

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ 2014–2015 г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС**

Задание 1.

Вычеркните один или несколько объектов, которые не являются спутниками больших планет.

- а. Веста
- б. Луна
- в. Меркурий
- г. Фобос
- д. Харон

Решение.

Веста – астероид, Меркурий – планета, Харон – спутник карликовой планеты Плутон. Их нужно вычеркнуть. Луна – спутник Земли, Фобос – спутник Марса.

Оценивание.

Верный ответ оценивается в 8 баллов. Если участник допустил только одну ошибку, то есть вычеркнул только два (нужных) объекта, или вместе с тремя нужными вычеркнул один лишний, то ответ оценивается в 4 балла. Если допущено две ошибки (вместе с двумя верными объектами вычеркнул один неверный, вычеркнул все пять объектов или вычеркнул только один (верный) объект), то ответ оценивается в 1 балл. При большем числе ошибок – 0 баллов. Обоснование ответа в этой задаче не требуется.

Задание 2.

Может ли Луна оставаться на небе больше 24 часов в Северном полушарии южнее Северного полярного круга? Ответ обоснуйте.

Решение.

Северный полярный круг – это параллель, на которой один раз в год центр Солнца не погружается под горизонт. Это происходит из-за того, что во время летнего солнцестояния склонение Солнца становится достаточно велико. Плоскость орбиты Луны на $5,1^\circ$ наклонена к плоскости эклиптики. Поэтому склонение Луны может быть ещё больше, чем склонение Солнца, и она может быть незаходящим светилом на более южных широтах, чем Северный полярный круг. Кроме того, атмосферная рефракция приподнимает Луну на $35'$ над горизонтом. Также угловой диаметр Луны равен примерно $30'$, то есть, чтобы полностью скрыться за горизонтом, Луна должна опуститься ещё на $15'$. Таким образом, незаходящую Луну можно наблюдать вплоть до 6° южнее Северного полярного круга.

Оценивание. Максимальная оценка за эту задачу – 8 баллов. Если ответ дан без объяснения, то оценка не может превышать двух баллов. Для получения максимальной оценки необходимо и достаточно указать наличие наклона орбиты Луны, поскольку этот эффект более чем в пять раз значим, чем все остальные вместе взятые. Если обоснование производится только с помощью рефракции и/или видимого размера Луны, итоговая оценка не может превышать шести баллов.

Задание 3.

8 октября 2014 года наблюдалось сравнительно редкое явление – покрытие Урана Луной во время полного лунного затмения. Определите, в каком месяце состоится следующее соединение Урана с Солнцем, то есть Солнце окажется на одной линии между Землёй и Ураном.

Решение.

Раз 8 октября 2014 года наблюдалось лунное затмение, значит Луна была в полнолунии, то есть она, а вместе с ней и Уран, находились на небе в противоположной стороне от Солнца. Из этого делаем вывод, что Уран находился в противостоянии. Соединение Урана с Солнцем произойдёт через половину синодического периода Урана. Радиус орбиты Урана гораздо больше радиуса земной орбиты. Его сидерический период также гораздо больше земного года. За один земной год Уран проходит незначительную часть своей орбиты, поэтому его синодический период незначительно больше земного года. Отсюда можно сделать вывод, что соединение должно произойти чуть позже, чем через полгода. Поскольку противостояние было в начале октября, то соединение придётся на апрель 2015 года.

Оценивание.

Максимальная оценка за эту задачу – 8 баллов. Если ответ дан без объяснения, то оценка не может превышать двух баллов. Следует отметить, что в задаче спрашивается месяц, когда произойдёт соединение. Для этого достаточно аргументированных рассуждений и совершенно необязательно оперировать точными значениями. Поэтому не стоит автоматически отдавать предпочтение работам, авторы которых помнят на память, например, синодический или сидерический периоды Урана.

Задание 4.

В некотором пункте звезда Вега ($\alpha = 18^{\text{h}}37^{\text{m}}$, $\delta = +38^{\circ}47'$) проходит точно через зенит. Какую звезду чаще можно видеть из этого пункта: Антарес ($\alpha = 16^{\text{h}}29^{\text{m}}$, $\delta = -26^{\circ}26'$) или Сириус ($\alpha = 6^{\text{h}}45^{\text{m}}$, $\delta = -16^{\circ}43'$)?

Решение.

Широта этого пункта $38^{\circ}47'$ (северная). Поскольку Сириус на небесной сфере расположен севернее, чем Антарес (ближе к небесному экватору), то он проводит над горизонтом больше времени. Кроме того, Сириус – зимняя звезда, а Антарес – летняя, и наблюдать Сириус удаётся дольше ещё и потому, что зимой весь его суточный путь над горизонтом приходится на тёмное время суток.

Оценивание.

Максимальная оценка за эту задачу – 8 баллов. Если ответ дан без объяснения, то оценка не может превышать двух баллов.

Задание 5.

Комета прилетает в Солнечную систему из межзвёздного пространства. Как близко она должна пролететь мимо Солнца, чтобы под влиянием его притяжения оказаться на орбите с периодом, равным одному году?

Решение.

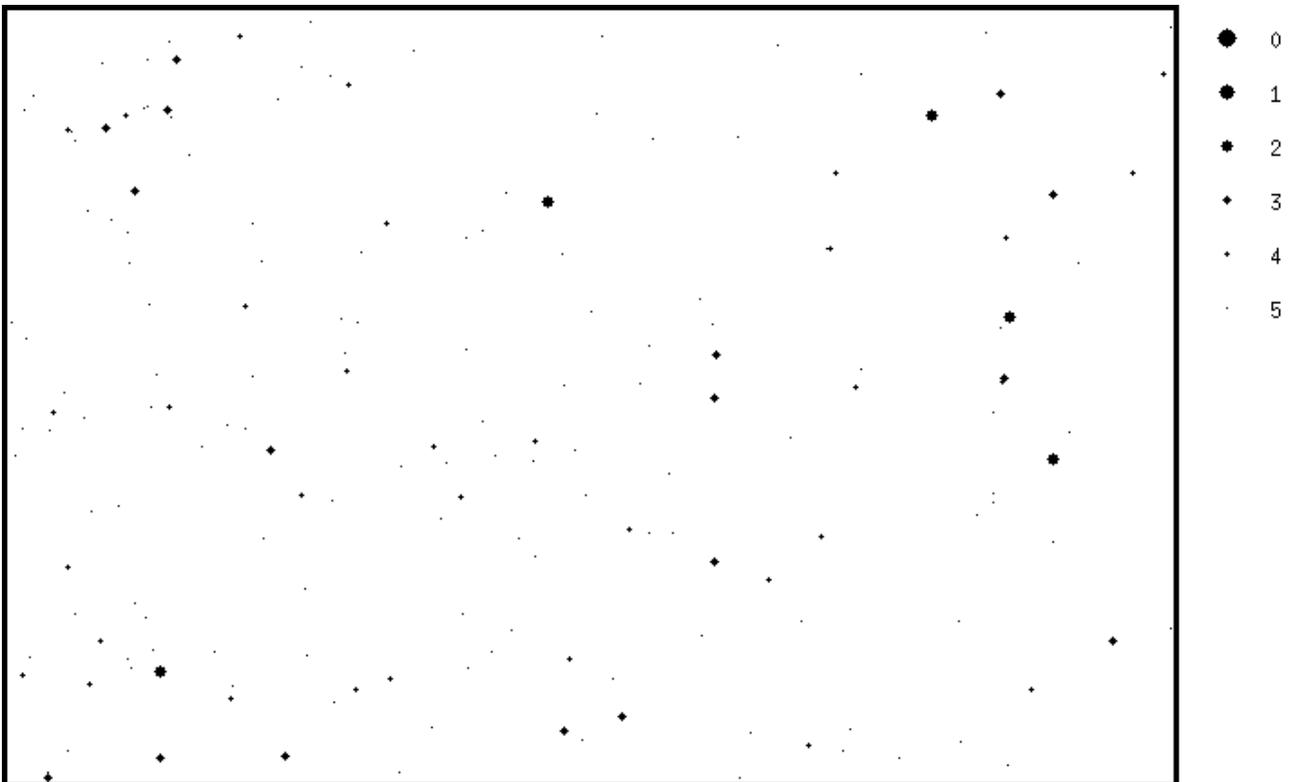
Подлетая к Солнцу, комета движется по параболической или гиперболической орбите. Облетев Солнце, такая комета продолжит двигаться по первоначальной орбите в соответствии с I законом Кеплера. Для того чтобы перейти на эллиптическую орбиту, комета должна передать излишек своей кинетической энергии. Затормозиться об атмосферу Солнца, аналогично тому, как спутники Земли тормозятся о земную атмосферу, комета не может, поскольку, подлетев так близко к Солнцу, комета неминуемо разрушится. Передать свою энергию комета может какой-либо планете, например Юпитеру, пролетев мимо него. Но в таком случае изменение орбиты происходит под действием притяжения планеты, а не Солнца. Наконец, может уменьшиться масса кометы. Уменьшение массы за счет испарения (с образованием хвоста) пренебрежимо мало. При пролёте около Солнца комета может распасться на несколько частей из-за приливного эффекта или из-за давления сублимировавших при нагреве газов. При этом одна или несколько частей могут перейти на околосоляную орбиту, в то время как остальные части обязательно покинут Солнечную систему. В таких случаях говорят уже об обломках кометы, а не о самой комете. Правильный ответ: комета не сможет стать спутником Солнца вне зависимости от расстояния подлёта к Солнцу.

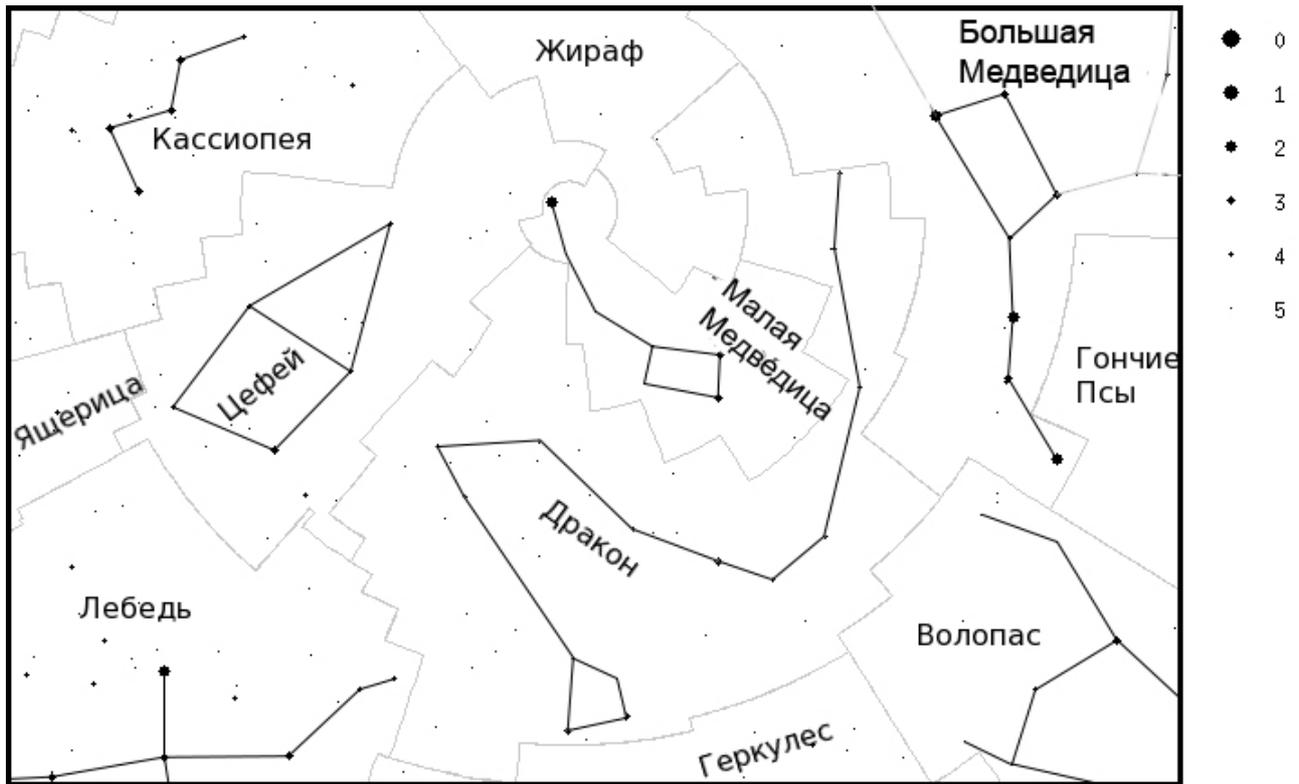
Оценивание.

Правильный ответ оценивается в 8 баллов. Если участник олимпиады правильно понимает, что для изменения орбиты требуется изменить кинетическую энергию кометы, но дальнейшие рассуждения ошибочны, этот ответ следует оценить в 5 баллов. Знание о возможности гравитационных манёвров у планет, которые могут привести к переходу на эллиптическую орбиту, можно премировать одним баллом (при этом максимальная оценка остаётся равной восьми баллам). Рассуждения о распаде кометы, в результате которого её части могут оказаться на эллиптической орбите, если они правильны, также можно премировать одним баллом.

Задание 6.

Вам дана «слепая» карта звёздного неба. Найдите на ней как можно больше созвездий. Подпишите их и нарисуйте контуры.



Решение.**Оценивание.**

Максимальная оценка за эту задачу – 8 баллов. За правильно указанные созвездия Большая Медведица, Малая Медведица и Кассиопея следует выставлять по 2 балла за созвездие. За Цефея и Дракона – по одному баллу. Не следует особенно строго оценивать точность контуров созвездий. Созвездие Большой Медведицы существенно больше астеризма Большой Ковш, который является её частью. Но поскольку в массовом сознании это одно и то же, допускается обозначить Большую Медведицу только контуром Ковша. Если участник верно обозначил другие созвездия, присутствующие на карте (Волопас, Геркулес, Гончие Псы, Жираф, Лебедь, Ящерица), его следует премировать дополнительным баллом за каждое созвездие. Три созвездия на карте не обозначены: внизу – Лира, слева – Андромеда, в левом верхнем углу – Персей. За указание этих созвездий итоговый балл не увеличивается. За указание иных созвездий следует штрафовать по баллу за каждое созвездие. Итоговая оценка не должна быть меньше нуля и больше восьми баллов.