

$$\mu = \sqrt{\mu_\alpha^2 + \mu_\beta^2} = \sqrt{(9 \cdot 10^{-3})^2 + (0,24)^2} \text{ "/год} \approx 0,24 \text{ "/год}$$

$$v_T = 4,74 \text{ км} = 4,74 \cdot 0,24 \cdot 130 = 160 \left(\frac{\text{км}}{\text{с}}\right)$$

$$v = \sqrt{v_T^2 + v_r^2} = \sqrt{160^2 + 64^2} = 170 \left(\frac{\text{км}}{\text{с}}\right)$$

Измерив размер снимка (182 мм) и длину хвоста (133 мм), находим

угловой размер хвоста:

$$x = \frac{2^\circ \cdot 134 \text{ мм}}{182 \text{ мм}} = 1,4^\circ$$

$$r = r \cdot x_{\text{ради}} = 130 \text{ пк} \cdot \frac{1,4^\circ}{57,3^\circ} = 3,2 \text{ пк}$$

$$\frac{r}{L} = \frac{v_T}{v}$$

$$L = \frac{3,2 \cdot 170}{160} \text{ пк} = 3,4 \text{ пк} = 1,02 \cdot 10^{14} \text{ км}$$

$$t = \frac{L}{v} = \frac{1,02 \cdot 10^{14} \text{ км}}{170 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 6 \cdot 10^{11} \text{ с} = 2 \cdot 10^4 \text{ лет}$$

$$m_{\text{хв}} = \dot{M} \cdot t = 3 \cdot 10^{-7} \text{ } M_\odot / \text{год} \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ лет} = 6 \cdot 10^{-3} M_\odot = 1,2 \cdot 10^{28} \text{ кг}$$

$$M \sim R^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{1,3} R_\odot = 1,1 R_\odot \quad \frac{\Delta M}{\Delta t} = \dot{M}$$

$$P = \frac{P v^2}{2} = \frac{F}{S} = \frac{E}{\Delta x \cdot S} = \frac{\Delta m v^2}{2 \cdot \pi R^2 v \Delta t}$$

$$J = \frac{\dot{M}}{2 \pi R^2} = \frac{3 \cdot 10^{-7} M_\odot / \text{год}}{1,7 \cdot 10^5 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 3,14 \cdot 1,21 R_\odot^2} = \frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{1,7 \cdot 10^5 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 3,14 \cdot 1,21 \cdot 45 \cdot 10^{16} \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ с}} = 6,25 \cdot 10^{-8} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

Если мы примем «ядро кометы» за саму звезду, измерив его (4 мм), получим угловой размер:

$$x_1 = \frac{2^\circ \cdot 4 \text{ мм}}{182 \text{ мм}} = 0,05^\circ$$

«реальный» диаметр:

$$D = x_1 \cdot r_{\text{ради}} = \frac{0,05^\circ}{57,3^\circ} \cdot 130 \text{ пк} = 0,1 \text{ пк} = 3 \cdot 10^{12} \text{ км}$$

Это обеспечивает предыдущее утверждение ( $R = 1,1 R_\odot$ ) и указывает на крайне малую плотность самой звезды.

Из этого делаем вывод, что звезда является как минимум гигантом

Ответ:

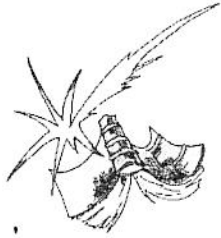
1) время, прошедшее с падения первых клочков: 20 тыс. лет

2) длина хвоста:  $1,02 \cdot 10^{14}$  км

3) масса хвоста:  $1,2 \cdot 10^{28}$  кг

4) плотность газа:  $6,25 \cdot 10^{-8} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

5) звезда - гигант вне ГГР



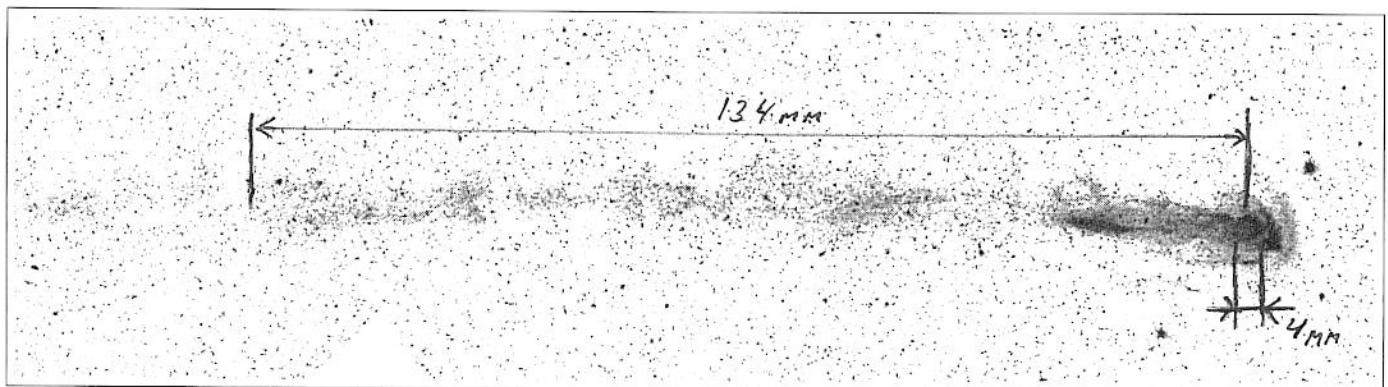
XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур

2022  
13  
марта

10 класс

Вам дано изображение некоторой звезды (и ее «хвоста» из выброшенного вещества), полученное телескопом GALEX в ультрафиолетовом диапазоне. Полный размер снимка по горизонтали составляет  $2^\circ$ . В таблице приведены разные данные о звезде (экваториальные координаты, компоненты собственного движения, расстояние, лучевая скорость, масса звезды, темп потери массы). Определите, когда были сброшены самые ранние видимые клочки вещества звезды, пространственную длину хвоста, полную наблюдаемую массу хвоста, плотность неподвижного межзвездного газа, считая, что звезда двигалась прямолинейно и равномерно. Что это за звезда?

$\alpha$	$\delta$	$\mu_\alpha$ "/год	$\mu_\delta$ "/год	$r$ , пк	$v_r$ , км/с	$M$ , $M_\odot$	$\dot{M}$ , $M_\odot/\text{год}$
$2^h 20^m$	$-3^\circ$	0.009	-0.24	130	64	1.3	$3 \times 10^{-7}$



Давление  $p$  набегающего со скоростью  $v$  потока газа плотности  $\rho$  вычисляется как  $p = \frac{\rho v^2}{2}$ .

Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>