

Ключи к заданиям и рекомендуемые критерии оценивания

1 задание (8 баллов).

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).

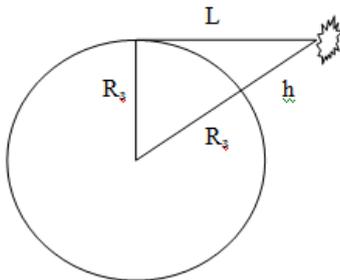
Решение.

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:

$$L^2 + R_3^2 = (R_3 + h)^2,$$

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 нетрудно разрешить относительно высоты взрыва h . ($h=9,6$ км)



Критерии оценивания.

Верный рисунок – 2 балла.

Верная запись выражения для определения высоты взрыва – 3 балла.

Верное определение высоты взрыва – 3 балла.

2 задание (8 баллов).

Предположим, что сегодня Луна в фазе первой четверти покрывает звезду Альдебаран (α Тельца). Какой сегодня сезон года?

Решение

Звезда Альдебаран находится неподалеку от эклиптики в созвездии Тельца. Солнце проходит эту область неба в конце мая – начале июня. Луна в фазе первой четверти отстоит от Солнца на 90 градусов к востоку и находится в том месте неба, куда Солнце придет через три месяца. Следовательно, сейчас конец февраля – начало марта.

Критерии оценивания.

Правильное определение времени прохождения Солнца по эклиптике в течение, которого Солнце будет в созвездии Тельца – 2 балл.

Правильное определение положения Луны относительно Солнца – 3 балл.

Правильное определение сезона года – 3 балл.

3 Задание (8 баллов).

Синодический период наблюдаемого тела Солнечной системы составляет 417 суток. Каково её среднее расстояние от Солнца? Что это за планета?

Решение.

По формуле, связывающей синодический и сидерический периоды обращения (уравнение синодического движения), находим сидерический период планеты $T = 8$ лет.

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{Земли}}} - \frac{1}{T}$$

где S – синодический период наблюдаемого тела, $T_{\text{Земли}}$ – сидерический период Земли, T – сидерический период наблюдаемого тела.

Применяя третий закон Кеплера, можно найти большую полуось орбиты этой планеты $a = 4$ а.е.

$$\frac{T^2}{R^3} = 1 \left[\frac{\text{год}^2}{\text{а. е.}^3} \right]$$

Отсюда можно сделать вывод, что это астероид.

Критерии оценивания.

Верная запись выражений для определения сидерического периода – 2 балла.

Правильное определение сидерического периода – 1 балл.

Верная запись третьего закона Кеплера – 2 балла.

Правильное определение большой полуоси орбиты планеты – 1 балл.

Правильное определение типа космического тела (астероид) – 2 балла.

4 задание (8 баллов).

Астронавты, находящиеся на Луне, наблюдают Землю. Какой будет казаться для них продолжительность суток на Земле?

Решение.

Луна движется вокруг Земли, совершая полный оборот примерно за 27 дней (точнее, за 27.3, но мы пренебрежем этой разницей). Вращение Земли вокруг своей оси и обращение Луны вокруг Земли происходит в одну сторону (против часовой стрелки, если смотреть с Северного

полюса), но Земля вращается примерно в 27 раз быстрее. За то время, пока Земля совершит полный оборот (на 360°) вокруг своей по отношению к звездам, Луна успеет пройти небольшое расстояние по своей орбите, т.е. по отношению к Луне Земле нужно будет повернуться еще на небольшой угол. Значит, продолжительность земных суток для наблюдателя на Луне немного увеличится. За 27 дней Луна совершит полный оборот вокруг Земли, а Земля относительно Луны совершит не 27 оборотов (как относительно звезд), а на один оборот меньше (т.к. ей все время приходится «догонять» Луну), т.е. 26 оборотов. Таким образом, кажущаяся продолжительность земных суток для лунного наблюдателя составит $27/26 = 1 + 1/26 \approx 1,04$ суток (настоящих земных), или около 25 часов. (Примечание: эту задачу также можно решить с помощью уравнения синодического движения).

Критерии оценивания.

Правильное определение синодического и сидерического периода обращения Луны – 4 балла.

Правильное определение продолжительности земных суток для лунного наблюдателя – 4 балла.

5 задание (8 баллов).

Представьте, что вы оказались в средних широтах южного полушария Земли. Как изменится вид небесной сферы, звездного неба, светил и их суточное и годичное движение по сравнению с нашими широтами? Перечислите как можно больше отличий.

Решение.

- а) Полюс мира – южный – будет находиться в южной стороне неба над точкой юга в созвездии Октанта, и вблизи него нет ярких звезд.
- б) Светила будут обращаться вокруг полюса мира по часовой стрелке, если смотреть на полюс.
- в) Над горизонтом в течение года можно наблюдать все созвездия и объекты (например, Большое и Малое Магеллановы Облака) южного полушария небесной сферы, и только часть созвездий северного полушария.
- г) Привычные очертания тех созвездий, которые видны и в наших широтах, в южном полушарии Земли будут наблюдаться «перевернутыми».
- д) Верхние кульминации Солнца в полдень, а также других светил, которые в наших широтах кульминируют к югу от зенита, будут происходить в северной стороне неба над точкой севера.
- е) В день зимнего солнцестояния высота Солнца над горизонтом в полдень будет максимальна, а в день летнего солнцестояния – минимальна.

- ж) Суточное движение восходящих и заходящих светил, в том числе Солнца и Луны, будет происходить против часовой стрелки, если смотреть на север.
- з) Так как видимое движение Луны в течение месяца и годичное движение Солнца относительно звезд происходит в направлении противоположном суточному вращению небесной сферы, то в южном полушарии Земли это движение будет происходить по часовой стрелке, если смотреть на север.
- и) Луна и диски планет будут наблюдаться «перевернутыми».
- к) В южном полушарии серп растущей Луны будет похож на букву «С», а «Старый» месяц, если мысленно приставить к серпу палочку – на букву «Р».

Критерии оценивания.

За каждое верно указанное отличие выставляется 0,8 балла.