Часть 1

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

Шифр: **21201162**

ID профиля: **286125**

Вариант 6

(1)

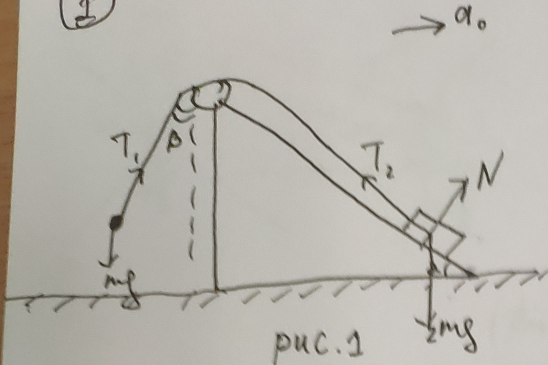


рис. 1

1) Перейдем в систему отсчета клина. Тогда по II з. Н. на шарик: Чистовик

$\vec{F_и} + m\vec{g} + \vec{T_1} = m\vec{a_1}$

$Ox: -mg\sin\beta + F_и\cos\beta = 0$

$F_и = ma_0$, где a_0 - ускорение клина.

$\Rightarrow a_0 = g\cdot tg\beta$

$\cos\beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\beta = \sqrt{1 - \frac{144}{169}} = \frac{5}{13} \Rightarrow$

$\Rightarrow tg\beta = \frac{5}{12} \Rightarrow a_0 = \frac{5g}{12} \approx 4{,}2\ \frac{м}{с^2}$

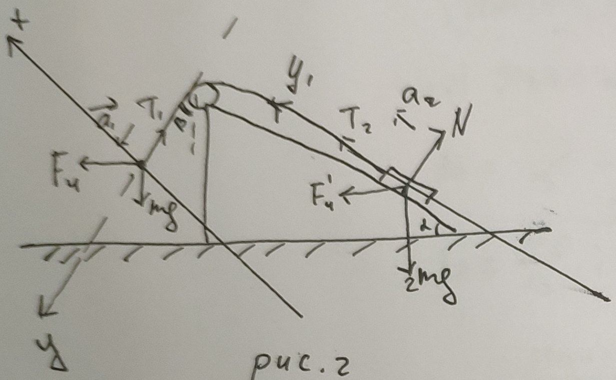


рис. 2

2) В силу нерастяжимости нити:

$a_1 = a_2 = a;\ T_1 = T_2 = T$

По II з. Н. на шарик на O_y:

(1) $mg\cdot\cos\beta + F_и\cdot\sin\beta - T_1 = ma_1$

По II з. Н. на брусок на O_{y_1}:

(2) $T_2 + F_и'\cdot\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = 2m a_1$ $F_и' = 2ma_0$

$\Rightarrow (1+2) \rightarrow 3ma_1 = mg\cos\beta + F_и\sin\beta + F_и'\cdot\cos\alpha - 2mg\sin\alpha$

$3\cancel{m}a_1 = \frac{12\cancel{m}g}{13} + \frac{5\cancel{m}a_0}{13} + \frac{8\cancel{m}a_0}{5} - \frac{6\cancel{m}g}{5}$

$\Rightarrow 3a_1 = \frac{12g}{13} + \frac{25g}{12\cdot 13} + \frac{8g}{12} - \frac{6g}{5} \Rightarrow 3a_1 = \frac{11g}{20} \Rightarrow a_1 = \frac{11g}{60} \approx 1{,}8\ \frac{м}{с^2}$

3) $H = S\cdot\cos\beta$, где S - путь который необходимо пройти шарику до стола в с.о. клина.

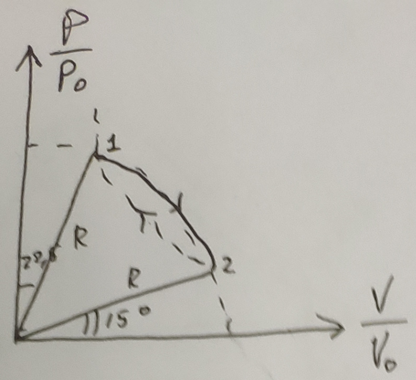
$S = \frac{a_1\cdot t^2}{2} \Rightarrow 2H = a_1 t^2\cdot\cos\beta \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H\cdot \cancel{60}^{5}\cdot 13}{\cancel{12}\cdot 11g}} = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$

Ответ: $a_0 = \frac{5g}{12} \approx 4{,}2\ \frac{м}{с^2}$

$a_1 = \frac{11g}{60} \approx 1{,}8\ \frac{м}{с^2}$

$t = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$

(2)



Чистовик

Пусть R - радиус окружности.

Тогда $P_1 = P_0 \cdot R \cdot \cos(22{,}5^\circ)$

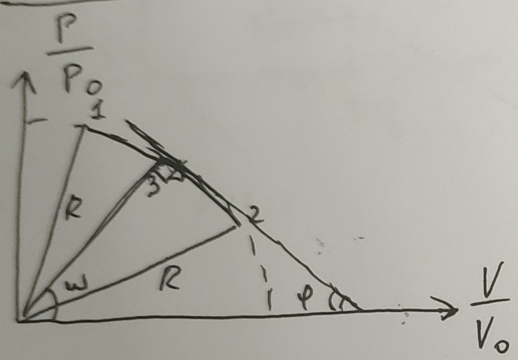
$V_1 = V_0 \cdot R \cdot \sin(22{,}5^\circ)$

$P_2 = P_0 \cdot R \cdot \sin(15^\circ)$

$V_2 = V_0 R \cdot \cos(15^\circ)$

$$\left.\begin{aligned} P_1V_1 = \nu R T_1 \\ P_2V_2 = \nu R T_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{\cancel{P_0V_0\cdot R^2}\cdot \sin(22{,}5^\circ)\cos(22{,}5^\circ)}{\cancel{P_0V_0\cdot R^2}\cdot\sin(15^\circ)\cdot\cos(15^\circ)}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} \approx \frac{0{,}38\cdot 0{,}924}{0{,}26\cdot 0{,}966} \approx 1{,}4.$$



Пусть точка 3 - точка, где $C_3 = 0$.

Тогда около точки 3:

$C_3 \cdot dT = \frac{3}{2}\nu R\cdot dT + PdV$

При этом

$$\left.\begin{aligned} PV = \nu R T \\ (P+dP)(V+dV) = \nu R(T+dT) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\Rightarrow dT = T\left(\frac{dPV + dVP}{PV}\right) \Rightarrow 0 = \frac{3}{2}\cancel{\nu R T}\left(\frac{dPV+dVP}{\cancel{PV}}\right) + PdV$$

$$0 = 3dPV + 5PdV \Rightarrow \frac{3dP}{dV} = \frac{5P}{V}$$

$$\frac{P}{V} = \operatorname{tg}\omega;\ \frac{dP}{dV} = \operatorname{tg}\varphi$$

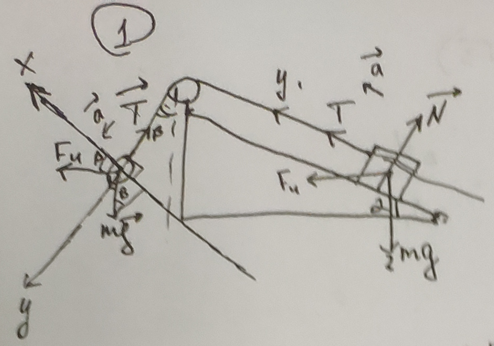
Т.к. $\varphi + \omega = \frac{\pi}{2}$, то $\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} = \frac{1}{\operatorname{tg}\omega}$

$$3\operatorname{tg}\varphi = 5\operatorname{tg}\omega. \Rightarrow \frac{3}{\operatorname{tg}\omega} = 5\operatorname{tg}\omega \Rightarrow \operatorname{tg}\omega = \sqrt{\frac{3}{5}} \Rightarrow \underline{\omega = \operatorname{arctg}\left(\sqrt{\frac{3}{5}}\right)}$$

(3)

21201162 (U286125 M1267572)

1



По II з.Н. на Ox:

1) $mg\sin B = F_u \cdot \cos B$

$a_0 = g\cdot tg B = \frac{5g}{12} \approx 4{,}2\ \frac{м}{с^2}$

Черновик.

$\cos B = \frac{12}{13}$

$\sin B = \sqrt{1-\frac{12^2}{13^2}} = \frac{5}{13}$

$tg B = \frac{\sin B}{\cos B} = \frac{5}{12}$

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$

По II з.Н. на Oy:

(1) $ma = mg\cos B + F_u \sin B - T$

на Oy_1:

(2) $2ma = F_u' \cdot \cos\alpha + T - 2mg\sin\alpha$

(1+2) $3ma = mg\cos B + ma_0\sin B + 2ma_0\cdot\cos\alpha - 2mg\sin\alpha$

$3a = \frac{12g}{13} + \frac{5g}{12}\cdot\frac{5}{13} + \frac{10g}{12}\cdot\frac{4}{5} - \frac{6g}{5}$

$3a = \underbrace{\frac{12g}{13} + \frac{25g}{12\cdot 13}}_{1{,}0833} + \frac{2g}{3} - \underbrace{\frac{6g}{5}}_{-0{,}53} \Rightarrow 3a = 0{,}55$

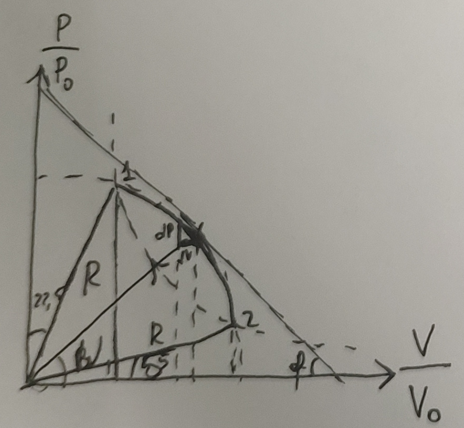
$\frac{3a}{g} = \frac{144+25}{12\cdot13} + \frac{10g}{15} - \frac{18g}{15} = \frac{5\!/\!13}{12} - \frac{4\!/\!8}{15} = \frac{65-32}{60} = \frac{33}{60} = \frac{11}{20} \Rightarrow$

2) $\Rightarrow a = \frac{11}{60}g \approx 1{,}8\ \frac{м}{с^2}$

$H = S\cdot\cos B \Rightarrow S = \frac{H}{\cos B}$

3) $S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a\cos B}} = \sqrt{\frac{2H\cdot \cancel{60}^{5}\cdot 13}{11g\cdot\cancel{12}}} = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$

2



(2-1) $Q=0$

$V_1 = R\sin\alpha\cdot V_0$ $P_1 = P_0\cos\alpha\cdot R$

$V_2 = R\cos B\cdot V_0$ $P_2 = P_0\sin B\cdot R$

(1-2) $R = P^2 + V_0^2 = const$

(1) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\overset{0{,}38}{\sin\alpha}\cdot\overset{0{,}924}{\cos\alpha}}{\underset{0{,}26}{\sin B}\cdot\underset{0{,}966}{\cos B}} \approx 1{,}4$ ~~1,28~~

$V\cdot\sqrt{1-V^2}$

$\left(P+\frac{dP}{2}\right)dV$

$\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dt}{T}$

$PV = \nu RT$

2. $C=0$.

$A = P\cdot dV$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R dt$

$(P+dP)(V+dV) = \nu R(T+dT)$

$A = \int PdV$

$\cancel{dPdV} + dP\cdot V + dV\cdot V = \nu R dt$

$PdV = \frac{3}{2}\nu RT\left(\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V}\right)$

$\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dt}{T}$ $\varphi = \frac{\pi}{2} - \omega$

$PdV = \frac{3}{2}\cancel{\nu RT}\left(\frac{dP\cdot V + PdV}{PV}\right) \Rightarrow \frac{3}{2}dP\cdot V = -\frac{1}{2}PdV$

$3\frac{-dP}{dV} = \frac{P}{V}$

$3\cdot tg\varphi = tg(\omega)$

21201162 (U286125 M1267572)

Часть 2

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

Шифр: **21201162**

ID профиля: **286125**

Вариант 6

③ $C_1 = C,\ C_2 = 3C$ Чистовик.

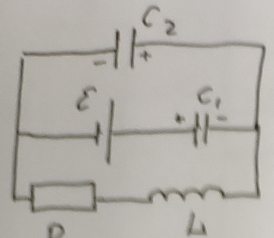


рис.1

До замыкания ключа:
По второму правилу Кирхгофа.

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$

$U_1 = \frac{q_1}{C}$

$U_2 = \frac{q_2}{3C}$

Т.к. конденсаторы соед. посл., то $q_1 = q_2 = q$.

$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{3C} \Rightarrow \frac{4q}{3C} = \mathcal{E} \Rightarrow q = \frac{3}{4}C\mathcal{E}$

$U_1 = \frac{3}{4}\mathcal{E}$

$U_2 = \frac{3\mathcal{E}}{4}$

Сразу после замыкания $I=0$ из-за катушки, $\Rightarrow$ По II правилу Кирхгофа:

$\mathcal{E} = \frac{3\mathcal{E}}{4} + \frac{L\,dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$

Рассмотрим положение Равновесия: (рис.2)

$I_1 = 0;\ \frac{dI_1}{dt} = 0 \Rightarrow U_2' = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = U_1' \Rightarrow q' = C\mathcal{E}$

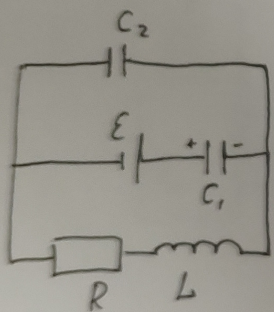


рис.2

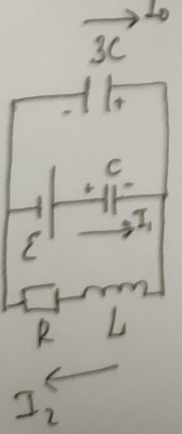
$A = \Delta W + Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{8} + Q = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + Q$

$W_1 = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{6} = \frac{C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{\cancel{9}\,3C\mathcal{E}^2}{2\cancel{6}\cdot 16} = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$

$W_2 = \frac{CU_1'^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$A = \mathcal{E}\cdot\Delta q = \mathcal{E}\left(\frac{3}{4}C\mathcal{E} + C\mathcal{E} - \frac{3}{4}C\mathcal{E}\right) = C\mathcal{E}^2$

$Q = A - \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{8}$



По первому правилу Кирхгофа:

$I_2 = I_1 + I_0$

$\mathcal{E} = U_1'' + U_2'' = \frac{q_2}{3C} + \frac{q_1}{C}$

$U_2'' = I_2R + \frac{L\,dI_2}{dt} = \frac{q_2}{3C}$

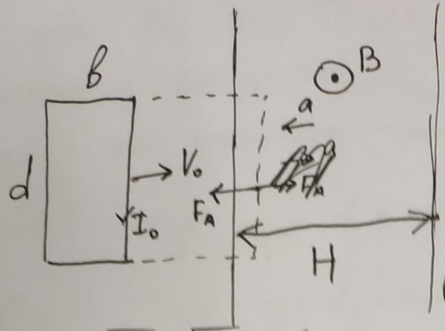
$q_2 = 3C\mathcal{E} - 3q_1$ – берез производную по времени.

$-I_0 = -3I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{3} \Rightarrow I_2 = \frac{4I_0}{3}$

$\Rightarrow U_R = \frac{4I_0R}{3}$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4L};\ Q = \frac{5C\mathcal{E}^2}{8};\ U_R = \frac{4I_0R}{3}$

21201162 (U286125 M1267573)

④ 

$b=\frac{d}{4}$; $H=2d$

Чистовик

(1) $\mathcal{E}_0=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{B\cdot d\cdot dx}{dt}=BV_0\cdot d=I_0R$

$F_A=BI_0 d=ma \Rightarrow \underline{a_0}=\frac{BI_0 d}{m}=\underline{\frac{B^2d^2V_0}{mR}}$

(2) В общем случае:

По II правилу Кирх.: $\mathcal{E}=\frac{-d\Phi}{dt}=BVd=IR$

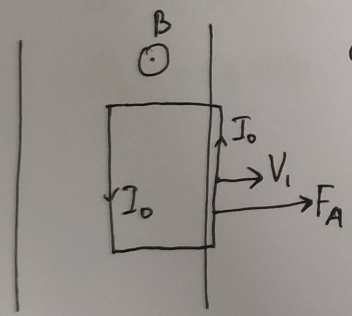
По II закону Н.: $F_A=BId=\frac{-mdV}{dt} \Rightarrow \frac{-B^2Vd^2}{mR}=\frac{dV}{dt}$

$$\frac{-B^2d^2\cdot dx}{mR\cdot \cancel{dt}}=\frac{dV}{\cancel{dt}}$$

Интегрируем:

$$\frac{-B\cdot d^2}{mR}\cdot\frac{d}{4}=V_1-V_0 \Rightarrow \underline{V_1=V_0-\frac{Bd^3}{4mR}}.$$

После вхождения рамки полностью $d\Phi=0 \Rightarrow I_0=0 \Rightarrow F=0 \Rightarrow a=0$.
$\Rightarrow$ Скорость после полного входа рамки равна скорости при выходе правой стороны рамки.

(3) 

$\mathcal{E}=\frac{-d\Phi}{dt}=BVd=IR \Rightarrow I=\frac{BVd}{R}$

$F_A=BId=\frac{mdV}{dt} \Rightarrow \frac{B^2d^2dx}{\cancel{dt}mR}=\frac{dV}{\cancel{dt}}$

Интегрируем:

$$\frac{B^2d^2}{mR}\cdot\frac{d}{4}=V_2-V_1 \Rightarrow V_2=V_0$$

Ответ: 1) $a_0=\frac{B^2d^2V_0}{mR}$

2) $V_1=V_0-\frac{Bd^3}{4mR}$

3) $V_2=V_0$

⑤ Пусть D_0 - опт. сила человека, D_1 - опт. сила очков для удаленных предметов, D_2 - опт. сила очков для рассм. близкого текста.
Тогда по формуле тонкой линзы:

$D_0 + D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где $d \to \infty$; $\Rightarrow f = \frac{1}{D_0 + D_1}$

$D_0 + D_2 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f}$, где $d_1 = 0{,}25$ м

$\cancel{D_0} + D_2 = \frac{1}{d_1} + \cancel{D_0} + D_1$; т.к. D_1, D_2 - расс. линзы, то $|D_1| > |D_2| \Rightarrow D_2 = \frac{3}{7} D_1$

$\frac{3}{7} D_1 = \frac{1}{d_1} + D_1 \Rightarrow D_1 = \frac{-7 \cdot 4}{\cancel{3}4} = -7$ дптр.

$D_0 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f}$

$D_0 = \frac{1}{d_2} + D_0 + D_1 \Rightarrow d_2 = \frac{-1}{D_1} = \frac{1}{7}$ м $\approx 0{,}14$ см

$D_0 + D_3 = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f} \Rightarrow \cancel{D_0} + D_3 = \frac{1}{d_3} + \cancel{D_0} + D_1 \Rightarrow D_3 = \frac{1}{d_3} + D_1 = -5$ дптр.

Ответ: $D_1 = -7$ дптр;
$d_2 = 0{,}14$ см;
$D_3 = -5$ дптр.

Черновик.

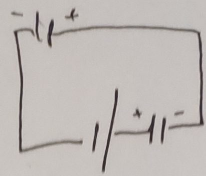
$D_0 + D_1 = \frac{1}{F}$

$\cancel{D_0} + D_2 = 1 + \cancel{D_0} + D_1$

$\cancel{\frac{7}{3}D_1}\ \frac{3}{7} D_1 = 2 + D_1$

$D_1 = \frac{-7}{2}$ дптр.

$D_2 = \frac{3}{7} D_1 = -1{,}5$ Дптр.



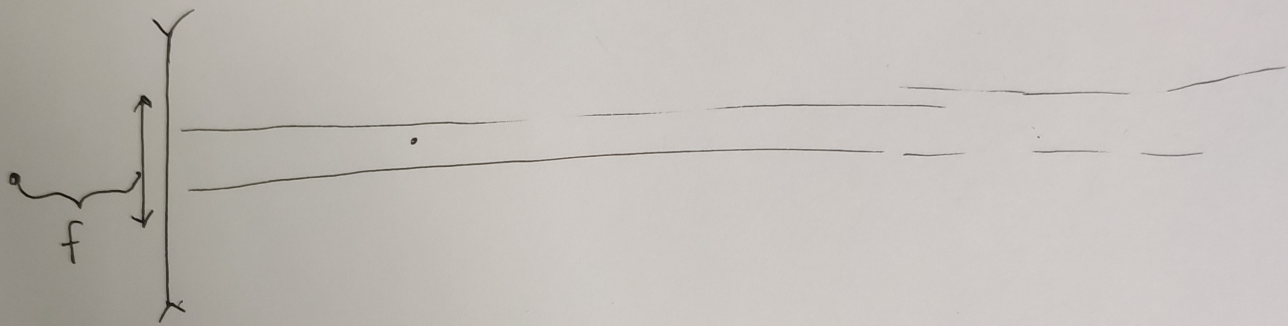
$q = \int I(t)\, dt$

$q_2 = 3\mathcal{E}C - 3q_1$

$I_2 = -3I_1$

$\left(\frac{3}{4}C\mathcal{E} - q_2\right)$ $\left(\frac{3}{4}C\mathcal{E} + q_2\right)$

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$



f

5 Пусть D_0 - оптическая сила человека, D_1 - оптическая сила очков для удаленных предметов, D_3 - опт. сила очков для ~~очков~~ рассматривание близкого текста.

$$\frac{1}{(D_0+D_1)} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \text{ где } d \to \infty; \Rightarrow f = \frac{1}{D_0+D_1}$$

$$D_0 + D_2 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f}, \text{ где } d_1 = 0{,}25\text{м}$$

$$\cancel{D_0} + D_2 = \frac{1}{d_1} + \cancel{D_0} + D_1; \quad D_2 > D_1 \Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3} \Rightarrow D_2 = \frac{7}{3}D_1$$

$$\frac{4}{3}D_1 = \frac{1}{d_1} \Rightarrow D_1 = \frac{3}{4d_1} = 3\text{дптр}$$

$$D_0 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} \Rightarrow d_2 = \frac{1}{3}\text{ м} \approx 0{,}33\text{ м} = 33\text{ см}$$

$D_0 + D_3 = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f}$, где $d_3 = 0{,}5$м, D_3 - опт. сила очков для компьютера.

$$D_3 = \frac{1}{d_3} + D_1 = 5\text{дптр}.$$

Ответ: $x = 33$ см; $D_1 = 3$дптр; $D_3 = 5$дптр.

3 стр.
~~Черновик~~
~~Черновик~~