

Praktikant

Bolvormige sterrenhoop (2 avonden)

O. Zoek M15 (coörd. $21^{\text{h}}28^{\text{m}}$, $+12^{\circ}$) op met de Questar!
Het doel van deze proef is de bepaling van de afstand van een bolhoop, de ruimtelijke verdeling van de sterren erin, en het schatten van zijn massa.

N.B. Met een * zijn aangegeven de punten die een specifieke handeling van u vragen.

1 Afstandsbepaling van M15

- * Lees eerst de inleiding van Gingerich tot aan "Measuring the magnitudes".
- * Bepaal nu de afstand van M15 aan de hand van de rest van het artikel.
- * Bepaal de schaal in parsec/mm van de foto op de eerste pagina. De reproducties van foto's genomen met de 100" teleskoop zijn 3.2 maal vergroot; de brandpuntsafstand van de 100" is 12.7 meter

2 Bepaling van de sterverdeling in M15

- * Teken op een transparant vel een stel gelijke brede stroken met een breedte van 2 à 3 mm. Nummer die stroken:-3, -2, -1, +1, +2, +3, ... Leg dit raster over de opname van M15 op p. 239 (of van een der andere genoemde bolhopen), zo goed mogelijk gecentreerd rondom het midden. We tellen het aantal sterren in elk strookje. In enkele stroken nabij het midden is de sterdichtheid te groot, die laten we buiten beschouwing. Neem de som der tellingen in de stroken +n en -n. Om enigszins vrij te komen van fluctuaties in de tellingen doen we de tellingen nog eens nadat we het raster een kwart slag gedraaid hebben. Teken nu de functie $F(r)$ die het aantal sterren beschrijft in opeenvolgende strookjes; r is de lengte van de loodlijn uit het centrum op het strookje neergelaten. Differentieer deze curve grafisch.

- * Bepaal $f(r) = -\frac{1}{2\pi r^2} \frac{dF}{dr}$.

Dit is het aantal sterren per volume-eenheid op een afstand r van het centrum.

- * Mobiliseer uw kennis van de integraalrekening om deze relatie af te leiden.
- * Maak een tabel van $f(r)$, zet $f(r)$ uit in een grafiek en trek door de gevonden punten een vloeiende kromme (zet r uit in een schaal van pc).

3 Diameter van een bolhoop

- * Tracht de functie $f(r)$ voor te stellen door de empirische formule $f(r) = N \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_t} \right)^2$ en bepaal r_t . Van alle sterren die tot de bolhoop behoren is de afstand tot het centrum van de hoop blijkbaar kleiner dan r_t .

4 Schatting van de massa

- * Wat lijkt u de meest voor de hand liggende manier om de massa van een bolhoop te bepalen?
Uit een schatting voor de straal van de bolhoop (het getal gevonden onder 3.) gaan we een massa voor M15 bepalen. De sterren in de bolhoop zijn onderhevig aan getijwerking onder invloed van het Melkwegstelsel. Door de getijdewerking wordt een grens gesteld aan de mogelijke uitgebreidheid van de bolhoop.

We bekijken nu een ster S op afstand r van het centrum van de bolhoop B . We benaderen de baan van de bolhoop om het centrum (M) van de Melkweg door een cirkel.

- * Bepaal de krachten en schijnkrachten op S in het coördinatenstelsel waarin M en B stilstaan.
- * In welke configuratie van M , B en S is S het zwakst aan B gebonden? Bepaal nu de waarde van r waarvoor S net niet meer aan B is gebonden.
- * Neem r_t als schatting voor deze straal, en leid een formule af voor de massa m van de bolhoop; bereken m voor M15.