Часть 1

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

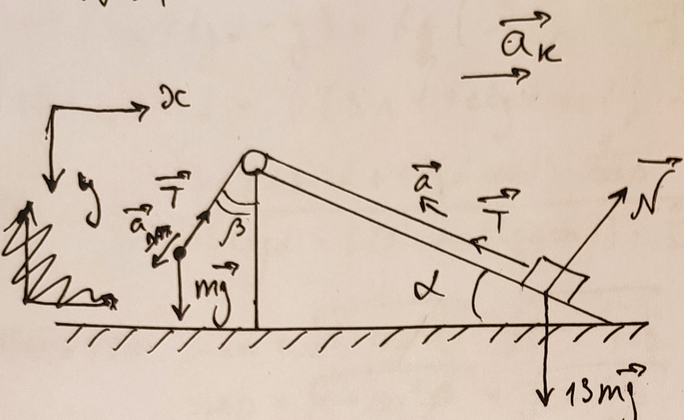
Шифр: **21202066**

ID профиля: **850377**

Вариант 5

Чистовик.

№1



Т.к. нить лёгкая и нерастяжимая, её сила натяжения и ускорение в каждой точке одинаковы. Пусть сила натяжения нити T, а ускорение тел по нити — a. Запишем для обоих тел II з-н Ньютона в проекциях на оси x и y:

$$\begin{cases} ma\sin\beta = T\sin\beta - ma_к & \text{на } ox \quad (1) \\ ma\cos\beta = mg - T\cos\beta & \text{на } oy \quad (2) \\ 13ma\cos\alpha = T\cos\alpha - N\sin\alpha + 13ma_к & \text{на } ox \quad (3) \\ 13ma\sin\alpha = T\sin\alpha + N\cos\alpha - 13mg & \text{на } oy \quad (4) \end{cases}$$

(2): $ma\cos\beta = mg - T\cos\beta \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\beta} - ma$

(2) → (1): $ma\sin\beta = -mg\,tg\beta + ma\sin\beta + ma_к$

$2ma\sin\beta$ ~~2ma sinβ~~ $= mg\,tg\beta - ma_к$

$$a = \frac{g}{2\cos\beta} - \frac{a_к}{2\sin\beta}, \text{ откуда } T:$$

$$T = \frac{mg}{\cos\beta} - \frac{mg}{2\cos\beta} + \frac{ma_к}{2\sin\beta} = \frac{mg}{2\cos\beta} + \frac{ma_к}{2\sin\beta}$$

(1),(2) → (3): $\frac{13mg}{2\cos\beta}\cos\alpha + \frac{13ma_к}{2\sin\beta}\cos\alpha = \frac{mg\cos\alpha}{2\cos\beta} + \frac{ma_к\cos\alpha}{2\sin\beta} - N\sin\alpha + 13ma_к$

$$\frac{6mg}{\cos\beta}\cos\alpha + \frac{6ma_к}{\sin\beta}\cos\alpha = -N\sin\alpha + 13ma_к$$

$$N = \frac{13ma_к}{\sin\alpha} - 6m\,ctg\alpha\left(\frac{g}{\cos\beta} + \frac{a_к}{\sin\beta}\right)$$

(1),(2),(3) → (4): $\frac{13mg}{2\cos\beta}\sin\alpha + \frac{13ma_к}{2\sin\beta}\sin\alpha = \frac{mg}{2\cos\beta}\sin\alpha + \frac{ma_к}{2\sin\beta}\sin\alpha - 13mg +$

$+ 13ma_к\,ctg\alpha - 6m\,ctg\alpha\cos\alpha\left(\frac{g}{\cos\beta} + \frac{a_к}{\sin\beta}\right)$

Физика 11, часть 1.

Чистовик.

$$6\cancel{m}\sin\alpha\left(\frac{g}{\cos\beta}+\frac{a_к}{\sin\beta}\right)=13\cancel{m}a_к\,ctg\,\alpha-13\cancel{m}g-6\cancel{m}\,ctg\,\alpha\cos\alpha\left(\frac{g}{\cos\beta}+\frac{a_к}{\sin\beta}\right)$$

$$13(a_к\,ctg\,\alpha-g)=6\cancel{g}\left(\frac{g}{\cos\beta}+\frac{a_к}{\sin\beta}\right)(\sin\alpha+ctg\,\alpha\cos\alpha)$$

$$13a_к\,ctg\,\alpha-6(\sin\alpha+ctg\,\alpha\cos\alpha)\frac{a_к}{\sin\beta}=13g+6(\sin\alpha+ctg\,\alpha\cos\alpha)\frac{g}{\cos\beta}$$

$$a_к=g\,\frac{13+6(\sin\alpha+ctg\,\alpha\cos\alpha)\cdot\frac{1}{\cos\beta}}{13\,ctg\,\alpha-6(\sin\alpha+ctg\,\alpha\cos\alpha)\cdot\frac{1}{\sin\beta}}$$ — ускорение клина

$$\sin\alpha=\sqrt{1-\cos^2\alpha}=\sqrt{1-\frac{144}{169}}=\sqrt{\frac{25}{169}}=\frac{5}{13}$$

$$\sin\beta=\sqrt{1-\cos^2\beta}=\sqrt{1-\frac{16}{25}}=\sqrt{\frac{9}{25}}=\frac{3}{5}$$

$$ctg\,\alpha=\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}=\frac{12}{5}$$

$$a_к=\cancel{10}\,g\cdot\frac{13+6\left(\frac{5}{13}+\frac{12}{5}\cdot\frac{12}{13}\right)\cdot\frac{5}{4}}{13\cdot\frac{12}{5}-6\left(\frac{5}{13}+\frac{12}{5}\cdot\frac{12}{13}\right)\cdot\frac{5}{3}}=\frac{13+\cancel{14}\,19{,}5}{31{,}2-26}\cdot\cancel{10}\,g=$$

$$=\frac{32{,}5}{5{,}2}\cdot\cancel{10}\,g=6{,}25g\left(\frac{м}{с^2}\right)$$

Брусок относительно клина движется с ускорением a:

$$|a|=\left|\frac{g}{2\cos\beta}-\frac{a_к}{2\sin\beta}\right|=\left|\frac{\cancel{10}\,g}{2\cdot\frac{4}{5}}-\frac{6{,}25g}{2\cdot\frac{3}{5}}\right|=\frac{6{,}25g}{10}\left(\frac{м}{с^2}\right)$$

Шарик движется к стыку равноускоренно, с ускорением $a\cos\beta$. Тогда время до достижения стыка τ:

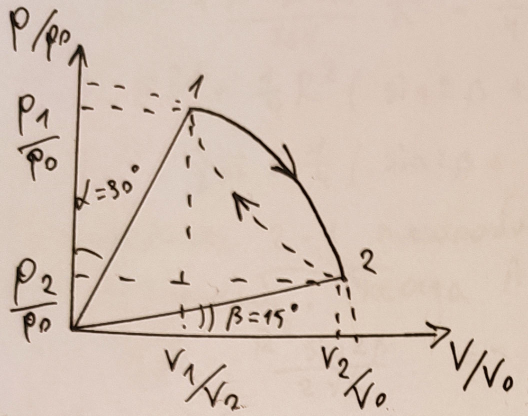
$$H=\frac{a\tau^2}{2}\cdot\cos\beta\Rightarrow\tau=\sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}=\sqrt{\frac{20}{6{,}25\cdot\frac{4}{5}}\cdot\frac{H}{g}}=\sqrt{4\frac{H}{g}}=2\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: $a_к=6{,}25g$, $|a|=0{,}625g$, $\tau=2\sqrt{\frac{H}{g}}$.

Физика 11, часть 1.

Чистовик.

№.2



1) Т.к. в точки 1 и 2 проведены радиусы окр-тей, эти радиусы равны. Тогда, по т. Пифагора:

$$\frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{p_2^2}{p_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}$$

Также, из значений углов:

$$tg\,\alpha = \frac{V_1/V_0}{p_1/p_0} \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{p_1}{p_0}\, tg\,\alpha$$

$$ctg\,\beta = \frac{V_2/V_0}{p_2/p_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_0} = \frac{p_2}{p_0}\, ctg\,\beta$$

$$\frac{p_1^2}{\cancel{p_0^2}} + \frac{p_1^2}{\cancel{p_0^2}}\, tg^2\alpha = \frac{p_2^2}{\cancel{p_0^2}} + \frac{p_2^2}{\cancel{p_0^2}}\, ctg^2\beta$$

$$p_1^2(1+tg^2\alpha) = p_2^2(1+ctg^2\beta)$$

$$p_1^2 = p_2^2 \cdot \frac{1+ctg^2\beta}{1+tg^2\alpha} = \frac{\cos^2\alpha}{\sin^2\beta}\cdot p_2^2$$

$$p_1 = p_2 \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\beta}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{\cos\alpha}{\sin\beta}\cdot tg\,\alpha = \frac{V_2}{V_0}\cdot tg\,\beta\cdot\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow V_1 = V_2\cdot\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}$$

По з-ну Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu RT_1 \\ p_2V_2 = \nu RT_2 \end{cases}$$

откуда отношение температур:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{p_2V_2\cdot\frac{\cos\alpha}{\sin\beta}\cdot\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}}{p_2V_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt3}{2}}{1/2} = \sqrt3$$

3) Пусть радиус окр-ти R. Тогда для точки 2:

$\frac{p_2}{p_0} = R\sin\beta$, $\frac{V_2}{V_0} = R\cos\beta$. Для т. 1: $\frac{p_1}{p_0} = R\cos\alpha$, $\frac{V_1}{V_0} = R\sin\alpha$

3

21202066 (U850377 M1264611)

Чистовик. Физика 11, часть 1

Найдём площадь под графиком 1-2:

$$S = R^2 \cdot \frac{90^\circ - 30^\circ - 15^\circ}{360^\circ} \cdot \pi - \frac{1}{4}R^2 \cdot \sin 2\alpha + \frac{1}{4}R^2 \sin 2\beta + \frac{1}{4}R^2 \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \sin 2\beta =$$

$$= \frac{1}{8}\pi R^2 + \frac{1}{4}R^2\left(\sin 2\beta + \sin 2\beta \cdot \frac{\sin\alpha}{\cos\beta} - \sin 2\alpha\right) =$$

$$= R^2\left(\frac{1}{8}\pi + \frac{1}{4}\left(\sin 2\beta + 2\sin\alpha \sin\beta - \sin 2\alpha\right)\right)$$

В процессе 2-1 теплообмена с окр. средой нет => процесс адиабатический. Тогда $A_{21} = \Delta U_{21} = \nu c_V \Delta T = \nu c_V (T_1 - T_2) = \nu c_V T_2(\sqrt{3}-1)$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R} = \frac{R^2 \sin 2\beta}{2\nu R} \Rightarrow A_{21} = \frac{c_V}{R} \cdot \frac{R^2 \sin 2\beta}{2} \cdot (\sqrt{3}-1) = \frac{3}{4} \cdot R^2 \sin 2\beta(\sqrt{3}-1)$$

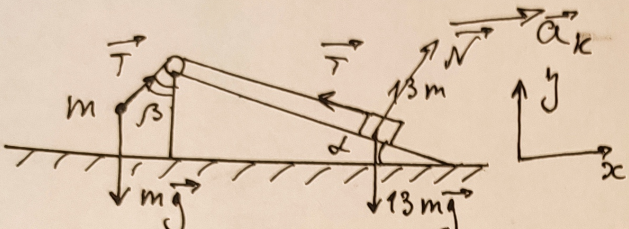
Работа при расширении — S, за цикл — $(S - A_{21})$

$$\eta = \frac{S - A_{21}}{S} = \frac{\cancel{R^2}\left(\frac{1}{8}\pi + \frac{1}{4}(\sin 2\beta + 2\sin\alpha\sin\beta - \sin 2\alpha) - \frac{3}{4}\sin 2\beta(\sqrt{3}-1)\right)}{\cancel{R^2}\left(\frac{1}{8}\pi + \frac{1}{4}(\sin 2\beta + 2\sin\alpha\sin\beta - \sin 2\alpha)\right)}$$

Физика 11, часть 1.

~~Чистовик~~ Черновик

№1



Пусть сила натяжения нити – $\vec{T}$. Т.к. нить лёгкая и нерастяжимая, её натяжение одинаково в любой точке.

Запишем II з-н Ньютона в проекции на ось x для бруска и шарика:

$$\cancel{\begin{cases} m(a+a_к) = T\sin\beta \\ 13m(a+a_к) = N\sin\alpha - T\cos\alpha \end{cases}} \quad (1)$$

~~и на оy для бруска и шарика:~~

$$\cancel{\begin{cases} ma_y = mg - T\cos\beta \\ 13ma_y = N\cos\alpha + T\sin\alpha - 13mg \end{cases}} \quad (2)$$

Ускорение ~~бруска~~ тел из нити – a

В н-те x действует ускорение $a_к$

$$\begin{cases} ma\sin\beta = T\sin\beta + ma_к & \text{на } ox \\ ma\cos\beta = mg - T\cos\beta & \text{на } oy \\ 13ma\sin\alpha = T\sin\alpha + N\cos\alpha - 13mg & \text{на } oy \\ 13ma\cos\alpha = T\cos\alpha - N\sin\alpha - 13ma_к & \text{на } ox \end{cases}$$

$\surd\; T = \dfrac{mg}{\cos\beta} - ma$

$13ma\sin\alpha = \dfrac{mg\sin\alpha}{\cos\beta} - \cancel{ma\sin\alpha} + N\cos\alpha - 13mg$

$\surd\; N = 14ma\,tg\alpha - \dfrac{mg\,tg\alpha}{\cos\beta} + \dfrac{13mg}{\cos\alpha}$

$13ma\cos\alpha = \dfrac{mg\cos\alpha}{\cos\beta} - \cancel{ma\cos\alpha} - 14ma\,tg\alpha\sin\alpha + \dfrac{mg\,tg\alpha\sin\alpha}{\cos\beta} - 13mg\,tg\alpha - 13ma_к$

$\cancel{13a_к = g\dfrac{\cos\alpha}{\cos\beta}}$

$\cancel{a(14\cos\alpha + 14\,tg\alpha\sin\alpha) = \dfrac{mg\cos\alpha}{\cos\beta}}$

$ma\sin\beta = mg\,tg\beta - ma\sin\beta + ma_к$

$2\cancel{m}a\sin\beta = \cancel{m}g\,tg\beta + \cancel{m}a_к$

$a = \dfrac{g}{2\cos\beta} + \dfrac{a_к}{2\sin\beta}$

$T = \dfrac{mg}{\cos\beta} - \dfrac{mg}{2\cos\beta} - \dfrac{ma_к}{2\sin\beta} = \dfrac{mg}{2\cos\beta} - \dfrac{ma_к}{2\sin\beta}$

$N = \dfrac{\cancel{14}\,7\,mg\,tg\alpha}{\cancel{2}\cos\beta} + \dfrac{\cancel{14}\,7\,ma_к\,tg\alpha}{\cancel{2}\sin\beta} - \dfrac{mg\,tg\alpha}{\cos\beta} + \dfrac{13mg}{\cos\alpha} = \dfrac{6mg\,tg\alpha}{\cos\beta} + \dfrac{7ma_к\,tg\alpha}{\sin\beta} + \dfrac{13mg}{\cos\alpha}$

Физика, 11, ч.1

Черновик.

№1

$$tg\,30^\circ = \frac{V_1/V_0}{p_1/p_0}$$

$$tg\,15^\circ = \frac{p_2/p_0}{V_2/V_0} \quad = \frac{p_2}{p_0} = \frac{V_2}{V_0}\,tg\,15^\circ \cdot \cancel{p_0}$$

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{V_1}{V_0} \cdot ctg\,30^\circ \cdot p_0$$

$$\cancel{p_1^2 + V_1^2 = p_2^2 + V_2^2}$$

$$\cancel{V_1^2 \cdot ctg^2 30^\circ \cdot \frac{p_0^2}{V_0^2} + V_1^2 = V_2^2 \cdot tg^2 15^\circ \cdot \frac{p_0^2}{V_0^2} + V_2^2}$$

$$\cancel{V_1^2\left(1 + \frac{p_0^2}{V_0^2} \cdot ctg\right.}$$

$$\frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{p_2^2}{p_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}$$

~~работа за цикл~~

$$\nu c_V \Delta T = \nu c_V (T_1 - T_2) = \nu c_V T_2(\sqrt{3} - 1)$$

$$R^2 \cdot \frac{45^\circ}{360^\circ} \cdot \pi$$

$$R \sin\beta \cdot R\cos\beta \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} R^2 \sin 2\beta$$

2

Часть 2

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

Шифр: **21202066**

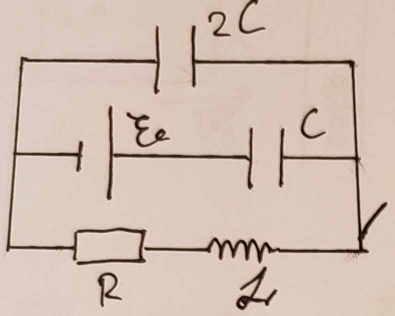
ID профиля: **850377**

Вариант 5

Физика 11, часть 2

Чистовик.

№3



1) Найдём напряжения на конденсаторах. $q_{2C} = q_C$ (конденсаторы соединены последовательно), тогда

$2CU_{2C} = CU_C \Rightarrow U_C = 2U_{2C}$.

При этом:

$\mathcal{E}_0 = U_C + U_{2C} = 2U_{2C} + U_{2C} \Rightarrow U_{2C} = \frac{\mathcal{E}_0}{3}$

$U_C = \frac{2\mathcal{E}_0}{3}$

Тогда в момент замыкания ключа напряжение на ветви катушка + резистор тоже равно $U_{2C} = \frac{\mathcal{E}_0}{3}$ (пар. соединение).

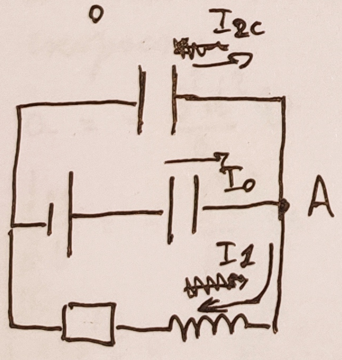
В нач. момент времени ток через катушку $I_L = 0$, тогда и $I_R = 0 \Rightarrow U_R = 0$. Тогда $U_L = \frac{\mathcal{E}_0}{3}$ при $t = 0$.

$U_L = L\dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L} = \frac{\mathcal{E}_0}{3L}$

2) После замыкания ключа тепло будет выделяться только на резисторе. Конечный ток $I_K = \frac{\mathcal{E}_0}{3R}$.

$Q = \int_0^{I_K} I\,dI \cdot R \cdot \frac{L}{R} = L \cdot \frac{I^2}{2}\Big|_0^{I_K} = \frac{L}{2}(I_K^2 - 0) = \frac{LI_K^2}{2} = \frac{L\mathcal{E}_0^2}{18R^2}$

3)



$\mathcal{E}_0 = U_C + U_{2C}$

$\mathcal{E}_0 = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C}$ где q - заряд конденсатора

$0 = \frac{\dot{q}_1}{C} + \frac{\dot{q}_2}{2C}$

$\dot{q} = I$, тогда $\frac{I_0}{C} + \frac{I_{2C}}{2C} = 0 \Rightarrow I_{2C} = -2I_0$

Тогда $\vec{I}_{2C} \uparrow\downarrow \vec{I}_0$ и $|I_{2C}| = 2I_0$ (по контуру)

Рассмотрим узел A, по правилу Кирхгофа:

$2I_0 = -I_0 + I_1 \Rightarrow I_L = 3I_0$

Тогда ток в катушке $I_L = 3I_0$.

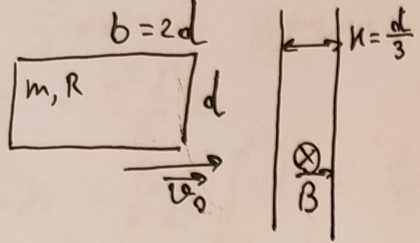
Ответ: 1) $\dot{I} = \frac{\mathcal{E}_0}{3L}$; 2) $Q = \frac{L\mathcal{E}_0^2}{18R^2}$; 3) $I_L = 3I_0$

1

21202066 (U850377 M1264612)

Чистовик.

№ 4



1) Пусть рамка движется в поле очень малое время dt. Тогда изменение её площади, находящейся в поле, $dS = v\,dt \cdot d$.

Изменение магнитного потока $d\Phi = B\,dS = Bvd \cdot dt$

ЭДС индукции: $\mathcal{E}_0 = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{-Bv_0d \cdot dt}{dt} = -Bv_0d$

Из-за индуцирования ЭДС в рамке течёт ток $I = \frac{\mathcal{E}_0}{R}$. Тогда со стороны поля на неё действует $\vec{F_A}$. Запишем II з-н Ньютона:

$ma_0 = F_A = BI \cdot d = B\frac{\mathcal{E}_0}{R}d = -\frac{B^2d^2v_0}{R}$

$a_0 = \frac{-B^2d^2v_0}{R}$ — ускорение сразу после вхождения в поле.

2) При выходе правой стороны рамки из поля ток в ней прекращается, т.к. перестаёт изменяться площадь рамки, находящаяся внутри поля.

До этого момента ускорение менялось пропорционально скорости:

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

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{B^2d^2}{R}v \Rightarrow v\,dt = -\frac{R}{B^2d^2}dv$$

$$\int_0^{\tau_1} v\,dt = -\frac{R}{B^2d^2}\int_{v_0}^{v_1} dv = \frac{d}{3}$$

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

3) Когда левая сторона рамки начнёт выход из поля, магнитный поток через рамку снова начнёт меняться, при этом уменьшаясь.

Чистовик. Физика 11, часть 2

Тогда $\mathcal{E}$ индукции будет иметь противоположный знак, и ускорение начнёт действовать вдоль скорости. Тогда:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{B^2 d^2}{R} v$$

$$\int_0^{\tau_2} v\,dt = \frac{R}{B^2 d^2} \int_{v_1}^{v_2} dv = \frac{d}{3}$$

$$\frac{R}{B^2 d^2}(v_2 - v_1) = \frac{d}{3} \Rightarrow v_2 = v_1 + \frac{B^2 d^3}{3R} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3R} + \frac{B^2 d^3}{3R} = v_0$$

Ответ: 1) $a_0 = -\frac{B^2 d^2}{R} v_0$; 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3R}$; 3) $v_2 = v_0$.

3

Чистовик.

Физика 11, часть 2

№ 5

Пусть оптическая сила глаза человека — $D_н$, очков для чтения — D_0, для удалённых предметов — соответственно, $2D_0$. Пусть также размер его глаза d. Для очков для удалённых предметов расстояние до предмета можно принять равным бесконечности, тогда:

$$\frac{1}{d} + 0 = D_н + 2D_0$$

Очки для чтения:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_н + D_0$$

Без очков:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x} = D_н$$

1) Тогда $D_н = 2D_н + 2D_0 - D_н - 2D_0 = \frac{2}{d} + \frac{2}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{d} + \frac{2}{f}$

$$\cancel{\frac{1}{d}} + \frac{2}{f} = \cancel{\frac{1}{d}} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = \frac{f}{2} = \frac{25}{2} = 12{,}5 \text{ (см)}$$

Оптическая сила очков для удалённых предметов $2D_0$:

$$2D_0 = 2D_н + 4D_0 - 2D_н - 2D_0 = \frac{2}{d} - \frac{2}{d} - \frac{2}{f} = -\frac{2}{f} = -8 \text{ (дптр)}$$

2) Пусть оптическая сила очков для компьютера $D_к$.

$$D_н + D_к = \frac{1}{s} + \frac{1}{d}, \text{ где } s = 50 \text{ см}$$

$$D_к = \frac{1}{s} + \frac{1}{d} - D_н = \frac{1}{s} - \frac{1}{x}$$

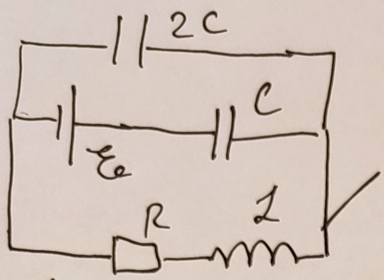
$$D_к = \frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{0{,}125} = 2 - 8 = -6 \text{ (дптр)}$$

Ответ: 1) $x = 12{,}5$ см, оптическая сила очков для удалённых предметов $2D_0 = -8$ дптр; 2) очков для компьютера $D_к = -6$ дптр.

4

Черновик

Физика 11, часть 2



$\frac{1}{S} + \frac{1}{d} = D_к + D_к$

$D_к = \frac{1}{S} + \frac{1}{d} - D_н = \frac{1}{S} - \frac{1}{x}$

$2CU_1 = CU_2$ | $2U_1 = U_2$

$U_1 + U_2 = \mathcal{E}_e$ | $U_1 = \frac{\mathcal{E}_e}{3}$

$\frac{1}{d} + \frac{2}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{x}$

$\frac{2}{f} = \frac{1}{x}$

$U = L\dot{I}$, при $t = 0$ $I_R = 0$ $\Rightarrow L\dot{I} = U_1 = \frac{\mathcal{E}_e}{3} \Rightarrow \dot{I} = \frac{\mathcal{E}_e}{3L}$

После замыкания в катушке запасётся: $\frac{LI_0^2}{2}$, где $I_0 = \frac{\mathcal{E}_e}{3R}$,

$W = \frac{L\mathcal{E}_e^2}{18R^2}$ столько и выделится

$\frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} = \mathcal{E}_e$

$\frac{I_1}{C} + \frac{I_2}{2C} = 0 \Rightarrow I_{2C} = -2I_C = -2I_0$

$2I_0 = I_0 + I_L \Rightarrow I_L = I_0$

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = D_к + D_0$

$\frac{1}{d} = D_к + 2D_0$

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

$\frac{1}{0{,}25} = -D_0$

$D_0 = -4$

$\frac{1}{f} - \frac{1}{f_к} = D_0$

$= 2D_0$

$-\frac{1}{f_к}$

$\frac{1}{f_к} = 8 \Rightarrow f_к = \frac{1}{8}$

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

$I = \frac{\mathcal{E}_e}{R} = \frac{Bvd}{R}$

$v = v_0 - \frac{B^2 d^2}{R} vt$

$ma = BId = \frac{B^2 d^2 v}{R} \Rightarrow a = \frac{B^2 d^2 v}{mR}$

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

$\frac{d}{3} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2ad}{3} + v_0^2}$

$\int_{v_0}^{v_1} \frac{dv}{v} = -\int_0^{\tau} \frac{B^2 d^2}{R} dt$

$\int_0^{\tau} v\,dt = \frac{d}{3} = -\int_{v_0}^{v_1} \frac{R\,dv}{B^2 d^2}$

$v_1 = v_0 e^{-\frac{B^2 d^2}{R}\tau}$

1

21202066 (U850377 M1264612)