Часть 1

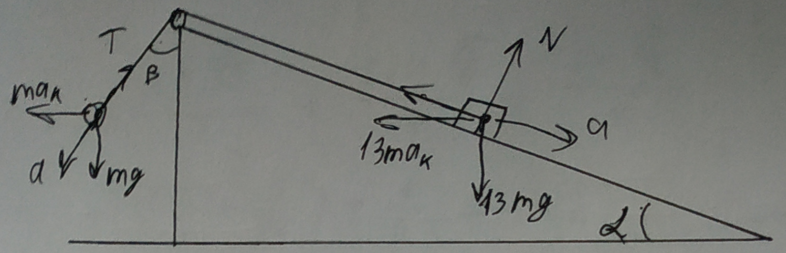
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201499**

ID профиля: **86748**

Вариант 5

N1 чистовик



Найти: $a_к$; a; τ

Решение: перейдём в с.о. клина; $\boxed{\tau = \sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}}$

По 2 му 3-му Ньютона:

груз:

$13ma = 13mg\sin\alpha - T - 13ma_к\cos\alpha$

шар: полное ускорение шара направлено по нити (нить отклонена на $\beta = const$)

$\Rightarrow (ma_к - T\sin\beta)^2 + (mg - T\cos\beta)^2 = ma$

$$\begin{cases} ma_к - T\sin\beta = ma\sin\beta \\ mg - T\cos\beta = ma\cos\beta \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\beta} - ma \\ 13ma = 13mg\sin\alpha - T - 13ma_к\cos\alpha \end{cases}$$

$$\frac{ma_к - ma\sin\beta}{mg - ma\cos\beta} = tg\beta$$

$ma_к - ma\sin\beta = mg\,tg\beta - ma\sin\beta$

$ma_к = mg\,tg\beta - a(m\sin\beta - m\sin\beta) \Rightarrow ma_к = mg\,tg\beta$

$a_к = g\,tg\beta$

$$a = \frac{13g\sin\alpha - \frac{g}{\cos\beta} - 13g\cos\alpha\,tg\beta}{12}$$

Ответ: $a = g\,tg\beta$; $a = \frac{13g\sin\alpha - \frac{g}{\cos\beta} - 13g\cos\alpha\,tg\beta}{12}$; $\tau = \sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}$

Лист 3

$$\frac{A_{12}}{p_0 V_0} = -\frac{1}{4}\cdot\left(\int d2\alpha - \int \cos(2\alpha)\cdot d2\alpha\right) = -\frac{2\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{4}\Bigg|_{60^\circ}^{15^\circ}$$

$$= -\frac{2\cdot\frac{\pi}{12}}{4} + \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{4} + \frac{2\cdot\frac{\pi}{3}}{4} - \frac{\sin\frac{2\pi}{3}}{4} =$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{12}\right) + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\frac{A_{12} - A_{21}}{A_{12}} = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) - \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{\frac{\pi}{8} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)}$$

~~0,1341~~ 0,3011 −

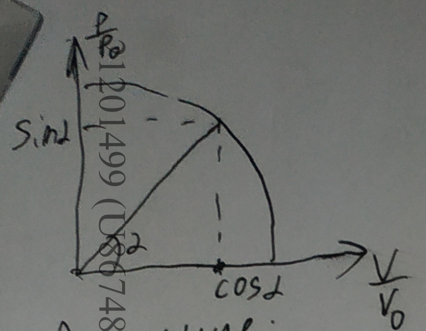
0,3011

$$\frac{A_{12} - A_{21}}{A_{12}} \approx 0{,}088$$

Ответ: 1,72; $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}$; 0,088

чистовик

N 2 Чистовик



Решение:

1) По з-ну Менделеева - Клапейрона

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$; из графика:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_0 \cos 30° \cdot V_0 \sin 30°}{P_0 \sin 15° \cdot V_0 \cos 15°} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = tg\, 60° = \sqrt{3}$$

Бесконечно малый процесс: $\boxed{dQ = 0 \Rightarrow C = 0}$

2) Рассм. бесконечно малый процесс:

По 1-му з-ну т/д

$dA + dU = 0 \Rightarrow PdV = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow PdV = -\frac{3}{2}(PdV + VdP)$

$\Rightarrow \frac{5}{2} PdV = -\frac{3}{2} VdP$; разделим на $P_0 V_0 \Rightarrow$

$$\frac{5}{2} \underbrace{\frac{P}{P_0}}_{\sin\alpha} \cdot \frac{dV}{V_0} = -\frac{3}{2} \underbrace{\frac{V}{V_0}}_{\cos\alpha} \cdot \frac{dP}{P_0} \Rightarrow \frac{dP}{P_0} = d\sin\alpha, \quad \frac{dV}{V_0} = d\cos\alpha \Rightarrow$$

$$\frac{5}{2} \sin\alpha\, d\cos\alpha = -\frac{3}{2} \cos\alpha\, d\sin\alpha \Rightarrow -\frac{5}{2}\sin^2\alpha\, \cancel{d\alpha} = -\frac{3}{2}\cos^2\alpha\, \cancel{d\alpha}$$

$$tg^2\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \boxed{tg\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}}$$

3) Процесс 2-1: по усл: $Q = 0 \Rightarrow A_{21} = -\Delta U_{21} = \Delta U_{12}$

$$\Rightarrow A_{21} = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} \frac{(P_0 V_0 \sin 30° - P_0 V_0 \sin 60°)}{2}$$

Процесс 1-2: $\frac{A_{12}}{P_0 V_0} = \int_{60°}^{15°} P(\alpha) \cdot dV(\alpha) = \int \sin\alpha\, d\cos\alpha = \int -\sin^2\alpha\, d\alpha =$

$$= \int -\frac{1-\cos(2\alpha)}{2}\, d\alpha = \int -\frac{1-\cos(2\alpha)}{4}\, d(2\alpha)$$

Часть 2

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

Шифр: **21201499**

ID профиля: **86748**

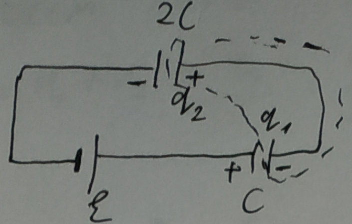
Вариант 5

Чистовик

№3

Дано: $C; \mathcal{E}; R; L$

Найти: Q; I'; $I_L(I_0)$

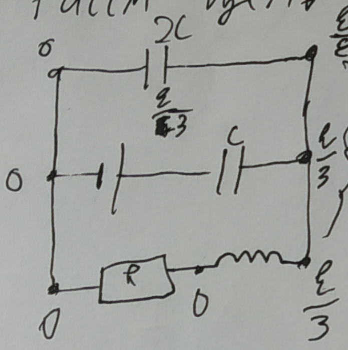


} муп

0) Рассм цепь до замыкания ключа:

$$\begin{cases} q_1 + q_2 = const \ (\text{изолир. зона}) \\ U_1 + U_2 = \mathcal{E} \\ q_1 = CU_1 \\ q_2 = 2CU_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = 2U_2 \\ U_1 + U_2 = \mathcal{E} \end{cases} \Rightarrow U_1 = \frac{2\mathcal{E}}{3}; \ U_2 = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

1) Рассм цепь сразу после замыкания ключа: напряжение на конденсаторах и ток через катушку не изменились $\Rightarrow I_R = 0 = I_L \Rightarrow$



} муп

$\Rightarrow U_R = 0$

$\Rightarrow U_L = \frac{\mathcal{E}}{3}$

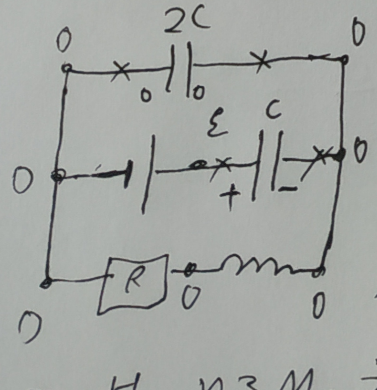
$U_L = I'L \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}}{3L}$

$W_1 = \frac{2C\mathcal{E}^2}{2 \cdot 9} + \frac{C4\mathcal{E}^2}{9 \cdot 2} = \frac{6}{18} C\mathcal{E}^2 = \frac{1}{3} C\mathcal{E}^2$

2) Рассм цепь $t = t_{уст} \Rightarrow \boxed{U_L = 0; \ I_C = 0}$

$\Downarrow$

$I_R = 0 \Rightarrow U_R = 0$ по з-ну Ома



} муп

$\Rightarrow U_C = \mathcal{E}$; $U_{2C} = 0$

$\boxed{W_2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$; $q_{ист} = \Delta q_C = \frac{C\mathcal{E}}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{ист} = \frac{C\mathcal{E}}{3} \cdot \mathcal{E}$

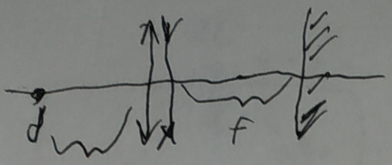
З-н изм. энергии:

$A_{ист} = \Delta W + Q \Rightarrow \frac{C\mathcal{E}^2}{3} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{3} + Q \Rightarrow \boxed{Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}}$

Лист 2

Чистовик

№5



Дано: $d = 25$ см; $d_1 = 50$ см

Найти: x; D_1

Решение: f – расстояние до задней стенки глаза от линз

F – фокус глаза

По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + D \quad (*);$$ $D < 0$, т.к. близорукость

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + D \\ \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + 2D \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{1}{d} = -D \Rightarrow D < 0 \Rightarrow \text{верно}$$

у вторых очков опт. сила в 2 раза больше.

1) $$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow (*)$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{d} = \cancel{\frac{1}{F}} - \cancel{\frac{1}{F}} - D \Rightarrow -\frac{1}{x} = -2D \Rightarrow x = \left(\frac{2}{d}\right)^{-1} = \frac{d}{2}$$

$x = 12{,}5$ см

2) $$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \left(\frac{1}{D_1}\right)^{-1}$$

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d} = D_1 - D$$

$$\frac{1}{d_1} = D_1 - D + \frac{1}{d} = D_1 + \frac{2}{d} \Rightarrow D_1 = \frac{1}{d_1} - \frac{2}{d} = \frac{1}{0{,}50} - \frac{2}{0{,}25}$$

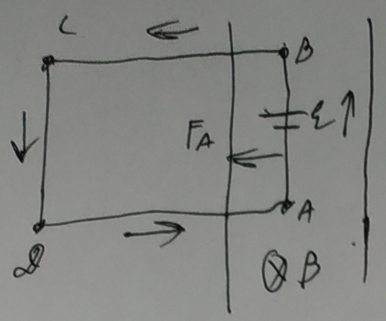
$$D_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{-1} - \frac{2}{\frac{1}{4}} = 2 - 8 = -6 \text{ Дптр}$$

Ответ: 12,5 см; −6 Дптр

Лист 7

Чистовик

№4



Дано: d; B; v_0; R; m

Найти: a; v_1; v_2

Решение:

1) Во время вхождения: Эффект Холла:

$\mathcal{E} = Bvd$; З-н Ома: $I = \frac{Bvd}{R}$; сила Ампера:

$F_A = \frac{B^2 v d^2}{R}$ (для AD) $\Rightarrow$ По 2му З-ну Ньютона $a = \frac{B^2 v d^2}{mR}$ (влево)

Для $BC + AD$ $\Sigma F_A = 0$

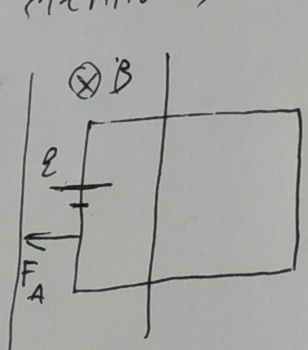
2) Правая сторона вышла: пройденное ΔS

$-\int a \, \cancel{dt} = \int \frac{B^2 v d^2}{mR} dt \Rightarrow -v_1 + v_0 = \frac{B^2 d^2 \cdot \frac{d}{3}}{mR} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$

3) $b > H \Rightarrow AD$ и Cd не будут в поле одновременно $\Rightarrow$ аналогично п1. $F_A = \frac{B^2 v d^2}{R}$ (напр влево) $\Rightarrow$ (в силу симметрии) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta v_{12} = \Delta v_{01}$



$\Rightarrow \boxed{v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR} \cdot 2}$

Ответ: $\frac{B^2 v d^2}{my}$; $v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$; $v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$

Лист 4

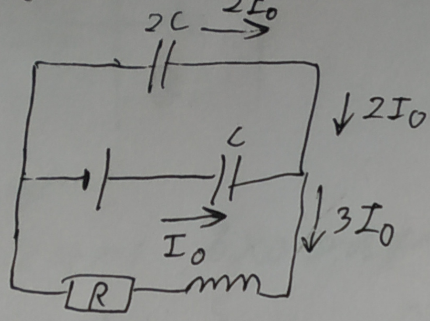
чистовик

3) рассм контур, состоящий из $C, 2C, \mathcal{E}$

$\mathcal{E} = U_1 + U_2 = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} \Rightarrow C\mathcal{E} = q_1 + \frac{q_2}{2}$ (продифф. по t)

$0 = I_1 + \frac{I_2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ для $I_1 = I_0 \Rightarrow I_2 = -2I_0 \Rightarrow$ рис.:



$\Rightarrow I_L(I_0) = 3I_0$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{3L}$; $\frac{C\mathcal{E}^2}{6}$; $3I_0$

21201499 (U86748 M1267767)