

Районный этап
Всероссийской олимпиады
по астрономии
Санкт-Петербург

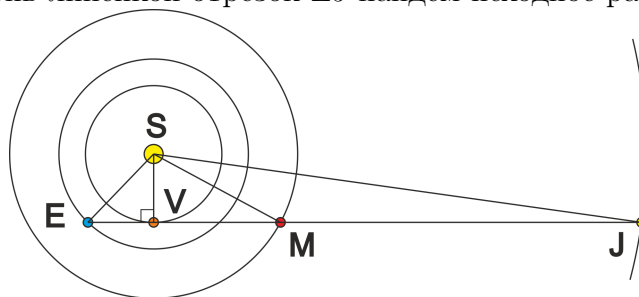
2015
21
ноября

10 класс

1. 9 октября этого года на восходе можно было полюбоваться одновременно Венерой (она находилась в максимальной элонгации), Марсом, Юпитером и стареющим месяцем. Определите расстояние от Земли до Юпитера. Считать, что орбиты планет лежат в плоскости эклиптики.

Решение (8 баллов):

Описанная ситуация изображена на рисунке (выполнен в масштабе). Приняв за 1 а.е. отрезок SE и измерив линейкой отрезок EJ найдем исходное расстояние.



Задачу можно решить и аналитически. Рассмотрев прямоугольные треугольники SVE и SVJ и применив к ним теорему Пифагора (гипотенуза и один катет известны), найдем отрезки EV и VJ. Их сумма и будет ответом.

В обоих случаях получается примерно 5.8 а.е.

2. Корабль плывет вдоль меридиана. Моряк при помощи секстанта измеряет высоту Полярной звезды. За сутки ее высота изменилась с 55° до 45° . С какой скоростью плывет корабль и в какую сторону, если считать, что его скорость постоянна?

Решение (8 баллов):

Высота Полярной звезды почти точно соответствует текущей широте местности. Значит, корабль плывет на юг, и он проплыл 10° . Зная, что длина дуги меридиана в 1° составляет 111 км, получаем 1110 км. Это расстояние было пройдено за 24 часа, значит, скорость корабля составляет примерно 46 км/час.

Можно упростить вычисления, вспомнив, что скорость можно измерять и в узлах — морских милях в час. Так как одна морская миля по определению равна длине дуги меридиана в $1'$, то из условия следует, что скорость корабля составляет $600/24 = 25$ узлов.

3. Спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите за 8 суток. Чему равен радиус его орбиты?

Решение (8 баллов):

Воспользуемся третьим законом Кеплера и сравним спутник с Луной:

$$\left(\frac{P_{\zeta}}{P_c}\right)^2 = \left(\frac{a_{\zeta}}{a_c}\right)^3.$$

Зная большую полуось орбиты Луны (384 тыс. км) и период ее обращения вокруг Земли (около 27 суток), вычисляем ответ: 170 тыс. км.

4. Некоторый объект имеет видимую звездную величину 5^m . Из теоретических соображений была оценена его абсолютная звездная величина: 2^m .5. Определите расстояние до объекта.

Решение (8 баллов):

$M = m - 5 \lg r + 5$, где M — абсолютная звездная величина, m — видимая, r — расстояние до объекта в парсеках. Подставляя известные величины, находим, что $\lg r = 1.5$. Значит, $r = 10^{1.5} = \sqrt{10} \cdot 10 \approx 30$ пк.

5. Найдите, насколько изменилась бы продолжительность солнечных суток, если бы Земля стала вращаться вокруг своей оси в противоположном направлении, но с тем же периодом.

Решение (8 баллов):

За один год, примерно равный 365 солнечным суткам, Земля совершает ровно на один оборот больше вокруг своей оси (поскольку направление вращения Земли вокруг оси и обращения вокруг Солнца совпадают, то за год один оборот Земли вокруг оси «компенсируется» оборотом вокруг Солнца. Следовательно, солнечные сутки примерно на $1/365$ суток (≈ 4 минуты) длиннее, чем период обращения Земли вокруг оси (называемый также звездными сутками).

Если бы направление осевого вращения Земли изменилось бы на обратное, то солнечные сутки, наоборот, стали бы короче звездных суток на те же 4 минуты, следовательно, солнечные сутки стала бы короче примерно на 8 минут.