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 Фаэтон 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 GK₁₃₉ 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.