



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-17

№1.

Дано:

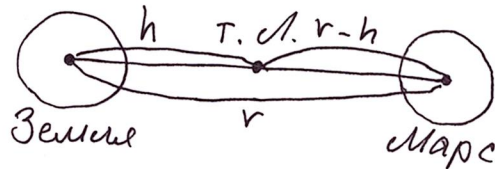
$$r = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

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

Т. Лагранжа-?

Решение:



$$F_{T3} = F_{TM}$$

$$F_{T3} = \frac{G m M_3}{h^2}$$

$$F_{TM} = \frac{G m M_M}{(r-h)^2}$$

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

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

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

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

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

$$h = \frac{\sqrt{M_3} \cdot r}{\sqrt{M_M} + \sqrt{M_3}} = \frac{2,4 \cdot 10^{12} \cdot 54,6 \cdot 10^9}{8 \cdot 10^{11} + 2,4 \cdot 10^{12}} =$$

$$= 40,95 \cdot 10^9 \text{ м} = 40,95 \text{ млн. км.}$$

Ответ: 40,95 млн. км. от Земли.



Задача №2.

Дано:

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g_M = ?$

Решение:

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

$$\frac{GMm}{R^2} = g_M m$$

$$g_M = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} = 3,63 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $3,63 \text{ м/с}^2$

№3.

Дано:

$$v = 10 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$n = 1$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$\Delta F_T = ?$

Решение:

Двигаясь в космосе со скоростью v , корабль сталкивается с неподвижным облаком микрометеоров, занимающим объем $V = v \cdot S \cdot t$, масса облака $m_1 = \rho \cdot V = \rho \cdot v \cdot S \cdot t$. Изменение импульса облака $\Delta p_{обл}$ равно изменению импульса корабля $\Delta p_{кор}$:
 $\Delta p_{обл} = \Delta p_{кор} = m_1 v$

$$\Delta p = \rho \cdot v \cdot v^2 \cdot t$$

$$\Delta p = F_T \cdot t$$

$$F_T \cdot t = \rho \cdot v \cdot v^2 \cdot t$$

$$\rho = \frac{m_0}{V} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{1} = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

Ответ: 98 кН



№4.

Дано:

$$H = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$R_M = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

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

Решение:

$$A_1 = \Delta W_n = - \frac{GmM_M}{R_M + H} - \left(- \frac{GmM_M}{R_M} \right) =$$

$$= GmM_M \left(\frac{1}{R_M} - \frac{1}{R_M + H} \right) = \frac{GmMH}{R_M(R_M + H)}$$

$$A_2 = \frac{mU^2}{2} \quad ma_n = \frac{GmM}{R^2}$$

$$\frac{mU^2}{2} = \frac{GmM_M}{R^2}$$

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

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

Ответ: 2

№5.

Дано:

$$v = 12 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$S = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$t = ?$$

Решение:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^9}{12 \cdot 10^3} = 4550000 \text{ с} \approx 1264 \text{ ч} \approx 52,7 \text{ дн.}$$

Ответ: 52,7 дней