Часть 1

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

Шифр: **21203289**

ID профиля: **324409**

Вариант 7

Чистовик (1)

№1

Дано:

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

$H; m.$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$

a - ?

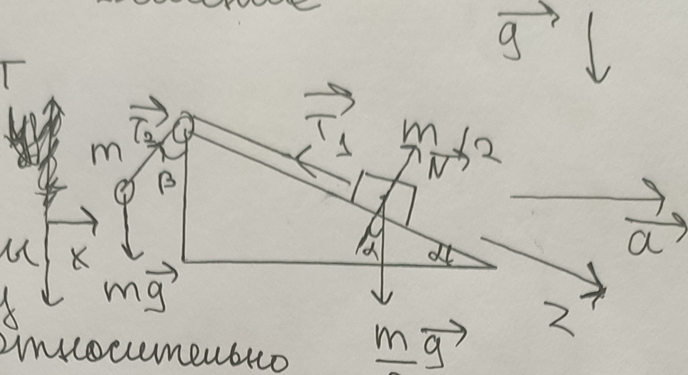
$a_{отн}$ - ?

t - ?

Решение

$|\vec{T_1}| = |\vec{T_2}| = T$

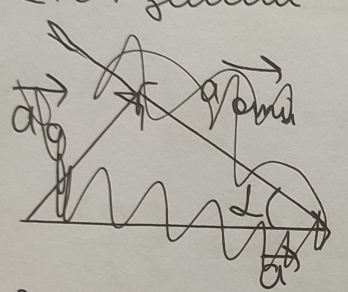
так как нить не имеет массы



Брусок относительно клина будет ехать вверх по наклонной плоскости

$\sin\alpha = \frac{12}{13}$

В С.О. земли брусок будет двигаться с $\vec{a_0}$ const



2 З.Н для бруска

$$\vec{N} + \frac{m\vec{g}}{2} + \vec{T_1} = \frac{m}{2}\vec{a_0} \qquad \sin\beta = \frac{4}{5}$$

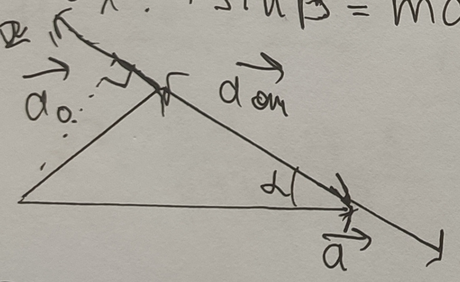
2 З.Н для шарика.

$$\vec{T_2} + m\vec{g} = m\vec{a_1}$$

Для шарика

на O_y: $mg - T\cos\beta = ma_x$

O_x: $T\sin\beta = ma_y$



Для бруска

на O_z: $\frac{mg}{2}\sin\alpha - T = \frac{m}{2}a_z$

$\cancel{a_2 = a_{отн}}$ $a_2 = a\cos\alpha - a_{отн}$.

Так как нить нерастяжима, то насколько она укоротилась у клина, то настолько она удлинилась в у шарика.

$\Rightarrow$ В НИСО клина шарик движется с полным ускорением $a_{отн}$. направленным по нити

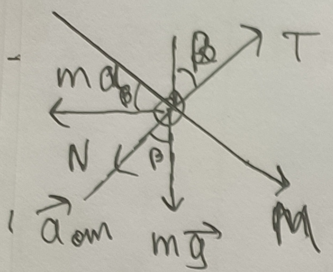
Так как шарик движется вниз то $a_{от} > a\cos\alpha$

$$T - \frac{mg\sin\alpha}{2} = -\frac{ma}{2} \qquad T - \frac{mg\sin\alpha}{2} = \frac{m(a_{от} - a\cos\alpha)}{2}$$

Чистовик 2

Перейдем в НИСО клина. на шарик действуют силы.

2з. Н для шарика.



OM: $mg\sin\beta = ma\cos\beta$

$$\boxed{a = \frac{g\sin\beta}{\cos\beta}}$$

$$a = \frac{g\,4\,5}{5\cdot 3} = \frac{4}{3}g \quad a \approx 1,33\,g$$

ON: $mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma_{от}.$

$$\begin{cases} 0,6mg + \frac{4mg\cdot 4}{3\cdot 5} - T = ma_{от} \\ T - \frac{6mg\cdot}{13} = \frac{m\left(a_{от} - \frac{4\cdot 5}{3\cdot 13}g\right)}{2} \end{cases}$$

$$T - \frac{mg\sin\alpha}{2} = \frac{m(a_{от} - a\cos\alpha)}{2}$$

$$+\begin{cases} \frac{3}{5}mg + \frac{16mg}{3\cdot 5} - T = ma_{от}. \\ T - \frac{6mg}{13} + \frac{m\cdot 4\cdot 5g}{2\cdot 3\cdot 13} = \frac{m}{2}a_{от} \end{cases} \Rightarrow \frac{57mg}{3\cdot 13} = \frac{3}{2}ma_{от}$$

$$a_0 = a_{от} = \frac{2\cdot 57g}{9\cdot 13}$$

$$a_{отн} = \frac{114g}{117}$$

$$a_{отн x} = a_0\cdot\cos\beta$$

$$H = \frac{a_{отн x}t^2}{2} \quad t^2 = \frac{2H}{a_0\cdot\cos\beta} \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cos\beta}}$$

$a_{от} \approx 0,97\,g.$

$$t^2 = \frac{2H\cdot 117\cdot 5}{114g\cdot 3} \quad t \approx 1,85\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: $t = 1,85\sqrt{\frac{H}{g}}$ $\quad a_{от} = 0,97g \quad a = 1,33g.$

Чистовик 3

№2

Дано

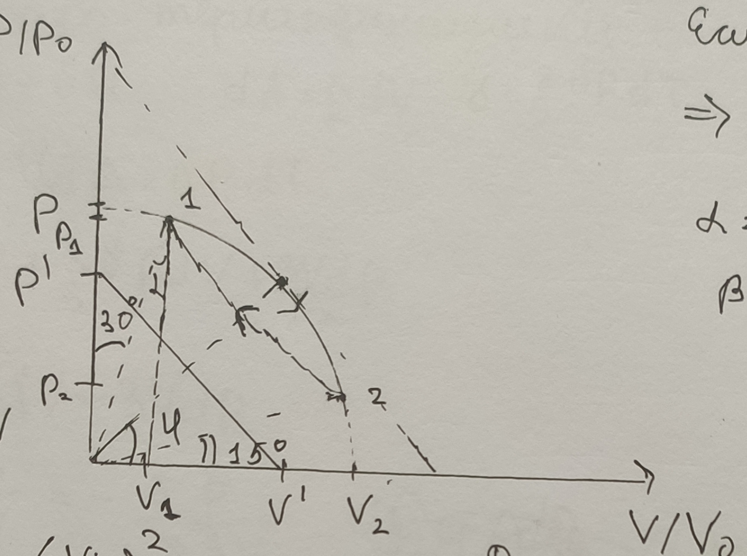
$Q_{2-1} \approx 0$

$\frac{\Delta T}{T_2}$ - ?

φ - ?

η - ?

Решение.



Если $C=0$

$\Rightarrow \frac{dQ}{\nu dt} = 0$

$\alpha = 30°$

$\beta = 15°$

Пусть p и V радиусы.

$$\left(\frac{p_i}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_i}{V_0}\right)^2 = const$$

Для 1 состояния.

$p_1 = p\cos\alpha$

$V_1 = V\sin\alpha$

Для 2 состояния.

$V_2 = V\cos\beta$

$p_2 = p\sin\beta$

Уравнение Менделеева-Клапейрона для 2 состояний

$p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad p_2 V_2 = \nu R T_2$

$$\begin{cases} Vp\cos\alpha\sin\alpha = \nu R T_1 \\ pV\cos\beta\sin\beta = \nu R T_2 \end{cases}$$

$\Delta T = T_2 - T_1$

$$\frac{\Delta T}{T_2} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{\Delta T}{T_2} = 1 - \frac{\cos\alpha\sin\alpha}{\cos\beta\sin\beta}$$

$$\frac{\Delta T}{T_2} \approx 1 - \frac{0{,}5\cdot 0{,}87}{0{,}97\cdot 0{,}26} = -0{,}72$$

$\cancel{\left|\frac{\Delta T}{T_2}\right| = 0{,}7}$ $\boxed{\left|\frac{\Delta T}{T_2}\right| = 0{,}72}$

21203289 (U324409 M1266360)

чистовик (4)

Если $c=0$ $pV=\nu RT$.

$c=\frac{dQ}{\nu dT}$ $c=0 \Rightarrow dQ.$ Запишем в приращениях уравнение Менделеева-Клапейрона.

1-е начало термодинамики.

$dQ=dA+\delta U.$ $dA=pdV$ $\delta=\frac{3}{2}\nu RdT$

$pdV+Vdp=\nu RdT$

$0=pdV+\frac{3}{2}pdV+\frac{3Vdp}{2}$

$5pdV=-3Vdp$

$\frac{dp}{dV}=-\frac{5p}{3V}$ $\cancel{tg\varphi=\frac{dp}{dV}}$ $\cancel{tg\varphi=\frac{5}{3}}$

$\frac{dp}{dV}=-\frac{5p'}{3V'}$ – угол наклона

$tg\,c=\frac{5p'V_0}{3p_0V'}$ $p'=p\sin\varphi$

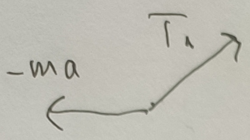
$V'=V\cos\varphi$

$\eta=\frac{A}{Q^+}$ $Q^+=Q_{1-1^*}$

$A=Q^+-|Q^-|$

$\cancel{\frac{5}{3}V}=-($ $\cancel{\frac{2pdp}{p_0}}+\frac{2Vd\cancel{V}}{V_0})=0$

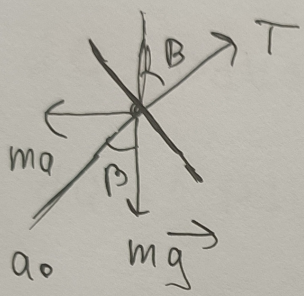
Черновик.

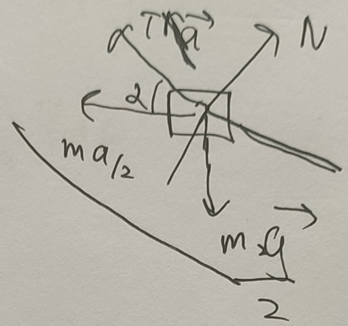


$$1-\frac{25}{169}=\frac{12}{13}$$

a_x

Перейдем в С.О. клина.

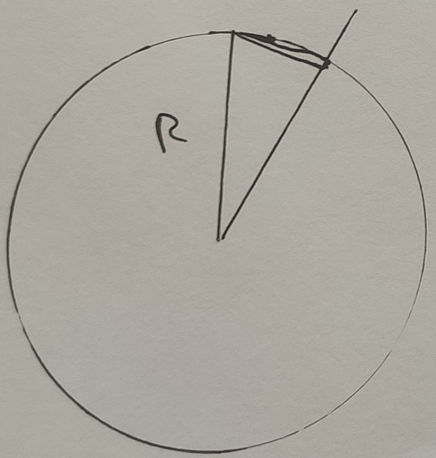




$$T+\frac{ma\cos\alpha}{2}-\frac{mg}{2}\sin\alpha=\frac{m}{2}a_{0\,от}$$

$4\ \cancel{\frac{mg}{2}\sin}$ $\quad \cancel{\frac{mg}{2}si}$

$$T-\frac{mg}{2}\sin\alpha=\frac{m(a_{от}-a\cos\alpha)}{2}$$



$$mg\cos\beta+ma\sin\beta=$$

$$\overbrace{0{,}6+\frac{16}{3\cdot5}}^{1{,}67}-\frac{6}{13}+\frac{2\cdot5}{3\cdot13}\qquad\left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)^2-$$

$$\cancel{0{,}6\ \frac{3}{5}+\frac{16}{3\cdot5}}$$

$$\frac{5}{3}-\frac{6}{13}+\frac{10}{3\cdot13}=\frac{5\cdot13-6\cdot3+10}{3\cdot13}=$$

$$\frac{57}{3\cdot13}\qquad=65-18+10$$

черновик.

$dQ \quad dQ = 0$

$pV = \nu RT$

$dQ = pdV + \frac{3}{2}\nu R dT$

$pdV + Vdp = \nu R dT$

$dQ = pdV + \frac{3}{2}\nu R(pdV + Vdp)$

$dQ = pdV + \frac{3}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp$

$dQ = \frac{5}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp$

$dQ = 0 \qquad \frac{5}{\cancel{2}}pdV = -\frac{3}{\cancel{2}}Vdp$

$5pdV = -3Vdp$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{5p}{3V}$$

Часть 2

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

Шифр: **21203289**

ID профиля: **324409**

Вариант 7

Листовик ①

№3

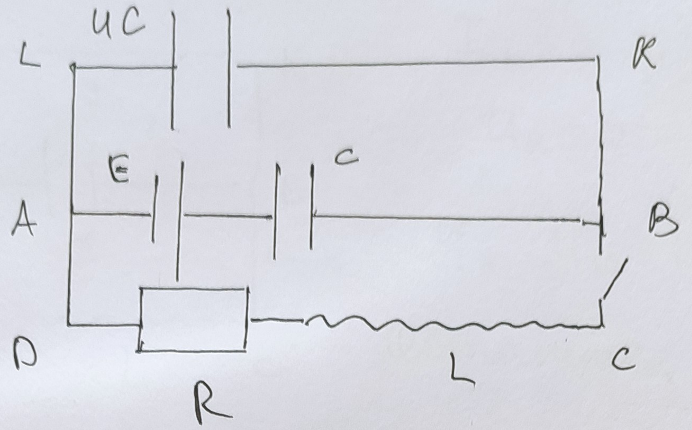
Дано:
$C; E; R; L$

$\frac{dI}{dt}$ - ?

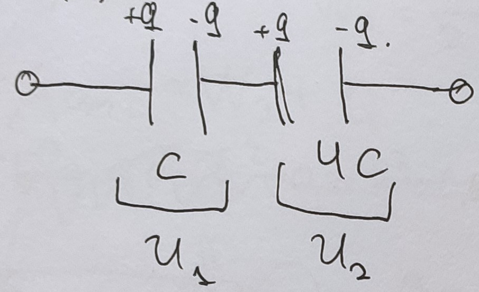
Q - ?

I_R - ?

Решение



Рассмотрим установившийся режим до замыкания ключа.



Последовательное соединение конденсаторов

$U_1 + U_2 = E$ $\quad U_1 = \frac{q}{C}$

$\Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{4}$ $\quad U_2 = \frac{q}{4C}$

$\frac{5}{4} U_1 = E$ $\quad U_1 = \frac{4E}{5}$ $\quad U_2 = \frac{E}{5}$ - напряжение на конденсаторе скачком не меняется

Ток в катушке скачком не меняется
$\Rightarrow$ после замыкания $I_L = 0$. $\Rightarrow I_R = 0$

2-правило Кирхгофа для ABCD

$\cancel{E=}$ $E = U_1 + U_L$ $\quad U_L = \frac{E}{5}$

Закон Фарадея

$U_L = \frac{L\,dI}{dt}$ $\quad \frac{E}{5} = \frac{L\,dI}{dt}$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{E}{5L}}$$

Чистовик 3

№5

Дано:
$H = 25$ см
$\Gamma = 3$

$x - ?$
$D_2 - ?$
$D_x - ?$
$d = 50$ см.

Решение

Пусть D_2 - оптическая сила.
Так как удаленные предметы находятся на бесконечности, то.
$D_{сис} = D_1 + D_2$ - так как линзы прижаты к глазу.
Формула тонкой линзы для случаев.

$$D_{гл} + D_2 = \frac{1}{b} \qquad D_2 = \frac{1}{x} + \frac{1}{b}$$

$$D_1 + D_2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{b}$$

$$\Gamma = \frac{D_2}{D_1}$$

$$D_1 + \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{b}} = \frac{1}{f} + \cancel{\frac{1}{b}} \qquad D_2 = 3D_1$$

$$D_2 + \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{b}} = \cancel{\frac{1}{b}} \qquad D_2 = -\frac{1}{x}$$

$$D_1 + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

$$3D_1 = -\frac{1}{x}$$

$$\cancel{3f} \quad \frac{3}{f} - \frac{3}{x} = -\frac{1}{f}$$

$$3\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{x}\right) = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{4}{f} = \frac{3}{x} \Rightarrow x = \frac{3f}{4}$$

$$D_2 = -\frac{1}{x}$$

$$\boxed{x = 18{,}75 \text{ см}}$$

$$\boxed{D_2 = -5{,}33 \text{ Дптр.}}$$

$$D_2 + D_x = \frac{1}{b} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{b}} + D_x = \cancel{\frac{1}{b}} + \frac{1}{d} \qquad -D_2 + D_x = \frac{1}{d}$$

$$\cancel{D_x = \frac{1}{d} - \frac{1}{x}} \qquad D_x = \frac{1}{d} + D_2$$

$$\cancel{D_x = 7{,}33 \text{ Дптр}}$$

$$D_x = -3{,}33 \text{ Дпт}$$

Ответ: $D_2 = -5{,}33$ Дптр $x = 18{,}75$ см ~~$D_x = 7{,}33$ Дптр~~.

$D_x = -3{,}33$ Дптр.

Чистовик ④

№4

Дано:
$b = 3d$
$H = d/5$
$V_0; m; d; R; B$

a - ?
V_1 - ?
V_2 - ?

Решение

Как только рамка попала в поле в ней появляется ЭДС самоиндукции и начинает действовать F_A.

$F_A = BIL$

Когда рамка вошла в поле ~~на~~ только сторона d

$\mathcal{E}_1 = B_0 d \cdot V_0$

$I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{R} = \frac{B_0 d V_0}{R}$

$\vec{F}_{A_1} = m\vec{a}$

$F_{A_1} = ma$

$F_{A_1} = \frac{B^2 d^2 \cdot V_0}{R} \Rightarrow \boxed{a = \frac{B^2 d^2 V_0}{Rm}}$

~~Сила~~ ~~F~~ Сила ампера не влияет на ~~част~~ движение рамки на длине b

$F_{A_1} = \frac{B^2 d^2 V_x}{R} = ma_x \quad V_x = \frac{dx}{dt} \quad a_x = \frac{dV_x}{dt}$

$\frac{B^2 d^2 \cdot dx}{R} = m\,dV_x$ Проссуммируем

~~dt~~ $\Delta x = \frac{H}{5} \quad \Delta V_x =$

21203289 (U324409 M1266361)

$\cancel{W_y}$

$q = CU.$

$I_0 = \frac{C\,dU_0}{dt}$ $\left(\frac{CU^2}{2}\right)' = \frac{2U_0 \cdot dU_0}{2\,dt}$ $\frac{dU_0}{dt} = \frac{I_0}{C}$

$\cancel{E}$ $P = \left(\frac{CU^2}{2}\right)' = \frac{2U_0 \cdot dU_0}{2\,dt} = \frac{\cancel{2}qU_0 I_0}{C}$

$EI = U_0 I_0 + I_2(E - U_0)$ $\left(\frac{LI^2}{2}\right)' = \frac{LI \cdot dI}{dt}$

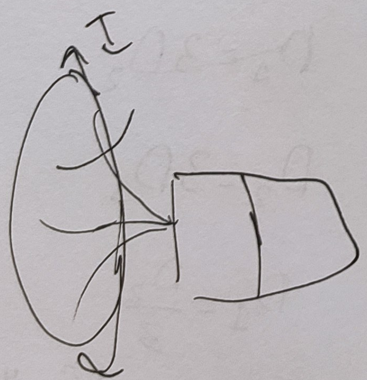
$EI_0 = U_0 I_0 + (I_0 - I_1)(E - U_0) + I_1^2 R + \frac{LIdI}{dt}$

$EI_0 = U_0 I_0 + (I_0 - I_1)(E - U_0) + I_1^2 R + I(E - U_0 - I_1 R)$

$\frac{LdI}{dt} = E - U_0 - I_1 R$

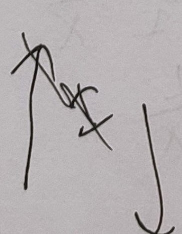
$\cancel{EI_0 = U_0 I_0 + I_0 E - U_0 I_0 - I_1 E + I_1 U_0 + I_1^2 R} + EI_1 - I_1 U_0 - I_1^2 R$

$\cancel{\varphi}$ $\mathcal{E} = IR = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{B_\varphi\, d \cdot dx}{dt}$ $I = \frac{B_\varphi d V}{R}$



$\cancel{A}$ $BId = ma_x$

$\cancel{B}$ $\frac{B^2 d^2 V}{R} = ma_x$



$\frac{B^2 d^2 \cancel{d}x}{dt} =$

21203289 (U324409 M1266361)

Черновик

№5

Дано:
$d = 50$ см
$f = 25$ см
$\frac{D_1}{D_2} = 3$

x - ?
D_x - ?

Решение

1) Пусть $D_{гл}$ - оптическая сила глаза. Так как очки прижаты плотно к глазу, то $D_{сис} = D_i + D_j$ $\frac{1}{F_{сис}} = D_{сис}$.

Формула тонкой линзы для различных случаев.

1) $D_{гл} = \frac{1}{x} + \frac{1}{b}$ $D_1 + D_{гл} = \frac{1}{f} + \frac{1}{b}$

$D_1 + \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{b}} = \frac{1}{f} + \cancel{\frac{1}{b}}$

Когда человек смотрит на удаленные предметы свет от них идет параллельно ~~и прямо~~ ⇒ изображение будет в фокусе.

$D_1 + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$

$\cancel{(D_1 + D}$ $\frac{1}{b} = D_{гл} - \frac{1}{x}$

$(D_{гл} + D_2) = \frac{1}{b}$

$\cancel{D_{гл}} + D_2 = D_2 - \frac{1}{x}$ $-\frac{1}{x} = \frac{D_1}{3}$ $D_1 = -\frac{3}{x}$

$-\frac{3}{x} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$ $-\frac{2}{x} = \frac{1}{f}$ $x = 2f$ $\cancel{D_1 = 3D_2}$

$x = 5$

$D_2 = -\frac{1}{x}$ $3D_1 = -\frac{1}{x}$ $D_2 = 3D_1$

$-\frac{1}{3x} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$ $D_1 = -\frac{1}{3x}$ $D_1 = \frac{D_2}{3}$

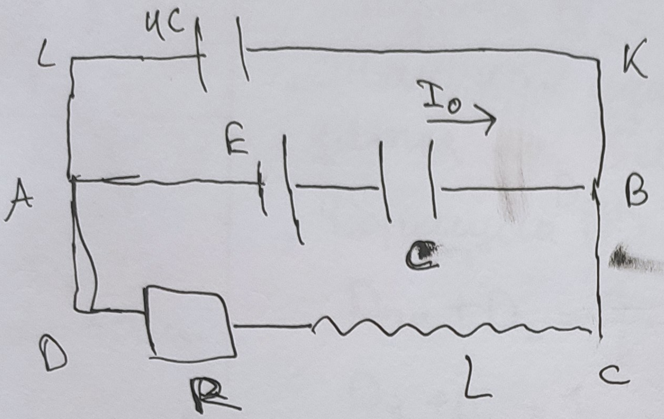
$dS = L$

$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$ $\frac{2}{3x} = \frac{1}{f}$ $0{,}02 + \dots 0{,}1 e^2$

$\mathcal{E} = \frac{B_0 \cdot dL}{dt}$ $x = \frac{2f}{3}$ $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = B_0 dS$

Чистовик ②

Рассмотрим установившийся режим после замыкания ключа. Тока в цепи нет.



$I_L = 0 \Rightarrow U_L = 0$

$U_R = 0.$

$\varphi_A = \varphi_D = \varphi_L = \varphi_K = \varphi_B = \varphi_C.$

Останется заряженным только C_1 $\quad U_c = E$

З С Э

$$W_1 = \frac{C\cdot 0{,}8^2\cdot E^2}{2} + \frac{4C\cdot 0{,}2^2\cdot E^2}{2} \qquad W_2 = \frac{CE^2}{2}$$

$$W_1 + A_{ст.с} = W_2 + Q$$

$A_{ст.} = E\Delta q \quad \Delta q = CE - C\cdot 0{,}8E = 0{,}2CE$

$\cancel{0{,}32CE^2 + 0{,}02CE^2 + 0{,}2CE^2 - 0{,}5CE^2 = Q}$

$\cancel{\boxed{Q = 0{,}04CE^2}}$

$A_{ст} = 0{,}2CE^2 \quad \Delta q = 0{,}2CE$

$$Q = 0{,}2CE^2 + \frac{0{,}8^2}{2}CE^2 + \frac{4\cdot 0{,}2^2}{2} - \frac{CE^2}{2}$$

$$Q = 0{,}1CE^2$$

Когда ток через C_1 - I_0 $\quad q = CU$

2-е правило Кирхгофа.

$$E = U_0 + U_{L0} + I_0R$$