$\lambda = 2314$ км $\quad l_1 = 0{,}36\,Å = 0{,}036$ нм, $l_2 = 0{,}34\,Å = 0{,}034$ нм

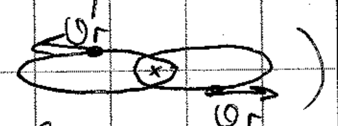
$g = \frac{GM}{R^2} = const \Rightarrow \frac{M_1}{R_1^2} = \frac{M_2}{R_2^2}$

Определим период обращения звёзд по картинке:

*Для точности сделала несколько измерений и нашла среднее:

$$\left.\begin{array}{l} 1^d - 5{,}2\text{ см}^* \\ T - 3{,}7\text{ см}^* \end{array}\right\} \Rightarrow T = \frac{3{,}7}{5{,}2} \approx 0{,}71^d$$

Теперь рассмотрим график в деталях:

1. Максимумы лучевых скоростей имеют одинаковые значения => орбиты звёзд — окружности.
Т.к. если бы их орбиты были эллиптичными, то скорости в ~~апо и перицентрах были разные~~ противоположных точках орбиты были бы разные (кроме вот такого случая, про который я потом напишу отдельно: → п.3 

)

2. В точках пересечения графиков (т.е. там, где v_r равны) $v_r \neq 0$ => вся система имеет свою ~~лучевую~~ собственную лучевую скорость, которая равна $\frac{0{,}9}{2{,}6}\cdot 20^*$ $\approx 7\ \frac{\text{км}}{\text{с}}$

3. Определим максимумы лучевых скоростей с

учётом ~~собственной~~ скорости всей системы:

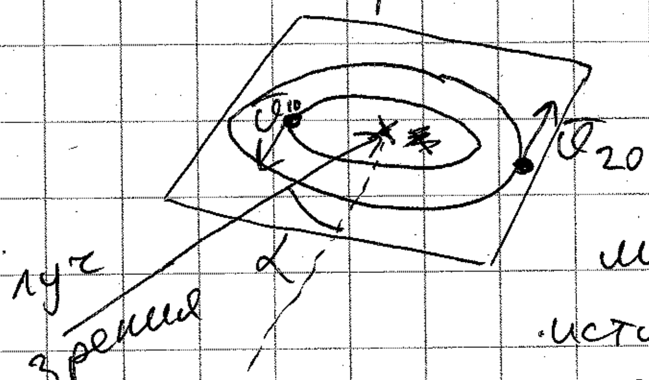
$$\upsilon_1 = \frac{3{,}1^*}{2{,}6}\cdot 20 = \frac{310}{13} \approx 23{,}8\ \frac{км}{с}$$

$$\upsilon_2 = \frac{3{,}7}{2{,}6}\cdot 20 = \frac{370}{13} \approx 28{,}5\ \frac{км}{с}$$

$$\Rightarrow \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} \approx 1{,}2$$

$$\upsilon_{истинное} = \frac{\upsilon}{\cos\alpha}$$

Теперь нарисуем всю систему:



$\Rightarrow$ Из-за наклона орбиты к лучу зрения мы видим не ~~полн~~ истинную лучевую скорость, а только её проекцию.

$$\upsilon_1 = \upsilon_{10}\cdot\cos\alpha;\quad \upsilon_2 = \upsilon_{20}\cdot\cos\alpha$$

~~[illegible]~~ Известным фактом является то, что ~~радиусы орбит соотносятся как~~ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$ – для двойной системы.

$$T = \frac{2\pi r_1}{\upsilon_1} = \frac{2\pi r_2}{\upsilon_2} \Rightarrow \boxed{\frac{r_1}{r_2} = \frac{\upsilon_{10}}{\upsilon_{20}} = \frac{m_2}{m_1}}$$

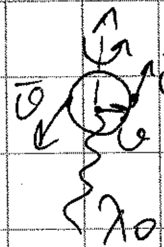
$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\upsilon_{1}\cancel{\cos\alpha}}{\upsilon_2\cdot\cancel{\cos\alpha}} = \frac{1}{1{,}2}$$

Запишем 3й 3-й Кеплера:

$$T^2 = \frac{4\pi^2(r_1+r_2)^3}{G(m_1+m_2)} \quad \text{или} \quad \frac{T_\oplus^2 M_\odot}{a_\oplus^3} = \frac{T^2(m_1+m_2)}{(r_1+r_2)^3} = 1$$

$$\frac{2{,}2m_2}{(2{,}2r_2)^3} = \frac{1}{T^2} \Rightarrow \frac{m_2}{r_2^3} = \frac{4{,}84\cdot 365^{1}}{0{,}71} \approx 2488$$

По условию: $g = \frac{G m_2}{R_2^2} = \frac{G M_1}{R_1^2}$. Также известна ширина линий. Эта ширина определяется скоростью вращения звезды:



$\lambda_0\left(1+\frac{\vartheta}{c}\right) = \lambda$ | Полуширина $l = \lambda_0\left(\cancel{\lambda}+\frac{\vartheta}{c}-\cancel{\lambda}\right)$

$l = \lambda_0 \frac{\vartheta_{вр}}{c} \Rightarrow \boxed{\vartheta_{вр} = \frac{l\cdot c}{\lambda_0}}$

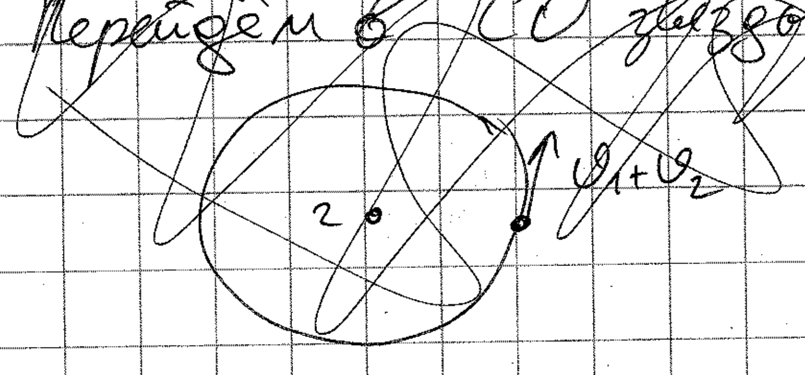
$\vartheta_{вр1} \approx \frac{0{,}036\cdot 3\cdot 10^8}{2314} \approx \cancel{\frac{108\cdot 10^5}{2314}} \approx \cancel{4{,}6\ \frac{км}{с}}\ \frac{3{,}6\cdot 3}{2{,}314}\cdot 10^{-1}\ \frac{км}{с}$

$\approx \frac{10{,}8}{23{,}14} \approx \frac{1}{2}\ \frac{км}{с}$ — это проекция скорости вр-я на карт. плоскость => истинное значение ещё больше

(2) $g = 3000\ \frac{м}{с^2}$ ← очень большое => это звёзды-карлики, класса K.

=> Массы примерно равны $0{,}4 M_\odot$ ~~наверно~~ и $0{,}48 M_\odot$.

~~Перейдём в СО звезды 2:~~



$T = \frac{2\pi r_2}{\vartheta_{20}} = \frac{2\pi r_1}{\vartheta_{10}} = \frac{2\pi r_2 \cdot \cos\alpha}{\vartheta_{20}}$

$r_2 = \frac{T\cdot \vartheta_2 \cdot \cancel{\cos\alpha}}{2\pi \cdot \cos\alpha} \approx 28{,}3\cdot 10^3 / \cos\alpha$ км

$r_1 = 33{,}96\cdot 10^3 / \cos\alpha$ км

Рассмотрим предельную скорость вращения звезды:

$$g = \frac{G m_2}{R_2^2} = \frac{\vartheta_2^2 \cancel{m_2}}{\cancel{R_2}}$$

~~грав.~~ ~~центробежная сила~~ уск-е

уск. св. пад.

$$\vartheta_{вр2}^2 = \frac{G m_2}{R_2} = \frac{\vartheta_{вр2}^2}{\cos^2\alpha} = \frac{G m_2}{R_2} = g\cancel{R_2}$$

$$\frac{\vartheta_{вр2}^2}{\cos^2\alpha} = \frac{G m_2 \sqrt{g}}{\sqrt{G m_2}} = \sqrt{G m_2 g}\ \sqrt{\frac{G M_2}{g}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{m_2} \cdot \cos^2\alpha = \frac{\vartheta_{вр2}^2}{\sqrt{G g}};\ g = \frac{G m_2}{R_2^2}$$

$$\frac{\vartheta_{вр2}^2}{\cos\alpha} = \frac{G m_2}{R_2} = g R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{l_2^2 c^2}{\lambda_0^2 \cos^2\alpha \cdot g} =$$

$$\vartheta_{вр2} = \frac{l \cdot c}{\lambda_0}$$

$$\cos^2\alpha = \frac{l_2^2 \cancel{c^2}}{\cancel{\lambda_0^2} \cdot \cancel{g} R_2} = \frac{l_1^2 \cancel{c^2}}{\cancel{\lambda_0^2} \cancel{g} R_1}$$

$$36 \cdot 36 = 216 + 108\cdot 10 = 1296$$

$$\frac{l_2^2}{R_2} = \frac{l_1^2}{R_1} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{0{,}36^2}{0{,}34^2} = \frac{1296}{1156} \approx 1{,}13$$

$$\Rightarrow R_1 = R_2 \cdot 1{,}13$$

$$34 \cdot 34 = 136 + 102\cdot 10 = 1156$$

$$g = \frac{G m_1}{R_1^2} = \frac{G m_2}{R_2^2} \Rightarrow \frac{G m_1}{1{,}13^2 \cdot \cancel{R_2^2}} = \frac{m_2}{\cancel{R_2^2}}$$

$$=> \frac{m_1}{m_2} = 1{,}13^2 \approx 1{,}3$$

113 · 113 · 339 113 113 12769

Примерно 1,2, что было получено раньше.

$$T^2 = \frac{4\pi^2 ~~(m_1+m_2)~~ (r_1+r_2)^3}{G(m_1+m_2)}$$

$m_1+m_2 = 0{,}88 M_\odot$

~~$\vartheta^2 = \frac{G(M_1+m_2)}{r} = 2(m_1+m_2)$~~

~~$$\frac{T^2 \cdot 0{,}88 M_\odot}{(r_1+r_2)^3} = \frac{T_\oplus^2 \cdot M_\odot}{a_\oplus^3}$$~~

$T_\oplus = 1$, $a_\oplus^3 = 1$

~~$(r_1+r_2)^3 = T^2 \cdot 0{,}88 =$~~

Предполагая массу m_2 равной $0{,}4 M_\odot$ можно найти r_2: (1) $\frac{m_2}{r_2^3} = 2488$

$$=> r_2 = \sqrt[3]{m_2 \cdot 2488} \approx ~~10^{3}~~$$

$m_2 = 1{,}2 \cdot 10^{30}$ кг

3 · 12 = 36

$$r_2 \approx \sqrt[3]{30 \cdot 10^{30}} \approx 3 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

25 · 12 = 50, 25, 300

2500 · 4 = 10000

$$=> r_1 \approx 3{,}6 \cdot 10^{10} \text{ м}.$$

$$=> \cos\alpha = \frac{33{,}96 \cdot 10^3}{3{,}6 \cdot 10^{10-3}} \approx$$

$10^5 / 5 / 13$

см сл. лист

$\cos\alpha \approx \frac{3{,}4\cdot\cancel{10}}{3{,}6\cdot10^3} \Rightarrow \alpha$ довольно большой и ~~пр~~ имеет значение около $80-90°$.

~~А~~ среднее расстояние между компонентами $= r_1 + r_2 \approx 6{,}6\cdot10^{10}$ м.

② g является универсальной характ-кой для определения класса т.к. учитывает и массу и радиус.

Если массу не принимать равной единице то:

$$\cos\alpha = \frac{r_2}{r_{2\,нов}} \qquad r_{2\,нов} = \sqrt[3]{m_2\cdot 2488}$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{r_2}{\sqrt[3]{m_2\cdot2488}}\right)$$