

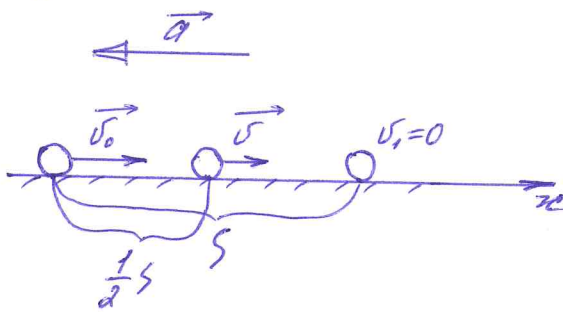


Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности» по физике

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	6	0	20	10	20	56

Вариант № 2.

Задание 1.



$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad \checkmark \quad 3$$

$$s_n = \frac{v_n^2 - v_{0n}^2}{2a_n} \quad \checkmark \quad 3$$

$$s = \frac{v_1^2 - v_0^2}{-2a} = \frac{-v_0^2}{-2a} = \frac{v_0^2}{2a} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}s = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a} = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} \quad (2)$$

$$\text{Из } 1 \text{ и } 2 \Rightarrow \frac{v_0^2}{2 \cdot 2a} = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$$

$$v_0^2 = 2v_0^2 - 2v^2$$

$$2v_0^2 - v_0^2 = 2v^2$$

$$v_0^2 = 2v^2$$

$$v^2 = \frac{v_0^2}{2}$$

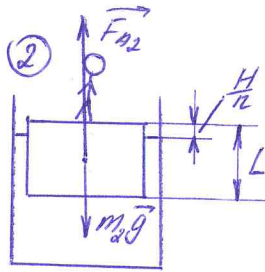
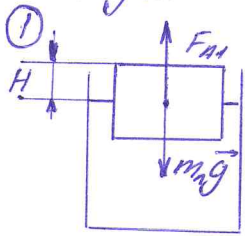
$$E_k = \frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot 2} \Rightarrow v_0^2 = \frac{\sqrt{4E_k}}{m} \quad ?$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{4 \cdot 80 \text{ Дж}}}{1,4 \text{ кг}} = 2\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

(6)

Ответ: $2\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задача 3.



m_n — масса льдины
 $H = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$
 L — высота всей льдины
 S — площадь льдины

① $F_{A1} = m_n g$ (по I-ому закону Ньютона) ✓ 5
 $\rho_0 g V_{\text{погруженной части тела}} = m_n g$
 $\rho_0 (L - H) \cdot S = m_n$ (1)

② $F_{A2} = m g$ (по I-ому закону Ньютона)
 $\rho_0 g (L - \frac{H}{n}) \cdot S = (m_n + m) g$ ✓ 5
 $m_n = \rho_0 (L - \frac{H}{n}) \cdot S - m$ (2)
 Из 1 и 2 $\Rightarrow \rho_0 (L - H) S = \rho_0 (L - \frac{H}{n}) \cdot S - m$ ✓ 5
 $\rho_0 S L - \rho_0 S H = \rho_0 S L - \rho_0 S \frac{H}{n} - m$

$$\rho_0 S H - \rho_0 S \frac{H}{n} = m$$

$$\rho_0 S (H - \frac{H}{n}) = m$$

$$S = \frac{m}{\rho_0 (H - \frac{H}{n})} = \frac{m}{\rho_0 (\frac{Hn - H}{n})} = \frac{m n}{\rho_0 (Hn - H)} = \frac{m n}{\rho_0 H (n - 1)} \quad \checkmark 5$$

$$S = \frac{80 \text{ кг} \cdot 2}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,04 \text{ м} \cdot (2 - 1)} = 4 \text{ м}^2$$

Ответ: 4 м^2 ✓



Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности»

Задача 4.

$$Q_1 = Q_2$$

Q_1 - полученная теплота водой: вода нагрелась до T_k ; образование пара; нагретый пар до T

$$Q_1 = c_1 m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 + c_1 m_1 (T - T_1) \cdot (m_1 - \Delta m_1)$$

Q_2 - отданная свинцом теплота: затвердевание свинца; остывание свинца

$$Q_2 = \lambda m_2 + c_2 m_2 (T_{пл} - T) \quad \checkmark 5$$

~~$$c_1 m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 = \lambda m_2 + c_2 m_2 (T_{пл} - T)$$~~

~~$$c_1 m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 = \lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_2 m_2 T$$~~

~~$$c_2 m_2 T = \lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_1 m_1 (T_k - T_1) - \lambda \Delta m_1$$~~

~~$$T = \frac{\lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_1 m_1 (T_k - T_1) - \lambda \Delta m_1}{c_2 m_2}$$~~

~~$$T = \frac{\lambda m_2}{c_2 m_2} + \frac{c_2 m_2 T_{пл}}{c_2 m_2} - \frac{c_1 m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1}{c_2 m_2}$$~~

~~$$T = \frac{\lambda}{c_2} + T_{пл} - \frac{c_1 m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1}{c_2 m_2}$$~~

~~$$T = \frac{30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} + 600\text{К} - \frac{4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 20\text{кг} (373\text{К} - 298\text{К}) + 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1\text{кг}}{130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15\text{кг}}$$~~

$$c_1 \Delta m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 + c_1 m_1 (T - T_1) = \lambda m_2 + c_2 m_2 (T_{пл} - T) \quad \checkmark 5$$

$$c_1 \Delta m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 + c_1 m_1 T - c_1 m_1 T_1 = \lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_2 m_2 T$$

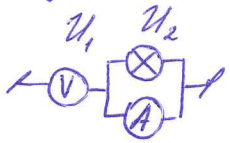
$$c_1 m_1 T + c_2 m_2 T = \lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_1 \Delta m_1 (T_k - T_1) + \lambda \Delta m_1 + c_1 m_1 T_1$$

$$T = \frac{\lambda m_2 + c_2 m_2 T_{пл} - c_1 \Delta m_1 (T_k - T_1) - \lambda \Delta m_1 + c_1 m_1 T_1}{c_1 m_1 + c_2 m_2} \quad ?$$

$$T = \frac{30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 15\text{кг} + 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15\text{кг} \cdot 600\text{К} - 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1\text{кг} \cdot (373\text{К} - 298\text{К}) - 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1\text{кг} + 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 20\text{кг} + 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15\text{кг}}$$



Задание 5.



$$U_1 = 11\text{В}$$

$$I_A = 0,2\text{А}$$

$$R_V = 50\text{Ом}$$

$$U_2 = U_0 - U_1$$

$$U_2 = 12\text{В} - 11\text{В} = 1\text{В} \quad \checkmark$$

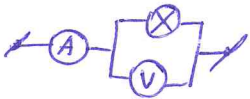
$$R_A = \frac{U_2}{I_A} = \frac{1\text{В}}{0,2\text{А}} = 5\text{Ом} \quad \checkmark$$

$$I_V = \frac{U_1}{R_V} = \frac{11\text{В}}{50\text{Ом}} = 0,22\text{А} \quad \checkmark$$

$$I_V = I_{\otimes} + I_A \Rightarrow I_{\otimes} = I_V - I_A$$

$$I_{\otimes} = 0,22\text{А} - 0,2\text{А} = 0,02\text{А}$$

$$R_{\otimes} = \frac{U_2}{I_{\otimes}} = \frac{1\text{В}}{0,02\text{А}} = 50\text{Ом} \quad \checkmark$$



$$R_0 = R_A + \frac{R_V \cdot R_0}{R_V + R_0} \quad \checkmark$$

$$R_0 = 5\text{Ом} + \frac{50\text{Ом} \cdot 50\text{Ом}}{50\text{Ом} + 50\text{Ом}} = 5\text{Ом} + 25\text{Ом} = 30\text{Ом}$$

$$I_0 = I_A = \frac{U_0}{R_0} = \frac{12\text{В}}{30\text{Ом}} = 0,4\text{А}$$

$$U_A = I_A \cdot R_A = 0,4\text{А} \cdot 5\text{Ом} = 2\text{В} \quad \checkmark$$

$$U_V = U_0 - U_A = 12\text{В} - 2\text{В} = 10\text{В} \quad \checkmark$$

Ответ: 0,4А; 10В \checkmark

20