



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-59-11-39

Задача №1

Дано:

$$r = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

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

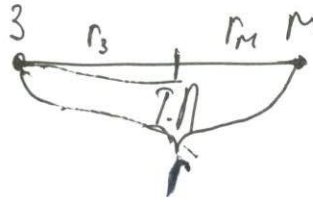
Т. Аакраакна - ?

Решение:

$$F_3 = F_M$$

$$G \frac{M_3 m}{r_3^2} = G \frac{M_M m}{r_M^2} \Rightarrow \frac{M_3}{r_3^2} = \frac{M_M}{r_M^2} \Rightarrow \frac{r_M}{r_3} = \sqrt{\frac{M_M}{M_3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_M = r_3 \cdot \sqrt{\frac{M_M}{M_3}}$$



Какой Т.П. можно
когда расст. от одной
из планет до неё

$$r = r_M + r_3 \Rightarrow r = r_3 + r_3 \cdot \sqrt{\frac{M_M}{M_3}} =$$

$$= r_3 \left(1 + \sqrt{\frac{M_M}{M_3}} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_3 = \frac{r}{1 + \sqrt{\frac{M_M}{M_3}}} = \frac{54,6 \cdot 10^9}{1 + \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{24}}}} \approx 41,16 \cdot 10^9 \text{ (км)}$$

$$r_M = r - r_3 = 54,6 \cdot 10^9 - 41,16 \cdot 10^9 = 13,44 \cdot 10^9 \text{ (км)}$$

Ответ: Т. Аакраакна находится в 41,16 млн. км от Земли и
в 13,44 млн. км от Марса.

Задача №2

Дано:

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g_M = ?$

Решение:

$$\begin{cases} F_T = G \frac{M m}{R^2} \\ g = \frac{F_T}{m} \end{cases} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2}$$

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

Ответ: $g_M \approx 3,63 \text{ м/с}^2$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-59-11-39

Задача N 3

Дано:

$$V = 10 \cdot 10^3 \text{ м/сек}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$\Delta F_{\text{Тэл}} - ?$

Решение:



облако микрометеоров

Примем, что $S_{\text{об}} \gg S$.

t - время прохождения через облако

M - масса всех метеоров

Т.к. удары обс. неупругие $\Rightarrow F_{\text{ударов}} = Ma = \frac{M \cdot v}{t}$

Рассмотрим систему относительно корабля:

$$V_{\text{мет.}} = V = 10^4 \text{ м/сек}$$

Т.к. $ac = 0 \Rightarrow t = \frac{L}{V} \Rightarrow F_{\text{ударов}} = \frac{M \cdot v}{\frac{L}{V}} = \frac{M \cdot v^2}{L}$

$$M = m_0 \cdot n, n - \text{кол-во метеоров} \quad n = S \cdot L \Rightarrow F_{\text{ударов}} = \frac{m_0 \cdot S \cdot L \cdot v^2}{L} =$$
$$= \frac{m_0 \cdot S \cdot v^2}{1}$$

Т.к. корабль не должен изменить свою скорость $\Rightarrow \Delta F_{\text{Тэл}} = F_{\text{ударов}}$

$$\Delta F_{\text{Тэл}} = m_0 \cdot S \cdot v^2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 49 \cdot 10^8 = 98 \text{ кН}$$

Ответ: $\Delta F_{\text{Тэл}} = 98 \text{ кН}$

Задача N 5

Дано:

$$V = 12 \cdot 10^3 \text{ м/сек}$$

$$S = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$t - ?$

Решение: Т.к. на ракету действуют $F_{\text{ТЗ}}$ и $F_{\text{ТМ}}$, то на нее действует ускорение. Однако со временем поймают ее излучения. И ракета сама имеет собственное ускорение. Поэтому скорость движения ракеты на всей пути считаем V

$$t = \frac{S}{V} = \frac{54,6 \cdot 10^6}{12} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ секунд} \approx 52,7 \text{ дней}$$

Ответ: $t = 52,7 \text{ млн. сек.}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-59-11-39

Задача №4

Дано:

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_M = 3430 \text{ км}$$

Решение:

$$A_1 = \Delta E_R = |E_{R_2} - E_{R_1}| = |m g_2(h+R) - m g_1 R| =$$

$$= \left| m \left(G \frac{M}{(h+R)^2} - G \frac{M}{R^2} \right) \right| = M m G \left(\frac{1}{h+R} - \frac{1}{R} \right)$$

Для ~~выбора~~ запуска на орбиту: $F_T \text{ и } S = \pi \cdot (R+h)$

$$A = F \cdot S = F_T \cdot S = G \frac{M m}{(R+h)^2} \cdot 2\pi (R+h) = \frac{G M m \cdot 2\pi}{R+h}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{M m G \left(\frac{1}{h+R} - \frac{1}{R} \right) \cdot (R+h)}{G M m \cdot 2\pi} = \frac{R+h \left(\frac{1}{R+h} - \frac{1}{R} \right)}{2\pi} = \frac{1 - \frac{R+h}{R}}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \approx 0,16$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} \approx 0,16$