

Zelftoets

Hoofdstuk 13

Opgave 1

Alle voorwerpen in onze omgeving zenden bij kamertemperatuur voortdurend stralingsenergie uit.

- Waarom neemt de temperatuur van die voorwerpen dan niet voortdurend af?
- Waarom kunnen we die voorwerpen in het donker, ondanks dat ze stralingsenergie uitzenden, niet zien?

Opgave 2

De heldere ster Betelgeuze in het sterrenbeeld Orion zendt de meeste straling uit bij een golflengte van 805 nm.

Welke kleur heeft deze ster?

Opgave 3

Sirius A is aan de hemel vanuit Nederland gezien de helderste ster, met zijn oppervlaktetemperatuur van $9,9 \cdot 10^3$ K en zijn straal van $1,18 \cdot 10^9$ m. Hij is op winteravonden te zien linksonder in het sterrenbeeld Orion.

- Bereken het totale stralingsvermogen van Sirius A, vergeleken met dat van de zon.
- Bereken de stralingsintensiteit van Sirius A op aarde, vergeleken met die van de zon. Gebruik Binas voor de benodigde gegevens.

Opgave 4

In het HRD staan sterren waarvan de oppervlaktetemperatuur en de afstand, en daarmee het totale stralingsvermogen en de straal, bekend zijn. Hieronder staat een aantal uitspraken over deze sterren. Leg met behulp van het HRD in Binas uit of deze uitspraken juist of onjuist zijn, en verbeter de onjuiste uitspraken.

- A Sterren met dezelfde oppervlaktetemperatuur hebben eenzelfde totale stralingsvermogen.
- B Sterren met eenzelfde totale stralingsvermogen hebben dezelfde straal.
- C Hoofdrekssterren hebben een straal van dezelfde orde van grootte.
- D Reuzen hebben een totaal stralingsvermogen van dezelfde orde van grootte.

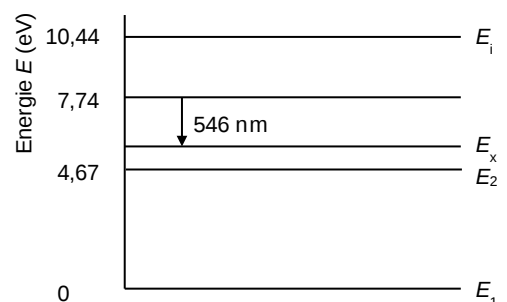
Opgave 5

Hoe kunnen astronomen uit het spectrum van een ster bepalen welke samenstelling de buitenste laag van de ster heeft?

Opgave 6

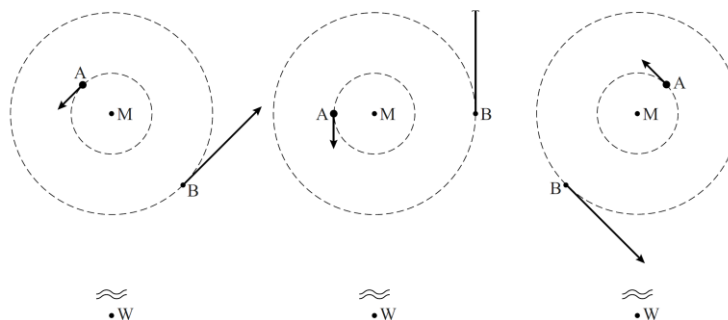
In de figuur hiernaast is het vereenvoudigde energieniveauschema van het atoom kwik gegeven. Het energieniveau van 10,44 eV is de ionisatiegrens. Het energieniveau van 0 eV is de grondtoestand. Het energieniveau van 4,67 eV is de eerste aangeslagen toestand. Bij één energieovergang staat de golflengte van de bijbehorende spectraallijn aangegeven.

- Leg uit of zichtbaar licht het kwik vanuit de grondtoestand kan aanslaan.
- Bereken de waarde van het energieniveau E_x .



Opgave 7

Er zijn sterren die lijken te bestaan uit één object, maar bij nadere beschouwing deel uit maken van een zogenaamd 'dubbelstersysteem'. Bij een dubbelstersysteem bewegen twee sterren A en B in concentrische cirkels met middelpunt M zoals in figuur 1A, 1B en 1C is aangegeven. Figuur 1 is niet op schaal. Waarnemer W staat in werkelijkheid heel ver weg.



Figuur 1

Er zijn dubbelstersystemen waarbij A en B één ster lijken te zijn, zelfs als je er met een telescoop naar kijkt. Dat het toch om een dubbelster gaat, kan men afleiden uit het spectrum van het licht dat de sterren uitstralen. Door het dopplereffect vindt bij de lijnen van het spectrum van deze sterren tegelijkertijd roodverschuiving en blauwverschuiving plaats. In het vervolg van de opgave nemen we aan dat de aarde met waarnemer W in het draaivlak van A en B ligt en dat M niet ten opzichte van de aarde beweegt.

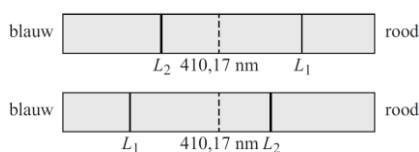
Men bestudeert de spectraallijn H_δ die bij een stilstaande ster een golflengte $\lambda = 410,17 \text{ nm}$ heeft.

a) Tussen welke waarden van n vindt de overgang plaats die hoort bij lijn H_δ ? Zie tabel 21 in Binas.

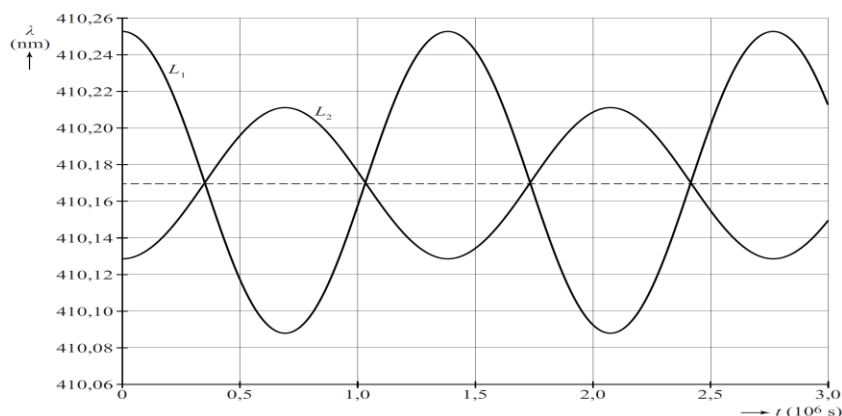
Bij dubbelsterren is de H_δ -lijn gesplitst in twee H_δ -lijnen die in de loop van de tijd verschuiven. Zie figuur 2.

De lijn $\lambda = 410,17 \text{ nm}$ is gestippeld weergegeven.

In figuur 3 zijn waargenomen golflengtes van de H_δ -lijnen van de sterren A en B weergegeven als functie van de tijd. Ook hier is de lijn $\lambda = 410,17 \text{ nm}$ gestippeld.



Figuur 2



Figuur 3

- b) Leg uit dat het golflengteverloop L_2 afkomstig is van ster A.
 c) Teken in figuur 3 een punt b op lijn L_1 dat overeenkomt met de situatie van figuur 1B en geef een toelichting.

Uit figuur 3 kan men bepalen dat voor de baanstralen geldt: $r_A = 6,6 \cdot 10^9 \text{ m}$ en $r_B = 13,2 \cdot 10^9 \text{ m}$.

- d) Voer deze bepaling uit. Bepaal daartoe eerst de waarden van v_A en v_B uit het dopplereffect.

Einde