

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020-2021 учебный год
9 класс**

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| Максимальное кол-во баллов | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 48 |

1. (пункт 6.2, уровень сложности 2)

Найти сидерический и синодический периоды обращения малой планеты Атиры , если радиус её орбиты равны 0,74 а. е.

решение: Сидерические периоды и расстояния двух планет связаны $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$

откуда $T = \sqrt{1^2 \frac{0,74^3}{1^3}} = 0,637 \text{ лет}$, синодический период связан сидерическим

соотношением для нижних планет $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}$

$$S = \frac{T_0 T}{T_0 - T} = \frac{0,637}{1 - 0,637} = 1,755 \text{ лет}$$

2. (пункт 7.1, уровень сложности 2)

Телескоп Великий рефрактор Архенхольда имеет фокусное расстояние 21 м. Каков будет диаметр изображения Луны на экране вблизи окуляра?.

решение: Изображение светила в фокальной плоскости телескопа, в том числе и на экране, имеет при малых угловых размерах линейные размеры

$$d = F \frac{\rho''}{206265''}$$

приняв угловые размеры Луны, видимые невооруженным взглядом за $32'$.

$$\text{Получим } d = 21 \frac{32 \cdot 60}{206265} = 0,195 \text{ м}$$

3. (пункт 6.3, уровень сложности 1)

Каково отношение сил притяжения спутников Марса к планете?

Решение: По закону Всемирного тяготения сила притяжения планеты к звезде обратно пропорциональна квадрату радиуса орбиты и прямо пропорциональна массам спутников.

$$F = G \frac{mM}{R^2} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 R_2^2}{R_1^2 m_2} \quad \text{откуда} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{1,08 \cdot 10^{16}}{(9380 \cdot 10^3)^2} \frac{(23460 \cdot 10^3)}{1,8 \cdot 10^{15}} = 37,5.$$

Сила притяжения Фобоса в 37,5 раз больше силы притяжения Деймоса.

4. Тема 6.1 Сложность 1

Оцените массу атмосферы Титании спутника Урана.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020-2021 учебный год
9 класс

решение: Ускорение силы тяжести на его поверхности $g = G \frac{M}{R^2}$. Давление на поверхности равно силе тяжести, отнесённой к площади поверхности. Считая, что основная часть атмосферы Титании заключена в тонком приповерхностном слое, пренебрежём изменением g с высотой.

$$\text{Тогда получаем: } p = \frac{mg}{S} = \frac{m}{4\pi R^2} \cdot \frac{GM}{R^2} = \frac{mGM}{4\pi R^4}.$$

откуда масса атмосферы Титании

$$m = \frac{4\pi R^4}{GM} = \frac{4 \cdot \pi \cdot (788,9 \cdot 10^3)^4}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 3,49 \cdot 10^{21}} = 2 \cdot 10^{13} \text{ кг}$$

5. Тема 6.3 сложность 1

Сравните приливные «горбы» на земной поверхности, вызванные притяжением

Луны и Солнца если величина «горба» находится по формуле $\Delta a = \left(1 + \mu \frac{R^3}{r^3}\right) R - R$,

где R – радиус Земли, $\mu = \frac{M}{M_{\oplus}}$ отношение массы приливообразующего тела и

массы Земли, r – расстояние между телами.

Решение: Найдем для Луны

$$\Delta a = \left(1 + \mu \frac{R^3}{r^3}\right) R - R = \left(1 + \frac{1}{81,3} \frac{6378,1^3}{384400^3}\right) \cdot 6378,1 \cdot 10^3 - 6378,1 \cdot 10^3 = 0,36 \text{ м}$$

Для Солнца :

$$\Delta a = \left(1 + \mu \frac{R^3}{r^3}\right) R - R = \left(1 + 332946 \cdot \frac{6378,1^3}{(149,6 \cdot 10^6)^3}\right) \cdot 6378,1 \cdot 10^3 - 6378,1 \cdot 10^3 = 0,16 \text{ м}$$

Для Луны и для Солнца «горбы» равны 36 и 16 см.

6. Тема 7.1 сложность 2

На каком расстоянии от Солнца оно представилась бы нам в виде светящейся точки, т. е. под углом в $1'$, в телескоп с объективом 18 см и окуляром 5 см.?

решение: угловое увеличение телескопа $\gamma = \frac{0,18}{0,05} = 3,6$, следовательно угловой

увеличение при наблюдении невооруженным глазом будет

$$\phi = \frac{1'}{\gamma} = 0,28' = 0,0047^\circ = 8,1 \cdot 10^{-5} \text{ рад.}, \text{ если } d \text{ диаметр Солнца, а } L \text{ расстояние до}$$

$$\text{Солнца то } \phi \approx \frac{d}{L}, \text{ следовательно } L = \frac{d}{\phi}, L = \frac{1,4 \cdot 10^9}{8,1 \cdot 10^{-5}} = 1,7 \cdot 10^{13} \text{ м} = 114 \text{ а.е.}$$