

**Районный этап всероссийской олимпиады школьников  
по астрономии  
в 2024/2025 учебном году в Санкт-Петербурге**

---

*8 класс*

---

1. 23 июня 2015 года «Марс Одиссей» совершил юбилейный, 60000-й виток на околомарсианской орбите. За это время он пролетел по ней 1.43 миллиарда километров и стал самым долгодействующим космическим аппаратом из отправленных к Марсу. Определите радиус орбиты аппарата, считая ее круговой.
2. По одной из оценок полная масса частиц метеорного потока Геминиды составляет  $10^{12}$  кг, и это вещество было выброшено астероидом Фаэтон за 1000 лет. Оцените массу вещества, которую астероид в среднем выбрасывал со своей поверхности за одну секунду.
3. Определите день недели даты 13 ноября 435373934389234114185092024 года (при условии, что современный календарь будет действовать без изменений вплоть до указанной даты).
4. Астероид 2021 GK<sub>139</sub> движется по орбите радиуса 2.6 а.е. в плоскости эклиптики. Оцените, во сколько раз для земного наблюдателя различаются его максимальный и минимальный угловые размеры.
5. Известно, что радиус Цереры в 3.6 раза меньше, чем у Луны, и при этом Церера в 100 раз легче её. Оцените, во сколько раз средняя плотность Цереры меньше средней плотности Земли.

**Районный этап всероссийской олимпиады школьников  
по астрономии  
в 2024/2025 учебном году в Санкт-Петербурге**

---

*8 класс, критерии оценивания*

---

1. 23 июня 2015 года «Марс Одиссей» совершил юбилейный, 60000-й виток на околомарсианской орбите. За это время он пролетел по ней 1.43 миллиарда километров и стал самым долгодействующим космическим аппаратом из отправленных к Марсу. Определите радиус орбиты аппарата, считая ее круговой.

**Решение:**

Определим длину каждого витка в километрах. Поделим общую длину пути на количество витков:

$$L = \frac{1.43 \cdot 10^9}{6 \cdot 10^4} = 2.4 \cdot 10^4 \text{ км.}$$

Поскольку мы считаем орбиту круговой, то ее длина связана с радиусом как  $L = 2\pi R \approx 6.3R$ . Тогда радиус будет равен

$$R = 2.4 \cdot 10^4 / 6.3 = 3.8 \cdot 10^3 \text{ км.}$$

**Комментарии к оцениванию:**

Вычисление длины одного витка — 4 балла. Вычисление радиуса орбиты — 4 балла.

2. По одной из оценок полная масса частиц метеорного потока Геминиды составляет  $10^{12}$  кг, и это вещество было выброшено астероидом Фэтон за 1000 лет. Оцените массу вещества, которую астероид в среднем выбрасывал со своей поверхности за одну секунду.

**Решение:**

За год с поверхности астероида уходило  $10^{12}/1000 = 10^9$  кг. В году количество секунд равно  $365 \cdot 86400 = 3.2 \cdot 10^7$ , тогда за секунду испарялось вещество массой

$$\frac{10^9}{3.2 \cdot 10^7} = 31 \text{ кг.}$$

**Комментарии к оцениванию:**

Вычисление или знание числа секунд в году — 4 балла. Вычисление итогового ответа — 4 балла. Во всех случаях достаточна точность с одной значащей цифрой.

3. Определите день недели даты 13 ноября 435373934389234114185092024 года (при условии, что современный календарь будет действовать без изменений вплоть до указанной даты).

**Решение:**

Продолжительность среднего календарного года григорианского календаря составляет 365.2425 солнечных суток. Отсюда следует, что в 10000 годах Григорианского календаря 3652425 суток. Поскольку это число делится на 7 нацело, получаем, что для годов, номера которых отличаются на 10000, распределение дней недели по датам полностью совпадает.

Таким образом, день недели 13 ноября 435373934389234114185092024 года совпадает с днём недели 13 ноября 2024 года, то есть датой тура. Итоговый ответ — среда.

**Комментарии к оцениванию:**

Знание или вычисление средней продолжительности года в григорианском календаре — 3 балла. Вывод о том, что в 10000 лет укладывается целое число недель — 4 балла. Итоговый правильный ответ — 1 балл.

4. Астероид 2021 GK<sub>139</sub> движется по орбите радиуса 2.6 а.е. в плоскости эклиптики. Оцените, во сколько раз для земного наблюдателя различаются его максимальный и минимальный угловые размеры.

**Решение:**

Поскольку радиус орбиты Земли равен 1 а.е., то минимальное расстояние от Земли до астероида равно  $2.6 - 1 = 1.6$  а.е., а максимальное —  $2.6 + 1 = 3.6$  а.е. Угловые размеры обратно пропорциональны расстоянию, поэтому отношение максимального и минимального угловых размеров равно  $3.6/1.6 \approx 2.3$  раза.

**Комментарии к оцениванию:**

Определение минимального и максимального расстояния до астероида — по 2 балла. Связь угловых размеров и расстояний — 3 балла. Итоговый ответ — 1 балл.

5. Известно, что радиус Цереры в 3.6 раза меньше, чем у Луны, и при этом Церера в 100 раз легче её. Оцените, во сколько раз средняя плотность Цереры меньше средней плотности Земли.

**Решение:**

Луна примерно в 4 раза меньше Земли и в 80 раз легче её. Это означает, что радиус Цереры  $R$  в 14.4 раз меньше земного, а масса Цереры в 8000 раз меньше массы Земли.

Поскольку плотность прямо пропорциональна массе тела и обратно пропорциональна кубу его размера, получаем, что плотность Цереры в  $8000/14.4^3 \approx 2.7$  раза меньше плотности Земли.

**Комментарии к оцениванию:**

Оценка соотношения размеров Земли и Луны — 2 балла. Оценка соотношения масс Земли и Луны — 2 балла. Зависимость плотности от массы и радиуса — 2 балла. Итоговый ответ — 2 балла.