

1. ^{лучевая} Скорость центра масс системы относительно наблюдателя, ~~без учета наклона орбиты к лучу зрения~~ т.е. V_0 на пересечении кривых лучевых скоростей звезд равна 6.5 км/с .
2. Можно заметить, что кривые лучевых скоростей симметричны относительно скорости V_0 центра масс, что говорит о том, что орбиты звезд круговые.
3. Определим ^{проекции лучевых} скорости звезд с графика:
- $$V_{1\max} = 35 \text{ км/с} \quad V_{1\min} = -22 \text{ км/с}$$
- $$V_{2\max} = 30 \text{ км/с} \quad V_{2\min} = -17 \text{ км/с}$$
- А теперь определим скорости относительно центра масс системы; т.е. возьмем из определенных ранее скоростей значение V_0 (тогда ^{проекция} скорости \max и \min равно по модулю, потому что орбиты круговые):
- $$V_{1\max} = 28.5 \text{ км/с} \quad V_{1\min} = -28.5 \text{ км/с}$$
- $$V_{2\max} = 23.5 \text{ км/с} \quad V_{2\min} = -23.5 \text{ км/с}$$
- Соответственно $V_1 = 28.5 \text{ км/с}$, $V_2 = 23.5 \text{ км/с}$
4. На самом деле, т.к. у орбиты звезд есть наклон к лучу зрения,

истинные v_1' и v_2' равны $\frac{v_1}{\sin i}$ и $\frac{v_2}{\sin i}$.

5. Для двойной системы справедливо: ~~.....~~

$$M_1 \Gamma_1 = M_2 \Gamma_2$$

$$M_1 v_1' = M_2 v_2'$$

$$v_1' + v_2' = v'$$

$\Gamma_1 + \Gamma_2 = \Gamma$, где Γ — расстояние между компонентами

Отсюда $\Gamma_1 = \frac{M_2}{M_1 + M_2} \Gamma$, $\Gamma_2 = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \Gamma$;

$$v_1' = \frac{M_2}{M_1 + M_2} v', \quad v_2' = \frac{M_1}{M_1 + M_2} v'$$

$$v' = \sqrt{G(M_1 + M_2) \left(\frac{2}{\Gamma} - \frac{1}{a} \right)}$$

⇓

$$v_1' = \sqrt{G \frac{M_2^2}{M_1 + M_2} \left(\frac{2}{\Gamma} - \frac{1}{a} \right)}$$

$$v_2' = \sqrt{G \frac{M_1^2}{M_1 + M_2} \left(\frac{2}{\Gamma} - \frac{1}{a} \right)}$$

$$v_1' = \sqrt{G \frac{M_2^2}{M_1 + M_2} \cdot \frac{1}{\Gamma}}$$

$$v_2' = \sqrt{G \frac{M_1^2}{M_1 + M_2} \cdot \frac{1}{\Gamma}}$$

a — большая полуось орбиты двойной системы, но т.к. орбита круговая, она равна радиусу — \leftarrow $\Gamma = a$

~~.....~~

6. А с другой стороны $\cos i = \frac{b}{a}$, но т.к. орбита круговая $b = a$, тогда $\cos i = 1$, тогда $i = 0^\circ$.

7. ~~Из~~ Из III закона Кеплера:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1 + M_2)} \quad a = \Gamma$$

~~Из~~

$$\frac{T^2}{\Gamma^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1 + M_2)}$$

Из графика кривых луч. скоростей можно определить период системы.

Он равен 0.7 суток.

Тогда можно составить систему уравнений:

$$\begin{cases} v_1'^2 = G \frac{M_2}{M_1 + M_2} \cdot \frac{1}{r} \\ \frac{T^2}{\Gamma^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1 + M_2)} \end{cases}$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{v_2'}{v_1'} = \frac{23.5}{28.5} \approx$$

$$\approx \frac{10}{12} \approx 0.83$$

$$\frac{T^2 v_1'^2}{\Gamma^3} = \frac{4\pi^2 M_2^2}{(M_1 + M_2)^2}$$

$$\frac{T^2 v_1'^2}{\Gamma^2} = \frac{4\pi^2 M_2^2}{\left(M_2 \left(\frac{M_1}{M_2} + 1\right)\right)^2}$$

$$\frac{T^2 v_1'^2}{\Gamma^2} = \frac{4\pi^2 M_2^2}{(1.83 M_2)^2}$$

$$\frac{T^2 v_1'^2}{\Gamma^2} \approx \frac{4\pi^2}{3.95} \Rightarrow \Gamma = \sqrt{\frac{4\pi^2 T^2 v_1'^2}{3.95}}$$

$$\Rightarrow \Gamma = \sqrt{\frac{(0.7 \cdot 24 \cdot 3600)^2 \cdot (28.5 \cdot 10^3)^2 \cdot 3.95}{4\pi^2}} \approx$$

$$\approx \sqrt{25 \cdot 10^3 \cdot 10^{12}} \approx (5 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 1.4) \text{ м} \approx 2 \cdot 10^3 \text{ а.е.}$$

$$8. \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1 + M_2)} = \frac{4\pi^2}{1.83GM_2}$$

$$M_2 = \frac{r^3 \cdot 4\pi^2}{T^2 \cdot 1.83G} = \frac{(2 \cdot 10^{-3} \cdot 150 \cdot 10^9)^3 \cdot 4\pi^2}{(0.7 \cdot 24 \cdot 3600)^2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.83}$$

$$\approx \frac{300 \cdot 10^{18} \cdot 40}{36 \cdot 10^7 \cdot 13 \cdot 10^{-11}} \approx \frac{10^{21}}{39 \cdot 10^{-4}} \approx 0.25 \cdot 10^{25}$$

$$\approx 2.5 \cdot 10^{26} \text{ кг}$$

$$M_1 = M_2 \cdot 0.83 \approx 2 \cdot 10^{26} \text{ кг}$$

$$9. g = g_1 = g_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ см/с}^2$$

$$g = g_1 = \frac{GM_1}{R_1^2} \quad g = g_2 = \frac{GM_2}{R_2^2}$$

R_1 - радиус первой звезды

R_2 - радиус второй звезды

$$R_1 = \sqrt{\frac{GM_1}{g_1}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{26}}{3 \cdot 10^3}} \approx$$
 ~~$\approx \sqrt{\frac{13.5 \cdot 10^{15}}{3 \cdot 10^3}} \approx \sqrt{4.5 \cdot 10^{12}} \approx$~~

$$\approx \sqrt{\frac{13.5 \cdot 10^{25}}{3 \cdot 10^3}} \approx \sqrt{4.5 \cdot 10^{12}} \approx$$

$$\approx 2.1 \cdot 10^6 \text{ м} = 2100 \text{ км}$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{GM_2}{g}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2.5 \cdot 10^{26}}{3 \cdot 10^3}} \approx 4 \cdot 10^6 \text{ м} = 4000 \text{ км}$$

$$9. \frac{\lambda + \Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_F}{c} = \Gamma \cdot H$$

$$\Gamma_1 = \frac{v_1'}{cH} = \frac{28.5}{68.3 \cdot 10^5} \approx 0.4 \cdot 0.33 \cdot 10^{-5} \text{ Мпк}^{-1}$$

$$\approx 1.2 \cdot 10^{-6} \text{ Мпк}^{-1} = 1.2 \text{ нк}$$

$$\Gamma_2' = \frac{v_2'}{cH} = \frac{23.5}{68.3 \cdot 10^5} \approx 0.35 \cdot 0.33 \cdot 10^{-5} \text{ Мпк}^{-1}$$

$$\approx 1.2 \text{ нк}$$

(В общем $\Gamma_1 \approx \Gamma_2 \approx \Gamma'$ — среднее расстояние до системы)

$$10. L_1 = \frac{4\pi R_1^2 \sigma T_1^4}{4\pi \Gamma^2} \quad (1)$$

$$L_2 = \frac{R_2^2 \sigma T_2^4}{\Gamma^2} \quad (2)$$

можно посчитать из формул (1), (1') & температуры первой звезды и $T_0 = 5800 \text{ К}$

$$\frac{L_1}{L_0} = \frac{R_2^2 T_1^4 \cdot \Gamma_0^2}{R_0^2 T_0^4 \cdot \Gamma^2} \quad (1')$$

$$L_0 = 4 \cdot 10^{26}$$

$$\Gamma_0 = 10.2 \sim 150 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_0 \sim 7 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$L_1 = \frac{R_2^2 T_1^4 \cdot \Gamma_0^2}{R_0^2 T_0^4 \cdot \Gamma^2} \approx$$

$$\frac{36^6 \cdot 10^{39}}{1.2 \cdot 3 \cdot 10^{16} \cdot 4.2 \cdot 10^{11} \cdot 4 \cdot 10^{26}} \approx 70$$

$$L_1 = T_1^4 = 0.7 \cdot 10^2 = 70$$

~~$$L_1 = T_1^4 =$$~~

~~$$L_1 = T_1^4 = \frac{4.5 \cdot 10^{12} \cdot 5.67 \cdot 10^{-8} \cdot T_1^4}{1.2 \cdot 3 \cdot 10^{16}}$$~~

$$T_1 \approx \sqrt[4]{10^{14}} \approx 10^3 \cdot 1.5 \sim \text{класс } M.$$