

Пермский край
2024-2025 учебный год
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 КЛАСС**

Решения олимпиадных заданий и критерии их оценивания

Максимальная оценка за выполнение всех олимпиадных заданий – 50 баллов. Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Итоговая оценка за выполнение заданий определяется путём сложения суммы первичных баллов, набранных участником за выполнение заданий **с последующим приведением к 100-балльной системе**, т.е. набранные участниками суммарные первичные баллы умножаются на 2. Таким образом, максимально возможная оценка по итогам выполнения заданий муниципального тура олимпиады по астрономии **100 баллов**.

Задание 1. (8 баллов)

1) Ответ на пункт а) задания: расположение звезды Бетельгейзе на фотографии указано белой стрелкой.



2) Ответ на пункт б) задания: Бетельгейзе – звезда, красный сверхгигант, который находится в созвездии Ориона (α Ориона).

3) Ответы на пункт в) задания: Бетельгейзе находится в незодиакальном созвездии, то есть достаточно далеко от эклиптики. Видимое движение планет (например, Венеры) приходится на эклиптику. Видимое движение Луны приходится на эклиптику с разбросом в 5° . Кометы и искусственные спутники Земли не привязаны к определенной плоскости.

Поэтому правильные ответы: *искусственный спутник Земли* и *комета*.

Оценивание.

1 пункт решения (правильно указано расположение звезды на фотографии) – 2 балла.

2 пункт решения (правильное название созвездия) – 2 балла.

3 пункт решения (за каждый правильный ответ по 1 баллу, за наличие аргументированного пояснения ответов – 2 балла) – 4 балла.

Задание 2. (8 баллов)

1 – Е, 2 – Г, 3 – Д, 4 – А, 5 – З, 6 – Ж, 7 – Б, 8 – В.

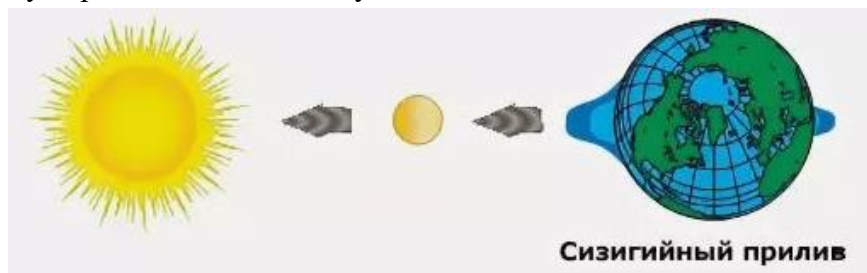
Оценивание. За каждый правильный ответ – 1 балл. За все правильно указанные ответы участник олимпиады получает 8 баллов.

Задание 3. (8 баллов)

1) Сизигийный прилив – наибольший прилив, когда приливообразующие силы Луны и Солнца действуют вдоль одного направления (такое положение светил называется сизигией).

Чем меньше или больше прилив, тем меньше или, соответственно, больше отлив.

2) Рисунок 1 – Луна располагается между Землей и Солнцем.



3) Рисунок 2 – Земля располагается между Луной и Солнцем.



Оценивание.

1 пункт решения (правильно названо астрономическое явление) – 4 балла.

2 пункт решения (правильный схематичный рисунок для 1 случая) – 2 балла.

3 пункт решения (правильный схематичный рисунок для 2 случая) – 2 балла.

Примечание. Представленные в авторском решении рисунки могут быть совмещены. В этом случае, если схематичный рисунок правильно описывает расположение объектов во время сизигийных приливов и отливов (1 и 2 случая), участник получает 4 балла (2 и 3 пункты).

Задание 4. (8 баллов)

1) На экваторе Земли все звёзды восходят и заходят. Это значит, что у всех звёзд нижние кульминации наблюдаются под горизонтом. Исходя из симметрии картины, для каждой звезды высота в нижней кульминации будет по модулю равна высоте в верхней кульминации, но знак будет «минус», т. е. искомая высота равна -65° .

2) Звезда будет двигаться по суточной параллели. На экваторе все звезды восходят и заходят перпендикулярно плоскости горизонта.

3) Сделаем схематичный рисунок:



4) Между одноимёнными кульминациями звёзд проходят ровно одни звёздные сутки. Между разноимёнными кульминациями проходит половина звёздных суток. Как известно, звёздные сутки длятся примерно 23 ч 56 м по солнечному (т.е. местному) времени. А значит, между верхней и нижней кульминациями звезды пройдет 11 ч 58 м.

Оценивание.

1 пункт решения – 2 балла.

2 пункт решения – 2 балла.

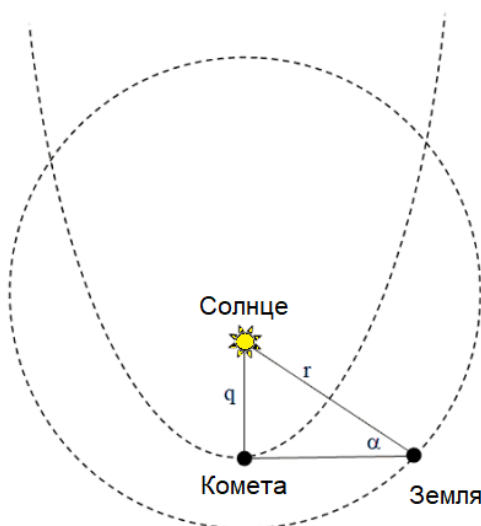
3 пункт решения (правильный схематичный рисунок) – 2 балла.

4 пункт решения (определен промежуток времени между кульминациями звезды) – 2 балла.

Задание 5. (8 баллов)

1) Это задание аналогично задаче по определению наибольших элонгаций внутренних планет, поскольку в перигелии комета окажется внутри орбиты Земли (приблизится к Солнцу примерно до орбиты Меркурия). В момент наибольшей элонгации угол ЗКС (Земля – комета – Солнце) равен 90° .

2) Сделаем схематичный рисунок.



3) Из этого рисунка можно понять, что в перигелии

$$q = r \cdot \sin \alpha. \quad (1)$$

4) Откуда угловое расстояние кометы от Солнца (с учетом того, что $r = 1$ а.е.)

$$\alpha = \arcsin(q/r) = \arcsin(0,39 \text{ а.е.}/1 \text{ а.е.}) \approx 23^\circ.$$

Оценивание.

1 пункт решения (понимание конфигурации элонгация) – 2 балла.

2 пункт решения (представлен правильный схематичный рисунок) – 2 балла.

3 пункт решения (записано выражение (1)) – 2 балла.

4 пункт решения (определено значение искомого угла α) – 2 балла.

Задание 6. (10 баллов)

1) Определяем, сколько звезд $N_{\text{кон}}$ остается в скоплении через 800 000 лет (20% от первоначального количества):

$$N_{\text{кон}} = 1500 \cdot 0,2 = 300 \text{ звезд.}$$

2) Находим количество звезд N_1 , распадающихся на первом этапе (за 200 000 лет), когда скорость распада звезд ниже:

$$N_1 = (70 / 120\,000) \cdot 200\,000 = \approx 117 \text{ звезд.}$$

3) Определяем количество звезд N_2 , распадающихся за 800 000 – 200 000 = 600 000 лет (за второй период, когда скорость распада больше):

$$N_2 = 1500 - 300 - 117 = 1083 \text{ звезд.}$$

Таким образом, 1083 звезды распадается за 600 000 лет.

4) Скорость распада звезд за первый период (за начальные 200 000 лет):

$$V_1 = 70 / 120\,000 = \approx 5,83 \cdot 10^{-4} \text{ звезда/год.}$$

5) Скорость распада звезд за второй период (за 600 000 лет):

$$V_2 = 1083 / 600\,000 = \approx 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ звезда/год.}$$

6) Находим искомое отношение скоростей:

$$V_2 / V_1 = \approx 3,1.$$

Таким образом, скорость распада звезд увеличивается в 3.1 раза.

Оценивание.

1 пункт решения (нахождение количества звезд через 800 000 лет) – 1 балл.

2 пункт решения (определение количества звезд N_1 , распадающихся на первом этапе) – 2 балла.

3 пункт решения (определение количества звезд N_2 , распадающихся на втором этапе) – 2 балла.

4 пункт решения (скорость распада звезд за первый период) – 2 балла.

5 пункт решения (скорость распада звезд за второй период) – 2 балла.

6 пункт решения (искомое отношение скоростей) – 1 балл.