

## 1. Между сегодня и завтра

Для наблюдателя, находящегося в точке с долготой  $\lambda = 54^\circ 15'$  на территории России, Луна 27 июля 2018 года вошла в  $23^{\text{h}} 19^{\text{m}}$ , а зашла в  $23^{\text{h}} 25^{\text{m}}$  по московскому времени, принятому в той местности. В эту же ночь произошло полное лунное затмение, максимальная фаза которого пришлась на  $20^{\text{h}} 23^{\text{m}}$  всемирного времени 27 июля. Найдите широту наблюдателя. Затмение считать центральным.

## 2. Школа навигаторов

В школе юных навигаторов два друга обсуждали свои экзаменационные космические полеты. Каждый из них должен стартовать с Земли, посетить поочередно две звезды и вернуться на Землю. Вася выбрал две звезды видимой звездной величины  $4^{\text{m}}$ , а Петя — звезды  $3^{\text{m}}$  и  $5^{\text{m}}$ . Известно, что угловое расстояние между каждой парой звезд на небесной сфере составляет  $90^\circ$ . Все четыре звезды имеют одинаковую светимость, а тренировочные космолеты — одинаковую скорость. Определите, чей маршрут окажется короче и во сколько раз. Межзвездным поглощением света пренебречь.

## 3. Задача о максимумах

Астероид движется вокруг Солнца по круговой орбите, лежащей в плоскости орбиты Земли. Максимальное расстояние между Землей и астероидом в 3.5 раза больше минимального расстояния между ними. Определите максимально возможное время (в годах или долях года), в течение которого астероид непрерывно находится ближе к Земле, чем к Солнцу. Орбиту Земли считайте круговой.

## 4. Два в одном

При внимательном изучении рассеянного скопления оказалось, что оно содержит две группы звезд. Обе группы имеют одинаковую среднюю лучевую скорость и одинаковое среднее собственное движение, но апекс первой группы находится в  $40^\circ$  от скопления, а апекс второй группы — в  $60^\circ$ . Во сколько раз отличаются расстояния от наблюдателя до этих групп звезд и их пространственные скорости? Обязательно отметьте какая из групп звезд дальше и какая быстрее.

## 5. Исправленному верить

Начинающий астроном изучает немую карту звездного неба, составленную для некоторой местности и момента времени. На карту нанесены большие круги небесной сферы. Астроному необходимо подписать эти круги, обозначить стороны света и четыре самых ярких астрономических объекта. Выполняя задание, он допустил ошибки. Исправьте эти ошибки в подписях, объясните свое решение и ответьте на следующие вопросы (с пояснениями):

- A. В какой фазе (качественно) находится Луна?
- B. Какая кульминация Луны наступит раньше: верхняя или нижняя?
- C. Определите текущее местное звездное время с точностью до 1 часа.
- D. Определите широту места наблюдения с точностью до  $1^\circ$ .

Поле зрения карты по горизонтали —  $180^\circ$ . Все подписи на карту нанес начинающий астроном.

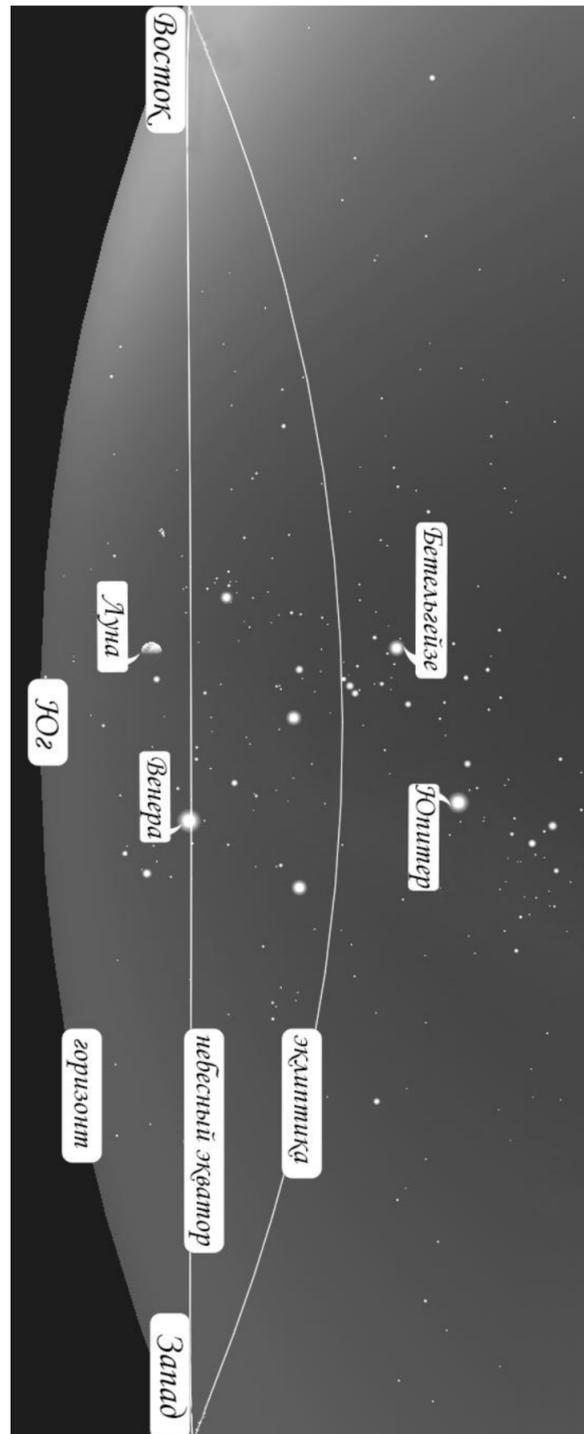


Рис. 1: Карта к задаче 5.

## 6. С Новым годом!

Изображенный на новогодней открытке Дед Мороз проводит наблюдения в  $00^h00^m$  истинного солнечного времени 1 января 2026 года. Определите примерные широту места наблюдения и координаты (прямое восхождение и склонение) наблюдаемого объекта, если известно, что наблюдения ведут в России. В каком созвездии находится наблюдаемый объект?



Рис. 1: Рисунок к задаче 6.

## 7. Транзитная зона

Астрономы на галилеевых спутниках Юпитера наблюдают прохождения других галилеевых спутников по диску Юпитера. На каком из спутников находится астроном, наблюдающий самое длительное прохождение? Какой спутник он при этом видит? Определите максимальное время прохождения. Масса и радиус Юпитера равны соответственно  $1.9 \cdot 10^{27}$  кг и 71500 км. Все указанные спутники движутся в одной плоскости в одном направлении.

Название	Диаметр, км	Масса, кг	Радиус орбиты, км
Амальтея	250	$2.1 \times 10^{18}$	181 400
Фива	100	$4.3 \times 10^{17}$	221 900
Ио	3643	$8.9 \times 10^{22}$	421 800
Европа	3122	$4.8 \times 10^{22}$	671 100
Ганимед	5268	$1.5 \times 10^{23}$	1 070 400
Каллисто	4821	$1.1 \times 10^{23}$	1 882 700
Фемисто	9	$6.9 \times 10^{14}$	7 393 216
Гималия	160	$4.2 \times 10^{18}$	11 450 000

## 8. Лазер вдогонку

Предположим, что на полюсе Земли установлен лазерный локатор, для наведения которого соосно с направлением луча установлен телескоп. При проведении локации спутника с высотой круговой полярной орбиты 400 км лазер наводится точно на видимое в телескоп положение спутника. Определите минимальный диаметр лазерного луча на расстоянии спутника, при котором можно получить отраженный сигнал при измерении в зените и вблизи горизонта.

## 9. Пара звезд

Два компонента физически двойной звезды имеют одинаковые эффективные температуры, а их абсолютные звездные величины отличаются на  $10^m$ . Известно, что ускорение свободного падения в фотосфере менее яркой звезды в 500 раз больше, чем у более яркой. Определите отношение масс звезд.

## 10. Солнце в банке

Данный снимок получен методом соларографии. В камеру-обскуру, сделанную из цилиндрической алюминиевой банки, по периметру был помещен лист фотобумаги размером  $13 \times 18$  см. Отверстие камеры, проделанное в боковой поверхности банки, было направлено на юг. Камера была установлена на астрономической площадке в городе Омске ( $55^\circ$  с. ш.,  $73^\circ$  в. д.), съемка велась непрерывно с 4 марта по 23 июня 2025 года, на фотобумаге зафиксированы суточные пути Солнца. Определите диаметр алюминиевой банки, из которой изготовили камеру-обскуру. Решение сопроводите чертежом.

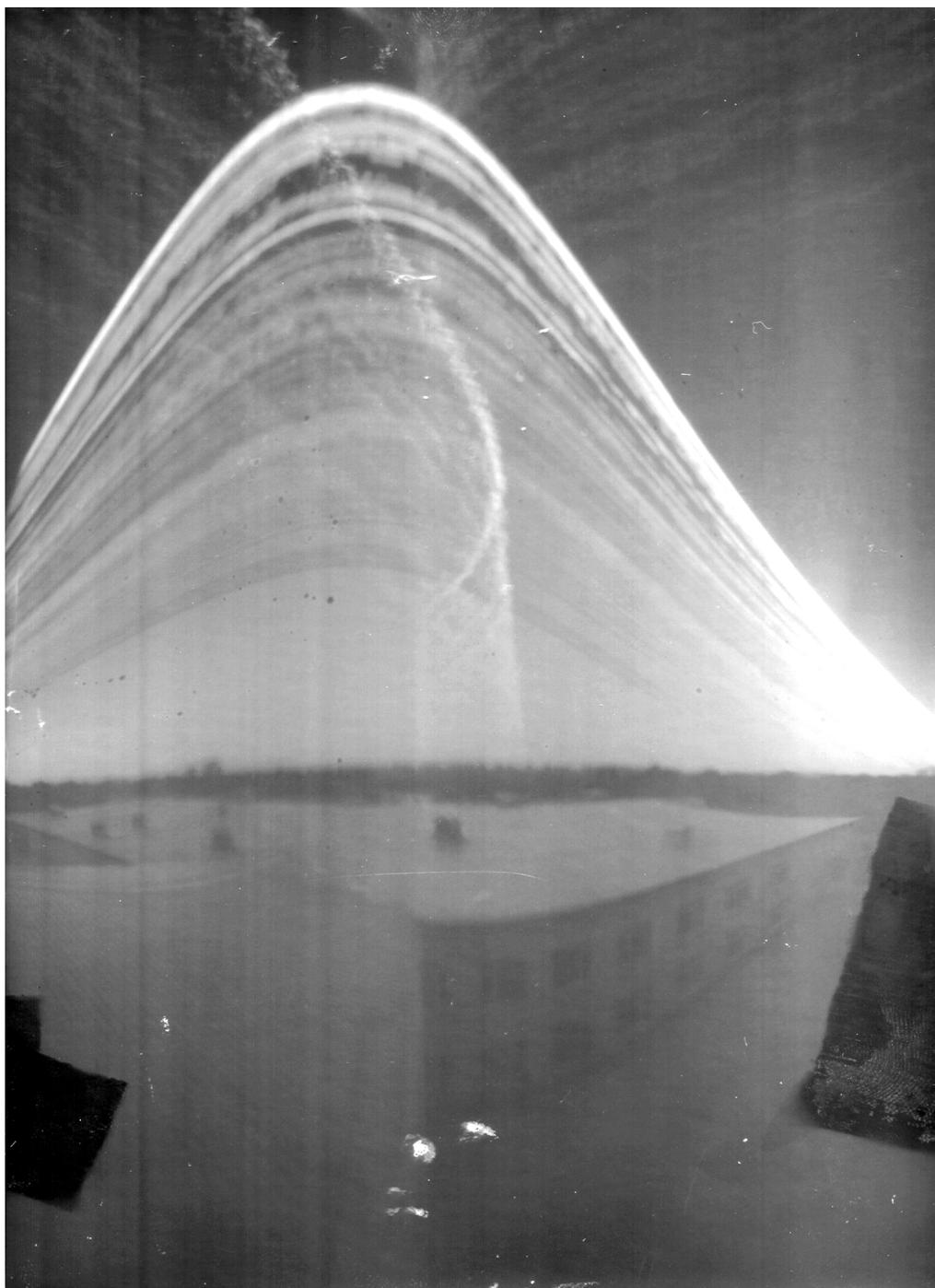


Рис. 2: Снимок к задаче 10.