

Tentamen Inwendige Bouw en Evolutie van Sterren  
 (voorcandidaats) 29 maart '73  
 Duur: 2 uur

Opgave 1.

Zij gegeven  $P = K \rho^{1 + 1/n}$  (1)

Gebruik de vergelijking van hydrostatisch evenwicht en de uitdrukking

$$M_r = \int_0^r 4 \pi r^2 \rho \, dr$$

a) Leidt hiermee uit vgl. (1) af dat

$$\frac{(n+1)K}{4\pi G} \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{d(\rho^{1/n})}{dr} \right) = \rho \quad (2)$$

b) Zij gegeven dat  $\rho = r^{-n/2}$

Welke waarde heeft nu  $n$ ?  $5$

Hoe groot is  $K$ ?  $8/3 \approx 6$

c) Leidt een uitdrukking af voor  $M_r$  als functie van  $r$ , en druk de straal  $R$  van de ster uit in de massa  $M$ .  $R \propto \sqrt{M}$

d) Kan het gevonden dichtheidsverloop betrekking hebben op een echte ster?

Opgave 2.

Gegeven zij dat de bouw van een ster vanaf het centrum tot het punt  $r = r_g$  gegeven is door vergelijking (2) uit opgave 1, met

$$\rho = r^{-5/2} \quad (3)$$

a) Bereken nu  $M_r$  als functie van  $r$ .

b) De temperatuur in  $r = r_g$  zij gelijk aan  $T_g$ .

Druk  $T_g$  uit in  $r_g$ ,  $\mu$ ,  $R$  en  $K$ .

Druk daarna  $T_g$  uit in  $M_g$ ,  $\mu$ ,  $R$  en  $K$ .

( $R$  is de const. uit de ideale gaswet,  $\mu$  is mol. gew.,  $K$  is de constante uit vgl. (1),  $M_g$  is de massa binnen bol met straal  $r_g$ ).

c) Gegeven zij dat voor  $r > r_g$  het temperatuursverloop bepaald wordt door de vergelijking van Eddington

$$\frac{dT}{dr} = - \frac{L_r}{4\pi r^2} \frac{3\kappa \rho}{4ac T^3}$$

waarin  $L_r = L_0 = \text{const.}$ ,  $\kappa = \kappa_0 = \text{const.}$  en  $\rho = \rho_0 = \text{const.}$

Bereken het temperatuursverloop  $T$  als functie van  $r$  voor  $r > r_g$ .

d) De straal van de ster zij  $A$ . Druk de temperatuur  $T_e$  aan de rand van de ster uit in  $\rho_0$ ,  $\kappa_0$ ,  $A$ ,  $M_g$ ,  $L_0$ ,  $K$ ,  $\mu$  en  $R$ .

Opgave 3. Noem minstens 6 aanwijzingen voor het nog heden ten dage (of in een zeer nabij verleden) optreden van stervorming in het Melkwegstelsel.

Opgave 4. Leidt het verband af tussen massa en straal voor volledig (niet relativistisch) gedegenererde sterren van constante dichtheid.

Opgave 5. Geef 5 verschillen aan tussen de eigenschappen van enerzijds de aardse en anderzijds de reuzenplaneten en beschrijf hoe men tegenwoordig meent dat het planetenstelsel is ontstaan.