

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЛЕНОВ ЖЮРИ
(КЛЮЧИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ)
Максимальное количество баллов – 100 баллов

Задание № 1 (8 баллов).

Солнечные затмения бывают зимой и летом, например в 2020 году на Земле наблюдались: кольцеобразное - 21 июня и полное - 14 декабря. Какое из затмений "зимнее" или "летнее" более благоприятно для наблюдений в наших широтах и почему?

Ответ. "Летнее"

Обоснование.

1. Летом Солнце выше поднимается над горизонтом, это облегчает наблюдения, например, атмосферные искажения будут менее заметны.
2. Продолжительность светлого времени летом больше. При этом выше вероятность пронаблюдать полностью все фазы затмения, а не частично.
3. Температура воздуха летом выше, чем зимой, что также облегчает "уличные" наблюдения.

Возможный вариант оценивания.

Правильный ответ без обоснования - 1 балл. Обоснование по пп. 1 и 2 +3 балла каждый пункт. Обоснование по п.3 +1 балл.

Сложность. 1

Темы. § 1.2. Земля, ее свойства и движение. § 1.3. Луна, ее свойства и движение, § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты.
Кл.10+.

Задание № 2 (8 баллов).

Начинающий астроном Петя задумался: почему в 2023 году осеннее равноденствия в Омске наступило 23 сентября в 12 часов 49 минут, а в 2024 году 22 сентября в 18 часов 43 минуты? Объясните причину наступления осеннего равноденствия в разное время и дайте характеристику данному явлению.

Примечание. Оценивание ответа производить по обобщенной шкале.

Возможное обоснование ответа.

Равноденствие - астрономическое явление, когда центр Солнца в своем видимом движении по эклиптике пересекает небесный экватор. Дни осеннего и весеннего равноденствия по годам не совпадают в связи с различной продолжительностью тропического и календарного годов. Тропический год — это промежуток времени между двумя последовательными равноденствиями, он составляет примерно 365 суток 5 часов 49 минут, а календарный год может быть равен 365 или 366 суток.

Класс. 7+

Уровень сложности: 1.

Темы. § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты, § 4.6. Основы летоисчисления и измерения времени.

Задание № 3 (8 баллов).

Среди приведенных высказываний выбрать верные и неверные.

1. Средняя орбитальная скорость Земли меньше средней орбитальной скорости Венеры.
2. Средняя орбитальная скорость Земли больше средней орбитальной скорости Меркурия.
3. Меркурий является внутренней планетой.
4. Сатурн является внутренней планетой.
5. Со спутников Юпитера можно наблюдать противостояние Марса.
6. Со спутников Юпитера можно наблюдать прохождение Марса по диску Солнца.
7. Условия видимости планет повторяются через синодический период.
8. От одного противостояния до следующего противостояния проходит сидерический период.

Ответы.

1. Верное высказывание.
2. Неверное высказывание.
3. Верное высказывание.
4. Неверное высказывание.
5. Неверное высказывание.
6. Верное высказывание.
7. Верное высказывание.
8. Неверное высказывание.

Оценивание. Каждый верный выбор оценивается в 1 балл.

Сложность. 1

Темы. § 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)/
Кл. 10

Задание № 4 (8 баллов).

Юный астроном, Петя заинтересовался: какую видимую звездную величину имело бы Солнце, если бы его переместили на расстояние 10000 пк? Помогите Пете ответить на вопрос. Абсолютную звездную величину Солнца возьмите равной 5^m .

Ответ: $m = 20$.

Примечание. Оценивание ответа производить по обобщенной шкале.

Возможное решение.

Согласно условию задачи: $M = 5$, $r = 10000$ пк

Связь расстояния, абсолютной и видимой звездных величин: $M = m + 5 - 5 \lg r$

Отсюда видимая звездная величина: $m = M - 5 + 5 \lg r$

Подставляем данные: $m = 5 - 5 + 5 \lg 10^4 = 5 \cdot 4 = 20$

Класс. 10+

Уровень сложности: 2.

Темы. § 2.2. Звезды и расстояния до них, § 4.2. Параллакс и геометрические способы измерений расстояний, § 8.2. Шкала звездных величин, § 8.3. Зависимость звездной величины от расстояния.

Задание № 5 (8 баллов).

Астрономы-любители из нескольких российских городов договорились 22 сентября 2024 года измерить высоту Солнца в верхней кульминации, чтобы сравнить эти значения в разных городах. Ниже приведена таблица с координатами городов-участников проекта в алфавитном порядке. а) Расположите их в порядке наступления (наблюдения) верхней кульминации Солнца от самого раннего к самому позднему. б) Расположите их в порядке увеличения времени на гражданских часах в момент верхней кульминации Солнца. в) Расположите их в порядке увеличения высоты Солнца в верхней кульминации.

Калининград	54°43' с.ш. 20°30' в.д.	UTC + 2
Красноярск	56°01' с.ш. 92°52' в.д.	UTC + 7
Новосибирск	55°02' с.ш. 82°56' в.д.	UTC + 7
Москва	55°45' с.ш. 37°37' в.д.	UTC + 3
Омск	54°58' с.ш. 73°23' в.д.	UTC + 6
Санкт-Петербург	59°57' с.ш. 30°19' в.д.	UTC + 3
Сочи	43°35' с.ш. 39°43' в.д.	UTC + 3

Ответ.

- а) Красноярск — Новосибирск — Омск — Сочи — Москва — Санкт-Петербург — Калининград.
- б) Сочи — Москва — Калининград — Красноярск — Санкт-Петербург — Омск — Новосибирск.
- в) Санкт-Петербург — Красноярск — Москва — Новосибирск — Омск — Калининград — Сочи.

Решение.

а) Можно утверждать, что порядок наблюдения Солнца в верхней кульминации будет соответствовать порядку уменьшения долготы от самой восточной до самой западной. Тогда порядок городов будет следующий: Красноярск — Новосибирск — Омск — Сочи — Москва — Санкт-Петербург — Калининград

б) Время на гражданских часах соответствует декретному времени в момент кульминации и не равно истинному солнечному времени. Некоторые города живут по времени часового пояса, который не соответствует их географической долготе, в таких городах истинный солнечный полдень может наступить и в 13:00. Для выполнения этого задания необходимо соотнести долготу и часовой пояс города, вычислив насколько долгота города отличается от долготы среднего поясного меридиана и в какую сторону это отличие.

Калининград — $2 \times 15^\circ - 20^\circ 30' = 9^\circ 30'$

Красноярск — $7 \times 15^\circ - 92^\circ 52' = 12^\circ 08'$

Новосибирск — $7 \times 15^\circ - 82^\circ 56' = 22^\circ 04'$

Москва — $3 \times 15^\circ - 37^\circ 37' = 7^\circ 23'$

Омск — $6 \times 15^\circ - 73^\circ 23' = 16^\circ 37'$

Санкт-Петербург — $3 \times 15^\circ - 30^\circ 19' = 14^\circ 41'$

Сочи — $3 \times 15^\circ - 39^\circ 43' = 5^\circ 17'$

Все города находятся западнее среднего поясного меридиана своего часового пояса (разница всегда >0), и чем западнее, тем позже по их гражданскому времени Солнце оказывается в верхней кульминации. Таким образом, порядок городов будет следующий: Сочи — Москва — Калининград — Красноярск — Санкт-Петербург — Омск — Новосибирск

в) Солнце поднимается над горизонтом с своей верхней кульминации тем выше, чем выше поднимается над горизонтом небесный экватор в данной местности, а высота подъёма небесного экватора над горизонтом связана с географической широтой места (или высотой полюса мира над горизонтом) соотношением: высота неб. экв. = 90° - геогр. широта. Т.е. в этой части задания необходимо расположить города по мере убывания геогр. широты:

Санкт-Петербург — Красноярск — Москва — Новосибирск — Омск — Калининград — Сочи

Возможные критерии оценивания:

Верный порядок городов в части а) -1 балл, если нет указания на связь между долготой и наблюдением Солнца в верхней кульминации	3 балла
Верный порядок городов в части б) -1 балл, если нет указания на разность истинного солнечного и гражданского времени -1 балл, если нет указания на разность долгот места и среднего поясного меридиана	3 балла
Верный порядок городов в части в) -1 балл, если нет указания на связь широты и высоты верхней кульминации Солнца, либо если она неверна	2 балла
ИТОГО	8 баллов

Класс 7+

Уровень сложности: 2.

Тематический раздел: § 4.4. Экваториальные координаты и время

Задание № 6 (8 баллов).

В декабре 2024 года исполняется 125 лет со дня рождения Евгении Яковлевны Бугославской (даты жизни: 9(21) декабря 1899 - 30 мая 1960), советской учёной, астронома, исследовательницы солнечной короны, серебристых облаков. Определите, в какой день недели родилась учёная. Какого числа, 9 или 21, следует отмечать эту дату в 2024 году?

Ответ. Родилась 9 декабря 1899 года в четверг. Отмечать по новому стилю 21 декабря 2024 года.

Решение.

Возможен любой разумный способ подсчёта дня недели 9 декабря 1899 года. Ниже изложен один из возможных вариантов.

Для начала рассчитаем день недели 1 января 2024 года, отталкиваясь от дня недели текущей даты. Поскольку муниципальный этап проводится в декабре, легко посчитать сколько дней осталось до конца года и с какого дня недели начнётся следующий 2025 год — со среды. В году

365 или 366 дней — это 52 недели плюс 1 или 2 дня. 2024 год — високосный, следовательно, в этом году к 52 неделям добавились 2 дня, т.е. год начался с понедельника.

Далее определим с какого дня недели начался 1900 год, для этого посчитаем количество дней с 1 января 1900 года по 31 декабря 2023 года. Помним, что:

- а) с 1900 по 1917 каждый 4-ый год — високосный
- б) 1918 год — год перехода на григорианский календарь, когда в феврале было всего 14 дней.
- в) с 1919 по 2023 год каждый 4-ый год — високосный, без исключений.

$$N_a = (1917 - 1900 + 1) \times 365 + 5 = 6\,575 \text{ дней}$$

$$N_b = 365 - 13 = 352 \text{ дней}$$

$$N_v = (2023 - 1919 + 1) \times 365 + 26 = 38\,351 \text{ день}$$

$$N = N_a + N_b + N_v = 6\,575 + 352 + 38\,351 = 45\,278 \text{ дней}$$

$$N = 6\,468 \text{ недель} + 2 \text{ дня}$$

В интервал с 1 января 1900 года по 31 декабря 2023 года поместились 6 468 недель + 2 дня. То есть 1 января 1900 года — суббота. Интервал дат с 9 декабря 1899 года по 31 декабря 1899 года вмещает в себя 23 дня, это 3 недели + 2 дня. То есть 9 декабря 1899 года — четверг.

В качестве альтернативного варианта участник может помнить, что 1918 год — год перехода РСФСР на григорианский календарь — начался с понедельника, тогда в расчётах участвует только $N_a = 6\,575$ дней, на результат это не влияет.

Перейдём к юбилейной дате в 2024 году. Запись вида 9 (21) декабря 1899 года указывает на использование двух разных систем летосчисления. 9 декабря — “старый стиль”, юлианский календарь, 21 декабря — “новый стиль”, григорианский календарь. Дату следует отмечать по современному, григорианскому календарю, т.е. 21 декабря 2024 года.

Возможные критерии оценивания:

Верное соответствие дат и календарных стилей	2 балла
Расчёт дня недели даты рождения 9 декабря 1899 года -1 балл при наличии арифметических ошибок	4 балла
Верное определение юбилейной даты 21 декабря 2024 года	2 балла
ИТОГО	8 баллов

Сложность 2

Класс 7+

Тематический раздел: § 4.6. Основы летоисчисления и измерения времени