



Районный этап
Всероссийской олимпиады
по астрономии
Санкт-Петербург

2019
20
ноября

5–7 классы

1. Написание районного тура Вам дано 3 часа. До каких планет за это время может прийти свет от Солнца, испущенный в момент начала тура? Свет распространяется со скоростью около 300 000 км/с.

Решение:

Свет распространяется со скоростью $3 \cdot 10^5$ км/с. Тогда за 3 часа свет пройдет

$$3 \cdot 3600 \cdot 3 \cdot 10^5 = 3.2 \cdot 10^9 \text{ км.}$$

1 астрономическая единица равна $1.5 \cdot 10^8$ км, тогда в астрономических единицах полученное расстояние равно 21 а.е. Это чуть больше, чем среднее расстояние от Солнца до Урана (19 а.е.).

Задачу можно решить немного по-другому. От Солнца до Земли свет идет приблизительно 8 минут, то есть 1 астрономическую единицу свет преодолевает за 8 минут. 3 часа — это 180 минут, что соответствует расстоянию $180/8 \approx 22.5$ а.е. Орбита Урана имеет радиус около 19 а.е., то есть до Урана свет успеет добраться.

Как следствие, свет успеет прийти и до всех планет, которые ближе к Солнцу, чем Уран: Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера и Сатурна.

Оценивание:

Вычисление расстояния (в любых единицах) оценивается 5 баллами. Еще 2 балла выставляются за указание, что это расстояние несколько больше радиуса орбиты Урана, еще 1 балл — за правильный список всех других планет, находящихся ближе к Солнцу.

А.В.Веселова

2. Восходящая Луна в фазе первой четверти находится в созвездии Тельца. В какой сезон года и в какое время суток можно наблюдать это явление?

Решение:

Если Луна находится в первой четверти, это означает, что она отстает от Солнца на 90° в видимом движении по небу. Если при этом Луна восходит, то Солнце находится около верхней кульминации, то есть описываемая ситуация происходит днем, примерно в солнечный полдень. В течение года Солнце движется по эклипке в сторону, противоположную суточному движению, т.е. в описываемый момент находится в том зодиакальном созвездии, которое на четверть года отстоит от Тельца в прошлое.

Далее можно либо вспомнить, что в Тельце Солнце находится примерно в мае (конце весны), следовательно, описанная ситуация происходит примерно в феврале (конце зимы), или, вспомнив порядок созвездий, найти третье по порядку от Тельца «назад» созвездие (это Водолей), сделав тот же вывод о примерной дате наблюдения.

Оценивание:

Вывод о том, что в описанной ситуации Луна отстает от Солнца в суточном движении, оценивается 2 баллами. Утверждение, что описываемая ситуация происходит днем — 2 балла.

Утверждение, что Солнце должно находиться в зодиакальном созвездии, предшествующем Тельцу — 2 балла. Определение сезона года (с точностью до «конец зимы» или «начало весны» — 2 балла.

В.В.Григорьев

3. Сопоставьте объекты из нижней строки таблицы объектам из верхней строки. Объясните свой выбор и напишите, что это за объекты.

Геминиды	Персеиды	Аквариды	Леониды
Водолей	Лев	Близнецы	Персей

Решение:

В таблице приведены названия созвездий и метеорных потоков. Название потока образовано от латинского названия созвездия, в котором расположен радиант этого потока. Таким образом, сопоставление такое:

Геминиды	Персеиды	Аквариды	Леониды
Близнецы	Персей	Водолей	Лев

Оценивание:

Указание от 1 до 3 правильных пар оценивается 2 баллами за каждую пару (четвертая правильная пара не оценивается). Еще по 1 баллу выставляется за указания, что в верхней строке таблицы указаны названия метеорных потоков, а в нижней — созвездий.

В.В. Григорьев

4. 20 ноября 2004 года запущена орбитальная обсерватория Swift, предназначенная для исследования космических гамма-всплесков. В какой день недели произошел запуск?

Решение:

С момента запуска до дня тура прошло ровно 15 лет, из которых 3 (2008, 2012 и 2016 годы) были високосными и 12 — невисокосными. Каждый невисокосный год день недели, соответствующий некоторому числу некоторого месяца, смещается на 1 вперед по сравнению с предыдущим годом, а каждый високосный — на 2 (поскольку остаток при делении 365 на 7 равен 1, а при делении 366 на 7 — 2). Следовательно, за прошедшие годы день недели, соответствующий 20 ноября, сместился на $12 + 3 \cdot 2 = 18$, т.е. на 2 недели и 4 дня вперед. Тогда от дня недели для 2019 года надо отсчитать назад 4 дня. Так как в 2019 году 20 ноября — это среда, то в 2004 году 20 ноября было субботой.

Оценивание:

Вывод о сдвиге дней недели для обычного високосного цикла (это утверждение участник также может знать как готовое или получить прямыми подсчетами дней в году) оценивается 4 баллами. Получение итогового правильного ответа — 4 балла. Указанный правильный ответ без обоснования — 1 балл.

М.В.Костина

5. Родившийся ровно 130 лет назад Эдвин Хаббл обнаружил, что другие галактики удаляются от нашей со скоростью, пропорциональной расстоянию до них, $v = H \cdot r$, где v — скорость удаления, r — расстояние до галактики, H — величина, называемая «постоянной Хаббла» и равная $H = 70$ км/с/Мпк (Мпк — это мегапарсеки). Соответствующее утверждение называется законом Хаббла.

Предположим, что закон Хаббла выполняется на любых расстояниях, в том числе и очень больших. Оцените расстояние, на котором должны находиться галактики, удаляющиеся от нашей Галактики со скоростью света.

Решение:

Из условия задачи следует, что расстояние должно удовлетворять равенству $c = H \cdot r$, где c — скорость света. Ее значение известно (например, из условия задачи № 1), поэтому остается только вычислить

$$r = \frac{c}{H} = \frac{300000 \text{ км/с}}{70 \text{ км/с/Мпк}} \approx 4300 \text{ Мпк} = 4.3 \text{ Гпк}.$$

Оценивание:

Явная запись или неявное использование формулы для вычисления расстояния — 3 балла.
Указание скорости света (в том числе и ссылка на условие другой задачи) — 3 балла.
Вычисление итогового результата — 2 балла.

П.А.Тараканов