

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И РАЗБАЛЛОВКА

10-й класс

1. Верные: 2, 5, 6, 8

- 1) Неверно, выполняется только в дни равноденствий.
- 2) Верно, Луна на небе днем в новолунии, вблизи узла орбиты.
- 3) Неверно, не делится на 400.
- 4) Неверно, Венера может не проецироваться на диск Солнца.
- 5) Верно: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - \varphi = 90^\circ - 58^\circ 36' = 31^\circ 24'$, т.к. $\delta_{\text{Солнца}} = 0^\circ$
- 6) Верно: $h_{\text{в.к.}} = 90^\circ - (\varphi - \delta) = 90^\circ - (58^\circ 36' - 23^\circ 27') = 54^\circ 51'$, т.к. $\delta_{\text{Солнца}} = 23^\circ 27'$
- 7) Неверно, в последней четверти Луна наблюдается на небе утром.
- 8) Верно, это период смены лунных фаз.

Разбалловка: за каждый верный ответ – по 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

2. 1-Г, 2-А, 3-Ж, 4-Б, 5-Д, 6-З, 7-В, 8-Е

Разбалловка: за каждый верный ответ – по 1 баллу.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов

3. Найдем всемирное время, когда в Кирове 12 ч поясного времени:

$$UT = 12^h - 3^h = 9^h \quad (1)$$

$$\text{Среднее солнечное время связано с всемирным соотношением: } T_{cc} = UT + \lambda = 15^h \quad (2)$$

$$\text{Из (2) и (1) найдем долготу: } \lambda = T_{cc} - UT = 15^h - 9^h = 6^h \quad (3)$$

$$\text{Ответ: долгота точки } \lambda = 6^h = 90^\circ \text{ в.д.} \quad (4)$$

Разбалловка: за каждое верное утверждение (1) - (4) – по 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

4. Переведем расстояние до туманности из св. лет в км:

$$L = 2300 \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ км/с} \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с} \approx 2300 \cdot 9,46 \cdot 10^{12} \text{ км} \approx 2,18 \cdot 10^{16} \text{ км} \quad (1)$$

Найдем линейный диаметр туманности:

$$D = \rho L / 206265 = 2,5 \cdot 60' \cdot 2,18 \cdot 10^{16} \text{ км} / 206265 \approx 1,6 \cdot 10^{13} \text{ км} = 1,6 \cdot 10^{16} \text{ м} \quad (2)$$

Теперь можно рассчитать отношение диаметров туманности и колечка:

$$D/d = (1,6 \cdot 10^{16} \text{ м}) / (1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}) \approx 8,9 \cdot 10^{17} \quad (3)$$

Разбалловка: за перевод единиц (1) – 2 балла; за нахождение линейного диаметра туманности (2) – до 4 баллов; за нахождение отношений диаметров (3) – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

5. Из справочных данных находим большие полуоси планет Меркурия и Нептуна:

$$a_m = 0,38 \text{ а.е.}, a_n = 30,06 \text{ а.е.}$$

$$\text{Расстояние кометы от Солнца в перигелии орбиты: } q = a_k (1 - e) = a_m \quad (1)$$

$$\text{Расстояние кометы от Солнца в афелии орбиты: } Q = a_k (1 + e) = a_n \quad (2)$$

Из (1) и (2) найдем выражение для эксцентриситета орбиты кометы:

$$e = (a_n - a_m) / (a_n + a_m) \quad (3)$$

$$\text{Подставив численные значения в (3) получаем: } e = (30,06 - 0,38) / (30,06 + 0,38) \approx 0,975 \quad (4)$$

Найдем большую полуось орбиты кометы:

$$a_k = \frac{a_m}{1 - e} = \frac{0,38 \text{ а.е.}}{1 - 0,975} \approx 15,2 \text{ а.е.} \text{ или } a_k = \frac{a_n}{1 + e} = \frac{30,6 \text{ а.е.}}{1 + 0,975} \approx 15,2 \text{ а.е.} \quad (5)$$

Сидерический период можно найти из третьего закона Кеплера: $T_k^2 = a_k^3$, где T_k – в годах,

$$a_k - \text{ в а.е. Отсюда: } T_k = \sqrt{a_k^3} = \sqrt{15,2^3} \approx 59,3 \text{ г} \quad (6)$$

Разбалловка: за нахождение эксцентриситета (1) - (4) – до 4 баллов; за нахождение большой полуоси (5) – до 2 баллов; за нахождение периода (6) – до 2 баллов.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

6. Найдем среднюю концентрацию звезд в скоплении, считая, что они распределены равномерно: $n = \frac{N}{V} = \frac{3N}{4\pi R^3}$; $n = \frac{3 \cdot 200000}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^3} \approx 48(\text{пк}^{-3})$ (1), (2)

Найдем расстояние до звезд с заданным параллаксом: $l = 1/\rho = 1/0,5'' = 2\text{пк}$ (3)

Найдем количество звезд в сфере радиусом 2 пк: $N = \frac{4\pi l^3}{3} n = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 2^3}{3} 48 \approx 1607$ (4)

Разбалловка: за нахождение концентрации звезд (1) - (2) – 2 балла; за нахождение расстояния до звезд (3) – 2 балла; за нахождение ответа на вопрос (4) – до 4 баллов.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания: 48.