



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-361-11-12

Задача 2:

Дано:

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 64 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g = ?$

Решение:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 64 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(3430 \cdot 10^3 \text{ м})^2} = \frac{42688 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}}{11764900 \cdot 10^6 \text{ м}} = \frac{42688000 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}}{11764900 \text{ м}} \approx 3,6284201 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $3,6284201 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Задача 1:

Дано:

$$r = 546 \text{ млн. км}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_m = 64 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

1-раст. от центра

Земли до Т.
равновесия?

Решение:

Расстояние до Марса $= r - x$
В Т. Лаврентия выполняется
равенство гравитационных сил:

$$\frac{GM_3m}{x^2} = \frac{GM_m m}{(r-x)^2}, \text{ м - пробная масса } /: G \text{ м}$$

$$\frac{M_3}{x^2} = \frac{M_m}{(r-x)^2}$$

$$\sqrt{M_3} (r-x) = \sqrt{M_m} x$$

$$\sqrt{M_3} r = x \sqrt{M_m} + \sqrt{M_3} x \Rightarrow$$

$$x = \frac{\sqrt{M_3} r}{\sqrt{M_m} + \sqrt{M_3}}$$

$$x = \frac{\sqrt{M_3}}{\sqrt{M_m} + \sqrt{M_3}} r = \frac{\sqrt{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}}{\sqrt{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}} + \sqrt{64 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} \approx 0,75 \Rightarrow x = 0,75 r$$

$$\text{Т.м. } r = 546 \text{ млн. км} \Rightarrow x \approx 0,75 \cdot 546 \text{ млн. км} \approx 41 \text{ млн. км.}$$

Ответ: 41 млн. км

1



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-12

Задача 3:

Дано:

$$v = 10 \text{ км/с}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

Решение:

Решение:

$$V = S \cdot v$$

$$V = 49 \text{ м}^2 \cdot 10000 \text{ м/с} = 49 \cdot 10^5 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$N = V \cdot (\text{плотность микрометеороидов}) = 49 \cdot 10^5 \cdot 1 = 49 \cdot 10^5$$

$$Dm = N \cdot m_0 = 49 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ м} = 98 \cdot 2 \cdot 10^{10} \text{ м} = 98 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_{\text{опт}} = Dm \cdot V = 98 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 10000 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 98000 \text{ Н} = 98 \text{ кН}$$

$$\text{Ответ: } 98000 \text{ Н} = 98 \text{ кН}$$

Задача 4:

Дано:

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_m = 3430 \text{ км}$$

Решение:

У круговой орбиты будет радиус $R+h=2R$

$$A_1 = \Delta U = GM_m \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) = GM_m$$

$$\frac{(2-1)}{2R} = \frac{GM_m}{2R}$$

$$V_{\text{орб}} = \sqrt{\frac{GM}{2R}}, \quad U = \frac{1}{2} m V_{\text{орб}}^2 = \frac{1}{2} m \frac{GM}{2R} = \frac{GM_m}{4R} \Rightarrow A_2 = U = \frac{GM_m}{4R}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{GM_m}{2R}}{\frac{GM_m}{4R}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

Ответ: 2

Задача 5:

$$v = 12 \text{ км/с}$$

$$S = 546$$

$$S = 546 \text{ мм} \cdot \text{мм}$$

Решение:

Решение:

при равномерном движении:

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

$$S = 546 \cdot 10^6 \text{ мм}, \quad v = 12 \text{ км/с}$$

$$t = \frac{546 \cdot 10^6 \text{ мм}}{12 \text{ км/с}} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$$

$$t \approx \frac{4,55 \cdot 10^6 \text{ с}}{3600 \text{ с/час}} \approx \frac{1264 \text{ часа}}{24 \text{ часа/сутки}} \approx 52,7 \text{ суток} \approx 53 \text{ дня}$$

Ответ: ≈ 53 дня

2