

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап
9-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа.

1. Во время мощных вспышек на Солнце выбрасываются облака горячей плазмы, скорость которых достигает 1500 км/с и которые в момент вспышки излучают мощный поток радиоволн. Оцените время, за которое выброшенные облака плазмы и радиоизлучение достигнут Земли.

Возможное решение

Выброс плазмы достигнет Земли через $t = 150\,000\,000 \text{ км} : 1\,500 \text{ км/с} = 100\,000 \text{ с} = 28 \text{ часов}$ (4 балла).

Всплеск радиоизлучения, которое распространяется со скоростью света, достигнет Земли через $t = 150\,000\,000 \text{ км} : 300\,000 \text{ км/с} = 500 \text{ с} = 8 \text{ минут } 20 \text{ с}$ (4 балла).

2. У некоторой звезды верхняя кульминация находится в зените, а нижняя – на линии горизонта. На какой географической широте такое может быть?

Возможное решение

Так как звезда в ходе суточного движения по небу описывает круг вокруг небесного полюса, то полюс расположен на высоте $(90^\circ + 0^\circ)/2 = 45^\circ$ (4 балла). Следовательно, географическая широта местности составляет 45° (2 балла) (теорема о высоте полюса мира над горизонтом). Установить, являются ли эти 45° градусами северной или южной широты по приведённым данным невозможно (2 балла).

3. Объясните, чем отличаются планетарные туманности и планеты. Почему их названия похожи?

Возможное решение

Планеты – небесные тела, движущиеся вокруг звезд в их гравитационном поле и светящие отражённым светом звёзд (2 балла).

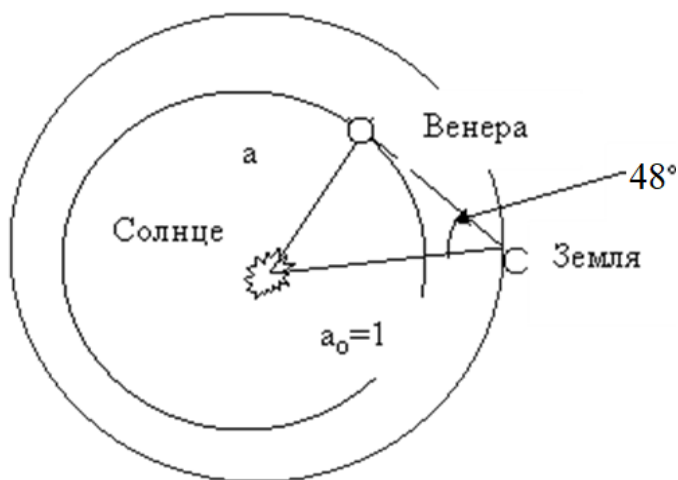
Планетарные туманности – это системы из горячей звезды (белого карлика), называемой ядром туманности, и окружающей её светящейся оболочки. Возникают они из красных гигантов, сбрасывающих оболочку в конце своего существования (ядро туманности – бывшее ядро красного гиганта) (4 балла).

Были открыты в конце XVIII века с помощью телескопов с небольшим увеличением, в поле зрения которых были видны как зеленоватые диски, похожие на диски планет, с чем и связано название (2 балла).

4. Наибольшее удаление Венеры от Солнца составляет 48° . Нарисуйте взаимное расположение Венеры, Земли и Солнца в момент наибольшего удаления Венеры от Солнца (элонгация). Определите для этой конфигурации расстояние между Венерой и Землёй в километрах. Через какое время повторяются одноимённые элонгации (восточные или западные) Венеры? Большая полуось орбиты Венеры равна 108 млн км, Земли – 150 млн км. Сидерический период обращения Венеры равен $T = 0,615$ года.

Возможное решение

1. Верно выполнен рисунок (2 балла).



2. Из рисунка видно, что в прямоугольном треугольнике расстояние от Венеры до Земли равно длине катета, тогда по теореме Пифагора $\sqrt{150^2 - 108^2} = 104$ млн км (2 балла).

3. Конфигурации планет повторяются через синодический период S , который находится из уравнения синодического движения $1/S = 1/T - 1/T_3$. Из этой формулы следует, что синодический период Венеры равен $S = T \cdot T_3 / (T_3 - T) = 0,615/0,385 = 1,597$ г = 583 суток = 1 г 7 мес. 8 дн. (4 балла).

5. На какой максимальной высоте над горизонтом можно найти Меркурий? Для невооружённого глаза Меркурий может быть виден на сумеречном небе при погружении Солнца под горизонт, равном 6° . Максимальное угловое расстояние Меркурия от Солнца составляет 28° . В какой сезон и на каких широтах это может произойти?

Возможное решение

Меркурий может находиться в зените во время полного солнечного затмения (2 балла).

Максимальное угловое расстояние Меркурия от Солнца составляет 28° . Поэтому если Солнце находится на глубине не менее 6 градусов под горизонтом, то Меркурий не может находиться на небе выше 22° (если линия Солнце – Меркурий перпендикулярна горизонту) (2 балла).

Необходимо отметить, что угловое расстояние Меркурия от Солнца может достичь 28° только во время наибольшей восточной элонгации вблизи осеннего равноденствия и наибольшей западной элонгации вблизи весеннего равноденствия. В обоих случаях Меркурий будет находиться над Солнцем в районе южного тропика, где в это время эклиптика располагается перпендикулярно горизонту. Именно там можно увидеть Меркурий на высоте 22° (4 балла).

6. Горизонтальный параллакс у Солнца $8,8''$, а годичный параллакс звезды $0,44''$. Во сколько раз эта звезда дальше Солнца? Радиус Земли 6400 км.

Возможное решение

Для горизонтального параллакса Солнца базисом является экваториальный радиус Земли 6400 км, а при измерении параллакса звёзд базисом является среднее расстояние от Земли до Солнца $1 \text{ а.е.} = 150 \text{ млн км}$ (3 балла).

Первый базис меньше второго примерно в 23 500 раз, а так как параллакс Солнца в 20 раз больше параллакса звезды, то расстояние до звезды в $20 * 23500 = 470\,000$ раз больше расстояния от Земли до Солнца (5 баллов).

Другой способ решения: расстояние до звезды равно $1/0,44'' = 2,3 \text{ пк}$ (парсек) $= 2,3 * 206265 = 470\,000 \text{ а.е.}$

Муниципальным предметно-методическим комиссиям рекомендуется оценивать выполнение заданий следующим образом:

- 0 баллов – решение отсутствует, или абсолютно некорректно, или в нём допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;
- 1 балл – правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования;
- 1–2 балла – попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;
- 2–3 балла – правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;
- 3–6 баллов – задание частично решено;
- 5–7 баллов – задание решено полностью с некоторыми недочётами;
- 8 баллов – полностью решённая задача.

Максимальный балл – 48 баллов.