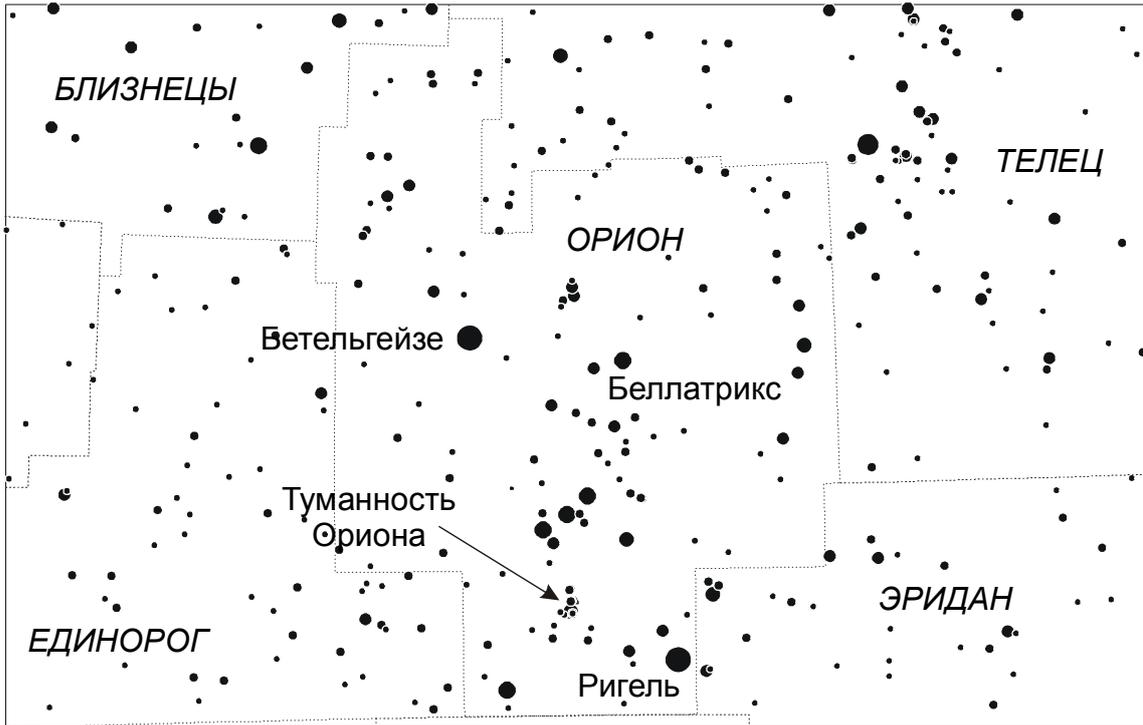


Решения задач

9 класс

1. На рисунке показано созвездие Ориона. Основными объектами этого созвездия являются яркие звезды Бетельгейзе, Ригель и Беллатрикс, три звезды, образующие «пояс Ориона», газовая Туманность Ориона (M42 и M43). Внутри туманности Ориона располагается кратная звезда θ Ориона («Трапеция Ориона»). Эти объекты и соседние созвездия подписаны на звездной карте. Во время проведения олимпиады (январь-февраль) созвездие Ориона хорошо видно, восходя еще до наступления темноты, кульминируя на юге в первой половине ночи и заходя на западе во второй половине ночи.



2. Если верхняя кульминация светила происходит на юге, а нижняя кульминация – на севере (вне зависимости, над или под горизонтом), то по ходу суточного движения это светило проходит восточный и западный круги высоты, и его азимут описывает полный круг в 360° , принимая все возможные значения (см. суточный трек 1 на рисунке). Аналогичная ситуация имеет место в южном полушарии, если светило проходит верхнюю кульминацию на севере, а нижнюю – на юге. Условие задачи в этих случаях выполняться не будет.



Если верхняя и нижняя кульминация происходят с одной стороны от зенита (трек 3 на рисунке), то условие задачи выполнится. Граничный случай соответствует треку 2, проходящему через зенит. Склонение светила, описывающий подобный трек, равно широте места наблюдения. Условие задачи будет выполняться в северном полушарии для светил, чье склонение δ превышает широту места φ . Оно будет также выполняться для светил, движущихся ниже трека 2', то есть светил со склонением, меньшим $-\varphi$. В итоге, в северном полушарии условие задачи выполняется, если $|\delta| > \varphi$.

Проводя аналогичные рассуждения для южного полушария, где $\varphi < 0$, получаем условие $|\delta| > -\varphi$. Окончательный ответ задачи следующий: азимут светила меняется в пределах 180° , если $|\delta| > |\varphi|$.

3. В соответствии с определением звездной величины, звезда 1^m в 2.512 раза ярче звезды 2^m , которая, в свою очередь, в 2.512 раза ярче звезды 3^m . Если обозначить яркость одной звезды 3^m как j , то яркость одной звезды первой величины, трех звезд второй величины и пяти звезд третьей величины составит соответственно:

$$J_1 = j \cdot 2.512 \cdot 2.512 \approx j \cdot 6.310;$$

$$J_2 = j \cdot 2.512 \cdot 3 = j \cdot 7.536;$$

$$J_3 = j \cdot 5.$$

Выходит, что ярче светят три звезды второй величины.

4. Промежуток времени между двумя последовательными весенними равноденствиями, называемый тропическим годом, составляет 365.24219 средних солнечных суток или примерно 365 суток 5 часов и 49 минут. Календарный год состоит из 365 или 366 суток. Поэтому в разные годы момент весеннего равноденствия может попадать как на 21, так и на 20 марта. К примеру, в 2003 году весеннее равноденствие наступило 21 марта ровно в 1 час по Всемирному времени, а в 2004 году оно произошло 20 марта в 6 часов 49 минут по Всемирному времени.
5. Запишем формулировку обобщенного III закона Кеплера:

$$\frac{a^3}{T^2 M} = \frac{G}{4\pi^2}.$$

Здесь a – большая полуось орбиты (в случае круговой орбиты – ее радиус), T – период обращения, M – суммарная масса планеты и спутника. Так как спутники малые, данная величина равна массе планеты. Линейная скорость орбитального движения спутника по круговой орбите равна

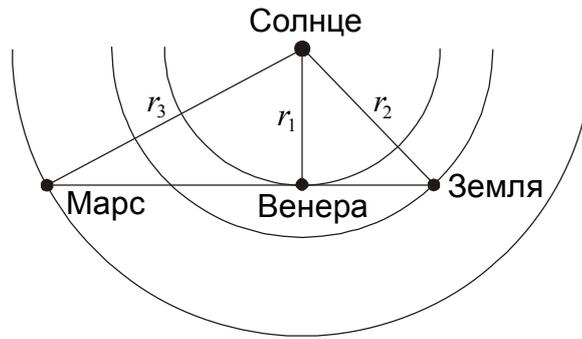
$$v = \frac{2\pi a}{T}.$$

Выражая в этой формуле a через v и подставляя в III закон Кеплера, получаем

$$\frac{v^3 T}{2\pi} = GM.$$

По условию задачи, орбитальные скорости спутников одинаковые, а период обращения у первого спутника вдвое больше, чем у второго. Получается, что масса первой планеты вдвое больше массы второй планеты.

6. Взаимное положение Венеры, Земли и Марса для указанного момента изображено на рисунке.



Так как Венера находится в наибольшей элонгации для наблюдателей на Земле и Марсе, линии Земля-Венера и Марс-Венера касаются орбиты Венеры. Следовательно, все три планеты находятся на одной прямой, причем Марс и Земля располагаются по разные стороны от Венеры, так как на Земле элонгация у Венеры восточная, а на Марсе – западная. Обозначая радиусы орбит Венеры, Земли и Марса как r_1 , r_2 и r_3 , получаем выражение для расстояния между Землей и Марсом:

$$l = \sqrt{r_2^2 - r_1^2} + \sqrt{r_3^2 - r_1^2} = 2.03 \text{ a.e.}$$