Часть 1

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

Шифр: **21200624**

ID профиля: **277224**

Вариант 5

$$\int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} \sqrt{r^2-\bar{V}^2}\, d\bar{V} = \int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} r^2\cdot\cos^2 t\cdot dt = r^2\int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} \cos^2 t\, dt = r^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-t^2}}\Bigg|_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ}\right) =$$

$\bar{V} = r\cdot\sin t;\quad t = \arcsin\left(\frac{\bar{V}}{r}\right)$

$\frac{d\bar{V}}{dt} = r\cdot\cos t;\quad d\bar{V} = r\cdot\cos t\cdot dt$

$$= r^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2\left(\frac{\bar{V}}{r}\right)}}\Bigg|_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ}\right) =$$

$$= r^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2(\cos 15^\circ)}} - \frac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2(0{,}5)}}\right) =$$

$$\frac{A_z}{A_{\varepsilon z}} = 1 - \frac{3(\sqrt{3}-1)}{8\left(\frac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2(\cos 15^\circ)}} - \frac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2(0{,}5)}}\right)}$$

$\left(\frac{\pi}{6}\right)^2$

Ответ: 1) 1,732

2) такой точки нет

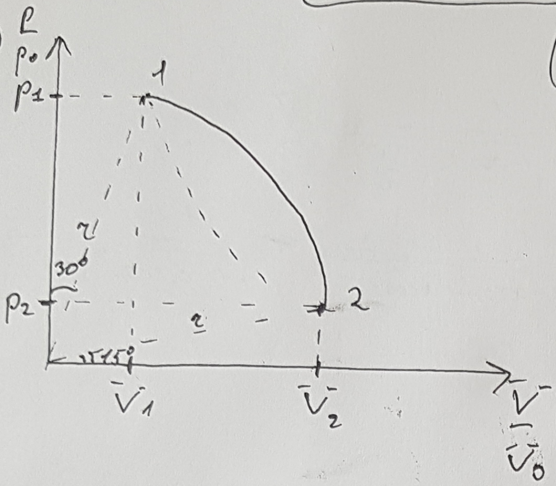
3) $1 - \dfrac{3(\sqrt{3}-1)}{8\left(\dfrac{1}{\sqrt{1-\arcsin^2(\cos 15^\circ)}} - \dfrac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\pi}{6}\right)^2}}\right)}$

Чистовик

Чистовик

Физика, 11 класс

№2



(1): 1) Пусть радиус окр-ти равен r;

2) Тогда из графика выразим $p_1, p_2, \bar{V}_1, \bar{V}_2$:

$p_1 = r\cdot\cos 30^\circ$ | $p_2 = r\cdot\sin 15^\circ$

$\bar{V}_1 = r\cdot\sin 30^\circ$ | $\bar{V}_2 = r\cdot\cos 15^\circ$

3) По з-ну Менделеева-Клайперона: $p\bar{V} = \nu RT$;

$T_1 = \frac{p_1\bar{V}_1}{\nu R}$, $T_2 = \frac{p_2\bar{V}_2}{\nu R}$

4) Сл-но: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1\bar{V}_1}{p_2\bar{V}_2} = \frac{\cancel{r^2}\cdot\cos 30^\circ\cdot\sin 30^\circ}{\cancel{r^2}\cdot\cos 15^\circ\cdot\sin 15^\circ} = \frac{2\cdot\cos 30^\circ\cdot\sin 30^\circ}{2\cdot\cos 15^\circ\cdot\sin 15^\circ} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{1}{2} =$

$= \sqrt{3} \approx 1{,}732$

(2): Нулевая теплоёмкость газа бывает в случае изотермического процесса, т.е. $p\bar{V} = const$, но в данном случае процесс можно описать формулой $p^2 + \bar{V}^2 = r^2$, где $r = const$.

Сл-но, нет таких точек, что у газа нулевая теплоемкость.

(3): $A_\text{ц} = A_{12} + A_{21}$;

$A_{21} = -\Delta U_2 = -\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = -\frac{3}{2}\nu R T_2(\sqrt{3}-1) = -\frac{3}{2}\cdot p_2\bar{V}_2(\sqrt{3}-1) =$

$= -\frac{3}{2}r^2\cdot\frac{1}{2}\cdot\sin 30^\circ(\sqrt{3}-1) = -\frac{3}{8}r^2(\sqrt{3}-1)$, т.к. по условию процесс адиабатический ($Q=0$)

$A_{12} = S_{\text{фиг. }12} = \int\limits_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ}\sqrt{r^2-\bar{V}^2}\,d\bar{V}$

$\frac{A_\text{ц}}{A_{12}} = 1 + \frac{A_{21}}{A_{12}} = 1 - \frac{3r^2(\sqrt{3}-1)}{8\int\limits_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ}\sqrt{r^2-\bar{V}^2}\,d\bar{V}}$; $\cancel{= 1 - \frac{3r^2(\sqrt{3}-1)}{8\cdot r^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\cos 15^\circ}} + \sqrt{2}\right)} = 1 - \frac{3(\sqrt{3}-1)}{8\left(\frac{1}{\sqrt{1-\cos 15^\circ}} + \sqrt{2}\right)}} =$

Ответ: 1) 1,732

2) нет такой точки

3) $1 - \frac{3r^2(\sqrt{3}-1)}{8\int\limits_{\frac{r}{2}}^{r\cos 15^\circ}\sqrt{r^2-\bar{V}^2}\,d\bar{V}}$, где r – рад. окр-ти на графике, $\bar{V}$ – объём газа.

шарик и поднимется брусок равны:

Чистовик

Пусть S – путь шарика;

$S = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{5}{4}H$; $S = \frac{a_1 t^2}{2}$, где t – время до столкновения стола и шарика

$\frac{5}{4}H = \frac{3{,}1 \cdot t^2}{2}$

$\frac{10}{12{,}4}H = t^2$

$t = \sqrt{\frac{10H}{12{,}4}} = \sqrt{\frac{50}{62}H} = \sqrt{\frac{25}{31}H} = 5\sqrt{\frac{H}{31}}$ (с)

Ответ: 1) $7{,}5 \left(\frac{м}{с^2}\right)$

2) $3{,}1 \left(\frac{м}{с^2}\right)$

3) $5\sqrt{\frac{H}{31}}$ (с)

Физика, 11 класс

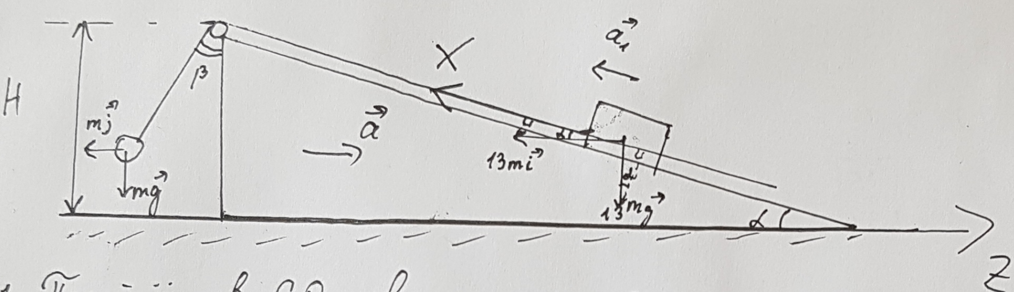
Чистовик

№1 Дано: α, $\cos\alpha = \frac{12}{13}$; β, $\cos\beta = \frac{4}{5}$; H

Н-ти: ускор. клина, ускор. бруска относ. клина, время до касания стола шариком.

Решение:

1)

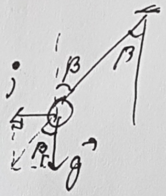


1. Перейдём в С.О, связанную с клином.
На шарик, помимо ускор. своб. падения, действует и ускорение $\vec{j}$, равное по модулю и противоположное по направлению ускор. клина $\vec{a}$.

2. Сл-но, получаем след. картину:

$1+tg^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta}$

$tg\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta}-1} = \frac{3}{4}$



$\Rightarrow tg\beta = \frac{j}{g}$

$j = tg\beta \cdot g$;

3. $|a| = |j| = tg\beta \cdot g = \frac{3}{4} \cdot g = 7{,}5\ \frac{м}{с^2}$

2) 1. В той же системе отсчета рассмотрим движение бруска относ. клина.
По 2-му з-ну Ньютона для бруска на оси x:

$13 m a_1 = 13m i \cdot \cos\alpha - 13mg \cdot \sin\alpha$, где ~~ускор.~~ $13mi$ – сила инерции сост. клина на брусок;

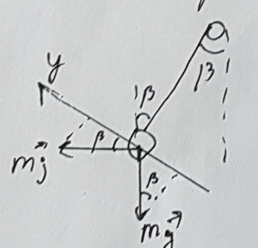
$a_1 = i \cdot \cos\alpha - g \cdot \sin\alpha = 7{,}5 \cdot \frac{12}{13} - 10 \cdot \frac{5}{13} = \frac{90-50}{13} = \frac{40}{13} \approx 3{,}1\ \frac{м}{с^2}$

$|i| = |a|$

$\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$

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

3) 1. Рассмотрим колебания шарика:



По 2-му з-ну Ньютона для шарика на ось y:

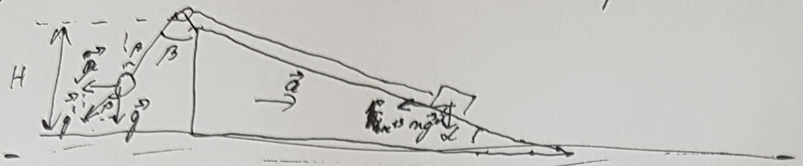
$ma_2 = m \cdot j \cdot \cos\beta - mg \cdot \sin\beta$

$a_2 = 7{,}5 \cdot \frac{4}{5} - 10 \cdot \frac{3}{5} = 6 - 6 = 0$ $\Rightarrow$ шарик не движется вдоль оси y (его нач. скорость равна 0), а значит он опускается к столу вдоль нити, отклонённой на угол β.

2. Блок неподвижен, сл-но длины нитей, на которые опустится

№1

Черновик



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

$j = tg\,\beta \cdot g$

1) $a = j = tg\beta \cdot g = 10 \cdot \frac{3}{4} = 2{,}5 \cdot 3 = 7{,}5$ м/с^2

$1 + tg^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta}$

$tg\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} = \sqrt{\frac{25}{16} - 1} = \frac{3}{4}$

В С.О с клином:

$\cancel{13}\,\cancel{m}a' = \cancel{13}\,\cancel{m}g \cdot \sin\alpha - \cancel{13}\,\cancel{m} \cdot a \cdot \cos\alpha$

2) $a' = g \cdot \sin\alpha - a \cdot \cos\alpha =$

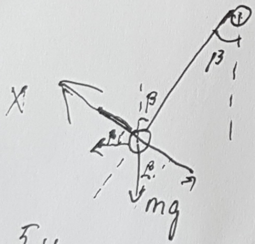
$\sin\alpha = \sqrt{1 - \cos^2\alpha} = \sqrt{1 - \frac{144}{169}} = \frac{5}{13}$

$= 10 \cdot \frac{5}{13} - 7{,}5 \cdot \frac{12}{13} = \frac{50 - 15 \cdot 6}{13} = \frac{50 - 90}{13} =$

$= -\frac{40}{13} \approx -3{,}1$ м/с^2

3) $t = \frac{1}{4} T = \frac{1}{4} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} =$

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



$m x'' = m \cdot j \cdot \cos\beta - mg \cdot \sin\beta$

$x'' = \cancel{\cos\beta(j - g)} \cdots 7{,}5 \cdot \frac{4}{5} - 10 \cdot \frac{3}{5} =$

$\cancel{x'' = \cos\beta(g - j)}$ $= 7{,}5 \cdot 4 - 2 \cdot 3 = 0$

$S = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{5}{4} H$

$S = \frac{a' t^2}{2}$;

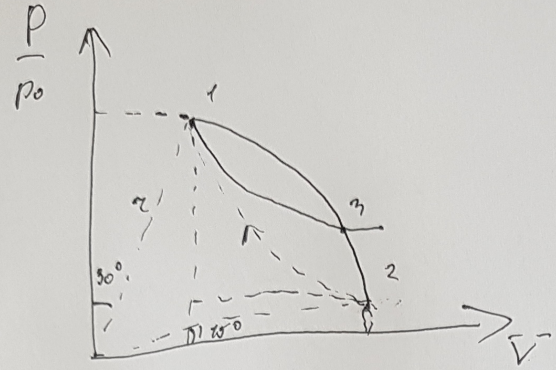
$\frac{5}{4} H = \frac{40}{13 \cdot 2} \cdot t^2$

$\frac{130 H}{160} = t^2$

$t = \frac{\sqrt{13 H}}{4}$

21200624 (U277224 M1262917)

№2



21 – адиабата;

$\bar{V}^2 + p^2 = r^2$

$p = \sqrt{r^2 - \bar{V}^2}$

$$\int_{\frac{\bar{V}}{2}}^{\bar{V}\cdot\cos 15^\circ} \sqrt{r^2 - \bar{V}^2}\, d\bar{V} = \frac{2}{3}(r^2 - \bar{V}^2)\sqrt{r^2 - \bar{V}^2} \cdot (-2V$$

Пусть радиус равен ~~R~~ r) $\bar{V}_0$

$p_1 = r \cdot \cos 30^\circ$ | $p_2 = r \cdot \sin 15^\circ$

$\bar{V}_1 = r \cdot \sin 30^\circ$ | $\bar{V}_2 = r \cdot \cos 15^\circ$

$p_1 \bar{V}_1 = \nu R T_1$

$T_1 = \frac{p_1 \bar{V}_1}{\nu R}$

$T_2 = \frac{p_2 \bar{V}_2}{\nu R}$

1) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 \bar{V}_1}{p_2 \bar{V}_2} = \frac{r^2 \cdot \cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{r^2 \cdot \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ} = \frac{2 \cdot \cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{2 \cdot \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ} =$

$= \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 = \sqrt{3} \approx 1{,}7$

$\int \sqrt{x} = \frac{2}{3} x\sqrt{x}$

2) $C = 0$ $\quad p_1 \cdot \bar{V}_1 = p_3 \cdot \bar{V}_3$

$C_\nu = 0$

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

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

$\int \sqrt{2 - x^2} = \frac{2}{3}(2 - x^2)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{1}{(-2x)}$

3) $A_\Sigma = A_{12} + A_{21}$

$A_{12} =$

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

~~$-\frac{3}{2}\nu R T_2(\sqrt{3} - 1) + \int_{\frac{\bar{V}}{2}}^{\bar{V}\cdot\cos 15^\circ} \sqrt{r^2 - \bar{V}^2}\, dv$~~

$$1 - \frac{\frac{3}{2}\nu R T_2(\sqrt{3} - 1)}{\int_{\frac{\bar{V}}{2}}^{\bar{V}\cdot\cos 15^\circ} \sqrt{r^2 - \bar{V}^2}\, dv} =$$

$\frac{r^2}{2} \cdot \frac{1}{2}$

$$\int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} \sqrt{r^2 - \bar{V}^2}\, d\bar{V} = \int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} r \cdot \cos t \cdot r \cdot \cos t \cdot dt = r^2 \int_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} \cos^2 t \cdot dt = r^2 \left(-\frac{1}{\sqrt{1 - t}}\right)\Big|_{\frac{r}{2}}^{r\cdot\cos 15^\circ} =$$

$$= r^2 \left(-\frac{1}{\sqrt{1 - \arcsin\left(\frac{\bar{V}}{r}\right)}}\right)\Big|_{\frac{r}{2}}^{r\cos 15^\circ}$$

$\bar{V} = r \cdot \sin t$; $t = \arcsin\left(\frac{\bar{V}}{r}\right)$

$\frac{d\bar{V}}{dt} = r \cdot \cos t$; $d\bar{V} = r \cdot \cos t \cdot dt$

$$= r^2 \left(-\frac{1}{\sqrt{1 - \cos 15^\circ}} + \frac{1}{\sqrt{1 - 0{,}5}}\right) =$$

Часть 2

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

Шифр: **21200624**

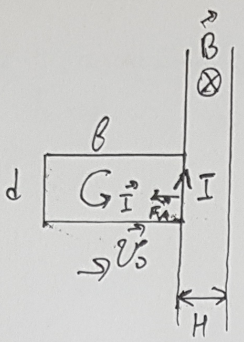
ID профиля: **277224**

Вариант 5

Чистовик

Физика, 11 класс

№4



(1): 1) После вхождения в поле магнитный поток через рамку меняется, сл-но:

$$\mathcal{E} = -\Phi'_t = -\frac{B\Delta S}{\Delta t} = -\frac{B\cdot d\cdot\Delta l}{\Delta t} = -Bdv_0$$ - ЭДС самоиндукции в нач. момент.

$\mathcal{E} = IR$, сл-но:

$$IR = Bd\cdot v_0$$

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

2) По правилу Ленца ток течёт в рамке против час. стрелки, и сл-но правилу правой руки F_A направлена против v_0. Т.е. рамка тормозится.

По 2-му з-ну Ньютона для рамки:

$$ma = F_A$$

$$a = \frac{F_A}{m} = \frac{BI\cdot d}{m} = \frac{Bd}{m}\cdot\frac{Bd\cdot v_0}{R} = \frac{B^2d^2\cdot v_0}{mR}$$

(2): 1) При выходе правой ~~ст~~ стороны рамки из поля магнитный поток перестает меняться, т.к. $\Delta S = const$.

$F_A \sim I$ и $I \sim v$ => Работу силы ампера можно посчитать как $H\cdot F_{Aср}$, где $F_{Aср}$ равна полусумме сил ампера при входе и выходе прав. стороны в/из поля.

2) Тогда по теореме об изменении кин. энергии:

$$\Delta E = -A_A$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = BH\cdot\frac{Bd}{R}\left(\frac{v_0+v_1}{2}\right)$$

$$(v_0 - v_1)(\cancel{v_0+v_1}) = \frac{HB^2d}{mR}(\cancel{v_0+v_1})$$

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

(3): 1) При входе левой стороны рамки в поле магнитный поток ч/з рамку вновь будет изменяться и по правилу Ленца ток в рамке будет идти против часовой стрелки и сила ампера будет направлена влево, т.е. рамка будет тормозиться.

2) Аналогично второй части решения V_2 можно найти по формуле:

$$V_2 = V_1 - \frac{1}{3}\cdot\frac{B^2 d^2}{mR}$$ (т.к. процессы происходят идентичные, что и при выходе правой стороны рамки)

$$V_2 = V_0 - \frac{2}{3}\cdot\frac{B^2 d^2}{mR}$$

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 \cdot V_0}{mR}$

2) $V_0 - \frac{1}{3}\cdot\frac{B^2 d^2}{mR}$

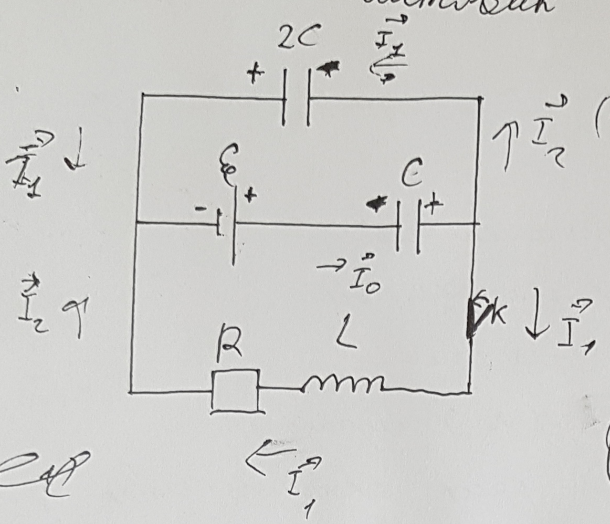
3) $V_0 - \frac{2}{3}\cdot\frac{B^2 d^2}{mR}$

Чистовик

Чистовик

Физика, 11 класс.

№3



(1): 1) В момент замыкания ключа в катушке возникает ε_i, который не даёт току расти, сл-но $I_0 = 0$ A

Ответ: 1) 0; тока сразу при замыкании нет.

Лист 3

21200624 (U277224 M1262918)

Чистовик

№5 (1): 1) Т.к. человек близорукий, то используются рассеивающие линзы

2) Пусть D_0 – опт. сила хрусталика человека

D_1 – опт. сила очков для дал. расст.

D_2 – опт. сила очков для 25 см

3) По формуле тонкой линзы для 3х случаев:

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0 \\ \frac{1}{0{,}25} + \frac{1}{f} = D_0 + D_2 \\ \frac{1}{y} + \frac{1}{f} = D_0 + D_1 \end{cases}$$

x – расст., с которого человек без очков чётко видит.

Опт. силы складываются, т.к. линзы расположены вплотную и усиливают друг друга.

y – очень большое расстояние, сл-но $\frac{1}{y}$ примем равным 0.

~~т.к. для дальних расст нужен больший фокус~~

$$\boxed{\frac{D_1}{D_2} = 2}$$ – по условию

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0 \\ 4 + \frac{1}{f} = D_0 + D_2 \\ \frac{1}{f} = D_0 + 2D_2 \end{cases}$$

$4 + \frac{1}{f} - \frac{1}{f} = -D_2$

$D_2 = -4$ (дптр) $\Rightarrow D_1 = -8$ (дптр)

$4 - \frac{1}{x} = D_2$

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

$D_0 - \frac{1}{f} = \frac{1}{x} = 8$

$\frac{1}{x} = 4 - D_2$

$\frac{1}{x} = 4 + 4$

$x = 0{,}125$ (м) $= 12{,}5$ см

(2): Для случая с $d = 50$ см по формуле тонкой линзы:

$\frac{1}{0{,}5} + \frac{1}{f} = D_0 + D_3$; D_3 – опт. сила очков для 50 см

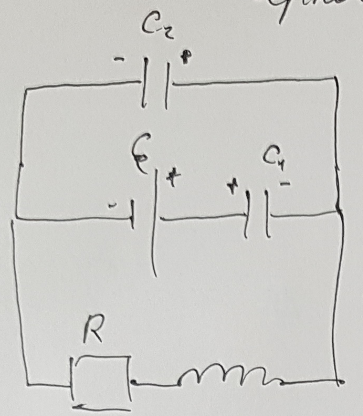
$D_3 = 2 - (D_0 - \frac{1}{f}) = -6$ (дптр)

Ответ: 1) 12,5 см ; –8 (дптр) – рассеив. линза.

2) –6 (дптр) – рассеив. линза

Черновик

№3



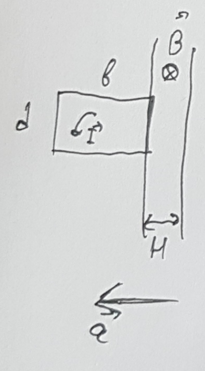
До: $\mathcal{E} = U_{c1} + U_{c2}$

После: U_{c2} +

(1) : 0, т.к. катушка препятствует этому

(2) : $\frac{C_1 U_{c1}^2}{2} + \frac{C_2 U_{c2}^2}{2} = \Delta Q + \frac{C_1 U_{c1}'^2}{2} + \frac{C_2 U_{c2}'^2}{2}$

№4



$ma = BId$

$a = \frac{BId}{m}$; (1) $a = \frac{Bd}{m} \cdot \frac{Bd v_0}{R} = \frac{B^2 d^2 \cdot v_0}{m \cdot R}$

$\mathcal{E} = -\Phi'_t = -\frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = -\frac{B \cdot d \cdot \Delta l}{\Delta t} = -B \cdot d \cdot v_0$

$RI = Bdv_0$

$v_1 = v_0 - v_x$

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

(2): $v_1 = v_0 - at = v_0 - \frac{B^2 d^2 v_0}{m \cdot R} \cdot \sqrt{\frac{2H}{a}} = v_0 - \sqrt{2Ha} = v_0 - \sqrt{2H \cdot \frac{B^2 d^2 \cdot v_0}{mR}} =$

$= v_0 - Bd\sqrt{\frac{2Hv_0}{mR}}$

$\Delta \Phi = 0$

сл-но: $a = 0$. $H = \frac{at^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{a}}$

$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = A_{поля}$

(3): $v_2 = \cancel{v_1}$

$I = \frac{Bd}{R} v(t)$

$A_{поля} = F_A \cdot H = B \cdot \underbrace{I(t)}_{\frac{I_m}{2}} \cdot d \cdot H$

$a = \frac{B^2 d^2 \cdot v(t)}{mR}$

$\cancel{m v_0^2 - v_1^2 = \frac{2}{m} \cdot Bd \cdot H \cdot \frac{I_m}{2}}$

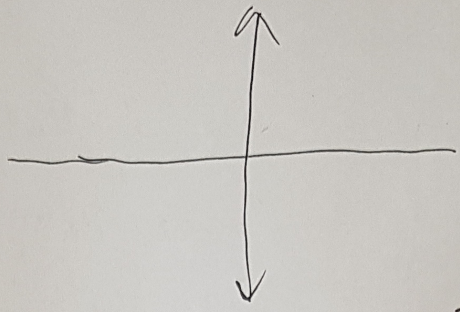
$\cancel{(2): v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{m} Bd \cdot H \cdot \frac{Bdv_0}{R}}}$ =

$\cancel{v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2B^2 d^3 \cdot v_0}{3mR}}}$ $\frac{2}{m} \cdot BH \cdot \frac{Bd}{R}\left(\frac{v_0 + v_1}{2}\right) = v_0^2 - v_1^2$

№5 $\frac{D_2}{D_1} = 2$

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

(1) : 0 см ;



$\frac{1}{0{,}25} + \frac{1}{f} = D_1 + D_0$

$\frac{1}{f} =$

$\frac{1}{0{,}25} + \frac{1}{f} = D_1 + D_0$

$\frac{1}{0{,}25} = D_1$

$D_1 = 4$

$D_2 = 8$

$\frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} v_0 + \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} v_1 = v_0^2 - v_1^2$

$v_1^2 + \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} v_1 - v_0^2 + \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} v_0 = 0$

$D = \frac{1}{9}\frac{B^4 d^4}{m^2 R^2} + 4 v_0^2 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

$D = \left(\frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} - 2 v_0\right)^2$

$v_1 = \frac{-\frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} + \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} - 2v_0}{2} = -v_0$ ~~НЕТ~~

$v_1 = \frac{-\frac{2}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} + 2v_0}{2} = v_0 - \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR}$

~~$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2}$~~ $v_2 = v_1 - \frac{1}{3}\frac{B^2 d^2}{mR} = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^2}{mR}$

$\frac{D_1}{D_2} = 2$ (- рас, ~25 см)

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

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

$\frac{1}{y} + \frac{1}{f} = D_0 + 2D_2$

$\frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{x} = D_2$

$\frac{1}{0{,}125} \cancel{\frac{1}{f}} = D_2 + \frac{1}{0{,}25} + \cancel{\frac{1}{f}}$

$u = \frac{q}{c}$

$D_2 = -4$

$D_1 = -8$

$4 - \frac{1}{x} = -4$

$-\frac{1}{x} = -8$

$x = 0{,}125$ м $= 12{,}5$ см

21200624 (U277224 M1262918)