



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-59-09-46

№1

Дано:

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$m_m = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$r = 54,6 \text{ млн. км}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$F = ?$

$$F = G \frac{M_3 \cdot m_m}{r^2}$$

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{54600000000^2} = \underline{8,59 \cdot 10^{16} \text{ Н}}$$

Ответ: $8,59 \cdot 10^{16} \text{ Н}$

№2

Дано:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$M_m = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$R_m = 3430 \text{ км}$$

$v_I = ?$

$$v_I = \sqrt{G \frac{M_m}{R_m}} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6,4 \cdot 10^{23}}{3430000}} \approx 3527,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3,53 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ответ: $3,53 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

№5

Дано:

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$g = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$A = ?$

$$A = mgh$$

$$R = h$$

$$A = mgr = 500 \cdot 3,7 \cdot 3430000 = \underline{63,455 \cdot 10^8 \text{ Дж}}$$

Ответ: $63,455 \cdot 10^8 \text{ Дж}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-59-09-46

№ 4

Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$h = 3000 \text{ м}$$

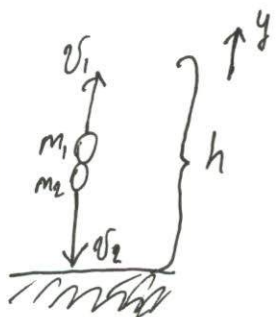
$$t = 2 \text{ с}$$

$$E = 247 \text{ кДж}$$

$$g = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$



$$E = (m_1 + m_2)gh + \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

из ЗСЧ:

$$(m_1 + m_2) \cdot v_0 = m_1 v_1 - m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1$$

$$\begin{cases} E = (m_1 + m_2)gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 m_1^2 v_1^2}{2} \\ v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 \end{cases}$$

$$E - (m_1 + m_2)gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 m_1^2 v_1^2}{2 m_2^2}$$

$$E - (m_1 + m_2)gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} \left(\frac{m_1}{m_2} + 1 \right)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(E - (m_1 + m_2)gh)}{m_1 \left(\frac{m_1}{m_2} + 1 \right)}} \Rightarrow v_1 \approx 226 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 = 339 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } v_1 = 226 \frac{\text{м}}{\text{с}} ; v_2 = 339 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

N^o 4

Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$h = 3000 \text{ м}$$

$$\tau = 2 \text{ с}$$

$$E = 247 \text{ кДж}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

$$A = E$$

$$E = \frac{E_k + E_n}{\tau} = \frac{\frac{mv^2}{2} + mgh}{\tau}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E\tau - 2mgh}{m}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2E\tau - 2m_1h}{m_1}} = 568,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2E\tau - 2m_2h}{m_2}} = 698,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_1 = 568,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $v_2 = 698,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

N^o 3

Дано:

$$V = 100 \text{ л}$$

$$P = 10^4 \text{ Па}$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$T_2 = 17^\circ \text{C}$$

$$\mu = 4 \text{ кг}$$

$$P_2 = ?$$

Из закона Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} RT_1$$

$$m = \frac{pVM}{RT_1} = \frac{10^4 \text{ Па} \cdot 0,1 \text{ м}^3 \cdot 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} = 1,6 \text{ кг}$$

$$p_2 V = \frac{m - \Delta m}{M} RT_2$$

$$p_2 = \frac{(m - \Delta m) RT_2}{MV} = \frac{(1,6 \text{ кг} - 1 \text{ кг}) \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 290 \text{ К}}{0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 0,1 \text{ м}^3} = 2,6 \text{ МПа}$$

Ответ: 2,6 МПа