

Решение

Продолжительность звездных суток составляет 23 ч 56 мин 04 с, т.е. они короче солнечных на 3 мин 56 с или, примерно, на 4 минуты. Поэтому каждый день созвездие Ориона восходит по солнечному времени на 4 минуты раньше.

Значит, Орион в середине августа взошел на $19 \text{ ч} - 3 \text{ ч} = 16$ часов раньше.

За месяц (30 суток) восход созвездия отставал на $30 \text{ сут} \cdot 4 \text{ мин} = 120 \text{ мин}$ или 2 часа.

Таким образом, Орион восходил в 7 часов вечера на $16 \text{ ч} / 2 \text{ ч/мес} = 8$ месяцев раньше, т.е. в середине декабря.

Ответ: в декабре (в середине декабря).

Критерии оценивания

Знание, что звездные сутки короче солнечных, примерно, на 4 минуты – 3 балла.

Понимание, что светила восходят с каждым днем на 4 минуты раньше – 3 балла.

Вычисление, что Орион восходил вечером 8 месяцев назад – 2 балла.

Окончательный верный вывод о месяце восхода Ориона вечером – 2 балла.

Примечание: за ответ без решения, что Орион восходит вечером зимой или в декабре, выставляется не более 2 баллов.

3. И до Луны пешком

Задание

Любитель астрономии и спорта каждые сутки проходит по 30 км. Через сколько лет он сможет утверждать, что уже совершил «кругосветное путешествие»? А «путешествие до Луны»?

Решение

Тропический год, используемый в календарях для исчисления лет, равен 365,24 средних солнечных суток (в решении участник также может использовать величину юлианского года, который равен 365,25 суток или григорианского – 365,24 сут). Тогда за год наш путешественник проходит $30 \text{ км/сут} \cdot 365,24 \text{ сут} = 10957 \text{ км}$.

Среднее расстояние до Луны равно 384400 км (см. в Приложении 1 к заданиям). Поскольку это «расстояние по прямой», то, чтобы «добраться до Луны», ему потребуется $384400 \text{ км} / 10957 \text{ км/г} = 35$ лет.

В случае с Землей, любитель путешествий идет не по прямой, а по окружности. Отношение длины окружности к ее диаметру равно числу «Пи» ($\pi \approx 3,14$). Экваториальный радиус Земли равен 6378 км (см. в Приложении 1 к заданиям). Тогда длина земного экватора равна: $2 \cdot 6378 \text{ км} \cdot 3,14 = 40054 \text{ км}$. А время в пути: $40054 \text{ км} / 10957 \text{ км/г} \approx 3,7$ года.

Примечание: участник может использовать формулу для вычисления длины окружности $l = 2\pi R$.

Ответ: вокруг Земли – примерно за 3,7 лет, до Луны – примерно за 35 лет.

Критерии оценивания

Использование величины тропического (юлианского, григорианского) года – 2 балла. При использовании целого значения величины года (365 сут) или величины звездного года (365,26 сут) эти баллы не выставляются, но за последующие этапы решения (см. далее) баллы выставляются в полном объеме, если не допущено арифметических и пр. ошибок.

Верное вычисление расстояния, проходимого за год – 1 балл.

Знание или определение из Приложения 1 к заданиям расстояния от Земли до Луны – 1 балл.

Верное вычисление времени «путешествия до Луны» – 1 балл.

Знание или определение из Приложения 1 к заданиям экваториального радиуса Земли – 1 балл.

Знание, что означает число π или формулы для вычисления длины окружности – 3 балла.

Верное вычисление времени «кругосветного путешествия» – 1 балл.

4. К звездам!

Задание

Сколько времени будет лететь космический аппарат, движущийся со скоростью 100 км/с до ближайшей звезды (Проксима Центавра), удаленной от нас на 4,2 световых года? Ответ выразите в годах.

Решение

Скорость космического аппарата в $300000 / 100 = 3000$ раз меньше скорости света. Поэтому то расстояние, которое свет проходит за один год, аппарат сможет преодолеть только за 3 тысячи лет. А добраться до Проксимы – лишь через $3000 \cdot 4,2 = 12600 \text{ лет} \approx 12,5$ тысяч лет.

Примечание: полученное значение времени полета примерное, так как расстояние до звезды по условию задачи приводится с точностью до десятых долей, а 0,1 светового года наш космический аппарат преодолевает за 300 лет, к тому же Проксима тоже движется в пространстве.

Ответ: примерно 12,5 тысяч лет.

Критерии оценивания

Знание или определение из Приложения 1 к заданиям величины скорости света – 2 балла.

Верное вычисление, во сколько раз космический аппарат движется медленнее света – 4 балла.

Верное вычисление времени полета и получение окончательного ответа – 4 балла.

Примечание: при решении лучше не переводить данные в метрическую систему, так как при работе с такими большими числами возможны арифметические ошибки. Но если участник сделает это, то полностью верное решение оценивается в 10 баллов.

5. Кратеры на Луне

Задание

Красноярский школьник – любитель астрономии, выглянув в окно, увидел Луну (см. рисунок) и решил понаблюдать лунные кратеры в телескоп. В каких частях диска Луны, из обозначенных цифрами на рисунке, он может увидеть кратеры? В ответе в начале укажите часть, где у него больше всего шансов увидеть кратеры, и далее в порядке уменьшения. Объясните, почему вы так решили. В какой фазе находится Луна, изображенная на рисунке?

Решение

Лунные кратеры и прочие детали рельефа Луны лучше всего видны вблизи, так называемой, линии терминатора – границы света и тени. Когда Солнце восходит или заходит в данной местности, то тень от любого объекта может значительно превышать его линейные размеры, делая его контрастным. Поэтому лучше всего кратеры будут наблюдаться в части диска Луны, обозначенной цифрой 2 (вдоль терминатора). Значительно хуже будут условия наблюдения в части 3, где тени короткие или отсутствуют и будут видны только некоторые яркие кратеры или их фрагменты. А в части 1 любитель астрономии совсем не увидит кратеры. Хотя эти регионы и видны при небольшой фазе Луны за счет отраженного Землей солнечного света (пепельный свет Луны), но каких-либо деталей там разглядеть не удастся.

Фаза Луны легко определяется по ее внешнему виду. Луна освещена Солнцем справа (с запада) примерно наполовину – в Северном полушарии Земли это фаза первой четверти.

Ответ: 2, 3, 1. Луна находится в фазе первой четверти.

Критерии оценивания

За каждый правильный ответ (с обоснованием) в последовательности частей диска Луны – 3 балла.

Определение верной фазы Луны – 1 балл (при ответе «растущая» этот балл не выставляется).

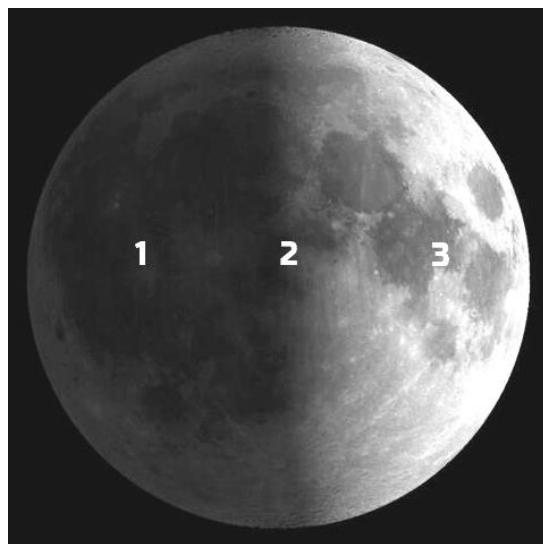


Рис. Луна

Задания подготовили:

председатель предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, кандидат технических наук, доцент С.В. Бутаков;
член предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, кандидат физико-математических наук Е.Г. Лапухин.

С замечаниями, пожеланиями, предложениями и вопросами можно обращаться по адресу: butakov@kspu.ru или по тел. 8-904-897-97-60.