



**XIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
очный отборочный тур, решения**

**2011  
12  
ноября**

---

*9 класс*

---

1. Две недели назад, 29 октября, произошло противостояние Юпитера. 9 ноября с Юпитером сблизилась Луна. В каком созвездии произошло сближение? В какой фазе при этом была Луна?

**Решение:**

Так как 29 октября Юпитер был в противостоянии, то он находился в созвездии, противоположном Солнцу, или, что тоже самое, в созвездии, в котором Солнце бывает на полгода раньше или позже. Полгода от 29 октября — это 29 апреля, а в конце апреля Солнце находится в созвездии Овна. Следовательно, Юпитер 29 октября также находился в Овне. Так как сидерический (относительно звезд) период обращения Юпитера равен 12 годам, то за год Юпитер проходит примерно одно созвездие, лежащее на эклиптике. Таким образом, в течение 10 дней, прошедших от противостояния до встречи с Луной, Юпитер практически никуда не сдвинулся, и встреча произошла **в созвездии Овна**.

29 октября «место встречи» находилось в противоположной Солнцу точке неба. Если бы встреча с Луной произошла тогда же, то Луна была бы в полнолунии. Но за эти 10 дней Солнце сдвинулось по эклиптике примерно на  $10^\circ$  против часовой стрелки, если смотреть с северного полюса, т.е. навстречу суточному движению. Таким образом, чтобы оказаться в полнолунии Луне необходимо пройти эти  $10^\circ$  по своей орбите («догнать» противоположную Солнцу точку).  $10^\circ$  Луна проходит меньше, чем за сутки (скорость движения Луны по небу около  $13^\circ$  в сутки). Таким образом Луна **практически в полнолунии**, но до полнолуния должно еще пройти немного меньше суток.

2. Вдоль какой параллели на Земле можно идти пешком так, чтобы Солнце «остановилось» (т.е. истинное солнечное время для пешехода не изменялось)?

**Решение:**

Солнце в течение суток движется по небу, проходя за час  $1/24$  часть окружности (с угловой скоростью  $15^\circ/\text{час}$ ). Длина  $1/24$  экватора Земли составляет около 2 тыс. км, поэтому совершенно очевидно, что искомая параллель должна быть очень близка к полюсу. Тогда можно считать, что Солнце в течение суток движется практически параллельно горизонту. Для того, чтобы Солнце «остановилось», очевидно нужно идти с угловой скоростью, равной угловой скорости Солнца. Скорость пешехода примем за 5 км/ч. Таким образом на искомой параллели  $1/24$  часть окружности должна соответствовать 5 км. Следовательно, длина окружности искомой параллели равна  $24 \cdot 5 = 120$  км. Отсюда радиус соответствующей параллели  $R = 120/(2\pi) \approx 20$  км. Так как этот радиус мал по сравнению с радиусом

Земли, то мы можем считать, что расстояние от полюса до точек этой параллели также равно 20 км.

Расстояние в один градус по меридиану, как известно, равно около 111 км. 20 км составляют примерно  $1/6$  часть от 111 км. Следовательно, данная параллель отстоит на  $1^\circ/6$  от полюса и т.о. широта ее  $90^\circ - 1^\circ/6 = 89^\circ 50'$  (северной или южной широты).

3. Во время Второй Мировой войны английские радиолокационные службы противовоздушной обороны по утрам часто объявляли ложные тревоги. Что именно они принимали за немецкие самолеты и почему?

**Решение:**

Очевидно, что во время войны английские радиолокаторы ПВО были направлены преимущественно в сторону Германии, т.е. на восток. Разрешение радиолокаторов тогда было еще очень низким, поэтому они «видели» почти половину горизонта. По утрам с восточной стороны горизонта восходит **Солнце**, которое является самым ярким радиоисточником на небе Земли. Его-то радиолокаторы и принимали за немецкие самолеты.

4. Измерения показали, что собственное движение звезды равно  $1''$ /год, причем расстояние до звезды не меняется. Какова скорость движения звезды в пространстве, если расстояние до нее равно 10 пк?

**Решение:**

Известно, что парсек (пк) — это такое расстояние, с которого большая полуось орбиты Земли (равная 1 астрономической единице (а.е.)) видна под углом в  $1''$ . Таким образом, если отрезок, который звезда проходит по небу за год равен  $1''$  с расстояния в 10 пк, то его длина равна 10 а.е.. То, что, по условию, расстояние до звезды не меняется, означает, что звезда движется перпендикулярно лучу зрения. Следовательно, пространственная скорость звезды равна 10 а.е./год. Если вспомнить, что  $1 \text{ а.е.} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ км}$ , а секунд в году  $\approx 3 \cdot 10^7$ , получим, что скорость звезды равна примерно **50 км/с**.

5. Григорианский календарь был введен таким образом, чтобы он совпадал с юлианским календарем в 325 г. н.э. Выясните, когда Старый Новый год (отмечаемый по юлианскому календарю) впервые можно будет праздновать 1 января по григорианскому календарю.

**Решение:**

В Юлианском календаре високосными являются все года, номера которых кратны четырем.

В Григорианском календаре также года, номера которых кратны 4, високосные, но из числа високосных годов вычеркиваются те, чьи номера кратны 100, но не кратны 400.

Год по григорианскому календарю в среднем короче года по Юлианскому, это означает, что когда празднования новых годов совпадут, номер наступающего григорианского года будет на 1 больше.

Для определенности будем считать разницу по Юлианским годам. Нам достаточно, чтоб накопился ровно один не високосный год разницы, т.е. 365 дней. Дни накапливаются, начиная с 500 года, т.к. этот год будет первым високосным по юлианскому календарю и не високосным по григорианскому. При этом каждые 400 лет накапливается 3 дня разницы. Значит 363 дня разницы накопятся за 121 четырехсотлетний цикл, т.е. это произойдет в  $400 + 121 \cdot 400 - 100 = 48700$  году (последние 100 лет цикла не дают дня разницы).

В 48800 году еще один день не накопится. В 48900 году будет 364 дня разницы. В 49000 году будет 365 дней разницы. Значит в 49000 году по Юлианскому календарю (по Григорианскому будет уже 49001 год) дни года по календарям начнут совпадать. Это совпадение начнется с марта, а Новый год празднуется в начале января, значит одновременно наступят года, следующие за этими.

**Впервые можно будет встретить «старый новый» (Юлианский) 49001 год 1 января 49002 Григорианского года.**