

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

II (муниципальный) этап.

2024-2025 учебный год.

10 класс.

Ответы.

1. Конфигурации. (8 баллов)

Установите соответствие между планетами, Луной и конфигурациями, в которых они могут пребывать, для наблюдателя на Земле.

Планета	Конфигурация
Меркурий	противостояние
Юпитер	нижнее соединение
Луна	верхнее соединение
	восточная квадратура
	западная элонгация
	соединение

Решение.

А) Меркурий может находиться с Землей в следующих конфигурациях: нижнее соединение, верхнее соединение, западная элонгация.

Б) Юпитер может находиться с Землей в следующих конфигурациях: соединение, противостояние, восточная квадратура.

В) Луна может находиться с Землей в следующих конфигурациях: соединение, противостояние, восточная квадратура.

Оценивание.

Пункт А – 3 балла

Пункт Б – 3 балла

Пункт В – 2 балла

Примечание.

Для Луны при правильном определении 2-х конфигурации – 2 балла.

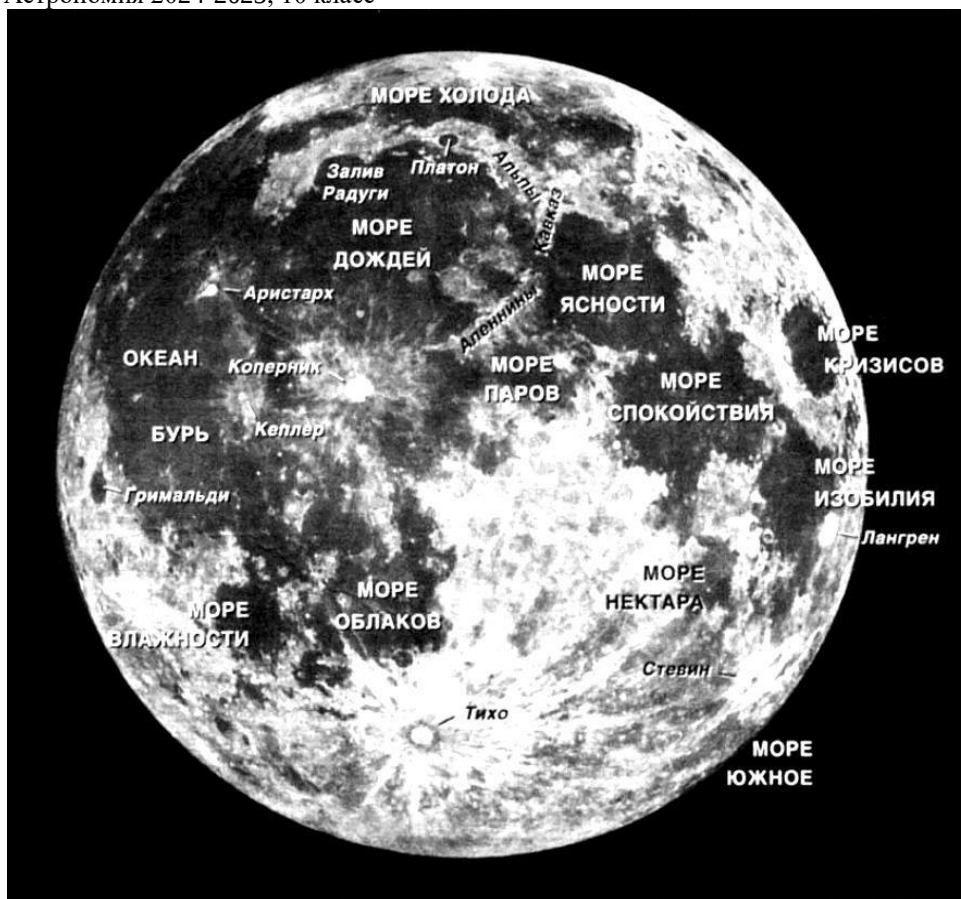
Каждая неправильная конфигурация -1 балл.

Общий результат не может быть отрицательным.

Всего до 8 баллов.

2. Объект Солнечной системы (8 баллов)

Карта поверхности какого объекта Солнечной системы представлена на рисунке? Считая, что радиус данного космического тела $R = 1737$ км, оцените диаметр кратера Тихо, находящегося в южной части объекта и названного в честь датского астронома XVI века Тихо Браге.



Решение.

1) На рисунке представлена видимая поверхность Луны. Участники могут легко определить это по названиям морей и кратеров на поверхности спутника Земли.

2) Для оценки диаметра кратера Тихо на поверхности Луны нужно составить пропорцию. Для этого необходимо измерить на рисунке при помощи обычной миллиметровой линейки диаметр Луны и диаметр кратера Тихо.

3) Видно, что ширина и высота кратера на рисунке отличаются, кратер не круговой формы, поэтому для расчетов можно брать среднее значение диаметра (измерялся диаметр светлого пятна на рисунке, без темных границ): $d_T \approx 3,5$ мм.

Примечание! Если Участник олимпиады использует в расчетах только один из размеров (ширину или высоту, или производит измерение по диагонали), то не следует снижать баллы за этот пункт решения, так как в задании требуется только оценить размер кратера.

4) Дальнейшие результаты измерений могут не соответствовать длинам, измеренным учащимся.

Диаметр Луны, км	Диаметр Луны на рисунке, мм
$D_L = 2 \cdot R = 2 \cdot 1737 \text{ км} = 3474 \text{ км}$	$d_L = 143 \text{ мм}$
Диаметр кратера Тихо, км	Диаметр кратера Тихо на рисунке, мм
$D_T = ???$	$d_T = 3,5 \text{ мм}$

5) Отсюда $d_T \approx 85 \text{ км}$.

Примечание! За счет этой кривизны реальный диаметр кратера должен быть больше. Но т.к. нужно дать только оценку результата, то учитывать это не будем.

Оценивание.

- 1 пункт решения (объект на рисунке – Луна) – 2 балла.
- 2 пункт решения (предложен метод решения задачи) – 2 балла.
- 3 пункт решения (определен средний размер объекта на карте) – 1 балл.
- 4 пункт решения (составлена пропорция) – 2 балла.
- 5 пункт решения (определен диаметр кратера Тихо без учета кривизны поверхности Луны) – 1 балл.

Всего до 8 баллов.

3. Движение астероидов (8 баллов)

Известно, что 3-й закон Кеплера, связывает периоды обращения планет с размерами больших полуосей их орбит.

Рассмотрим астероид N_1 , делающий полный оборот вокруг Солнца за 4 года, и астероид N_2 , движущийся по круговой орбите радиусом 2,2 а.е.

Во сколько раз будут отличаться периоды обращения астероидов N_1 и N_2 ?

Между орбитами каких планет находится орбита астероида N_1 ?

К какой области Солнечной системы принадлежит указанный астероид?

Решение.

А) Сравним движение астероида N_2 и Земли вокруг Солнца.

Так как радиус орбиты дан в астрономических единицах, то по 3-му закону Кеплера период астероида N_2 в земных годах будет равен $T_2 = a_2^{3/2} = 3,26$ года.

Значит, отношение периодов астероидов будет равно $4/3,26 \approx 1,2$.

Б) Определим радиус орбиты астероида N_1 , опять же сравнивая его движение с движением Земли вокруг Солнца. $a_1 = T_1^{2/3} = 2,5$ а. е. = 378 млн км. То есть, орбита расположена между орбитами Марса и Юпитера.

В) Известно, что главный пояс астероидов находится между орбитами Юпитера (большая полуось 5 а.е.) и Марса (большая полуось 1,5 а.е.). Таким образом, астероид N_1 принадлежит главному поясу астероидов.

Оценивание.

Пункт А – 3 балла

Пункт Б – 3 балла

Пункт В – 2 балла

Всего до 8 баллов.

4. Заход Солнца. (8 баллов)

Сегодня во многих фильмах можно увидеть красочный восход или закат Солнца. Один ученик во время видеосъемки заката в день осеннего равноденствия измерил, что угол захода Солнца составил 31° к горизонту. Мог ли это быть школьник из Вологды? (широта Вологды примерно 59°).

Решение.

А) В день осеннего равноденствия склонение Солнца равно 0° , т.е. оно находится на небесном экваторе.

Б) Угол между линиями небесного экватора и горизонтом в точке их пересечения связан с широтой места наблюдения φ соотношением



$$\theta = 90^\circ - |\varphi|$$

В) Отсюда легко получить, что съемка производилась на широте $\varphi = \pm(90^\circ - \theta) = \pm 59^\circ$, что соответствует широте Вологды.

Оценивание.

Пункт А – 2 балла

Пункт Б – 2 балла

Пункт В – 2 балла

Всего до 8 баллов.

5. Марсианские единицы измерения. (8 баллов)

Колонисты, осваивающие Марс, решили определить «марсианскую» астрономическую единицу в терминах орбиты Марса. «Марсианский» парсек колонисты определили идентично определению парсека, которым мы пользуемся на Земле.

Сколько «марсианских» астрономических единиц в «марсианском» парсеке?

Сколько «земных» астрономических единиц в «марсианском» парсеке?

Решение.

А) Парсек – расстояние, на котором звезда имела бы параллакс, равный $1''$.

А параллакс – это угол, под которым со звезды виден радиус земной орбиты.

Для «марсианского» параллакса, очевидно, нужно взять радиус орбиты Марса.

Связь параллакса с расстоянием дается хорошо известной формулой

$$D = \frac{206265''}{p''} a, \quad (1)$$

в которой D – расстояние, p'' – параллакс звезды, выраженный в секундах, a – радиус орбиты планеты, $206265''$ – число секунд в радиане.

Б) По определению астрономической единицы, радиус орбиты Марса составит ровно 1 «марсианскую» астрономическую единицу. Поэтому для параллакса $1''$ расстояние до звезды по формуле (1) будет 206265 «марсианских» астрономических единиц.

В) Если использовать «земную» астрономическую единицу, то $a = 1,5$, и «марсианский парсек» получается равным $206265 \cdot 1,5 = 309398$ «земных» астрономических единиц.

Г) Наконец, отношение «марсианского» парсека к «земному» парсеку будет равно отношению радиуса орбиты Марса к радиусу орбиты Земли, а именно – 1,5.

Оценивание.

Пункт А.- Определение парсека и формула (1) – 2балла.

Пункт Б – 2 балла.

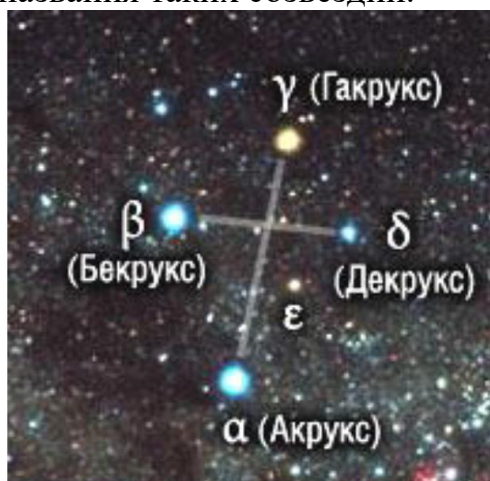
Пункт В – 2 балла.

Пункт Г – 2 балла.

Всего до 8 баллов.

6. Созвездия южного полушария. (10 баллов)

Назовите созвездия южного полушария, в названии которых два слова. Например, одно из таких созвездий изображено на рисунке. Перечислите все названия таких созвездий.



Решение.

Перечислим созвездия южного полушария, в названии которых два слова:

1. Большой Пёс
2. Золотая Рыба
3. Летучая Рыба
4. Райская Птица
5. Столовая Гора
6. Южная Гидра
7. Южная Корона
8. Южная Рыба
9. Южный Крест
10. Южный Треугольник

Оценивание. За каждый правильный ответ – 1 балл.

Всего до 10 баллов.

Итого: максимум 50 баллов.