

INLEIDING ASTROFYSICA - WERKCOLLEGE II
WOENSDAG 9 OKTOBER, 2019

Dit werkcollege bestaat uit vijf opdrachten. De *twee* inleveropdrachten (opgave 1 en 2) moeten op **9 oktober aan het begin van het werkcollege** worden ingeleverd bij je assistent. Tijdens het werkcollege zal er nog gelegenheid zijn om aan de overige opgaven te werken, maar het is aan te raden om al het een en ander voor te bereiden.

Opgave 1 (inleveropdracht):

We kunnen het menselijk oog beschouwen als een telescoop met een diameter van 0,5 cm en een camera met een belichtingstijd van 0,1 s die gevoelig is voor licht met een golflengte van 550 nm. De zwakste ster die je daarmee kunt zien is van magnitude $m = 6$.

- (a) (1,5 punt) De stad Londen bestrijkt een (bij benadering) cirkelvormig oppervlak van ongeveer 1577 km². Stel dat er een soortgelijke stad op de Maan gebouwd wordt. Zou je deze kunnen onderscheiden vanaf de Aarde met het blote oog?
- (b) (1,5 punt) Op de Maan is ook een voetbalveld aangelegd. Hoe groot is de diameter van de telescoop die je moet bouwen om het voetbalveld net op te lossen met je oog als camera (ga in je berekening uit van een lengte van 100 m)?
- (c) (1 punt) Wega heeft een parallax van 0''130. Wat is de absolute magnitude van Wega?
- (d) (1,5 punt) We meten voor Wega een fluxdichtheid van $F = 10^{-8} \text{ W m}^{-2}$ in het visuele filter, hetgeen een goede benadering is voor het golflengte bereik van je oog. Wat is de lichtkracht van Wega in het visuele filter?
- (e) (1 punt) Stel dat er in de versie van Londen op de Maan ook 9 miljoen mensen wonen, die elk gemiddeld 100 W aan zichtbaar licht uitzenden. Zou je dit tijdens nieuwe maan kunnen zien met je blote oog?

Opgave 2 (inleveropdracht):

- (a) (1,5 punt) De baan van de dwergplaneet Pluto heeft een eccentriciteit van $e = 0.25$. Wat is de maximale variatie in de schijnbare magnitude van de Zon, gezien vanaf Pluto?
- (b) (2 punten) Pluto heeft een schijnbare magnitude van 15.1 en een straal van 1188 km. De maan Charon heeft een straal van 606 km. Het licht dat we van beide hemellichamen ontvangen is gereflecteerd zonlicht. Als we aannemen dat Pluto en Charon dezelfde samenstelling hebben, wat is de schijnbare magnitude van beide objecten samen?

Meer opgaven op de volgende pagina!

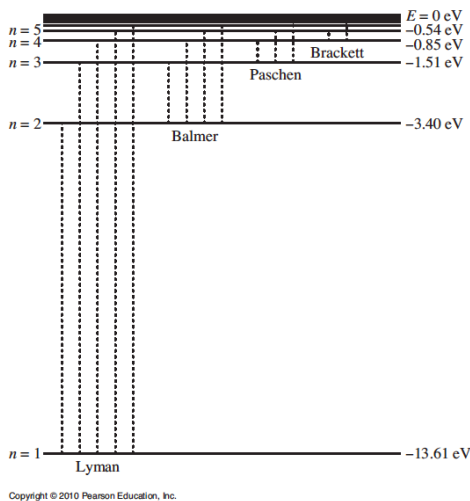
Opgave 3:

De Atacama Large Millimeter Array (ALMA) is ontworpen om waarnemingen te doen over een bereik in frequentie van 31 tot 1000 GHz en bestaat uit 66 afzonderlijke telescopen, waarvan 54 met een diameter van 12m en 12 met een diameter van 7m. De maximale afstand tussen de telescopen kan worden gevarieerd van 150m tot 16 km.

- Wat is de hoogste resolutie die ALMA kan halen?
- Hoe groot zou een enkele telescoop moeten zijn om dezelfde gevoeligheid als ALMA te hebben?

Opgave 4:

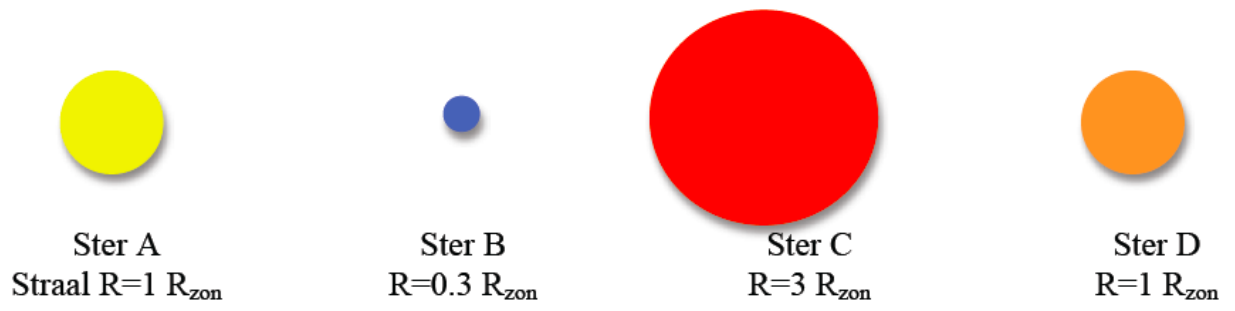
- Het waterstofatoom heeft energie niveaus zoals weergegeven in Figuur 1. Bereken de golflengtes van de kleinste overgang in de Lymanreeks (Ly- α), de Balmer-reeks (H- α), en de Paschenreeks (Pa- α).
- Welke van deze lijnen liggen in het infrarood, ultraviolet, en het optisch golflengtegebied?
- In het spectrum van een wolk van waterstofgas wordt bovengenoemde H- α lijn waargenomen op een golflengte van 657.3 nm. Wat vertelt ons dat over de gaswolk? Op welke golflengte zal de Pa- α te zien zijn?



Figuur 1: Energie niveau's voor waterstof ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$).

Opgave 5:

- De spectra van ster A t/m D in Figuur 2 hebben Planck spectra die respectievelijk pieken bij een golflengte van 500 nm, 360 nm, 830 nm en 645 nm. Welke ster zendt de meeste energie uit? En welke de minste? Laat zien waarom.
- Hoeveel dichterbij ster B moet een waarnemer zijn, in vergelijking met ster C, om evenveel energie op te vangen?



Figuur 2: Sterren met verschillende temperaturen en stralen.