

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
астрономии**

2019-2020 уч.год

10 класс

Возможные решения

1. Выберите из списка четыре звезды, которые будут видны (т.е. будут находиться над горизонтом) в 21 час по оренбургскому времени в Оренбурге в день проведения олимпиады при условии хорошей погоды.

1) Полярная звезда (созвездие Малой Медведицы)

2) Сириус (созвездие Большого Пса)

3) Вега (созвездие Лиры)

4) Регул (созвездие Льва)

5) Канопус (созвездие Киля)

6) Мицар (созвездие Большой Медведицы)

7) Шедар (созвездие Кассиопеи)

8) Ахернар (созвездие Эридана)

Ответ: Полярная звезда, Вега, Мицар, Шедар.

Примечание (для справки - не требуется указывать при ответе): большинство звёзд можно выбрать по созвездию, в котором они находятся, – Малая Медведица, Кассиопея, Лира и Большая Медведица являются незаходящими на широте Оренбурга. Киль, напротив, никогда не восходит. Часть созвездия Эридана в Оренбурге видно, но Ахернар находится далеко в южной полусфере и также не появляется над горизонтом в Оренбурге. Сириус и Регул в Оренбурге восходят, но период их вечерней видимости начинается позже.

Критерии оценивания: за каждую верно указанную звезду по 2 балла (обоснование или объяснение не требуется).

Максимум за задачу – 8 баллов.

2. В апреле 2019 года городу Оренбургу исполнилось 276 лет. Сколько прошло за это время звездных суток? (Средняя продолжительность

календарного года – 365.24 суток).

Решение. Звездных суток в году на 1 больше, чем солнечных, т.е. 366.24 (5 баллов). Тогда искомое число суток $276 \cdot 366.24 = 101082,24$ (3 балла).

3. В каком районе Оренбургской области рассвет наступает раньше? В каком районе Оренбургской области Солнце кульминирует на наибольшей высоте? Почему?



Решение. 1) В Светлинском районе. Чем восточнее расположен район, тем раньше для него наступает рассвет (4 балла).

2) В Акбулакском и Соль-Илецком районах. Чем южнее (для высоких и средних широт северного полушария) расположен район, тем больше высота верхней кульминации Солнца (4 балла).

4. Оцените абсолютную звездную величину сверхновой, вспыхнувшей в 1987 г. в Большом Магеллановом облаке на расстоянии 163 тысячи световых лет от нас. В максимуме блеска она имела видимую звездную величину около 3^m .

Решение. Связь между видимой m и абсолютной M звездными величинами и расстоянием до светила в парсеках r имеет следующий вид: $M = m + 5 - 5 \lg D$. При этом расстояние D должно быть выражено в парсеках.

Тогда $D = 163000 / 3,26 = 50000$ пк. $M = 3 + 5 - 5 \lg 50000 \approx -15,5^m$.

Критерии оценивания. 4 балла – за перевод расстояния из световых лет в парсеки, 4 балла – за нахождение абсолютной звёздной величины.

5. На каких планетах из земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс) космонавт, находящийся на поверхности этих планет, смог бы наблюдать метеоры? Ответ обоснуйте.

Решение. Можно увидеть метеор на Земле и Марсе. Метеор – это явление горения космического тела в атмосфере планеты. На Меркурии нет атмосферы, а на Венере настолько плотная атмосфера, что метеор просто не будет виден сквозь неё с поверхности планеты. На Марсе плотность атмосферы около 1/100 от плотности атмосферы Земли, что соответствует высотам порядка 30 км. Метеоры на Земле загораются на высоте 80–100 км, поэтому на Марсе они могут наблюдаться, но практически у поверхности планеты.

Критерии оценивания. Максимальная оценка за это задание – 8 баллов. За указание, что на Меркурии нельзя наблюдать метеоры, ставится 1 балл. За указание, что это явление нельзя наблюдать на Венере (при правильном объяснении) ставится 4 балла. За указание, что на Земле можно наблюдать метеоры, ставится 1 балл, за указание, что их можно наблюдать на Марсе, – 2 балла.

6. Орбита космического аппарата в перигелии касается орбиты Венеры, а в афелии – орбиты Марса. После сближения с одной из этих планет в результате активного гравитационного манёвра период обращения космического аппарата уменьшился в 2 раза. Определите:

- 1) Сближение с какой планетой привело к уменьшению периода?**
- 2) Каким будет новый период обращения?**
- 3) Будет ли космический аппарат, двигаясь по новой орбите, пересекать орбиту Земли?**

Радиус орбиты Венеры равен 0,72 а. е., Марса – 1,52 а. е.

Решение. Определим сначала новый период КА. Величина большой полуоси изначальной орбиты равна $(0,72 + 1,52) / 2 = 1,12$ а. е. Из III закона Кеплера получаем, что период обращения по такой орбите составляет $1,12^{3/2} = 1,18$ года. Тогда новый период КА равен 0,59 года. Большая полуось новой

орбиты равна $0,592/3 = 0,70$ а. е. Если КА затормозился около Марса, то его перигелий уменьшился. Минимально возможная орбита с афелием у Марса будет иметь большую полуось, равную $1,52 / 2 = 0,76$ а. е. Это больше, чем большая полуось новой орбиты. Значит, КА затормозился у Венеры. Видно, что большая полуось новой орбиты меньше радиуса орбиты Венеры. Значит, перигелий старой орбиты стал афелием новой. Новая орбита целиком лежит внутри орбиты Венеры, то есть КА не будет пересекать земную орбиту.

Критерии оценивания. Максимальная оценка за это задание – 8 баллов. Определение большой полуоси изначальной орбиты оценивается в 1 балл. Вывод о том, что манёвр привёл к торможению, а не разгону, – 1 балл. Умение правильно применять III закон Кеплера добавляет 2 балла. Правильный вывод, что манёвр происходил около Венеры, оценивается в 2 балла. Еще 2 балла выставляется за вывод относительно пересечения земной орбиты. Ответы без доказательств оцениваются не более чем двумя баллами.