



XXVIII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
теоретический тур, решения

2021
31
января

5–6 классы

1. Начинаящий петербургский астроном Вася ночью 28 июля 2018 года увидел недалеко от полной Луны довольно яркий красно-оранжевый объект. Вася утверждает, что это был Альдебаран, а его друг Аркадий — что это был Марс. Взглянув в компьютерный планетарий, мальчики убедились, что один из них был прав. Кто же был прав и почему?

Решение:

В июле Солнце находится в созвездиях Близнецов и Рака, звезда Альдебаран находится в созвездии Тельца, которое находится близ указанных созвездий. Это означает, что Альдебаран в момент наблюдения находился недалеко от Солнца. Но в момент полнолуния Луна находится в противоположной области от Солнца, так что не может оказаться рядом с Альдебараном. Поэтому утверждение Васи не может быть верным.

Проверим, может ли утверждение Аркадия быть верным. Во время великих противостояний Марс виден невооруженным глазом, при этом он по видимому блеску может превышать яркие звезды земного неба. В конце июля 2018 года состоялось великое противостояние Марса, поэтому полная Луна находилась в той же области неба, где и Марс.

А.В.Веселова

2. В книгах по истории культуры иногда встречается утверждение, что великий испанский писатель Мигель де Сервантес и великий английский драматург Уильям Шекспир умерли в один день — 23 апреля 1616 года. Однако хотя в день смерти каждого из них на календаре действительно была эта дата, в реальности один из них пережил другого. Кто именно умер позже и на сколько дней?

Решение:

Казалось бы, совпадение календарных дат должно означать и совпадение дней, однако это не обязательно, если Испания и Англия пользовались разными календарями. Проверим, насколько правдоподобно такое предположение.

В самом деле, григорианский календарь был введен в 1582 году буллой римского папы Григория XIII, но первоначально на него перешли только католические страны, а для всех остальных процесс перехода растянулся на несколько веков. Поскольку в условии задачи прямо сообщается, что разница была, остается предположить, что Англия перешла на григорианский календарь позже 1616 года (и это действительно так — переход произошел в 1752 году).

Осталось выяснить, какой была разница календарей в XVII веке. Поскольку устройство григорианского календаря таково, что 1700, 1800 и 1900 годы в нем были на сутки короче, чем в юлианском, то зная современную разницу — 13 суток — можно сделать вывод, что в 1616 году календари различались на 10 суток, причем одна и та же календарная дата в юлианском наступала позже. Таким образом, позже на 10 дней умер Шекспир.

Следует также отметить еще одну историческую деталь. В те времена дату смерти было принято фиксировать по дню похорон, поэтому фактически Сервантес умер еще на день раньше, и в современных источниках, как правило, упоминается 22 апреля. Однако ранее календарные даты считались одинаковыми, что и породило многочисленные обсуждения их совпадения, некоторые историки даже относили к этой дате формальный конец эпохи Возрождения.

П.А.Тараканов

3. В записках одного юного путешественника начинающий астроном Вася прочитал такие строки: «Море спокойно, и Орион погружается в его тёплые воды, согретые жарким июльским солнцем. Я могу ещё долго любоваться красотой звёздного неба, ведь солнце взойдёт лишь спустя шесть часов». Вася догадался, что путешественник допустил ошибку в своём описании. Объясните, почему описанной ситуации не могло быть.

Решение:

В июле Солнце находится в созвездии Близнецов и в созвездии Рака. Эти созвездия расположены на небе близко к созвездию Ориона, причем восточнее и севернее него. Это означает, что во время наблюдения Солнце находилось вблизи указанного созвездия к северо-востоку от него. Если путешественник находился в северном полушарии, то в момент погружения Ориона за горизонт Солнце еще не зашло. В связи с этим наблюдать созвездие Ориона на заходе будет невозможно.

В южном полушарии возможна ситуация, при которой Орион ещё небольшое время после захода Солнца находится над горизонтом, т.к. Орион южнее Солнца и, следовательно, проводит над горизонтом больше времени, чем Солнце. Однако такая ситуация возможна только в высоких широтах Южного полушария. Так как там в это время зима, то не приходится говорить о тёплых водах. К тому же в июле в высоких широтах Южного полушария Солнце будет находиться над горизонтом меньшую часть времени, то есть под горизонтом оно будет находиться более 12 часов. Поскольку в момент захода Ориона Солнце будет неглубоко под горизонтом, то до его восхода пройдет существенно больше 6 часов.

А.В.Веселова

4. Вокруг горячего белого карлика WDJ0914+1914 обращается планета с массой Нептуна (10^{23} тонн). Так как белый карлик очень горячий, а планета расположена близко к нему, то атмосфера планеты потихоньку испаряется со скоростью 3300 тонн за секунду. Подсчитано, что через 350 миллионов лет белый карлик остынет до такой степени, что планета перестанет испаряться. Оцените, на сколько процентов своей массы «похудеет» планета за это время?

Решение:

Оценим, сколько секунд в году (результат очень полезно запомнить, поскольку пересчет годов в секунды встречается в астрономических задачах крайне часто).

$$365 \text{ дней} = 365 \times 24 \text{ часа} = 365 \times 24 \times 60 \text{ минут} = 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ секунд} \approx 3 \cdot 10^7 \text{ секунд.}$$

Тогда за 350 миллионов лет планета потеряет

$$350 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 3300 \approx 3 \cdot 10^{19} \text{ тонн.}$$

Доля массы, которую планета потеряет, окажется равной

$$\frac{3 \cdot 10^{19}}{10^{23}} = 3 \cdot 10^{-4}$$

и поскольку 1% — это 10^{-2} , получаем, что планета потеряет 0.03% своей массы.

М.В.Костина

5. Школьник Вася на осенних каникулах, длившихся с 26 октября по 1 ноября включительно, увидел полную Луну. Может ли он увидеть полную Луну в этом же учебном году на весенних каникулах, если они длятся с 22 марта по 28 марта (также включительно)?

Решение:

Определим сначала, сколько дней пройдет от начала осенних каникул до начала весенних каникул. До 1 ноября прошло 6 дней, еще 30 дней ноября, 31 день декабря, 31 день января, 28 дней февраля, 21 день марта, итого $6 + 30 + 31 + 31 + 28 + 21 = 147$ дней.

Период повторения фаз Луны составляет 29.5 дней. За 147 дней пройдет $147/29.5 \approx 5$ (точнее 4.98) таких периодов, поэтому в момент начала как осенних, так и весенних каникул фаза Луны будет практически одна и та же. Это значит, что если некоторая фаза Луны наблюдалась на осенних каникулах, то та же фаза будет наблюдаться и на весенних.

В 2020/2021 учебном году на осенних каникулах Луна была полной 31 октября, а на весенних каникулах полнолуние придется на 28 марта.

А.В.Веселова