Часть 1

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

Шифр: **21200767**

ID профиля: **853891**

Вариант 7

Листовик (2)

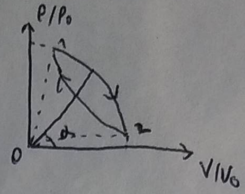
№2

$P_1V_1 = \nu R T_1$

$P_2V_2 = \nu R T_2$

$T_1 = \dfrac{P_1V_1}{\nu R}$

$T_2 = \dfrac{P_2V_2}{\nu R}$



Введем P_0 и V_0 так, что

$P_1 = P_0 \cos 30°$

$V_1 = V_0 \sin 30°$

$P_2 = P_1 \dfrac{\sin 15°}{\cos 30°} = P_0 \sin 15°$

$V_2 = V_1 \dfrac{\cos 15°}{\sin 30°} = V_0 \cos 15°$

$$T_1 = \frac{P_1V_1}{\nu R} = \frac{P_0V_0}{\nu R}(\sin 30° \cdot \cos 30°) = \frac{P_0V_0}{\nu R}\frac{\sin 60°}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}\frac{P_0V_0}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{P_2V_2}{\nu R} = \frac{P_0V_0}{\nu R}(\sin 15° \cdot \cos 15°) = \frac{P_0V_0}{\nu R}\frac{\sin 30°}{2} = \frac{1}{4}\frac{P_0V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sqrt{3}-1}{1} = \sqrt{3}-1$$

$C_V = \frac{i}{2}R = 1{,}5R$

$$dQ(\alpha) = \nu C_V (T(\alpha - d\alpha) - T(\alpha)) + P(\alpha)(V(\alpha - d\alpha) - V(\alpha)) = \nu C_V \frac{P(\alpha - d\alpha)V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha)V(\alpha)}{\nu R} +$$

$$+ P(\alpha - d\alpha)V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha)V(\alpha) = (P(\alpha - d\alpha)V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha)V(\alpha)) \cdot 2{,}5 =$$

$$= 2{,}5 P_0V_0 (\sin(\alpha - d\alpha)\cos(\alpha - d\alpha) - \sin\alpha\cos\alpha) = 1{,}25 P_0V_0 (\sin(2\alpha - 2d\alpha) - \sin(2\alpha)) =$$

$$= 1{,}25 P_0V_0 (-1)\frac{\sin 2\alpha - \sin(2\alpha - 2d\alpha)}{2d\alpha} 2d\alpha = -1{,}25 P_0V_0 \sin'(2\alpha - 2d\alpha) 2d\alpha =$$

$$= -1{,}25 P_0V_0 \sin'(2\alpha) 2d\alpha = -1{,}25 P_0V_0 \cos 2\alpha \cdot 2d\alpha$$

$\cancel{\frac{dQ(\alpha)}{dT(\alpha)} = 2{,}5\frac{P(\alpha - d\alpha)V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha)V(\alpha)}{\frac{P(\alpha - d\alpha)V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha)V(\alpha)}{\nu R}}}$

$\cancel{dQ(45°) = -1{,}25 P_0V_0 \cos(90°) 2d\alpha = 0}$

$Q'(45°) = -2{,}5 P_0V_0 \cos 90° = 0$

$C(\alpha) = \dfrac{Q'(\alpha)}{T'(\alpha)}$

T'

$C(45°) = \dfrac{0}{T'(\alpha)} = 0$

$$Q_{12} = \int_{15°}^{15°} dQ(\alpha) = \int_{15°}^{15°}(-2{,}5 P_0V_0 \cos 2\alpha)\, d\alpha = -1{,}25 P_0V_0 \int_{15°}^{15°} \cos 2\alpha\, d2\alpha =$$

$$= -1{,}25 P_0V_0 (\sin 30° - \sin 300°) = -1{,}25 P_0V_0 \left(0{,}5 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -\frac{5}{8}(\sqrt{3}+1)P_0V_0$$

Ответ: 1) $\sqrt{3}-1$; 2) $45°$

Ответ: 1) $\sqrt{3}-1$; 2) $45°$

$\frac{8}{}$

$V_1 = \alpha V_0$

$$P_1 = \alpha\, ctg\, 30° \frac{V_1}{V_0} \cdot P_0 = \alpha\sqrt{3}\, P_0$$

$$\frac{V_2}{\sin 15°} = \frac{V_1}{\cos 30°}$$

$$0{,}5 = \sin 30° = 2\sin 15° \cos 15° = 2 \sin 15° \sqrt{1 - \sin^2 15°}$$

$$\frac{1}{16} = \sin^2 15° - \sin^4 15°$$

$$\sin^4 15° - \sin^2 15° + \frac{1}{16} = 0$$

$$\sin^2 15° = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{4}}}{2} = \frac{1 - \sqrt{0{,}75}}{2} = \frac{2-\sqrt{3}}{4}$$

$$\sin 15° = \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \qquad T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$$

$$\left| \frac{T_2 - T_1}{T_2} \right|$$

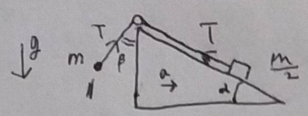
$$dQ(\alpha) = \nu C_V \big(T(\alpha - d\alpha) - T(\alpha)\big) + P(\alpha)\big(V(\alpha - d\alpha) - V(\alpha)\big) =$$

$$= \nu C_V \frac{P(\alpha - d\alpha) V(\alpha - d\alpha) - P(\alpha) V(\alpha)}{\nu R} + P(\alpha) - d\alpha) V(\alpha - d\alpha) -$$

$$\frac{\frac{dQ}{d\alpha}}{\frac{dT}{d\alpha}}$$

Чистовик ①

№1



Дано: m; H; α; β

Найти: a; a_1; τ;

a_1 – ускорение ~~шарик~~ бруска относительно клина

и шарик и брусок движутся прямолинейно относительно клина; они связанны нерастяжимой натянутой нитью $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ их ускорения относительно клина равны.

T – сила нат. нити

~~Касательные~~ Запишем уравнения движения шарика и бруска в системе координат клина, в которой ось $x \parallel$ столу, а ось $y \perp$ столу

шарик:

$x)$ $a - \dfrac{T\sin\beta}{m} = a_1 \sin\beta$

$$\frac{a}{\sin\beta} = a_1 + \frac{T}{m}$$

$y)$ $g - \dfrac{T\cos\beta}{m} = a_1 \cos\beta$

$$\frac{g}{\cos\beta} = a_1 + \frac{T}{m} = \frac{a}{\sin\beta}$$

$$a = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} g = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} g = \frac{4}{3} g \approx \frac{4}{3} \cdot 9{,}81 = 13{,}08 \ (м/с^2)$$

$$\frac{T}{m} = \frac{g}{\cos\beta} - a_1$$

брусок:

$x)$ $a + \dfrac{T\cos\alpha}{0{,}5m} = a_1 \cos\alpha$

$$\frac{T}{m} = \frac{-1}{2\cos\alpha}(a - a_1\cos\alpha) = \frac{a_1}{2} - \frac{a}{2\cos\alpha}$$

$y)$ $\dfrac{T\sin\alpha}{0{,}5m} - g = a_1 \sin\alpha$

$$\frac{g}{\cos\beta} - a_1 = \frac{T}{m} = \frac{a_1}{2} - \frac{a}{2\cos\alpha}$$

$$\cancel{a_1 = \frac{2g}{\cos\beta} - \frac{a}{\cos\alpha} = \frac{5}{3} \cdot 2g - \frac{4}{3} g \cdot \frac{13}{5} = g\left(\frac{50}{15} - \frac{52}{15}\right.}$$

$$3a_1 = \frac{2g}{\cos\beta} + \frac{a}{\cos\alpha} = \frac{50}{15} g + \frac{52}{15} g = \frac{102}{15} g$$

$$a_1 = \frac{34}{15} g \approx \frac{34}{15} \cdot 9{,}81 \approx 22{,}24 \ (м/с^2)$$

Запишем ур-ние движения шарика

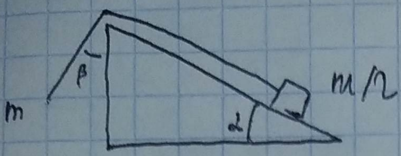
$$h(t) = H - u_{0_y} t - \frac{a_1 \cos\beta}{2} t^2 = H - \frac{a_1 t^2 \cos\beta}{2}$$

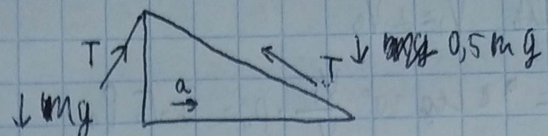
$$h(\tau) = H - \frac{a_1 \tau^2 \cos\beta}{2} = 0$$

$$2H = a_1 \tau^2 \cos\beta = \frac{34}{15} \cdot \frac{3}{5} \tau^2 g$$

$$\tau = \sqrt{\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} \frac{H}{g}} = 5\sqrt{\frac{H}{17g}}$$

Ответ: $a = \frac{4}{3} g \approx 13{,}08$ м/с^2; $a_1 = \frac{34}{15} g \approx 22{,}24$ (м/с^2); $\tau = 5\sqrt{\frac{H}{17g}}$





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

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

~~$\frac{T\sin\alpha}{m}$~~ ~~$T\sin\alpha - a =$~~

(1) $a - \frac{T\sin\beta}{m} = a_1 \sin\beta$

(2) $g - \frac{T\cos\beta}{m} = a_1 \cos\beta$

~~$a - 0,8\frac{T}{m} = 0,6a_1$~~

~~$g - 0,6\frac{T}{m} = 0,6a_1$~~

$a - \frac{T\cos\alpha}{0,5m} = a_1 \cos\alpha$

$\frac{T\sin\alpha}{0,5m} - g = a_1 \sin\alpha$

$\left(a - \frac{T\sin\beta}{m}\right)\cos\beta - \left(g - \frac{T\cos\beta}{m}\right)\sin\beta = \sin\beta\cos\beta(a_1 - a_1)$

$a\cos\beta = g\sin\beta$

$a = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta}$

~~$a_1(\cos\beta + \sin\beta) = a + g$~~

~~$a_1(\sin\beta - \cos\beta) = a - \frac{T\sin\beta}{m}$~~

$\frac{T\cos\beta}{m} = g - a_1\cos\beta$

$2\frac{T\cos\alpha}{m} = a - a_1\cos\alpha$

~~$2\cos\alpha \cos$~~

$9,9 \cdot \frac{4}{3} = 13,2$

$9,81 \cdot \frac{4}{3} = 3,27 \cdot 4 =$

$= 12 + 0,8 + 0,28 = 13,8$

Часть 2

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

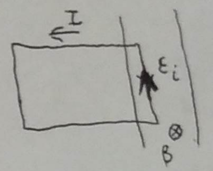
Шифр: **21200767**

ID профиля: **853891**

Вариант 7

Чистовик (1) №4

При вхождении рамки в магн. поле меняется магн. поток через неё. Изменения проходят до тех пор, пока сторона рамки d не выйдет из поля. (т.к. изменяется площадь рамки, находящаяся в поле)



Возникает $\cancel{|\varepsilon_i| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = \left|\frac{BddS}{dt}\right| = Bdu}$, $\varepsilon_i = \frac{-d\Phi}{dt} = \frac{-BdS}{dt} = -Bdu$

Это приводит к возн. тока $\cancel{|I| = \left|\frac{\varepsilon_i}{R}\right| = \frac{Bdu}{R}}$ $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{-Bdu}{R}$

Возникает тормозящая $F_A = BId = \frac{-B^2d^2u}{R}$

$$a(t) = \frac{F_A}{m} = \frac{-B^2d^2u(t)}{mR}$$

$$a_0 = a(0) = \frac{-B^2d^2u(0)}{mR} = \frac{-B^2d^2u_0}{mR}$$

$$\frac{du}{dt} = \frac{-B^2d^2u}{mR}$$

$$\frac{du}{u} = \frac{-B^2d^2}{mR}dt$$

$$\int_{u_0}^{u(t)} \frac{du}{u} = -\int_0^{\tau} \frac{B^2d^2}{mR}dt$$

$$\ln\frac{u(t)}{u_0} = -\frac{B^2d^2}{mR}t$$

$$u(t) = u_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}$$

$$x(\tau) = x_0 + u_0\int_0^{\tau} e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}dt = x_0 - \frac{mR}{B^2d^2}u_0\left(e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau} - 1\right)$$

$$x(t_1) = x_0 + H = x_0 + \frac{mR}{B^2d^2}u_0\left(1 - e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t_1}\right)$$

$$1 - e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t_1} = \frac{HB^2d^2}{mRu_0}$$

$$e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t_1} = 1 - \frac{HB^2d^2}{mRu_0}$$

$$-\frac{B^2d^2t_1}{mR} = \ln\left(1 - \frac{HB^2d^2}{mRu_0}\right)$$

$$t_1 = -\frac{mR}{B^2d^2}\ln\left(1 - \frac{HB^2d^2}{mRu_0}\right)$$

$$u_1 = u(t_1) = u_0\left(1 - \frac{HB^2d^2}{mRu_0}\right)$$

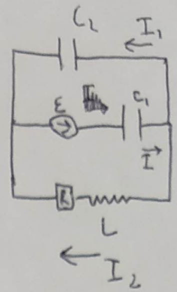
u_1 – скорость рамки при выходе правой стороны рамки из поля

$$\frac{mu_2^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + W_i = \frac{mu_0^2}{2} - W_i + W_i = \frac{mu_0^2}{2}$$

$u_2 = u_1$, т.к. энергия индукции рамки не изменилась

Ответ: $a_0 = -\frac{B^2d^2u_0}{mR}$; $u_1 = u_0\left(1 - \frac{HB^2d^2}{mRu_0}\right) = u_0 - \frac{HB^2d^2}{mR}$; $u_2 = u_1$

Листовик ② №3



q^0 – ~~изнач. зар~~ заряд на конденсаторах в момент зам. ключа

~~$U_1+U_2=\varepsilon$~~

$U_1(0)+U_2(0)=\varepsilon$

$\frac{q_0}{C_1}+\frac{q_0}{C_2}=\varepsilon$

$q_0=\varepsilon\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}=\varepsilon\frac{4C^2}{5C}=0{,}8\varepsilon C$

$LI_2'(0)+I_2(0)R=U_2(0)$

$LI_2'(0)=\frac{q_0}{C_2}$

$I_2'(0)=\frac{\varepsilon C_1}{L(C_1+C_2)}=\frac{\varepsilon C}{L5C}=\frac{\varepsilon}{5L}$

$U_1+U_2=\varepsilon$

$\frac{q_1}{C_1}+\frac{q_2}{C_2}=\varepsilon=\frac{q_1}{C}+\frac{q_2}{4C}$

$q_2=4C\varepsilon-4q_1$

$I=I_1+I_2$

$I=\dot q_1 \quad I_1=\dot q_2=\frac{d(4C\varepsilon-4q_1)}{dt}=-4\dot q=-4I$

$I_2=I-I_1=5I$

$I_R=I_2(t_R)=5I(t_R)=5I_0$

конденсатор C_2 разряжается

T – момент, в который конд. C_2 разрядится

$q_0+\int_0^T I_1(t)\,dt=0$

$\Delta q_2=\int_0^T I_1(t)\,dt=-4\int_0^T I(t)\,dt=-4\Delta q_1=-q_0$

$\Delta q_1=0{,}25q_0$

$q_1(T)=q_0+\Delta q_1=1{,}25q_0$

$U_1(T)=\frac{q_1(T)}{C_1}=\frac{1{,}25q_0}{C}=\frac{\varepsilon C}{C}=\varepsilon$

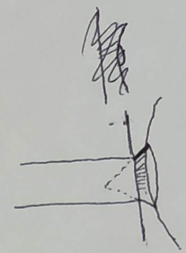
$U_2(T)=0$

Ответ: 1) $I_2'(0)=\frac{\varepsilon}{5L}$; 3) $I_R=5I_0$

Чистовик (3)

№5

Близорукость – предметы видно только вблизи ⇒ лучи ~~собираются~~ из глаза собираются слишком быстро ⇒ очки – рассеивающая линза, а фокус глаза находится с обратной от глаза стороны линзы.



F_0 – фок. расст. глаза.

F_1 – фок. расст. очков для удал. предм.

F_2 – фок. расст. очков для предм. на расст. $L = 25$ см

$$\frac{1}{-F_0} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{F_1}$$

$$F_1 = -F_0 \qquad D_1 = \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_0}$$

$$\frac{1}{-F_0} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{1}{\frac{1}{L} - \frac{1}{F_0}} = \frac{F_0 L}{F_0 - L}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2} = -\frac{1}{F_0}\left(\frac{L-F_0}{L}\right) > -\frac{1}{F_0} \quad (\text{т.к. } F_0 < L)$$

$$|D_2| < |D_1| \Rightarrow D_1 = 3D_2$$

$$-\frac{1}{F_0} = -\frac{3}{F_0}\left(\frac{L-F_0}{L}\right)$$

$$L = 3L - 3F_0$$

$F_0 = \frac{2}{3}L = \frac{50}{3} = 16\frac{2}{3}$ (см) (расстояние, с которого человек может прочитать текст без использ. очков)

$D_1 = -\frac{1}{F_0} = -6$ (Дт)

D_3 – опт. сила очков для работы за компьютером

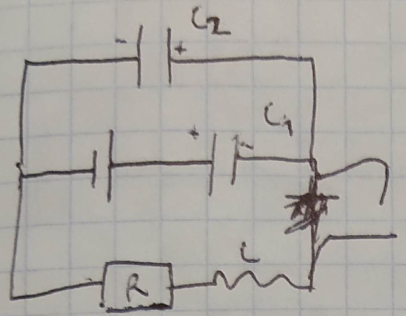
$$D_3 = \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{L_1} + \frac{1}{-F_0} = \frac{1}{F_3}$$

$$F_3 = \frac{1}{\frac{1}{L_1} - \frac{1}{F_0}} = \frac{F_0 L_1}{F_0 - L_1}$$

$$D_3 = \frac{F_0 - L_1}{F_0 L_1} = \frac{\frac{2}{3}L - 2L}{\frac{4}{3}L^2} = \frac{-\frac{4}{3}}{\frac{4}{3}L} = -\frac{1}{L} = -4 \text{ (Дт)}$$

Ответ: $F_0 = 16\frac{2}{3}$ см; $D_1 = -6$ Дт; $D_2 = -4$ Дт



$$\frac{q_0}{C_1}+\frac{q_0}{C_2}=\mathcal{E}$$

$$\cancel{L\frac{dI}{dt}}$$

$$L\frac{dI}{dt}+IR=\frac{q_2}{C_2}$$

$$LI'(0)=\frac{q_0}{C_2}$$

$$I'(0)=\frac{q_0}{LC_2}$$

$$\mathcal{E}=\frac{q_1}{C_1}+\frac{q_2}{C_2}=\frac{q_1}{C_1}+LI'+IR=\frac{q_1}{C}+L(\ddot{q}_1-\ddot{q}_2)+(\dot{q}_1-\dot{q}_2)R$$

$$\dot{q}_1-\dot{q}_2=I$$

$$q_x=1{,}25\,q_0=1{,}25\cdot 0{,}8\,\mathcal{E}C=\mathcal{E}C$$

IV $\varepsilon = \cancel{\frac{d\Phi}{dt}} - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

~~$d\Phi = B\,dS = B$~~

$\Delta\Phi =$

$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$

$d\Phi = B\,dS = B \cdot d \cdot u \cdot dt$

$\varepsilon = -Bdu$

$I = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{Bdu}{R}$

$F = BId = \frac{-B^2 d^2 u}{R}$

$a = \frac{F}{m} = \frac{-B^2 d^2 u}{mR}$

$F_1 = \cancel{\ }d$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F_2}$

$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F_2}$

$F_1 > F_2 \quad \Rightarrow F_1 = 3F_2$

$F_2 = F \quad F_1 = 3F$

$\frac{1}{d}$

$\frac{1}{3F} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{L} = \frac{2}{3F}$

$F = \frac{2}{3}L$