

**Районный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
Санкт-Петербург**

7 класс

Критерии оценивания

1. Иностранец по переписке начинающего петербургского астронома Васи рассказал в очередном письме о звездах ночного неба в своем городе. По его словам, Антарес можно наблюдать прямо над головой, и в это же время высоко виден астеризм «Чайник» из созвездия Стрельца, а иногда видны Магеллановы облака. В каком полушарии Земли живет иностранец Васи?

Решение:

Антарес — самая яркая звезда созвездия Скорпиона. Солнце посещает это созвездие в конце ноября, заметно после дня осеннего равноденствия, а это значит, что Солнце в этот момент находится в южном полушарии небесной сферы (обладает отрицательным склонением). Следовательно, раз Антарес проходит над головой, то наблюдатель находится в южном полушарии, примерно на $20^\circ \div 30^\circ$ южной широты. Созвездие Стрельца также принадлежит южному полушарию небесной сферы, как и спутники Млечного Пути — Магеллановы облака.

Критерии оценивания:

Упоминание того, что каждый из трех объектов (Магеллановы облака считаются одним «объектом») находится в южном полушарии неба — по 2 балла за объект. Формулировка итогового ответа — 2 балла.

2. В одном из исследований, посвященных нашей Галактике, приведена такая статистика кратных звезд: на 55 одиночных звезд приходится 33 двойных системы, 8 тройных систем, 4 четверные системы и 1 система кратности 5 (или выше). На одном из снимков неба было насчитано 4980 отдельных звезд. Если считать, что звезды на снимке друг друга не перекрывают и все компоненты звезд видны, сколько на таком снимке запечатлено тройных систем?

Решение:

На 55 одиночных звезд приходится 8 тройных систем, и в них входит 24 звезды. Всего же на 55 одиночных звезд приходится $33 \cdot 2 = 66$ компонентов двойных звезд, $8 \cdot 3 = 24$ компонента тройных систем, $4 \cdot 4 = 16$ компонент четверных систем и 5 компонент пятикратных систем (более высокая кратность встречается крайне редко). Таким образом, 24 компонента тройных систем приходится на каждые $55 + 66 + 24 + 16 + 5 = 166$ компонент. Тогда среди 4980 отдельных звезд будет $24 \cdot \frac{4980}{166} = 720$ компонент тройных систем, то есть $720/3 = 240$ тройных систем.

Критерии оценивания:

Вычисление количества отдельных компонент по приведенным статистическим данным — 4 балла. Получение итогового ответа — 4 балла. Если участник не видит разницы между компонентами и системами в целом (например, получая 101 вместо 166), то общая оценка за задачу не может превышать 4 балла.

3. Начинающий петербургский астроном Вася собирается наблюдать частное солнечное затмение 23 апреля. Он слышал, что вскоре после этого, в мае, будет лунное затмение,

но помнит только, что дата оканчивается на 8. В какой же день произойдет лунное затмение?

Решение:

Солнечное затмение происходит, когда Луна находится в новолунии, лунное затмение — в полнолуние. Известно, что от новолуния до ближайшего новолуния проходит примерно 29–30 суток, значит, от новолуния до ближайшего полнолуния пройдет около 15 дней, а до следующего — уже около полутора месяцев.

Теперь определим дату лунного затмения. Если предположить, что полнолуние было ближайшим к новолунию, то прибавим к 23 апреля 15 дней и получим примерно 8 мая. Если же прибавим еще 30 суток, то получим уже примерно 7 июня, что явно не подходит под условие. Таким образом, единственная подходящая дата среди указанных — 8 мая.

Критерии оценивания:

Оценка продолжительности синодического месяца — 3 балла. Формулировка ответа — 3 балла. Доказательство, что ответ единственный — 2 балла.

4. В некоторый день Луна была в полнолунии и в тот же день покрыла звезду созвездия Кита. Могло ли в это полнолуние быть лунное затмение? Ответ поясните.

Решение:

Для того, чтобы произошло лунное затмение, Луна должна находиться практически на одной линии с Солнцем и Землей и при этом быть в полнолунии. Это означает, что на небе Земли Луна при этом будет находиться в точке, противоположной той, в которой в данный момент находится Солнце. Следовательно, она будет находиться в созвездии, в котором Солнце будет через полгода. Созвездие Кита не является зодиакальным, т.к. через него не проходит эклиптика — годичный путь Солнца. Более того, относительно яркие звезды Кита находятся далеко от эклиптики. Это означает, что Луна также была далеко от эклиптики и в этот день не могла прийти в точку, противоположную Солнцу. Следовательно, в это полнолуние лунного затмения быть не могло.

Критерии оценивания:

Понимание, выраженное словами и/или рисунком, как будут располагаться светила в описываемый момент — 3 балла. Указание того, что созвездие Кита не зодиакальное — 2 балла. Вывод, что Луна не могла в нужный день оказаться напротив Солнца — 2 балла. Окончательная формулировка ответа — 1 балл.

5. Джон Уильям Стретт, третий барон Рэлей, английский физик, внесший большой вклад в астрономию, родился 12 ноября 1842 года. В какой день недели это произошло?

Решение:

Несложно выяснить, что это случилось ровно $2022 - 1842 = 180$ лет назад.

12 ноября 2022 года — суббота. Также мы знаем, что в обычном году $365 = 52 \cdot 7 + 1$ дней, а в високосном — $366 = 52 \cdot 7 + 2$ дней. Среди 28 последовательных лет будет 21 невисокосный год и 7 високосных, поэтому спустя 28 лет распределение дней недели по датам месяца повторится. Не будем пока учитывать то, что 1900 год не был високосным, и поделим 180 лет на 28 с остатком. В остатке получится 12 лет, а это означает, что со дня рождения Рэрея, кроме целого числа 28-летних циклов, прошло еще 12 лет. В прошлом году 12 ноября должно было приходиться на пятницу, в 2020 году — на четверг, в 2019 — на вторник (поскольку 2020 год был високосным), в 2018 — на понедельник и т.д. Выполняя последовательные сдвиги, получаем, что в 2010 году 12 ноября было пятницей. Таким образом, если бы не один дополнительный невисокосный год, то ответом была бы пятница. Но на самом деле со дня рождения Рэрея прошло на один день меньше, поэтому ответ сдвигается на день вперед — получается суббота.

Есть и другой, технически более простой, но в то же время требующий больших знаний способ решения задачи. Поскольку средняя продолжительность года в григорианском календаре составляет 365.2425 суток, то за 180 лет должно было пройти $180 \cdot 365.2425 = 65743.65 \approx 65744$ суток. Поскольку это число делится на 7 без остатка, получаем, что с момента рождения Рэля прошло целое число недель, поэтому родился он в тот же день, в который проходит тур олимпиады — в субботу.

Критерии оценивания:

Знание устройства григорианского календаря (на существенном для решения задачи временном интервале) — 3 балла. Вычисление дня недели — 4 балла. Формулировка итогового ответа — 1 балл.