

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

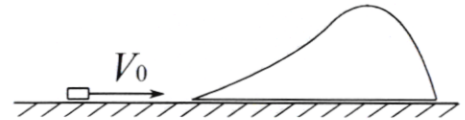
Шифр 15-016

(заполняется секретарём)

Вариант 11-03

1. Небольшой шарик висит на легкой нити длиной 50 см. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарiku, чтобы он, двигаясь по окружности, совершил полный оборот в вертикальной плоскости? Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

2. Небольшая шайба массой m скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью v_0 к неподвижной незакрепленной горке массой $3m$ (см. рис.). Шайба въезжает на горку, движется по ней без трения и отрыва и съезжает с горки в обратном направлении.

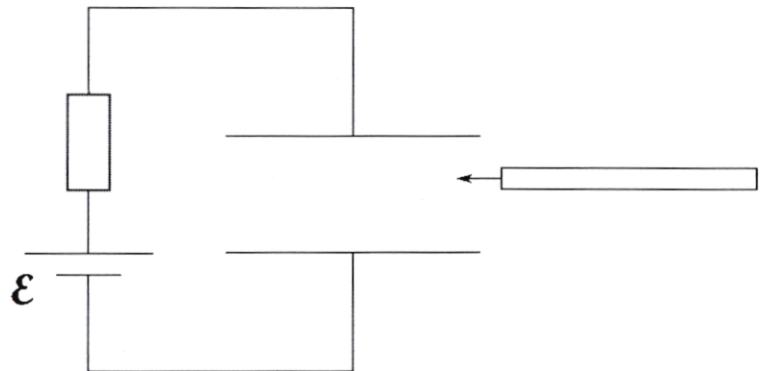


- 1) На какую максимальную высоту поднимается шайба?
- 2) С какой скоростью шайба съезжает с горки?

3. Теплоизолированный сосуд объемом $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ разделен перегородкой на две части с различными объемами. В первой части находится гелий при температуре 27°C в количестве $\nu_1 = 0,2$ моль. Во второй части находится гелий при температуре 7°C в количестве $\nu_2 = 0,3$ моль. Перегородка прорывается.

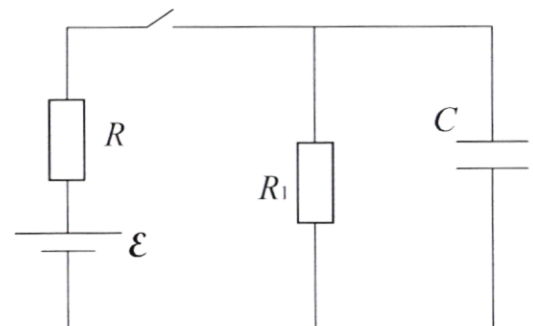
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС ε (см. рис.). В конденсатор вводят параллельно обкладкам незаряженную проводящую пластину и располагают ее напротив обкладок. Форма поверхности пластины совпадает с формой поверхности обкладок. Толщина пластины в 4 раза меньше расстояния между обкладками.



- 1) Найти емкость конденсатора с пластиной.
- 2) Какой заряд пройдет через резистор после начала введения пластины?

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут. Параметры цепи указаны на схеме. Внутреннее сопротивление источника «содержится» в R , $R_1=3R$. Ключ замыкают. После достижения в цепи установившегося режима ключ размыкают. Известными величинами считать C , ε , R .



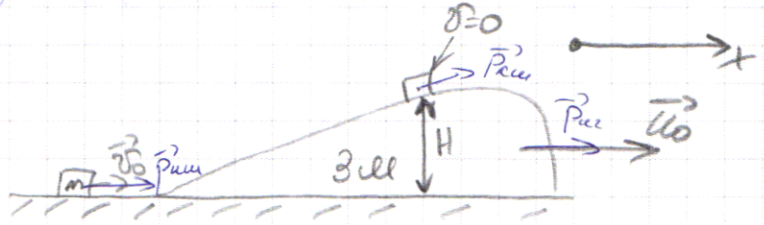
- 1) Найти ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти установившееся напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2: $m = \mu$
 $M = 3m$
 $v_0 = v_0$

- 1) $H = ?$
- 2) $v = ?$

①



Считаем систему «шайба-гора-стол» замкнутой

По 3-му сохранение энергии: $\frac{\mu v_0^2}{2} = \mu g H + \frac{M v^2}{2}$

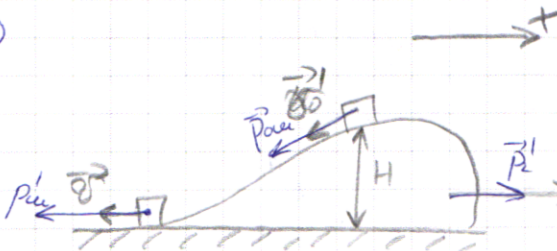
По 3-му сохранение импульса: $\vec{p}_{1\text{им}} = \vec{p}_{2\text{им}}$, где $p_{1\text{им}}$ - начальная импульс шайбы, а $p_{2\text{им}}$ - начальная импульс горы, а $p_{3\text{им}}$ - импульс шайбы на высоте H

ОХ: $p_{1\text{им}} = p_{2\text{им}}$, т.к. скорость шайбы на высоте H равна 0

$$\mu v_0 = M v; \quad \mu v_0 = 3m v \Rightarrow v = \frac{v_0}{3}$$

$$\left. \begin{aligned} \mu v_0^2 &= 2\mu g H + 3\mu v^2; & v_0^2 &= 2gH + \frac{v_0^2}{3}; & \frac{2}{3}v_0^2 &= 2gH; & H &= \frac{v_0^2}{3g} \\ v_0 &= \frac{v_0}{3} \end{aligned} \right\}$$

②



Закон сохранения энергии:

$$\mu g H = \frac{\mu v^2}{2} + \frac{M u^2}{2}, \text{ где } v - \text{ скорость шайбы при скатывании с горы, а } u - \text{ скорость горы при той-же ситуации.}$$

Закон сохранения импульса: $\mu v + p_{1\text{им}} + p_{2\text{им}} = p_2'$, где $p_{1\text{им}}$ - начальная импульс шайбы при скатывании, $p_{2\text{им}}$ - импульс шайбы при скатывании с горы, а p_2' - импульс горы, когда шайба скатилась с горы.

$$\text{ОХ: } 0 - p_{1\text{им}} = p_2' \text{ (т.к. } v_0' = 0) \Rightarrow \mu v = M u; \quad \mu v = 3m u; \quad u = \frac{v}{3}$$

$$\left. \begin{aligned} 2\mu g H &= \mu v^2 + 3\mu u^2; & 2gH &= v^2 + \frac{v^2}{3} = \frac{4}{3}v^2; & 2g \cdot \frac{v_0^2}{3g} &= \frac{4}{3}v^2; & v_0^2 &= 2v^2; \\ u &= \frac{v}{3} \end{aligned} \right\}$$

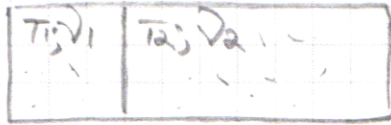
$$v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

Ответ: $H = \frac{v_0^2}{3g}; \quad v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$

Задача №3: $V = 8,31 \cdot 10^3 \text{ м}^3$

$$\begin{aligned} T_1 &= 300 \text{ K} \\ V_1 &= 0,2 \text{ моль} \\ T_2 &= 280 \text{ K} \\ V_2 &= 0,3 \text{ моль} \end{aligned}$$

- 1) T_0 ?
- 2) P_c ?



① Закон сохранения энергии:

$$\frac{1}{2} \frac{V_1}{V} \nu_1 R T_1 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{V} \nu_2 R T_2 = \frac{1}{2} (\nu_1 + \nu_2) R T_0$$

$$\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = T_0 (\nu_1 + \nu_2) \Rightarrow T_0 = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$$

$$T_0 = \frac{0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280}{0,5} = \frac{10 + 84}{0,5} = \frac{144}{0,5} = 288 \text{ (K)} = 15 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

② Ур-е Менделеева-Клапейрона: $P_c V = (\nu_1 + \nu_2) R T_0 \Rightarrow$

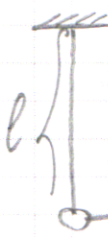
$$\Rightarrow P_c = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T_0}{V} = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R \cdot \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}}{V} = \frac{R(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)}{V}$$

$$P_c = \frac{8,31 \cdot (0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280)}{8,31 \cdot 10^3} = \frac{144}{10^3} = 144 \cdot 10^3 \text{ (Па)} = 144 \text{ (кПа)}$$

Ответ: 1) $T_0 = 15^\circ\text{C}$; 2) $P_c = 144 \text{ (кПа)}$

Задача №1: $l = 0,5 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Вмих?



Считаем систему «шар-нить земли» замкнутой

Закон сохранения энергии:

$$m \cdot \frac{v_{\text{мх}}^2}{2} \approx m g H, \text{ где } m - \text{масса шара, а } H = 2l$$

$$v_{\text{мх}}^2 \geq 2g \cdot 2l; \quad v_{\text{мх}} \geq 2\sqrt{gl}$$

! минимальная скорость может быть найдена из условия!

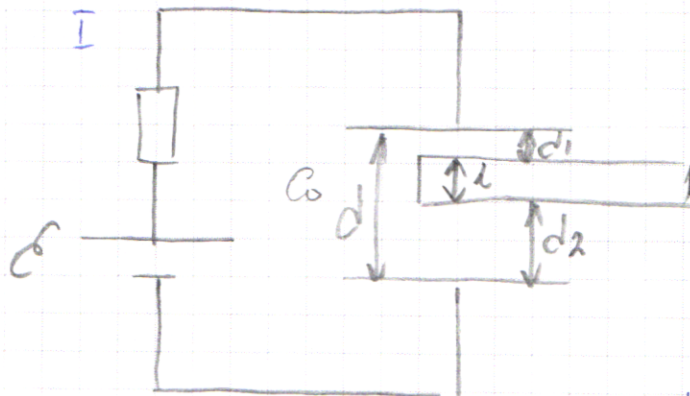
$$v_{\text{мх}} = 2\sqrt{5}$$

$$v_{\text{мх}} = 2\sqrt{gl}$$

Ответ: $v_{\text{мх}} = 2\sqrt{5}$

Задача №4: C_0
 C
 $l = \frac{d}{4}$

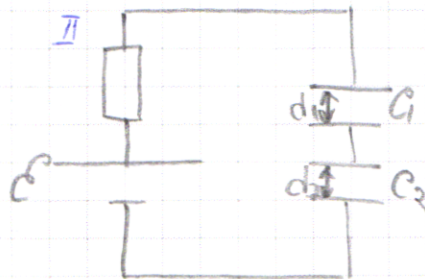
- 1) C ?
- 2) Δq ?



См. ср №3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- ① Так как вставляется проводящая пластинка, то в ситуации, когда пластинка полностью вошита в конденсатор, его можно представить, как два последовательно соединённых разных ёмкостей:



Значит справедливо:

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$, где C - ёмкость конденсатора с пластинкой, C_1 - ёмкость первого «лишней» конденсатора, C_2 - ёмкость второго «лишней» конденсатора

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad \text{По определению ёмкости конденсатора: } C_i = \epsilon_0 \epsilon_i \frac{S}{d_i}$$

$$C_1 = \epsilon_0 \epsilon_0 \frac{S}{d_1} \quad C_2 = \epsilon_0 \epsilon_0 \frac{S}{d_2} \quad ; \quad C = \frac{(\epsilon_0 \epsilon_0 S)^2}{\epsilon_0 \epsilon_0 S \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 S}{d_1 + d_2}$$

Из рисунка I видно: $d_1 + d_2 = d - l$

Вернёмся к конденсатору изначальному: $C_0 = \epsilon_0 \epsilon_0 \frac{S}{d} \Rightarrow \epsilon_0 \epsilon_0 S = C_0 d$

$$\text{Значит: } C = \frac{C_0 d}{d - l} = \frac{C_0 d}{d - \frac{d}{3}} = \frac{C_0 d}{\frac{2d}{3}} = \frac{3C_0}{2}$$

- ② Так все элементы соединены последовательно, то заряд, который протекает по резистору равен заряду, который протекает через конденсатор.

$\Delta q = q_2 - q_1 = C U_c - C_0 U_c$, где U_c - напряжение на конденсаторе, q_i - заряд на конденсаторе в i -тый момент времени.

$$\Delta q = U_c (C - C_0) = U_c \left(\frac{4C_0}{3} - C_0 \right) = U_c \frac{C_0}{3} \Rightarrow U_c = \frac{3 \Delta q}{C_0} (*)$$

Закон сохранения энергии: $U_c = U_R + U_c$; $\frac{\Delta q^2}{2C} = \Delta q U_R + \Delta q U_c$

$$\frac{\Delta q}{2C} = U_R + U_c \Rightarrow U_R = \frac{\Delta q}{2C} - U_c$$

По 3-му закону для полной цепи: $\mathcal{E} = U_R + U_c = \frac{\Delta q}{2C} - U_c + U_c$;

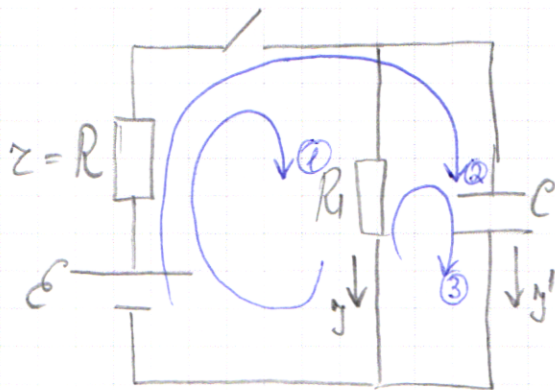
$$2\mathcal{E} - \frac{\Delta q}{2C} = U_c; \quad \text{Подставим (*): } 2\mathcal{E} - \frac{\Delta q}{2C} = \frac{3 \Delta q}{C_0}; \quad \Delta q \left(\frac{3}{C_0} + \frac{1}{2C} \right) = 2\mathcal{E};$$

$$\Delta q \left(\frac{3}{C_0} + \frac{3}{8C_0} \right) = 2\mathcal{E}; \quad \Delta q \cdot \frac{27}{8C_0} = 2\mathcal{E}; \quad \Delta q = \frac{16C_0 \mathcal{E}}{27} \quad \text{Отв. 1) } \frac{4C_0}{3}; \quad 2) \Delta q = \frac{16C_0 \mathcal{E}}{27}$$

Задача №5:

$\mathcal{E} = \mathcal{E}$
 $R_1 = 3R$
 C
 \mathcal{E}

- 1) \mathcal{I}_0 ?
- 2) U_C ?
- 3) Q ?



По II правому Кирхгофа:
 где обхода ①:

$\mathcal{E} = \mathcal{I}R + U_C$, где U_C - напряжение на конденсаторе.
 где обхода ②: на конденсаторе.

$\mathcal{E} = \mathcal{I}R + \mathcal{I}R_1$
 где обхода ③:

$0 = U_C - \mathcal{I}R_1$

Получаем систему:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \mathcal{I}R + U_C & 2\mathcal{E} = \mathcal{I}(2R + R_1) + U_C \\ \mathcal{E} = \mathcal{I}(R + R_1) & 2\mathcal{E} = 5\mathcal{I}R + U_C \\ U_C = \mathcal{I}R_1 \end{cases}$$

По 3-му Ома для полной цепи: $\mathcal{I}_0 = \frac{\mathcal{E}}{R + R_1} = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

$2\mathcal{E} = 5R \cdot \frac{\mathcal{E}}{4R} + U_C \Rightarrow U_C = \frac{3}{4}\mathcal{E}$

- 3) Когда после размыкания конденсатор будет заряжен в разин источник тока:

Закон сохранения энергии: $W_C = W_R + Q$, где W_C - энергия конденсатора, W_R - энергия в резисторе

$\frac{CU_C^2}{2} = \frac{U_C^2}{R} \quad W_R = Q \quad \frac{CU_C^2}{2} = 2Q, \quad Q = \frac{CU_C^2}{4} = \frac{C}{4} \cdot \frac{9}{16} \mathcal{E}^2 = \frac{9CE^2}{64}$

Ответ: 1) $\mathcal{I}_0 = \frac{\mathcal{E}}{4R}$; 2) $U_C = \frac{3}{4}\mathcal{E}$; 3) $Q = \frac{9CE^2}{64}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



$$\frac{mv^2}{2} \Rightarrow mvR = mg \cdot 2R$$

$$mv^2 \geq mg \cdot 4R$$

$$v^2 \geq 4gR$$

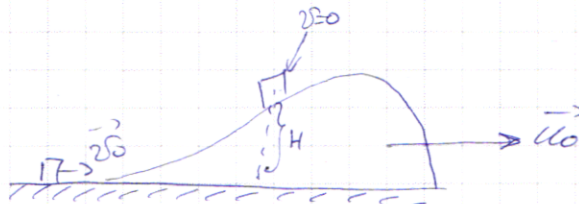
$$v \geq 2\sqrt{gR} \quad v \geq 2 \cdot \sqrt{5}$$

$$v_{\min} = 2\sqrt{5}$$

№2

m
 $2m$
 $3m$

1) H ?
2) v ?



$$K_{\text{исх}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{кон}}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{3mv_0^2}{2} - 3C$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{mv_0^2}{2} &= mgH + \frac{3mv_0^2}{2} \\ \mu v_0 &= 3\mu v_0 \quad v_0 = \frac{v_0}{3} \end{aligned} \right.$$

$$\vec{F}_{\text{исх}} + \vec{F}$$

$$\mu v_0^2 = 2mgH + 3\mu v_0^2$$

$$v_0^2 = 2gH + 3 \cdot \frac{v_0^2}{9}$$

$$v_0^2 = 2gH + \frac{v_0^2}{3}$$

$$\frac{2v_0^2}{3} = 2gH$$

$$H = \frac{v_0^2}{g \cdot 3}$$

$$\left\{ \begin{aligned} mgH &= \frac{mv_0^2}{2} + \frac{3mv_0^2}{2} \\ -\mu v_0 &= 3\mu v_0 \quad v_0 = -\frac{v_0}{3} \end{aligned} \right.$$

$$2mgH = \mu v_0^2 + 3\mu v_0^2$$

$$2gH = v_0^2 + \frac{v_0^2}{3} = \frac{4v_0^2}{3}$$

$$2g \cdot \frac{v_0^2}{3g} = \frac{4v_0^2}{3}$$

$$\frac{2v_0^2}{3} = \frac{4v_0^2}{3}$$

$$v_0^2 = \frac{2v_0^2}{2}$$

$$v = v_0 \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

√3: $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

- $V_1 \neq V_2$
 1-He
 $T_1 = 300 \text{ K}$
 $V_1 = 0,2 \text{ моль}$
 2-He
 $T_2 = 280 \text{ K}$
 $V_2 = 0,3 \text{ моль}$

$V_1 T_1 \nu_1$	$V_2 T_2 \nu_2$
-----------------	-----------------

$$\frac{3}{2} \nu_1 R T_1 + \frac{3}{2} \nu_2 R T_2 = \frac{3}{2} (\nu_1 + \nu_2) R T_0$$

$$T_0 = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280}{0,5} = \frac{144}{0,5} = 288 \text{ (K)} =$$

$= 15^\circ \text{C}$

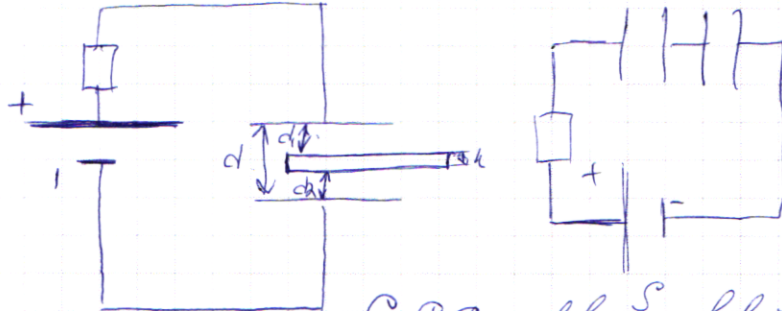
- 1) T_0 - ?
 2) P_c - ?

$$P_c V = (\nu_1 + \nu_2) R T_0$$

$$P_c = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T_0}{V} = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R}{V} \cdot \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} =$$

$$= \frac{R (\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)}{V} = \frac{8,31 (0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280)}{8,31 \cdot 10^{-3}} = \frac{144}{10^{-3}} = 144 \text{ (кПа)}$$

- √4: C_0
 $R = \frac{d}{4}$
 1) C - ?
 2) dq - ?



$$C = C_1 C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S}{d_1} \cdot \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d_2} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S^2}{d_1 d_2} =$$

$$= \frac{(\epsilon_0 \epsilon_0 S)^2}{d_1 d_2} \cdot \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_0 S (\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2})} =$$

$$= \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 S}{d_1 d_2 (\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2})} = \frac{\epsilon_0 d}{d_1 d_2 (\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2})} = C_0 = \epsilon_0 \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad \epsilon_0 \epsilon_0 S = \epsilon_0 d$$

$$= \frac{\epsilon_0 d}{d_1 d_2 (\frac{d_2 + d_1}{d_1 d_2})} = \frac{\epsilon_0 d}{d_2 + d_1} = \frac{\epsilon_0 d}{d - l} = \frac{\epsilon_0 d}{d - \frac{d}{3}} = \frac{\epsilon_0 d}{\frac{2d}{3}} = \frac{3 \epsilon_0 d}{2} = \frac{4 C_0}{3}$$

$C(t)$ - не C - то, на сколько увеличится емкость

$$\mathcal{E} = IR + U_c \quad dqC = Q_R + \frac{C U_c^2}{2} = Q_R + \frac{(dq)^2}{2 C_0} = IR + \frac{(dq)^2}{2 C_0} =$$

$$= I \left(\mathcal{E} - \frac{dq}{C_0} \right) + \frac{(dq)^2}{2 C_0} = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(\mathcal{E} - \frac{dq}{C_0} \right) + \frac{(dq)^2}{2 C_0} = \frac{\mathcal{E}^2}{R} - \frac{\mathcal{E} dq}{R C_0} + \frac{(dq)^2}{2 C_0} = \frac{dQ}{dt} \mathcal{E}$$

$$U_R = \mathcal{E} - U_c = \mathcal{E} - \frac{dq}{C_0} \quad \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{dq}{R C_0} + \frac{dq}{2 C_0} = dq \quad dq \left(1 - \frac{1}{2 C_0} + \frac{1}{R C_0} \right) = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$dq_R = dq_C \quad dq_C = C U_C \quad \mathcal{E} = \mathcal{I}R + U_C \quad \mathcal{I}(t) = \dot{q}(t)$$

$$\dot{q}(t) = C' U_C \quad dq_C = \mathcal{I}R + \frac{C U_C^2}{2} = \mathcal{I}^2 R + \frac{C U_C^2}{2}$$

$$dq = dC U_C \quad \Delta q = \left(\frac{4}{3} C_0 - C_0\right) U_C = \frac{C_0}{3} U_C$$

$$\mathcal{I} \mathcal{E} = \mathcal{I}R + U_C C_0$$

$$\mathcal{I} \mathcal{E} = \mathcal{I}R + U_C C$$

$$\frac{8}{3} C_0$$

$$\frac{\Delta q}{2C} = \mathcal{I} U_C + \mathcal{I} R \mathcal{E} \quad \frac{\Delta q}{2C} = U_C + \mathcal{E} \quad U_C = \frac{\Delta q}{2C} - \mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta q}{2C} - \mathcal{E} + U_C$$

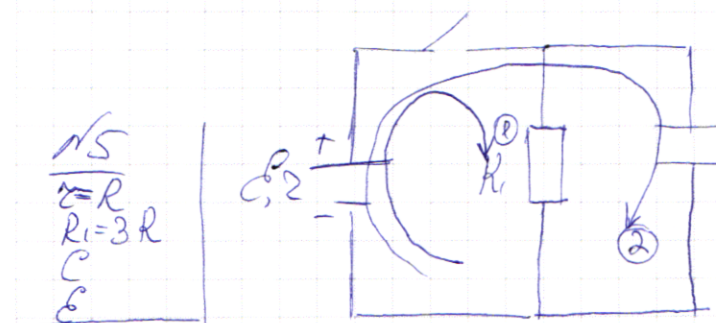
$$\Delta q = \frac{C_0}{3} U_C = \frac{C_0}{3} \left(2\mathcal{E} - \frac{\Delta q}{2C}\right) =$$

$$2\mathcal{E} - \frac{\Delta q}{2C} = U_C$$

$$= \frac{C_0}{3} \left(2\mathcal{E} - \frac{\Delta q \cdot 3}{8C_0}\right) = \frac{2C_0 \mathcal{E} - \Delta q}{8}$$

$$\frac{9\Delta q}{8} = \frac{2C_0 \mathcal{E}}{3}$$

$$27\Delta q = 16C_0 \mathcal{E} \quad \Delta q = \frac{16C_0 \mathcal{E}}{27}$$



- 1) $\mathcal{I} = ?$
- 2) $U_C = ?$
- 3) $Q = ?$

$$\mathcal{I} R_1 = U_C$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{I}(2R + R_1) \quad \mathcal{I} = \frac{\mathcal{E}}{2R + R_1}$$

$$U_C = \mathcal{I} R_1 \quad \mathcal{E} = \mathcal{I} 2R + \mathcal{I} R_1 = \mathcal{I}(2R + R_1)$$

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

II 3 Kpue 1 и 2:

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{E} &= \mathcal{I} 2R + \mathcal{I} R_1 & \mathcal{E} &= \mathcal{I}(2R + R_1) \\ \mathcal{E} &= \mathcal{I} 2R + U_C \end{aligned} \right\}$$

$$2\mathcal{E} = \mathcal{I}(2R + R_1) + \mathcal{I} 2R + U_C =$$

$$= \mathcal{I}(2R + R_1 + 2R) + U_C = \mathcal{I}(4R + R_1) + U_C =$$

$$= \mathcal{I}(2(2R + R_1)) + \mathcal{I} R_1 = \mathcal{I}(2(2R + R_1) + R_1) =$$

$$= 2\mathcal{I}(2R + R_1)$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{I} 2R + U_C = \mathcal{I} 2R + U_C$$

$$U_C = \mathcal{E} - \mathcal{I} 2R = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E} 2R}{2R + R_1} = \mathcal{E} \left(1 - \frac{2R}{2R + R_1}\right) =$$

$$= \mathcal{E} \left(\frac{R_1}{2R + R_1}\right) = \mathcal{E} \left(\frac{3R}{R + 3R} = \frac{3R}{4R} = \frac{3}{4} \mathcal{E}\right)$$

$$2\mathcal{E} = 5\mathcal{I}R + U_C$$

$$2\mathcal{E} = 5R \frac{\mathcal{E}}{4R} + U_C \quad 2\mathcal{E} = \frac{5\mathcal{E}}{4} + U_C$$

$$\frac{CU^2}{2} = Q + jU = Q + \frac{U^2}{R} = Q + \frac{U^2}{R} \quad U^2 \left(\frac{C}{2} - \frac{1}{R} \right) = Q$$

$$U^2 \cdot \frac{RC-2}{2R} = Q \quad \frac{9}{16} C^2 \left(\frac{C}{2} - \frac{1}{R} \right) = Q$$

$$\frac{9C^3}{32} - \frac{9C^2}{16R}$$

$$[Q] = \frac{1}{2} \left(\frac{Kd}{B} - \frac{1}{\text{ам}} \right) = B \text{ад} - \frac{B^2}{\text{ам}} = \text{Джс}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

15-016

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)