Часть 1

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

Шифр: **21202065**

ID профиля: **199410**

Вариант 2

Черновик

2. $i=3$; ν;

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

1) $C(T)\,\nu\,\Delta T = C_V \cdot \Delta T \cdot \nu + A\, p\Delta V$

$C(T) = \underset{const}{C_V} + \frac{p}{\nu} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta T}$;

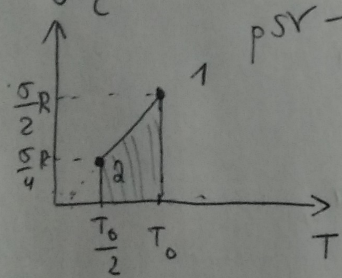
$(p+\Delta p)(V+\Delta V) = \nu R (T+\Delta T)$

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

$\frac{5R\nu}{2T_0} \cdot T\Delta T = \frac{3R}{2\nu} \Delta T + p\Delta V$

$pV + p\Delta V + \Delta p V = \nu R \Delta T$

$p\Delta V -$

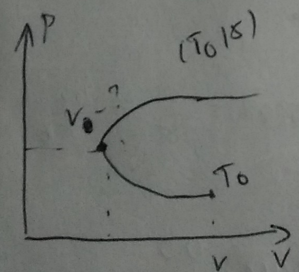


$Q = S_{тр} \cdot \nu = \frac{2{,}5R + 1{,}25R}{2} \cdot \frac{T_0}{2} \cdot \nu$

$= \frac{\frac{10R}{4} + \frac{5R}{4}}{4} \cdot T_0 \nu = \frac{15 R T_0 \nu}{16}$

2) $T-?$; $A_{газа}\ min-?$;

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



V_0, T_0

$\frac{5R\nu}{4T_0} (T+T_0)$

$\frac{5R\nu}{4T_0} (T^2 - T_0^2) = \frac{3R\nu}{2} T - 1$

~~$5(T^2 - T_0^2) = \frac{3T}{2} 4T_0$~~

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

~~$5T^2 - 5T_0^2 = 6TT_0 \;/\; T_0^2$~~

$5(T+T_0) = 6T_0$

~~$5x^2 - 5 - 6x = 0$~~

$5T + 5T_0 = 6T_0$

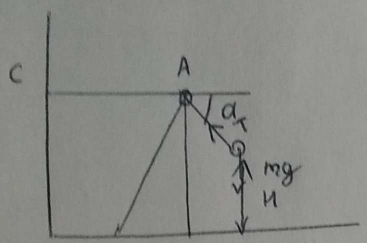
$5x^2 - 6x - 5 = 0$

$5T = T_0$; $T = \frac{T_0}{5}$

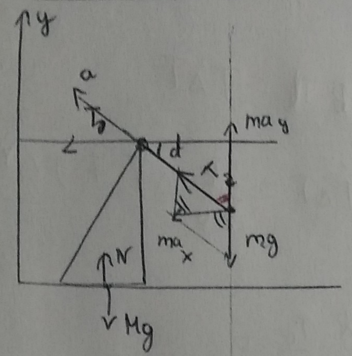
$D = 36 + 4 \cdot 5 \cdot 5 = 136$

21202065 (U199410 M1267904)

Черновик



$T\sin\alpha - mg = T\cos\alpha$



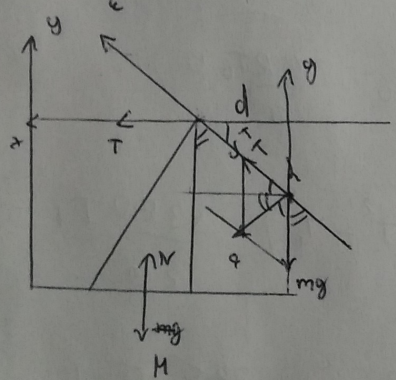
Oy: $T\cdot\sin\alpha - mg = ma_y$

Ox: $T\cdot\cos\alpha = m a_x$

1)
$\sin\alpha\ \beta = \frac{3}{5}$

$a_x = a$ клина

$a_x = a\cdot\cos\alpha$



τ: $T - mg\sin\alpha = m\cdot a_{\tau}$

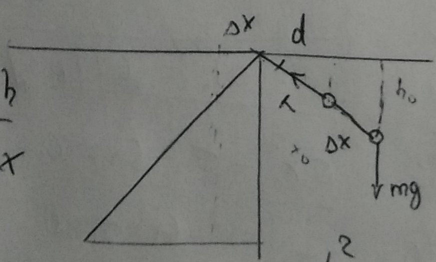
$\cancel{T} = M\cdot a$ клина

$T - T\cdot\cos\alpha = M\cdot a_x$ ~~клина~~

$\frac{T(1-\cos\alpha)}{M} = a_x$ $\quad \sin\alpha = \frac{3}{5} = \frac{h_0}{x_0}$

Рассм в системе:

шар в покое ??



$T = mg\sin\alpha$

$\frac{h_0}{x_0} = \frac{h_0 + \Delta h}{x_0 - \Delta x}$

$\frac{mg\sin\alpha(1-\cos\alpha)}{M} = a$ клина

$\Delta h = \frac{3}{5}\Delta x$

$\cancel{h_0 x_0} - h_0\Delta x = \cancel{h_0 x_0} + \Delta h x_0$

$\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$

$\Delta x = \frac{a t^2}{2}$

$\Delta h\cdot x_0 = \cancel{h_0}\cdot\Delta x$

Черновик.

$$\frac{\cancel{5R}}{\cancel{2}}\cdot\frac{T}{T_0} = \frac{\cancel{3R}}{\cancel{2}}\, 0{,}6;$$

$$T = \frac{3T_0}{5};$$

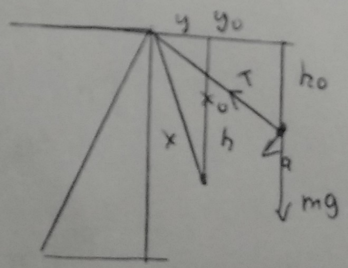
$$\frac{5R\cdot\upsilon}{48T_0}\cdot(\cancel{T^2 - T_0^2}) = \frac{3R\cdot\upsilon}{2}\cdot(\cancel{T - T_0}) + A$$

$$T+T_0$$

$$\frac{5R\cdot\upsilon}{4T_0}\,(T+T_0) = \frac{3R\cdot\upsilon}{2} + \frac{A}{T-T_0}$$

$$\frac{8T_0}{5}$$

$$\frac{5R\cdot\upsilon}{\cancel{4}\cancel{T_0}}\cdot\frac{\cancel{8}\cancel{T_0}}{\cancel{5}} - \frac{3R\upsilon}{2} = \frac{A}{T-T_0}$$



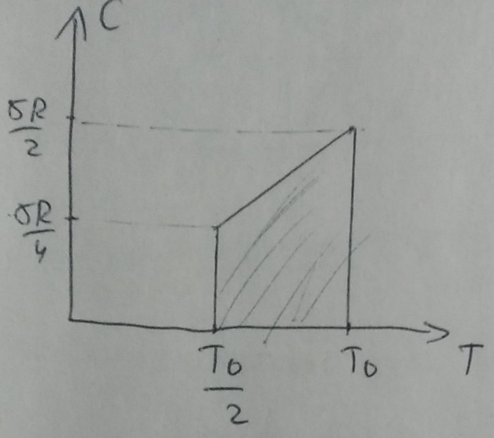
$$2\upsilon R - 1{,}5\upsilon R = \frac{A}{T-T_0}$$

$$\frac{\upsilon R}{2}\cdot\left(\frac{2T_0}{5}\right) = A$$

$$A = \frac{\upsilon R T_0}{5}$$

Чистовик. Физика, 11К1

2. 1) $Q_1 = C \cdot \nu \cdot \Delta T$, Q – площадь под графиком $C(T)$, $= S_{гр} \cdot \nu$
умноженная на ν.



– при $T = T_0$; $C = \frac{5R}{2}$

– при $T = \frac{T_0}{2}$; $C = \frac{5R}{4}$

$$S_{гр} = \frac{5R/2 + 5R/4}{2} \cdot \frac{T_0}{2} =$$

$$= \frac{15R}{8} \cdot \frac{T_0}{2} = \frac{15RT_0}{16}, \quad Q_1 = \frac{15}{16}\nu R T_0$$

2) Когда $V = V_{min}$; $\Delta V \approx 0$, тогда $C(T) \cdot \nu \cdot \Delta T = C_V \cdot \nu \Delta T + p \Delta V$ – первое начало термодинамики будет выглядеть: $C(T) = C_V$, He (гелий), $i = 3$; $C(T) = \frac{3R}{2}$; $\frac{5R}{2} \cdot \frac{T}{T_0} = \frac{3R}{2}$; $5T = 3T_0$;

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

3) Подставим зависимость $C(T)$ в МНТ (первое начало)

$\frac{5R\nu}{2T_0} \Delta T \cdot T = \frac{3R\nu}{2} \Delta T + \Delta A$ (*) Просуммируем от $T = T_0$ до $T = \frac{3T_0}{5}$.

$$\frac{5R\nu}{2T_0} \cdot \frac{1}{2}(T^2 - T_0^2) = \frac{3R\nu}{2}(T - T_0) + A_{min} \to \frac{5R\nu}{4T_0}(T + T_0) = \frac{3}{2} + \frac{A}{(T - T_0) \cdot \nu R}$$

$$\to \frac{5}{4T_0} \cdot \frac{8T_0}{5} - \frac{3}{2} = \frac{A}{\left(\frac{3T_0}{5} - T_0\right) \cdot \nu R};$$

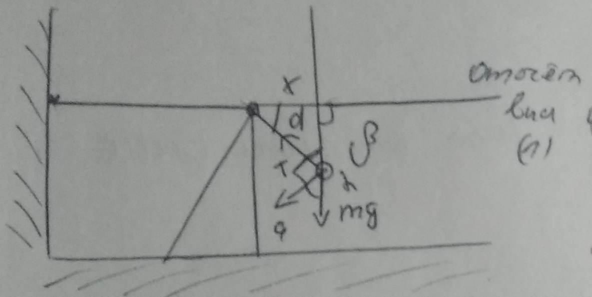
$$A = \frac{1}{2} \nu R \frac{2T_0}{5} = \frac{1}{5} \nu R T_0$$

Ответ:
1) $\frac{15}{16} \nu R T_0$
2) $3T_0/5$
3) $\frac{1}{5} \nu R T_0$

1

Чистовик

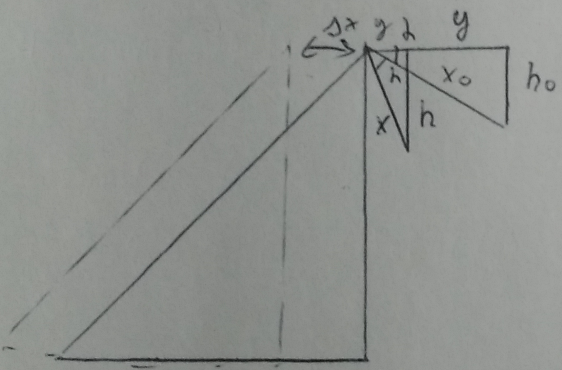
1.



1) ~~Т.к. угол наклона нити к горизонту не изменяется, то ускорение направлено вдоль нити. Значит угол с вертикалью : 90 − α,~~

~~$\sin(90-\alpha) = \cos\alpha = \frac{4}{5}$~~, Поэтому $\overset{\cos}{\cancel{\sin}}\,\beta = \frac{4}{5}$ (по правилу параллелограмма складывания)

2) Неизменность угла означает, что отношение длины нити (x) и высоты шара (отсчёт от линии 1) постоянно. Рассмотрим малое смещение клина на Δx:



Тогда $x = x_0 - \Delta x$ (нить нерастяжима), $h = h_0 + \Delta h$

$\frac{h_0}{x_0} = \frac{h_0+\Delta h}{x_0+\Delta x}$, $= \cancel{\cos\alpha}\ \sin\alpha$

$\cancel{h_0x_0} + \cancel{h_0}\Delta x = \cancel{h_0x_0} + \Delta h \cdot x/_0$,
$\frac{3}{5}$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}, = \frac{h_0}{x_0}$

$\Delta h = \frac{3}{5}\Delta x$; $\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$ ($v_0 = 0$; a_y − сост. ускорения);

$\Delta x = \frac{a_{клина} t^2}{2}$, $\frac{a_y \cancel{t^2}}{\cancel{2}} = \frac{3}{5}\cdot\frac{a_{кл} \cancel{t^2}}{\cancel{2}}$, $a_{кл} = \frac{5a_y}{3}$

②

~~$a_y = a\cos\alpha =$~~

~~Ответ~~

~~1) $\overset{\cos}{\sin}\beta = 4/5$~~

~~2)~~

$\frac{y_0}{x_0} = \frac{y-\Delta y}{x_0+\Delta x}$, $\rightarrow y_0\Delta x = \Delta y \cdot x_0$;

$\frac{4}{5}\Delta y = \cancel{\Delta x}$; $\Delta y = \frac{5\Delta x}{4}$, $\frac{a_x \cancel{t^2}}{\cancel{2}} = \frac{5}{4}\cdot\frac{a_к \cancel{t^2}}{\cancel{2}}$

21202065 (U199410 M1267904)

1 (продолжение)

Настовит

3) 2ЗН для шара и клина:

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

Ox: $T\cdot\cos\alpha = ma_x$

для клина: $T - T\cos\alpha = Ma_{клина}$; зная отношение

ускорений найдем $\frac{M}{m}$

4) Шар достигнет стола, когда h будет равно $h_0 + H$,

$\frac{a_y t^2}{2} = h_0 + H$, $t^2 = \frac{2(h_0+H)}{a_y}$

Ответ: 1) $\cos\beta = \frac{4}{5}$

2) $a_{клина} =$

3

Часть 2

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

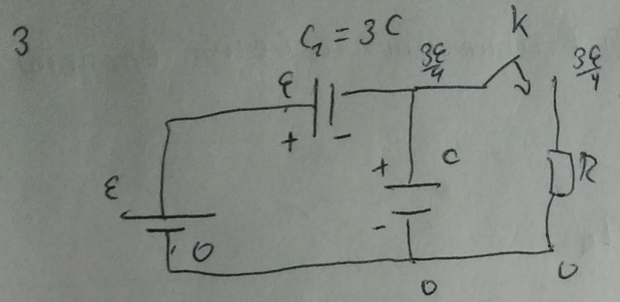
Шифр: **21202065**

ID профиля: **199410**

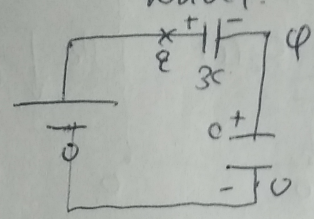
Вариант 2

Чистовик.

3



0) Определим напряжение на конденс. до замыкания ключа.



метод → потенциалов

Предположим полярность обкладок и исп. ЗСЗ ($\varphi_0 = 0$): $-3C\cdot(\varepsilon-\varphi) + C\varphi = 0$

$3\cdot(\varepsilon-\varphi) = \varphi$; $3\varepsilon = 4\varphi$; $\varphi = \frac{3\varepsilon}{4}$; $U_{3C_0} = \frac{\varepsilon}{4}$; $U_{C_0} = \frac{3\varepsilon}{4}$

1) Сразу после $\angle^{k}$, напряжения скачком не изменятся.
По з. Ома: $I = \frac{3\varepsilon}{4R}$

2) Рассмотрим уст. состояние, $I_C, I_{3C} = 0$, след тока нет в цепи, значит $U_R = 0$. Тогда, $U_C = 0$, $U_{3C} = \varepsilon$;

$W_K = \frac{3C\cdot\varepsilon^2}{2}$; $W_H = \frac{C}{2}\left(\frac{3\varepsilon}{4}\right)^2 + \frac{3C}{2}\left(\frac{\varepsilon}{4}\right)^2 = \cancel{\frac{C}{2}\cdot\frac{9\varepsilon^2}{16}} = \frac{9C\varepsilon^2}{32} + \frac{3C\varepsilon^2}{32} = \frac{3C\varepsilon^2}{8}$

3C(C_1)

Аист найдём, проанализировав левую обкладку || (изол. область) было: $+\frac{3C\varepsilon}{4}$ стало: $+3C\varepsilon$

$q_{ист} = |3C\varepsilon - \frac{3C\varepsilon}{4}| = \frac{9C\varepsilon}{4}$, заряд протекал в направлении работы ист тока, поэтому $A_{ист} = +\varepsilon\cdot\frac{9C\varepsilon}{4} = \frac{9C\varepsilon^2}{4}$

$A_{ист} = \Delta W + Q$; $Q = \frac{9C\varepsilon^2}{4} + \cancel{\frac{3C\varepsilon^2}{8} + \frac{3C\varepsilon^2}{2}} - \frac{3C\varepsilon^2}{2} + \frac{3C\varepsilon^2}{8}$

1

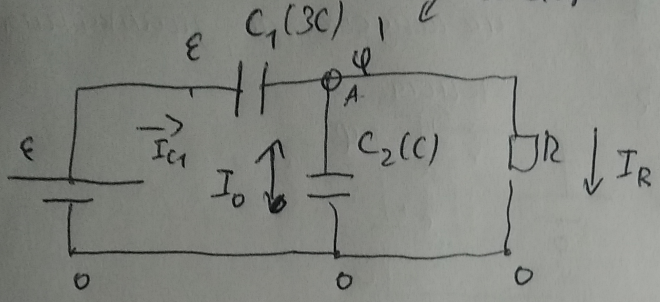
$= \frac{18C\varepsilon^2 - 12C\varepsilon^2 + 3C\varepsilon^2}{8} = \frac{9C\varepsilon^2}{8}$

Чистовик.

3 (продолжение)

потенциал в искомый момент времени

3)



$U_{C_1} = \mathcal{E} - \varphi'$; $U_{C_2} = \varphi'$ $\to$ $U_{C_1} + U_{C_2} = \cancel{\varphi}\ \mathcal{E}$. Возьмем производную: $U_{C_1}' + U_{C_2}' = 0$. Ток $I = \pm q'$, $q = CU$,

$I = \pm CU'$, $U_{C_2} \downarrow\downarrow$; $U_{C_1} \uparrow\uparrow$. Получаем:

$$\frac{I_{C_1}}{3C} - \frac{I_{C_2}(I_0)}{C} = 0 \to; \quad I_{C_1} = 3I_0;$$ По ЗСЗ для

узла A: $I_{C_1} + I_0 = I_R \to I_R = 4I_0$; $U_R = 4I_0R$

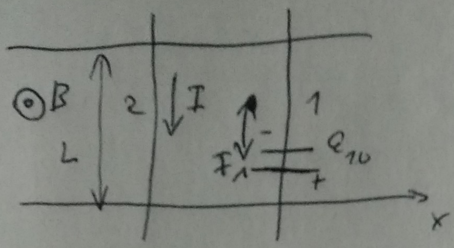
Ответ: 1) $3\mathcal{E}/4R$

2) $9C\mathcal{E}^2/8$

3) $4I_0R$

Чистовик

4 ($L = l$, в обозначениях)



1)

В нач. момент, $v_2 = 0$, тк скорости инертна.

Составляющая $F_{лоренца}$ двигает (создает ЭДС) заряди, так что её можно заменить на экв батарею $\mathcal{E}_{10} = B\cdot v_0\cdot L$. ($\mathcal{E}_2 = 0$)

$R_{об} = 4R + R = 5R$, $I = \frac{\mathcal{E}_{10}}{5R} = \frac{B\cdot v_0\cdot L}{5R}$,

2ЗН для п2: $F_A = \frac{m}{2}\cdot a_0$, $a_0 = \frac{2F_A}{m} = \frac{2B^2l^2\cdot v_0}{5mR}$

2) Через $t \to \infty$ наступит уст. состояние, перемычки будут двигаться с уст скоростями ($a = 0$), $F_A = 0$, след $I = 0$, тогда $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$,

и $v = 0$

ЗСИ: $\cancel{m}v_0 = \cancel{m}v + \frac{\cancel{m}v}{2}$; $v_0 = 1{,}5v$; $v = \frac{2v_0}{3}$

3) а) теорема об изм. кин энергии: $A_{F_{A1}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$; $A_{F_{A2}} = \frac{mv^2}{2} - 0$;

$A_{FA1} + A_{FA2} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{9} = \cancel{4} - \frac{mv_0^2}{18}$

Тк $A_{Fлор}$ — гироскопическая сила, то её работа → 0. Тогда:

$A_{ст} + A_{FA} = 0$; $A_{ст} = -A_{FA} = \frac{mv_0^2}{18}$; $A_{ст} = \mathcal{E}_\varepsilon q = \frac{mv_0^2}{18}$;

б) Закон Фарадея ЭМ индукции; $\mathcal{E}_i = -\Phi'$; $I\cdot 5R = \frac{B\Delta S}{\Delta t}$ 3

$I\cdot\Delta t\cdot 5R = B\cdot L\cdot\Delta x$ (*); Суммируем (*): $q\cdot 5R = BLx$

$\mathcal{E}_\varepsilon = \frac{Bv_0l + 0}{2} = \frac{Bv_0l}{2}$; $x = \frac{5Rq}{BL} = \frac{5R\cdot mv_0}{9B^2l^2}$

Ответ:
1) $(2B^2l^2v_0)/5mR$
2) $2v_0/3$
3) $(5Rmv_0)/9B^2L^2$

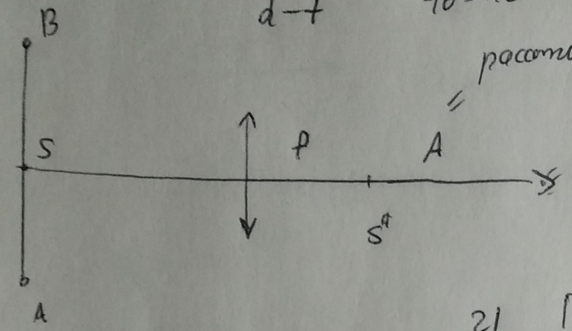
Чистовик

8.

1) изображение действ -> линза собирающая

~~2)~~ $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{12\cdot 48}{48-12} = \frac{12\cdot \cancel{12}\cdot 4}{\cancel{12}\cdot \cancel{3}} = 16$ см

= расстояние аккомодации



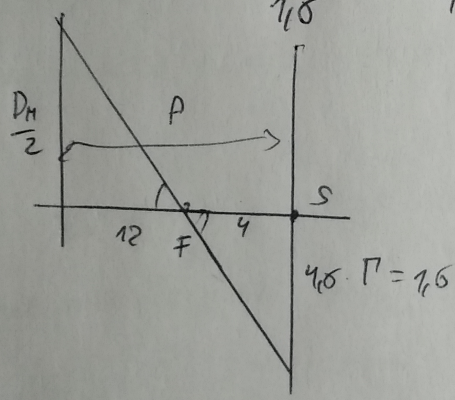
2) $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$;

$x = 16 + 24 = 40$ см

из подобия:

$\frac{D_H/2}{1{,}6} = \frac{12}{4}$; $D_H/2 = 1{,}6\cdot 3$

$D_H = 9$;



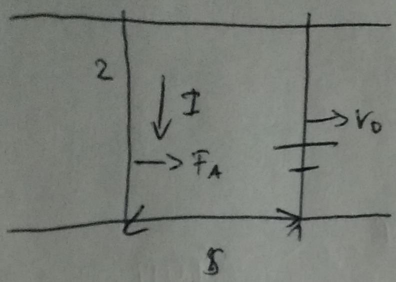
Ответ:

1) 40 см

2) 9 см

Черновик

$F_{тр} = 0$



$\odot B$

п1: m, R

п2: $0{,}5m$; $4R$

сост. F_1 сообщает ЭДС индукц.

$\varepsilon_i = B \cdot v_0 \cdot l$

v инерции, $\varepsilon_2 = 0$;

$I = \frac{\varepsilon_i}{5R} = \frac{Bv_0 l}{5R}$;

$A_{FA2} = \frac{mv^2}{2} - 0$

$-\varepsilon q$

$A_{FA1} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$

$F_A = B^2 l^2 \frac{v_0}{5R}$;

1) $a_0 = \frac{2B^2 l^2 v_0}{5mR}$

$A_{CT} + A_{FA} = 0$,

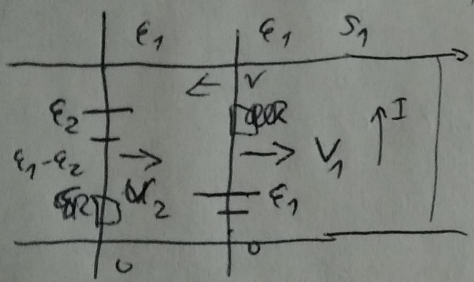
//

$\varepsilon I \Delta t$

работа сил Ампера для пункта 3 - ?

2) t

ЗСИ(?) или ЗСЭ



$I_{об} = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{5R}$ ($v_{отн}$ - ?)

$\to \left(\frac{v_0}{3}\right)$

уст. состояние

$v_0 \to v$

за одно t для

$mv_0 = m \cdot v_1 + \frac{m}{2} \cdot v_2$ (1)

$\frac{mv_0^2}{2} =$

$0 \to v$

$\to \left(\frac{2v_0}{3}\right)$

~~$2as_1 = v_0^2$~~

$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = v_1 = v_2$ ($I = 0$; $F_A = 0$

$S_1 - S_2 = x$

// $B \cdot v_0 \frac{l}{2}$

$v_0 = 1{,}5v$; $v = \frac{2v_0}{3}$

3)

$\varepsilon_i = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t}$;

$I_{об} \cdot 5R \cdot \Delta t = B \cdot L (\Delta x)$;

$q = \frac{BL \cdot x \cdot \varepsilon}{5R} = \frac{mv_0^2}{18}$

$\Delta v_1 \cdot \Delta t - \Delta v_2 \cdot \Delta t = x$

$B\cancel{l}(v_1 - v_2) \cdot \Delta t = B\cancel{L} \cdot \Delta x$

//

$(v_1 - v_2) \cdot \Delta t = \Delta x$

$2v_1$ если они движ в разн напр

от v_0 до 0

$\frac{mv^2}{} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m4v_0^2}{9} - \frac{mv_0^2 4{,}5}{9} = -\frac{\cancel{0{,}5}mv_0^2}{18}$

21202065 (U199410 M1267905)