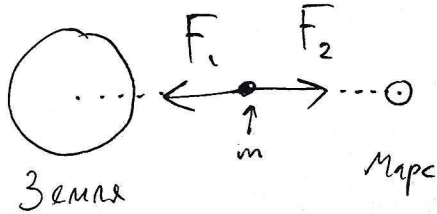


Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-21

Задача 1



R_3 - расстояние до Земли

R_M - расстояние до Марса

m - масса тела

$$r = R_3 + R_M$$

$$F_1 = F_2 \Rightarrow G \frac{M_3 m}{R_3^2} = G \frac{M_M m}{R_M^2}$$

$$\frac{R_M}{R_3} = \sqrt{\frac{M_M}{M_3}}$$

$$R_M = r - R_3 = 54,6 - 41,158 = 13,442 \text{ млн. км}$$

$$\frac{r - R_3}{R_3} = \frac{r}{R_3} - 1 = \sqrt{\frac{M_M}{M_3}}$$

$$R_3 = \frac{r}{\sqrt{\frac{M_M}{M_3}} + 1} = \frac{54,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{\sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{24}}} + 1} = 41,158 \text{ млн. км}$$

Ответ: Точка находится на расстоянии 41,158 млн. км от Земли и 13,442 млн. км. от Марса

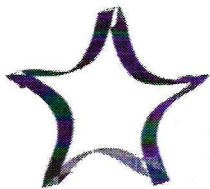
Задача 2

$$g_M = G \frac{M_M}{R_M^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} = 3,628 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $g_M = 3,628 \text{ м/с}^2$

Задача 3

Когда корабль проходит расстояние $S = 1 \text{ м}$, он сталкивается с микрометеорами



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-21

~~общей~~ общей массой $49m_0 = m$

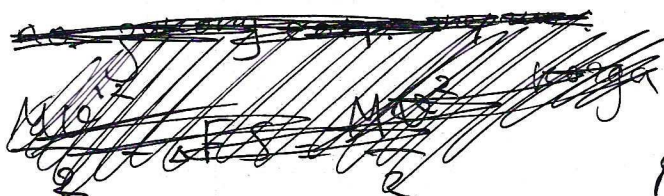
по закону сохр. импульса:

$v'M = (M+m)v$, где v' — скорости с которой $\Delta\sigma$ движется корабль. после ~~увеличения~~ увеличения силы тяги, если $\Delta\sigma$ не сталкивался с метеорами.

$$\frac{v'}{v} = \frac{M+m}{M} = 1 + \frac{m}{M} \quad (1)$$

~~Затем~~ $\Delta F = ma \Rightarrow a = \frac{\Delta F}{m}$

~~Затем~~ $S = \frac{v'^2 - v^2}{2a} = \frac{(v'^2 - v^2)m}{2\Delta F} \Rightarrow v'^2 = \frac{2\Delta FS}{m} + v^2 \quad (2)$



при прохождении S кораблю нужно совершить дополнительную работу ΔFS

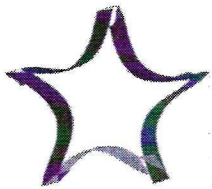
$$\frac{Mv^2}{2} + \Delta FS = \frac{Mv'^2}{2} \Rightarrow M = \frac{2\Delta FS}{(v'^2 - v^2)} \quad (3)$$

подставим (3) в (1)

~~Затем~~ $\frac{v'}{v} = 1 + \frac{m(v'^2 - v^2)}{2\Delta FS}$ подставим (2) на место v'

$$\frac{\sqrt{\frac{2\Delta FS}{m} + v^2}}{v} = 1 + \frac{m \left(\frac{2\Delta FS}{m} + v^2 - v^2 \right)}{2\Delta FS}$$

$$\frac{\sqrt{2\Delta FS + mv^2}}{v} = 2 \Rightarrow \sqrt{2\Delta FS + mv^2} = 2v$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-21

$$\frac{2Fs}{m} + v^2 = 4v^2$$

$$m = 49 \text{ т.}$$

$$F = \frac{3 \cdot v^2 m}{2 \cdot s} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 49 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 1} = 14,7 \text{ Н}$$

Ответ: Сила тяги должна увеличиться на 14,7 Н

Задача 4

$$A_1 = mgh$$

$$g = G \frac{M_m}{R_m^2}$$

$$A_2 = \frac{mv^2}{2}$$

$$F = ma_c$$

$$a_c = \frac{v^2}{h+R_m}$$

v — скорость с
которой вращается
спутник

$$F = G \frac{m M_m}{(h+R_m)^2} = \frac{mv^2}{h+R_m}$$

$$v^2 = G \frac{M_m}{h+R_m}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh \cdot 2}{mv^2} = \frac{gh \cdot 2}{v^2} = \frac{G M_m \cdot h \cdot 2 (h+R_m)}{R_m^2 G M_m} = \frac{2h(h+R_m)}{R_m^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3430 (3430 + 3430)}{(3430)^2} = 4 \quad \text{Ответ: } \frac{A_1}{A_2} = 4$$

Задача 5

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^3} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ с} = 52,66 \text{ дней}$$

Ответ: $t = 52,66$ дней