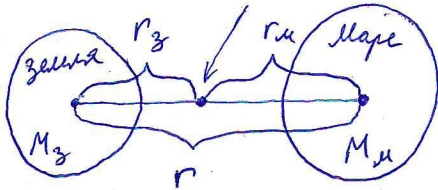


Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-04

Задача n 1 точка Ларангта



$$\left. \begin{aligned} F_z &= G \frac{m_L \cdot M_z}{r_z^2} \\ F_m &= G \frac{m_L \cdot M_m}{r_m^2} \end{aligned} \right\} F_z = F_m \Rightarrow \frac{m_L \cdot M_z}{r_z^2} = \frac{m_L \cdot M_m}{r_m^2}$$

$$\frac{M_z}{r_z^2} = \frac{M_m}{r_m^2} \quad (1)$$

$$r = r_z + r_m$$

$$r_z = r - r_m \quad (2)$$

Подставим ~~(1) в (2)~~ (2) в (1)

$$\frac{M_z}{(r - r_m)^2} = \frac{M_m}{r_m^2} \Rightarrow r_m^2 = (r - r_m)^2 \cdot \frac{M_m}{M_z}$$

$$r_m = (r - r_m) \sqrt{\frac{M_m}{M_z}} = r \sqrt{\frac{M_m}{M_z}} - r_m \sqrt{\frac{M_m}{M_z}}$$

$$r_m + r_m \sqrt{\frac{M_m}{M_z}} = r \sqrt{\frac{M_m}{M_z}}$$

$$\left(1 + \sqrt{\frac{M_m}{M_z}}\right) r_m = r \sqrt{\frac{M_m}{M_z}} \Rightarrow r_m = \frac{r \sqrt{\frac{M_m}{M_z}}}{1 + \sqrt{\frac{M_m}{M_z}}} = \frac{54,6 \text{ млн км} \cdot \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}}}{1 + \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}}}$$

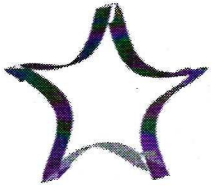
$$= 13,442 \text{ млн км}$$

$$r_z = r - r_m = 54,6 \text{ млн км} - 13,442 \text{ млн км} = 41,158 \text{ млн км}$$

Ответ: расстояние от Марса до точки Ларангта

$r_m = 13,442 \text{ млн км}$; расстояние от Земли до точки

Ларангта $r_z = 41,158 \text{ млн км}$.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-07

Задача 2

$$F = G \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$F = mg$$

$$mg = G \frac{m \cdot M}{r^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot \frac{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(343 \cdot 10^3 \text{ м})^2} =$$

$$= 3,628 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $3,628 \text{ м/с}^2$

Задача 3

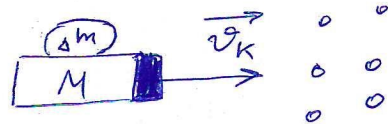
Изначально:

$$\vec{v}_M = 0 \text{ м/с}$$



$$\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$$

Через секунду в облаке
микрометеоритов:



$$\cancel{mv_k} + \Delta P = (\Delta m + m) v_k$$

$$mv_k + \Delta P = \Delta m v_k + m v_k$$

$$\Delta P = \Delta m v_k$$

$$\Delta F = \Delta P = v_k \cdot \Delta m = \cancel{10^4 \text{ Н}}$$

За каждую секунду своего движения корабль захватывает
объем $V = S \cdot v = 49 \text{ м}^2 \cdot 10^4 \text{ м/с} \Rightarrow n = 49 \cdot 10^4$

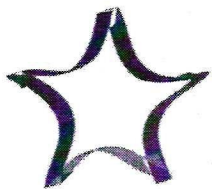
от врезания его масса будет увеличиваться

$$\text{на } \Delta m = n \cdot m_0 = 49 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 9,8 \text{ кг}$$

$$\Delta F = \Delta P = v_k \cdot \Delta m = 10^4 \cdot 9,8 = 98000 \frac{\text{Н}}{\text{с}}$$

Сила тяги должна увеличиваться на 98 кН каждую
секунду в ~~микрометеорит~~ микрометеоритной облаке

Ответ: 98 кН .



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-07

Задача 4

Подсказание:

$$g_n = G \frac{M}{R^2}$$

$$g'_n = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

$$A = E_n - E'_n$$

$$E'_n = mg(R+h)$$

$$R = h$$

$$E_n = mg_0 R$$

$$E'_n = G \frac{mM}{(R+h)} = G \frac{mM}{2R}$$

$$E_n = G \frac{m \cdot M}{R}$$

$$E_n = G \frac{M}{R^2} \cdot 2mR = G \frac{mM}{R}$$

$$E_n = G \frac{M}{R^2} \cdot m \cdot R = G \frac{mM}{R}$$

$$A_n = E_n - E'_n = G \frac{mM}{R} - G \frac{mM}{2R} = G \frac{mM}{2R}$$

Задача:

$$F_n = ma \quad (\text{II закон Ньютона})$$

$$a = \frac{v^2}{R+h}$$

$$F_n = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$F_n = \frac{mv^2}{R+h} \Rightarrow mv^2 = F_n(R+h) = G \frac{Mm}{R+h} = G \frac{Mm}{2R}$$

$$E_k' = \frac{mv^2}{2} = G \frac{Mm}{2(R+h)} \Rightarrow E_k' = G \frac{Mm}{4R}$$

$$E_k = 0$$

$$A_n = E_k' - E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{G M m}{4R}$$

$$\frac{A_n}{A_3} = \frac{G \frac{Mm}{2R}}{G \frac{Mm}{4R}} = 2$$

$$\frac{A_n}{A_3} = \frac{G \frac{Mm}{2R}}{G \frac{Mm}{4R}} = 2$$

Ответ: 2

Задача 5

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ м}}{12 \cdot 10^3 \text{ м/с}} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$$

Ответ: $4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$

Мин 3 из 3