

Решения заданий муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2019-2020 учебный год.

9 класс

1. Капелла в зените

Звезда Капелла (α Возничего) имеет экваториальные координаты $\alpha=05^{\text{h}}18^{\text{m}}$; $\delta=+46^\circ$ и в некотором месте земной поверхности кульминирует в зените. Чему равна географическая широта этого пункта?

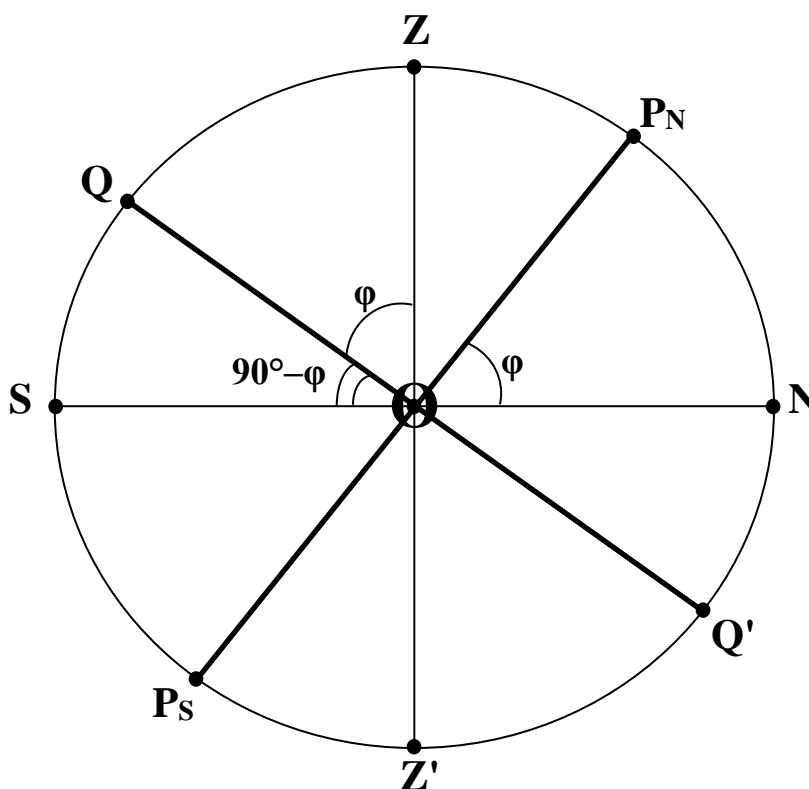
Решение Как известно, светило кульминирует в зените (т.е. на высоте 90°) на географической параллели, широта которой численно равна склонению этого светила (т.е. в случае $\varphi=\delta$). Данное утверждение станет более понятным, если вспомнить формулы высоты кульминации светил к югу или к северу от зенита:

$$h_s=90^\circ-\varphi+\delta$$

$$h_N=90^\circ+\varphi-\delta$$

Если в этих формулах принять $h=90^\circ$, то мы как раз и приходим к вышеописанному утверждению.

Для большей наглядности можно также нарисовать проекцию небесной сферы на плоскость небесного меридиана.



На получившемся рисунке: O – центр небесной сферы; S и N – соответственно, точки юга и севера; P_N и P_S – северный и южный полюсы мира, соответственно; Z и Z' – соответственно, точки зенита и надира; QQ' – линия небесного экватора.

Высота полюса мира над горизонтом (угол $\sphericalangle P_NON$) равна географической широте φ . Наклон плоскости небесного экватора к плоскости горизонта (угол $\sphericalangle QOS$) равен $90^\circ-\varphi$. Угол же $\sphericalangle ZOQ$ как раз одновременно численно равен

географической широте φ и склонению светила δ , кульминирующего в зените на этой широте.

Таким образом, широта рассматриваемого пункта наблюдения составляет 46° северной широты.

2. Вечерний восход звезды

1 марта в 19 часов в некотором пункте произошел восход звезды. В какое примерно время она взойдет в этом же пункте 1 апреля, если в 20 числа марта в нем был совершен переход на летнее время, и стрелки часов были переведены на 1 час вперед?

Решение Продолжительность гражданских суток, по которым мы живем, равна продолжительности т.н. средних солнечных суток. Средние солнечные сутки примерно на 4 минуты длиннее звездных суток, по происшествии которых в одном и том же месте земной поверхности происходит очередной восход, заход или кульминация той или иной звезды. Соответственно, по гражданскому времени восход звезды в рассматриваемом пункте каждые сутки будет происходить на 4 минуты раньше. За рассматриваемый же интервал времени, т.е. за месяц, временной сдвиг составит примерно 2 часа, и 1 апреля звезда будет восходить уже примерно в 17 часов. Однако в марте в этом пункте был совершен переход на летнее время, в результате которого стрелки часов были переведены на 1 час вперед. С учетом этого 1 апреля звезда взойдет в районе 18 часов.

3. Старый и новый телескопы

На обсерватории установлены два телескопа-рефлектора. Один новый с диаметром главного зеркала 1 метр, и второй старый с главным зеркалом, имеющим диаметр 1,5 метра. Главное зеркало нового метрового телескопа имеет свежий алюминиевый слой с коэффициентом отражения 92%. Алюминиевое же покрытие полутораметрового главного зеркала старого телескопа, напротив, уже заметно деградировало и потускнело, отражая всего 65% света. Какой телескоп и во сколько раз собирает больше света?

Решение Количество света, собираемого телескопом, пропорционально коэффициенту отражения его главного зеркала и площади (или квадрату диаметра) этого зеркала:

$$E \sim kD^2$$

Сравним теперь количество света, собираемого вторым и первым телескопами:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_2}{k_1} \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = \frac{0,65}{0,92} \cdot \left(\frac{1,5}{1}\right)^2 \approx 1,6 \text{ раза}$$

Как видим, несмотря на то, что зеркало старого телескопа более тусклое, за счет его большей площади оно собирает примерно в 1,6 раза больше света, чем новый телескоп.

4. День рождения астронома

Замечательный астроном Федор Александрович Бредихин, известный своими исследованиями хвостов комет, родился 1 декабря 1831 года по старому стилю.

Какого числа был его день рождения по новому стилю в то время и в наши дни?

Решение Как известно, григорианский календарь впервые был введен в ряде стран в XVI веке. При этом календарные числа в новом календаре сразу были смещены на 10 дат вперед, т.е. новый стиль стал опережать старый на 10 дней. Сам григорианский календарь в целом идентичен юлианскому. Отличие заключается

лишь в том, что в новом календаре, в отличие от старого стиля, високосными не считаются годы, содержащие в себе целое число столетий и при этом не делящиеся нацело на 400.

В соответствии с этим, 1600-ый год был одновременно високосным в обоих календарных системах, поэтому в XVII веке различие между старым и новым стилем по-прежнему оставалось равным 10 календарным датам. 1700-ый и 1800-ый годы были високосными по юлианскому календарю, но простыми по григорианскому. Поэтому в XIX веке, когда родился Бредихин, к имевшемуся 10-дневному различию добавились еще два дня, и григорианский календарь стал опережать юлианский календарь уже на 12 дней. Соответственно, по новому стилю на то время день рождения Бредихина выпадал на 13 декабря.

В 1900-ом году григорианский календарь обогнал юлианский еще на один день, а различие между ними в XX веке составило уже 13 дней. 2000-ый год же был високосным в обоих календарях, и поэтому в наше время различие между старым и новым стилем по-прежнему составляет 13 дней. Соответственно, в наши дни по новому стилю день рождения Бредихина выпадает на 14 декабря.

5. Луна в первой четверти

Луна в первой четверти наблюдалась в созвездии Рыб. Какое это было время года, и какой примерно месяц?

Решение В настоящее время в созвездии Рыб располагается точка весеннего равноденствия, следовательно, Луна находилась на небе где-то поблизости от этой точки. В момент первой четверти Луны Солнце располагается на небе примерно в 90° к западу от нашего спутника и точки весеннего равноденствия. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что само Солнце было где-то недалеко от точки зимнего солнцестояния. Таким образом, подобная ситуация могла сложиться зимой в декабре-январе.

6. Июньское полярное сияние

В конце июня на Солнце произошла очень мощная солнечная вспышка, благодаря которой в земной атмосфере спустя двое суток разгорелись очень яркие полярные сияния. Могло ли вообще такое полярное сияние наблюдаться в Санкт-Петербурге? Ответ обоснуйте.

Решение

В июне на широте Санкт-Петербурга господствуют белые ночи, и на очень светлом ночном небе полярное сияние не было бы видно.