



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 10806

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	15	20	20	12				67

1.
 $m = 4 \text{ кг}$
 $E_k = 3 \text{ Дж}$
 $v_k = ?$

Пусть на среднем пути скорость v_1 , а
 максимальная - $\frac{v_m}{1e}$. Тогда весь путь -
 это $\frac{v_k}{2}$ (средняя скорость) $\cdot \frac{v_H}{\frac{v_m}{1e}}$ (время пути) =
 $= \frac{v_k^2}{2v_m} \cdot 1e$. А половина пути - $\frac{v_1}{2} \cdot \frac{v_1}{\frac{v_m}{1e}} = \frac{v_1^2}{2v_m} \cdot 1e$

$$\frac{v_k^2}{2v_m} \cdot 1e = 2 \cdot \frac{v_1^2}{2v_m} \cdot 1e$$

$$v_k^2 = 2v_1^2$$

$$v_k = \sqrt{2} \cdot v_1$$

$$E_k = \frac{m \cdot v_k^2}{2}$$

$$v_1^2 = \frac{E_k \cdot 2}{m} = \frac{3 \text{ Дж} \cdot 2}{4 \text{ кг}} = \frac{4 \text{ м}^2}{\text{с}^2}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_k = 2\sqrt{2} \text{ м/с} \approx 2,82 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_k \approx 2,82 \text{ м/с}$

49.
 $m_1 = 20 \text{ кг}$
 $T_1 = 298 \text{ К}$
 $m_2 = 15 \text{ кг}$
 $T_2 = 600 \text{ К}$
 $\Delta m_1 = 0,1 \text{ кг}$
 $T = ?$

$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$

$$m_2 \cdot \lambda + m_2(T_2 - T) \cdot c_2 = \Delta m_1 \cdot (T_k - T_1) \cdot c_1 + \Delta m_1 \cdot r + (m_1 - \Delta m_1)(T - T_1) \cdot c_1$$

$$m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot T_2 \cdot c_2 - \Delta m_1(T_k - T_1) \cdot c_1 - \Delta m_1 \cdot r + (m_1 - \Delta m_1) \cdot T_1 \cdot c_1 =$$

$$= m_2 \cdot T \cdot c_2 + (m_1 - \Delta m_1) \cdot T \cdot c_1$$

$$T = \frac{m_2 \lambda + m_2 \cdot T_2 \cdot c_2 - \Delta m_1(T_k - T_1) \cdot c_1 + r}{m_2 c_2 + (m_1 - \Delta m_1) \cdot c_1}$$

$$= \frac{15 \text{ кг} \cdot 30 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} + 15 \text{ кг} \cdot 600 \text{ К} \cdot 130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} - 0,1 \text{ кг} \cdot (75 \text{ К} - 298 \text{ К}) \cdot 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} + 22,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}}{15 \text{ кг} \cdot 130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} + 19,9 \text{ кг} \cdot 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}}$$

$$+ 19,9 \text{ кг} \cdot 298 \text{ К} \cdot 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} = \frac{45 \cdot 10^4 + 117 \cdot 10^4 - 314275 - 22,5 \cdot 10^4 + 2497,24 \cdot 10^4 - 124862}{1950 + 83800 - 419}$$

$$+ 20 \text{ кг} \cdot 298 \text{ К} \cdot 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} - 0,1 \text{ кг} \cdot 298 \text{ К} \cdot 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)} =$$

$$= \frac{(45 \cdot 10^4 + 117 \cdot 10^4 - 314275 - 22,5 \cdot 10^4 + 2497,24 \cdot 10^4 - 124862) \text{ Дж}}{(1950 + 83800 - 419) \text{ Дж/К}}$$

$$= \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 788263}{85331} \approx 302 \text{ K}$$

Ответ: $T \approx 302 \text{ K}$ 307 K

3.

$$\begin{aligned} H &= 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м} \\ m &= 80 \text{ кг} \\ n &= 2 \\ \rho_B &= 1000 \text{ кг/м}^3 \\ S &= ? \end{aligned}$$

$$F_{A1} = F_{m1}$$

$$(h_{\text{выг.}} - H) \cdot S \cdot \rho_B \cdot g = h_{\text{выг.}} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot g$$

$$(h_{\text{выг.}} - H) \cdot \rho_B = h_{\text{выг.}} \cdot \rho_{\text{ж}}$$

$$h_{\text{у}} (\rho_B - \rho_{\text{ж}}) = H \cdot \rho_B$$

$$F_{A2} = F_{m2}$$

$$S (h_{\text{у}} - \frac{H}{2}) \cdot \rho_B \cdot g = h_{\text{у}} \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot S \cdot g + mg$$

$$m = S (h_{\text{у}} - \frac{H}{2}) \rho_B - h_{\text{у}} \rho_{\text{ж}} S$$

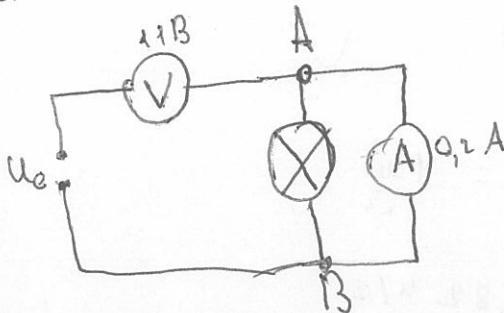
$$\frac{1}{S} = \frac{(h_{\text{у}} - \frac{H}{2}) \rho_B - h_{\text{у}} \rho_{\text{ж}}}{m} = \frac{(h_{\text{у}} - H) \rho_B + \frac{H \cdot \rho_B}{2} - h_{\text{у}} \rho_{\text{ж}}}{m}$$

$$= \frac{h_{\text{у}} \rho_{\text{ж}} + \frac{H \cdot \rho_B}{2} - h_{\text{у}} \rho_{\text{ж}}}{m} = \frac{H \cdot \rho_B}{2m}$$

$$S = \frac{2m}{H \cdot \rho_B} = \frac{160 \text{ кг}}{40 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}} = 4 \text{ м}^2$$

Ответ: $S = 4 \text{ м}^2$

$$\begin{aligned} 5. \\ U_V &= 11 \text{ В} \\ I_A &= 0,2 \text{ А} \\ R &= 50 \text{ Ом} \\ U_0 &= 12 \text{ В} \\ U_2 &= ? \\ I_2 &= ? \end{aligned}$$



$$U_0 = U + U_{AB}$$

$$U_{AB} = 1 \text{ В}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{11 \text{ В}}{50 \text{ Ом}} = 0,22 \text{ А} \checkmark$$

$I_{AB} = I = 0,22 \text{ А}$ ток амперметра?

$$\frac{U_{AB}}{R_{AB}} = I_{AB}$$

$$R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I_{AB}} = \frac{1 \text{ В}}{0,22 \text{ А}} \approx 4,5 \text{ Ом}$$

$$I_A = \frac{U_{AB}}{R_A} \cdot R_A$$

$$R_A = \frac{U_{AB}}{I_A} = \frac{1 \text{ В}}{0,2 \text{ А}} = 5 \text{ Ом} \checkmark$$

$$R_{AB} = R_A \cdot R_{\text{лам.}}$$

$$R_A + R_{\text{лам.}}$$

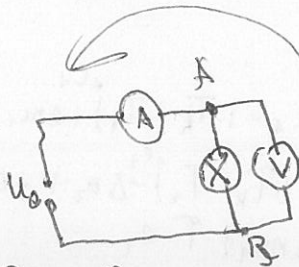
$$R_{\text{лам.}} \cdot R_A = R_A \cdot R_{AB} + R_{AB} \cdot R_{\text{лам.}}$$

$$R_{\text{лам.}} (R_A - R_{AB}) = R_A \cdot R_{AB}$$

$$R_{\text{лам.}} = \frac{R_A \cdot R_{AB}}{R_A - R_{AB}} = \frac{5 \text{ Ом} \cdot 4,5 \text{ Ом}}{0,5 \text{ Ом}} =$$

$$= 45 \text{ Ом}$$

Если мы изменим:



$$R = R_A + R_{AB} = R_A + \frac{R_{\text{лам.}} \cdot R_V}{R_{\text{лам.}} + R_V} =$$

$$= R_A + \frac{45 \cdot 50}{95} \approx 50 \text{ Ом} + 24 \text{ Ом} = 29 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U_0}{R} = \frac{12 \text{ В}}{29 \text{ Ом}} \approx 0,41 \text{ А} \checkmark$$

$$U_{AB} = I \cdot R_{AB} = 0,41 \text{ А} \cdot 24 \text{ Ом} \approx 9,6 \text{ В}$$

$$\frac{U_{AB}}{R_{AB}} = I$$

Ответ: амперметр покажет $\approx 0,4 \text{ А}$,
Вольтметр $\approx 9,6 \text{ В}$

$$\begin{array}{r} 419 \\ \times 75 \\ \hline 2095 \\ 2933 \\ \hline 31425 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 199 \\ \times 292 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 419 \\ \times 298 \\ \hline 3352 \\ 3771 \\ 3838 \\ \hline 124862 \\ 219724 \end{array}$$

$$h_a \cdot (\rho_b - \rho_a) = H \cdot \rho_b$$

$$S \cdot (h_a - \frac{H}{2}) \cdot \rho_b = h_a \cdot \rho_a \cdot S \cdot \phi + m \cdot \phi$$

$$m = S \cdot (h_a - \frac{H}{2}) \cdot \rho_b - h_a \cdot \rho_a \cdot S$$



$$h_a \rho_a + \frac{h_a (\rho_b - \rho_a)}{2} - h_a \rho_a$$

$$\frac{h_a (\rho_b - \rho_a)}{2} \cdot S = m$$

$$S = \frac{h_a (\rho_b - \rho_a)}{2m} = \frac{H \cdot \rho_b}{2m}$$

$$\begin{array}{r} 10012 \\ \times 2000 \\ \hline 20024 \\ 00000 \\ 00000 \\ 00000 \\ \hline 20024000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 22 \\ \hline 200 \\ 2000 \\ \hline 2200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 22} \\ 88 \\ \hline 120 \\ 110 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18550 \\ \times 3800 \\ \hline 74200 \\ 74200 \\ 74200 \\ 74200 \\ \hline 7026000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250788263 \overline{) 85331} \\ 250788263 \\ \hline 201262 \\ 767879 \\ \hline 33283 \end{array}$$

$$\frac{9050}{19} = \frac{450}{19}$$

$$\begin{array}{r} 450 \overline{) 19} \\ 38 \\ \hline 70 \\ 57 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25788263 \overline{) 85331} \\ 255993 \\ \hline 188963 \end{array}$$

$$\frac{120}{29}$$