

Budowa i Ewolucja Gwiazd
II rok astronomii
Lista nr 10

1. Moc promieniowania gwiazdy AGB spełnia zależność masa jądra – jasność w postaci:

$$L = 5.9 \times 10^4 L_{\odot} \left(\frac{M_c}{M_{\odot}} - 0.52 \right).$$

Reakcje jądrowe w warstwach nad jądrem zwiększają masę jądra w tempie

$$\frac{\dot{M}}{M_{\odot}} = 1.0 \times 10^{-11} \frac{L_*}{L_{\odot}}.$$

Załącz, że gwiazda rozpoczyna ewolucja na AGB mając moc promieniowania $10^3 L_{\odot}$ i masę całkowitą $2 M_{\odot}$. Wyprowadź wyrażenie na moc promieniowania w funkcji czasu po tym jak gwiazda zaczyna ewolucję na AGB.

Załącz, że T_{eff} jest stała i wynosi 3000 K. Wyprowadź wyrażenie na promień w funkcji czasu.

2. Relację masa jasność na ciągu głównym dla gwiazd masywnych można przedstawić w postaci:

$$\log \left(\frac{L}{L_{\odot}} \right) \approx 0.781 + 2.760 \times \log \left(\frac{M_i}{M_{\odot}} \right),$$

gdzie M_i to masa początkowa. Tempo utraty masy można przybliżyć za pomocą wyrażenia:

$$\log \dot{M} \approx -12.76 + 1.3 \times \log \left(\frac{L}{L_{\odot}} \right).$$

Czas trwania ewolucji na ciągu głównym τ_{MS} można przybliżyć następująco:

$$\log \tau_{\text{MS}} \approx 7.719 - 0.655 \times \log \left(\frac{M_i}{M_{\odot}} \right).$$

Wyznacz jaka część masy początkowej jest tracona przez gwiazdy o $M_i = 25, 40, 60, 85$ i $120 M_{\odot}$ w czasie ewolucji na ciągu głównym. Załącz, że gwiazda o masie $85 M_{\odot}$ na ZAMS ma jądro konwekcyjne zawierające 85% masy. Oblicz czas po jakim produkty przemian jądrowych pojawią się na powierzchni.

3. Gwiazdy neutronowe mają promień około 10 km. Oszacuj energię wytworzoną podczas zapadanie się jądra supernowej. Załącz, że jądro przed zapadnięciem jest podobne do białego karła o masie $M_c = M_{\text{Ch}}$ i nie ma utraty masy. Mierzone energie kinetyczne materii wyrzucanej podczas wybuchów supernowych to około $E_{\text{kin}} = 10^{51}$ erga. Jaka jest typowa prędkość tej materii jeśli masa gwiazdy przed wybuchem wynosiła $10 M_{\odot}$?

Wojciech Szewczuk