

Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
Ленинградская область

2024
14
ноября

8 класс

Максимальный балл за всю работу равен 40

1. Известно, что 29 марта 2025 года произойдет солнечное затмение. Оцените, какой будет фаза Луны в новогоднюю ночь на 1 января 2025 года.

Решение (8 баллов):

Первое, что нужно сделать — определить примерное время в сутках, прошедшее между новогодней ночью и затмением. Можно аккуратно пересчитать дни по месяцам и получить результат — 88 суток.

Поскольку синодический месяц (период смены фаз Луны) равен 29.5 суток, найдем, сколько синодических месяцев укладывается в этот интервал: $88/29.5 = 2.98 \approx 3$. Так как во время солнечного затмения Луна находится в новолунии, это означает, что и в новогоднюю ночь фаза Луны будет такой же.

Комментарии к оцениванию:

Вычисление интервала времени, прошедшего между новогодней ночью и затмением — 2 балла. Указание продолжительности синодического месяца (в пределах 29–30 суток) — 2 балла. Указание, что во время солнечного затмения Луна находится в новолунии — 3 балла. Правильный итоговый ответ — 1 балл.

2. Расстояние до астероида в соединении оказалось втрое больше расстояния до него в противостоянии. Определите радиус орбиты астероида, считая её круговой и находящейся в плоскости эклиптики.

Решение (8 баллов):

Противостоянием называется конфигурация, когда Солнце и объект находятся в диаметрально противоположных направлениях от Земли. Расстояние до астероида в противостоянии составляет $d_1 = a - a_{\oplus}$, где a — радиус орбиты астероида, а $a_{\oplus}$ — радиус орбиты Земли.

Соединение — конфигурация, при которой направления на Солнце и на объект для земного наблюдателя совпадают. Расстояние до астероида в соединении составляет $d_2 = a + a_{\oplus}$.

Тогда

$$3 = \frac{a + a_{\oplus}}{a - a_{\oplus}}, \quad 3a - 3a_{\oplus} = a + a_{\oplus}, \quad a = 2a_{\oplus}.$$

Итого радиус орбиты равен 2 а.е.

Комментарии к оцениванию:

Явное описание (или неявное правильное использование) конфигураций в соединении и противостоянии — 1 балл за каждое. Запись выражений для расстояний — по 2 балла за каждое. Вычисление итогового ответа — 2 балла.

3. Выберите из списка С/1989 Y1/Скоритченко–Джорджа, 28Р/Неуймина 1, С/1995 О1/Хейла–Боппа, 2I/Борисова, 67Р/Чурюмова–Герасименко объект, отличающийся от других по происхождению, и поясните свой ответ.

Решение (8 баллов):

Все вышеперечисленные объекты являются кометами. Буква Р в названии означает, что объект является короткопериодической кометой, буква С — долгопериодической кометой, а вот буква I означает, что объект не является объектом Солнечной системы и имеет явно внесолнечное происхождение. Таким образом, лишним является комета 2I/Борисова.

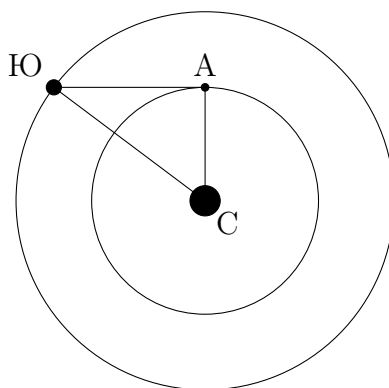
Комментарии к оцениванию:

Указание на то, что все эти объекты являются кометами — 3 балла. «Расшифровка» латинских букв Р, С, I в обозначениях — по 1 баллу за каждую. Правильный ответ — 2 балла.

4. Астероид обращается по круговой орбите вокруг Солнца. Радиус его орбиты составляет 3 астрономические единицы (а.е.). Определите расстояние от астероида до Юпитера, если угол между Солнцем и Юпитером при наблюдении с астероида составляет 90° . Радиус орбиты Юпитера считать равным 5 а.е.

Решение (8 баллов):

Как видно из условия, Солнце, Юпитер и астероид образуют прямоугольный треугольник (подобная ситуация называется квадратурой) с гипотенузой, равной 5 а.е. и одним известным катетом (3 а.е.). Второй катет (искомое расстояние) находится по теореме Пифагора: 4 а.е. Треугольник с такими сторонами еще называют египетским.



Комментарии к оцениванию:

Верное понимание условия задачи, изложенное в виде текста или в виде рисунка, оценивается в 6 баллов. Расчет расстояния (или просто утверждение, что в таком треугольнике катет равен 4) оценивается еще в 2 балла.

5. Современный радиус Солнца составляет примерно $1/200$ а.е., а когда Солнце станет красным гигантом, его радиус достигнет 0.4 а.е. Во сколько раз при этом изменится средняя плотность Солнца по сравнению с нынешней?

Если сейчас угловой диаметр диска Солнца для наблюдателя с Сатурна равен $3'$, каким он окажется, когда Солнце станет красным гигантом? Выразите результат в градусах.

Решение (8 баллов):

Став красным гигантом, Солнце увеличит свой радиус в $0.4 \cdot 200 = 80$ раз. Поскольку масса его при этом существенно не изменится, плотность уменьшится во столько же раз, во сколько увеличится объем, т.е. в $80^3 \approx 500$ тысяч раз.

Угловой диаметр диска Солнца при наблюдении с Сатурна возрастет во столько же раз, во сколько возрастет линейный радиус Солнца, и составит $3' \cdot 80 = 240' = 4^\circ$.

Комментарии к оцениванию:

Правильное вычисление отношения радиусов оценивается 2 баллами. Вывод о том, что плотность обратно пропорциональна кубу радиуса — 2 балла, получение правильного отношения плотностей — 1 балл. Вывод о том, что угловой размер диска пропорционален радиусу Солнца — 1 балл, вычисление углового размера в угловых минутах — 1 балл, правильный перевод результата в градусы — 1 балл.