# Часть 1

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

Шифр: **21201894**

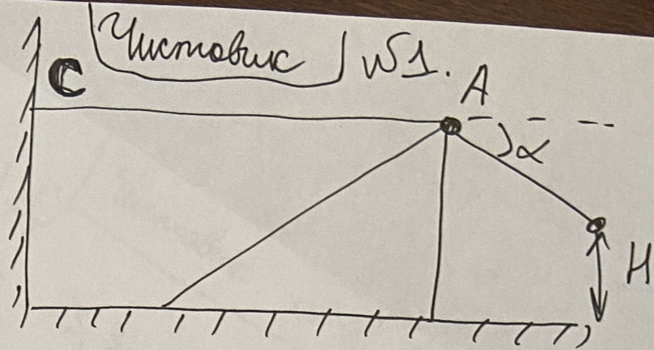
ID профиля: **891008**

Вариант 2

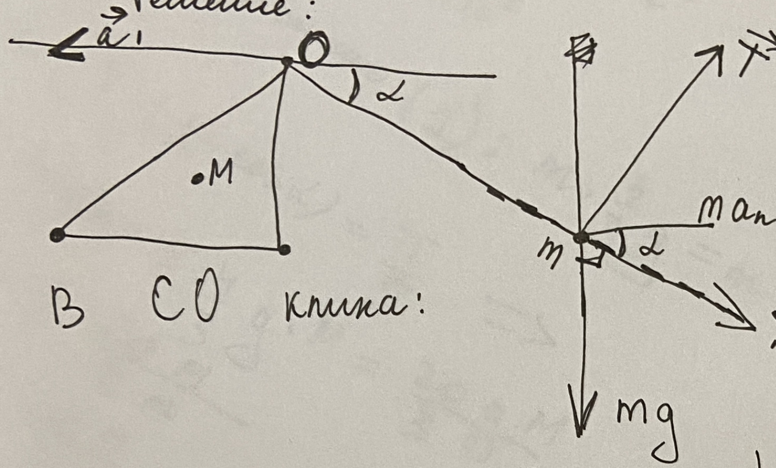
Чистовик №1.

① Дано:

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




Решение:




В СО клина:

$ma_n = F_i$ $F_1 = m \cdot a(M)$

M – масса клина

m – масса шарика

1). α - const (по условию) => на ⊥ X' ось силы равны 0

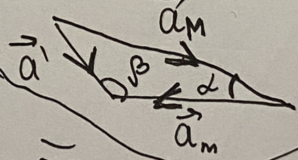
По 2ому закону Ньютона: $m \cdot a_м \cdot \sin\alpha = mg \cdot \cos\alpha$ =>

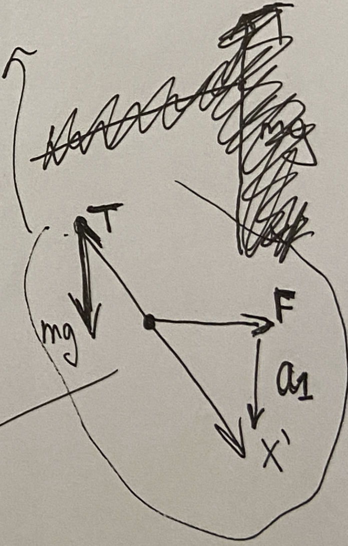
$$a_м = g \cdot ctg\alpha = g\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{4}{3}g \quad (1)$$

$$m \cdot a_1 = m \cdot a_м \cdot \cos\alpha + m \cdot g \cdot \sin\alpha - T \quad (2)$$

Т.к. нить нерастяжима, то $a_1 = a_{x'} = a_м$

Треугольник сложения ускорений




$\beta = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$; $\beta = 90 - \frac{\arccos\left(\frac{4}{5}\right)}{2} = 72^\circ$

Ответ: 1). $72^\circ$

21201894 (U891008 M1268080)

Чистовик №2

2) $a_M = \frac{4}{3} g$ (1)

$a_M = \frac{4}{3} \cdot 10 м/с^2 = 13,3 м/с^2$

Ответ: 2). $13,3 м/с^2$

3) По соотношению (1): $m \cdot \frac{4}{3} g = m \cdot \frac{4}{3} g \cdot \frac{4}{5} + m \cdot g \cdot \frac{3}{5} -$

$- T$

$M \cdot a_M = T \cdot (1 - \cos\alpha) = \frac{T}{5} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = 5 \cdot M \cdot a_M = 5 \cdot \frac{4}{3} g \cdot M = \frac{20 g \cdot M}{3}$

$\frac{4}{3} = \frac{16}{15} + \frac{3}{5} - \frac{20 M}{3 m}$

$\frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 5} = \frac{28}{15} - \frac{20 \cdot M}{3 \cdot m}$

$\frac{5}{15} = \frac{20}{3} \frac{M}{m} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{15}{20 \cdot 15} = \frac{1}{20}$

Ответ: 3). $\frac{m}{M} = 20$

4). $a_y = a_M \cdot \sin\alpha = \frac{4}{3} g \cdot \frac{3}{5} = \frac{4}{5} g$


По формуле: $H = \frac{a_y \cdot t^2}{2}$

$\Downarrow$

$t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H}{4g} \cdot 5} =$

$= \sqrt{\frac{10H}{4g}} = \sqrt{\frac{5H}{2g}}$

Ответ: 4). $t = \sqrt{\frac{5H}{2g}}$

21201894 (U891008 M1268080)

Чистовик № 3.

Дано:

$T$; $T_0$; $C(T)$

$c = \frac{5}{2} k \cdot \frac{T}{T_0}$

1) $Q_1$ $(Q_1 > 0)$

$T_0 \to \frac{1}{2} T_0$

2) $T^x$ – ?

$A_{min}$

3). $A_{min}$ – ?

21201894 (U891008 M1268080)

~~1)~~ ~~$\Delta Q = d \cdot C(T)$~~.

(2)

$\Delta Q = \nu \cdot C(T) \cdot d \cdot T$ — $Q = Q_1 = d \cdot \int_{T_0/2}^{T_0} C(T) \cdot d T =$

$= \nu \cdot \frac{5}{2} R \cdot \frac{1}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|^{T_0}_{T_0/2}$

Чистовик № 4

$= \frac{5}{2} R \cdot \frac{\nu}{T_0} \cdot \frac{1}{2} \cdot T_0^2 \cdot \frac{3}{4} = \frac{15}{6} \nu R \cdot T_0$ — Ответ на 1).

2). $\Delta Q = \nu(A) + \nu(Q) =$

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

$\nu(A) = \nu \cdot \int_{T_0}^{T^x} \frac{5}{2} R \cdot \frac{T}{T_0} \, d T - \frac{3}{2} \nu R \int_{T_0}^{T^x} d T =$

$= \frac{5}{2} R \cdot \nu \cdot \frac{1}{T_0} \cdot \frac{(T^{x2} - T_0^2)}{2} - \frac{3}{2} R \cdot \nu (T^x - T_0) = \frac{\nu}{2} R \cdot \nu (T^x - T_0) \cdot$

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

$= \frac{1}{4} R \nu (T^x - T_0) \left( \frac{5}{2} \frac{T^x}{T_0} - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{8} R \nu (T^x - T_0) \left( 5 \cdot \frac{T^x}{T_0} - 1 \right)$

Экстремум работы $T^x = \frac{T_0 + \frac{T_0}{5}}{2} = \frac{6 \cdot T_0}{5 \cdot 2} = \frac{3}{5} T_0$

3). $A_{min} = \frac{1}{8} R \nu \left( \frac{3}{5} T_0 - T_0 \right) \left( 5 \cdot \frac{3}{5} - 1 \right) = \frac{1}{8} R \nu T_0 \cdot \frac{2}{5} \cdot 2 =$

$= -\left( \frac{R \cdot \nu}{10} \right) \cdot T_0 = -\frac{R \nu \cdot T_0}{10}$

Ответ: 1). $Q_1 = \frac{15}{6} \nu R \cdot T_0$

2). $T^x = \frac{3}{5} T_0$

3). ~~$A_{min}(T^x) =$~~ $A_{min}(T^x) = \frac{-R \nu \cdot T_0}{10}$

21201894 (U891008 M1268080)

# Часть 2

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

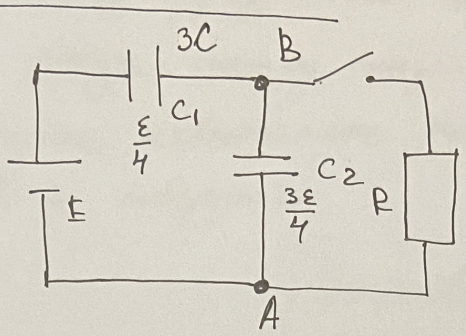
Шифр: **21201894**

ID профиля: **891008**

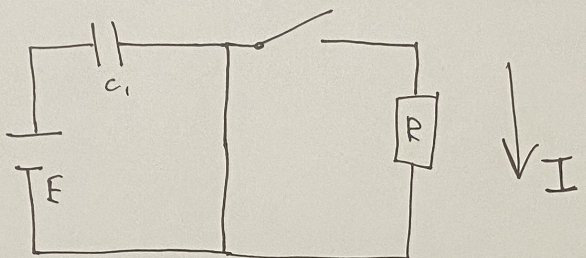
Вариант 2

③ Дано:

Чистовик 1 (часть 2).




(1).




(2)

1). До замыкания ключа на $C_1$ было напряжение $V_1 = \frac{\varepsilon}{4}$, на $C_2$ $V_2 = \frac{3\varepsilon}{4}$ (т.к. заряд на них одинаковый, а ёмкости отличаются втрое и суммарное напряжение равно $\varepsilon$: $V_1 = \frac{q}{C_1}$, $V_2 = \frac{q}{C_2}$, $V_1 + V_2 = \varepsilon$)

Сразу после замыкания ключа $I = \frac{U_2}{R} = \frac{3\varepsilon}{4R}$, т.к. разность потенциалов на концах резисторов (в т. A и B) равна $\frac{3\varepsilon}{4}$.

2). В установленном режиме ток не течет.

$V_1^{уст.} = \varepsilon$, $V_2^{уст.} = 0$. Выделевшееся кол-во теплоты Q складывается из работы источника и изменение энергии конденсатора: $Q = A^{ист.} - \Delta W^{к} = q^{ист} \cdot \varepsilon - \frac{1}{2} \cdot (C_1 V_1^2 + C_2 \cdot V_2^2 - C_1 \cdot V_1^{уст\,2} - C_2 \cdot V_2^{уст.\,2})$

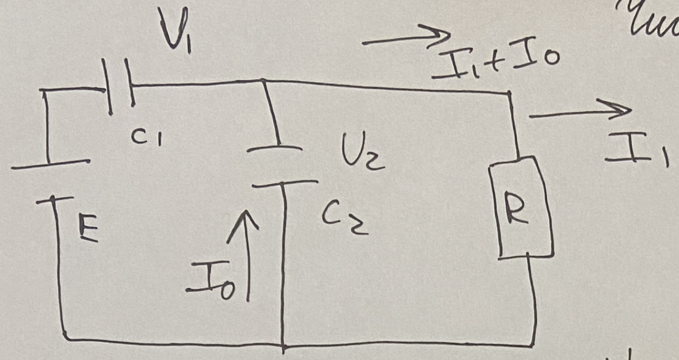
$= \varepsilon \cdot (q_1^{уст} - q_1) - \frac{1}{2} \cdot C \left(\frac{3 \cdot \varepsilon^2}{16} + \frac{9 \cdot \varepsilon^2}{16} - 3\varepsilon^2 - 0\right) =$

$= \varepsilon \cdot \left(3C \cdot \varepsilon - \frac{3C \cdot \varepsilon}{4}\right) - \frac{1}{2} \cdot C \cdot \varepsilon^2 \cdot \left(-\frac{36}{16}\right) = C \cdot \varepsilon^2 \cdot \left(3 - \frac{3}{4} + \frac{18}{16}\right) =$

$= 3\frac{3}{8} \cdot C \cdot \varepsilon^2$

21201894 (U891008 M1268081)

3) Чистовик 2 (часть 2)




$V_1+V_2=\mathcal{E}$ – всегда $\Rightarrow dV_1+dV_2=0\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{dq_1}{C_1}+\frac{dq_2}{C_2}=0\Rightarrow \frac{I_1\,d\cdot t}{C_1}-\frac{I_0\cdot d\cdot t}{C_2}=0$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{3C}=\frac{I_0}{C}\Rightarrow U^R=(I_0+I_1)\cdot R=4I_0R$$

~~[illegible]~~

(Н). Дано:

$R_2 = 4R$

$R_1 = R$

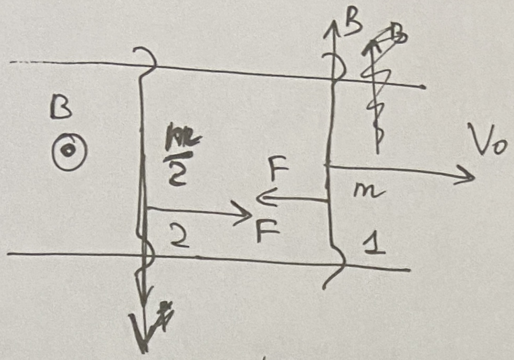
$m_2 = \frac{m}{2}$

$B$

$m_2 = 4m$

$m_1 = m.$

Решение: Чистовик 3 (часть 2).




1). $\mathcal{E}_0 = -\frac{df}{dt} = -\frac{V_0 \cdot \cancel{dt} \cdot B \cdot L}{\cancel{dt}} = -V_0 B L$

2). $I_0 = \frac{-V_0 B L}{4R + R} = \frac{-V_0 B L}{5R}$

3). $a_2 = \frac{2 I_0 \cdot B \cdot L}{m} = \boxed{\frac{2V_0 \cdot B^2 \cdot L^2}{5R \cdot m}}$

4) Уравнение движения:

$a_1 \cdot m = I(t) \cdot B \cdot L$

$a_1 \cdot m = -\left(\frac{df}{dt \cdot 5R}\right) \cdot B \cdot L = -\left(\frac{df}{dt} \cdot \frac{BL}{5R}\right)$

$\left(\frac{dV_1}{\cancel{dt}}\right) \cdot m = \frac{df}{\cancel{dt}} \cdot \frac{BL}{5R}$

$(V_{1(k)} - V_0) \cdot m = -\Delta f \cdot \left(\frac{BL}{5R}\right)$

Для второй:

$a_2 \cdot \frac{m}{2} = \frac{df}{dt} \cdot \frac{BL}{5R} \Rightarrow V_{2(k)} \cdot \frac{m}{2} = \frac{\Delta f \cdot BL}{5R}$

$V = V_{2(k)} = V_{1(k)}$ (через продолжительный промежуток)

$\frac{(V - V_0)}{V \cdot \frac{m}{2}} \cdot m = -1 \Rightarrow -V_0 \cdot m = -\frac{m}{2} \cdot V - mV$

21201894 (U891008 M1268081)

$mV_0 = \frac{m}{2}\cdot V + m\cdot V$ Чистовик 4 (часть).

5). $V = \frac{mV_0}{\frac{m}{2}+m} = \frac{2\cancel{m}V_0}{3\cancel{m}} = \boxed{\frac{2}{3}V_0}$

6). Тогда $\Delta f\cdot\frac{BL}{5R} = \frac{2}{3}V_0\cdot\frac{m}{2}$

$\Delta f = \frac{m\cdot V_0}{3}\cdot\frac{5R}{B\cdot \cancel{L}}$

$L\cdot\Delta X = \frac{mV_0}{3}\cdot\frac{5R}{BL}$

$\Delta X = \boxed{\frac{mV_0}{3}\cdot\frac{5R}{BL^2}}$

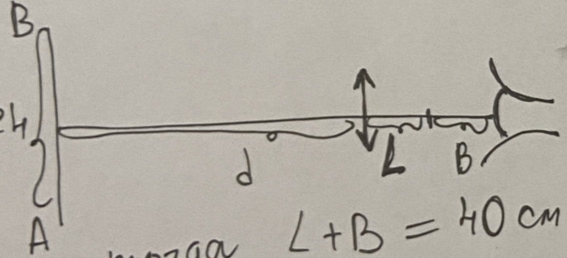
Ответ: 1) $a_z = \frac{2V_0B^2\cdot L^2}{5Rm}$

2) $V = \frac{2}{3}V_0$

3). $\Delta X = \frac{mV_0\cdot 5R}{3\cdot B\cdot L^2}$

5.

D. $\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{L}$ – ~~основая~~ формула тонкой линзы., откуда можем найти $L = \frac{F_1\cdot d}{d-F_1} = \frac{48\cdot 12}{36} = \frac{576}{36} = 16$




$B = 2H$

тогда $L + B = 40$ см от глаза.

2) $L = 16$; тогда $\frac{D}{H}$ и построим обратный ход лучей

Размер линзы должен быть равен размеру изображения, чтобы луч опущенный через ближний фокус собрался.

D изображения равно $\frac{H\cdot L}{d} = \frac{H\cdot 16}{48} = \frac{H}{3} = \frac{9}{3} = 3$ см

21201894 (U891008 M1268081)

3). Небольшой непрозрачный экран нужно поставить в фокусе между линзой и картинкой, в этом случае наблюдатель ничего не увидит. т.к. изображения не соберутся.

$\boxed{\text{Чистовик 5}}$