

**Районный этап всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
в 2023/2024 учебном году в Санкт-Петербурге**

7 класс, критерии оценивания

1. В конце 2022 года было объявлено об обнаружении облака водяного пара с массой, равной $1.4 \cdot 10^{14}$ массам воды на Земле. Чему равна масса облака в массах Солнца, если известно, что масса воды на Земле составляет около $1/4400$ массы планеты? Масса Земли равна $6 \cdot 10^{24}$ кг, масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг.

Решение:

Масса воды на Земле равна

$$6 \cdot 10^{24} \text{ кг} / 4400 = 1.4 \cdot 10^{21} \text{ кг}.$$

Масса водяного пара в облаке равна

$$1.4 \cdot 10^{21} \text{ кг} \cdot 1.4 \cdot 10^{14} = 2 \cdot 10^{35} \text{ кг}.$$

Переводим получившееся значение в массы Солнца:

$$\frac{2 \cdot 10^{35}}{2 \cdot 10^{30}} = 10^5 M_{\odot}.$$

Комментарии к оцениванию:

Вычисление массы воды на Земле — 3 балла. Вычисление массы водяного пара в облаке — 3 балла. Вычисление итогового ответа — 2 балла. Промежуточные величины могут не вычисляться явно, баллы выставляются и в том случае, если они входят в выражение для вычисления итогового ответа.

2. Даочэнский солнечный радиотелескоп представляет собой 313 параболических антенн диаметром 6 метров каждая. Антенны расположены на равном расстоянии друг от друга и образуют окружность диаметром 3.14 км. Определите расстояние между антеннами.

Решение:

Определим длину окружности, вдоль которой стоят антенны:

$$L = \pi D = \pi \cdot 3.14 \text{ км} \approx 9.86 \text{ км}.$$

Всего антенн 313, поэтому интервал между соседними антеннами равен $9860/313 \approx 32$ м.

Комментарии к оцениванию:

Знание соотношения между длиной окружности и ее диаметром — 3 балла, явный или неявный учет того, что среднее расстояние между антеннами равно доле длины окружности, приходящейся на одну антенну — 2 балла, вычисление итогового ответа — 3 балла.

3. Индийский луноход Прагьян был доставлен на Луну зондом Чандраян-3 23 августа 2023 года. На следующий день луноход выехал на поверхность Луны. Его исследовательская миссия закончилась 2 сентября 2023 года, за это время он проехал по Луне 101 метр. С какой средней скоростью в сантиметрах в минуту он двигался?

Решение:

Найдем, сколько времени мог двигаться луноход: в августе 31 день, значит луноход мог двигаться в течение 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 и 31 августа, а также 1 и 2 сентября, максимум 10 суток, минимум — 8. В одних сутках 1440 минут, поэтому время работы лунохода могло меняться в пределах от 11520 до 14400 минут, и за это время он проехал 10100 см. Поэтому средняя скорость лунохода могла меняться от $10100/11520 \approx 0.9$ см/мин до $10100/14400 \approx 0.7$ см/мин.

Комментарии к оцениванию:

В том случае, если участник получает один ответ (входящий в указанный диапазон), решение оценивается 6 баллами, из которых 2 выставляются за подсчет числа минут в сутках, 2 — за определение продолжительности работы лунохода в минутах, а еще 2 — вычисление средней скорости. Если участник рассматривает возможный диапазон скоростей (8–10 суток или 8–9 суток или 9–10 суток), выставляются еще 2 балла.

4. Выберите из списка Юнона, Апофис, Веста, Паллада, Лютетия лишнее и поясните свой ответ.

Решение:

Все перечисленные в списке объекты — астероиды. Лишним является Апофис — который является околоземным астероидом (в частности, принципиально возможно его столкновение с Землей), в то время как остальные объекты из списка — астероиды Главного пояса.

Можно также ориентироваться на то, что традиционно астероидам было принято давать женские названия, а мужские использовались для астероидов, орбита которых чем-то выделялась. Поэтому Апофис можно выделить из остальных и по этому критерию тоже.

Комментарии к оцениванию:

Ответ «Апофис» — 2 балла. Указание на то, что все объекты являются астероидами — 2 балла. Утверждение, что Апофис является околоземным астероидом (астероидом, сближающимся с Землей и т.п.) или указание на «мужское» название с пояснением, что для астероидов это означает некоторую особенность орбиты — 4 балла. Просто выделение Апофиса по роду названия — 2 балла.

5. 11 ноября 1572 года Тихо Браге обнаружил вспышку Сверхновой, ныне известной как «Сверхновая Тихо Браге». В какой день недели это произошло?

Решение:

В 1572 году григорианского календаря еще не было (он появился десятью годами позже), поэтому дата должна быть указана по юлианскому календарю. Воспользуемся им для расчетов и заметим, что так как разница между календарями сейчас составляет 13 суток, то 12 ноября 2023 года по юлианскому календарю должно быть субботой, а 11 ноября 2023 года — пятницей.

С обнаружения вспышки Сверхновой прошел $2023 - 1572 = 451$ год. Поскольку в юлианском календаре распределение дней недели по датам в точности повторяется каждые $7 \times 4 = 28$ лет, то разделим 451 на 28 и найдем остаток от деления — он окажется равным 3. Поскольку 365 при делении на 7 дает в остатке 1, день недели, соответствующий одной и той же календарной дате, смещается с каждым годом на один день вперед (а в високосные годы — на два, но в данном случае нам повезло и учитывать этот эффект не надо). Поэтому, раз 11 ноября 2023 года по юлианскому календарю было пятницей, то 11 ноября 2020 года по тому же календарю — вторник, и это и есть искомый день недели, в который Тихо Браге обнаружил Сверхновую.

Комментарии к оцениванию:

Утверждение о том, что искомая дата должна быть дана по юлианскому календарю — 2 балла. Знание устройства юлианского календаря — 2 балла. Вычисление дня недели — 3 балла. Формулировка итогового ответа — 1 балл.