

Часть 1

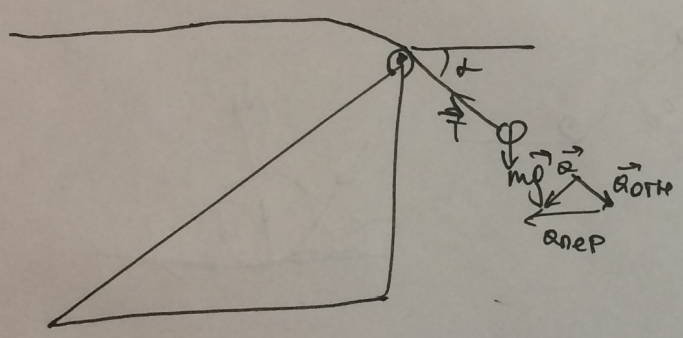
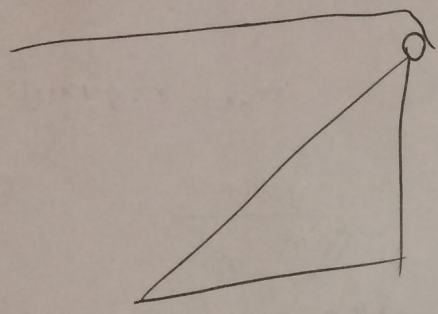
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201974**

ID профиля: **855536**

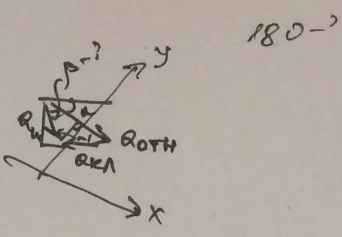
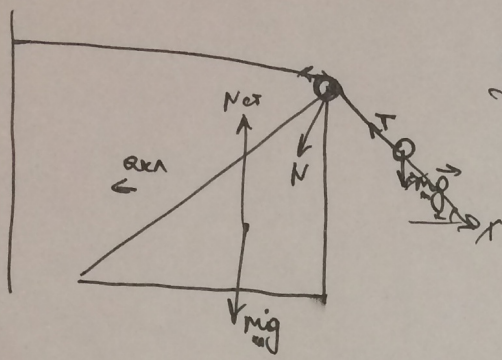
Вариант 2

Черновик



msb

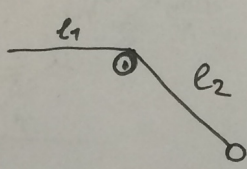
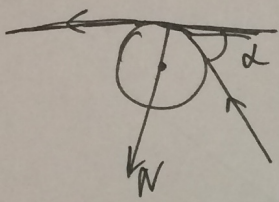
Черновик



2ЗМ: $m\vec{y} + \vec{T} = m\vec{a}$

0x: $(mg \sin \alpha - T = R_{OTK} - R_{KA} \cos \alpha)$

0y: $-mg \cos \alpha = -R_{KA} \sin \alpha$
 $(mg \cos \alpha = R_{KA} \sin \alpha)$

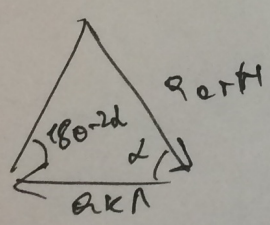


$R_{OTK} = R_{KA}$

$mg \sin \alpha - T = R_{KA} (1 - \cos \alpha)$
 ~~$mg \cos \alpha = R_{KA} \sin \alpha$~~

$-N_{OT} + m_{KA} g + m_{MM} g = m_{MM} a$ $l_1 + l_2 = \text{const}$

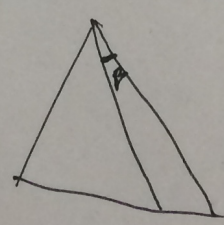
$R_{KA} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} = \boxed{\frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}}$



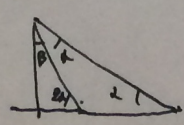
$a_{ny} = R_{OTK} \sin \alpha = R_{KA} \sin \alpha$

$M_{KA} R_{KA} + M_{MM}$

$v_y = v_{0y} + a_y t$



$-\cos 2\alpha = -(2\cos^2 \alpha - 1)$
 $\approx 1 - 2\cos^2 \alpha$
 $\approx 1 - 2 \cdot \frac{4}{25}$
 $\approx 1 - \frac{8}{25} = \frac{17}{25}$

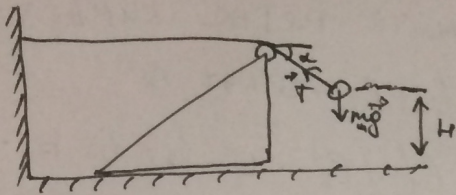


$90 - 2\alpha$

Чертовик
ВАРИАНТ 11-02

№1

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

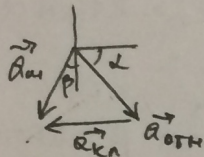


- 1) β - ?
- 2) $a_{кл}$ - ?
- 3) $\frac{m_{ш}}{m_{кл}}$ - ?
- 4) T - ?

1) Пусть $a_{отн}$ - ускорение шара отн. клима,
 $a_{кл}$ - ускорение клима,
 $a_{ш}$ - ускорение шара, тогда

по закону сложения ускорений:

$$\vec{a}_{ш} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кл}$$

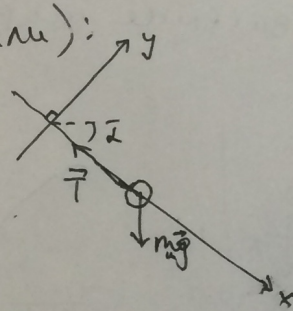


2) Рассмотрим шар (в СО земли):

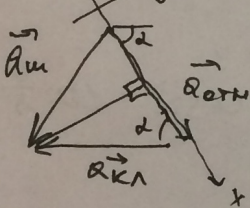
$$23H: \vec{m}\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_{ш}$$

$$OX: mgsin\alpha - T = m a_{шx}$$

$$OY: -mg\cos\alpha = m a_{шy}$$



УЗ Δ ускорения:



$$\begin{aligned} \cdot a_{шx} &= a_{отн} - a_{кл} \cos \alpha \\ \cdot a_{шy} &= -a_{кл} \sin \alpha \end{aligned} \Rightarrow$$

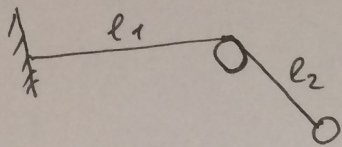
$$\begin{aligned} \Rightarrow mgsin\alpha - T &= m(a_{отн} - a_{кл} \cos \alpha) \\ -mg\cos\alpha &= -m a_{кл} \sin \alpha \Rightarrow a_{кл} \sin \alpha = g \cos \alpha \end{aligned}$$

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

$$a_{кл} = 10 \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3} \approx 13,3 \frac{m}{c^2}$$

Числовое

3) Рассмотрим нить:



т.к. нить нерастяжима, то

$$l_1 + l_2 = \text{const} \Rightarrow$$

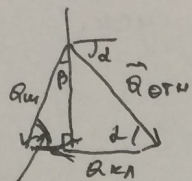
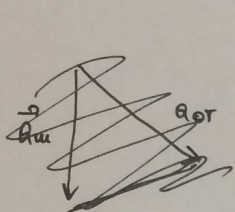
$$l_1' + l_2' = 0 \text{ (по } t) \Rightarrow -v_{кл} + v_{отн} = 0$$

~~$$v_{кл} = v_{отн}$$~~

$$\Rightarrow -a_{кл} + a_{отн} = 0$$

$$a_{кл} = a_{отн} \Rightarrow$$

из Δ -ка ускорений:

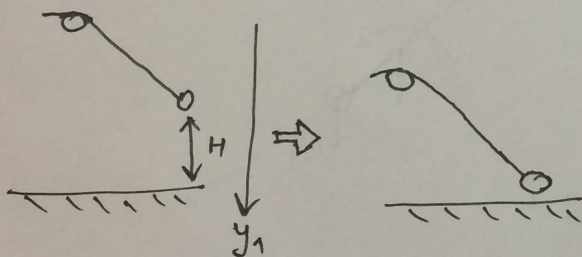


$$\beta = 90 - (180 - 2\alpha) = 2\alpha - 90$$

$$\Rightarrow \cos \beta = \cos(2\alpha - 90) = \cos(90 - 2\alpha) = \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{24}{25} = 0,96$$

* Заметим, что если Δ -к равнобедренный, то $\alpha = \beta = 45^\circ$

4) Рассмотрим два шарика:



по формулам кинематики п.у. движущиеся:

$$y_1: S_{y_1} = v_{y_1} t + \frac{a_{y_1} t^2}{2}$$

из Δ -ка уск. $a_{my_1} = a_{отн} \cdot \sin \alpha = a_{кл} \sin \alpha = g \cos \alpha = 10 \cdot \frac{4}{5} = 8 \frac{м}{с^2}$

$$H = \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \cos \alpha}}$$

- Ответ:
- 1) $\cos \beta = 0,96$
 - 2) $g \cos \alpha \approx 13,3 \frac{м}{с^2}$
 - 4) $\sqrt{\frac{2H}{g \cos \alpha}}$

Числовик

$\sqrt{2}$

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

- 1) Q_1 - ?
- 2) T^* (A-min)
- 3) A_{min} - ?

$$1) c(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0} = \frac{5R}{2T_0} T \Rightarrow Q_{пол} = \int c(T) \Delta T$$

$$Q_{пол} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{5R}{2T_0} T_i \Delta T_i = \nu \cdot \frac{5R}{2T_0} \sum_{T_1}^{T_2} T_i \Delta T_i = \nu \cdot \frac{5R}{2T_0} \cdot \frac{1}{2} (T_2^2 - T_1^2)$$

$$Q_{пол} = \nu \cdot \frac{5R}{2T_0} \cdot \frac{1}{2} (T_2^2 - T_1^2) = \nu \cdot \frac{5R}{4T_0} (T_2^2 - T_1^2)$$

$$\Rightarrow Q_1 = -Q_{пол} = -\nu \cdot \frac{5R}{4T_0} \cdot \left(\left(\frac{T_0}{2} \right)^2 - T_0^2 \right)$$

(от T_0 до $\frac{1}{2}T_0$)

$$Q_1 = \frac{5\nu R}{4T_0} \cdot \frac{3}{4} T_0^2 = \frac{15\nu R T_0}{16} = \frac{15\nu}{16} R T_0$$

2) Рассмотрим малый процесс,
но I 3. Терм.:

$$\Delta Q_{пол} = \Delta A + \Delta U$$

$$\Delta Q_{пол} = \nu \cdot c(T) \cdot \Delta T$$

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

$$\nu \cdot c(T) \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \Delta A$$

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

Заметим, что г.к. $\Delta T < 0$ (температура уменьшается), то
при $c(T) \geq \frac{3}{2} R$ $\Delta A \leq 0$, а при $c(T) < \frac{3}{2} R$ $\Delta A > 0$,
а значит до $c(T) = \frac{3}{2} R$ газ совершал отриц. работу ΔA
а уже после - положительную $\Delta A \Rightarrow A_{min}$ будет при $c(T^*) = \frac{3}{2} R$
(как сумма ΔA)

$$\Rightarrow \frac{5R}{2T_0} \cdot T^* = \frac{3}{2} R$$

$$(T^* = \frac{3}{5} T_0)$$

3) ~~$A_{min} = \int \Delta A = \int \nu \Delta T \left(c(T) - \frac{3}{2} R \right)$~~

3) по I закону терм.: $Q_{пол} = A + \Delta U \Rightarrow$
(от T_0 до T^*) min (от T_0 до T^*)

$$\Rightarrow \frac{5\nu R}{4T_0} \left(\nu \frac{3}{5} T_0^2 - T_0^2 \right) + \frac{3}{2} \nu R (T^* - T_0)$$

③

$$\frac{5\sqrt{R}}{4T_0} \cdot \left(\frac{9}{25} T_0^2 - T_0^2 \right) = A_{\min} + \frac{3}{2} \left(\frac{3}{5} T_0 - T_0 \right) \cdot \sqrt{R} \quad (\text{Цифровик})$$

$$- \frac{5\sqrt{R}}{4T_0} \cdot \frac{16}{25} T_0^2 = A_{\min} - \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} T_0 \cdot \sqrt{R}$$

$$- \frac{4}{5} \sqrt{R} T_0 = A_{\min} - \frac{3}{5} \cdot \sqrt{R} T_0$$

$$(A_{\min} = \frac{3}{5} \sqrt{R} T_0 - \frac{4}{5} \sqrt{R} T_0 = -\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0)$$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{15}{16} \sqrt{R} T_0$

2) $\frac{3}{5} T_0$

3) $-\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0$

Часть 2

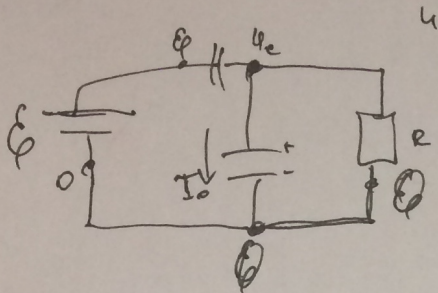
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201974**

ID профиля: **855536**

Вариант 2

Черновик



$U_c = I R$
 $U_c = I R \cdot R$
 $I R \cdot R = \frac{q_c}{C}$
 $C = I R \cdot R = q_c = \sum I_c \cdot \Delta t$

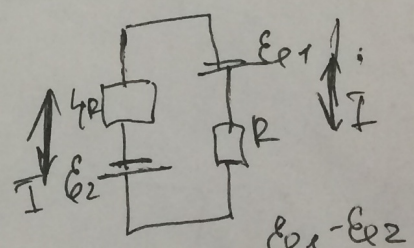
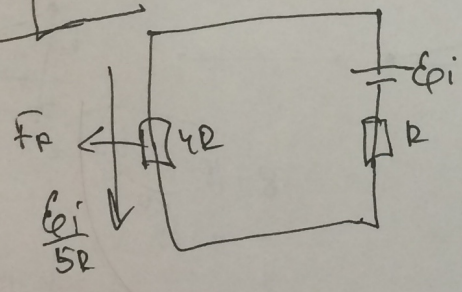
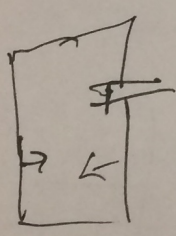
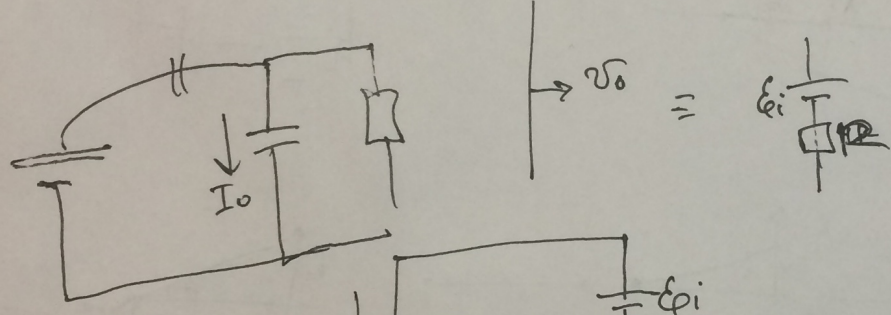
$S_2 = S_1$

$\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$
 $S_2 = S_1$

$U_c = \frac{q_c}{C} = \frac{\sum I_c \Delta t}{C}$
 $U_c I_0 + U_c I_R$

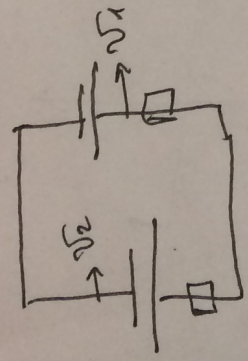
$q_c = U$
 $C_1 =$

$R_2 = 8 \Omega$

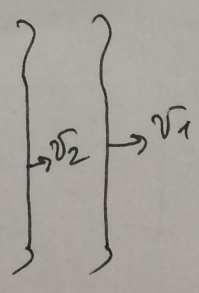
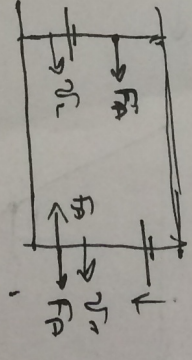
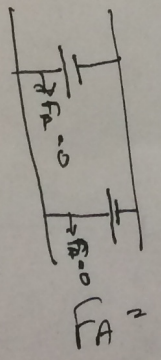


$F_A = B I \cdot l = B$

$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R}$
 $\epsilon_1 = \epsilon_2$

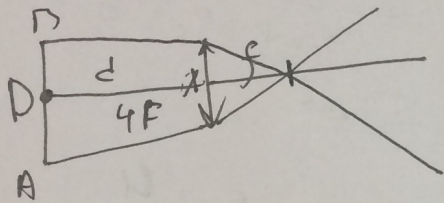
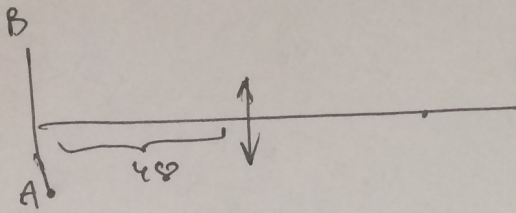


$\frac{m \cdot \omega_1}{2} = B I l$
 $\omega_{max} = B I l$
 $\frac{m \cdot \omega_2}{2} = \omega_{max} = 0$



(Черновик)

$20 \approx 20$

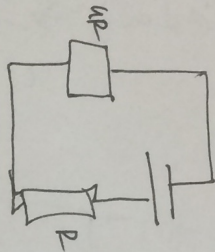
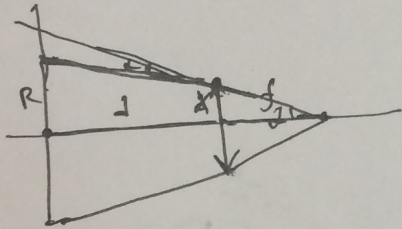


$$\frac{1}{4F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot 4F}{4F-F} = \frac{4}{3}F$$

$(I_R + I_0)$

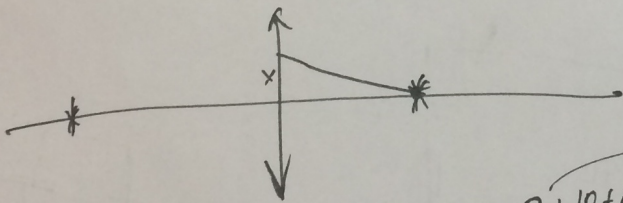
$$I_R = \frac{U_C}{R} = \frac{C}{R}$$



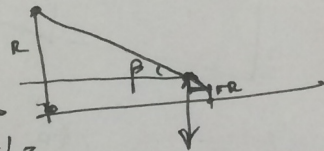
3

$I_{30} \cdot U_C - U_1$

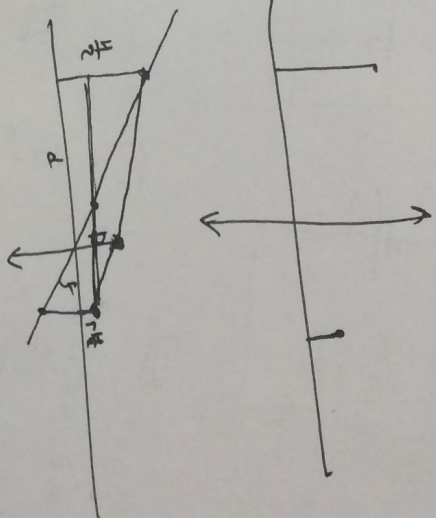
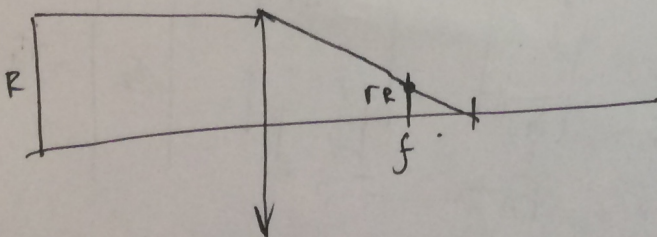
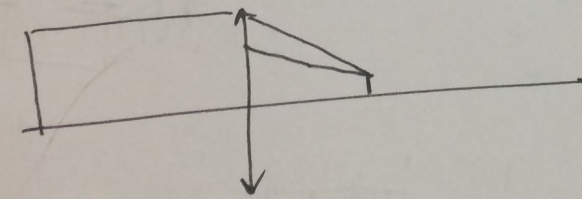
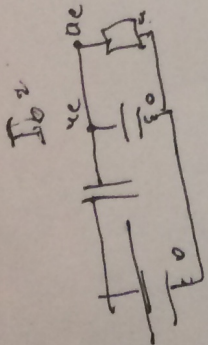
$U_1 = \frac{E_0}{C}$



$8 + 10 + 6 + 4 + 1 = 29$



$I_0 = C U_1$

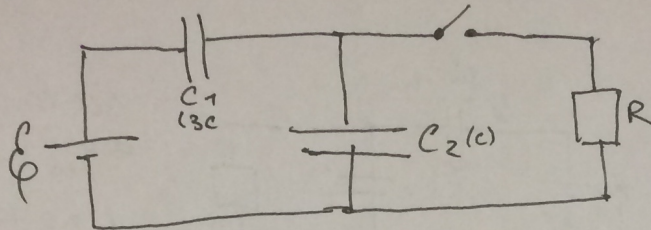


Чистовик

Вариант 11-02
Часть II

№3

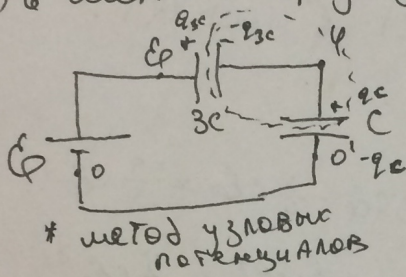
$C_1 = C$
 $C_2 = 3C$
 \mathcal{E}



- 1) I_1 -!
- 2) Q -!
- 3) U_C

~~СРАЗУ ПЕРЕД~~

1) в момент перед ЗАМЫКАНИЕМ КЛЮЧА:



предположим, это распределение зарядов такое, как на рисунке, тогда:

- $U_{3C} = \mathcal{E} - \varphi \Rightarrow q_{3C} = 3C(\mathcal{E} - \varphi)$
- $U_C = \varphi - 0 = \varphi \Rightarrow q_C = C\varphi$
- ЗЗ: $-q_{3C} + q_C = 0$

$$-3C(\mathcal{E} - \varphi) + C\varphi = 0$$

$$C\varphi = 3C\mathcal{E} - 3C\varphi$$

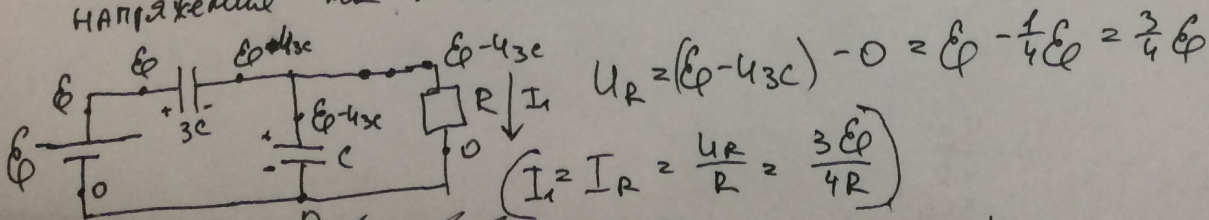
$$4C\varphi = 3C\mathcal{E}$$

$$\left(\varphi = \frac{3}{4}\mathcal{E}\right) \Rightarrow$$

- $U_{3C} = \frac{1}{4}\mathcal{E}, q_{3C} = 3C \cdot \frac{1}{4}\mathcal{E} = \frac{3}{4}C\mathcal{E}$

- $U_C = \frac{3}{4}\mathcal{E}, q_C = C \cdot \frac{3}{4}\mathcal{E} = \frac{3}{4}C\mathcal{E}$

2) в момент сразу после замык. ключа:
напряжения на конденсаторах скачком не меняются \Rightarrow



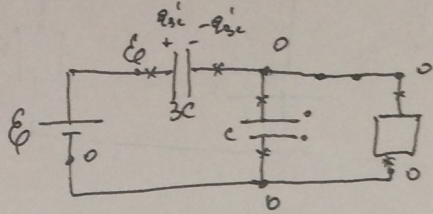
~~Энергия конденсаторов~~

1

Циркуит

• $W_2 = \frac{3C \cdot U_{3c}^2}{2} + \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{3C \cdot E^2}{2} + \frac{C \cdot 9E^2}{2} = \frac{3CE^2}{2} + \frac{9CE^2}{2} = \frac{12CE^2}{2} = \frac{3CE^2}{8}$
 (Энергия конденсаторов в сост. 2)

3) когда уст. режим: $I_c = 0, I_{3c} = 0 \Rightarrow$ ток в цепи = 0

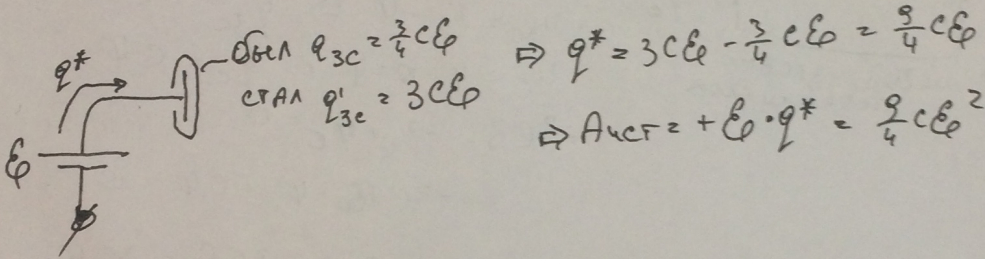


$U_c = E - 0 = E$
 $\Rightarrow q'_{3c} = 3CE$
 $U_c = 0 \Rightarrow q'_c = 0$

• $W_3 = \frac{3C \cdot U_{3c}^2}{2} + \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{3CE^2}{2}$

4) расем. процесс перехода из сост.(2) в сост.(3):

$A_{уст} = \Delta W + Q$



$\frac{9}{4} CE^2 = \frac{3CE^2}{2} - \frac{3CE^2}{8} + Q \quad | \cdot 8$

$18CE^2 = 12CE^2 - 3CE^2 + 8Q$

$18CE^2 = 9CE^2 + 8Q$

$8Q = 9CE^2$
 $(Q = \frac{9CE^2}{8})$

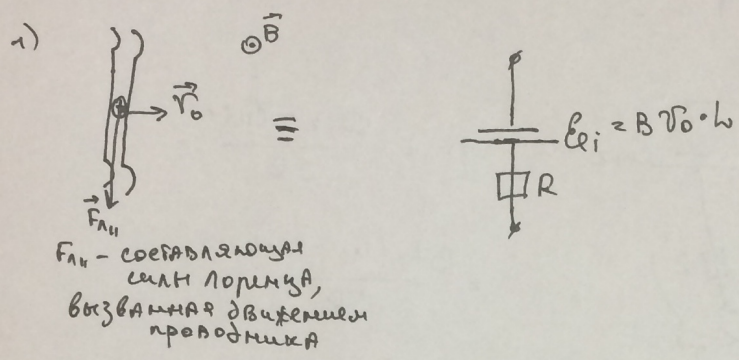
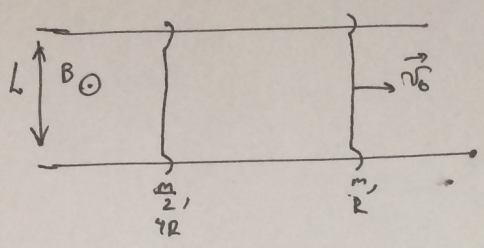
- Ответ:
- 1) $\frac{3E}{4R}$
 - 2) $\frac{9CE^2}{8}$
 - 3)

№4

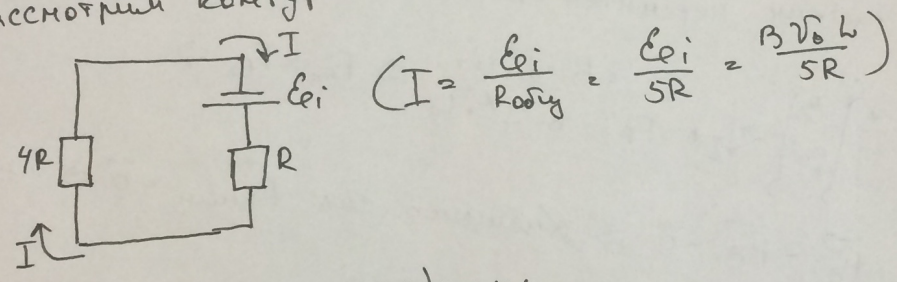
Чесовик

SR

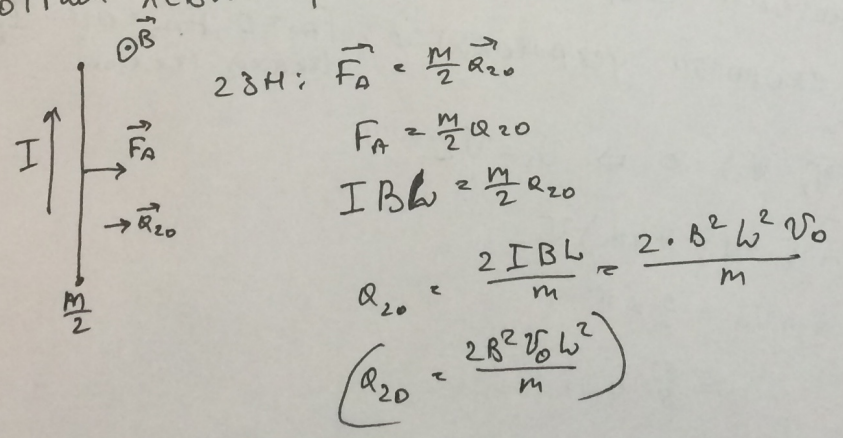
- 1) a_{20} ?
- 2) v_1, a_1 ?
- 3) ΔS !



⇒ Рассмотрим контур:



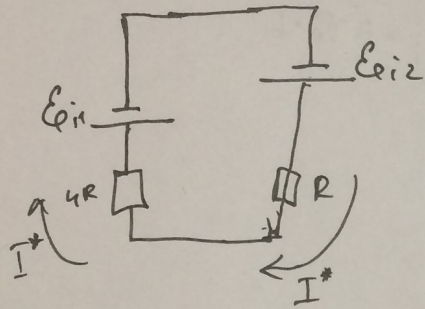
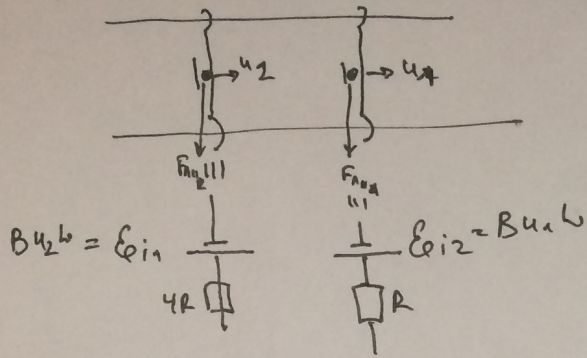
Рассмотрим левый проводник:



~~1)~~

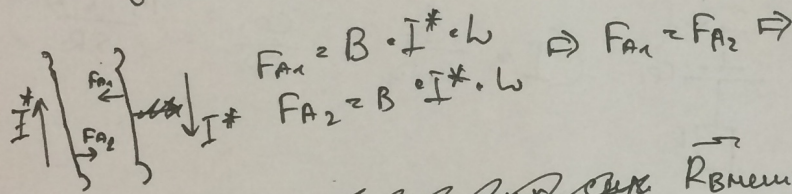
2) Через долгий промежуток времени: скорости перемычки станут постоянными ⇒ их ускорения будут равны 0 ⇒ ток в контуре будет равен нулю (т.к. сила Ампера на каждую перемычку будет равна нулю) (3)

3) рассмотрим промежуточный момент времени (числовик)



$$I^* = \frac{\mathcal{E}_{i2} - \mathcal{E}_{i1}}{5R} = \frac{B l (u_2 - u_1)}{5R}$$

Рассм. систему «перемычка + перемычка»



$\vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} = \vec{0}$ ~~Внешний сил~~ $\vec{R}_{внеш} = \vec{0} \Rightarrow$ *циркуль*
 системы сохр.

4) когда скорости установятся: $F_{A1} = 0, F_{A2} = 0 \Rightarrow I^* = 0$
 (т.к. $u_1 = 0$) (т.к. $u_2 = 0$) *в контуре*

$\Rightarrow \frac{B l}{5R} (v_2 - v_1) = 0 \Rightarrow v_1 = v_2 = v$

ЗСЧ: $4m \vec{v}_0 = \left(\frac{m}{2} + 4m\right) \vec{v}$

$4m v_0 = \frac{9}{2} m v$

$v = \frac{8}{9} v_0$

$\Rightarrow v_1 = v_2 = \frac{8}{9} v_0$

Ответ:

- 1) $\frac{2 B^2 l^2 v_0}{m}$
- 2) $v_1 = v_2 = \frac{8}{9} v_0$

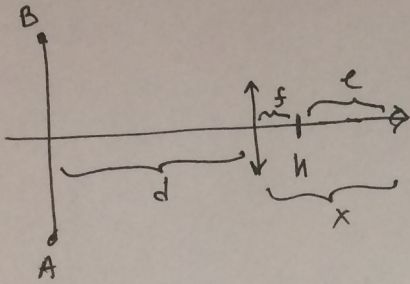
15

Чайковские

$$F = 12 \text{ см}$$

$$d = 48 \text{ см} = 4F$$

$$l = 24 \text{ см} = 2F$$



1) x ?

2) D_M ?

3) L ?

1) по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{4F \cdot F}{4F-F} = \frac{4F^2}{3F} = \frac{4}{3}F$$

$$(x = f + l = \frac{4}{3}F + 2F = \frac{10}{3}F) = \frac{10}{3} \cdot 12 = \underline{40 \text{ см}}$$

Ответ: 40 см

5