



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
Ленинградская область**

**2022
17
ноября**

8 класс

Максимальный балл за всю работу равен 40

1. Начинающий астроном Боря ведет у себя дома дневник наблюдений. На прошлой неделе в нем появилась такая запись: «Марс сегодня виден очень отчетливо, сразу после заката его тонкий серп появился на западе. Венеру увидеть не удалось: она, как и Солнце, сейчас в созвездии Козерога. Меркурий неплохо виден: сегодня он как раз перешел в созвездие Рыб и восходил уже после заката.» Нет ли в записях Бори ошибок?

Решение (8 баллов):

Ошибки присутствуют в каждом утверждении:

- 1) Марс — внешняя планета, причем его видимые размеры не превышают разрешающую способность человеческого глаза, что не дает возможности различить фазу невооруженным глазом. Даже если предположить, что Боря воспользовался телескопом, то утверждение не становится верным: как внешняя планета, Марс наблюдается с фазой более 0.5 — для земного наблюдателя освещена хотя бы половина видимого диска. Поэтому в виде тонкого серпа Марс для земного наблюдателя не виден принципиально.
- 2) В созвездии Козерога Солнце находится с 20 января по 15 февраля, что точно не совпадает ни с текущим моментом, ни с периодом недельной давности.
- 3) Меркурий не отходит от направления на Солнце дальше, чем на 30° , поэтому в созвездии Рыб он может находиться приблизительно с конца зимы по середину весны.

Комментарии:

Указание на неверное утверждение №1 — 1 балл, обоснование — 2 балла. Указание на неверное утверждение №2 — 1 балл, обоснование — 1 балл. Указание на неверное утверждение №3 — 1 балл, обоснование — 2 балла.

2. Вокруг звезды Росс 508 обращается планета-суперземля Росс 508b с массой не менее 4 масс Земли. Предположив среднюю плотность планеты равной средней плотности Земли, оцените радиус Росс 508b. Радиус Земли считать равным 6400 км.

Решение (8 баллов):

Масса объекта равна произведению его объема и плотности:

$$M = V \cdot \rho.$$

Считая планеты, шарообразными, воспользуемся формулой объема шара:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3.$$

Запишем выражение для отношения массы планеты и Земли:

$$\frac{M}{M_{\oplus}} = \frac{\frac{4}{3}\pi R_{\oplus}^3 \rho_{\oplus}}{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_{\oplus}} = \frac{R^3}{R_{\oplus}^3}.$$

Отсюда получаем соотношение для радиусов

$$4 = \left(\frac{R}{R_{\oplus}} \right)^3.$$

Следовательно, радиус планеты равен $\sqrt[3]{4}R_{\oplus} \approx 1.6R_{\oplus} \approx 10200$ км.

Комментарии:

Получение отношения для масс как отношений кубов радиусов изложенным в решении способом или постулирование, что при одинаковой плотности масса пропорциональна кубу размера — 4 балла (в случае использования неправильных коэффициентов в выражении для объема шара оценка за этот этап снижается на 2 балла). Вычисление итогового ответа — 4 балла.

3. 8 ноября произошло лунное затмение, а 15 ноября состоялось покрытие Луной некоторой звезды. В каком созвездии эта звезда находится?

Решение (8 баллов):

Если 8 ноября произошло лунное затмение, то Луна находилась в фазе полнолуния, то есть в противоположной Солнцу точке земного неба. Солнце 8 ноября находится в созвездии Весов. Следовательно, Луна была в Овне, который лежит напротив созвездия Весов на эклиптике. Через неделю, прошедшую после полнолуния и затмения, Луна прошла по небу примерно четверть своего полного оборота в сторону годичного движения Солнца. Следовательно, 15 ноября Луна пришла в созвездие, в котором Солнце бывает через четверть года после Овна. Это созвездие Рака.

Комментарии:

Вывод о том, что Солнце и Луна 8 ноября находились в противоположных точках, оценивается 2 баллами. За знание того что Солнце в Весах и вывод о том, что Луна в Овне ставится 2 балла. Вывод о том, что Луна за неделю должна сместиться на четверть оборота (примерно 3 созвездия) стоит 2 балла, Окончательная формулировка ответа — ещё 2 балла. Если участник указывает в качестве созвездий астрологические знаки зодиака, то есть указывает, что Солнце 8 ноября находится в созвездии Скорпиона, а в ответе получает созвездие Льва, то при полностью правильном остальном решении оценка снижается на 1 балл.

4. Английский астроном и математик Генри Геллибранд, исследовавший магнитное поле Земли и разработавший метод измерения долготы во время затмения, родился 17 ноября 1597 года (по новому стилю). В какой день недели это произошло?

Решение (8 баллов):

Несложно выяснить, что это случилось ровно $2022 - 1597 = 425$ лет назад.

17 ноября 2022 года — четверг. 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. Не будем пока учитывать то, что 1700, 1800 и 1900 годы не были високосными, и поделим 425 лет на 28 с остатком. В остатке получится 5 лет, а это означает, что со дня рождения Геллибранда, кроме целого числа 28-летних циклов, прошло ещё 5 лет. В прошлом году 17 ноября должно было приходиться на среду, в 2020 году — на вторник, в 2019 — на воскресенье (поскольку 2020 год был високосным), в 2018 — на субботу, в 2017 — на пятницу. Таким образом, если бы не три дополнительных невисокосных года, то ответом была бы пятница. Но на самом деле со дня рождения Геллибранда прошло на три дня меньше, поэтому ответ сдвигается на три дня вперед — получается понедельник.

Комментарии:

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

5. По некоторым данным, общая длина подводных оптических кабелей на Земле — около 1.5 млн км. Если их вытянуть в один большой кабель, во сколько раз его длина будет больше среднего расстояния от Земли до Луны? Известно, что лазерный луч преодолевает расстояние от Земли до Луны за 1.3 секунды, а скорость света равна 300 000 км/с.

Решение (8 баллов):

Определим расстояние от Земли до Луны. Поскольку мы знаем скорость светового сигнала и время его движения от Земли до Луны, мы можем определить расстояние как произведение скорости и времени:

$$l = vt = 300\,000 \text{ км/с} \cdot 1.3 \text{ с} = 390\,000 \text{ км}.$$

Далее оценим, во сколько раз длина кабеля больше полученного расстояния:

$$1\,500\,000 : 390\,000 \approx 3.8.$$

Комментарии:

Вычисление расстояния от Земли до Луны — 4 балла, получение итогового ответа — 4 балла.