Часть 1

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

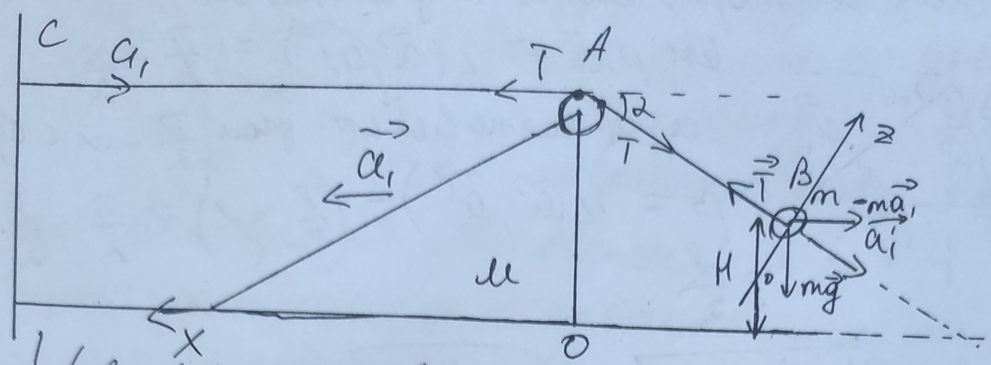
Шифр: **21200865**

ID профиля: **253073**

Вариант 2

чистовик

①



1) β –? (β – угол м/у вертикалью и уск. шара a)

2) a_1 –? (a_1 – уск. клина)

3) $\frac{m}{M}$ –?

4) τ –? (шар достигнет стола)

1) т.к. по условию блок легкий, то силы натяжения нити на участках AC и AB, действующих на блок, равны

По 2-му з. Н. на горизонт. ось Ox: ($\vec{a_1}$ горизонтально)

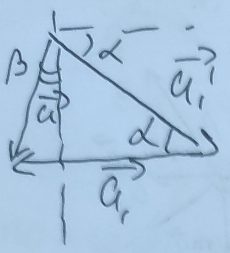
$T(1-\cos\alpha) = Ma_1$ (1), $1-\cos\alpha > 0 \Rightarrow a_1$ напр. влево

Перейду в не ИСО клина: В этой СО участок AC движется с a_1 вправо, т.к. в ЛСО он покоился. Из условия нерастяжимости нити получаем, что в этой СО участок AB также движется с a_1, но направленной под углом α к горизонту (по нити) $\Rightarrow$ m в этой СО движется с a_1, напр. по нити. Векторно обозначу ускорение m в СО клина: $\vec{a_1'}$. Тогда по з-ну сложения скоростей: $\vec{v_1'} = \vec{v} - \vec{v_1} \Rightarrow \dot{\vec{v_1'}} = \dot{\vec{v}} - \dot{\vec{v_1}} \Rightarrow \vec{a_1'} = \vec{a} - \vec{a_1}$

$\vec{a} = \vec{a_1'} + \vec{a_1}$ ($\vec{v_1}$ – ск-ть клина, $\vec{v_1'}$, $\vec{v}$ – ск-ть m в СО клина и в ЛСО)

чистовик

*① Строим векторный Δ-к ускорений!



он р/б $\Rightarrow \angle(\vec{a}, \vec{a}_1') = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}$

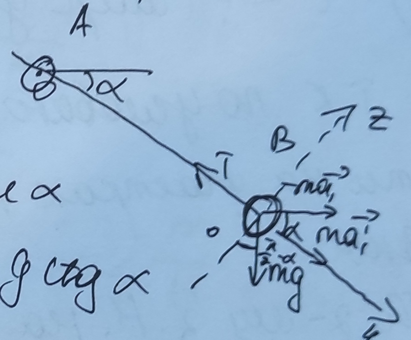
а $\vec{a}_1$ составляет угол $\frac{\pi}{2} - \alpha$ с вертикалью

$$\beta = \angle(\vec{a}, \vec{a}_1') - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{2} + \alpha = \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos\beta = \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1+\frac{4}{5}}{2}} = \frac{3}{\sqrt{10}}.$$

2) Переходя в не ИСО клина, нужно добавить силу инерции. По 2з.Н. (для m) $m\vec{g} - m\vec{a}_1 + \vec{T} = m\vec{a}_1'$

спроецируем на $Oz \perp AB$:



$-\vec{a}_1$ составляет угол α с ~~горизонтом~~ AB $\Rightarrow$ с Oz: $\frac{\pi}{2} - \alpha$, mg с Oz составляет угол α

тогда $ma_1 \sin\alpha = mg\cos\alpha \Rightarrow a_1 = g\,\mathrm{ctg}\,\alpha$

$\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$ (по осн. триг. тожд.)

$\mathrm{ctg}\,\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{4}{3}$

$a_1 = g\,\mathrm{ctg}\,\alpha = \frac{4}{3}g \approx 13{,}3\ \frac{м}{с^2}$ (2)

заметим, что сила натяжения нити T одинакова на участке AB т.к. нить невесома.

3) По 2-му З.Н. для m на Oy, сонапр. с AB:

$$ma_1\cos\alpha + mg\sin\alpha - T = ma_1^* \Rightarrow T = m a_1(\cos\alpha - 1) + mg\sin\alpha$$

Подст. в (1): $(m a_1(\cos\alpha - 1) + mg\sin\alpha)(-\cos\alpha) = Ma_1$

Подст. из (2) и значения $\cos\alpha$ и $\sin\alpha$:

$$\frac{4}{3}g = \left(-\frac{m}{M}\cdot\frac{4}{3}g\cdot\frac{1}{5} + \frac{m}{M}g\cdot\frac{3}{5}\right)\cdot\frac{1}{5} \quad |:g$$

$$\frac{4}{3} = \frac{m}{M}\left(\frac{3}{5} - \frac{4}{15}\right)\cdot\frac{1}{5} = \frac{m}{M}\frac{5}{15}\cdot\frac{1}{5} = \frac{m}{15M} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{4}{3}\cdot 15$$

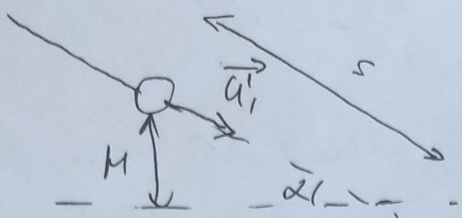
$$\frac{m}{M} = 20$$

12

21200865 (U253073 M1268646)

Чистовик

*(1) 4)



В неИСО клина шар движется с $\vec{a_1}$, напр. под углом α к горизонту ($\vec{a_1}$ - const, т.к. по условию нить составляет угол α с гор. все время движения) $|\vec{a_1}| = a_1 = \frac{4}{3}g$

Тогда это просто движ. с постоянным ускорением

Пусть до соприкосновения со столом шар пройдет путь s в напр. AB в неИСО клина. Из прямоугольного Δ-ка: $s = \frac{H}{\sin\alpha}$; При этом $v_0 = 0$. По уравнению равноуск. движ. получаем: $s = \frac{a_1\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2s}{a_1}}$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_1\sin\alpha}} \overset{из (2)}{=} \sqrt{\frac{2H}{\frac{4}{3}g\cdot\frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{5H}{2g}}.$$

Ответ: 1) $\cos\beta = \frac{3}{\sqrt{10}} \approx 0{,}95$; 2) $a_1 = 13{,}3\ \frac{м}{с^2}$; 3) $\frac{m}{M} = 20{,}4$

4) $\tau = \sqrt{\frac{5H}{2g}}$.

(2) ~~По опре~~ 1) Q_1 – ? ($Q_1 > 0$)

2) T – ? (A_{min})

3) A_{min} – ?

1) По определению молярной теплоемкости:

$$C(T) = \frac{dQ}{\nu dT} \Rightarrow dQ = \nu C(T)dT \Rightarrow \int_0^Q dQ = \nu\int_{T_0}^{T} C(T)dT$$

$$Q\Big|_0^Q = \frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\int_{T_0}^{T} TdT \Leftrightarrow Q = \frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{T} \Leftrightarrow Q = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2) \quad (1)$$

нас просят найти количество теплоты, которое гелий отдал в этом процессе $\Rightarrow Q = -Q_{отд} \Rightarrow$ Подставим в (1): $Q_{отд} = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\left(T_0^2 - \frac{T_0^2}{4}\right)$

*② Чистовик.

$$Q_1 = \frac{5}{4}\cdot\frac{3}{4}\,\nu R T_0 = \frac{15}{16}\,\nu R T_0$$

2) По 1-му закону термодинамики: $Q = A + \Delta U \Rightarrow$
$A = Q - \Delta U$; из (1) $Q = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2)$

т.к. газ Не одноатомный, то кол-во степ. свободы $i = 3 \Rightarrow$
$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R (T - T_0)$

Подставлю в выражение для работы эти равенства:

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

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

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

$A(T)$ – квадратич. ф-я, с графиком-парабола, у которой ветви напр. вверх $\Rightarrow$ A_{min} может достигаться в $T = T_в$ – Т вершина при условии $0 < T_в \le T_0$ ~~или A_{min} достиг. при T_0 или при 0~~ в противном случае $\left[\begin{array}{l} T = 0 \\ T = T_0 \end{array}\right.$.

$$T_в = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{2\cdot\frac{5}{4}\nu R}T_0 = \frac{3}{5}T_0, \quad 0 < T_в \le T_0 \Rightarrow T = T_в = \frac{3}{5}T_0$$

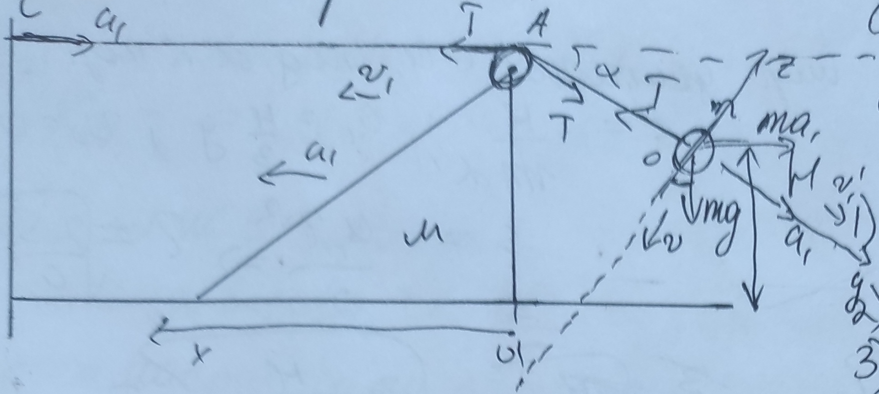
3) $A_{min} = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{3}{5}T_0\right)^2 - \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{3}{5}T_0 + \frac{\nu R T_0}{4} =$
$= \frac{\nu R T_0}{4} - \frac{9}{20}\nu R T_0 = -\frac{\nu R T_0}{5}$.

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{15}{16}\nu R T_0$; 2) $T = \frac{3}{5}T_0$; 3) $A_{min} = -\frac{\nu R T_0}{5}$.

4

21200865 (U253073 M1268646)

Черновик



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

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$ (в покое отпускают

α - const

1) β - ? (к верт. н-шара)

2) a_1 - ! (клина)

3) $\frac{m}{M}$ - ?

4) τ - ! (шар ак. на ст.)

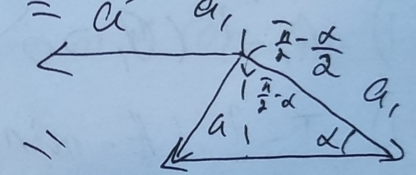
1) по 2-му з. Н. на Ox:

$Ma_1 = T(1-\cos\alpha)$

В НСО клина с $\vec{a}_1$: m в силу нераст. нити движ. с a_1 под α к гор.

$\vec{T} + m\vec{g} - m\vec{a}_1 = m\vec{a}_1{}'$

$\vec{T} + m\vec{g} = m(\vec{a}_1 + \vec{a}_1{}')$ $\quad \vec{a}_1 + \vec{a}_1{}' = \vec{a}$



$\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{2} + \alpha$

$a = 2\,\cancel{a_1}$ $\quad \beta = -\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\alpha}{2}$ $\quad \vec{v}_1{}' = \vec{v} - \vec{v}_1$

$\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1+\frac{4}{5}}{2}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$

2) на Oz: $ma_1 \sin\alpha = mg\cos\alpha \Rightarrow a_1 = g\,\mathrm{ctg}\,\alpha =$
$= \frac{4}{3}g$

3) на Oy для m: $ma_1\cos\alpha + mg\sin\alpha - T = ma_1 \Rightarrow$

$T = ma_1(\cos\alpha - 1) + mg\sin\alpha$

$Ma_1 = (ma_1(\cos\alpha - 1) + mg\sin\alpha)(1-\cos\alpha)$

$\frac{4}{3}g = \left(-\frac{m}{M}\cdot\frac{4}{3}g\,\frac{1}{5} + \frac{m}{M}g\cdot\frac{3}{5}\right)\cdot\frac{1}{5} \quad |:g$

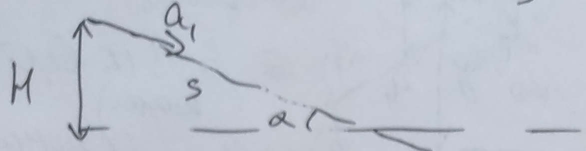
$\frac{4}{3} = \frac{m}{M}\left(\frac{3}{5} - \frac{4}{15}\right)\cdot\frac{1}{5} \Rightarrow \frac{1}{15}\frac{m}{M} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{m}{M} = 20$

... блок легкий, то силы натяжения

Черновик

4) В ИО клина шар движется с a_1 под α к гор.

$s = \frac{H}{\sin\alpha}$; $a_1 = \frac{4}{3}g$; $v_0 = 0$



$s = \frac{a_1\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} =$

$= \sqrt{\frac{2H\cdot 3}{\sin\alpha\cdot 4g}} = \cancel{\frac{3}{2}\sqrt{\frac{H}{g\sin\alpha}}}\ \sqrt{\frac{3}{2}\frac{H}{g\sin\alpha}} =$

$= \sqrt{\frac{3H5}{2g\cdot 3}} = \sqrt{\frac{5}{2}\frac{H}{g}}$

② He, ν моль охл. T_0 $\quad C(T) = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

1) Q_1 -? ($Q_1 > 0$) отдаст $T_0 \to \frac{T_0}{2}$

2) T -? (A - min)

3) A_{min} -?

$\frac{5}{20} - \frac{9}{20} = \frac{-4}{20} = \frac{-1}{5}$

1) $Q_1 = -\nu\int_{T_0}^{T_0/2} C(T)\,dT = -\frac{5R\nu}{2T_0}\int_{T_0}^{T_0/2} T\,dT = -\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}T^2\Big|_{T_0}^{T_0/2} =$

т.к. отдаёт [illegible]

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

2) По 1-му з-ну терм-ки: $Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U$

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

$\frac{5}{4}\cdot\frac{\nu R}{T_0}T^2 - \frac{3}{2}\nu RT + \frac{3}{2}\nu RT_0 - \frac{5}{4}\nu RT_0 = A$ ☑

$\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}T^2 - \frac{3}{2}\nu RT + \frac{1}{4}\nu RT_0 = A$ $\quad T = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}} = \frac{3}{5}T_0 < T_0$, $0 <$

A_{min} в вершине параболы.

21200865 (U253073 M1268646)

Черновик

3) $A_{min} = \frac{\cancel{5}}{4} \frac{\nu R}{\cancel{T_0}} \cdot \frac{9}{\cancel{25}_{5}} T_0^{\cancel{2}} - \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{3}{5} T_0 + \frac{1}{4} \nu R T_0 =$

$= \frac{1}{4} \nu R T_0 - \frac{9}{20} \nu R T_0 = - \frac{\nu R T_0}{5}.$

Часть 2

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

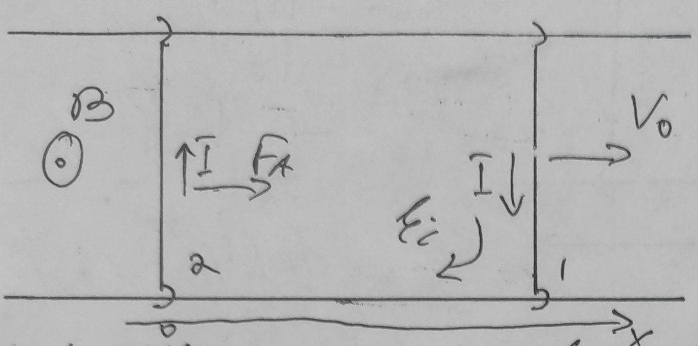
Шифр: **21200865**

ID профиля: **253073**

Вариант 2

Чистовик

4



1) a_{02} — ?

2) V_1, V_2 — ?

3) Δh — ?

1) В контуре, состоящем из рельс и перемычек возникает $\mathcal{E}_i$ из-за перемещ. перем.!

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{LV_0 dt B}{dt} = -LV_0 B < 0 \Rightarrow$$

$\mathcal{E}_i$ напр. по часовой стрелке $\Rightarrow$ По 2-му пр-лу Кирх. для контура: $|\mathcal{E}_i| = I \cdot 5R \Rightarrow I = \frac{LV_0 B}{5R}$

По 2-му з. Н. для 2й перемычки на Ox:

$F_A = \frac{m}{2} a_{02}$; $F_A = IBL \Rightarrow a_{02} = \frac{2F_A}{m} = 2\frac{IBL}{m} =$

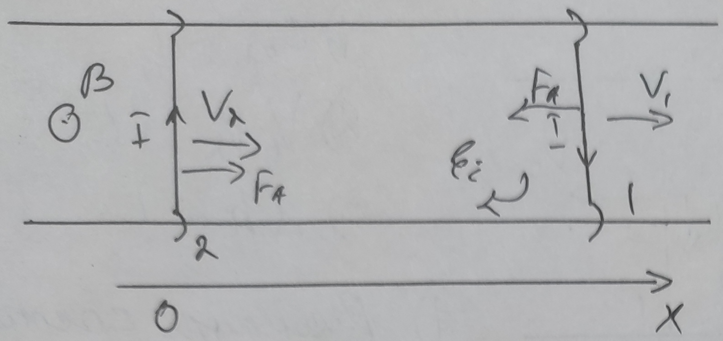
$= \frac{2}{5}\frac{V_0 B^2 L^2}{mR}$

2) Через достаточно большой промежуток времени наступит установившийся режим $\Rightarrow$ не будет меняться площадь контура $\Rightarrow$ $V_1 = V_2$. Замечу, что проекция всех сил на Ox, действующих на 1ю и 2ю перемычки равна 0, т.к. $F_{тр} = 0$, $F_{A_2} - F_{A_1} = 0$ (силы ампера равны по модулю и направлены в разные стороны, т.к. токи противоположно напр. в контуре) $\Rightarrow$ ЗСИ на Ox:

$mV_0 = mV_1 + \frac{m}{2}V_2 = \frac{3}{2}mV_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2}{3}V_0$

11

3) Рассмотрим движение перемычек до уст. реж.!



$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L(V_{1x}dt - V_{2x}dt)B}{dt} = L(V_{2x} - V_{1x})B$$

$$I = \frac{\varepsilon_i}{5R} = \frac{L(V_{2x} - V_{1x})B}{5R}$$

По 2-му з. Н. на O_x:

для 1: $m\frac{dV_{1x}}{dt} = IBL = \frac{B^2L^2(V_{2x} - V_{1x})}{5R}$

для 2: $\frac{m}{2}\frac{dV_{2x}}{dt} = -IBL = \frac{B^2L^2(V_{1x} - V_{2x})}{5R}$

вычтем из 2-го 1-е: $\left(\frac{m}{2}dV_{2x} - m\,dV_{1x}\right) = \frac{2B^2L^2}{5R}(V_{1x} - V_{2x})dt$

$$\left(\frac{m}{2}dV_{2x} - m\,dV_{1x}\right) = \frac{2B^2L^2}{5R}dh$$

Проинтегрируем:

$$\frac{m}{\cancel{2}}\left(\frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}V_0 - 0\right) - \left(\frac{2}{3}V_0 - V_0\right)\right) = \frac{2B^2L^2}{5R}\Delta h$$

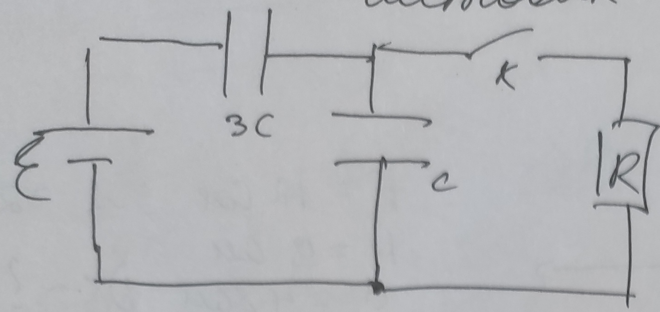
$$\frac{2}{3}mV_0 = \frac{2B^2L^2}{5R}\Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{5}{3}\frac{mV_0R}{B^2L^2}.$$

Ответ: 1) $\frac{2}{5}\frac{V_0B^2L^2}{mR}$; 2) $\frac{2}{3}V_0$; 3) $\frac{5}{3}\frac{mV_0R}{B^2L^2}$

21200865 (U253073 M1268647)

Чистовик

③



1) I_2 – ?

2) Q – ?

3) U_0 – ?

1) До замык. ключа имеем 2 посл. конд. C и $3C$ => $C_0 = \frac{3C\cdot C}{4C} = \frac{3}{4}C$

на них заряд $q = C_0 \mathcal{E} = \frac{3}{4}C\mathcal{E}$

на C_2: $U_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{3}{4}\mathcal{E}$; $U_2 = I_2 R$ =>

$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$

2) ч/з большой промежуток времени после замык. наступит уст. реж. => токи ч/з конд. 0 => ч/з R ток тоже 0 => $U_{c_2} = 0$ => $U_{c_3} = \mathcal{E}$

ЗСЭ: $A_{ист} + W_1 = W_2 + Q$ => $Q = A_{ист} - \Delta W$

q' – заряд на $3C$ в у.р.: $\frac{q'}{3C} = \mathcal{E}$ => $q' = 3C\mathcal{E}$

$A_{ист} = \mathcal{E}(q' - q) = \mathcal{E}(3C\mathcal{E} - \frac{3}{4}C\mathcal{E}) = \frac{9}{4}C\mathcal{E}^2$

$-\Delta W = \frac{3C\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2} + \frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} - \left(\frac{3C\mathcal{E}^2}{2} + 0\right) =$

$= \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} = \left(\frac{3}{8} - \frac{3}{2}\right)C\mathcal{E}^2 = -\frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

$Q = A_{ист} - \Delta W = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$.

Ответ: $I_2 = \frac{3}{4}\frac{\mathcal{E}}{R}$; $Q = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

3

Чистовик

⑤

$F = 12$ см ; $\Delta = 24$ см

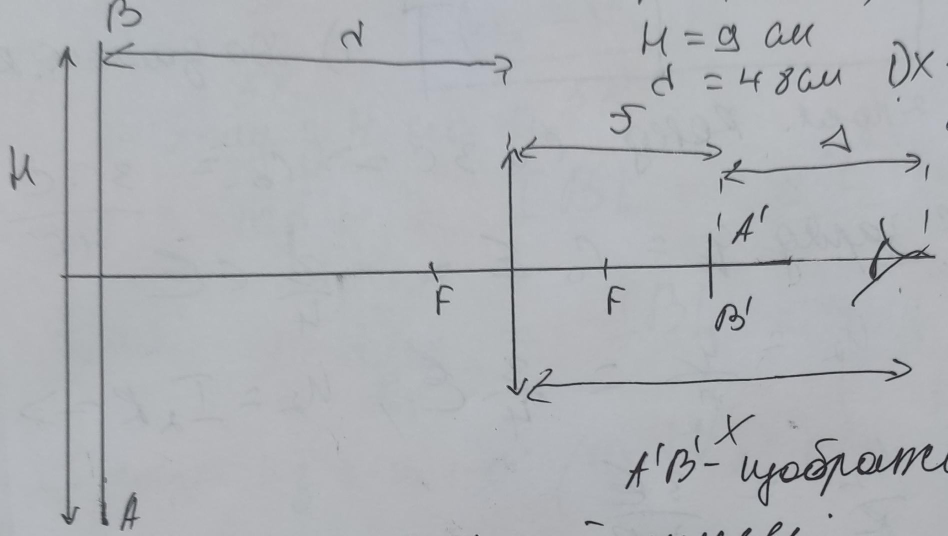
$H = 9$ см

$d = 48$ см

1) x - ?

2) D_m - ?

3) y - ?



$A'B'$ - изображение

1) По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} ; \quad f = x - \Delta$$

$$\cancel{f = \frac{d-F}{Fd} = x - \Delta \Rightarrow x = \Delta + \frac{d-F}{dF} =}$$

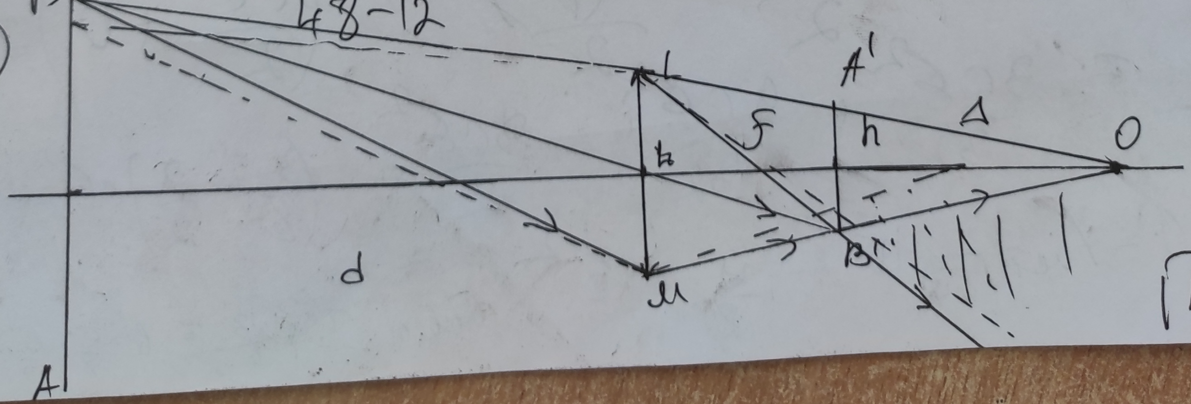
$$\cancel{= 24 + \frac{48-12}{48 \cdot 12}}$$

$$f = \frac{dF}{d-F} = x - \Delta \Rightarrow$$

$$x = \Delta + \frac{dF}{d-F} =$$

$$= 24 + \frac{48 \cdot 12}{48-12} = 40 \text{ (см)}$$

2)



14

Чистовик

*⑤ Замечу, что труднее всего рассмотреть крайние точки циферблата (A' и B'), т.к. луч проходящий через край линзы после преломления в этом случае пересекает ГОО дальше всех остальных лучей (сравните пунктирный и сплошной лучи на рисунке $\Rightarrow$ рассмотрю случай, когда этот луч попадает прямо в глаз наблюдателю

Найду h - диам. изображения - $A'B'$: $\frac{h}{H} = \Gamma =$

$$= \frac{f}{d} = \frac{x-\Delta}{d} = \frac{40-24}{48} = \frac{1}{3} \Rightarrow h = \frac{H}{3} = 3 \text{ (см)}$$

Из подобия Δ-в $\Delta LMO \sim \Delta A'B'O$: $\frac{D_m}{h} = \frac{x}{\Delta}$

$$D_m = \frac{hx}{\Delta} = \frac{3 \cdot 40}{24} = 5 \text{ (см)}$$

Ответ: 1) $x = 40$ см; 2) $D_m = 5$ см.

черновик

$$\frac{m\,dV_{1x}}{dt} = \frac{B^2L^2(V_{2x}-V_{1x})}{5R}$$

$$\frac{m}{2}\frac{dV_{2x}}{dt} = -\frac{\varepsilon_i BL}{5R} = \frac{B^2L^2}{5R}(V_{1x}-V_{2x})$$

$$\frac{m\,dV_{2x}}{2} = \frac{B^2L^2}{5R}dt(V_{1x}-V_{2x}) = \frac{B^2L^2}{5R}dh$$

$$-m\,dV_{1x} = \frac{B^2L^2dt}{5R}(V_{1x}-V_{2x}) = \frac{B^2L^2}{5R}dh$$

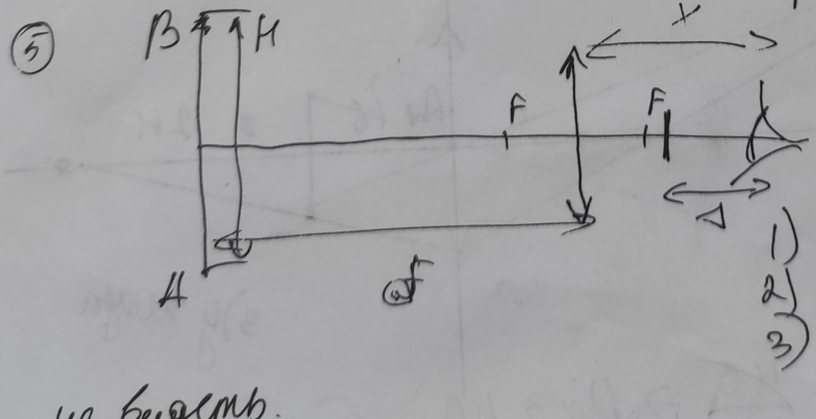
$$m\left(\int\frac{dV_{2x}}{2} - \int dV_{1x}\right) = \int\frac{2B^2L^2}{5R}dh$$

$$m\left(\frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}V_0 - 0\right) - \left(\frac{2}{3}V_0 - V_0\right)\right) = \frac{2B^2L^2\Delta h}{5R}$$

$$m\left(\frac{V_0}{3} + \frac{V_0}{3}\right) = \frac{2}{3}mV_0 = \frac{2B^2L^2\Delta h}{5R}$$

$$\Delta h = \frac{5}{3}\frac{RmV_0}{B^2L^2}$$

(5)



$F = 12$ см

AB - часы

$H = 9$ см

$d = 48$ см

действ. изобр. $= \Delta$

аккомод. на 24 см

1) x - ?

2) D_m - ? (min, чтоб весь)

3) где пом. экран, чтоб

не видеть.

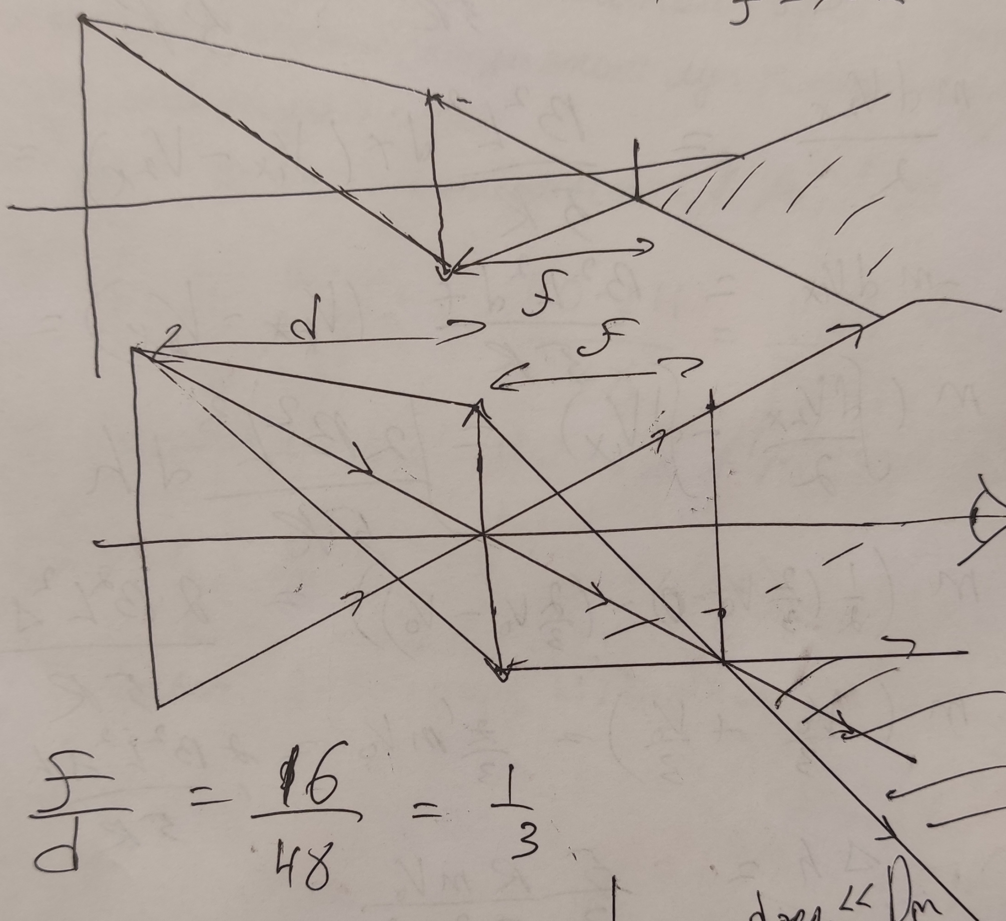
Чистовик

1) $\frac{1}{d}+\frac{1}{x-\Delta}=\frac{1}{F} \Rightarrow x-\Delta=\frac{dF}{d-F} \Rightarrow$

$x=\Delta+\frac{dF}{d-F}=24+\frac{\cancel{48}^{16}\cdot 12}{\cancel{36}_{3}}=40$ (см)

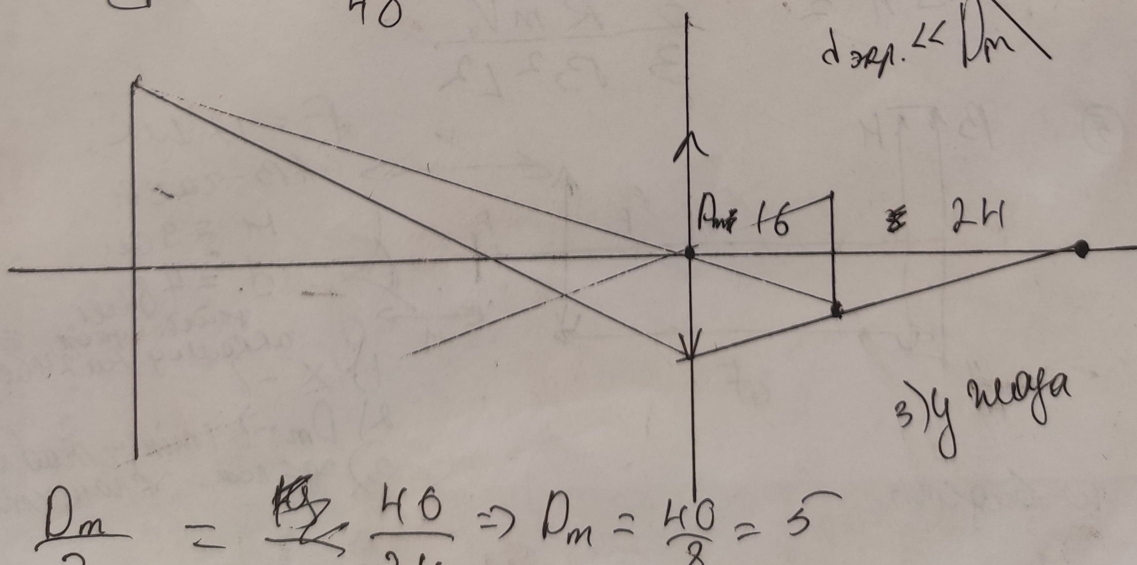
$f=x-\Delta=40-24=16$ (см)

2)



$\Gamma=\frac{f}{d}=\frac{16}{48}=\frac{1}{3}$

$d_{экр.} \ll D_m$



3) у глаза

$\frac{D_m}{3}=\frac{40}{24} \Rightarrow D_m=\frac{40}{8}=5$

$= \Delta + \frac{dF}{d-F} = 24 + \frac{48 \cdot 12}{36} = 40$ (см)

черновик

3) $(I+I_0)R = U_0 = \frac{q_2}{C}$

$\frac{q_1}{3C} + \frac{q_2}{C} = \mathcal{E}$

$-I_0 = \frac{dq_2}{dt}$

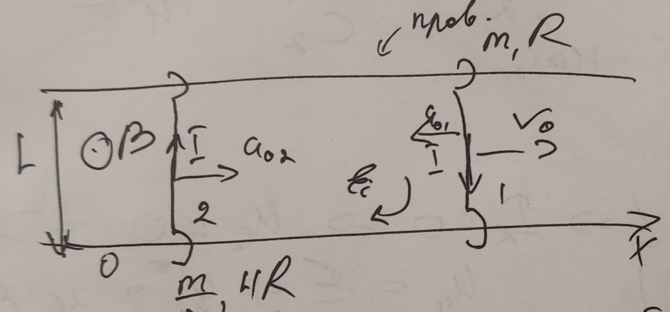
$\frac{q_1}{3} + q_2 = C\mathcal{E}$

$I = \frac{dq_1}{dt}$

$\left.\begin{aligned} q_2' - q_2 &= -I_0\,dt \\ q_1' - q_1 &= I\,dt \end{aligned}\right| \Rightarrow (q_1' + q_2') - (q_1 + q_2) = (I - I_0)\,dt$

...

④



L 20

1) a_{02} – ?

2) V_1, V_2 – ? (т/з I-бисс.)

3) Δh – ? (т/з т)

тр. = 0

1) $\frac{m}{2} a_{02} = IBL$

$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L V_0 dt B}{dt} = -L V_0 B$

$L V_0 B = I \cdot 5R \Rightarrow I = \frac{L V_0 B}{5R}$

$a_{02} = \frac{2IBL}{m} = \frac{2}{5} \frac{B^2 L^2 V_0}{mR}$

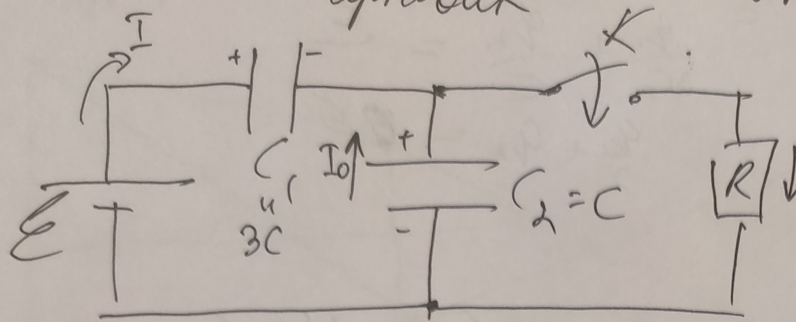
2) По ЗСИ: $mV_0 = \frac{m}{2} V_2 + mV_1$

ск-ти выравн.: $V_1 = V_2 \Rightarrow V_0 = \frac{3}{2} V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2}{3} V_0 = V_2$

3) $\cancel{\frac{m}{2}0 + \frac{mV_0^2}{2}} =$

на Ox: $\frac{m\,dV_{1x}}{dt} = \frac{\mathcal{E}_i}{5R} BL$; $\mathcal{E}_i = -\frac{BL(V_x dt - \cancel{V_{2x}dt})}{dt}$

черновик



не зар. 1) I_2 - ? (с.п. K ?)
2) Q - ? (после K ?)
3) I_0 - ? (I + I_0) I_0 - ч/з C_2
U_0 - ? (на R)

1) 2 посл. $C_0 = \frac{3C \cdot C}{4C} = \frac{3}{4} C \Rightarrow q = C_0 \mathcal{E} =$

$= \frac{3}{4} C\mathcal{E} \Rightarrow \underset{\text{на } C_2}{U_2} = \frac{q}{C_2} = \frac{3}{4}\mathcal{E} = I_2 R \Rightarrow$

$I_2 = \frac{3\mathcal{E}}{4R}.$

2) в у.р.: $\left.\begin{matrix} I_{C_1} = 0 \\ I_{C_2} = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_R = 0 \Rightarrow U_{C_2} = 0 \Rightarrow$
$U_{C_1} = \mathcal{E} \Rightarrow q' = 3C\mathcal{E}$

ЗСЭ: $A_{ист} + W_1 = W_2 + Q \Rightarrow Q = A_{ист} - \Delta W$

$A_{ист} = \mathcal{E}(q' - q) = \mathcal{E}\left(3C\mathcal{E} - \frac{3}{4}C\mathcal{E}\right) =$
$= \frac{9}{4} C\mathcal{E}^2$

$-\Delta W = \frac{3C\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2} + \frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} - \left(\frac{3C\mathcal{E}^2}{2} + 0\right) =$

$= \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} =$

$= \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} = -\frac{9}{8} C\mathcal{E}^2$

$Q = A_{ист} - \Delta W = \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{8}\right) C\mathcal{E}^2 = \frac{9}{8} C\mathcal{E}^2$