$$g = \frac{GM}{r^2}$$

зная, что g одинаковое для двух компонент мы можем записать следующие отношения:

$$\frac{M_1}{r_1^2} = \frac{M_2}{r_2^2} \Longleftrightarrow \frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

, где M_1 и M_2 – массы компонент, r_1 и r_2 – радиусы компонент

Теперь поработаем с графиками:

По ним видно, что они не симметричны относительно Ox. Это говорит о том, что система движется сама по себе и если провести прямую через точки пересечения, то она будет параллельна Ox и пересечет Oy в точке, которая и покажет ϑ_0, с которой движется система. В моем случае $\vartheta_0 = 5$ км/с

Теперь найдем лучевые скорости компонент. Для удобства в дальнейшем решении обозначу компоненту показанную на графике пунктиром за 1, а сплошную 2, все индексы будут соответствовать.

ϑ_{r1} минимальное $= -25$ км/с
ϑ_{r2} минимальное $= -20$ км/с
ϑ_{r1} максимальное $= 35$ км/с
ϑ_{r2} максимальное $= 30$ км/с

относительно $\vartheta_r = 0$

Если записать их относительно $\vartheta_r = 5$ км/с (учесть, что $\vartheta_0 = 5$ км/с), то $|\vartheta_{r1 min}| = |\vartheta_{r1 max}| = 30$ км/с

$|\vartheta_{r2 min}| = |\vartheta_{r2 max}| = 25$ км/с

Это говорит о том, что компоненты ~~в~~ движутся по круговым орбитам вокруг Ц.М.

Далее по графику определим период (очевидно, у обеих компонент он будет одинаковый)

$T = 0{,}7^d$

$M_1 \upsilon_1 = M_2 \upsilon_2 \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$

полная лучевая скорость это $\upsilon \cdot \cos i$, где υ - орбитальная скорость
i - наклон орбиты

$\upsilon_1 \cos i = \upsilon_{1r} - \upsilon_1'$

$\upsilon_2 \cos i = \upsilon_{2r} - \upsilon_2'$, где υ' это скорости вращения компонент вызывающие смещения в спектре

$\upsilon' = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c$

$\upsilon_1' = \frac{\Delta\lambda_1}{\lambda} \cdot c$ — $\Delta\lambda_1 \approx \Delta\lambda_2 \Rightarrow$ можем считать, что $\upsilon_1' = \upsilon_2' = \upsilon'$

$\upsilon_2' = \frac{\Delta\lambda_2}{\lambda} \cdot c$

взял среднее значение

$\upsilon' = \frac{0{,}35\ \mathring{A}}{2314\ \mathring{A}} \cdot 3 \cdot 10^5 = 1{,}5 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^5$ км/с $=$

$$\begin{array}{r|l} 3500000 & 2314000 \\ -2314000 & \overline{0{,}00015} \\ \hline 1186000 & \end{array}$$

$\approx 2314000 \cdot 5$

т.к. $2 \cdot 5 = 10$

$\Downarrow$

$2000000 \cdot 5 = 10000000$

$\Downarrow$

$2314000 \cdot 5 \approx 1186000$

$= 4{,}5$ км/с

$\upsilon' = 4{,}5$ км/с

$\Downarrow$

$\upsilon_1 \cos i = (30 - 4{,}5)$ км/с $= 25{,}5$ км/с

$\upsilon_2 \cos i = (25 - 4{,}5)$ км/с $= 20{,}5$ км/с

Теперь мы можем сказать, что:

$\frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{25{,}5 \text{ км/с} \cdot \cancel{\cos i}}{20{,}5 \text{ км/с} \cdot \cancel{\cos i}} \approx 0{,}8$

$\boxed{\frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 0{,}8}$

Среднее расстояние между компонентами это полуось относительной орбиты (R)

$R = R_1 + R_2$ R это полуось

R – отн. орбиты

R_1 – первой компоненты

R_2 – второй компоненты

$$\frac{R^3}{T^2} = M_1 + M_2$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{2\pi R_2}{T} \cdot \frac{T}{2\pi R_1} \Longrightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{R_2}{R_1} \Longleftrightarrow M_1 = 0{,}8 M_2 \quad R_2 = 0{,}8 R_1$$
$$M_2 = 1{,}2 M_1$$

$$\frac{(R_1 + R_2)^3}{T^2} = M_1 + M_2$$

$$\frac{(1{,}8 R_1)^3}{T^2} = 2{,}2 M_1$$

$$T = \frac{2\pi R_1}{\upsilon_1 \cos i}$$

$$R_1 = \frac{(\upsilon_1 \cos i) \cdot T}{2\pi}$$ ← если рассматривать проекцию на луч зрения

$$\begin{array}{r} 420 \\ \times\ 24 \\ \hline 168 \\ 84 \\ \hline 10080 \end{array}$$

$$R_1' = \cos i\, R_1 = \frac{25{,}500 \frac{км}{с} \cdot 0{,}7 \cdot 24 \cdot 3600\ с}{2 \cdot \pi} = \frac{25{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot 24 \cdot \overset{600}{\cancel{3600}}\ км}{\cancel{6}} =$$

$$= 25{,}5 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 60\ км = 25{,}5 \cdot 420 \cdot 24 = 25{,}5 \cdot 10080 \approx 255\,000\ км$$

$$R_2' = R_2 \cos i = \frac{20{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot 24 \cdot 3600}{2 \cdot \pi} \approx 205\,000\ км$$ (аналогично 1 случаю)

Для дальнейшего решения задачи нам необходимо узнать чему равно i

т.к. все отношения равны ≈ 1, орбиты круговые, $\Delta\lambda$ примерно равны, можно предположить, что угол $i = 45^\circ$

тогда $R = \frac{(R_1' + R_2')}{\cos 45} = \frac{480\,000}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{460000}{0{,}7} = \frac{4600000}{7} \approx 650\,000$ км

$R_1 = \frac{R_1'}{\cos 45} = \frac{255000}{0{,}7} = \frac{2550000}{7} \approx 350\,000$ км

$R_2 = \frac{R_2'}{\cos 45} = \frac{205000}{0{,}7} \approx 300000$ км

Выразим M через скорости:

$\sqrt{\frac{G(M_1+M_2)}{R_1}} = \frac{2\pi R_1}{T}$

~~$\frac{GM_1}{R_1} + \frac{GM_2}{R_1} = \frac{4\pi^2 R_1^2}{T^2}$~~

$G\,1{,}8 M_2 T^2 = 4\pi^2 R_1^3$

$M_2 = \frac{4\pi^2 R_1^3}{G \cdot 1{,}8 T^2} = \frac{4 \cdot 9 \cdot 3{,}5^3 \cdot 10^{24}}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}8 \cdot (0{,}7 \cdot 24 \cdot 3600)^2} = \frac{36 \cdot 3{,}5^3 \cdot 10^{24}}{7 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}8 \cdot 3{,}6 \cdot 10^9} =$

$= \frac{3{,}6 \cdot 3{,}5^3}{7 \cdot 1{,}8\,3{,}6} \cdot \frac{10^{24} \cdot 10^{11}}{10^9} = \frac{3{,}5^3}{7 \cdot 1{,}8} \cdot 10^{27} = \frac{3{,}5^2}{3{,}6} \approx 3{,}5 \cdot 10^{27}$ кг

$M_1 = 0{,}8 M_2 = 0{,}8 \cdot 3{,}5 \cdot 10^{27}$ кг $= 2{,}8 \cdot 10^{27}$ кг

$\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{M}{M_\odot}\right)^4$

$L = \left(\frac{M}{M_\odot}\right)^4 \cdot L_\odot$

~~$L_1 = \left(\frac{M_1}{M_\odot}\right)^4 L_\odot = \left(\frac{2{,}8}{2}\right)^4 L_\odot = \left(\frac{7}{5}\right)^4 L_\odot = (0{,}49 \cdot 0{,}49) L_\odot \approx 0{,}25 L_\odot$~~

~~$L_2 = \left(\frac{3{,}5}{2}\right)^4 L_\odot = \left(\frac{7}{4}\right)^4 L_\odot = 7^4 L_\odot$~~

60480 × 60480 = 3657830400

16,8 × 3600 = 60480

3,5 × 0,8 = 2,80

$L_1 = \left(\frac{2{,}8\cdot10^{27}}{2\cdot10^{30}}\right)L_\odot = (1{,}4\cdot10^{-3})L_\odot$

$L_2 = \left(\frac{3{,}5\cdot10^{27}}{2\cdot10^{30}}\right)L_\odot = 1{,}75\cdot10^{-3}L_\odot$

По закону Стефана-Больцмана:

$L = 4\pi\sigma R^2T^4$

$g = \frac{GM}{r^2}$ $r = \sqrt{\frac{GM}{g}}$

$r_1 = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot2{,}8\cdot10^{27}}{3\cdot10^3}} = \sqrt{\frac{7\cdot2{,}8\cdot10^{16}}{3\cdot10^3}} = 8{,}4\cdot10^6\text{ м} = 8400\text{ км}$

$r_2 = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot3{,}5\cdot10^{27}}{3\cdot10^3}} = \sqrt{\frac{7\cdot10^{-11}\cdot3{,}5\cdot10^{27}}{3\cdot10^3}} = \sqrt{\frac{49}{6}\cdot10^{13}} =$

$= \sqrt{80}\cdot10^6 = 9\cdot10^6\text{ м} = 9\cdot10^3\text{ км}$

$T = \sqrt[4]{\frac{L}{4\pi\sigma r^2}}$

$T_1 = \sqrt[4]{\frac{L_1}{4\pi\sigma r_1^2}} = \sqrt[4]{\frac{1{,}4\cdot10^{-3}\cdot4\cdot10^{26}}{4\cdot\pi\cdot6\cdot10^{-8}\cdot(8{,}4\cdot10^3)^2}} = \sqrt[4]{\frac{1{,}4\cdot4\cdot10^{31}}{4\cdot3\cdot6\cdot70\cdot10^{7}}} =$

~~$\frac{10}{84}$ $= \sqrt[4]{\frac{10^{24}}{80}} = \sqrt[4]{0{,}012\cdot10^{24}} =$~~

~~$= \sqrt[4]{0{,}12}\cdot10^6 = \sqrt{\sqrt{0{,}12}}\cdot10^6 = 0{,}6\cdot10^6 = 6\cdot10^5\text{ K}$~~

$T_2 = \sqrt[4]{\frac{L_2}{4\pi\sigma r_2^2}} = \frac{1{,}75\cdot10^{-3}\cdot4\cdot10^{26}}{4\cdot3\cdot6\cdot10^{-8}\cdot81}$

$= \sqrt[4]{\frac{1{,}4\cdot4\cdot10^{31}}{4\cdot3\cdot6\cdot70\cdot10^{6}}} = \sqrt[4]{\frac{1{,}4}{3\cdot6\cdot7}\cdot10^{24}} = \sqrt[4]{\frac{1{,}4}{3\cdot6\cdot7}}\cdot10^6\text{ K}$

Корень можно не досчитывать и так видно, что это нечто неправильное. Логика моего решения описана, но скорее всего в какой-то момент я допустил арифметическую ошибку, поэтому получил странный численный ответ, где T_2 будет аналогично 6 степени K, спектральный класс я бы определил по температуре, но увы...

Поля:
$100 - 84 = 16$; $84/0{,}012$; $0{,}6\times0{,}6 = 0{,}36$; $0{,}36\times0{,}36 = 0{,}1296$; $0{,}3\times0{,}3 = 0{,}09$; $0{,}09\times0{,}09 = 0{,}0081$; $8{,}4\times8{,}4 = 70{,}56$