

Измерим период ~~вращения~~ ^{системы} ~~звезд~~; $T = 0,7 \text{ см} = 154$

Ширина спектральной линии обусловлена эффектом Доплера и из-за осевого вращения звезд, откуда найдем скорость вращения:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \Rightarrow v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \Rightarrow \begin{matrix} v_1 \approx 4900 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ v_2 \approx 4700 \frac{\text{м}}{\text{с}} \end{matrix}$$

1 тело - отмеченное сплошной линией на кривой
2 тело - отмеченное штрихованной линией на кривой

Пусть эта система из-за тесного вращения находится в приливном захвате, тогда периоды обращения звезд будут равны периоду ~~вращения~~ системы, откуда найдем радиусы:

$$T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow R = \frac{vT}{2\pi} \Rightarrow \begin{matrix} R_1 \approx 39600 \text{ км} \\ R_2 \approx 42300 \text{ км} \end{matrix}$$

Из ускорения свободного падения найдем массы звезд:

$$g = G \frac{M}{R^2} \Rightarrow M = \frac{gR^2}{G} \Rightarrow \begin{matrix} M_1 \approx 0,035 M_{\odot} \\ M_2 \approx 0,042 M_{\odot} \end{matrix}$$

Из массы звезд и предположив, что это звезды главной последовательности, найдем их спектральные классы:

1 звезда: M
2 звезда: M
1 звезда: K₀-M₂
2 звезда: M₀-M₄

Измерим скорости звезд v : $v_1 = 2 \frac{v_{\text{км}}}{c} \cdot \cos \varphi$ φ - угол наклона орбиты к лучу зрения
 $v_2 = 2 \frac{v_{\text{км}}}{c} \cdot \cos \varphi$

Из массы звезд и периода системы найдем большие полуоси:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{M} \Rightarrow a = \sqrt[3]{MT^2} \Rightarrow \begin{matrix} a_1 \approx a_2 \approx 7 \cdot 10^3 \text{ а.е.} \\ \approx 2 \cdot 10^6 \text{ км} \end{matrix}$$

Откуда среднее расстояние:

$$r = 2a_1 = 2 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Ответ: $M_1 = 0,035 M_{\odot}, M_2 = 0,042 M_{\odot}; 1: K_0-M_2, 2: M_0-M_4; r = 2 \cdot 10^6 \text{ км.}$



XXXI Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

2024
3
марта

10 класс

Вам дана кривая лучевых скоростей двойной звезды LP 413–53AB, полученная в ходе наблюдений с 2007 по 2023 годы и аппроксимированная численной моделью. По оси абсцисс отложено время в сутках, по оси ординат — лучевая скорость каждой из компонент (в км/с). Определите:

- массы компонент;
- спектральные классы звезд;
- среднее расстояние между компонентами;
- угол наклона орбиты к лучу зрения.

Полуширина спектральной линии угарного газа (CO) $\lambda = 2314$ нм в спектре звезды, кривая лучевых скоростей которой обозначена штрихованной линией, составляет 0.34 \AA , в спектре звезды с кривой лучевых скоростей, обозначенной сплошной линией — 0.36 \AA , ускорения свободного падения на поверхности обеих компонент равны $3 \cdot 10^5 \text{ см/с}^2$. Можно считать, что оси вращения звезд перпендикулярны плоскости их орбит.

