



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

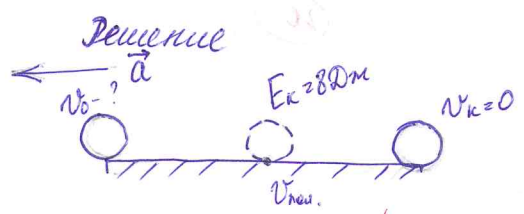
Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	25	—	20	10	11	46

ВАРИАНТ №2.

Задача 1

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

$v_0 = ?$



Решение

$$E_k = \frac{m(v_0 - v_{пол})^2}{2} \Rightarrow v_0 - v_{пол} = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8}{4}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

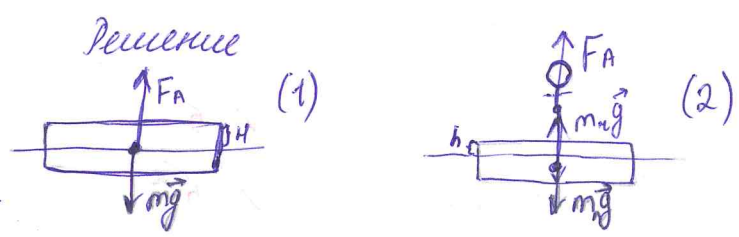
$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: начальная скорость  $v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  (5)

Задача 3.

Дано  
 $H = 4 \text{ см}$   
 $m = 80 \text{ кг}$   
 $h = \frac{H}{2} = 2 \text{ см}$   
 $\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$S_n = ?$



Поскольку лодка плавает то  $F_A = F_T$ , сила Архимеда компенсирует силу тяжести.

$$F_A = \rho_n g V_T = \rho_n g S_n h_{\text{погруж}} \quad (h_{\text{погруж}} - \text{погруженная часть лодки})$$

$$F_T = mg = \rho_n S_n h_{\text{пол}} g \quad (h_{\text{пол}} - \text{общая высота лодки, погруженная часть плюс выступающая})$$

$$h_{\text{пол}} = h_{\text{погруж}} + H$$

$$F_A = F_T \Rightarrow \rho_n g S_n h_{\text{погруж}} = \rho_n S_n (h_{\text{погруж}} + H) g$$

$$\rho_n h_{\text{погруж}} - \rho_n h_{\text{погруж}} = \rho_n H$$

$$h_{\text{погруж}} = \frac{\rho_n H}{\rho_n - \rho_n} = \frac{900 \cdot 0,04}{1000 - 900} = \frac{36}{100} = 0,36 \text{ м} - \text{лодка погружена на } 0,36 \text{ м.}$$

$$h_{\text{пол}} = 0,36 + 0,04 = 0,4 \text{ м}$$

2) Когда на весы возвращается человек:

$$F_T = m_0 g + m_{\text{ч}} g = \rho_0 V_0 g + m_{\text{ч}} g = \rho_0 S H_0 g + m_{\text{ч}} g$$

$$F_A = \rho_m g V_T = \rho_m g S (h_{\text{человек}} + 0,02)$$

$$F_T = F_A$$

$$\rho_m g S (h_{\text{человек}} + 0,02) = \rho_0 S H_0 g + m_{\text{ч}} g \quad \checkmark 5$$

$$\rho_m S (h_{\text{человек}} + 0,02) - \rho_0 S H_0 = m_{\text{ч}} g$$

$$S = \frac{m_{\text{ч}}}{\rho_m (h_{\text{человек}} + 0,02) - \rho_0 H_0} \quad \checkmark 5$$

$$S = \frac{80}{1000(0,36+0,02) - 900 \cdot 0,9} = \frac{80}{380-360} = \frac{80}{20} = 4 \text{ м}^2$$

Ответ:  $S = 4 \text{ м}^2$

20

Задача 4.

Дано.

$$m_b = 20 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ч}} = 15 \text{ кг}$$

$$T_1 = 298 \text{ К}$$

$$T_{\text{пл}} = 600 \text{ К}$$

$$\Delta m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

$$T_K = 373 \text{ К}$$

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

$$c_{\text{ч}} = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

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

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

Решение.

$Q_{\text{об1}} = c_b m_b (T_{\text{пл}} - T_{\text{очл}})$  выделяется при остывании

$Q_{\text{об2}} = \lambda m_{\text{ч}}$  выделяется при отвердевании

$Q_{\text{в1}} = c_b m_b (T_K - T_1) - \text{выделяется для нагревания воды до } T_K$

$Q_{\text{в2}} = r \Delta m_1 - \text{выделяется для образования пара}$

$Q_{\text{в3}} = c_b m_{\text{ч}} (T_K - T_{\text{очл}})$  - выделяется при остывании воды

$$Q_{\text{об1}} + Q_{\text{об2}} = Q_{\text{в1}} + Q_{\text{в2}} - Q_{\text{в3}} \quad \checkmark 5$$

$$Q_{\text{об1}} + Q_{\text{в3}} = Q_{\text{в1}} + Q_{\text{в2}} - Q_{\text{об2}} \quad \checkmark 5$$

$$c_b m_b T_{\text{пл}} - c_b m_b T_{\text{очл}} + c_b m_{\text{ч}} T_K - c_b m_b T_{\text{очл}} = Q_{\text{в1}} + Q_{\text{в2}} - Q_{\text{об2}}$$

$$-c_b m_b T_{\text{очл}} - c_b m_b T_{\text{очл}} = Q_{\text{в1}} + Q_{\text{в2}} - Q_{\text{об2}} - c_b m_b T_{\text{пл}} + c_b m_{\text{ч}} T_K$$

$$T_{\text{очл}} = \frac{c_b m_b T_{\text{пл}} + c_b m_{\text{ч}} T_K - c_b m_b (T_K - T_1) - r \Delta m_1 + \lambda m_{\text{ч}}}{c_b m_b + c_b m_b} \quad ?$$

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

$$= \frac{25062813}{85431} \approx 293 \text{ К}$$

Установилась температура 293 К или 20°C

Ответ: 293 К (или 20°C)

10



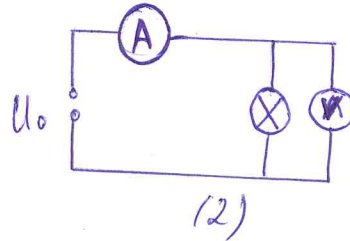
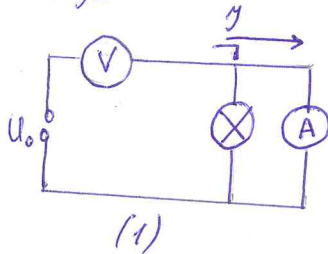
Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности»

Задача 5

Дано  
 $U_1 = 11В$   
 $I_1 = 0,2А$   
 $U_0 = 12В$   
 $R_B = 50\text{ Ом}$

$I_2 = ?$ ,  $U_2 = ?$

Решение



В первом случае вольтметр включен последовательно с лампочкой, значит  $U_0 = U_1 + U_n \Rightarrow U_n = U_0 - U_1 = 12 - 11 = 1В$ .

Амперметр включен параллельно с лампочкой  $I_{\text{сб}} = I_1 + I_n$ .

$$I_{\text{сб}} = \frac{U_1}{R_B} = \frac{11В}{50\text{ Ом}} = 0,22 А \quad \checkmark \quad \text{ч}$$

$$I_n = I_{\text{сб}} - I_1 = 0,22 А - 0,2 А = 0,02 А \quad \checkmark \quad \text{ч (сила тока лампочки 0,02 А)}$$

Во втором случае вольтметр соединен параллельно лампочке  $\Rightarrow U_2 = U_n = 1В$

Амперметр соединен последовательно с лампочкой:

$$I_{\text{сб}} = I_n + I_2$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_B} = \frac{1}{50} = 0,02 А$$

$$I_{\text{сб}} = 0,02 + 0,02 = 0,04 А$$

Показание станут такими 1В на вольтметре и 0,04А на амперметре.  $\checkmark \quad \text{з}$

$$R_n = \frac{U}{I} = \frac{1}{0,02} = 50\text{ (Ом)} \text{ сопротивление лампочки } 50\text{ Ом}$$

Ответ: показания: 1В на вольтметре и 0,04А на амперметре, сопротивление лампочки 50 Ом.

11