

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-09-02

1. Дано:

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$m = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$r = 54,6 \cdot 10^6 \text{ м}$$

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

$F = ?$

Решение: По закону всемирного тяготения:

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \approx 8,59 \cdot 10^{22} \text{ Н}$$

Ответ: $8,59 \cdot 10^{22}$

2. Дано:

$$R = 3430 \text{ км}$$

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

$v = ?$

Решение: По закону всемирного тяготения и

$$F = G \frac{Mm}{r^2}; F = ma; g = G \frac{M}{r^2} \text{ по закону Ньютона:}$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma \Rightarrow a = G \frac{M}{r^2} = g$$

$$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{aR} = \sqrt{gR} \approx 3562,44 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $3562,44 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3. Дано:

$$V = 100 \text{ м}$$

$$P = 10^4 \text{ Па}$$

$$T_1 = 24^\circ\text{C} = 297 \text{ К}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$T_2 = 14^\circ\text{C} = 287 \text{ К}$$

$$\mu = 4 \text{ кг}$$

$P_2 = ?$

Решение: молярная масса газа $M = \frac{\mu}{1000 \text{ моль}} = 4000 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$$P_1 V = \frac{m_0}{M} R T_1 \Rightarrow m_0 = \frac{M P_1 V}{R T_1}$$

$$P_2 V = \frac{m_0 - m}{M} R T_2 \Rightarrow P_2 = \frac{m_0 - m}{M V} R T_2 = \frac{\frac{M P_1 V}{R T_1} - m}{M V} R T_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} - \frac{m R T_2}{M V}$$

$$P_2 \approx 3,64 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Ответ: $3,64 \cdot 10^6 \text{ Па}$

4. Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$T = 20$$

$$L = 247 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

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

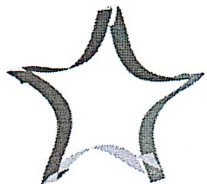
$v_1, v_2 = ?$

Решение: Пусть скорости объектов сразу после разделения равны v_1 и v_2 , тогда, по закону сохранения энергии:

$$E = E_{k1} + E_{n1} + E_{k2} + E_{n2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + m_1 g h + \frac{m_2 v_2^2}{2} + m_2 g h$$

По закону сохранения импульса:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \Rightarrow v_1 = v_2 \frac{m_2}{m_1}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-09-02

$$\mathcal{E} = \frac{v_{02}^2 m_2^2}{2m_1} + \frac{m_2 v_{02}^2}{2} + g h (m_1 + m_2) \Rightarrow v_{02} = \sqrt{\frac{2m_1(\mathcal{E} - g h (m_1 + m_2))}{m_2^2 + m_1 m_2}} \approx 338,96 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = v_{02} - g t \approx 331,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = v_{01} + g t = v_{02} \frac{m_2}{m_1} + g t \approx 233,34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_1 = 233,34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $v_2 = 331,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

5. Дано:

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$R = 3,430 \text{ км}$$

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

A - ?

Решение:

$$A = \mathcal{E}_k = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{g R}$$

$$A = \frac{m g R}{2} \approx 3,14 \cdot 10^9 \text{ Дж}$$

Ответ: $3,14 \cdot 10^9 \text{ Дж}$.