

Часть 1

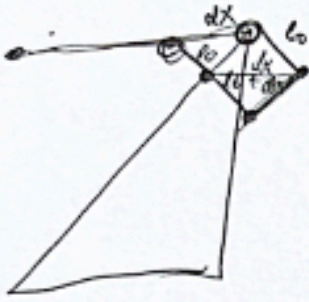
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202500**

ID профиля: **278250**

Вариант 4

Чертовак



$$\frac{15}{8} + \frac{5}{3} = \frac{45 + 40}{24} = \frac{85}{24}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 3 \\ \hline 72 \end{array} \quad \begin{array}{r} 85 \\ \times 5 \\ \hline 425 \end{array}$$

①

Условие

2) Дано:
 $C(T) = \frac{gR}{5} T \cdot \frac{T}{10} \text{ Дж/К}$

1) $T = \frac{5T_0}{4}$; $|Q_1| = ?$ $C = \frac{\delta Q}{\delta dT} = \frac{gR}{5} \cdot \frac{T}{10}$

$\delta Q = \delta dT \cdot \frac{gR}{5} \cdot \frac{T}{10}$ $\int \delta Q = \int_{T_0}^{\frac{5T_0}{4}} T dT \cdot \frac{2 \cdot gR}{5T_0}$

$|Q_1| = \left| \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{\frac{5T_0}{4}} \cdot \frac{2gR}{5T_0} \right| \Rightarrow |Q_1| = \left(\frac{25T_0^2}{32} - \frac{T_0^2}{2} \right) \cdot \frac{2gR}{5T_0}$
 $= T_0^2 \left(\frac{25}{32} - \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{2gR}{5T_0} = 2R T_0 \cdot \frac{63}{160}$ Ответ: $|Q_1| = \frac{63}{160} 2R T_0$

2) по определению.

$C(T) = \frac{\delta A}{\delta dT} = \frac{pdV}{\delta dT} + \frac{3R}{2} \Rightarrow \frac{\delta A}{\delta dT} = \frac{gRT}{5T_0} - \frac{3R}{2}$

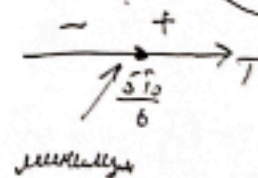
$\delta A = \left(\frac{gRT}{5T_0} - \frac{3R}{2} \right) \delta dT = \frac{gR}{5T_0} T dT - \frac{3R}{2} dT$

$\int \delta A = \int_{T_0}^T f(T) \Rightarrow \frac{gR}{5T_0} \cdot \frac{T^2}{2} - \frac{3R}{2} T = A$

Анализ: найдем $f'(T) = 0$: как было из прошлого соображения

$\dot{A} = \frac{\delta A}{\delta dT} = \left(\frac{gRT}{5T_0} - \frac{3R}{2} \right) = 0$ при $\frac{gRT}{5T_0} = \frac{3R}{2} \Rightarrow T = \frac{5T_0}{6}$

Ответ: $T = \frac{5T_0}{6}$

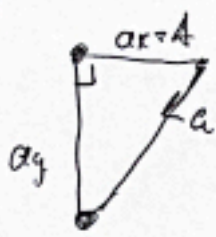


3) $A\left(\frac{5T_0}{6}\right) = \frac{gR}{5T_0} \cdot \frac{25T_0^2}{36 \cdot 2} - \frac{3R}{2} \cdot \frac{5T_0}{6} = \frac{T_0 \cdot 5R}{8} - \frac{5T_0 R}{4} = -\frac{5R T_0}{8}$

Ответ: $-\frac{5R T_0}{8}$

4)

4)



числовик

$$a_x = A = a_y \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{24 \cdot 9}{85} \Rightarrow a_y = \frac{24 \cdot 9}{85 \cdot \operatorname{tg} \beta} = \frac{24 \cdot 9 \cdot 3}{85 \cdot 5}$$

Шарик не может своей траектории по той же по Oy будет равноускоренное движение с $a_y = \frac{72 \cdot 9}{425}$

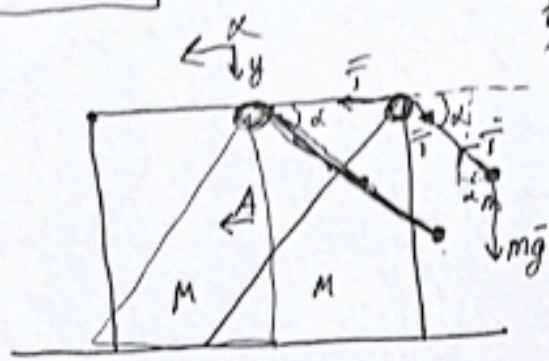
$$H = \frac{a_y \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{H} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 425}{72 \cdot 9}} \approx \sqrt{\frac{H}{8}} \cdot \sqrt{11,2} \approx 3,4 \sqrt{\frac{H}{8}}$$

$$\text{Ответ: } 3,4 \sqrt{\frac{H}{8}}$$

2

Условие

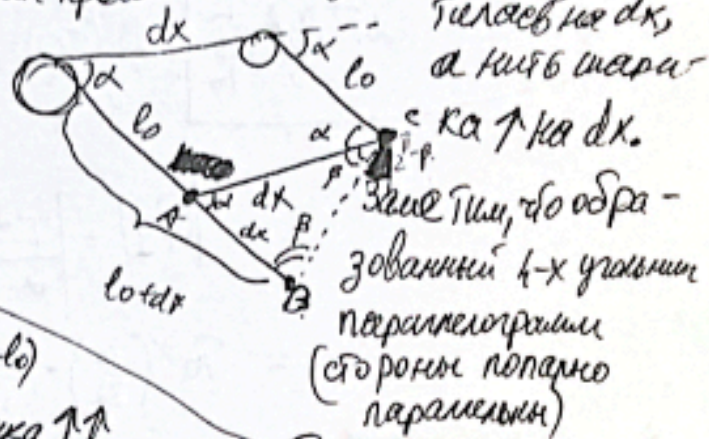
① $\cos \alpha = 8/17$



1) Клин: Ох: $M \cdot A = T - T \cos \alpha$

Травки, т.к. нить и блок невесомые.

Шарик: рассмотрим его перемещение: пусть клин прошел dx , тогда нить слева укоротится на dx , а нить справа увеличится на dx .



Значит, что образованный 4-х угольник параллелограмм (стороны попарно параллельны)

Тогда шарик по горизонтали прошел тоже dx .

Таким образом, $a_x = A$.

Из того же рассуждения видно, что $AB = dx (l_0 + dx - l_0)$

Тогда $\triangle ABC$ - р.б., и BC - траектория шарика $\uparrow \uparrow$ с его ускорением \Rightarrow искомым углом - угол $(\frac{\pi}{2} - \beta)$ - к вертикали

$\beta = \frac{\pi - \alpha}{2} \Rightarrow \cos \beta = \sin \frac{\alpha}{2}$
 $\sin \beta = \cos \frac{\alpha}{2}$

$\cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 \Rightarrow \cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{\cos \alpha + 1}{2} = \frac{8}{17} + 1 = \frac{25}{17}$

$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{5}{\sqrt{34}}$, т.к. угол острый

ответ: $\sin \beta = \frac{5}{\sqrt{34}}$ - к горизонтальной $\Rightarrow \cos(\frac{\pi}{2} - \beta) = \sin \beta = \frac{5}{\sqrt{34}}$ - к вертикали

3) Ох: клин: $MA = T(1 - \cos \alpha)$

Ох: шарик: $mA = ma_x = T \cos \alpha \Rightarrow T = \frac{MA}{\cos \alpha}$

$MA = \frac{m \cdot A}{\cos \alpha} (1 - \cos \alpha)$

$\frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{8}{17} = \frac{8}{17} \cdot \frac{17}{9} = \frac{8}{9}$

ответ: $\frac{m}{M} = \frac{8}{9}$

2) Оу: шарик: $ma_y = mg - T \sin \alpha$

$\tan \beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{a_y}{A} \Rightarrow a_y = A \tan \beta$

$MA \tan \beta = mg - T \sin \alpha \Rightarrow MA \tan \beta = mg - MA \tan \beta$

Ох шарик: $MA = T \cos \alpha \Rightarrow T = \frac{MA}{\cos \alpha}$

$A(\tan \beta + \tan \alpha) = g$

$A = \frac{g}{\tan \beta + \tan \alpha} = \frac{g}{\frac{5}{8} + \frac{8}{17}} = \frac{g}{\frac{85 + 64}{136}} = \frac{136g}{149}$

ответ: $A = \frac{24g}{85}$

$\cos \alpha = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{15}{8}$
 $\sin \beta = \frac{5}{\sqrt{34}} \Rightarrow \cos \beta = \frac{3}{\sqrt{34}} \Rightarrow \tan \beta = \frac{5}{3}$

21202500 (U278250 M1264147)

Часть 2

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

Шифр: **21202500**

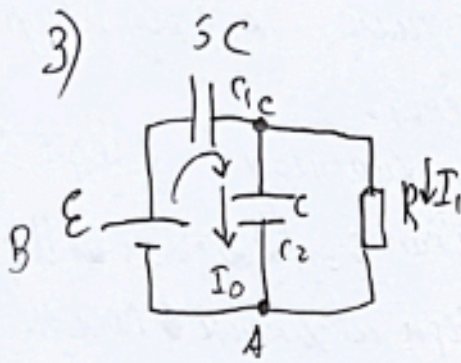
ID профиля: **278250**

Вариант 4

3

Сертевак

2-е правило Кирхгофа в конфигурации



$I_1 = ?$

$$\begin{cases} I_0 = \frac{dq_2}{dt} \\ (I_0 + I_1) = \frac{dq_1}{dt} \end{cases}$$

$$\frac{Q_1}{5C} + \frac{Q_2}{C} = \varepsilon$$

$$Q_1 = 5\varepsilon C - 5Q_2$$

$$\frac{dQ_1}{dt} = d\left(\frac{5\varepsilon C - 5Q_2}{dt}\right)$$

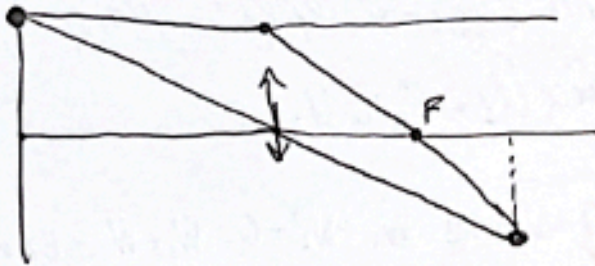
$$\boxed{\frac{dQ_1}{dt} = -5 \frac{dQ_2}{dt}} \Rightarrow \left| \frac{dQ_2}{dt} \right| = \left| \frac{1}{5} \frac{dQ_1}{dt} \right| = \frac{1}{5}$$

$$\frac{I_0}{I_0 + I_1} = \frac{dq_2}{dq_1} = -\frac{1}{5}$$

$$-5 I_0 = I_0 + I_1 \Rightarrow I_1 = -6 I_0, \text{ так } |I_1| = \frac{6}{5} |I_0|, I_0 \text{ направлен вверх.}$$

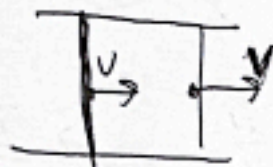
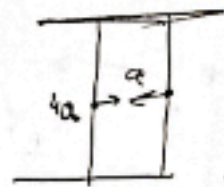
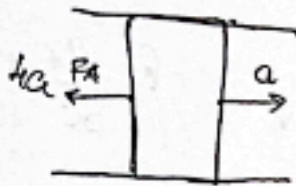
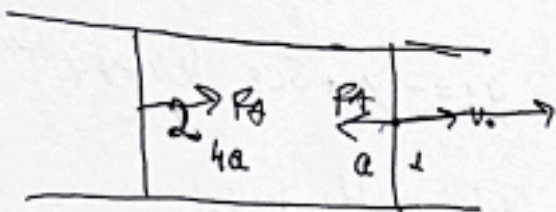
Ответ: $|I_1| = \frac{6}{5} |I_0|$.

2



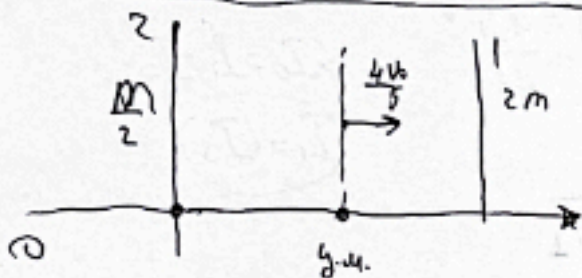
Српобил

$$S = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow$$



$$a_{y.c.m.} = 2m v_0 =$$

$$a_{y.c.m.} = 0.$$



$$x_{y.c.m.} = \frac{x_1 \cdot \frac{2m}{2} + x_2 \cdot \frac{m}{2}}{2m + \frac{m}{2}} \neq \frac{2m \cdot x_1 + x_2 \cdot \frac{m}{2}}{2m + \frac{m}{2}}$$

$$x_1 - x_2 = ? \quad 2m(x_1' - x_2) = (x_2' - x_1) \frac{m}{2}$$

$$2x_1' - x_2' = 2x_2 - x_1$$

$$4x_1' - x_2' = 4x_1 - x_2$$

$$4(x_1' - x_1) = (x_2' - x_2) \quad (1)$$

(1)

отн. x_2 :

$$x_{y.c.m.1} = \frac{0 \cdot \frac{m}{2} + l_1 \cdot 2m}{2m + \frac{m}{2}}$$



$$x_{y.c.m.2} = \frac{0 \cdot \frac{m}{2} + l_2 \cdot 2m}{2m + \frac{m}{2}}$$

$$\begin{cases} (I_1 - I_0) = \frac{dq_1}{dt} \\ I_0 = \frac{dq_0}{dt} \end{cases}$$

$$\frac{I_1 - I_0}{I_0} = -5$$

$$I_1 - I_0 = -5I_0$$

$$4I_0 = -I_1$$

$$\frac{I_1 - I_0}{I_0} = 5$$

$$I_1 - I_0 = 5I_0$$

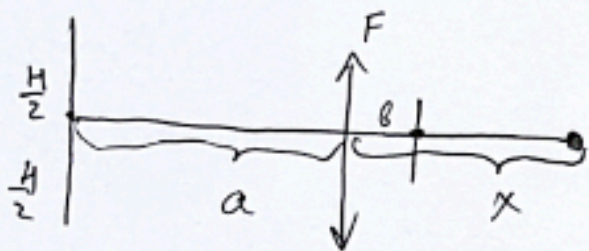
$$I_1 = 6I_0$$

$$\frac{I_1 - I_0}{I_0} =$$

5

Условие

$$a = 96 \text{ см}; F = 24 \text{ см}; x_{\text{об}} = 24 \text{ см}; H = 5 \text{ см}$$



а) аккомодировать глаз — смотреть только на изображение, т.е. нам дано $x_{\text{об}} = 24 \text{ см}$,
 b — расстояние от изображения циферблата в линзу.

Формула линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{a-F}{aF} \Rightarrow b = \frac{aF}{a-F}$

$$X = 24 \text{ см} + b = 24 + \frac{aF}{a-F} = 24 + \frac{24 \cdot 96}{96-24} = 24 + \frac{2304}{72} = 24 + 32 = 56 \text{ см}$$

ответ: 56 см.

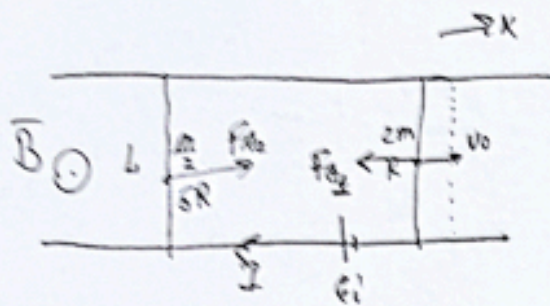
2)

4

4

Условие.

1) рассмотрим конфигуэцию элеме и преме-
мывек. В нем возникает \mathcal{E}_i



$$\mathcal{E}_i = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = B \cdot \frac{dS}{dt} = \frac{B \cdot v_0 \cdot dL}{dt}$$

$\mathcal{E}_i = B v_0 L$, и направлена по правому
ленуэ

\mathcal{E}_i создает ток в конфигуэре: $\mathcal{E}_i = bR \cdot I \rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_i}{bR} = \frac{B L v_0}{bR}$

Перемывка $O_k: 2m \cdot a = I \cdot B \cdot L \Rightarrow 2ma = \frac{B^2 L^2 v_0}{bR}$

$$a = \frac{B^2 L^2 v_0}{12mR}$$

Ответ: $a = \frac{B^2 L^2 v_0}{12mR}$

3

2) Заметьте, что $a_{y,u} = 0$, т.е. $v_{y,u} = \text{const}$.
т.к. в любой момент времени

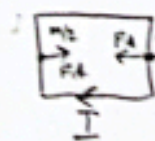
$$v_{y,u} = \frac{2m v_0}{2m + \frac{m}{2}} = \frac{2v_0 \cdot 2}{5} = \frac{4v_0}{5}$$

$F_{A1} = F_{A2}$ и $F_{A1} \uparrow F_{A2}$

Через большой промежуток времени $v_1 = v_2 = v$ - перебавку колебавая пере-
мывки, тогда.

$$v_{y,u} = \frac{2m \cdot v + \frac{m}{2} v}{2m + \frac{m}{2}} = \frac{2m \cdot v_0}{2m + \frac{m}{2}} \Rightarrow 2v_0 = \frac{5v}{2} \Rightarrow v = \frac{4v_0}{5}$$

3) ~~Вот решение задачи~~ ~~рассмотрим движение перемывки~~ ~~поэтому~~
~~поэтому~~ ~~поэтому~~ ~~поэтому~~ ~~поэтому~~ ~~поэтому~~



после этого как только движение
перемывки будет только двигаться вперед
и назад.

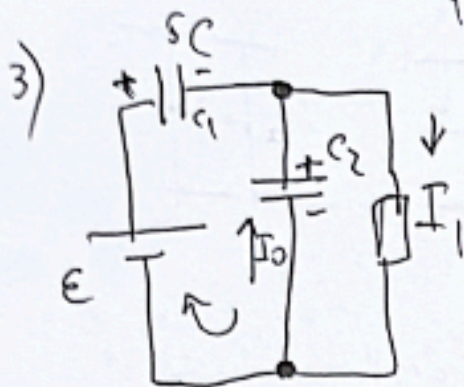
$$v_0 - at = 4vt \Rightarrow v_0 = 5at \Rightarrow t = \frac{v_0}{5a} \Rightarrow \Delta L = \left(v_0 \cdot \frac{v_0}{5a} - \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{v_0}{5a} \right)^2 \right) = \frac{v_0^2 - \frac{5a^2 t^2}{2}}{2} = \frac{v_0^2 - \frac{5 \cdot \frac{v_0^2}{25}}{2}}{2} = \frac{v_0^2 - \frac{v_0^2}{10}}{2} = \frac{v_0^2 \left(1 - \frac{1}{10} \right)}{2} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{9}{10}}{2} = \frac{9 v_0^2}{20}$$

Ответ: $v_0 - \frac{6mR}{5B^2L^2} = v_0 - \frac{6mR}{5B^2L^2}$

Условие

3)

1) 2-е правило Кирхгофа в контуре с конденсаторами



$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{5C} + \frac{q_2}{C} \Rightarrow q_1 = -5q_2 + 5C\mathcal{E} \quad \text{Дифференцируем}$$

$$\frac{dq_1}{dt} = -5 \frac{dq_2}{dt} \Rightarrow \left| \frac{dq_1}{dq_2} \right| = 5$$

$$2) \quad I_0 = \frac{dq_2}{dt} \Rightarrow \frac{I_0}{I_1 - I_0} = \left| \frac{dq_2}{dq_1} \right| = \frac{1}{5}$$

$$(I_1 - I_0) = \frac{dq_1}{dt}$$

$$5I_0 = I_1 - I_0$$

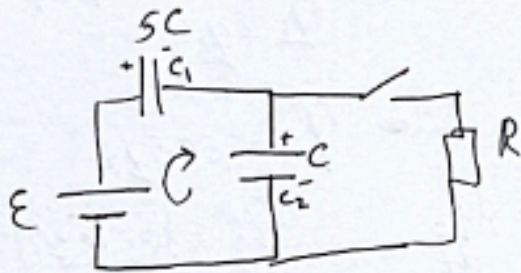
$$I_1 = 6I_0$$

Ответ: $6I_0 = I_1$

2

числовий

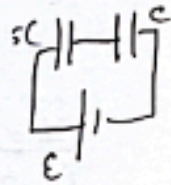
3) $C_1 = 5C; C_2 = C$



1) Вусти рішення ток через конденсатори не тече.

2-е. Правило Кирхгофа в контуре с 2-ма конденсаторами: $\varepsilon = U_1 + U_2$

т.к. конденсатори соединены последовательно



то $Q_1 = Q_2 \Rightarrow$
 $5C \cdot U_1 = C \cdot U_2$
 $U_1 = \frac{U_2}{5}$

$\varepsilon = \frac{U_2}{5} + U_2 = \frac{6U_2}{5} \Rightarrow U_2 = \frac{5\varepsilon}{6} \Rightarrow U_1 = \frac{\varepsilon}{6}$

После замыкания ключа напряжение на резисторе = U_2 , т.к. заряд U_2 не может мгновенно поменяться, тогда $I \cdot R = U_2 = \frac{5\varepsilon}{6} \Rightarrow I_0 = \frac{5\varepsilon}{6R}$

Ответ: $\frac{5\varepsilon}{6R}$

①

2) т.к. батарея идеальная, то в цепи ток и выделяется теплота до момента $U_1 = \varepsilon$ и $U_2 = 0$

3. С.Э: $W_1' + W_2' - W_1 - W_2 = -Q + \varepsilon \Delta q$ или же $W_1' + W_2' + Q = W_1 + W_2 + \varepsilon \Delta q$

$W_1' = \frac{5C \cdot \varepsilon^2}{2}$

$W_2' = 0$

$W_1 = \frac{5C \cdot \varepsilon^2}{36 \cdot 2}$

$W_2 = \frac{C \cdot 25\varepsilon^2}{36 \cdot 2}$

$\Delta q = \Delta q_1 = 5C \cdot \varepsilon - 5C \cdot \frac{\varepsilon}{6} = \frac{5C \cdot 5\varepsilon}{6} = \frac{25CE}{6}$

$Q = -\frac{5CE^2}{2} + \frac{30CE^2}{36R} + \frac{25CE^2}{6}$

$= -\frac{30+5+50}{12} \cdot CE^2 = \frac{25CE^2}{12}$

Ответ: $\frac{25CE^2}{12}$