

Муниципальной этап ВОШ по астрономии  
КМАО-Югра 2023-2024 уч. год

9 класс

№1

Дано:

$$a_2 = 2,72 \text{ а. е.}$$

$$T_{\oplus} = 1 \text{ год}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а. е.}$$

$$T = ?$$

$$S = ?$$

Решение

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3} \quad (\text{3 закон Кеплера}) \quad 25$$

$$\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{a^3 \cdot T_{\oplus}^2}{a_{\oplus}^3}}$$

$$T = \sqrt{\frac{(2,72 \text{ а. е.})^3 \cdot (1 \text{ год})^2}{(1 \text{ а. е.})^3}} = \underline{\underline{4,486 \text{ лет}}} \quad 25$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T} = \frac{T - T_{\oplus}}{T_{\oplus} \cdot T} \quad (\text{связь синодического периода и сидерического периода для верных планет}) \quad 25$$

$$S = \frac{T_{\oplus} \cdot T}{T - T_{\oplus}} = \frac{1 \text{ год} \cdot 4,486 \text{ лет}}{(4,486 - 1) \text{ лет}} = 1,287 \text{ лет} \quad 25$$

Ответ:  $T = 4,486 \text{ лет}$

$S = 1,287 \text{ лет.}$

итого  
85

Задача

№2.

Дано:

$$F = 21 \mu$$

$$S'' = 9,7''$$

$$d = ?$$

$$d = D S'' \quad \begin{array}{l} d - \text{гидравлический} \\ D - \text{расстояние} \end{array} \quad (25)$$

$$D = F \quad (25)$$

$$d = F \cdot \frac{S''}{206265''} \quad (25)$$

$$d = 21 \mu \cdot \frac{9,7''}{206265''} \approx 0,001 \mu = 1 \text{ мм} \quad (25)$$

Ответ:  $d = 1 \text{ мм}$

Умова  
85



## 9 класс

№ 3.

Дано:

Решение:

$$m_{\text{М}} = 6,33 \cdot 10^{19} \text{ кг}$$

$$m_{\text{Ю}} = 3,03 \cdot 10^{21} \text{ кг}$$

$$R_{\text{М}} = 129900 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$R_{\text{Ю}} = 583500 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = ?$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (10)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{G \frac{m_{\text{М}} \cdot m_{\text{Ю}}}{R_{\text{М}}^2}}{G \frac{m_{\text{Ю}} \cdot m_{\text{Ю}}}{R_{\text{Ю}}^2}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_{\text{М}} \cdot m_{\text{Ю}}}{R_{\text{М}}^2} \cdot \frac{R_{\text{Ю}}^2}{m_{\text{Ю}} \cdot m_{\text{Ю}}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_{\text{М}} \cdot R_{\text{Ю}}^2}{R_{\text{М}}^2 \cdot m_{\text{Ю}}} \quad (30)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{6,33 \cdot 10^{19} \text{ кг} \cdot (5,835 \cdot 10^8 \text{ м})^2}{3,03 \cdot 10^{21} \text{ кг} \cdot (1,299 \cdot 10^8 \text{ м})^2} \approx 0,4$$

(40)

$$\frac{F_2}{F_1} \approx \frac{1}{0,4} \approx 2,5$$

Ответ: Сила притяжения Юпитера в 2,5 раза (примерно) больше силы притяжения Марса (80)

# 9 класс

№4.

Дано:

$$M_{\text{ев}} = 4,8 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$R_{\text{ев}} = 1569 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$m_{\text{атм}} = ?$$

Решение:

$$g = G \frac{M}{R^2} \quad (15)$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} \quad (15)$$

$$S = 4\pi R^2 \quad / \quad \text{Площадь} \quad (15)$$

$$p = \frac{m G M}{4\pi R^2 \cdot R^2} = \frac{m G M}{4\pi R^4} \quad (25)$$

$$m = \frac{4\pi R^4 \cdot p}{G M}$$

;  $p = 1 \text{ Па}$  / считать, это основная часть атмосферы Европы заключена в тонком приповерхностном слое, пренебрежём изменением  $g$  с высотой)  $(15)$

$$m = \frac{4\pi R^4}{G M} p$$

$$m = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (1569 \cdot 10^3)^4}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4,8 \cdot 10^{22}} = 2,4 \cdot 10^{13} \text{ кг} \quad (25)$$

Ответ:  $m = 2,4 \cdot 10^{13} \text{ кг} \quad (85)$



## Задача

№5

Дано:

$$\Delta a = \left[ 1 + \mu \frac{R^3}{r^3} \right] R - R$$

$R$  - радиус планеты

$\mu = \frac{M}{M_{\text{и}}}$  - отношение масс притягивающего тела и массы планеты

$r$  - расстояние между телами

Решение:

$$\mu_{\text{Фоб}} = \frac{M_{\text{Ф}}}{M_{\text{и}}} = \frac{1,08 \cdot 10^{16} \text{ кг}}{6,419 \cdot 10^{23} \text{ кг}} = 0,168 \cdot 10^{-7} \quad (25)$$

$$\mu_{\text{Д}} = \frac{M_{\text{Д}}}{M_{\text{и}}} = \frac{1,8 \cdot 10^{15}}{6,419 \cdot 10^{23}} = 0,28 \cdot 10^{-8} \quad (25)$$

$$\Delta a_{\text{Ф}} = R \left[ 1 + \mu \frac{R^3}{r^3} - 1 \right] = R \mu_{\text{Ф}} \frac{R^3}{r_{\text{Ф}}^3} \quad (25)$$

$$\Delta a_{\text{Ф}} = 3397,2 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot 0,168 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{(3397,2 \cdot 10^3 \text{ м})^3}{(9380 \cdot 10^3 \text{ м})^3} \approx 27,1 \cdot 10^{-4} \text{ м} \\ \Delta a_{\text{Ф}} \approx 2,7 \text{ мм} \quad (25)$$

$$\Delta a_{\text{Д}} = R \mu_{\text{Д}} \frac{R^3}{r_{\text{Д}}^3} \approx 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ м} \approx 29 \text{ мкм} \quad (25)$$

Ответ:  $\Delta a_{\text{Ф}} \approx 2,7 \text{ мм}$        $\Delta a_{\text{Д}} \approx 29 \text{ мкм}$   
(85)