

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

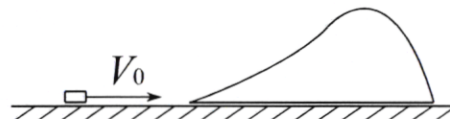
Шифр 06-012

(заполняется секретарём)

## Вариант 11-04

1. Небольшой шарик висит на легкой нити длиной 18 см. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарик, чтобы он, двигаясь по окружности, совершил полный оборот в вертикальной плоскости? Принять  $g=10 \text{ м/с}^2$ .

2. Небольшая монета массой  $m$  скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью  $v_0$  к неподвижной незакрепленной горке массой  $4m$  (см. рис.). Монета въезжает на горку, движется по ней без трения и отрыва и съезжает с горки в обратном направлении.

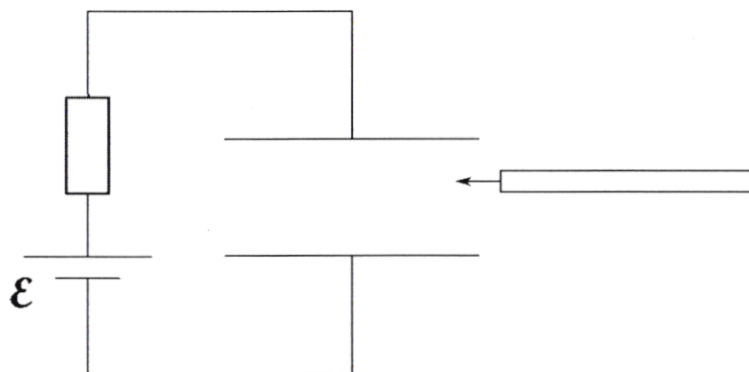


- 1) На какую максимальную высоту поднимается монета?
- 2) С какой скоростью монета съезжает с горки?

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  $127^\circ \text{C}$  в количестве  $\nu_1 = 0,1$  моль. Во второй части находится гелий при температуре  $7^\circ \text{C}$  в количестве  $\nu_2 = 0,4$  моль. Перегородка прорывается.

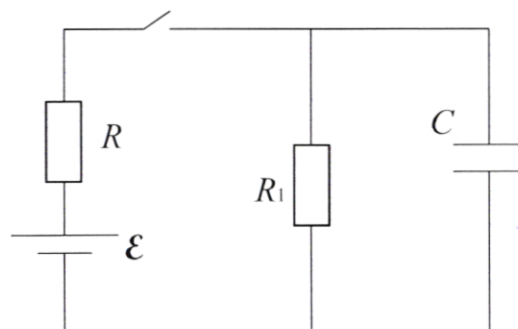
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C_0$  подсоединен через резистор к источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$  (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 3 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  $R$ ,  $R_1=4R$ . Ключ замыкают. После достижения в цепи установившегося режима ключ размыкают. Известными величинами считать  $C$ ,  $\mathcal{E}$ ,  $R$ .



- 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

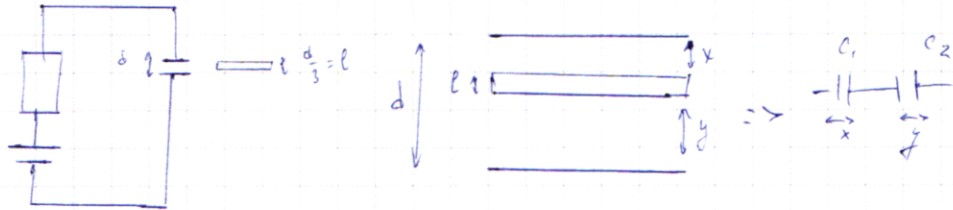
ω4.

$C_0; \frac{1}{3}$ .

$l = \frac{d}{3}$ .

$C_0' - ?$

$q - ?$



$$\frac{1}{C_0'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_0' = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{x \cdot y} + \frac{\epsilon_0 S}{x \cdot y}$$

$$\frac{1}{C_0'} = \frac{x}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{y}{\epsilon_0 S} = \frac{x+y}{\epsilon_0 S} \Rightarrow C_0' = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{x+y}$$

$$= \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d - \frac{d}{3}} = \frac{3 \epsilon \epsilon_0 S}{2d} = \frac{3}{2} C_0$$

$$q \cdot \frac{1}{C_0'} + \frac{C_0 \epsilon^2}{2} = \frac{C_0' \epsilon^2}{2}$$

$$q = \frac{\epsilon}{2} \left( \frac{3}{2} C_0 - C_0 \right) = \frac{\epsilon}{2} \cdot \frac{C_0}{2} = \frac{\epsilon C_0}{4}$$

Ответ:  $C_0' = \frac{3}{2} C_0; q = \frac{\epsilon C_0}{4}$ .

ω5

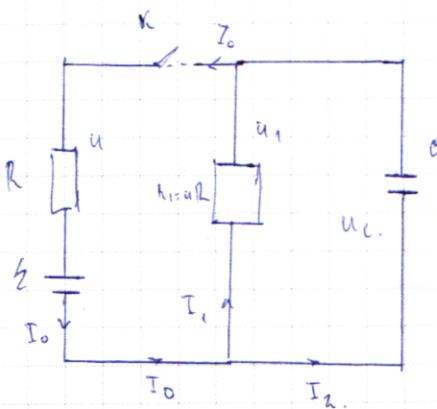
$R; R_1 = 4R; C;$

$\mathcal{E}$ .

$I_0 - ?$

$U_C - ?$

$G - ?$



По I правую Кирхгофа:  $I_0 = I_1 + I_2$

По II правую Кирхгофа:  $\mathcal{E} = U_1 + U_2$

$R$  и  $R_1$  соединены параллельно  $U_1 = U_2$

$$\begin{cases} I_0 = I_1 + I_2 \\ \mathcal{E} = 4I_1 R + I_0 R \\ 4R I_1 = I_0 R \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{I_0}{4} \Rightarrow I_2 = \frac{3I_0}{4}$$

$$\mathcal{E} = R(4I_1 + I_0)$$

$$\mathcal{E} = R \cdot 2I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

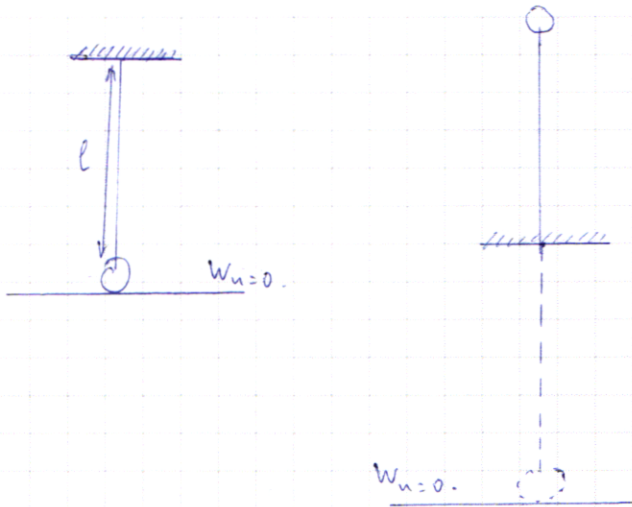
$U_C = \mathcal{E}$  (конденсатор соединен параллельно)  
 По 3CF:  $\frac{C \mathcal{E}^2}{2} = G$ . Ответ:  $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{2R}; U_C = \mathcal{E}; G = \frac{C \mathcal{E}^2}{2}$ .

черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 4  
(Нумеровать только чистовики)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

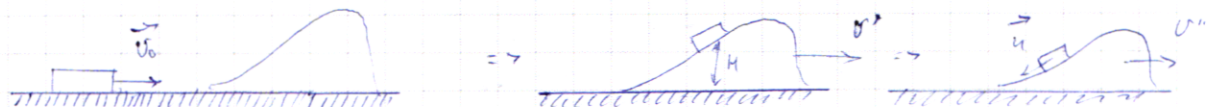
ш1  
 $l = 0,18 \text{ м}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $v = ?$



По закону сохранения энергии:  $\frac{mv^2}{2} = mgl \Rightarrow v^2 = 2gl \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v = \sqrt{2gl} = \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,18 \text{ м}} = \sqrt{3,6} \text{ м/с} = 1,8 \text{ м/с}$   
 $= 6\sqrt{0,2} \text{ м/с} = 6\sqrt{\frac{1}{5}} \text{ м/с} = \frac{6\sqrt{5}}{5} \text{ м/с}$

Ответ:  $v = \frac{6\sqrt{5}}{5} \text{ м/с}$

ш2.  
 $m, 4m, v_0$   
 $H = ?$   
 $v = ?$



По ЗСЭ:  $\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{4m v'^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = 2gH + 4v'^2$   
 По ЗИИ:  $mv_0 = mv + 4mv'$   
 $v' = \frac{v_0}{4}$

$$v_0^2 - 4v'^2 = 2gH$$

$$v_0^2 - 4 \cdot \frac{v_0^2}{16} = 2gH$$

$$v_0^2 - \frac{v_0^2}{4} = 2gH$$

$$\frac{3v_0^2}{4} = 2gH \Rightarrow H = \frac{3v_0^2}{8g}$$

$$\text{По 3СД: } \left\{ \begin{aligned} \frac{4\mu V_0^2}{2} + \mu g H &= \frac{4\mu V^4}{2} + \frac{\mu u^2}{2} \cdot 2 \end{aligned} \right.$$

$$\text{По 3СМ: } \left\{ \begin{aligned} 4\mu V^4 &= 4\mu V_0^2 - \mu u \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} 4V^4 + 2gH &= 4V_0^2 + u^2 \\ 4V^4 &= 4V_0^2 - u \end{aligned} \right. \quad \left\{ \begin{aligned} 4V^4 + 2gH &= 4V_0^2 + u^2 \\ 4V_0^2 &= 4V^4 + u \end{aligned} \right.$$

$$4V^4 + 2gH = (4V^4 + u)^2 + u^2$$

$$4 \cdot \frac{V_0^2}{16} + 2g \cdot \frac{3V_0^2}{8g} = (V_0 + u)^2 + u^2$$

$$\frac{V_0^2}{4} + \frac{3V_0^2}{4} = V_0^2 + 2V_0u + u^2 + u^2$$

$$V_0^2 = V_0^2 + 2V_0u + 2u^2$$

$$2u^2 + 2V_0u - 1 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 4V_0^2 + 8$$

$$u = \frac{-2V_0 + \sqrt{4V_0^2 + 8}}{4} = \frac{-2V_0 + 2\sqrt{V_0^2 + 2}}{4} = \frac{-V_0 + \sqrt{V_0^2 + 2}}{2}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{3V_0^2}{8g}; \quad u = \frac{-V_0 + \sqrt{V_0^2 + 2}}{2}$$

WS

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

$$T_1 = 127^\circ \text{C}$$

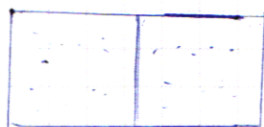
$$V_1 = 0,1 \text{ моль}$$

$$T_2 = 7^\circ \text{C}$$

$$V_2 = 0,4 \text{ моль}$$

$\theta$  - ?

P - ?



По закону сохранения энергии:

$$\frac{3}{2} V_1 R T_1 + \frac{3}{2} V_2 R T_2 = \frac{3}{2} (V_1 + V_2) R \theta$$

$$V_1 T_1 + V_2 T_2 = (V_1 + V_2) \cdot \theta \Rightarrow \theta = \frac{V_1 T_1 + V_2 T_2}{V_1 + V_2} =$$

$$= \frac{0,1 \cdot 127 + 0,4 \cdot 7}{0,5} = \frac{12,7 + 2,8}{0,5} = \frac{15,5}{0,5} = 31^\circ \text{C}$$

$$P = \mu R \theta = \frac{\mu}{V} R \theta = \frac{(V_1 + V_2) \mu_A R \theta}{V} = \frac{(V_1 + V_2) R \theta}{V} =$$

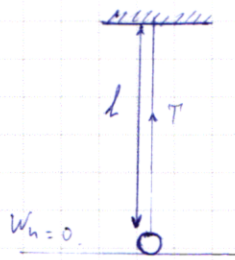
$$= \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 304 \text{ K}}{8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 152 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\text{Ответ: } \theta = 31^\circ \text{C}; \quad P = 152 \text{ кПа}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$$l = 0,18 \text{ м.}$$



По 3-ей:

$$\frac{mv^2}{2} = 2mgl + \frac{mv^2}{2}$$

~~По 2-й:~~

~~что мы имеем~~

$$\frac{mv^2}{2} = 2mgl$$

$$v^2 = 4gl \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 2\sqrt{gl} =$$

$$= 2\sqrt{1,8} =$$

$$= 2 \cdot \sqrt{9 \cdot 0,2} =$$

$$= 6\sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{6\sqrt{5}}{5}$$

$$\frac{mv^2}{R} - mg = T$$

$$\frac{mv^2}{2} = 2mgl \Rightarrow v = \sqrt{4gl}$$

~~что мы имеем~~

№3.

$$V = 8,34 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T_1 = 127 \text{ л.}$$

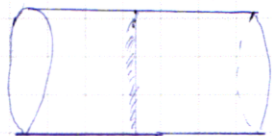
$$v_1 = 0,1 \text{ моль.}$$

$$T_2 = 27 \text{ л.}$$

$$v_2 = 0,4 \text{ моль.}$$

$$\theta = ?$$

$$P = ?$$



$$\frac{3}{2} v_1 T_1 + \frac{3}{2} v_2 T_2 = \frac{3}{2} (v_1 + v_2) \theta$$

$$v_1 T_1 + v_2 T_2 = \theta (v_1 + v_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{v_1 T_1 + v_2 T_2}{v_1 + v_2}$$

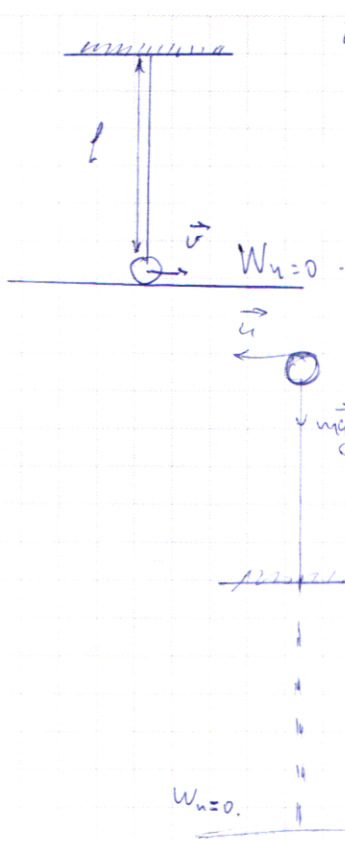
$$P = n k \theta = \frac{N}{V} n k \theta = \frac{N}{V} (v_1 + v_2) \theta$$

$$\frac{N}{V} = \frac{N_A}{V} \frac{N}{N_A} = \frac{N_A (v_1 + v_2)}{V}$$

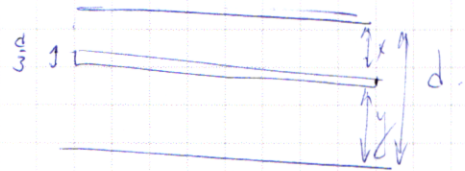
$$\frac{N}{V} = v_1 + v_2 \Rightarrow N = N_A (v_1 + v_2)$$

$$P = \frac{N_A (v_1 + v_2)}{V} \cdot \frac{v_1 T_1 + v_2 T_2}{v_1 + v_2} = \frac{N_A \cdot N}{V} (v_1 T_1 + v_2 T_2)$$

в1.  
 $l = 0,18 \text{ м.}$



По ЗСГ:  $\frac{mv^2}{2} = 2mgl + \frac{mv^2}{2}$   
 $v^2 = 4gl \Rightarrow v = \sqrt{4gl} = 2\sqrt{gl}$



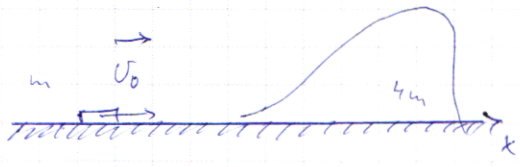
$x + y = \frac{2d}{3}$

$\frac{2 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2d}{3}}{27} \cdot \frac{x}{\frac{2}{3} \cdot \frac{2d}{3}} + \frac{y}{\frac{2}{3} \cdot \frac{2d}{3}} = \frac{1}{C'} \Rightarrow$

$\frac{2}{9} + \frac{C' y}{2} = \frac{3 C' y^2}{2} \Rightarrow C' = \frac{2}{x+y} = \frac{2 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2d}{3}}{2d} = \frac{2}{3}$   
 $\frac{2}{9} + \frac{C' y}{2} = \frac{3 C' y^2}{2} \Rightarrow \frac{2}{9} + \frac{C' y}{2} = \frac{3 C' y^2}{2} \Rightarrow \frac{2}{9} + \frac{C' y}{2} = \frac{3 C' y^2}{2}$

По закону сохранения энергии.

в2.  
 $m; v_0$   
 $4m$   
 $H - ?$   
 $u - ?$



$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + 4m\omega^2$   
 По ЗСГ:  $mv_0 = 4m\omega'$

$\left. \begin{aligned} \frac{mv_0^2}{2} &= mgh + 4m\omega'^2 \cdot 1 \cdot 2 \\ 4v_0 &= 4\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{v_0}{4} \end{aligned} \right\}$

$mv_0^2 = 2mgh + 8m\omega'^2$

$mv_0^2 = 2mgh + 8 \cdot \frac{m v_0^2}{16} \Rightarrow 2kgh = \frac{4v_0^2}{2} \Rightarrow$

По ЗСГ:  $= v_0^2 = 4gH \Rightarrow$

$H = \frac{v_0^2}{4g}$

$4m\vec{v}' = 4m\vec{v}'' + m\vec{u}$

$4m\vec{v}' = 4m\vec{v}'' - m\vec{u}$

По ЗСГ:  $\frac{4m\omega'^2}{4} + mgh = \frac{4m\omega''^2}{2} + \frac{m u^2}{2}$

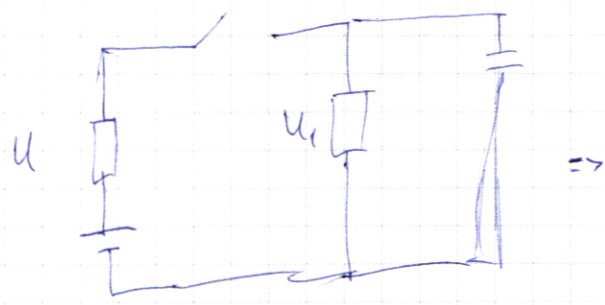


## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

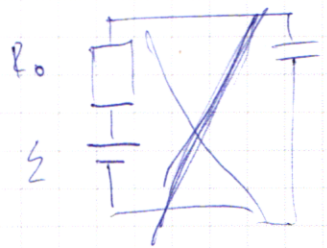
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 4R I_1 + I_0 R \\ I_0 = I_1 + I_2 \\ I_0^2 R t + 4 I_1^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = q \mathcal{E} \\ I_0^2 R t + 4 I_1^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = \frac{I_0 \mathcal{E}}{t} \\ 2 I_0^2 R t^2 + 8 I_1^2 R t^2 = I_0 \mathcal{E} \\ 2 I_0^2 R t^2 + 8 I_1^2 R t^2 = I_0 (4R I_1 + I_0 R) \\ 2 I_0^2 R t^2 + 8 I_1^2 R t^2 = 4R I_0 I_1 + I_0^2 R \\ I_0^2 R t + 4 I_1^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = q \mathcal{E} \\ R t (I_0^2 + I_1^2) + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = q \mathcal{E} \\ R t (I_0^2 + I_0^2 - 2 I_0 I_1 + I_0^2) \end{cases}$$

$$\frac{C \mathcal{E}^2}{2} = Q \quad I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\begin{aligned} q \mathcal{E} &= I_0^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} + I_0^2 R t \\ q \mathcal{E} &= \frac{\mathcal{E}^2}{R} t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} + I_0^2 R t \\ q \mathcal{E} &= t \left( \frac{\mathcal{E}^2}{R} + I_0^2 R \right) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} U &= U_1 \\ I_0 R &= I_1 \cdot 4R \Rightarrow \\ \Rightarrow I_1 &= \frac{I_0}{4} \\ U_1 + U &= \mathcal{E} \end{aligned}$$





черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left\{ \begin{array}{l} 4mV' = 4mV'' - mU \\ 2mV^{\frac{1}{2}} + mgH = 2mV''^2 + \frac{mU^2}{2} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} mV_0 = 4mV' - mU \\ 2m \cdot \frac{V_0^2}{16} + \frac{mgV_0^2}{4g} = 2mV''^2 + \frac{mU^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} mV'' = \frac{mV_0 + mU}{2} \\ \frac{mV_0^2}{8} + \frac{mV_0^2}{4} = 2m \cdot \left( \frac{V_0 + U}{2} \right)^2 + \frac{mU^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\frac{3mV_0^2}{8} = 2m \cdot \frac{V_0^2 + 2V_0U + U^2}{4} + \frac{mU^2}{2}$$

$$\frac{3mV_0^2}{8} = \frac{m(V_0^2 + 2V_0U + U^2)}{2} + \frac{mU^2}{2} \cdot 1.8$$

$$3mV_0^2 = 4mV_0^2 + 8mV_0U + 4mU^2 + 4mU^2$$

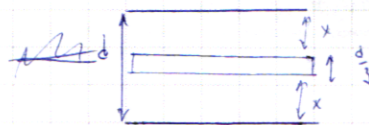
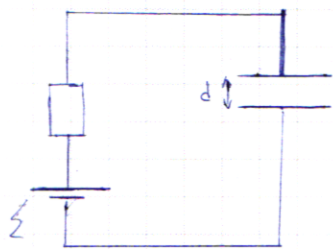
$$\underbrace{8mU^2}_a + \underbrace{8mV_0U}_b + \underbrace{4mV_0^2}_c = 0$$

$$aU^2 + bU + c = 0$$

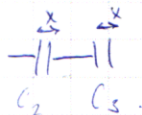
$$D = 64m^2V_0^2 - 4 \cdot 8m \cdot 4mV_0^2 = 64m^2V_0^2 - 32m^2V_0^2 = 32m^2V_0^2$$

$$U_{1,2} = \frac{-8mV_0 \pm 4mV_0\sqrt{2}}{16m} \Rightarrow a = \frac{-8mV_0 + 4mV_0\sqrt{2}}{16m} =$$

u4.



$$x = \frac{d - \frac{d}{3}}{2} = \frac{2d}{6} = \frac{d}{3}$$



$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C_p = \left( \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)^{-1} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} =$$

$$= \frac{\left( \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{\frac{d}{3}} \right)^2}{2 \epsilon \epsilon_0 S \frac{d}{3}}$$

$$= \frac{(\epsilon \epsilon_0 S)^2}{\left( \frac{d}{3} \right)^2} \cdot \frac{3}{2 \epsilon \epsilon_0 S} =$$

$$= \frac{3 \epsilon \epsilon_0 S}{2d} = C_0$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} \Rightarrow$$

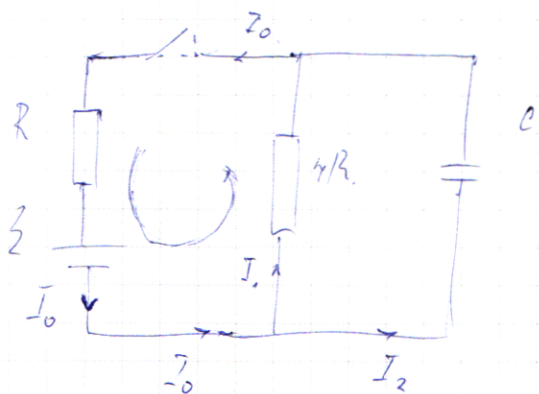
$$C'' = \frac{C'}{2}$$

$$C'' = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{\frac{2d}{3}}$$

$$C'' = \frac{3}{2} C_0$$

$$q \mathcal{E} + \frac{C_0 \mathcal{E}^2}{2} = \frac{C_0 \mathcal{E}^2}{2} + \frac{C_0 \mathcal{E}^2}{2} = \frac{C_0 \mathcal{E}^2}{2}$$

u5.



$$\mathcal{E} = 4I_1 R + I_0 R$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_0^2 R t + 4I_1^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = q \mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} = 4R I_1 + I_0 R$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

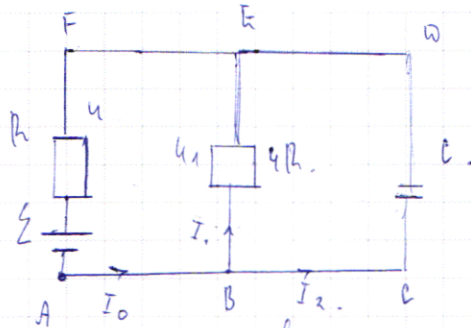
$$I_0^2 R t + 4I_1^2 R t + \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = \frac{I_0}{t} \mathcal{E}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

WS.

$$R_1 = 4R;$$

$$C, \Sigma, R.$$



$$\begin{aligned} \text{По 1-й закону Кирхгофа:} & \quad \Sigma = U_1 + U \\ \text{По 2-й закону Кирхгофа:} & \quad I_0 = I_1 + I_2 \\ \text{По закону сохранения энергии:} & \quad U = U_1 \end{aligned}$$

~~$$U = U_1$$~~

$$\begin{aligned} 4I_1 R &= I_0 R \Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{4} \\ I_1 + I_2 &= I_0 \end{aligned} \Rightarrow I_2 = \frac{3I_0}{4}$$

$$\Sigma = 4R I_1 + R I_2$$

$$\Sigma = R(4I_1 + I_2)$$

$$\Sigma = R\left(I_0 + \frac{3}{4}I_0\right) \Rightarrow \frac{7I_0}{4} R = \Sigma \Rightarrow I_0 = \frac{4\Sigma}{7R}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{4\Sigma}{4 \cdot 7R} = \frac{\Sigma}{7R}$$

$$I_2 = \frac{3 \cdot 4\Sigma}{7R \cdot 4} = \frac{3\Sigma}{7R}$$

$$\frac{I_0 \Sigma}{t} = I_1^2 R t + I_2^2 R t + \frac{C \Sigma^2}{2} \cdot 1.2 t$$

$$2I_0 \Sigma = I_1^2 R t^2 + I_2^2 R t^2 + C \Sigma^2 t$$

$$\frac{2 \cdot 4 \Sigma^2}{7R} = \frac{\Sigma^2}{49R^2} R t^2 + \frac{9 \Sigma^2}{49R^2} R t^2 + C \Sigma^2 t$$

$$\frac{8 \Sigma^2}{7R} = \frac{10 \Sigma^2}{49R} + C \Sigma^2 t$$

$$at^2 + bt - c = 0.$$

$$D = b^2 + 4ac = c^2 \varepsilon^4 + 4 \cdot \frac{10\varepsilon^2}{49R} \cdot \frac{8\varepsilon^2}{7R} = c^2 \varepsilon^4 + \frac{640\varepsilon^2}{343R^2}$$

$$t = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-c\varepsilon^2 + \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^4 + 640\varepsilon^2}{343R^2}}}{2 \cdot \frac{10\varepsilon^2}{49R}}$$

$$= \frac{\left(-c\varepsilon^2 + \frac{\varepsilon \sqrt{c^2 \varepsilon^2 + 640}}{R} \cdot \frac{49R}{343}\right) \cdot 49R}{20\varepsilon^2}$$

$$= \frac{\left(-c\varepsilon + \frac{1}{R} \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{343}}\right) \cdot 49R}{20\varepsilon^2}$$

$$= \frac{-49c\varepsilon R + \frac{49}{7} \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{7}}}{20\varepsilon^2}$$

$$= \frac{-49c\varepsilon R + 7 \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{7}}}{20\varepsilon^2}$$

$$q = \frac{I_0}{t} = \frac{I_0 \cdot 20\varepsilon^2}{7 \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{7}} - 49c\varepsilon R}$$

$$= \frac{4\varepsilon \cdot 20\varepsilon^2}{49R \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{7}} - 49c\varepsilon R}$$

$$= \frac{80\varepsilon^2}{49R \left( \sqrt{\frac{c^2 \varepsilon^2 + 640}{7}} - c\varepsilon \right)}$$