

Часть 1

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

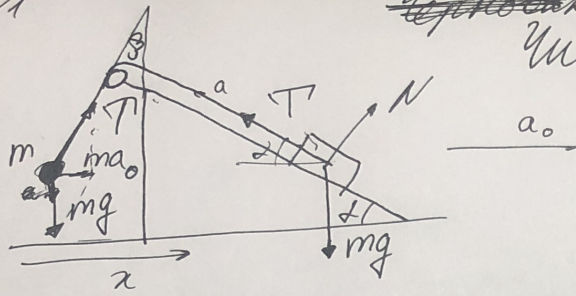
Шифр: **21201666**

ID профиля: **806967**

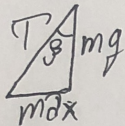
Вариант 6

№1

~~Чистовик~~
Чистовик ①



1) расск. D-к сил для шарика "m":



a_0 - искомое ускорение клина

$$+g\beta = \frac{ma_0}{mg} \Rightarrow a_0 = g + g\beta$$

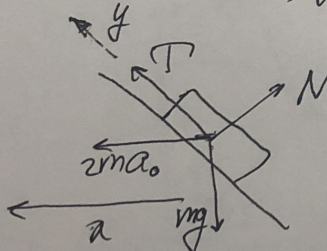
$$\sin^2\beta + \cos^2\beta = 1 \quad | \cdot \frac{1}{\cos^2\beta}$$

$$+g^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta} - 1 = \frac{169 - 144}{144} = \frac{25}{144}$$

$$+g\beta = \frac{5}{12}$$

$$a_0 = \frac{5}{12}g$$

2) ~~Переходим в с.о., движущееся с ускорением~~
расск. сил, действующих на $[2m]$:



$$2ma_y = T + 2ma_0 \cos\beta - 2mg \sin\beta;$$

$$T = \frac{mg}{\cos\beta}, \quad a_0 = \frac{5}{12}g$$

$$a = \frac{g}{2} \left(\frac{1}{\cos\beta} + \frac{5}{6}g \cos\beta - 2g \sin\beta \right)$$

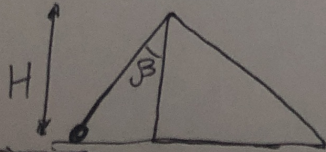
$$a = \frac{g}{2} \left(\frac{13}{12} + \frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5} - 2 \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$a = 0,275g$$

$$a_x = 0,22g$$

$$a_{отн} = a_0 - a_x = \frac{5}{12}g - 0,22g \approx 0,2g$$

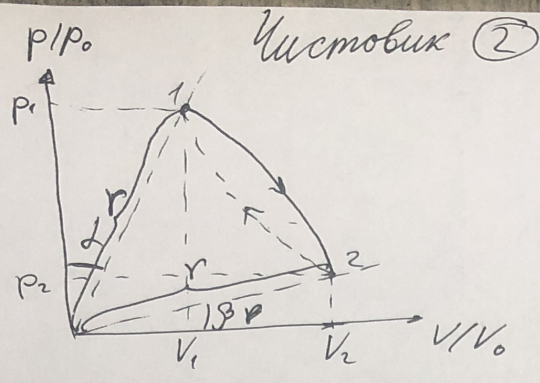
3) время, за которое размотается нитка длины $\frac{H}{\cos\beta}$:



$$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta \cdot 0,275g}}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{5}{12}g$; 2) $a_{отн} = 0,2g$; 3) $t = 2,8 \sqrt{\frac{H}{g}}$

$\gamma = 2$
 $i = 5$
 $C_v = \frac{5}{2}R$
 $\alpha = 22,5^\circ$
 $\beta = 15^\circ$

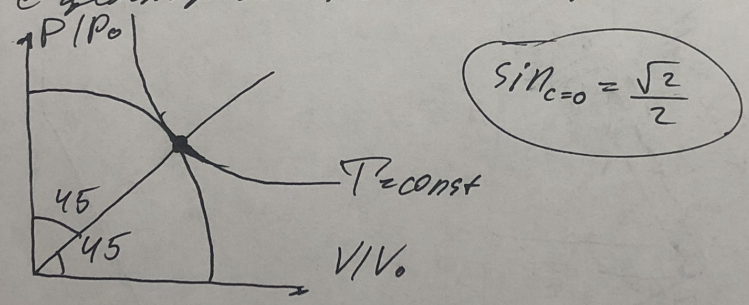


1) Запишем ур-ия газа для сеч 1 и 2

$$p_1 v_1 = \rho R T_1 \Rightarrow \frac{p_1 v_1}{p_2 v_2} = \frac{T_1}{T_2}, \text{ где}$$

$$\begin{aligned}
 p_1 &= r \cos \alpha; & v_1 &= r \sin \alpha \\
 p_2 &= r \sin \beta; & v_2 &= r \cos \beta
 \end{aligned}
 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\sin \beta \cos \beta} \approx 1,4$$

2) Точка с температурой, равной нулю будет находиться там, где проходит крайняя касательная изотермы. Из симметрии графика часть окружности с центром в начале координат выедем;



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

3) $A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12}$

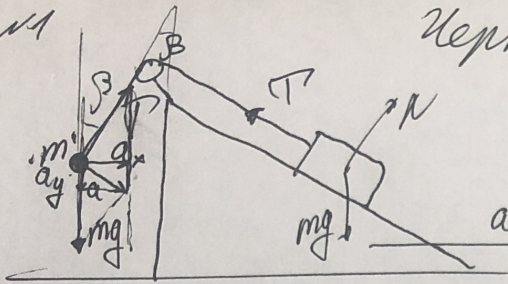
$\Downarrow A_{\Sigma} = A_{12} - A_{21}$, где $A_{21} = -\Delta U_{21} = \Delta U_{12}$ (м.к. $Q_{21} = 0$)

$$\frac{A_{\Sigma}}{A_{12}} = \frac{A_{12} - \Delta U_{12}}{A_{12}} = 1 - \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$$

Ответ: 1) 1,4 ; 2) $\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 3)

№1

Черновик

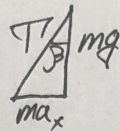


1) α ускорение a бруска массой m
 $\bar{a} = a_x + a_y$, где a_x - ускорение бруска
 кшма
 матрицей Δ -к сил $\tan^2 \beta = 1,23$

$$\tan^2 \beta = \frac{169}{144} - 1$$

$$\tan^2 \beta = \frac{25}{144}$$

$$\tan \beta = \frac{5}{12}$$



$$\tan \beta = \frac{ma_x}{mg} \quad \tan \beta = 0,416$$

$$a_x = g \tan \beta$$

$$\cos \beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \beta = 22,6^\circ$$

$$a = g \cdot \frac{5}{12}$$

2)

№1

Черновик



$$P_1 V_1 = DRT_1$$

$$P_2 V_2 = DRT_2$$

$$P_1 = r \cdot \cos \alpha \quad V_1 = r \cdot \sin \beta L$$

$$P_2 = r \cdot \cos \beta \quad V_2 = r \cdot \cos \beta$$

$$\frac{r \cdot \cos \alpha \cdot r \cdot \sin \beta}{r \cdot \sin \beta \cdot r \cdot \cos \beta} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\sin \beta \cos \beta} = 1,4 \right)$$

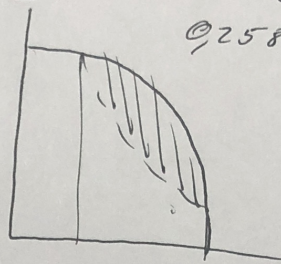
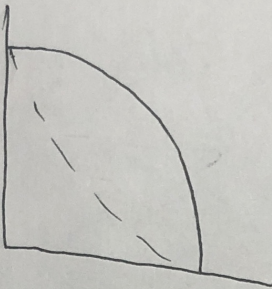
$$Q_{21} = 0 \Rightarrow A_{12} = -\Delta U_{12} = 0 \text{ или } A_{12} = Q_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} + \Delta U_{12}$$

$$\Delta U_{12} = Q_{12} - A_{12}$$

$$1 - \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 1$$

$$2 - \frac{Q_{12}}{A_{12}}$$



$$0,38 \cdot 0,923$$

$$A_{\text{расшир}} = Q_{12} - \Delta U_{12}$$

$$A_{21} = Q_{21} + \Delta U_{21}$$

$$A_{12} = Q_{12} + A_{21} \quad Q_{12} + \Delta U_{12}$$

$$Q_{21} = 0 \Rightarrow \Delta U_{12} = -A'$$

$$Q_{12} = A' + \Delta U_{12} \quad Q_{12} = 0$$

$$Q_{21} = 0 \Rightarrow A_{21} = -\Delta U_{21}$$

$$\frac{A_{12}}{A_{21} - A_{21}} = \frac{A_{12}}{A_{21}}$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$\frac{A_{12}}{A_{21}} = \frac{Q_{12} + \Delta U_{12}}{-\Delta U_{12} = \Delta U_{12}}$$

$$2 \cdot 1 - \frac{A_{21}}{A_{12}}$$

$$A_{\text{за уаки}} = A_{12} - A_{21}$$

$$\frac{A_{12}}{A_{21}} = \frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} +$$

$$A_{21} = -\Delta U_{21}$$

$$A_{12} = A_{12} - \Delta U_{12}$$

$$\frac{A_{\text{за уаки}}}{A_{12}} = \frac{A_{12} - A_{21}}{Q_{12} + \Delta U_{12}}$$

$$1 - \frac{-\Delta U_{12}}{Q_{12} - \Delta U_{12}}$$

$$\frac{A_{12}}{A_{21}} = \frac{A_{12} - \Delta U_{12}}{Q_{12} - \Delta U_{12}}$$

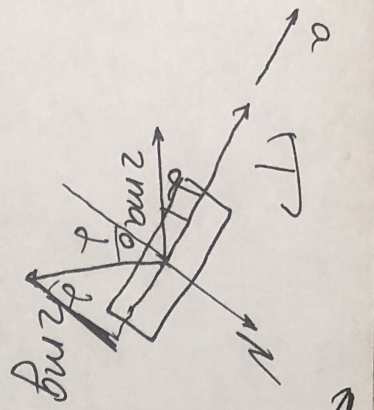
$$A_{21} = -\Delta U_{21}$$

Q_2

$$A_{12} = A_{12} \cdot \left(1 - \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} \right)$$

$$Q_{12} = A_{21} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12}$$



$$\cos \beta = \frac{H}{L}$$

$$T \cdot \cos \beta = mg$$

$$2ma = T + 2ma_0 \cdot \cos \alpha - 2mg \cdot \sin \alpha, \quad \frac{25-16}{25} = \frac{9}{25}$$

$$T = \frac{mg}{\cos \beta}, \quad a_0 = \frac{5}{12}g$$

~~$$2ma = T + 2m$$~~

$$2ma = \frac{mg}{\cos \beta} + 2ma_0 \cos \alpha - 2mg \sin \alpha, \quad a$$

$$2a = \frac{g}{\cos \beta} + \frac{5}{6}g \cos \alpha - 2g \sin \alpha$$

$$2a = \frac{g}{2} \left(\frac{1}{\cos \beta} + \frac{5}{6} \cos \alpha - 2 \sin \alpha \right)$$

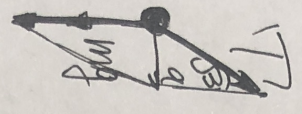
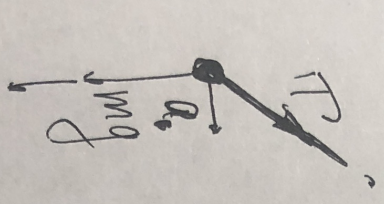
$$a = \frac{g}{2} \left(\frac{13}{12} + \frac{5}{6} - 2 \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$a \approx \frac{g}{2} \cdot 0,55 \quad a \cdot \cos \alpha$$

$$a = 0,275g$$

$$a \cos \alpha \approx 0,22g$$

$$a_{\text{отн}} = a_0 - a \cos \alpha \approx \underline{0,2g}$$



Часть 2

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

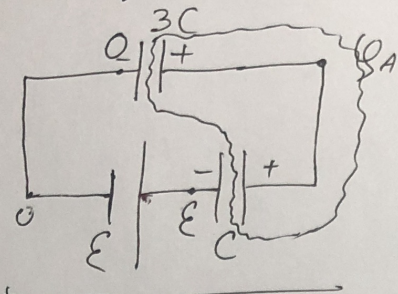
Шифр: **21201666**

ID профиля: **806967**

Вариант 6

13

1) Дана цепь в нач. момент. ключ разомкнут



используем метод потенциалов

по З.С.З:

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

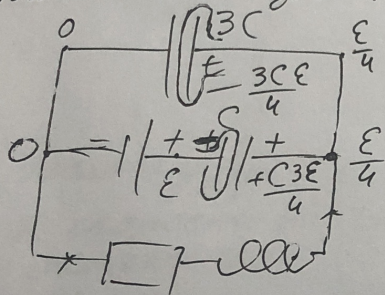
$$3\varphi_A + \varphi_A - \mathcal{E} = 0$$

$$\varphi_A = \frac{\mathcal{E}}{4}$$

ток ч/з $\text{---} \text{---} \text{---} = 0$

(не подключена к цепи)

2) Дана цепь сразу после замык. ток ч/з $\text{---} \text{---} \text{---}$ скачком не измен. $\Rightarrow I_L = 0$

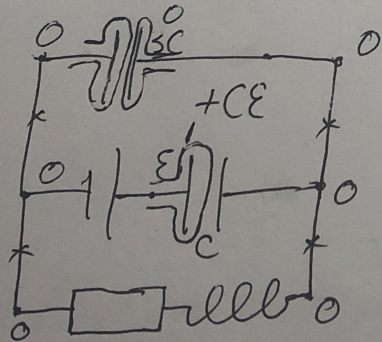


$$\mathcal{U}_L = L I' \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{U}_L}{L} = \frac{(\frac{\mathcal{E}}{4} - 0)}{L} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

$$W_{\text{col}} = \frac{3C}{2} \left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2 + \frac{C}{2} \left(\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2$$

3) Дана устан. ретива при $\text{---} \text{---} \text{---}$: тока нет.

исп. метод магнетизма



$$W_{\text{трет}} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

по З.С.Э!

$$A\delta = W_{\text{трет}} - W_{\text{col}} + Q$$

$$Q = W_{\text{col}} - W_{\text{трет}} + A\delta, \text{ где}$$

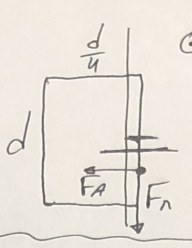
$$A\delta = \mathcal{E} \left(\frac{3C\mathcal{E}}{4} - C\mathcal{E} \right) - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{1}{4}C\mathcal{E}^2 = 0,125C\mathcal{E}^2$$

4) Ответ:

1) $\frac{\mathcal{E}}{4L}$

2) $0,125\mathcal{E}^2C$

н4
 m, d, V_0, R, B



Чистовик ②
 1) в двете проводнике возникает \mathcal{E}_i , которая создает \mathcal{E}_i

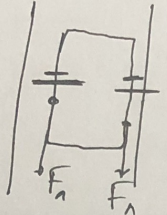
$$\mathcal{E}_i = B d v_i$$

текущий ток I , равный $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$ порождает силу ампера, тормозящую рамку.

$$F_A = B I d = \frac{B d \cdot B d v_0}{R} = \frac{B^2 d^2 v_0}{R}$$

$$F_A = m a_0 \Rightarrow a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$$

2) После того, как рамка полностью заедет во впадину магн. поля, \mathcal{E}_i будет



расить друг-друга и скорость не будет меняться.

Найдем скорость при полном въезде рамки:

$$-a = \frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$$

$$-\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{B^2 d^2 \cdot \Delta s}{R m \Delta t}$$

просуммируем за время въезда ($\sum \Delta s = \frac{d}{4}$)

$$-v + v_0 = \frac{B^2 d^2}{R m} \cdot \frac{d}{4}$$

$$v = \frac{B^2 d^3}{4 R m} + v_0$$

3) Как только правая сторона заедет за границу, левую сторону \mathcal{E}_i , левая будет тормозить рамку

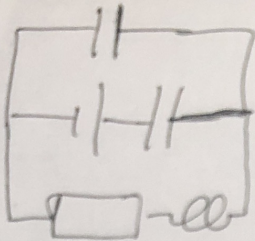
$$-a' = \frac{B^2 d^2}{R m} \cdot v$$

$$-\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{B^2 d^2}{R m} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (\sum \Delta s = \frac{d}{4})$$

$$-(v' - v_0) = \frac{B^2 d^3}{4 R m} \Rightarrow v' = v - \frac{B^2 d^3}{4 R m}$$

$$v' = \frac{B^2 d^3}{4 R m} + v_0 - \frac{B^2 d^3}{4 R m} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2 R m}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$ 2) $v = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4 R m}$ 3) $v' = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2 R m}$



$$I_0 = C \mathcal{U}'$$

$$I_0 = C(\mathcal{U}_0 - \frac{\mathcal{E}}{4}) \Rightarrow I_0 = C\mathcal{U}_0 - \frac{\mathcal{E}}{4}$$

$$I_0 = C \frac{d\mathcal{U}}{dt}$$

$$I_0 \cdot \Delta t = C \Delta \mathcal{U}$$

$$\mathcal{U}_0 = L I' \quad I_0 = C \mathcal{U}'$$

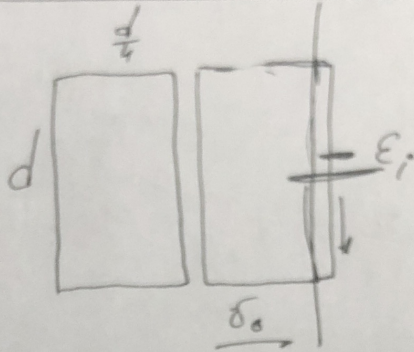
$$C\mathcal{U}_0 = I_0 + \frac{\mathcal{E}}{4}$$

$$C\mathcal{U}_0 = I_0 + \frac{\mathcal{E}}{4}$$

$$\mathcal{U}_0 = \frac{I_0}{C} + \frac{\mathcal{E}}{4C}$$

$$\mathcal{U}_0 = \frac{1}{C} (I_0 + \frac{\mathcal{E}}{4})$$

m, d, V_0, R, B



$$\mathcal{E}_i = B l v$$

$$\mathcal{E}_i = B l v$$

$$1) \mathcal{E}_i = B \cdot d \cdot v$$

$$\mathcal{E} = I R \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B d v_0}{R}$$

$$F_A = B I d = m a$$

$$a = \frac{B I d}{m}$$

$$a = \frac{B d}{m} \cdot \frac{B d v_0}{R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R}$$

2) пока рамка заезжает, её правая сторона \mathcal{U} создаёт \mathcal{E}_i и ускоряет её

$$\frac{d}{4} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow v^2 = \frac{2ad}{4} + v_0^2$$

$$v^2 = \frac{ad}{2} + v_0^2$$

$$v^2 = B^2 d^3 v_0$$

$$v^2 = \frac{d}{2} \cdot \frac{B^2 d^2 v_0}{m R} + v_0^2$$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} + \frac{\mathcal{E}}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{B^2 d^3 v_0}{2 m R} + v_0^2}$$

3) при въезде левой стороны, в ней возникнет \mathcal{E}_i' , которое уравняет \mathcal{E}_i и рамка перестанет ускоряться. Затем, после въезда правой стороны, \mathcal{E}_i' и F_A направлена назад

$$\mathcal{E} = \mathcal{U} \Leftrightarrow \frac{1}{2} B d v - \mathcal{U} = \frac{1}{3} \mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{U} = \frac{1}{3} \mathcal{E}$$

$$\frac{1}{2} B d v - \mathcal{U} = \frac{1}{3} \mathcal{E}$$

$$(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}) B d v = \frac{1}{3} \mathcal{E}$$

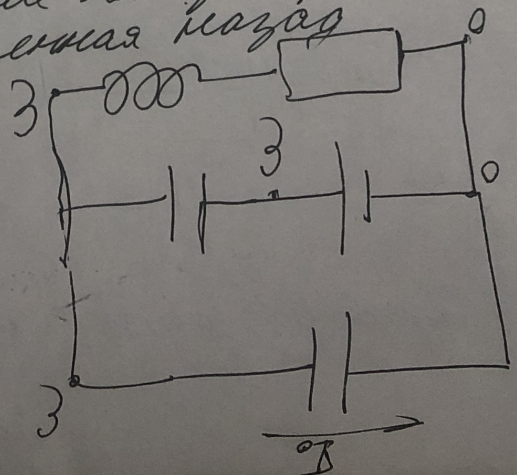
$$(\frac{1}{6}) B d v = \frac{1}{3} \mathcal{E}$$

$$B d v = 2 \mathcal{E}$$

$$v = \frac{2 \mathcal{E}}{B d}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow \mathcal{U} = \frac{2}{3} \mathcal{E}$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow \mathcal{U} = 0$$



N5

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{2}{3}$$

$$\Gamma_1 = \frac{d_1}{d_2} \quad \Gamma_2 = \frac{d_2}{d_1}$$
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d}$$

