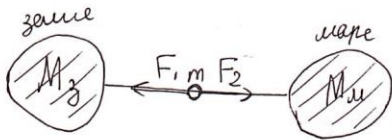




Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A 6P/4M-11-01

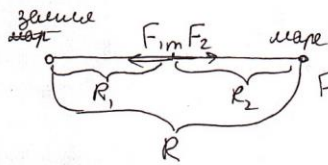
№ 1



Дано: $R = 54600000 \text{ км}$

$M_{\text{земли}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ $M_{\text{луны}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$



$$F_1 = F_2 \quad F_1 = G \frac{mM_3}{R_1^2} \quad F_2 = G \frac{mM_4}{R_2^2} \quad \left(\text{расстояние между планетами} \right)$$

$$G \frac{mM_3}{R_1^2} = G \frac{mM_4}{R_2^2} \quad \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 = \frac{M_4}{M_3} \quad R_2 = R_1 \sqrt{\frac{M_4}{M_3}}$$

$$R_1 + R_2 = R \quad R_1 + R_1 \sqrt{\frac{M_4}{M_3}} = R \quad R_1 \left(1 + \sqrt{\frac{M_4}{M_3}} \right) = R \quad R_1 = \frac{R}{\left(1 + \sqrt{\frac{M_4}{M_3}} \right)} = \frac{5,46 \cdot 10^7 \text{ км}}{1 + \sqrt{\frac{0,64 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{24}}}}$$

$$= \frac{5,46 \cdot 10^7}{1,32659} = 4,115 \cdot 10^7 \text{ км. Ответ: на расстоянии } 4,115 \cdot 10^7 \text{ км от земли}$$

№ 2

Дано: $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

$R = 3430 \text{ км} = 3,43 \cdot 10^6 \text{ м}$

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

$$g = G \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot \frac{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(3,43 \cdot 10^6 \text{ м})^2} = 3,628 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Ответ: $g = 3,628 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$

Дано:

№ 5

$S = 54,6 \text{ млн. км} = 54600000 \text{ км}$

$V = 12 \text{ км/с}$

Найти: t

$$t = \frac{S}{V} = \frac{54600000 \text{ км}}{12 \text{ км/с}} = 4550000 \text{ сек.}$$

Ответ: 4550000 сек.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-64/4LV-11-01

№ 4

Дано:

$$h = 3430 \text{ км} = 3430000 \text{ м}$$

$$R = 3430 \text{ км} = 3430000 \text{ м}$$

Найти: $\frac{A_1}{A_2}$

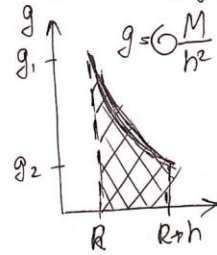
т.к. при падении меняется ускорение, то

A_1 — площадь под графиком g от h на $m \Rightarrow$

$$g = G \frac{M}{h^2} \quad A = m \int_R^{h+R} G \frac{M}{h^2} dh = MmG \int_R^{h+R} \frac{1}{h^2} dh =$$

$$= MmG \cdot \left(-\frac{1}{h} \right) \Big|_R^{h+R} = \frac{MmG}{R} - \frac{MmG}{h+R} \Rightarrow$$

$$A_1 = MmG \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R} \right)$$



$A_2 = F_K$ — необходимая для торможения работа:

$$a_{y/c} = \frac{v^2}{R+h} \quad a_{y/c} = g_2 = G \frac{M}{(R+h)^2} \quad v^2 = \frac{MG}{(R+h)}$$

$$A_2 = F_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{mMG}{2(R+h)} = mMG \frac{1}{2(R+h)}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{MmG \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R} \right)}{MmG \frac{1}{2(R+h)}} = 2(R+h) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R} \right) = \frac{2h}{R} + \frac{2R}{R} - 2 = \frac{2h}{R} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3430000 \text{ м}}{3430000 \text{ м}} = 2 \quad \text{Ответ: } \frac{A_1}{A_2} = 2.$$

№ 3

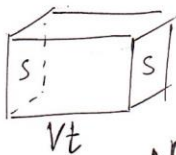
Дано: $V = 10 \text{ км/с}$

$$V = 10000 \text{ м/с}$$

$$S_{\text{кор}} = 49 \text{ м}^2$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3$$

Найти: F



$$m_u = SVt m_0$$

$$P_1 = mV \quad P_2 = (m + m_u)V \quad \text{т.к. } V \text{ не меняется.}$$

$$\Delta P = (m + m_u)V - mV = m_u V = m_0 S V^2 t$$

$$F = \frac{\Delta P}{t} = \frac{m_0 S V^2 t}{t} = m_0 S V^2 = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 49 \text{ м}^2 \cdot (10^4 \text{ м/с})^2 = 98000 \text{ Н} =$$

$$= 98 \text{ кН}$$

Ответ: $F = 98 \text{ кН}$.