Часть 1

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

Шифр: **21200589**

ID профиля: **369991**

Вариант 5

Черновик

№ 2

2-1 $\quad pV^{\gamma} = const$

$C_p = \frac{i+2}{2}\nu R T$ $\qquad pV^{\frac{i}{i+2}} = const = pV^{\frac{3}{5}} = const$

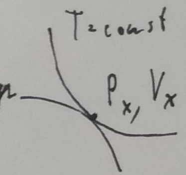
$C_V = \frac{i}{2}\nu R T$

радиус R_{pV}

$$R_{pV} = \frac{p_1}{p_0 \sin 30^\circ} = \frac{V_2}{V_0 \sin 15^\circ} = \frac{V_1}{V_0 \cos 30^\circ} = \frac{p_2}{p_0 \cos 30^\circ}$$

1) $$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\nu R T_2}{\nu R T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{R_{pV}^2\, p_0 V_0 \sin 15^\circ \cos 30^\circ}{R_{pV}^2\, p_0 V_0 \sin 30^\circ \cos 15^\circ} = \frac{\sin 15^\circ \cos 30^\circ}{\sin 30^\circ \cos 15^\circ} = tg\, 15^\circ \cdot \sqrt{3}$$

2) $pV = const = \nu R T_0 = p_x V_x$

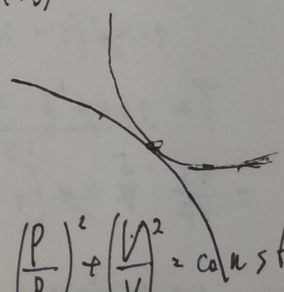


$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R_{pV}^2$$

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

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

$$p_x' = -p_0 \cdot \frac{1}{2\sqrt{R_{pV}^2 - \left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2}} \cdot 2\frac{V_x}{(V_0)^2} = -\frac{p_x V_x}{V_x^2}$$

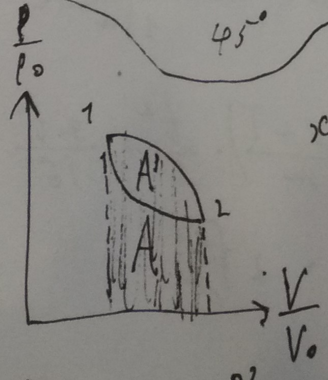


$$\frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = const \text{ и } \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = const$$

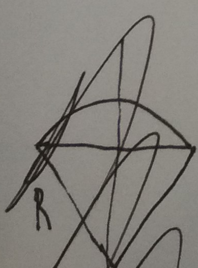
(1)

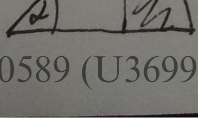
45°

3) A

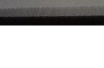


$$x = \frac{A'}{A} = \frac{A - \nu R (T_2 - T_1)}{A}$$





$$S = \frac{\pi R^2}{2\pi} \cdot \alpha - \frac{1}{2} R^2 \sin\alpha \cos\alpha = \frac{\alpha R^2}{2} - \frac{R^2}{4} \cdot \sin 2\alpha$$



21200589 (U369991 M1265841)

Черновик

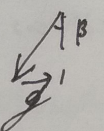
$$A = P_0V_0\left(\frac{\frac{\pi}{3}R_{pr}^2}{2} - \frac{R_{pr}^2}{4}\sin\frac{2\pi}{3} - \frac{\frac{\pi}{12}R_{pr}^2}{2} + \frac{R_{pr}^2}{4}\sin\frac{\pi}{6}\right) =$$

$$= P_0V_0R_{pr}^2\left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{24} + \frac{1}{8} - \frac{\sqrt{3}}{8}\right) = P_0V_0R_{pr}^2\left(\frac{\pi}{8} - \frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{1}{8}\right)$$

$$\nu R(T_2 - T_1) = \nu R T_1(tg\,15^\circ\sqrt{3} - 1) = P_1V_1(tg\,15^\circ\sqrt{3} - 1) = P_0V_0R_{pr}^2\sin 30^\circ\cos 30^\circ(tg\,15^\circ\sqrt{3} - 1)$$

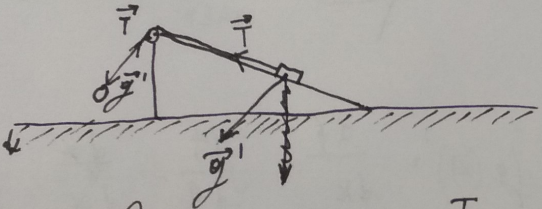
$$x = \frac{\frac{\pi - \sqrt{3} + 1}{8} - \frac{\sqrt{3}(tg\,15^\circ\sqrt{3} - 1)}{4}}{\frac{\pi - \sqrt{3} + 1}{8}} = \frac{\pi - \sqrt{3} + 1 - 2\sqrt{3}(tg\,15^\circ\sqrt{3} - 1)}{\pi - \sqrt{3} + 1}$$

№1

1) 

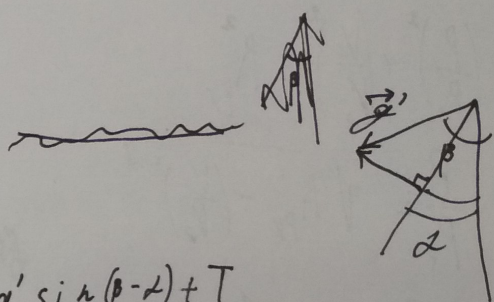
$$a = g\,tg\,\beta = \frac{3g}{4}$$

2)



$$\frac{\sin(\alpha + d\alpha) - \sin\alpha}{d\alpha} = \cos\alpha$$

$$\sin(\alpha + d\alpha) \approx \sin\alpha + \cos\alpha\, d\alpha$$



$$\frac{mg' - T}{m} = \frac{13mg'\sin(\beta - \alpha) + T}{13m}$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha$$

$$13mg' - 13mg'\sin(\beta - \alpha) = 14T$$

$$13mg'(1 - \sin(\beta - \alpha)) = 14T$$

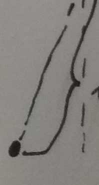
$$T = \frac{13mg'(1 - \sin(\beta - \alpha))}{14} = \frac{13}{14}mg'(1 - \sin\beta\cos\alpha + \sin\alpha\cos\beta) =$$

$$= \frac{13}{14}\cdot\frac{5}{4}mg\left(1 - \frac{3}{5}\cdot\frac{12}{13} + \frac{5}{13}\cdot\frac{4}{5}\right) = \frac{13}{14}\cdot\frac{5}{4}\cdot mg\,\cdot$$

$$\frac{65 - 36 + 20}{5\cdot 13} = \frac{49}{14\cdot 4}\cdot mg = \frac{7}{8}mg$$

$$a_{бр} = \frac{\frac{16}{5}mg - \frac{7}{8}mg}{13m} =$$

2

3) 

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

$$l = \frac{at^2}{2} = \left(\frac{mg' - T}{m}\right)\cdot\frac{t^2}{2} = \frac{gt^2}{16} = \frac{5}{4}H$$

$$t = \sqrt{\frac{20H}{g}} = 2\sqrt{\frac{5H}{g}}$$

21200589 (U369991 M1265841)

Чистовик

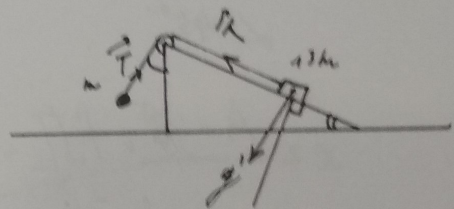
№1

1) Шарик изначально находился близко к блоку, а все силы, действующие на него, постоянны, в том числе сила инерции относительно клина. Значит, его ускорение относительно клина направлено под углом β к вертикали. Относительно клина, на шарик действует $\vec{T}$ и $m\vec{g}'$, где $\vec{g}'$ — эффективное уск. своб. пад.

$\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$, $a = g\,tg\,\beta = \frac{3}{4}g$.

2) На брусок тоже действуют только $\vec{T}$ и $m\vec{g}'$.
Верёвка не сжимается, не растягивается; использую 2-ой закон Ньютона:

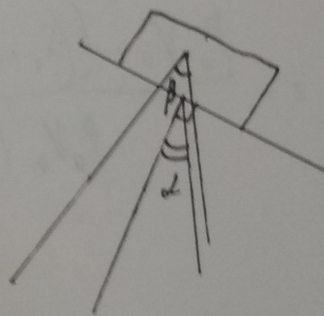
$$\frac{mg' - T}{m} = \frac{13mg'\sin(\beta-\alpha) + T}{13m} =>$$



$$=> T = \frac{7}{8}mg$$

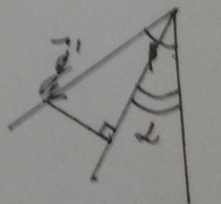
$$\cancel{a_{бр} = \frac{13mg'\sin(\beta-\alpha)+T}{13m}}$$

$$a_{бр} = a_ш = \frac{mg' - T}{m} = \frac{3}{8}g$$

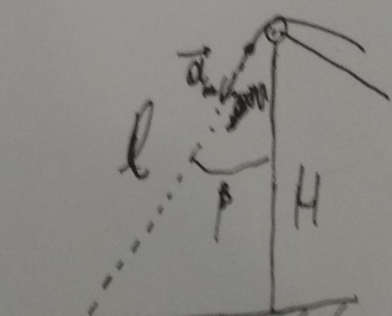


3) $l = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_ш t^2}{2}$

$$t = 2\sqrt{\frac{5H}{3g}}$$



1



Чистовик

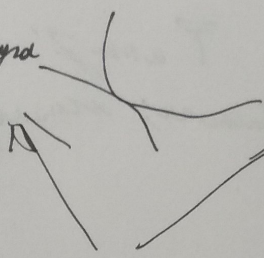
№2

1) 2–1 это адиабата $pV^{\gamma} = const = pV^{\frac{5}{3}} = const$

Безразмерный радиус $R_{pV} = \frac{p_1}{p_0 \sin 30°} = \frac{V_2}{V_0 \sin 15°} = \frac{V_1}{V_0 \cos 30°} = \frac{p_2}{p_0 \cos 30°}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = tg\, 15° \sqrt{3}$

2) ~~$\frac{V}{V_0}$~~ ~~дуга~~



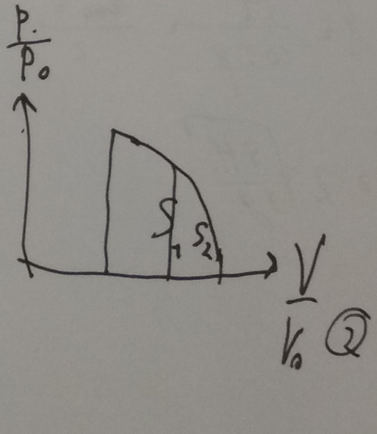
изотерма

обе симметричны, $\frac{p}{p_0}$ и $\frac{V}{V_0}$ равноправны

$\angle = 45°$

3) $x = \frac{A - \nu R (T_2 - T_1)}{A}$ =

$= \frac{p_0 V_0 \left((S_1 - S_2) - \nu R T_1 (tg\, 15° \sqrt{3} - 1)\right)}{p_0 V_0 (S_1 - S_2)}$



Часть 2

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

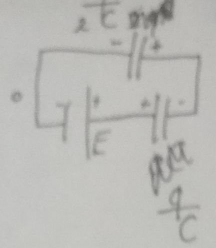
Шифр: **21200589**

ID профиля: **369991**

Вариант 5

Черновик

№3 1)



$C = \frac{q}{U} \Rightarrow U = \frac{q}{C}$

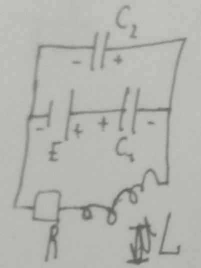
$\frac{q}{2C} = E - \frac{q}{C} \Rightarrow E = \frac{3}{2}\frac{q}{C} \Rightarrow q = \frac{2}{3}EC$

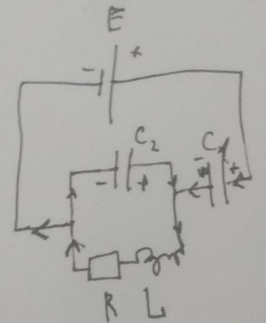
$U_0 = \frac{\frac{2}{3}EC}{2C} = \frac{E}{3}$;

$\mathcal{E}_{si} = \frac{E}{3} = -L\frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{E}{3L}$

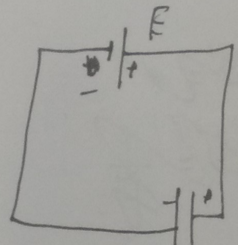
$W_0 = \frac{q^2}{4C} + \frac{q^2}{2C} = \frac{3}{4}\frac{q^2}{C} = \frac{3}{4}\cdot\frac{4}{9}\frac{E^2C^2}{C} = \frac{E^2C}{3}$

2)





$dQ = IR\,dt = dq\,RI = U\,dq$



C_1, $q_1 = CE$

Через источник протёк заряд $\frac{1}{3}CE$, он совершил $A = \frac{CE^2}{3}$

Энергия конденсатора C_1 стала $\frac{CE^2}{2}$; $\Delta W = \frac{CE^2}{6}$

$Q = A + \Delta W = \frac{CE^2}{2}$ 5

3) $\frac{q_{02}}{C_2} = E - \frac{q_{01}}{C_1}$ $\frac{I_{02}}{C_2} = \frac{I_{01}}{C_1}$

$\frac{q_{02} - dq_2}{C_2} = E - \frac{q_{01} + dq_1}{C_1}$ $I_1 = I_0 + I_{02} =$

$dq_2 = dt \cdot I_2$; $dq_1 = dt \cdot I_2$; $= I_0\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right)$

Черновик

№4

1) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -v d$

$\mathcal{E} = IR$

$\frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{d\left(\frac{mv^2}{2}\right)}{dt} = \frac{m}{2}\frac{dv^2}{dt} = \frac{m}{2}\frac{dv^2}{dv}\cdot\frac{dv}{dt} = m\frac{v\,dv}{dt}$

$\frac{v^2 d^2}{R} = \frac{m v \Delta v}{\Delta t} = vF$

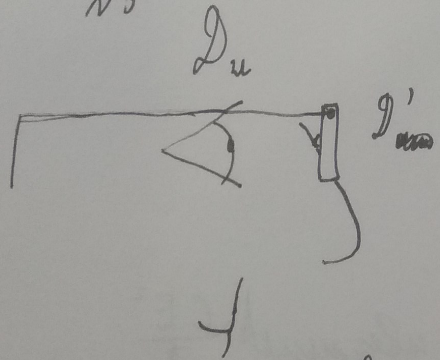
$\frac{v d^2}{R} = F = ma \Rightarrow a = -\frac{v d^2}{mR}$

2) $\Delta v = -\frac{\Delta x\, d^2}{mR} = V_1 - V_0 = -\frac{\frac{d}{3} d^2}{mR} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_1 = V_0 - \frac{d^3}{3mR}$

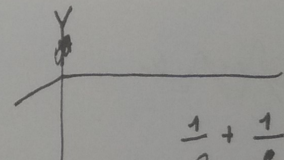
3) $V_2 = V_1 - \frac{d^3}{3mR}$

№5



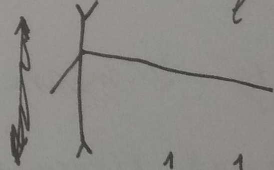
$\cancel{D_{хр} + D' = \frac{1}{F}}$

$\cancel{D_{хр} + 2D' = \frac{1}{F}}$



$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F_1} = D_{хр} + D'$

$\frac{1}{l} - D' = D_{хр}$



$D' = \frac{1}{l} - D_{хр}$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F_2} = D_{хр} + D' + D$ (2)

2) $\frac{1}{2d} + \frac{1}{l} = D_{хр} + D_x$

$D_x = \frac{1}{2d} + D' = -2$ дптр

$D_{хр} + 2D' = \frac{2}{l} - D_{хр} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l}$

$\frac{1}{l} = \frac{1}{d} + D_{хр} \Rightarrow D_{хр} = \frac{1}{l} - \frac{1}{d} = \frac{1}{l} - 4$ дптр

1) $D' = -4$ дптр

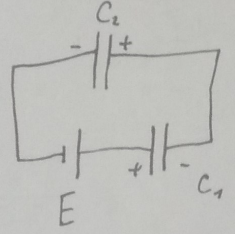
3) $\frac{1}{x} + \frac{1}{l} = D_{хр} = \frac{1}{l} - D'$

$\frac{1}{x} = 4$ дптр $\Rightarrow x = \frac{1}{4} = 0{,}25$ м

Чистовик

№3

Сначала цепь была эквив. такой:



Заряды на C_1 и C_2 равны q.

$$E - \frac{q}{C_1} = \frac{q}{C_2}$$

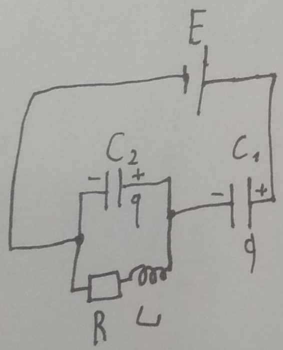
$$q = \frac{2}{3}EC; \quad W_1 + W_2 = W_0 = \frac{CE^2}{3}$$

1) Сразу после замык. тока в катушке ещё нет, то есть

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{q}{C_2} = -\frac{E}{3} = -L\frac{dI}{dt}$$

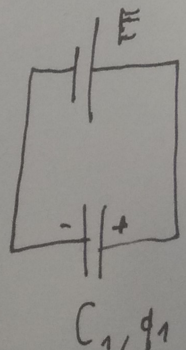
$$\frac{dI}{dt} = \frac{E}{3L}$$

2) После замык.:



Заряд C_2 пройдёт через L и R и нейтрализуется, другие заряды на этот процесс влиять не будут

В конце:



C_2 закорочен, через L и R ток не течёт.

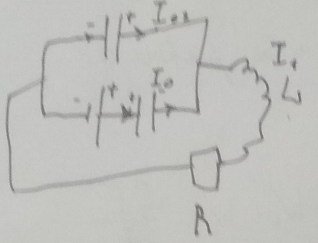
$$q_1 = EC_1, \quad W_1' = \frac{CE^2}{2}$$

Через источник прошёл заряд $\Delta q = q_1 - q = \frac{CE}{3}$, его работа $A = (W_1' - W_0) + Q = E\Delta q = \frac{CE^2}{3}$ 1

$$Q = \frac{CE^2}{6}$$

Чистовик

3) Из равенства напряжений на [E и C_1] и [C_2] и правил Кирхгофа:



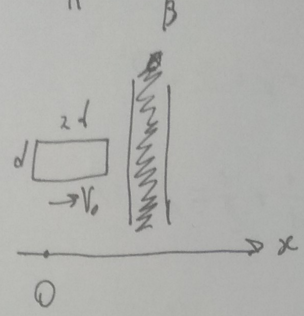
$$I_1 = I_0 + \frac{C_2}{C_1} I_0 = 3 I_0$$

Чистовик:

№4

1) $N = Fv = \frac{\varepsilon_i^2}{R} = \frac{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)^2}{R} = \frac{v^2 d^2 B^2}{R}$

$F = ma = \frac{v d^2 B^2}{R}$



$a_x = -\frac{d^2 B^2}{mR} v_x$

Прямо как при движении в жидкости.

$\frac{\Delta v_x}{\Delta t} = -\frac{d^2 B^2}{mR} \frac{\Delta x}{\Delta t}$

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

2) $V_1 - V_0 = -\frac{d^2 B^2}{mR}\left(\frac{d}{3} - 0\right)$

$V_1 = V_0 - \frac{d^3 B^2}{3mR}$

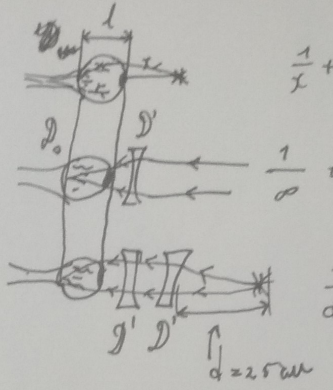
3) $V_2 = V_1 - \frac{d^3 B^2}{3mR} = V_0 - \frac{2d^3 B^2}{3mR}$

Пока ни левый, ни правый край не в поле, $V = const$.

21200589 (U369991 M1265842)

Чистовик

№5



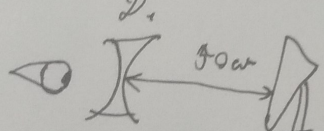
I $\quad \frac{1}{x} + \frac{1}{l} = D_0$

II $\quad \frac{1}{\infty} + \frac{1}{l} = D_0 + D'$

III $\quad \frac{1}{d} + \frac{1}{l} = D_0 + 2D'$

$D' = -4$ дптр

IV



$\frac{1}{0{,}5\,м} + \frac{1}{l} = D_0 + D_x$