

## 10-й класс

1-3. см. в решениях за 9 класс.

4. 22 июня наступает день летнего солнцестояния, склонение Солнца в этот день  $+23^{\circ}27'$ .

Так как Солнце кульминирует к югу от зенита, то высоту в верхней кульминации можно найти:  $h_{в.к.} = 90^{\circ} - (\varphi - \delta)$ ,  $h_{в.к.} = 90^{\circ} - (58^{\circ}36' - 23^{\circ}27') = 54^{\circ}51'$ . (1)

Найдем высоту в нижней кульминации:  $h_{н.к.} = -90^{\circ} + (\varphi + \delta)$ ,  
 $h_{н.к.} = -90^{\circ} + 58^{\circ}36' + 23^{\circ}27' = -7^{\circ}57'$ . (2)

В нижней кульминации Солнце окажется под горизонтом, но не слишком глубоко. Навигационные сумерки наступают при высоте центра Солнца под горизонтом от  $6^{\circ}$  до  $12^{\circ}$ , астрономические сумерки – от  $12^{\circ}$  до  $18^{\circ}$ . Значит, навигационные сумерки наступят, астрономические – нет.

*Разбалловка:* за формулу и расчет высоты в верхней кульминации – 2 балла; за формулу и расчет высоты в нижней кульминации – 2 балла; за знание условий наступления навигационных и астрономических сумерек – 2 балла; за вывод – 2 балла.

*Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов*

5. Если планета находится в противостоянии, то она является внешней (верхней), т.е. ее орбита лежит за орбитой Земли.

Тогда уравнение синодического движения для нее будет выглядеть:  $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}$ . (1)

Отсюда можно найти сидерический (звездный) период обращения планеты:

$$T = \frac{T_{\oplus} S}{S - T_{\oplus}}, \text{ после подстановки данных: } T = \frac{1z - 1,035z}{1,035z - 1z} \approx 29,6z. \quad (2)$$

Используем III закон Кеплера для нахождения среднего расстояния (большой полуоси) планеты от Солнца:  $a = a_{\oplus}^3 \sqrt{T^2 / T_{\oplus}^2}$  (3),  $a = 1^3 z^3 \sqrt{29,6^2 z^2 / 1^2 z^2} \approx 9,57 a.e.$

(4)

Планета находится от Солнца в 9,57 раз дальше Земли, совершает оборот вокруг Солнца за 29,6 г. Эта планета – Сатурн. (5)

*Разбалловка:* за формулу -1 балл; за вывод формулы и расчет (2) – 2 балла; за применение закона Кеплера и вывод формулы (3) – 2 балла; за расчет a (4) – 1 балл; за вывод о том, это Сатурн – 2 балла.

*Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов*

6. Увеличение, даваемое телескопом, можно найти по формуле:  $\Gamma = F/f$  (1).

Вычислим увеличения для разных окуляров:  $\Gamma_1 = 650\text{мм}/10\text{мм} = 65$  (2)

$$\Gamma_2 = 650\text{мм}/20\text{мм} \approx 33 \quad (3)$$

Разрешающая способность для оптического диапазона:  $\alpha = 140''/D$ , где D(мм) (4)

$$\alpha = 140''/130 \approx 1,08'' \quad (5)$$

Двойная звезда с разделением  $1,5''$  будет разрешаться. (6)

Для наблюдения туманностей лучше выбрать окуляр 20 мм, т.к. эти объекты «размазаны» (не точечные), а у такого окуляра больше поле зрения. (7)

Для наблюдения планет подойдет окуляр 10 мм, т.к. он дает большее увеличение. (8)

*Разбалловка:* за каждое верное утверждение (1)-(8) – по 1 баллу.

*Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.*

**Максимальное количество баллов за все задания: 48.**