

## 1. Шаровое скопление

Шаровое звездное скопление содержит 100 тысяч звезд светимостью  $L = 0.5 L_{\odot}$  каждая и 80 красных гигантов с абсолютной звездной величиной  $M = -3^m$ . Радиус скопления – 10 пк. Угловой размер скопления –  $20'$ . Определите:

- A. Расстояние до скопления. Находится ли данное скопление в нашей Галактике?
- B. Видимую звездную величину всего скопления.

Межзвездным поглощением и поглощением в земной атмосфере пренебречь.

## 2. Безнадежный побег

Звезда имеет параллакс  $\pi_0 = 0.1''$ , лучевую скорость  $v_r = -97.8$  км/с и полное собственное движение  $\mu = 1.19''/\text{год}$ . Земляне хотят запустить к звезде исследовательский зонд с минимально возможной скоростью. Какую минимальную скорость (на большом удалении от Солнца) должен иметь зонд, чтобы достичь звезды с выключенными двигателями? Под каким углом к современному направлению на звезду должна быть ориентирована такая минимальная скорость? Сколько будет длиться полёт зонда?

На рассматриваемом временном промежутке движение звезды относительно Солнца можно считать равномерным и прямолинейным.

## 3. Световой день Тихо

Лунный кратер Тихо имеет селенографические координаты  $43^\circ$  ю.ш. и  $11^\circ$  з.д. Его диаметр составляет 85 км, а глубина в центре кратера – 4700 метров. Определите длительность светового дня в центре кратера Тихо. Считайте, что плоскость лунной орбиты совпадает с плоскостью эклиптики и с плоскостью лунного экватора, орбиты Луны и Земли можно считать круговыми. Световой день начинается с момента восхода верхнего края диска Солнца. Рельефом внутри кратера пренебречь.

Через какое время после того, как на Земле наступило новолуние, в центре кратера Тихо начнется восход Солнца?

## 4. Сказания о проникающей способности

Наблюдатель использует телескоп и два окуляра ( $f_1 = 10$  мм,  $f_2 = 40$  мм) для наблюдения рассеянных звездных скоплений. При наблюдении с большим увеличением наблюдатель заметил, что предельная звездная величина составила  $13.6^m$ , а при наблюдении в окуляр с меньшим увеличением –  $13.0^m$ . Чему равны относительное отверстие, диаметр и фокусное расстояние объектива этого телескопа?

## 5. Тройная фаза

Объект Солнечной системы сферической формы наблюдается с Земли на угловом удалении  $\gamma$  от Солнца, при этом его фаза равна  $\Phi_1$ . В следующий раз наблюдаемый объект снова оказался на угловом удалении  $\gamma$  от Солнца через  $\frac{1}{4}$  года, при этом его фаза  $\Phi_2$  оказалась ровно в 3 раза больше, чем  $\Phi_1$ . На основании этих данных определите:

- Радиус орбиты наблюдаемого объекта.
- Угловое удаление объекта от Солнца в момент первого наблюдения – угол  $\gamma$ .
- Какая была видимость у объекта в момент первого наблюдения – утренняя или вечерняя? Приведите подробный анализ.

Орбита объекта лежит в плоскости эклиптики и является круговой. Объект обращается вокруг Солнца в том же направлении, что и Земля.

## 6. Комета C/2023 A3 (Tsuchinshan-Atlas) у горизонта

На рисунке (следующая страница) представлена фотография (черно-белый негатив) яркой кометы C/2023 A3 (Tsuchinshan-Atlas), полученная в момент прохождения Земли через плоскость ее орбиты 14 октября 2024 года в 20 часов 00 минут по всемирному времени. На фотографию наложена сетка экваториальных координат, проведена линия математического горизонта и указаны три наиболее ярких звезды в окрестности точки наблюдения (с усилением их яркости). В таблице ниже представлены экваториальные координаты этих звезд.

Название	Прямое восхождение	Склонение
Звезда 1: 109 Vir	$14^h 47^m 29^s$	$01^\circ 47' 25''$
Звезда 2: 11 Lib	$14^h 52^m 17^s$	$-2^\circ 24' 02''$
Звезда 3: 110 Vir	$15^h 04^m 08^s$	$1^\circ 59' 45''$

Определите:

- Угловые размеры участка неба, запечатленного на фотографии, и погрешности их определения.
- Время суток, когда была выполнена фотосъемка
- Географические координаты места фотосъемки кометы и погрешности их определения.

Осеннее равноденствие в 2024 году наступило 22 сентября в 12 часов 44 минуты по всемирному времени. Уравнением времени в расчетах следует пренебречь.

Нижняя кромка кадра совпадает с математическим горизонтом; указано положение небесного экватора, головы кометы (Н), наиболее протяженной видимой части (НТ) пылевого хвоста кометы, видимой части антихвоста кометы (НА), ориентированного строго «на Солнце».

При расчете погрешностей определения искомых величин в качестве абсолютной погрешности измерения длины какого-либо отрезка на фотографии следует принимать цену деления линейки (1 мм).

