

Inleiding Astrofysica - Tentamen 2007/2008

maandag 28 januari 2008
10.00 - 13.00 uur

Aanwijzingen voor dit tentamen:

- Schrijf op ieder vel papier dat je inlevert je naam en studentnummer.
- Schrijf met een duidelijk handschrift.
- Onderbouw je antwoorden met relevante formules, plotjes en schetsen, maar houd het kort en bondig.
- Lees voordat je begint alle vragen zorgvuldig door.

1. Geef een korte beschrijving van de volgende begrippen:
 - a. Roche-limiet.
 - b. Supernova.
 - c. Hydrostatisch evenwicht.
 - d. Fotosfeer.

Geef de vergelijkingen behorende bij de volgende begrippen, en geef van iedere variabele de eenheid:

- e. Afstandsmodulus.
 - f. Wet van Rayleigh-Jeans.
 - g. Wet van Hubble.
 - h. Gravitatiewet van Newton.
2. Een telescoop met een cirkelvormig apertuuroppervlak A neemt licht waar met een golflengte L . Met welke factor wordt de resolutie van de telescoop hoger of lager wanneer we A met een factor 3 vergroten en L met een factor 2 verhogen?
 3. a. Leg kort uit hoe eb en vloed op aarde ontstaan, en waarom deze een periode van ongeveer 12 uur hebben. Maak zonodig het een en ander duidelijk in een schematische schets.
b. Hoe groot is de verhouding tussen de getijdenkracht van de Zon op de Aarde en de getijdenkracht van de Maan op de Aarde?
 4. a. Saturnus staat op een gemiddelde afstand van 9,5 AE van de zon. Hoelang duurt 1 omloop van Saturnus om de zon (1 siderisch jaar)?

- b. Hoe lang duurt dan een synodisch Saturnusjaar?
5. Teken een Hertzsprung-Russell diagram. Geef hierin schematisch aan:
- I. Effectieve temperatuur T_{eff}
 - II. Lichtkracht L
 - III. Stertypes (O, B, etc.)
 - IV. De hoofdreeks
 - V. Rode reuzen
 - VI. Witte dwergen
 - VII. De Zon.
- b. In welk fysisch aspect verschillen de sterren op de hoofdreeks van de sterren die niet op de hoofdreeks liggen?
6. Noem 4 methoden om afstanden in het heelal te meten. En zet deze in volgorde van kleinere tot grotere afstanden.
7. Een type B0 hoofdreeksster van $17 M_{\odot}$ heeft een effectieve temperatuur T_{\star} die 4,4 maal zo hoog is als die van de zon (T_{\odot}) en een straal R_{\star} die 7,4 maal zo groot is als de straal R_{\odot} van de zon.
- Hoe staat de lichtkracht van deze ster in verhouding tot de lichtkracht van de zon?
 - Hoe lang (ongeveer) verwacht je dat deze ster zal leven?
 - Het spectrum van de zon piekt op een golflengte van $\lambda_{max} \sim 500 \text{ nm}$. Waar piekt het spectrum van deze ster ongeveer? In welk golflengtegebied valt dit?
 - Een planeet met straal R_p bevindt zich op afstand D_1 van de ster. Hoeveel energie per tijdseenheid valt er op de planeet?
 - Wat is de temperatuur T_p op de planeet wanneer deze zich op een afstand $R_p = 1 \text{ AE}$ van de B0-ster bevindt? (Je mag aannemen dat de planeet een perfecte blackbody is.)
- Een andere planeet van deze ster is een exacte kopie van de aarde. D.w.z. deze heeft dezelfde afmetingen, atmosfeer en temperatuur als onze aarde.
- Op welke afstand D_2 tot de ster moet deze planeet ongeveer staan?
 - Wat is zijn omlooptijd P ?

Constanten:

$$1 \text{ AE} = 1.50 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$D_{\text{Maan-Aarde}} = 2.57 \cdot 10^{-3} \text{ AE}$$

$$M_{\odot} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg} \text{ (massa van de Zon)}$$

$$M_{\oplus} = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \text{ (massa van de Aarde)}$$

$$M_{\text{M}} = 7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg} \text{ (massa van de Maan)}$$

$$T_{\odot} = 5.78 \cdot 10^3 \text{ K} \text{ (effectieve temperatuur van de Zon)}$$

$$R_{\odot} = 6.96 \cdot 10^8 \text{ m} \text{ (straal van de Zon)}$$

$$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ kg s}^{-3} \text{ K}^{-4} \text{ (constante van Stefan-Boltzmann)}$$