

Муниципальный этап ВсОШ по астрономии 2024/25 уч. г.

Ключи. 10 класс.

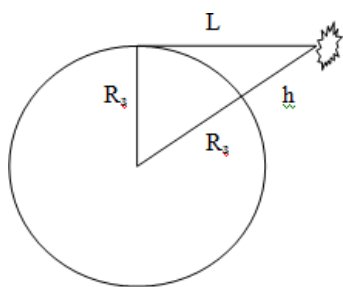
Всего: 48 баллов

Задание 1. Взрыв Тунгусского метеорита наблюдался на горизонте в городе Киренске (на реке Лене) в 350 км от места взрыва. Определите, на какой высоте произошел взрыв. (Атмосферную рефракцию не учитывать).

Решение. Изображенный на рисунке треугольник со сторонами L , R_3 и R_3+h прямоугольный, поскольку взрыв был виден у горизонта, а атмосферной рефракцией мы пренебрегаем. Следовательно, можно записать:

$$L^2 + R_3^2 = (R_3 + h)^2, \text{ откуда: } 2R_3h + h^2 = L^2$$

Поскольку радиус Земли составляет 6371 км и расстояние до точки взрыва $L=350$ км известны, это квадратное уравнение разрешить относительно высоты взрыва h . ($h=9,6$ км)



Критерии оценивания.

1-2 балла: верный рисунок;

2-3 балла: верная запись выражения для определения высоты взрыва

3-6 баллов: задание частично решено;

5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8 баллов: верное определение высоты взрыва.

Задание 2. Опишите вид звездного неба с поверхности Ио, находящегося на расстоянии около 6 радиусов Юпитера от него.

Решение. Диаметр Юпитера на небе Ио около 20° . Целиком Юпитер виден лишь из одного полушария, постоянно обращенного к нему. Он практически неподвижен, так же как Земля на небе Луны. Ио завершает «облет» Юпитера за 18,5 часа: планета демонстрирует за это время все фазы, а также солнечное затмение. Суточный период на Ио тоже равен 18,5 часа. Днем в затененных местах видны звезды, а на открытых местах - маленькое Солнце диаметром всего $6'$. Созвездия те же, что и на Земле, но кроме звезд видны многочисленные спутники Юпитера, яркий Сатурн, а также Уран и Нептун. На обратной стороне Ио вдоль границы с видимой с Юпитера стороной есть

зона, где Юпитер находится чуть ниже горизонта: там должно быть видно его кольцо.

Критерии оценивания.

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов: задание частично решено;

5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8 баллов: задание решено полностью.

Задание 3. Два путешественника, выйдя из одной точки на экваторе, отправились с одинаковой скоростью в кругосветное путешествие: один - вдоль экватора, а другой - по меридиану. Одновременно ли они достигнут исходной точки в конце путешествия?

Ответ. По причине сплюснутости земного шара меридиан является эллипсом, тогда как экватор - почти идеальной окружностью с радиусом, равным большой полуоси эллипса меридиана.

Значит, длина окружности меридиана меньше, чем экватора, и второй путешественник вернется раньше.

Критерии оценивания.

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов: задание частично решено;

5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8 баллов: задание решено полностью.

Задание 4. Если в каком-либо году затмение Солнца было 2 января, когда (приблизительно) в этом году могут быть затмения Солнца и Луны?

Интервал между двумя последовательными солнечными затмениями может составлять один или пять лунных синодических месяцев, но наиболее вероятное значение – шесть синодических месяцев или 177 дней. (2 балла). Поэтому, скорее всего следующее солнечное затмение произойдет вблизи 28 июня, а после этого – около 22 декабря (из-за эллиптичности орбиты Луны даты могут несколько отличаться). (2 балла). Лунное затмение происходит за половину синодического месяца до солнечного или через такой же промежуток времени после него (могут произойти сразу два затмения – и до, и после солнечного, но в этом случае оба они скорее всего будут полутеневыми). Поэтому лунное затмение может наступить в середине января, обязательно произойдет в июне или июле, а также возможно в

декабре. (2 балла)

Критерии оценивания.

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;
2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;
3-6 баллов: задание частично решено;
5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;
8 баллов: задание решено полностью.

Задание 5. Путник наклонился над колодцем и увидел в воде отражение Капеллы ($a = 5^{\text{h}}13^{\text{m}}$, $b = +45^{\circ}57'$). На какой географической широте находился путник и чему было равно звездное время?

Отражение звезды в колодце видно только тогда, когда она в зените. Значит Капелла была в верхней кульминации. (2балла). Тогда широта места $\varphi = b = +45^{\circ}57'$, (2 балла) а звездное время $S = a = 5^{\text{h}}13^{\text{m}}$. (2 балла)

Критерии оценивания.

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;
2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;
3-6 баллов: задание частично решено;
5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;
8 баллов: задание решено полностью.

Задание 6. Вокруг Земли движется много вышедших из строя ИСЗ, которые представляют опасность для функционирующих спутников и космонавтов. Предложите способ удаления с орбиты мертвых ИСЗ.

Решение. Спутники, находящиеся на высоких круговых орбитах (например, геостационарных), выгоднее переводить на гиперболические траектории, выводящие их на гелиоцентрические орбиты, поскольку в этом случае спутнику надо сообщить дополнительную скорость, тогда как для торможения и возвращения на Землю необходимо уменьшить до нуля его скорость. Спутники на низких орбитах или на сильно вытянутых орбитах с низким перигеем (менее 500 км) удобнее затормозить и "уронить" на Землю, используя сопротивление атмосферы. Для этого можно снабжать ИСЗ большим надувным мешком из тонкой пленки, который будет резко увеличивать аэродинамическое сопротивление спутника. (2 балла)

Возможны и другие способы.

Однако взрывать спутники на орбите не рекомендуется: возникающие при этом осколки лишь увеличат опасность столкновения. Чтобы очистить околоземное пространство от неуправляемых спутников и прочего мусора предлагается:

а) Можно запустить большие пенные шары для поглощения кинетической энергии частиц «мусора», после чего частицы будут терять высоту и входить в плотные слои атмосферы. Однако при таком неизбирательном воздействии есть опасность повредить и функционирующие спутники.

б) Орбитальное движение достаточно крупных частиц, за которыми ведется радиолокационный контроль и известно их положение, можно затормозить с помощью лазерного луча или пучка нейтральных частиц (подобные устройства разрабатываются для противоракетной обороны).

Критерии оценивания.

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов: задание частично решено;

5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8 баллов: задание решено полностью (как минимум два способа приведены)