



**XVIII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада**
теоретический тур, решения

2011
20
февраля

5–6 классы

1. Раньше всех на Земле Новый год встречают жители республики Кирибати, находящейся в -14 часовом поясе. Позже всего Новый год наступает на островах Бейкер и Хауленд (США), находящихся в $+12$ часовом поясе. Сколько времени проходит между первым и последним моментом наступления Нового года на всей планете?

Решение:

Обозначение часового пояса — это сдвиг его времени в часах по сравнению с всемирным временем (UTC). Поэтому разница времени часовых поясов (и, соответственно, интервал между моментами встречи Нового года) вычисляется как $\Delta t = +12 - (-14) = \mathbf{26}$ часов. Этот ответ кажется странным (исходя из здравого смысла, он не должен превышать 24 часа), однако он верен — причина в том, что жители Кирибати специально сдвинули время так, чтобы первая встреча Нового года на планете произошла именно у них (ради увеличения доходов от туризма).

2. В 2011 году всего произойдет 4 частных солнечных и 2 лунных затмения. Солнечные затмения будут наблюдаться 4 января, 1 июня, 1 июля и 25 ноября. Назовите приблизительную дату и тип (полное или частное) хотя бы одного из лунных затмений. Обоснуйте свой ответ.

Решение:

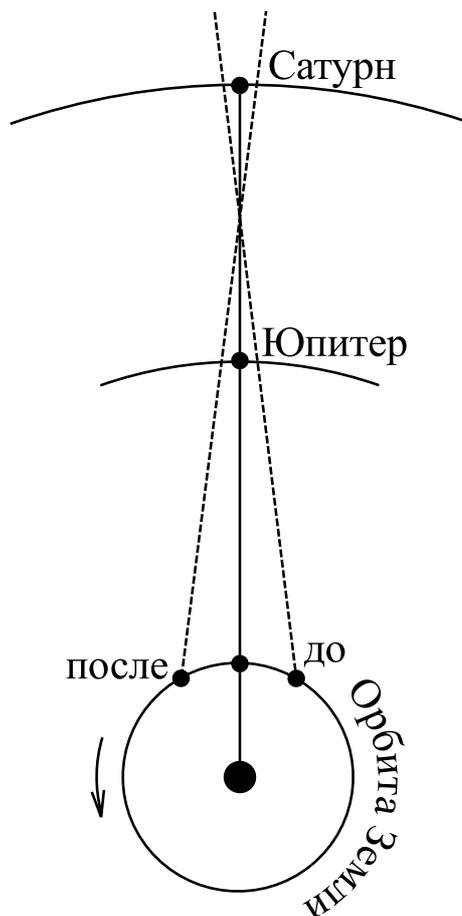
Солнечные затмения происходят, когда Луна в новолунии, а лунные — в полнолунии. Так как плоскость орбиты Луны наклонена к эклиптике (плоскости орбиты Земли), то затмения могут происходить не каждый месяц, а примерно 2 раза в год, когда Луна во время полнолуния или новолуния оказывается на орбите близ точек ее пересечения с эклиптикой, причем период, благоприятный для затмений, длится в каждом случае около месяца.

То что 1 июля и 1 июня произойдут 2 частных солнечных затмения, означает, что Луна в эти дни будет находиться «на краю» зоны, благоприятной для возникновения затмений. Таким образом весь июнь затмения могут происходить и, следовательно, в середине между двумя солнечными, т.е. **15 июня**, произойдет лунное затмение. Так как 15 июня приходится на середину этой зоны, то Луна при этом будет практически точно в точке пересечения орбит, поэтому затмение будет **полным** и, видимо, достаточно продолжительным.

Со вторым лунным затмением сложнее. Очевидно, что оно должно произойти где-то в окрестности 4 января или 25 ноября с разницей примерно 2 недели. Для тех, кто вспомнит, что 21 декабря 2010 года было **полное** лунное затмение, становится очевидным, что в 2011 второе лунное затмение произойдет около 25 ноября, причем, т.к. между 1-м и 2-м солнечными затмениями пройдет 6 месяцев, а между 3-м и 4-м — 5, то вероятнее всего лунное затмение произойдет **после** 25 ноября, т.е. примерно 10 декабря. Это затмение также будет полным, хотя, возможно (а на самом деле так и будет) менее продолжительным, чем предыдущее.

3. В некоторый момент Юпитер и Сатурн оказались в противостоянии с Солнцем и при этом в соединении друг с другом. Примерно в это же время в Пулковской обсерватории эти планеты были видны по отдельности, причем Юпитер находился правее Сатурна. До или после момента соединения планет проводились наблюдения? Поясните свой ответ.

Решение:



За очень небольшое время, прошедшее между наблюдениями и моментом соединения планет, Юпитер и Сатурн, находящиеся далеко от Солнца сдвинутся по своим орбитам так незначительно, что этим движением можно пренебречь. Зато Земля сдвинется гораздо сильнее, значит именно с движением Земли связано изменение положения планет на небе. Земля движется вокруг Солнца против часовой стрелки, если смотреть с северного полюса. Поэтому, если наблюдения проводились до момента соединения, Сатурн на небе окажется правее Юпитера, а если после, то наоборот. Пояснения — на рисунке (не в масштабе). Следовательно, наблюдения производились **после** момента соединения.

4. На экваторе Земли установлен шест, вертикально воткнутый в землю. Найдите, на сколько градусов изменится направление тени, отбрасываемой шестом, за 8 часов наблюдений, если они проводятся в течение светового дня 21 марта.

Решение:

21 марта — это день весеннего равноденствия. В этот день Солнце на экваторе в истинный солнечный полдень проходит через зенит, так что путь Солнца по небу в течение светового дня представляет собой половину круга, проходящего через точку востока, зенит и точку запада, т.е. расположенного перпендикулярно горизонту. Между восходом Солнца и прохождением его через зенит пройдет 6 часов, столько же — между прохождением зенита и заходом, т.е. 6 часов Солнце будет находиться на востоке, поднимаясь вверх к зениту, а 6 часов — на западе, опускаясь к горизонту. Следовательно, за произвольно выбранный 8-часовой промежуток Солнце переместится (через зенит) по небу на 180° (ровно с востока ровно на запад). Так как тень от палки, вертикально воткнутой в землю, отбрасывается в сторону, строго противоположную Солнцу, то и тень переместится на 180° . Первые 6 часов светового дня тень будет уменьшаться, не меняя направления (на запад), уменьшится до нуля в момент перехода Солнца через зенит, затем начнет расти в противоположную сторону на восток.

5. Меркурий обращается вокруг Солнца за 88 земных суток по сильно вытянутой орбите. Вокруг своей оси Меркурий вращается с периодом 59 земных суток, причем ось вращения перпендикулярна плоскости орбиты. В тот момент, когда Меркурий находился ближе

всего к Солнцу, некоторый кратер на Меркурии оказался в «подсолнечной точке» (т.е. Солнце располагалось прямо над ним). Через какое время эта ситуация повторится?

Решение:

Зададимся вопросом, сколько меркурианских суток в меркурианском году? Оказывается, что $88/59 \approx 3/2$, т.е. каждый год на Меркурии длится полтора дня (этот результат не случаен, он является следствием приливного трения — той же причины, благодаря которой Луна всегда обращена к Земле одной стороной). Поэтому кратер, находившийся в подсолнечной точке в тот момент, когда Меркурий был ближе всего к Солнцу (в перигелии), через один меркурианский год окажется, наоборот, в «противосолнечной» точке, и потребуются еще один меркурианский год для того, чтобы он снова вернулся в исходное положение. Отсюда ответ — **через 2 меркурианских года (или через 3 меркурианских дня, или 176 земных суток)**.