



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

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	5	0	15	5	20	45

1. Дано:

$m = 4 \text{ кг}$   
 $E_k = 8 \text{ Дж}$   
 $v_H = ?$

Решение:

$E_k = H$      $A = FS = mgS$   
 $E_k = \frac{mv^2}{2}$      $E_k = \frac{m v^2}{2}$      $v^2 = \frac{2E_k}{m} = \frac{2 \cdot 8 \text{ Дж}}{4 \text{ кг}} = 4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$

$mgS = \frac{mv^2}{2}$   
 $S = \frac{v^2}{2g} = \frac{4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,2 \text{ м}$

Если он продолжит движение: ( $v_0 = 0$ )

$$\begin{cases} v_0 = v + at \\ S = vt + \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{-v}{a} \\ S = -\frac{v^2}{a} + \frac{v^2}{2a} \end{cases}$$

$2S = \frac{-2v^2 + v^2}{a} = \frac{-v^2}{a}$   
 $a = \frac{-v^2}{2S} = \frac{-4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 0,2 \text{ м}} = -10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Находим начальную скорость:

$$\begin{cases} v = v_H + at \\ S = v_H t + \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{v - v_H}{a} \\ 2S = 2 \frac{v_H(v - v_H)}{a} + \frac{(v - v_H)^2}{a} \end{cases}$$

$2aS = 2v_H v - 2v_H^2 + v^2 - 2v v_H + v_H^2$   
 $2aS = v^2 - v_H^2$

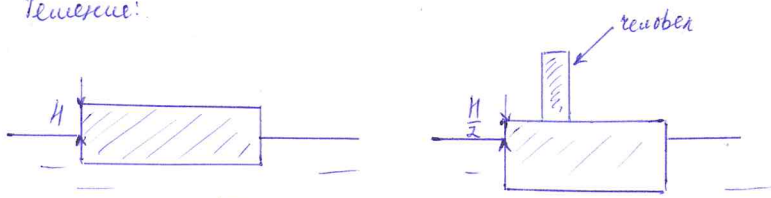
$v_H = \sqrt{v^2 - 2aS} = \sqrt{4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,2 \text{ м}} = 4\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ:  $v_H = 4\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$  ? (5)

3. Дано:  
 $H = 4 \text{ м} = 0,04 \text{ м}$   
 $m_2 = 80 \text{ кг}$   
 $n = 2$   
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$S = ?$

Решение:



$$mg = \rho S l g \quad \checkmark 5$$

$$mg + m_2 g = \rho S \left( l + \frac{H}{n} \right) g \quad \checkmark 5$$

где  $l$  - высота  
 погруженной части

$$\rho S l = \rho S \left( l + \frac{H}{n} \right) - m_2$$

$$\rho S \frac{H}{n} = m_2$$

$$S = m_2 : \frac{\rho H}{n} = \frac{m_2 n}{\rho H} = \frac{80 \text{ кг} \cdot 2}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,04 \text{ м}} = 4 \text{ м}^2 \quad \checkmark 5$$

Ответ:  $m = 4 \text{ м}^2$

15

4. Дано:

$$m_B = 20 \text{ кг}$$

$$T_1 = 298 \text{ К}$$

$$m_C = 15 \text{ кг}$$

$$T_{\text{нл}} = 600 \text{ К}$$

$$m_A = 0,1 \text{ кг}$$

$$T_{\text{ку}} = 373 \text{ К}$$

$$c_B = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$c_C = 150 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$c_B = 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\lambda_C = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$T_K = ?$

Решение:

$$c_B m_B (T_{\text{ку}} - T_1) + c_B m_B + c_B (m_B - m_A) (T_K - T_{\text{ку}}) = \lambda_C m_C + c_C m_C (T_K - T_{\text{нл}}) \quad \checkmark 5$$

$$c_B (m_B - m_A) T_K - c_C m_C T_K = \lambda_C m_C - c_C m_C T_{\text{нл}} - c_B m_B (T_{\text{ку}} - T_1) - c_B m_B + c_B (m_B - m_A) T_{\text{ку}}$$

$$T_K = \frac{30 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 15 \text{ кг} - 150 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15 \text{ кг} \cdot 600 \text{ К} - 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 20 \text{ кг} (373 \text{ К} - 298 \text{ К})}{4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} (20 \text{ кг} - 0,1 \text{ кг}) - 150 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15 \text{ кг}} - \frac{2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ кг} + 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (20 \text{ кг} - 0,1 \text{ кг}) \cdot 373 \text{ К}}{4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} (20 \text{ кг} - 0,1 \text{ кг}) - 150 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 15 \text{ кг}} =$$

$$= \frac{2387113}{83381 - 1950} \text{ К} = \frac{2387113}{81431} \text{ К} = 293 \text{ К}$$

Ответ:  $T_K = 293 \text{ К}$

5



Шифр 50-02-09-22

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

5. Дано:

$$I_A = 0,2 \text{ A}$$

$$U = 11 \text{ B}$$

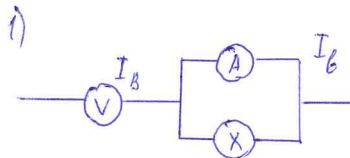
$$U_0 = 12 \text{ B}$$

$$R_6 = 50 \text{ Ом}$$

$$U_B = ?$$

$$I_A = ?$$

Решение:



$$U_B = 11 \text{ B}$$

$$I_B = \frac{U}{R} = \frac{11 \text{ B}}{50 \text{ Ом}} = 0,22 \text{ A}$$

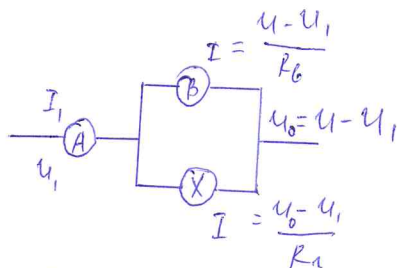
$$I_A = I_B - I_A = 0,22 \text{ A} - 0,2 \text{ A} = 0,02 \text{ A} \quad \checkmark 4$$

$$U_A = U_X = U_0 - U_B = 12 \text{ B} - 11 \text{ B} = 1 \text{ B} \quad \checkmark 4$$

$$R_A = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ B}}{0,2 \text{ A}} = 5 \text{ Ом}$$

$$R_X = \frac{1 \text{ B}}{0,02 \text{ A}} = 50 \text{ Ом} \quad \checkmark 3$$

2)



$$\frac{U_1}{R_A} = 2 \frac{U_0 - U_1}{R_6}$$

$$\frac{U_1}{R_A} - \frac{2U_0 - 2U_1}{R_6} = 0$$

$$R_6 U_1 - 2R_A U_0 + 2R_A U_1 = 0 \quad \checkmark 4$$

$$U_1 (R_6 + 2R_A) = 2R_A U_0$$

$$U_1 = \frac{2R_A U_0}{R_6 + 2R_A} = \frac{2 \cdot 5 \text{ Ом} \cdot 12 \text{ B}}{50 \text{ Ом} + 2 \cdot 10 \text{ Ом}} = 2 \text{ B}$$

$$U_B = U_0 - U_1 = 12 \text{ B} - 2 \text{ B} = 10 \text{ B} \quad \checkmark 4$$

$$I_A = \frac{U_1}{R_A} = \frac{2 \text{ B}}{5 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ A} \quad \checkmark 1$$

Ответ:  $I_A = 0,4 \text{ A}$ ;  $U_B = 10 \text{ B}$   $\checkmark 4$

20

2. Дано:

$$T = 12 \text{ ч.}$$

$$g = 10 \frac{\text{M}}{\text{с}^2}$$

$$t_3 = 6400 \text{ мч}$$

$$\frac{R_c}{R_3} = ?$$

Решение: