

Олимпиада по астрономии. Муниципальный этап
7 класс

Задание 1. (1.4. Основы летоисчисления.)

12 апреля в 2017 году было средой, как и в день полёта Юрия Гагарина. Через сколько лет день недели совпадёт снова со средой? А какой день недели будет в знаменательные 100 и 200 летние годовщины полёта первого космонавта?

Решение

1) (4 балла – за правильные рассуждения и ответ)

2018, 2019 годы – невисокосные, то есть состоят из 365 дней. Остаток от деления 365 на 7 равен 1. То есть в невисокосные годы день недели смещается на один. В 2018 году 12 апреля будет четвергом, в 2019 – пятницей.

2020 год – високосный и остаток деления количества дней в году равен двум, то есть день недели сместится на два. 12 апреля 2020 года – воскресенье.

Таким образом, в следующий раз 12 апреля будет средой в 2023 году – через 6 лет.

2) (2 балла – за правильные рассуждения и ответ)

100 летняя годовщина – 2061, между 2017 и 2061 годами 44 года, из которых 11 високосных и 33 невисокосных, то есть смещение в днях недели составит $11 \cdot 2 + 33 = 55$ дней недели, остаток от деления на 7 равен 6, то есть днём недели будет день, предшествующий среде, то есть вторник.

3) (2 балла – за правильные рассуждения и ответ)

200 летняя годовщина – 2161 год, между 2017 и 2161 годами 144 года, но 2100 год не является високосным, так как в григорианском календаре года делящиеся на 100, но не делящиеся на 400 не являются високосными. То есть високосных годов за это время будет не 36, а 35, а невисокосных – 109. Смещение дня недели с 2017 равно $35 \cdot 2 + 109 = 179$. Остаток от деления на 7 равен 4. Ответ: день недели воскресенье.

Задание 2. (1.6. Основные сведения о Луне)

В какой из месяцев года не может произойти повтор одной и той же фазы Луны? В какие месяцы какая-либо фаза Луны повторится два раза в месяц? Какое максимальное количество месяцев в течение года может прийти на случай, когда Луна будет два раза в **одной и той же** фиксированной фазе в течение каждого из таких месяцев?

Решение

1) (2 балла – ответ февраль)

Синодический период обращения Луны составляет в среднем 29,53 суток, в феврале 28 или 29 дней в зависимости от високосности года, то есть

продолжительность февраля меньше продолжительности синодического периода, в феврале повтор фаз Луны не возможен.

2) (2 балла – все месяцы, кроме февраля)

Если продолжительность месяца превышает синодический период, то в любом случае какая-то из фаз луны повторится два раза. Так как во всех месяцах, кроме февраля, суток больше 29,53, то ответ на второй вопрос: во все, кроме февраля.

3) (4 балла – верные рассуждения (2 балла) и верный ответ (2 балла) – 2 месяца)

Пусть в какой-то месяц (ранее показано, что это не февраль) Луна находилась два раза в какой-то фазе. В зависимости от продолжительности месяца это может быть либо пара 1-30 число или 2-31 числа месяца. Если следующий месяц не февраль, то фаза повторится в нём один раз – 28, 29 или 30 числа в зависимости от продолжительности предыдущего месяца. В последующие месяцы этого года также эта фаза будет повторяться не более одного раза (дата будет уменьшаться, но в году всего 12 месяцев). Но так как февраль содержит 28 или 29 дней, то в любом случае фаза Луны, которая пришлась на 2 и 31 января два раза повторится в марте (1 или 2 и 30 или 31 марта в зависимости от високосности года). Ответ: 2 месяца (январь и март) в любой год

Задание 3. (2.1. Земля как планета)

Путешественник сначала прошёл 50 км на север, потом повернул и прошёл 60 км на запад, снова повернул и прошёл 50 км на юг и оказался в точке начала пути! Где он мог находиться в момент начала своего путешествия? Одна ли возможность такого движения?

Решение

1) (4 балла – ответ – на Южном полюсе)

Путешественник мог находиться на Южном полюсе Земли. Тогда он мог идти 50 км в любом направлении от него на север, потом 60 км строго на запад (по окружности с центром в полюсе) и вновь на юг к полюсу.

2) (4 балла – за предложенный способ движения)

Путешественник также мог находиться в 50 км от точек Земли, удалённых от Северного полюса на некоторое расстояние R , что окружность с центром в Северном полюсе имеет длину кратную 60 км. То есть путешественник прошёл 50 км в сторону Северного полюса, а дальше обошёл его вокруг (один раз, если длина окружности 60 км, два раза, если длина окружности 30, и т.д.) и дальше отправился на 50 км на юг – в начальную точку. Ясно, что таких возможностей бесконечное множество.

Задание 4. (2.2. Основы сферической астрономии)

Кульминация Нептуна на широте Москвы 1 декабря 2017 произойдёт в 18 ч 40 минут, планета зайдёт за горизонт в 23 ч 55 мин. Когда планета взошла 1 декабря и когда взойдёт 5 декабря?

Решение

1) (4 балла – верно посчитано время восхода 1)

Времена между кульминацией и восходом и кульминацией и заходом для удалённых объектов равны. То есть 1 декабря Нептун восходил в 18ч40мин-(23ч55мин-18ч40мин)=13ч25мин.

2) (4 балла – верно посчитано время восхода 2)

Промежуток времени между двумя восходами для удалённых объектов равен звёздным суткам (периоду вращения Земли), то есть 23ч56мин. Таким образом Нептун взойдёт 5 декабря (через четыре дня после 1 декабря) в 13ч25мин-4*4мин=13ч09мин.