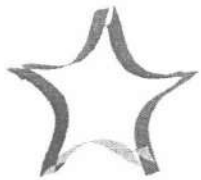
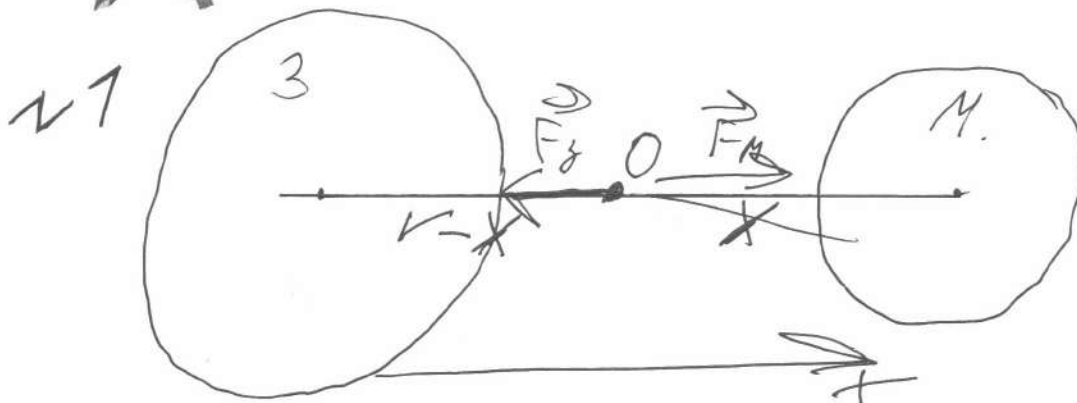


мет 27



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A45-11-01



Пусть точка O - точка Лагранжа,
 $F_{\text{от } m}$ посылки в точку O тело массой
~~500кг и обозначим m~~ . Также расстояние
от центра марса до точки O обозначим x .
расстояний от центра земли до точки O
будет $r-x$. Если по условию гравитации
уравновешены, значит, что силы действующие
от планет на точку тело в точке O любых
массы одинаковы. Тогда запишем уравнение.

В $F_M = F_Z$ - гравитационные силы имеют
в точке O
гравитационная постоянная G ; по 2-ому з. Н: $\vec{F}_M + \vec{F}_Z = m\vec{a}$
 $0x$; $F_M - F_Z = 0 \Rightarrow F_M = F_Z$

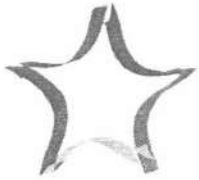
$$\frac{G \cdot m \cdot M_M}{x^2} = \frac{G \cdot m \cdot M_Z}{(r-x)^2} \quad | : G \cdot m$$

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

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

$$\frac{M_Z}{M_M} x^2 = r^2 - 2rx + x^2$$

Мет 12



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-45-11-01

$$\frac{M_3}{M_4} x^2 - x^2 + 2vx - v^2 = 0$$

Решим квадратное уравнение относительно переменной x

$$x^2 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right) + 2vx - v^2 = 0$$

$$D = (2v)^2 - 4 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right) \cdot (-v^2) = 4v^2 + 4 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right) \cdot v^2 =$$

$$= 4v^2 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 + 1 \right) = 4v^2 \frac{M_3}{M_4}$$

$$\sqrt{D} = 2v \sqrt{\frac{M_3}{M_4}}$$

$$x_1 = \frac{-2v - 2v \sqrt{\frac{M_3}{M_4}}}{2 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right)} < 0 - \text{не удов. ур.}$$

$$x_2 = \frac{-2v + 2v \sqrt{\frac{M_3}{M_4}}}{2 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right)} = \frac{2v \left(\sqrt{\frac{M_3}{M_4}} - 1 \right)}{2 \left(\frac{M_3}{M_4} - 1 \right)} =$$

$$= \frac{v \left(\sqrt{\frac{M_3}{M_4}} - 1 \right)}{\frac{M_3}{M_4} - 1} = \frac{54,6 \cdot 10^9 \cdot \left(\sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^{23}}} - 1 \right)}{\frac{6 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^{23}} - 1} =$$

мет 13



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-45-11-01

$$= \frac{112,6 \cdot 10^9}{8,375} \approx 13,4 \text{ мм ки}$$

Ответ: На расстоянии 13,4 мм ки от
Марса центра Марса.

12 Дано:

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$g = ?$

Решение:

Рассмотрим тело массой m на ~~в~~ поверхности Марса. $\Rightarrow$ сила тяжести, действующая на тело будет равна mg , с другой стороны эту же силу можно расписать, как

$\frac{G \cdot m \cdot M}{R^2}$. Приравняем и получим
чему равно g .

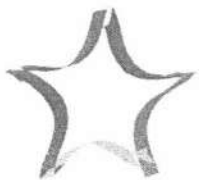
$$mg = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^2} \quad | : m$$

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

$$= \frac{42,688 \cdot 10^{12}}{11,764,900 \cdot 10^6} = \frac{42,688 \cdot 10^6}{1,1764900 \cdot 10^7} = \frac{4,2688 \cdot 10^4}{1,1764900}$$

$$= \frac{42688}{1,1764900} \approx 3,62 \frac{\text{м} \cdot \text{с}^{-2}}{\text{кг}} \quad \text{Ответ: } 3,62 \frac{\text{м} \cdot \text{с}^{-2}}{\text{кг}}$$

Мет 4



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-45-11-01

25 Дано:

$$v = 12 \text{ км/с}$$

$$S = 54,6 \text{ мм.км}$$

$t = ?$

Решение:

Если ракета движется
прямолинейно равномерно,
то мы можем ~~определить~~
использовать законы этого
движения:

$$S = vt \Rightarrow t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^3} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ секунд}$$

Ответ: $4,55 \cdot 10^6$ секунд

23 Дано:

$$v = 10 \text{ км/с}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S_{\text{л}} = 49 \text{ м}^2$$

$F_T = ?$

Решение:

Представим, что корабль стоит
на месте, а на него налетает
облако микрометеоров со
скоростью v . Тогда по т. о. кинет.
энергии $A = \Delta E_k$ - облака, т.к. масса
лобового сечения корабля 49 м^2 , то
на корабль налетает 49 кубов,
массой m_0 , $\Rightarrow A = 0 - \frac{m_0 \cdot 49 \cdot v^2}{2} =$

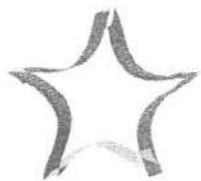
$$= - \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 49 \cdot (10^4)^2}{2} = -49 \cdot 10^3 = -49000 \text{ Дж}$$

$$A = F \Rightarrow F = A \cdot S = -49 \cdot 10^3 \cdot 1 = -49000 \text{ Н.}$$

С перемещением $= 1 \text{ м}$, то есть воздействие
микрометеоров на корабль $= 49000 \text{ Н} \Rightarrow F_T$ нулю
увеличить на 49000 Н

Ответ: 49000 Н

лист 5



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-45-11-01

№ 4 Дано:

$$h = R_M = 3430 \text{ м}$$

Решение:

$$A_1 = mgh$$

$mg = F_{\text{т.}} - T$, т.к. работы у них равны

по модулю $\Rightarrow A_2 = mg \cdot S$.

$S = 2\pi R_M$ - т.к. орбита круговая

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh}{mg \cdot 2\pi R_M} = \frac{mg R_M}{mg \cdot 2\pi R_M} = \frac{1}{2\pi} = 0,16.$$

Ответ: 0,16

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