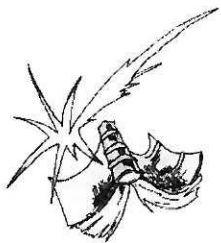


СМБ-131 (Маз)



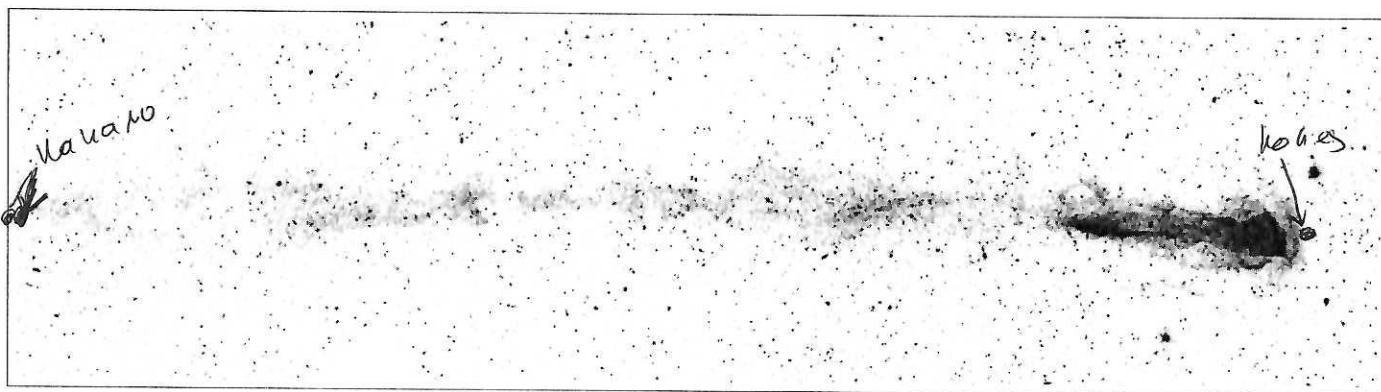
XXIX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

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° . В таблице приведены разные данные о звезде (экуаториальные 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?

α	δ	μ_α "/год	μ_δ "/год	r , ПК	v_r , км/с	M , M_\odot	\dot{M} , $M_\odot/\text{год}$
$2^h 20^m$	-3°	0.009	-0.24	130	64	1.3	3×10^{-7}



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

Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

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

начало:

длина скалка - 18 см. $\Rightarrow 1^{\circ}$ - 9 см.

лиц 1

длина хвоста - 17 см \Rightarrow размеры хвоста:

$$= 2^{\circ} \cdot \frac{17}{18} = \frac{34}{18} = \frac{34}{18} \cdot 2 \cdot \frac{1}{18} = 2 \cdot \frac{1}{20} = 1.95^{\circ}$$

водств. гравитация =  $= \sqrt{81 \cdot 10^{-6} + 576 \cdot 10^{-4}} =$

$$= \sqrt{57681 \cdot 10^{-6}} \approx 750 \cdot 10^{-3} = 0.24''$$

$$= \sqrt{81 \cdot 10^{-6} + 576 \cdot 10^{-4}} = \sqrt{3.80} \cdot 10^{-3} =$$

$= 240 \cdot 10^{-3}$ - 6242 - 195 км/ч, 0,009 - 1 см.

время полета звёзд по карте.

$$\Rightarrow T_{\text{полет}} = \frac{1.95^{\circ}}{0.24''} = \frac{12195 \cdot 3600}{24} = 195 \cdot 1500 = 29250 \text{ лет.}$$

линейные размеры проекции $\rightarrow 130 \cdot 3600 \cdot 1.95$ лет:

$$= 130 \cdot 36 \cdot 195 \cdot 15 \cdot 10^7 \text{ км} = 13680 \cdot 10^{10} \text{ км} = 137 \cdot 10^{12} \text{ км.}$$

отдаленность звёзд от нас по $v \cdot t = 65 \cdot 2925 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 =$

$$\approx 65 \cdot 2925 \cdot 3 \cdot 10^{11} = 65 \cdot 9 \cdot 10^{13} = 585 \cdot 10^{13} = 5.85 \cdot 10^{15}$$

\rightarrow ~~линейные размеры~~ \rightarrow ~~проекции~~

$$= \sqrt{1368^2 + 585^2} \cdot 10^{12} = \sqrt{157^2 + 36} \cdot 10^{12} =$$

$$= 245 \cdot 10^{11} \text{ км} \cdot 10^6 \text{ с.} \Rightarrow \text{число св} = \frac{275 \cdot 10^{11}}{2925} =$$

$$\approx 92 \cdot 10^{11} \text{ св/год} = 31 \cdot 10^4 \text{ св.}$$

масса по площади $= 3 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{20} \cdot 2925 =$

$$= 6 \cdot 2925 \cdot 10^{18} = 17350 \cdot 10^{18} = 1.64 \cdot 10^{22} \text{ кг.}$$

$$r_{\text{б.г.а.}} = \sqrt{(5850)^2 + (137)^2} \cdot 10^{12} = \text{СНБ-131}$$

$$\approx 1,757 \cdot 10^{12} = 1735 \cdot 10^{12} = 595 \cdot 10^{12} \text{ км.}$$

$$\Rightarrow v_{\text{проект}} = \frac{595 \cdot 10^{12}}{3 \cdot 10^{11}} \approx 2000 \text{ км/с.}$$

Лин. размери проекции = а.е. $130 \cdot 1,95 \cdot 3600 =$

$$= 15 \cdot 10^7 \cdot 130 \cdot 1,95 \cdot 3600 = 10^8 \cdot 15 \cdot 13 \cdot 195 =$$

$$= 38 \cdot 10^{11} \text{ км.} \approx 2 \cdot 10^{14} \text{ км.}$$

\Rightarrow 22 ст. кос. звезда $r_{\text{галактик}} \approx 29250 \cdot 65 \cdot 3 \cdot 10^7 =$

$$\approx 6 \cdot 10^8 \cdot 29 \cdot 65 \cdot 3 \cdot 10^{10} = 0,57 \cdot 10^{14} \text{ км.}$$

$$\rightarrow r_{\text{б.г.а.}} = \sqrt{4 \cdot 10^{14}^2} \cdot 10^{14} \text{ км} = \sqrt{1,325} \cdot 10^{14}.$$

$$= 65 \cdot 10^{13} \cdot 10^{14} = 65 \cdot 10^{27} = 32 \cdot 10^{13} =$$

$$\sqrt{1,325} \cdot 10^{14} = 65 \cdot 10^{13} \cdot 10^{12} = 3,2 \cdot 10^{14} \text{ км.}$$

$$= \frac{13}{13} \approx 2,1 \cdot 10^{14} \text{ км} \Rightarrow v_{\text{проект}} = \frac{21 \cdot 10^{14}}{29250 \cdot 3 \cdot 10^7} =$$

$$= \frac{21 \cdot 10^5}{2925 \cdot 3} \approx 23 \cdot 10^2 \text{ км/с} = 230 \text{ км/с.}$$

Кадлю 3 аймак масса = ~~5~~ M - суротан сур. масса

$$\underline{M \cdot t} = 3 \cdot 10^7 \cdot 29250 = 3 \cdot 10^6 \cdot 2925 \approx 9 \cdot 10^6 M_{\odot} =$$

$$= 1,8 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 18 \cdot 10^{24} \text{ кг} = 1,8 \cdot 10^{25} \text{ кг}$$

$$= 9 \cdot 10^{-3} M_{\odot} = 18 \cdot 10^{27} M_{\odot} = 1,8 \cdot 10^{28} \text{ кг}$$

Точное $1,64 \cdot 10^{28} \text{ кг.}$

1402

(СМБ-131)

S-плоская
сечение

$$3 \cdot 10^7 M_{\odot} = m$$

$$t = 1 \text{ год.}$$

Запишем уравнение, потерю массы звездой \rightarrow \dot{M} за год =

$$= \frac{3 \cdot 10^7 M_{\odot} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{220} \quad m \dot{V} = F \cdot t = \frac{P}{c} \cdot t \Rightarrow P \cdot S \cdot t$$

~~$\rho = \frac{m \dot{V}}{S \cdot t}$~~ $\Rightarrow \rho = \frac{m \dot{V}}{S \cdot t} = \frac{3 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 210 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^7 \cdot (700000000)^2 \cdot \pi^2}$

$R_{\text{звезды}} = \sqrt[3]{\frac{131}{\pi}}$ $R_{\odot} \approx 1 R_{\odot}$ $\rho = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 21 \cdot 10^{27}}{10 \cdot 19 \cdot 10^{16} \cdot 10^7} = \frac{42}{50} \cdot \frac{10^{27}}{10^{25}} = 8 \cdot 10^2 \text{ ПА.}$

$$E) \rho = \frac{m \dot{V} \cdot 2}{S \cdot t \cdot v^2} = \frac{2m}{S \cdot t \cdot v} =$$

~~$8 \cdot 10^2 \text{ ПА}$~~

$$= \frac{6 \cdot 10^7 \cdot 3 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 21 \cdot 10^4}{\pi \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot (7 \cdot 10^8)^2} = \frac{4 \cdot 8 \cdot 10^{28}}{\pi}$$

$$= \frac{8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^{23}}{(7 \cdot 10^8)^2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 21 \cdot 10^4} = \frac{4 \cdot 10^{23}}{5 \cdot 10^{17} \cdot \pi \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^5} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10^{23}}{16 \cdot 10^{29}} = \frac{1}{8} \cdot 10^{-6} \quad \frac{\Gamma}{\text{м}^3} = 1,25 \cdot 10^{-7} \frac{\Gamma}{\text{м}^3} =$$

Примечания. $\rho = 1,25 \cdot 10^{-13} \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$ | Ответ на посл. Вопрос - Звезда барьера

S-сечение звезды т.к. од. стороны т.к. все же не значительна
меньше плотн., чем звезда

одна сторона

