



У.1.

Дано:

$$r = 54,6 \text{ ММ.км}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$n = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

F = ?

~~Решение~~

$$r = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(54,6)^2 \cdot 10^{18} \text{ м}^2} =$$

$$= 0,0859 \cdot 10^{18} \text{ Н} = 8,6 \cdot 10^{16} \text{ Н}$$

Ответ: $8,6 \cdot 10^{16} \text{ Н}$

Решение

$$F = \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot G$$

$$6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

У.2.

Дано:

$$R = 3430 \text{ км}$$

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

 $v_I = ?$

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

Решение

Зная, что сила с которой любое тело притягивается к Марсу $F = G \frac{m_T M}{R^2}$ $= m_T g_M \Rightarrow$ найдем, что масса R тела m_T сокращается и $g_M = G \frac{M}{R_M^2}$, где тело становится искусственным спутником вращающимся по круговой орбите и $g_M = \frac{v_I^2}{R_M}$

$$\Rightarrow v_I^2 = g_M R_M$$

$$v_I = \sqrt{g_M \cdot R_M}, \text{ где } g_M \text{ — ускорение орбит}$$

$$v_I = \sqrt{3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3430 \cdot 10^3 \text{ м}} = 3562,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_I = 3562,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



№ 3.

Дано:

$$V = 100 \text{ л} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^7 \text{ Па}$$

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

$$\Delta m = 1 \text{ кг}$$

$$T_2 = 290 \text{ К}$$

$$\mu = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$P_2 = ?$

Решение

Из ур-ия Менделеева-Клапейрона

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{PV\mu}{RT}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{P_1 V \mu}{RT_1} - \frac{P_2 V \mu}{RT_2}$$

$$\frac{P_2 V \mu}{RT_2} = \frac{P_1 V \mu}{RT_1} - \Delta m \quad | : \frac{V \mu}{RT_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} - \Delta m \cdot \frac{RT_2}{V \mu}$$

$$P_2 = \frac{10^7 \text{ Па} \cdot 290 \text{ К}}{300 \text{ К}} - \frac{1 \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 290 \text{ К}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}$$

$$= 9666666 \text{ Па} - 6024750 \text{ Па} = 3641916 \text{ Па}$$

$$\approx 3,6 \text{ МПа}$$

Ответ: $P_2 \approx 3,6 \text{ МПа}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-10-53

№ 5.

Дано:

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$g = 3,7 \text{ м/с}^2$$

A - ?

см

$$343 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Решение

Спутник движется по круговой орбите со скоростью v_I и

высота орбиты $\approx R$

Спутник обладает энергией

$\frac{mv_I^2}{2} \Rightarrow$ работа по выведению его на круговую орбиту

$$A = \frac{mv_I^2}{2}, \text{ зная что } v_I = \sqrt{gR}$$

$$A = \frac{mgR}{2} = \frac{500 \text{ кг} \cdot 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 343 \cdot 10^3 \text{ м}}{2} =$$

$$= 3172,75 \cdot 10^6 \text{ Дж} \text{ или } 3173 \text{ МДж или}$$

$$3,173 \text{ ГДж}$$

Ответ: $3,173 \text{ ГДж}$



N. 4.

Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$g = 3,7 \text{ м/с}^2$$

$$E = 247 \text{ кдж}$$

$$h = 3000 \text{ м}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$v_1, v_2 = ?$$

См

Решение
в точке разделения зонда обе части
обладали E_k и E_n тогда для мо-
мента разделение. ЗС

$$E_{k01} + E_{k02} + E_{n01} + E_{n02} = E$$

$$\frac{m_1 v_{01}^2}{2} + \frac{m_2 v_{02}^2}{2} + (m_1 + m_2) \cdot g h =$$

$$= E \quad (1)$$

$$\text{ЗС 7: } P_{10} + P_{20} = 0, \quad P_{01} = P_{02}$$

$$m_1 v_{01} = m_2 v_{02} \Rightarrow v_{02} = \frac{m_1}{m_2} \cdot v_{01} = 1,5 v_{01} \quad (2)$$

подставим (2) в (1)

$$\frac{m_1 v_{01}^2}{2} + (1,5)^2 \frac{m_2 v_{01}^2}{2} = E - (m_1 + m_2) g h$$

$$v_{01}^2 \left(\frac{m_1}{2} + \frac{2,25 m_2}{2} \right) = E - (m_1 + m_2) g h$$

$$v_{01} = \sqrt{\frac{(E - (m_1 + m_2) g h) \cdot 2}{m_1 + 2,25 m_2}} = \sqrt{\frac{(247000 \text{ Дж} - 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3000 \text{ м}) \cdot 2}{3 \text{ кг} + 4,5 \text{ кг}}}$$

$$= 160,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{02} = 1,5 v_{01} = 240,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = v_{01} - g t = 152,7 \text{ м/с}$$

$$v_2 = v_{02} + g t = 248,4 \text{ м/с}$$

через 2 с при $a_2 = g, a_1 = -g$

$$\text{Ответ: } v_1 = 152,7 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 248,4 \text{ м/с}$$