

Ставропольский край
Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
2017/18 учебного года

АСТРОНОМИЯ

9 КЛАСС

1. РАТАН-600 (РАдиоТелескоп Академии Наук) ведёт наблюдения небесных объектов с различными величинами прямого восхождения, α , при прохождении ими меридиана. Посчитайте точное время, через которое будет наблюдаться второй объект после первого, если для них $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 = 90^\circ$?
2. В созвездии Ориона, на расстоянии 120 световых лет от нас, земные астрономы обнаружили звезду с обитаемой планетой. Цивилизация этой планеты также заинтересовалась нашим Солнцем. Измерения параллакса нашего Солнца, произведённые астрономами той цивилизации (согласно их классическим правилам измерения параллакса), дали результат 0,039". На каком расстоянии в астрономических единицах от своей звезды находится обитаемая планета?
3. Может ли на какой-либо гипотетической планете быть так, чтобы сезоны года сменялись на всей планете синхронно, а не как на Земле, где в северном и южном полушариях они сменяются в противофазе?
4. Планета обращается вокруг Солнца по круговой орбите в плоскости эклиптики. Ее сидерический период равен 224.7 дней. Найти синодический период планеты.
5. Параллакс Солнца 8,80", а параллакс звезды 0,44". Почему же звезда дальше Солнца, и во сколько раз?
6. Для наблюдателя на Земле найдите угловое расстояние между Меркурием и Венерой, когда обе планеты находятся в противоположных максимальных элонгациях.

РЕШЕНИЯ

1. Второй объект будет наблюдаться после первого через время, за которое небесная сфера повернется на угол $\Delta\alpha$. Поскольку на 360° небесная сфера поворачивается за $23^{\text{ч}} 56^{\text{м}} 04^{\text{с}}$ (звездные сутки), на угол 90° она повернется за время $\Delta t = 90^\circ \cdot 23^{\text{ч}} 56^{\text{м}} 04^{\text{с}} / 360^\circ = 5^{\text{ч}} 59^{\text{м}} 01^{\text{с}}$.

2. Для землян годичный параллакс какого-либо объекта – это угловой размер большой полуоси земной орбиты (расположенной перпендикулярно направлению на объект), видимый с этого объекта. Очевидно, что для инопланетян параллакс Солнца – это угловой размер большой полуоси орбиты их планеты, видимой с Солнца.

$$\operatorname{tg} \pi = A/r, \text{ или } \pi/206265'' = A/r$$

Расстояние в световых годах надо перевести в километры,

$$r = 120 \cdot 300000 \cdot 3.15 \cdot 10^7 = 1.1 \cdot 10^{15} \text{ км}$$

$$A = \pi \cdot r / 206265'' = 2.08 \cdot 10^8 \text{ км} = 1.39 \text{ а.е.}$$

3. Если ось вращения планеты перпендикулярна плоскости ее орбиты, а орбита эллиптическая, то при приближении планеты к звезде на всей планете будет теплее и наоборот, при удалении планеты от звезды на всей планете будет холоднее.

4. Сидерический период планеты меньше, чем у Земли, следовательно, это нижняя планета. Для нижней планеты

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}$$

где S – синодический период планеты, T и T_0 – сидерические периоды обращения данной планеты и Земли вокруг Солнца. Отсюда

$$S = \frac{T_0 T}{T_0 - T} = \frac{365.257 \cdot 224.7}{365.257 - 224.7} = 583.9 \text{ дней.}$$

5. Для Солнца измеряется суточный параллакс, а для звезд – годичный. Зная параллакс звезды, сразу найдем расстояние до нее в парсеках,

$$r = 1/\pi = 2.27 \text{ пс}$$

и переведем в километры,

$$r = 2.27 * 3.1 * 10^{13} = 7.04 * 10^{13} \text{ км.}$$

Расстояние до Солнца $1.5 * 10^8$ км, значит, звезда дальше в $4.7 * 10^5$ раз.

6. В решении задачи чертеж обязателен. Для наблюдателя на Земле находим;

1) Угол между направлением на Солнце и Меркурий

$$\sin x_1 = 0.39 \rightarrow x_1 = 23^\circ$$

2) Угол между направлением на Солнце и Венеру

$$\sin x_2 = 0.72 \rightarrow x_2 = 46^\circ$$

3) Угловое расстояние между планетами

$$x_2 + x_1 = 69^\circ$$