

Часть 1

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

Шифр: **21201120**

ID профиля: **845529**

Вариант 1

Учебник.

1. Дано:

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

M

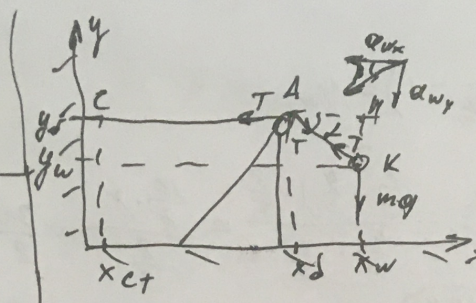
2)

1) β - ?

2) α_{K1} - ?

3) $\frac{m}{M}$ - ?

4) g - ?



1) Длина нити относительно вертикали:

$$L = x_3 - x_{CT} + \frac{x_w - x_3}{\cos \alpha}$$

Продифференцируем:

$$-\alpha_{K1} = 0 + \frac{\alpha_{wx} + \alpha_{K1}}{\cos \alpha} = 0; \alpha_{wx} = \alpha_{K1}(\cos \alpha - 1) \quad (1)$$

$$2) L = \text{const} \Rightarrow \text{tg} \beta = \frac{KK}{AK} = \text{const}$$

$$(x_w - x_3) \Rightarrow (y_3 - y_3) = \text{tg} \beta (x_w - x_3)$$

Продифференцируем: $-\alpha_{wy} = \alpha_{wx} \text{tg} \beta + \alpha_{K1} \text{tg} \beta$

$$3) \text{tg} \beta = \frac{\alpha_{wy}}{\alpha_{wx}} \Rightarrow -\alpha_{wx} \text{tg} \beta = \alpha_{wx} \text{tg} \beta + \alpha_{K1} \text{tg} \beta$$

$$\alpha_{K1} \text{tg} \beta = -\alpha_{K1}(\cos \alpha - 1)(\text{tg} \beta + \text{tg} \alpha) \Rightarrow \text{tg} \beta = (1 - \cos \alpha)(\text{tg} \beta + \text{tg} \alpha)$$

$$\text{tg} \beta = \frac{\text{tg} \alpha}{1 - \cos \alpha} - \text{tg} \alpha = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{5}} - \frac{4}{3} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 2} - \frac{4}{3} = \frac{5}{3} - \frac{4}{3} = \frac{1}{3} = 2$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}, \sin \alpha = \frac{4}{5}, \text{tg} \alpha = \frac{4}{3} \quad \beta = \arctan \text{tg} \beta$$

4) 2 3. Промона для маятника:

$$T \sin \alpha - mg = m a_{wy}, \quad -T \cos \alpha = m a_{wx} \Rightarrow -m \alpha_{wx} \text{tg} \alpha - mg = m a_{wy}$$

$$\alpha_{wy} = -\alpha_{wx} \text{tg} \alpha - g$$

$$\alpha_{wy} = 2 \alpha_{wx} \Rightarrow -2 \alpha_{wx} = \alpha_{wx} \text{tg} \alpha + \alpha_{K1} \text{tg} \alpha \Rightarrow \alpha_{wx} = \frac{\alpha_{K1} \text{tg} \alpha}{-(2 + \text{tg} \alpha)}$$

$$2 \alpha_{wx} + \alpha_{wx} \text{tg} \alpha = -g \Rightarrow \alpha_{wx} = -\frac{g}{2 + \text{tg} \alpha}$$

$$\alpha_{K1} = \frac{2 + \text{tg} \alpha}{\text{tg} \alpha} \cdot \frac{g}{2 + \text{tg} \alpha} = \frac{g}{\text{tg} \alpha} = \frac{3}{4} g = \frac{3 \cdot 10}{4} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

5) 2 3 Zogjara 1 projekt merret: Umemobur.
 3) Hromona epla kullud:

$$T(1 - \cos \alpha) = M \alpha_{KL} \Rightarrow -m a_{ux} \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) = M \alpha_{KL}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{-\alpha_{KL}}{a_{ux}} \cdot \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{2 + \frac{4}{3}}{2g} \cdot \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{\left(2 + \frac{4}{3}\right) \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{3} \cdot \frac{2}{5}} = \frac{\frac{10}{3} \cdot 3}{\frac{8}{3}} = \frac{30}{8} = \frac{15}{4}$$

$$d) \tau = \sqrt{\frac{2H}{-a_{ux}}} = \sqrt{\frac{2H}{-2a_{ux}}} = \sqrt{\frac{(2 + \frac{4}{3})H}{g}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

Dumbem: 1) $\beta = \alpha \tau c + g (2)$

2) $\alpha_{KL} = \frac{7}{4}g = 7,5 \frac{m}{s^2}$

3) $\frac{m}{M} = \frac{15}{4}$

4) $\tau = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

Умоваहरू

2. Dano:

T_0, V

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

1) $Q_1 - ?$

2) $T_{min} - ?$

3) $A_{min} - ?$

1) $\delta Q = C(T) V dT = 2VR \frac{1}{T_0} \cdot T dT$

$-Q_1 = \frac{2VR}{T_0} \int_{T_0}^{\frac{3}{2}T_0} T dT = \frac{2VR}{T_0} \left(\frac{(\frac{3}{2}T_0)^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) = \frac{2VR}{T_0} \left(\frac{25T_0^2}{36 \cdot 2} - \frac{T_0^2}{2} \right) =$

$= -\frac{2 \cdot 11 VR T_0^2}{T_0 \cdot 36 \cdot 2} = -\frac{11}{36} VR T_0 \Rightarrow Q_1 = \frac{11}{36} VR T_0$

2) $\delta Q = \frac{3}{2} VR dT + p dV dA$

$dA = 2VR \frac{1}{T_0} T dT - \frac{3}{2} VR dT = VR \left(2 \frac{T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dT$

$A(T) = VR \left(\frac{2}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - \frac{3}{2} (T - T_0) \right)$

$A(T) = VR \left(\frac{T^2}{T_0} - T_0 - \frac{3}{2} T + \frac{3}{2} T_0 \right), A(T) = VR \left(\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2} T + \frac{1}{2} T_0 \right)$

$A' = VR \left(\frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) \Rightarrow \frac{2T_{min}}{T_0} = \frac{3}{2}, T_{min} = \frac{3}{4} T_0$

3) $A_{min} = A(T_{min}) = VR \left(\frac{9T_0^2}{16T_0} - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right) = VR \left(\frac{9-18+8}{16} T_0 \right) = -\frac{1}{16} VR$

Answer: 1) $Q_1 = \frac{11}{36} VR T_0$

2) $T_{min} = \frac{3}{4} T_0$

3) $A_{min} = -\frac{1}{16} VR T_0$

$$1 = x_C - x_D + \frac{x_W - x_D}{\cos \alpha}$$

Упрощаем

$$T \sin \alpha = \cancel{mg} \quad T \sin \alpha - mg = m a_y$$

$$T \cos \alpha = m a_x$$

$$L = x_D - x_C + \frac{(x_W - x_D)}{\cos \alpha}; \quad -a_{kx} + \frac{a_{wy}}{\cos \alpha} + \frac{a_{kx}}{\cos \alpha} = 0$$

$$T - T \cos \alpha = M a_{kx}$$

$$\frac{m a_x}{\cos \alpha} - m a_x = M a_{kx}$$

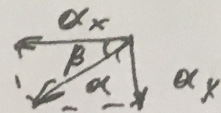
$$L = \text{const} \Rightarrow a_{kx} = a_y$$

$$a_{kx}(1 - \cos \alpha) = -a_x$$

$$m a_x \tan \alpha - mg = m a_y$$

$$a_y(1 - \cos \alpha) = a_x$$

$$\tan \beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{1}{1 - \cos \alpha} = \frac{1}{1 - \frac{3}{5}} = \frac{5}{2}$$



Часть 2

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

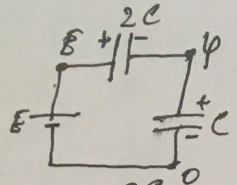
Шифр: **21201120**

ID профиля: **845529**

Вариант 1

Условие.

3. Дано:
 $C_1 = 2C$
 $C_2 = C, I_0$

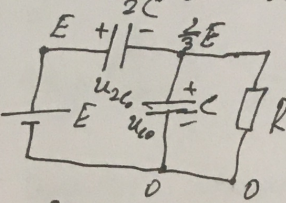


1) В чем. состоянии тока не будет:

ЗСЗ: $(E - \varphi) \cdot 2R = \varphi R \Rightarrow \varphi = \frac{2}{3}E$

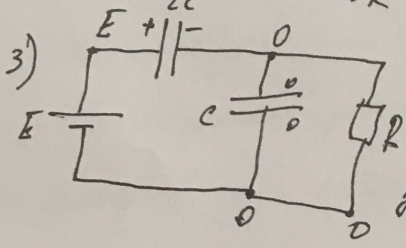
$U_{2C0} = E - \varphi = \frac{1}{3}E, U_{C0} = \varphi = \frac{2}{3}E$

1) I_1 - ?
 2) Q - ?
 3) I_R - ?



2) Сразу после замыкания ^{напряжения} на конденсаторах будут те же, тк напряжения на конд. сгоркам не изменились.

$I_1 = \frac{\frac{2}{3}E - 0}{R} = \frac{2E}{3R}$



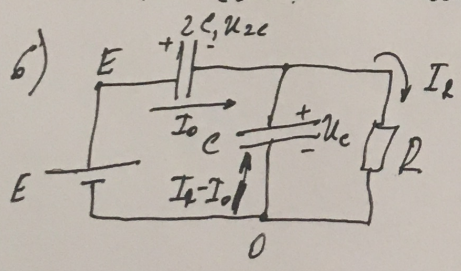
3) В чем. состоянии токов через конденсаторы не будет \Rightarrow ток через R тоже ноль.

Начальная энергия: $W_1 = \frac{2C \cdot \frac{E^2}{9}}{2} + \frac{C \cdot \frac{4E^2}{9}}{2} = \frac{3CE^2}{3} = CE^2$

Конечная: $W_2 = \frac{2CE^2}{2} + 0 = CE^2 \Rightarrow \Delta W = CE^2 - \frac{CE^2}{3} = \frac{2CE^2}{3}$

4) $A_{\text{ист}} = (2CE - \frac{2}{3}CE)E = \frac{4}{3}CE^2$

5) $A_{\text{ист}} = Q + \Delta W \Rightarrow Q = A_{\text{ист}} - \Delta W = \frac{4}{3}CE^2 - \frac{2}{3}CE^2 = \frac{2}{3}CE^2$



$E = U_{2C} + U_C \Rightarrow dU_{2C} = -dU_C$
 $I_0 dt = 2C dU_{2C}, (I_R - I_0) dt = -C dU_C$
 $2(I_0 - I_R) = I_0 \Rightarrow 2I_R = I_0, I_R = \frac{1}{2}I_0$
 $2(I_R - I_0) = I_0 \Rightarrow I_R = \frac{3}{2}I_0$

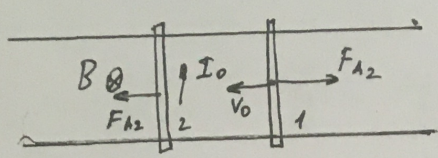
- Ответ: 1) $I_1 = \frac{2E}{3R}$
 2) $Q = \frac{2}{3}CE^2$
 3) $I_R = \frac{3}{2}I_0$

$\alpha = 36 \text{ см}$
 $F = 9 \text{ см}$



Условие.

4. Дано:
 B, L, S_0
 m, R
 $2m, 2R$



1) $\mathcal{E} = \mathcal{B} v_0 L$ - ЭДС индуцируемая движением в первой перемычке в магнитном поле.
 2) $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R+2R} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$ - ток в цепи

3) $F_{A2} = \mathcal{B} I_0 L = \mathcal{B} L \cdot \frac{\mathcal{B} L v_0}{3R} = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_0}{3R}$ - сила Ампера действующая на II перемычку

4) $2m \alpha_{20} = F_{A2} = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_0}{3R} \Rightarrow \alpha_{20} = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_0}{6mR}$

5) В произвольный момент силы действующие на перемычки равны, тк ток через них одинаков. Значит:

учет $-\frac{m \alpha_1}{2m \alpha_2} = \frac{F_A}{F_A} = 1 \Rightarrow -\alpha_1 = 2\alpha_2, -\frac{dv_1}{dt} = \frac{2dv_2}{dt}; -dv_1 = 2dv_2$
 Просуммируем скорости:

$v_0 - u = 2u \Rightarrow u = \frac{v_0}{3}$ (в чет. состоянии тока тем и $v_1 = v_2$)

6) В произвольный момент напряжение в цепи равно ЭДС индуцируемой в перемычках: $\mathcal{E}_0 = \mathcal{B} L (v_1 - v_2) = \mathcal{B} L v_{\text{отн}}$

$I = \frac{\mathcal{E}_0}{3R} = \frac{\mathcal{B} L v_{\text{отн}}}{3R} \Rightarrow F_A = \mathcal{B} I L = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_{\text{отн}}}{3R}$

7) 2 з. Ньютона для II перемычки: $2m \alpha_2 = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_{\text{отн}}}{3R}$

$2m \frac{dv_2}{dt} = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_{\text{отн}}}{3R} \Rightarrow 2m dv_2 = \frac{(\mathcal{B} L)^2}{3R} \cdot dS_{\text{отн}}$

Просуммируем скорости: $2mu = \frac{(\mathcal{B} L)^2}{3R} \cdot S_{\text{отн}}, 2mv_0 = \frac{(\mathcal{B} L)^2}{R} \cdot S_{\text{отн}}$

$S = S_0 \mp S_{\text{отн}} = S_0 \mp \frac{2mv_0 R}{(\mathcal{B} L)^2}$

Ответ: 1) $\alpha_{20} = \frac{(\mathcal{B} L)^2 v_0}{6mR}$
 2) $u = \frac{v_0}{3}$
 3) $S = S_0 \mp \frac{2mv_0 R}{(\mathcal{B} L)^2}$

Числовых.

5. Дано:

$$H = 9 \text{ см}$$

$$d = 36 \text{ см}$$

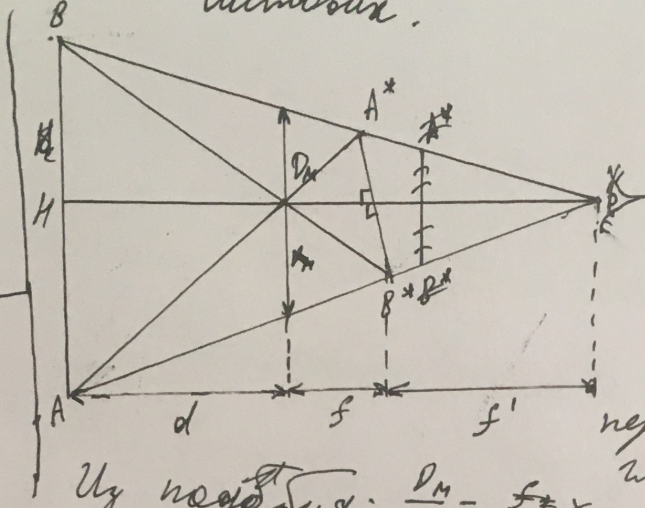
$$F = 8 \text{ см}$$

$$f' = 24 \text{ см}$$

1) x - ?

2) D_M - ?

3) s - ?



Уч. по условию: $\frac{D_M}{H} = \frac{f+x}{x+d} \Rightarrow D_M = \frac{x}{x+d} \cdot H = \frac{36}{2 \cdot 36} \cdot 9 = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ см}$

1) Упр-ие Г. линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = 12 \text{ см}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

2) $f + f' = x \Rightarrow x = 24 + 12 = 36 \text{ см}$

3) Минимальный диаметр

будет, когда BA^* и AB^* пересечет главной осью в точке с линзой.

4) Небольшой экран можно поместить справа от линзы, так, чтобы крайние точки экрана попали на лучах BA^* и AB^* .

Чем дальше экран от линзы, тем он меньше.

При наименьших размерах ($h = \Gamma H = \frac{1}{3}H$) экран размещается на расстоянии s от линзы (справа). $s = f = 12 \text{ см}$

Ответ: 1) $x = 36 \text{ см}$

2) $D_M = 4,5 \text{ см}$

3) $s = 12 \text{ см}$ (справа от линзы).

Умножитель Черновик

3. Дано:

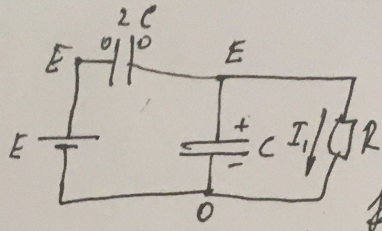
$$C_1 = 2C$$

$$C_2 = C, I_0$$

1) I_1 - ?

2) Q - ?

3) I_R - ?



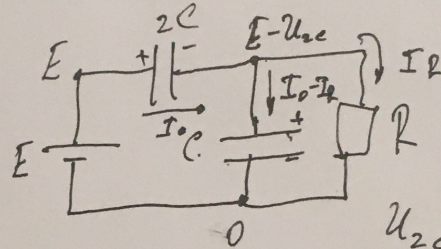
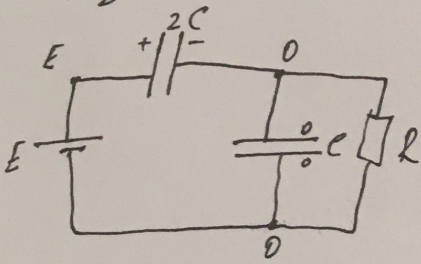
не увеличивается.

Сила тока через резистор: $I_1 = \frac{E}{R}$

2) $W_1 = 0$, так как конденсаторы не заряжены

1) После замыкания ключа через конденсатор C будет течь ток. Сила тока, проходящая через конденсатор $2C$ не увеличивается.

$$W_2 =$$



$$dU_{2C} \cdot 2C = I_0 dt$$

$$I_R = \frac{E - U_{2C}}{R}$$

$$(I_0 - I_R) dt = C dU_C$$

$$U_{2C} = E - U_C \Rightarrow dU_C = -dU_{2C}$$

$$I_C = I_0 - I_R = -\frac{1}{2} I_0$$

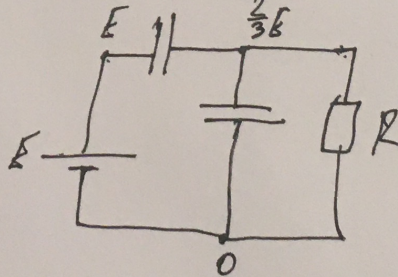
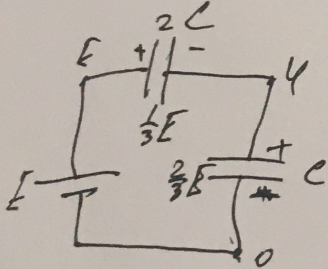
$$I_0 = -2(I_0 - I_R)$$

$$I_0 = 2(I_R - I_0)$$

$$2I_R = 3I_0 \Rightarrow I_R = \frac{3}{2} I_0$$

$$(E - \varphi) \cdot 2 = \varphi$$

$$\varphi = \frac{2}{3} E$$



$$I_1 = \frac{2E}{3R}$$