Часть 1

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

Шифр: **21203736**

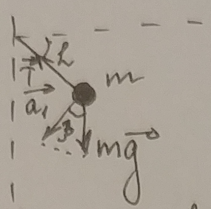
ID профиля: **325588**

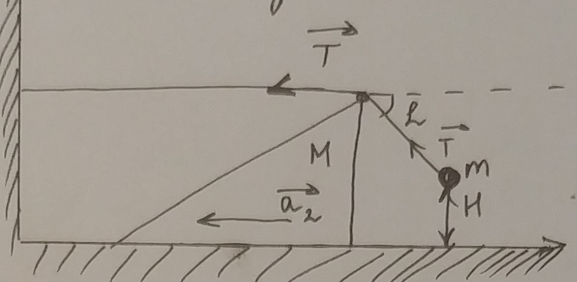
Вариант 1

Чистовик

№1 $\cos\alpha = \frac{3}{5}$; $\sin\alpha = \frac{4}{5}$; $tg\,\alpha = \frac{4}{3}$; H

$\vec{a_2}$ и M – ускор. и масса клина
$\vec{a_1}$ и m – ускор. и масса шара





1) $\beta = ?$
2) $a_2 = ?$
3) $\frac{m}{M} = ?$
4) $t = ?$

1) $\begin{cases} a_1 \cdot \sin\beta = a_2 \cdot \sin\alpha \\ a_1 \cdot \cos\beta = a_2(1-\cos\alpha) \end{cases} \Rightarrow tg\,\beta = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{\frac{4}{5}}{\left(1-\frac{3}{5}\right)} = 2 \Rightarrow$

$\beta = arctg\,2$

2) по 2ому закону Ньютона для $\underline{m}$

$\vec{mg} + \vec{T} = m\vec{a_1} \Rightarrow \begin{cases} ma_1 \cdot \sin\beta = mg - T\sin\alpha \\ ma_1 \cdot \cos\beta = T \cdot \cos\alpha \end{cases}$

по 2ому закону Ньютона для $\underline{M}$

$Ma_2 = T(1-\cos\alpha)$.

ускорение для $\underline{m}$: $T = \frac{5}{3} \cdot ma_1 \cdot \cos\beta \Rightarrow a_1 = \frac{g}{\left(\sin\beta + \frac{4}{3}\cos\beta\right)}$

$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\beta}} \Rightarrow \cos\beta = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin\beta = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow$

$a_2 = a_1 \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = g \cdot \frac{1}{\left(\frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}\right)} \cdot \frac{2(\sqrt{5})^2}{\sqrt{5} \cdot 4} = \frac{3}{4}g$

3) $Ma_2 = T(1-\cos\alpha) = \frac{5}{3}ma_1 \cdot \cos\beta(1-\cos\alpha) \Rightarrow$

$\frac{m}{M} = \frac{3}{5} \cdot \frac{a_2}{a_1} \cdot \frac{1}{\cos\beta(1-\cos\alpha)} = \frac{3}{5} \cdot \frac{\cos\beta}{(1-\cos\alpha)} \cdot \frac{1}{\cos\beta(1-\cos\alpha)}$

$\frac{m}{M} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{15}{4}$

4) $a = a_1 \cdot \sin\beta = g \cdot \frac{3\sqrt{5}}{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{6}{10}g$; $\frac{at^2}{2} = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

Ответ: 1) $arctg\,2$; 2) $\frac{3}{4}g$; 3) $\frac{15}{4}$; 4) $\sqrt{\frac{10H}{3g}}$

Чистовик

№2 $\nu;\ T_0;\ i=3$

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

1) $Q_1 = ?$

2) $T = ?$ при A_{min}

3) $A_{min} = ?$

1) $Q = \nu \cdot C \cdot \Delta T$

$\Delta T = T_0 - T$, где $T = \frac{5}{6}T_0$

$$C = \frac{C(T) + C(T_0)}{2} = \frac{C\left(\frac{5}{6}T_0\right) + C(T_0)}{2} \Rightarrow$$

$$Q_1 = \nu \cdot \frac{2R\frac{5T_0}{6T_0} + 2R\frac{T_0}{T_0}}{2} \cdot \left(T_0 - \frac{5T_0}{6}\right) = 0$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{11}{36}\nu R T_0$$

2) по первому закону термодинамики

$Q = \Delta U + A(T)$, где $A(T) = p\Delta V = \nu R(T_0 - T)$, $p = const$

$\Rightarrow A_{min}$ при T_{max}

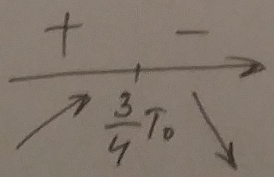
$$\left.\begin{array}{l} Q = \nu C \cdot \Delta T \\ \Delta U = \frac{i}{2}\nu R \Delta T \end{array}\right\} \Rightarrow A(T) = \nu \cdot \frac{C(T) + C(T_0)}{2} \cdot (T_0 - T) - \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T)$$

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

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

$$A'(T) = -\frac{2\nu R \cdot T}{T_0} + \frac{3}{2}\nu R = 0 \Rightarrow$$

$$4\nu R T = 3\nu R T_0 \Rightarrow T = \frac{3}{4}T_0$$



$\Rightarrow T = \frac{3}{4}T_0 = T_{max}$

Ответ: 1) $\frac{11}{36}\nu R T_0$; 2) $\frac{3}{4}T_0$

Чистовик

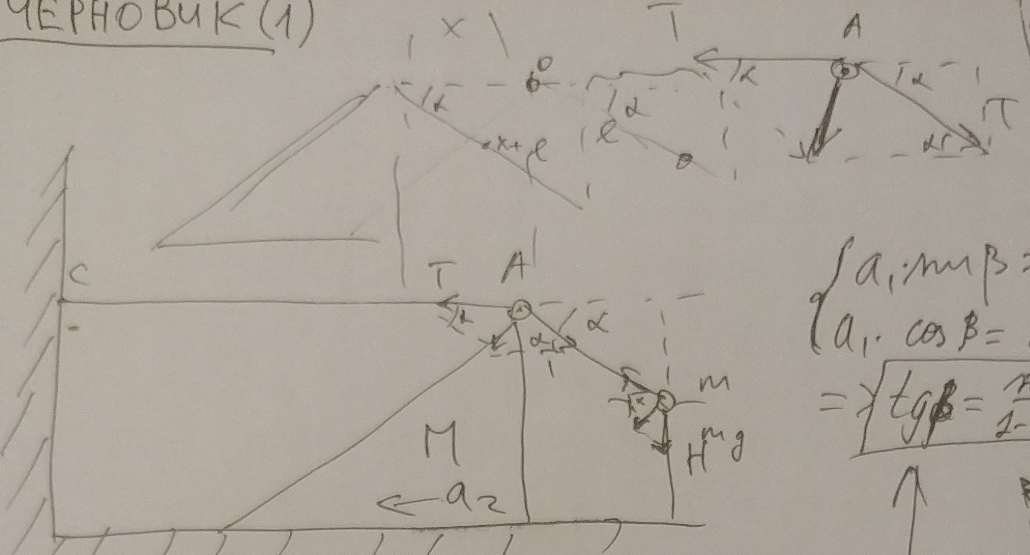
N2

3) $A_{min} = A(T_{max}) = A\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \nu R \dfrac{\left(T_0^2 - \frac{9}{16}T_0^2\right)}{T_0}$

3

21203736 (U325588 M1265909)

ЧЕРНОВИК (1)



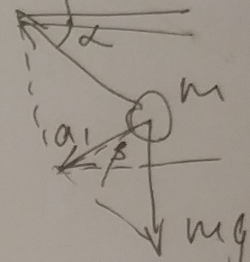
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

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

$tg\,\alpha = \frac{4}{3}$

$$\begin{cases} a_1 \cdot \sin\beta = a_2 \cdot \sin\alpha \\ a_1 \cdot \cos\beta = a_2(1-\cos\alpha) \end{cases} \Rightarrow \boxed{tg\,\beta = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = 2}$$

1



$$\begin{cases} m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_1 \\ \Downarrow \\ \begin{cases} m a_1 \cdot \sin\beta = mg - T\sin\alpha \\ m a_1 \cdot \cos\beta = T \cdot \cos\alpha \end{cases} \end{cases}$$

у клина только по одной оси

$$M a_2 = T(1-\cos\alpha)$$

$$\begin{cases} m a_1 \cdot \sin\beta = mg - T \cdot \frac{4}{5} \Rightarrow m a_1 \sin\beta = mg - \frac{4}{3} m a_1 \cos\beta \\ m a_1 \cdot \cos\beta = T \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow T = \frac{5}{3} m a_1 \cdot \cos\beta \end{cases}$$

$$a_1\left(\sin\beta + \frac{4}{3}\cos\beta\right) = g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{g}{\frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{4}{3\sqrt{5}}} = g \cdot \frac{3\sqrt{5}}{10}$$

$$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\beta}} \Rightarrow \cos\beta = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\sin\beta = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\boxed{a_2 = a_1 \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = g \cdot \frac{3\sqrt{5}}{10} \cdot \frac{\frac{2}{\sqrt{5}}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4} g} \leftarrow 2$$

$\frac{4}{5(^2}$

~~Черн~~ ЧЕРНОВИК(2)

$$Ma_2 = T(1-\cos\alpha) = \frac{5}{3} m a_1 \cdot \cos\beta (1-\cos\alpha)$$

$$\frac{m}{M} = \frac{3}{5}\cdot\frac{a_2}{a_1}\cdot\frac{1}{\cos\beta(1-\cos\alpha)} = \frac{3}{5}\cdot\frac{\cancel{\cos\beta}}{(1-\cos\alpha)}\cdot\frac{1}{\cancel{\cos\beta}(1-\cos\alpha)} =$$

$$= \frac{3}{5}\,\frac{1}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{3}{5}\cdot\frac{1}{\left(\frac{2}{5}\right)^2} = \frac{3\cdot 25}{5\cdot 4} = \frac{15}{4} \leftarrow 3$$

4 $\quad a_y = a_1\cdot\sin\beta = g\cdot\frac{3\sqrt{5}}{10}\cdot\frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{6g}{10}$

$$\frac{a_y t^2}{2} = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{20H}{6g}} = \boxed{\sqrt{\frac{10H}{3g}}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21203736**

ID профиля: **325588**

Вариант 1

Чистовик

№3
$C_2 = C$
$C_1 = 2C$

1) $I = ?$
2) $\Delta W = ?$
3) I при I_0 на C_1

1) емкость до: $\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2}{3}C \Rightarrow$

заряд (одинаковый на C_1 и C_2): $q = \frac{2}{3}C \cdot \mathcal{E}$

напряжение: $\left.\begin{aligned} U_1 + U_2 &= \mathcal{E} \\ \frac{U_1}{U_2} &= \frac{C}{2C} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = \frac{1}{3}\mathcal{E} \\ U_2 = \frac{2}{3}\mathcal{E} \end{cases}$

$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E} - U_1}{R} = \frac{\mathcal{E} - \frac{1}{3}\mathcal{E}}{R} = \frac{2\mathcal{E}}{3R}$

2) энергия до: $W = \frac{C_{общ.} \cdot \mathcal{E}^2}{2} = \frac{2}{3 \cdot 2} \cdot C \cdot \mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$

энергия после: $W = \frac{2}{2} \cdot C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2 \Rightarrow$

$\Delta W = Q = C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{3} = \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2$

3) I_0 на $C_1 \Rightarrow I = \frac{2\mathcal{E}}{3R} \Rightarrow I_R = \frac{2\mathcal{E}}{2R} - I_0$

Ответ: 1) $\frac{2\mathcal{E}}{3R}$; 2) $\frac{2}{3}C\mathcal{E}^2$

Чистовик

№5

$a = 24$ см

$H = 9$ см

$F = 9$ см

$d = 36$ см

1) $x = ?$

2) $D_M = ?$

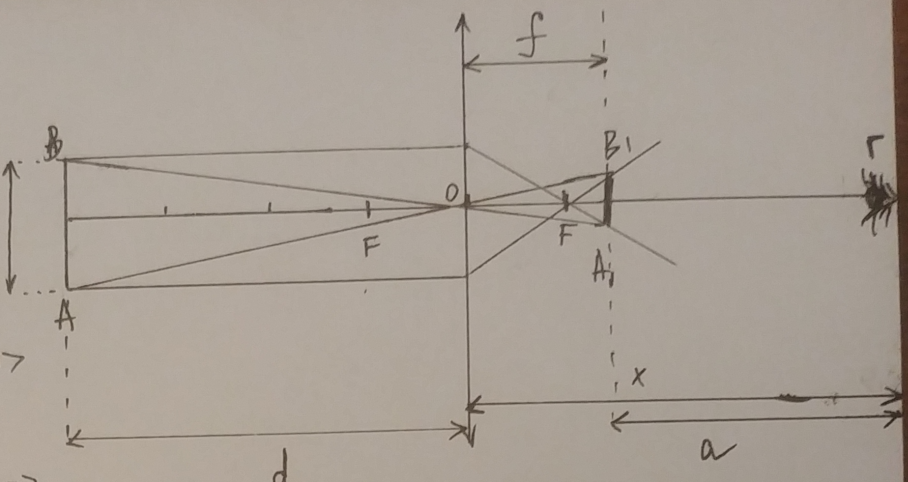
3) $S = ?$

1) по формуле тонкой линзы

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

$$\frac{1}{x-a} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{x-a} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow$$



$$x = \frac{Fd}{d-F} + a \Rightarrow x = \frac{9 \cdot 36}{36-9} + 24 =$$

$x = 36$ см

2) $$\frac{x-a}{d} = \frac{f}{d} = \frac{D_M}{H} \Rightarrow D_M = \frac{(x-a)H}{d} = \frac{(36-24)}{36} \cdot 9$$

$D_M = \frac{12}{36} \cdot 9 = 3$ см (по формуле увеличения)

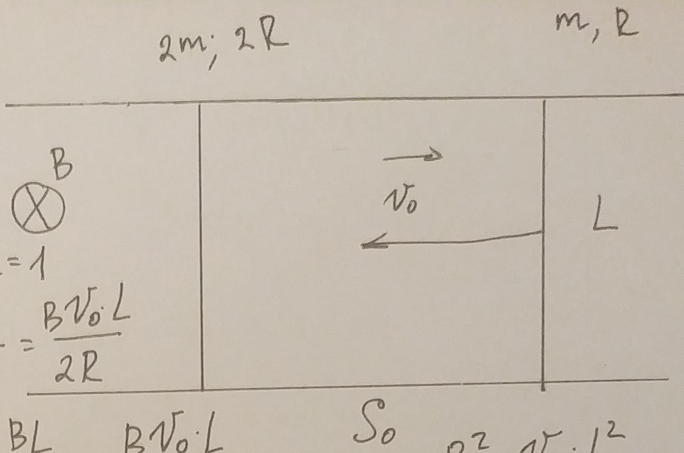
3) Небольшой экран можно поместить в передний фокус линзы, т.е на расстоянии 9 см от линзы и 27 от картины.

Ответ: 1) 36 см; 2) 3 см; 3) 9 см от линзы и 27 от картины.

2

21203736 (U325588 M1265910)

Чистовик



№4

1: m, R

2: 2m; 2R

L; B

1) $a_2 = ?$

2) $v = ?$

3) $S = ?$

1) $\mathcal{E} = B \cdot v_0 \cdot L$ $\quad \otimes B$

$F = B \cdot I \cdot L$, $\sin\alpha = 1$

$a_2 = \frac{F}{2m}$, $I = \frac{\mathcal{E}}{2R} = \frac{Bv_0 \cdot L}{2R}$

$\Rightarrow a_2 = \frac{B \cdot I \cdot L}{2m} = \frac{BL}{2m} \cdot \frac{Bv_0 \cdot L}{2R} \to a_2 = \frac{B^2 \cdot v_0 \cdot L^2}{4mR}$

2) $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2}$ (по З.С.Э)

$\Rightarrow 3v^2 = v_0^2 \Rightarrow v^2 = \frac{v_0^2}{3} \Rightarrow v = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$

3)

Ответ: 1) $\frac{B^2 \cdot v_0 \cdot L^2}{4mR}$; 2) $\frac{v_0}{\sqrt{3}}$

3