

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО АСТРОНОМИИ. 2017–2018 уч. г.

ОЧНЫЙ ЭТАП

5 класс

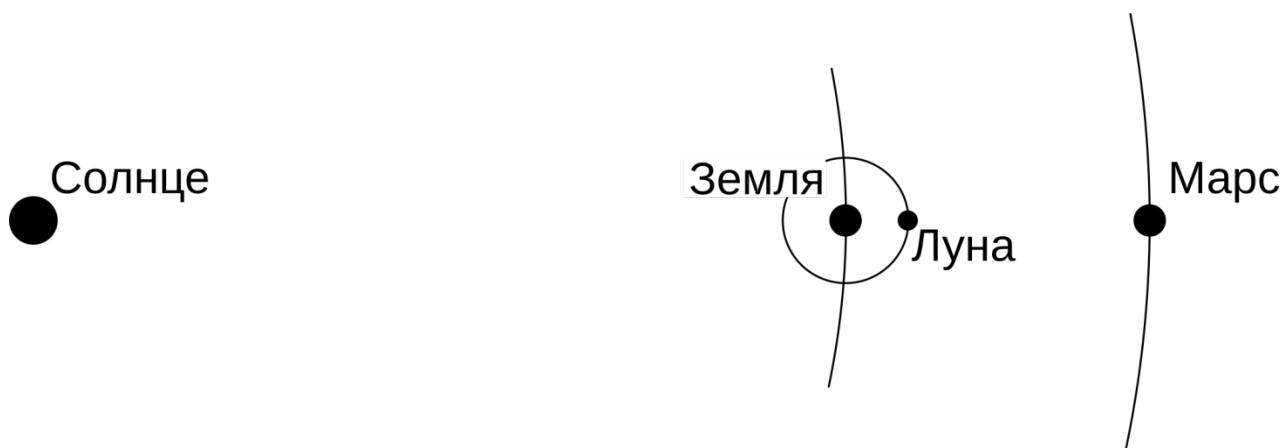
Решения и критерии оценивания

Задача 1

27 июля 2018 года произойдут сразу два интересных астрономических события: великое противостояние Марса и полное лунное затмение. Покажите на рисунке расположение Солнца, Луны, Земли и Марса в этот день. Как изменился бы этот рисунок, если бы противостояние Марса не было великим?

Решение

Противостояние – это событие, когда планета и Солнце находятся на одной прямой по разные стороны от Земли. Лунное затмение происходит в том случае, когда Луна попадает в тень Земли, то есть Луна и Солнце находятся на одной прямой по разные стороны от Земли. Учитывая, что Марс расположен от Земли гораздо дальше Луны, получаем следующий рисунок:



Противостояние называется великим, когда Марс находится к Земле ближе, чем 60 млн. км. В «невеликом» противостоянии Марс также находится на одной прямой с Землёй и Солнцем, но немного дальше. То есть принципиально в нашем рисунке ничего не изменится.

Рекомендации для жюри

На рисунке должны быть расположены и, разумеется, подписаны в правильном порядке Солнце, Земля, Луна и Марс. Эта часть решения оценивается в **6 баллов**. В случае ошибочного рисунка оценивается правильный порядок отдельно для каждого явления, затмения и противостояния, **каждый из трёх баллов**. Правильное указание на то, что в обычном противостоянии рисунок будет почти таким же, оценивается ещё в **2 балла**. Последний пункт оценивается положительно, если решение дано и в виде правильного словесного объяснения, и в виде правильного рисунка.

Заведомо абсурдные рисунки, на которых, например, Марс расположен между Землёй и Луной, или Землёй и Солнцем и т.п., оцениваются в **0 баллов**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Н. Е. Шатовская)

Задача 2

Когда говорят про времена года на Марсе, то используют словосочетания «северное лето» или «южная зима». Объясните, зачем нужно уточнение, что лето (или зима) именно северное или южное? Чем они отличаются? Почему жители Земли так не говорят про свои сезоны?

Решение

Смена сезонов на Земле происходит из-за того, что ось вращения Земли не перпендикулярна плоскости её орбиты. Вследствие этого Солнце сильнее прогревает то северное, то южное полушарие, и когда в одном полушарии наступает лето, в другое приходит зима. Поскольку орбита Земли почти круговая, то сезоны в северном и южном полушарии получаются очень похожими и уточнения не требуется.

Ось вращения Марса наклонена к плоскости его орбиты примерно так же, как и ось вращения Земли наклонена к плоскости земной орбиты. Поэтому смена времён года на Марсе происходит примерно так же, как и на Земле. Отличие состоит в том, что марсианская орбита заметно вытянута. Значит, в одни сезоны Марс ближе к Солнцу, чем в другие. Когда Марс ближе к Солнцу, он получает от него больше тепла, но и движется немного быстрее. Как следствие, лето в одном полушарии получается длинным и прохладным, а в другом – тёплым и коротким.

Для справки: Марс приближается к Солнцу ближе всего в конце осени в северном полушарии. Поэтому лето в северных марсианских широтах получается прохладным и длинным, а зима, напротив, тёплой и короткой.

Рекомендации для жюри

Указание на то, что марсианские сезоны отличаются длительностью оценивается в **3 балла**, средней температурой – ещё в **3 балла**. Если присутствует только ответ без объяснения, то оценка за каждый пункт снижается до **1 балла**. Объяснение того, что земные сезоны одинаковы в обоих полушариях – **2 балла**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(М. В. Богданова)

Задача 3

В книге Я. И. Перельмана «Занимательная астрономия» приведена любопытная история: «В 1921 г. у нас разнёсся сенсационный слух: Сатурн лишился своих колец! Мало того, обломки разрушенных колец летят в мировом пространстве по направлению к Солнцу и по пути должны обрушиться на Землю. Называли даже день, когда должно произойти катастрофическое столкновение...» Объясните это явление. В какой ближайший (к нашему времени) год кольца Сатурна вновь исчезнут? Почему? Период обращения Сатурна вокруг Солнца $29\frac{1}{2}$ лет.

Решение

Кольца Сатурна очень узкие, не более километра толщиной. Они находятся в плоскости экватора Сатурна, которая довольно сильно наклонена к плоскости орбиты. Поэтому вид колец с Земли сильно зависит от положения Сатурна на орбите. Дважды за орбитальный период Сатурна Земля проходит через плоскость колец, когда их наблюдение невозможно, то есть через каждые $14\frac{3}{4}$ года. Со времён «сенсационного слуха» прошло почти сто лет, что близко к трём периодам Сатурна. Значит, колец не было видно в $1921 + 3 \cdot 29.5 \approx 2009$ году.

Следующий период «невидимости» колец придётся на $2009.5 + 14.75 \approx 2024$ год.

Рекомендации для жюри

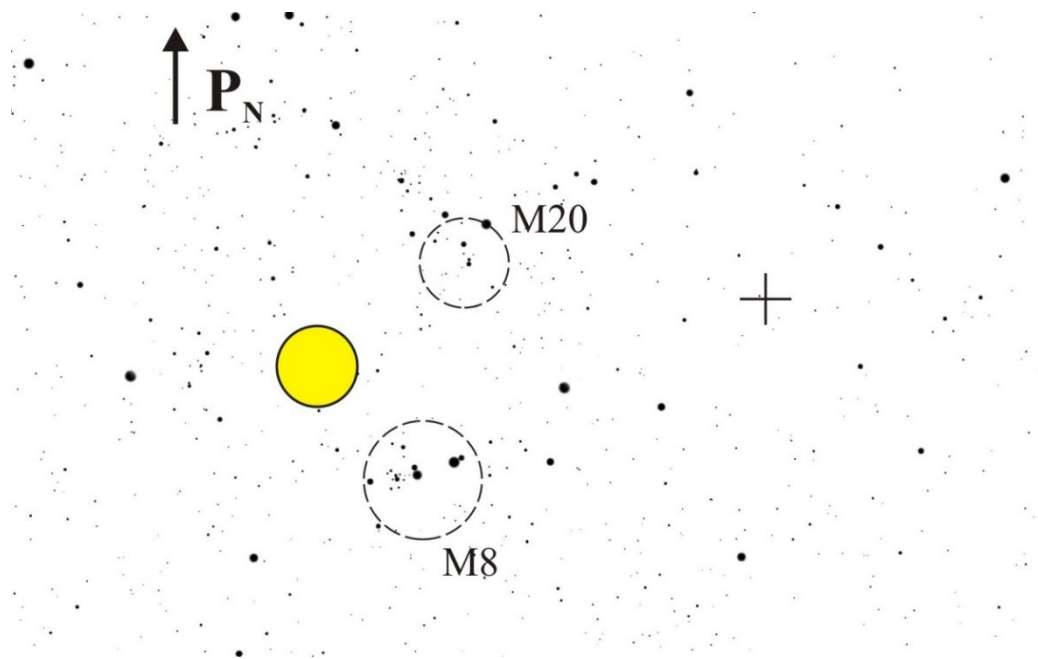
Правильное понимание факта, что кольца не пропадают, а становятся невидимыми в связи с «удачным» взаимным положением Земли и Сатурна, оценивается в **2 балла**. Правильное вычисление искомого периода – ещё в **6 баллов**. Если ученик использовал в качестве интервала времени между пропаданиями колец период Сатурна, а не полпериода, и получает 2039 год, оценка **уменьшается на 4 балла**. Арифметическая ошибка, приводящая к ответу, отличающемуся более чем на год, **уменьшает** итоговую оценку **на 2 балла**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Задача 4

Во второй половине декабря Солнце находится на небе рядом с известными объектами Мессье – М8 и М20. На рисунке представлен фрагмент карты (изображение не перевёрнутое, направление на северный полюс Мира указано стрелкой) с нарисованным на ней положением Солнца и Меркурия (оно показано крестиком). Как Вы думаете, какой из этих объектов раньше пересечёт линию, соединяющую центры туманностей, – Солнце или Меркурий? На сколько примерно времени? В какую сторону относительно туманностей они сместятся за сутки? Ответы обоснуйте.



Решение

Солнце среди звёзд движется с запада на восток. Если смотреть из наших широт, то справа налево. Карта нарисована именно так, как эта часть неба будет видна днём 23 декабря из средних широт Северного полушария Земли. Значит, Солнце уже миновало линию, соединяющую центры двух туманностей. В следующий раз оно пересечёт её почти через год.

Меркурий в положении, указанном на рисунке, может находиться как вблизи верхнего соединения, так и вблизи нижнего. В первом случае, он будет двигаться по небу в том же направлении, что и Солнце, но быстрее него. А значит, пересечёт указанную в условии линию примерно через день. Во втором случае, Меркурий движется по небу попятным движением в сторону, противоположную движению Солнца. А значит, он будет удаляться от туманностей. Поскольку Меркурий никогда не удаляется от Солнца дальше чем на 28° , через некоторое время он начнёт догонять Солнце и через какое-то (достаточно небольшое) время пройдёт опять в окрестностях М8 и М20. Значит, в любом случае Меркурий примерно на год раньше пересечёт линию М8-М20.

Рекомендации для жюри

Определение направления смещения Солнца оценивается в **2 балла**, Меркурия – **по 1 баллу** за каждый из рассмотренных вариантов. Определение того, что Меркурий пересечёт указанную линию раньше, оценивается **в 2 балла**. Определение времени для каждого случая оценивается **по 1 баллу**. Ответ не может превышать 1 год и не должен быть меньше, чем 11 месяцев для варианта с нижним соединением.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(А. М. Татарников)

Всего за работу – 32 балла.