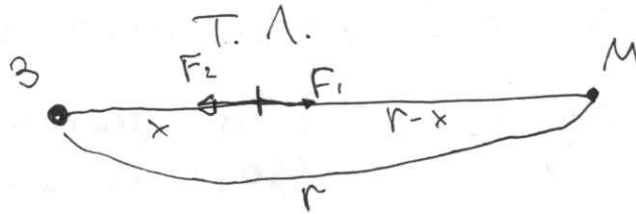




Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр A-73-11-10

№1



$F_1 = F_2$

$$G \frac{m_T \cdot M_3}{x^2} = G \frac{m_T \cdot M_m}{(r-x)^2} \Rightarrow (r-x)^2 = x^2 \frac{M_m}{M_3}$$

$$x^2 \left(1 - \frac{M_m}{M_3}\right) - 2rx + r^2 = 0$$

$$D = 4r^2 \frac{M_m}{M_3}$$

$$x = \frac{2r \pm 2r \sqrt{\frac{M_m}{M_3}}}{2 \left(1 - \frac{M_m}{M_3}\right)} = r \left( \frac{1 \pm \sqrt{\frac{M_m}{M_3}}}{1 - \frac{M_m}{M_3}} \right)$$

Так  $x_1 = r \left( \frac{1 + \sqrt{\frac{M_m}{M_3}}}{1 - \frac{M_m}{M_3}} \right)$   $x_1 > r$ , то  $x_1$  - не годит.

$x_2 = r \left( \frac{1 - \sqrt{\frac{M_m}{M_3}}}{1 - \frac{M_m}{M_3}} \right) \approx 41,2 \text{ млн км}$  Ответ: эта

точка находится  
в 41,2 млн км от  
Земли.

№2

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг} \\ R &= 3,43 \cdot 10^6 \text{ м} \\ G &= 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \end{aligned}$$

$$F = ma_{\text{сн}}$$

$$\frac{GMm}{R^2} = ma_{\text{сн}} \Rightarrow a_{\text{сн}} = \frac{GM}{R^2} \approx 3,63 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ:  $3,63 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

№3

$$n_0 = 1$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$S = 49 \text{ м}^2$$

$$V_0 = 1 \text{ м}^3$$

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

$$F_T = ?$$

исходя из ур-я Берн.

зависимое  $\rho_0$  :  $\rho_0 = \frac{\rho v^2}{2}$ , где

$\rho$  - это плотность микрометеоров

$$\rho = \frac{n_0 \cdot m_0}{V_0}$$

$n_0 \cdot m_0$  - масса микромет. в  $V_0$

$$F = \rho_0 \cdot S$$

$$F = F_T = \frac{n_0 m_0 S v^2}{V_0 2} = 4,9 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Ответ:  $4,9 \cdot 10^4 \text{ Н}$

№4

$A_1$  = работа по преодолению сил притяжения

$$dA_1 = F_T \cdot dx = \frac{GMm dx}{x^2}$$

$$A_1 = \int_R^{R+h} \frac{GMm dx}{x^2} = GMm \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right)$$

$A_2$  = работа по увеличению  $E_k$  спутника для того, чтобы он находился на орбите, тогда:

$$a_{ц.с} = a_{с.н.} = \frac{v^2}{R+h} = G \frac{M}{(R+h)^2} \Rightarrow E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{GMm}{2(R+h)} = A_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{GMm \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right)}{\frac{GMm}{2(R+h)}} = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) 2(R+h) = 2 \frac{h}{R}$$

$$h = R$$

, тогда: Ответ: 2

№5

$$S = 54,6 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$v = 12 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6}{12} = 4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$$

Ответ:  $4,55 \cdot 10^6 \text{ с}$