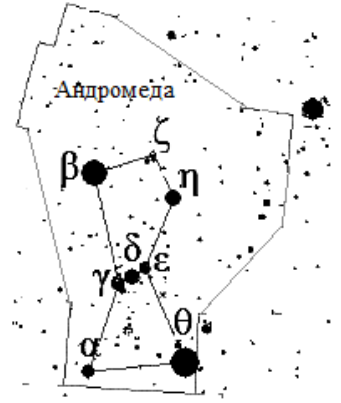


**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.
II (муниципальный) этап.
2021-2022 учебный год.
11 класс. Ответы.**

1. Любитель астрономии. (8 баллов)

Юный любитель астрономии, имея в своем распоряжении фотографию звездного неба, решил сделать из нее по памяти небольшую звездную карту. Посмотрите внимательно на рисунок, и отметьте допущенные им ошибки.



Решение и оценивание:

При составлении карты допущены следующие ошибки:
Характерное расположение звезд соответствует созвездию Ориона - 2 балла

По правилам обозначения звезд созвездий, звезды обозначают буквами греческого алфавита в порядке убывания их яркости - 2 балла

Границы созвездий проходят по дугам склонений и восхождений (пересекаются под прямыми углами на сфере) - 4 балла

Примечание: для созвездия Орион, как исключение, самой яркой звездой созвездия является β Ориона – Ригель. Есть и другие исключения из данного правила.

Всего до 8 баллов.

2. Наблюдение Юпитера. (8 баллов)

Лето и осень – лучшее время для наблюдения Юпитера в 2021 году. 20 августа 2021 Юпитер был в противостоянии. Сделайте чертёж, поясняющий данную конфигурацию. Почему момент противостояния является лучшим для наблюдения? Когда в 2022 году наступит лучшее время для наблюдения Юпитера?

Решение:

Рисунок – 2 балла



Моменты противостояния являются наилучшими для наблюдения внешних планет, т.к.:

1. планета находится на минимальном расстоянии до Земли – 1 балл
2. имеет максимальный блеск, т.к. ее диск полностью освещен Солнцем – 1 балл
3. пересекает небесный меридиан в полночь, поэтому, продолжительность ночной видимости планеты – максимальна – 1 балл
4. угловые размеры планеты на небе – наибольшие в году – 1 балл

5. Период вращения Юпитера вокруг Солнца $T = 11,86$ года .

Синодический период $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{Земли}}} - \frac{1}{T_{\text{Юпитера}}}$, учитывая, что

сидерический период Земли 1 год, получаем $S = 1,092$ года = 399 дней - 1 балл

Поэтому в следующем году видимость Юпитера будет оптимальной на 34 дня позже и Юпитер вновь окажется в точке противостояния 26 сентября 2022 года - 1 балл.

Всего до 8 баллов.

3. Кульминация Солнца.

В полдень 21 декабря длина тени заводской трубы высотой $H = 50$ м составила $L = 100$ м. Определите географическую широту города, где находится завод, если он располагается в северном полушарии Земли.

Решение :

Найдем высоту Солнца в момент верхней кульминации $\text{tgh} = H/L = 0,5$. Значит $h = 26,6^\circ$. В день зимнего солнцестояния высота Солнца в момент его верхней кульминации определяется выражением $h = 90^\circ - \varphi + \delta$, а $\delta = -\varepsilon$, где ε – угол наклона эклиптики к плоскости небесного экватора $\approx 23,5^\circ$. Значит $\varphi = 39,9^\circ$.

Оценивание.

Найдена высота Солнца над горизонтом - 2 балла

Записано выражение для высоты Солнца в верхней кульминации - 4 балла

Найдена широта точки наблюдения - 2 балла

Всего до 8 баллов.

4 . Время приливов.

Известно, что время наступления океанских приливов каждый день смещается примерно на 50 минут. Чем это можно объяснить?

Решение.

Время океанских приливов определяется положением Луны на небе. Двигаясь по орбите в сторону, противоположную видимому вращению

звездного неба, Луна каждый день кульминирует примерно на 50 минут позже, чем в предыдущий день, завершая полный цикл за 29.5 дней – за синодический период Луны. На 50 минут смещается и время приливов.

Оценивание.

Связано положение Луны на небе с наступление приливов - 4 балла

Сказано, что каждый день кульминация Луны происходит позже - 4 балла

Всего до 8 баллов.

5. Солнечное затмение на Марсе. (8 баллов)

Один из спутников Марса – Фобос имеет диаметр 22 км и находится на расстоянии 9300 км от поверхности планеты. Можно ли на Марсе, подобно Земле, наблюдать полное солнечное затмение? Угловой диаметр Солнца при наблюдении его с Марса составляет 20''?

Решение.

Полное солнечное затмение на поверхности планеты можно наблюдать, если угловой диаметр спутника равен видимому угловому диаметру Солнца. Угловой диаметр Фобоса равен $\varphi = \frac{D}{R} = \frac{22}{9300} = 0,0024 \text{ рад} = 0,137^\circ = 8''$. Таким образом, видимый угловой диаметр Фобоса меньше, чем угловой диаметр Солнца, значит наблюдать полное солнечное затмение с поверхности Марса нельзя.

Оценивание.

Сказано о равенстве угловых диаметров Солнца и спутника - 3 балла

Определен угловой диаметр Фобоса в радианах - 2 балла

Угол из радианной меры переведен в угловые секунды - 1 балл

Сделан правильный вывод - 2 балла

Итого за задачу в сумме – 8 баллов

6. Планетная система. (8 баллов)

У звезды Kepler – 10, находящейся в созвездии Дракона на расстоянии 170 пк от Солнца, в 2011 г была обнаружена планета, масса которой в 7 раз больше массы Земли. Вращается планета на расстоянии 0,24 а.е. от звезды. Какой продолжительности год на этой планете, если звезда Kepler – 10 по своим размерам, массе, спектральному классу очень близка к Солнцу?

Решение.

Так как основные характеристики звезды совпадают с характеристиками Солнца, поместим рассматриваемую экзопланету в Солнечную систему и воспользуемся для определения периода ее обращения третьим законом

Кеплера. $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ В формуле индекс 1 соответствует Земле, а индекс 2 –

экзопланете. Преобразуя формулу, получаем выражение $T_2 = T_1 \sqrt{\frac{a_2^3}{a_1^3}}$

$$T_2 = 365 \sqrt{0,24^3} = 43 \text{ суток}$$

Оценивание.

Записан третий закон Кеплера - 1 балла

Обоснован выбор Земли в качестве второй планеты - 3 балла

Преобразована формула - 2 балла

Получен правильный ответ - 2 балла

Итого за задачу в сумме – 8 баллов

Итого: 48 баллов