

TOEPASSING VAN DE THEORIE VAN DE STEROPBOUW

De structuur van een ster in evenwicht wordt dus beschreven door vier gekoppelde niet-lineaire vergelijkingen. Om deze op te lossen voor een gegeven massa en samenstelling moeten we i.h.a. onze toevlucht nemen tot een numerieke methode.

In bepaalde gevallen kunnen de vergelijkingen gedeeltelijk ontkoppeld worden. Indien de druk niet afhankelijk is van de temperatuur maar slechts van de dichtheid, kunnen we wat de hydrostatische structuur betreft volstaan met de vergelijkingen:

$$(I): \frac{dP(r)}{dr} = -\rho(r) \frac{GM(r)}{r^2} ; \quad (II): \frac{dM(r)}{dr} = 4\pi r^2 \rho(r)$$

In de natuurkunde bestaan dergelijke voorbeelden van toestandsvergelijkingen, namelijk die voor gedegenererde gassen, en wel, bijv. voor helium:

$$\text{niet relativ.: } P = 3 \cdot 10^{12} \rho^{5/3} ; \quad \text{extreem relativ.: } P = 5 \cdot 10^{14} \rho^{4/3}$$

We bestuderen nu de structuur van een ster aan het einde van zijn evolutie: Alle H is omgezet in He en we nemen aan, dat we te maken hebben met sterren die een te geringe massa hebben om tot He-verbranding over te gaan. Door de gravitatie is de ster ineengekrompen tot zijn dichtheid zo groot is, dat de electronen gedegenererd zijn.

- Vindt nu de structuur van een ster door stapsgewijze numerieke integratie van de hydrostatische vergelijkingen, met gebruik van de juiste (!) toestandsvergelijking, voor een van de navolgende gevallen:

ρ centrum (g/cm^3)	stapgrootte (cm)
10^5	$3 \cdot 10^8$
10^6	$2 \cdot 10^8$
10^7	$1,5 \cdot 10^8$
10^8	$7 \cdot 10^7$
10^9	$3 \cdot 10^7$

- Vergelijk en bespreek de modellen, o.a.:

- Door hoeveel en welke randvoorwaarden is het model bepaald?
- Beschrijft Uw model inderdaad de werkelijke structuur van een bepaald soort ster?
- Hebt U stilzwijgend eisen opgelegd aan de thermische structuur?