№1

Измерим период с помощью графика. Проведя перпендикуляры к оси времени через максимумы скоростей, т.е. max. значения графиков, получим период, равный 0,7 суток. Обозначим его за T. Необходимо обратить внимание на то, что оба графика симметричны относительно линии скорости движения центра масс относительно наблюдателя, которая возникает из-за того, что точка пересечения кривых лучевых скоростей не равна нулю. Следовательно, из-за симметрии графиков можно сделать вывод о том, что орбиты круговые. Обозначим за L расстояние между двумя компонентами. Пусть L_1 - от 1ой звезды до центра масс, а L_2 - расстояние от 2ой звезды до центра масс. $L_1+L_2=L$. Распишем, чему равно ускорение свободного падения для каждой из звёзд. $g=\frac{GM_1}{R_1^2}$, где R_1 = радиус 1ой звезды. $g=\frac{GM_2}{R_2^2}$, где R_2 - радиус 2ой звезды. Т.к. орбиты круговые, то $v_{орбит_1}=\frac{2\pi L_1}{T_1}=\sqrt{\frac{GM_1}{L_1}}$. Аналогично для 2ой звезды: $v_{орбит_2}=\frac{2\pi L_2}{T_2}=\sqrt{\frac{GM_2}{L_2}}$. Выразим массы через ускорение свободного падения, гравит. постоянную и радиус звезды. $M_1=\frac{gR_1^2}{G}$; $M_2=\frac{gR_2^2}{G}$

$$\frac{4\pi^2L_1^2}{T_1^2}=\frac{GM_1}{L_1} \Leftrightarrow \frac{4\pi^2L_1^2}{T_1^2}=\frac{gR_1^2}{L_1} \Leftrightarrow 4\pi^2L_1^3=gR_1^2T^2$$

Вспомним известный факт о том, что ~~отношение~~ отношение расстояний от звезд до их центра масс равно обратному отношению их масс.

$\frac{L_1}{L_2} = \frac{M_2}{M_1}$

$L_1 + L_2 = L$

$L_1 = \frac{M_2 L_2}{M_1}$

$L = \frac{M_2 L_2}{M_1} + L_2$

$L = L_2\left(\frac{m_2}{m_1}+1\right)$

$L = L_2\left(\frac{m_2+m_1}{m_1}\right)$

$L_2 = \frac{L m_1}{m_1+m_2}$, В то же время $\frac{L_1}{L_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{g R_2^2}{G}}{\frac{g R_1^2}{G}} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$

Рассчитаем скорости через эффект Доплера:

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$ $\Delta\lambda_1 = 0{,}34\,\mathring{A}$; $\Delta\lambda_2 = 0{,}36\,\mathring{A}$; $\lambda = 2314$ нм.

$v_1' = \frac{\Delta\lambda_1 \cdot c}{\lambda} \Rightarrow v_1 = \frac{0{,}34\mathring{A} \cdot 3\cdot10^5 \text{км/с}}{2314 \text{нм} \cdot 10\mathring{A}} = \frac{34\cdot3\cdot10^3 \frac{км}{с}}{2314\cdot10} = \frac{34\cdot300 \frac{км}{с}}{2314}$

$\approx \frac{3400}{77}\frac{км}{с} \approx \frac{343{,}5}{11}\frac{км}{с} \approx 4{,}4 \frac{км}{с}$

$v_2' = \frac{\Delta\lambda_2 c}{\lambda} = \frac{0{,}36\mathring{A}\cdot3\cdot10^5 \frac{км}{с}}{2314\cdot10\mathring{A}} = \frac{36\cdot30000 \frac{км}{с}}{2314\cdot10} = \frac{36\cdot300 \frac{км}{с}}{2314} \approx \frac{360}{77}\frac{км}{с} \approx \frac{51}{11}\frac{км}{с} \approx$

$\approx 4{,}6 \frac{км}{с}$

Найдем скорость, с которой центр масс движется относительно наблюдателя. Замерим расстояние на оси графика от 0 до 40. Получим 52 мм. Составим пропорцию:

$40\frac{км}{с} = 52$ мм

$x \frac{км}{с} = 8$ мм (расстояние от 0 до ~~коорд~~ ординаты точки скорости)

$x \frac{км}{с} = \frac{40\frac{км}{с}\cdot 8\text{мм}}{52\text{мм}} \approx \frac{4}{5}\cdot 8\frac{км}{с} = 6{,}4\frac{км}{с}$

Найдем полные лучевые скорости двух компонент через графики, воспользуемся такими пропорциями. Скорость 1ой звезды будет равна $\frac{46\cdot40\frac{км}{с}}{52} \approx \frac{4}{5}\frac{км}{с}\cdot46 \approx 36\frac{км}{с}$. Скорость 2ой звезды $\frac{39\cdot40\frac{км}{с}}{52} =$ $\approx 30\frac{км}{с}$. $\frac{\cancel{L_1}}{\cancel{L_2}} = \frac{v_2 - x}{v_1 - x} = \frac{23{,}6}{29{,}6} \approx \frac{24}{30} \approx \frac{4}{5}$

Полная проекция ~~з~~ скорости первой звезды будет равна разности лучевой скорости и лучевой скорости вращения звезды.

$v_{л1} = v_1 - x - v_1' = 29{,}6 - 4{,}4 = 25{,}2 \frac{км}{с}$

$v_{л2} = v_2 x - v_2' = 23{,}6 - 4{,}6 = 19 \frac{км}{с}$

$v_{орб} = \frac{v_л}{\cos i}$

Т.к. $v_1' \approx v_2'$, то $i \approx 45^0$, т.к. получится почти равнобедренный пр-ный треугольник.

$v_{орб1} = \frac{v_{л1}}{\cos 45^0} = \frac{25{,}2 \frac{км}{с} \cdot \sqrt{2}}{...} = 50{,}4 \frac{км}{с} = \frac{...}{1{,}4} \approx 36 \frac{км}{с}$

$v_{орб2} = \frac{v_{л2}}{\cos 45^0} = \frac{19 \frac{км}{с} \sqrt{2} \cdot 2}{\sqrt{2}} = \frac{38 \frac{км}{с}}{1{,}4} = \frac{380}{14} \frac{км}{с} \approx 27 \frac{км}{с}$

$v_{орб1} = \frac{2\pi L_1}{T}$

$L_1 = \frac{v_{орб1} \cdot T}{2\pi} = \frac{36 \cdot 0{,}7 \cdot 3600 \cdot 24}{2 \cdot 3} = 6 \cdot 7 \cdot 360 \cdot 24 = 362880$ км

42 × 24 = 168, 84, 1008; 1008 × 360 = 6048, 3024, 362880; 362880 × 0,8 = 290304,0; ~~2000~~; 112 × 75 = 560, 784, 8400; 362880 + 290304 = 653184

$\frac{L_1}{L_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow L_2 = \frac{4}{5} L_1 = 0{,}8 L_1 = 0{,}8 \cdot 362880 = 290304$ км $\Rightarrow L = 653184$

Ориентируясь на формулы из 1го имеем:

$4\pi^2 L_1^3 = GM_1 T_1^2 \Rightarrow M_1 = \frac{4\pi^2 L_1^3}{GT^2} = \frac{4 \cdot 10 \cdot (3{,}6 \cdot 10^5)^3 \cdot 10^9}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot (0{,}7 \cdot 3600 \cdot 24)^2} = \frac{4 \cdot 10^{10} \cdot (3600 \cdot 10^2)^3}{\frac{10}{3} \cdot 10^{-11} \cdot (0{,}7 \cdot 3600 \cdot 24)^2}$

$= \frac{4 \cdot 10^{24} \cdot 360}{\frac{10}{3} \cdot 10^{-11} \cdot (16{,}8)^2} = \frac{4 \cdot 10^{28} \cdot 360}{17^2} = \frac{4 \cdot 36 \cdot 10^{28}}{17^2} = \frac{144 \cdot 10^{28}}{289} = 0{,}5 \cdot 10^{28}$ кг

$\frac{L_1}{L_2} = \frac{M_2}{M_1} \Rightarrow M_2 = \frac{L_1 M_1}{L_2} = 1{,}25 M_1 = 1{,}25 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{28}$ кг $= 125 \cdot 5 \cdot 10^{25}$ кг $= 625 \cdot 10^{25}$ кг $= 6{,}25 \cdot 10^{27}$ кг

$M_1 = \frac{gR_1^2}{G} \Rightarrow R_1 = \sqrt{\frac{M_1 G}{g}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{27} \cdot \frac{10}{3} \cdot 10^{-11}}{3000 \cdot \frac{...}{3}}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{18}}{9000}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{14}}{9}} =$

$\approx$ ~~20000000~~ $10^7 \sqrt{\frac{5}{9}} = \frac{2{,}2}{3} \cdot 10^7 = 0{,}75 \cdot 10^7 = 75 \cdot 10^5$ м $= 7500$ км

$M_2 = \frac{gR_2^2}{G} \Rightarrow R_2 = \sqrt{\frac{M_2 G}{g}} = \sqrt{\frac{625 \cdot 10^{25} \cdot \frac{10}{3} \cdot 10^{-4}}{3000}} = \sqrt{\frac{1{,}25 \cdot 5 \cdot 10^{14}}{9}} \Rightarrow R_1 \sqrt{1{,}25} = 7500 \cdot$

$\cdot \sqrt{1{,}25} = 1{,}12 \cdot 7500 = 8400$ км

Очевидно, что перед нами два карлика, с довольно таки малой массой, которая примерно равна массе Юпитера. Их радиусы примерно 10 от радиуса Юпитера, т.е. 0,01 от радиуса Солнца. Можно ~~сравнить~~ оценить спектральный класс предположив на основе этих данных, что это либо оранжевый либо красный карлик.

Ответ: $5 \cdot 10^{27}$ кг; $6{,}25 \cdot 10^{27}$ кг; М; 653184 км; 45^0