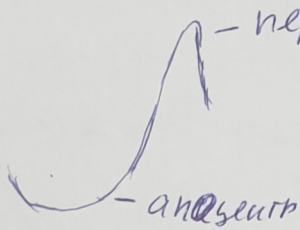


1) Т.к. линия апсид перпендикулярна лучу зрения, то в моменты прохождения звезд через апоцентр и перигея их скорости направлены строго вдоль луча зрения наблюдателя

2) Минимумы и максимумы соответствуют прохождению через перигея или апоцентра.



3) Т.к. в перигея скорость максимальна и область перигея тело проходит быстро, а в области апоцентра скорость минимальна и тело находится в апоцентре длительное время

4) ~~Постановка~~ Для определения большой полуоси системы найдём относительные скорости в перигея и апоцентра

$v_{no} = 290 \text{ км/с}; v_{ao} = 140 \text{ км/с}$

Как известно: $\frac{v_{no}}{v_{ao}} = \frac{1+e}{1-e}; v_{ao} + v_{ao}e = v_{no} - v_{no}e; e = \frac{v_{no} - v_{ao}}{v_{ao} + v_{no}}$

$e = \frac{290 - 140}{290 + 140} \approx 0,34$

5) Запишем интеграл энергии

$v_0^2 = G \frac{M_1 + M_2}{a} \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$

$v_{no}^2 = G(M_1 + M_2) \left(\frac{2}{a(1-e)} - \frac{1}{a} \right); \frac{G(M_1 + M_2)}{a} \left(\frac{1+e}{e} \right) = v_{no}^2 (1+e)$

$v_{кр} = \frac{v_{no}}{1+e} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} = \frac{290 \cdot \sqrt{\frac{1-0,34}{1+0,34}}}{\sqrt{1+0,34}} \approx \frac{290 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}}{\sqrt{4/3}} = \frac{290 \cdot \sqrt{2}}{2} = 145 \cdot \sqrt{2} \approx 145 \cdot 1,41 \approx 204 \text{ км/с}$

6) Из графика несложно определить период системы

взависимости между 2-мя планетами $T \approx 3^d$

7) Запишем 3-ий обобщённый 3-и Кеплера

$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1 + M_2)}; T = \frac{2\pi a}{v_{кр}} = \frac{2\pi a}{v_{кр}}; a = \frac{T \cdot v_{кр}}{2\pi}$

$a = \frac{36400 \cdot 3 \cdot 204}{2 \cdot 3,14} \approx \frac{36400 \cdot 300 \cdot 10^3}{5147} \approx \frac{4996 \cdot 10^6 \text{ км}}{8,2 \cdot 10^6 \text{ км}}$

8) Определим сумму системы

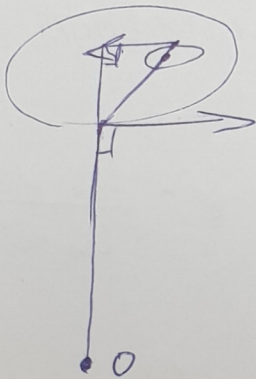
СТА-221

$$G \frac{M_2}{(M_1+M_2)^2} = v_{кр}^2$$

$$(M_1+M_2) = \frac{v_{кр}^2 \cdot G}{6} = \frac{200^2 \cdot 8,2 \cdot 10^{-10} \cdot 10^6}{6,64 \cdot 10^{-11}} = \frac{32,8 \cdot 10^{30}}{6,64} = 3,54 \cdot 10^{31} = 3,4 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$\approx 1,7 M_{\odot}$$

9) Запомним, что звезды движутся по эллипсам и орбитам вокруг общего центра масс, который всегда лежит на линии их соединяющей, и также известно, что звезды при движении по своим эллипсам равны, из этого следует, что если линейная скорость одной из звезд известна, то линейная скорость второй звезды известна (за вычетом скорости центра масс)



Точка пересечения кривых скоростей — точка в которой линейная скорость звезд равна и равна 0.

С учетом этого определим нерадиусы и апоцентрические скорости каждой из звезд (скорость центра масс $\sim 20 \text{ км/с}$ от нас)

$$v_{1a} = 81,8 \text{ км/с}$$

$$v_{2a} = 59,2 \text{ км/с}$$

$$v_{1n} = 142,4 \text{ км/с}$$

$$v_{2n} = 115,3 \text{ км/с}$$

Эксцентриситеты этих эллипсов равны эксцентриситету при отн. движении

$$\frac{v_{1a}}{v_{2a}} = \frac{v_{1n}}{v_{2n}} = \frac{r_1}{r_2} - \text{угловые скорости в любой момент равны}$$

$$\frac{142,4}{115,3} = \frac{r_1}{r_2} \approx \frac{3}{2}$$

r_1 и r_2 — расстояния до центра масс

$$r_1 = \frac{M_2}{M_1+M_2} \cdot a$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{3}{2}$$

$$r_2 = \frac{M_1}{M_1+M_2} \cdot a$$

$$M_2 = \frac{3}{2} M_1$$

$$M_2 + M_1 = 1,8 M_{\odot}$$

$$\frac{5}{2} M_1 = 1,7 M_{\odot}$$

$$M_1 = 0,68 M_{\odot}$$

$$M_2 = 1,02 M_{\odot}$$

Т.к. звезда принадлежит главной последовательности, то
 для нее справедливо соотношение масса - светимость OTK-22

$$\frac{L}{L_0} = \left(\frac{M}{M_0}\right)^4$$

$$L_1 = 0,68^4 L_0 = 0,214 L_0$$

$$L_2 = 1^4 L_0 = L_0$$

~~$$L_1 = \frac{4,42}{0,68} L_0 = 26,85 L_0$$

$$L_2 = \frac{11,6}{0,68} L_0 = 18,10 L_0$$~~

Зная паралакс найдем расстояние до системы

паралакс $1'' = 26 \text{ км}$

находим $0,05 = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ ПК} = \nu$

Зная $\nu = 1$ определим максимум системы наблюдаться когда будем смотреть с звезды, тогда по 3-му закону Ньютона.

будем $m_1 - m_0 = 2,5 \lg \left(\frac{L_1 + L_2}{L_0} \cdot \frac{V_0^2}{v^2} \right)$ - сравним с абсолютной звездной величиной Солнца

$$m_1 = 4,42 - 2,5 \lg \left(\frac{2 \cdot 10^4}{1,2} \cdot \frac{1}{4} \right) = 4,42 - 2,5 \lg (0,3)$$

~~$$m_1 = 4,42 - 2,5 (4 - \lg 2) = 4,42 - 2,5 (4 - 0,3) = 4,42 - 1,5 \cdot 4 = 1,8 - 4,4 = -7$$

- очень плохой результат~~

$$m_1 = 4,42 - 2,5 (\lg 2 - \lg 10) = 4,42 - 2,5 (0,3 - 1) =$$

$$m_1 = 4,42 + 1,75 = 5,94^m$$

Минимум будет при системе наблюдаться когда звезда полностью затмевает 1-ую (будем так считать) тогда

$$m_2 = 4,42 - 2,5 \lg \left(\frac{1}{4} \right) = 4,42 + \frac{2,5}{5} \lg 2 = 4,42 + 0,3 \cdot 5 = 4,42 + 1,5 = 5,92^m$$

Ответ: $M_1 = 0,68 M_0$; $M_2 = M_0$; $T = 5^d$, $a = 8,2 \cdot 10^6 \text{ км}$ $e = 0,34$

$$m_1 = 5,94^m; m_2 = 6,22^m$$