

Часть 1

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

Шифр: **21201943**

ID профиля: **299291**

Вариант 8

Задача 2.

1) $\alpha = 15^\circ$
 $\beta = 22,5^\circ$

• по закону Менделеева-Клапейрона

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

• у трапиза $\frac{p_2}{p_0} = \frac{V_2}{V_0} = \text{tg } \alpha$ $\frac{p_1}{p_0} = \frac{V_1}{V_0} = \text{ctg } \beta$

$$p_2 = \text{tg } \alpha \cdot \frac{V_2}{V_0} \cdot p_0 \quad p_1 = \text{ctg } \beta \cdot \frac{V_1}{V_0} \cdot p_0, \text{ мору}$$

$$V_1 \cdot \frac{V_1}{V_0} \cdot p_0 \cdot \text{ctg } \beta = \nu R T_1, \quad V_2 \cdot \frac{V_2}{V_0} \cdot p_0 \cdot \text{tg } \alpha = \nu R T_2$$

• у трапиза: нуно брзине окупносми κ , мору

$$\kappa \sin \beta = \frac{V_1}{V_0}, \quad \kappa \cos \alpha = \frac{V_2}{V_0}, \quad V_1 = \kappa \sin \beta V_0, \quad V_2 = \kappa \cos \alpha V_0$$

$$T_2 = \frac{V_2^2 \cdot p_0 \cdot \text{tg } \alpha}{V_0 \cdot \nu R} = \frac{\kappa^2 \cos^2 \alpha \cdot V_0^2 \cdot p_0 \cdot \text{tg } \alpha}{V_0 \cdot \nu R} = \frac{\kappa^2 \cos \alpha \sin \alpha V_0 p_0}{\nu R}$$

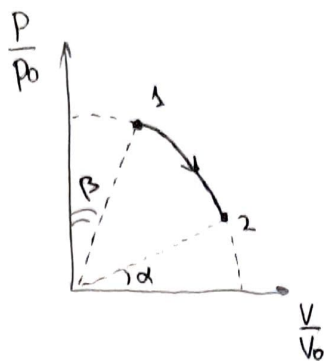
$$T_1 = \frac{V_1^2 \cdot p_0 \cdot \text{ctg } \beta}{V_0 \cdot \nu R} = \frac{\kappa^2 \sin^2 \beta \cdot V_0^2 \cdot p_0 \cdot \text{ctg } \beta}{V_0 \cdot \nu R} = \frac{\kappa^2 \cos \beta \sin \beta V_0 p_0}{\nu R}$$

$$\frac{|T_1 - T_2|}{T_2} = \frac{\left| \frac{\kappa^2 V_0 p_0}{\nu R} (\cos \beta \sin \beta - \cos \alpha \sin \alpha) \right|}{\frac{\kappa^2 V_0 p_0}{\nu R} (\sin \alpha \cos \alpha)} = \frac{|\cos \beta \sin \beta - \cos \alpha \sin \alpha|}{\sin \alpha \cos \alpha} =$$

$$= \frac{\cos 22,5^\circ \cdot \sin 22,5^\circ - \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ}{\cos 15^\circ \sin 15^\circ}$$

2) ~~но~~ менуемосми јавна нуно, кога менуема јавна 0, мо есмь $\Delta U = A$

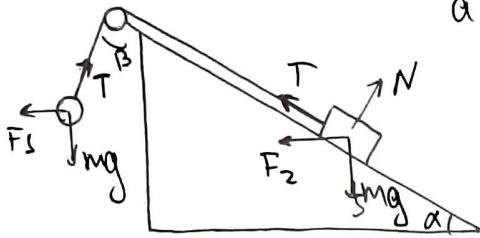
Одбем: $\frac{\cos 22,5^\circ \cdot \sin 22,5^\circ - \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ}{\cos 15^\circ \sin 15^\circ}$



Задача 1.

шест 2 и 3

1)



перемещение в CO мина
 а мина - ускорение мина
 $F_1 = ma_{мина}$
 $F_2 = 5ma_{мина}$

Занесли 234 для шарика и пружина. (проекции на мина)

$$\begin{cases} ma \cdot \sin \beta + mg \cos \beta - T = ma_{мина} \\ T + 5ma \cos \alpha - 5mg \sin \alpha = 5ma_{мина} \end{cases}$$

по закону мина ускорения всегда мина равны.

$$5ma \sin \beta + 5mg \cos \beta - 5T = T + 5ma \cos \alpha - 5mg \sin \alpha$$

$$6T = 5ma (\sin \beta - \cos \alpha) + 5mg (\cos \beta + \sin \alpha)$$

$$T = \frac{5m}{6} (a (\sin \beta - \cos \alpha) + g (\cos \beta + \sin \alpha))$$

• Для шарика $mg \sin \beta = ma_{мина} \cdot \cos \beta$

$$a_{мина} = g \cdot \tan \beta = \frac{12}{5} g$$

$$T = \frac{5m}{6} \left(\frac{12}{5} g (\sin \beta - \cos \alpha) + g (\cos \beta + \sin \alpha) \right) = \frac{5mg}{6} \left(\frac{12}{5} (\sin \beta - \cos \alpha) + (\cos \beta + \sin \alpha) \right)$$

~~5ma_{мина} = T + 5ma \cos \alpha - 5mg \sin \alpha~~

$$5ma_{мина} = T + 5ma \cos \alpha - 5mg \sin \alpha \rightarrow \frac{5mg}{6} \left(\frac{12}{5} (\sin \beta - \cos \alpha) + (\cos \beta + \sin \alpha) \right) =$$

21

проекции на мина
 шесте

Задача 1 (продолжение)

$$2) \quad 5m a_{\text{оми}} = \frac{5mg}{6} \left(\frac{12}{5} (\sin\beta - \cos\alpha) + \cancel{(\cos\beta + \sin\alpha)} (\cos\beta + \sin\alpha) \right) + 12mg \cos\alpha - 5mg \sin\alpha$$

$$a_{\text{оми}} = \frac{g}{6} \left(\frac{12}{5} (\sin\beta - \cos\alpha) + (\cos\beta + \sin\alpha) \right) + \frac{12}{5} g \cos\alpha - g \sin\alpha =$$

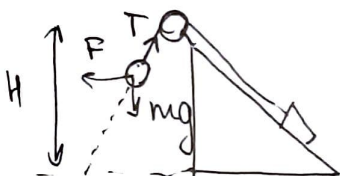
$$= \frac{g}{6} \left(\frac{12}{5} \left(\frac{12}{13} - \frac{3}{5} \right) + \left(\frac{4}{5} + \frac{5}{13} \right) \right) + \frac{12}{5} g \cdot \frac{3}{5} - g \cdot \frac{4}{5} =$$

$$2,215 - 1,44 \quad \underbrace{\left(\frac{4}{5} + \frac{5}{13} \right)}_{1,185} \quad \underbrace{\frac{12}{5} g \cdot \frac{3}{5}}_{1,44g} \quad \underbrace{- g \cdot \frac{4}{5}}_{0,8g} =$$

$$= \cancel{1,13g} \quad 0,13g + 0,1975g + 1,44g - 0,8g = 0,9675g - \text{ускорение}$$

бруска относительно куска

3)



шарик будет двигаться по прямой вдоль куска

на ось Oy:

$$T \sin\beta - mg = ma$$

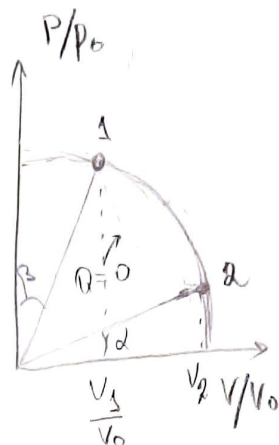
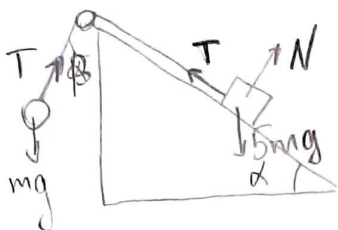
$$ma = \frac{5mg}{6} \left(\frac{12}{5} (\sin\beta - \cos\alpha) + (\cos\beta + \sin\alpha) \right) - mg$$

$$a = \frac{5g}{6} \left(\frac{12}{5} \left(\frac{12}{13} - \frac{3}{5} \right) + \left(\frac{5}{13} + \frac{4}{5} \right) \right) - 1 = 0,63g$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2H \cos\alpha}{a}} = \sqrt{\frac{2H \cdot \frac{3}{5}}{0,63g}} = \sqrt{\frac{1,9H}{g}}$$

Ответ: $\frac{12}{5}g$; $0,9675g$; $\sqrt{\frac{1,9H}{g}}$



$$\eta = \frac{A_{за\ пере}}{Q_{нагрев}}$$

$$\mu \cdot \sin \beta = \frac{V_1}{V_0}$$

$$\mu \cdot \cos \alpha = \frac{V_2}{V_0} \quad Q = \Delta U + A > 0$$

$$\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$$

$$V_1 = \mu \sin \beta \cdot V_0$$

$$V_2 = \mu \cos \alpha \cdot V_0$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{(P_1 + P_2)(P_1 - P_2)}{P_0} = \frac{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)}{V_0}$$

$$\cos^2 \alpha \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} =$$

$$= \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin \beta =$$

$$T_2$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \text{tg } 15^\circ$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \text{tg } 67,5^\circ$$

$$P_2 = \text{tg } 15^\circ \cdot V_2$$

$$P_1 = \text{tg } 67,5^\circ \cdot V_1$$

$$V_1^2 \cdot \text{tg } 67,5^\circ = \nu R T_1$$

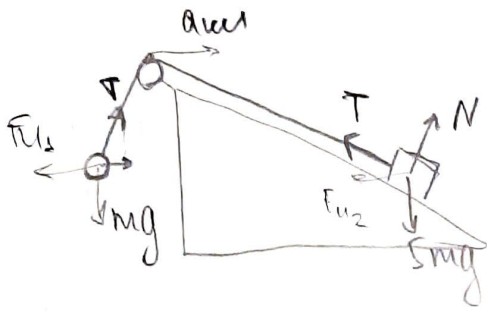
$$V_2^2 \cdot \text{tg } 15^\circ = \nu R T_2$$

$$T_2 - T_1 = \nu R (V_2^2 \cdot \text{tg } 15^\circ - V_1^2 \cdot \text{tg } 67,5^\circ) =$$

$$= \nu R (\mu^2 \cos^2 \alpha \cdot V_0^2 \cdot \text{tg } \alpha - \mu^2 \sin^2 \beta \cdot V_0^2 \cdot \text{tg } \beta) =$$

$$= \nu R \mu^2 V_0^2 (\cos^2 \alpha \text{tg } \alpha - \sin^2 \beta \text{tg } \beta) =$$

$$= \nu R \mu^2 V_0^2 (\sin \alpha \cos \alpha - \sin \beta \cos \beta)$$

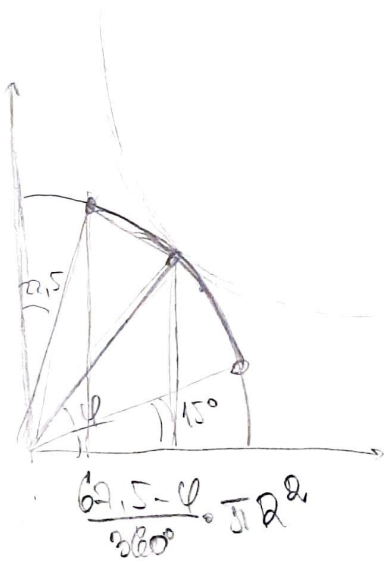
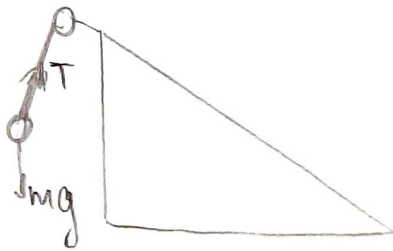


$$F_{u1} = ma$$

$$ma \sin \beta + mg \cos \beta - T = ma \sin \beta$$

$$T + 5ma \cos \beta - 5mg \sin \beta = 5ma \sin \beta$$

$$5ma \sin \beta + 5mg \cos \beta - 5T = T + 5mg \cos \beta - 5mg \sin \beta$$



$$\Delta U = \frac{1}{2} \Delta R \Delta T$$

$$\sin \beta = \frac{12}{13}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$$R = \sin(67.5 - \phi)$$

$$A =$$

Часть 2

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

Шифр: **21201943**

ID профиля: **299291**

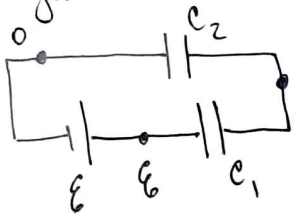
Вариант 8

Задача 3.

1. ток в катушке скачком не меняется, значит, сразу после замыкания ключа тока через катушку не будет.

Воспользуемся методом узловых потенциалов.

До замыкания ключа



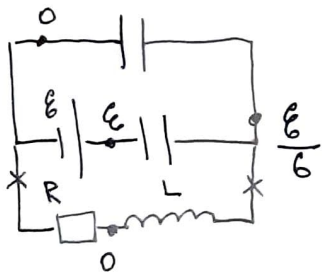
Т.к. между обкладками конденсаторов есть экранированная область, по ЗСЗ заряд на конденсаторах будет одинаковым пусть потенциал между конд. равен φ

$$(\varepsilon - \varphi) \cdot C_1 = q, \quad \varphi \cdot C_2 = q$$

$$(\varepsilon - \varphi) \cdot C_1 = \varphi \cdot C_2, \quad (\varepsilon - \varphi) \cdot \varepsilon = \varphi \cdot 5\varepsilon \quad \boxed{\varphi = \frac{\varepsilon}{6}}$$

сразу после з.к.

Напряжение на конд. скачком не меняется, значит оно будет таким же, как до замыкания ключа.



Т.к. ток через резистор не течет, на его концах потенциалы равны.

То есть напряжение на катушке

$$\frac{\varepsilon}{6}. \quad U = L I', \quad \boxed{I' = \frac{U}{L} = \frac{\varepsilon}{6L}} \text{ - скорость}$$

изменения тока в катушке.

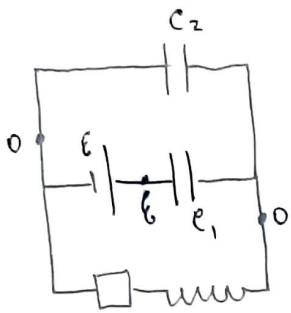
Задача 3 (продолжение)

Числовик.

Физика 11.

шест 2 из 4

2) В уст. режиме тока через конденсаторы нет, значит нет тока во всей цепи.



напряжение на катушке 0, так как тока нет.

тогда напряжение на C_2 равно 0, а на C_1 равно ϵ

по ЗСЭ:

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

$$W_{\text{го з.к}} = \frac{5C \cdot \frac{\epsilon^2}{36}}{2} + \frac{C \cdot \frac{25\epsilon^2}{36}}{2} =$$

$$= \frac{30\epsilon^2 C}{72} = \frac{15\epsilon^2 C}{36} = \frac{5}{12} C\epsilon^2$$

$$W_{\text{в уст. режиме}} = \frac{\epsilon \epsilon^2}{2}$$

$$\Delta W = \frac{1}{12} C\epsilon^2$$

$$A_{\text{ист}} = q \cdot \epsilon =$$

$$= (C\epsilon - \frac{5}{6} C\epsilon) \cdot \epsilon =$$

$$= \frac{C\epsilon^2}{6}$$

$$Q = A_{\text{ист}} - \Delta W = \frac{C\epsilon^2}{6} - \frac{C\epsilon^2}{12} = \boxed{\frac{C\epsilon^2}{12}}$$

Ответ: $\frac{\epsilon}{6L}$; $\frac{C\epsilon^2}{12}$.

Задача 4.

имет 3 и 4

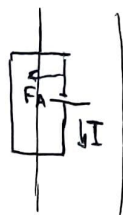
1) Сразу после включения в магнитное поле на рамку будет действовать сила Ампера:

$$F_A = IBL \quad L = d$$

ток возникает из-за $\mathcal{E}_{in} = \mathcal{U}BL$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{in}}{R} = \frac{\mathcal{U}BL}{R}, \quad F_A = \frac{\mathcal{U}B^2L^2}{R}, \quad F_A = ma,$$

$$a = \frac{F_A}{m} = \frac{\mathcal{U}B^2 \cdot d^2}{Rm}$$



2) $ma = \mathcal{U} \cdot \frac{B^2 d^2}{R}$

рассмотрим период времени, за который рамка полностью вошла в магнитное поле.

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

$m \Delta v = \Delta x \cdot B^2 d^2$ (проинтегрируем с момента, как первая сторона вошла в м.п. до момента, когда вторая сторона вошла в м.п.)

$$m(v_0 - v_1) = \frac{2d}{3} \cdot \frac{B^2 d^2}{R}$$

$$v_1 = v_0 - \frac{2}{3} \frac{B^2 d^3}{R \cdot m}$$

когда рамка полностью в м.п., эдс компенсируется и на рамку не действуют никакие силы, значит, при выходе правой стороны рамки из м.п. будет скорость $v_0 - \frac{2}{3} \cdot \frac{B^2 d^3}{Rm}$

3) Аналогично рассмотрим период времени, за кот. рамка выходит из м.п.

$$m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \cdot \frac{B^2 d^2}{R}; \quad m(v_1 - v_2) = \frac{2}{3} \cdot \frac{B^2 d^3}{R}; \quad v_2 = v_0 - \frac{4}{3} \cdot \frac{B^2 d^3}{Rm}$$

Ответы: $\frac{v_0 B^2 d^2}{Rm}; \quad v_0 - \frac{2}{3} \cdot \frac{B^2 d^3}{Rm}; \quad v_0 - \frac{4}{3} \cdot \frac{B^2 d^3}{Rm}$

Задача 5.

1) по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{x} \quad (\text{линза в оптической оси})$$

для рассматривания удаленных предметов: $d = \infty$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{x} = -\frac{1}{x} \quad \varnothing_1 = -\frac{1}{x}$$

для чтения $d = 25$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{25} - \frac{1}{x} = \frac{x-25}{25x} \quad \varnothing_2 = \frac{x-25}{25x}$$

$$\frac{\varnothing_1}{\varnothing_2} = 5 \quad \text{или} \quad \frac{\varnothing_2}{\varnothing_1} = 5 \quad \frac{-\frac{1}{x}}{\frac{x-25}{25x}} = \frac{25}{25-x} = 5 \Rightarrow \boxed{x = 20 \text{ см}}$$

$$\frac{\frac{x-25}{25x}}{-\frac{1}{x}} = \frac{25-x}{25} = 5 \Rightarrow x = -100, \text{ м}$$

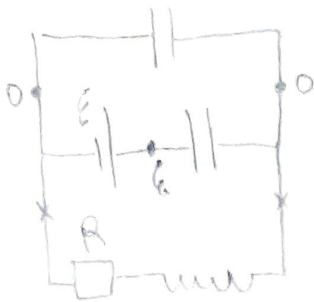
$$\varnothing_1 = -\frac{1}{x} = -\frac{1}{0,2} = -5 \text{ дптр} \quad \text{для удаленных предметов.}$$

2) Для компьютера на расстоянии 50 см (0,5 м)

$$\varnothing_3 = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,2} = -3 \text{ дптр}$$

Ответ: 20 см, -5 дптр ; -3 дптр.

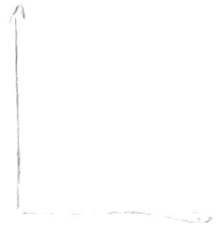
Чирковик.



$$I_n = \dot{\chi}_0 \frac{B^2 d^2}{m}$$



$$m \ddot{x} = 2, \dots$$



$$\mathcal{E}_{ind} = \mathcal{D} B L$$

логично на расстоянии x

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{x}$$

$$m \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta X}{\Delta t} \cdot \frac{B^2 d^2}{m}$$

на Беек,

$$\frac{1}{F_1} = - \frac{1}{x}$$

$$\mathcal{D}_1 = -x$$

на расем 25

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{25} - \frac{1}{x}$$

$$\frac{\frac{x-25}{25x}}{-\frac{1}{x}} = \frac{25-x}{25x}$$

$$\mathcal{D}_2 = \frac{x-25}{25x}$$

$$\frac{-\frac{1}{x}}{\frac{x-25}{25x}} = \frac{25}{25-x} = 5$$

$$25 = 5 \cdot 25 - 5x$$

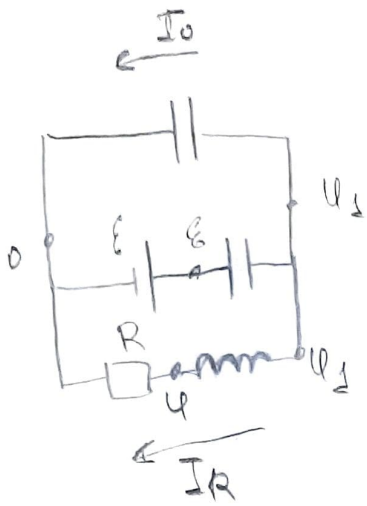
$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{25} - \frac{1}{20}$$

$$5 = 25 - x$$

$$x = 20$$

$$\mathcal{D} = -3 \text{ гнТл}$$

Упробер



$$U = IR$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L + \frac{\Delta Q}{\Delta t} R = U_L$$

$$(\varepsilon - U_L) =$$

$q +$