

XX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
отборочный тур, решения

2012 – 2013

6 декабря
15 января

10 класс

1. Церера, Фобос, Икар, Уран, Ио. Что лишнее в этом списке? Ответ обоснуйте.

Решение:

Уран — большая планета — единственный объект в списке, не являющийся малым телом Солнечной системы.

2. Любитель астрономии, живущий на экваторе, вышел в полночь на улицу полюбоваться звездным небом и занимался этим в течение 3-х часов. Оцените, сколько всего звезд он мог увидеть на небе, если у него не было телескопа.

Решение:

На небесной сфере всего около 6 тысяч звезд, видимых невооруженным глазом. Следовательно, в каждый момент над горизонтом находится около 3 тысяч звезд.

В течение суток небесная сфера вращается. Так как любитель астрономии живет на экваторе, для него ось вращения небесной сферы (ось Мира) расположена горизонтально, поэтому в течение трех часов из-за горизонта взойдет еще $3/24$ небесной сферы, на которых расположено примерно $3/24 \cdot 6000 \approx 750$ звезд. Округляя этот результат, получаем, что всего любитель астрономии сможет увидеть примерно 4 тысячи звезд.

3. Астероид иногда приближается к Земле на минимальное расстояние, равное 1.5 а.е. Чему равен период его обращения вокруг Солнца? Орбиты Земли и астероида считать круговыми, орбита астероида лежит в плоскости эклиптики.

Решение:

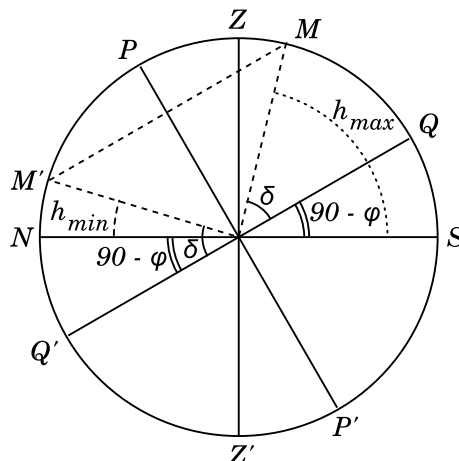
Так как минимальное расстояние между Землей и астероидом достигается во время противостояния астероида, радиус его орбиты оказывается равным $1.5 + 1 = 2.5$ а.е. Воспользуемся III законом Кеплера для Солнечной системы

$$P^2 = a^3$$

(если период P выражен в годах, а большая полуось орбиты a — в а.е.), и получаем, что период обращения астероида равен $P = 2.5^{3/2} \approx 4$ года.

4. На каких широтах Земли Луна может наблюдаться в зените?

Решение:



Воспользуемся стандартной формулой для высоты светила в верхней кульминации (ее легко получить, построив соответствующий рисунок):

$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \varphi + \delta,$$

где φ — широта места наблюдения, δ — склонение объекта. Отсюда

$$\delta = h_{\text{вк}} - 90^\circ + \varphi$$

Так как склонение всех точек эклиптики всегда удовлетворяет условию $|\delta_{\odot}| < 23^\circ.5$, а наклон орбиты Луны к плоскости эклиптики составляет около 5° , то склонение Луны всегда не превышает по модулю $28^\circ.5$. Тогда

$$|h_{\text{вк}} - 90^\circ + \varphi| < 28^\circ.5.$$

Так как нас интересует верхняя кульминация в зените, то $h_{\text{вк}} = 90^\circ$. Отсюда получаем ответ

$$|\varphi| < 28^\circ.5,$$

т.е. такое возможно на широтах от $28^\circ.5$ ю.ш. до $28^\circ.5$ с.ш.

5. В первом скоплении, находящемся на расстоянии 100 пк от Солнца, имеется 100 звезд, очень похожих на Солнце, а во втором скоплении, находящемся на расстоянии 1000 пк, таких же звезд 1000. Какое из скоплений будет ярче для земного наблюдателя и почему?

Решение:

Освещенность, создаваемая каждым скоплением на Земле, будет прямо пропорциональна числу звезд в нем и обратно пропорциональна квадрату расстояния до него. Поэтому первое скопление будет ярче.