



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-24

N1

Дано:

$$r = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_M = 6,4 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

h - ?

Решение:

h - расстояние точки Лангранжа от Земли

$$G \frac{M_3}{h^2}$$

$$\frac{M_3}{h^2} = \frac{M_M}{(r-h)^2}$$

$$\frac{\sqrt{M_3}}{h} = \frac{\sqrt{M_M}}{r-h}$$

$$\sqrt{M_3} (r-h) = \sqrt{M_M} \cdot h$$

$$\sqrt{M_3} \cdot r = h (\sqrt{M_M} + \sqrt{M_3})$$

$$\sqrt{M_3} \cdot r = h \cdot (\sqrt{M_M} + \sqrt{M_3})$$

$$\frac{\sqrt{M_3} \cdot r}{\sqrt{M_M} + \sqrt{M_3}} \approx \frac{2,4 \cdot 54,6 \cdot 10^9 \cdot 10^{12}}{9,8 \cdot 10^{12} + 2,4 \cdot 10^{12}} = \frac{3 \cdot 54,6 \cdot 10^9}{4} = 40,95 \text{ млн км}$$

Ответ: 40,95 млн км

N2

Дано:

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

g - ?

Решение:

$$F_T = \frac{GMm}{R^2} \quad F_T = gMm$$

$$\frac{GMm}{R^2} = gMm$$

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{3430000^2} \approx 3,63 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 3,63 м/с²

N3

Дано

$$V = 10 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

ΔF_T - ?

Решение:

Двигаясь в космос со скоростью V , корабль сталкивается с неподвижным облачком микрометеора, занимающим объем $V = VSt$, масса облачка $m_t = \rho V = \rho VSt$, тогда изменение импульса корабля равно изменению импульса облачка

$$\Delta p_{\text{кр}} = \Delta p_{\text{об}} = m_t V$$

Скорость облачка равна скорости корабля

$$\Delta p = \rho S V^2 t, \text{ на } \Delta p = F_T t$$

$$F_T \cdot t = \rho S V^2 t \quad \rho = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{1} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3$$

$$F_T = \rho S V^2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 49 \cdot (10^4)^2 = 98000 \text{ Н} = 98 \text{ кН}$$

Ответ: $F_T = 98 \text{ кН}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-24

N4

Дано:

$$M = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$R_M = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

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

Решение:

$$A_1 = \Delta W_M = -\frac{GmM_M}{R_M + M} - \left(-\frac{GmM_M}{R_M}\right) = \frac{GmM_M}{R_M} = GmM_M \left(\frac{1}{R_M} - \frac{1}{R_M + M}\right) =$$

$$= \frac{GmMM}{R_M(R_M + M)}$$

$$A_2 = \frac{mV^2}{2}$$

$$m\alpha_M = \frac{GmM}{R^2}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{GmM}{R^2}$$

$$A_2 = \frac{GmM}{2R} = \frac{GmM}{2(R_M + M)}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{M \cdot 2(R_M + M)}{R_M(R_M + M)} = \frac{2M}{2R_M} = \frac{2 \cdot 3430}{3430} = 2$$

Ответ: 2

N5

Дано:

$$v = 12 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$S = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$t = ?$$

Решение:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6}{12 \cdot 10^3} = 4550000 \text{ с} \approx 1264 \text{ ч} = 52,7 \text{ сут}$$

Ответ: 52,7 сут