

Tentamen Sterren en Melkwegstelsels

6 juli 2007, 9:00–12:00 uur

Vermeldt naam, adres, studierichting, jaar van eerste inschrijving en inschrijvingsnummer op het eerste vel en in ieder geval naam op de volgende vellen papier.

Opm. Bij alle vragen is het zo, dat als alleen een gedeelte (goed) beantwoord is, de vraag voor een evenredig deel goedgerekend wordt.

Hieronder enkele numerieke waarden (die misschien nodig zijn) en voor degenen, die geen zakcalculator hebben ook benaderingen die in berekeingen gebruikt kunnen worden.

1 radiaal = 2×10^5 boogsec	$\sin 30^\circ = 0.50$	$\log 2.0 = 0.30$
1 jaar = 3×10^7 sec	$\sin 45^\circ = 0.70$	$\log 2.5 = 0.40$
1 A.E. = 1.5×10^{18} cm	$\sin 60^\circ = 0.85$	$\log 3.0 = 0.50$
1 pc = 3×10^{18} cm	$\pi = 3 = \sqrt{10}$	$\log 4.0 = 0.60$
$M_{\text{bol},\odot} = 4.7$	$\log 1.1 = 0.05$	$\log 5.0 = 0.70$
$B_{B,\odot} = 5.5$	$\log 1.25 = 0.10$	$\log 6.0 = 0.80$
$T_{\text{eff},\odot} = 6000$ K	$\log 1.4 = 1.15$	$\log 7.0 = 0.85$
$(B - V)_{\odot} = 0.60$	$\log 1.5 = 0.20$	$\log 8.0 = 0.90$
$R_{\odot} = 6 \times 10^5$ km	$\log 1.8 = 0.25$	$\log 9.0 = 0.95$
$M_{\odot} = 2 \times 10^{33}$ gr		

Er zijn voor dit tentamen 4 vragen. Mijn inschatting is dat vragen 1 en 2 (die opstelvragen zijn) elk binnen 45 minuten te maken zijn en vragen 3 en 4 (waarbij rekensommen voorkomen) elk 30 minuten. Denk daaraan bij het maken.

Ik zal elke vraag met een cijfer beoordelen. Voor de bepaling van het eindcijfer zijn de gewichten 0.30, 0.30, 0.20, 0.20 respectievelijk.

1. Beschrijf in grote lijnen het ontstaan, de evolutie en de late stadia van sterren aan de hand van de volgende begrippen. Geef aan wat de effecten van verschillende massa's van sterren zijn.

- xEffectieve temperatuur
- xT Tauri sterren
- xHoofdreeks
- xH-verbranding
- xBruine dwerg
- xRuezentak
- xHe-verbranding
- xHorizontale tak
- xCepheïden en RR Lyrae sterren
- xWitte dwerg
- xSupernova
- xPulsar.

2. Dit vraagstuk gaat over Sterpopulaties en Hubbel types.

- a. Wat zijn de twee sterpopulaties en waarin onderscheiden deze zich in ons Melkwegstelsel.
- b. Beschrijf de classificatie van melkwegstelsels volgens Hubble.
- c. Welke eigenschappen weet je, die variëren langs de Hubble reeks en wat betekent dit voor de oorsprong van de Hubble typen?

3. *Opm.: Dez numerieke waarden in deze opgave zijn zo, dat het zonder rekenmachine kan worden opgelost; jullie zouden horen te weten, dat $\sin 45^\circ = \sqrt{2}$.*

Een radioteleskoop meet in de richting Galactische lengte 135° in het Melkwegvlak straling van de 21-cm waterstoflijn met een radiële snelheid van ~ 105 km/sec ten opzichte van de zon. Vanuit de Galactische noordpool gezien roteert het Melkwegstelsel met de klok mee en wordt de Galactische lengte gemeten tegen de richting van de klok in.

Neem aan dat de zon en de betreffende waterstofwolk in cirkelbanen rond het centrum van het Melkwegstelsel bewegen. en dat de afstand van de zon naar het centrum 10 kpc is. Bereken de afstand aan de waterstofwolk voor de volgende twee gevallen:

- De rotatie van het Melkwegstelsel is op alle afstanden van het centrum 250 km/sec.
- De totale massa van het Melkwegstelsel is een puntmassa geconcentreerd in het centrum. In dat geval is de rotatie 'Keplerisch' als in ons zonnestelsel en de rotatiesnelheid is evenredig met R^{-1} . Neem aan dat de rotatie op de afstand van de zon 250 km/sec is.

De cosinusregel voor een vlakke driehoek met zijden a , b en c en C is $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$.

4. Een ster heeft de volgende gemeten parameters: $V = 9.5$ en $(B-V) = 0.35$. Het spectraaltypen is B0V en voor zo'n ster is $M_V = -2.45$ en $(B-V)_\odot = -0.30$. De verhouding van absorptie in de V-Band tot het kleurexcess is 3.0.

Wat is de afstand?

Bereken vervolgens de absorptie in magnituden per kpc. Wat zijn de schijnbare V-magnitude als de afstand 10 kpc zou zijn?

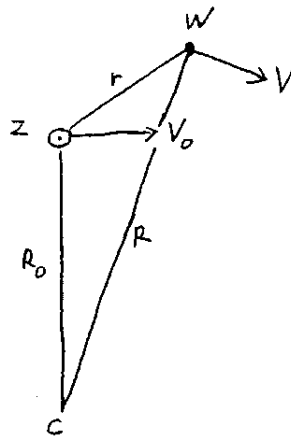
Vraag 3.

Neem:

C = melkwegcentrum

Z = zon

W = waterstofwolk



Uit de geometrie volgt voor de snelheden, als V_0 en V de rotatie snelheden van Z en W zijn

$$V_{\text{rad}} = R_0 (V/R - V_0/R_0) \sin 1.$$

Voor de driehoek CZW geldt via de cosinus regel

$$r^2 - 2R_0 r \cos 1 + R_0^2 - R^2 = 0,$$

$$\text{dus } r = R_0 \cos 1 \pm (R_0^2 \cos^2 1 - R_0^2 + R^2)^{1/2}.$$

$1 = 135^\circ$, dus $\cos 1 = -0.7$ en $\sin 1 = 0.7$.

a. $V = 250 \text{ km/s}$ Dan

$$R = 250 / (-105/7 + 250/10) = 25 \text{ kpc}$$

$$r = -7 \pm (49 - 100 + 625)^{1/2} = -7 + 575^{1/2} = 17 \text{ kpc}$$

b. Voor een puntmassa geldt $M/R^2 = V^2/R$, dus $V = V_0 R_0^{1/2} / R^{1/2}$

$$\text{Dus } R^{3/2} = 250 \times 10^{1/2} / (-105/7 + 250/10) = 75$$

$$R = 75^{2/3} = 18 \text{ kpc}$$

$$r = -7 \pm (49 - 100 + 340)^{1/2} = -7 + 290^{1/2} = 10 \text{ kpc}$$

Vraag 4.

Absorptie in de V -band $A_V = 3 \times \{(B-V) - (B-V)_0\} = 1.95 \text{ magn.}$

$$m_V - M_V = -5 + 5 \log r + A_V. \text{ Dus } \log r = 3 \text{ en } r = 1 \text{ kpc.}$$

Dan is de absorptie 1.95 magn per kpc , dus op 10 kpc hebben we $A_V = 19.5 \text{ magn.}$

Dan $m_V = 32.05$ en $(B-V) = 6.20$.