Часть 1

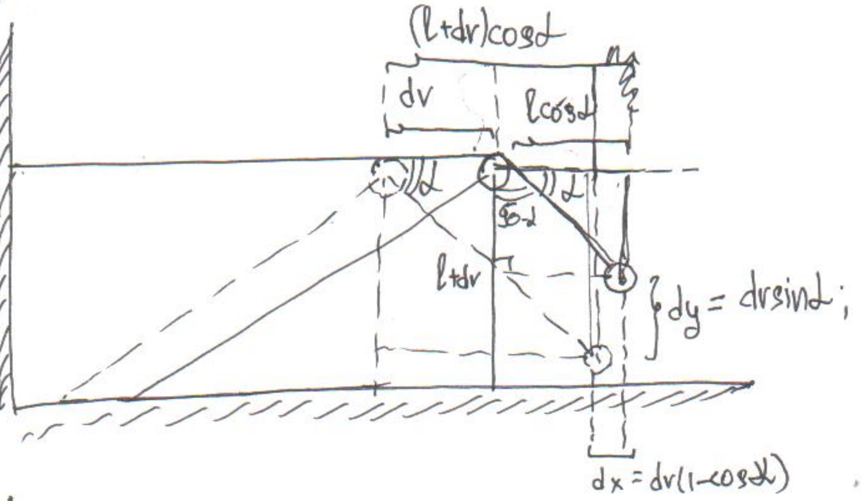
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21200069**

ID профиля: **326825**

Вариант 2

#8



Д, H, $\cos\alpha = \frac{4}{5}$

$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5}$; $\Rightarrow tg\alpha = \frac{3}{4}$

β - ?

$a_{кл}$ - ?

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

t - ?

1) Рассмотрю удлинение нити и шар:

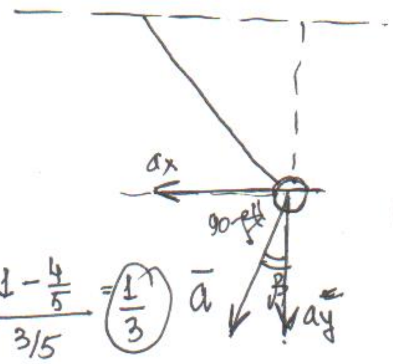
$dy = (l+dr)\sin\alpha - l\sin\alpha = dr\sin\alpha$; $dx = l\cos\alpha - ((l+dr)\cos\alpha - dr) =$

$\cancel{dx = (l+dr)\cos\alpha - l\cos\alpha}$ $= \cancel{l\cos\alpha} - \cancel{l\cos\alpha} - dr\cos\alpha + dr = \boxed{dr(1-\cos\alpha)}$

$dy = a_y \cdot \frac{t^2}{2}$; $dx = a_x \cdot \frac{t^2}{2}$;

$\Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{a_y}{a_x} = \frac{a\cos\beta}{a\sin\beta} = \frac{1}{tg\beta}$;

$\Rightarrow \frac{\cancel{dr}\sin\alpha}{\cancel{dr}(1-\cos\alpha)} = \frac{1}{tg\beta}$; $\Rightarrow tg\beta = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1-\frac{4}{5}}{3/5} = \frac{1}{3}$



$a_x = a\sin\beta$;

$a_y = a\cos\beta$;

$\boxed{\Rightarrow \beta = arctg\left(\frac{1}{3}\right);}$

2) Ускорение клина: $dr = a_{кл} \cdot \frac{t^2}{2}$;

$\Rightarrow$ Ускорение шара вдоль вертикали: $dy = dr\sin\alpha = a_y \frac{t^2}{2}$;

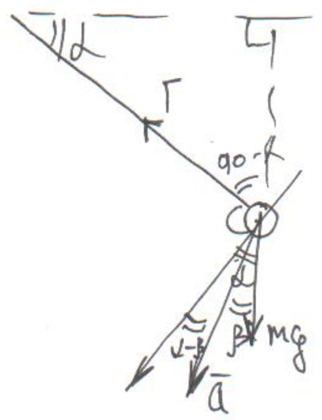
$\Rightarrow a_{кл} \cdot \frac{\cancel{t^2}}{\cancel{2}} \cdot \sin\alpha = a_y \cdot \frac{\cancel{t^2}}{\cancel{2}}$, $\Rightarrow a_{кл} \cdot \sin\alpha = a_y$; $\Rightarrow \boxed{a_{кл} = \frac{a_y}{\sin\alpha}}$;

$\Rightarrow \cancel{a_{кл} = a\sin\beta}$ $a_{кл} = \frac{a_y}{\sin\alpha} = \frac{a\cos\beta}{\sin\alpha}$;

Найду a, расписав 2ЗН:

21200069 (U326825 M1264911)

Введу ось перпендикулярную нити:



$$mg\cos\alpha = ma\cos(\alpha-\beta)$$

$$\Rightarrow a = \frac{g\cos\alpha}{\cos(\alpha-\beta)} = \frac{g\cos\alpha}{\cos\alpha\cos\beta+\sin\alpha\sin\beta};$$

Поскольку $tg\beta = \frac{1}{3}$, то:

$$\frac{\sin^2\beta}{1-\sin^2\beta} = tg^2\beta; \Rightarrow \sin^2\beta = tg^2\beta - \sin^2\beta\, tg^2\beta;$$

$$\Rightarrow \sin^2\beta(1+tg^2\beta) = tg^2\beta; \Rightarrow \sin\beta = \frac{tg\beta}{\sqrt{1+tg^2\beta}}$$

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

$$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{3}\right)^2}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\sin\beta = \frac{1}{3}\cdot\frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{10};$$

$$\sin\beta = \frac{\sqrt{10}}{10}; \quad \cos\beta = \frac{3\sqrt{10}}{10}$$

$$\Rightarrow a = \frac{g\cdot 4}{5\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{3\sqrt{10}}{10}+\frac{3}{5}\cdot\frac{\sqrt{10}}{10}\right)} = \frac{4g}{5\left(\frac{12\sqrt{10}}{50}+\frac{3\sqrt{10}}{50}\right)} = \frac{4g}{\cancel{5}\cdot\frac{15\sqrt{10}}{\cancel{50}\,10}} = \frac{4g\cdot 10}{15\sqrt{10}} = \frac{4g\sqrt{10}}{15}$$

$$\Rightarrow a_{кл} = \frac{a\cos\beta}{\sin\alpha} = \frac{4g\sqrt{10}}{15}\cdot\frac{\cancel{3}}{\cancel{\sqrt{10}}}\cdot\frac{5}{\cancel{3}} = \frac{4g}{3}$$ ← ускорение клина

3) Запишу для нахождения $\frac{m}{M}$ 2ЗН:

$$\left.\begin{array}{l} Ma_{кл} = T; \\ ma_x = T\cos\alpha \end{array}\right] \Rightarrow \frac{ma_x}{Ma_{кл}} = \cos\alpha; \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{a_{кл}}{a_x}\cos\alpha;$$

$$a_x = a\sin\beta = \frac{4g\sqrt{10}}{15}\cdot\frac{\sqrt{10}}{10} = \frac{4g\sqrt{10}}{15}\cdot\frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{4g}{15};$$

$$\Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{\cancel{4g}}{3}\cdot\frac{15}{\cancel{4g}}\cdot\frac{4}{15} = 4$$ ← отношение $\frac{m}{M}$

4) Нахождение t:

Шар движется вдоль вертикальной оси с ускорением a_y — равноускоренно.

$$\Rightarrow H = \frac{a_y t^2}{2}; \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}}; \quad a_y = a\cos\beta = \frac{4g\sqrt{10}}{15}\cdot\frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{4g}{5}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{4g}\cdot 5} = \sqrt{\frac{5H}{2g}}$$ ← время движения до пола!

#2:

$\nu, T_0, C(T) = \frac{5}{2}R\cdot\frac{T}{T_0}$

1) Q_1 — ? $(T_0 \to \frac{T_0}{2})$

2) T_1 — ?

3) A_{min} — ?

1) Малая теплота: $dQ = C(T)\cdot\nu\cdot dT = \frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0} T\,dT$;

$$\Rightarrow Q = \frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{T_0^2}{4} - T_0^2\right) = -\frac{15}{16}\frac{\nu R T_0^2}{T_0} = -\frac{15}{16}\nu R T_0$$

Поскольку $Q_1 = -Q = \frac{15}{16}\nu R T_0$

2) Первое начало термодинамики:

$Q = A + \Delta U$; (гелий — одноатомный газ)

$$\Rightarrow A = Q - \Delta U = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T_1^2 - T_0^2) - \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0) =$$

$$= \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T_1 - T_0)(T_1 + T_0) - \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0) =$$

$$= R\nu(T_1 - T_0)\left(\frac{5}{4}\frac{(T_1 + T_0)}{T_0} - \frac{3}{2}\right) = \frac{\nu R(T_1 - T_0)}{2}\left(\frac{5(T_1 + T_0)}{2T_0} - 3\right) =$$

$$= \frac{R\nu(T_1 - T_0)}{4T_0}(5T_1 - T_0) = \frac{\nu R(5T_1^2 - 6T_1T_0 + T_0^2)}{4T_0};$$

Работа минимальна, когда функция $f(T) = 5T_1^2 - 6T_1T_0 + T_0^2$ — минимальна.

$$\Rightarrow T_1 = \frac{-b}{2a} = \frac{6T_0}{10} = \frac{3T_0}{5},$$ ← в экстремум

$\Rightarrow$ Ответ на 2-й вопрос: $\boxed{T_1 = \frac{3}{5}T_0}$

#23: Нахождение A_{min}:

$$A_{min} = \frac{\nu R}{4T_0}(5T_1^2 - 6T_1T_0 + T_0^2) = \frac{\nu R}{4}\left(\frac{5T_1^2}{T_0} - 6T_1 + T_0\right) =$$

$$= \frac{\nu R}{4}\left(\frac{5}{T_0}\cdot\frac{9}{25}T_0^2 - 6\cdot\frac{3}{5}T_0 + T_0\right) =$$

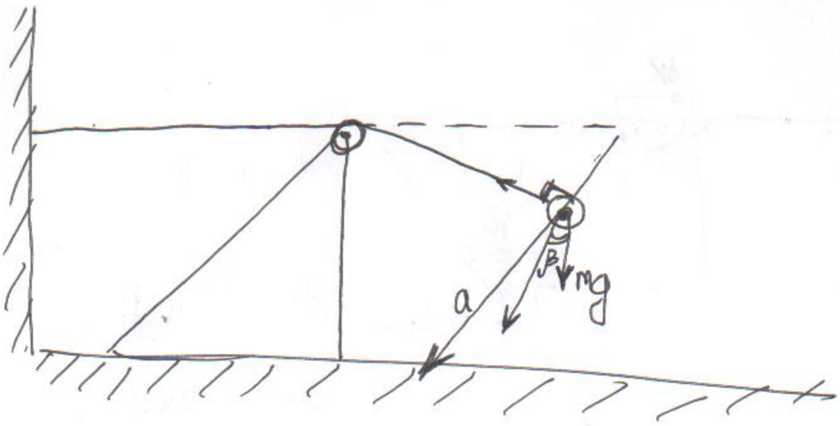
$$= \frac{\nu R T_0}{4}\left(\frac{9}{5} - \frac{18}{5} + 1\right) = \frac{\nu R T_0}{4}\cdot\left(-\frac{4}{5}\right) = -\frac{\nu R T_0}{5}$$

минимальная работа!

21200069 (U326825 M1264911)

черновик

$a_{кл} \cdot \frac{dt^2}{2} = dx$;



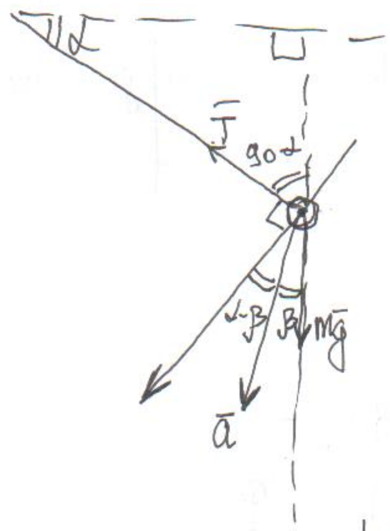
$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$

$\cos(60-30) = \cos 60 \cos 30 + \sin 60 \sin$

$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$dr = a_{кл} \cdot \frac{dt^2}{2}$; $dr\sin\alpha = a_y \cdot \frac{dt^2}{2}$; $dr\cos\alpha = a_x \cdot \frac{dt^2}{2}$

$\Rightarrow a_{кл} \cdot \frac{dt^2}{2} = \frac{a_y}{\sin\alpha} \cdot \frac{dt^2}{2}$;



$\cancel{m}g\cos\alpha = \cancel{m}a\cos(\alpha-\beta)$;

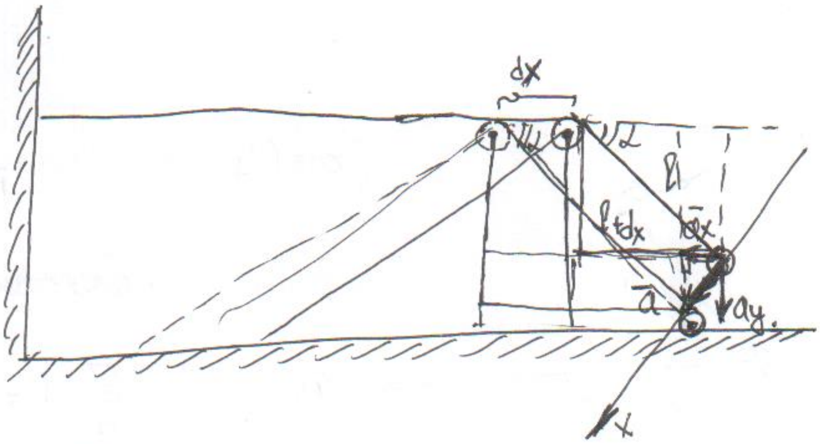
$\Rightarrow a = \frac{g\cos\alpha}{\cos(\alpha-\beta)}$; - ускорение шарика

$a_x = a\sin\beta$;

$dr\cos\alpha = a_x \cdot \frac{t^2}{2}$;

21200069 (U326825 M1264911)

ЧЕРНОВИК:



$d_x = a_{кл} \cdot \frac{dt^2}{2}$;

$dx\cos\alpha = a_x \cdot \frac{dt^2}{2}$;

$dx\sin\alpha = a_y \cdot \frac{dt^2}{2}$;

$(l+dx)\cos\alpha - l\cos\alpha = \frac{a_x \cdot dt^2}{2}$;

$(l+dx)\sin\alpha - l\sin\alpha = \frac{a_y \cdot dt^2}{2}$;

$\Rightarrow$ $dx\cos\alpha = a_x \cdot \frac{dt^2}{2}$, $dx\sin\alpha = a_y \cdot \frac{dt^2}{2}$,

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

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

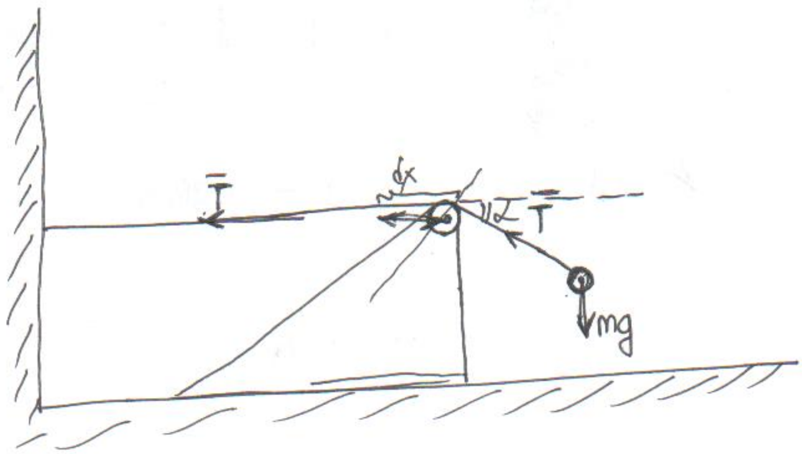
$\Rightarrow$ $tg\alpha = \frac{a_y}{a_x}$, $= const$; $tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$, $\Rightarrow tg\alpha = \frac{3}{4}$

$a_y = a\cos\beta$; $a_x = a\sin\beta$; $\Rightarrow$ $tg\alpha = \frac{a\cos\beta}{a\sin\beta}$; $= \frac{1}{tg\beta}$;

$\Rightarrow$ $tg\beta = \frac{1}{tg\alpha}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\beta = arctg\left(\frac{1}{tg\alpha}\right)}$ $\Rightarrow$ $\beta = arctg\left(\frac{4}{3}\right)$

#1.1

#1.2;



~~2-й закон~~

$dx = a_{кл} \cdot \frac{dt^2}{2}$.

ma

ЧЕРНОВИК:

#2:

$\nu, T_0, C(T) = \frac{5}{2} R \cdot \frac{T}{T_0};$

1) Q_1 - ? $\left(T_0; \frac{T_0}{2}\right)$

2) ~~A~~ ~~T~~ T_2 - ?

3) A_{min} - ?

#2.1:

$dQ = C(T) \cdot \nu \cdot dT$; (выражение для теплоты).

$\Rightarrow dQ = \frac{5}{2} \frac{R\nu}{T_0} \cdot T dT;$

$\Rightarrow Q = \frac{5}{2} \frac{R\nu}{T_0} \cdot \int_{T_0}^{T_0/2} T dT = \frac{5}{2} \frac{R\nu}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{T_0/2} =$

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

$= -\frac{15}{16} \frac{R\nu}{T_0} \cdot T_0^2 = -\frac{15}{16} R\nu T_0;$

Поскольку спрашивают теплоту, которую гелий может отдать, то $Q_1 = -Q = \boxed{\frac{15}{16} \nu R T_0;}$

#2.2:

~~A~~ ~~A = Q -~~

первое начало термодинамики!

$Q = A + \Delta U$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0); \quad Q = \frac{5}{4} \frac{R\nu}{T_0} (T_1^2 - T_0^2)$

~~$\Rightarrow A = Q - \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) +$~~

$A = Q - \Delta U = \frac{5}{4} \frac{R\nu}{T_0} (T_1^2 - T_0^2) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) =$

$= \frac{5}{4} \frac{R\nu}{T_0} (T_1 - T_0)(T_1 + T_0) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) =$

$= R\nu (T_1 - T_0) \left(\frac{5}{4} \frac{(T_1 + T_0)}{T_0} - \frac{3}{2} \right) = \frac{R\nu (T_1 - T_0)}{2} \left(\frac{5(T_1 + T_0)}{2T_0} - 3 \right) =$

$= \frac{R\nu (T_1 - T_0)}{4 T_0} (5T_1 + 5T_0 - 6T_0) =$

$= \frac{R\nu}{4T_0} (T_1 - T_0)(5T_1 - T_0) = \frac{R\nu}{4T_0} (5T_1^2 - T_1T_0 - 5T_1T_0 + T_0^2) =$

$= \frac{R\nu}{4T_0} (5T_1^2 - 6T_1T_0 + T_0^2)$

$10T_1 - 6T_0 = 0$

$\Rightarrow T_1 = \frac{6T_0}{10} = \frac{3}{5} T_0$

$A = \frac{R\nu}{4T_0} \boxed{(5T_1^2 - 6T_1T_0 + T_0^2)}$

При $T_1 = 0$, работа минимальна и равна:

$A = \frac{R\nu}{4T_0} \cdot T_0^2 = \frac{\nu R T_0}{4}$

Часть 2

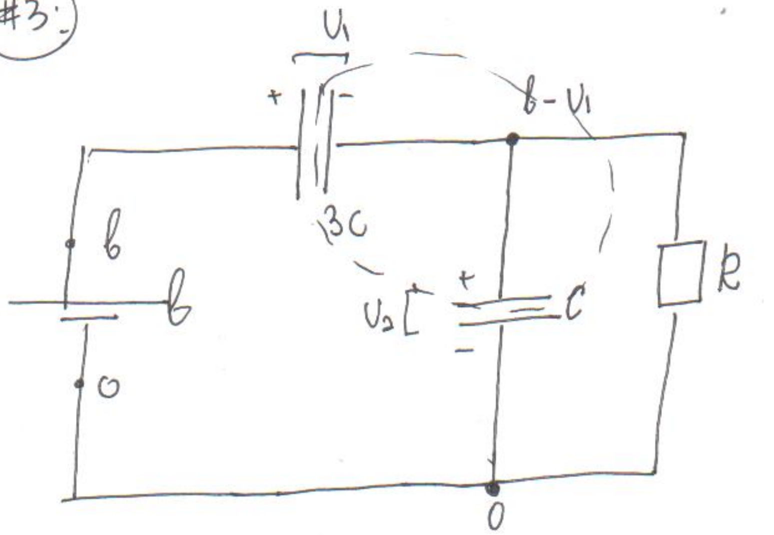
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200069**

ID профиля: **326825**

Вариант 2

#3:



$C_1 = 3C$
$C_2 = C$
$\mathcal{E}, R$

1) I – ?
2) Q – ?
3) U_R – ?

1) Напряжения на конденсаторах до замыкания ключа:

$0 = -C_1U_1 + C_2U_2$; => $C_1U_1 = C_2U_2$; => $3CU_1 = CU_2$;

=> $3U_1 = U_2$; но! расставляя потенциалы $U_2 = \mathcal{E} - U_1$;

=> $3U_1 = \mathcal{E} - U_1$; => $4U_1 = \mathcal{E}$; => $U_1 = \frac{\mathcal{E}}{4}$; $U_2 = 3U_1 = \frac{3\mathcal{E}}{4}$

После замыкания ключа (в момент времени $t=0$) напряжения на конд.-ах не изменятся. => $I = \frac{\mathcal{E} - U_1}{R} = \frac{U_2}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$; ← ответ на 3.1

2) Энергия вначале: $W_1 = \frac{3C}{2}\cdot U_1^2 + \frac{C}{2}U_2^2 = \frac{3C}{2}\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2 + \frac{C}{2}\left(\frac{3\mathcal{E}}{4}\right)^2 = \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} =$

$= \frac{12C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{6C\mathcal{E}^2}{16} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$;

Энергия в конце: тока через R нет. Конденсатор $C_2 = C$ разряжен.

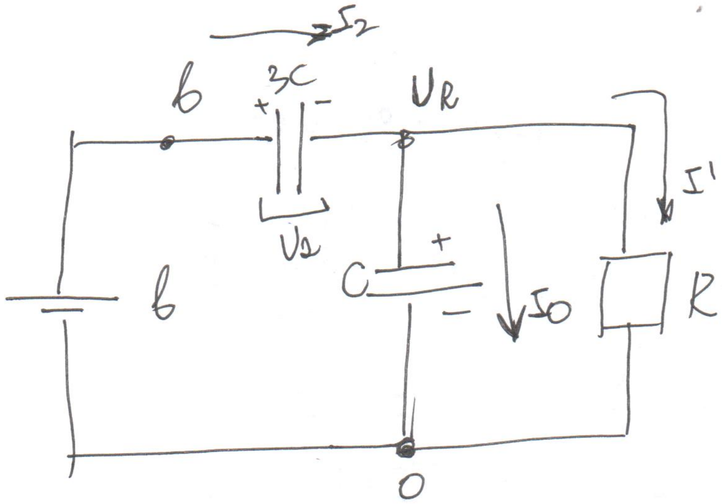
=> $W_2 = \frac{3C}{2}\cdot\mathcal{E}^2$;

Работа источника: $A_{ист} = \mathcal{E}\left(3C\mathcal{E} - 3C\cdot\frac{\mathcal{E}}{4}\right) = 3C\mathcal{E}^2\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{9C\mathcal{E}^2}{4}$;

=> ЗСЭ: $A_{ист} = (W_2 - W_1) + Q$; => $Q = A_{ист} + W_1 - W_2 = \frac{9C\mathcal{E}^2}{4} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} =$

$= \frac{18C\mathcal{E}^2}{8} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} - \frac{12C\mathcal{E}^2}{8} = \boxed{\frac{9C\mathcal{E}^2}{8}}$ ← ответ на 3.2.

21200069 (U326825 M1264912)



$I_2 = C\cdot\frac{dU_2}{dt}$; $I_0 = \frac{C\cdot dU_R}{dt}$; => $\frac{I_2}{I_0} = \frac{dU_2}{dU_R}$ => $\frac{I_2}{I_0} = \frac{U_2}{U_R}$

U_2 = напряжение на конденсаторе 3C. U_R - напряжение на резисторе и конденсаторе C.

=> $U_2 = б - U_R$; => $\frac{I_2}{I_0} = \frac{(б - U_R)}{U_R}$; => $\boxed{I_2 = I_0\cdot\frac{(б-U_R)}{U_R}}$,

Справедливо, что: $I_2 = I_0 + I'$; $I' = \frac{U_R}{R}$,

=> $I_2 = I_0 + \frac{U_R}{R}$; => $\frac{I_0(б-U_R)}{U_R} = I_0 + \frac{U_R}{R}$;

=> $I_0\cdot\frac{б}{U_R} - I_0 = I_0 + \frac{U_R}{R}$; => $\frac{I_0 б}{U_R} = 2I_0 + \frac{U_R}{R}$;

=> $\cancel{б I_0 = 2I_0\cdot U_R + \frac{U_R^2}{R}}$; => $\cancel{U_R^2 + 2I_0RU_R - RбI_0 = 0}$;

=> $\cancel{U_R = \frac{-2I_0R + \sqrt{4I_0^2R^2 + 4б^2I_0^2R^2}}{2}}$

$\frac{I_0 б}{U_R} = 2I_0 + \frac{U_R}{R}$; => $бI_0 = 2I_0U_R + \frac{U_R^2}{R}$; => $бI_0R = 2I_0RU_R + U_R^2$;

=> $U_R^2 + 2I_0RU_R - бI_0R = 0$; => $U_R = \frac{-\cancel{2}I_0R + \sqrt{\cancel{4}I_0^2R^2 + \cancel{4}бI_0R}}{\cancel{2}} =$

$= -I_0R + \sqrt{I_0^2R^2 + \frac{бI_0^2R^2}{I_0R}} = \boxed{I_0R\left(\sqrt{1 + \frac{б}{I_0R}} - 1\right)}$ ← ответ на 3.3

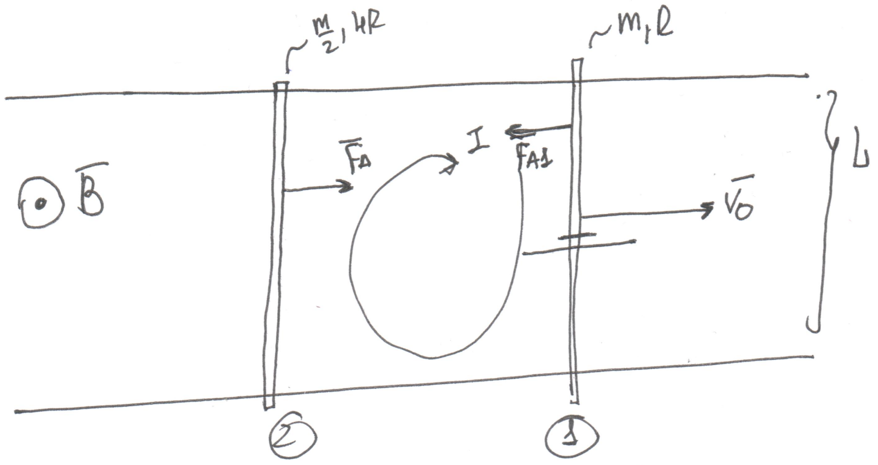
21200069 (U326825 M1264912)

2 из 5

#4:

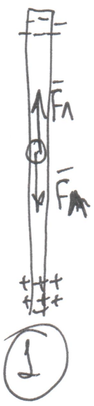
B, L, m, R, V_0

1) $a_2(t=0)$ – ?
2) V_1 – ? V_2 – ?
3) ΔL – ?



1) После того, как перемычка 1 приобрела скорость, у неё появилась $\mathcal{E}_i$.

$\mathcal{E}_i = E \cdot L;$

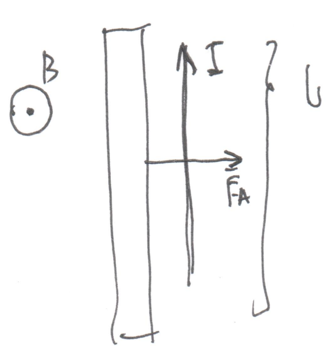


$qV_0B = Eq; \Rightarrow E = BV_0; \Rightarrow \mathcal{E}_i = BV_0L;$ – в момент $t=0$.

Ток через перемычки равен: $I = \dfrac{\mathcal{E}_i}{R_1+R_2} = \dfrac{BV_0L}{R+4R} = \boxed{\dfrac{BV_0L}{5R}}$

По перемычкам начал течь ток I (~~против~~ по часовой стрелке);

~~через~~ Рассмотрю перемычку 2: на неё начала действовать F_A – сила Ампера.



$F_A = BIL = BL \cdot \dfrac{BV_0L}{5R} = \boxed{\dfrac{B^2L^2V_0}{5R}}$

$\Rightarrow$ 2ЗН: $\dfrac{m}{2}a_2 = F_A \Rightarrow a_2 = \dfrac{2F_A}{m} = \boxed{\dfrac{2B^2L^2V_0}{5mR}}$

4.1

4.2)

21200069 (U326825 M1264912)

2) Через продолжительный промежуток времени наступает установившееся движение и расстояние между перемычками не меняется. Значит их скорости равны. $V_1 = V_2$.

=> 2ЗН на каждую из перемычек:

$$\left.\begin{aligned} m\frac{dV_1}{dt} &= -F_{A1}; \\ \frac{m}{2}\cdot\frac{dV_2}{dt} &= F_{A2}; \end{aligned}\right] \quad \left.\begin{aligned} F_{A1} &= BIL; \\ F_{A2} &= BIL; \end{aligned}\right] \Rightarrow F_{A1} = F_{A2} = F_A;$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}}{5R}; \quad \mathcal{E}_{i1} = BV_1'L; \quad \mathcal{E}_{i2} = BV_2'L;$$

$$\Rightarrow I = \frac{BL(V_1' - V_2')}{5R};$$ замечу, что $V_1' - V_2' = V_{отн}$; — относительная скорость в каждый момент времени.

$$\Rightarrow F_A = BL \cdot \frac{BL}{5R} \cdot V_{отн} = \boxed{\frac{B^2L^2V_{отн}}{5R};}$$

$$\Rightarrow \left.\begin{aligned} m\frac{dV_1}{dt} &= -\frac{B^2L^2V_{отн}}{5R}; \\ \frac{m}{2}\frac{dV_2}{dt} &= \frac{B^2L^2V_{отн}}{5R}; \end{aligned}\right] \Rightarrow \begin{aligned} m\,dV_1 &= -\frac{B^2L^2}{5R}(V_{отн}\,dt) = -\frac{B^2L^2}{5R}\cdot dL_{отн}; \\ m\,dV_2 &= \frac{2B^2L^2}{5R}\cdot dL_{отн}; \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \left.\begin{aligned} m(V_1 - V_0) &= -\frac{B^2L^2}{5R}\cdot L_{отн}; \\ mV_2 &= 2\frac{B^2L^2}{5R}\cdot L_{отн}; \end{aligned}\right] \Rightarrow \begin{aligned} m(V_0 - V_1) &= \frac{B^2L^2}{5R}\cdot L_{отн}; \\ mV_1 &= 2\frac{B^2L^2}{5R}\cdot L_{отн}; \end{aligned}$$

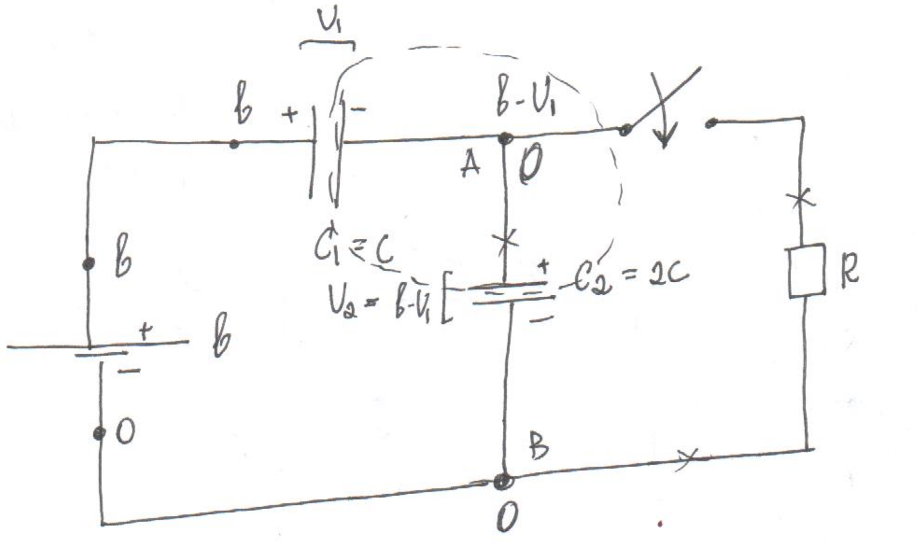
$$\Rightarrow mV_0 = \frac{3B^2L^2}{5R}\cdot L_{отн}; \Rightarrow \boxed{L_{отн} = \frac{5mV_0R}{3B^2L^2};}$$ ← ответ на 4.3

$$\Rightarrow V_1 = V_2 = \frac{2\cancel{B^2L^2}}{\cancel{5m}\cancel{R}}\cdot\frac{\cancel{5m}V_0\cancel{R}}{3\cancel{B^2L^2}} = \frac{2}{3}V_0$$ ← ответ на 4.2.

21200069 (U326825 M1264912)

ЧЕРНОВИК

#3:



$C_1=C$

$C_2=3C$

$I-?$

$Q-?$

$U_R-?$

1) ~~Вz~~ До замыкания ключа. Найду напряжения на конденсаторах:

$0=-C_1(U_1)+C_2(\mathcal{E}-U_1);\Rightarrow C_1U_1=C_2(\mathcal{E}-U_1);$

$\cancel{C}U_1=3\cancel{C}(\mathcal{E}-U_1)\Rightarrow U_1=3\mathcal{E}-3U_1;\Rightarrow 4U_1=3\mathcal{E};\Rightarrow \boxed{U_1=\frac{3}{4}\mathcal{E};}$

$\Rightarrow U_2=\mathcal{E}-U_1=\mathcal{E}-\frac{3}{4}\mathcal{E}=\frac{\mathcal{E}}{4};$

После замыкания ключа напряжение не меняется скачком на конденсаторах. Значит потенциал •A так и останется равным $\varphi_A=\mathcal{E}-U_1=\frac{\mathcal{E}}{4}$

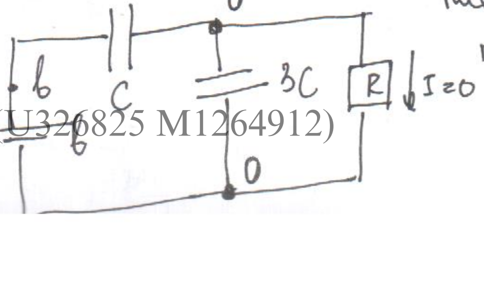
$\Rightarrow$ ток через резистор R равен: $I=\frac{\varphi_A-0}{R}=\boxed{\frac{\mathcal{E}}{4R}}$ (3.3)

2) Рассмотрю момент от замыкания ключа до стационарного режима.

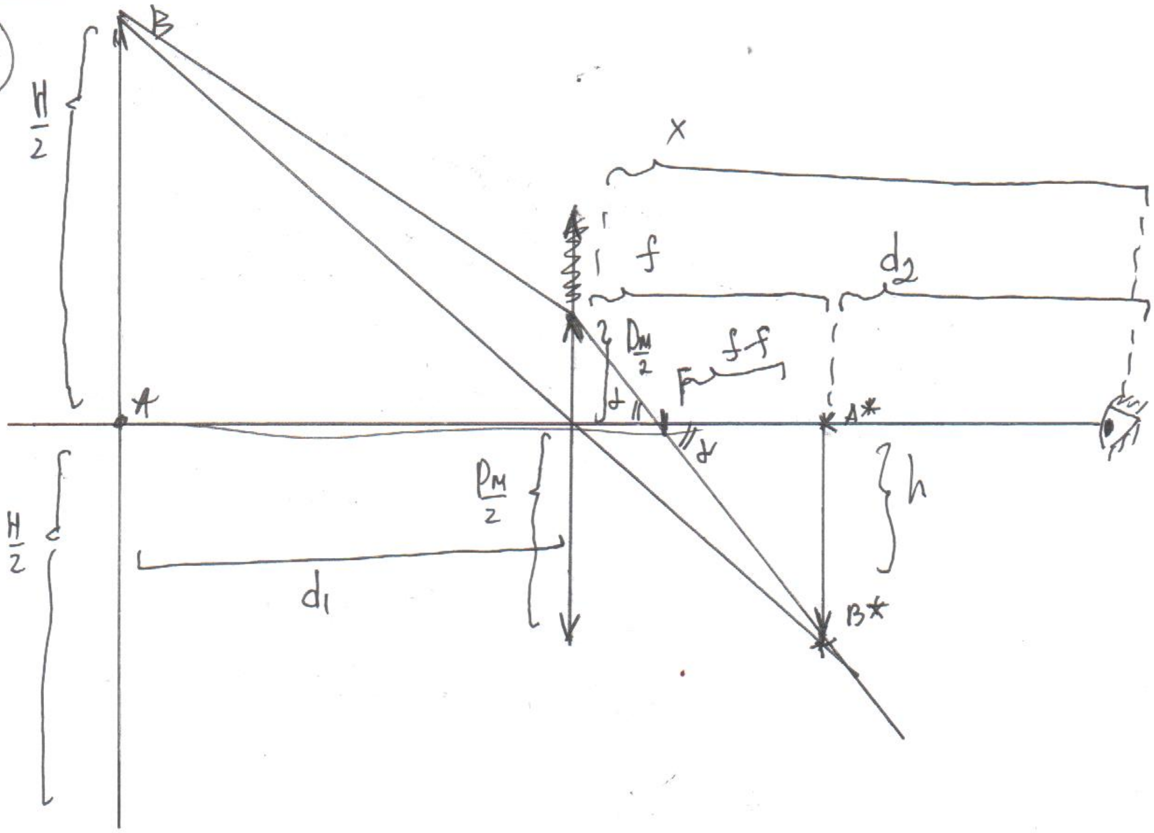
Энергия в нач. момент равна: $W_1=\frac{C_1}{2}\cdot U_1^2+\frac{C_2}{2}\cdot U_2^2=\frac{C}{2}\cdot\left(\frac{3\mathcal{E}}{4}\right)^2+\frac{3C}{2}\cdot\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2=$

$=\frac{9C\mathcal{E}^2}{32}+\frac{3C\mathcal{E}^2}{32}=\frac{12C\mathcal{E}^2}{32}=\frac{6C\mathcal{E}^2}{16}=\boxed{\frac{3C\mathcal{E}^2}{8}}$

в конечный момент: тока через резистор нет. Конденсаторы заряжены. Найду напряжения на них: расставляя потенциалы, можно заметить что напряжение на конденсаторе 3C равно нулю; на конденсаторе C_1 равно $\mathcal{E}$. $\Rightarrow W_2=\frac{C\mathcal{E}^2}{2};$



#5:



1) Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; $\Rightarrow$ $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{12\cdot 48}{\underbrace{48-12}_{36}}$ см $= 16$ см

$x = f + d_2 = (16+24)$ см $= 40$ см; #5.8.

2) Увеличение предмета:

$\Gamma = \frac{h}{H/2}$; $\Rightarrow$ $h = \Gamma\frac{H}{2} = \frac{f}{d}\cdot\frac{H}{2} = \frac{18}{2}\cdot\frac{16}{48} = 3$ см

$tg\alpha = \frac{h}{f-F} = \frac{D_м}{2F}$; $\Rightarrow$ $D_м = \frac{2Fh}{f-F} = \frac{2\cdot 12\cdot 3}{(16-12)\cdot 2}$ см $= \frac{6\cdot 12}{4\cdot 2}$ см $= 9$ см

5.2