

**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 космического телескопа «Джеймс Уэбб», если радиус её орбиты равен 1,01 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 $T = \sqrt{1,01^3} = 1,015$ года, синодический период связан сидерическим

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

$$S = \frac{T_0 T}{T - T_0} = \frac{1,015}{1,015 - 1} = 68 \text{ лет}$$

2. (пункт 7.1, уровень сложности 2)

Телескоп фокусное расстояние 20 м. Каков будет диаметр изображения обращения космического телескопа «Джеймс Уэбб» (размер около 100 м, расстояние до Земли 1,5 млн.км.) на экране вблизи окуляра?..

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

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

угловые размеры космического телескопа $\rho = \frac{100 \cdot 3600}{1,5 \cdot 10^6} = 0,24''$. Получим

$$d = 20 \frac{0,24}{206265} = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

3. (пункт 6.3, уровень сложности 1)

Каково отношение сил притяжения спутников Сатурна Япета и Тефии к планете?

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

$$F = G \frac{mM}{R^2} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 R_2^2}{R_1^2 m_2} \quad \text{откуда} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{7,55 \cdot 10^{20}}{(3560800 \cdot 10^3)^2} \frac{(294660 \cdot 10^3)}{1,88 \cdot 10^{21}} = 0,003.$$

Сила притяжения Тефии в 333 раза больше силы притяжения Япета

4. Тема 6.1 Сложность 2

Оцените радиус малой планеты (массой 10^{18} кг.) если масса её атмосферы 100 млн.т.

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 заключена в тонком приповерхностном слое, пренебрежём изменением g с высотой найдем.

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

откуда радиус планеты

$$R = \sqrt[4]{\frac{GMm}{4\pi}} = \sqrt[4]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{18} \cdot 10^8}{4 \cdot \pi}} = 4,8 \cdot 10^3 \text{ м} = 4,8 \text{ км}$$

5. Тема 6.3 сложность 1

Сравните приливные «горбы» на земной поверхности, вызванные притяжением Луны и приливы вызванные Тритоном на поверхности Нептуна 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 Тритона :

$$\Delta a = \left(1 + \mu \frac{R^3}{r^3}\right) R - R = \left(1 + \frac{2,14 \cdot 10^{22}}{1,024 \cdot 10^{26}} \cdot \frac{24746^3}{(330100)^3}\right) \cdot 24746 \cdot 10^3 - 24746 \cdot 10^3 = 2,179 \text{ м}.$$

Для Луны и для Тритона «горбы» равны 0,36 м и 2,179 м.

6. Тема 7.1 сложность 2

В какой телескоп можно наблюдать космический телескоп «Джеймс Уэбб» (размер около 100м., расстояние до Земли 1,5 млн.км.)?

решение: разрешающая способность телескопа в секундах равна $\delta = \frac{140}{D}$ где D –

диаметр объектива в мм.. Угловые размеры космического телескопа

$$\rho = \frac{100 \cdot 3600}{1,5 \cdot 10^6} = 0,24'' . D = \frac{140}{0,24''} = 583 \text{ мм}$$