Часть 1

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

Шифр: **21200548**

ID профиля: **131200**

Вариант 4

$$Q = -\frac{\left(\frac{9}{5} R \frac{T}{T_0} + \frac{9}{5} R\right)}{2} \cdot (T_0 - T) =$$

$$= -\frac{\frac{9}{5} R \left(\frac{T}{T_0} + 1\right)}{2} \cdot (T_0 - T) = -\frac{9}{10} \frac{R}{T_0} (T + T_0) \cdot (T_0 - T) =$$

$$= \frac{+9}{10} \frac{R}{T_0} \nu (T - T_0)(T + T_0) < 0 = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) + A'$$

$$A' = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) \left((T + T_0) \cdot \frac{3}{5 T_0} - 1 \right)$$

$$Q = -\frac{11}{6} \frac{R}{2} \cdot \nu \cdot \frac{1}{6} T_0 = -\frac{11}{72} \nu R T_0 \Rightarrow Q = \Delta U + A'$$

$$\Delta U = -\frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{1}{6} T_0 = \frac{-\frac{6}{3} \nu R T_0}{12} = -\frac{18 \nu R T_0}{72} \qquad A' = Q - \Delta U = \frac{-11}{72} \nu R T_0 + \frac{18 \nu R T_0}{72}$$

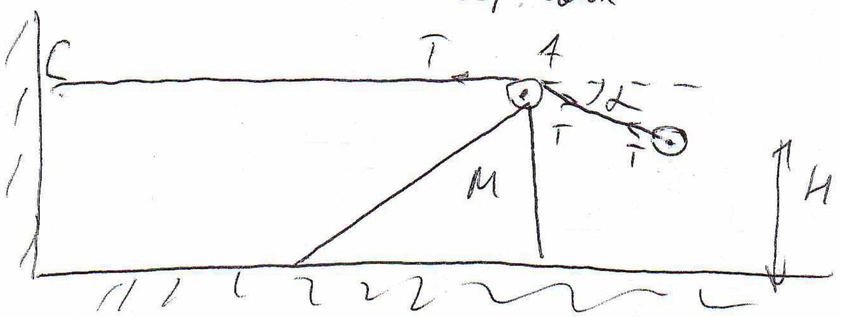
$$= \frac{7}{72} \nu R T_0$$

$$Q = \frac{-11}{40} \nu R T_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{5}{6} T_0 - T_0\right) = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{1}{6} T_0 = -\frac{3}{12} \nu R T_0 = -\frac{\nu R T_0}{4} = \frac{-10 \nu R T_0}{40}$$

Черновик

1)



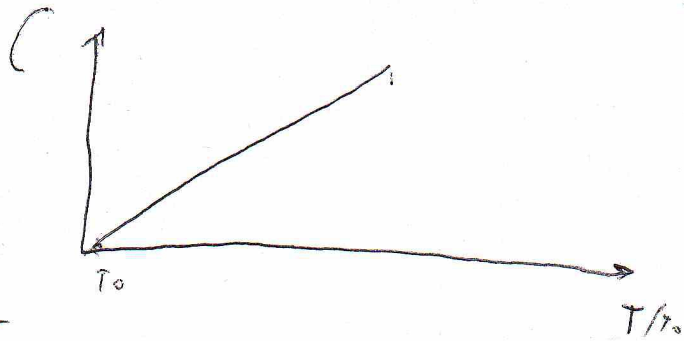
покой

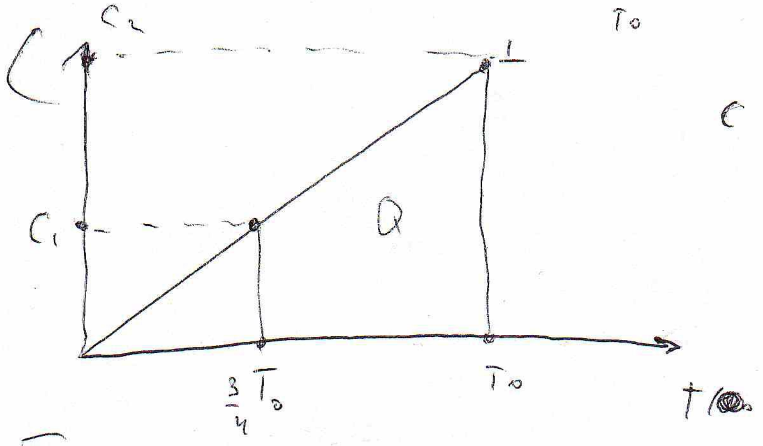
cos α

α = const

2) ν, T_0, $c_v = \frac{3}{2}R$.

$$C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$$





C $\quad Q_1 > 0$

а) $\begin{cases} C_1 = \frac{9}{5} R \cdot \frac{3}{4} \\ C_2 = \frac{9}{5} R. \end{cases}$

$$Q = \nu \cdot \frac{C_1 + C_2}{2} \cdot \frac{1}{4} T_0 = \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{9}{5} R + \frac{9}{5} R}{2} \cdot \frac{1}{4} T_0 =$$

$$= \frac{\frac{3}{4} C_2 + C_2}{2} \cdot \frac{1}{4} T_0 = \frac{7}{8} C_2 \cdot \frac{1}{4} T_0 = \boxed{\frac{7}{32} \cdot \frac{9}{5} \nu R \cdot T_0}$$

б) A_{min} - ?

$\cancel{\int C \nu dT}$ $\quad Q = \Delta U + A$

$$\int C \nu dT = c_v \nu \Delta T + A'$$

$$A' = \cancel{c_v \nu \Delta T}\ \nu \left(\int c\, dT - c_v \Delta T \right) = 0$$

$$c(T) = \frac{9}{5} \frac{R}{T_0} \cdot T$$

$$\int c\, dT = \int \frac{9}{5} \frac{R}{T_0} \cdot T\, dT = \frac{9}{5} \frac{R}{T_0} \cdot \int T\, dT = \frac{9}{5} \frac{R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{T} = \frac{9}{5} \frac{R}{T_0} \cdot \frac{1}{2} \cdot (T^2 - T_0^2)$$

$$A' = \nu \cdot \left(\frac{9}{10} \frac{R}{T_0} (T^2 - T_0^2) - \frac{3}{2} R (T - T_0) \right) =$$

$$= \nu \cdot \left(\frac{9}{10} \frac{R}{T_0} \cdot (T - T_0)(T + T_0) - \frac{3}{2} R (T - T_0) \right) =$$

$$= \cancel{\frac{3}{2} \nu R \left(\frac{3}{5 T_0} \right.} = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) \cdot \left(\frac{3}{5 T_0} (T + T_0) - 1 \right)$$

Черновик

$$(uv)' = u'v + v'u$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R(T - T_0)\cdot\left(\frac{3}{5T_0}(T+T_0) - 1\right)$$

$$A' = 0 \Rightarrow \left(\left(\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{2}\nu RT_0\right)\cdot\left(\frac{3}{5T_0}\cdot T + \frac{3}{5} - 1\right)\right)' = 0$$

$$\left(\left(\overset{=u}{\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{2}\nu RT_0}\right)\cdot\left(\overset{=v}{\frac{3}{5T_0}\cdot T - \frac{2}{5}}\right)\right)' = 0$$

$$\left(\frac{3}{2}\nu R\right)\cdot\left(\frac{3}{5T_0}\cdot T - \frac{2}{5}\right) + \left(\frac{3}{5T_0} - 0\right)\cdot\left(\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{2}\nu RT_0\right) = 0$$

$$\frac{9}{10T_0}\nu RT - \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{2}{5} + \frac{3}{5T_0}\cdot\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{5T_0}\cdot\frac{3}{2}\nu RT_0 = 0$$

$$\frac{9}{10T_0}\nu RT - \frac{6}{10}\nu R + \frac{9}{10T_0}\nu RT - \frac{9}{10T_0}\nu RT_0 = 0$$

$$\frac{18}{10T_0}\nu RT - \frac{6}{10}\nu R - \frac{9}{10}\nu R = 0$$

$$\frac{18}{10T_0}\nu RT - \frac{15}{10}\nu R = 0$$

$$\frac{18}{10T_0}\nu RT = \frac{15}{10}\nu R \Rightarrow \frac{18}{10T_0}\cdot T = \frac{15}{10} \Rightarrow 18T = 15T_0$$

$$\boxed{T = \frac{15}{18}T_0 = \frac{5}{6}T_0}$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R\cdot\left(\frac{5}{6}T_0 - T_0\right)\cdot\left(\frac{3}{5T_0}\cdot\left(\frac{5}{6}T_0 + T_0 - 1\right)\right) =$$

$$= -\frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\left(\frac{3}{5T_0}\cdot\frac{5}{6}T_0 + \frac{3}{5T_0}T_0 - \frac{3}{5T_0}\right) =$$

$$= -\frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{5} - \frac{3}{5T_0}\right) =$$

$$= -\frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\left(\frac{5+6}{10} - \frac{3}{5T_0}\right) = -\frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\frac{11}{10} + \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\frac{3}{5T_0} =$$

$$= \frac{-11\nu RT_0}{40} + \frac{3\nu R}{20} = \frac{\nu R}{40}(6 - 11T_0)$$

Черновик

$C_1 = \frac{9}{5} R \qquad C_2 = \frac{9}{5} R \cdot \frac{5}{6}$

$Q = \nu \cdot \frac{\frac{11}{6} \cdot \frac{9}{5} R}{2} \cdot \frac{1}{6} T_0 = \frac{\nu \cdot 99}{5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} R T_0 = \frac{\nu \cdot 11 R T_0}{5 \cdot 8} = -\frac{11}{40} \nu R T_0$

$\Delta U = -\frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{1}{6} T_0 = -\frac{3}{12} \nu R T_0 = -\frac{\nu R T_0}{4} = \frac{-10 \nu R T_0}{40}$

$Q = \Delta U + A \Rightarrow A' = Q - \Delta U = -\frac{11}{40} \nu R T_0 + \frac{10}{40} \nu R T_0 = \left[-\frac{\nu R T_0}{40}\right] = -\frac{40 \nu R T_0}{160}$ A_{min}

б) $Q_0 = \frac{9}{10} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{-1}{4} T_0 \cdot \frac{7}{4} T_0 = -\frac{63 \nu R T_0}{160}$

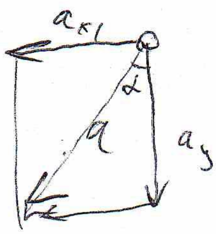
$\Delta U_0 = \frac{3}{2} \nu R \cdot -\frac{1}{4} T_0 = -\frac{3}{8} \nu R T_0 = -\frac{60 \nu R T_0}{160}$

$A' = Q - \Delta U = \frac{-63 \nu R T_0}{160} + \frac{60 \nu R T_0}{160} = -\frac{3 \nu R T_0}{160}$

$mgh = m$

Черновик

$a_{x_1} = a_{x_2} = \frac{8}{15} a_y = a_x$ $\Rightarrow a_y = \frac{15}{8} a_x$



$$\boxed{tg\alpha = \frac{a_{x_1}}{a_y} = \frac{8}{15}}$$

- $mg - \frac{15}{17} T = ma_y$
- $\frac{8}{17} T = ma_x$
- $\frac{9}{17} T = Ma_x$

$\Rightarrow \begin{cases} mg - \frac{15}{17} T = ma_x \cdot \frac{15}{8} \\ \frac{8}{17} T = ma_x \end{cases} \Rightarrow \boxed{T = \frac{17}{8} ma_x}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ $mg - \frac{15}{17} \cdot \frac{17}{8} ma_x = \frac{15}{8} ma_x$

$mg - \frac{15}{8} ma_x = \frac{15}{8} ma_x$

$mg = \frac{30}{8} ma_x$

$g = \frac{30}{8} a_x \Rightarrow \boxed{a_x = \frac{8g}{30} = \frac{8}{30} g}$ $-(2)$

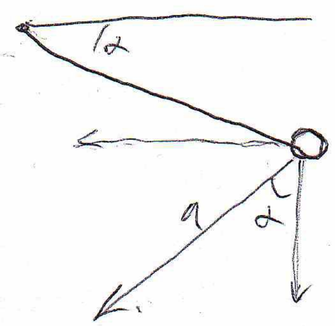
(3): $\frac{m}{M} - ?$

$a_x = \frac{8T}{17m} = \frac{9T}{17M}$

$\frac{8T}{17m} = \frac{9T}{17M}$ $| : \frac{T}{17}$

$\frac{8}{m} = \frac{9}{M} \Rightarrow \boxed{\frac{m}{M} = \frac{8}{9}}$ $-(3)$

(4) $- t - ?$



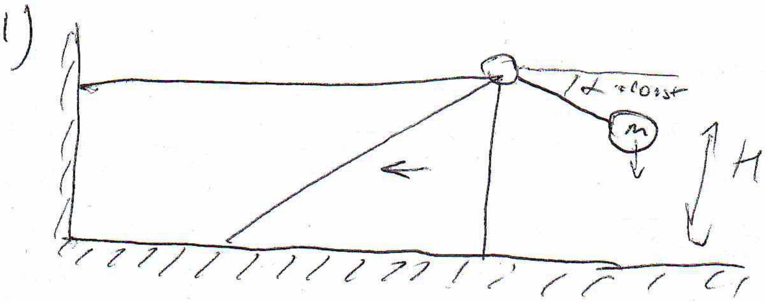
$[\,t = \frac{V_y^2}{2a_y}]$

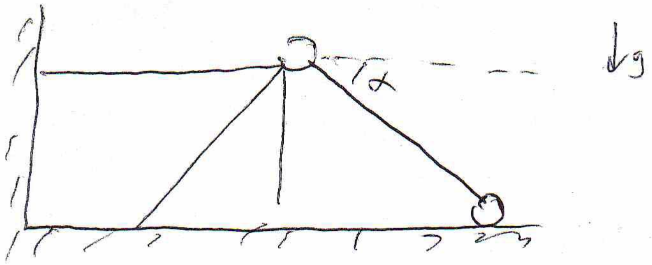
$[\,L = \frac{V_x^2}{2a_x}]$

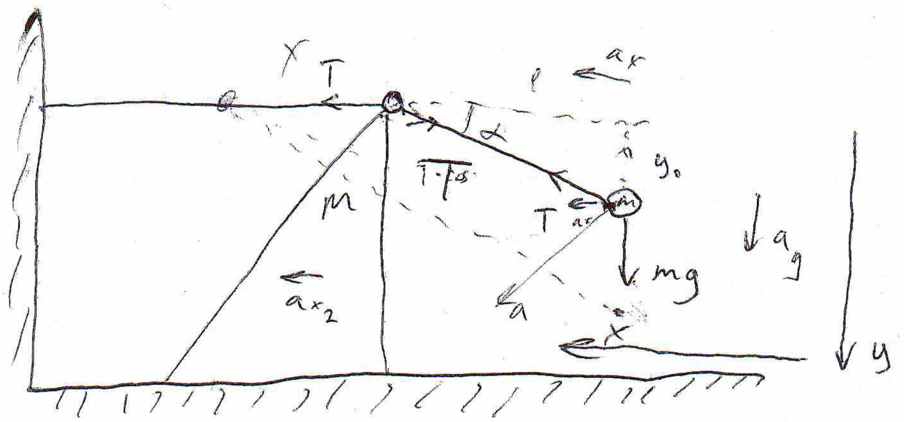
$mgH =$

Черновик

1)







$\cos\alpha = \frac{8}{17}$

$\sin\alpha = \frac{15}{17}$

~~$F\sin\alpha = m$~~

1) $mg - T\sin\alpha = m \cdot a_y$

2) $F \cdot \cos\alpha = m a_x$

$\left(T = \frac{17}{8} m a_{x_1}\right)$

$\left[T = \frac{17}{9} M a_{x_2}\right]$

1) $mg - T \cdot \frac{15}{17} = m a_y$

$\frac{8}{17} T = m a_{x_1}$

2) $T - T \cdot \cos\alpha = M \cdot a_x$

$T(1-\cos\alpha) = M a_{x_2}$

$a_{x_1} = a_{x_2}$?

$\frac{9}{17} T = M a_{x_2}$

$mg - \frac{15}{17} T + \frac{8}{17} T = m(a_x + a_y)$

$mg - M a_x = m(a_x + a_y)$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{15}{8} = \frac{y_0}{\Delta x} = \frac{y_0}{l}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{15}{8} = \frac{H + y_0}{l + x}$

$15 l = 8 y_0$

$15(l+x) = 8(H + y_0)$

$15 l + 15 x = 8H + 8 y_0$

$15x = 8H$

$x = \frac{8}{15} H$

$x' = \frac{8}{15} H'$

$x'' = \frac{8}{15} H''$

$x'' = a_{x_2}$

$H'' = a_y$

a_y

$x'' = a_{x_2}$

$(x + 2l)'' = a_{x_1}$ ✓ w

$a_{x_1} = \boxed{a_{x_2} = \frac{8}{15} a_y}$ $= a_{x_1} \neq a_{x_2}$

Чистовик

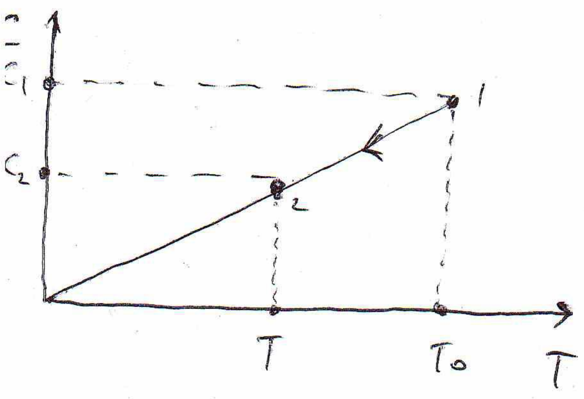
Ответ: 1) $Q_1 = \frac{63}{160} \nu R T_0$

2) $T = \frac{5}{6} T_0$

3) $|A'_{min}| = \frac{1 \cdot \nu R T_0}{40}$

Лист 2

Задача 2 | ν, $c_V = \frac{3}{2}R$, T_0, $c(T) = \frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}$ | Чистовик



1) При уменьшении температуры до $T = \frac{3}{4}T_0$ найдем $|Q|$ как площадь под графиком $c(T)$:

$$|Q| = \nu\cdot\frac{c_1+c_2}{2}\cdot\frac{1}{4}T_0,$$ где:

$$c_1 = \frac{9}{5}R, \quad c_2 = \frac{9}{5}R\cdot\frac{3}{4}$$

Отсюда, $$|Q| = \frac{7/4\cdot\frac{9}{5}R}{2}\nu\cdot\frac{1}{4}T_0 = \nu\cdot\frac{7}{8}\cdot\frac{9}{5}\cdot\frac{1}{4}RT_0 = \boxed{\frac{63}{160}\nu RT_0 = Q_1}$$

2) по первому началу термодинамики $Q = \Delta U + A'$

$$Q = \nu\cdot\int c\,dT = \nu\cdot\int\frac{9R}{5T_0}\cdot T\,dT = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{T} = \frac{9}{2\cdot 5}\frac{\nu R}{T_0}\cdot(T^2-T_0^2) =$$
$$= \frac{9}{10}\frac{\nu R}{T_0}\cdot(T-T_0)(T+T_0)$$

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

Отсюда, $A' = Q - \Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T-T_0)\left(\frac{3}{5T_0}(T+T_0)-1\right)$, где A' - работа газа

при $A' = A'_{min}$: $(A')' = 0 \Rightarrow \left(\left(\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{2}\nu RT_0\right)\cdot\left(\frac{3T}{5T_0}-\frac{2}{5}\right)\right)' = 0$

$$\frac{3}{2}\nu R\cdot\left(\frac{3}{5T_0}\cdot T - \frac{2}{5}\right) + \left(\frac{3}{5T_0}\cdot\left(\frac{3}{2}\nu RT - \frac{3}{2}\nu RT_0\right)\right) = 0$$

$$\frac{9}{10T_0}\nu RT - \frac{6}{10}\nu R + \frac{9}{10T_0}\cdot\nu RT - \frac{9}{10}\nu R = 0$$

$$\frac{18}{10T_0}\nu RT = \frac{15}{10}\nu R \Rightarrow 18T = 15T_0 \Rightarrow \boxed{T = \frac{15}{18}T_0 = \frac{5}{6}T_0}$$

3) $$Q\left(\tfrac{5}{6}T_0\right) = \frac{9}{10}\frac{\nu R}{T_0}\cdot -\frac{1}{6}T_0\cdot\frac{11}{6}T_0 = -\frac{11\cdot 9\,\nu RT_0}{10\cdot 36} = -\frac{11}{40}\nu RT_0$$

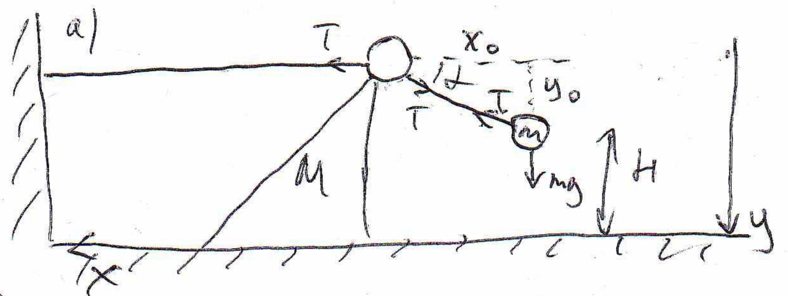
$$\Delta U\left(\tfrac{5}{6}T_0\right) = \frac{3}{2}\nu R\left(\tfrac{5}{6}T_0 - T_0\right) = -\frac{3\nu RT_0}{12} = -\frac{\nu RT_0}{4} = -\frac{10\nu RT_0}{40}$$

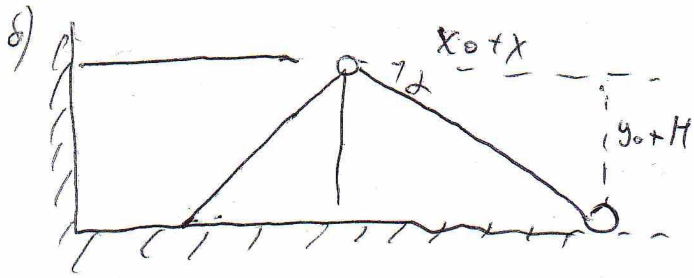
$$\Rightarrow A'_{min} = Q\left(\tfrac{5}{6}T_0\right) - \Delta U\left(\tfrac{5}{6}T_0\right) = \boxed{\frac{-\nu RT_0}{40}} \Rightarrow$$

см. лист 2

Чистовик

Задача 1)





• Для начального момента: $tg\alpha = \frac{y_0}{x_0} = \frac{15}{8} \Rightarrow 8y_0 = 15x_0$

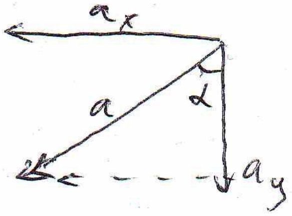
Для конечного момента: $tg\alpha = \frac{y_0+H}{x_0+x} = \frac{15}{8} \Rightarrow 15x = 8H \Rightarrow x = \frac{8}{15}H$ – (1)

• Из соотношения (1): $x'' = \frac{8}{15}H'' \Rightarrow \boxed{a_x = \frac{8}{15}a_y}$, где a_x – ускорение клина по Ox, a_y – ускорение шара по Oy

• ускорение шара по Ox: $a_{x_2} = (x_0+x)'' = x'' = a_x$

Следовательно, по Ox шар и клин движутся с одинаковым ускорением

Тогда:



$\boxed{tg\alpha = \frac{a_x}{a_y} = \frac{8}{15}}$, где α – угол между ускорением шара и вертикалью

• Второй закон Ньютона для шара:

$$\begin{cases} mg - T\cdot\sin\alpha = ma_y \\ T\cdot\cos\alpha = ma_x \quad -(2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} mg - \frac{15}{17}T = ma_y \\ \frac{8}{17}T = ma_x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} mg - \frac{15}{8}ma_x = \frac{15}{8}ma_x \\ T = \frac{17}{8}ma_x \end{cases}$$

Отсюда, $mg = \frac{30}{8}ma_x \Rightarrow \boxed{a_x = \frac{8}{30}g = \frac{4}{15}g}$

• Второй закон Ньютона для клина:

$T(1-\cos\alpha) = Ma_x$ – (3)

Из (2) и (3): $\frac{T\cdot\cos\alpha}{m} = \frac{T\cdot(1-\cos\alpha)}{M} \Rightarrow \frac{8T}{17m} = \frac{9T}{17M} \Rightarrow \boxed{\frac{m}{M} = \frac{8}{9}}$

Ответ: 1) $tg\alpha = \frac{8}{15}$

2) $a_x = \frac{4}{15}g$

3) $\frac{m}{M} = \frac{8}{9}$

Часть 2

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

Шифр: **21200548**

ID профиля: **131200**

Вариант 4

Так как на конденсаторе: $q = CU \Rightarrow q' = CU' \Rightarrow I_к = CU'$.
($C = const$, $I_к$ - ток через конденсатор)
Когда через C_2 течет I_0, то $|U'| = \frac{I_0}{C}$
Причем скорость изменения напряжения на C_2 равна скорости изменения напряжения на $C_1 \Rightarrow$ ток через C_1: $I_1 = 5C \cdot U' =$
$= 5C \cdot \frac{I_0}{C} = 5I_0 \Rightarrow$ через резистор идет ток $I_{R_2} = I_1 - I_0 = 4I_0$

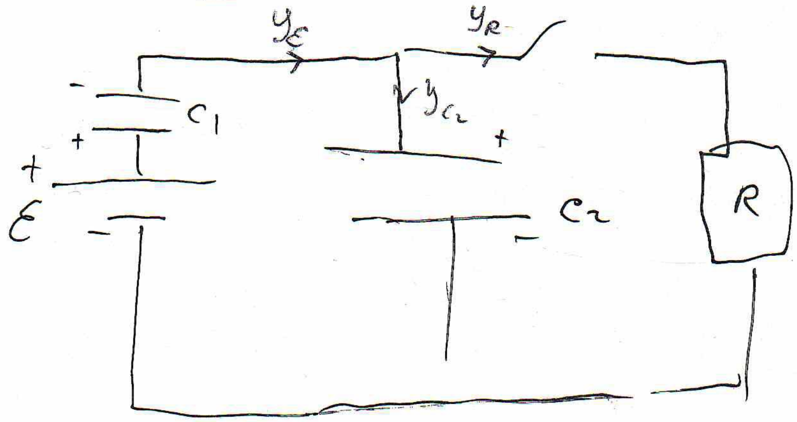
Ответ: 1) $I_{R_0} = \frac{5\mathcal{E}}{6R}$

2) $Q = \frac{15}{4} C\mathcal{E}^2$

3) $4I_0$

Чистовик Вариант 11-04 Лист 1

Задача 3



$C_1 = 5C$

$C_2 = C$

- Рассмотрим цепь в уст. режиме до замыкания K:

$$\left.\begin{aligned} C_0 &= \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{5C^2}{6C} = \frac{5}{6}C \\ U(C_0) &= \mathcal{E} \end{aligned}\right\} \Rightarrow q_0 = C_0\mathcal{E} = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$$

Заряд на конденсаторах: $q_0 = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$

Тогда, $U_1 = \frac{q_0}{C_1} = \frac{5C\mathcal{E}}{6\cdot 5C} = \frac{\mathcal{E}}{6}$ – напряжение на C_1

$U_2 = \frac{5}{6}\mathcal{E}$ – напр. на C_2

- Напряжение на конденсаторах скачком не меняется => сразу после замыкания $I_{R_0} = \frac{U_2}{R} = \frac{5\mathcal{E}}{6R}$

- После замыкания в установившемся режиме токи через конденсаторы не текут, так как $I_\mathcal{E} = 0$, то $I_R = 0$ => напряжение на C_2 в уст. режиме равно нулю => на C_1: $\mathcal{E}$

Начальный заряд на C_1: $q_0 = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$, конечный: $5C\mathcal{E} = q_к$

Тогда, заряд, протекший через источник: $q_\mathcal{E} = q_к - q_0 = \frac{25C\mathcal{E}}{6}$

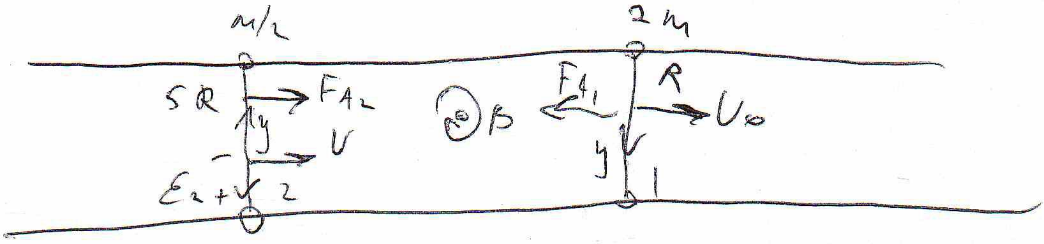
по ЗСЭ:

$$\mathcal{E}\cdot q_\mathcal{E} = \frac{5C\cdot\mathcal{E}^2}{2} - \left(\frac{C_1\cdot U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2}\right) + Q$$

$$\mathcal{E}\cdot\frac{25C\mathcal{E}}{6} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{5C\mathcal{E}^2}{72} - \frac{C\cdot 25\mathcal{E}^2}{72} + Q$$

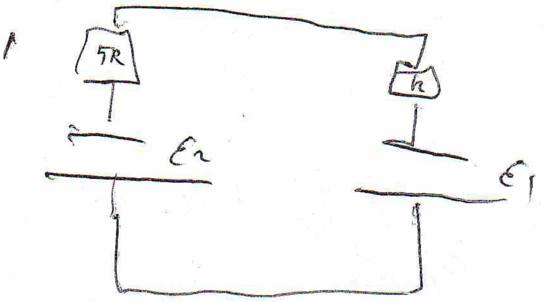
$$\frac{25C\mathcal{E}^2}{6} = \frac{30C\mathcal{E}^2}{72} + Q \Rightarrow Q = \frac{25C\mathcal{E}^2}{6} - \frac{30C\mathcal{E}^2}{72} = \frac{25C\mathcal{E}^2}{6} - \frac{5C\mathcal{E}^2}{12} = \frac{45C\mathcal{E}^2}{12} = \frac{15}{4}C\mathcal{E}^2$$

4)



1 замедл, 2 ускоряется => в конечном состоянии их скорости равны, $a=0$ => $F=0$ => $y=0$

В конце: $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = BUL$



2: разгоняется ускор уменьш, в конце $a=0$

$$2mV_0 = 2mU + m/2\,U = \left(\frac{4m}{2} + \frac{m}{2}\right)U = \frac{5mU}{2}$$

$$2mV_0 = \frac{5mU}{2} \Rightarrow 2V_0 = 5\frac{U}{2} \Rightarrow \left(U = \frac{4}{5}V_0\right)$$

$\cancel{a_1 \ne a_2}$ $a_1 = \frac{ByL}{2m}$, $a_2 = \frac{2ByL}{m} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{ByL}{2m} \cdot \frac{m}{2ByL} = \frac{1}{4}$

$a_2 = 4a_1$ всегда

$\Delta S = S_{2m} - S_{m/2}$

$S_{2m} = V_0 - a t_{уст}$

$$V_1 = V_0 - \overbrace{a_1 t_1 - a_2 t_2 - a_3 t_3 - a_4 t_4}^{\Delta V}$$

$$V_2 = 0 + \overbrace{4a_1 t_1 + 4a_2 t_2 + 4a_3 t_3 + 4a_4 t_4}^{4\Delta V}$$

$V_1 = V_0 - \Delta V = 4\Delta V$

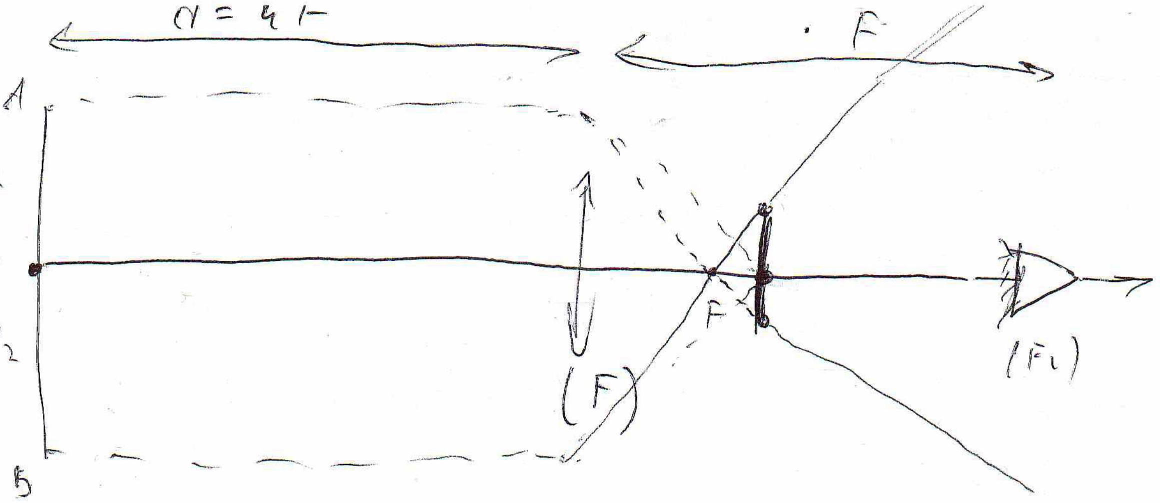
$V_0 = 5\Delta V$, $\Delta V = \frac{V_0}{5}$

$$y = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{6R} = \frac{BV_1L - BV_2L}{6R}$$

$$y = BL\frac{V_1 - V_2}{6R} \Rightarrow \frac{ByL}{2m} = a_1 = \frac{B^2L^2(V_1 - V_2)}{6R \cdot 2m} = k(V_1 - V_2)$$

$a_2 = 4a_1 = 4k(V_1 - V_2)$

5)



F = 24

d = 4F

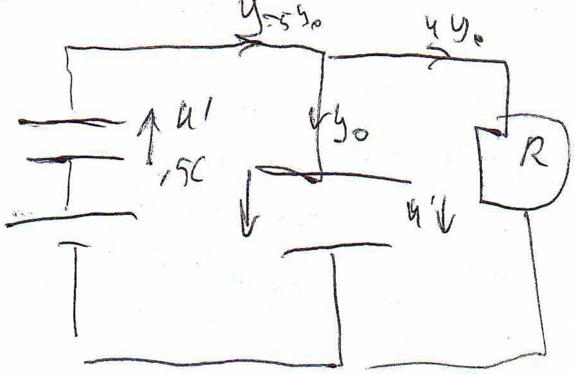
$f_1 = -1$ $\qquad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{4F^2}{3F} = \frac{4}{3}F$

3) в F

Настроить глаз на рассм. предм на нек. расстоянии

1) $F_{r_1} = 24$ см

3)



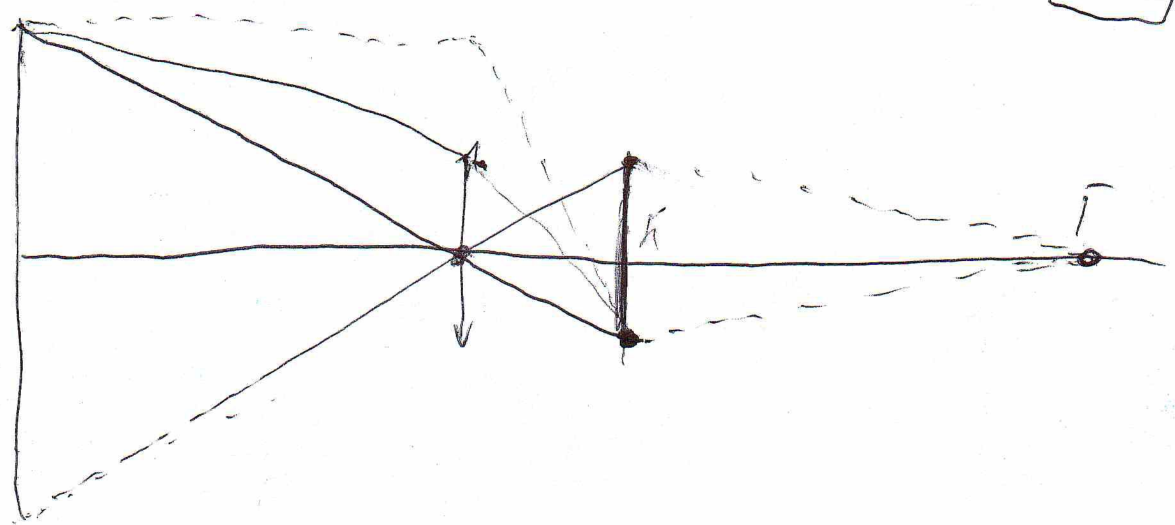
$y_0 = CU' \Rightarrow |y_0| = C|U'|$

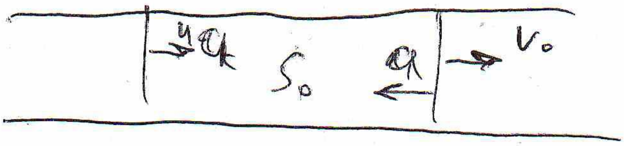
$|y| = 5C|U'| = 5y_0$

$y = 4y_0$

5) 1) $f = \frac{4}{3}F \Rightarrow f^* = f + \Delta^{=24\text{ см}} = \frac{4}{3}\cdot 24 + 24 = \boxed{\frac{7}{3}F} = X$

2)





$a(t) \cdot 1$

$$a = \frac{B^2 L^2}{12 m R} \cdot (V_1 - V_2)$$

$$V_1 = V_0 - \int a(t)\, dt$$

$$a_1 = \frac{a_2}{4}$$

$$x_1'' = \frac{B^2 L^2}{12 m R} \cdot (x_1' - x_2') \quad | : x_1''$$

$\cancel{x_2 = }$

$$1 = \frac{B^2 L^2}{12 m R} \cdot \frac{V_1}{a_1} - \frac{4 B^2 L^2}{12 m R} \cdot \frac{V_2}{a_2}$$

$$= \frac{B^2 L^2}{12 m R} \cdot \frac{V_1}{a_1} - \frac{4 B^2 L^2}{12 m R} \cdot t_2$$

$\cancel{\frac{V_1}{a_1} = \frac{4}{12} t_2 \Rightarrow V_1 = \frac{4}{12} a_1 t_2 + V_0}$

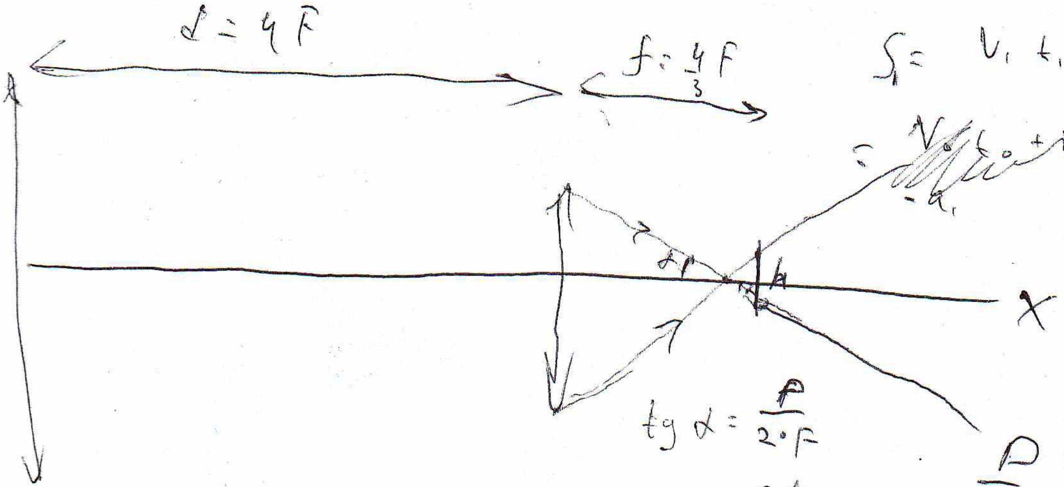
$S_1 = 4$

$\cancel{V_1 = V_0 - a_1 t_0}$

$V_2 = 1$

$S_1 = V_1 t_1 + V_2 t_2 + V_3 t_3$

$= \cancel{V_0 t_0 - a_1} + V_0 t_1 - a_1 t_0 t_1 + V_0 t_2 - a t_0 t_2$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D}{2 \cdot F}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3h}{F}$$

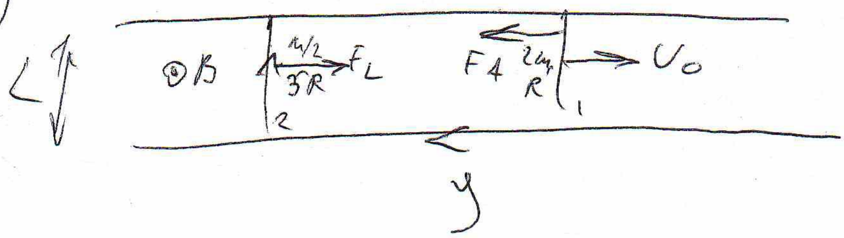
$$\frac{D}{2F} = \frac{3h}{F}$$

$$D = \frac{2F \cdot 3h}{F} = \underline{6h}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{4/3 F}{4F} = \frac{1}{3} = \frac{h}{H} \Rightarrow h = \frac{H}{3} \Rightarrow D = 6h = 6\frac{H}{3} = 2H$$

$\cancel{\frac{D}{F} = \frac{h}{1/3 F} = }$

4)



$\mathcal{E}_1 = B V_0 \ell$

$F = B y \ell$

т.к. в нач. м. только (1) со скоростью V_0, =>

$y = \frac{\mathcal{E}_1}{6R} \Rightarrow F_1 = \frac{B \cdot \mathcal{E}_1 \cdot \ell}{6R} = 2m\,a \Rightarrow \boxed{a = \frac{B\,\mathcal{E}_1 L}{12 mR}} =$

$= \frac{B \cdot B V_0 L^2}{12 mR} = \boxed{\frac{B^2 L^2}{12 mR} \cdot V_0}$

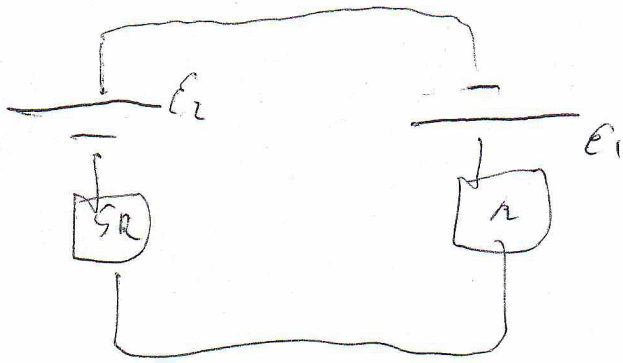
2)

$F_2 = B y L = \frac{m}{2} a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{2 B y L}{m}$

$2mV_0 = 2m\,u + m/2\, u$

$u_L = 0 \Rightarrow$

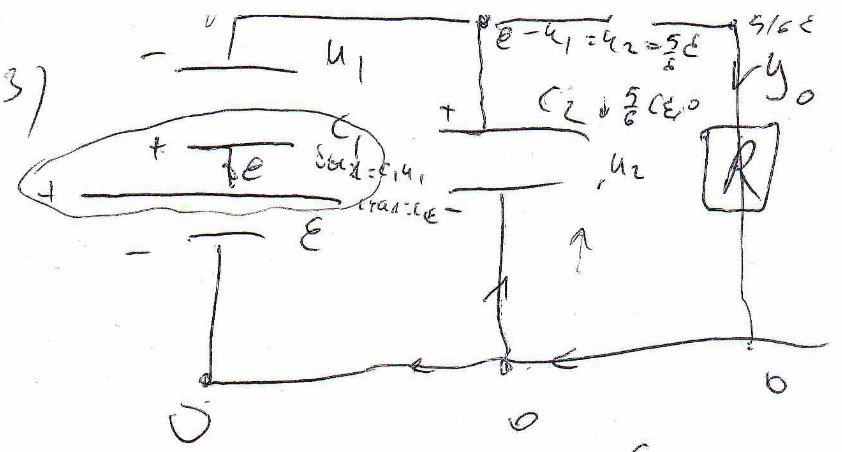
$a = 0 = y = 0$



$y_0 = C_2 U_2' = C U'$ $\qquad$ $\cancel{y = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{6R}}$

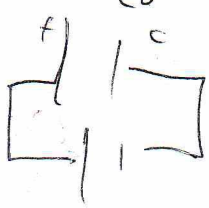
$U' = \frac{y_0}{C}$

3)



$C_2 = C,\ C_1 = 5C$

1) уст режим:



$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C \cdot 5C}{6C} = \boxed{\frac{5}{6}C}$

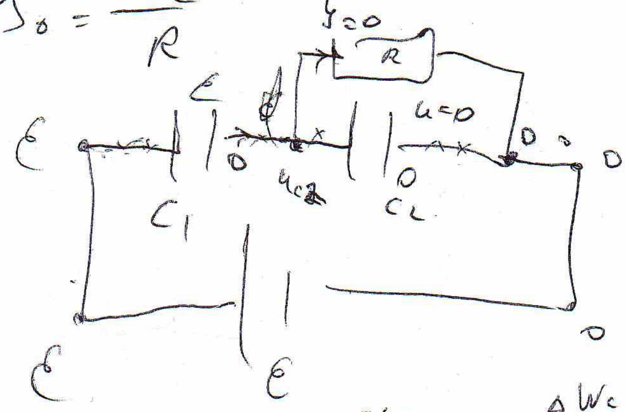
$q = \frac{5}{6} C\mathcal{E}$

$$\begin{cases} u_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{5}{6}\frac{C\mathcal{E}}{5C} = \frac{\mathcal{E}}{6} \\ u_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{5}{6}\mathcal{E} \end{cases}$$

• $u_2 = y_0 R \Rightarrow y_0 = \frac{u_2}{R}$

• уст реж. $y_c = 0$

$y_c = 0 \Rightarrow$



$u_{c2} = \varphi - y_2 R = \frac{q_2}{C}$

$y = C u_c'$ $= \max, = 0$

$\underline{u_{c_1} = \mathcal{E}}$, $\underline{u_{c_2} = 0}$

$q_\mathcal{E}$ - ? , $C_1 u_1 = \frac{5C \cdot \mathcal{E}}{6}$

стал: $C\mathcal{E} + 5C\mathcal{E} = \frac{30C\mathcal{E}}{6}$

$q_\mathcal{E} = \frac{25 C\mathcal{E}}{6}$

$\cancel{\Delta W_c = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$

$\mathcal{E} q_\mathcal{E} = \Delta W_c + Q$

$\mathcal{E} q_\mathcal{E} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{12} + Q = \mathcal{E} \cdot \frac{25C\mathcal{E}}{6} \Rightarrow \frac{25 C\mathcal{E}^2}{6} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{12} + Q$

$\frac{50 C\mathcal{E}^2}{12} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{12} + Q \Rightarrow Q = \frac{45 C\mathcal{E}^2}{12}$

$\Delta W_c = \frac{5C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{5C\mathcal{E}^2}{72} - \frac{25C\mathcal{E}^2}{72} =$

$= \frac{5C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{30C\mathcal{E}^2}{72} =$

$= \frac{60C\mathcal{E}^2 - 30C\mathcal{E}^2}{72} = \frac{30C\mathcal{E}^2}{72} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{12}$

C_1: $W_0 = \frac{5C \cdot \mathcal{E}^2}{36 \cdot 2}$

$W_k = \frac{5C \cdot \mathcal{E}^2}{2}$

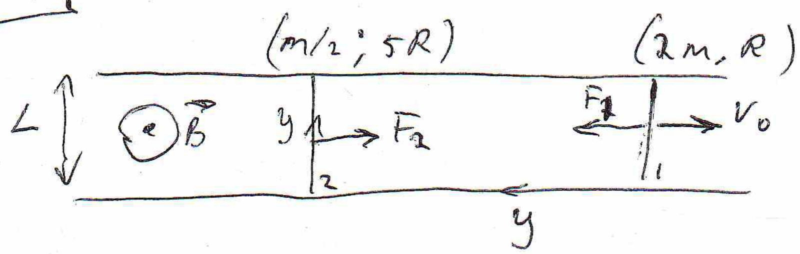
C_2: $W_0 = \frac{C \cdot 25\mathcal{E}^2}{36 \cdot 2}$

$W_k = 0$

$Q = \boxed{\frac{15C\mathcal{E}^2}{4}}$

Чистовик

Задача 4



• В начальный момент ЭДС индукции второй перемычки - ноль => весь ток создается ЭДС индукции первой перемычки.

$$\mathcal{E}_1 = BV_0L \Rightarrow y = \frac{\mathcal{E}_1}{6R} = \frac{BV_0L}{6R}$$

• Во время движения первая перемычка сначала замедляется до скорости u, а потом движется равномерно, вторая перемычка - разгоняется до скорости u, потом движется равномерно

По ЗСИ:

$$2mV_0 = 2mu + \frac{m}{2}u = \frac{5m}{2}u \Rightarrow u = \frac{4}{5}V$$

• Первая перемычка движется с ускорением:

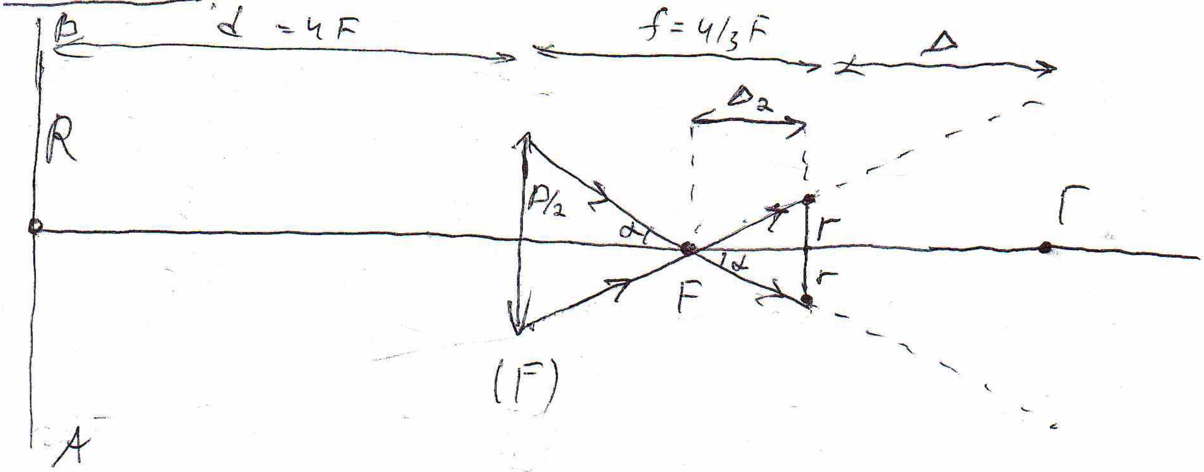
$$a_1 = \frac{F}{2m} = \frac{ByL}{2m} = \frac{B^2L^2 \cdot V_1}{12mR}$$

Ответ: 1) $y = \frac{BV_0L}{6R}$

2) $u = \frac{4}{5}V$

Чистовик

Задача 5 | $F = 24$ см, $H = 9$ см, $d = 4F$, $\Delta = 24$ см $= F$



1) Найдем расстояние от линзы до изображения часов:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{4}{3}F$$

Тогда, $x = f + \Delta = \frac{4}{3}F + F = \frac{7}{3}F = \frac{7}{3} \cdot 24 = 56$ см

2) Найдем увеличение линзы:

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{r}{R} = \frac{4/3\,F}{4F} = \frac{1}{3} \Rightarrow r = \frac{1}{3}R$$ — r — радиус изображения

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{D/2}{F} = \frac{r}{\Delta_2} = \frac{r}{f-F} = \frac{r}{1/3\,F} \Rightarrow \frac{D}{2F} = \frac{3r}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D = 2 \cdot 3r = 6r = 6 \cdot \frac{1}{3}R = 6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{H}{2} = H$$

3) Следует поместить экран на расстоянии F от линзы между линзой и изображением

Ответ: 1) 56 см

2) H

3) 24 см, между линзой и изображ.