Часть 1

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

Шифр: **21202373**

ID профиля: **155255**

Вариант 2

№2

Из опр. молярной теплоемкости $c_\nu = \frac{\delta Q}{\nu dT} = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \nu R \frac{T}{T_0} dT$$

$$\Delta Q = \int_{T_0}^{\frac{T_0}{2}} \delta Q = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} \int_{T_0}^{\frac{T_0}{2}} T dT = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(-\frac{3}{8} T_0^2\right) =$$

$$= -\frac{15}{16} \nu R T_0 = -Q_1 \Rightarrow 1) \; \underline{Q_1 = \frac{15}{16} \nu R T_0}$$

II нач термодинамики

$\delta Q = dU + \delta A_{газа}$, $dU = \frac{i}{2} \nu R dT = \frac{3}{2} \nu R dT$, т.к. газ одноатомный

$$c_\nu \nu dT = \frac{3}{2} \nu R dT + \delta A_{газа}$$

$$\delta A_{газа} = \frac{5}{2} \nu R \frac{T}{T_0} dT - \frac{3}{2} \nu R dT$$

работа минимальна $\Rightarrow \frac{\delta A}{dT} = 0$

$$\frac{5}{2} \nu R \frac{T_1}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R = 0$$

2) $\underline{T_1 = \frac{3}{5} T_0}$ — температура, при охлажд. до которой $A = A_{min}$

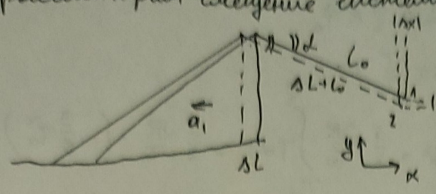
$$A = \int_{T_0}^{T_1} \delta A = \frac{5}{2} \nu R \frac{1}{T_0} \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} T dT - \frac{3}{2} \nu R \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} dT = \frac{5}{2} \nu R \frac{1}{T_0} \cdot \left(-\frac{8}{25} T_0^2\right) - \frac{3}{2} \nu R \cdot \left(-\frac{2}{5} T_0\right) =$$

$$= \left(-\frac{4}{5} + \frac{3}{5}\right) \nu R T_0 = -\frac{1}{5} \nu R T_0 = A_{min}$$

3)

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{15}{16} \nu R T_0$, 2) $T_1 = \frac{3}{5} T_0$, 3) $A_{min} = -\frac{1}{5} \nu R T_0$

рассмотрим смещение системы за Δt

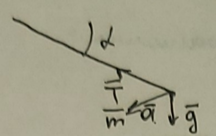


$$|\Delta x| = l_0 \cos\alpha + \Delta l - (\Delta l + l_0)\cos\alpha = \Delta l (1 - \cos\alpha)$$
$$\Delta x = \Delta l(\cos\alpha - 1)$$
$$a_x = a_1(\cos\alpha - 1) = -\frac{1}{5}a_1$$

$$|\Delta y| = (\Delta l + l_0)\sin\alpha - l_0 \sin\alpha = \Delta l \sin\alpha$$
$$\Delta y = -\Delta l \sin\alpha$$
$$a_y = -a_1 \sin\alpha = -\frac{3}{5}a_1$$

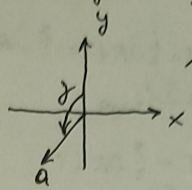
$\Delta S = a\left(\frac{t_2^2}{2} - \frac{t_1^2}{2}\right) \Rightarrow \Delta l \propto a_1$ – для клина

$\left.\begin{array}{l}\Delta x \propto a_x \\ \Delta y \propto a_y\end{array}\right\}$ – для шара



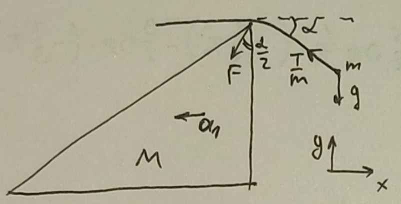
ускорение шара $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$, напр на уголым x и y

γ – угол между $\bar{a}$ и a_y вертикалью



$$1)\ \cos\gamma = \frac{a_y}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}} = \frac{-\frac{3}{5}}{\sqrt{\frac{1}{25} + \frac{9}{25}}} = -\frac{3}{\sqrt{10}}$$

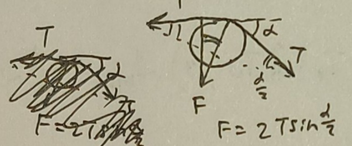
M и m – массы клина и шара соответственно



ускорение клина $a_1 = \dfrac{F \sin\frac{\alpha}{2}}{M} = \dfrac{2T\sin^2\frac{\alpha}{2}}{M} = \dfrac{T}{M}(1 - \cos\alpha) = \dfrac{1}{5}\dfrac{T}{M} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = 5a_1 M$

$$a_y = -g + \frac{T}{m}\sin\alpha = -\frac{3}{5}a_1$$



$$g - \frac{\sin\alpha}{m}\cdot 5a_1 M = \frac{3}{5}a_1$$
$$g - \frac{3}{5}\cdot 5 \cdot \frac{1}{20}a_1 = \frac{3}{5}a_1$$
$$g = a_1\left(\frac{3}{5} + \frac{3}{20}\right) = \frac{3}{4}a_1$$

2) $a_1 = \frac{4}{3}g$ – ускорение клина

$$a_x = -\frac{T}{m}\cos\alpha = -\frac{1}{5}a_1$$
$$\frac{\cos\alpha}{m}\cdot 5a_1 M = \frac{1}{5}a_1$$

3) $\frac{m}{M} = 25\cos\alpha = 20$ – отн. массы шара к массе клина

угол между нитью и горизонталью не меняется $\Rightarrow a_y = const$ $\quad a_y = -\frac{3}{5}a_1 = -\frac{4}{5}g$

$$0 - H = \frac{a_y \tau^2}{2}$$
$$H = \frac{2}{5}g\tau^2$$

4) $\tau = \sqrt{\frac{5}{2}\frac{H}{g}}$ – время, за которое шар упадет на стол

Ответ: 1) $\cos\gamma = -\frac{3}{\sqrt{10}}$, 3) $\frac{m_{шара}}{M_{клина}} = 20$, 2) $a_1 = \frac{4}{3}g$,

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

Чистовик...
черновик

$T\downarrow$
Q

$C_{\nu} = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0} = \frac{\delta Q}{\nu\, dT}$

$\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\frac{T}{T_0}dT$

$\Delta Q = \int_{T_0}^{\frac{1}{2}T_0}\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\frac{1}{T_0}\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{\frac{T_0}{2}} = \frac{5}{2}\nu R\cdot\frac{1}{T_0}\left(-\frac{3}{8}T_0^2\right) =$

$= -\frac{15}{16}\nu R T_0 = 0 - Q_1$ $\qquad \frac{1}{2}\left(\frac{T_0^2}{4} - T_0^2\right)$

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

$\frac{3}{2}\nu R dT$

$\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0} = \frac{dU + \delta A}{\nu\, dT}$

$\cancel{\delta A = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}}$

$\delta A = \frac{5}{2}\nu R\frac{T}{T_0}dT - \frac{3}{2}\nu R dT$

$\Delta A = \int_{T_0}^{T_1}\delta A = \frac{5}{2}\nu R\frac{1}{T_0}\int_{T_0}^{T_1}T\,dT - \frac{3}{2}\nu R\int_{T_0}^{T_1}dT = \frac{5}{2}\nu R\cdot\frac{1}{T_0}\cdot\left(\frac{T_1^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) - \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0)$

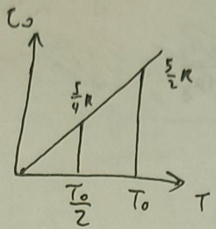
парабола

$\frac{d(\Delta A)}{dT_1} = \frac{5}{2}\nu R\cdot\frac{1}{T_0}\cdot T_1 - \frac{3}{2}\nu R = 0$

$\frac{T_1}{T_0} = \frac{3}{5}$

$T_1 = \frac{3}{5}T_0$

$\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{9}{25} - 1\right) = -\frac{8}{25}$



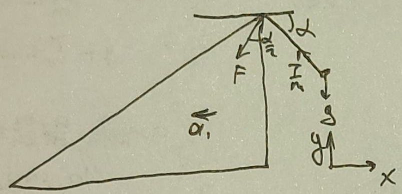
$Q = \nu\int C_\nu dT$

$\frac{1}{2}\cdot\frac{5}{2}\nu R T_0 - \frac{1}{2}\cdot\frac{5}{4}\nu R\cdot\frac{T_0}{2} =$

$= \left(\frac{5}{4} - \frac{5}{16}\right)\nu R T_0 =$

$a_x = -\frac{1}{5}a_1$

$a_y = -\frac{3}{5}a_1$



$F = 2T\sin\frac{\alpha}{2}$

$Ma_1 = 2T\sin^2\frac{\alpha}{2} = T(1-\cos\alpha) = \frac{1}{5}T$

висо $a_x = -\frac{T}{m}\cos\alpha =$

$-\frac{1}{5}a_1 = -\frac{\cos\alpha}{m}\cdot 5Ma_1$ $\qquad \frac{1}{5} = 4\frac{M}{m}$

3) $\frac{m}{M} = 25\cos\alpha = 20$

$a_y = -g + \frac{T}{m}\sin\alpha$

$-\frac{3}{5}a_1 = -g + \frac{\sin\alpha}{m}\cdot 5Ma_1$

$a_1\left(\frac{3}{5} + \frac{3}{20}\right) = g$

2) $a_1 = \frac{4}{3}g$

$a_y = -\frac{3}{5}a_1 = -\frac{4}{5}g$

$0 - H = \frac{a_y t^2}{2}$

$H = \frac{2}{5}gt^2$

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

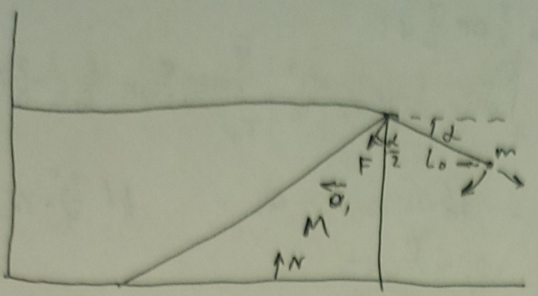
$\sin^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1-\cos\alpha}{2}$

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

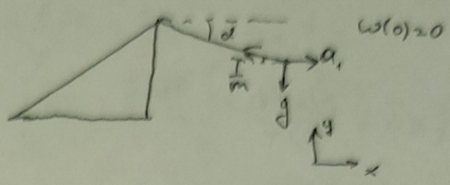
$\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$

21202373 (U155255 M1266053)

Черновик



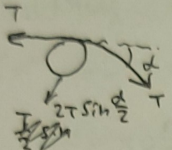
С.О. клина



$\omega(0)=0$

$F = 2T\sin\frac{\alpha}{2}$

$Ma_1 = F\sin\frac{\alpha}{2} = 2T\sin^2\frac{\alpha}{2} = 2T\cdot\frac{1-\cos\alpha}{2} = T(1-\cos\alpha)$



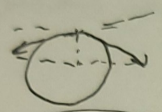
во клина:

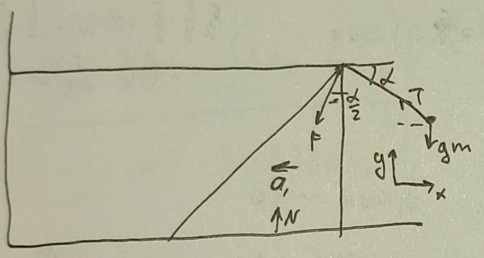
$a_x = a_1 - \frac{T}{m}\cos\alpha = a_1 - \frac{M}{m}a_1\frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$

$a_y = -g + \frac{T}{m}\sin\alpha = -g + \frac{M}{m}a_1\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}$

$T = \frac{Ma_1}{1-\cos\alpha}$

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



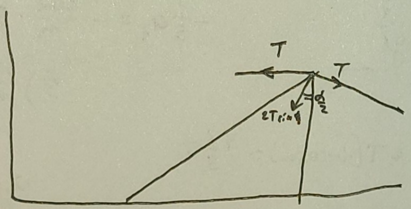


в ИСО

$a_x = -\frac{T}{m}\cos\alpha$

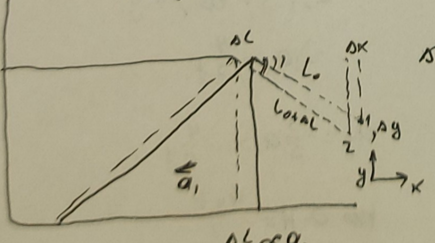
$a_y = -g + \frac{T}{m}\sin\alpha$

$a_{c_x} = \frac{-Ma_1 + ma_x}{M+m} = \frac{T}{M+m}$



$Ma_1 = T(1-\cos\alpha) = \frac{T}{5}$

след. за Δt



$\Delta l \propto a_1$

$\Delta x \propto a_x$

$\Delta y \propto a_y$

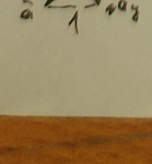
1) $|\Delta x| = \Delta l + l_0\cos\alpha - (\Delta l + l_0)\cos\alpha = \Delta l(1-\cos\alpha)$

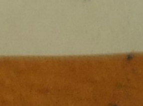
$a_x = -a_1(1-\cos\alpha) = -\frac{a_1}{5}$

$|\Delta y| = (l_0+\Delta l)\sin\alpha - l_0\sin\alpha = \Delta l\sin\alpha$

$a_y = -a_1\sin\alpha = -\frac{3}{5}a_1$

$\cos\gamma = \frac{a_y}{\sqrt{a_y^2+a_x^2}} = \frac{-\frac{3}{5}}{\sqrt{\frac{9}{25}+\frac{1}{25}}} = -\frac{3}{\sqrt{10}}$





Часть 2

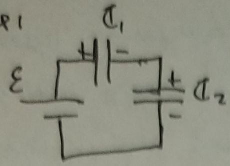
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202373**

ID профиля: **155255**

Вариант 2

до замыкания:

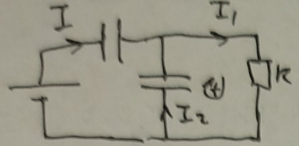


$q_1 = q_2$

$C_1U_1 = C_2U_2$, $C_1 = 3C_2 \Rightarrow U_2 = 3U_1 \Rightarrow$

$U_1 + U_2 = \mathcal{E} \Rightarrow U_1 = \frac{1}{4}\mathcal{E}$, $U_2 = \frac{3}{4}\mathcal{E}$

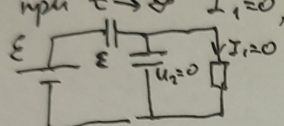
сразу после замыкания эти значения не успели измениться



II пр. Кирхгофа

$-U_2 + I_1R = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{U_2}{R} = \underline{\frac{3}{4}\frac{\mathcal{E}}{R}}$ – ток через резистор сразу после замыкания

при $t \to \infty$ $I_1 = 0$, $U_2 = 0 \Rightarrow U_1 = \mathcal{E}$



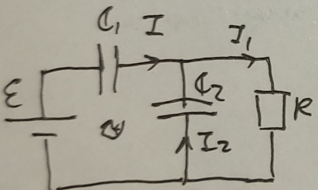
З.С.Э. $A_{ист.} = \Delta W + Q_{потерь}$

$q_1(0) = 3C \cdot \frac{1}{4}\mathcal{E}$

$q_1(\infty) = 3C\mathcal{E}$

$$Q_{потерь} = A_{ист} - \Delta W = \mathcal{E}\left(q_1(\infty) - q_1(0)\right) - \underbrace{W_1(\infty)}_{\frac{3C\mathcal{E}^2}{2}} + \underbrace{W_1(0)}_{\frac{3C\left(\frac{1}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2}} - \underbrace{W_2(\infty)}_{0} + \underbrace{W_2(0)}_{\frac{C\cdot\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2}} =$$

$$= C\mathcal{E}^2\left(3 - \frac{3}{4} - \frac{3}{2} + \frac{3}{32} + \frac{9}{32}\right) = \frac{48 - 12 - 24 + 6}{16}C\mathcal{E}^2 = \frac{18}{16}C\mathcal{E}^2 = \underline{\frac{9}{8}C\mathcal{E}^2}$$ – тепло, выделившееся на резисторе



I пр. Кирхгофа $I_1 = I + I_2$

$I = \dot{q}_1$ $I_2 = -\dot{q}_2$

II пр. Кирхгофа $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \xRightarrow{\frac{d}{dt}} 0 = \frac{\dot{q}_1}{C_1} + \frac{\dot{q}_2}{C_2} \Rightarrow \dot{q}_1 = -\frac{C_1}{C_2}\dot{q}_2 = -3\dot{q}_2$

$I_1 = \dot{q}_1 - \dot{q}_2 = -4\dot{q}_2 = 4I_2$

$I_2 = I_0 \Rightarrow I_1 = 4I_0$

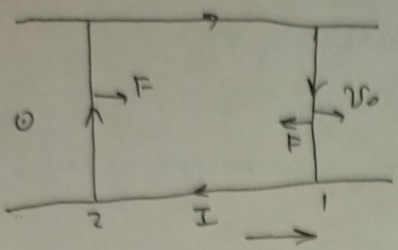
$U_R = RI_1 = \underline{4RI_0}$ – падение напряжения на резисторе

Ответ: 1) $I_1 = \frac{3}{4}\frac{\mathcal{E}}{R}$, 2) $Q = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$, 3) $U_R = 4RI_0$

чистовик

№4

Физика 11кл



когда первой перемычке придали скорость, поток через контур начал увеличиваться, создалось ЭДС индукции

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -B\frac{dS}{dt} = -Blv_0 \text{ — в } t=0$$

по правилу Ленца ток пошел по часовой стрелке, если смотреть с конца $\vec{B}$; $I = \frac{\mathcal{E}}{4R+R} = \frac{Blv_0}{5R}$

на перемычки начала действовать сила Ампера $|F_A| = |I\cdot\vec{l}\times\vec{B}| = IlB = \frac{B^2l^2v_0}{5R}$ — ее проекция на O_x

ускорение 2 перемычки $a_2 = \frac{F_A}{\frac{m}{2}} = \frac{2B^2l^2v_0}{5mR}$

в нек. момент времени у перемычек скорости v_1, v_2

$$\dot{\Phi} = Bl(v_1-v_2)$$

$$a_1 = -\frac{B^2l^2(v_1-v_2)}{5Rm}, \quad a_2 = \frac{2B^2l^2(v_1-v_2)}{5Rm} = -2a_1$$

после нач. момента первая перемычка замедляется, вторая ускоряется, пока их скорости не станут равны.

с этого момента наступает устойчивое равновесие: немного ускорим первую $\Rightarrow \dot{\Phi}>0$ $\Rightarrow$ течет ток, замедл. первую и ускоряющий вторую; аналогично, если замедл. 1-ю и замедл/уск 2-ю

$$\tau \gg 1 \quad \int_0^\tau a_2\,dt = v_2 - 0, \quad \int_0^\tau a_1\,dt = v_1 - v_0, \quad v_1 = v_2$$

$$\| \quad -2\int_0^\tau a_1\,dt \qquad \int_0^\tau a_1\,dt = \frac{v_2}{-2} = v_1 - v_0$$

$$v_0 = v_1 + \frac{v_2}{2} = \frac{3}{2}v_1 \Rightarrow \underline{\underline{v_1 = \frac{2}{3}v_0 = v_2}} \text{ — скорости через большое } t$$

Ответ: 1) $a_2 = \frac{2B^2l^2v_0}{5mR}$ 2) $v_1 = v_2 = \frac{2}{3}v_0$

Лист 2

чистовик

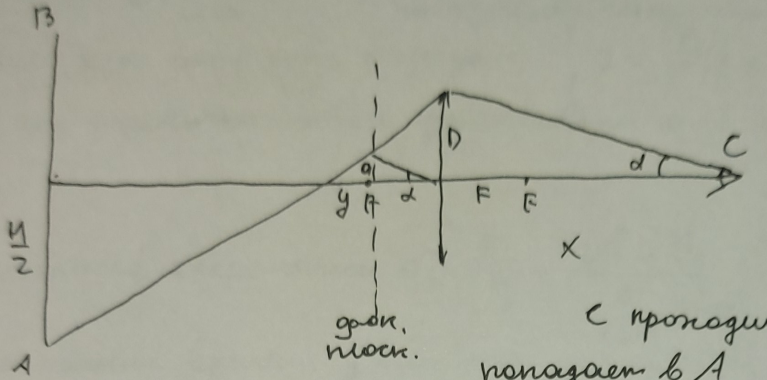
№5

Физика 11кл

формула тонкой линзы $\frac{1}{F}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d}$, т.к. изображ действительное

$\frac{1}{12}=\frac{1}{f}+\frac{1}{48}$ $f=\frac{48}{3}=16$ см – расст от линзы до изображения

глаз находится на расст 24 см от изображения => $x=16+24=40$ см



из т. C наблюдаем A и B <=>

<=> из A и B наблюдаем C

(потеря колувоты не влияет на ход лучей)

в предельном случае луч из C проходит через край линзы и попадает в A

$h=48$ см

$tg\,\alpha=\frac{D}{x}=\frac{a}{F}$

$$\frac{D}{F+y}=\frac{a}{y}=\frac{FD}{xy} \quad \text{– подобие прямоуг } \Delta$$

$$xy=F^2+Fy$$

$$y=\frac{F^2}{x-F}$$

$$\frac{\frac{H}{2}}{h-F-y}=\frac{D}{F+y} \quad \text{– подобие прямоуг } \Delta$$

$$D=\frac{H(F+y)}{2(h-F-y)}=\frac{H\left(F+\frac{F^2}{x-F}\right)}{2\left(h-F-\frac{F^2}{x-F}\right)}\cdot(x-F)=\frac{H\cdot x\cdot F}{2(hx-hF-Fx)}=\frac{9\cdot 40\cdot 12}{2(48\cdot 40-48\cdot 12-12\cdot 40)}=$$

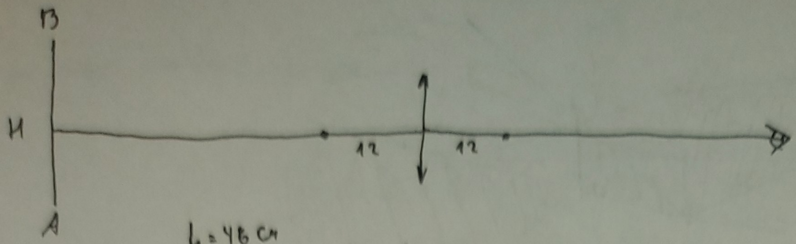
$$=\frac{9\cdot 40}{2(4\cdot 40-4\cdot 12-40)}=\frac{9\cdot 20}{72}=2{,}5 \text{ см}$$

$D_л=2D=5$ см

Ответ: 1) $x=40$ см, 2) $D_л=5$ см

Лист 3

21202373 (U155255 M1266054)



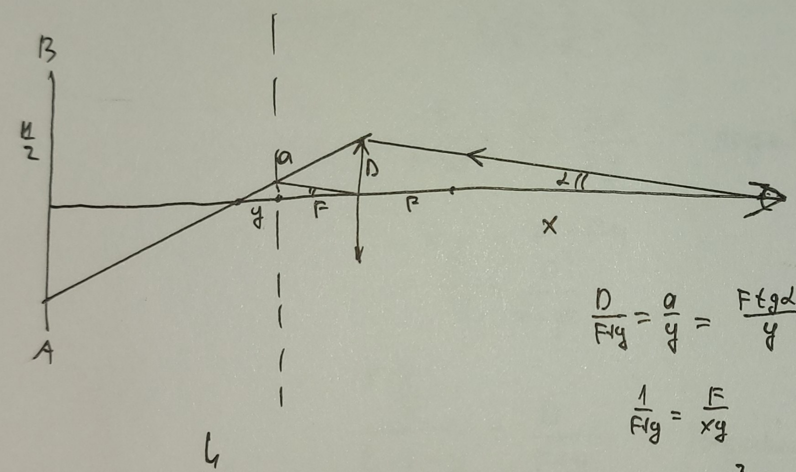
$h = 48$ см

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

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{f} + \frac{1}{48}$$

$$\frac{4}{48} = \frac{1}{f} + \frac{1}{48} \quad f = 16 \text{ см}$$

$x = f +$ аккомодация $= 40$ см



$$tg\,\alpha = \frac{D}{x} = \frac{a}{F}$$

$$\frac{D}{F+y} = \frac{a}{y} = \frac{F\,tg\,\alpha}{y} = \frac{FD}{xy}$$

$$\frac{1}{F+y} = \frac{F}{xy}$$

$$xy = F^2 + Fy \quad y = \frac{F^2}{x-F} = \frac{12^2}{\cancel{28}\cancel{36}\,28}$$

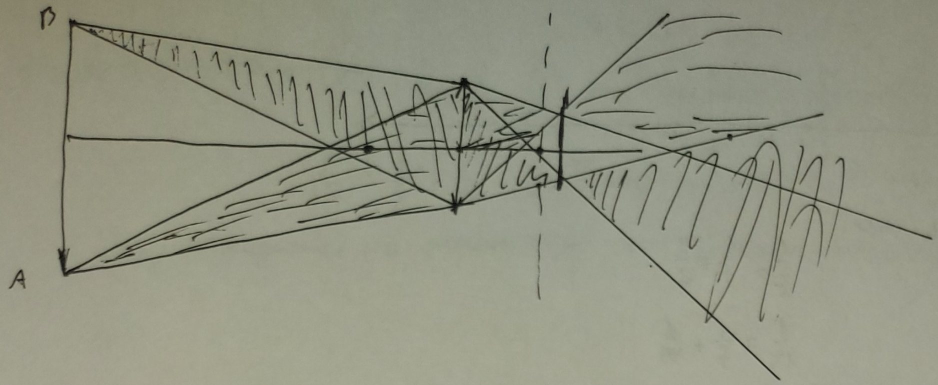
$$\frac{\frac{H}{2}}{h-F-y} = \frac{D}{F+y}$$

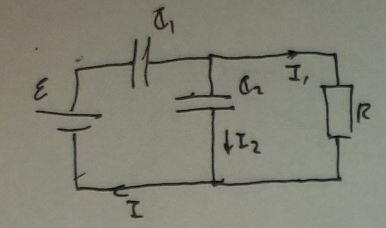
$$D = \frac{H(F+y)}{2(h-F-y)} = \frac{H\left(F + \frac{F^2}{x-F}\right)}{2\left(h-F-\frac{F^2}{x-F}\right)} = \frac{9\cdot\left(12+\frac{12^2}{\cancel{36}\,28}\right)}{2\left(48-12-\frac{12^2}{28}\right)} =$$

$$= \frac{9\cdot\left(1+\frac{12}{28}\right)}{2\left(4-1-\frac{12}{28}\right)} = \frac{9\cdot\frac{40}{28}}{2\cdot\frac{72}{28}} = \frac{9\cdot 20}{72} = \frac{20}{8} = 2{,}5 \text{ см}$$

$$3-\frac{12}{28} = \frac{84-12}{28} = \frac{72}{28}$$

$D_м = 2D = 5$ см


B
A



$$C = \frac{q}{U}$$

$$\begin{cases} I_2 = \dot{q}_2 \\ I_1 + I_2 = \dot{q}_1 \\ \cancel{\varepsilon = \frac{q_1}{C_1} + IR} \\ \varepsilon = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \end{cases} \qquad 0 = \frac{\dot{q}_1}{C_1} + \frac{\dot{q}_2}{C_2} \qquad \dot{q}_1 = -\dot{q}_2 \frac{C_1}{C_2} = -3\dot{q}_2$$

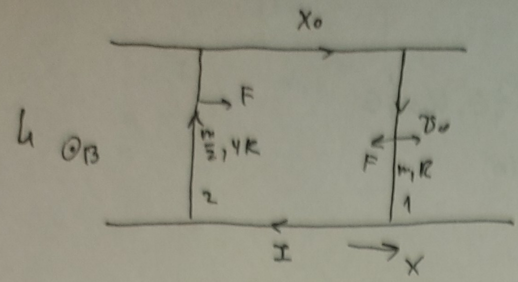
$$I_1 + I_2 = -3\dot{q}_2 = -3I_2$$

$$I_1 = -4I_2$$

$$\cancel{|I_2 = I_0 \Rightarrow I_1 = 4I_0} \quad |I_2| = I_0 \Rightarrow |I_1| = 4I_0$$

$$U = I_1 R = \underline{\underline{4RI_0}}$$

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



$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dS}{dt} = -Blv_0$$

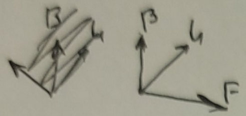
$$I(0) = \frac{\mathcal{E}}{5R} = \frac{Blv_0}{5R}$$

$$F = I\,\overline{l}\times\overline{B}$$

$$a_2 = \frac{F}{\frac{m}{2}} = \frac{2B^2l^2v_0}{5mR}$$

~~$t \to \infty$~~ $\mathcal{E} = Bl(v_1 - v_2)$

$$I = \frac{Bl(v_1-v_2)}{5R}$$



$$a_1 = -\frac{B^2l^2(v_1-v_2)}{5Rm}$$

$$a_2 = \frac{2B^2l^2(v_1-v_2)}{5Rm}$$

$$\begin{cases} \dot{v}_1 \cdot 5Rm = -B^2l^2(v_1 - v_2) \\ \dot{v}_2 \cdot 5Rm = 2B^2l^2(v_1-v_2) \end{cases}$$

$v_2 \uparrow, v_1 \downarrow$

$v_2 = v_1 \Rightarrow \Phi \nearrow \Rightarrow \downarrow$

$I \Rightarrow -I$

~~[illegible]~~ уст. равновесие $v_1 = v_2$

$a_2 = -2a_1$

~~$\ddot{x}_2 = a$~~

~~$\dot{x} = B(x-y)$~~

~~$\dot{y} = -2B(x-y)$~~

~~$-2\dot{x} = \dot{y}$~~

$$v_2 = \int_0^{t_1} a_2\,dt = -2\int_0^t a_1\,dt$$

$$v_1 = v_0 + \int_0^t a_1\,dt$$

~~$v_1 = v_0$~~

$$v_1 = v_0 + \frac{v_2}{-2}$$

$$v_0 = v_1 + \frac{v_2}{2} = \frac{3}{2}v_1$$

так $\underline{\underline{v_1 = \frac{2}{3}v_0 = v_2}}$

$\Delta x = x - x_0$

$$x = \int_0^t (v_1 - v_2)\,dt =$$

$$= \int_0^t\int_0^t a_1\,dt\,dt - \int_0^t\int_0^t a_2\,dt\,dt = \int_0^t t\cdot a_2\,dt - \int_0^t t\cdot a_1\,dt$$

u ‖ , dv ‖

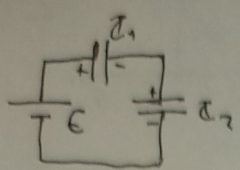
‖

$$\int_0^t a_1\,dt\cdot t - \int_0^t t\cdot a_1\,dt \qquad \int_0^t a_2\,dt\cdot t - \int_0^t t\cdot a_2\,dt$$

$v_1 t$ $\qquad$ $v_2 t$

21202373 (U155255 M1266054)

w3

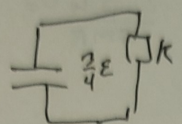


$q_1 = q_2$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

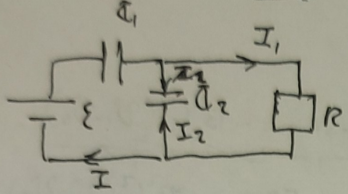
$C_1 = 3C_2 \Rightarrow U_2 = 3U_1 \Rightarrow U_2 = \frac{3}{4}\mathcal{E},\ U_1 = \frac{1}{4}\mathcal{E}$

сразу после замыкания $U = U(0)$



$\underline{\underline{I_1(0) = \frac{3}{4}\frac{\mathcal{E}}{R}}}$

$t = t_1$

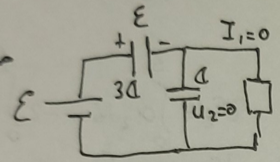


~~$\mathcal{E} = U_1 + I_1 R = U_1 + U_2$~~

~~$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + I_1 R$~~

~~$\dot q_1 = I_1 + I_2 \quad \dot q_2 = I_2$~~

$t \to \infty$



$A_{ист} = \Delta W + Q_{пот.}$

$W = \frac{CU^2}{2}$

$q_2(0) = C \cdot \frac{3}{4}\mathcal{E}$

$q_1(0) = 3C \cdot \frac{1}{4}\mathcal{E}$

$q_2(\infty) = 0$

$q_1(\infty) = 3C\mathcal{E}$

$$Q_{пот} = A_{ист} - \Delta W = \mathcal{E}\cdot(q_1(\infty) - q_1(0)) - W_1(\infty) + W_1(0) - W_2(\infty) + W_2(0) =$$

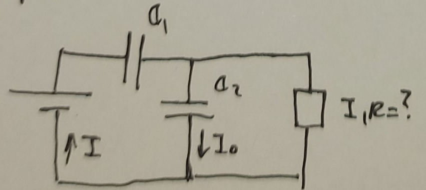
$$= \mathcal{E}\cdot\left(3C\mathcal{E} - \frac{3}{4}C\mathcal{E}\right) - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{3C\left(\frac{1}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} - 0 + \frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} =$$

$$= C\mathcal{E}^2\left(3 - \frac{3}{4} - \frac{3}{2} + \frac{3}{32} + \frac{9}{32}\right) = \frac{48 - 12 - 24 + 6}{16} C\mathcal{E}^2 = \underline{\underline{\frac{9}{8}C\mathcal{E}^2}}$$

аккомодировать $\Rightarrow$ настроить на рассм. предмета на некотором расст.

16·3

12·4



$\mathcal{E} = U_1 + I_1 R$

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$