

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-02

№1.

Дано	См	Решение
$r = 54,6 \text{ млн. км}$ $M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ $M_{\text{м}} = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$ $x = ?$	$54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$	1) Расстояние между землей и марсом во время Визитов противостояния $r = 54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$. Точки Лагранжа L_1 находятся на расстоянии x от земли и $r-x$ от Марса

Условие равновесия:

$$\frac{GM_3}{x^2} = \frac{GM_{\text{м}}}{(r-x)^2}$$

$$\frac{M_3}{x^2} = \frac{M_{\text{м}}}{(r-x)^2}$$

$$\frac{6 \cdot 10^{24}}{x^2} = \frac{6,4 \cdot 10^{23}}{(r-x)^2}$$

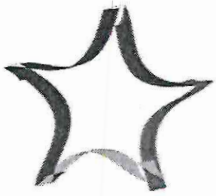
$$\frac{6 \cdot 10^{24}}{x^2} = \frac{6,4 \cdot 10^{23}}{(54,6 \cdot 10^9 - x)^2}$$

$$\frac{\sqrt{60}}{x} = \frac{\sqrt{6,4}}{54,6 \cdot 10^9 - x}$$

$$7,746 (54,6 \cdot 10^9 - x) = 2,53x$$

$$x = \frac{422,9 \cdot 10^9}{10,276} \approx 41,2 \cdot 10^9 = 41,2 \cdot 10^6 \text{ км.}$$

Ответ: 41,2 млн. км.



№2.

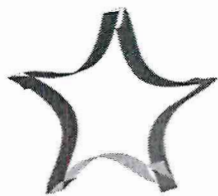
Дано	СИ	Решение
$R = 3430 \text{ км}$ $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ $g = ?$	$3430 \cdot 10^3 \text{ м}$	Для решения этой задачи воспользуемся формулой для поиска свободного падения $g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow$ $g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} \approx 3,63 \text{ м/с}^2$
Ответ: <u>$3,63 \text{ м/с}^2$</u>		

№5.

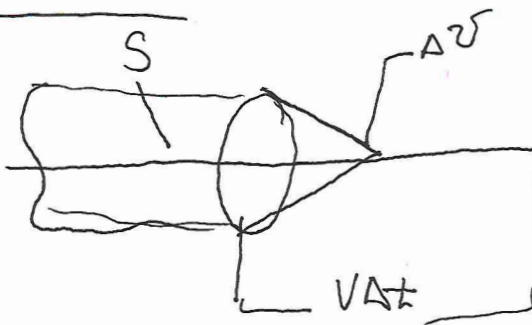
Дано	СИ	Решение
$S = 54,6 \text{ км}$ $v = 12 \text{ км/с}$ $t = ?$	$54,6 \cdot 1000 \text{ м}$ $12 \cdot 1000 \text{ м/с}$	Для решения задачи воспользуемся формулой равномерного движения: $S = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{S}{v}$ $t = \frac{54600}{12} = 4550 \text{ сек.}$
Ответ: <u>$4550 \text{ сек.} \approx 12,64 \text{ ч.}$</u>		

№4.

Дано	СИ	Решение
$h = 3430 \text{ км}$ $R_{\text{м}} = 3430 \text{ км}$ $\frac{A_1}{A_2} = ?$	$3430 \cdot 10^3$ $3430 \cdot 10^3$	1) $A_1 = \Delta \Pi = -G \frac{mM}{R_{\text{м}} + h} - (-G \frac{mM}{R_{\text{м}} (R_{\text{м}} + h)}) =$ $= GmM (\frac{1}{R_{\text{м}}} - \frac{1}{R_{\text{м}} + h}) = \frac{GmMh}{R_{\text{м}} (R_{\text{м}} + h)}$ 2) $A_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{GmM}{R^2} = \dots$ 2) $A_2 = \frac{GmM}{2R} \Rightarrow \frac{GmM}{2(R_{\text{м}} + h)}$ 3) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{h^2 (R_{\text{м}} + h)}{R_{\text{м}} (R_{\text{м}} + h)} = \frac{2h}{R_{\text{м}}} = \frac{3430 \cdot 10^3 \cdot 2}{3430 \cdot 10^3} = 2$
Ответ: <u>2 Рх</u>		



№3

Дано	СИ	Решение
$v = 10 \text{ км/с}$ $n = 1 \text{ м}^{-3}$ $m = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$ $S = 49 \text{ м}^2$	10^4 м/с	

- 1) Количество макроэлементов сталкивающихся с кораблем.

$$V = S \cdot v \cdot \Delta t$$

$$N = n \cdot V = n \cdot S \cdot v \cdot \Delta t$$

- 2) Импульс перед метеоритом

$$\Delta p = m \cdot v$$

Общий: $\Delta p = N \cdot \Delta p = n \cdot S \cdot v \cdot \Delta t \cdot m \cdot v = n \cdot S \cdot m \cdot v^2 \cdot \Delta t$

- 3) Сила действующая на корабль

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = n \cdot S \cdot m \cdot v^2$$

$$F = 1 \cdot 49 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot (10^4)^2 = 98 \cdot 10^3 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Ответ: $9,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$