



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр P-09-1

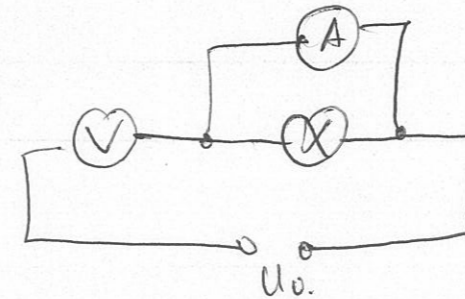
Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

Задача 5.

Дано:
 $U_V = 11\text{ В}$
 $I_A = 0,2\text{ А}$
 $R_V = 500\text{ Ом}$
 $U_0 = 12\text{ В}$
 $R_L = ?$

Решение.

проверим схему для удобства, тогда:



$$U_0 = U_V + U_A = U_V + U_L, \text{ т.к. } U_A = U_L$$

$$I_0 = I_V = I_A + I_L$$

$$\text{то } I_V = \frac{U_V}{R_V} = \frac{11\text{ В}}{500\text{ Ом}} = 0,22\text{ А} \quad \checkmark$$

$$I_L = I_V - I_A = 0,22\text{ А} - 0,2\text{ А} = 0,02\text{ А} \quad \checkmark$$

$$U_A = U_L = U_0 - U_V = 12\text{ В} - 11\text{ В} = 1\text{ В} \quad \checkmark$$

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{1\text{ В}}{0,02\text{ А}} = 50\text{ Ом}$$

Ответ: 50 Ом. \checkmark

$$m_1 \cdot h - m_1 \cdot H_2 = h(m_1 + m_2) - H(m_1 + m_2)$$

$$h(m_1 + m_2 - m_1) = H(m_1 + m_2) - m_1 \cdot H_2$$

$$h = \frac{H(m_1 + m_2) - m_1 \cdot H_2}{m_2} = \frac{0,06 \text{ м} \cdot 15 \text{ кг} + 0,06 \text{ м} \cdot 70 \text{ кг} - 15 \cdot 0,02 \text{ м}}{70 \text{ кг}}$$

$$= \frac{0,04 \text{ м}}{70 \text{ кг}} + \frac{4,2 \text{ м} \cdot \text{кг}}{70 \text{ кг}}$$

а) ω 1 ур-я $S_A =$:

$$S_A = \frac{m_1}{\rho_m(h-H)} = \frac{m_1}{\rho_m \left(\frac{H(m_1+m_2) - m_1 H_2}{m_2} - H \right)}$$

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{\rho_m (H m_1 + H m_2 - H_2 \cdot m_1 - H \cdot m_2)}$$

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{\rho_m m_1 (H - H_2)} = \frac{m_2}{\rho_m (H - H_2)} = \frac{70 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot (0,06 \text{ м} - 0,02 \text{ м})}$$

$$= \frac{70 \text{ м}^2}{40} = 1,75 \text{ м}^2 \quad \checkmark$$

Ответ: $1,75 \text{ м}^2$

Задача 4.

- Дано:
 $m_1 = 15 \text{ кг}$
 $\tau_1 = 293 \text{ К}$
 $m_2 = 10 \text{ кг}$
 $\tau_2 = 600 \text{ К}$
 $\Delta m_1 = 0,02 \text{ кг}$
 $\tau_k = 373 \text{ К}$
 $c_1 = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
 $c_2 = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
 $\rho = 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\rho = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\tau = ?$

Решение.

Т.к. образовалась $\Delta m_1 = 0,02 \text{ кг}$ пара, то часть из воды испарилось. Эта часть $0,02 \text{ кг}$ воды пошла на образование пара.

$Q_1 = \rho_m \cdot \Delta m_1 \cdot h = 0,02 \text{ кг} \cdot 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} = 0,02 \text{ кг} \cdot 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 30 \text{ К} = 2628 \text{ Дж}$

Эта же часть воды испарилось надо $Q_2 = \Delta m_1 \cdot r = 0,02 \text{ кг} \cdot 225 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$

Q_3 - отданное свечением при отвердевании $Q_3 = \rho \cdot m_2 = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ кг} = 30 \cdot 10^4 \text{ Дж}$

Q_4 - Q воды вышедшее с вершины свечки в стальной балке.

$Q_4 = (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_1 \cdot (\tau - \tau_1)$

Q_5 - Q свечки в стальной балке.

$Q_5 = m_2 \cdot c_2 \cdot (\tau_2 - \tau)$

$$Q_4 - Q_5 = Q_3 - Q_1 - Q_2$$

$$\rho (m_1 - \Delta m_1) c_1 + m_2 \cdot c_2 - \tau_1 (m_1 - \Delta m_1) c_1 - \tau_2 m_2 c_2 = Q_3 - Q_1 - Q_2$$

$$\tau = \frac{Q_3 - Q_1 - Q_2 + \tau_1 (m_1 - \Delta m_1) c_1 + \tau_2 m_2 c_2}{(m_1 - \Delta m_1) c_1 + m_2 \cdot c_2}$$

$$= \frac{Q_3 - Q_1 - Q_2 + 293 \text{ К} \cdot 14,92 \text{ кг} \cdot 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + 600 \text{ К} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}{14,92 \text{ кг} \cdot 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + 10 \text{ кг} \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}$$

$$= \frac{301000 \text{ Дж} + 18316836,4 \text{ Дж} + 780000 \text{ Дж}}{62514,8 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} + 1300 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}}$$

$$= \frac{19190020,4 \text{ Дж}}{63814,8 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 300,7 \text{ К}$$

Ответ: $300,7 \text{ К}$

Задача 1.

- Дано:
 $m = 2 \text{ кг}$
 $v_0 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\tau = ?$

Решение:
 S - время вправо пути, а t_2 - время возврата пути, тогда $S_2 = \frac{v_0}{\delta_2}$ - скорость поезда на расстоянии пути.

$a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{-v_0}{t} = \frac{-3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{t} = \frac{v_0}{t_2} \quad (1)$

$S_1 = v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} = \frac{v_0^2}{2t} - \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \cdot t = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \cdot t$

$S_2 = v_0 \cdot t_2 + \frac{at_2^2}{2} = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \cdot t_2 - \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \cdot \frac{t_2^2}{2}$

по $S_2 = \frac{S_1}{2} \Rightarrow \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4} \cdot t = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \cdot t_2 - \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4} \cdot t_2^2$

$3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_2 - 6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_2^2$

$0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_2^2 - 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_2 + 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t^2 = 0$

$D = 144 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot t^2 - 72 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot t^2 = 72 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot t^2$

$t_2 = \frac{12 \frac{\text{м}}{\text{с}} t + 6 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} t}{12 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{2t + t\sqrt{2}}{2} \quad \text{или} \quad t_2 = \frac{2t - t\sqrt{2}}{2} = t(1 - \frac{1}{\sqrt{2}})$

по условию в 1-ю секунду

$$\frac{-3 \text{ м}}{c} = \frac{v_2 - 3 \frac{\text{м}}{c}}{2}$$

$$\frac{-3 \text{ м}}{c} = \frac{v_2 - 3 \frac{\text{м}}{c}}{2}$$

$$v_2 + 3 \frac{\text{м}}{c} = \frac{-3 \frac{\text{м}}{c} + (2 + v_2)}{2}$$

$$\frac{3 \frac{\text{м}}{c} (2 - v_2)}{2} = \frac{v_2 - 3 \frac{\text{м}}{c}}{2}$$

$$v_2 = \frac{-3 \frac{\text{м}}{c} + (2 + v_2)}{2}$$

$$v_2 = \frac{3 \frac{\text{м}}{c} - 3 \frac{\text{м}}{c} (2 - v_2)}{2}$$

$$= \frac{-6 \frac{\text{м}}{c} + 6 \frac{\text{м}}{c} + 3 \frac{\text{м}}{c} v_2}{2}$$

$$= \frac{3 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{c}}{2}$$

$$= -\frac{3 \frac{\text{м}}{c} \sqrt{2}}{2}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{2 \text{ кг} \cdot g \cdot 2 \text{ м}^2}{2}$$

Скорость

$$= 4,5 \text{ Дж}$$

Ответ: 4,5 Дж

Задача 7.
Дано: $g = 10 \frac{\text{м}}{c^2}$
 $r = 6400 \text{ км}$
 $r = 4820 \text{ км} = 7200 \text{ км}$
 $R = ?$

Решение:
 $a_{цз} = \frac{v^2}{r} = g$

$$v^2 = 10 \frac{\text{м}}{c^2} \cdot 6400 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$v = \sqrt{64 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{c^2}} = 8000 \frac{\text{м}}{c}$$

но $v_3 = v_{суперника}$

$$\frac{2\pi R}{v} = T \Rightarrow 2\pi R = T v$$

$$R = \frac{T v}{2\pi} = \frac{7200 \text{ км} \cdot 8000 \frac{\text{м}}{c}}{2\pi} = 9171974,5 \text{ м} = 9172 \text{ км}$$

Ответ: 9172 км



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности



Шифр P-09-1

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	15	20	20	25	15			77

B-1

Задача 3.
Дано:
 $H_2 = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$
 $m_2 = 70 \text{ кг}$
 $n = 3 \text{ раза}$
 $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $S_A = ?$

Решение:

$$H_2 = \frac{H}{n} = \frac{0,06 \text{ м}}{3} = 0,02 \text{ м}$$

Пусть высота медузы = $h \text{ м}$, тогда

$$1) F_{A1} = \rho_{\text{м}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot g = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H) \cdot g$$

$$F_{A2} = \rho_{\text{м}} \cdot V_{\text{норг}} \cdot g = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H_2) \cdot g$$

то:
2) $F_{T1} = F_{A1}$

$$m_1 \cdot g = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H) \cdot g$$

$$m_1 = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H) \quad (1)$$

$$F_{T1} + F_{T2} = F_{A2}$$

$$(m_1 + m_2) g = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H_2) \cdot g$$

$$m_1 + m_2 = \rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H_2) \quad (2)$$

3) разделим (1) на (2):

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{\rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H)}{\rho_{\text{м}} \cdot S_A (h - H_2)}$$

$$m_1 (h - H_2) = m_1 (h - H) + m_2 (h - H)$$

$$m_1 (h - H_2 - h + H) = m_2 (h - H)$$

$$m_1 = m_2 \frac{(h - H)}{(H - H_2)}$$

$$m_1 h - m_1 H_2 = m_1 h - m_1 H + m_2 h - m_2 H$$

$$h(m_1 - m_1 - m_2) = -m_1 H - m_2 H + m_1 H_2$$

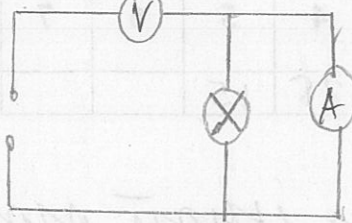
$$H = \frac{m_1 (H_2 - H) - m_2 H}{-m_2}$$

$$S = \frac{2\pi r^2 h}{4} = \frac{2 \cdot 6 \mu\text{m} \cdot 1000 \mu\text{m}}{4} - \frac{0,12 \mu\text{m} \cdot 1000 \mu\text{m}}{4} = 1,75 \mu\text{m}^2$$

Объем: $1,75 \mu\text{m}^2$

Дано: ед. цепи

$I_A = 0,2 \text{ A}$
 $U_V = 11 \text{ B}$
 $U_{\text{до}} = 12 \text{ B}$
 $R_V = 50 \text{ Ом}$
 $R_A = ?$



$$I_{\text{до}} = I_A + I_A = I_V = \frac{U_V}{R_V} = \frac{11 \text{ B}}{50 \text{ Ом}} = 0,22 \text{ A}$$

$$I_A + I_A = 0,22 \text{ A}$$

$$I_A = 0,22 \text{ A} - I_A = 0,22 \text{ A} - 0,2 \text{ A} = 0,02 \text{ A}$$

$$U_{\text{до}} = U_V + U_A$$

$$U_A = U_{\text{до}} - U_V = 12 \text{ B} - 11 \text{ B} = 1 \text{ B} = U_A = U_{A1}$$

$$R_A = \frac{U_A}{I_A} = \frac{1 \text{ B}}{0,02 \text{ A}} = 50 \text{ Ом}$$

Объем: 50 Ом

Дано: 1. нагрет воздух 2. паробразователи 3. нагреть вода, которая превращается в пар 4. кристаллизация эфира 5. охлаждение эфира

$m_1 = 15 \text{ кг}$
 $T_1 = 293 \text{ K}$
 $m_{4,5} = 10 \text{ кг}$
 $T_5 = 600 \text{ K}$
 $m_{2,3} = 0,08 \text{ кг}$
 $T_3 = 373 \text{ K}$
 $c_{1,3} = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
 $c_5 = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
 $r_2 = 225 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\lambda_4 = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $T_k = ?$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5$$

$$c_1 m_1 (T_k - T_1) + r_2 m_{2,3} + m_{2,3} c_1 (T_3 - T_1) = \lambda_4 m_4 + c_5 m_5 (T_5 - T_k)$$

$$c_1 m_1 (T_k - T_1) - c_5 m_5 (T_5 - T_k) = \lambda_4 m_4 + r_2 m_{2,3} - c_1 m_{2,3} (T_3 - T_1)$$

$$c_1 m_1 T_k - c_1 m_1 T_1 - c_5 m_5 T_5 + c_5 m_5 T_k = \lambda_4 m_4 + r_2 m_{2,3} - c_1 m_{2,3} (T_3 - T_1)$$

$$T_k (c_1 m_1 + c_5 m_5) = \lambda_4 m_4 + r_2 m_{2,3} - c_1 m_{2,3} (T_3 - T_1) + c_1 m_1 T_1 + c_5 m_5 T_5$$

$$T_k = \frac{\lambda_4 m_4 + r_2 m_{2,3} - c_1 m_{2,3} (T_3 - T_1) + c_1 m_1 T_1 + c_5 m_5 T_5}{c_1 m_1 + c_5 m_5}$$

$$= \frac{30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ кг} - 225 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,08 \text{ кг} - 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 15 \text{ кг} \cdot 80 + 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 15 \text{ кг} \cdot 293 \text{ K} + 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 600 \text{ K}}{4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 15 \text{ кг} + 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ кг}}$$

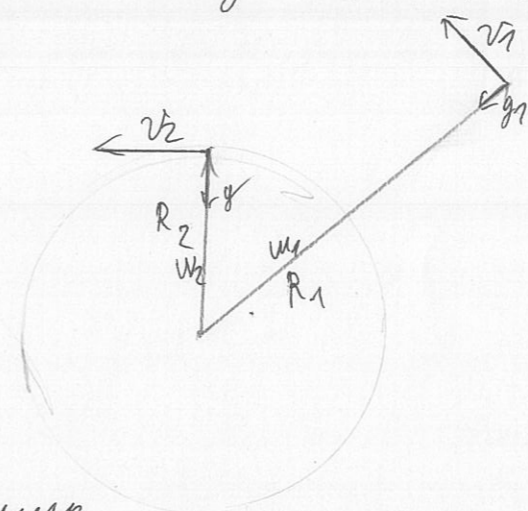
$$= \frac{300000 \text{ Дж} - 18000 \text{ Дж} - 288150 \text{ Дж} + 1257450 \text{ Дж} + 780000 \text{ Дж}}{62850 \frac{\text{Дж}}{\text{K}} + 1300 \frac{\text{Дж}}{\text{K}}}$$

$$+ 50184150 \text{ Дж} + 780000 \text{ Дж} = \frac{19288239 \text{ Дж}}{64150 \frac{\text{Дж}}{\text{K}}} = 300 \text{ K}$$

Объем: 300 K

Дано: сопротивление симметриа (1); $\frac{3}{8} \text{ Ом}$ (2)

$y = 10 \frac{\text{A}}{\text{B}}$
 $R_2 = 6400 \text{ Ом}$
 $T = 24 \text{ A}$
 $\frac{R_1}{R_2} = ?$



$$\begin{cases} y = G \frac{M_2^2}{R_2^2} \\ y_1 = G \frac{M_2}{R_1^2} \end{cases}$$

$$\frac{y}{y_1} = \frac{G M_2}{R_2^2} : \frac{G M_2}{R_1^2}$$

$$\frac{y}{y_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

$$y_1 = \frac{y \cdot R_2^2}{R_1^2}$$

Дано: $\frac{2\pi}{T_1}$ и $\frac{2\pi}{T_2}$ $\omega_1 - \omega_2 = \frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{T_2}$

$$\omega_1 - \omega_2 = \frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{T_2}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$$

$$\omega_1 - \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{T_1}$$

(5)

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} + \frac{2\pi}{T_2}$$

$$v_1 = \omega_1 \cdot R_1 = \sqrt{y_1} \cdot R_1$$

$$\frac{2\pi \cdot R_1}{T_1} = \sqrt{y \cdot R_2^2} \cdot \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{2\pi \cdot R_1^2}{T_1} = y \cdot R_2^2$$

$$y \cdot R_1^2 = y \cdot R_2^2 \cdot \frac{T_1^2}{4\pi^2}$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{y \cdot R_2^2 \cdot T_1^2}{4\pi^2}} = \sqrt{\frac{4086 \cdot 10^5 \cdot 746496 \cdot 10^4 \cdot 10^0}{88,83}} = \sqrt{\frac{305462304 \cdot 10^9 \cdot 10^0}{88,83}} = 157 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{157 \cdot 10^5 \text{ м}}{64 \cdot 10^5 \text{ м}} = 2,36 \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{157 \cdot 10^5 \text{ м}}{64 \cdot 10^5 \text{ м}} = 2,36$$

Объем: $2,36$

Объем: $2,36$