



Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
Ленинградская область

2023
14
ноября

8 класс

Максимальный балл за всю работу равен 40

1. В некоторый день года Луна покрыла звезду Альдебаран, а через неделю наступило полнолуние. В каком месяце года случилось это полнолуние?

Решение (8 баллов):

За неделю до полнолуния Луна должна была находиться примерно в первой четверти, то есть опережала Солнце по зодиакальным созвездиям на четверть года. Альдебаран — α Тельца, поэтому Солнце в момент покрытия находится в третьем по счету зодиакальном созвездии до Тельца. Это созвездие Водолея, в котором Солнце оказывается находится во второй половине февраля и в первой половине марта. Полнолуние случилось еще через неделю, поэтому оно произошло в марте или в самых последних числах февраля.

Комментарии к оцениванию:

Определение фазы Луны в момент покрытия (явное или неявное) — 2 балла. Информация о том, в каком созвездии находится Альдебаран — 2 балла. Определение, что Солнце находится в Водолее — 2 балла. Формулировка итогового ответа — 2 балла (если в ответе упомянут только февраль, оценка за этот этап составляет 1 балл).

2. Нептун был открыт 23 сентября 1846 года. Период его обращения вокруг Солнца составляет 60 190 дней. Определите год, в котором Нептун снова оказался в той же точке своей орбиты, в которой его открыли.

Решение (8 баллов):

Будем считать, что средняя продолжительность календарного года составляет 365.25 суток (что не совсем так, но устроит нас в качестве приближения). Тогда период обращения Нептуна вокруг Солнца составляет 164.79 года. Если выражать даты в годах и их дробных долях, то дату открытия можно записать примерно как 1846.73, соответственно, следующее прохождение той же точки орбиты произошло в момент $1846.73 + 164.79 = 2011.52$, иначе говоря, в 2011 году.

Использованная оценка средней продолжительности года дает возможную погрешность в 1 сутки (из-за невисокосного 1900 года), что явно не меняет ответ, точность определения «дробной части» в дате открытия также не влияет на результат, фактически достаточно учитывать, что открытие произошло во второй половине 1846 года.

Комментарии к оцениванию:

Перевод периода Нептуна в годы — 3 балла (если продолжительность года считается равной 365 суткам, этот этап оценивается 2 баллами). Вычисление примерной даты повторного прохождения — 3 балла, формулировка итогового ответа — 2 балла (1 балл, если ответом является 2010 год).

3. Спутник Сатурна Рея имеет диаметр 1527 км. На нем множество кратеров, но лишь 128 из них имеют собственные названия. Каково среднее расстояние между центрами кратеров, имеющих названия?

Решение (8 баллов):

Сначала найдем полную площадь поверхности Реи, зная ее диаметр $D = 1527$ км:

$$S = 4 \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = 7.3 \times 10^6 \text{ км}^2.$$

Таким образом, на один кратер с названием в среднем приходится площадь $S_0 = S/128 = 5.7 \cdot 10^4 \text{ км}^2$. Будем считать, что кратеры распределены равномерно по поверхности, а тогда можно считать, что каждый такой кратеру находится в центре области с площадью S_0 . Если считать область квадратной, то сторона такого квадрата будет иметь размер $\sqrt{S_0} \approx 2.4 \cdot 10^2 \text{ км}$, а это и есть оценка расстояния между центрами кратеров с названиями.

Комментарии к оцениванию:

Вычисление площади сферы — 3 балла. Явная формулировка или неявное использование идеи о том, что на один кратер должна приходиться площадь, равная доле площади сферы — 2 балла. Оценка расстояния — 3 балла (участник может использовать другие разумные предположения о форме площадки, например, считать, что она должна быть кругом, на оценку при получении корректного ответа это не влияет).

4. Угловое расстояние между галактиками М31 и М33 составляет 15° , обе они удалены от Галактики на расстояние $8 \cdot 10^2$ кпк. Найдите расстояние между этими двумя галактиками.

Решение (8 баллов):

Угол 15° сравнительно невелик, поэтому расстояние между галактиками можно оценить как расстояние до одной из них, умноженное на угол, выраженный в радианах. Поскольку 1 радиан — примерно 60° , то расстояние составляет примерно $2 \cdot 10^2$ кпк.

Можно также воспользоваться планиметрической теоремой косинусов. Для треугольника со сторонами a , b , c и углом напротив стороны a , равным α , верно соотношение

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha.$$

Поэтому в нашем случае расстояние между галактиками Δr можно выразить через расстояние от нашей Галактики до каждой из двух r как

$$\Delta r = r\sqrt{2(1 - \cos \alpha)} = 8 \cdot 10^2 \sqrt{2 \cdot (1 - 0.966)} = 2 \cdot 10^2 \text{ кпк}.$$

Комментарии к оцениванию:

Метод вычисления — 4 балла, получение численного ответа — 4 балла. Использование или неиспользование тригонометрии при решении само по себе на оценку не влияет. Полностью корректным и оцениваемым 8 баллами — при детальном текстовом описании — является также решение с аккуратным построением требуемого треугольника в масштабе и измерением нужной стороны линейкой.

5. Расставьте объекты в порядке увеличения их среднего расстояния от Земли: Стрелец А, Большое Магелланово облако, Вега, квазар 3С 273, Сириус, Солнце, галактика в Треугольнике, туманность Ориона.

Решение (8 баллов):

Правильный ответ: 1) Солнце, 2) Сириус, 3) Вега, 4) туманность Ориона, 5) Стрелец А, 6) Большое Магелланово облако, 7) галактика в Треугольнике, 8) квазар 3С 273.

Комментарии к оцениванию:

За каждый объект, номер которого в списке соответствует правильному, выставляется 1 балл.