

## 1. Радуга

Наблюдатель на поверхности Земли 1 октября видит радугу, пересекающую горизонт в точках с азимутами  $51^\circ$  и  $129^\circ$ . Определите широту наблюдателя и среднее солнечное время в момент наблюдения. Первичное (наиболее яркое) кольцо радуги находится на удалении  $138^\circ$  от Солнца, свет от которого преломляется в капельках воды.

Уравнением времени и рефракцией пренебречь. Осеннее равноденствие в этом году наступило 23 сентября.

## 2. Главный пояс астероидов

Общая масса главного пояса астероидов составляет 4% массы Луны. При этом десять самых массивных тел ГПА составляют около 55% от всей массы пояса. Предположим, что практически вся оставшаяся масса находится в астероидах, размер которых превышает 1 км. Средний радиус таких астероидов примем за 5 км. Считая, что все астероиды обращаются вокруг Солнца в одной плоскости и равномерно распределены внутри кольца с внутренним радиусом 2.1 а.е и внешним радиусом 3.3 а.е., определите характерное расстояние между такими астероидами.

Астероиды можно считать сферическими. Средняя плотность астероидов в главном поясе  $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ .

## 3. Кратные орбиты

Астероид движется по круговой орбите вокруг Солнца. В некоторой точке орбиты вследствие взрыва он разделяется на два осколка, один из которых продолжает двигаться в том же направлении, что и исходный астероид. При этом орбитальный период первого осколка становится в два раза больше орбитального периода исходного астероида, а второй осколок переходит на орбиту с периодом обращения, в два раза меньшим периода исходного астероида.

Определите отношение масс осколков.

## 4. Подобрать окуляр

У двойной системы, состоящей из одинаковых звезд, суммарный блеск равен  $13.5^m$ , а угловое расстояние между компонентами  $1.0''$ . Проводятся визуальные наблюдения этой системы в телескоп с диаметром  $D = 20$  сантиметров и относительным отверстием  $1/5$ . Определите диапазон увеличений, при которых звезду видно глазом в окуляр телескопа.

Разрешающая способность глаза  $1'$ . Предельная звездная величина для глаза  $6^m$ . Влиянием атмосферы пренебречь.

## 5. Вдали от Солнца

Вам предоставлен негатив нарисованного художественного изображения карликовой планеты — Эриды. На каком расстоянии от Эриды находился бы космический аппарат, если бы он мог видеть такую же картину?

Радиус Эриды — 1150 км.

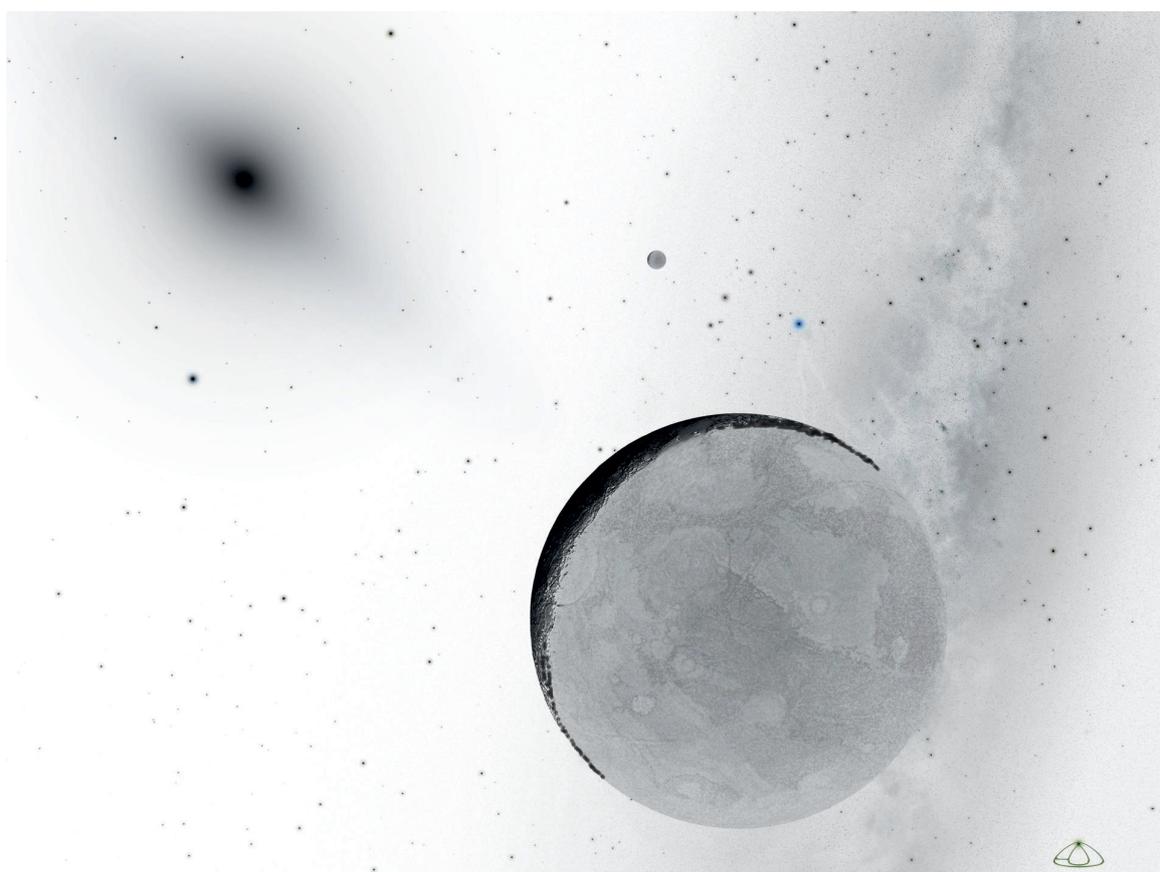


Рис. 1: Изображение к задаче 5.

## 6. Пятерка

Зенитное расстояние звезды в течение суток изменяется в 5 раз. Определите широту места наблюдения, если северное полярное расстояние звезды больше ее склонения тоже в 5 раз.

## 7. Родная Галактика

Далекие инопланетные астрономы наблюдают нашу галактику Млечный путь ( $M = -21^m$ ,  $R = 16$  кпк) в виде эллипса, у которого малая полуось в два раза меньше, чем большая полуось. Чему будет равна поверхностная звездная величина  $m_{\square}$  (звездная величина на квадратную секунду) наблюдаемой ими галактики? Поглощением света пренебrecь.

## 8. Игра в прятки

Два раза за 12 лет в системе галилеевых спутников Юпитера появляется возможность затмения одного спутника другим. Определите максимально возможное изменение блеска Каллисто из-за этого эффекта. Воспользуйтесь приближением геометрической оптики.

Влиянием атмосфер спутников можно пренебrecь. Считайте, что отражательная способность не зависит от угла падения. Из-за большого удаления Юпитера от Солнца фазы планеты и спутников можно считать равными 1. Орбиты Земли, Юпитера и всех спутников считайте круговыми. Экваториальный радиус Юпитера равен 71.5 тыс. км.

| Спутник  | Полуось орбиты | Диаметр спутника |
|----------|----------------|------------------|
| Ио       | 421 800 км     | 3 640 км         |
| Европа   | 671 100 км     | 3 120 км         |
| Ганимед  | 1 070 400 км   | 5 270 км         |
| Каллисто | 1 882 700 км   | 4 820 км         |

## 9. Половина эклиптики

Астрономы проводили наблюдения за звездой, находящейся на эклиптике. В моменты кульминации звезды была измерена ее лучевая скорость. Результаты наблюдений с разницей в полгода приведены в таблице.

| Дата  | Лучевая скорость |
|-------|------------------|
| 21.03 | -35 км/с         |
| 23.09 | 5 км/с           |

Во время обоих сеансов наблюдений экваториальные координаты звезды были одинаковыми. Считая орбиту Земли круговой, определите:

- А. Эклиптические координаты звезды
- В. Полную гелиоцентрическую скорость звезды

## 10. Капелла

Капелла (Альфа Возничего) — одна из самых ярких звезд ночного неба. При этом она расположена достаточно близко к нам, ее параллакс равен  $0.076''$ . С появлением возможности получать спектры звезд и измерять их скорости стало известно, что Капелла — двойная звезда с периодом обращения компонент друг относительно друга, равным 104 дня. При этом эксцентриситет орбит равен нулю, а наклонение, угол между картинной плоскостью и плоскостью орбиты, составляет  $43^\circ$ .

Вам дан график зависимости лучевых скоростей компонент системы в километрах в секунду от зависимости от фазы, доли периода. Определите, какое максимальное угловое расстояние может быть между этими звездами и его погрешность. Можно ли их различить в телескоп с диаметром 2.5 м при качестве атмосферы в  $0.7''$ .

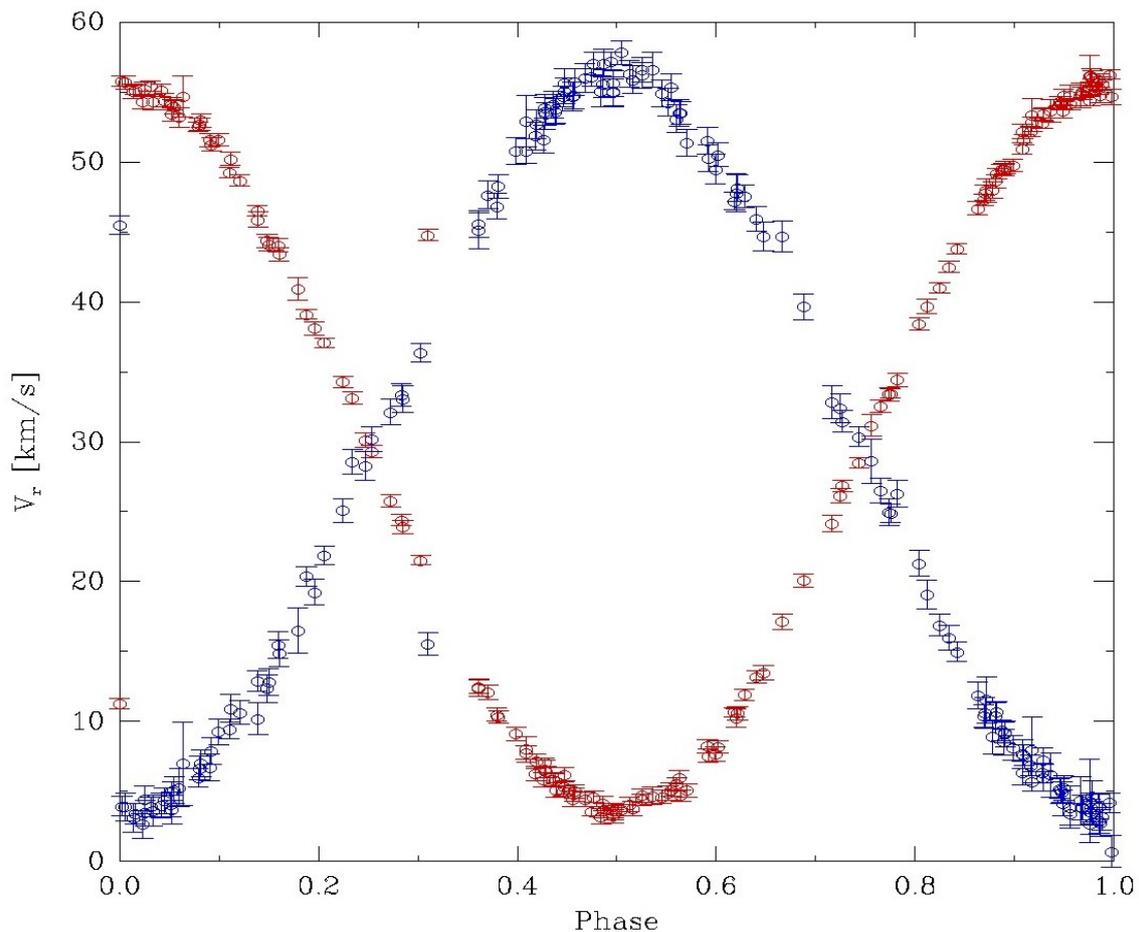


Рис. 1: Изображение к задаче 10.