

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2024–2025 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. Интернет-заголовки

Задание

Определите, какие из приведенных ниже утверждений, взятых из заголовков интернет-статей, неверны с астрономической точки зрения. Объясните, почему вы так считаете.

- а) «Мощная вспышка на Солнце нарушила радиосвязь на Земле».
- б) «Луна пройдет перед Марсом и закроет его от наблюдателей на Земле».
- в) «Открыта новая плотная экзопланета к югу от Сатурна».
- г) «Пятна на Солнце превышают Землю по размеру».
- д) «Жители Красноярского края смогут увидеть Метеоритный ливень».
- е) «В Солнечной системе открыта новая мини-планета».
- ж) «Луна вращается вокруг своей оси».
- з) «Кольца Сатурна исчезнут в 2025 году».
- и) «Земля проходит точку апогелия – наименьшего расстояния до Солнца».
- к) «Только жители европейской части России смогут увидеть необычайно большую Луну».

Решение

а) «Мощная вспышка на Солнце нарушила радиосвязь на Земле» – верное утверждение, так как жесткое ультрафиолетовое и рентгеновское излучение солнечных вспышек ионизирует верхние слои земной атмосферы, нарушая прохождение радиоволн. Кроме того, облака заряженных частиц, выброшенные при вспышке, достигнув Земли, могут вызвать магнитную бурю и возмущения в ионосфере, также нарушая радиосвязь.

б) «Луна пройдет перед Марсом и закроет его от наблюдателей на Земле» – верное утверждение, так как Луна находится к Земле ближе, чем Марс, при этом оба тела двигаются вблизи плоскости эклиптики, то Луна иногда может закрывать собой Марс.

в) «Открыта новая плотная экзопланета к югу от Сатурна» – неверное утверждение, так как экзопланеты обращаются вокруг других звезд, к которым планета Сатурн нашей Солнечной системы никакого отношения не имеет. Если рассматривать это утверждение как позицию экзопланеты на небесной

сфере относительно Сатурна, то это утверждение тоже неверное, так как направление на юг является привязкой к горизонтальной системе координат, которая меняется в течении суток вследствие вращения небесной сферы.

г) «Пятна на Солнце превышают Землю по размеру» – верное утверждение, действительно, крупные солнечные пятна могут в несколько раз превышать размер Земли.

д) «Жители Красноярского края смогут увидеть Метеоритный ливень» – неверное утверждение, так как метеорит – это космическое тело, которое не сгорело в атмосфере и достигло поверхности планеты. Падение метеорита – редкое явление, тем более «ливня» из камней. В заголовке речь идет о метеорном потоке или, как его еще называют, – метеорном дожде, когда множество космических пылинок, летящих параллельным курсом, влетают в земную атмосферу и полностью в ней сгорают, вызывая эффект «звездопада».

е) «В Солнечной системе открыта новая мини-планета» – неверное утверждение, так как такого класса небесных тел как мини-планета не существует. Есть такие классы как планета, карликовая планета, малая планета (астероид), экзопланета.

ж) «Луна вращается вокруг своей оси» – верное утверждение, действительно, Луна вращается вокруг оси, причем это вращение и орбитальное обращение Луны вокруг Земли синхронизованы, т.е. период осевого вращения равен орбитальному. Это приводит к тому, что Луна обращена к Земле всегда одной стороной.

з) «Кольца Сатурна исчезнут в 2025 году» верное утверждение, действительно, существует такое явление, как «исчезновение колец Сатурна», вызванное тем, что кольца очень тонкие и когда они обращены ребром к земному наблюдателю, то в телескоп их увидеть невозможно.

и) «Земля проходит точку апогея – наименьшего расстояния до Солнца» – неверное утверждение, так как понятия «точка апогея» не существует, а есть точка афелия и это, наоборот, наиболее удаленная от Солнца точка эллиптической орбиты планеты. А наименьшее расстояние от Солнца называется перигелий.

к) «Только жители европейской части России смогут увидеть необычайно большую Луну» – неверное утверждение. Конечно, Луна, обращаясь вокруг Земли по эллиптической орбите, в течение месяца становится то дальше и выглядит немного меньше на небе, то ближе и выглядит немного больше среднего углового размера. Но это могут наблюдать все жители Земли, а не только жители европейской части России.

Ответ: неверные утверждения: в), д), е), и), к), объяснения см. в решении.

Критерии оценивания

За каждое правильно указанное неверное утверждение – 1 балл, за правильное объяснение – 1 балл. Оценка за задание не должна превышать 10 баллов.

Примечание: объяснять верные утверждения от участников не требуется.

2. Анкаа

Задание

Самой яркой звездой созвездия Феникса (α Феникса) является оранжевая звезда Анкаа ($\alpha = 0$ ч 26 мин, $\delta = -42^\circ 18'$). Какова максимальная высота этой звезды для наблюдателя из Красноярска ($\varphi = 56^\circ 03'$ с.ш.)? Будет ли она видна из Красноярска? Атмосферную рефракцию не учитывать.

Решение

Используя соотношение $h_{\max} = \delta + (90^\circ - \varphi)$, связывающее высоту светила в верхней кульминации h , склонение светила δ и широту φ места наблюдения, определим максимальную высоту Анкаа в Красноярске:

$$h_{\max} = -42^\circ 18' + (90^\circ - 56^\circ 03') = -42^\circ 18' + 33^\circ 57' = -8^\circ 21'.$$

Так как максимальная высота отрицательная, значит звезда находится ниже горизонта, поэтому для наблюдателя из Красноярска она видна не будет.

Прямое восхождение для решения этой задачи не требуется.

Примечание: другие варианты решения подобных задач см. в решении задания № 2 в 10 или 11 классах.

Ответ: максимальная высота: $-8^\circ 21'$; Анкаа для наблюдателя из Красноярска видна не будет.

Критерии оценивания

Знание выражения для высоты светила в верхней кульминации – 3 балла.

Верное вычисление максимальной высоты – 3 балла.

Понимание, что означает отрицательная высота – 2 балла.

Окончательный верный вывод о невидимости Анкаа из Красноярска – 2 балла.

3. Исчезновение Луны

Задание

Как долго и в каком месте на Земле может быть не видна Луна при условии ясной погоды? Объясните, почему вы так считаете.

Решение

Обычно Луна не видна в новолунии, когда она расположена на небесной сфере рядом с Солнцем. Учитывая, что Луна по небесной сфере перемещается примерно 13° в сутки, то это один – два дня. До новолуния и после него Луну можно увидеть в виде узкого серпа сначала на утреннем, а после – на вечернем небе. Но, грубо, можно считать, что Луна невидна неделю, так как период смены фаз – примерно 1 месяц, а фаза новолуния – одна из 4 основных (еще есть первая четверть, полнолуние и последняя четверть). Однако, это все справедливо для большей части Земли, кроме полярных кругов и полюсов.

На земных полюсах всегда видна только одна из полусфер небесной сферы, поэтому, пока Луна находится в невидимой полусфере, ее тоже не видно. Учитывая, что полный оборот вокруг Земли (по эклиптике) она осуществляет, примерно за месяц, то примерно половина этого периода, т.е. около двух недель (без учета наклона орбиты Луны к эклиптике) Луна на полюсах не видна. Плюс еще до недели в период новолуния.

Ответ: примерно до 3 недель, на полюсах.

Критерии оценивания

Указание периода невидимости от 1 дня до 1 недели с объяснениями – до 3 баллов.

Указание периода невидимости до 2 недель с указанием места и объяснениями – до 7 баллов.

Указания периода невидимости до 3 недель с указанием места и объяснениями – до 10 баллов.

4. Полярное сияние

Задание

Астрономами 8 мая 2024 года был зарегистрирован крупный выброс солнечного вещества в сторону Земли, вызванный мощной вспышкой на Солнце, произошедшей около 5 часов по всемирному времени. Фронт этого выброса ударил по магнитосфере Земли и вызвал мощную магнитную бурю, сопровождавшуюся ярчайшим полярным сиянием, которое могли наблюдать даже в центральных и южных районах Красноярского края, начиная с 0 часов по красноярскому времени 11 мая 2024 года. С какой, примерно, скоростью (в км/с) двигался к Земле выброс солнечного вещества?

Решение

Вспышка, породившая выброс, произошла в около 5 часов по всемирному времени. Известно, что разница между всемирным временем и красноярским составляет 7 часов. Значит выброс начал движение 8 мая, когда в Красноярске было 12 часов, а достиг Земли 11 мая в 0 часов по красноярскому времени. Таким образом, он двигался к Земле $2,5 \text{ сут} = 60 \text{ ч}$ или $60 \text{ ч} \cdot 60 \text{ мин} \cdot 60 \text{ с} = 216\,000 \text{ с}$.

Взяв (или вспомнив) из разрешенных к использованию справочных данных (Приложение 1 к заданиям) среднее расстояние от Солнца до Земли - 149,6 млн км, найдем с какой скоростью двигался к Земле выброс солнечного вещества: $149,6 \text{ млн км} / 216\,000 \text{ с} = 690 \text{ км/с} \approx 700 \text{ км/с}$.

Ответ: выброс солнечного вещества двигался к Земле со скоростью $690 \text{ км/с} \approx 700 \text{ км/с}$.

Критерии оценивания

Знание разницы между всемирным временем и красноярским – 2 балла.

Верное определение времени движения облака – 3 балла.

Знание (или нахождение в справочных данных) расстояния от Солнца до Земли – 2 балла.

Окончательное верное определение скорости движения облака в км/с – 3 балла.

Примечание: если участник за начало движения выброса берет всемирное время, а за окончание – красноярское, а далее все делает верно и в итоге получает скорость $618 \text{ км/с} \approx 600 \text{ км/с}$, то оценка за задание может составлять 5 баллов.

5. Две звезды

Задание

Каково угловое расстояние между двумя звездами, находящимися на одном азимуте, если одна звезда наблюдается на высоте $36,12^\circ$, а вторая – на высоте $48,27^\circ$? Ответ выразить в градусах и угловых минутах.

Решение

Так как звезды находятся на одном азимуте, то угловым расстоянием между ними будет простая разность высот: $\Delta = 48,27^\circ - 36,12^\circ = 12,15^\circ$. Осталось перевести доли градуса в угловые минуты: $0,15^\circ \cdot 60'/1^\circ = 09'$. Таким образом, угловое расстояние между двумя звездами составляет $12^\circ 09'$.

Примечание: если бы звезды не располагались на одном азимуте, то для вычисления углового расстояния необходимо было бы использовать достаточно сложное общее выражение: $\Delta = \sqrt{(\Delta A \cdot \cos h_1)^2 + \Delta h^2}$, где ΔA – разность азимутов двух звезд, h_1 – высота первой звезды, Δh – разность высот двух звезд.

Ответ: угловое расстояние между двумя звездами составляет $12^\circ 09'$.

Критерии оценивания

Понимание, что такое угловое расстояние – 3 балла.

Обоснование, почему угловым расстоянием будет простая разность высот – 3 балла.

Верное вычисление разности высот – 1 балл.

Верный перевод долей градуса в угловые минуты и окончательный верный ответ – 3 балла.

Задания подготовили:

председатель предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, кандидат технических наук, доцент С.В. Бутаков;

председатель жюри регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, член Российской Ассоциации учителей астрономии, заслуженный педагог Красноярского края С.Е. Гурьянов.

С замечаниями, пожеланиями, предложениями и вопросами можно обращаться по адресу: butakov@kspu.ru или по тел. 8-904-897-97-60.