



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-16

№1.

Решение:

Дано:

$$\begin{aligned} a &= 0 \\ r &= 54,6 \cdot 10^3 \text{ м} \\ M_3 &= 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \\ M_M &= 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг} \\ r-h &=? \end{aligned}$$

$$m\vec{a} = \vec{F}_M + \vec{F}_3$$

$$y=0 = F_M - F_3$$

$$F_M = F_3$$

$$\frac{GM_M}{h^2} = \frac{GM_3}{(r-h)^2}; \quad \frac{M_M}{h^2} \neq \frac{M_3}{(r-h)^2}$$

$$M_3 h^2 = M_M (r-h)^2$$

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

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

$$h = \frac{\sqrt{M_M} r}{\sqrt{M_3} + \sqrt{M_M}} = \frac{\sqrt{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}} \cdot 54,6 \cdot 10^3 \text{ м}}{\sqrt{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}} + \sqrt{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} \approx 13,4 \text{ млн км} \Rightarrow$$

$$r-h = 54,6 \text{ млн км} - 13,4 \text{ млн км} = 41,2 \text{ млн км}$$

Ответ: 41,2 млн км

№2.

Решение:

Дано:

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$$g = ?$$

$$F_m = F_{\text{тяг}}$$

$$mg = \frac{GM}{R^2}; \quad g = \frac{GM}{R^2}$$

$$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(3430 \cdot 10^3 \text{ м})^2} \approx 3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-36/1-11-16

№3.

Решение:

Дано:

$$V = 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 98 \text{ м}^2$$

F - ?

воп

$$V = 8V$$

$$V = 4,9 \cdot 10^5 \text{ м}^3$$

$$N = V \cdot (\text{плот. микроа.}) = 4,9 \cdot 10^5 \cdot 1 = 4,9 \cdot 10^5$$

$$\Delta m = N \cdot m_0 = 4,9 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 9,8 \text{ кг}$$

$$F_{\text{воп}} = \Delta m V = 9,8 \cdot 10^5 = 98000 \text{ Н}$$

Ответ: 98000 Н

№4.

Решение:

Дано:

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_{\text{м}} = 3430 \text{ км}$$

A₁ - ?

A₂ - ?

$$A_1 = -\frac{GmM}{R_{\text{м}}+h} - \left(-\frac{GmM}{R_{\text{м}}}\right) = GmM \left(\frac{1}{R_{\text{м}}} - \frac{1}{R_{\text{м}}+h}\right) =$$

$$= \frac{GmMh}{R_{\text{м}}(R_{\text{м}}+h)}$$

$$A_2 = \frac{mV^2}{2}; \frac{mV^2}{R} = \frac{GmM}{R^2} \Rightarrow A_2 = \frac{GmM}{2R} = \frac{GmM}{2(R_{\text{м}}+h)}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{GmMh}{R_{\text{м}}(R_{\text{м}}+h)}}{\frac{GmM}{2(R_{\text{м}}+h)}} = \frac{2h}{R_{\text{м}}} = \frac{2 \cdot 3430 \text{ км}}{3430 \text{ км}} = 2$$

Ответ: 2

№5.

Решение:

Дано:

$$v = 12 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S = 54,6 \text{ млн км}$$

t - ?

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6 \text{ км}}{12 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 455 \cdot 10^4 \text{ с}$$

$$1 \text{ сутки} = 86400 \text{ с} \Rightarrow t \approx 53 \text{ дня}$$

Ответ: 53 дня