Часть 1

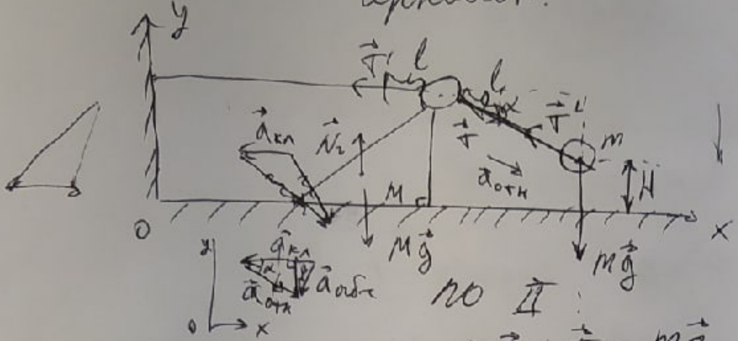
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

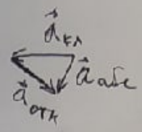
Шифр: **21201419**

ID профиля: **817704**

Вариант 2

Черновик.





по II:

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

$$OX: T\cos\alpha = m a_x$$

$$OY: \cancel{T\sin\alpha - mg}$$

$$mg - T\sin\alpha = m a_y$$

$$\boxed{\vec a_{отн} + \vec a_{кл} = \vec a_{абс}}$$

$$OX: a_{отн}\cos\alpha - a_{кл} = a_x$$

$$OY: a_{отн}\sin\alpha = a_y$$

по II клин: $\vec T + \vec T' + \vec N_1 + M\vec g = M\vec a_{кл}$

$$OX: T - T\cos\alpha = M a_{кл}$$

$$\begin{cases} \cancel{T\cos\alpha = m a_{отн}\sin\alpha} \\ \cancel{mg - T\sin\alpha = m(a_{от}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} T\cos\alpha = m(a_{отн}\cos\alpha - a_{кл}) \\ mg - T\sin\alpha = m a_{отн}\sin\alpha \\ T - T\cos\alpha = M a_{кл} \end{cases}$$

ЗС Э:

$\cancel{mgH = \frac{mv^2}{2} + T}$ $mgH =$

$$\begin{cases} T\cos\alpha = m a_{отн}\cos\alpha - m a_{кл} \\ mg - T\sin\alpha = m a_{отн}\sin\alpha \\ T - T\cos\alpha = M a_{кл} \end{cases}$$

$a_{отн}\sin\alpha$

$a_{кл} = a$

$$a_{кл} = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M}$$

$$\begin{cases} T\cos\alpha = m a_{отн}\cos\alpha - \frac{m}{M}T(1-\cos\alpha) \\ T\sin\alpha = mg - m a_{отн}\sin\alpha \end{cases}$$

$$T = \frac{m}{\sin\alpha}(g - a_{отн}\sin\alpha)$$

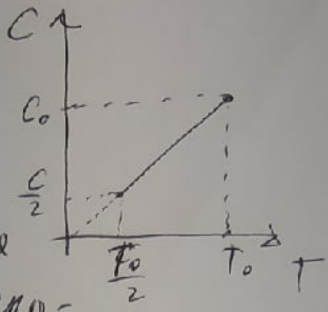
$$m\,\mathrm{ctg}\,\alpha(g - a_{отн}\sin\alpha) = m a_{отн}\cos\alpha - \frac{m}{M}(1-\cos\alpha)\cdot\frac{m}{\sin\alpha}(g - a_{отн}\sin\alpha)$$

$$\cancel{m}\,\mathrm{ctg}\,\alpha\, g - \cancel{m}\,\mathrm{ctg}\,\alpha\, a_{отн}\sin\alpha = \cancel{m} a_{отн}\cos\alpha - \frac{m^{\cancel{2}}}{M\sin\alpha}(1-\cos\alpha)(g - a_{отн}\sin\alpha)$$

Чистовик (№ 3)

№2

$$C(T) = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$$



$$C = \frac{Q}{\nu\Delta T}$$

В среднем за промежуток от T_0 до $\frac{T_0}{2}$, т.к. функция $C(T)$ линейная, ~~выхо~~ температура $T = \frac{T_0 + \frac{T_0}{2}}{2} = \frac{3T_0}{4}$ и теплоты отдаст газ

$$Q = \nu\Delta T\cdot\frac{5}{2}R\frac{\frac{3}{4}T_0}{T_0} = \frac{15}{8}R\nu\Delta T = \frac{15}{16}R\nu_{(Дж)}$$ (ΔT берём с модулем т.к. $Q_1 > 0$)

Ответ: ① $\frac{15}{16}R\nu$ (Дж)

Из первого закона термодинамики:

$Q = A + \Delta U$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$, чем больше разность температур те больше ΔU

$$A = Q - \Delta U = C\nu\Delta T - \frac{3}{2}\nu R\Delta T =$$

$$= \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}\nu\Delta T - \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{1}{2}\Delta T\nu R\left(5\frac{T}{T_0} - 3\right)$$

Пусть T' – температура, до которой надо охладить газ, то

$$A = \frac{5}{2}R\frac{T'+T_0}{T_0 2}\nu(T'-T_0) - \frac{3}{2}\nu R(T'-T_0) =$$

$$= \left(\frac{5}{4}\frac{R\nu}{T_0}T' + \frac{5}{4}R\nu\right)(T'-T_0) - \frac{3}{2}\nu RT' + \frac{3}{2}\nu RT_0 =$$

$$= \frac{5}{4}\frac{R\nu}{T_0}T'^2 - \frac{5}{4}R\nu + \frac{5}{4}R\nu T' - \frac{5}{4}R\nu T_0 - \frac{3}{2}\nu RT' + \frac{3}{2}\nu RT_0$$

$$= \frac{5}{4}\frac{R\nu}{T_0}T'^2 - \frac{1}{4}R\nu T' - \frac{5}{4}R\nu + \frac{1}{4}R\nu T_0$$

$$A' = \frac{5}{2}\frac{R\nu}{T_0}T' - \frac{1}{4}R\nu = 0$$

$T' = \frac{T_0}{10}$ K. $A\left(\frac{T_0}{10}\right) = \frac{5}{4}\frac{R\nu T_0^2}{T_0 100} - \frac{1}{4}R\nu\frac{T_0}{10} - \frac{5}{4}R\nu + \frac{1}{4}R\nu T_0 = \frac{R\nu T_0}{80} - \frac{R\nu T_0}{40} - \frac{5}{4}R\nu + \frac{20R\nu T_0}{80} =$

(это темпер. при A – min)

$= \frac{19R\nu T_0}{80} - \frac{5}{4}R\nu$ – min работа

Ответ ③ $\frac{19}{80}R\nu T_0 - \frac{5}{4}R\nu$ (Дж);
② $\frac{T_0}{10}$ (K)

Чистовик. №2

т.к. $\cos\alpha = \frac{4}{5}$, то $\sin\alpha = \frac{3}{5}$

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

$$\cos\beta = \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\cos\alpha + 1}{2}} = \sqrt{\frac{9}{10}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

Ответ: ① $\cos\beta = \frac{3}{\sqrt{10}}$

В результате преобразований ур-ния ~~штатов~~ (А) получаем формулу: ~~$a_{кл} = \frac{10}{3}\cdot\frac{20M+23m}{8M+km}$~~

$$-\frac{m(\cos\alpha - 1)^2}{\cos\alpha} = M$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos\alpha}{\cancel{m}(\cos\alpha - 1)^2} = \frac{\frac{4}{5}}{\left(\frac{1}{5}\right)^2} = 20$$

Ответ: ③ $\frac{m}{M} = 20$

В результате решения (В):

$$g - \frac{a_{кл}\sin\alpha(\cos\alpha - 1)}{\cos\alpha} = a_{кл}\sin\alpha$$

$$a_{кл}\sin\alpha\left(\frac{\cos\alpha - 1}{\cos\alpha} + 1\right) = g$$

~~$a_{кл} = \frac{\cos\alpha - 1}{\cos\alpha} +$~~

$$\frac{a_{кл}\sin\alpha(2\cos\alpha - 1)}{\cos\alpha} = g$$

$$a_{кл} = \frac{\cos\alpha\, g}{\sin\alpha(2\cos\alpha - 1)} =$$

$$= \frac{40}{3\left(\frac{8}{5} - 1\right)} = \frac{40\cdot 5}{3\cdot 3} = \frac{200}{9} = 22{,}22\ \frac{м}{с^2}$$

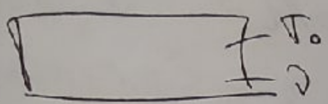
Ответ: ② $22{,}22\ \frac{м}{с^2}$

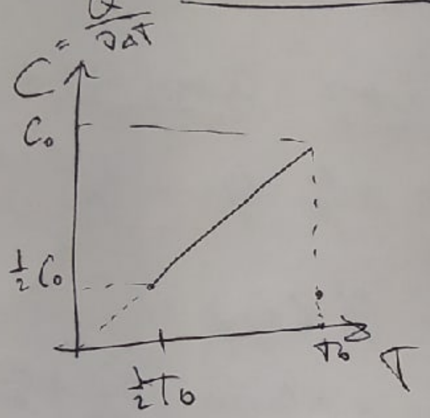
Из закона сохранения энергии:

$MgH - \frac{Mv^2}{2} = A$, где A – работа силы $\vec{F}$

~~A=~~

Черновик.





$$C(T) = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$$

$$C = \frac{Q}{\nu\Delta T} = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$$

1) $\cancel{\Delta T = \frac{1}{2}T_0}$

$$\cancel{Q = \frac{5}{2}\nu \cdot \frac{1}{2}T_0 R\frac{T}{T_0}} = \frac{5}{4}\nu R T$$

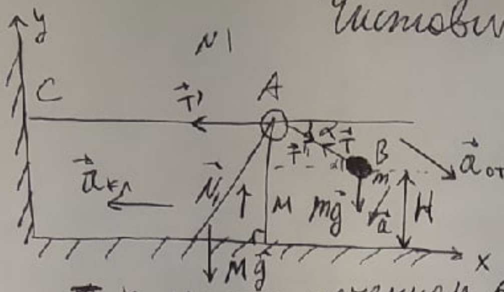
$$Q = \nu\Delta T \cdot \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$$

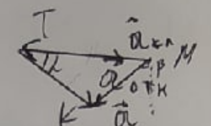
$$C\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{5}{2}R\,\frac{\frac{3}{4}T_0}{T_0} = \frac{15}{8}R$$

$$Q = C\nu\Delta T = \frac{15}{8}R\nu \cdot$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$$

Чистовик. №1





Т.к. угол с течением времени (α) не меняется, то относительно клина шар движется с ускорением, направленным по нити AB.

$\vec{a}$ – ускорение шара абсолютное.

$\vec{a} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кл}$; $OX: a_{отн}\cos\alpha - a_{кл} = a_x$; $OY: a_{отн}\sin\alpha = a_y$

Из второго закона Ньютона для шара:

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

$OX: T\cos\alpha = ma_x$

$OY: mg - T\sin\alpha = ma_y$

Из второго закона Ньютона для клина: $\vec{N}_1 + M\vec{g} + \vec{T}' + \vec{T}'' = M\vec{a}_{кл}$

$OX: T - T\cos\alpha = Ma_{кл}$

$$\begin{cases} T\cos\alpha = m(a_{отн}\cos\alpha - a_{кл}) \\ mg - T\sin\alpha = m a_{отн}\sin\alpha \\ T - T\cos\alpha = Ma_{кл}. \end{cases}$$

~~$a_{кл} = a_{отн}\cos\alpha$~~

Кинематическая связь: $a_{кл} = a_{отн}$

$$\begin{cases} T\cos\alpha = ma_{кл}(\cos\alpha - 1) \\ mg - T\sin\alpha = ma_{кл}\sin\alpha \\ T - T\cos\alpha = Ma_{кл} \end{cases}$$

$T = \frac{ma_{кл}}{\cos\alpha}(\cos\alpha - 1)$

$mg - \frac{ma_{кл}\sin\alpha(\cos\alpha - 1)}{\cos\alpha} = ma_{кл}\sin\alpha$ (B)

$-\frac{ma_{кл}(\cos\alpha - 1)^2}{\cos\alpha} = Ma_{кл}$ (A)

Получается р/б $\triangle TMK$: искомый угол $\beta = 90 - \frac{180-\alpha}{2} = 90 - 90 + \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$

Часть 2

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

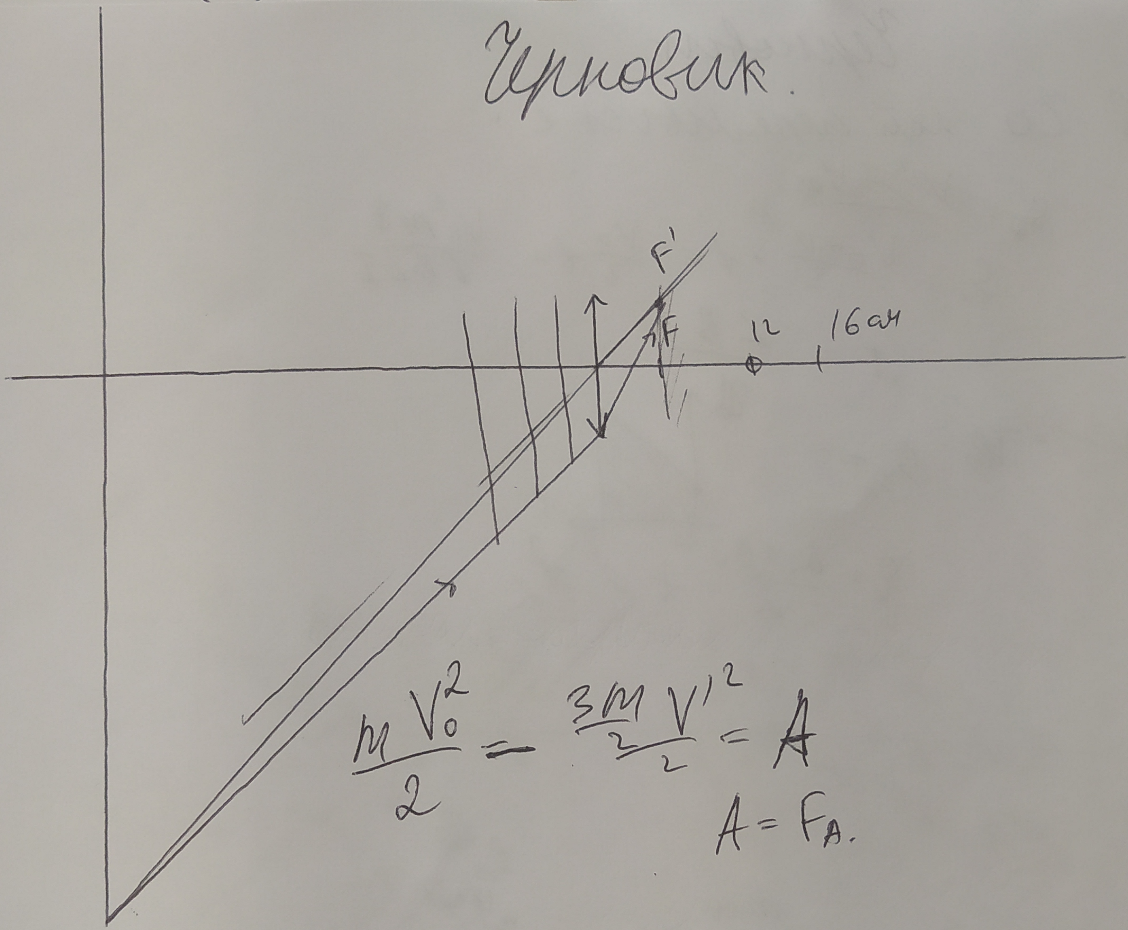
Шифр: **21201419**

ID профиля: **817704**

Вариант 2

№1

Черновик.



$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{\frac{3m}{2} V'^2}{2} = A$$

$$A = F_A.$$

Черновик.

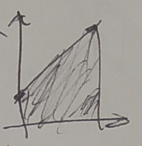
в СО гой перемычке:

$\cancel{S_* = \frac{V^2}{2a}}$

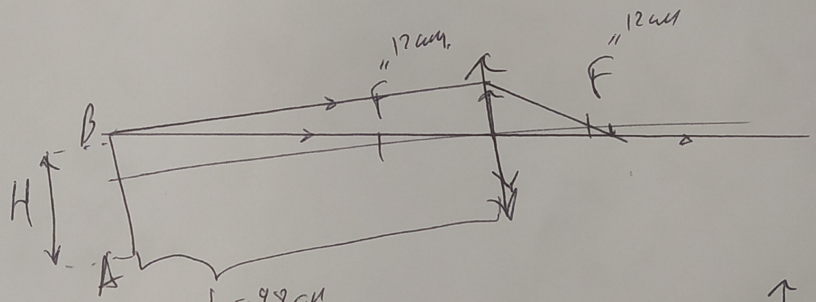
$S_x = \frac{V_0 + V}{2} \cdot t = \frac{V_0}{2} \cdot t = \frac{V_0^2 m}{2BLI}$

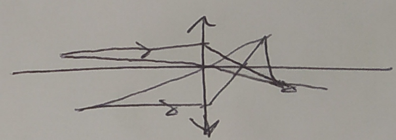
$t = \frac{LB}{a}$

$S_x =$

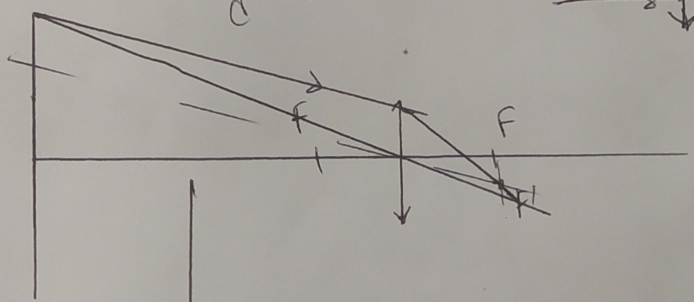


$S_x = \frac{a_x + a_x}{2} \cdot t$

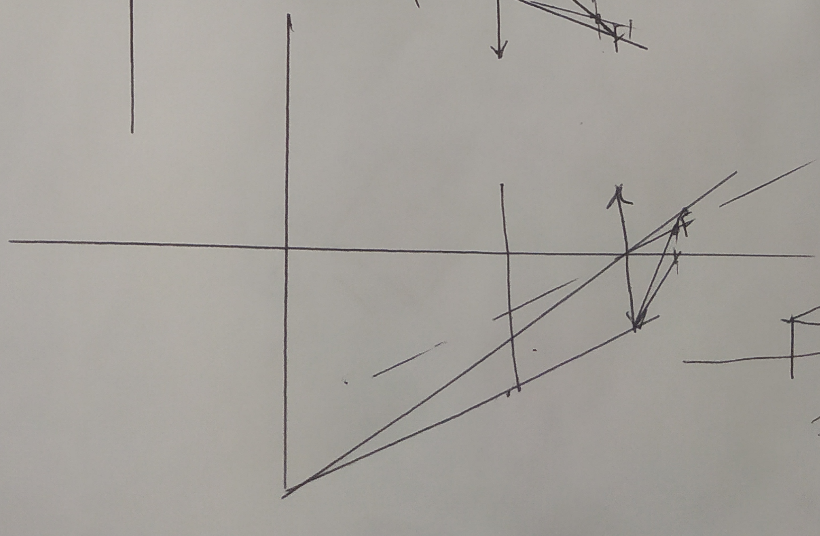


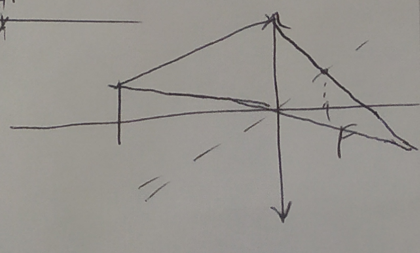


$d = 24 + 48$



$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$

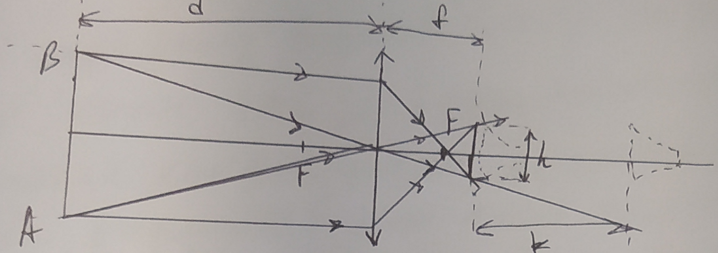




21201419 (U817704 M1264606)

Чистовик №5

№5



$H = AB = 9$ см

Из формулы для тонкой линзы:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, где $F = 12$ см; $d = 48$ см

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

$k = 24$ см

$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = 16$ см – расположен ~~глаз от линзы~~ предмета.

$x = f + k = 16 + 24 = 40$ см; $x = 40$ см ответ: ① 40 см.

Г – увеличение предмета

$Г = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$

$\cancel{Г = \frac{H}{h} = \frac{h}{3h}}$; $Г = \frac{h}{H} = \frac{1}{3}$; $H = 3h$.

$h = \frac{1}{3}H = 3$ см. – min размер линзы, при которой набл. видит полностью предмет.

ответ: ② 3 см.

Ответ: ③. Небольшой экран необходимо поместить в фокусе линзы между линзой и изображением циферблата. Только тогда детали изображения не будут видны.

Чистовик №4

Скорость обеих перемычек. ox: $v' = V_0 - a_1 t$

$\cancel{ox}$: $V' = V_0 - \frac{BLI}{m} \cdot t$

$$v' = V_0 - \frac{BLI \cdot mV_0}{mI3BL} = \frac{2}{3} V_0$$

Ответ: 1) $\frac{2B^2L^2V_0}{5MR}$ $\left(\frac{м}{с^2}\right)$;

2) $\frac{2}{3}V_0$ $\left(\frac{м}{с}\right)$.

Из закона сохранения энергии для системы тел

$$\begin{cases} BLI = ma_1 \\ 2BLI = ma_2 \end{cases}, \quad \begin{cases} a_1 = \frac{BLI}{m} \\ a_2 = \frac{2BLI}{m} \end{cases}$$ Чистовик. №3

Из закона Фарадея:

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta b L}{\Delta t}$$, где $\frac{\Delta b}{\Delta t}$ – ~~изменение~~ скорость изменения расстояния между перемычками.

$\mathcal{E}_i = IR_0$, где $\mathcal{E}_i$ – ЭДС э/м индукции, а R_0 – сопротивление в цепи (общее).

$R_0 = 4R + R$ – (последовательное соединение перемычек). $R_0 = 5R$.

$$LB\frac{\Delta b}{\Delta t} = I \cdot 5R$$

Ускорение перемычки 2 в нач. момент:

$a_2 = \frac{2BLI}{m}$, а т.к. в нач. момент $\frac{\Delta b}{\Delta t} = V_0$, то

$$I = \frac{LBV_0}{5R}; \text{ и } a_2 = \frac{2B^2L^2V_0}{5mR}$$

В системе отсчёта второй перемычки: скорость начальная первой перемычки $= V_0$, ускорение первой перемычки $a' = a_1 + a_2 = \frac{3BLI}{m}$. И закон движения:

$$\vec{V} = \vec{V_0} + \vec{a}' t$$

$$Ox: V = V_0 - 3\frac{BLI}{m}t$$ и через продолжительный промежуток времени относительная скорость первой перемычки (отн. второй) $= 0 \left(\frac{м}{с}\right)$, тогда $\frac{\Delta b}{\Delta t} = 0$ и $\mathcal{E}_i = 0 (В)$.

$t = \frac{mV_0}{3BLI}$ – через этот пром. времени $\mathcal{E}_i = 0$ и соответственно скорости станут постоянными и ~~сила тока в цепи будет = 0 (А)~~. Двигаться будут за счёт того, что силы трения нет.

В системе отсчёта Земли:

$\vec{V}' = \vec{V_0} + \vec{a}t$, найдем V' – установив.

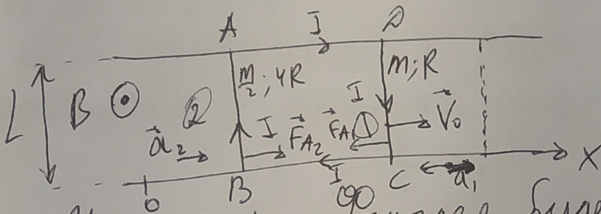
Чистовик. №2

№3

в теплоту выделевшуюся на резисторе, но при этом ЭДС (E) будет поддерживать напряжение конденсатора, поэтому количество тепла выделится в цепи после замыкания $\to \infty$ (Дж). А напряжение на конденсаторе с ёмк. C_2 всегда $= \frac{3}{4}E$

Ответ: 1) $\frac{3E}{4R}$ (А); 2) ∞ (Дж); 3) $\frac{3}{4}E$ (В).

№4



Из закона Фарадея будет возникать ток в контуре ABCD после сообщение перемычке 1 скорости. По правилу Ленца: магнитный поток Ф через контур увеличивается $Ф = B \cdot S(ABCD)$, потому что увеличивается площадь контура, поэтому ток будет направлен по часовой стрелке. На AB и CD проводники будет действовать сила ампера. AB: $\vec{F}_{A_2} = BLI$; CD: $F_{A_1} = BLI$, $F_{A_1} = F_{A_2}$

I – ток в контуре ABCD.

И по правилу левой руки: $\vec{F}_{A_1}$ направлен налево, а $\vec{F}_{A_2}$ направо.

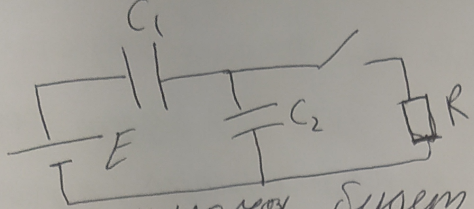
По второму закону Ньютона для перемычки 1: $\vec{F}_{A_1} = m\vec{a}_1$; $OX: -F_{A_1} = -ma_1$

перемычки 2: $\vec{F}_{A_2} = \frac{m}{2}\vec{a}_2$; $OX: F_{A_2} = \frac{m}{2}a_2$

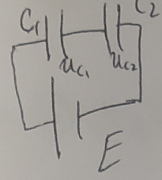
(сила тяжести и сила реакции опоры $\perp$ нет в плоскости рисунка и они компенсируют друг друга).

Чистовик (№1)

№3



~~до~~ замыкания ключа будет эквивалентная схема цепи:



у конденсаторов ~~будут~~ т.к. они подключены последовательно равные заряды:

$q_1 = q_2$, где q_1 – заряд конденсатора с ёмкостью C_1, и q_2 – заряд конденсатора с ёмкостью C_2

и $E = U_{C_1} + U_{C_2} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$.

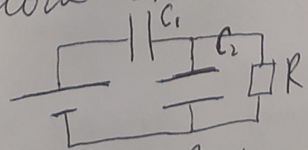
$E = \frac{q_2}{3C} + \frac{q_2}{C}$ (из условия $C_2 = C$; $C_1 = 3C$).

$\frac{4q_2}{3C} = E$

$q_2 = \frac{3CE}{4}$ – заряд на конденсаторе ёмкостью C_2.

$U_{C_2} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{3}{4}E$

после замыкания ключа будет эквивалентная схема цепи:



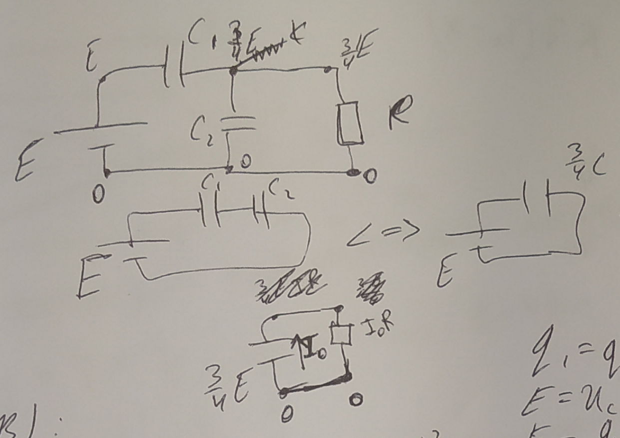
резистор и конденсатор соединены параллельно, значит их напряжения равны.

Ток через резистор сразу после замыкания выражается через закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U_{C_2}}{R} = \frac{3E}{4R}$ (А)

Энергия конденсатора будет преобразовываться

Поля (№8)

Черновик.



$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3C^2}{4C} = \frac{3}{4}C$

$q_1 = q_2$

$E = U_{C_1} + U_{C_2}$

$E = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2}$

$E = \frac{q}{C} + \frac{q}{3C}$

$E = \frac{4q}{3C}$

$q = \frac{3CE}{4}$

$U_{C_2} = \frac{q}{C_2} = \frac{3CE}{4C} = \frac{3}{4}E$

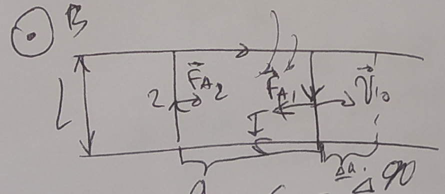
H = AB =

CC (AB):

$BC = \frac{\Delta b}{\Delta t}$

$Q = W_{C_2} = \frac{C\left(\frac{3}{4}E\right)^2}{2}$

$I = \frac{\frac{3}{4}E}{R}$



$\Phi = B \cdot S$

$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{BL\Delta a}{\Delta t} = IR$

$I = \frac{BL\Delta a}{\Delta t \, 5R}$

$\frac{\Delta a}{\Delta t} = v$

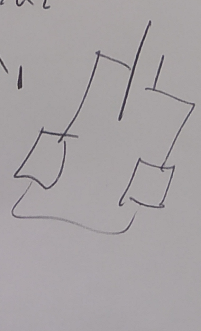
$\vec{F}_{A_2} = m\vec{a}_1$

$OX: BLI = ma_1$

$\vec{F}_{A_1} = m\vec{a}_2$

$OX: BLI = ma_2$

a_1



$V =$