

Задачи для 10 класса

1. Двенадцать знаков Зодиака имеют равную протяженность на эклиптике. В каком из них Солнце находится меньше всего?

Ответ. Солнце быстрее всего движется по эклиптике в первых числах января, когда земля проходит через перигелий орбиты. В этот период Солнце находится в созвездии Стрельца и в зодиакальном знаке Козерога. (Известно, что две тысячи лет, прошедшие с момента канонизации астрономии в трудах Птолемея, в результате прецессии накопилось расхождение между положениями созвездий и точки весеннего равноденствия, к которой привязаны знаки Зодиака). Значит, через знак Козерога Солнце проходит наиболее быстро (на 2 суток быстрее, чем через летний знак Рака).

2. Приблизительно сколько раз в году при благоприятной погоде могут любоваться полной Луной белые медведи? Наклонение плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики составляет около 5° . Считайте, что белые медведи живут вблизи северного полюса.

Ответ. Во время полнолуния направление на Луну практически противоположно направлению на Солнце. То есть, во времена полнолуний Луна находится примерно в той области небесной сферы, которая противоположна направлению на Солнце. С точностью до 5° это означает, что полной Луной белые медведи могут любоваться только тогда, когда Солнце под горизонтом - 6-7 раз в году, во время полярной ночи. Если считать точно, то полная Луна может быть на Северном полюсе над горизонтом от 5 до 8 раз в году.

3. Как отличаются линейные скорости космонавтов, находящихся на Луне, если один из них видит Землю в зените, а второй находится в диаметрально противоположной точке лунного шара? Радиус Луны 1740 км.

Ответ. Скорости космонавтов будут не одинаковы, потому что Луна вращается вокруг оси, причем период вращения Луны вокруг оси равен периоду ее обращения вокруг Земли (Т). Относительная скорость будет равна удвоенной экваториальной скорости осевого вращения: $V = 2 \cdot 2\pi R/T$, где R - радиус луны. Подставляя $T = 27.3$ суток $= 2.3610^6$ с., $R=1740$ км, получаем $V \approx 9.3$ м/с

4. Определите, внутри или вне Солнца находится центр масс Солнечной системы, пренебрегая массами всех планет, кроме Юпитера. Масса Солнца M_\odot в 1050 раз больше массы Юпитера $m_{\text{Ю}}$. Известно, что диаметр Солнца в 108 раз меньше расстояния от Земли до Солнца, а расстояние от Юпитера до Солнца составляет $L_{\text{Ю}}=5.2$. а.е.

Ответ. Если мы пренебрегаем всеми планетами, кроме Юпитера, то центр масс системы Солнце-Юпитер, который находится от центра Солнца на расстоянии

$$L = \frac{m_{\text{Ю}} I_{\text{Ю}}}{M_{\odot} + m_{\text{Ю}}} = \frac{5.2}{1051} \approx 4.2 \cdot 10^{-3} \text{ а.е.}$$

Радиус Солнца - это половина его углового размера, видимого с Земли, умноженная на радиус земной орбиты, то есть $R_{\odot} = 4.65 \cdot 10^{-3}$ а.е. Видим, что L больше R_{\odot} . Таким образом, в рамках сделанных в условии допущений, центр масс Солнечной системы находится вне Солнца.

5. В шаровом звездном скоплении NGC 5694 видимые звездные величины на 18 больше их абсолютных величин. Сколько световых лет до скопления?

Ответ. Абсолютной величиной принято называть ту видимую величину звезды, которую она имела бы, находясь на расстоянии 10 парсек. Зная, что блеск звезд меняется обратно пропорционально квадратам их расстояний получаем формулу:

$$\frac{R^2}{10^2} = 2.512^{m-M}, \text{ где } m - \text{видимая звездная величина, а } M - \text{абсолютная звездная}$$

величина, R - расстояние до звездного скопления в парсеках.

$R = 3.26 \cdot \sqrt{2.512^{m-M} \cdot 10^2}$ - расстояние до звездного скопления, выраженное в световых годах. $R \approx 130000$ световых лет.

6. Какое количество звезд (с точностью до целого числа) 4-й, 5-й и 16-й звездной величины могут дать столько же света, сколько дает одна звезда 1-й величины?

Ответ. Пусть E - блеск звезды 1-й звездной величины, E_4 , E_5 и E_{16} - блеск соответственно звезд 4-й, 5-й и 16-й звездных величин. Тогда $E = n_4 \cdot E_4$, $E = n_5 \cdot E_5$ и $E = n_{16} \cdot E_{16}$. Тогда количество звезд 4-й, 5-й и 16-й звездных величин равно соответственно $n_4 = 2.512^{(4-1)} \approx 16$, $n_5 = 2.512^{(5-1)} \approx 40$, $n_{16} = 2.512^{(16-1)} \approx 1$ млн звезд.