

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

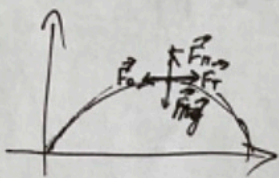
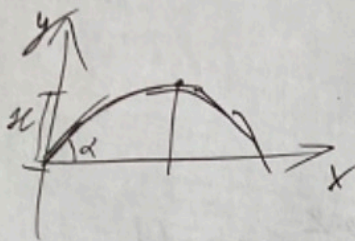
Шифр: **21206349**

ID профиля: **854841**

Вариант 4

Упражнение

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ рад/с} - ?$$



$$v_{oy} - g t_{\text{max}} = 0$$

$$v_{oy} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_0 = \frac{v_{oy}}{\sin \alpha}$$

$$v_{oy} = g t_{\text{max}}$$

$$h = g t_{\text{max}}^2 - \frac{g t_{\text{max}}^2}{2} = \frac{g t_{\text{max}}^2}{2}, \quad t_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$v_{oy} = \sqrt{2gh}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{2gh}{\sin^2 \alpha}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10}{0,5}} = 20$$

$$F_T - F_n = \frac{F_T}{2}$$

$$F_n = \frac{F_T}{2} = \frac{mg}{2}$$

$$\frac{mg}{2} = m a_n$$

$$\frac{g}{2} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{h} \Rightarrow 2v^2 = gh$$

$$v^2 = \frac{gh}{2}; \quad v = \sqrt{\frac{gh}{2}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10}{2}} \approx 7,07 \frac{m}{c}$$

$$v = \sqrt{\frac{gh}{2}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10}{2}} \approx 7,07 \frac{m}{c}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{625 - 576}{625}} = \frac{7}{25}, \quad \cos \alpha = \frac{24}{25}$$

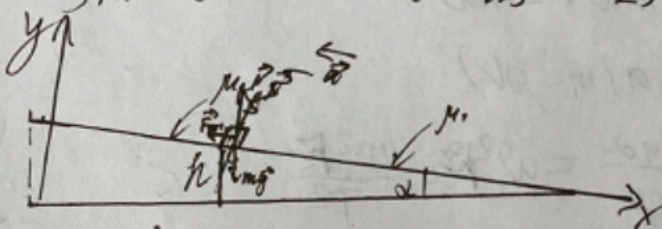
$$h = 1,4 \text{ м}$$

$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,06$$

$$v_{\text{max}} - ?$$

$$S - ?$$



$$S_1 = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1,4 \cdot 25}{7} = 5 \text{ м}$$

$$S_{\text{II}} = \frac{v_K^2 - v_H^2}{-2a_1} = \frac{-v_{\text{max}}^2}{-2a_1} = \frac{v_{\text{max}}^2}{2a_1} \Rightarrow v_{\text{max}}^2 = 2S_1 a_1; \quad v_{\text{max}} = \sqrt{2S_1 a_1} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 5 \cdot 2} = 2\sqrt{5} \frac{m}{c} =$$

$$\approx 4,47 \frac{m}{c}$$

$$OY: N - mg \cdot \cos \alpha = 0; \quad N = mg \cos \alpha$$

$$OX: mg \cdot \sin \alpha - \mu_1 N = -ma_1$$

$$mg \cdot \sin \alpha - \mu_1 mg \cdot \cos \alpha = -a_1 m, \quad a_1 = \mu_1 g \cos \alpha - g \sin \alpha = g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$= 10 \left( 0,5 \cdot \frac{24}{25} - \frac{7}{25} \right) = 2 \frac{m}{c^2}$$

$$S_2 = \frac{v_K^2 - v_H^2}{2a_2} = \frac{v_{\text{max}}^2}{2a_2}$$

$$S_2 = \frac{(2\sqrt{5})^2}{2 \cdot 2,224} = 4,496 \left( S_{\text{об}} = S_1 + S_2 = 5 + 4,496 = 9,496 \text{ м} \right)$$

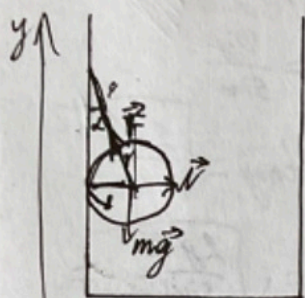
$$a_2 = g(\sin \alpha + \mu_2 \cos \alpha) = 10 \left( \frac{7}{25} + 0,06 \cdot \frac{24}{25} \right) = 2,224 \frac{m}{c^2}$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0 \quad N = mg \cos \alpha$$

$$OX: mg \sin \alpha - \mu_2 N = ma_2 \quad mg \sin \alpha - \mu_2 mg \cos \alpha = ma_2$$

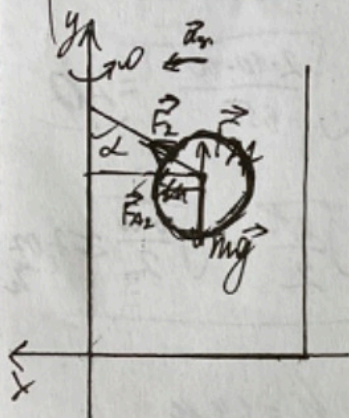


$V = 0,0021447 \text{ m}^3$   $\rho \approx 2424,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   $R = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$   $l = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ;  $m = 5,2 \text{ kg}$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ rad/s}$



$$\sin \alpha = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$$

$$OY: F \cos \alpha = mg; \quad F = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{5,2 \cdot 10 \cdot 2}{\sqrt{3}} \approx 60 \text{ H}$$



$$OY: F_{A1} + F_2 \cos \alpha - mg = 0$$

$$F_2 \cos \alpha = mg - \rho V g = g(m - \rho \frac{4}{3} \pi R^3) \quad 3,05534$$

$$F_2 = \frac{g(m - \rho \frac{4}{3} \pi R^3)}{\cos \alpha} = \frac{10(5,2 - 1000 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 0,08^3)}{1} = 61,1 \text{ H}$$

$$OX: F_2 \sin \alpha + \rho a V = ma$$

$$F_2 \sin \alpha = a(m - \rho V)$$

$$a = \frac{F_2 \sin \alpha}{m - \rho V} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$\frac{F_2 \sin \alpha}{m - \rho V} = \frac{4\pi^2 R (l+R) \sin \alpha}{T^2}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 (l+R)(m - \rho V)}{F_2 \sin \alpha}$$

$$F = \sqrt{\frac{4\pi^2 (l+R)(m - \rho \frac{4}{3} \pi R^3)}{F_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot (3,14)^2 \cdot (0,08 + 0,08) \cdot (5,2 - 1000 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 0,08^3)}{61,1}} \approx 0,562 \text{ c}$$

$$6316547$$



1. сэр.

Чистовик

Часть 1

Задача 1.

Дано:

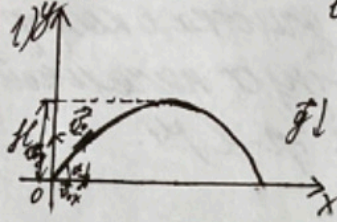
$\alpha = 45^\circ$

$H = 10 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$v_0 = ?; v = ?$

Решение:

 $t_n$  - время подъёма камня на высоту  $H$ 

$v_{0y} - g t_n = 0; v_{0y} = g t_n$

$H = v_{0y} t_n - \frac{g t_n^2}{2} = g t_n^2 - \frac{g t_n^2}{2} = \frac{g t_n^2}{2} \Rightarrow$

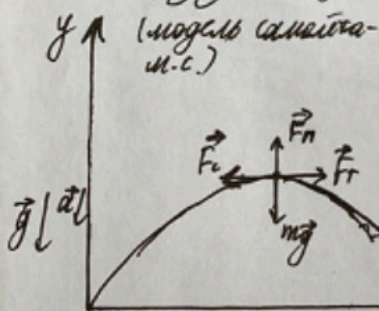
$\Rightarrow t_n = \sqrt{\frac{2H}{g}};$

$v_{0y} = g t_n = g \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{2gH} \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \sqrt{2gH} \Rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha}$

$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$

$v_0 = \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 20 \text{ м/с}$

2)  $F_n$  - подъёмная сила модели самолёта;  $F_c$  - сила сопротивления воздуха, действующая на модель самолёта;  $F_T$  - сила тяги м.с.



В момент, когда м.с. находится в наивысшей точке траектории, она имеет только горизонтальную скорость. Так как скорость м.с. всегда постоянна, то по 2-му закону Ньютона:

$\text{Ох: } \cancel{F_T} - \cancel{F_c} \Rightarrow F_T = F_c$

$\text{Оу: } \cancel{mg} - \cancel{mg}$

Это есть в горизонтальной плоскости силы уравновешивают друг друга, следовательно равнодействующая всех сил (которая по условию задана равна  $\frac{mg}{2}$ ) равна:  $mg - F_n = \frac{mg}{2}; F_n = \frac{mg}{2}$

В наивысшей точке движение м.с. можно рассмотреть как движение по окружности, т.е. по 2-му закону Ньютона:

$\text{Оу: } F_n - mg = -ma_{\text{ц.с.}}$

$\frac{mg}{2} - mg = -ma_{\text{ц.с.}}$

$-\frac{g}{2} = -a_{\text{ц.с.}}; a_{\text{ц.с.}} = \frac{g}{2}; \frac{g}{2} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{H} \Rightarrow v^2 = \frac{gH}{2};$

$v = \sqrt{\frac{gH}{2}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10}{2}} = \sqrt{50} \approx 7,07 \text{ м/с}$

Ответ:  $v_0 = 20 \text{ м/с}$   
 $v = 7,07 \text{ м/с}$



стр. 3  
Задача 3.

Условие

Часть 1

Дано:  
 $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $R = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$   
 $l = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$   
 $m = 5,2 \text{ кг}$   
 $\alpha = 60^\circ$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:



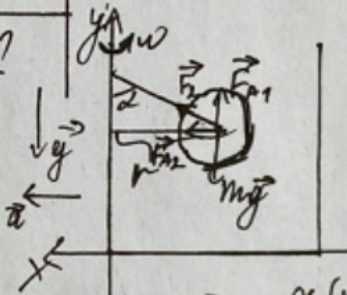
$$\sin \beta = \frac{R}{R+l} = \frac{0,08 \text{ м}}{0,16 \text{ м}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta = 30^\circ \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

По 2-му закону Ньютона:

$$Oy: F \cdot \cos \alpha - mg = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha = mg \Rightarrow F = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{5,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 60 \text{ Н}$$

F; T?



По 2-му закону Ньютона:

$$Oy: F_{A1} + F_2 \cdot \cos \alpha - mg = 0$$

$$F_2 \cos \alpha = mg - \rho_0 g V = g(m - \rho_0 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3)$$

$$F_2 = \frac{g(m - \rho_0 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3)}{\cos \alpha} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (5,2 \text{ кг} - 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,08 \text{ м})^3)}{\frac{1}{2}} \approx 61,1 \text{ Н}$$

$$Ox: F_2 \cdot \sin \alpha + F_{A2} = ma$$

$$F_2 \sin \alpha + \rho_0 a V = ma; F_2 \sin \alpha = a(m - \rho_0 V)$$

$$a = \frac{F_2 \cdot \sin \alpha}{(m - \rho_0 V)}$$

$$\frac{F_2 \sin \alpha}{m - \rho_0 V} = \frac{4 \pi^2 (l+R) \cdot \sin^2 \alpha}{T^2}$$

$$a = \omega^2 r = \frac{4 \pi^2}{T^2} (l+R) \cdot \sin \alpha$$

$$r = (l+R) \cdot \sin \alpha$$

$$T^2 = \frac{4 \pi^2 (l+R) (m - \rho_0 \frac{4}{3} \pi R^3)}{F_2}$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \pi^2 (l+R) (m - \rho_0 \frac{4}{3} \pi R^3)}{F_2}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot (3,14)^2 \cdot (0,08 \text{ м} + 0,08 \text{ м}) \cdot (5,2 \text{ кг} - \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot (0,08 \text{ м})^3)}{61,1 \text{ Н}}} \approx 0,562 \text{ с}$$

Ответ:  $F = 60 \text{ Н}; T = 0,562 \text{ с}$



Стр. 2

Устойчив

Часть 1

Задача 2.

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{24}{25}$$

$$k = 1,4 \mu$$

$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,06$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$V_{\max} = ? \text{ м/с}$$

Решение:

Очевидно, что  $V_{\max}$  коробка будет иметь в самом конце участка с коэф. тр.  $\mu_1$ . Эта скорость будет начальной для участ.  $k$  на с коэф. тр.  $\mu_2$ .

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{576}{625}} = \frac{7}{25}$$

$$S_1 = \frac{k}{\sin \alpha} = \frac{1,4 \mu}{\frac{7}{25}} = 5 \mu$$

$$S_1 = \frac{V_k^2 - V_n^2}{-2a_1} = \frac{-V_{\max}^2}{-2a_1} \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{2S_1 a_1}$$

По 2-му закону Ньютона:

$$Oy: N - m_1 g \cos \alpha = 0; N = m_1 g \cos \alpha$$

$$Ox: m_1 g \sin \alpha - F_{\text{тр}1} = -m_1 a_1$$

$$m_1 g \sin \alpha - \mu_1 m_1 g \cos \alpha = -m_1 a_1 \quad | : (m_1)$$

$$a_1 = m_1 g \cos \alpha - g \sin \alpha = g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) = 10 \text{ м/с}^2 \left( 0,5 \cdot \frac{24}{25} - \frac{7}{25} \right) = 2 \text{ м/с}^2$$

$$V_{\max} = \sqrt{2 \cdot 5 \mu \cdot 2 \text{ м/с}^2} = 2\sqrt{5} \text{ м/с} \approx 4,47 \text{ м/с}$$

$$S = S_1 + S_2; S_2 = \frac{V_k^2 - V_n^2}{2a_2} = \frac{V_{\max}^2}{2a_2}$$

По 2-му закону Ньютона:

$$Oy: N - m_2 g \cos \alpha = 0; N = m_2 g \cos \alpha$$

$$Ox: m_2 g \sin \alpha - F_{\text{тр}2} = m_2 a_2$$

$$m_2 g \sin \alpha - \mu_2 m_2 g \cos \alpha = m_2 a_2 \quad | : m_2$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) = 10 \text{ м/с}^2 \left( \frac{7}{25} - \frac{24}{25} \cdot 0,06 \right) = 2,224 \text{ м/с}^2$$

$$S_2 = \frac{(2\sqrt{5} \text{ м/с})^2}{2 \cdot 2,224 \text{ м/с}^2} \approx 4,496 \mu$$

$$S = S_1 + S_2 = 5 \mu + 4,496 \mu = 9,496 \mu$$

$$\text{Ответ: } V_{\max} = 4,47 \text{ м/с}; S = 9,496 \mu$$

# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21206349**

ID профиля: **854841**

Вариант 4





$t_{n0} = 100^\circ\text{C}$   
 $m = 10^{-2} \text{ kg}$   
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$   
 $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$

Упробук  $J = \frac{10^{-2}}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{5}{9} \text{ m/s}$   
 $p_0 V_0 = J R T_0$ ;  $V_0 = \frac{5 \cdot 8,31 \cdot 373}{10^5} \approx 0,1522$

$$Q_1 = c m (t_{n0} - t_0) = 4180 \text{ Дж} \cdot 10^{-2} \text{ kg} (100 - 20) = 3344 \text{ Дж}$$

$Q = 33 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$   
 $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$$Q_{\text{ис}} = L m = 2,26 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} = 22600 \text{ Дж}$$

$Q_1 = ?$   
 $V_1 = ?$

$$Q_{\text{н}} = 33000 - 22600 - 3344 = 7056 \text{ Дж} \quad \frac{5}{2} J R \Delta T$$

$$Q_{\text{н}} = A + \Delta U = P_0 \Delta V + \frac{3}{2} J R \Delta T = \frac{5}{2} P_0 \Delta V = \frac{5}{2} P_0 (V_1 - V_0)$$

$$\Delta V = V$$

$$P_0 V_0 = J R T_0$$

$$P_0 V_1 = J R T_1$$

$$V = \frac{2 Q_{\text{н}}}{5 P_0} = \frac{2 \cdot 7056}{5 \cdot 100000} = 0,028224 \text{ м}^3$$

$$\frac{10^5 V_0}{373} = \frac{10^5 V_1}{693,72}$$

$$V_1 = \frac{693,72 V_0}{373} = 0,032$$

$$7056 = 10^{-2} \cdot 2200 \cdot \Delta T; \Delta T = 320,72$$

$$T_2 = 373 + 320,72 = 693,72$$

$$\Delta T = \frac{2 Q_{\text{н}}}{5 J R} = \frac{2 \cdot 7056}{5 \cdot 8,31 \cdot \frac{5}{9}} = 11,35$$

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1}$$

$$T_1 = T_0 \frac{V_1}{V_0}$$

$$Q_{\text{н}} = P_0 (V_1 - V_0) + \frac{3}{2} c_p m \Delta T$$

$$Q_{\text{н}} = P_0 (V_1 - V_0) + \frac{3}{2} c_p m (T_1 - T_0)$$

$$Q_{\text{н}} = P_0 V_1 - P_0 V_0 + \frac{3}{2} c_p m T_0 \frac{V_1}{V_0} - \frac{3}{2} c_p m T_0$$

$$c_p m \Delta T = \frac{3}{2} J R \Delta T + P_0 V$$

$$c_p m (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} J R (T_1 - T_0) + P_0 (V_1 - V_0)$$

$$\frac{c_p m T_0 V_1}{V_0} - c_p m T_0 = \frac{3}{2} J R T_0 \frac{V_1}{V_0} + P_0 V_1 - P_0 V_0$$

$$= 0,558 \frac{c_p m T_0 V_1}{V_0} - c_p m T_0 = \frac{3}{2} J R T_0 \frac{V_1}{V_0} - \frac{3}{2} J R T_0 + P_0 V_1 - P_0 V_0$$

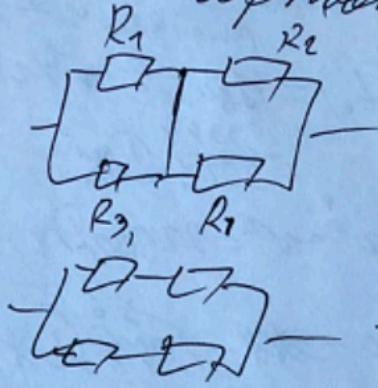
$$\frac{3}{2} J R T_0 + P_0 V_0 - c_p m T_0 = V_1 \left( \frac{3}{2} J R T_0 \frac{1}{V_0} + P_0 - \frac{c_p m T_0}{V_0} \right)$$

$$V_1 = \frac{P_0 V_0 + \frac{3}{2} J R T_0 - c_p m T_0}{\frac{3}{2} J R T_0 \frac{1}{V_0} + P_0 - \frac{c_p m T_0}{V_0}} = \frac{10^5 \cdot 0,1522 + \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{9} \cdot 8,31 \cdot 373 - 2200 \cdot 0,01 \cdot 373}{2 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{9} \cdot 8,31 \cdot 373 \cdot \frac{1}{0,1522} + 10^5 - \frac{2200 \cdot 0,01 \cdot 373}{0,1522}} = 0,1522$$

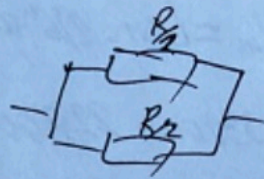




Упрощен

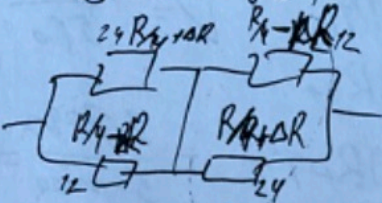


$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \frac{R}{4} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 1 \Rightarrow I_{\text{top}} = 0 \Rightarrow$$



$$R_{\text{red}} = \frac{R}{2 \cdot 2} = \frac{R}{4} = 18 \text{ (Ohm)}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{red}}} = \frac{576}{18} = 32 \text{ Вт}$$



$$I_1 = I_2 = 0,5 \text{ А} = I_{\text{in}}$$

$$U_1 = U_2$$

$$U_1' = U_1'$$

$$\frac{U}{2 \left( \frac{R}{4} + \Delta R \right)}$$

$$\frac{U}{2 \left( \frac{R}{4} + \Delta R \right)} = \frac{U}{2 \left( \frac{R}{4} + \Delta R \right)} = 0,5$$

$$\frac{\Delta R}{R_{\text{red}}} = \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$$\alpha = \frac{\Delta R}{\frac{R}{2}} \cdot 360 = 30^\circ$$

$$\frac{U}{2} \left( \frac{1}{0,25R - \Delta R} - \frac{1}{0,25R + \Delta R} \right) = 0,5$$

$$\frac{U}{2} \left( \frac{1}{0,25R + \Delta R} - \frac{1}{0,25R - \Delta R} \right) = 0,5$$

$$R_{\text{red}} = 2 \cdot \frac{24 \cdot 12}{24 + 12} = 16 \text{ Ohm}$$

$$\frac{2U\Delta R}{0,0625R^2 - \Delta R^2} = 1$$

$$P_2 = \frac{576}{16} = 36 \text{ Вт}$$

$$L = 200 \cdot 10^{-3} = 39,6$$

$$2U\Delta R = 0,0625R^2 - \Delta R^2$$

$$\Delta R^2 + 2U\Delta R - 0,0625R^2$$

$$\Delta R^2 + 48\Delta R - 324 = 0$$

$$D = 3600$$

$$\Delta R = \frac{-2U + \sqrt{D}}{2B} = \frac{-48 + 60}{2} =$$

$$= 6 \text{ (Ohm)}$$



Задача 5

Дано:

$R = 72 \text{ (Oh)}$

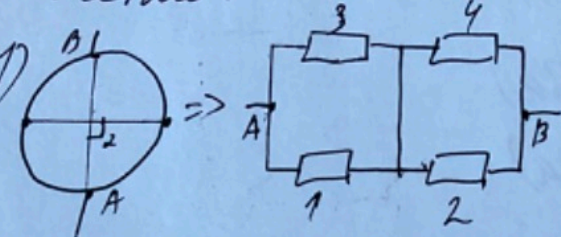
$U = 24 \text{ В}$

$\alpha = 90^\circ$

$I = 0.5 \text{ А}$

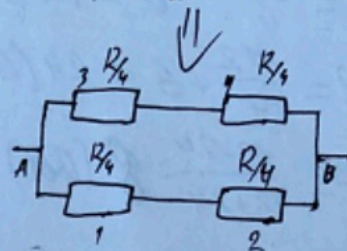
$P_1; P_2; P_3?$

Решение:



$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \frac{R}{4}) \Rightarrow$

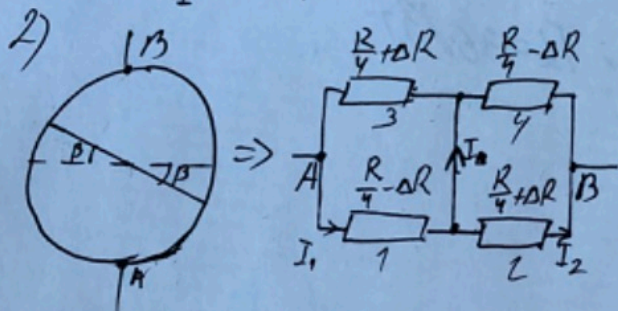
$\Rightarrow I_{\text{ср.}} = 0$



$R_{12} = R_{34} = \frac{R}{4} + \frac{R}{4} = \frac{R}{2}$

$R_{\text{общ}} = \frac{R_{12}}{2} = \frac{R}{2 \cdot 2} = \frac{R}{4} = \frac{72 \text{ (Oh)}}{4} = 18 \text{ (Oh)}$

$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = \frac{(24 \text{ В})^2}{18 \text{ (Oh)}} = 32 \text{ Вт}$



$I = I_1 - I_2$

$R_{13} = R_{24} \Rightarrow U_{13} = U_{24} = \frac{U}{2}$

$I_1 = \frac{U_{13}}{\frac{R}{4} - \Delta R} = \frac{U}{2(\frac{R}{4} - \Delta R)}$

$I_2 = \frac{U_{24}}{\frac{R}{4} + \Delta R} = \frac{U}{2(\frac{R}{4} + \Delta R)}$

$\frac{U}{2(\frac{R}{4} - \Delta R)} - \frac{U}{2(\frac{R}{4} + \Delta R)} = 0.5$

$\frac{U}{2} \left( \frac{1}{\frac{R}{4} - \Delta R} - \frac{1}{\frac{R}{4} + \Delta R} \right) = 0.5; \quad U \left( \frac{\frac{R}{4} + \Delta R - \frac{R}{4} + \Delta R}{(\frac{R}{4} - \Delta R)(\frac{R}{4} + \Delta R)} \right) = 1;$

$\frac{U \cdot 2 \Delta R}{0.0625 R^2 - \Delta R^2} = 1; \quad 2U \Delta R = 0.0625 R^2 - \Delta R^2$

$\Delta R^2 + 48 \Delta R - 324 = 0$

$D = 48^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-324) = 3600$

$\Delta R_{1,2} = \frac{-48 \pm \sqrt{3600}}{2} = 6 \text{ (Oh)}$  т.к.  $\Delta R > 0 \Rightarrow \Delta R = 6 \text{ (Oh)}$

$\Delta R_2 = \frac{-48 - \sqrt{3600}}{2} = -54 \text{ (Oh)}$



стр. 2

Умножник 2.2

Продолжение задачи 5

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\beta}{360^\circ}; \quad \beta = \frac{\Delta R}{R} \cdot 360^\circ = \frac{6}{72} \cdot 360 = 30^\circ$$

$$R_1 = \frac{R}{4} - \Delta R = \frac{72}{4} - 6 = 12 \text{ (Ом)}$$

$$R_3 = \frac{R}{4} + \Delta R = \frac{72}{4} + 6 = 24 \text{ (Ом)}$$

$$R_{1-3} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{12 \cdot 24}{12 + 24} = 8 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{оуд}} = 2R_{1-3} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ (Ом)}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{оуд}}} = \frac{24^2}{16} = 36 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P = 32 \text{ Вт}; \quad \beta = 30^\circ; \quad P_2 = 36 \text{ Вт}$$



стр. 3

# Условие 2.2

Задача 4.

Дано:

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$m = 10^{-2} \text{ кг}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$Q = 33 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$c = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$$L = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_p = 2200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$Q_1; V - ?$

Решение:

$$M_0 = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$Q_1 = cm(t_{\text{кип}} - t_0) = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot (373\text{К} - 293\text{К}) = 3344 \text{ Дж}$$

$Q_2 = Lm = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 22600 \text{ Дж}$  - ~~какая-то энергия~~ которая необходимо затратить, чтобы испарить всю воду.

$$Q_3 = Q - Q_1 - Q_2 = 33000 \text{ Дж} - 3344 \text{ Дж} - 22600 \text{ Дж} = 4056 \text{ Дж}$$

$$\nu = \frac{m}{M_0} = \frac{10^{-2} \text{ кг}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = \frac{5}{9} \text{ моль}$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow V_0 = \frac{\nu R T_0}{p_0} = \frac{\frac{5}{9} \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \cdot 373\text{К}}{10^5 \text{ Па}} = 0,01722 \text{ м}^3$$

$$Q_3 = A + \Delta U$$

$$A = p_0 \Delta V \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$p_0 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_0 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\Rightarrow Q_3 = p_0 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} p_0 \Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{2 Q_3}{5 p_0}$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 4056}{5 \cdot 10^5} = 0,028224 \text{ м}^3$$

$$V = V_0 + \Delta V = 0,01722 \text{ м}^3 + 0,028224 \text{ м}^3 = 0,045444 \text{ м}^3 \approx 0,045 \text{ м}^3$$

Ответ:  $Q_1 = 3344 \text{ Дж}$   $V = 0,045 \text{ м}^3$