

# Inleiding Astrofysica - Hertentamen 2007/2008

dinsdag 26 februari 2008  
14.00 - 17.00 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. Pericentrum.
  - b. Witte dwerg.
  - c. Zwart lichaam (blackbody).
  - d. Planetaire nevel.

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

- e. Diffractielimiet.
  - f. Verschuivingswet van Wien.
  - g. 3<sup>e</sup> Wet van Kepler.
  - h. Roodverschuiving.
2. Skippy the Bush Kangaroo springt moeiteloos over takken die op 2.5 m hoogte hangen.
    - a. Hoe hoog zou hij springen als hij zo'n zelfde sprong op de Maan zou doen?
    - b. Skippy springt vrolijk rond op het Marsmaantje Deimos. Laat zien of Skippy het risico loopt om Deimos voorgoed achter zich te laten.
  3. Het elektromagnetisch spectrum kan onderverdeeld worden in verschillende golflengtegebieden. Noem 7 (aan elkaar grenzende) golflengtegebieden en zet deze op volgorde van lage naar hoge fotonenergiën. Geef daarbij voor ieder gebied een karakteristieke golflengte en/of frequentie.
  4. Een astronaut moet de zonnepanelen van een satelliet repareren, maar komt door een onhandige fout los van de satelliet op een afstand van  $r_0 = 2$  m. De satelliet heeft

een massa  $m_s = 10^5$  kg, en bevindt zich op 400 km boven het aardoppervlak. Is de aantrekkingskracht van de satelliet groot genoeg om te voorkomen dat de astronaut (die zich tussen de satelliet en de Aarde in bevindt) door de getijdenkracht van de Aarde weggetrokken wordt van de satelliet?

5. Beschrijf kort de evolutie van een  $10M_\odot$  ster.
6. Ster  $A$  heeft een schijnbare magnitude  $m_A = 7.6$ , en een absolute magnitude  $M_A = 3.3$ .
  - a. Hoe groot verwacht je dat de parallax  $p$  van ster  $A$  is?
  - b. In werkelijkheid wordt een parallax gemeten die 5% groter is dan de verwachte waarde. Geef een mogelijke oorzaak hiervan. Wat is de ware afstand tot ster  $A$ ?
  - c. Ster  $A$  bevindt zich in een dubbelstersysteem samen met ster  $B$  die een absolute magnitude heeft van  $M_B = 7.7$ . We nemen dit systeem waar met een telescoop die te klein is om beide sterren afzonderlijk te zien, maar hen afbeeldt als één enkele puntbron. Wat is de schijnbare magnitude  $m_B$  van deze puntbron?
  - d. Wat is de lichtkracht van ster  $A$  en  $B$  tezamen (Je mag aannemen dat de zon een absolute magnitude  $M_\odot = 4.8$  heeft.)? En wat zijn de massa's (aannemende dat zowel ster  $A$  als ster  $B$  hoofdreekssterren zijn)?
  - e. Beide sterren beschrijven cirkelbanen met periode  $P = 14$  maanden. Wat is de afstand tussen ster  $A$  en ster  $B$ ?
7. Een sterrenstelsel *als onze Melkweg* bevindt zich op een afstand van 900 Mpc.
  - a. Hoe groot is de roodverschuiving van dit object?
  - b. We gaan dit stelsel observeren met de Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT). Deze telescoop heeft een effectieve doorsnede (na apertuursynthese) van 2,7 km. We willen de beroemde ( $\lambda =$ ) 21 cm lijn waarnemen. Is de resolutie van de telescoop voldoende om details waar te nemen, of nemen we een puntbron waar?

**Bonusvraag:**

- c. Na de waarneming blijkt dat de 21 cm emissielijn niet één scherpe piek is, maar een profiel heeft met een breedte van  $\Delta\lambda \sim 3$  mm. Wat zegt dit over de rotatie van het sterrenstelsel?

**Constanten:**

$$\begin{aligned}
 c &= 3.0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \text{ (Lichtsnelheid)} \\
 M_\odot &= 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg (massa van de Zon)} \\
 G &= 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \text{ (Gravitatieconstante)} \\
 M_\oplus &= 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg (massa van de Aarde)} \\
 R_\oplus &= 6.37 \cdot 10^6 \text{ m (straal van de Aarde)} \\
 M_\zeta &= 7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg (massa van de Maan)} \\
 R_\zeta &= 1.73 \cdot 10^6 \text{ m (straal van de Maan)} \\
 M_D &= 2.24 \cdot 10^{15} \text{ kg (massa van Deimos)} \\
 R_D &\approx 6.3 \cdot 10^3 \text{ m (straal van Deimos)} \\
 H_0 &= 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1} \text{ (Hubble constante)}
 \end{aligned}$$