Часть 1

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

Шифр: **21202689**

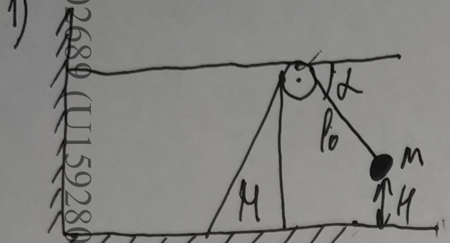
ID профиля: **159280**

Вариант 2

Чистовик.

№1.

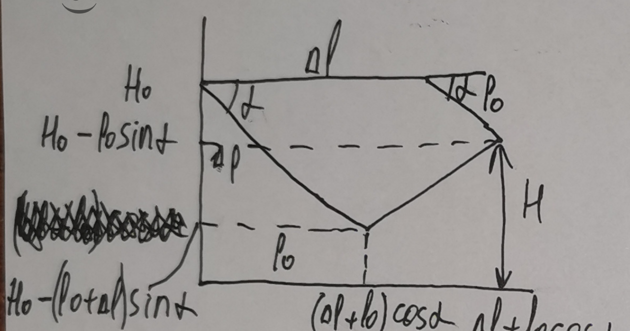
1)



$\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$

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

Так как нить растягивается, то её длина постоянна. Пусть l_0 - исходная длина участка под углом α. После смещения длина станет $l_0 + \Delta l$. Ускорение совпадает по направлению с перемещением.



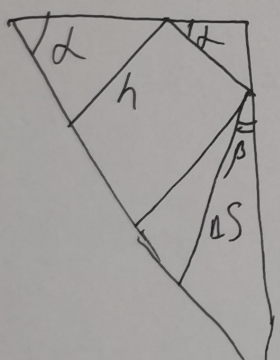
$\Delta y = \Delta l\cos\alpha$

$\Delta x = \Delta l(1-\cos\alpha)$

$tg\,\beta = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1-\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = \frac{1}{3}$

$\boxed{tg\,\beta = \frac{1}{3}}$ - ответ к 1 пункту.

2)



$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\sin\alpha = \frac{3}{5}$; $tg\,\alpha = \frac{3}{4}$

ΔS - перемещение шара; a - ускорение шара.

Δl - перемещение клина; $a_к$ - ускорение клина

$h = \Delta l\sin\alpha = \Delta S\cos(\alpha-\beta)$

$\Delta l = \Delta S\frac{\cos(\alpha-\beta)}{\sin\alpha} = \Delta S\,\frac{\cos\alpha\cdot\cos\beta + \sin\alpha\cdot\sin\beta}{\sin\alpha}$

$\Delta l = \Delta S\,tg\,\alpha\left(\frac{1}{\sqrt{1+tg^2\beta}} + \sqrt{\frac{tg^2\beta}{1+tg^2\beta}}\right) =$

$= \Delta S\cdot\frac{3}{4}\left(\frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{9}}} + \sqrt{\frac{\frac{1}{9}}{1+\frac{1}{9}}}\right)$

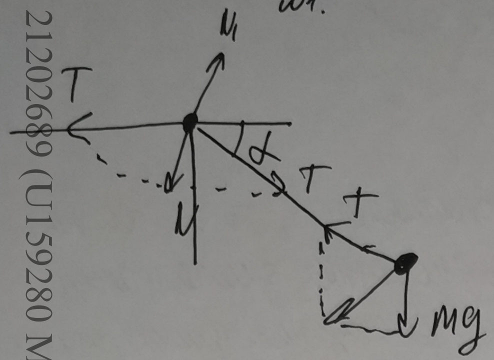
$\Delta l = \Delta S\cdot\frac{3}{\sqrt{10}}$

$\boxed{a_к = \frac{\sqrt{3}}{10}a}$

$a_к = \frac{mg}{M}\cdot\frac{\cos\alpha-1}{3\cos\alpha+\sin\alpha} = \frac{18\cdot10}{\sqrt{10}}\cdot\frac{-\frac{1}{5}}{\frac{12}{5}+\frac{3}{5}} \approx 3{,}8\,м/с^2$

Ответ ко 2 пункту: $a_к = 3{,}8$ м/с.

№1. Чистовик. 2



m - масса шара; M - масса клина

$m a_y = mg - T\sin\alpha$

$m a_x = T\cos\alpha$

$N_x = T\cos\alpha - T = M a_к$

$N_y = -T\sin\alpha$

Т.к. $\frac{a_x}{a_y} = \frac{1}{3} \cdot \frac{mg - T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{1}{3}$, то

$m = \frac{T}{g}(3\cos\alpha + \sin\alpha)$

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

$a^2 = \left(\frac{T\cos\alpha}{m}\right)^2 + \left(g - \frac{T\sin\alpha}{m}\right)^2 = \frac{10}{9} a_к^2$

$a_к = \frac{T}{M}(\cos\alpha - 1) = \frac{mg}{M} \cdot \frac{\cos\alpha - 1}{3\cos\alpha + \sin\alpha}$

$\left(\frac{T\cos\alpha}{m}\right)^2 + \left(\frac{mg - T\sin\alpha}{m}\right) = \frac{10}{9} \cdot \frac{m^2 g}{M^2}\left(\frac{\cos\alpha - 1}{3\cos\alpha + \sin\alpha}\right)^2$

$\left(\frac{\left(\cos^2\alpha + ((3\cos\alpha + \sin\alpha) - 1)^2\right) \cdot \frac{9}{10}}{(\cos\alpha - 1)^2}\right) = \left(\frac{m}{M}\right)^2$

$\frac{m}{M} = \frac{3\sqrt{\cos^2\alpha + ((3\cos\alpha + \sin\alpha) - 1)^2}}{\sqrt{10}(1 - \cos\alpha)} = \frac{3}{\sqrt{10}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{16}{25} + 4}}{\frac{1}{5}} = \frac{18}{\sqrt{10}}$

Ответ к 3 пункту: $\frac{m}{M} = \frac{18}{\sqrt{10}}$

№2. Чистовик.

③

ν моль

T_0

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

R

$Q_1-?$

1) $dQ=C(T)\,\nu\, dT$

$dQ=\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}T\,dT$

$Q=\int_{T_0}^{\frac{T_0}{2}}\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}T\,dT=\frac{5}{2}\cdot\frac{\nu R}{T_0}\cdot\int_{T_0}^{\frac{T_0}{2}}T\,dT=$

$=\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{\frac{T_0}{2}}=\frac{5}{2}\cdot\frac{\nu R}{2T_0}\left(0{,}25T_0^2-T_0^2\right)=-\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{3}{4}T_0^2$

$Q_1=-Q$

$\boxed{Q_1=\frac{15}{16}\nu RT_0}$ – ответ к 1 пункту.

2) $Q=\Delta U+A$

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

$\Delta Q=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(T^2-T_0^2\right)$

$A=Q-\Delta U=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(T_2-T_0^2\right)-\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)$

$A'(T)=\frac{5\nu R}{\cancel{2}\,4T_0}\cdot\cancel{2}T-\frac{3}{2}\nu R=0$

$T=\frac{\frac{3}{2}\cdot 4T_0}{2\cdot 5}=\frac{3}{5}T_0$

$\boxed{T=\frac{3}{5}T_0}$ – ответ ко 2 пункту.

3) $A\left(\frac{3}{5}T_0\right)=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(\frac{9}{25}T_0^2-T_0^2\right)-\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{3}{5}T_0-T_0\right)=\frac{4}{5}\nu RT_0-\frac{3}{5}\nu RT_0=$

$=\frac{1}{5}\nu RT_0$

Ответ к 3 пункту: $\boxed{A=\frac{\nu RT_0}{5}}$

Шистовик. 4

№1.

$$a_y = g - \frac{T\sin\alpha}{m} = g - \frac{mg\sin\alpha}{m(3\cos\alpha+\sin\alpha)} =$$

$$= g\left(1-\frac{\sin\alpha}{3\cos\alpha+\sin\alpha}\right) = g\cdot\frac{3\cos\alpha}{3\cos\alpha+\sin\alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H(3\cos\alpha+\sin\alpha)}{g\cdot 3\cos\alpha}} = \sqrt{\frac{2H\left(\frac{12}{5}+\frac{3}{5}\right)}{\underset{6}{\cancel{30}}\cdot\frac{4}{5}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H\cdot 3}{48}} = \sqrt{\frac{H}{4}} = \frac{\sqrt{H}}{2}$$

Ответ к 4 пункту: $t = \frac{\sqrt{H}}{2}$.

21202689 (U159280 M1269338)

Часть 2

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

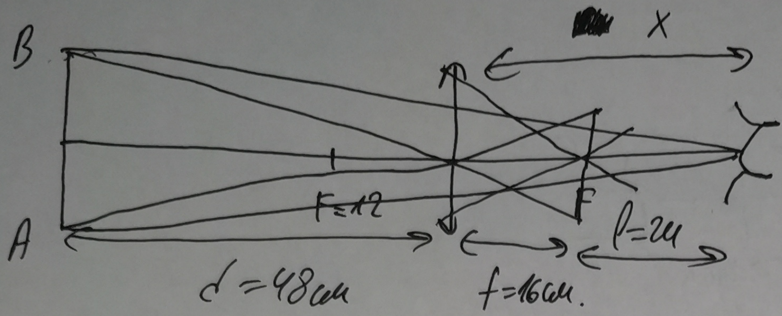
Шифр: **21202689**

ID профиля: **159280**

Вариант 2

Чистовик.

№5.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{12} - \frac{1}{48} = \frac{3}{48} = \frac{1}{16}$$

$f = 16$ см.

X [redacted] $= f + l = 16 + 24 = 40$ см.

Ответ на 1-й пункт: $X = 40$ см.

Размер изображения будет $\frac{h}{H} = \frac{f}{d}$

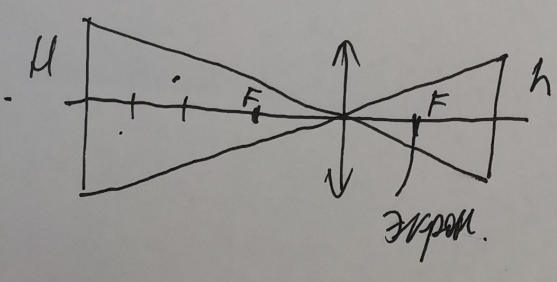
$$h = \frac{H \cdot f}{d} = 9 \cdot \frac{16}{48} = 3 \text{ см}.$$

2) Минимальный размер линзы X

$$\frac{H}{d+f+l} = \frac{X}{f+l}$$

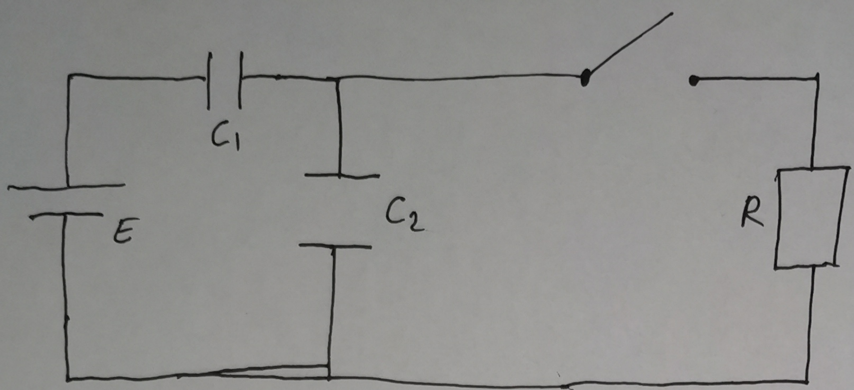
$$X = H \cdot \frac{f+l}{d+f+l} = 9 \cdot \frac{16+24}{16+24+48} \approx 4{,}09 \text{ см}$$

3) Экран ставится в точке



Чистовик. Вариант 11-02 1

№3.



$C_2 = C$

$C_1 = 3C$

Установится $Q_1 = Q_2$

$C_1U_1 = C_2U_2$

$3C \cdot U_1 = C \cdot U_2$

$\begin{cases} U_2 = 3U_1 \\ U_1 = \frac{1}{3}U_2 \end{cases}$

$U_1 + U_2 = E$; $U_1 + 3U_1 = E$

$U_1 = \frac{E}{4}$; $U_2 = \frac{3}{4}E$

После замыкания ключа потечет ток $I = \frac{U_2}{R} = \frac{3E}{4R}$

$\boxed{I = \frac{3E}{4R}}$ — ответ на 1 пункт.

$W_{10} = \frac{3C \cdot \left(\frac{E}{4}\right)^2}{2} = \frac{3CE^2}{32}$

$W_0 = \frac{12}{32}CE^2$

$W_{20} = \frac{C \cdot \left(\frac{3}{4}E\right)^2}{2} = \frac{9CE^2}{32}$

$Q_0 = Q_1 + Q_2 = \frac{6CE}{4}$

После замыкания ключа.

$W_{1к} = 0$

$W_{2к} = \frac{3CE^2}{2} = \frac{48CE^2}{32}$

$Q_к = C_1E = 3CE$

$A = \Delta Q \cdot E = E\left(3CE - \frac{3CE}{2}\right) = \frac{3}{2}CE^2$

$W_0 + A = W_к + Q_{тепл}$

$\frac{12}{32}CE^2 + \frac{48}{32}CE^2 = \frac{48}{32}CE^2 + Q_{тепл}$

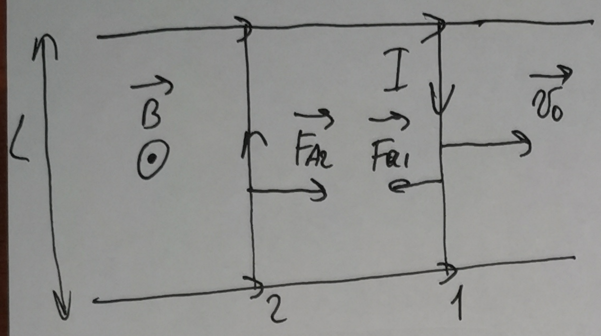
$\boxed{Q_{тепл} = \frac{12}{32}CE^2}$ ~~+ответ на 2 пункт~~ ; $\boxed{Q_{тепл} = \frac{3}{8}CE^2}$

Ответ на 2-й пункт.

Чистовик. №4.

2

$\otimes \vec{B_i}$ – поле индукционного тока.



① $m; R; v_{01}=0$

② $\frac{m}{2}; 4R; v_{02}=0$

1) Найдем ускорение перемычки 2 в начальный момент времени.

При движении перемычки 1 вправо магнитный поток Ф увеличивается, следовательно индукционный ток, возникающий в контуре, направлен по часовой стрелке (Правило Ленца + правило буравчика)

Закон Ома:

$$I=\frac{\mathcal{E}_1(t)+\mathcal{E}_2(t)}{R+4R}=\frac{v_1(t)BL+v_2(t)BL}{5R}=\frac{BL(v_1(t)+v_2(t))}{5R}$$

2-й Закон Ома:

$$F_{A2}=\frac{m}{2}\cdot a_2$$

$$IBL=\frac{m}{2}\cdot a_2$$

$$\frac{B^2L^2(v_1(t)+v_2(t))}{5R}=\frac{m}{2}\cdot a_2$$

$$\boxed{a_2=\frac{2B^2L^2v_0}{5Rm}}$$ – ответ на 1 пункт.

21202689 (U159280 M1269339)

№4 Чистовик. 3

$F_{a1} = IBL$; $a_1 = \frac{IBL}{m}$

$a_1 = \frac{B^2L^2(v_1(t)-v_2(t))}{5Rm} = \frac{a_2}{2}$

$a_1 - a_2 = -\frac{B^2L^2}{5Rm}(v_1(t)-v_2(t))$

$\frac{d(\Delta v)}{dt} = -\frac{B^2L^2}{5RM}\Delta v(t)$

$\frac{d\Delta v}{\Delta v} = -\frac{B^2L^2}{5Rm}dt$

$\ln v = -\frac{B^2L^2}{5RM}t$

$\Delta v = v_0 \cdot \exp\left(-\frac{B^2L^2}{5Rm}t\right)$

по ЗСИ:

$mv_0 = \left(m+\frac{m}{2}\right)v_к$

$v_к = v_0 \cdot \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3}v_0$

$v_к = \frac{2}{3}v_0$

$\Delta x = \int_0^\infty \Delta v\, dt = v_0 \cdot \frac{5Rm}{B^2L^2}\exp\left(-\frac{B^2L^2}{5Rm}t\right)$

$\boxed{\Delta x = v_0 \cdot \frac{5Rm}{B^2L^2}}$ — ответ на 3й пункт