Часть 1

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

Шифр: **21200149**

ID профиля: **377196**

Вариант 2

Чистовик Физика, 11 кл.

2 задача.

1) Запишем теплоту как интеграл по dT. Причём т.к начальная T меньше конечной, а $Q_1>0$ (отданное тепло), то это будет минус интеграл:

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{1}{2}T_0} C(T)\cdot\nu\cdot dT = \nu\int_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} C(T)dT = \nu R\cdot\frac{5}{2T_0}\int_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} TdT = \frac{\nu R5}{2T_0}\left(\frac{T_0^2}{2}-\frac{T_0^2}{4\cdot 2}\right) =$$

$$= \nu R T_0\cdot\frac{5}{2}\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{8}\right) = \frac{15}{16}\nu R T_0$$

2) $Q = A+\Delta U$, где A - работа газа; ΔU - изменение внутренней энергии; Q - тепло, переданное газу.

$\Rightarrow A = Q-\Delta U$. $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_{конечная} - T_{начальная})$

Пусть искомая температура x, тогда:

$$A = -\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\int_x^{T_0} TdT - \frac{3}{2}\nu R(x-T_0) = -\frac{5}{2}\frac{\nu R\cancel{2}}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2}-\frac{x^2}{2}\right) - \frac{3}{2}\nu R(x-T_0)$$

Если A минимальна, то $A'=0$ (производная по x)

$$A' = \left(\frac{x^2}{2}\cdot\frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\right)' - \left(\frac{3}{2}\nu R x\right)' = \frac{5}{2}\frac{\nu R x}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R = 0 \Rightarrow x = \frac{3}{5}T_0$$

3) Подставляем в выражение для A $x=\frac{3}{5}T_0$:

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

$$= \nu R T_0\cdot\left(\frac{5}{4}\cdot\frac{-16}{25} - \frac{3}{2}\cdot\frac{-2}{5}\right) = \nu R T_0\left(-\frac{4}{5}+\frac{3}{5}\right) = \frac{-\nu R T_0}{5}$$

Убедимся, что найденная работа - минимум, а не максимум, для которого производная тоже равна 0. Посчитаем A, например, для $T_0/2$:

$$A = -Q_1 - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_0}{2}-T_0\right) = \frac{-15}{16}\nu R T_0 + \nu R T_0\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{1}{2} = \nu R T_0\left(\frac{3}{4}-\frac{15}{16}\right) =$$

$$= -\nu R T_0\cdot\frac{3}{16}$$

$-\nu R T_0\cdot\frac{3}{16} > -\nu R T_0\cdot\frac{1}{5} \Rightarrow$ работа от $\frac{3}{5}T_0$ и есть минимум.

<u>Ответ</u>: 1) $Q_1 = \frac{15}{16}\nu R T_0$ 2) искомая температура $\frac{3}{5}T_0$

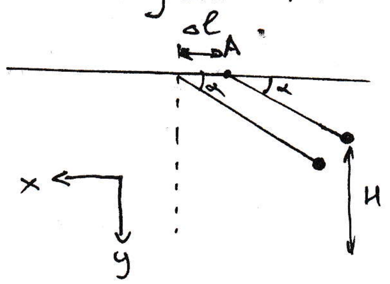
3) минимальная работа газа $= \frac{-\nu R T_0}{5}$

1

Чистовик   Физика, 11 кл.

1 задача

1) Пусть клин сместится на Δl. Тогда рассмотрим смещение шара.



Пусть длина нити от A до шара в начальный момент l, тогда в конечный $\Delta l + l$.

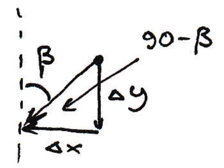
Тогда смещение по вертикали:

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

И по горизонтали:

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

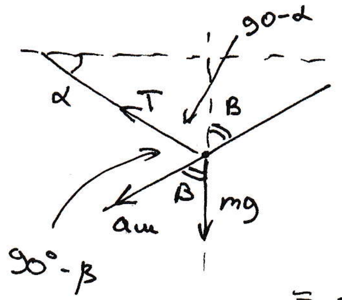
Заметим, что Δy и Δx линейно зависят от Δl с постоянными коэффициентами $\Rightarrow$ шарик всегда движется по прямой $\Rightarrow$ ускорение шарика сонаправленно с его вектором перемещения. Тогда найдём угол перемещения с вертикалью:



$$tg(90-\beta) = \frac{\Delta y}{\Delta x} \Rightarrow tg\,\beta = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1-\cos\alpha}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}} = \frac{1-\frac{4}{5}}{3/5} = \frac{1}{3}$$

$$\left(\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{3}{5}\right)$$

2) Распишем силы, действующие на шар:



Т.к. шар движется по прямой, то проекции сил на направление ⊥ этой прямой суммарно равно 0:

$$mg\,\sin\beta = T\cdot\sin(180° - 90° + \alpha - \beta),$$ где m – масса шара

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

$$\sin(180°-90°+\alpha-\beta) = \sin(90°-(\beta-\alpha)) = \cos(\beta-\alpha) = \cos\beta\cos\alpha + \sin\beta\sin\alpha =$$

$$= \frac{3}{\sqrt{10}}\cdot\frac{4}{5} + \frac{1}{\sqrt{10}}\cdot\frac{3}{5} = \frac{3}{\sqrt{10}\,5}\cdot(4+1) = \frac{3}{\sqrt{10}} = \cos\beta \Rightarrow$$ угол там $90°-\beta$

Тогда найдём ускорение шара: $a_ш = \frac{T\cos(90-\beta) + mg\cos\beta}{m}$

$$mg\sin\beta = T\cdot\cos\beta \Rightarrow T = mg\,tg\,\beta \Rightarrow a_ш =$$

$$= g(tg\beta\cdot\sin\beta + \cos\beta) = g\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{\sqrt{10}} + \frac{3}{\sqrt{10}}\right) = \frac{g}{\sqrt{10}}\left(3+\frac{1}{3}\right) = \frac{g\cdot 10}{\sqrt{10}\cdot 3} = g\frac{\sqrt{10}}{3}$$

Теперь вернёмся к пункту 1), мы можем найти отношение $\frac{a_{клина}}{a_{шара}}$.

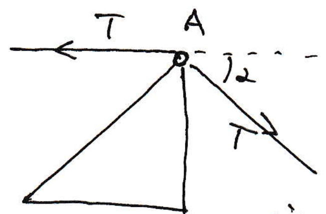
$$\Delta l = \frac{a_к\cdot t^2}{2};\ \sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2} = \frac{a_ш t^2}{2} \Rightarrow \frac{a_к}{a_ш} = \frac{\Delta l}{\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}} = \frac{1}{\sqrt{\sin^2\alpha + (1-\cos\alpha)^2}} =$$

по теореме Пифагора

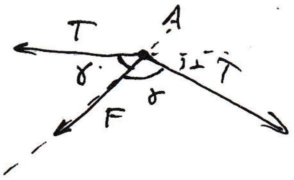
$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{9}{25}+\frac{1}{25}}} = \frac{5}{\sqrt{10}} \Rightarrow a_{клина} = \frac{5}{\sqrt{10}}\cdot a_ш = g\cdot\frac{5}{3}$$

2

3) Теперь найдём ускорение клина через силы:



$\Rightarrow$



$$\gamma = \frac{180-\alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$$

$$F = 2T\cdot\cos\gamma$$

$$\cos\gamma = \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$\sin\alpha = 2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}$$ (из тригонометрии)

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

$$\frac{\sin^2\alpha}{4} = \sin^2\frac{\alpha}{2} - \sin^4\frac{\alpha}{2}$$ Пусть $t = \sin^2\frac{\alpha}{2} \Rightarrow$

Чистовик

Физика, 11 кл.

$t^2 - t + \frac{9}{100} = 0$

$t = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{9}{25}}}{2} = \frac{1 \pm \frac{4}{5}}{2} = \frac{9}{10}$

$= \frac{1}{10}$

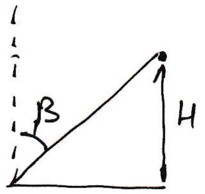
(выбор ответа:
$\sin\frac{\alpha}{2} < \sin\alpha \Rightarrow \sin^2\frac{\alpha}{2} < \sin^2\alpha$
(α и $\frac{\alpha}{2}$ положительные, $\frac{\alpha}{2} < \alpha$)
$\sin^2\alpha = \frac{9}{25}$; $\frac{9}{10} > \frac{9}{25} \Rightarrow \frac{9}{10}$ не подходит
Тогда $\frac{1}{10}$)

Значит $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sqrt{10}}$ ~~[illegible]~~ Тогда $F = 2T\cdot\frac{1}{\sqrt{10}} = 2mg\cdot tg\beta\cdot\frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{2mg}{3\sqrt{10}}$; Сила, создающая $a_к$ – это горизонтальная составляющая $F \Rightarrow a_к = \frac{F\cos\gamma}{M}$, где M – масса клина $\Rightarrow$

$a_к = \frac{m}{M} g \cdot \frac{2}{3\sqrt{10}} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{m}{M}\cdot g \cdot \frac{5}{30} = g\cdot\frac{5}{3} \Rightarrow \frac{m}{M}\cdot\frac{1}{10} = 1$

$\frac{m}{M} = 10$

4)



шару нужно пройти до стола путь S:

$S = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{H}{3}\sqrt{10}$; из кинематики $S = \frac{a_ш t^2}{2} \Rightarrow$

$t = \sqrt{\frac{2S}{a_ш}} = \sqrt{\frac{2H}{3}\sqrt{10}\cdot\frac{3}{\sqrt{10}\,g}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

3

Ответ: 1) $tg\beta = \frac{1}{3}$ 2) $a_{клина} = g\cdot\frac{5}{3}$ 3) $\frac{m_{шара}}{m_{клина}} = 10$ 4) $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

черновик

$C\nu\Delta T =$ $\quad Q = \int_{T_н}^{T_к} C\nu\, dT$

$\frac{T^2}{2}$ $\quad \frac{4}{8} - \frac{1}{8} = \frac{3}{8}\cdot\frac{5}{2}$

$\frac{1}{\sqrt{\frac{9}{25} + \left(1 - \frac{16}{25}\right)}} = \frac{5}{3\sqrt{2}}$

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

$\frac{12-15}{16} = \frac{3}{16}$ $\quad \frac{3}{4\cdot 4}$

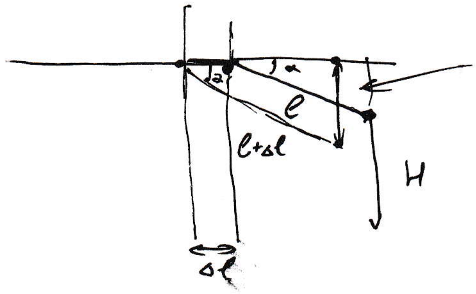
$25 - 9 = \frac{16}{25}$

$-\frac{2}{5}$

$-\frac{4}{5} + \frac{3}{5}$

$\frac{3}{16}$ $\quad \frac{3}{15}$

$\frac{\Delta l}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}} = \frac{a_к}{a_м} = \frac{1}{\sqrt{\sin^2\alpha + (1-\cos^2\alpha)}}$

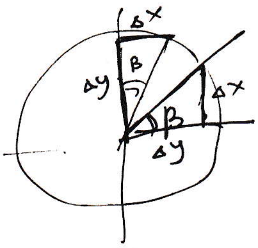


$\Delta y = (l + \Delta l)\cdot\sin\alpha - l\sin\alpha = \Delta l \sin\alpha$

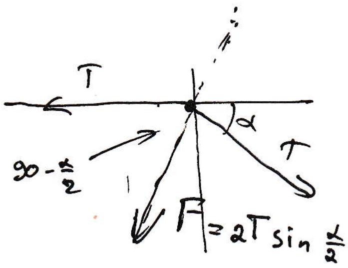
$\Delta x = (\Delta l + l\cos\alpha) - l\cos\alpha - \Delta l\cos\alpha =$

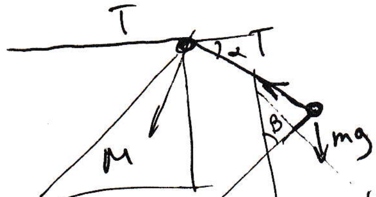
$= \Delta l(1 - \cos\alpha)$

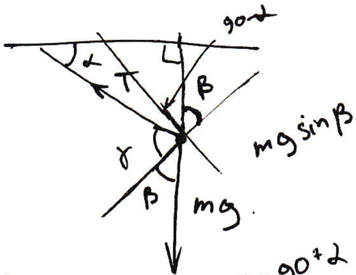
$\Delta l \sin\alpha$



$\frac{\frac{1}{5}}{3/5}$







$\sin\alpha = 2\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\frac{\alpha}{2}$

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

$\frac{\sin^2\alpha}{4} = \sin^2\frac{\alpha}{2} - \sin^4\frac{\alpha}{2}$

$t = \sin^2\frac{\alpha}{2}$

$t^2 - t + \frac{9}{100} = 0$

$t = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{9}{25}}}{2} =$

$= \frac{1 \pm \frac{4}{5}}{2} = \frac{9}{10} \;?> \frac{16}{25}$

$= \frac{1}{10}$

$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{3}{\sqrt{10}}$; $\frac{1}{\sqrt{10}}$

$\cos(60° - 30°) =$

$= \sin 60\cdot\sin 30 +$

$+ \cos 60\cdot\cos 30 =$

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

$= \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{1}{3}$

$\sin\beta = \frac{1}{\sqrt{1+3^2}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$

$\cos\beta = \frac{3}{\sqrt{10}}$

$180 - \beta - 90 + \alpha$

$90 - \beta + \alpha$

$\sin(90 - (\beta - \alpha)) =$

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

$= \sin\beta\sin\alpha + \cos\beta\cos\alpha =$

$= \frac{1}{\sqrt{10}}\cdot\frac{3}{5} + \frac{3}{\sqrt{10}}\cdot\frac{4}{5} =$

$= \frac{3}{\sqrt{10}\cdot 5}(1 + 4) = \frac{3}{\sqrt{10}}$

$\sin\gamma = \cos\beta \Rightarrow \gamma = 90° - \beta$

$mg\sin\beta = T\cos\beta \Rightarrow T = mg\,\mathrm{tg}\,\beta$

$F_p = 2mg\,\mathrm{tg}\,\beta\cdot\frac{1}{\sqrt{10}}\cdot \cancel{\cos}\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{2}{10}mg\cdot\frac{1}{3} = \frac{2}{30}mg \Rightarrow a_к = \frac{m}{M}g\cdot\frac{2}{30}$

$a_м = \frac{(mg\cos\beta + mg\,\mathrm{tg}\,\beta\cdot\sin\beta)}{m} = g\left(\frac{3}{\sqrt{10}} + \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{\sqrt{10}}\right) = \frac{g}{\sqrt{10}}\frac{10}{3}$

Часть 2

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

Шифр: **21200149**

ID профиля: **377196**

Вариант 2

ЧИСТОВИК Физика, 11 кл.

4 Задача.

1) Перемычки и рельсы образуют контур. Тогда мы можем найти ЭДС индукции:

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

$S(t) = S_0 + V_0 t L$ (в начальный момент при $t \to 0$)

$\Rightarrow \mathcal{E}_{инд} = BV_0L$ (минус указывает направление, а нас интересует только величина

Тогда ток I через перемычки: $I = \frac{\mathcal{E}_{инд}}{R+4R} = \frac{BV_0L}{5R}$

На 2 перемычку действует сила Ампера, тогда искомое ускорение:

$$a_2 = \frac{F_A}{m/2} = \frac{IBL}{m/2} = \frac{B^2L^2V_0}{2,5Rm}$$

2) (скорости перемычек в конечном состояние равны, иначе будет действовать $F_{Ампера}$ и скорости будут меняться)

~~$A_{поля} = F_{поля}\Delta x = \frac{B^2L^2V_{отн}}{5R}\Delta x$, где Δx – изменение расстояния между перемычками, $V_{отн}$ – скорость относительного движения.~~

(поскольку сила тормозящая 1 = силе ускоряющей 2, то есть силу поля можно считать внутренней силой системы) Тогда мы можем записать Закон сохранения импульса (З.С.Э не будет справедлив т.к. $A_{силы\ поля}$ не ноль)

$$mV_0 = mV_1 + \frac{m}{2}V_1 \Rightarrow V_1 = V_0\frac{2}{3}$$

3) Т.к. $F_1 = F_2$ (пункт 2) то $a_2 = 2a_1$ в любой момент времени.

Значит если V_1 изменилась на ΔV, то V_2 на $2\Delta V$

Тогда $V_{отн} = V_0 - \Delta V - 2\Delta V = V_0 - 3\Delta V$

$$\Delta V = \int_0^\infty a_1 dt = \int_0^\infty \frac{B^2L^2}{5Rm}V_{отн}dt = \frac{B^2L^2}{5Rm}\cdot\Delta x$$, где Δx – искомое расстояние

при этом $V_{отн}$ (в момент $t=\infty$) $= 0 \Rightarrow$

$$V_0 - \frac{3B^2L^2}{5Rm}\Delta x = 0 \Rightarrow \Delta x = \frac{5RmV_0}{3B^2L^2}$$

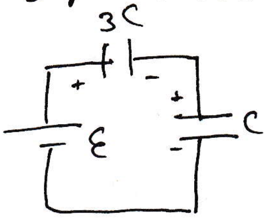
1

Ответ: 1) $a_2 = \frac{B^2L^2V_0}{2,5Rm}$ 2) скорости перемычек равны $V_0\frac{2}{3}$

3) Расстояние между перемычками увеличилось на $-\frac{5RmV_0}{3B^2L^2}$ (т.к. ускорения перемычек были всегда направлены на встречу друг другу)

3 задача.

1) До замыкания ключа режим установился, то есть конденсаторы зарядились:



Пусть C_1 зарядился до U_1, а C_2 до U_2

Т.к. последовательное соединение, то заряды равны:

$$\begin{cases} 3CU_1 = CU_2 \\ U_1 + U_2 = \varepsilon \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} U_1 = \varepsilon/4 \\ U_2 = \frac{3\varepsilon}{4} \end{matrix}$$

Замыкаем ключ. В начальный момент разность потенциалов на R $= U_2 \Rightarrow$ Ток через R: $I = \frac{U_2}{R} = \frac{3\varepsilon}{4R}$

2) C_2 разряжается через R до 0, а C_1 заряжается до ε.

По З.С.Э:

$$A_{ист} = \Delta W + Q; \quad \Delta W = W_к - W_н = \left(\frac{3C\varepsilon^2}{2} + 0\right) - \left(\frac{C(\frac{3}{4}\varepsilon)^2}{2} + \frac{3C(\frac{\varepsilon}{4})^2}{2}\right) =$$

$$= C\varepsilon^2\left(\frac{3}{2} - \frac{9}{16\cdot 2} - \frac{3}{16\cdot 2}\right) = C\varepsilon^2\left(\frac{3}{2} - \frac{3}{4\cdot 2}\right) = \frac{3}{2}C\varepsilon^2\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{9}{8}C\varepsilon^2$$

$A_{ист} = \Delta q\,\varepsilon$ $\quad \Delta q = \Delta q_1$ (т.к. заряд с обкладок C_2 проходит через R, а не через источник) $\Delta q_1 = 3C\left(\varepsilon - \frac{\varepsilon}{4}\right)$

$$\Rightarrow Q = A_{ист} - \Delta W = \frac{9}{4}C\varepsilon^2 - \frac{9}{8}C\varepsilon^2 = \frac{9}{8}C\varepsilon^2$$

Ответ: 1) $I = \frac{3\varepsilon}{4R}$ 2) $Q = \frac{9}{8}C\varepsilon^2$

Чистовик Физика, 11 кл.

5. Задача

1) расстояние от часов до линзы пусть d, от линзы до изображения f. По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \Rightarrow f=\frac{dF}{d-F}=\frac{48\cdot12}{48-12}=\frac{48}{3}=16 \text{ см}$$ (справа от линзы)

Пусть a – расстояние от глаза до изображения.

Тогда искомое расстояние $x=a+f=16+24=40$ см

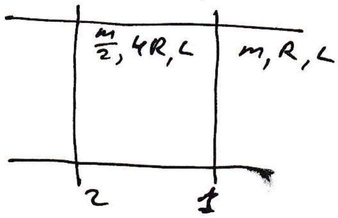
3

Ответ: 1) $x=40$ см

~~Чистовик~~ Физика, 11 кл

4 Задача Черновик

1) Перемычка и рельсы образуют контур. Тогда мы можем



найти ЭДС индукции:

$-\mathcal{E}_{инд} = \frac{d\Phi}{dt} = B \cdot \frac{dS}{dt}$

$S(t) = S_0 + V_0 t L$ (V_0 в начальный момент)

$\Rightarrow -\mathcal{E}_{инд} = B \cdot V_0 \cdot L$; минус можно убрать, т.к. нам важна величина ЭДС, а не направление.

Тогда I (ток) через перемычки : $I = \frac{\mathcal{E}_{инд}}{R+4R} = \frac{BV_0L}{5R}$

На 2 перемычку действует сила Ампера, тогда искомое ускорение:

$a_2 = \frac{F_{амп}}{m/2} = \frac{I \cdot B \cdot L}{m/2} = \frac{B^2L^2V_0}{2{,}5Rm}$

2) По закону сохранения энергии:

$\frac{m \cdot V_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{m/2 \cdot V_2^2}{2}$ если $V_1 \neq V_2$, то площадь контура меняется $\Rightarrow$ на перемычки действует сила, и скорости меняются $\Rightarrow$ $V_1 = V_2$. Тогда

$mV_0^2 = mV_1^2 + m/2\, V_1^2 \Rightarrow V_1^2 \frac{3}{2} = V_0^2 \Rightarrow V_1 = V_0\sqrt{\frac{2}{3}}$

3) Рассмотрим мгновенные скорости

$V_2 = a_2 dt$

$V_1 = V_0 - a_1 dt$

$V_{отн} = V_1 - V_2 = V_0 - (a_1 + a_2)dt$ (Скорость относительного движения перемычек)

$V_{отн} = V_0 - \frac{B^2L^2V_{отн}}{5Rm}(2+1)dt$

~~В этом выражении уже не осталось мгновенной скорости~~

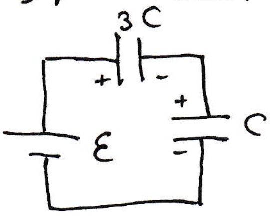
~~Тогда изменение расстояния между перемычками:~~

Ответ: 1) $a_2 = \frac{B^2L^2V_0}{2{,}5Rm}$ 2) скорости перемычек $V_0\sqrt{\frac{2}{3}}$

~~Чистовик~~. **Черновик** Физика, 11 кл.

3 задача.

1) До замыкания ключа режим установился, то есть конденсаторы зарядились:



Пусть C_1 зарядился до U_1, а C_2 до U_2.
Т.к. соединение последовательное, то заряды равны =>

$3CU_1 = CU_2$; $U_1 + U_2 = \mathcal{E}$ => $U_2 = 3U_1$ => $U_1 = \frac{\mathcal{E}}{4}$
$U_2 = \frac{3\mathcal{E}}{4}$.

Замыкаем ключ. Тогда в превый момент разность потенциалов на $R = U_2$ => Ток через резистор $I = \frac{U_2}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$

2) C_2 разряжается через R до 0, а C_1 заряжается до $\mathcal{E}$.
По Закону Сохранения Энергии:

$A_{ист} = \Delta W + Q$ $\qquad \Delta W = W_к - W_н = -\left(\frac{C(\frac{3}{4}\mathcal{E})^2}{2} + \frac{3C(\frac{\mathcal{E}}{4})^2}{2}\right) + \left(\frac{3C\mathcal{E}^2}{2} + 0\right) =$
$= \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

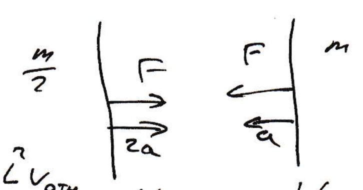
$A_{ист} = \Delta q \cdot \mathcal{E}$ $\qquad \Delta q = \Delta q_1$; $\Delta q_1 = 3C(\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4})$ Т.к. заряд с обкладок C_2 проходит через R, а не через $\mathcal{E}$.

$Q = A_{ист} - \Delta W = C\mathcal{E}^2 \cdot \frac{9}{4} - \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2 = 9C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8}\right) = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

3) $P_{ист} = \sum P$ элементов (мощность источника; сумма мощностей на элементах)
P элемента $= U_{эл} \cdot I_{эл}$. Пусть искомое напряжение U_R
Тогда напряжение на $C_2 = U_R$, а на $C_1 = \mathcal{E} - U_R$.
Ток через $R = \frac{U_R}{R}$; I через $C_1 = I_0 + \frac{U_R}{R}$, через источник $= I_0 + \frac{U_R}{R}$
Тогда:

$\mathcal{E}\left(I_0 + \frac{U_R}{R}\right) = U_R \cdot \frac{U_R}{R} + U_R \cdot I_0 + (\mathcal{E} - U_R) \cdot \left(I_0 + \frac{U_R}{R}\right)$
$U_R\left(\frac{R}{R} - \frac{}{R}\right) + U_R\left(I_0 - I_0 - \frac{\mathcal{E}}{R}\right) + \mathcal{E}I_0$

$mV_0^2 = mV_1^2 + \frac{m}{2}V_2^2$
$mV_0 = mV_1$



$V_1 = V_0 - \Delta V$
$V_2 = 2\Delta V$
$V_{отн} = V_1 - V_2 = V_0 - 3\Delta V$

$\Delta V = a \cdot \Delta t = \frac{B^2L^2 V_{отн}}{5Rm} dt$ $\qquad V_{отн} = V_0 - \frac{B^2L^2}{5Rm} V_{отн} dt$

$\Delta L = V_0 t - \frac{B^2L^2 \Delta L}{5Rm} t$

$$\frac{9}{16\cdot 2}+\frac{3}{16\cdot 2}-\frac{3}{2}=\frac{12}{16\cdot 2}-\frac{3}{2}=\frac{3}{8}-\frac{3}{2}=3\left(\frac{1}{8}-\frac{4}{8}\right)=\frac{-9}{8}$$

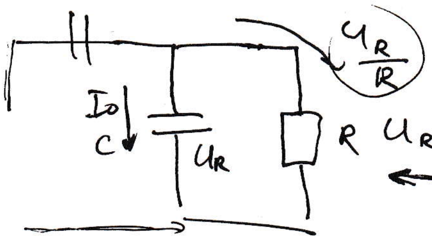
3 ·

$\mathcal{E}-U_R$

$3C$

$$\frac{2-1}{8}=\frac{1}{8}$$

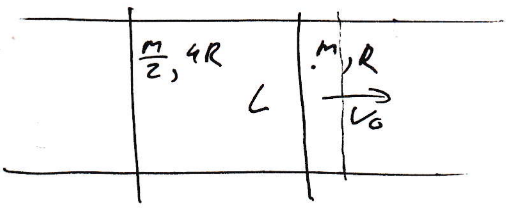
Q



$U_R=?$ $\frac{U_R^2}{R}$

$P_{ист}=P_{элементов}.$

$\Delta W_{C_2}=I_0 U_R$



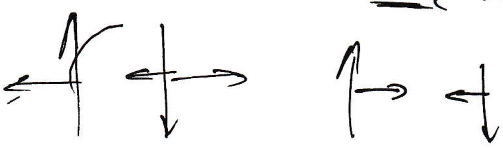
$$\frac{\Delta\Phi}{dt}\qquad \dot{\Phi}=B\cdot\dot{S}=$$

$$S(t)=S_0+V_0 t L$$

$$\dot{S}=V_0 L \Rightarrow \dot{\Phi}=V_0 L=\mathcal{E}_{инд}.$$

$$I=\frac{\mathcal{E}_{инд}}{R+4R}=\frac{V_0 L}{5R}$$

$$a_2=\frac{F_{AMP}}{m/2}=\frac{I\cdot L\cdot B}{m/2}=\frac{V_0 L^2 B}{2{,}5Rm}.$$



$$V_2=a_2 dt$$

$$V_1=V_0-a_1 dt$$

$$V_{отн}=V_0-(a_1+a_2)dt$$

$$V_{отн}=V_0-\frac{B^2L^2V_{отн}}{5Rm}(2+1)dt$$

$$V_{отн}=\frac{V_0}{1+\frac{B^2L^2 3}{5Rm}dt}$$

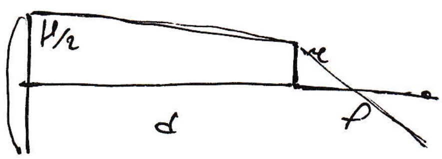
$$\frac{5Rm\cdot V_0 dt}{5Rm+B^2L^2 3\,dt}$$

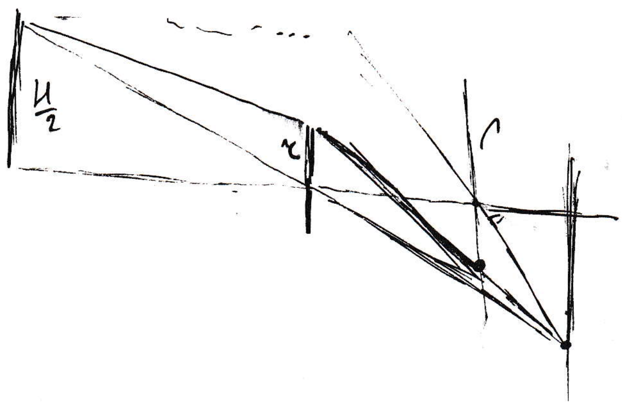
$$\Delta L=\frac{V_0\,dt}{1+\frac{B^2L^2 3}{5Rm}dt}$$

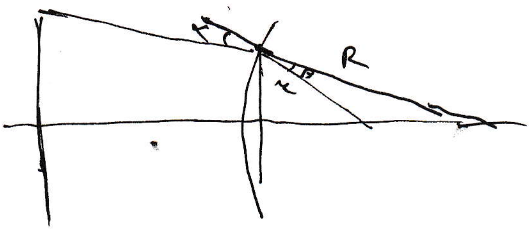
$$\int_0^\infty \frac{1}{\frac{5Rm}{dt}+B^2L^2 3}$$

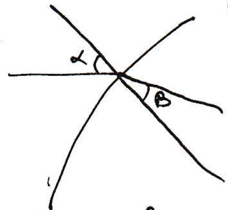
$$\left(\frac{1}{F(x)}\right)'=\frac{0\cdot\ -F'(x)}{F^2(x)}$$

$$\frac{48\cdot 12}{36}=\frac{48}{3}$$









$\sin\alpha = \sin\beta$

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$

$$\frac{1}{d} + \frac{n}{f} = \frac{n-1}{R}$$

$$f = n \cdot \frac{R/(n-1) \cdot d}{d - \frac{R}{n-1}} = n\frac{Rd}{(n-1)d - R}$$

$$f = nR\left(\frac{nRd}{R-(n-1)d}\right)$$

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) n = F$$

$$\frac{1}{n} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = F$$

$$\frac{1}{n} \frac{R}{2} = F$$