
Examen Sterren en planeten 2023 - 2024

1 Theorie

1.1 Vraag 1

Bepaal een uitdrukking voor de vergroting van een refractortelescoop. Bepaal hierbij ook de maximum- en minimumvergroting.

1.2 Vraag 2

Geef een uitdrukking voor het verband tussen de synodische en een siderische periode van een planeet ten opzicht van de aarde.

1.3 Vraag 3

Beschouw de volgende relatie $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$. Verklaar deze.

1.4 Vraag 4

Bespreek het Hertzsprung-Russelldiagram.

1.5 Vraag 5

Bespreek alle vormen van energie die voor de warmte in een rotsachtige planeet bijdragen. Geef een schatting van elk van hun bijdragen.

1.6 Vraag 6

Gebruik de volgende vergelijking voor sterren op de Hoofdreeks:

$$\begin{aligned}\frac{dP(r)}{dr} &= -G \frac{M(r)\rho(r)}{r^2} \\ \frac{dM(r)}{dr} &= 4\pi r^2 \rho(r) \\ \frac{dL(r)}{dr} &= 4\pi r^2 \rho(r) \epsilon(r) \\ \frac{dT(r)}{dr} &= -\frac{3}{16\sigma} \frac{\alpha(r)}{T(r)^3} \frac{L(r)}{4\pi r^2}\end{aligned}\tag{1}$$

om een back-of-the-envelope berekening te maken van de helderheid-massa relatie. Komt deze overeen met de realiteit?

2 Oefeningen

2.1 Oefening 1

Je hebt de Nobelprijs gewonnen en gaat op vakantie: een reis rond de wereld met een schip. Op 11 juni 2024 ben je gestopt aan een eiland. Om de verveling te minimaliseren bereken je de lengte- en breedtegraad van de plaats waar je je bevindt. Uit een catalogus vindt je dat de declinatie van de zon op die dag

$$\delta = 23^\circ 6' 41.1''\tag{2}$$

is. Met een fancy gradenboog (een sextant) meet je dat hoogte bij bovensculminatie van de zon

$$a_{max} = 84^\circ 48' 32''\tag{3}$$

is. Je hebt gelukkig ook je horloge mee, dat nog ingesteld staat op Belgische tijd. Omdat het heel moeilijk is om het exacte tijdstip van bovensculminatie te meten, gebruik je een inventieve methode. Voor de middag, bij $a = 75^\circ$ meet je:

$$t_{voor} = 17^h 55^m 28^s \quad (4)$$

Na de middag, wanneer de zon opnieuw bij $a = 75^\circ$ passeert meet je:

$$t_{na} = 18^h 26^m 58^s \quad (5)$$

Vragen:

1. Bereken de lengte en breedtegraad van deze plaats.
2. Bepaal het uur zoals het op de horloge staat van de zonsondergang. Hierbij wordt het ondergaan gezien als het verdwijnen van de bovenrand van de zon, rekening houdend met alle complicaties op de hoogte.

2.2 Oefening 2

In 2022 werd door NASA voor het eerst sinds de Apollomissie opnieuw een bemand schip naar de maan gestuurd. Hiervoor werd het schip Orion eerst op een cirkelbaan gehouden, op een hoogte van 593 km gehouden. Eens het moment juist was, werd Orion door een krachtige motor versneld, hier mag je ervan uitgaan dat deze versnelling geen verplaatsing veroorzaakt. Met andere woorden, de snelheid toegevoegd door de motor werd in 1 keer toegevoegd aan Orion, zonder een verplaatsing te veroorzaken. Deze motor voegde $3040 \frac{m}{s}$ toe aan de snelheid van Orion. Hierna vertrok Orion op een ellipsbaan richting de maan.

Vragen:

1. Op welke plek van de ellipsbaan bevindt de raket zich wanneer de snelheid toegevoegd wordt en waarom denk je dit?
2. Bepaal de halve lange as a en de eccentriciteit e van deze ellipsbaan.
3. Wat is de snelheid van Orion tijdens het kruisen van de baan van de maan omheen de aarde? Je mag ervan uitgaan dat de baan cirkelvormig is met een straal van $a_\zeta = 384399 \text{ km}$.

Tips:

1. $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$
2. $R_\oplus = 6371 \text{ km}$
3. $M_\oplus = 5.972168 \times 10^{24} \text{ kg}$
4. $a_\zeta = 384399 \text{ km}$