



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-10-10

Дано

$$\begin{aligned} M &= 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \\ m &= 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг} \\ r &= 54,6 \cdot 10^6 \text{ м} \\ G &= 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \end{aligned}$$

F

У1
Анализ ч р-е з-м

$$\begin{aligned} F &= \frac{G M m}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(54,6 \cdot 10^6)^2} = \\ &= 0,09 \cdot 10^{18} = 9 \cdot 10^{16} \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: $9 \cdot 10^{16} \text{ Н}$

У2

Анализ ч р-е з-м

$$m g = \frac{G m M}{R^2} \quad g = \frac{G M}{R^2}$$

$$\frac{m v_I^2}{R} = \frac{G m M}{R^2}$$

$$v_I^2 = \frac{G M}{R} = g R$$

$$\begin{aligned} v_I &= \sqrt{g R} = 3,56 \cdot 10^3 \text{ м/с} = \\ &= 3,56 \text{ км/с} \end{aligned}$$

Ответ: $3,56 \text{ км/с}$

Дано

$$\begin{aligned} R &= 3,43 \cdot 10^3 \text{ м} \\ g &= 3,7 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

У1



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-36/1-10-10

У3

Анализ и р-л з-м

Дано

$$V = 0,1 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^7 \text{ Па}$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ К}$$

$$T_2 = 17^\circ \text{C} = 290 \text{ К}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Р 2

$$P_1 V_1 = \nu_1 R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T_2$$

$$P_1 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$$

$$P_2 V = \frac{m_2}{\mu} R T_1$$

$$\begin{cases} \frac{P_1 V}{T_1} = \frac{m_1}{\mu} R \\ \frac{P_2 V}{T_2} = \frac{m_2}{\mu} R \end{cases} \quad \ominus$$

$$\frac{P_1 V}{T_1} - \frac{P_2 V}{T_2} = \frac{m_1}{\mu} R - \frac{m_2}{\mu} R$$

$$m_1 - m_2 = m \Rightarrow$$

$$\left(\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} \right) V = \frac{m R}{\mu}$$

$$\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} = \frac{m R}{\mu V}$$

$$P_1 = \frac{P_2 T_2}{T_1} + \frac{m R T_2}{\mu V T_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} - \frac{m R T_2}{\mu V} = \frac{10^7 \cdot 290}{300} -$$

$$- \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 290}{0,004 \cdot 0,1} = \cancel{285956} \quad 3,64 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$\text{Ответ: } 3,64 \cdot 10^6 \text{ Па}$$



Дано

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$H = 3000 \text{ м}$$

$$\tau = 2 \text{ с}$$

$$F = 247000 \text{ Дж}$$

$$g = 3,7 \text{ м/с}^2$$

$$v_1, v_2$$

Уч
Анализ ч р - е з - та

~~$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$~~

$$m_1 u_1 = m_2 u_2$$

$$u_1 = \frac{m_2 u_2}{m_1} = \frac{2}{3} u_2$$

$$E = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} + (m_1 + m_2) g H$$

$$2(E - (m_1 + m_2) g H) = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

$$2(E - (m_1 + m_2) g H) = m_1 \frac{4}{9} u_2^2 + m_2 u_2^2$$

$$2(247000 - 5 \cdot 3,7 \cdot 3000) = \frac{3 \cdot 4}{9} u_2^2 + 2 u_2^2$$

$$383000 = \frac{10}{3} u_2^2$$

$$u_2 = 185,66 \text{ м/с}$$

$$u_1 = \frac{2}{3} u_2 = 123,77 \text{ м/с}$$

$$v_1 = u_1 + g \tau = 131,17 \text{ м/с}$$

$$v_2 = u_2 - g \tau = 178,26 \text{ м/с}$$

Ответ: $131,17 \text{ м/с}$
 $178,26 \text{ м/с}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-10-10

N 4

Анализ и р-е з-чи

Дано

$$H = 3000 \text{ м}$$

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

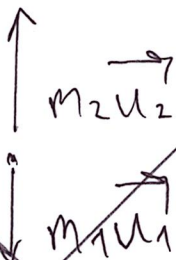
$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$E = 247 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$g = 3,7 \text{ м/с}^2$$

$$v_1, v_2$$



$$\begin{cases} m_2 u_2 - m_1 u_1 = (m_1 + m_2) u_0 \\ \frac{m_2 u_2^2}{2} + \frac{m_1 u_1^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u_0^2}{2} \end{cases}$$

$$(1) m_2 u_2 - (m_1 + m_2) u_0 = m_1 u_1$$

$$(2) m_2 u_2^2 - (m_1 + m_2) u_0^2 = m_1 u_1^2$$

$$(2) - (1)^2 u_2$$

N 5

Анализ и р-е з-чи

Дано

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$g = 3,7 \text{ м/с}^2$$

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$A$$

$$A = \Delta E_k = \frac{mv_{\text{из}}^2}{2} = \frac{mgR}{2} = \frac{500 \cdot 3,7 \cdot 3430 \cdot 10^3}{2} =$$

$$= 3,17 \cdot 10^9 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } 3,17 \cdot 10^9 \text{ Дж}$$