

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° , а ее склонение равно 45° . 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 α отраженный луч отклоняется на угол 2α . 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.