Часть 1

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

Шифр: **21201833**

ID профиля: **351048**

Вариант 2

Чистовик (11-02)

② $\nu, T_0, C(T)=\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

1) Q_1 - ? $(T=\frac{1}{2}T_0)$

2) T_2 - ? (при A_{min})

3) A_{min} - ?

$C=\frac{Q}{\nu\Delta T}$

$C=\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$ ← линейное изменение; значит, что для расчетов стоит взять C_c - среднее

$$C_c=\frac{C(T)+C(T_0)}{2}=\frac{\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}+\frac{5}{2}R}{2}=\frac{5}{4}R\left(\frac{T}{T_0}+1\right)$$

$$\frac{Q}{\nu\Delta T}=C_c \qquad \frac{Q_\Sigma}{\nu(T-T_0)}=C_c \Rightarrow Q_\Sigma=C_c\nu(T-T_0)$$

$$Q=\frac{5}{4}\frac{R}{T_0}(T+T_0)\cdot\nu\cdot(T-T_0)=\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T^2-T_0^2)$$

1) $$Q_1=\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{1}{4}T_0^2-T_0^2\right)=\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{3}{4}T_0^2=\underline{\underline{\frac{15}{16}\nu RT_0}}$$

2) $Q=\Delta U+A$

$$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\Delta T=\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)$$

$$\frac{5\nu R}{4T_0}(T^2-T_0^2)=\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)+A$$

$$\left(\frac{5\nu RT^2}{4T_0}-\frac{5}{4}\nu RT_0-\frac{3}{2}\nu RT+\frac{3}{2}\nu RT_0\right)'_T=(A)'_T$$ ← берем производную по времени

$$\frac{5}{\cancel{2}}\frac{\nu RT}{T_0}-\frac{3}{\cancel{2}}\nu R=0 \Rightarrow \underline{\underline{T=\frac{3}{5}T_0}}$$

$$A_{min}=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(\frac{9}{25}-1\right)T_0^2-\frac{3}{2}\nu RT_0\left(-\frac{2}{5}\right)=\frac{-16{,}5}{100}\nu RT_0+\frac{60}{100}\nu RT_0=$$

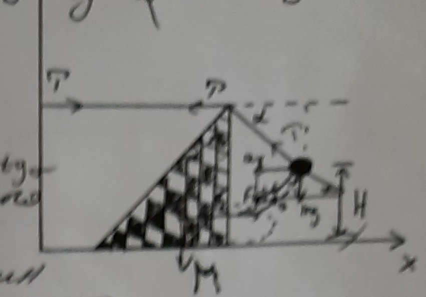
$$=\cancel{\frac{3}{4}}-\underline{\underline{\frac{\nu RT_0}{5}}}$$

Ответ: $Q_1=\frac{15}{16}\nu RT_0$; $T=\frac{3}{5}T_0$; $A_{min}=-\frac{\nu RT_0}{5}$.

21201833 (U351048 M1267210)

$H = \frac{a_y t^2}{2}$ $\quad a_y \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}}$

$tg\,\varphi = \frac{T\cos\alpha}{mg}$



$$\boxed{\begin{aligned} mg - T\sin\alpha &= ma_y \\ T\cos\alpha &= ma_x \end{aligned}}$$

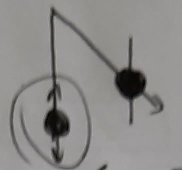
$tg\varphi = \frac{T\cos\alpha}{mg - T\sin\alpha} = \frac{\cancel{m}a_x}{mg - \cancel{m}a_x\,tg\alpha} = \frac{a_x}{g - a_x tg\alpha}$

если нить на которой висит шар удлинится на 10см, то AC станет $(AC - 10)$, т.е. клин сдвинется на 10 см

$T = mg$

$T - mg\sin\alpha = m\frac{v^2}{R}$

$1 - \sin\alpha = \frac{v^2}{Rg}$



$mgH = \frac{mV^2}{2} + \frac{Mv_k^2}{2}$

т.к. движение по оси X не вызывает нерастяжения веревки, движение по оси y будет соответствовать движению клина

$A_k = A_0$ в системе координат связанной с T, вдоль нити

$T = \frac{ma_x}{\cos\alpha}$ $\quad g - a_x\,tg\alpha = \cancel{m}a_y$

$\cancel{m}g\left(1 - \frac{3}{5}\right) = \cancel{m}a_y$

$\frac{2}{5}g = a_y \quad g\cos\alpha = a_x$

$tg\varphi = \frac{g \cdot 4 \cdot 5}{5 \cdot 2 \cdot g} = 2$

$tg\alpha\,a_x - g = a_y$

$-T + mg\sin\alpha = ma_0$

$\frac{g}{1 - tg\varphi\,ctg\alpha} - g = \frac{g\,ctg\alpha}{tg\varphi\,\cancel{(1 - tg\varphi\,ctg\alpha)}}$

$T = m(-a_0 + g\sin\alpha)$

$\cancel{1+1}\,tg\varphi\,ctg\alpha = \frac{ctg\alpha}{tg\varphi}$

$\frac{m(g - a_y)}{\sin\alpha} = T$

$\frac{(\cancel{m}g - \cancel{m}a_y)\cos\alpha}{\sin\alpha \cdot \cancel{m}a_x} = 1$ $\quad tg^2\varphi = 1$

$tg\varphi = 1$

$T = \frac{ma_x}{\cos\alpha}$

$\frac{g\,ctg\alpha}{a_x} - tg\varphi\,ctg\alpha = 1$

45°

$a_0^2 = a_x^2 + a_y^2$

$g\,ctg\alpha - a_x tg\varphi\,ctg\alpha = a_x$

$\frac{a_x}{a_y} = tg\varphi$

$\frac{g\,ctg\alpha}{1 - tg\varphi\,ctg\alpha} = a_x$

$mg - T\sin\alpha = T\cos\alpha\,ctg\varphi$

$mg = T(\cos\alpha\,ctg\varphi + \sin\alpha)$

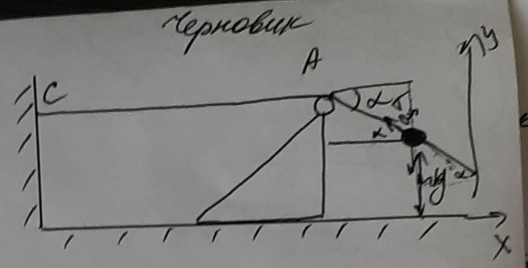
$\frac{g\,ctg\alpha}{tg\varphi(1 - tg\varphi\,ctg\alpha)} = a_y$

$\frac{mg - T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = ctg\varphi$

$\frac{mg}{T\cos\alpha} - tg\alpha = ctg\varphi$

$\frac{5}{4} - \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$

Черновик



Вариант 11-02

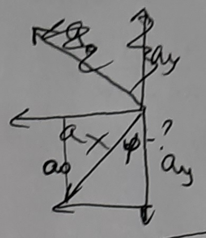
① Шар движется по окружности с центром в точке A

a центростремительное к центру

~~$T - mg\sin\alpha = ma_y$~~ $\cos\alpha\, T = ma_x$

$T\sin\alpha - mg = ma_y$ $\qquad T = \frac{ma_x}{\cos\alpha}$

$\frac{\cancel{m}a_x}{\cos\alpha}\sin\alpha - \cancel{m}g = \cancel{m}a_y$



$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

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

$tg\alpha\, a_x - g = a_y$ $\qquad tg\,\alpha = \frac{3}{4}$

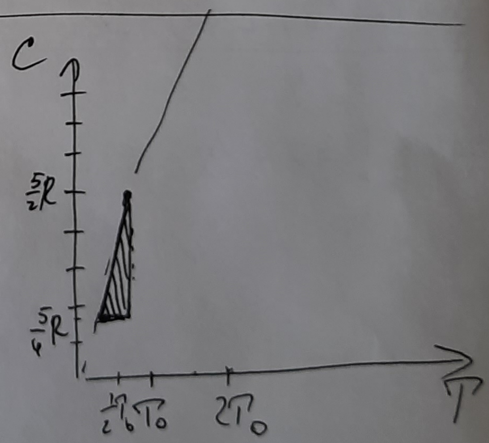
$tg\,\varphi = \frac{a_x}{a_y}$ $\qquad a_x^2 + a_y^2 = a_0^2$

$v = a_0 t$

$tg\alpha \cdot tg\varphi \cdot a_y - g = a_y$

$mgH = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mv_0^2}{2}$

② ν T_0



$C = C_M = \frac{Q}{\nu\Delta T} = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

~~$\frac{Q_1}{\nu\cdot\frac{1}{2}T_0} = \frac{5}{2}\cdot R\cdot\frac{T_0}{2T_0}$~~

$\frac{Q}{\nu\Delta T} = \frac{Q_1}{\nu\cdot\frac{1}{2}T_0} = \boxed{\frac{2Q_1}{\nu T_0}} = \frac{15}{8}R$

$\boxed{Q_1 = \frac{15\nu R T_0}{16}}$

$C = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

т.к. изменение линейное, берем среднее значение

$\frac{C(T_0) + C(\frac{1}{2}T_0)}{2} = \frac{\frac{5}{2}R + \frac{5}{4}R}{2} = \boxed{\frac{15R}{8}}$

a_0^2

$\frac{a_x}{a_y} =$

$ctg\alpha$

$tg\varphi\, c$

21201833 (U351048,M1267210)

$1\cos\alpha$ $\quad ctg\,\varphi$ $\quad g = 1(\cos\alpha\, ctg\varphi + \sin\alpha)$

ma

Чистовик

① $mg - T\sin\alpha = ma_y$

$T\cos\alpha = ma_x$

$mgH = \frac{mV^2}{2} + \frac{MV_0^2}{2}$

$T + mg\sin\alpha = ma_0$

$mg = T$ (движение маятника по окружности)

$mg\left(1 - \frac{3}{5}\right) = ma_y$

$a_y = \frac{2}{5}g \quad a_x = g\cos\alpha \Rightarrow \underline{tg\,\varphi = \frac{a_x}{a_y} = \frac{4}{2} = 2}$

движение клина вызвано перераспределением нити, которая движется с ускорением a_0

$a_0 = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$, однако a_x не удлиняет

ускорение клина примем равным $\underline{a_y = \frac{2}{5}g}$

Ответ: $tg\,\varphi = 2 \quad A_к = a_y = \frac{2}{5}g$

21201833 (U351048 M1267210)

Часть 2

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

Шифр: **21201833**

ID профиля: **351048**

Вариант 2

$CU = q$

$CU = I_a t$

когда C_2 начнет разрядку

C начнет перераспределение

$U_1 = \frac{C \cdot 3E}{12C} = \frac{1}{4}E$

Аккомодировать → настроить для рассматривания на растоянии

$C_1 U_1 = \frac{3}{4} CE$

$\Delta q = \left(2 + \frac{1}{4}\right) CE = \frac{9}{4} CE$

$C_1 E = 3CE$

$A = Eq - \frac{9}{4} CE^2$

$\varepsilon = \boxed{5IR = B \frac{\Delta x}{dt} L}$

$\boxed{I = \frac{BL}{5R} \frac{dx}{dt}} \Rightarrow F_a = \left(\frac{B^2 L^2}{5R} \frac{dS}{dt}\right) = m_1 a_1$

$\int \frac{B^2 L^2}{5R} \frac{dS}{dt}$

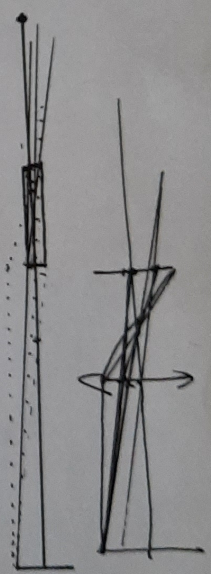
$\boxed{\frac{B^2 L^2}{5R} dS = m_1 d\upsilon}$

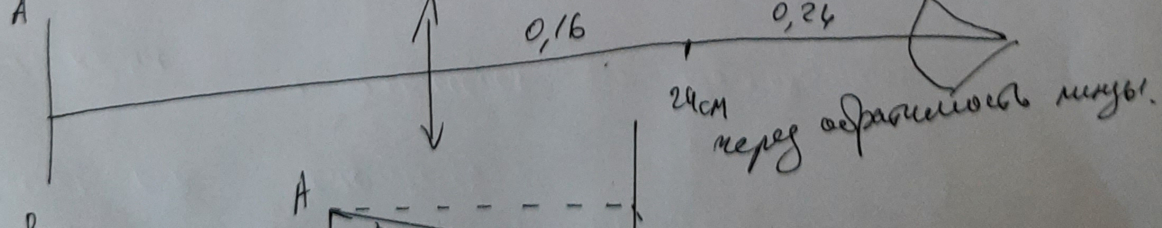
$\varepsilon_1 = IR_1 = IR$

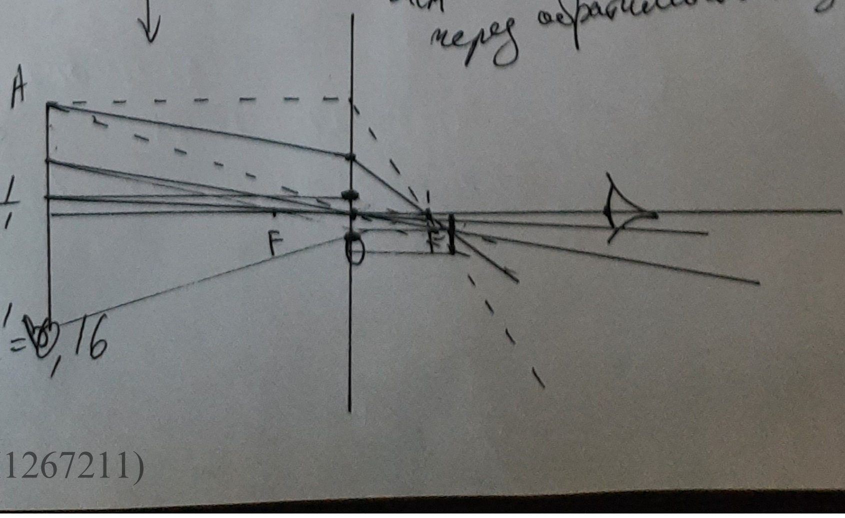
$\varepsilon_2 = IR_2 = 4IR$

$\varepsilon_2 = 4\varepsilon_1$

$\varepsilon_2 = B \upsilon_2 L$







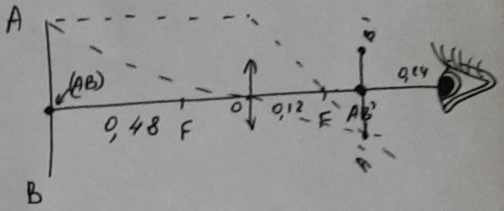
B

$\frac{1}{0,12} = \frac{1}{0,48} + \frac{1}{d'}$

$\frac{4-1}{0,48} = \frac{1}{d'} \qquad d' = 0,16$

Чистовик

(5) $\frac{1}{F} = \frac{1}{(AB)} + \frac{1}{(AB)'}$



$\frac{1}{0,12} = \frac{1}{0,48} + \frac{1}{x'}$

$\frac{4-1}{0,48} = \frac{1}{x'}$

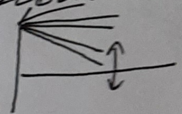
$x' = \frac{0,48}{3} = 0,16$ м

1) $x = (AB)'\Gamma + x' = 0,16 + 0,24 = \underline{\underline{0,4\,м}}$

через подобие $\triangle AO(AB)$ и $\triangle A'O(AB)'$, можем утверждать

$\frac{(AB)O}{(AB)'O} = \frac{A(AB)}{A'(AB)'} = 3$

~~Пользуясь свойством обратимости линзы, мы можем~~
~~сделать вывод о том, что~~



Постепенно уменьшая диаметр линзы, мы уменьшаем спектр лучей, которые могут сквозь нее пройти.
Уменьшать мы можем лишь до определенного момента — при $D_м$ меньшем сместится точка изображения.

Крайний случай: $\frac{D_м}{D_ч} = \frac{x'}{(AB) + x'}$ $D_ч = H$

2) $\frac{D_м}{0,09} = \frac{0,16}{0,64}$ $D_м = \underline{\underline{0,0225\,м}}$

$$I = \frac{BVL}{5R} \qquad \frac{B^2L^2V}{5R} = ma$$

$$\frac{B^2L^2}{5R} a_0 = 0$$

$$v_{отн} = (V_1 - V_2) = V_0 - a_1 t - a_2 t = V_0 - a_1 t - 2a_1 t = \boxed{V_0 - 3a_1 t}$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}(V_0 - 3a_1 t) = ma$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}V_0 - \frac{3B^2L^2 a_1 t}{5R} = ma_1$$

$$\cancel{a_2 t}$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}V_0 = a_1\left(m + \frac{B^2L^2 t}{5R}\right)$$

$$a_1 = \frac{B^2L^2V_0}{(5Rm + 3B^2L^2t)} = \frac{B^2L^2V_0}{5Rm + 3B^2L^2t}$$

$$\int_0^\infty a\,dt = \int_0^\infty \left(\frac{B^2L^2V_0}{5Rm + 3B^2L^2t}\,dt\right)$$

$$a_1 = S''$$

$$\cancel{\frac{dS}{dt} = \frac{B^2L^2V_0}{5Rm + 3}}$$

$$I = \frac{B\left(\frac{dS_1}{dt} - \frac{dS_2}{dt}\right)L}{5R}$$

$$I = \frac{B\left(\frac{dS_0}{dt}\right)L}{5R}$$

$$V_0 - a_1 t = a_2 t$$

$$V_0 - \frac{dv_1}{dt}\cdot t = \frac{dv_2}{dt} t$$

$$t = \frac{V_0}{\left(\frac{dv_1 + dv_2}{dt}\right)} = \frac{V_0\,dt}{dv_1 + dv_2}$$

$$-\frac{2}{5}\frac{B^2L^2V_0}{Rm} = B^2L^2V_0 \int_0^\infty \frac{1}{5Rm + 3B^2L^2t}\,dt$$

$$\cancel{= \frac{2}{5Rm} = \ln(5Rm + 3B^2L^2t)}$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}(S_1 - S_2)' = m(v_1)'$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}\cdot\frac{dS_0}{dt} = ma$$

$$\int_{S_0}^{S} \frac{B^2L^2}{5R}\, d(S_1 - S_2) = \int_{V_0} m\,dv$$

$$\frac{B^2L^2}{5R}\cdot(S_0)' = m(S_1)''$$

$$\frac{SB^2L^2}{5R} - \frac{S_0B^2L^2}{5R} = mV_0 - mV_0$$

$$\cancel{\frac{B^2L^2S_0}{5R}}$$

$$\frac{3CE^2}{2} - \frac{3CU^2}{2} = \frac{3C}{2}\left(E^2 - \frac{1}{16}E^2\right) = \frac{3\cdot 15}{32}E^2C$$

$$\frac{45}{32}E^2C$$

$$= \frac{72}{32}E^2C \qquad \frac{9}{4}E^2C^2$$

$$\boxed{2\cdot\frac{9}{4}CE^2}$$

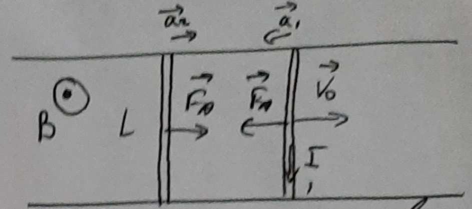
$$I^2R\Delta t$$

$$\frac{\Delta q^2}{\Delta t}R$$

④ L, $m_1 = m$, R; $m_2 = \frac{m}{2}$, $4R$

Чистовик

1) a_2 - ?



при движении перемычки 1 возникает ЭДС индукции, и по „рамке" $\mathcal{E} = B v L$ теперь течет ток.

По правилу левой руки, по 1 перемычке 2 он течет вниз.

В проводниках с током возникает сила Ампера. $F_A = BIL$, определяем направление по правилу левой руки.

На перемычке 1

$F_a = m_1 a_1$

для перемычки 2

$F_a = m_2 a_2$

Силы действующие на обе перемычки равны по 3 закону Ньютона.

$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow m a_1 = \frac{m}{2} a_2 \Rightarrow \underline{a_2 = 2a_1}$

$\mathcal{E} = I \cdot (R + 4R) = 5IR = BvL$

$5IR = BvL \Rightarrow I = \frac{BV_0L}{5R}$

$BIL = m_2 a_2$

$\frac{B^2 V_0 L^2}{5R} = \frac{m}{2} a_2$

$\underline{a_2 = \frac{2}{5} \frac{B^2 L^2 V_0}{Rm}}$

~~Через продолжительный промежуток времени~~ ~~$\mathcal{E} = B(V_0 - a_1 t)L = 5IR$~~

~~$V_1 = V_0 - a_1 t$, при этом~~

~~$V_2 = a_2 t$~~ ; ~~$I = \frac{B(V_0 - a_1 t)}{}$~~

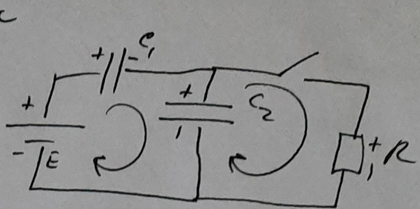
движение не равноускоренное, т.к. $F_a \neq const$

С течением времени скорость 1 перемычки будет уменьшаться из-за ускорения торможения, а это значит, что уменьшится сила Ампера, и, как следствие, ускорение начнет уменьшаться. Это будет происходить до тех пор, пока относительная скорость перемычек не будет равна 0. т.е $V_1 = V_2$

③ $C_2 = C$

$C_1 = 3C$

Чистовик



$\mathcal{E} = U_1 + U_2$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

$U_1 = \frac{C_2 U_2}{C_1}$

$\mathcal{E} = \frac{C_2 U_2}{C_1} + U_2 = U_2\left(\frac{C_2}{C_1} + 1\right)$

$U_R = U_2 = \frac{\mathcal{E} C_1}{C_2 + C_1} = \frac{3C}{3C + C} = \frac{3}{4} E$

$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{\mathcal{E} C_1}{(C_2 + C_1)R} = \frac{E \cdot 3C}{4CR} = \frac{3}{4}\frac{E}{R}$

После замыкания ключа ток по C_2 не идет, и по C_1 тоже, т.к оба конденсатора заряжены, однако C_2 начнет процесс разрядки через резистор.

А это значит $\frac{C_2 U_2^2}{2} = Q \Rightarrow \frac{C \cdot E^2 \cdot 9\cancel{C^2}}{16\cancel{C^2} \cdot 2} = Q$

$\frac{9}{32} CE^2 = Q_1$

но C_1 начнет перераспределять заряд $\Delta q = \frac{9}{4} CE$, для этого источник совершит работу $A = \Delta q E = \frac{9}{4} CE^2$

энергия на $C_1 = \frac{3C \Delta U^2}{2} = \frac{45}{32} CE^2$, $\left(\frac{9}{4} - \frac{45}{32}\right) CE^2$ – идет через резистор параллельно с разрядкой

По второму закону Кирхгофа $Q_0 = \frac{9}{32} + \frac{27}{32} = \frac{36}{32} CE^2$

I равный на R и C_2.

$U_2 = IR$, причем, т.к. ~~U_1~~ - C_1 - заряжен,

$U_2' = I_0 R$

Ответ! $I_R = \frac{3}{4}\frac{E}{R}$

$Q = \frac{36}{32} CE^2 = \frac{9}{8} CE^2$

$U_2' = I_0 R$