



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

**2011
12
ноября**

5–6 классы

1. М.В. Ломоносов, 300-летний юбилей которого отмечается в этом месяце, написал стихотворение, описывающее спор двух астрономов. Спор попросили разрешить повара, который и сделал это, заметив с усмешкой:

Кто видел простака из поваров такого,
Который бы вертел очаг кругом жаркого?

О чем спорили астрономы?

Решение:

Стихотворение описывает спор Птолемея — последователя геоцентрической системы (т.е. схемы строения Солнечной системы, в которой все планеты и Солнце обращаются вокруг Земли), и Коперника — создателя гелиоцентрической системы (в которой все планеты, в том числе и Земля, обращаются вокруг Солнца). Повар правильно рассудил, что большее и горячее Солнце («очаг»), дающее свет и тепло всем планетам, логичнее поместить в центр, а планеты («жаркое») «заставить» обращаться вокруг него.

Если вкратце, то **астрономы спорили о том, обращается Земля вокруг Солнца, или Солнце вокруг Земли.**

2. Советский аппарат «Луноход-2» работал на Луне с 15 января по 4 июня 1973 года и за это время прошел по поверхности Луны 37 км. Учитывая, что «Луноход-2» двигался только лунными днями (непрерывно в течение всего лунного дня), оцените возможную среднюю скорость его движения.

Решение:

С 15 января по 4 июня прошло 140 земных суток. Лунные сутки продолжаются около месяца (в среднем 29.5 земных суток). Таким образом за этот же период прошло около 4.7 лунных суток. Но мы не знаем, сколько прошло лунных дней. Представим себе, что ровно 15 января 1973 года начался очередной лунный день. Тогда «Луноход-2» имел возможность двигаться в течение 4 лунных дней и еще в течение 0.5 лунных суток, которые тоже пришлось на дневное время (т.е. в общей сложности 5 лунных дней). Если же 15 января как раз началась лунная ночь, то лунных дней в распоряжении «Лунохода-2» было 4.4 (за время работы прошло четыре пары «ночь–день», пятая ночь и еще 0.2 суток, соответствующих 0.4 дня, пришлось на дневное время. Все другие варианты — промежуточные между этими двумя. Будем считать, что лунный день — это ровно половина лунных суток (так как «Луноход-2» прилунился недалеко от лунного экватора, то это предположение недалеко от истины). Тогда наибольшее время, которое «Луноход-2» мог двигаться по поверхности Луны, равно $5 \cdot 0.5 = 2.5$ лунных суток, или $2.5 \cdot 29.5 \approx 74$ земных суток, а наименьшее время — $4.4 \cdot 0.5 = 2.2$ лунных суток, или $2.2 \cdot 29.5 \approx 65$ земных суток. Отсюда наименьшая возможная средняя скорость «Лунохода-2» $v_{\text{ср}}$ равна

$$v_{\text{ср}} = \frac{37}{74} = 0.5 \text{ км/земн. сутки} \approx 21 \text{ м/ч},$$

а наибольшая возможная средняя скорость $V_{\text{ср}}$

$$V_{\text{ср}} = \frac{37}{65} \approx 0.57 \text{ км/земн. сутки} \approx 24 \text{ м/ч}.$$

Таким образом средняя скорость «Лунохода-2» могла быть от **21** до **24 м/ч**.

3. Время суточной видимости Сатурна, наблюдающегося на утреннем небе, в течение этого ноября увеличится с 1 часа до 4 часов. Укажите причину (или причины) этого явления.

Решение:

Радиус орбиты Сатурна намного больше радиуса орбиты Земли, поэтому на полный оборот вокруг Солнца относительно звезд у него уходит достаточно много лет (примерно 30), так что можно считать, что за месяц он почти не меняет своего положения среди звезд. Значит изменение видимости Сатурна связано только с движением Земли. Земля движется по своей орбите и отражением этого движения является перемещение Солнца среди звезд. То, что Сатурн наблюдается утром, означает, что он восходит раньше Солнца. Солнце в течение года сдвигается навстречу своему суточному движению, как бы отставая от звезд и, соответственно, от Сатурна. Таким образом Сатурн каждый день восходит все раньше и раньше, чем Солнце, тем самым время его видимости увеличивается. Еще одна причина заключается в том, что в течение ноября уменьшается продолжительность светового дня, причем в основном тоже «со стороны утра»: Солнце каждый день встает все позже.

4. На Меркурии и на Земле расположены двое часов, линейные скорости концов часовых стрелок которых совпадают. Во сколько раз размеры циферблата часов на Меркурии больше (или меньше) размера циферблата часов на Земле? Сутки на Меркурии продолжаются 176 земных суток, стрелка часов на Меркурии отсчитывает «меркурианские часы», которых в меркурианских сутках 24.

Решение:

Так как «меркурианских часов» в меркурианских сутках столько же, сколько часов в земных сутках, то продолжительность «меркурианского часа» во столько же больше продолжительности земного часа, во сколько меркурианские сутки больше земных, т.е. в 176 раз. Таким образом, для того, чтобы повернуться на тот же самый угол (например, отсчитать один час) стрелке часов на Меркурии требуется в 176 раз больше времени, чем стрелке часов на Земле. По условию за одинаковое время стрелки обоих часов проходят одинаковое расстояние вдоль циферблата. Это означает, что расстояние между одинаковыми делениями циферблата (например, часом и двумя) у часов на Меркурии больше в 176 раз, чем у часов на Земле. Значит и вся окружность циферблата часов **на Меркурии в 176 раз больше** окружности циферблата часов на Земле. Можно ограничиться и этим ответом. Но те, кто знают, что длина окружности пропорциональна радиусу (или диаметру), могут написать, что радиус (диаметр) циферблата часов на Меркурии в 176 раз больше радиуса (диаметра) циферблата часов на Земле.

5. Из-за наклона орбиты Луны к эклиптике Луна может оказаться не только в зодиакальных созвездиях, но и в некоторых других, например, в созвездии Ориона. Могут ли быть солнечные затмения, когда Луна в Орионе? Поясните свой ответ.

Решение:

Не могут. Солнечные затмения случаются, когда Луна и Солнце относительно Земли оказываются на одной линии и Луна загораживает Солнце от земного наблюдателя. Таким образом, в момент затмения направления на Луну и на Солнце с Земли одинаковые, т.е.

Луна и Солнце находятся на небе в одном месте и, следовательно, в одном созвездии. Чтобы солнечное затмение произошло тогда, когда Луна в Орионе, необходимо, чтобы и Солнце в этот момент было в Орионе, что невозможно, т.к. Солнце движется по эклиптике и бывает только в 13 созвездиях: 12 зодиакальных и в созвездии Змееносца.