

Ключи муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии

2020-2021 учебный год

8 класс

Продолжительность олимпиады: 120 минут. Максимально возможное количество баллов: 32

Задача 1. Понедельник

(8 баллов)

Решение: Поделим 365 и 366 на 7 с остатком. Получим остатки, равные, соответственно, 1 и 2. Это означает, что если понедельник 1 января был в високосном году, то следующее 1 января будет средой, а если в невисокосном - вторником. Тогда каждые четыре года 1 января будет смещаться на 5 дней недели вперед и очевидно, что сдвиг на 7 дней недели может произойти не менее чем за 5 лет (в течение которых должно быть два високосных года). Первый ответ получен, возможный минимум - 5 лет.

Второй ответ получить сложнее. Ясно, что продолжительность цикла без понедельников увеличится в том случае, если в цикле будет високосный год, начинающийся в воскресенье (назовем его "опорным") - тогда следующий начнется во вторник. Отсчитывая дни недели 1 января от этого опорного года вперед и назад, получим такую последовательность дней 1 января: понедельник, вторник (високосный), четверг, пятница, суббота, воскресенье (високосный, опорный), вторник, среда, четверг, пятница (високосный), воскресенье, понедельник. Получается последовательность длиной в 11 лет. Сделать так, чтобы в ней два високосных года начинались на воскресенье, уже не удастся - числа 4 (цикл високосных годов) и 7 (цикл дней недели) взаимно просты, поэтому такие года отстоят друг от друга на 28 лет.

Тем не менее улучшить этот результат все же можно. Дело в том, что некоторые года, номера которых делятся на 4, в григорианском календаре не являются високосными. Это года, номера которых делятся на 100 и не делятся на 400 (за всю историю григорианского календаря таких было три - 1700, 1800, 1900).

Если номер нашего опорного года заканчивался на ...96 и следующий за ним високосный год появлялся только через 8 лет (годятся такие варианты: 1696, 1796, 1896), то конец предыдущей последовательности "пятница (високосный), воскресенье, понедельник" превратится в такой: "пятница (невисокосный, номер заканчивается на два нуля), суббота, воскресенье, понедельник". Последовательность удлинится на один год и ее длина достигает 12 лет.

Аналогичной будет и ситуация, когда опорный год заканчивается на ...04 - в этом случае последовательность также удлинится на один год, только спереди. Но так как удлинить ее с двух сторон сразу невозможно, то максимально возможная продолжительность остается равной 12 годам.

Критерии оценивания:

8 баллов	Получено решение с правильным ответом.
6-7 баллов	Идея решения верна, но допущены математические ошибки.
4-5 баллов	По усмотрению проверяющего, за разумные идеи
1-3 балла	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученное решение не полно
0 баллов	Решение неверное, или отсутствует

Задача 2. Конструкторы космических кораблей

(8 баллов)

Решение: наибольшая скорость, возможная в природе, – это скорость света в вакууме, которая составляет 300 тыс. км/с. Расстояние до Луны – около 400 тыс. км – свет преодолевает за $\frac{4}{3}$ с. Расстояние до альфы Центавра – примерно за 4 года. Поэтому проекты Пети и Васи заведомо неосуществимы. Расстояние между Марсом и Землей в среднем противостоянии – 0,5 а. е. (из справочной таблицы). Чтобы преодолеть такое расстояние за час, корабль должен пролетать примерно 1,25 млн км в минуту или 21 тыс. км в секунду. Это гораздо меньше скорости света, поэтому проект Коли, возможно, будет осуществлён.

Участник может воспользоваться известным ему расстоянием между Землей и Марсом в великом противостоянии – 57 млн км. В этом случае получается примерно 1 млн км в минуту, или 16 тыс. км в секунду.

Критерии оценивания: за правильный ответ без обоснования или с неверным обоснованием – 1 балл; за указание на скорость света как на предельную – 2 балла; за правильный расчёт времени, за которое свет распространяется от Земли до Луны и до альфы Центавра – 2 балла; за правильный расчёт времени, за которое свет распространяется от Земли до Марса, с учётом его конфигурации – 3 балла.

Задача 3. Луна. Следы космонавтов в лунной пыли

(8 баллов)

Ответ: в картине допущено несколько астрономических ошибок.

Во-первых, у Земли не показана фаза. Судя по теням от скал и космонавтов, Солнце светит с правой стороны и расположено довольно высоко над горизонтом. Поэтому земной шар тоже должен быть освещён справа сверху и иметь вид серпа или полудиска.

Во-вторых, видимый диаметр Земли преувеличен. Земля больше Луны по диаметру примерно в три с половиной раза, поэтому Земля в лунном небе должна быть всего в три с половиной раза крупнее Луны в земном небе.

В-третьих, у Луны нет атмосферы, поэтому внутри теней, куда не попадает свет Солнца, должно быть совершенно темно, не видно никаких деталей.

Критерии оценивания: по 2 балла за обнаружение каждой из ошибок; 2 балла за правильное обоснование ответа (хотя бы одного из трёх пунктов).

Задача 4. Загадка

(8 баллов)

Решение. Речь идет о Луне. Луна с рогами, т.е. в фазе, когда освещено заметно меньше половины диска Луны, не может находиться на небе всю ночь, поскольку должна быть на небе где-то недалеко от Солнца. Она видна либо вечером в западной части неба, либо утром — в восточной.

Критерии оценивания: Правильный ответ на загадку («Луна», «Месяц» и т.п.) оценивается 2 баллами. Указание, что наличие «рогов» и слова про «всю ночь» противоречат друг другу (в любой форме) — 3 баллами. Объяснение, почему эти условия противоречивы — 3 баллами.