



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

Шифр A-59-11-63

Задача 1

$M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг
 $M_M = 6,4 \cdot 10^{23}$ кг
 $r = 54,6$ млн км
найти x



предположить т.к. $r \gg R_3$ и R_M :

чтобы найти положение равновесия двух тел возьмем т.о.счета от центра земли. Радиусами можно

x_c - координата равновесия:

$$x_c = \frac{M_3 \cdot r_3 + M_M \cdot r_M}{M_3 + M_M} = \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 0 + 6,4 \cdot 10^{23} \cdot 54,6 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^{24} + 6,4 \cdot 10^{23}}$$

$x_c = 5262650,6$ км от ~~земли~~ ^{Марса} ~~Марса~~ ^{от Марса}

Задача 2

$R = 3430$
 $M = 6,4 \cdot 10^{23}$
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$
 $a_M = ?$



$Ox: F_r = m \cdot a$

$F_T = G \frac{m_M \cdot m_x}{R^2}$

$F = m \cdot a$

приравняем

$G \frac{m_M \cdot m_x}{R^2} = m_x \cdot a$

$a_M = G \frac{m_M}{R^2} = 3,63 \text{ м/с}^2$

Ответ: $3,63 \text{ м/с}^2$

Задача 3

$v = 10 \text{ км/с}$
 $m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$
 $S_k = 49 \text{ м}^2$

найти F

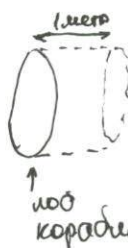
будем считать, что корабль неподвижный и на него падают метеоры со скоростью $v = 10 \text{ км/с}$.
т.к. в среднем в 1 м^3 1 метеор, то за пройденный (м) кораблем он столкнется с 49 метеорами.
 $\rho_0 = m_0 \cdot v = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 10^4 = 0,2 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \Rightarrow \rho(49) = \rho_0 \cdot 49 = 9,8 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

$\Rightarrow$ на корабль пройдет это расстояние за $t = \frac{1}{10^4} \text{ с}$

$\Rightarrow$ по формуле $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{9,8 \cdot 10^4}{1} = 98000 \text{ Н}$ или 98 кН на такое

значение необходимо увеличить силу т.е.

Ответ: 98000 Н



$\Rightarrow V = 1 \cdot 49 = 49 \text{ м}^3 \Rightarrow 49 \text{ метеоров}$
за 1 пройденный метр.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-59-11-63

Задача 4

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_{\text{ш}} = 3430 \text{ км}$$

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

A_1 - работа на поднятие
 A_2 - запуск по орбите

по з.е.э $A_1 = E_n$
 $A_2 = E_k$

$$E_n = m \cdot a \cdot h, \text{ где } a = G \frac{M_{\text{ш}}}{R_{\text{ш}}^2}$$

$$\Rightarrow E_n = m \cdot G \frac{M_{\text{ш}}}{R_{\text{ш}}^2} \cdot h$$



$$F_r = G \frac{m_{\text{ш}} m_{\text{к}}}{R^2}$$

$$F = m_{\text{к}} a$$

$$a = G \frac{m_{\text{ш}}}{R^2}$$

чтобы двигаться по орбите спутнику необходимо
иметь первую космическую скорость:

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} \quad F = m_{\text{к}} a_{\text{ц}} \quad F = G \frac{m_{\text{к}} m_{\text{ш}}}{R^2}$$

$$E_k = \frac{m_{\text{к}} v^2}{2}$$

теперь можем
найти отношение.

$$G \frac{m_{\text{к}} m_{\text{ш}}}{(R+h)^2} = m_{\text{к}} \frac{v^2}{(R+h)} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G m_{\text{ш}}}{(R+h)}}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{E_n}{E_k} = \frac{m_{\text{к}} G \frac{m_{\text{ш}} h}{R_{\text{ш}}^2}}{\frac{2 \cdot (R+h)}{m_{\text{к}} G m_{\text{ш}}}} = \frac{2 \cdot (R+h)}{R_{\text{ш}}^2} \cdot \frac{m_{\text{к}} G m_{\text{ш}} h}{m_{\text{к}} G m_{\text{ш}}} = \frac{2 \cdot (R+h) \cdot h}{R_{\text{ш}}^2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2 \cdot (3430 + 3430) \cdot 3430}{3430^2} = 2 \text{ раза}$$

Ответ: 2 раза

Задача 5

$$S = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$V = 12 \text{ км/с}$$

$$t = ?$$

$$t = \frac{S}{V} = \frac{54,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^3} = 4550000 \text{ (с)}$$

Ответ: 4550000(с)

