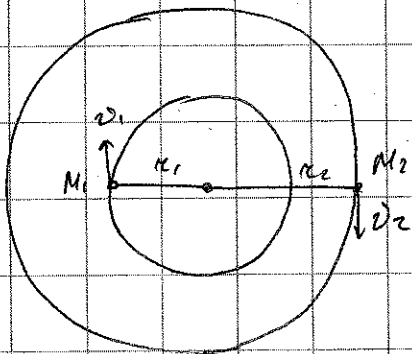
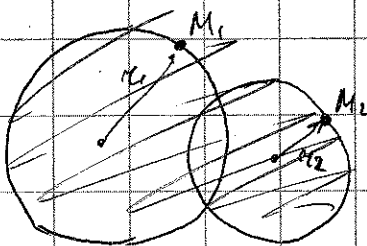




$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{4}{6} = \frac{v_2}{v_1} \quad v_2 = \frac{4}{6} v_1$$

$$\Rightarrow M_1 = \frac{4}{6} M_2$$

$$g = \frac{G M_1 v_1^3}{R_{3B}^2} = \frac{G p \cdot R_{3B}^3}{R_{3B}^2}$$

$$\Rightarrow p_1 \cdot R_{3B} = p_2 \cdot R_{3B}$$

$$g_1 = g_2$$

$$\Rightarrow \frac{G \cdot \frac{4}{6} M_2}{R_{3B}^2} = \frac{G M_2}{R_{3B}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{6} R_2^2 = R_1^2 \neq \text{---}$$

Запишем Звиз 3-й Кеплера относительно Ц.М.:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot \left(\frac{M_1 r_1^3}{2} + \frac{M_2 r_2^3}{2}\right)}{G(M_1 + M_2)} = \frac{4\pi^2 \cdot \left(\frac{M_1 r_1^3}{2} + \frac{M_2 r_2^3}{2}\right)}{G(M_1 + M_2)} = \frac{4\pi^2 \cdot \left(\frac{M_1 M_2 r_1^3 + M_1 M_2 r_2^3}{2 M_1 M_2}\right)}{G(M_1 + M_2)}$$

$$T = \frac{2\pi v_1}{v_1} = \frac{2\pi v_1 \cdot \cos \alpha}{v_{\max}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 v_1^2 \cos^2 \alpha}{(v_{\max})^2} = \frac{4\pi^2 v_1^3}{G M_1}$$

$$G M_1 \cdot \cos^2 \alpha = v_1 \cdot (v_{\max})^2$$

$$G M_2 \cdot \cos^2 \alpha = v_2 \cdot (v_{\max})^2$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{(v_{\max})^2}{(v_{\max})^2}$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi^2 \cdot M_2^3 v_2^3}{G(M_1 + M_2) \cdot 2 M_1 M_2} = \frac{4\pi^2 \cdot v_2^3}{G \cdot \frac{4}{6} M_2} = \frac{4\pi^2 v_2^3}{G \cdot \frac{4}{6} M_2}$$

$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{6}{14} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{3}{7}} \approx 0,65 a.e.$$

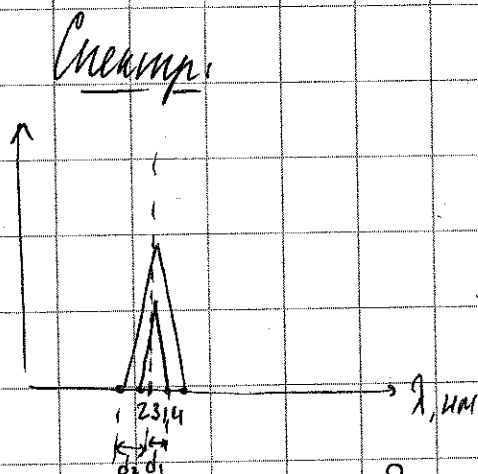
$$v_1 \approx 0,55 a.e.$$

~~$$\frac{4\pi^2 \cdot M_2^3 \cdot (M_1 + M_2)^3}{G \cdot M_1^3 \cdot (M_1 + M_2)^3} \quad \frac{4\pi^2 \cdot \gamma_2^3 \cdot (\frac{1}{7} M_2)^2}{G \cdot M_1^3}$$~~

$$v_{\text{луч. свет.}} = c_{\text{луч.}}$$

$$v_{\text{max}1} = 24 \text{ км/с} = v_1 \cdot \cos \alpha = \frac{2\pi \gamma_1}{T} \cdot \cos \alpha$$

$$v_{\text{max}2} = v_2 \cdot \cos \alpha = \frac{2\pi \gamma_2}{T} \cdot \cos \alpha$$



$$\frac{d_2}{\lambda} = \frac{\Delta \lambda_2}{\lambda} = \frac{v_2}{c}$$

$$\frac{d_1}{\lambda} = \frac{\Delta \lambda_1}{\lambda} = \frac{v_1}{c}$$

$$v_1 = c \cdot \frac{0,36}{23,4}$$

$$v_2 = c \cdot \frac{0,34}{23,4}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_1}{v_{\text{max}1}}$$

Из этого:

$$\begin{cases} v_1 T = 2\pi \gamma_1 \\ v_2 T = 2\pi \gamma_2 \end{cases} \rightarrow \text{находим } \gamma_1 \text{ и } \gamma_2$$

Среднее расстояние между компонентами = $\gamma_1 + \gamma_2$.

По 3-му закону Кеплера:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \gamma_2^3}{G M_2} \Rightarrow M_2 = \frac{4\pi^2 \gamma_2^3}{G T^2}$$

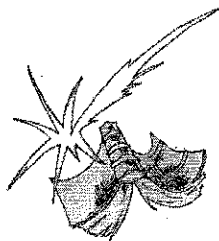
$$M_1 = \frac{4}{5} M_2$$

$G_1 = G_2$ - ускорение св-р. излучения.

$$G_1 = G_2 = \frac{G M_1}{R_1^2} = \frac{G M_2}{R_2^2}$$

находим R_1 и R_2 - радиусы звезд.

По массе и радиусу определяем спектр. класс.



XXXI Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

практический тур

2024

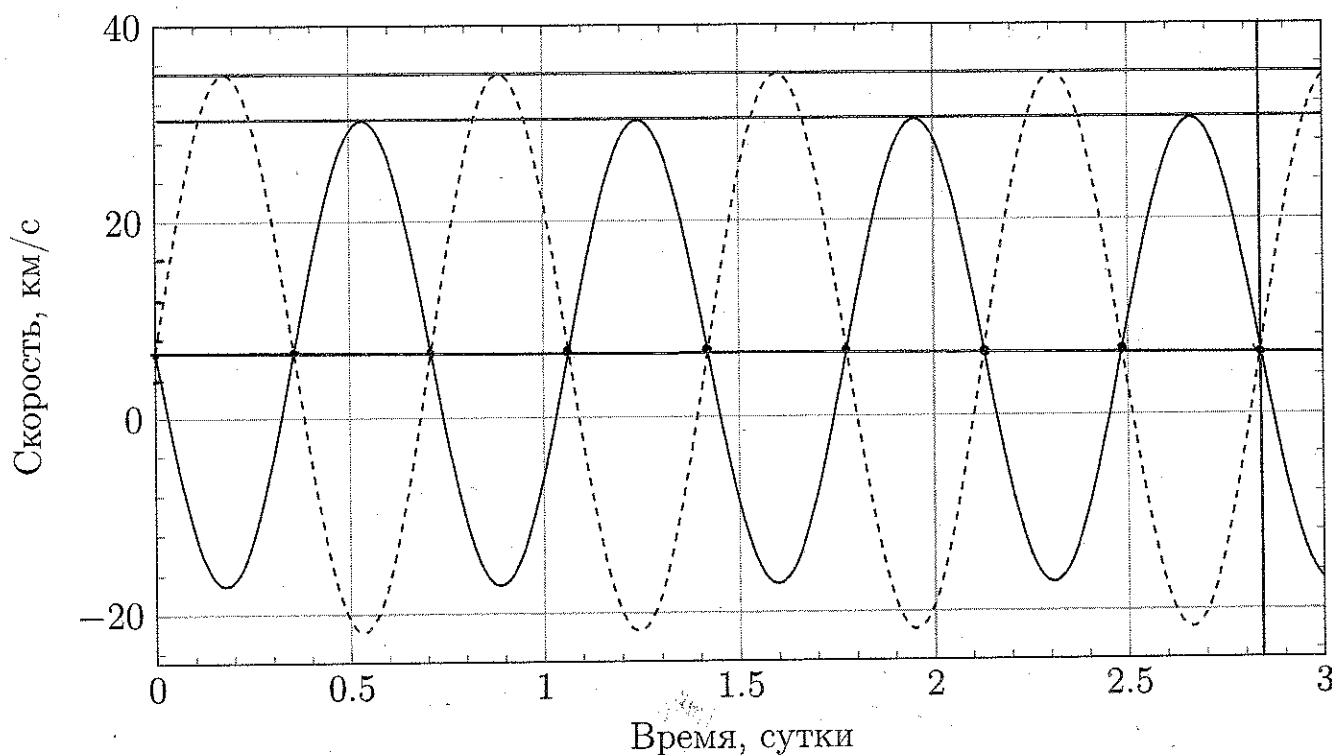
3
марта

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 $0.34 \text{ \AA}$, в спектре звезды с кривой лучевых скоростей, обозначенной сплошной линией — $0.36 \text{ \AA}$, 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.



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>