

Средняя возрастная группа (5–8 классы)

Задание №1 (автор: О.В. Молева)



Перед вами красочный земной пейзаж.

Какое явление удалось запечатлеть фотографу на этом снимке? Где это могло быть? По каким признакам вы это определили? Как образуется данное явление? Наблюдается ли оно на других планетах? Какие интересные звёздные объекты можно увидеть на фото?

**Ответ**

Это южное полярное сияние. Снимок сделан на пляже Тайери в Новой Зеландии фотографом Kavan Chay.

То, что это Южное полушарие, нам подсказывают Магеллановы облака, которые наблюдаются только там.

Полярное сияние вызывается электрически заряженными частицами солнечного ветра, воздействующими на газы в верхней атмосфере. Эти частицы - в основном электроны и протоны - захватываются магнитным полем Земли и сталкиваются с атомами и молекулами газов в термосфере и экзосфере. В результате столкновений электроны атомов азота и кислорода на время переходят в возбуждённое энергетическое состояние. После их возвращения в нормальное энергетическое состояние некоторая часть высвобожденной энергии излучается в виде фотонов света с разной длиной волны. Полярное сияние чаще всего наблюдается в дугах вокруг магнитных полюсов («авроральных овалах»). Самые частые цвета полярного сияния - красный и зелёный. Чем ближе к экватору наблюдается сияние, тем больше красного цвета.

Полярные сияния были обнаружены на Марсе, Венере и планетах-гигантах.

На фото также видны: Млечный Путь и звезда Канопус (правее и выше БМО).

### **Задание №2** (автор: Т.Ю. Григорьева)

Миша узнал, что сегодня в Нижнем Новгороде будет интересное явление: покрытие яркой звезды Луной. Погода стоит ясная. В 10 вечера он вышел на балкон и увидел такую картинку:



1. Определите, покрытие ещё не наступило или Миша уже опоздал?
2. Оцените примерное время начала покрытия.
3. Как долго звезда может быть закрыта Луной?
4. Что могут узнать астрономы, наблюдая такие явления?

### Ответ

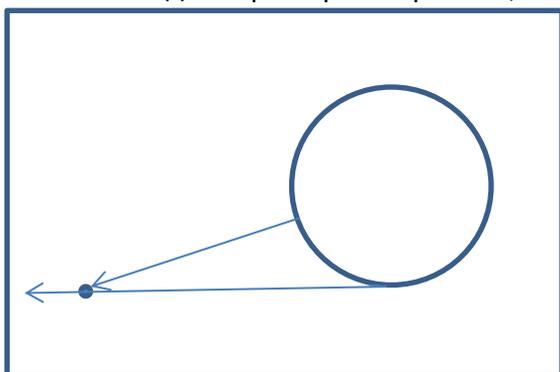
Покрытие - это астрономическое явление, во время которого одно небесное тело проходит перед другим, заслоняя его от наблюдателя полностью или частично. В данном случае Луна проходит перед звездой, заслоняя её.

1. Луна медленно перемещается среди звёзд с запада на восток. В северном полушарии это движение справа налево, поэтому Миша не опоздал. Покрытия ещё не было.

2. Найдём скорость движения Луны относительно звёзд.

Луна делает полный оборот вокруг Земли относительно звёзд (сидерический месяц) за 27,3 суток. Значит, за одни сутки она перемещается на  $360^\circ/27,3 \approx 13,2^\circ$ . А за час:  $13,2^\circ/24 \approx 0,55^\circ$ . Видимый диаметр диска Луны примерно тоже  $0,5^\circ$ . Получается, что за час Луна перемещается относительно звёзд примерно на величину своего видимого диаметра.

Выйдя на балкон, Миша увидел, что звезда находится на расстоянии примерно полутора дисков Луны от центра Луны или в одном диске от её затененного края. Значит, покрытие можно ожидать примерно через час, в 11 вечера.



Скорее всего, Миша не знал, как точно будет происходить покрытие (в каком месте края Лунного диска звезда его коснётся). Если звезда пройдёт через центр Луны, то покрытие, как мы и определили, наступит примерно через час. Но касание может произойти и в другом месте (крайний случай: звезда просто коснется края лунного диска). В этом случае начало покрытия можно будет ожидать до полутора часов от наблюдаемого момента.

Таким образом, покрытие наступит в промежутке от 23 до 23:30.

3. Из сказанного выше следует, что время покрытия может быть от нуля (просто касание звездой диска Луны) до часа - в том случае, когда при своем движении центр Луны и звезда совпадают.

4. Ценность и важность высокоточной регистрации моментов покрытий звёзд Луной была осознана астрономами уже несколько столетий назад. В XVII веке регистрации моментов покрытий звёзд краем Луны из разных пунктов на Земле позволяли определять координаты на поверхности Земли и успешно решать задачи навигации.

В XVIII веке в ряде стран были начаты программы массовой регистрации моментов покрытий звёзд Луной. Данные таких наблюдений были необходимы для уточнения теории движения Луны.

Масштабные наблюдения покрытий велись в обсерватории Мининского университета в середине XX века (в то время - Горьковский педагогический институт).

Появление в современную эпоху фотоэлектрических приёмников излучения и компьютеров позволило достичь точности регистрации моментов покрытий звёзд Луной порядка нескольких миллисекунд. Кроме уточнения теории движения Луны, учёные могут получить более точную информацию о рельефе соответствующих участков лунного края, т.е. о поверхности Луны, а также с высокой точностью определить координаты звезды.

Наблюдения покрытий звёзд Луной, несмотря на достаточную простоту этого метода, дают весьма разнообразную и ценную астрономическую информацию. Но, пожалуй, самым интересным применением этого метода для решения серьёзных научных задач являются прямые измерения угловых размеров различных звёзд путем анализа дифракционных кривых блеска, зарегистрированных при наблюдениях их покрытий тёмным краем Луны.

К настоящему времени этим методом измерены угловые диаметры примерно полутора сотен звёзд, а также обнаружено много тесных двойных звёзд с угловыми расстояниями между компонентами, составляющими сотые и даже тысячные доли секунды дуги; другими существующими в настоящее время методами измерить столь малые величины угловых диаметров в подавляющем большинстве случаев невозможно, а обнаружить настолько тесные двойные звёзды и определить их параметры во многих случаях тоже не удаётся.

Советуем вам тоже пронаблюдать это интересное астрономическое явление. Простой бинокль будет вам хорошим помощником, но если звезда достаточно яркая, то можно наблюдать и невооружённым глазом. Ближайшее покрытие ожидается 16 июня 2024 года - покрытие Спика ( $\alpha$  Девы) Луной. В Нижнем Новгороде Спика исчезнет за неосвещённой стороной Луны в 21:38 в сумерках. Её повторное появление из-за освещённой стороны будет видно в 22:25 также в сумерках, на высоте  $15^\circ$ . Во время покрытия Луна будет иметь возраст 10 дней и фазу 0,7.





«Все врут календари» - эта фраза из комедии Александра Грибоедова «Горе от ума». В комедии шла речь о бытовавших в то время адрес-календарях - ежегодных справочных книгах, содержавших сведения о лицах, состоявших на государственной службе, о промышленности и сельском хозяйстве.

Оказывается, «грешит» неточностью и знакомый нам астрономический календарь! Всё станет понятным, если вы внимательно познакомитесь с устройством солнечного григорианского календаря, которым мы пользуемся. Текущий 2024 год будет високосным.

**Чем он отличается от обычного года? Зачем вводятся високосные годы, и какое правило для них существует в григорианском календаре? Чем наш календарь отличается от своего предшественника - юлианского календаря? Когда и как в России был осуществлён переход от юлианского календаря к григорианскому? Вычислите среднюю продолжительность года для Григорианского календаря и сравните ее с принятым сейчас значением длины тропического года.**

**Тропический год = 365 дн.5 ч 48 мин 46 с = 365,24220... средних солнечных суток. Так какова же ошибка григорианского календаря?**

**Ответ**

В основе солнечного календаря лежит средняя продолжительность тропического года.  
365 дн. 5 ч 48 мин 46 с = 365,24220... средних солнечных суток.

В календаре каждый год должен содержать целое число суток. В юлианском календаре (старый стиль) три года подряд имели продолжительность в 365 суток, а четвёртый (номер которого без остатка делится на 4) - 366 суток (високосный год). Средняя продолжительность года в этом календаре равнялась 365 дн. 6 ч, что на 11 мин 14 с = 0,00780 суток больше

тропического года. Поэтому за 128 лет накапливалась ошибка в целые сутки, а за 400 лет примерно трое суток. Юлианский календарь не отличался большой точностью. Его важным достоинством было другое - значительная простота. Этот календарь был введён в 45 году до н.э.

Григорианский календарь (новый стиль), введённый в 1582 году, имеет такую же систему високосов, как юлианский календарь, но добавлено правило, что високосными являются только те вековые годы, число столетий которых делится на 4 без остатка. Таким образом, из 400 лет выбрасывается 3 лишних суток, то есть полный календарный цикл григорианского календаря составляет 400 лет.

Для определения ошибки Григорианского календаря вычислим среднюю продолжительность года в нём.

В периоде из 400 лет будет 303 года по 365 дней плюс 97 лет по 366 дней =  $110595 + 35502 = 146097$  дней

Разделим это число на 400. Тогда получим продолжительность григорианского года

$146097 : 400 = 365,242500$  средних суток

$365,242500 - 365,24220 = 0,0003$  средних суток

Ошибка в сутки накапливается примерно за 3300 лет.

На территории России новый стиль был введён 1 февраля 1918 года. Разница в числах по новому и старому стилю сейчас равна 13.

**Задание №4** (автор: А.А. Антонов)

**Ответ** на него смотрите в старшей группе.