

XXIV Международная астрономическая олимпиада
XXIV International Astronomy Olympiad

Румыния, Пятра-Нямц

19-27. X. 2019

Piatra Neamt, Romania

ЯЗЫК
language**Русский**

Задачи теоретического тура

1. **Кульминация Луны.** Для подготовки наблюдений кольцеобразного солнечного затмения, которое состоится 26 декабря 2019 г. (ранним утром по румынскому времени) Белый Медведь-астроном решил пронаблюдать кульминации Луны и приехал для этого в Пятра-Нямц.

- 1.1. В какой день октября 2019 г. Луна будет кульминировать выше всего?
- 1.2. В какое примерно время (с точностью до часа) это произойдет?
- 1.3. Оцените, на какой высоте произойдет эта кульминация?
- 1.4. Сопроводите решение художественным рисунком Медведя-астронома, наблюдающего кульминацию Луны. Угол наклона лунной орбиты $5^{\circ}09'$ не учитывать.



2. **NGC года.** NGC 2019 – шаровое скопление в созвездии Столовая Гора, наблюдается на фоне Большого Магелланова облака. Скопление имеет видимую звездную величину $m = 10,9^m$ и находится на расстоянии примерно $L = 50$ кПк от нас. Негатив снимка NGC 2019 размером 4×4 угл. минуты представлен справа. Будем считать, что скопление состоит из звезд, похожих на Солнце, более-менее равномерно распределенных в пространстве центральной области «шара», изображение которого отчетливо видно в центре снимка на фоне БМО. Оцените, на каком расстоянии от центра скопления нужно находиться, чтобы невооруженным глазом различить отдельно звезды, видимые в проекции на центр скопления.

3. **Заход Солнца на Чукотке.** Бурый Медведь-астроном-чукча, сидящий на берегу Берингова пролива на самой восточной точке Евразийского континента (м. Дежнёва, Чукотка) наблюдает заход Солнца, его последний лучик. В этот же самый момент времени его дальний родственник Медведь-астроном-эскимос, сидящий на другом берегу Берингова пролива точно на той же самой широте (западное побережье Аляски) видит восход Солнца (первый лучик).

- 3.1. Определите примерную дату события (± 2 дня).
- 3.2. Вычислите, для Медведя-чукчи и Медведя-эскимоса этот момент происходит в одну и ту же дату по времени местной для каждого из них часовой зоны или в разные даты.
- 3.3. Решение сопроводите художественными рисунками Медведя-чукчи и Медведя-эскимоса, ведущих эти астрономические наблюдения.

4. **Частички кометы.** От кометы отрываются частички характерного кометного вещества различных размеров. Оцените, частички каких характерных размеров D не выталкиваются за пределы Солнечной системы вследствие давления солнечного излучения.

Примечание: Вы получите больше баллов за решение, если вначале выведете алгебраическую формулу ответа $D = f(a, b, c, d, e, \dots)$ и лишь потом получите численный ответ, подставляя численные данные a, b, c, d, e, \dots в эту формулу.

В середине тура вам будет дополнительно дана одна полезная формула.

5. **Межзвёздная комета.** Первой известной межзвёздной кометой стала комета 2I/Borisov, открытая 30 августа этого года крымским астрономом Г. В. Борисовым на 65-сантиметровом телескопе собственной разработки. Точка, откуда двигалась комета до вхождения в Солнечную систему, на небесной сфере находится недалеко от звезды Рукбах в созвездии Кассиопеи. 7 декабря комета будет проходить перигелий своей орбиты со скоростью 43 км/с относительно Солнца, находясь в $2,01$ а.е. от него.

- 5.1. Можно ли будет сегодня ночью наблюдать звезду Рукбах из Пятра-Нямца?
- 5.2. Оцените, какое время назад комета 2I/Borisov пролетала недалеко от звезды Рукбах.
- 5.3. Вычислите, видно ли невооруженным глазом наше Солнце из окрестностей звезды Рукбах (ответ напишите по-английски, «Yes» или «No»).

Кстати. Комета была обнаружена с места наблюдательного тура IV и VI IAO (1999, 2001), и Г. В. Борисов был членом оргкомитета этих IAO.



Задачи теоретического тура

1. **Кульминация Луны.** Для подготовки наблюдений кольцеобразного солнечного затмения, которое состоится 26 декабря 2019 г. (ранним утром по румынскому времени) Белый Медведь-астроном решил пронаблюдать кульминации Луны и приехал для этого в Пятра-Нямц.
- 1.1. В какой день октября 2019 г. Луна будет кульминировать выше всего?
 - 1.2. В какое примерно время (с точностью до часа) это произойдет?
 - 1.3. Оцените, на какой высоте произойдет эта кульминация?
 - 1.4. Сопроводите решение художественным рисунком Медведя-астронома, наблюдающего кульминацию Луны.

Угол наклона лунной орбиты $5^{\circ}09'$ не учитывать.

2. **NGC года.** NGC 2019 – шаровое скопление в созвездии Столовая Гора, наблюдается на фоне Большого Магелланова облака. Скопление имеет видимую звездную величину $m = 10,9^m$, показатель цвета $B-V = 0,04^m$ и находится на расстоянии примерно $L = 50$ кПк от нас. Негатив снимка NGC 2019 размером 4×4 угл. минуты представлен справа. Будем считать, что скопление состоит большей частью из примерно одинаковых звезд, находящихся на главной последовательности, а также незначительного процента белых карликов, и все эти звезды более-менее равномерно распределены в пространстве центральной области «шара», изображение которого отчетливо видно в центре снимка на фоне БМО. Оцените, на каком расстоянии от центра скопления нужно находиться, чтобы невооруженным глазом различить отдельно белые карлики, видимые в проекции на центр скопления.



3. **UY Scuti.** Сверхгигант UY Щита – самая большая (ее объем оценивается в 5 миллиардов объемов Солнца) и самая быстро сгорающая из известных на данный момент звезд. При этом потеря массы за единицу времени за счет излучения составляет только 0,04% общей потери массы за то же время, а сквозь окружающую ее оболочку проходит (то есть, уходит наблюдателям) лишь 0,5% света.

- 1.1. Произведите оценки необходимых параметров и нанесите положение UY Scuti на диаграмму Герцшпрунга-Рассела.
- 1.2. Оцените оставшееся время жизни UY Щита.

4. **Частички кометы.** От кометы отрываются частички характерного кометного вещества различных размеров. Оцените, частички каких характерных размеров D не выталкиваются за пределы Солнечной системы вследствие давления солнечного излучения.

Примечание: Вы получите больше баллов за решение, если вначале выведете алгебраическую формулу ответа $D = f(a, b, c, d, e, \dots)$ и лишь потом получите численный ответ, подставляя численные данные a, b, c, d, e, \dots в эту формулу.

5. **Два спутника.** Два искусственных спутника движутся вокруг неизвестной планеты по круговым орбитам. Спутник S_1 обращаются по экваториальной орбите с угловой скоростью ω_1 , спутник S_2 – по полярной с угловой скоростью ω_2 , как показано на Рис.5. Сама планета обращается вокруг своей оси с угловой скоростью ω_3 . В начальный момент времени для наблюдателя O спутники находятся в зените.

Известно, что для наблюдателя O продолжительность видимости (от положения в зените до захода) спутника S_2 составляет t_2 . Найдите аналогичную продолжительность t_1 видимости спутника S_1 .

Найдите азимут ζ точки захода спутника S_2 (т.е. точки его «исчезновения» для наблюдателя). Нулевым азимутом (0°) считайте направление на юг.