

Домашняя работа по астрофизике №6

Задача №1

Пусть масса черной дыры в М31 составляет 30 млн масс Солнца, а в М87 - 3 миллиарда. Расстояние до М31 составляет 0.78 Мпк, а до М87 - 16.4 Мпк. Если бы обе черные дыры светили на максимальной (эддингтоновской) светимости, то какой объект был бы ярче на небе и во сколько раз (по потоку)?

Решение:

$$L_{edd} \sim M$$

$$D_1 = 0.98 \text{ Мпк}, D_2 = 16.4 \text{ Мпк}$$

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{L_1 D_2^2}{L_2 D_1^2} = \frac{M_1 D_2^2}{M_2 D_1^2} \approx \frac{8.07 \cdot 10^9}{1.83 \cdot 10^9} \approx 4.4$$

Ответ: по потоку первая ярче примерно в 4.4 раза

Задача №2

Рассчитайте минимальные орбитальные периоды для легких тел на последней устойчивой орбите вокруг невращающейся черной дыры (без учета ОТО):

- а) масса дыры 5 масс Солнца
- б) масса дыры 4 млн масс Солнца.

Решение:

$$R = \frac{6GM}{c^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{216} \frac{GM}{c^3}$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{216} \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(3 \cdot 10^8)^3} \approx 2.3 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{216} \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(3 \cdot 10^8)^3} \approx 1800 \text{ с}$$

Ответ: $2.3 \cdot 10^{-3} \text{ с}$, 1800с.