



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр А-36/1-11-32

1.

Дано:

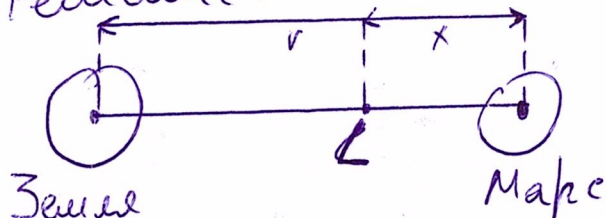
$$r = 54.6 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_M = 6.4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$x = ?$$

Решение:



Пусть  $x$  метров - расстояние от точки Л до Марса. Пусть в точке  $L$  расположено м.м. массой  $m$ . Тогда по 3-му Всемирному закону:

$$G \cdot \frac{M_3 m}{(r-x)^2} = G \cdot \frac{M_M m}{x^2}$$

$$\frac{M_M}{x^2} = \frac{M_3}{(r-x)^2}$$

$$M_M r^2 - 2r M_M \cdot x + x^2 \cdot M_M - x^2 \cdot M_3 = 0$$

$$(M_M - M_3) x^2 - 2r M_M \cdot x + M_M r^2 = 0$$

$$D = (2r M_M)^2 - 4 (M_M - M_3) \cdot M_M r^2$$

$$x = \frac{2r M_M \pm \sqrt{(2r M_M)^2 - 4 (M_M - M_3) M_M r^2}}{2 \cdot (M_M - M_3)} = \begin{cases} -2.648 \cdot 10^{10} \text{ м} < 0 \\ 1.344 \cdot 10^{10} \text{ м} \end{cases}$$

$$x = 1.344 \cdot 10^{10} \text{ м} = 13.44 \cdot 10^9 \text{ м} = 13.44 \cdot 10^6 \text{ км} = 13.44 \text{ млн. км}$$

Ответ: точка Ларанжа расположена на расстоянии 13,44 млн. км от центра Марса.

2.

Дано:

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6.4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$g = ?$$

Решение

Пусть на поверхности Марса расположено м.м. массой  $m$ , тогда

$$m g = G \cdot \frac{M m}{R^2} \Rightarrow g = \frac{G M}{R^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6.4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(3430 \cdot 10^3 \text{ м})^2} \approx 3.63 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 3,63 м/с<sup>2</sup>



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр Н-36/1-11-32

5.

Дано:

$$S = 54,6 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$V = 12 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$t = ?$

Решение

$$t = \frac{S}{V} = \frac{54,6 \cdot 10^3 \text{ м}}{12 \cdot 10^3 \text{ м/с}} = 4550000 \text{ с} \approx 53 \text{ год}$$

Ответ: 53 год

4.

Дано:

$$h = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$R_m = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

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

Решение

$$A_1 = mgh$$

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

, где  $m$  - масса спутника

спутник движется по орбите, т.е.

$$V = \sqrt{gR}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh}{\frac{mv^2}{2}} = \frac{2mgh}{mv^2} = \frac{2gh}{v^2} = \frac{2gh}{gR} = \frac{2h}{R} = \frac{2 \cdot 3430 \text{ км}}{3430 \text{ км}} = 2$$

Ответ:  $\frac{A_1}{A_2} = 2$

3.

Дано:

$$V = 10 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

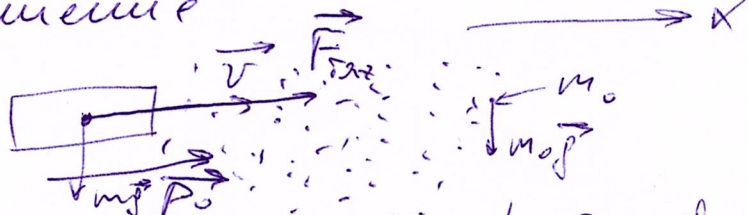
$$n = 1 \text{ м}^{-3}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 48 \text{ м}^2$$

$\Delta F_{\text{тяг}} = ?$

Решение



Площадь сечения корабля  $S = 48 \text{ м}^2$ , в  $1 \text{ м}^3$  находится 1 микрометеор, т.е. проходящая без столкновения с 48 микрометеороидом.

$V = 10 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ , т.е. за 1 с корабль сталкивается с 48000 микрометеороидом. Корабль движется поступательно, поэтому для его движения можно использовать законы механики. По закону изменения импульса для м.г.:  $\vec{p} = \vec{p}_0 + \vec{F} \Delta t$

(2)



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр A-36/1-11-32

х:  $p = p_0 + \Delta F_{\text{газ}} \cdot \Delta t$ , где  $\Delta t = 1 \text{ с}$

$$(48 \cdot 10^3 \text{ м}_0 + m) V = m V + \Delta F_{\text{газ}} \cdot \Delta t$$

$$48 \cdot 10^3 \text{ м}_0 V + m V = m V + \Delta F_{\text{газ}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta F_{\text{газ}} = \frac{48 \cdot 10^3 \text{ м}_0 V}{\Delta t} = \frac{48 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 10^3 \text{ м/с}}{1 \text{ с}}$$

Ответ:  $9800 \text{ Н}$