Часть 1

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

Шифр: **21201244**

ID профиля: **836769**

Вариант 3

Чистовик 1

Вариант 11-03
Част-1

2. Дано: T_0; ν; $c(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

Решение:

1) Q_1-? ; $Q_1 > 0$ $|\Delta Q_1| = |c\nu\Delta T| = \Delta Q_1$

~~$Q_1 \neq Q_1$ ... $\Delta Q_1 = c\nu\Delta T$~~

$\Delta Q_1 = \left|3R\frac{T}{T_0}\nu\Delta T\right| = 3\frac{R\nu}{T_0}|T\cdot\Delta T|$

$Q_1 = 3\frac{R\nu}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0}|T\,dT|$; $dT < 0 \Rightarrow$

$Q_1 = -3\frac{R\nu}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0}T\,dT = -3\frac{R\nu}{T_0}\left(\frac{1}{2}\left(\frac{3}{5}T_0\right)^2 - \frac{1}{2}T_0^2\right) =$

$= 3\frac{R\nu}{T_0}\frac{T_0^2}{2}\cdot\frac{16}{25} = \frac{48}{50}R\nu T_0 = \frac{24}{25}R\nu T_0 = 0{,}96\,\nu RT_0$

2) 1 Закон термодинамики: $\Delta U = \Delta Q - \Delta A \Rightarrow$

$\Delta A = \Delta Q - \Delta U$; $\Delta Q = c\nu\Delta T = 3R\frac{T\Delta T}{T_0}\nu$

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T$

$\Delta A = \frac{3R\nu}{T_0}T\Delta T - \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \nu R\left(\frac{3}{T_0}T - \frac{i}{2}\right)\Delta T$

$A = \int_{T_0}^{T_1}\nu R\left(\frac{3}{T_0}T - \frac{i}{2}\right)dT = \nu R\frac{3}{T_0}\left(\frac{T_1^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) - \nu R\frac{i}{2}(T_1 - T_0)$

$A(T_1) = T_1^2\overbrace{\left(\frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\right)}^{a} + T_1\overbrace{\left(-\frac{i}{2}\nu R\right)}^{+b} + \overbrace{\left(\frac{3}{2}\nu RT_0 + \nu R\frac{i}{2}T_0\right)}^{c}$

График зависимости $A = A(T_1)$ представляет параболу с вершиной в точке $T_{1*} = -\frac{b}{2a}$ (которая также будет являться точкой наименьшей A, т.к. ветви параболы направленны вверх.)

Чистовик 2

Вариант 11-03

Часть 1

$$T_1 = -\frac{b}{2a} = -\frac{-\frac{i}{2}\nu R}{2\cdot\frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}} = +\frac{i/2}{3/T_0} = \frac{i}{6}T_0$$

$$T_1 = \frac{i}{6}T_0 = \frac{3}{6}T_0 = \frac{1}{2}T_0$$

$i = 3$ так как „He" одноатомный газ.

3) $A_{min} = A(T_1) = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{i}{6}T_0\right)^2 - \frac{i}{2}\nu R\left(\frac{i}{6}T_0\right) - \frac{3}{2}\nu R T_0 + \frac{i}{2}\nu R T_0 =$

$$= \frac{3\cdot i^2}{2\cdot 36}\nu R T_0 - \frac{i^2}{12}\nu R T_0 - \frac{3}{2}\nu R T_0 + \frac{i}{2}\nu R T_0 =$$

$$= \nu R T_0\left(\frac{i^2}{2\cdot 12} - \frac{i^2}{12} - \frac{3}{2} + \frac{i}{2}\right) = \nu R T_0\left(\frac{i}{2} - \frac{3}{2} - \frac{i^2}{12}\right) =$$

$$= \nu R T_0\left(\frac{3}{2} - \frac{3}{2} - \frac{9}{12}\right) = -\frac{3}{4}\nu R T_0$$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{24}{25}\nu R T_0 = 0{,}96\,\nu R T_0$

2) $T_1 = \frac{i}{6}T_0 = \frac{1}{2}T_0$

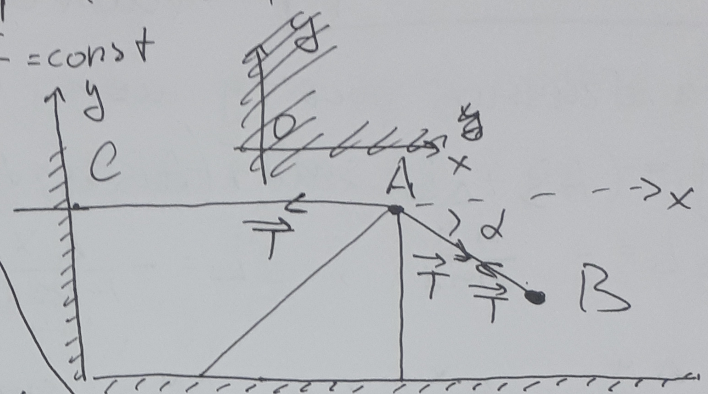
3) $A_{min} = -\frac{3}{4}\nu R T_0 = -0{,}75\,\nu R T_0$

Чистовик 3 Вариант-11-03

Часть-1

1. Дано: $\cos\alpha = \frac{5}{13} = const$

Решение:



1) Допусти шарик имеет координаты $(x_0; y_0)$ и сместился вниз на Δy.

$\alpha = const \Rightarrow tg\,\alpha = const = \frac{y_0}{x_0} = \frac{y_0 + \Delta y}{x_0 + \Delta x} \Rightarrow$

$\cancel{y_0 x_0} + \Delta x \cdot y_0 = \cancel{y_0 x_0} + \Delta y\, x_0 \Rightarrow$

$\Delta y = \Delta x \cdot \frac{y_0}{x_0} = \Delta x \cdot tg\,\alpha$

$\frac{\Delta y}{\Delta t} = v_y = \frac{\Delta x}{\Delta t} tg\,\alpha = v_x\, tg\,\alpha$

$\Delta v_y = v_{y2} - v_{y1} = v_{x2}\, tg\,\alpha - v_{x1}\, tg\,\alpha = \Delta v_x\, tg\,\alpha$

$\frac{\Delta v_y}{\Delta t} = a_y = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} tg\,\alpha = a_x\, tg\,\alpha$

β - угол между ускорением шара и горизонтом.

$tg\,\beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{a_x\, tg\,\alpha}{a_x} = tg\,\alpha \Rightarrow \beta = \alpha \Rightarrow$

$\cos\beta = \cos\alpha = 5/13$

1) Допустим длина ~~горизонтальной~~ нити между точками CA уменьшилась на ΔL, тогда смещение шарика по оси Cx будет равно изменению длины проекции нити CAB на ось Cx.

$\Delta X = (\cancel{CA} - \Delta L) + (\cancel{AB} + \Delta L)\cos\alpha - (\cancel{CA} + \cancel{AB\cos\alpha}) =$

$= \Delta L \cos\alpha - \Delta L = \Delta L(\cos\alpha - 1) \Rightarrow \Delta L = \frac{\Delta X}{\cos\alpha - 1}$

Чистовик 4 | Вариант 11-03
Часть 1

Аналогично поступаем с осью Cy

$\Delta y = -(AB + \Delta L)\sin\alpha - (-AB\sin\alpha) = -\Delta L \sin\alpha \Rightarrow$

$\Delta L = -\frac{\Delta y}{\sin\alpha}$; $\Delta L = -\frac{\Delta x}{1-\cos\alpha} \Rightarrow$

$\frac{\Delta y}{\sin\alpha} = \frac{\Delta x}{1-\cos\alpha} \Rightarrow \Delta y = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}\Delta x$

$\frac{\Delta y}{\Delta t} = v_y = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}\Delta x/\Delta t = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} v_x$

$\Delta v_y = v_{y2} - v_{y1} = v_{x2}\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} - v_{x1}\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}\Delta v_x$

$\frac{\Delta v_y}{\Delta t} = a_y = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}\cdot\frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} a_x$

β – угол между ускорением шара и горизонтом

$tg\beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{1-\cos\alpha} = \cancel{\sqrt{1-\frac{25}{169}}}\ \frac{\sqrt{1-\cos\alpha}\sqrt{1+\cos\alpha}}{\sqrt{1-\cos\alpha}^2} =$

$= \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{1-\cos\alpha}} = \sqrt{\frac{1+5/13}{1-5/13}} = \sqrt{\frac{13+5}{13-5}} = \sqrt{\frac{18}{8}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2}$

$\boxed{tg\beta = 3/2}$

2. ЗСЭ: $\frac{1}{2}Mv_k^2 + \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}mv_y^2 + mgh = const = E$

$\frac{dE}{dt} = 0 = Mv_k\frac{dv_k}{dt} + mv_x\frac{dv_x}{dt} + mv_y\frac{dv_y}{dt} + mgv_y = 0$

$tg\beta\, v_x = v_y \Rightarrow mv_x\frac{dv_x}{dt} + mv_y\frac{dv_y}{dt} = mv_x\frac{dv_x}{dt}(1+tg^2\beta)$

$\frac{M}{m}\frac{v_k}{v_y}a_k + \frac{v_x}{v_y}a_x(1+tg^2\beta) + g = 0$

$\frac{M}{m}a_k\frac{v_k}{v_y} + a_x\left(\frac{1}{tg\beta} + tg\beta\right) + g = 0$

$\boxed{\text{Чистовик 5}}$

Вариант 11-03
Часть-1

$V_k = -\frac{\Delta L}{\Delta t}$; $\Delta y = -\Delta L \sin\alpha$ (из пункта 1)

$V_y = -\frac{\Delta L}{\Delta t}\sin\alpha = V_k \sin\alpha \Rightarrow \frac{V_k}{V_y} = (\sin\alpha)^{-1}$

$\frac{M}{m} a_k \frac{1}{\sin\alpha} + a_x\left(tg\beta + \frac{1}{tg\beta}\right) + g = 0$

$a_x\left(\frac{M}{m}\frac{a_k}{a_x}\frac{1}{\sin\alpha} + tg\beta + \frac{1}{tg\beta}\right) = -g$

~~Рассмотрим сумма проекции сил, действующая на клин и на шарик, на ось Ox~~

$\cancel{F_{kx} = M a_k = -T\cos\alpha}$

Рассмотрим проекции сил, действующих на клин и шарик, на ось Ox

$F_{k\,x} = M a_k = -T + T\cos\alpha = T(\cos\alpha - 1) \Rightarrow$

$F_x = m a_x = -T\cos\alpha$

$\frac{M a_k}{m a_x} = \frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha} - 1 \Rightarrow$

$a_x\left(\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha} + tg\beta + \frac{1}{tg\beta}\right) = -g$

$V_k = -\frac{\Delta L}{\Delta t}$; $\Delta x = +\Delta L(\cos\alpha - 1)$ (из пункта 1)

$V_x = +\frac{\Delta L}{\Delta t}(\cos\alpha - 1) = -V_k(\cos\alpha - 1) \Rightarrow$

$a_x = -a_k(\cos\alpha - 1) \Rightarrow$

$a_k(\cos\alpha - 1)\left(\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha} + tg\beta + \frac{1}{tg\beta}\right) = +g$

$a_k\left(-\frac{8}{13}\right)\left(\frac{8/13}{12/13 \cdot 5/13} + \frac{3}{2} + \frac{2}{3}\right) = g$

$-a_k \frac{8}{13}\left(\frac{8\cdot 13}{12\cdot 5} + \frac{9}{6} + \frac{4}{6}\right) = g$

Чистовик 6

Вариант 11-03

Часть-1

$a_k\left(\frac{8^2}{12\cdot 5}+\frac{8}{\cancel{12}6}\right)=-g$; $a_k\frac{8}{\cancel{12}6}\left(\frac{\cancel{48}}{5}+1\right)=-g$

$a_k\frac{8}{\cancel{12}6}\frac{\cancel{13}9}{5}=-g$ $\qquad a_k=-g\frac{5}{\cancel{13}}\cdot\frac{3}{4}=-g\frac{5}{12}$

3.) $a_k=\frac{a_x}{1-\cos\alpha}$ (из пункта 2) $\Rightarrow$

$\frac{a_k}{a_x}=\frac{1}{1-\cos\alpha}$; $\frac{Ma_k}{ma_x}=\frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha}$ (из пункта 2) $\Rightarrow$

$\frac{M}{m}=\frac{a_x}{a_k}\frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha}=\frac{(1-\cos\alpha)^2}{\cos\alpha}=\frac{\left(1-\frac{5}{13}\right)^2}{5/13}=\frac{8^2}{5\cdot 13}=\frac{64}{65}$

4) $a_x=a_k(1-\cos\alpha)=-g\frac{\cancel{5}5}{12\cancel{6}}(1-\cos\alpha)$

$a_y=\operatorname{tg}\beta\, a_x$

$H=\frac{1}{2}|a_y|t^2\Rightarrow\quad t=\sqrt{\frac{2H}{|a_y|}}=\sqrt{\frac{2H}{\operatorname{tg}\beta|a_x|}}=$

$=\sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{2}g\frac{\cancel{5}5}{12\cancel{6}}\left(1-\frac{5}{13}\right)}}=\sqrt{H\frac{2\cdot 2\cdot 12\cancel{6}\cdot 13}{3\cdot\cancel{5}5\cdot 8}}=$

$=\sqrt{H\frac{6\cdot 13}{3\cdot 5}}=\sqrt{\frac{26}{5}}\sqrt{H}$

Ответ: 1) $\operatorname{tg}\beta=3/2$

2) $a_k=-g\frac{15}{26}$; $|a_k|=g\frac{15}{26}$

3) $\frac{M}{m}=64/65$

4) $t=\sqrt{\frac{26}{5}}\sqrt{H}$

21201244 (U836769 M1263313)

Черновик 1

$\nu \quad T_0$

$C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

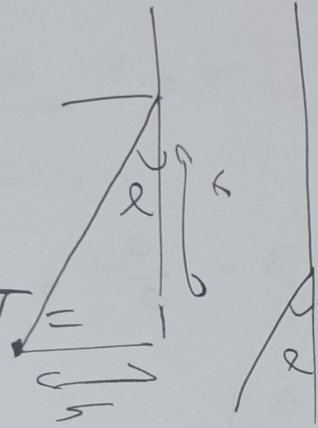
$\Delta x_k = -\Delta L = \Delta x \frac{1}{1-\cos t}$

$T_0 \quad \frac{3}{5}T_0$

$\Delta U = Q_1 + A \qquad Q = C_\nu \nu \Delta T =$

$a_k = \frac{a_x}{1-\cos t \cdot 2}$

$dQ = C_\nu \nu dT =$



$= 3R\frac{T}{T_0}\nu dT$

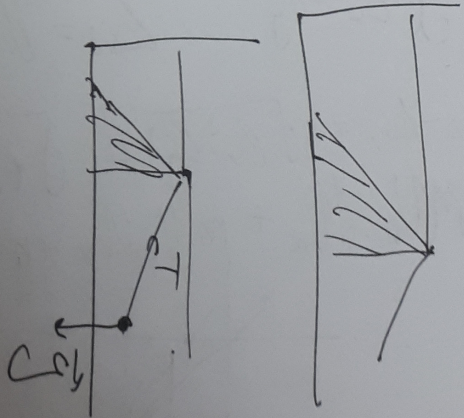
$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3R\frac{T}{T_0}\nu dT = -3\frac{R\nu}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} T dT =$

$= -3\frac{R\nu}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2}\cdot\frac{9}{25} - \frac{T_0^2}{2}\right) = +3\frac{R\nu}{T_0}\frac{T_0^2}{2}\frac{16}{25} =$

$= \frac{48}{50}R\nu T_0$

$\frac{i}{2}\nu R dT = C\nu dT - \Delta A \Rightarrow$

$\Delta A = \frac{i}{2}\nu R dT - C\nu dT =$



$ax^2 + bx + c = y$

$y' = 2ax + b = 0$

$x = -\frac{b}{2a}$

$-T\cos\alpha$

Δ

$-T\cos\alpha = ma_x$

$T\sin\alpha - mg = ma_y = ma_x \operatorname{tg}\beta$

Δh

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{x} = \operatorname{ctg}\alpha$

$\frac{h + \Delta h}{x + \Delta x} = \frac{h}{x}$

ЧЕРНОВИК 2

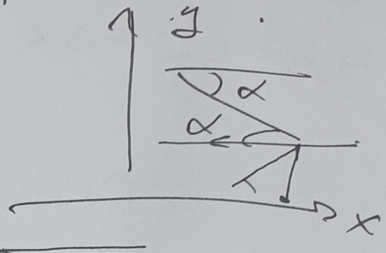
$\Delta x = \Delta L - \frac{\Delta L}{\cos\alpha} = \Delta L\left(1 - \frac{1}{\cos\alpha}\right)$

$\sum \vec{F} = \vec{F}_T + \vec{T}$ $\quad \Delta y = \Delta L \sin\alpha$

$x: \; ma_x = -T\cos\alpha$

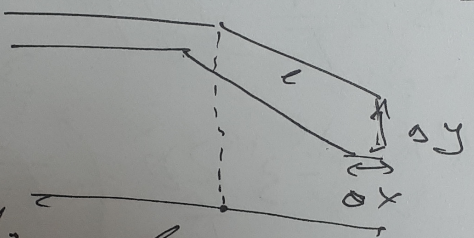
$ma_y = -mg + T\sin\alpha$

$tg\beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{mg}{T\cos\alpha} - \frac{T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{mg}{T\cos\alpha} - tg\alpha$



Δy

$V_{k_x} = \frac{V_{mx}}{1-\cos\alpha}$



Δx

$L_0 + L_1\cos\alpha$

$L_0 - \Delta L + (L_1 + \Delta L)\cos\alpha$

$tg\alpha = \frac{l_y}{l_x} = \frac{l_y + \Delta y}{l_x + \Delta x} \Rightarrow l_y l_x + l_y \Delta x = l_y l_x + \Delta y l_x \Rightarrow$

$\Delta x = \Delta y \frac{l_x}{l_y} = \frac{\Delta y}{tg\alpha}$

$\Delta x = L_0 - \Delta L + L_1\cos\alpha - \Delta L\cos\alpha$

$\frac{a_y}{a_x} = tg\alpha$

$a_x = a_y / tg\alpha$

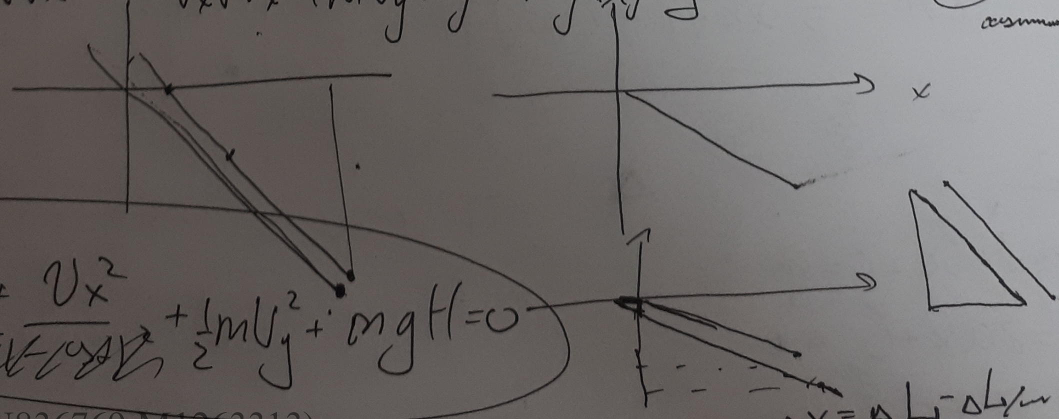
ΔL

$L_1 = \sqrt{l_x^2 + l_y^2}$ $\quad L_2 = \sqrt{(l_x+\Delta x)^2 + (l_y + \Delta y)^2} =$

$L_2 - L_1 = \sqrt{l_x^2 + l_y^2} - \sqrt{l_x^2 + 2l_x\Delta x + l_y^2 + 2\Delta y l_y}$

$MV_k\,dV_k + mV_x\,dV_x + mV_y\,dV_y + mg\,dy = 0$

ΔL



$\frac{1}{2}V_k^2 M + \frac{1}{2}m\frac{V_x^2}{(1-\cos\alpha)^2} + \frac{1}{2}mV_y^2 + mgH = 0$

$\Delta x = \Delta L - \Delta L \sin\alpha$

21201244 (U836769 M1263313)

Черновик 3

$-T\cos\alpha = \cancel{+}\, m a_x =$

$T\sin\alpha - mg = m a_y = \operatorname{tg}\beta(-T\cos\alpha)$

$T(\sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha) = mg$

$T\cos\alpha = M A_x \Rightarrow T = \frac{MA_x}{\cos\alpha}$

$M a_k (\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) = mg$

$M V_k dV_x + m V_x dV_x + m V_y dV_y + m g V_y dt = 0$

$M \frac{V_k}{V_x} a_k + m a_x + m \operatorname{tg}\beta\, a_y + mg \operatorname{tg}\beta = 0$

$a_k = \frac{m}{M} \frac{g}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}$

~~$m \frac{g}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta} \frac{V_k}{V_x} + m a_x + m \operatorname{tg}\beta\, a_y + mg \operatorname{tg}\beta$~~

$m a_x = m \operatorname{tg} a_y$

$a_k = \frac{m}{M} \frac{g}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}$

$\frac{1}{2} m V_y^2 (1 + \operatorname{tg}^2\beta) + mgH + \frac{1}{2} M V_k^2 = \text{const}$

$m V_y dV_y (1 + \operatorname{tg}^2\beta) + m g V_y dt + M V_k dV_k = 0$

$m \cancel{V_y}\, a_y (1 + \operatorname{tg}^2\beta) + mg\cancel{V_y} + \frac{V_k}{V_y} m \frac{g}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta} = 0$

$-T + T\cos\alpha = T(\cos\alpha - 1) = Ma$

21201244 (U836769 M1263313)

Часть 2

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

Шифр: **21201244**

ID профиля: **836769**

Вариант 3

$\boxed{\text{Чистовик 2}}$ Вариант 11-03
Часть 2

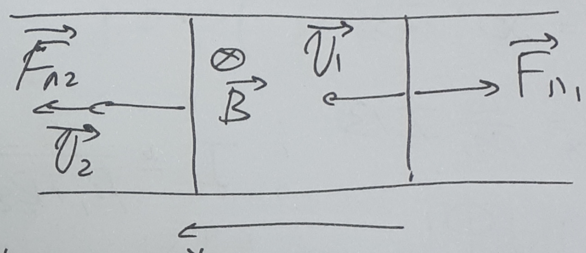
ЗСИ: $v_0 \cancel{x} m_1 = v_{1x} m_1 + v_{2x} m_2 = v_x (m_1+m_2) \Rightarrow$

$$v_x = v_0 \frac{m_1}{m_1+m_2} = v_0 \frac{2m}{2m+m} = \frac{2}{3} v_0$$

$\boxed{\text{Ответ на 2 пункт: } \vec{v}_1 = \vec{v}_2 = \frac{2}{3}\vec{v}_0}$

3) $\sum \vec{F}_1 = \vec{F}_{Л_1} = m_1\vec{a}_1$; $\vec{F}_{Л} = \vec{I} \times \vec{B} \cdot L$

$\sum \vec{F}_2 = \vec{F}_{Л2} = m_2\vec{a}_2$



x: $m_1 a_1 = -IBL$
$m_2 a_2 = IBL$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1+R_2} \qquad \varepsilon = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = B\left|\frac{dS}{dt}\right| = B(v_1 - v_2)L$$

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}(v_1 - v_2)$$

$$m_2 \frac{dv_2}{dt} = \frac{(BL)^2}{R_1+R_2}(v_1 - v_2)$$

ЗСИ: $v_0 m_1 = v_1 m_1 + m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{m_2}{m_1} v_2$

$v_2 = \frac{m_1}{m_2}(v_0 - v_1)$

$$\frac{dv_1}{dt} = -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{1}{m_1}\left(v_1 - \frac{m_1}{m_2}v_0 + \frac{m_1}{m_2}v_1\right) = -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{1}{m_1}\left(\left(1+\frac{m_1}{m_2}\right)v_1 - \frac{m_1}{m_2}v_0\right)$$

$$\frac{dv_1}{\frac{m_2+m_1}{m_2}v_1 - \frac{m_1}{m_2}v_0} = -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{dt}{m_1} ; \quad \int_{v_0}^{v_1(t)} \frac{dv_1}{v_1 - \frac{m_1}{m_2+m_1}v_0} = \int_0^t -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}dt$$

$$\ln\left(v_1(t) - \frac{m_1}{m_2+m_1}v_0\right) - \ln\left(\frac{m_2}{m_2+m_1}v_0\right) = \ln\left(\frac{m_2+m_1}{m_2}\frac{v_1}{v_0} - \frac{m_1}{m_2}\right) =$$

$$= -\frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{m_1+m_2}{m_1 m_2}t ; \quad \frac{3m}{m}\frac{v_1}{v_0} - 2 = \exp\left(-\frac{(BL)^2 \cdot 3}{8mR} \cdot t\right)$$

$$v_1 = \frac{v_0}{3}\left(2 + \exp\left(-\frac{(BL)^2 \cdot 3}{8mR}t\right)\right)$$

Чистовик 1

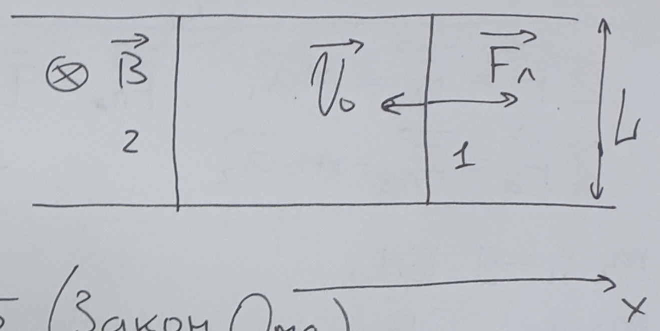
Вариант 11-03
Часть 2

№4. Дано: L; $m_1 = 2m$; $R_1 = R$; $m_2 = m$; $R_2 = 3R$; v_0; B

1)

$$\sum \vec{F}_1 = \vec{F}_{\Lambda,1} = m_1 \vec{a}_1 \quad ; \quad \vec{F}_{\Lambda 1} = L \cdot \vec{I} \times \vec{B}$$

$$\vec{a}_1 = \frac{L}{m_1} \vec{I} \vec{B}$$



$$x: \; a_{1x} = \frac{L}{m_1} I \cdot B \sin\alpha$$

$\alpha = 90^\circ \Rightarrow$

$$a_{1x} = \frac{L}{m_1} IB \quad ; \quad I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \text{ (Закон Ома)}$$

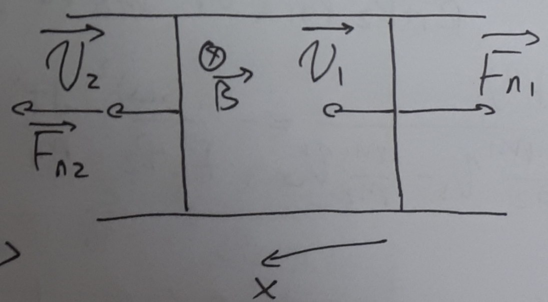
$$|\varepsilon| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = B\left|\frac{dS}{dt}\right| = BLv_0$$

$$a_{1x} = \frac{LB}{m_1} \frac{BLv_0}{R_1 + R_2} = (BL)^2 \frac{v_0}{m_1(R_1+R_2)} = \frac{(BL)^2 v_0}{8mR}$$

$$|\vec{a}_1| = \frac{(BL)^2 v_0}{8mR}$$

$$\boxed{\text{Ответ на 1 пункт: } a_1 = \frac{(BL)^2 v_0}{8mR}}$$

2) ~~Сила Лоренца действующая на 2 перемычку~~ ~~буд~~ $\vec{F}_{\Lambda 2} = -\vec{F}_{\Lambda 1}$ (т.к. $\vec{I}_1 = -\vec{I}_2$) $\Rightarrow$



v_{2x} будет возрастать, а v_{1x} будет убывать.

В определённый момент времени скорост 1 и 2 сравняются $\Rightarrow$

$dS = 0 \Rightarrow d\Phi = 0 \Rightarrow \varepsilon = 0 \Rightarrow F_{\Lambda 1} = 0, F_{\Lambda 2} = 0$

Раз силы действующие на перемычки будут равны 0, это их скорости больше не будут изменятся

Следовательно, через большой промежуток времени $v_{1x} = v_{2x} = v_x$

21201244 (U836769 M1263314)

Чистовик 3

Вариант 11-03
Часть 2

$$\frac{dV_2}{dt} = \frac{(BL)^2}{R_1+R_2}\frac{1}{m_2}\left(V_0 - \frac{m_2}{m_1}V_2 - V_2\right) = \frac{(BL)^2}{4R}\frac{1}{m}\left(V_0 - \frac{1}{2}V_2 - V_2\right) =$$

$$= \frac{(BL)^2}{4Rm}\left(V_0 - \frac{3}{2}V_2\right) \; ; \quad \frac{dV_2}{V_0 - \frac{3}{2}V_2} = \frac{(BL)^2}{4Rm}dt$$

$$\int_0^{V_2(t)} \frac{dV_2}{\frac{2}{3}V_0 - V_2} = \int_0^t \frac{3(BL)^2}{8Rm}dt \; ; \quad \ln\left(\frac{2}{3}V_0 - V_2\right) - \ln\left(\frac{2}{3}V_0\right) = -\frac{3(BL)^2}{8Rm}t$$

$$\ln\left(1 - \frac{3}{2}\frac{V_2}{V_0}\right) = -\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t \Rightarrow \frac{3}{2}\frac{V_2}{V_0} = 1 - \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right) \Rightarrow$$

$$V_2 = \frac{2}{3}V_0\left(1 - \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right)\right)$$

$$\frac{dS}{dt} = -V_1 + V_2 = -\frac{2}{3}V_0 - \frac{V_0}{3}\exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right) + \frac{2}{3}V_0 - \frac{2}{3}V_0 \times$$

$$\times \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right) =$$

$$= -V_0 \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right) \Rightarrow$$

$$S - S_0 = -V_0 \int_0^t \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right)dt =$$

$$= -V_0 \frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}\left(1 - \exp\left(-\frac{3}{8}\frac{(BL)^2}{Rm}t\right)\right)$$

$$t \to \infty \quad S \to S_0 - \frac{3V_0(BL)^2}{8Rm}$$

$$\boxed{\text{Ответ на 3 пункт: } S = \frac{3}{8}\frac{V_0(BL)^2}{Rm}}$$

21201244 (U836769 M1263314)

Чистовик 4 | Вариант 11-03
Часть 2

№5. Дано: $d = 72\ см = 0{,}72\ м$; $H = 9\ см = 0{,}09\ м$

$F = 18\ см = 0{,}18\ м$; $S = 24\ см = 0{,}24\ м$

Решение

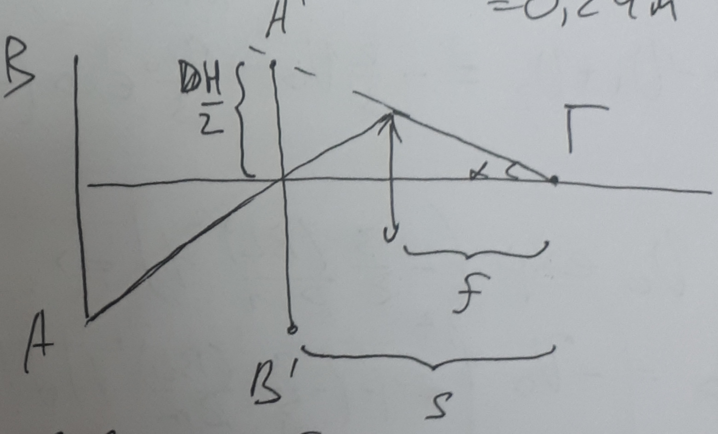
1) $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$ (~~по~~ формула тонкой линзы) $\rightarrow$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F}$$

$$f = \frac{18 см \cdot 72 см}{72 см - 18 см} = \frac{18 \cdot 4 \cdot 18}{4 \cdot 18 - 18} см = \frac{18 \cdot 4}{4-1} см = \frac{18 \cdot 4}{3} см =$$

$$= 6 \cdot 4 см = 24 см = 0{,}24 м$$

2) Рассмотрим луч попадающий на край линзы.



Его угол наклона максимальный и равен: $\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{R_л}{f}$

Для того, что бы глаз видел изображение целиком $\operatorname{tg}\alpha_0 \geq \frac{H}{2S} \Rightarrow \frac{R_л}{f} \geq \frac{H}{2S} \Rightarrow R_{л\,min} = \frac{Hf}{2S}$

$$D_м = 2R_{л\,min} = \frac{Hf}{S} = \frac{9 см \cdot 24 см}{24 см} = 9 см$$

Ответ на 1 и 2 пункты: 1) $f = 0{,}24\ м$

2) $D_м = 0{,}09\ м$

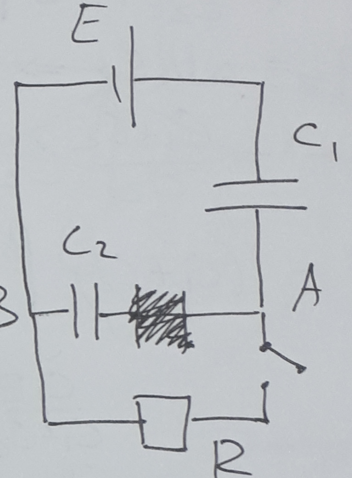
Чистовик 5

Вариант 11-03
Часть 2

№3. Дано $C_2 = c$; $C_1 = 4C$; E; R

Решение

1) а) Ключ разомкнут



$$E = U_1 + U_2 \qquad q_1 = q_2 = CU \Rightarrow \begin{cases} U_1 + U_2 = E \\ U_1 = \frac{C_2}{C_1} U_2 \end{cases}$$

$$U_2\left(\frac{C_2+C_1}{C_1}\right) = E \Rightarrow U_2 = \frac{C_1 E}{C_2 + C_1}$$

б) Ключ замкнули. $\boxed{U_1 = \frac{C_2 E}{C_2 + C_1}}$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_2 = RI \Rightarrow I = \frac{U_2}{R} = \frac{E}{R}\frac{C_1}{C_2+C_1}$$

$$I = \frac{E}{R}\frac{4C}{4C+C} = \frac{4}{5}\frac{E}{R}$$

2) $Q = W_1 - W_2 + A_{ист}$

$$W_1 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 + \frac{1}{2}C_2U_2^2 = \frac{1}{2}\frac{C_1C_2^2E^2}{(C_2+C_1)^2} + \frac{1}{2}\frac{C_2C_1^2E^2}{(C_2+C_1)^2} =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{C_1C_2E^2}{(C_2+C_1)^2}(C_2+C_1) = \frac{1}{2}\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}E^2 = \frac{1}{2}\frac{4C\cdot C}{4C+C}E^2 = \frac{2}{5}CE^2$$

Через длительное время после замыкания ключа $I = 0$ так как цепь из-за C_1 не замкнута $\Rightarrow I_R = 0 \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = 0 \Rightarrow U_2 = 0 \Rightarrow$ Конденсатор 2 разряжен, а $U_1 = E$

$$W_2 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 = \frac{1}{2}4CE^2 = 2CE^2$$

$$\Delta Q = IU\Delta t = \Delta q U = (\Delta q_1 \mp \Delta q_2)U$$

Δq_1 - изменение заряда на C_1

Δq_2 - изменение заряда на C_2

$\varphi_A - \varphi_B = U_2 = E - U_1$; $U = \frac{q}{C}$

Чистовик | Вариант 11-03
Часть - 2

$$\frac{\Delta q_1}{C_1} = -\frac{\Delta q_2}{C_2} \Rightarrow \Delta q_1 = -\frac{C_1}{C_2}\Delta q_2$$

$$\Delta Q = \left(-\frac{C_1}{C_2} - 1\right)\Delta q_2 U_2 = -\frac{C_1+C_2}{C_2}\Delta q_2 U_2$$

$$\Delta q_2 = \Delta U_2 C_2 \Rightarrow$$

$$\Delta Q = -\frac{C_1+C_2}{C_2} C_2 \Delta U_2 \cdot U_2 = -(C_1+C_2)U_2 \Delta U_2$$

$$Q = -(C_1+C_2)\int_{\frac{C_1 E}{C_1+C_2}}^{0} U_2\, dU_2 = \frac{1}{2}(C_1+C_2)\frac{C_1^2 E^2}{(C_1+C_2)^2} =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{C_1^2}{C_1+C_2}E^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{16\cdot C^2}{4C+C}E^2 = \frac{8}{5}E^2 C$$

$$Q = \frac{8}{5}E^2 C$$

3) $\frac{\Delta q_1}{\Delta t} = I_0$; $E = U_1 + U_2 \Rightarrow \Delta U_1 = -\Delta U_2$

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

$$\frac{\Delta q_1}{C_1} = -\frac{\Delta q_2}{C_2} \Rightarrow \Delta q_2 = -\frac{C_2}{C_1}\Delta q_1 \Rightarrow$$

$$|I_2| = \frac{C_2}{C_1} I_0 \; ; \quad I_R = I_2 + I_0$$

$$U_2 = I_R R \; ; \quad I_R = I_0 + \frac{C_2}{C_1} I_0 = \frac{C_1+C_2}{C_1} I_0$$

$$U_2 = I_0 R \frac{C_1+C_2}{C_1} = I_0 R \frac{4C+C}{4C} = \frac{4}{5} I_0 R$$

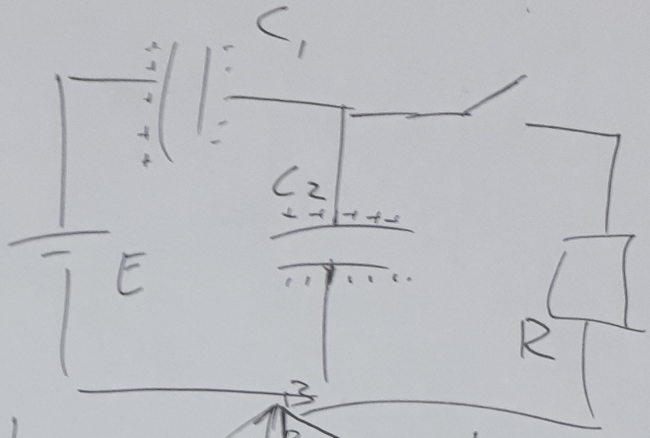
Ответ: 1) $I = \frac{4}{5}\frac{E}{R}$

2) $Q = \frac{8}{5}CE^2$

3) $U_2 = \frac{4}{5}I_0 R$

21201244 (U836769 M1263314)

Черновик 1

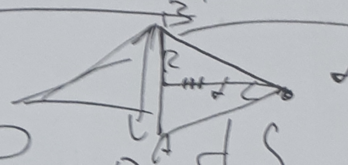


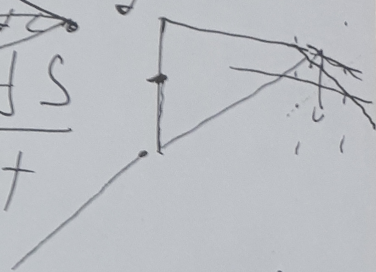
$\mathcal{E} = -BLv_0$

$\Delta Q = 2\Delta q\, U_2 =$

$U_1 + U_2 = E$

$q_1 = q_2 = C_1U_1 = C_2U_2$



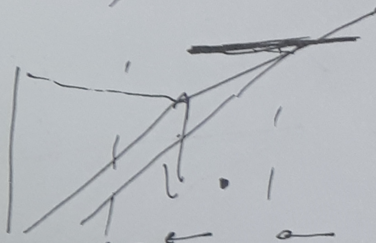


$U_1' + 2U_2' = E$

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

$\boxed{F = \cancel{lvB}}$

$F_1 = IlB$



$\cancel{m_1 a_1 = IlB}$

$\cancel{m_2 a_2 = IlB}$

$m_2 a_2 = IlB$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{общ}} = B\frac{dS}{dt\, R_{общ}}$

$\frac{dS}{dt} = Lv_1$

$I = \frac{BLv_1}{R_{общ}}$ $\quad m_2 a_2 = (BL)^2\frac{v_1}{R_{общ}} -$ $\quad \frac{d(v_2)}{\frac{3}{2}v_0 + v_2}$

$\ln(\frac{3}{2}v_0 -$

$a \quad \frac{dv_2}{dt}m_2 = -(BL)^2\frac{v_1 - v_2}{R_{общ}}$

$a_1 \quad \frac{dv_1}{dt}m_1 = -(BL)^2\frac{v_1 - v_2}{R_{общ}}$ $\quad \frac{1}{2} =$ $\quad \frac{1+2}{2m}$ $\quad \frac{3}{2}$

$\frac{d(v_1 + v_2)}{dt} = 0 \Rightarrow v_1 + v_2 = const \Rightarrow$ $\quad \frac{3}{8}$

$v_1 = v_0 - v_2$

$\vec{v_2}$ $\quad \vec{v_1}$

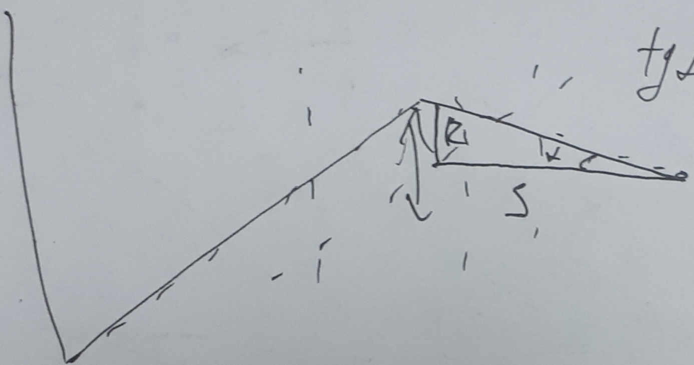
$v_0 m_1 = v_1 m_1 + v_2 m_2$

$R \quad \mathrm{tg}\,\alpha = \frac{H}{2S}$

Черновик 2

$\frac{1}{f}+\frac{1}{d}=\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{F}-\frac{1}{d}=\frac{d-F}{Fd}$ $\frac{\Delta q_1}{\Delta t}=I_0$

$f=\frac{Fd}{d-F}$



$tg\alpha=\frac{R}{S}=\frac{R_1}{f}\Rightarrow$

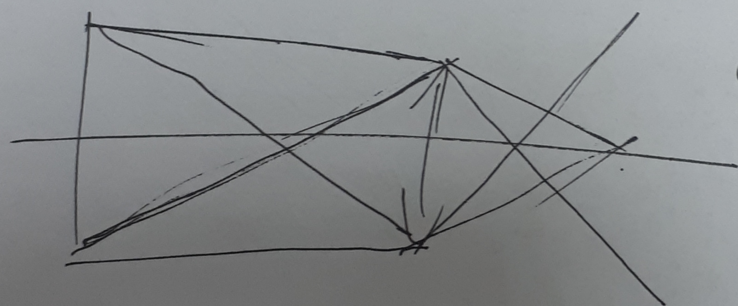
R

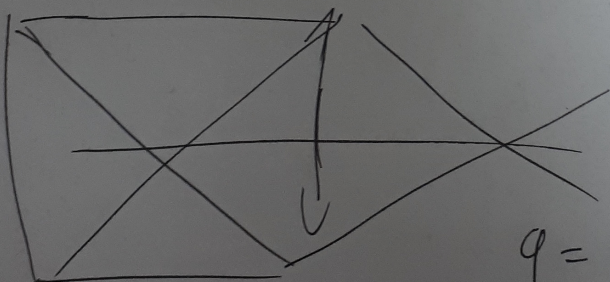
$U \quad \Delta q \quad \Delta q_1$

$I''=I_0\times\frac{C_1}{C_2}I_0''$

$q_1=\frac{C_1}{U_1}$

$q_2=\frac{C_2}{U_2}$





Δq_2 $dU=\frac{\Delta q}{C_2}$

$\Delta U=\frac{\Delta q_1}{C_1}$

$q=CU$

$\Delta q_1=dU\,C_1$

$A_{ист}=P\Delta t=I\Delta t\,Q_1 U$ $\Delta Q=$

$I\Delta t$ $=(C_1+C_2)\,dU$

$\Delta A_{ист}=U_2\Delta q$

$\Delta W_2=\cancel{2}\,C_2U_2dU_2$ $\frac{\Delta q_2}{\Delta t}=I_0$ $\frac{\Delta q_2}{C_2}=\frac{\Delta q_1}{C_1}$

$\Delta Q=\Delta A_{ист}+\Delta W_2+\Delta W_1$ $\Delta q_2=$ $\Delta q_1=\frac{C_1}{C_2}\Delta q_2$

$\cancel{\Delta W_2+\Delta W_1}=U_2\Delta q+C_1U_1dU_1+C_2U_2dU_2$

ΔQ ΔqU