



XIX Международная астрономическая олимпиада

XIX International Astronomy Olympiad

Бишкек – Чолпон-Ата

12–21. X. 2014

Bishkek – Cholpon-Ata

язык	<i>Русский</i>
language	

Задачи теоретического тура

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла. В этом случае следует написать в ответе (по-русски или по-английски): «**ситуация невозможна – impossible situation**». Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблиц (Солнечная система, звёзды, константы) могут быть использованы в любой задаче.

Ответы «**Да-Yes**» или «**Нет-No**» должны быть написаны по-русски или по-английски.

- Мечты Белого Медведя.** Земной Белый Медведь-наблюдатель, наблюдающий лунный диск в фазе полнолуния, в своих мечтах стал ближе к нему в тысячу раз. Какой стала для него звёздная величина Луны? Решение должно включать художественный рисунок Медведя-наблюдателя на Северном полюсе.
- Великие противостояния.** Сейчас великие противостояния Марса повторяются каждые 15 или 17 лет. Для упрощения колонизации Марса, улучшения климатических условий на нём и увеличения эффекта великих противостояний наша цивилизация задумала амбициозный проект: уменьшить на 6,0% большую полуось орбиты этой планеты, сохранив величину эксцентриситета орбиты. Как часто будут повторяться великие противостояния Марса на новой орбите?
- Проксима Центавра.** Можно ли увидеть звезду Проксима Центавра из окрестностей звезды Альфа Центавра невооружённым глазом? («**да-yes**» или «**нет-по**»). Своё решение обоснуйте расчётами соответствующей звёздной величины Proxima Centauri.
- Гидропланета.** Гидропланета состоит из каменного «ядра» радиусом R и окружающего его со всех сторон толстого слоя воды. Представители местной цивилизации обитают на дне этого мирового океана (то есть, на поверхности «ядра»), и для них гидросфера является аналогом нашей атмосферы. Со дна океана местные учёные ведут астрономические наблюдения. Как и на Земле, сутки на Гидропланете длятся $T = 24$ часа.
 - Найдите минимальную глубину океана H , при котором на горизонте будут видны небесные тела.
 - Какова будет продолжительность дня для жителей экватора такой планеты? Диск центральной звезды можно считать точечным источником света.
 - Вычислите величину рефракции у горизонта на такой планете.

Пункты решения сопроводите чертежами, на которых должны быть указаны все необходимые линейные или угловые размеры. Внешняя поверхность океана – ровная, без волн и ряби.
- Климат.** XXXII век нашей эры. По неизвестным причинам Солнце стало остывать, не меняя своего размера, а угол наклона эклиптики к плоскости небесного экватора уменьшился до нуля. Учёные подсчитали, что проблему сохранения климата на Земле и ежегодной смены времён года можно решить путём запуска на круговую орбиту вокруг Солнца небольшой звезды, пренебрежимо малой массы, но аналогичной по свечению звезде главной последовательности. Звезда будет обращаться вокруг Солнца как внутренняя планета, в результате чего на Земле установится температурный режим, аналогичный нынешнему на Иссык-Куле: средняя зимняя температура – -3 градуса, средняя летняя – $+17$ градусов.
 - Оцените, до какой температуры остыло Солнце.
 - Оцените, какому спектральному классу будет соответствовать звезда, которую предстоит поместить на нужную орбиту.
- Галактика Сомбреро.** Галактика Сомбреро, M104, известна как обладатель одной из сверхмассивных чёрных дыр. С левой стороны изображены снимки галактики и её центра, размеры снимков $10'' \times 7''$ и $10,8'' \times 7,2''$ соответственно. С правой стороны – три спектра (с эмиссионными линиями ионизованного кислорода и азота) областей около центра галактики, полученные космическим телескопом Хаббла. Нижний спектр – из области вокруг самого центра, два других спектра – из соседних областей. Сверху около пунктирных линий указаны значения в ангстремах соответствующих лабораторных длин волн.
 - M104 приближается к нам или удаляется? (Ответьте на этот вопрос, нарисовав эскиз).
 - Оцените скорость M104, с которой она приближается к нам или удаляется от нас.
 - Грубо оцените массу сверхмассивной чёрной дыры в центре M104 (ответ дайте в массах Солнца $m_{\odot}$).