

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-16

Дано:

$$r = 54,6 \text{ млн. км.}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$x = ?$

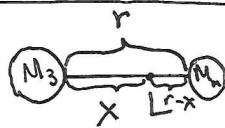
$r - x = ?$

См:

$$54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

N1

Решение:



Так как равновесие Земли уравновешивается в точке L равновесием Марса $\Rightarrow$

$$\Rightarrow F_3 = F_M \quad (F = G \frac{M}{R^2})$$

$$G \frac{M_3}{x^2} = G \frac{M_M}{(r-x)^2} \quad | : G$$

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

$$\sqrt{M_3} (r-x) = \sqrt{M_M} x$$

$$\sqrt{M_3} \cdot r - \sqrt{M_3} \cdot x - \sqrt{M_M} x = 0$$

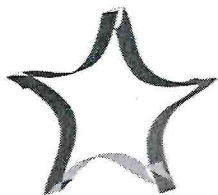
$$x = \frac{\sqrt{M_3} \cdot r}{\sqrt{M_3} + \sqrt{M_M}} = \frac{\sqrt{6 \cdot 10^{24}} \cdot 54,6 \cdot 10^3}{\sqrt{6 \cdot 10^{24}} + \sqrt{64 \cdot 10^{22}}}$$

$$\approx 4,115788957 \cdot 10^{10} \approx 41,2 \cdot 10^3 \text{ м} \approx$$

$$\approx 41,2 \text{ млн. км.}$$

$$54,6 - 41,2 = 13,4 \text{ млн. км.}$$

Ответ: Расстояние от Земли до точки Локмана 41,2 млн. км, а расстояние от точки до Марса 13,4 млн. км.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-66-11-16

№2

Дано:

$$R = 3430 \text{ м}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ м}$$

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

$g = ?$

См:

$$3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Решение:

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} = \frac{6,67 \cdot 6,4 \cdot 10^{12}}{3430^2 \cdot 10^6} \approx 3,63 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}}$$

Ответ: $3,63 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}}$.

№5

Дано:

$$v = 12 \text{ км/с}$$

$$S = 54,6 \text{ млн. км.}$$

$t = ?$

См:

$$12 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$$

Решение:



Так как ракета движется прямо-

линейно $\Rightarrow t = \frac{S}{v}$

$$= \frac{54,6 \cdot 10^9}{12 \cdot 10^3} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$$

$$= 75833,333 \text{ мин}$$

$$= 1263,8892 = 52,662 \text{ дней}$$

Ответ: $4,55 \cdot 10^6 \text{ с}; 75833,333 \text{ мин}; 1263,8892; 52,662 \text{ дней}.$

№3

Дано:

$$v = 10 \text{ км/с}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

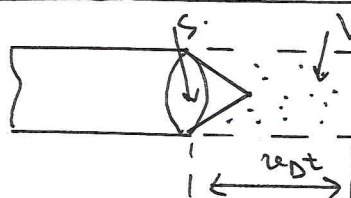
$$S = 49 \text{ м}^2$$

$F_m = ?$

См:

$$10^4 \text{ м/с}$$

Решение:



По второму закону Ньютона: $F = ma$.

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow F = m \frac{dv}{dt}$$

$$m = \rho V \Rightarrow F = \rho V \frac{dv}{dt}$$

$$V = S \cdot v \cdot dt \Rightarrow F = \rho S v^2 dt$$

$$\Rightarrow F_m = \rho S v^2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 49 \cdot 10^8 = 98000 \text{ Н}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = 2 \cdot 10^{-5}$$

Ответ: $98000 \text{ Н}.$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-16

Дано:

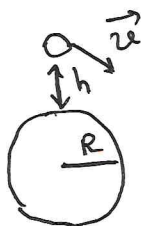
$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_M = 3430 \text{ км}$$

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

Решение:

N4



$$A_1 = \Delta E_n = -G \frac{Mm}{R+h} - \left(-G \frac{Mm}{R} \right) =$$
$$= GMm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) = GMm \frac{h}{R(R+h)}$$

$$A_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{GMm}{2(R+h)}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{GMhm}{R(R+h)}}{\frac{GMm}{2(R+h)}} = \frac{2(R+h) \cdot h}{R(R+h)}$$

$$R=h \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2$$

Ответ: 2