}{3\sqrt{194}g}}$

№ 2

Чистовик ②

2 - 1 - адиабата (т.к $Q=0$)

$tg30 = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{p_0}{p_1}$

$tg15 = \frac{p_2}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V_2}$

$p_2 V_1 = tg15 \cdot tg30 \, p_1 V_2$

работа в процессе 1-2:

$A_{12} = \frac{1}{4}\pi \cdot \cancel{p_1V_2} - p_1V_1 =$

$= p_1\left(\frac{1}{4}\pi V_2 - V_1\right)$

1 - 2:

$\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = Q_{12} - A_{12}$

2 - 1:

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \cancel{Q} A_{21}$

работа газа за цикл: $A_{12} - A_{21} = A$

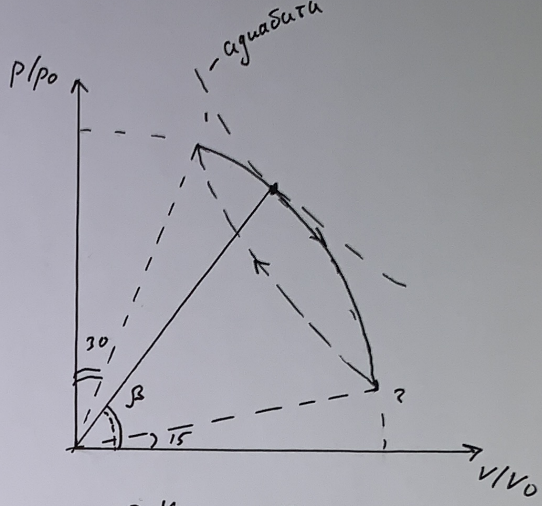
$\eta = \frac{A}{A_{12}} = \frac{A_{12} - A_{21}}{A_{12}} = 1 - \frac{A_{21}}{A_{12}} =$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos30}{\sin15} \cdot \frac{\sin30}{\cos15} = \frac{\frac{1}{2}\sin60}{\frac{1}{2}\sin30} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

$T_1 = \sqrt{3}\,T_2$

$A_{21} = \frac{3}{2}\nu R(\sqrt{3}T_2 - T_2) =$

$= \frac{3}{2}\nu R T_2(\sqrt{3} - 1)$



$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2}$

$\sin30 = \frac{V_1}{V_0R}$

$\cos15 = \frac{V_2}{V_0R}$

$\frac{\sin30}{\cos15} = \frac{V_1}{V_2}$

$\cos30 = \frac{p_1}{p_0R}$ $\sin15 = \frac{p_2}{p_0R}$

$\frac{\cos30}{\sin15} = \frac{p_1}{p_2}$ $p_1 = \frac{\cos30}{\sin15} p_2$

$V_1 = \frac{\sin30}{\cos15} V_2$

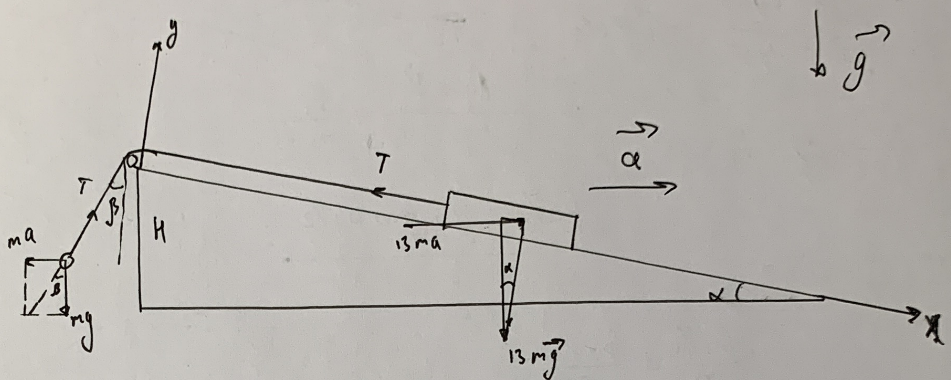
Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos30}{\sin15} \cdot \frac{\sin30}{\cos15} = \sqrt{3}$

Черновик

1) $\cancel{\cos\beta = \frac{a}{g}}$ $\cancel{a = g\cos\beta}$ $\sin\beta = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$ $tg\beta = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$

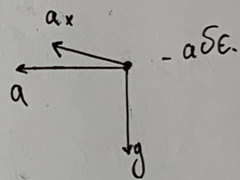
$tg\beta = \frac{a}{g}$ $a = g\,tg\beta =$

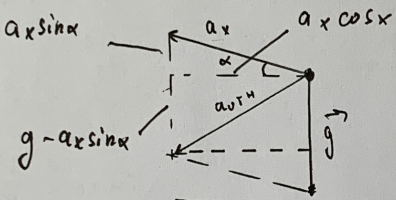
$= \frac{3}{4}g$

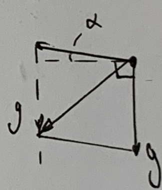


2) $T = \cancel{\sqrt{\ }}\, m\sqrt{g^2+a^2} = m\sqrt{g^2+\frac{9}{16}g^2} = m\frac{5}{4}g$

$a_x = \cancel{4mg\sin\alpha}\ \frac{T}{13m} = \frac{\frac{5}{4}g}{13}$







перемещение только в верт. плоскости

$$a_{отн} = \sqrt{(a_x\cos\alpha)^2 + (g - a_x\sin\alpha)^2}$$

$a\sin\alpha$

$$a_{отн} = \frac{T - \cancel{g}\,13mg\sin\alpha}{13m} = \frac{T}{13m} - 13g\sin\alpha = \frac{5}{4\cdot 13}g - 13g\cdot\frac{5}{13} =$$

$$= \frac{5}{4\cdot 13}g -$$

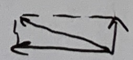
$$\frac{2}{\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13}} = \frac{1\cdot 13\cdot 3}{\cancel{20}\ 10} =$$

$$= \frac{39}{10}$$

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

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

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



за Δt $\Delta h = \cancel{\ }\ \Delta x\sin\alpha$

Δx $\Delta x = \frac{at^2}{2}$ $\Delta h = \cancel{\ }\frac{at^2}{2}\sin\alpha$

$\cancel{\ } v_h = \cancel{\ } a t\sin\alpha$

№ 2

Черновик

$$tg15 = \frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{V_0}{V_2} \qquad \frac{V_0}{P_0} = tg15 \cdot \frac{V_2}{P_2}$$

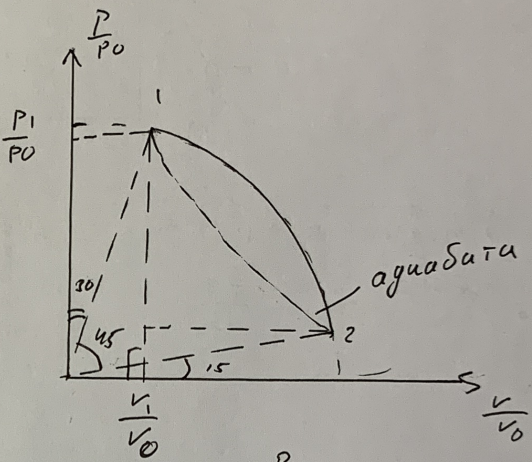
$$tg30 = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{P_0}{P_1} \qquad \frac{P_0}{V_0} = tg30 \, \frac{P_1}{V_1} \qquad \frac{V_0}{P_0} = \frac{V_1}{P_1 tg30}$$

$$\frac{tg30}{tg15} = \frac{P_2}{V_2} \cdot \frac{P_1}{V_1}$$

$$\frac{tg15 \, V_2}{P_2} = \frac{V_1}{P_1 tg30} \qquad \frac{P_1}{P_0} = \frac{V_2}{V_0}$$

$$\underline{P_2 V_1 = tg15 \cdot tg30 \, P_1 V_2}$$

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



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

$$A_{12} = \frac{1}{4} \pi \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{V_2}{V_0} - \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} (P_0 V_0) =$$

$$= \left(\frac{1}{4} P_1 V_2 - P_1 V_1 \right)$$

R =

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

$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = Q - A$

$\frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) = A_{21}$

$$\sin 30 = \frac{V_1}{V_0 R}$$

$$\cos 15 = \frac{V_2}{V_0 R}$$

$\frac{3}{2} \Delta p \Delta V = \Delta p \Delta V$

$\sin 30$

Часть 2

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

Шифр: **21202799**

ID профиля: **323160**

Вариант 5

№3 Чистовик. 1

Сразу после замыкания: ~~ток~~ в

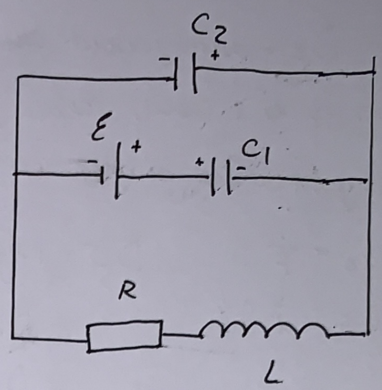
$I_{(R)} = I_{(L)} = 0$, ~~U_c~~

$C_0 = \frac{2}{3} C$, $q_0 = \mathcal{E} \cdot C_0 = \frac{2}{3} C \mathcal{E} = q_{C1}$

$U_{C1} = \frac{q_{C1}}{C_1} = \frac{2}{3} \mathcal{E}$

$\mathcal{E} = U_{C1} + \frac{L\,dI}{dt}$ $L \frac{dI}{dt} = \frac{1}{3} \mathcal{E}$

1) $\frac{dI}{dt} = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{L}$



После замыкания ключа ток через резистор будет течь, пока не установится ток в катушке, при этом конечный ток через неё должен быть равен 0, ~~т.к конден~~

Чтобы ток перестал идти => $U_{C2} = 0$, $U_{C1} = \mathcal{E}$

по з.с.э:

$$\frac{C_1 \cdot \left(\frac{2}{3}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{C_2 \cdot \left(\frac{1}{3}\mathcal{E}\right)^2}{2} + A = \frac{C_1 \mathcal{E}^2}{2} + Q$$

$$\frac{\cancel{C_1} \cdot 4 \mathcal{E}^2 C}{9 \cdot 2} + \frac{2 \cdot \mathcal{E}^2}{9 \cdot 2} + A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$$

$$\frac{1}{3} C\mathcal{E}^2 + A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q \quad Q = A - \frac{1}{6} C\mathcal{E}^2$$

~~$A = \Delta q \mathcal{E} = (q_2 - q_1)\mathcal{E}$ $q_2 = C\mathcal{E}$, $q_1 = \frac{2}{3} C\mathcal{E} + \frac{1}{3} C\mathcal{E} = C\mathcal{E}$~~

3) ток в катушке будет равен току в конденсаторе.

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{L}$ 3) ток в катушке I_0

Чистовик

③

№5 Пусть $D_г$ - оптическая сила глаза человека.

D_g - оптическая сила очков для рассматривания удалённых предметов,

а $D_б$ - для ~~бли~~ ~~пр~~ предметов на расстоянии $d = 25см = \frac{1}{4}м$

$$\begin{cases} D_g + D_г = \frac{1}{F} \\ D_б + D_г = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \end{cases}$$

$D_б - D_g = 4$ ~~Оптическая~~ . $D_g > D_б \Rightarrow$

$D_g = 2D_б$

$-D_б = 4$

$D_б = -4$ дптр

$D_g = -8$ дптр

$$\begin{cases} D_г = \frac{1}{x} + \frac{1}{F} \\ D_г - 8 = \frac{1}{F} \end{cases}$$

$8 = \frac{1}{x}$, $x = \frac{1}{8}м = 0,125м$ - расстояние, с которого человек может прочитать текс без очков

$d_2 = 50см = \frac{1}{2}м$

$$D_г + D = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F}$$

$8 + D = 2$

$D = -6$ (дптр)

Ответ: 1) $x = 0,125 м$, $D_g = -8$ дптр 2) $D = -6$ дптр

№4 Чистовик (2)

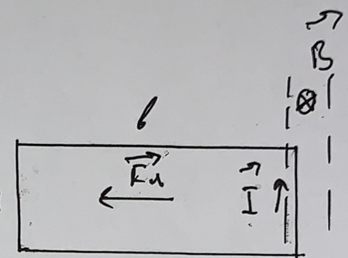
Когда правая граница входит в поле, в рамке возникает ЭДС $\mathcal{E} = v_0 B d$, $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{v_0 B d}{R}$

При этом сила Ампера действующая на рамку тормозит её с ускорением $a = \frac{F_a}{m}$ $F_A = BId = \frac{v_0 B^2 d^2}{R}$ $a = \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$

$\frac{d}{3} = (v_0^2 - v_1^2)\frac{1}{2a}$

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

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



Когда ~~рамка~~ сторона b выходит из поля, на рамку не действуют никакие силы, поэтому её скорость сохраняется. (будем считать, что рамка тонкая, поэтому ЭДС хола нет)

$v_2^2 = v_1^2 - ad = v_0^2 - 2ad = v_0^2 - \frac{2 v_0 B^2 d^3}{mR}\cdot\frac{2}{3}$

$v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{4 v_0 B^2 d^3}{3\,mR}}$

Ответ: 1) $a = \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$ 2) $v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3}\frac{v_0 B^2 d^3}{mR}}$ 3) $v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{4 v_0 B^2 d^3}{3\,mR}}$

Черновик

$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2C^2}{3C} = \frac{2}{3}C$ $q_0 = C_0\mathcal{E} = \frac{2}{3}\mathcal{E}C = q_{C1}$ $q = CU$ $U = \frac{q}{C}$

$U'_{C1} = \frac{q_{C1}}{C_1} = \frac{2}{3}\mathcal{E}$

$L\frac{dI}{dt} + U'_{C1} = \mathcal{E}$

$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{3}\frac{\mathcal{E}}{L}$, в конце $\frac{dI}{dt} = 0$

$\mathcal{E} = U_{C1} + IR + L\frac{dI}{dt}$ $\cancel{\mathcal{E} = \frac{dI}{dt}L}$ $\cancel{\mathcal{E}dt = LdI}$ $\cancel{\mathcal{E}t = LI}$ $\cancel{I = \frac{\mathcal{E}}{L}t}$

$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{dq}{dt}R + L\frac{d^2q}{dt^2}$

$Q = IUt = \frac{dq}{dt}\cdot U\cdot dt = dq\,U$, $U = IR = \frac{dq}{dt}R$

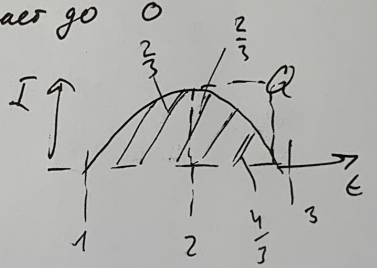
$Q = dq\cdot\frac{dq}{dt}R$

$I_{C_1} = I_R$

В начале $\mathcal{E}_u = \frac{1}{3}\mathcal{E}$, после падает до 0

$\cancel{U_{C2}} =$ $U_{C2} + IR \neq$ $\cancel{U_{C}}$

в начале

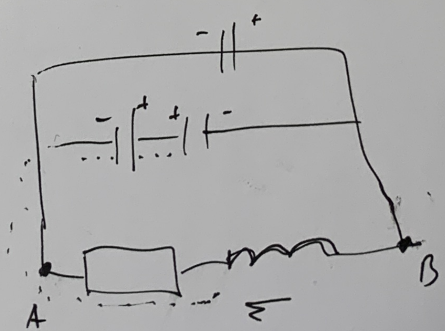


Если $\frac{dI}{dt} = const$, то:

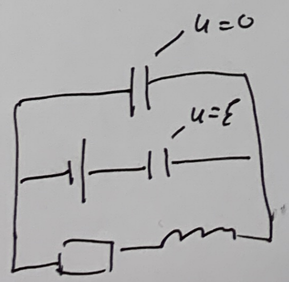
$\frac{dI}{dt} = a$

$q = \frac{at^2}{2}$

1)

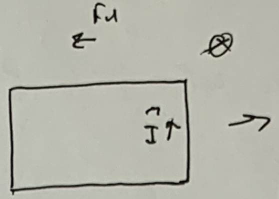


2)



№4

$\mathcal{E} = B v_0 d$ $\qquad A = q\mathcal{E} = qBv_0 d$



$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bv_0 d}{R}$

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

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

$v_1 = v_0 - at \qquad \frac{d}{2} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}$

$s = v_0 t - \frac{at^2}{2}$

$v_1 = v_0 - at \quad t = \frac{v_1 - v_0}{a}$

$s = \frac{v_1 v_0 - v_0^2}{a} - \frac{v_1^2 - 2v_0 v + v_0^2}{2a} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$

$\frac{d}{2} 2a = v_0^2 - v_1^2$

$v_1^2 = v_0^2 - ad$

$v_1 = \sqrt{v_0^2 - ad} = \sqrt{v_0^2 - \frac{B^2 v_0 d^2}{Rm} \cdot d} = \underline{\sqrt{v_0^2 - \frac{B^2 v_0 d^3}{mR}}}$ $\qquad м/с^2 \cdot м$

$v_2^2 = v_1^2 - ad = v_0^2 - 2\frac{Bv_0 d^3}{mR} \Rightarrow v_2 = \underline{\sqrt{v_0^2 - 2\frac{Bv_0 d^3}{mR}}}$

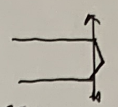
№45

$D \sim \frac{1}{F}$

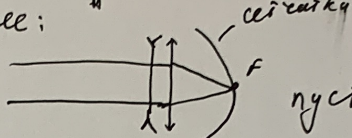
оптическая сила очков для близкого наблюдения

D ~~больше~~ меньше

$2 D_б = \cancel{2}D_д$



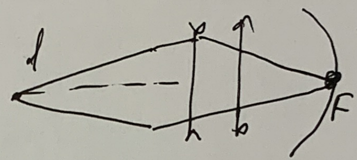
Дальнее:



пусть $D_ч$ - оптическая сила глаза человека

$D_д + D_ч = \frac{1}{F}$, $F = f$

расстояние 25 см



$D_б + D_ч = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$ $\cancel{-D_ч + \frac{1}{F} = D_ч}$

$D_б - D_д + \cancel{\frac{1}{F}} = \frac{1}{0{,}25} + \cancel{\frac{1}{f}}$ $-D_д + \frac{1}{F} = D_ч$

$D_б - D_д = 4$

$-D_б = 4$

$D_б = -4$ дптр

$D_д = -8$ дптр

$D_ч - 8 = \frac{1}{F}$

$D_ч - 4 = 4 + \frac{1}{F}$

$D_ч - 8 = \frac{1}{F}$

$D_ч - 8 = \frac{1}{f}$

$D_ч = \frac{1}{x} + \frac{1}{f}$

$\cancel{D_ч} = \frac{1}{x} + \cancel{D_ч} - 8$

$\frac{1}{x} = 8$ $x = \frac{1}{8}$ м