

**Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»**

Шифр A-66-11-15

N 1.

**Дано:**

**См:**

**Решение:**

$\Gamma = 54,6 \text{ млн. км};$   
 $M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг};$   
 $M_{\text{м}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг};$   
 $l_1 = ?$

$54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$

ЗЕМЛЯ      МАРС  
  
 Пусть расстояние от точки Лагранжа до Земли равно  $x$ , тогда расстояние от точки Лагранжа до Марса равно  $(\Gamma - x)$ .

$F_3 = F_{\text{м}}; F = G \cdot \frac{M}{r^2}; F_3 = G \cdot \frac{M_3}{x^2}; F_{\text{м}} = G \cdot \frac{M_{\text{м}}}{(\Gamma - x)^2};$

$1) G \cdot \frac{M_3}{x^2} = G \cdot \frac{M_{\text{м}}}{(\Gamma - x)^2} \quad | : G; \frac{M_3}{x^2} = \frac{M_{\text{м}}}{(\Gamma - x)^2};$

$M_3(\Gamma - x)^2 = M_{\text{м}}x^2; \sqrt{M_3} \cdot (\Gamma - x) = \sqrt{M_{\text{м}}} \cdot x;$

$\Gamma \sqrt{M_3} - x \sqrt{M_3} - \sqrt{M_{\text{м}}} \cdot x = 0; -x(\sqrt{M_3} + \sqrt{M_{\text{м}}}) = -\Gamma \sqrt{M_3};$

$x(\sqrt{M_3} + \sqrt{M_{\text{м}}}) = \Gamma \sqrt{M_3}; x = \frac{\Gamma \sqrt{M_3}}{\sqrt{M_3} + \sqrt{M_{\text{м}}}};$

$x = \frac{54,6 \cdot 10^9 \cdot \sqrt{6 \cdot 10^{24}}}{\sqrt{6,4 \cdot 10^{23}} + \sqrt{6 \cdot 10^{24}}} = \frac{54,6 \cdot 10^9 \cdot 10^{12} \cdot \sqrt{6}}{8 \cdot 10^{11} + 10^{12} \sqrt{6}} \approx 41,2 \cdot 10^9$

$= 41,2 \text{ (млн. км.)}$  - расстояние от Земли до точки Лагранжа.

2)  $\Gamma - x = 54,6 - 41,2 = 13,4 \text{ (млн км)}$  - расстояние от Марса до точки Лагранжа.

**Ответ:**  $41,2 \text{ млн км}$  - расстояние от точки Лагранжа до Земли  
 и  $13,4 \text{ млн км}$  - расстояние от точки Лагранжа до Марса.

N 2.

**Дано:**

**См:**

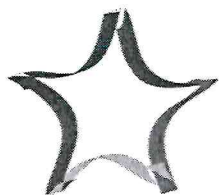
**Решение:**

$l = 3430 \text{ км};$   
 $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг};$   
 $g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$   
 $g = ?$

$3430 \cdot 10^3 \text{ м}$

$g = G \cdot \frac{M}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} = \frac{42,688 \cdot 10^{12}}{11764900 \cdot 10^6} \approx 3,63 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

**Ответ:**  $3,63 \text{ м/с}^2$

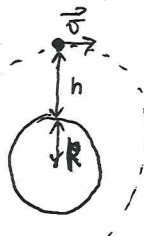


Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр A-06-11-15

N 4.

| Дано:                                                                                | СИ:                                                          | Решение:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $h = 3430 \text{ км};$<br>$R_{\text{м}} = 3430 \text{ км};$<br>$\frac{A_1}{A_2} = ?$ | $3430 \cdot 10^3 \text{ м};$<br>$3430 \cdot 10^3 \text{ м};$ | <p><math>A_1</math> - работа <del>подъем</del> ракеты на подъем ракеты, а <math>A_2</math> - работа на запуск ракеты.</p> <p><math>A_1 = mgh</math>; <math>g = G \frac{M_{\text{м}}}{(R_{\text{м}} + h)^2}</math>; <math>A_1 = \frac{m \cdot h \cdot G \cdot M_{\text{м}}}{(R_{\text{м}} + h)^2}</math></p> <p><math>A_2 = \frac{m v^2}{2}</math>; <math>v = \sqrt{\frac{G M_{\text{м}}}{h + R_{\text{м}}}}</math>; <math>A_2 = \frac{m \cdot G \cdot M_{\text{м}}}{2(h + R_{\text{м}})}</math></p> <p><math>\frac{A_1}{A_2} = \frac{m h \cdot G \cdot M_{\text{м}}}{(R_{\text{м}} + h)^2} \cdot \frac{2(h + R_{\text{м}})}{m \cdot G \cdot M_{\text{м}}} = \frac{2h}{(R_{\text{м}} + h)} = \frac{2 \cdot 3430 \cdot 10^3}{(3430 \cdot 10^3 + 3430 \cdot 10^3)} = \frac{6860 \cdot 10^3}{6860 \cdot 10^3} = 1.</math></p> <p>Ответ: 1.</p> |



| Дано:                                                        | СИ:                                                         | Решение:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $v = 12 \text{ км/с};$<br>$S = 54,6 \text{ мин};$<br>$t = ?$ | $12 \cdot 10^3 \text{ м/с};$<br>$54,6 \cdot 10^3 \text{ с}$ | <p>П.к. ракета движется по прямой и скорость ее не меняется, то <math>S = v \cdot t \Rightarrow</math></p> <p><math>\Rightarrow t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^3}{1200} = 45,5 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 12638,83 \text{ часов} \approx 526,62 \text{ дня}</math></p> <p>Ответ: 526,62 дня.</p> |

| Дано:                                                                                              | СИ:                | Решение:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $v = 10 \text{ км/с};$<br>$V = 1 \text{ м}^3;$<br>$\rho = 2 \cdot 10^5 \text{ кг/м}^3;$<br>$F = ?$ | $10^4 \text{ м/с}$ | <p>Из 2 закона Ньютона в общем виде:</p> <p><math>F = \frac{\Delta p}{\Delta t}</math>. Изменение F должно быть равно изменению импульса, формулы получаем, что <math>F = \rho S \cdot v^2</math>, где <math>\rho = \frac{m}{V}</math> - плотности и <math>\rho = \frac{2 \cdot 10^5}{1} = 2 \cdot 10^5 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow F = 2 \cdot 10^5 \cdot 49 \cdot 10^8 = 98000 \text{ Н} = 98 \text{ кН}</math></p> <p>Ответ: 98 кН.</p> |

