

Задача 11

Предположим, что так как лучевые скорости для одной и той же звезды при движении на нас и от нас по модулю не равны, то вся система имеет лучевую скорость.

Найдём эту скорость:

Обозначим звезду, у которой лучевая скорость отмечена пунктиром за 1.

Обозначим другую звезду за 2.

Найдём максимальную и минимальную ~~лучевую~~^{глобальную} скорости для обеих звезд v_1 и v_2 относительно центра.

$$v_{r1 \max} \approx 36 \text{ км/с}$$

$$v_{r1 \min} \approx 22 \text{ км/с}$$

$$v_{r2 \max} \approx 30 \text{ км/с}$$

$$v_{r2 \min} \approx 16 \text{ км/с}$$

$$|v_{\text{см}}| = 7 \text{ км/с}$$

$$|v_{r1 \max}| > |v_{r1 \min}|$$

Система ~~отдалена~~^{от нас} со скоростью 7 км/с.

$$\begin{cases} |v_{r1 \max}| = |v_{r1}| + |v_{\text{см}}| \\ |v_{r1 \min}| = |v_{r1}| - |v_{\text{см}}| \end{cases}$$

$$|v_{\text{см}}| = \frac{|v_{r1 \max}| - |v_{r1 \min}|}{2}$$

$$\begin{cases} v_{r1} = 29 \text{ км/с} \\ v_{r2} = 23 \text{ км/с} \end{cases}$$

Также найдем, что так как график симметричен относительно прямой, проходящей через точку пересечения лучевой коротки, то орбиты круговые.

Через график найдем период оборота спутника:

~~Чтобы~~ чтобы увеличить точность измерений и ^{конечно} ~~и~~ ~~ответа~~ измерим длину ℓ оборотов.

4 оборота ~ 14 см

3 см. ~ 95 см

||

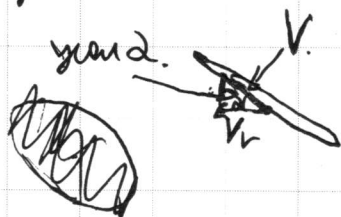
4 оборота $\sim 2,8$ см

||

1 оборот $\sim 0,7$ см

Найдем связь лучевой коротки с полной скоростью:

Визуализация:

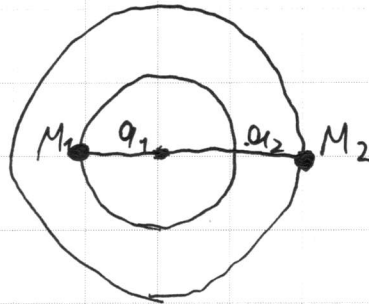


$$V = \frac{V_r}{\cos \alpha}$$

$$V_r = V \cdot \cos \alpha$$

Запишем 3-ий закон Кеплера для двойной системы:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)^3}{G(M_1 + M_2)}}$$



~~Для вычисления периода~~

Выразим a_1 и a_2 через T :

$$M_1 a_1 = M_2 a_2$$

$$T = \frac{2\pi a_1}{v_1}$$

$$T = \frac{2\pi a_2}{v_2}$$

||

$$T = \frac{2\pi a_1}{\frac{v_{r1}}{\cos \alpha}} = \frac{2\pi a_1 \cdot \cos \alpha}{v_{r1}} \Rightarrow a_1 = \frac{T v_{r1}}{2\pi \cos \alpha}$$

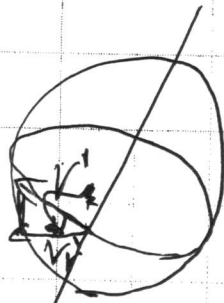
$$T = \frac{2\pi a_2}{\frac{v_{r2}}{\cos \alpha}} = \frac{2\pi a_2 \cdot \cos \alpha}{v_{r2}} \Rightarrow a_2 = \frac{T v_{r2}}{2\pi \cos \alpha}$$

~~Значит~~ Найдем, что ~~такая~~ смещение $0,54 \text{ \AA}$ и $0,36 \text{ \AA}$ в спектре $\lambda = 2314 \text{ нм} = 23140 \text{ \AA}$, ~~это~~ это красное смещение вызванное тем фактом, что звезды вращаются вокруг своей оси.

Пусть V_{r_1}' - лучевая скорость вращения звезды 1.

Пусть V_{r_2}' - лучевая скорость вращения звезды 2.

Визуально:



~~из условия~~

Визуально показано, что ось вращения перпендикулярна экватору, который в свою очередь параллелен орбите.

⇓

V_1' - полная скорость вращения первой звезды.

V_2' - полная скорость вращения второй звезды.

$$V_1' = \frac{V_{r_1}'}{\cos \alpha} = c \cdot z_1 = c \cdot \frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_0} \quad \begin{matrix} \Delta \lambda_1 = 0,34 \text{ \AA} \\ \Delta \lambda_2 = 0,36 \text{ \AA} \end{matrix}$$

$$V_2' = \frac{V_{r_2}'}{\cos \alpha} = c \cdot z_2 = c \cdot \frac{\Delta \lambda_2}{\lambda_0}$$

Затем связь c ускорением свободного падения:

$$g' = \frac{GM_1}{r_{z_1}^2} = \frac{GM_2}{r_{z_2}^2}$$

r_{z_1} - радиус 1 звезды

r_{z_2} - радиус 2 звезды.

$$\begin{cases} V_1' = \sqrt{\frac{GM_1}{r_{z_1}}} \\ V_2' = \sqrt{\frac{GM_2}{r_{z_2}}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M_1 = \frac{V_1'^4}{g' \cdot 6} = \frac{c^4 \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_0}\right)^4}{g' \cdot 6} \\ M_2 = \frac{V_2'^4}{g' \cdot 6} = \frac{c^4 \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_2}{\lambda_0}\right)^4}{g' \cdot 6} \end{cases}$$

Составим систему уравнений:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)^3}{G(M_1 + M_2)}}$$

Система решается.

~~$$T = 2\pi a_1$$~~

$$a_1 = \frac{T v_1}{2\pi \cos \alpha}$$

$$a_2 = \frac{T v_2}{2\pi \cos \alpha}$$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$m_1 = c \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_1}{\lambda} \right)^4$$

$$m_2 = c \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_2}{\lambda} \right)^4$$