

INLEIDING ASTROFYSICA - WERKCOLLEGE III
WOENSDAG 30 OKTOBER, 2019

Dit werkcollege bestaat uit vijf opdrachten. De *twee* inleveropdrachten (opgave 1 en 2) moeten op **30 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):

- (a) (*1,5 punt*) Bereken de ontsnappingsnelheid van de Aarde.
- (b) (*1,5 punt*) Bereken de dispersie in snelheid van een Helium atoom in de bovenste delen van de atmosfeer, de exosfeer met een temperatuur $T = 1500$ K. Wat zijn de implicaties?

Opgave 2 (inleveropdracht):

De planeet Venus heeft een straal van 6052 km, staat op een gemiddelde afstand van 0.723 AE van de Zon en reflecteert 65% van het licht wat ze van de zon ontvangt.

- (a) (*1 punt*) Wat is de albedo van Venus?
- (b) (*2 punten*) Wat is de maximale variatie in radiële snelheid van Venus die een waarnemer van ver buiten het zonnestelsel zou kunnen waarnemen?
- (c) (*2 punten*) De zon heeft een effectieve temperatuur aan het oppervlak van 5800 K, en heeft een straal van 695500 km. Wat is de evenwichtstemperatuur van Venus?
- (d) (*1 punt*) Waarom is het aan het oppervlak van Venus veel warmer?
- (e) (*1 punt*) Wat is de verhouding in lichtkracht van de Zon en Venus?

Meer opgaven op de volgende pagina!

Opgave 3: De opwaartse verticale beweging van gas in granules in de fotosfeer heeft een typische snelheid van $v \sim 2 \text{ km/s}$.

- (a) Welke resolutie (in boogseconden) is nodig om een individuele granule in de fotosfeer van de Zon waar te nemen (zoek op hoe groot een granule typisch is)?
- (b) Neutraal natrium heeft een paar absorptielijnen met laboratorium golflengtes $\lambda_0 = 588.9973 \text{ nm}$ en $\lambda_0 = 589.5940 \text{ nm}$. Hoe vergelijkt de thermische verbreding van deze lijnen tot de Doppler verschuiving door de opwaartse beweging van de granules?

Opgave 4: Een eclipsveranderlijke is een dubbelstersysteem waarbij het baanvlak zo georiënteerd is dat de sterren elkaar regelmatig (gedeeltelijk) bedekken. Dit nemen we waar als een vermindering in de totale flux van het systeem. Beschouw een eclipsveranderlijke waarvan de oppervlakte temperatuur van één van de sterren 15000K is, en die van de andere 5000K . De koelere ster heeft een straal die $4\times$ groter is dan die van de hetere ster.

- (a) Wat is de verhouding van de lichtkrachten?
- (b) De grootste vermindering in flux vindt plaats tijdens de primaire eclips en de minder grote tijdens de secundaire eclips. Welke ster wordt bedekt tijdens de primaire eclips? Is deze eclips totaal (i.e. wordt het hele oppervlak bedekt)?
- (c) In termen van flux, hoeveel dieper is de primaire eclips vergeleken met de secundaire eclips? Wat is het verschil in magnitude?

Opgave 5:

- (a) Het ioniseren van een neutraal natrium atoom vergt $\chi = 5.1\text{eV}$ (de ionisatiepotentialiaal). Wat is de snelheid van een vrij elektron dat net voldoende kinetische energie heeft om door een botsing een natrium atoom te ioniseren? Wat is de snelheid als de ionisatie door een ongebonden proton wordt veroorzaakt?
- (b) Wat is de temperatuur van een gas waarin de gemiddelde kinetische energie per deeltje net voldoende is om een natrium atoom te ioniseren?
- (c) Wat is bij deze temperatuur de verwachte thermische Doppler verbreding $\Delta\lambda/\lambda$ van deze natrium lijn (de massa van een natriumatoom is $23\times$ groter dan de massa van een waterstofatoom.)?