

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-20

СД 1

$x = ?$

$$r = 5,46 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

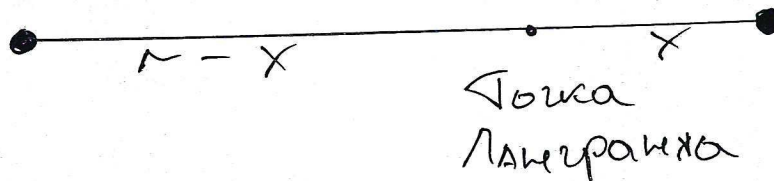
$$M_{\text{М}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

Решение:

Схема:

Земле

Марс



Расстояние м/у Землей и Марсом r ,
 x - расстояние от точки Лангранжа
до Марса, тогда:

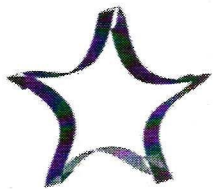
$$\frac{GM_{\oplus}}{(r-x)^2} = \frac{GM_{\text{М}}}{x^2} \quad | : G$$

$$\frac{M_{\oplus}}{(r-x)^2} = \frac{M_{\text{М}}}{x^2}$$

$$x^2 M_{\oplus} = M_{\text{М}} (r-x)^2$$

Решая квадратное уравнение отно.
сительно x , получим $x = 1,35 \cdot 10^7 \text{ м}$,
т.е. расстояние от Марса до точки
Лангранжа равно $1,35 \cdot 10^7 \text{ м}$

Ответ: $1,35 \cdot 10^7 \text{ м}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-11-20

2

$g_M - ?$

Решение:

Пользуясь известной формулой $g = \frac{GM}{R^2}$,
получим $g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{1,18 \cdot 10^{13}} \approx 3,6 \frac{м}{с^2}$

$$R = 3,43 \cdot 10^6 м$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} кг$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{м^3}{кг \cdot с^2}$$

Ответ: $3,6 \frac{м}{с^2}$

5

$t - ?$

Решение:

Время полета при равномерном прямолинейном движении ракеты есть отношение расстояния к путевой скорости: $t = \frac{s}{v} =$

$$v = 1,2 \cdot 10^4 \frac{м}{с}$$

$$s = 5,46 \cdot 10^{10} м$$

$$= \frac{5,46 \cdot 10^{10}}{1,2 \cdot 10^4} = 4,55 \cdot 10^6 с \approx 52,66 \text{ суток}$$

Ответ: 52,66 земных суток

4

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

Решение:

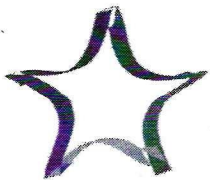
A_1 (работа на подлете) $= mgh$, где m - масса спутника, g - грав. ускорение Марса (из задачи 2 $g = 3,6 \frac{м}{с^2}$); A_2 (работа на зонусе) $= E_k = \frac{mv^2}{2}$, где v - космическая скорость для орбиты Марса $v = \sqrt{g(R+h)} = 5 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$, тогда:

$$h = 3,43 \cdot 10^6 м$$

$$R_M = 3,43 \cdot 10^6 м$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh}{\frac{mv^2}{2}} = \frac{2gh}{(g(R+h))^2} = \frac{2gh}{g(R+h)} = \frac{2h}{R+h} = 1.$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = 1.$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-55-II-20

Р⁰3

$\Delta F = ?$

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

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$$S = \frac{1 \text{ метеор}}{\text{м}^3}$$

Решение:

Т.к. на 1 м^3 приходится 1 метеор, то за
прохождение 1 м облака корабль будет
сталкиваться с $S \cdot S = 49$ метеорами,
 $\Delta m = m_0 \cdot S \cdot S = 9,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$, т.е. проходя
1 м пространства, корабль увеличивает
массу на $\Delta m = 9,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$. Учитывая,

что скорость $v = 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, то каждую
массу будет увеличиваться на

$$m = \Delta m \cdot v = 9,8 \text{ кг}$$

Чтобы компенсировать потери в скорости,
корабль должен увеличить тягу на $\Delta F =$
 $= 9,8 \text{ Н}$, т.к. сила пропорциональна
массе.

Ответ: $\Delta F = 9,8 \text{ Н}$