

Муниципальный этап,

11 класс. Всего: 48 баллов

ЗАДАНИЕ 1. (8б.). Шаровое скопление из 100000 звезд имеет радиус около 100 световых лет. Оцените среднее расстояние между звездами в этом скоплении.

Ответ:

считаем, что звезды в скоплении распределены равномерно.

Объем шарового скопления:

$$V = \frac{4\pi R^3}{3}, \text{ где } R \text{ – радиус скопления,} \quad 1 \text{ балл;}$$

тогда на каждую звезду приходится объем

$$V_0 = V / N = \frac{4\pi R^3}{3 \cdot N}, \quad 1 \text{ балл;}$$

считаем, что каждая звезда находится в кубе объемом V_0 ,

тогда сторона куба и, следовательно,

$$\text{расстояние между звездами } D = (V_0)^{1/3}. \quad 2 \text{ балла;}$$

Вычисления:

$$D = \left(\frac{4\pi R^3}{3 \cdot N} \right)^{1/3} \text{ св.лет.} =$$

$$\left(\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 100^3}{3 \cdot 100000} \right)^{1/3} = 3,47 \text{ св.лет.} \quad 4 \text{ балла.}$$

ЗАДАНИЕ 2. (8б.). В горизонтальных солнечных часах гномон (штырь, отбрасывающий тень на циферблат) направлен в зенит. Определите длину тени в полдень от гномона горизонтальных солнечных часов, установленных в Симферополе, (географическая широта 45°), в день летнего солнцестояния, если длина гномона 2 метра.

Ответ: Гномон, солнечный луч, проходящий через верхний конец гномона и тень от гномона составляют прямоугольный треугольник, привести схематический рисунок. - 2 б.

Высота солнца над горизонтом: $h = \varphi + \delta = 45^\circ + 23^\circ 26' = 68^\circ 26'$ - 3 б.
здесь φ - географическая широта, δ склонение Солнца,
 h – высота Солнца.

Тогда длина тени от гномона $S = L \sin h = 2 \text{ м} \cdot \sin 68^\circ 26' = 1,76 \text{ м.}$ - 3 б.

ЗАДАНИЕ 3. (8б.) Во сколько увеличился блеск новой Орла, если до вспышки она имела видимую звездную величину $m_1 = 10,5$, а в максимуме блеска $m_2 = 1,07$?

Ответ. Согласно формуле Погсона: $E_2/E_1 = 2,512^{(m_1 - m_2)}$ 4 б.

Следовательно, блеск звезды изменился в $2,512^{(m_1 - m_2)} = 2,512^{(10,5 - m_1,07)} = 2,512^{9,43} = 5918$ раз. 4 б.

Задание 4. (8 баллов). Во время великого противостояния экспедиция прибыла на Марс в районе экватора планеты. Ночью два астронавта вышли на поверхность. «Посмотри, как сияет наша Земля, - сказал один. – Она самая яркая на марсианском небе». Соответствуют ли действительности эти слова? Ответ обоснуйте, приведите поясняющий рисунок.

Ответ.

Нет, не соответствуют, так как во время противостояния Солнце, Земля и Марс находятся на одной линии, 2 б.;
причем, Земля между Солнцем и Марсом. 2 б.
Поэтому на ночной стороне Марса увидеть Землю невозможно. 2 б.
Поясняющий рисунок 2 б.

ЗАДАНИЕ 5. (8б.) Комета Галлея обращается вокруг Солнца за 76 лет, а планета Нептун за 165 лет. Кто из них более удален от Солнца в точке афелия своей орбиты?

Ответ.

Согласно 3-ему закону Кеплера: $(T_r / T_n)^2 = (a_r / a_n)^3$ 2 б.

Тогда: отношение больших полуосей этих планет равно:
 $a_r / a_n = (T_r / T_n)^{2/3} = (76 / 165)^{2/3} = 0,6$. 3 б.

Но орбита кометы очень вытянута, поэтому в афелии комета находится на расстоянии примерно: $2 a_r$; следовательно,
 $2 a_r / a_n = 1,2$; 3 б.

Комета в афелии находится за орбитой Нептуна.

ЗАДАНИЕ 6. (8б.) Можно ли наблюдать Юпитер в созвездии Лебеда?

Ответ:

Лебедь – не зодиакальное созвездие, расположено далеко от эклиптики, вблизи которой наблюдаются все планеты.

4 б.

Поэтому Юпитер в это созвездие не попадает.

4 б.

Справочные данные

1. Гравитационная постоянная – $6,67 \times 10^{-11} \text{ Н м}^2 / \text{кг}^2$;
2. Экваториальный радиус Земли – 6378 км;
3. Масса Земли – 6×10^{24} кг;