



Районный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
Санкт-Петербург

2021
13
ноября

5–7 классы

1. Начинающий астроном Вася начертил в тетради таблицу, в которой привел примеры таких астрономических понятий как созвездие, туманность, галактика, звездное скопление. К сожалению, в петербургский осенний день Вася попал под дождь и тетрадь оказалась безнадежно испорчена: названия астрономических понятий больше не разобрать. Сами же примеры объектов такие: Туманность Андромеды, Туманность Ориона, Летучая Рыба, Гиады. Помогите Васе и определите для каждого объекта, какое астрономическое понятие он иллюстрирует.

Решение:

Туманность Андромеды — галактика в созвездии Андромеды, Туманность Ориона — туманность и область звездообразования в созвездии Ориона, Летучая Рыба — созвездие в южной части неба, Гиады — рассеянное звездное скопление в созвездии Тельца.

Комментарии:

Каждый правильно указанный тип объекта — 2 балла.

2. 9 ноября 1921 года было объявлено о присуждении Нобелевской премии по физике Альберту Эйнштейну. В какой день недели это произошло?

Решение:

Зная день недели, на который пришёлся текущий тур олимпиады, можно быстро рассчитать, что 9 ноября 2021 года пришлось на вторник. Также мы знаем, что в обычном году $365 = 52 \cdot 7 + 1$ дней, а в високосном — $366 = 52 \cdot 7 + 2$ дней. Среди 28 последовательных лет будет 21 невисокосный год и 7 високосных, поэтому спустя 28 лет распределение дней недели по датам месяца повторится. Заметим, что в период с 1921 года по 2021 год действительно каждый четвертый год являлся високосным: в григорианском календаре закономерность «сбивается» только в такие года, номер которых содержит целое число сотен и этот номер не кратен четырем (как 1700, 1800, 1900 годы, например). Отсчитаем несколько раз по 28 лет от 2021 года и получим наиболее близкий к 1921 году: $2021 - 4 \cdot 28 = 1909$ год. В этом году распределение дней недели по датам месяца было тем же, что и в 2021 году. В 1910 и 1911 годах дни сдвигались на 1, то есть 9 ноября 1911 года пришлось на четверг. 1912 год — високосный, в нем 9 ноября пришлось на субботу, 1913, 1914, 1915 были невисокосными, в итоге 9 ноября 1916 года пришлось на вторник, в 1916 году — на четверг, в 1917 году — на пятницу, в 1918 году — на субботу, в 1919 году — на воскресенье, в 1920 году — на вторник и в 1921 году — на среду.

Комментарии:

Описание устройства григорианского календаря (на существенном для решения задачи временном интервале) — 3 балла. Вычисление дня недели — 4 балла. Формулировка итогового ответа — 1 балл.

3. 3 ноября Луна прошла рядом со звездой Спика. В какой примерно фазе была Луна?

Решение:

Спика — это α Девы, а в этом созвездии Солнце оказывается осенью (например, именно в нем находится точка осеннего равноденствия). Поэтому в это время года Солнце находится примерно в том же направлении, а это означает, что Луна была близка к новолунию.)

Комментарии:

Утверждение, что Спика находится в Деве — 3 балла. Знание, что Солнце оказывается в Деве осенью — 3 балла. Формулировка итогового ответа — 2 балла (если в ответе упоминается, что Луна может быть видна в виде очень тонкого серпа, то это не является ошибкой).

4. Известно, что свет идет от Солнца до Земли примерно 500 секунд. Во сколько раз скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца меньше скорости света?

Решение:

Расстояние, которое Земля проходит по орбите за год, в $2\pi \approx 6.3$ раза больше, чем расстояние от Земли до Солнца. Поэтому свет прошел бы годичный путь Земли вокруг Солнца за $3.1 \cdot 10^3$ секунды или 0.87 часа. Поскольку в одном году примерно $365 \cdot 24 = 8760$ часов, это означает, что Земля движется вокруг Солнца по орбите со скоростью в $8760/0.87 = 10^4$ раз меньшей, чем скорость света.

Комментарии:

Знание соотношения между радиусом окружности и ее длиной — 3 балла. Вычисление времен, которые требуются свету и Земле для прохождения длины земной орбиты, в одних и тех же единицах — 3 балла. Вычисление и формулировка итогового ответа — 2 балла.

5. Единственные на данный момент снимки высокого разрешения спутников Урана (например, Титании или Миранды) получены в 1986 году аппаратурой АМС Вояджер-2. На них изображены южные полушария этих спутников. Почему Вояджер-2 не прислал фото северных полушарий этих спутников?

Решение:

Как известно, Уран вращается «на боку», то есть ось его вращения почти лежит в плоскости его орбиты. Таким образом, половину уранианского года (длящегося 84 земных года) освещен южный полюс Урана, а другие полгода — северный. Кроме того, орбиты всех его спутников лежат в плоскости экватора, поэтому их оси вращения также сонаправлены с осью вращения Урана.

Ввиду того, что ни у одной АМС нет «вспышки» для фотоаппаратуры, им приходится пользоваться единственным ярким источником света в Солнечной системе — Солнцем. Поэтому фотографировать имеет смысл лишь дневную (освещенную) сторону планеты или спутника.

Раз имеются фотографии южных полюсов, это означает, что именно южные полюса планеты и ее спутников были обращены к Солнцу во время подлета АМС Вояджер-2 (который, кстати, также летел со стороны Солнца) в 1986 году. После пролета мимо Урана Вояджер полетел дальше по почти прямой траектории (на самом деле он полетел по гиперболе) и более не возвращался к Урану. Таким образом, ночная (и в этот момент северная) сторона спутников попросту не была сфотографирована ввиду отсутствия в этом смысла.

Комментарии:

Утверждение о том, что ось вращения Урана почти параллельна плоскости его орбиты — 2 балла. Утверждение о том, что орбиты спутников лежат в плоскости экватора планеты — 3 балла. Вывод о том, что продолжительность пролета Урана существенно меньше, чем год на Уране — 3 балла.