

Домашняя работа по астрофизике №1

Задача №1

Квазар со светимостью 10^{12} светимостей Солнца находится на расстоянии 300 Мпк. Каким должен быть диаметр телескопа, чтобы можно было увидеть этот источник, считая, что невооруженным глазом (диаметром 8мм) мы видим звезду 6-й величины?

Решение:

$$d = 300 \text{ Мпк}$$

$$\alpha = 10^{12}$$

$$d_{\text{глаза}} = 8 \text{ мм}$$

$$d_{\text{тел}} = ?$$

Светимость квазара выражается как:

$$L_{\text{Квазар}} = \frac{\alpha L_{\odot}}{(d/1 \text{ а.е.})^2} \approx \frac{10^{12} L_{\odot}}{(300 \cdot 10^6 \cdot 206265)^2} \approx 2.61 \cdot 10^{-16} L_{\odot}$$

$$m_{\text{крит}} - m_{\odot} = -2.5 \cdot \lg \frac{L_{\text{крит}}}{L_{\odot}}$$

$$6 - (-26.7) = 32.7 = -2.5 \cdot \lg \frac{L_{\text{крит}}}{L_{\odot}}$$

$$L_{\text{крит}} \approx 10^{-13.1} L_{\odot}$$

$$S_{\text{тел}} = \frac{L_{\text{крит}}}{L_{\text{Квазар}}} \pi (d_{\text{глаза}}/2)^2 \approx \frac{10^{-13.1}}{2.61 \cdot 10^{-16}} 5 \cdot 10^{-5} \approx 0.015 \text{ м}^2$$

$$d_{\text{тел}} = 2\sqrt{S_{\text{тел}}/\pi} \approx 14 \text{ см}$$

Ответ: 14см

Задача №2

Рентгеновский источник испускает излучение на энергии 8 кэВ. Детектор площадью 1 квадратный метр за 10 000 секунд зарегистрировал 100 отсчетов. Определите светимость источника, если расстояние до него 30 кпк.

Решение:

$$\tau = 10^4 \text{ с}$$

$$n = 100$$

$$E = 8 \text{ кэВ}$$

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$D = 30 \text{ кпк}$$

$$L = ?$$

Светимость:

$$L = \frac{nE}{\tau} \cdot \frac{4\pi D^2}{S}$$

Первый множитель - мощность; второй множитель - поправка на площадь.

$$M \approx \frac{100 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}}{10^4} \cdot \frac{4 \cdot 3.1415 \cdot (30000 \cdot 3.09 \cdot 10^{16})^2}{1} \approx 1.4 \cdot 10^{26} \text{ Дж/с}$$

Ответ: $1.4 \cdot 10^{26} \text{ Дж/с}$