Часть 1

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

Шифр: **21201977**

ID профиля: **326749**

Вариант 5

№2

Чистовик

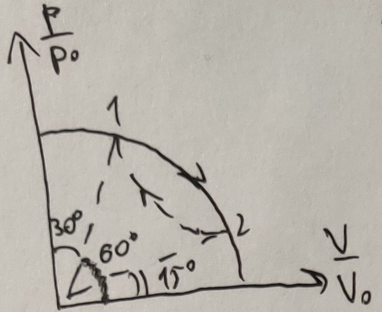
Найти:

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

2) α - ? $(c=0)$

3) $\frac{A_{цикла}}{A_{раст.}}$

Решение:



1) Пусть r — радиус окр. Тогда:

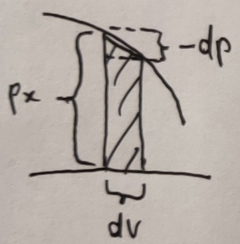
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{p_1V_1}{\nu R}}{\frac{p_2V_2}{\nu R}} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{\frac{p_1}{p_0}\frac{V_1}{V_0}}{\frac{p_2}{p_0}\frac{V_2}{V_0}} = \frac{r\sin 60^\circ \, r\cos 60^\circ}{r\sin 15^\circ \, r\cos 15^\circ} =$$

$$= \frac{\sin 120^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$$

($p_1, V_1, T_1, p_2, V_2, T_2$ — значения в соотв. точках)

2) $c = \frac{dQ}{dT} \Rightarrow dQ = 0 \Rightarrow -dU = dA$

Пусть α — искомый угол, p_x, V_x — значения в этом состоянии. Заметим, что можно посчитать работу по формуле трапеции, пренебрегая кривизной одного из оснований (см. рис.)



$$-\nu R dT = \frac{p_x + p_x + dp}{2} dV = p_x dV + \frac{dp\, dV}{2} \approx p_x dV$$

Также, $(p_x + dp)(V_x + dV) - p_xV_x = \nu R dT$

$$p_x dV + dp V_x + dp dV = \nu R dT$$

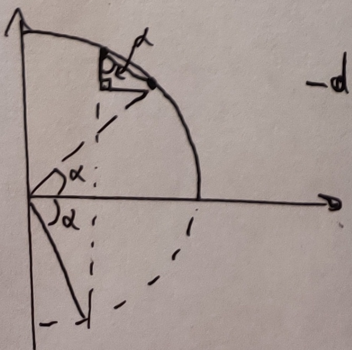
$$p_x dV + dp V_x = \nu R dT$$

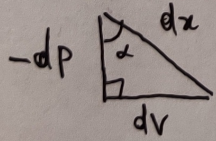
$$-\nu R dT + dp V_x = \nu R dT$$

$$dp V_x = 2\nu R dT$$

$$\div \begin{cases} dp V_x = 2\nu R dT \\ p_x dV = -\nu R dT \end{cases}$$

$$\frac{dp}{p_x}\frac{V_x}{dV} = -2$$





Пусть dx — расстояние на графике между двумя положениями $p_x, V_x, p_x + dp, V_x + dV$. Тогда [illegible] $-dp$, dV и dx образ. прям. треугольник с углом α (см. рис.), т.к. этот угол опир. на дугу 2α (см. рис.). Получаем:

$$\frac{-dx\cos\alpha}{r\sin\alpha} \cdot \frac{r\cos\alpha}{dx\sin\alpha} = -2$$

$$\operatorname{ctg}^2\alpha = 2 \Rightarrow \alpha = \operatorname{arcctg}\sqrt{2}$$

1

Ответ: 1) $\sqrt{3}$; 2) $\operatorname{arcctg}\sqrt{2}$

Черновик

№2

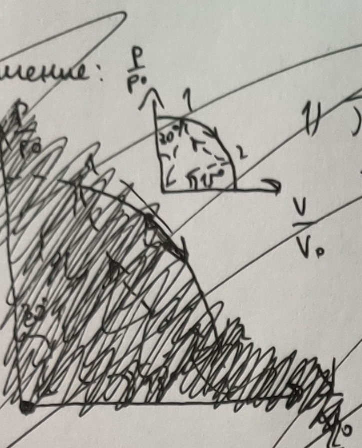
Найти:

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

2) α - ? $(c=0)$

3) $\frac{A_{цикла}}{A_{расш.}}$ - ?

Решение:



1) Пусть r – радиус окр. Тогда:

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{\frac{p_1V_1}{\nu R}}{\frac{p_2V_2}{\nu R}}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}=\frac{\frac{p_1}{p_0}\cdot\frac{V_1}{V_0}}{\frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{V_2}{V_0}}=\frac{r\sin60^\circ\cdot r\cos60^\circ}{r\sin15^\circ\cdot r\cos15^\circ}=$$

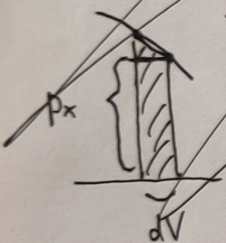
$$=\frac{\sin120^\circ}{\sin30^\circ}=\frac{\frac{\sqrt3}{2}}{\frac12}=\sqrt3$$

(где $p_1, V_1, T_1, p_2, V_2, T_2$ – значение в 1 и 2)

p $\frac{p}{p_0}$

2) $c=\frac{dQ}{dT}\Rightarrow dQ=0\Rightarrow -dU=dA$

$-\nu R dT = dA$



Заметим, что работу можно посчитать по формуле трапеции, пренебрегая кривизной одной из боковых сторон. Пусть p_x – значение p при $c=0$ (V_x – аналог.) Тогда:

$$-\nu R dT=\frac{2p_x+dp}{2}dV=p_x dV+\frac{dp\,dV}{2}\approx p_x dV$$

С другой стороны $(p_x+dp)(V_x+dV)-p_xV_x=\nu R dT$

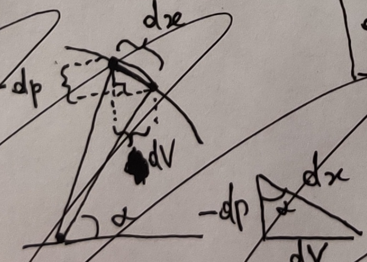
$p_x dV+dp\,V_x+\cancel{dp\,dV}=\nu R dT$

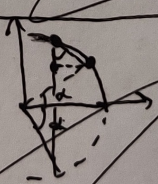
$p_x dV+dp\,V_x=\nu R dT$

$dp\,V_x=2\nu R dT$

$$\div\begin{cases}p_x dV=-\nu R dT\\ dp\,V_x=2\nu R dT\end{cases}$$

$$\frac{dp}{p_x}\cdot\frac{V_x}{dV}=-2$$

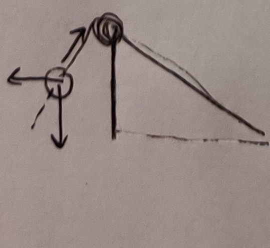




Пусть dx – расстояние между двумя положениями газа в состояниях p_x, V_x и p_x+dp, V_x+dV. Пренебрегая кривизной, получаем, dx – отрезок, а $-dp, dV, dx$ образуют прям. треугольник. В нем будет угол α (см. рис.) т.к.

T

$$ma_x=\frac{4}{5}mg+\frac{3}{5}\frac{a}{m}-T$$



Черновик

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

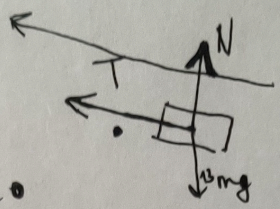
$\sqrt{2}\sin\alpha =$

$-2 r \sin\alpha = \frac{r\cos\alpha}{\frac{dV}{V_0}}$

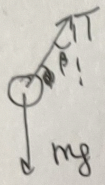
$\frac{dp}{p_0}$

$-2\frac{p_x}{dp} = \frac{V_x}{dV}$

$-2 = \frac{dp}{p_x}\frac{V_x}{dV}$



$\frac{df(x)}{dx} = f'(x)$



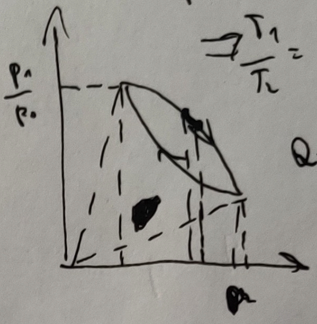
$T\sin\beta = ma$

$p_1V_1 = \vartheta R T_1 \Rightarrow$

$p_2V_2 = \vartheta R T_2$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2}$ $\quad \frac{dr\cos}{p_0}$

$T - 13mg =$



$Q = \Delta U + A$

$Q = C\Delta T$

$C = \frac{dQ}{dT} \Rightarrow dQ = 0 \Rightarrow$

C

$\Rightarrow -dU = dA$

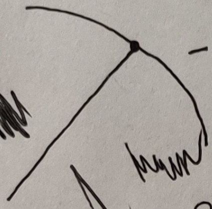
$-\vartheta R dT = dA =$

$=$

$p = V$

$p^2 + V^2 =$

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



$\left(\frac{p_1}{p_0} ; \frac{V_1}{V_0}\right)$

$\frac{r\sin 60^\circ}{r\sin 15^\circ} \cdot \frac{r\cos 60^\circ}{r\cos 15^\circ} =$

$p = p_0\sqrt{r^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}$

$\frac{2p_x + dp}{2} dV = -\vartheta R dT$

$= \frac{\sin 120^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

$\vartheta R\Delta T = p_x\Delta V$

$(p_x + d$

$Q = C\Delta T \Rightarrow Q = 0$

$p_x dV_x + dp_x V_x = \vartheta R dT$

$p_x dV + \frac{dp\,dV}{2} = -\vartheta R dT$

$-U = A$

$dp_x V_x = 2\vartheta R dT$

$pV = \vartheta R T$

$V = \frac{\vartheta R T}{p_x}$

$\frac{p_x}{\vartheta R}$

$p_x dV = -\vartheta R dT$

$p_x dV = -\vartheta R dT = \vartheta R dT$ $\quad 13mg -$

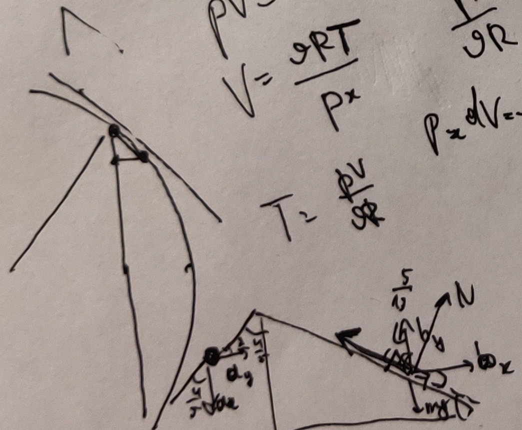
$-\vartheta R\Delta T = p\Delta V$

$T = \frac{pV}{\vartheta R}$

$\frac{\Delta V}{\Delta T} = -\frac{\vartheta R}{p}$

$-\vartheta R dT = p_x dV \Rightarrow$

$\Rightarrow p_x = \frac{-\vartheta R dT}{dV}$



$\frac{dV}{V_x} = \frac{dT}{T_x}$

$\frac{p_xV_x}{T_x}$

p_xV_x

$(p_x + dp)(V_x + dV)$

$f'(x) = \frac{df(x)}{dx}$

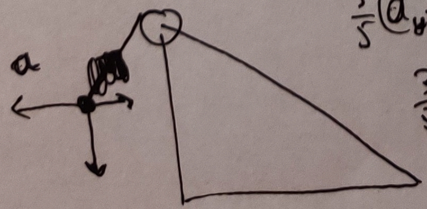
$\frac{dx}{x}$

dp_xV_x

$\frac{3}{5}a_y - \frac{4}{5}a_x =$

$\frac{3}{5}(a_y - a) - \frac{4}{5}a_x = \frac{12}{13}(b_x - a) - \frac{5}{13}b_y$

$\frac{3}{5}\left(\frac{3T}{m} - a\right) - \frac{4}{5}\left(\frac{mg - \frac{4}{5}T}{m}\right) = \frac{12}{13}($



Часть 2

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

Шифр: **21201977**

ID профиля: **326749**

Вариант 5

Черновик

№5

Дано:

$d_1 = 25$ см

$k = 2$ ($k = \frac{F_1}{F_2}$ или $k = \frac{F_2}{F_1}$)

Найти:

x - ?

D_3 - ? ($d_3 = 50$ см)

Решение:

1) d_1 - расст. от глаза до текста, d_2 - расстояние до удаленных предметов, F_1, F_2, D_3 - соотв. величины для 1, 2, 3 линз.

Первые две пары очков создают мнимое (прямое) изображение на удобном для человека расстоянии, т.е. x.

Получаем:

$$\begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_2} \end{cases}$$

Учтем, что $\frac{1}{d_2} \approx 0$:

$$\begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{-x} = \frac{1}{F_2} \end{cases}$$

$$\left[\begin{array}{l} \begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{-x} = \frac{2}{F_1} \end{cases} \\ \begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{-x} = \frac{1}{2F_1} \end{cases} \end{array} \right.$$

$$\left[\begin{array}{l} x = \frac{d_1}{2} \\ x = -d_1 \end{array} \right.$$

$x \geq 0 \Rightarrow x = \frac{d_1}{2} = 12{,}5$ (см)

2) Аналогично, $D_3 = \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_3} = \frac{1}{-0{,}125} + \frac{1}{0{,}5} = 2 - 8 = -6$ (дптр.) 1

(где d_3 - расстояние до экрана)

Ответ: 1) 12,5 см. 2) -6 дптр.

$a = \frac{B^2 d^2 (at + v_0)}{mR}$

$V = \frac{B^2 d^2 (}{mR}$

$x\ dt$

$\frac{t(v)^3}{6}$

$\frac{V' t^2}{2}$

$x = a = \frac{\frac{B^2 d^2 v_0}{mR}}{1 - \frac{B^2 d^2}{mR} t}$

$\frac{a t^2}{2}$

$\frac{a(t) t^2}{2}$

$a = \frac{B^2 d^2 (at + \frac{a' t^2}{2} + v_0)}{mR}$

$x = \int v\, dt$

$a \cdot t \cdot a'$

$a t v$

$V = \frac{B^2 d^2}{mR}$

$\frac{a' t^3}{6}$

$V = \frac{a t^2}{2} + v_0 t$

$\left(\frac{a t^2}{2}\right)'$

$V = \frac{B^2 d^2}{mR}\left(\frac{a t^2}{2} + v_0 t\right)$

$\left(\frac{a(t) t^2}{2}\right)' = a(t) t + \frac{v t^2}{2}$

$\frac{a' t^2}{2} + v_0$

$x = \frac{B^2 d^2}{mR}\left(\frac{v t^2}{2} + v t\right)$

$\frac{V_0 t^2}{2}$

$a = \frac{B^2 d^2}{mR}\left(\frac{a' t^2}{2} + at + v_0\right)$

$+ \frac{V_0 t^2}{2}$

$x = v t^2$

$V = \frac{B^2 d^2}{mR}\left(\frac{a t^2}{2} + v_0 t\right)$

$x = \frac{B^2 d^2}{mR}(at + v_0)$

Черновик

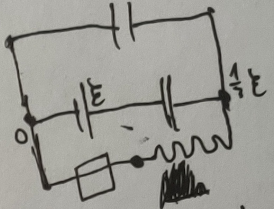
$$a = \frac{B^2 d^2}{mR} t \cdot a + \frac{B^2 d^2}{mR} t^2 a' + v_0 \ldots$$

$$a = \frac{\frac{B^2 d^2}{mR}\left(\frac{t^2}{2} a' + v_0\right)}{1 - \frac{B^2 d^2}{mR} t}$$

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

$\mathcal{E} =$

$$\frac{dI}{dt} = 0$$



$$\underbrace{\underbrace{\qquad}_{25\text{ см}} \qquad}^{x}$$

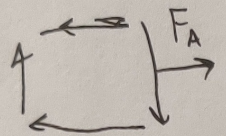
$$\mathcal{E} = \frac{1}{C}$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{-d_0} = \frac{1}{F} \qquad \frac{1}{-d_0} = -\frac{1}{F} \Rightarrow F = d_0$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{2F} \qquad \frac{1}{-d_0} \qquad \frac{1}{x} = \frac{2}{d_0}$$

$$\frac{C \cdot 2C}{C + 2C} = \frac{2}{3}C$$

$$\mathcal{E} = \frac{B\,dS}{dt}$$



$$\frac{1}{x} = \frac{1}{2F} \qquad \frac{2}{F}$$

$$q = \frac{2}{3}C\mathcal{E}$$

$$F_A = IBl$$

$$\begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_0} = \frac{1}{F} \\ \frac{1}{-x} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{2F} \end{cases} \qquad \begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{-d_0} = \frac{1}{F} \\ \frac{1}{x} = \frac{2}{F} \end{cases}$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \qquad \frac{2}{3}\mathcal{E} \qquad \frac{1}{3}\mathcal{E}$$

$F =$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\,dS}{R\,dt} Bl = am$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{d_0} = 0 \qquad \frac{1}{x} + \frac{2}{-d_0} = 0$$

a'

$$x = \frac{d_0}{2} = 12{,}5\text{ см}$$

$$\frac{2}{-x} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{-x}$$

B^2

$$S(t) = x d$$

$$\frac{B\,dS}{R\,dt} = I \qquad \frac{dS}{dt} \qquad \left(\frac{at^2}{2} + v_0 t\right. \qquad B_0$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{d_1}$$

$$q = \frac{BS}{R}$$

$$\frac{2}{-x} = \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1}$$

$$\frac{dS}{dt} \qquad Bl \cdot \frac{B}{R}(at + v_0) = am \qquad \frac{dS}{dt} = at + v_0 \qquad a't$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{-d_1}$$

$$\frac{B^2 l}{R} \qquad \frac{B^2 l v_0}{Rm} = a \qquad x = at + v_0$$

$$x = \int v\,dt = \int (at +$$

$$v = at + v_0$$

$Q =$ $\qquad$ $x =$

$$V = \int a\,dt + v_0 = \qquad \frac{at^2}{2} + v_0 t \qquad \int \qquad \frac{da}{dt} = \frac{m\,dF_A}{dt} = mp$$

$= V$

$$V = \int (a't + a_0)\,dt =$$

$$v = \frac{a't^2}{2} + a_0 t + v_0 \Rightarrow x = \int v\,dt = \frac{a't^3}{6} + \frac{a_0 t^2}{2} + v_0 t + x_0$$

№4

Дано:

m, d, V_0, R, B

$b = 2d$, $H = \frac{d}{3}$

Найти:

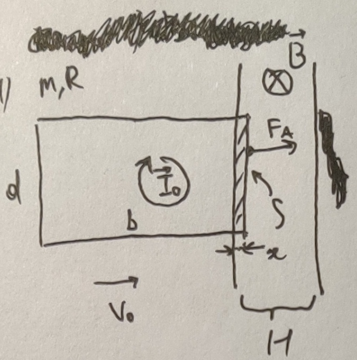
1) a_0 - ?

2) V_1 - ?

3) V_2 - ?

Решение:

1)



Выразим площадь, вошедшую в поле, через время $S(t)$:

$$S(t) = xd$$

$$x(t) = \frac{at^2}{2} + V_0 t$$

$$S(t) = \left(\frac{at^2}{2} + V_0 t\right) d$$

$$\mathcal{E}_0 = \frac{B\,dS}{dt} = B\,S'(t) = Bd(a_0 t + V_0)$$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{R} = \frac{Bd(a_0 t + V_0)}{R}$$

$$m a_0 = F_A = I_0 B d = \frac{B^2 d^2 (a_0 t + V_0)}{R}$$

Учитывая $t=0$:

$$a_0 = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$$

(где I_0, $\mathcal{E}_0$ – ток и ЭДС в первый момент времени)

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$

2

Чистовик Вариант 11-05

№ 3

Дано:

$C_1 = C$

$C_2 = 2C$

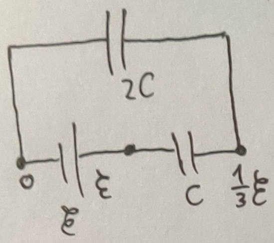
Найти:

1) $I'(t)$ - ?

2) Q - ?

3) I_L - ?

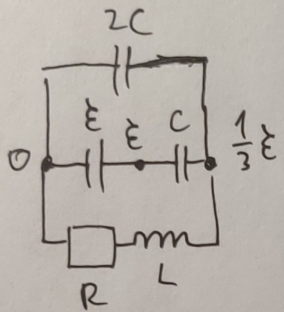
Решение:



1) В начальный момент времени конденсаторы образуют конденсатор емкостью $\frac{C\cdot 2C}{C+2C}=\frac{2}{3}C$.

Тогда заряды на них равны $q_1=q_2=\frac{2}{3}C\mathcal{E}$, а напряжения равны $U_1=\frac{q_1}{C}=\frac{2}{3}\mathcal{E}$, $U_2=\frac{q_2}{2C}=\frac{1}{3}\mathcal{E}$.

Изобразим потенциалы на рис.



Из-за индуктивности, сразу после замыкания ключа через R не будет течь ток. Значит, $\mathcal{E}_c=\frac{1}{3}\mathcal{E}$.

$\mathcal{E}_c = LI'(t) \Rightarrow I'(t)=\frac{\mathcal{E}}{3L}$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{3L}$

3

№5 Чистовик Вариант 11-05

Дано:

$d_1 = 25$ см

$k = 2$ ($k = \frac{D_1}{D_2}$ или $\frac{D_2}{D_1}$)

Найти:

1) x - ?, D_2 - ?

2) D_3 - ? ($d_3 = 50$ см)

Решение:

1) D_1, D_2, D_3 и d_1, d_2, d_3 – оптические силы и расстояния до предметов для соотв. линз.

Очки создают мнимое (прямое) изображение на удобном для глаза расстоянии, т.е. x. Получаем:

$$\begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = D_1 \\ \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_2} = D_2 \end{cases}$$

Учитывая $\frac{1}{d_2} \approx 0$:

$$\begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = D_1 \\ \frac{1}{-x} = D_2 \end{cases}$$

$$\left[\begin{array}{l} \begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = D_1 \\ \frac{1}{-x} = 2D_1 \end{cases} \\ \begin{cases} \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_1} = 2D_2 \\ \frac{1}{-x} = D_2 \end{cases} \end{array} \right.$$

$$\left[\begin{array}{l} x = \frac{d_1}{2} \\ x = -d_1 \end{array} \right.$$

$x \geq 0 \Rightarrow x = \frac{d_1}{2} = 12{,}5$ см

$D_2 = \frac{1}{-x} = \frac{1}{-0{,}125} = -8$ (дптр.)

2) Аналогично, $D_3 = \frac{1}{-x} + \frac{1}{d_3} = \frac{1}{-0{,}125} + \frac{1}{0{,}5} = 2 - 8 = -6$ (дптр.)

Ответ: 1) 12,5 см; –8 дптр.
2) –6 дптр.

1

21201977 (U326749 M1266174)