

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап, г. Пермь, 2020 г.

Возможные решения задач и критерии оценивания (7 класс)

Задание 1 (8 баллов)

Решение.

Правильные ответы, соответствующие названиям звезд: 1), 5), 6), 8,) 10), 14), 15), 18).

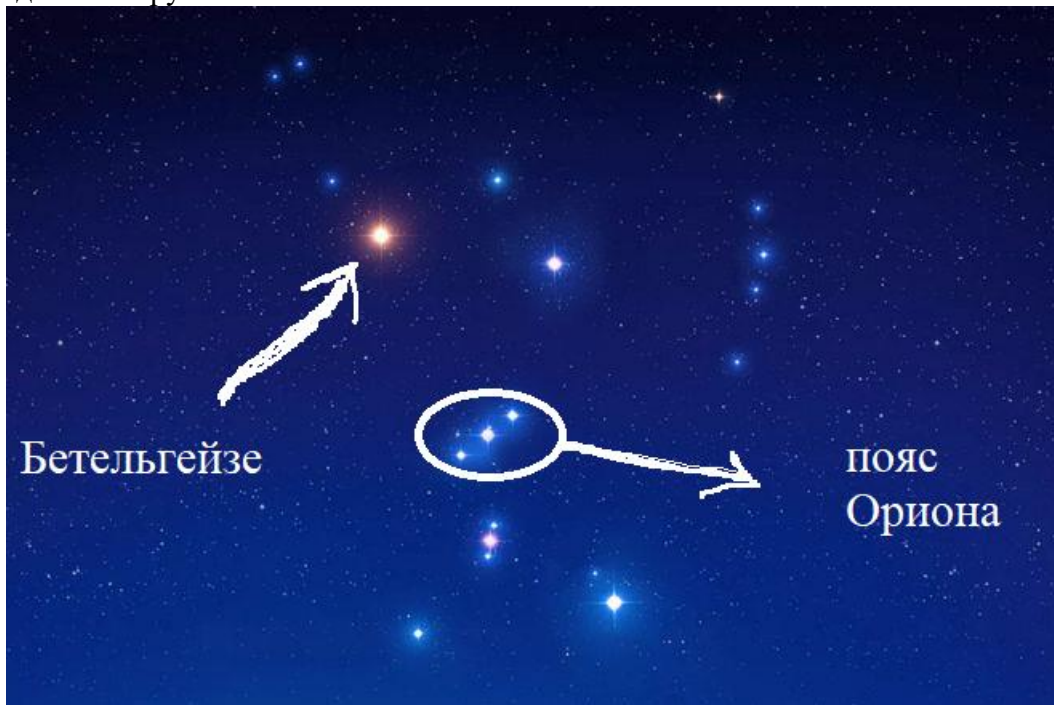
Оценивание.

За каждое правильно выбранное название по 1 баллу.

Задание 2 (8 баллов)

Решение.

1). Положение звезды Бетельгейзе указано на рисунке. Это яркая красноватая звезда, которая хорошо видна невооруженным глазом



2) Пояс Ориона, легко узнаваемая группа из 3 звезд, тоже выделена на рисунке.

3) Раз звезда Ригель находится западнее, значит ее прямое восхождение должно быть меньше.

4) Находим прямое восхождение: $\alpha = 05^{\text{h}}55^{\text{m}} - 00^{\text{h}}41^{\text{m}} = 05^{\text{h}}14^{\text{m}}$.

5) Склонение звезды Ригель также должно быть меньше, а сама звезда расположена в южном небесном полушарии (склонение будет отрицательным).

6) Находим склонение: $\delta = 7^{\circ}24' - 15^{\circ}36' = -08^{\circ}12'$.

Оценивание.

1 пункт решения – 1 балл.

2 пункт решения – 1 балл.

3 пункт решения – 2 балла.

4 пункт решения – 1 балл.

5 пункт решения – 2 балла.

6 пункт решения – 1 балл.

Задание 3 (8 баллов)

Решение.

1) Плотность определяется по формуле: $\rho = m / V$, где m – масса звезды, V – объем звезды.

2) Объем сферы: $V = (4 \pi R^3) / 3$, где R – радиус звезды.

3) Плотность звезды:

$$\rho = (3 m) / (4 \pi R^3).$$

4) Найдем отношение плотности Солнца ρ_1 к плотности сверхгиганта ρ_2 .

$$\rho_1 / \rho_2 = ((3 m_1) / (4 \pi R_1^3)) : ((3 m_2) / (4 \pi R_2^3)) = ((3 m_1) / (4 \pi R_1^3)) \cdot ((4 \pi R_2^3) / (3 m_2)) =$$

$$= (m_1 R_2^3) / (R_1^3 m_2) = ((m_1) / (m_2)) \cdot ((R_2^3) / (R_1^3)) = 300^3 / 30 = (300^2 \cdot 300) / 30 = 9 \cdot 10^5.$$

4) Плотность Солнца дана в справочных данных: $\rho_1 = 1410 \text{ кг/м}^3$.

5) Плотность красного сверхгиганта:

$$\rho_2 = \rho_1 / (9 \cdot 10^5) = (1410 / 9) \cdot 10^{-5} = 157 \cdot 10^{-5} \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3.$$

Оценивание.

Формула для плотности (1 пункт решения) – 1 балл.

Формула для объема сферы (2 пункт решения) – 1 балл.

Рабочая формула для плотности звезды (3 пункт решения) – 1 балл.

Нахождение отношения плотностей (4 пункт решения) – 3 балла.

Нахождение плотности Солнца в справочных данных (5 пункт решения) – 1 балл.

Определение плотности сверхгиганта (5 пункт решения) – 1 балл.

Задание 4 (8 баллов)

Решение.

1) Эклиптика – большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое с Земли годичное движение Солнца относительно звёзд.

2) Полный круг по эклиптике Солнце проходит примерно за 365 суток.

3) Этому периоду соответствует угловое расстояние в 360° .

4) Значит, за один день Солнце проходит угловое расстояние

$$360^\circ / 365 = \approx 1^\circ.$$

5) За летние месяцы (30 (июнь) + 31 (июль) + 31 (август) = 92 сутки) Солнце проходит угловое расстояние примерно равное 92° .

6) За зимние месяцы в течение не високосного года (31 (декабрь) + 31 (январь) + 28 (февраль) = 90 суток) Солнце проходит угловое расстояние примерно равное 90° . Для високосного года – 91° .

7) По этим оценкам получается, что летом Солнце проходит по эклиптике чуть большее расстояние. Но движение Земли по орбите не равномерно: оно тем быстрее, чем ближе Земля к Солнцу. Летом Земля движется дальше от Солнца, чем зимой. Осенью и зимой Солнце движется быстрее, чем весной и летом. С 21 марта по 22 сентября Солнце проходит половину своего годичного пути за 186 суток. С 22 сентября по 21 марта Солнце проходит вторую половину пути за 179 суток. Быстрее Солнце движется около 3 января (около $1^\circ 1'$ в сутки), а медленнее – около 4 июля ($57'$ за сутки). Поэтому следует ожидать, что, в реальности, Солнце будет проходить большее угловое расстояние все-таки в зимние месяцы.

Оценивание.

1 пункт решения – 1 балл.

2 пункт решения – 1 балл.

3 пункт решения – 1 балл.

4 пункт решения – 1 балл.

5 пункт решения – 1 балл.

6 пункт решения – 1 балл.

Правильный ответ с обоснованием (7 пункт решения) – 2 балла.