

**Муниципальный (окружной) этап  
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
в 2013/2014 учебном году. 9 класс**

1. Звезда вошла в  $00^{\text{h}}01^{\text{m}}$  по местному времени. Сколько еще раз она пересечет горизонт в данном пункте в эти сутки?

**Решение.** Звездные сутки, равные периоду вращения Земли относительно неподвижных звезд, чуть короче солнечных и равны примерно 23 часа 56 минут. **(3 балла)** Поэтому данная звезда за эти сутки успеет зайти за горизонт и вновь взойти в 23 часа 57 минут по местному времени, то есть пересечет горизонт еще дважды. **(3 балла)** Кроме того, за оставшиеся три минуты звезда может опять зайти за горизонт, третий раз за сутки пересекая горизонт. **(2 балла)**

2. В течение нынешнего учебного года состоятся два периода наибольшего удаления Венеры от Солнца:

1 ноября 2013 года – наибольшая восточная элонгация

22 марта 2014 года – наибольшая западная элонгация

В какое время суток можно будет наблюдать планету в эти даты? В каком полушарии Земли условия видимости будут более благоприятными?

**Решение.** Во время восточной элонгации в ноябре планета находится восточнее Солнца, заходит за горизонт после дневного светила и видна вечером. **(2 балла)** При этом Венера опережает Солнце в годовом движении по эклипке и находится вблизи точки зимнего солнцестояния, так что её склонение меньше солнечного, что благоприятно для наблюдений из южного полушария. **(2 балла)** Напротив, во время западной элонгации в марте планета восходит раньше Солнца и видна по утрам. **(2 балла)** Теперь уже планета отстаёт от Солнца в движении по эклипке, и её склонение вновь меньше солнечного. Так что вновь условия наблюдений лучше из южного полушария. **(2 балла)** Вывод: в ноябре- вечерняя видимость, в марте- утренняя, оба раза условия более благоприятны в южном полушарии.

3. В каком из этих городов Южной Америки сегодня, 13 декабря, Солнце в полдень поднимется выше всего над горизонтом? Ниже всего?

Сан-Паулу ( $23^{\circ}33'$  ю.ш.,  $46^{\circ}38'$  з.д.)

Буэнос-Айрес ( $34^{\circ}36'$  ю.ш.,  $58^{\circ}23'$  з.д.)

Богота ( $4^{\circ}36'$  с.ш.,  $74^{\circ}05'$  з.д.)

**Решение.** Дата проведения тура близка ко дню зимнего солнцестояния, которое произойдет

21 декабря. **(2 балла)** Склонение Солнце вблизи этой даты меняется незначительно (поэтому оно и называется солнцестояние). **(1 балл)** В день зимнего солнцестояния Солнце наблюдается в зените над южным тропиком ( $23^\circ$  ю.ш.). **(1 балл)** Это означает, что в Сан-Паулу Солнце практически пройдёт через зенит, т.е. выше всего. **(2 балла)** Чем дальше город находится от южного тропика, тем ниже поднимается Солнце над горизонтом, так что среди трёх перечисленных городов наименьшая высота дневного светила будет достигнута в Боготе. **(2 балла)**

4. “Летящая звезда Барнарда” имеет рекордно большое собственное движение ( $10''$  в год). Параллакс звезды равен  $0.5''$ . Оцените тангенциальную (перпендикулярную к лучу зрения) скорость звезды по отношению к Солнцу в км/с.

**Решение.** Параллакс звезды Барнарда равен  $0.5''$ , и это означает, что расстояние до нее равно 2 пк, а отрезок длиной 1 а.е. на этом расстоянии виден под углом  $0.5''$  **(2 балла)**. За счет тангенциального движения звезда Барнарда пролетает за год в 20 раз большее расстояние, то есть ее тангенциальная скорость относительно Солнца равна 20 а.е./год. **(2 балла)** Выражая астрономическую единицу в километрах, а год в секундах, получаем значение скорости 95 км/с. **(4 балла)**

5. Известно, что орбиты шаровых скоплений имеют большой эксцентриситет и наклонение к плоскости галактики. Объясните, почему шаровых скоплений наблюдается больше в гало галактик, чем вблизи их ядер?

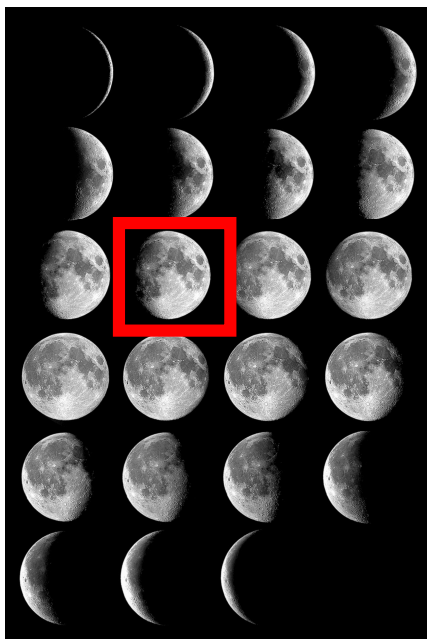
**Решение.** Из второго закона Кеплера следует, что скорость движения небесного тела вблизи самой удаленной от центра притяжения точки орбиты меньше, чем вблизи центра. Поэтому шаровые скопления проводят большую часть времени вдали от центра галактики. **(5 баллов)** А так как их орбиты наклонены к плоскости галактики на большие углы, то они при этом покидают диск и оказываются в гало вдали от плоскости Млечного Пути. **(3 балла)**

6. Определите по фотографии Луны, произошло ли за последнюю неделю солнечное или лунное затмение.



**Решение.** Солнечные затмения могут наблюдаться только в новолуние, а лунные - в полнолуние.

На фотографии ниже показана смена лунных фаз день за днём.



Наблюдаемая фаза Луны отмечена квадратом. Заметим, что Луна выглядит перевернутой, это означает, что снимок сделан из южного полушария. Луна на фотографии растущая, с фазой между первой четвертью и полнолунием. (За указание наблюдаемой фазы Луны - **6 баллов**. Рисунок смены фаз не обязателен и показан для наглядности.) Полный период смены лунных фаз составляет приблизительно месяц (29,5 дней). Это означает, что за последнюю неделю не было ни новолуния, ни полнолуния, следовательно затмения наблюдаться не могли. (**2 балла**)