

### Задача 1

В какой фазе Луна имеет максимальную высоту над горизонтом в марте для наблюдателя, находящегося в городе Саратове?

#### Решение

Саратов расположен в Северном полушарии Земли. В этом случае максимальную высоту над горизонтом Луна может иметь тогда, когда ее склонение максимально. Поскольку видимая траектория движения Луны близка к эклиптике, это означает, что она должна располагаться вблизи точки летнего солнцестояния. В марте Солнце находится вблизи точки весеннего равноденствия. Поэтому фаза Луны – первая четверть.

### Задача 2

Незаходящая звезда имеет высоту в нижней кульминации  $10^\circ$ , а ее склонение равно  $45^\circ$ . Какова географическая широта наблюдателя?

#### Решение

Для высоты в нижней кульминации  $h_{\text{нк}}$  имеем уравнение:  $h_{\text{нк}} = \delta - 90^\circ + \varphi$ . Из этого уравнения получаем решение  $\varphi = 55^\circ$ .

### Задача 3

Планета движется вокруг Солнца по эллиптической орбите с эксцентриситетом  $e$ . Оцените для этой планеты отношение угловых диаметров Солнца в перигелии и афелии.

#### Решение

По определению эксцентриситет эллипса  $e$  равен отношению расстояния между его фокусами  $c$  к длине большой оси  $2a$ :  $e = c/2a$ . Согласно первому закону Кеплера Солнце находится в фокусе эллипса орбиты планеты. Тогда расстояние планеты от Солнца в перигелии  $r_n = a - c/2$ , а в афелии  $r_a = a + c/2$ . Подставляя в эти выражения значения  $c$  из определения эксцентриситета получим  $r_n = a(1 - e)$  и  $r_a = a(1 + e)$ . Считая, что угловые диаметры Солнца малы и обратно пропорциональны расстояниям получим искомое отношение в виде:  $(1 + e)/(1 - e)$ .

#### Задача 4

Двойная звезда, состоящая из звезд 4 и 5 звездных величин, находится так далеко от наблюдателя, что не разрешается невооруженным глазом. Какую звездную величину будет иметь эта звезда?

#### Решение

Известно, что отношение блеска  $I_n$  к  $I_m$  звезд, имеющих звездные величины  $n$  и  $m$ , описывается формулой Погсона

$$\frac{I_n}{I_m} = 2.512^{m-n} \quad \text{или в логарифмическом виде} \quad \lg \frac{I_n}{I_m} = 0.4(m-n)$$

Таким образом, разность в одну звездную величину соответствует отношению блесков звезд 2.512. Если принять блеск первой звезды за единицу, то блеск второй составит  $1/2.512 = 0.398$ . У двойной звезды блески компонент складываются и суммарный блеск будет равен 1.398. Вычисляя отношение этого блеска к блеску первой звезды, по формуле Погсона получим разность их звездных величин, равную  $-2.5 \lg(1.398) = -2.5 \times 0.1455 = -0.364$ . Таким образом, звездная величина двойной звезды равна  $4 - 0.364 = 3.636$ .

#### Задача 5

Почему требования к точности изготовления поверхности зеркала телескопа-рефлектора в два раза выше, чем к точности изготовления поверхности линзы объектива для телескопа-рефрактора?

#### Решение

Это вызвано известным эффектом, возникающим при отражении света зеркалом: при повороте зеркала на угол  $\alpha$  отраженный луч отклоняется на угол  $2\alpha$ . Поэтому наличие неровности того же масштаба на зеркале приведет к в 2 раза большему искажению в изображении.

#### Задача 6

Известно, что Солнечная система совершает один оборот вокруг центра Галактики примерно за 230 миллионов лет, двигаясь по приблизительно круговой орбите радиусом 8 кпк. Считая, что основная масса Галактики сосредоточена внутри этой орбиты оцените, какую скорость надо придать Солнечной системе, для того, чтобы она покинула пределы Галактики?

#### Решение

Круговая скорость  $V_c$  Солнечной системы получается делением длины орбиты  $2\pi R$  на период обращения  $T$  и равна 214 км/с. При выполнении условий задачи параболическая скорость Солнечной системы определяется как  $V_n = V_c \sqrt{2}$  и оказывается равной 303 км/с.