

Задача

Найдём масштаб и обратный. Размер снимка по горизонтали на мете составляет 18 см, а его полный размер 2° , значит масштаб:

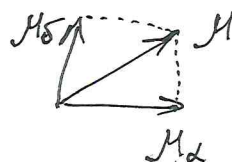
$$\mu = \frac{2^\circ}{18 \text{ см}} = \frac{1}{9} \text{ }^\circ/\text{см} = \frac{20}{3} \text{ }^\circ/\text{см} = 400 \text{ }^\circ/\text{см}$$

Расстояние от звезды до самого раннего видимого кючка вещества на рисунке составляет 16,5 см. Переведём это в условный размер:

$$d = \mu \cdot 16,5 = 400 \cdot 16,5 = 6600 \text{ }^\circ = 110'$$

Найдём полное собственное движение звезды:

$$\mu = \sqrt{\mu_\delta^2 + \mu_\alpha^2} \quad , \text{ т.к. } \mu_\delta \gg \mu_\alpha, \text{ то}$$



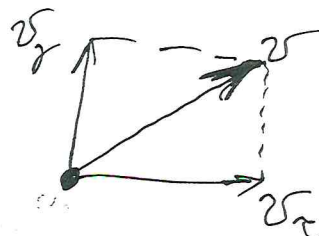
$$\mu = |\mu_\delta| = 0,24 \text{ }^\circ/\text{год}$$

Тангенциальная скорость звезды:

$$v_T = 4,74 \cdot \mu \cdot d = 4,74 \cdot 0,24 \cdot 130 = 147,758 \approx 148 \text{ км/с}$$

Пространственная скорость звезды:

$$v = \sqrt{v_T^2 + v_r^2}$$



Задача

$$v = \sqrt{64^2 + 148^2} = \sqrt{4096 + 21904} = \sqrt{26000} \approx 161 \text{ км/с}$$

Найдём реальный (пространственный) размер хвоста. При наблюдении звезда находилась на постоянном расстоянии от Солнца, значит

$$D = \alpha \cdot L = (10 \cdot 60) : 2 \cdot 10^5 \cdot 130 = \frac{6600 \cdot 130 \cdot 2 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^5} =$$

$$= 6600 \cdot 130 = 858 \cdot 10^3 \text{ а.е.}$$

Найдём время за которое звезда пройдёт эту длину:

$$t = \frac{D}{v} = \frac{858 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^8}{161 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365} = \frac{858 \cdot 1,5 \cdot 10^3}{161 \cdot 36 \cdot 24 \cdot 365} = \frac{858 \cdot 10^3}{161 \cdot 24^2 \cdot 365} \approx$$

$$\approx 2,5 \cdot 10^4 \text{ лет.}$$

Полная наблюдаемая масса хвоста:

$$M = t \cdot \Delta M = 2,5 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 7,5 \cdot 10^{-3} M_{\odot} = 1,5 \cdot 10^{28} \text{ кг}$$

Вокруг звезды образовывается сфера, она образовывается из-за столкновения газа от звезды с межзвездным. Эта сфера радиусом $R = 0,5 \text{ см} \Rightarrow$

$r = 26 \cdot 10^3 \text{ а.е.}$ Звезда это расстояние проходит за 10^3 лет .
Значит скорость газа относительно звезды

$$v = 1120 \text{ км/с}$$

$$v_{\text{газа}} = \frac{r}{t_2} = \frac{26 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^8}{24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 365} \approx 120 \text{ км/с}$$

В этой сфере давление газа от звезды равно давлению газа (межзвездного). Значит:

$$P_2 = P_{\text{мет}}$$

$$\frac{P_2 \cdot v_{\text{газа}}^2}{2} = \frac{P_{\text{мет}} \cdot v^2}{2}$$

$$P_{\text{мет}} = \frac{P_2 \cdot v_{\text{газа}}^2}{v^2}$$

Плотность газа от звезды:

$$\rho_2 = \left(\frac{\frac{4}{3} \pi r^3}{\Delta M \cdot t} \right)^{-1} \approx 4 \cdot 10^{-18} \text{ Мг/а.е.}^3 \approx 8 \cdot 10^{12} \text{ кг/а.е.}^3$$

Плотность межзвездного газа:

$$\begin{aligned} P_{\text{мет}} &= \frac{\rho_2 \cdot v_{\text{газа}}^2}{v^2} = \frac{8 \cdot 10^{12} \cdot 120^2}{160^2} = 8 \cdot 10^{12} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \\ &= 8 \cdot 10^{12} \cdot 0,5625 = \frac{8 \cdot 10^{12} \cdot 9}{16_2} = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ кг/а.е.}^3 \end{aligned}$$

Этот газ создаст незначительное увеличение массы хвоста ($\Delta M_{\text{хвост}} \ll M$)

Ответ: Самые ранние видимые клочки вещества были сброшены 25 000 лет назад.

Пространственная длина хвоста равна $858 \cdot 10^3$ а.е.

Полная наблюдаемая масса хвоста $1,5 \cdot 10^{28}$ кг.

Плотность неподвижного межзвездного газа: $4,5 \cdot 10^{12}$ кг/а.е.³