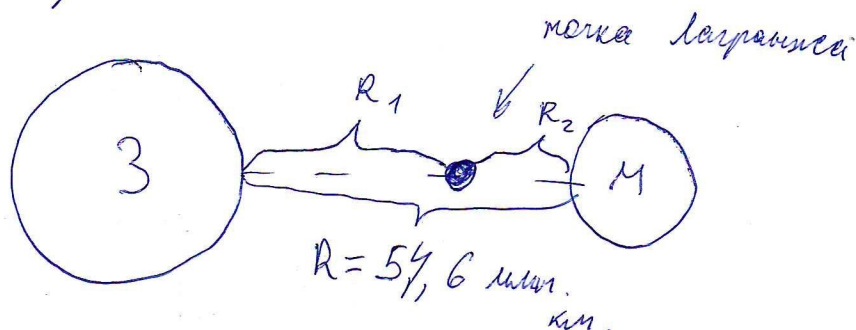


Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-03

Задача №1



П.к. в точке Лагранжес гравитации Земли уравновешивается гравитацией Марса, то для любого тела массой m :

$$F_{\text{гравит. З}} = F_{\text{гравит. М}}$$

$$G \frac{m M_3}{R_1^2} = G \frac{m M_M}{R_2^2}$$

$$\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{M_M}{M_3}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{M_M}{M_3}} = \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{24}}} \approx 0,327$$

$$R_2 = 0,327 R_1$$

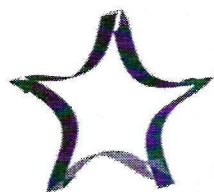
$$R_2 = 0,327 (R - R_2)$$

$$R_2 + 0,327 R_2 = 0,327 R$$

$$1,327 R_2 = 0,327 R$$

$$R_2 = \frac{0,327 R}{1,327} \approx 13,45 \text{ млн. км}$$

Ответ: точка Лагранжес находится на расстоянии 13,45 млн. км от Марса.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-03

Задача №2

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g = ?$

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

$$F = mg$$

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

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

Ответ: $g = 3,63 \text{ м/с}^2$

Задача №4

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_m = 3430 \text{ км}$$

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

Работа по подъёму спутника:

$$A_1 = E_n = mgh \quad (1)$$

Работа по запуску по орбите:

$$A_2 = E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

П.к. спутник движется по орбите, то
его скорость — первая космическая

$$v = v_{1к} = \sqrt{gR} \Rightarrow A_2 = \frac{mgR}{2}$$

из (1) и (3) следует:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh}{\frac{mgR}{2}} = \frac{2mgh}{mgR} = \frac{2h}{R} = 2.$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = 2.$

Задача №5

$$S = 54,6 \text{ км} \cdot \text{км}$$

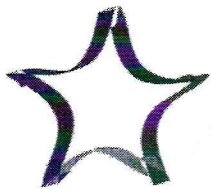
$$v = 12 \text{ км/с}$$

$t = ?$

П.к. скорость не меняется, то движение равномерное:

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

Ответ: $4,55 \cdot 10^6 \text{ с}.$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-03

Задача 13

$$v_1 = v_2 = 10 \text{ км/с}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$N = 1 \frac{\text{мм}}{\text{м}^3}$$

$\Delta F = ?$

~~При $t = 4,9 \text{ с}$, корабль пройдет~~

Когда корабль пройдет 49 м, то на его поверхности окажется 49 микрометров.

$$t = \frac{l}{v} = \frac{49 \text{ м}}{10000 \text{ м/с}} = 49 \cdot 10^{-4} \text{ с.}$$

По закону сохр. импульса:

$$M v_1 = (M + 49 m_0) v_2, \text{ если } v_1 = v_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta p = v (M + 49 m_0 - M) = 49 m_0 v.$$

$$\Delta F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{49 m_0 v}{49 \cdot 10^{-4}} = \frac{49 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 10^4}{49 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 2 \cdot 10^3 = 2 \text{ кН}$$

Ответ: на 2 кН.

$$V = S \cdot l$$
$$l = \frac{V}{S} = \frac{49 \text{ м}^3}{49 \text{ м}^2} = 49 \text{ м.}$$