

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

II (муниципальный) этап.

2021-2022 учебный год.

10 класс.

Ответы.

1. Лунный ландшафт.

Из приведенного ниже списка выпишите названия, которые принадлежат элементам Лунного ландшафта: Море Холода, море Росса, Тихий океан, залив Радуги, море Гумбольдта, океан Бурь.

Решение :

Из перечисленных названий элементами лунного ландшафта являются: океан Бурь, море Холода, море Гумбольдта, залив Радуги.

Правильно указанные названия – 8 баллов (по 2 балла за правильный элемент).
Ошибка на один элемент – минус 2 балла. Лишний элемент - минус 2 балла.

Всего до 8 баллов.

2. Затмения на Луне.

Когда бывают солнечные затмения на Луне. Какие бывают на Луне солнечные затмения? Что отличает полные солнечные затмения на Луне от полных солнечных затмений на Земле?

Решение :

На Луне как и на Земле бывают солнечные затмения. Происходят они тогда, когда на прямой Солнце – Луна оказывается Земля. На Луне бывают полные, полутеневые, но не бывает кольцеобразных солнечных затмений. Это объясняется тем, что угловой диаметр Земли, видимый с Луны, значительно превышает видимый угловой диаметр Солнца.

Оценивание.

Указана причина солнечных затмений на Луне - 2 балла

Перечислены основные типы затмений -2 балла

Сказано, что на Луне нет кольцеобразных затмений - 2 балла

Названа причина отсутствия кольцеобразных затмений - 2 балла

Всего до 8 баллов.

3. Движение планет.

Некоторая планета наблюдается с Земли. Ее синодический период в 3 раза больше, чем сидерический. На каком минимальном расстоянии может проходить эта планета от Земли? Орбиты планет считать круговыми.

Решение:

Запишем формулу для синодического периода. Так как в условии задачи не сказано какая планета — внутренняя или внешняя, надо рассмотреть два случая:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\Pi}} - \frac{1}{T_3} \quad \text{и} \quad S = 3T_{\Pi} \quad (1)$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_{\Pi}} \quad \text{и} \quad S = 3T_n \quad (2)$$

где S – синодический период, T_{Π} – сидерический период обращения планеты, T_3 – сидерический период обращения Земли.

Подставим значения синодических периодов в оба случая, и запишем третий закон Кеплера:

$$\frac{1}{3T_{\Pi}} = \frac{1}{T_{\Pi}} - \frac{1}{T_3} \quad \text{и} \quad \frac{1}{3T_{\Pi}} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_{\Pi}}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{T_{\Pi}}{T_3} \quad \text{и} \quad \frac{4}{3} = \frac{T_{\Pi}}{T_3}$$

$$\frac{T_{\Pi}^2}{T_3^2} = \frac{a_{\Pi}^3}{a_3^3}, \text{ следовательно } - \frac{T_{\Pi}^2}{T_3^2} = \frac{a_{\Pi}^3}{a_3^3} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \quad \text{и} \quad \frac{T_{\Pi}^2}{T_3^2} = \frac{a_{\Pi}^3}{a_3^3} = \left(\frac{4}{3}\right)^2$$

$a_{\Pi} = \left(\frac{2}{3}\right)^{2/3} \approx 0,76 \text{ а.е.}$ и $a_{\Pi} = \left(\frac{4}{3}\right)^{2/3} \approx 1,21 \text{ а.е.}$ С учетом значения большой полуоси земной орбиты, равной 1 а. е. минимальное расстояние до Земли будет 0.21 а.е. (планета внешняя).

Оценивание.

Записана формула для синодического периода обращения - 1 балл

Рассмотрены оба случая - 1 балл

Записан третий закон Кеплера - 2 балла

Рассчитаны большие оси планетарных орбит - 2 балла

Дан правильный ответ - 2 балла

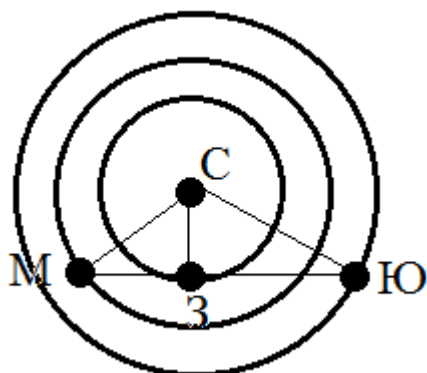
Всего до 8 баллов.

4. Конфигурации планет.

Марс при наблюдении с Земли находится в восточной квадратуре, а Юпитер – в западной квадратуре. Определите, чему в этот момент равно расстояние от Марса до Юпитера.

Решение :

Для решения задачи построим чертеж, на котором укажем конфигурации планет, о которых идет речь в условии задачи.



Из рисунка видно, что расстояние $MЮ = MЗ + ЗЮ$. Расстояния $MЗ$ и $MЮ$ можно найти по теореме Пифагора, взяв необходимые данные о расстояниях от Солнца до планет из справочных материалов. $СЗ = 1$ а.е., $СМ = 1,52$ а.е., $СЮ = 5,2$ а.е. $MЗ = 1,14$ а.е., $ЗЮ = 5,1$ а.е. Расстояние от Марса до Юпитера $6,24$ а.е.

Оценивание.

Сделан правильный чертеж по условию задачи - 2 балла

Искомое расстояние определено как сумма двух расстояний - 2 балла

Использована теорема Пифагора- 2 балла

Получен правильный ответ - 2 балла

Всего до 8 баллов.

5. Положение Меркурия. (8 баллов)

Угол наклона плоскости орбиты Меркурия к плоскости эклиптики составляет 7° .

На каком минимальном расстоянии (в градусах) Меркурий может находится от Северного полюса мира?

Решение:

Плоскость эклиптики наклонена к небесному экватору под углом $23,5^{\circ}$. Поэтому максимально возможное склонение Меркурия в день летнего солнцестояния:

$23,5^{\circ} + 7^{\circ} = 30,5^{\circ}$. Тогда минимальное расстояние до северного полюса будет равно: $90^{\circ} - 30,5^{\circ} = 59,5^{\circ}$

Оценивание.

Указан угол наклона эклиптики к плоскости небесного экватора - 3 балла

Найдено максимальное склонение Меркурия - 2 балла

Получен правильный ответ задачи - 3 балла

Всего до 8 баллов.

6. Спутник Земли.

Первый искусственный спутник Земли находился на орбите 92 дня, двигаясь по ней со скоростью $7,8$ км/с. Высота спутника над Землей в перигее орбиты составляла 228 км, а в апогее – 947 км. Определите, сколько витков вокруг Земли сделал спутник. Радиус Земли примите равным 6400 км.

Решение :

Считая орбиту спутника круговой определим ее радиус. Радиус орбиты, очевидно, складывается из радиуса Земли и высоты, на которой летал спутник. Высоту полета спутника найдем как среднее арифметическое высоты в перигее и апогее:

$h = \frac{h_a + h_p}{2} = 587$ км. Найдем время одного витка $t = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 5625$ с. Переведем дни в секунды $T = 7950000$ с. Число витков $n = \frac{T}{t} = 1413$

Оценивание.

Определена высота полета спутника через среднее значение.....4 балла
Найдено время одного витка.....2 балла
Записана расчетная формула.....1 балл
Получен правильный ответ.....1 балл
Примечание: согласно справочным данным спутник совершил 1440 оборотов
вокруг Земли.

Всего до 8 баллов.

Итого: максимум 48 баллов.