



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-08

N1

$$r = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

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

$$r_3 = ? \quad r_m = ?$$

r_3 - расстояние от Земли до Ларанга, считая от Земли

r_m - расстояние от Марса до Ларанга, считая от Марса

$$F = \frac{GM}{r^2} - \text{гравитационная сила}$$

то условие:

$$F_3 = F_m$$

$$F_3 = \frac{GM_3}{r_3^2} - \text{гравитационная сила Земли}$$

$$F_m = \frac{GM_m}{r_m^2} - \text{гравитационная сила Марса}$$

$$\frac{GM_3}{r_3^2} = \frac{GM_m}{r_m^2}$$

$$r_3^2 \cdot M_m = M_3 \cdot r_m^2$$

$$\frac{r_3^2}{r_m^2} = \frac{M_3}{M_m}$$

$$\frac{r_3}{r_m} = \sqrt{\frac{M_3}{M_m}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^{23}}} \approx 3,062$$

$$r_3 = 3,062 \cdot r_m$$

$$r_3 + r_m = r$$

$$3,062 r_m + r_m = r$$

$$4,062 r_m = r$$

$$r_m = \frac{r}{4,062} = \frac{54,6 \cdot 10^6}{4,062} \approx 13,442 \cdot 10^6 \text{ км} = 13,442 \text{ млн км}$$

$$r_3 = r - r_m = 54,6 \cdot 10^6 - 13,442 \cdot 10^6 = 41,158 \cdot 10^6 \text{ км} = 41,158 \text{ млн км}$$

①



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-08

Ответ: $r_3 = 41,158 \text{ мин км}$; $r_m = 13,442 \text{ мин км}$

N5

Дано:

$$v = 12 \text{ км/с}$$

$$S = 54,6 \text{ мин км} = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$t = ?$

Решение:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6}{12} = 4550000 \text{ с} =$$

$$\frac{4550000}{3600} \approx 1263,92 \approx \frac{1263,9}{24} \approx$$

$$\approx 52,7 \text{ дней}$$

Ответ: $t = 52,7 \text{ дней}$

N2

Дано:

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

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g = ?$

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

$$\approx 3,63 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $g = 3,63 \text{ м/с}^2$

N3

Дано:

$$v = 10 \text{ км/с} = 10^4 \text{ м/с}$$

$$n = \frac{1 \text{ микро метеор}}{1 \text{ м}^3} = 1 \text{ микрометеор/м}^3$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-15} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

Найти: $F = ?$

Решение:

За время Δt корабль
проходит расстояние r

$$r = v \cdot \Delta t$$

$V = S \cdot r = S \cdot v \cdot \Delta t$ - объем микрометеор,
"оливаемый" кораблем за время Δt

$N = n \cdot V = n \cdot S \cdot v \cdot \Delta t$ - кол-во микрометеор,
ударяющихся об корабль за время Δt

$\Delta p = N \cdot m_0 \cdot v = n \cdot S \cdot v \cdot \Delta t \cdot m_0 \cdot v =$
 $= n S v^2 \Delta t \cdot m_0$ - значение силы
давления. Но кол-во микрометеоро



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

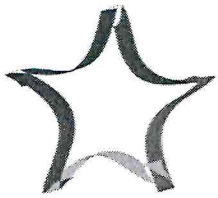
Шифр A-66-11-08

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{n S U^2 \Delta t m_0}{\Delta t}$$

$$= n S U^2 m_0 = 1.49 (10^4)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}$$

$$= 98000 \text{ Н} = 98 \text{ кН}$$

Ответ: $F = 98 \text{ кН}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-08

N4

Дано:
 $h = 3430 \text{ км}$
 $R_m = 3430 \text{ км}$

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

Решение:

M - масса планеты
 m - масса спутника

$$A_1 = \Delta U = U_{\text{орб}} - U_{\text{нб}}$$

ΔU - разность потенциальной энергии

$U_{\text{орб}}$ - потенциальная энергия выхода из орбиты

$U_{\text{нб}}$ - потенциальная энергия на поверхности

$$U_{\text{орб}} = - \frac{GMm}{R_m + h} \quad U_{\text{нб}} = - \frac{GMm}{R_m}$$

$$A_1 = - \frac{GMm}{R_m + h} - \left(- \frac{GMm}{R_m} \right)$$

из условия можно заметить, что $R_m = h = 3430 \text{ км}$,
тогда:

$$A_1 = - \frac{GMm}{R_m + R_m} + \frac{GMm}{R_m} = \frac{GMm}{R_m} - \frac{GMm}{2R_m} = \frac{GMm}{2R_m}$$

$$A_2 = E_k = \frac{1}{2} \frac{GMm}{R_m + h} = \frac{1}{2} \frac{GMm}{R_m + R_m} = \frac{GMm}{4R_m}$$

E_k - кинетическая энергия спутника при
его запуске из орбиты

Итак,

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{GMm}{2R_m}}{\frac{GMm}{4R_m}} = \frac{GMm}{2R_m} \cdot \frac{4R_m}{GMm} = 2$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = 2$

