

Задачи и решения (7-8 классы)

1. Какие космические тела, видимые невооруженным глазом на звездном небе Земли, могут изменять направление своего движения (на фоне звезд) более чем на 90° ? Почему это происходит?

Решение: Как известно, все планеты Солнечной системы совершают как прямые, так и попятные движения. Такое петлеобразное движение планет является следствием сложения движений Земли и планет по орбите вокруг Солнца. Рассуждая аналогично, можно сделать вывод, что таким же образом на фоне звезд должны двигаться и любые другие тела, вращающиеся вокруг Солнца. Из них невооруженным глазом видны пять планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн), а также яркие кометы.

2. У каких небесных тел есть хвосты? Сколько их может быть, из чего они состоят?

Решение: Газовые и газопопылевые хвосты, направленные от Солнца, появляются у комет при их приближении к Солнцу. Также у комет может существовать пылевой хвост, направленный вдоль орбиты кометы. Кроме этого, у комет встречаются небольшие аномальные хвосты, направленные к Солнцу (состоящие из массивных пылевых частиц комы). В итоге у кометы может быть до четырех хвостов.



Обнаружен также газовый хвост у Земли, направленный в сторону от Солнца. По расчетам, он простирается на расстояние около 650 тыс. км. Вероятно, газовые хвосты есть и у других планет, имеющих атмосферы. Кроме этого, структуры, которые часто называют "хвостами", встречаются у взаимодействующих галактик (как правило, у одной галактики такая структура одна). Они состоят из звезд и межзвездного газа.



3. Две звезды на небе расположены так, что одна из звезд видна в зените при наблюдении с северного географического полюса, а вторая каждые сутки проходит через зенит при наблюдении с земного экватора. Известно, что от Земли до первой звезды свет идет чуть больше 430 лет. От второй звезды до Земли свет идет почти 16 лет. Как долго идет свет от первой звезды до второй?

Решение: Так как первая звезда видна в зените на полюсе, то она находится в северном полюсе Мира. Вторая звезда находится на небесном экваторе. Поэтому угловое расстояние между звездами составляет 90° , а время, которое свет идет от одной до другой, можно вычислить по теореме Пифагора. Однако, сравнив расстояния до звезд в световых годах, можно понять, что время прохождения света от первой звезды до второй практически совпадает со временем прохождения света от первой звезды до Земли, т.е. ответ задачи – 430 лет.

4. На какой единственной планете можно наблюдать и полное, и кольцеобразное затмение Солнца одним и тем же спутником?

Решение: Как известно, и полные, и кольцеобразные затмения Солнца происходят на Земле, так что она и является этой единственной планетой. Из-за эллиптичности орбит Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли угловой диаметр Солнца меняется от $31'.5$ до $32'.5$, а диаметр Луны от $29'.4$ до $33'.5$. Если угловой диаметр Луны больше углового диаметра Солнца, то может произойти полное солнечное затмение, если, наоборот, угловой диаметр Солнца превышает диаметр Луны, то может произойти кольцеобразное затмение. У всех остальных планет Солнечной системы нет спутников, угловые размеры которых при наблюдении с планеты были бы близки к угловым размерам Солнца.

5. Каким может быть максимальное количество месяцев в году, таких что одна и та же фаза Луны в течение каждого из этих месяцев повторяется по два раза? Период повторения фаз Луны (т.н. "синодический месяц") меняется от 29.25 суток до 29.83 суток (вследствие эллиптичности лунной орбиты).

Решение: Очевидно, что фазы Луны не могут повторяться в феврале – его продолжительность даже в високосные годы меньше, чем наименьшее возможное значение синодического месяца. Все остальные месяцы в календаре, наоборот, всегда длиннее синодического месяца, поэтому в каждом из этих месяцев могут существовать фазы Луны, повторяющиеся по два раза. Рассмотрим нереалистичный "предельный" случай – пусть во всех календарных месяцах содержится 31 день, а синодический месяц всегда оказывается равным ровно 29 суткам. Тогда предположим, что в некотором месяце (назовем его "месяц № 1") какая-то фаза Луны была сразу после полуночи 1-го числа. Во второй раз та же фаза повторится 30-го числа того же месяца. В следующий раз она встретится 28-го числа следующего месяца ("месяца № 2"), потом 26-го числа "месяца № 3" и так далее – во всех календарных месяцах вплоть до "месяца № 12" эта фаза будет встречаться только один раз (в "месяце № 12" она придется на 8-е число). Т.е. в такой ситуации в течение года мы найдем только один нужный нам месяц (первый). Очевидно, что из-за большей продолжительности

синодического месяца и меньшей продолжительности части календарных месяцев (если они при этом длиннее синодического месяца) ситуация не изменится. Однако наличие в календаре короткого февраля позволяет найти лучшее решение. Если некоторая фаза Луны пришлась на конец суток 31 января, то она же еще раз встречалась в январе – 2-го числа. Та же самая фаза будет отсутствовать в феврале, в следующий раз после 31 января она повторится 1-го или 2-го марта (в зависимости от того, високосный год или нет). Следующее ее повторение придется примерно на 30-31 марта, т.е. одна и та же фаза по два раза повторится в двух календарных месяцах. Других таких месяцев в году не будет – рассмотренный выше "предельный" случай исключает их наличие. Отсюда получаем ответ: таких месяцев два (январь и март), причем этот максимум реализуется в любом году (но, конечно, для разных фаз Луны).