

**Задача 1.** (тема: 10.2. Небесная механика в Солнечной Системе, категория – 1).

Условие:

**Оцените примерную ширину метеорного потока Персеид, если на Земле их можно наблюдать с 16 июля по 22 августа. Ответ дайте в километрах.**

Решение

Из представлений о движении Земли вокруг Солнца по круговой орбите можно ожидать, что ширина этого метеорного потока не меньше и примерно равна длине пути, пройденного Землей за это время. 22августа – 16 июля = 37 суток.

Зная линейную скорость Земли по орбите  $v = 30 \text{ км/с}$ , найдем ширину потока:

$$L = vt. \quad L = 950 \text{ млн км.}$$

**Критерии оценивания**

5. Понятие метеорного потока – 2 балла
6. Вычисление времени наблюдения – 2балла
7. Равенство ширины потока и пути Земли – 2 балла
8. Вычисление результата – 2 балла

**Задача 2.** (тема: 10.2. Небесная механика в Солнечной Системе, категория – 2).

Условие:

**Радиолокацию астероида, движущегося по круговой орбите радиусом 3а.е., астрономы производят в 2 конфигурациях. Во сколько раз более мощный импульс они должны послать в квадратуре, чем в противостоянии, чтобы зарегистрировать отраженный сигнал одинаковой силы? На сколько звездных величин этот астероид ярче в противостоянии, чем в соединении?**

Решение.

При радиолокации небесных тел мощность сигнала пропорциональна  $1/R^2$ . Мощность сигнала, приходящего от тела на Землю, также пропорциональна  $1/R^2$ . Поэтому мощность эхо-сигнала пропорциональна  $1/R^4$ .

Расстояние от Земли до астероида в квадратуре составит  $R_1 = \sqrt{9-1} = \sqrt{8}$  а.е., в противостоянии  $R_2 = 3-1 = 2$  а.е.; отношение расстояний составит  $R_1/R_2 = \sqrt{2}$ .

Значит, при локации астероида вблизи квадратуры следует послать сигнал, в  $(\sqrt{2})^4 = 4$  раза более мощный, чем в противостоянии. Освещенность же от астероида в противостоянии в 2 раза больше, чем в квадратуре. Соответствующую разность звездных величин найдем по формуле Погсона  $lg(E_1/E_2) = 0,4\Delta m$  и она близка к  $0,75^m$ .

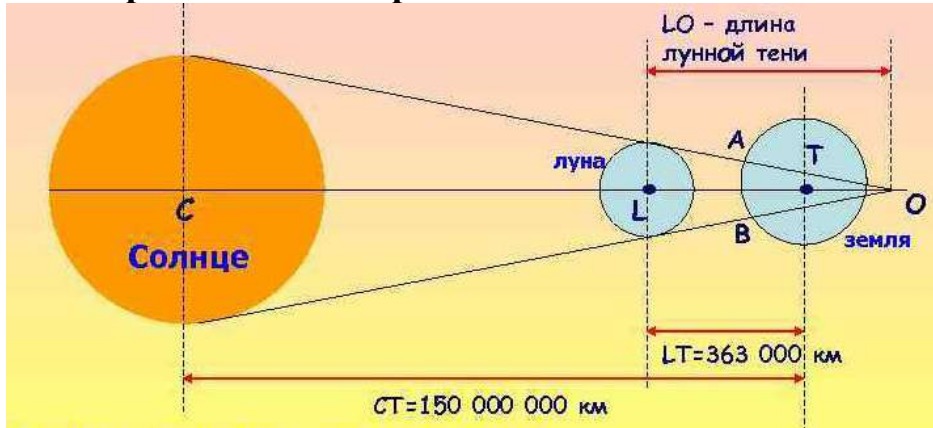
**Критерии оценивания**

1. Понятие конфигурации планет – 2 балла
2. Вычисление расстояний для двух состояний – 3балла
3. Вычисление разности звездных величин – 3 балла

**Задача 3.** (тема: 10.3 Система Солнце- Земля-Луна , категория – 1).

Условие:

Пользуясь рисунком солнечного затмения, определите длину лунной тени и диаметр пятна на поверхности Земли.



Решение.

Рассмотрим подобные треугольники и выразим соотношение  $CO \setminus LO = R_{\odot} \setminus R_{\text{л}}$ .  
Длина лунной тени  $LO = 374$  тыс км.

Диаметр пятна на поверхности Земли составит 270 км. Следует отметить, что характер затмения не будет одинаковым на участке АВ – в центре будет полное затмение и наблюдается полная тень, а вблизи точек А и В будет наблюдаться полутень вследствие рефракции.

**Критерии оценивания**

1. Вычисление длины лунной тени – 4 балла
2. Вычисление диаметра тени на Земле – 4 балла

**Задача 4.** (тема 10.4. Задача двух тел и звездная динамика, категория – 1).

Условие :

Некоторое звездное скопление наблюдается как диск с угловым размером около  $\alpha = 0,5'$ , а красное доплеровское смещение в спектрах звезд составляет 2% ( $dl/l = 0,02$ ). Сравните размеры звездного скопления и нашей Галактики. Постоянную Хаббла считать равной  $H = 75 \text{ км/с} \cdot \text{Мпк}$ .

Решение

Из эффекта Доплера найдем скорость движения звезд скопления  $v = c \cdot dl/l = 6000 \text{ км/с}$ .

Найдем расстояние, используя закон Хаббла:  $D = v \setminus H = 80 \text{ Мпк}$ .

Тогда из тригонометрических соотношений найдем размер скопления  $R = D \cdot \text{tg } \alpha = 350 \cdot 10^{10} \text{ км} = 0,35 \text{ пк}$ .

В световых годах это составит 1,1. Наша Галактика имеет размер 100 световых лет.

**Критерии оценивания**

3. Вычисление скорости движения скопления – 2 балла
4. Вычисление расстояния – 2 балла
5. Вычисление размера звездного скопления – 2 балла
6. Сравнение с размерами нашей Галактики – 2 балла

**Задача 5.** (тема: 10.2 Небесная механика в Солнечной Системе, категория – 2).

Условие:

**Найти гравитационное ускорение, сообщаемое Юпитером своему второму галилеевому спутнику Европе, находящемуся от планеты на среднем расстоянии  $670,9 \cdot 10^3$  км. Масса Юпитера в 318 раз больше земной массы, а средний радиус Земли равен 6371 км.**

Решение

Используем закон Всемирного тяготения для системы Земля – Луна и системы Юпитер – Европа. Зная  $g_0 = 9,81 \text{ м/с}^2$  — ускорение свободного падения на поверхности Земли, найдем искомое значение  $g = 0,281 \text{ м/с}^2$ .

**Критерии оценивания**

1. Закон всемирного тяготения – 2 балла
2. Работа с табличными данными – 2 балла
3. Вычисление результата – 4 балла

**Задача 6.** (тема: 10.1 Небесная механика в Солнечной Системе, категория – 2).

Условие:

**Определите высоту ИСЗ, движущегося на среднем расстоянии от поверхности Земли 1055 км, в точках перигея и апогея, если эксцентриситет его орбиты  $e = 0,11$ . Сколько оборотов он делает за сутки вокруг Земли?**

Решение.

Записать определения апогея и перигея и показать их на схематичном рисунке.

$Q = r(1-e)$  – расстояние в апогее и  $q = r(1+e)$  – расстояние в перигеи. В результате получаем 939 км и 1171 км.

Из третьего закона Кеплера определим период вращения ИСЗ, в результате получим  $T = 1,5$  часа. Следовательно, за сутки ИСЗ сделает вокруг Земли 15,6 оборотов.

**Критерии оценивания**

1. Законы Кеплера – 2 балла
2. Схематичный рисунок – 2 балла
3. Вычисление результата – 4 балла