

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ. 2018–2019 уч. г.
ОЧНЫЙ ЭТАП. 5 КЛАСС

Задача 1

Из приведённых звёзд выберите одну лишнюю: Антарес, Бетельгейзе, Проксима Центавра, Ригель. Ответ объясните. Возможно, Вы сможете сделать это разными способами. Объяснить нужно каждый случай, опираясь на астрономические факты.

Решение

Примеры возможных ответов:

- Лишняя звезда – Ригель, поскольку она белая, а остальные звёзды красные.
- Лишняя Проксима Центавра, поскольку это:
 - звезда карлик, а остальные гиганты и сверхгиганты;
 - единственная звезда, которую не видно глазом;
 - единственная звезда, которую невозможно увидеть на территории России.
- Лишняя звезда – Антарес, поскольку:
 - он единственный может покрываться Луной;
 - находится в зодиакальном созвездии.
- Лишняя звезда – Бетельгейзе, поскольку она единственная находится севернее небесного экватора.

Рекомендации для жюри

За ответ без обоснования выставляется **0 баллов**. Если дано одно правильное объяснение для одной звезды, выставляется **3 балла**, если два объяснения для одной звезды или по одному для пары звёзд – **6 баллов**. За привлечение трёх фактов или более выставляется **8 баллов**. Если звезда выделяется не потому, что её характеристика резко отличается от остальных, а как самая большая, массивная и т. д. (например, Бетельгейзе – самая массивная звезда), то вместо трёх выставляется **2 балла**.

Критерии выбора могут не совпадать с авторскими, но они должны опираться на какие-то астрономические факты. Выбор Бетельгейзе потому, что в этом слове больше букв, чем в остальных словах, и т. п. оценивается в **0 баллов**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Задача 2

Перечислите планеты, которые можно увидеть ночью с 9 на 10 февраля произвольного года в Москве глазом или в телескоп в созвездии а) Козерога; б) Рака; в) Цефея? Объясните свой выбор.

Решение

В указанную дату Солнце находится в созвездии Козерога. Поэтому ночью это созвездие находится под горизонтом и увидеть планеты в этом созвездии не удастся.

Созвездие Рака находится в противоположной точке эклиптики. Поэтому оно находится над горизонтом большую часть ночи. Значит в этом созвездии принципиально возможно увидеть все внешние планеты: Марс, Юпитер и Сатурн невооружённым взглядом и Уран с Нептуном при помощи телескопа. Меркурий и Венера находятся всегда вблизи Солнца и в Раке видны быть не могут.

Созвездие Цефея не является зодиакальным, расположено близко к северному полюсу мира. Поэтому планеты в него попасть не могут.

Рекомендации для жюри.

Указание на то, что Цефей не является зодиакальным созвездием и в нём не могут находиться планеты, оценивается в **2 балла**. Объяснение, почему нельзя в указанное время увидеть планеты в Козероге, оценивается в **3 балла**. Если участник олимпиады упустил, что требуется именно увидеть планеты, а не обозначить принципиальную возможность их нахождения в созвездии, то оценка за этот этап решения не превосходит **1 балла**. Если при этом не перечислены все планеты, то за этот этап составляет **0 баллов**. Наконец, правильный вывод про созвездие Рака также оценивается в **3 балла**. При этом каждая забытая или лишняя планета уменьшает оценку за этот этап на **1 балл**. Правильные ответы без обоснования оцениваются **по 1 баллу** за созвездие.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(В. Б. Игнатьев)

Задача 3

Однажды в глубинах космоса встретились космонавт Смирнов и инопланетянин Улундо. Они решили выяснить, кто из них старше. Смирнов сказал, что его возраст 48 лет 1 месяц и 9 дней. Улундо сказал, что ему 487 лет 3 месяца и 20 дней. Выяснилось, что в инопланетном календаре 4 месяца по 27 дней, а один инопланетный день ровно в 3 раза короче земного. Чему же равен возраст Улундо в земных годах, месяцах и днях, и кто старше? Среднюю продолжительность земного года принять равной $365\frac{1}{4}$ суток.

Решение

Продолжительность года на планете Улундо равна

$$4 \cdot 27 \div 3 = 36 \text{ земных дней.}$$

Отсюда возраст Улундо составляет

$$487 \cdot 36 \div 365 \frac{1}{4} = 48 \text{ лет.}$$

Один инопланетный месяц длится $27 \div 3 = 9$ земных дней. Значит, 3 инопланетных месяца проходят за 27 земных дней. Оставшиеся 20 инопланетных дней составляют

$6 \frac{2}{3}$ земных суток. Продолжительность месяца может составлять от 28 до 31 дня.

Соответственно, возраст Улундо по земному летоисчислению может быть от 48 лет 1 месяца и 2 дней до 48 лет 1 месяца и 5 дней с хвостиком. То есть он чуть-чуть моложе Смирнова.

Задачу можно решить немного иначе. В земных днях возраст Улундо составляет

$$36 \cdot 487 + 3 \cdot 9 + 6 \frac{2}{3} = 17565 \frac{2}{3}.$$

Возраст Смирнова посчитать чуть сложнее. За 4 года на Земле проходит

$$365 \cdot 4 + 1 = 1461 \text{ день.}$$

За 48 лет жизни Смирнова прошло 12 таких четырёхлеток, т. е. 17532 дня. Сюда надо добавить 1 месяц, который может быть от 28 до 31 дня, и ещё 9 дней. Т.е. возраст Смирнова в днях составляет от 17569 до 17572 дней. В любом случае Смирнов старше.

Рекомендации для жюри

Правильный перевод числа полных лет возраста инопланетянина оценивается в **3 балла**. Ещё в **3 балла** оценивается точное вычисление возраста инопланетянина. Окончательный вывод оценивается в **2 балла**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Задача 4

Звёздная система 61 Лебеда находится на расстоянии 11 св. лет и приближается к нам со скоростью 64 км/с. Как долго будет лететь к этой системе космический аппарат, который удаляется от Солнца со скоростью 16 км/с? Как изменится ответ, если удастся разогнать аппарат до вдвое большей скорости? Скорость света равна 300 000 000 м/с.

Решение

Поскольку аппарат летит от Солнца со скоростью 16 км/с, а 61 Лебеда к Солнцу – со скоростью 64 км/с, то космический аппарат будет приближаться к звёздной системе со скоростью 80 км/с. Эта скорость меньше скорости света в $300000 / 80 = 3750$ раз. Значит, полёт займёт во столько же раз больше лет, т. е. $3750 \cdot 11 = 41\,250$ лет.

Если скорость аппарата будет вдвое больше, это значит, что скорость сближения окажется $64 + 32 = 96$ км/с. Эта скорость меньше скорости света в 3125 раз. Поэтому время перелёта составит 34375 лет.

Рекомендации для жюри

Главное в решении задачи – это определить, что скорость сближения КА и звезды является суммой скоростей КА и звезды (**2 балла**). Правильное вычисление времени перелёта в первом случае оценивается в **3 балла**, во втором – **ещё в 3**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(В. Б. Игнатьев)

Задача 5

Вам предоставлена фотография Луны со «звездой». Может ли это быть: а) звезда, б) планета, в) блик от аппарата, который находится на поверхности Луны? Свой ответ объясните. Чем ещё может быть эта яркая точка?



Решение

Самое главное, что неизвестный источник света виден на фоне диска Луны – той её части, которая не освещена Солнцем, но всё таки существует. Поскольку Луна

непрозрачная, то это не может быть свет от какого-то далёкого объекта. Значит, это не может быть ни звезда, ни планета, а должно быть что-то, что расположено либо на Луне, либо между Луной и наблюдателем. Если это что-то находится на поверхности Луны, то оно находится далеко на ночной стороне и никаким бликом от солнца быть не может. Так что вариант в) также не подходит.

Теперь определимся, что бы это могло быть. Точка очень яркая. Чтобы создать такую «звезду» потребуются усилия небольшого города. Никакой одиночный космический аппарат не обладает такими яркими фонарями, да и не будет расходовать такое огромное количество энергии зазря во время долгой лунной ночи. Если источник света действительно находился на поверхности Луны, то он должен выделять много энергии. Возможно, автору фотографии повезло заснять какую-то краткую вспышку. Источником такой вспышки может быть падение метеорита на лунную поверхность.

С другой стороны, это может быть какой-либо объект между Луной и Землёй. Например, это может оказаться астероид. Однако даже самые близко пролетающие астероиды обычно не видны невооружённым глазом. Более вероятно, что таким объектом окажется спутник Земли. Многие спутники имеют довольно большие солнечные батареи, которые могут давать «солнечные зайчики». Наконец, возможно, что это вовсе не спутник, а самолёт или другой аппарат. Тут стоит заметить, что на самолётах устанавливается довольно много сигнальных огней, сами самолёты на фоне Луны обычно видны не в виде точки. Поэтому, раз уж нам повезло увидеть сигнальные огни от самолёта, то скорее всего, их было бы несколько.

Из атмосферных явлений можно вспомнить ещё метеоры. Обычно метеор видно на фотографии в виде чёрточки, но если предположить, что метеор летит в сторону наблюдателя, то он может иметь вид точки.

Наконец, нельзя исключить, что никакого источника света вообще нет. Конечно, эта точка не является дефектом печати, иначе не было бы задания. Но она может возникнуть из-за дефекта фотоаппарата.

Что же это на самом деле? Фотомонтаж.

Рекомендации для жюри

Правильное объяснение по каждому из пунктов оценивается в **1 балл**. Объяснение, что это может быть падение метеорита или спутник, оценивается в **2 балла**, астероид, самолёт и метеор – **по 1 баллу**. Предположение, что точка на Луне может быть дефектом или намеренным деянием, оценивается также **по 1 баллу**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Всего за работу 40 баллов.