Часть 1

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

Шифр: **21200108**

ID профиля: **80441**

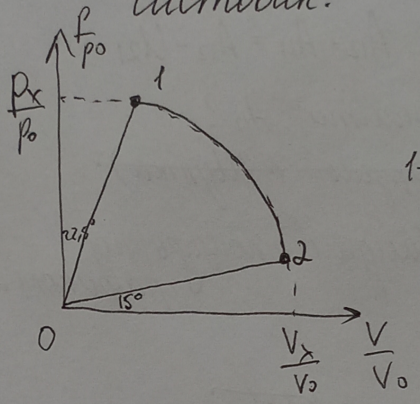
Вариант 6

Чистовик

Чистовик:

1

2)



$\frac{p_x}{p_0} = \frac{V_x}{V_0}$, т.к. это окружность → радиусы равны.

1-ая точка $\begin{cases} \frac{p_1}{p_0} = \frac{p_x}{p_0} \cdot \cos 22{,}5^\circ \\ \frac{V_1}{V_0} = \frac{V_x}{V_0} \cdot \sin 22{,}5^\circ \end{cases}$ из геометрии

2-ая точка $\begin{cases} \frac{p_2}{p_0} = \frac{p_x}{p_0} \cdot \sin 15^\circ \\ \frac{V_2}{V_0} = \frac{V_x}{V_0} \cdot \cos 15^\circ \end{cases}$ из геометрии

$$\Rightarrow p_1 V_1 = \nu R T_1 = p_x \cdot V_x \cdot \sin 22{,}5^\circ \cdot \cos 22{,}5^\circ$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2 = p_x V_x \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ$$

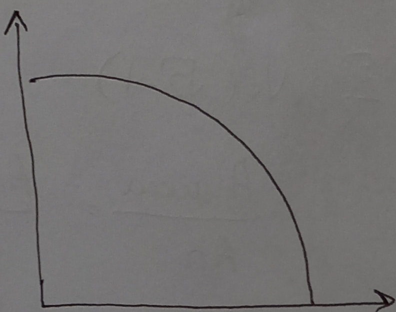
$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{2 \sin 22{,}5^\circ \cdot \cos 22{,}5^\circ}{2 \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

Ур-ие окружности: $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{p_x}{p_0}\right)^2 = \left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2$ $\boxed{i=5}$

$$C = 0 \rightarrow \frac{dQ}{dT} = 0 \rightarrow \Delta U + \delta A = 0 \rightarrow \frac{i}{2} \nu R dT = -p dV \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{5}{2} p dV + \frac{5}{2} V dp = -p dV \Rightarrow \frac{5}{2} V dp = -\frac{7}{2} p dV \rightarrow \frac{5V}{p} = -7 \frac{dV}{dp} \longrightarrow$$

$$\frac{dV}{dp} = -\frac{5}{7} \frac{V}{p} \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\cancel{\frac{5}{7}}\, \frac{7}{5} \frac{p}{V}$$



$\cancel{C=0 \rightarrow \frac{dQ}{d}}$ $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = a^2 \rightarrow \frac{2p\,dp}{p_0^2} + \frac{2V\,dV}{V_0^2} = 0$

$$\rightarrow \frac{p\,dp}{p_0^2} = -\frac{V\,dV}{V_0^2} \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{V}{p} \cdot \frac{p_0^2}{V_0^2} = -\frac{7}{5} \frac{p}{V}$$

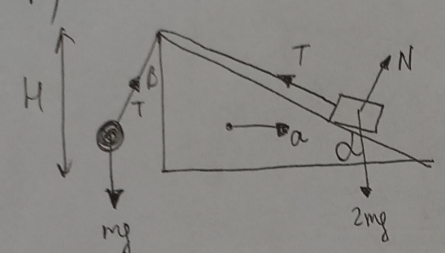
$\Rightarrow \frac{7}{5} \frac{p^2}{V^2} = \frac{p_0^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{\left(\frac{p}{p_0}\right)}{\left(\frac{V}{V_0}\right)} = \sqrt{\frac{5}{7}} \Rightarrow x = 40{,}2^\circ$ → она лежит внутри 1-2 (1)

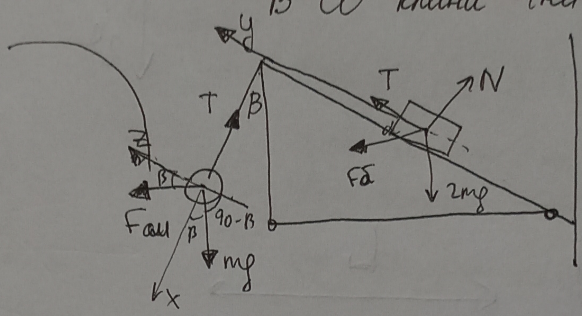
а это и есть $tg\, x$ – тангенс искомого угла.

21200108 (U80441 M1270320)

Чистовик.

1)





шарик двигался вдоль нити. Груз вдоль клина.

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\sin\alpha = \frac{3}{5}$
$\cos\beta = \frac{12}{13}$
$\sin\beta = \frac{5}{13}$

$F_{ш} = ma$

$F_{б} = 2ma$

II закон Ньютона

ось z: $F_{ш} \cdot \cos\beta = mg \cdot \sin\beta$ (шарик движется вдоль нити → в ⊥ направлении нет ускорения)

$\rightarrow a = g \cdot tg\beta = g \cdot \frac{5}{12}$

a' – ускорение бруска в СО клина (и шарика из нерастяжимости нити (кин. связи)

II закон Ньютона ось y: (брусок) $T + F_{б}\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = 2ma'$

$\rightarrow T + 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = 2ma'$

II закон Ньютона ось x (шарик): $F_{ш}\sin\beta + mg\cos\beta - T = ma' \rightarrow \frac{5}{13}ma + mg \cdot \frac{12}{13} \overset{(-T)}{=} ma'$

Сложим: $2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha + ma\sin\beta + mg \cdot \cos\beta = 3ma'$

$2ma \cdot \frac{4}{5} - 2mg \cdot \frac{3}{5} + ma \cdot \frac{5}{13} + mg \cdot \frac{12}{13} = 3ma'$

$\frac{8}{5}a + \frac{5}{13}a - \frac{6}{5}g + \frac{12}{13}g = 3a' \rightarrow \frac{2}{3}g + \frac{25}{12 \cdot 13}g - \frac{6}{5}g + \frac{12}{13}g = 3a'$

$\rightarrow a' = \dfrac{\frac{2}{3} + \frac{25}{12 \cdot 13} - \frac{6}{5} + \frac{12}{13}}{3} g = \frac{11}{60} g$

Стр. 3

$\frac{a't^2}{2} = \underbrace{\frac{H}{\cos\beta}}_{\text{он пройдет столько в СО клина}} \rightarrow t^2 = \frac{2H}{a'\cos\beta} = \frac{2H \, 13}{a' \cdot 12} = \frac{13}{6}\frac{H}{a'} \rightarrow t = \sqrt{\frac{13}{6}\frac{H}{a'}} = \sqrt{\frac{130}{11}\frac{H}{g}}$

$= \sqrt{\dfrac{13 \quad H}{2\left(\frac{2}{3} + \frac{25}{12 \cdot 13} - \frac{6}{5} + \frac{12}{13}\right)g}}$

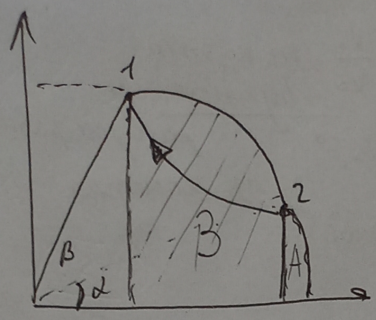
Ответ: $a = \frac{5}{12}g$

$a' = \frac{11}{60}g$

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

21200108 (U80441 M1270320)

Чистовик



$A_{цикла} = A_{12} + A_{21} = A_{12} - U_{21}$

Как найти A_{12}?

~~Интегрируем! (Шутка)~~

~~A_{12}~~ Найдем площадь под графиком.

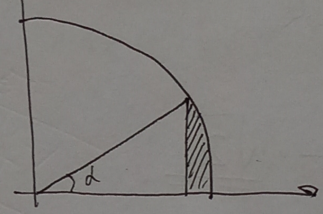
$15° = \frac{\pi}{12}$

$22{,}5° = \frac{\pi}{8}$

$\to 90° - 22{,}5° = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{8} = \frac{3\pi}{8}$

$Q_{21} = 0 \to U_{21} + A_{21} = 0 \to A_{21} = -U_{21}$

$a_{12} =$



Найдем площадь такого куска — это площадь сектора − площадь Δ, т.е. $R^2\frac{\varphi}{2} - \frac{R\cos\varphi \cdot R\sin\varphi}{2} =$

$= R^2\left(\frac{\varphi}{2} - \frac{\sin 2\varphi}{4}\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow a_{12} = S_{B+A} - S_A = R^2\left(\frac{3\pi}{2\cdot 8} - \frac{\sin\frac{3\pi}{4}}{4}\right) - R^2\left(\frac{\pi}{2\cdot 12} - \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{4}\right) =$

$= R^2\left(\frac{7}{2\cdot 24}\pi - \left(\frac{\sqrt{2}}{8} - \frac{1}{8}\right)\right) = \frac{p_x V_x}{p_0 V_0}\cdot\left(\frac{7}{48}\pi - \frac{\sqrt{2}-1}{8}\right) \longrightarrow A_{12} = p_x \cdot V_x \cdot \left(\frac{7}{48}\pi - \left(\frac{\sqrt{2}-1}{8}\right)\right)$

$U_{21} = \frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \frac{5}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) = \frac{5}{2}p_xV_x\left(\frac{\sin 45°}{2} - \frac{\sin 30°}{2}\right) =$

$= \frac{5}{8}p_xV_x(\sqrt{2}-1)$

$\frac{A_{цикла}}{A_{12}} = \frac{A_{12} - U_{21}}{A_{12}} = 1 - \frac{U_{21}}{A_{12}} = 1 - \frac{\frac{5}{8}p_xV_x(\sqrt{2}-1)}{\frac{p_xV_x}{8}\left(\frac{7}{6} - (\sqrt{2}-1)\right)} =$

$= \frac{5(\sqrt{2}-1)}{\frac{7}{6} - \sqrt{2} + 1} = \frac{5(\sqrt{2}-1)}{\frac{13}{6} - \sqrt{2}} = \frac{30(\sqrt{2}-1)}{(13 - 6\sqrt{2})} = \frac{30(\sqrt{2}-1)(13+6\sqrt{2})}{97} =$

$= \frac{30}{97}(7\sqrt{2} - 1)$

Стр. 2

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}$

$tg\,x = \sqrt{\frac{5}{7}}$

$\frac{A_{цикла}}{A_{12}} = \frac{30}{97}(7\sqrt{2} - 1)$

21200108 (U80441 M1270320)

Часть 2

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

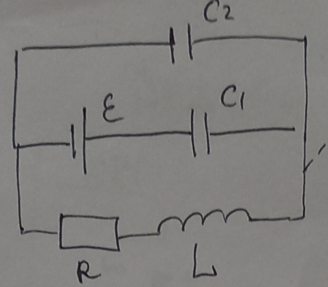
Шифр: **21200108**

ID профиля: **80441**

Вариант 6

Чистовик

3)



До ~~раз~~замыкания: режим установившийся
$\rightarrow I=0.\ q_{C_1}=q_{C_2}=q$ (т.к. оба были незаряжены)

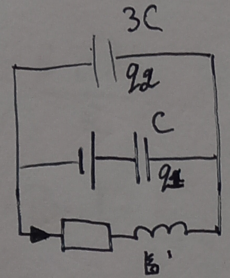
$$\mathcal{E}=\frac{q}{C_1}+\frac{q}{C_2} \Rightarrow q=\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}}=\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{C}+\frac{1}{3C}}=$$

$$\frac{3}{4}C\mathcal{E} \Rightarrow q_{C_2}=\frac{3}{4}C\mathcal{E} \rightarrow U_{C_2}=\frac{q_{C_2}}{3C}=\frac{1}{4}\mathcal{E}$$

Ток через катушку потечет не сразу $\rightarrow I_R=0 \rightarrow U_L=U_{C_2}=\frac{1}{4}\mathcal{E} \Rightarrow L\dot{I}=\frac{1}{4}\mathcal{E} \rightarrow$

$$\rightarrow \dot{I}=\frac{1}{4}\frac{\mathcal{E}}{L}$$

2)



Конечная ситуация
$U_L=0$, т.к. $\dot{I}=0 \Rightarrow$
I через конденсаторы равен 0, т.к. режим установившийся
$\rightarrow I_R=0 \Rightarrow U_R=0,\ U_L=0 \rightarrow U_{C_2}=0.$

$\rightarrow U_{C_1}=\mathcal{E} \rightarrow q_1=C\mathcal{E}$

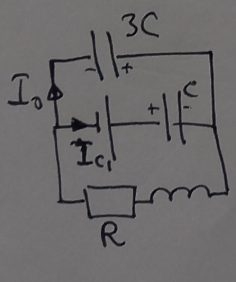
$$A_{ист}=q_{ист}\cdot\mathcal{E}=(q_1-q)\mathcal{E}=\frac{1}{4}C\mathcal{E}^2$$

$E_{L_0}=0,\ E_{L_k}=0$, т.к. $\frac{LI^2}{2}=0$

нач. энергия $\rightarrow E_{C_{20}}=\frac{q^2}{2\cdot 3C}=\frac{3}{2\cdot16}C\mathcal{E}^2$, $E_{C_{2k}}=0$, $E_{C_0}=\frac{q^2}{2C}=\frac{9}{2\cdot16}C\mathcal{E}^2$, $E_{C_k}=\frac{q_1^2}{2\cdot C}=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$$A_{ист}+E_{C_{20}}+E_{C_{10}}=E_{C_{2k}}+E_{C_{1k}}+Q$$

$$\frac{1}{4}C\mathcal{E}^2+\frac{3}{32}C\mathcal{E}^2+\frac{9}{32}C\mathcal{E}^2=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}+Q \rightarrow Q=\left(\frac{20}{32}-\frac{16}{32}\right)C\mathcal{E}^2=\frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$



$$U_{3C}+U_C=\mathcal{E} \rightarrow \frac{dq_2}{3C}+\frac{dq_1}{C}=0 \rightarrow$$

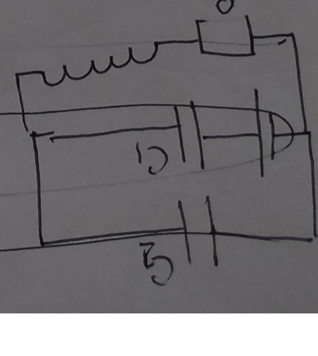
$$dq_2=3\,dq_1 \rightarrow I_{C_2}=3I_{C_1} \rightarrow$$

$I_{C_1}=\frac{1}{3}I_0 \rightarrow$ Расставив токи (а источник совершал положит. работу $\rightarrow U_C\uparrow \Rightarrow U_{3C}\downarrow \Rightarrow$

$$I_R=\frac{4}{3}I_0$$

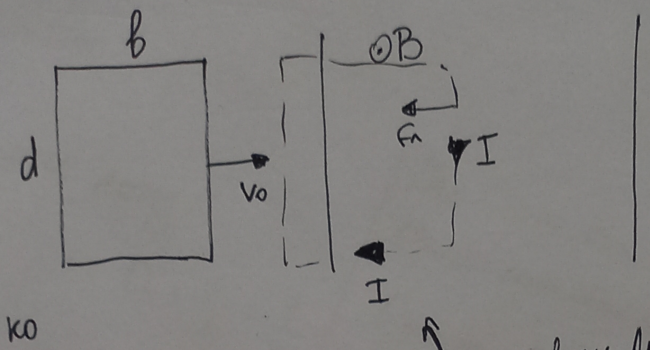
1

Ответ:
1) $\frac{1}{4}\frac{\mathcal{E}}{L}$
2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{8}$
3) ~~$\frac{4}{3}I_0$~~ $\frac{4}{3}I_0$



~~т.к. $I=0$, то $q=0$ $\Rightarrow$~~
~~Т.е. I пойдет через конденсаторы, но $U_L=\frac{q}{C}$~~
~~$\rightarrow U_R=0 \rightarrow U_L=U_{C_2}$~~
~~Ток через катушку сразу не потечет~~

Чистовик



Когда она входит в поле, в контуре изменяется поток

$$\Rightarrow \frac{-d\Phi}{dt} = \mathcal{E} = \frac{-d(BS)}{dt} = \frac{-B \cdot d \cdot db}{dt} = -B \cdot d \cdot V_0$$

по правилу Лоренца расставили ток.

$$\rightarrow I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{B \cdot d \cdot V_0}{R}$$

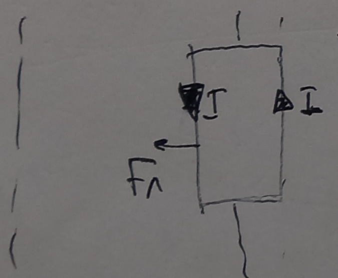
$$I = \frac{BdV}{R} \rightarrow f = \frac{B^2 d^2 V}{R}$$

$$F = I \cdot B \cdot d = \frac{B^2 \cdot d^2 V_0}{R} = ma \rightarrow a = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$$

На две горизонтальные стороны рамки (верхн. и нижн.) действуют противоположные силы Лоренца $\rightarrow$ они убивают друг друга.

$$F = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot V}{R} = \frac{mdV}{dt} \longrightarrow mdV = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot \overbrace{V \cdot dt}^{ds}}{R} \Longrightarrow m\Delta V = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot b}{R}$$

$$\Rightarrow = m(V_0 - V_1) \Rightarrow V_1 = V_0 - \frac{B^2 d^2 b}{Rm}$$



По правилу Лоренца ток будет течь на правую сторону так

$F_Л$ не действует

Опять замедлеет

На левую

$$F = IBd = \frac{B^2 d^2 V}{R} = \frac{mdV}{dt}$$

$$\Rightarrow mdV = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot ds}{R}$$

$$\Rightarrow m(V_1 - V_2) = \frac{B^2 d^2 b}{R} \Rightarrow$$

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

Ответ: $a = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$

$$V_1 = V_0 - \frac{B^2 d^2 b}{Rm} = V_0 - \frac{B^2 d^3}{4Rm}$$

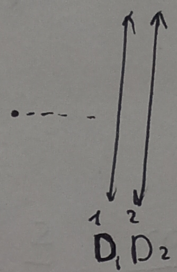
$$V_2 = V_0 - \frac{2B^2 d^2 b}{Rm} = V_0 - \frac{B^2 d^3}{2Rm}$$

2

21200108 (U80441 M1270321)

Чистовик:

Для двух близ лежащих линз:



1: $D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$

2: $D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}$

$D_1 + D_2 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_2} = D_0$

$D_{гл}$ - опт. сила глаза

$D_{удал}$ - опт. сила очков для удал. предм.

$D_{текста}$ - D очков для текста

$D_{очков\,x}$ - D из 2-ого пункта

x - расстояние от хрусталика до того, что получает информ. в глазе.

y - расстояние, с которого человек читает текст без очков.

→ их оптические силы складываются.

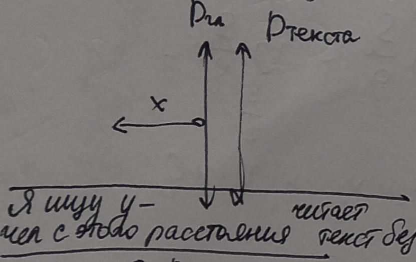
Чем больше D, тем больше $\frac{1}{f}$ => меньше f =>

→ D отрицательные у очков

~~$D_{уд} = \frac{3}{7} D_{текст}$~~

$D_{текста}$ по модулю ~~$D_{уд}$~~ ~~$D_{текста}$~~ меньше $D_{удал}$ т.к. 25см < ∞ см

→ $D_{текста} = \frac{3}{7} D_{удал}$



$D_{гл} + D_{текста} = \frac{1}{x} + \frac{1}{25см}$

$D_{гл} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$

$A \to \infty$

$D_{гл} + D_{удал} = \frac{1}{x} + \frac{1}{A} \approx \frac{1}{x}$

$$\begin{cases} D_{гл} + D_{текста} = \frac{1}{x} + \frac{1}{25см} \\ D_{гл} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \\ D_{гл} + D_{удал} = \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{A}} \end{cases}$$

вычтем => $D_{текста} = \frac{1}{25см} - \frac{1}{y} = \frac{1}{25см} + D_{уд}$ ~~$= \frac{4}{25см} = \frac{3}{7} D_{текст}$~~

$= \frac{1}{25см} + D_{удал} = \frac{3}{7} D_{удал}$

вычтем

~~то чтоон вы~~ пренебрежем $\frac{1}{A}$ - тем, что вдалеке

$D_{удал} = -\frac{1}{y} \equiv \frac{3}{7} D_{текст}$

$D_{гл} - \frac{1}{x} = -D_{удал}$

~~$\frac{4}{7} D_{текста} = \frac{1}{25 см}$~~

~~$\frac{3}{7} D_{текста} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{25} = \frac{3}{100 см} = 3 \frac{1}{м}$~~

~~$y = \frac{1}{D_{уд}} = \frac{100}{3} = 33{,}3$ см~~

$-7 \cdot \frac{1}{м}$

$\frac{4}{7} D_{удал} = -\frac{1}{25см} => D_{удал} = \frac{-7}{100см} = \frac{-7}{дптр}$ → $-7 = \frac{-1}{y} => y = \frac{1}{7} м$

$\frac{2}{100 м}$

$D_{гл} + D_{очков\,x} = \frac{1}{x} + \frac{1}{50 см} => -D_{удал} + D_{очков\,x} = \frac{1}{50см} =>$

$D_{очков\,x} = 2 + (-7) = -5 \cdot \frac{1}{м} = -5$ дптр

Ответ: 1) $\frac{1}{7}$ м; -7 дптр

2) -5 дптр

3

21200108 (U80441 M1270321)