Часть 1

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

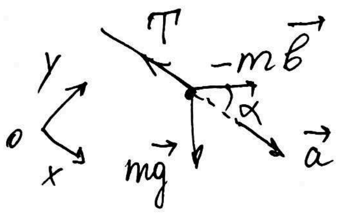
Шифр: **21201353**

ID профиля: **830780**

Вариант 3

① 1) т.к. угол наклона нити к горизонту не меняется, то шарик всегда движется по прямой, наклонённой к горизонту с углом α, а значит и ускорение шара направлено под углом α к горизонту

2) СО клин:



т.к. система неинерциальная, появляется $\vec{F}_и = -m\vec{b}$, где $\vec{b}$ - ускорение клина

2ЗН для шарика:

$$OY)\ mb\sin\alpha - mg\cos\alpha = 0$$

$$b\sin\alpha = g\cos\alpha$$

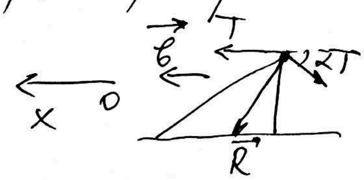
$$\boxed{b = g\cdot \operatorname{ctg}\alpha}$$

$$\cos\alpha = \frac{5}{13} \quad \sin\alpha = \sqrt{1-\frac{5^2}{13^2}} = \frac{12}{13}$$

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{5\cdot 13}{13\cdot 12} = \frac{5}{12}$$

$$\boxed{b = \frac{5}{12}g}$$

3) теперь рассмотрим клин в ИСО:



$$\frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \alpha/2$$

$$R = 2T\cdot\cos(90^\circ - \tfrac{\alpha}{2}) = 2T\cdot\sin\frac{\alpha}{2}$$

$$\cos\alpha = 2\cos^2\frac{\alpha}{2} - 1$$

$$\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1+\frac{5}{13}}{2} = \frac{9}{13}$$

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{3\sqrt{13}}{13}$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{1-\frac{9}{13}} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$$

$$R = 2\cdot\frac{2\sqrt{13}}{13}\cdot T = \frac{4\sqrt{13}}{13}\cdot T$$

2ЗН для клина:

$$0X)\quad R\cdot\cos\left(90^\circ-\frac{\alpha}{2}\right)=M\cdot b$$

$$R\cdot\sin\frac{\alpha}{2}=Mb$$

$$\frac{4\sqrt{13}}{13}\cdot T\cdot\frac{2\sqrt{13}}{13}=Mb$$

$$\frac{8\cdot\cancel{13}}{\cancel{13}\cdot13}\,T=M\cdot\frac{5}{12}g$$

$$T=\frac{13}{8}\cdot\frac{5}{12}\,Mg=\frac{65}{96}Mg$$

ЗСЭ для системы шар + клин:

$$mg\cdot x\cdot\sin\alpha=M\cdot\frac{v'^2-v^2}{2}+m\,\frac{u'^2-u^2}{2}$$

если клин смещается на x влево, то нить шарика удлиняется на x, т.е. шарик опускается по вертикали на $x\cdot\sin\alpha$

$$\frac{v'^2-v^2}{2b}=x=\frac{u'^2-u^2}{2a}$$

$$mg\cdot x\sin\alpha=M\cdot xb+m\cdot xa\quad |:Mx$$

$$\frac{m}{M}g\sin\alpha=b+\frac{m}{M}a\ (*)$$

2ЗН для шарика на ось 0X из пункта 2):

$$mb\cos\alpha+mg\sin\alpha-T=ma\ |:M$$

$$\frac{m}{M}b\cos\alpha+\frac{m}{M}g\sin\alpha-\frac{65}{96}g=\frac{m}{M}a$$

подставим $\frac{m}{M}g\sin\alpha$ (*):

$$\frac{m}{M}b\cos\alpha+b+\cancel{\frac{m}{M}a}-\frac{65}{96}g=\cancel{\frac{m}{M}a}$$

$$\frac{m}{M}\cdot\frac{5}{12}g\cdot\frac{5}{13}+\frac{5}{12}g-\frac{65}{96}g=0$$

$$\frac{m}{M}\cdot\frac{5\cdot5}{12\cdot13}\cdot\cancel{g}=\frac{65-40}{96}\cancel{g}$$

$$\frac{m}{M}\cdot\frac{\cancel{5\cdot5}}{\cancel{12}\cdot13}=\frac{\cancel{5\cdot5}}{\cancel{12}\cdot8}$$

$$\boxed{\frac{m}{M}=\frac{13}{8}}$$

4) из (*):

$$a = g\sin\alpha - b\cdot\frac{M}{m} = g\cdot\frac{12}{13}^{|12} - \frac{5}{12}g\cdot\frac{8}{13} = \frac{144-40}{12\cdot 13}g =$$

$$= \frac{\cancel{13}\cdot 8}{12\cdot\cancel{13}}g = \frac{2}{3}g$$

$$H = 0\cdot t + \frac{a\sin\alpha\cdot t^2}{2}$$

$v_0 = 0$, проекция ускорения шарика на вертикаль – $a\sin\alpha$

$$H = \frac{\cancel{2}}{3}g\cdot\frac{12}{13}\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cdot t^2$$

$$t^2 = \frac{13}{4}\frac{H}{g}$$

$$t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{13H}{g}}$$

Ответ: 1) $\cos\alpha = \frac{5}{13}$

2) $b = \frac{5}{12}g$

3) $\frac{m}{M} = \frac{13}{8}$

4) $t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{13H}{g}}$.

② $C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

1) $dQ = \nu C(T)\cdot dT = \frac{3R\nu}{T_0} T\,dT$

$$\int dQ = \frac{3R\nu}{T_0}\int\limits_{T=T_0}^{3/5 T_0} T\,dT$$

$$Q_1^* = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{(\frac{3}{5}T_0)^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{9T_0^2}{50} - \frac{T_0^2\cdot 25}{50}\right) =$$

$$= -\frac{3R\nu}{T_0}\,\frac{16T_0^2}{50} = -\frac{24RT_0\nu}{25}$$

$$Q_1 = |Q_1^*| = \frac{24}{25}RT_0\nu$$

2) Обозначим эту температуру T_x

$$Q_x = \frac{3R\nu}{2T_0}(T_x^2 - T_0^2)$$

$$\Delta U_x = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_0)$$

$$A = Q_x - \Delta U_x = \frac{3R\nu}{2T_0}(T_x^2 - T_0^2) + \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_x)$$

$$A' = \frac{3R\nu}{2T_0}\cdot 2T_x + \frac{3}{2}\nu R\cdot(-1) = 0$$

$$\frac{3R\nu}{2T_0}\cdot 2T_x = \frac{3}{2}\nu R \quad |:\frac{3}{2}\nu R$$

$$\frac{2T_x}{T_0} = 1$$

$$T_x = \frac{T_0}{2}$$

3) $A_{min} = A(T_x) = A\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3R\nu}{2T_0}\left(\left(\frac{T_0}{2}\right)^2 - T_0^2\right) + \frac{3}{2}\nu R\left(T_0 - \frac{T_0}{2}\right) =$

$= -\frac{3R\nu}{2T_0}\cdot\frac{3}{4}T_0^2 + \frac{3}{2}\nu R\frac{T_0}{2} = \frac{3}{4}\nu RT_0 - \frac{9}{8}\nu RT_0 = -\frac{3}{8}\nu RT_0$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{24}{25}\nu RT_0$

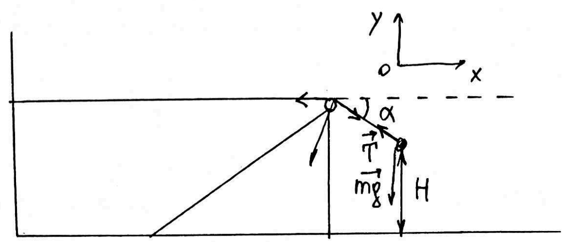
2) $T_x = \frac{T_0}{2}$

3) $A_{min} = -\frac{3}{8}\nu RT_0$.

1

Черновик

лист ~~2~~ 1 из 4



2ЗН для шарика:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} ox) & -T\cdot\cos\alpha = ma_x \\ oy) & T\sin\alpha - mg = ma_y \end{cases}$$

поделим оба уравнения на m, обозначим $\frac{T}{m} \equiv A$:

$$\begin{cases} -A\cdot\cos\alpha = \cancel{m} a_x \ (1) \\ A\cdot\sin\alpha - g = a_y \ (2) \end{cases}$$

$$(1)\ A = -\frac{a_x}{\cos\alpha}$$

$$(2)\ -\frac{a_x}{\cos\alpha}\cdot\sin\alpha - g = a_y$$

Пусть клин за время dt сместился влево на dx, тогда нить шарика (справа от блока) удлиняется на dx, а шарик по вертикали опускается на $dx\cdot\sin\alpha$

уменьшение потенциальной энергии шарика пошло на приращение кинетической энергии клина и самого шарика

$$mg\,dx\cdot\sin\alpha = \frac{Mv'^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} + \frac{mu'^2}{2} - \frac{mu^2}{2}$$

вернемся к (2):

Т.к. угол наклона нити к горизонту не изменяется, то: $a_x = a\cdot\cos\alpha \quad a_y = a\cdot\sin\alpha$

$$-a\cdot\sin\alpha - g = a\cdot\sin\alpha$$

$$2a\sin\alpha = -g$$

$$a = -\frac{g}{2\sin\alpha}$$

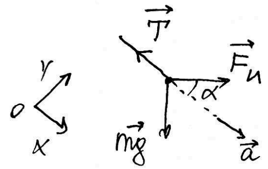
$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{5^2}{13^2}} = \frac{\sqrt{13^2-5^2}}{13} = \frac{\sqrt{169-25}}{13} = \frac{12}{13}$$

$$a = -\frac{g\cdot 13}{2\cdot 12} = -\frac{13}{24}g$$

так как угол нити не изменяется, то увеличение длины нити с правой стороны компенсирует смещение влево, вызванное силой натяжения, т.е:

T

СО клин:



$$\vec{F_и} = -m\vec{b}$$

$$F_и = mb$$

2ЗН для шарика:

$$\vec{T} + \vec{F_и} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} ox) & -T + mb\cdot\cos\alpha + mg\cdot\sin\alpha = ma \\ oy) & mb\cdot\sin\alpha = mg\cdot\cos\alpha \end{cases}$$

$$b = g\cdot ctg\alpha$$

$$mg\cdot x\cdot\sin\alpha = \frac{M}{2}\left((v+b\Delta t)^2 - v^2\right) + \frac{m}{2}\left((u+a\Delta t)^2 - u^2\right)$$

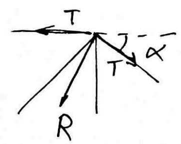
$$x = \frac{v'^2 - v^2}{2b} = \frac{u'^2-u^2}{2a}$$

$$mg\,x\cdot\sin\alpha = M\cdot xb + m\cdot xa$$

$$mg\cdot\sin\alpha = Mb + ma$$

$$\frac{m}{M}g\sin\alpha = b + \frac{m}{M}a$$

$$\frac{m}{M} = \frac{b}{g\sin\alpha - a} \equiv B$$



$$\frac{180^\circ-\alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$R = 2T\cdot\cos\left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right) = 2T\cdot\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Черновик
лист 3 из 4

$\sin\alpha = 2\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\frac{\alpha}{2} = 2\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\sqrt{1-\sin^2\frac{\alpha}{2}}$

$\sin\frac{\alpha}{2} \equiv x$

$\frac{12}{13} = 2x\sqrt{1-x^2}$

$\frac{144}{169} = 4x^2(1-x^2)$

$\frac{36}{169} = x^2 - x^4$

$x^4 - x^2 + \frac{36}{169} = 0$

$169x^4 - 169x^2 + 36 = 0$

$D = 169^2 - 4\cdot 169\cdot 36 = 28561 - 24336 =$
$= 4225 = 65^2$

$x^2 = \frac{169 \pm 65}{2\cdot 169}$

$x^2 = \frac{234}{338} = \frac{117}{169} = \frac{9}{13}$

или $x^2 = \frac{104}{2\cdot 169} = \frac{52}{169} = \frac{4}{13}$

$x = \frac{3\sqrt{13}}{13}$ или $x = \frac{2\sqrt{13}}{13}$

$\cos x = 2\cos^2\frac{x}{2} - 1$

$2\cos^2\frac{x}{2} = 1 + \frac{5}{13} = \frac{18}{13}$

$\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{9}{13}$

$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{3\sqrt{13}}{\cancel{2}13}$

$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$

$R = 2\pi\cdot\frac{2\sqrt{13}}{13} = \frac{4\sqrt{13}}{13}\cdot\pi$

23Н для клина:

$R\cdot\cos(90^\circ - \frac{\alpha}{2}) = M\cdot в$

$R\cdot\sin\frac{\alpha}{2} = M\cdot в$

Черновик лист 4 из 4

$$\frac{4\sqrt{13}}{13}\cdot T\cdot\frac{2\sqrt{13}}{13}=M\cdot b$$

$$\frac{8\cdot\cancel{13}}{\cancel{13}\cdot 13}T=Mb$$

$$T=\frac{13}{8}Mb$$

$$ma=mg\sin\alpha+mb\cos\alpha-\frac{13}{8}Mb$$

$$Ba=Bg\sin\alpha+B\cdot b\cos\alpha-\frac{13}{8}b$$

$$B\cdot g\sin\alpha=b+Ba$$

$$\cancel{Ba}=b+\cancel{Ba}+Bb\cdot\cos\alpha-\frac{13}{8}b$$

$$\frac{5}{8}\cancel{b}=B\cdot\cancel{b}\cdot\cos\alpha$$

$$B=\frac{5}{8\cdot\cos\alpha}=\frac{\cancel{5}\cdot 13}{8\cdot\cancel{5}}=\frac{13}{8}$$

$$a=\cancel{\ }g\sin\alpha-\frac{b}{B}=\cancel{g\sin}\ g\cdot\frac{12}{13}^{12}-\frac{g\cdot 5\cdot 8}{12\cdot 13}=$$

$$tg\alpha=\frac{12\cdot\cancel{13}}{\cancel{13}\cdot 5}=\frac{12}{5}\qquad ctg\alpha=\frac{5}{12}$$

$$=g\ \frac{144-40}{12\cdot 13}=\frac{104}{12\cdot 13}\cdot g=\frac{8}{12}g=\frac{2}{3}g$$

$$H=\frac{a\sin\alpha\, t^2}{2}=\frac{\cancel{2}}{3}g\cdot\frac{12}{13}\cdot\frac{t^2}{\cancel{2}}=\frac{4}{13}gt^2$$

$$t^2=\frac{13}{4}\frac{H}{g}$$

$$t=\cancel{\frac{4\sqrt{13}}{2g}}\ \frac{1}{2}\sqrt{\frac{13H}{g}}$$

Часть 2

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

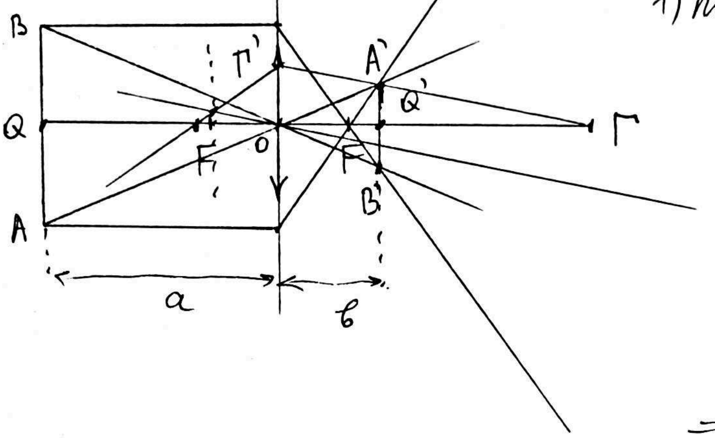
Шифр: **21201353**

ID профиля: **830780**

Вариант 3

Чистовик лист 1 из 5 Вариант 11-03

5



1) по условию $Q'Г = 24$ см

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{в} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{в} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a}$$

$$в = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{1}{18} - \frac{1}{72}} \text{ см} = \frac{72}{3} \text{ см} = 24 \text{ см}$$

$X = 24 \text{ см} + 24 \text{ см} = 48 \text{ см}$

2) чтобы найти $D_м$ нужно пустить луч $ГA'$ и посмотреть ~~куда он там~~, где он пересечет линзу

$$\frac{OГ'}{A'Q'} = \frac{OГ}{Q'Г} = 2$$

$$\gamma = \frac{в}{a} = \frac{24 \text{ см}}{72 \text{ см}} = \frac{1}{3}$$

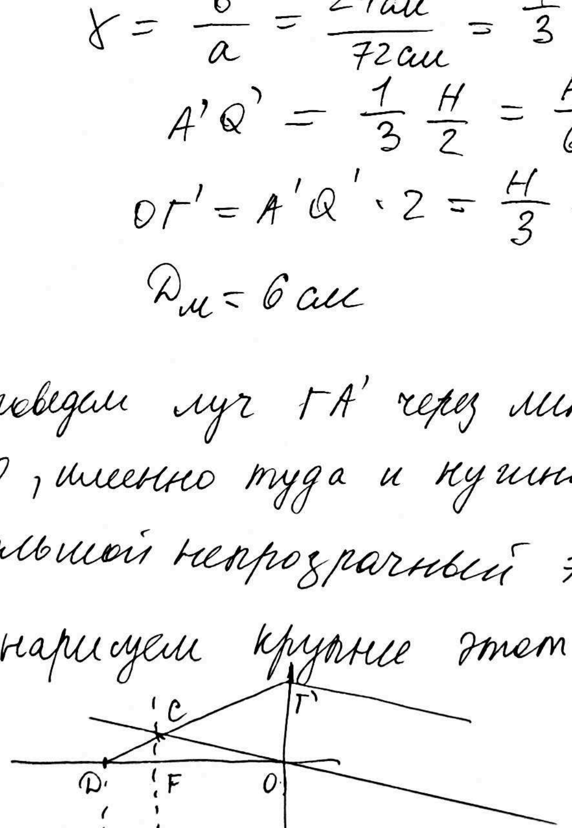
$$A'Q' = \frac{1}{3} \frac{H}{2} = \frac{H}{6}$$

$$OГ' = A'Q' \cdot 2 = \frac{H}{3} = 3 \text{ см} = D_м/2$$

$$D_м = 6 \text{ см}$$

3) проведем луч $ГA'$ через линзу, получим точку на ГОО, именно туда и нужно будет поставить небольшой непрозрачный экран

нарисуем крупнее этот участок:



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

$$d = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{x}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{18} - \frac{1}{48}} \text{ см} = \frac{18 \cdot 48 \text{ см}}{48 - 18} = \frac{18 \cdot 48 \text{ см}}{6 \cdot 5} =$$

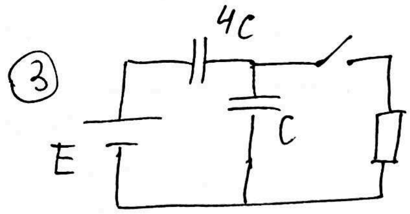
$$= \frac{6 \cdot 48 \text{ см}}{10} = \frac{288 \text{ см}}{10} = 28{,}8 \text{ см}$$

Ответ: 1) $x = 48$ см

2) $D_м = 6$ см

3) $d = 28{,}8$ см.

③



$$C_0 = \frac{4C \cdot C}{4C + C} = \frac{4}{5}C$$

$$q = C_0 \cdot E = \frac{4}{5}CE$$

$$U_1 = \frac{Q}{4C} = \frac{E}{5} \quad U_2 = \frac{4E}{5}$$

1) сразу после замыкания ключа появляется C-R контур:

$$U_2 = I \cdot R$$

$$I = \frac{U_2}{R} = \frac{4E}{5R}$$

2) через некоторое время конденсаторы полностью разрядятся.

$$\Delta W = \Delta Q + A$$

$$A = E \cdot \Delta q = -E \cdot \frac{4}{5}CE = -\frac{4}{5}CE^2$$

$$\Delta W = 0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5}C \cdot E^2 = -\frac{2}{5}CE^2$$

$$\Delta Q = \Delta W - A = \frac{2}{5}CE^2$$

3) по законам Кирхгофа:

$$\begin{cases} I_0 = I_2 + I_R \Rightarrow \dot{q}_1 = \dot{q}_2 + I_R \\ E = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C} \Rightarrow q_2 = CE - \frac{q_1}{4} \end{cases}$$

$$\dot{q}_1 = \dot{\left(CE - \frac{q_1}{4}\right)} + I_R$$

$$\dot{q}_1 = -\frac{\dot{q}_1}{4} + I_R$$

$$I_R = \frac{5}{4}\dot{q}_1 = \frac{5}{4}I_0$$

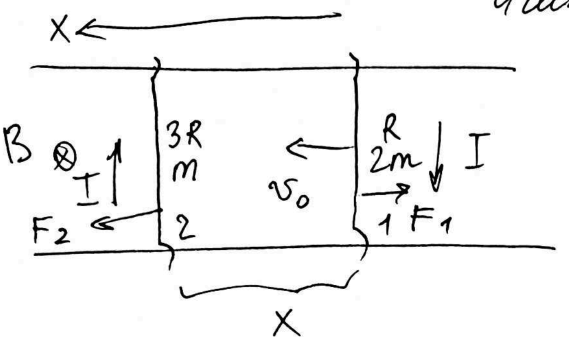
$$U = I_R \cdot R = \frac{5}{4}I_0 R.$$

Ответ: 1) $I = \frac{4E}{5R}$

2) $\Delta Q = \frac{2}{5}CE^2$

3) $U = \frac{5}{4}I_0 R.$

4



$$\Phi = B \cdot S = BLx$$

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -BL\dot{x}$$

1) в начальный момент второй стержень не двигается, поэтому $\dot{x} = v_0$

$$\mathcal{E} = -BLv_0$$

$$I = \frac{|\mathcal{E}|}{3R+R} = \frac{BLv_0}{4R}$$

$$F = BIL = B \cdot \frac{BLv_0}{4R} L = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$$

$$a = \frac{F}{2m} = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$$

2) $\mathcal{E} = -BL\dot{x} = \cancel{-BL\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \cancel{-BL\frac{x_2 - x_1}{\Delta t}} =$

$= -BL(x_2 - x_1)^{\cdot} = -BL(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = \cancel{BL(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)}$

$$I = \frac{|\mathcal{E}|}{4R} = \frac{BL}{4R}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1)$$

$$F = \frac{B^2L^2}{4R}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1)$$

$$\begin{cases} \ddot{x}_2 = \frac{B^2L^2}{4Rm}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ \ddot{x}_1 = \frac{B^2L^2}{8Rm}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \end{cases}$$

$$\ddot{x}_2 = 2\ddot{x}_1$$

$$\cancel{\ddot{x}_1 = \frac{B^2L^2}{8Rm} \cdot \dot{x}_1}$$

$$\dot{x}_2 = 2\dot{x}_1 + A$$

$$\ddot{x}_1 = \frac{B^2L^2}{8Rm}(\dot{x}_1 + A)$$

в нач. момент времени $\ddot{x}_1 = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$, $\dot{x}_1 = v_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow A = 0$

Чистовик лист 5 из 5

$\dot{x}_2 = 2\dot{x}_1$

ЗСЭ: $\frac{m\cdot(2\dot{x}_1)^2}{2} + \frac{2m\cdot(\dot{x}_1)^2}{2} = \frac{2m v_0^2}{2}$

$$4m\dot{x}_1^2 + 2m\dot{x}_1^2 = 2m v_0^2$$

$$6\cancel{m}\dot{x}_1^2 = 2\cancel{m} v_0^2$$

$$\dot{x}_1 = v_0\frac{\sqrt{3}}{3}$$

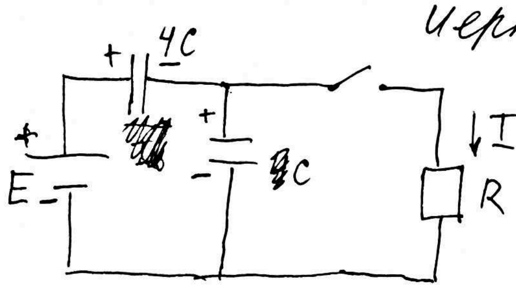
$$\dot{x}_2 = v_0\cdot\frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$

2) $v_1 = v_0\frac{\sqrt{3}}{3}$

$v_2 = v_0\cdot\frac{2\sqrt{3}}{3}$.

черновик лист 1 из 3

③ 

режим установился, есть контур с ЭДС и двумя конденсаторами

$$C_0 = \frac{4C \cdot C}{4C + C} = \frac{4}{5}C$$

$$Q = C_0 \cdot E = \frac{4}{5}CE$$

$$U_1 = \frac{Q}{4C} = \frac{E}{5} \qquad U_2 = \frac{Q}{C} = \frac{4E}{5}$$

1) сразу после замыкания ключа появляется C – R контур:

$$U_2 = I \cdot R$$

$$I = \frac{U_2}{R} = \frac{4E}{5R}$$

2) $\Delta W = \Delta Q + A$

$$A = E \cdot \Delta q = -E \cdot \frac{4}{5}CE = -\frac{4}{5}CE^2$$

$$\Delta W = 0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5}C \cdot E^2 = -\frac{2}{5}CE^2$$

$$\Delta Q = \Delta W - A = \frac{2}{5}CE^2$$

3) $dq_1 = I_0\, dt$

$$dW = dQ + A$$

$$\frac{q_2'^2 - q_2^2}{2C} + \frac{q_1'^2 - q_1'^2}{8C} = \frac{U_0^2}{R}dt + I_0\, dt\, E$$

$$\frac{(q_2 + dq)^2 - q_2^2}{2C} + \frac{(q_1 + dq)^2 - q_1^2}{8C} = \frac{U_0^2}{R}dt + I_0\, dt\, E$$

$$\frac{2q_2\, dq + dq^2}{2C} + \frac{2q_1\, dq + dq^2}{8C} = \frac{U_0^2}{R}dt + I_0\, dt\, E$$

второй степенью малого изменения dq пренебрежём

Черновик лист 2 из 3

$A = \Delta W + \Delta Q$

$A_{внеш} = \Delta W - \Delta Q$

$\Delta Q = \Delta W + A_{внутр}.$

$\frac{q_2}{C} + IR = 0$

$\cancel{q_2 R} \; I = -\frac{q_2}{RC}$

черновик лист 3 из 3

$$\cancel{\frac{2q_2\,dq'^2}{2C}+\frac{2q_1\,dq'^{\frac{1}{2}}}{8C}=\frac{U_0^2}{R}dt+I_0\,dt\,E}$$

$$\cancel{dq\,\frac{4q_2+q_1}{4C}=\frac{U_0^2}{R}dt+I_0\,dt\,E}$$

$$dq_2=(I_0-I_R)\,dt$$

$$\frac{2q_2\,dq_2}{2C}+\frac{2q_1\,dq_1}{8C}=I_R^2\cdot R\,dt+I_0\,dt\,E$$

$$\frac{q_2}{C}(I_0-I_R)\cancel{dt}+\frac{q_1}{4C}I_0\cancel{dt}=I_R^2\cdot R\cdot\cancel{dt}+I_0\cancel{dt}E$$

$$\frac{q_2}{C}I_0-\frac{q_2}{C}I_R+\frac{q_1}{4C}I_0=I_R^2\cdot R+I_0E$$

$$\frac{q_1}{4C}+\frac{q_2}{C}=E$$

$$\cancel{I_0E}-\frac{q_2}{C}I_R=I_R^2\cdot R+\cancel{I_0E}$$

$$I_R=-\frac{q_2}{RC}$$

$$E=\frac{q_1}{4C}+I_R\cdot R$$

q_2

$$I_0=\dot{q}_1$$

$$\dot{q}_1=\dot{q}_2+I_R$$

$$E=\frac{q_1}{4C}+\frac{q_2}{C}$$

$$q_2=CE-\frac{q_1}{4}$$

$$I_R=\dot{q}_1-\left(CE-\frac{q_1}{4}\right)^{\bullet}=\dot{q}_1-\left(-\frac{\dot{q}_1}{4}\right)=\frac{5\dot{q}_1}{4}=\frac{5}{4}I_0.$$