

**XXI Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада**
районный тур, решения

2013
2
декабря

7–8 классы

1. Видны ли в северном полушарии Земли звезды, расположенные в южном полушарии неба? Обоснуйте свой ответ.

Решение:

Да, конечно. Можно, например, вспомнить, что Солнце половину года находится в южном полушарии неба, однако его каждые сутки можно наблюдать в Петербурге (полярных ночей у нас нет). Еще один достаточно известный пример звезды южного полушария, наблюдаемой в Петербурге — Сириус.

2. Плутон окажется в соединении с Солнцем 31 декабря, а Кварвар (карликовая планета, находящаяся за орбитой Нептуна) — 16 декабря. Оцените угловое расстояние на небе между Плутоном и Кварваром.

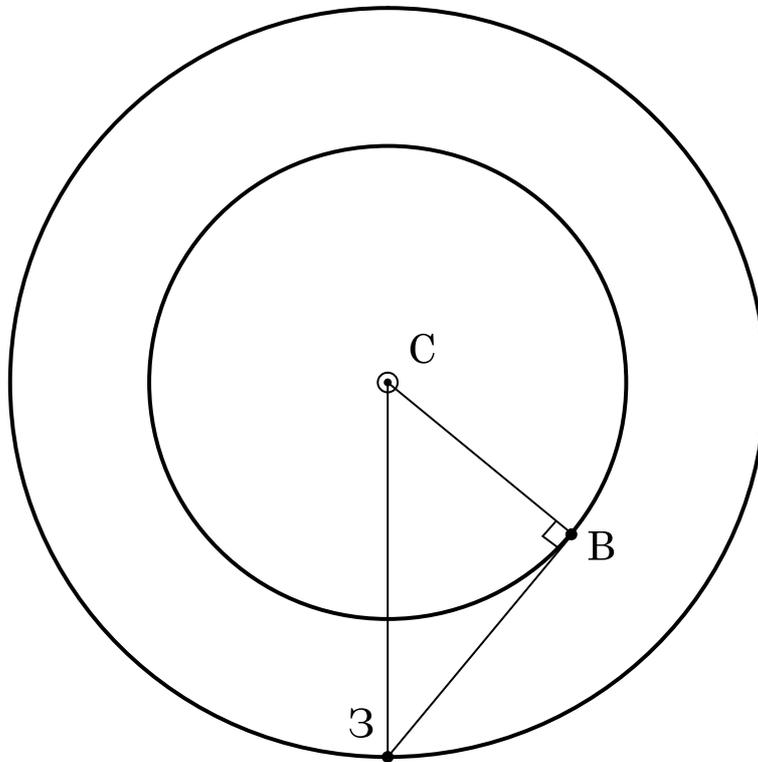
Решение:

И Плутон, и Кварвар находятся очень далеко от Солнца и крайне медленно перемещаются по небу. Солнце движется намного быстрее, поэтому разность в 15 суток между двумя соединениями (моментами, когда Солнце и Плутон/Кварвар оказывались в одном месте неба) означает, что Солнцу пришлось 15 суток перемещаться от Плутона до Кварвара. За эти 15 суток Солнце пройдет по небу примерно 15° (т.к. за 1 год — 365 суток — Солнце проходит 360°), это и есть ответ задачи.

3. Говорят, что планета находится в максимальной элонгации, когда угловое расстояние на небе между планетой и Солнцем при наблюдении с Земли максимально. Докажите, что когда Венера находится в максимальной элонгации, расстояние от Земли до Венеры меньше одной астрономической единицы (радиуса орбиты Земли вокруг Солнца).

Решение:

Изобразим описанную в задаче ситуацию на рисунке. Опытным путем можно определить, что максимальное угловое расстояние от Солнца при наблюдении с Земли Венера будет иметь в том случае, если она находится в такой точке орбиты, что прямая, проведенная от Земли к Венере, только в одной точке касается орбиты Венеры (т.е. является касательной к орбите). По свойству касательной, радиус окружности, проведенный к Венере (т.е. отрезок, соединяющий Венеру и Солнце) перпендикулярен прямой, соединяющей Землю и Венеру. Следовательно, в момент максимальной элонгации Солнце, Венера и Земля составляют прямоугольный треугольник. При этом отрезок Земля – Венера является катетом этого треугольника, а отрезок Солнце – Земля — гипотенузой. И эта гипотенуза равна 1 астрономической единице. Так как катет всегда меньше гипотенузы, то и расстояние между Венерой и Землей в максимальной элонгации меньше 1 а.е.



Если доказательство того, что рассматриваемый треугольник является прямоугольным, затруднительно, можно обойтись только геометрическим построением. Известно, что радиус орбиты Венеры равен 0.7 а.е. (на самом деле достаточно знать, что он заметно меньше радиуса орбиты Земли, но не в 10 и более раз). После этого можно построить рисунок и получить искомый результат с помощью измерения длины соответствующего отрезка линейкой.

4. Школьник Вася помнит, что менее двух недель назад было затмение, но не помнит, сколько точно суток назад оно было и каким оно было — лунным или солнечным. Пытаясь вспомнить все это, он поднимает глаза к небу и видит Луну так, как это изображено на картинке. Помогите Васе: определите тип затмения, а также количество суток, которое прошло с момента затмения.



Решение:

На рисунке изображен молодой месяц, т.е. после новолуния прошло менее недели. Как известно, затмения могут проходить только во время фаз полнолуния (лунное затмение) и новолуния (солнечное затмение), а между полнолунием и новолунием проходит половина месяца — две недели. Т.к. затмение было не более 2-х недель назад, значит, ближайшая фаза Луны, во время которой может проходить затмение, это новолуние, которое, как мы уже отметили выше, прошло не позднее, чем неделю назад. Следовательно, затмение было солнечным.

Для оценки времени, прошедшего после затмения, посмотрим внимательно на изображение. Видно менее половины диска Луны, но заметно больше четверти. Следовательно, с момента затмения прошло не только меньше недели, но и заметно больше половины недели. Поскольку нужно определить лишь количество прошедших суток, то даже такой грубой оценки достаточно для получения ответа: примерно 5 суток.

5. У какого тела — Земли или Луны — больше средняя скорость относительно Солнца? Почему?

Решение:

Как известно, Земля обращается вокруг Солнца. Будем считать, что она движется по круговой орбите. Вокруг Земли обращается Луна. Одновременно с этим, вместе с Землей, Луна обращается и вокруг Солнца. Заметим, что во время своего движения Луна оказывается то ближе к Солнцу (во время новолуния), то дальше от Солнца (во время полнолуния), чем Земля. Это означает, что Луна движется вокруг Солнца не по окружности, как Земля, а по сложной траектории, то чуть приближаясь к Солнцу, то чуть удаляясь от него, при этом центр этих отклонений лежит на орбите Земли.

Средняя скорость — это отношение пройденного пути ко времени движения. Время обращения Земли и Луны вокруг Солнца одинаково, а вот пройденный путь у Луны больше. Значит, за одинаковое время Луна проходит больший путь, чем Земля и, следовательно, ее средняя скорость выше.