

Дим - 2

Найдём угловой масштаб (M_d) данного изображения:

$$M_{d1} = \frac{1''}{3 \text{ см}} = 0,47''/\text{см} \quad (\text{по звезде А})$$

$$M_{d2} = \frac{3''}{5,3 \text{ см}} = 0,57''/\text{см} \quad (\text{по звезде В})$$

$$M_d = \frac{M_{d1} + M_{d2}}{2} = \frac{0,47 + 0,57}{2} = 0,52''/\text{см}$$

Расстояние, которое свет прошёл после вспышки:

$$S = ct$$

$$c = 300000 \text{ км/с} = 3 \cdot 10^5 \text{ км/с}$$

$$t = 450 \text{ сут} \approx 3,89 \cdot 10^7 \text{ с}$$

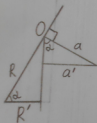
$$S = 3 \cdot 10^5 \text{ км/с} \cdot 3,89 \cdot 10^7 \text{ с} = 11,67 \cdot 10^{12} \text{ км} \approx 0,38 \text{ пк}$$

По изображению получаем следующие данные:

$$R = 3,5 \text{ см}$$

$$R' = 3 \text{ см}$$

$$a' = 1,2 \text{ см}$$



$$\cos \alpha = \frac{R'}{R}$$

$$\cos \alpha = \frac{3 \text{ см}}{3,5 \text{ см}} = \frac{6}{7} \approx 0,86$$

$$\alpha \approx 30^\circ$$

$$\alpha = \frac{a'}{\sin \alpha}$$

$$\alpha = \frac{1,2 \text{ см}}{\sin 30^\circ} = \frac{1,2}{0,5} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ см}$$

Найдём расстояние, которое прошёл свет в см ($S_{\text{см}}$):

$$S_{\text{см}} = \sqrt{a^2 + R^2}$$

$$S_{\text{см}} = \sqrt{2,4^2 + 3,5^2} = \sqrt{18} \approx 4,2 \text{ см}$$

Методом пропорции находим R в парсеках:

$$S: 0,38 \text{ пк} - 4,2 \text{ см}$$

$$R: ? - 3,5 \text{ см}$$

$$R_{\text{пк}} = \frac{0,38 \cdot 3,5}{4,2} = 0,32 \text{ пк}$$

Теперь можно определить расстояние до сверхновой:

$$r = \frac{R_{\text{ок}} \cdot 206265''}{M_2 \cdot R}$$

$$r = \frac{0,32 \cdot 206265}{0,52 \cdot 3,5} = \frac{8 \cdot 206000}{13 \cdot 3,5} \approx 36,2 \cdot 10^3 \text{ ПК} = 36,2 \text{ КПК}$$

Триведенные выше вычисления были сделаны для самого левого колыца. Для большей точности проведем аналогичную работу для правого колыца. По изображению получаем:

$$R_1 = 3,2 \text{ см}$$

$$R_1' = 2,4 \text{ см}$$

$$a_1' = 2 \text{ см}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{R_1'}{R_1}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{2,4}{3,2} = 0,75$$

$$\alpha_1 = 40^\circ$$

$$a_1 = \frac{a_1'}{\sin \alpha_1}$$

$$a_1 = \frac{2 \text{ см}}{\sin 40^\circ} = \frac{2}{0,74} \approx 2,7 \text{ см}$$

$$S_{\text{см}_1} = \sqrt{2,7^2 + 3,2^2} = \sqrt{17,53} \approx 4,2 \text{ см}$$

$$S: 0,38 \text{ ПК} - 4,2 \text{ см}$$

$$R: ? - 3,2 \text{ см}$$

$$R_{\text{ПК}_1} = \frac{0,38 \cdot 3,2}{4,2} = 0,29 \text{ ПК}$$

$$r_1 = \frac{R_{\text{ПК}_1} \cdot 206265''}{M_2 \cdot R_1}$$

$$r_1 = \frac{0,29 \cdot 206265}{0,52 \cdot 3,2} = \frac{0,29 \cdot 206 \cdot 10^3}{1,66} \approx 34,9 \cdot 10^3 \text{ ПК} = 34,9 \text{ КПК}$$

Теперь усредняем полученные расстояния:

$$\frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{36,2 + 34,9}{2} = 35,5 \text{ КПК}$$

Ответ: 35,5 КПК



XXVIII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

Гим-2

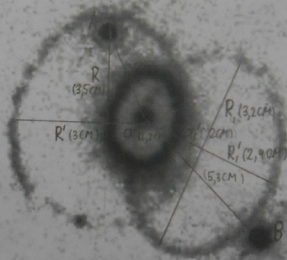
2021

14

марта

9 класс

Вам дано негативное изображение, полученное при наблюдения остатка вспышки сверхновой с высоким разрешением. Две кольцеобразных структуры — это два параллельных кольца одинакового радиуса, расположенных симметрично по отношению к сверхновой и состоящих из вещества, выброшенного предшественником сверхновой, и подсвеченного во время вспышки.



Известно, что угловое расстояние между сверхновой и яркой звездой, проецирующейся на снимок левее и выше сверхновой, равно $1''.4$, угловое расстояние между сверхновой и яркой звездой, проецирующейся на снимок правее и ниже сверхновой, равно $3''.0$. Свет от вспышки достиг колец примерно через 450 суток после вспышки. Определите с помощью этих данных расстояние до сверхновой.

Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте
<http://school.astro.spbu.ru>