

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
2024-2025 учебный год
АСТРОНОМИЯ
8 класс**

Критерии оценивания

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание №1

Решение: За неделю до полнолуния Луна должна была находиться примерно в первой четверти, то есть опережала Солнце по зодиакальным созвездиям на четверть года. Альдебаран – α Тельца, поэтому Солнце в момент покрытия находится в третьем по счету зодиакальном созвездии до Тельца. Это созвездие Водолея, в котором Солнце оказывается находится во второй половине февраля и в первой половине марта. Полнолуние случилось еще через неделю, поэтому оно произошло в марте или в самых последних числах февраля.

Определение фазы Луны в момент покрытия (явное или неявное) – 2 балла

Определение, в каком созвездии находится Альдебаран – 2 балла

Определение, что Солнце находится в Водолее – 2 балла.

Формулировка итогового ответа – 2 балла. Если в ответе упомянут только февраль – 1 балл.

Итого за задание 8 баллов

Задание №2

Угол 15° сравнительно невелик, поэтому расстояние между галактиками можно оценить как расстояние до одной из них, умноженное на угол, выраженный в радианах. Поскольку 1 радиан – примерно 60° , то расстояние составляет примерно $2 \cdot 10^2$ кпк.

Можно воспользоваться теоремой косинусов. Для треугольника со сторонами a , b , c и углом напротив стороны a , равным α , верно соотношение:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha.$$

Расстояние между галактиками Δr можно выразить через расстояние от нашей Галактики до каждой из двух r как

$$\Delta r = r\sqrt{2(1 - \cos \alpha)} = 8 \cdot 10^2 \sqrt{2 \cdot (1 - 0.966)} = 2 \cdot 10^2 \text{ кпк.}$$

Выбор метода вычисления – 4 балла

Получен верный ответ – 4 балла.

Правильным является также решение с аккуратным построением треугольника в масштабе и измерением нужной стороны линейкой.

Итого за задание 8 баллов.

Задание №3

Сначала найдем полную площадь поверхности Реи, зная ее диаметр $D = 1527$ км:

$$S = 4 \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = 7.3 \times 10^6 \text{ км}^2.$$

Таким образом, на один кратер с названием в среднем приходится площадь $S_0 = S/128 = 5.7 \cdot 10^4 \text{ км}^2$. Будем считать, что кратеры распределены равномерно по поверхности, а тогда можно считать, что каждый такой кратеру находится в центре области с площадью S_0 . Если считать область квадратной, то сторона такого квадрата будет иметь размер $\sqrt{S_0} \approx 2.4 \cdot 10^2 \text{ км}$, а это и есть оценка расстояния между центрами кратеров с названиями.

Вычисление площади сферы – 3 балла.

Явная формулировка или неявное использование идеи о том, что на один кратер должна приходиться площадь, равная доле площади сферы – 2 балла.

Оценка расстояния (участник может использовать другие предположения о форме площадки, например, считать, что она должна быть кругом) – 3 балла.

Итого за задание 8 баллов.

Задание №4

Плотность - это отношение полной массы к объему $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3}$ если использовать объем шара, к которому очень близка форма Солнца. Следовательно, плотности Солнца на разных стадиях его жизни будут:

Красный гигант:

$$\rho_{\text{КГ}} = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3.14 \cdot (0.7 \cdot 1.5 \cdot 10^8)^3} = 1.4 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^3$$

Белый карлик:

$$\rho_{\text{БК}} = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3.14 \cdot (6.4 \cdot 10^6)^3} = 1.8 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$$

Нынешнее Солнце:

$$\rho_{\text{С}} = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3.14 \cdot (7 \cdot 10^8)^3} = 1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Найдем отношение плотностей в конце жизни Солнца - это стадия белого карлика и сейчас. Ее можно найти просто, разделив плотности друг на друга, а можно вывести соответствующую формулу:

$$\frac{\rho_{\text{БК}}}{\rho_{\text{С}}} = \frac{\frac{M_{\text{С}}}{V_{\text{БК}}}}{\frac{M_{\text{С}}}{V_{\text{С}}}} = \frac{V_{\text{С}}}{V_{\text{БК}}} = \left(\frac{R_{\text{С}}}{R_{\text{БК}}} \right)^3 = \left(\frac{7 \cdot 10^8}{6.4 \cdot 10^6} \right)^3 = 1.3 \cdot 10^6$$

Правильная формула плотности, как массы, деленной на объем - 1 балл

Использование формулы объема шара - 1 балл

Определение плотности Солнца - Красного гиганта - 2 балла

Определение плотности Солнца-Белого карлика - 2 балла

Определение плотности нынешнего Солнца - 1 балл

Определение отношения плотностей либо обратной величины - 1 балл

Итого за задание 8 баллов.