

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2023–2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
ОТВЕТЫ

7–8 КЛАССЫ	
№ задания	Максимальный балл
1.	10
2.	10
3.	10
4.	10
5.	10
Итого:	50 баллов

ПОДРОБНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ

7–8 классы

Общие указания: за правильное понимание участником олимпиады сути предоставленного вопроса и выбор пути решения выставляется не менее 5–7 баллов. При отсутствии понимания ситуации и логической связанности решения оценка не может превышать 2–3 балла даже при формально правильном ответе. С другой стороны, арифметические ошибки, приводящие к неверному ответу, не должны быть основанием для снижения оценки более чем на 1–2 балла. Жюри вправе вводить собственные критерии оценивания работ, не противоречащие общим рекомендациям по проверке.

1. Всегда над головой

Задание

Перечислите 10 созвездий, которые можно увидеть в любой сезон в Красноярске ($\varphi = 56^\circ$ с.ш.).

Решение

В любой сезон в Красноярске ночью можно увидеть незаходящие созвездия. А так как созвездие – это участок небесной сферы в определенных границах, то в Красноярске незаходящими будут околополярные созвездия, южные границы которых имеют склонения $\delta \geq (90^\circ - \varphi) \geq (90^\circ - 56^\circ) \geq 34^\circ$.

Формально под это условие подходят следующие созвездия: Малая Медведица, Кассиопея, Дракон, Цефей, Жираф, Ящерица.

Также можно указать созвездия, яркие звезды которых, образующие их очертания, имеют склонения $\geq 34^\circ$, например: Большая Медведица, Рысь, Малый Лев, Гончие Псы.

Кроме того, участники могут указать созвездия, в которых большая часть ярких звезд являются незаходящими, например: Персей, Возничий, Лира, Андромеда, Лебедь.

Ответ: в любой сезон в Красноярске ночью можно увидеть незаходящие созвездия, такие как: Малая Медведица, Кассиопея, Дракон, Цефей, Жираф, Ящерица, Большая Медведица, Рысь, Персей, Возничий и др.

Критерии оценивания

За каждое верно указанное созвездие – 1 балл, но суммарно не более 10 баллов.

2. Фазы Луны

Задание

Где на Земле можно увидеть такую смену фаз Луны, как показано на рисунках (рис. 1)? Напишите, как называются эти фазы. Поясните, почему вы так считаете.

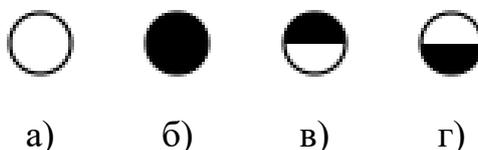


Рис. 1 (последовательность фаз не соблюдена)

Решение

Легко определить, что на рисунках а) и б) изображены полнолуние и новолуние соответственно. На рисунках в) и г) освещена ровно половина лунного диска, значит, это либо первая, либо последняя четверти. Освещенная часть Луны обращена к Солнцу, причем в этих фазах перпендикуляр к терминатору направлен на Солнце по дуге большого круга небесной сферы. Чтобы терминатор одновременно еще был параллелен горизонту, Луна должна быть расположена вблизи эклиптики на удалении 90° от Солнца и, вместе с Солнцем, находиться на первых вертикалах (восточном или западном), при этом Солнце будет находиться около зенита или надир. Значит, такую Луну можно наблюдать там, где Солнце в своем суточном движении проходит через зенит и надир, т.е. в тропиках (между Северным тропиком (тропиком Рака) и Южным тропиком (тропиком Козерога), включая экватор). Так как Луна в в фазе первой четверти находится на 90° позади Солнца по ходу суточного вращения небесной сферы, т.е. к востоку от Солнца, а в фазе последней четверти – на 90° впереди Солнца (к западу), а также в этих фазах она является достаточно ярким объектом, и видна даже днем, то на рисунке в) изображена либо первая четверть (на заходе), либо последняя четверть (на восходе), а на рисунке г) – либо последняя четверть (на заходе), либо первая четверть (на восходе).

Ответ: такие фазы Луны можно увидеть при определенных условиях в тропиках; названия фаз: а) полнолуние; б) новолуние; в) первая четверть (на заходе), последняя четверть (на восходе); г) последняя четверть (на заходе), первая четверть (на восходе).

Критерии оценивания

За ответ, что эти фазы Луны можно наблюдать в тропиках – 2 балла (если участник указывает только экватор, то из них выставляется только 1 балл).

За каждое верно указанное название фазы – по 1 баллу (до 6 баллов).

Пояснения, сделанные в верном ключе – до 2 баллов.

Примечания: для фаз первая и последняя четверть участники могут не указывать, в какие моменты они видны; вместо названия фазы «последняя четверть» участники могут написать «третья четверть» – это не считается ошибкой.

3. Экзопланета

Задание

Астрономы недавно обнаружили планету, обращающуюся вокруг звезды TOI-4306 за 2,7 дня. Сколько в среднем лет по летоисчислению этой планеты мог бы прожить человек на ней, если средняя продолжительность жизни человека на Земле составляет 73,5 года?

Решение

Основой летоисчисления на Земле является тропический год – промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра истинного Солнца через точку весеннего равноденствия, который равен 365,24 средних солнечных суток. Тогда средняя продолжительность жизни человека на Земле составляет $73,5 \text{ г.} \cdot 365,24 \text{ сут} = 26 \text{ 845} \text{ сут}$.

Тогда по летоисчислению экзопланеты пройдет $26 \text{ 845} \text{ сут} / 2,7 \text{ сут} = 9 \text{ 943} \text{ года}$.

Ответ: средняя продолжительность жизни человека на этой экзопланете составит 9 943 года.

Критерии оценивания

Понимание, что период обращения планеты вокруг звезды лежит в основе летоисчисления – 2 балла.

Использование в вычислении значение длительности тропического года, взятое, например из Приложения 1 к заданиям, или звездного года (365,26 сут) или юлианского года (365,25 сут) – 4 балла (если участник использует значение длительности года, равное целому числу суток (365 сут), то из них выставляется только 1 балл).

Верные вычисления и правильный ответ – 4 балла.

4. Вокруг Луны за...

Задание

Сколько потребуется времени, чтобы объехать вокруг Луны по экватору на луномобиле, если он будет двигаться непрерывно со скоростью 15 км/ч?

Решение

Длина окружности определяется по формуле $l = 2\pi R$, где R – радиус окружности – в нашем случае это радиус Луны, который можно найти в Приложении 1 к заданиям. Он равен $R = 1738 \text{ км}$. Теперь, зная

путь луномобиля, разделим его на скорость и получим время путешествия в часах: $t = 2\pi R / v = 2 \cdot 3,14 \cdot 1738 \text{ км} / 15 \text{ км/ч} \approx 728 \text{ ч}$ или $728 \text{ ч} / 24 \text{ ч/сут} \approx 30 \text{ сут}$, т.е. всего за один месяц.

Ответ: примерно, за 728 ч или 30 сут.

Критерии оценивания

Знание формулы для длины окружности – 2 балла.

Использование приложения к заданиям для нахождения радиуса Луны или его знание – 3 балла.

Знание формулы для вычисления скорости – 2 балла.

Верные вычисления и правильный ответ – 3 балла.

5. Затменная переменная звезда

Задание

Затменная переменная звезда – это двойная звезда, яркость которой, видимая с Земли, меняется со временем вследствие затмений одной звезды другой.

Определите максимальное число затмений такой звезды, которые можно увидеть за один месяц, если затмения происходят ровно через каждые трое суток.

Решение

Самые длинные месяцы в нашем календаре содержат 31 день. Но простое деление $31 / 3 = 10,33 \approx 10$, может привести к неверному ответу – 10 затмений. На самом деле десять – это максимальное число интервалов между затмениями. Поэтому самих затмений будет на одно больше. Так, если первое затмение пришлось на первое число месяца, а следующие на четвертое, седьмое число и т.д. – тогда вся цепочка будет выглядеть как: 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28 и 31. Можно пересчитать – получится 11 затмений в одном месяце.

Ответ: 11 затмений.

Критерии оценивания

Верные вычисления и правильный ответ – 10 баллов.

Примечание: если участник в качестве ответа записал максимальное число интервалов между затмениями (10) или использовал для вычислений длительность месяца равную 30 суткам и также получил ответ 10 затмений, то итоговая оценка за задание не может превышать 4 балла.