



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-73-11-04

№1.

Дано:

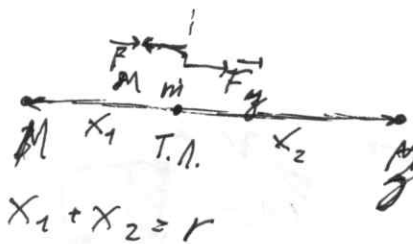
$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

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

$$r = 54,6 \text{ млн. км}$$

x_1, x_2 ?

Решение:



$$x_1 + x_2 = r$$

в Т.О. $F_3 = F_M$

$$F_3 = G \frac{m \cdot M_3}{x_2^2}$$

$$F_M = G \cdot \frac{m \cdot M_M}{x_1^2}$$

$$\cancel{G} \frac{m \cdot M_3}{x_2^2} = \cancel{G} \frac{m \cdot M_M}{x_1^2}$$

$$\frac{x_1^2}{x_2^2} = \frac{M_M}{M_3}$$

$$x_2^2 = x_1^2 \cdot \frac{M_3}{M_M}$$

$$x_2 = x_1 \sqrt{\frac{M_3}{M_M}}$$

$$r = x_1 + x_2 = x_1 + x_1 \sqrt{\frac{M_3}{M_M}} = x_1 \left(1 + \sqrt{\frac{M_3}{M_M}} \right)$$

$$x_1 = \frac{r}{1 + \sqrt{\frac{M_3}{M_M}}}$$

$$x_1 = \frac{54,6 \text{ млн. км}}{1 + \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}}} \approx 13,44 \text{ млн. км}$$

$$x_2 = r - x_1$$

$$x_2 = 54,6 \text{ млн. км} - 13,44 \text{ млн. км} = 41,16 \text{ млн. км}$$

Ответ: точка равновесия находится на расстоянии: 13,44 млн. км от Марса, 41,16 млн. км относительно Земли

№2.

Дано:

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$$g_M = ?$$

Решение:

$$g_M = G \frac{M}{R_M^2} = G \frac{M}{R^2}$$

$$R = 3430 \text{ км} = 3430000 \text{ м}$$

$$g_M = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot \frac{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{3430000^2 \text{ м}^2} \approx 3,628 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 3,628 м/с²

№3.

Дано:

$$V = 10 \text{ км/с}$$

$$\rho = 1 \text{ м}^3 \text{ 1 метр}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$$\text{удары непрерывно}$$

$$F_T = ?$$

Решение:

$$\rho = 1 \text{ м}^3 \text{ 1 метр} \Rightarrow \rho_M = 1 \text{ м}^{-3}$$

$$V = S \cdot V_0 \cdot t$$

$$N = \rho_M \cdot V = \rho_M \cdot S \cdot V_0 \cdot t$$

$$\Delta E = A = N \cdot \frac{m_0 V^2}{2}$$

$$A = F_T \cdot V_0 \cdot t$$

(N непрерывно уменьшается, следовательно, а комбинация энергии, в результате непрерывно становится медленнее)

$$F_T \cdot V_0 \cdot t = N \cdot \frac{m_0 V^2}{2}$$

$$F_T \cdot V_0 \cdot t = \rho_M \cdot S \cdot V_0 \cdot t \cdot \frac{m_0 V^2}{2}$$

$$F_T = \frac{\rho_M \cdot S \cdot m_0 V^2}{2}$$

$$V = 10 \text{ км/с} = 10000 \text{ м/с} = 10^4 \text{ м/с}$$

$$F_T = \frac{1 \text{ м}^{-3} \cdot 49 \text{ м}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot (10^4 \text{ м/с})^2}{2} = 49000 \text{ Н} = 49 \text{ кН}$$

Ответ: 49 кН

№4.

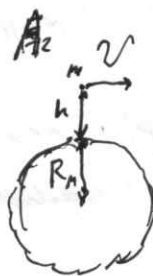
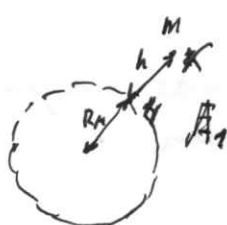
Дано:

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_M = 3430 \text{ км}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = ?$$

Решение



$$F = m a = G \frac{m M}{(R_M + h)^2} = G \frac{m M}{4 R_M^2}$$

$$a = \frac{G M}{4 R_M^2} = \frac{V^2}{R_M + h} = \frac{V^2}{2 R_M}$$

$$V^2 = \frac{G M}{2 R_M}$$

$$A_2 = \frac{m \cdot V^2}{2}$$

$$A_2 = \frac{G m M}{4 R_M}$$

$$A_1 = F_{M.M} - E_{n.k} = G m M \left(\frac{1}{R_M} - \frac{1}{2 R_M} \right) = \frac{1}{2} \frac{G m M}{R_M} = \frac{G m M}{2 R_M}$$

$$E_{n.k} = G \frac{m M}{(R_M + h)} = G \frac{m M}{2 R_M}$$

$$E_{n.k} = G \frac{m M}{R_M}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-73-11-04

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{G M M}{2 R_M}}{\frac{G M M}{4 R_M}} = 2$$

продолжение номера 4

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = 2$

№5.

Дано:

$$v = 12 \text{ км/с}$$

$$S = 54,6 \text{ млн. км}$$

$t = ?$

Решение:



Буду считать, что за время пути от Земли до Марса планета смещается на сравнительно малую величину, которой можно пренебречь

$$S = 54,6 \text{ млн. км} = 54\,600\,000 \text{ км}$$

$$S = v t$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$t = \frac{54\,600\,000 \text{ км}}{12 \text{ км/с}} = 4\,550\,000 \text{ с}$$

Ответ: $4\,550\,000 \text{ с}$