

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

Cepheïden zijn zeer grote zeer heldere sterren waarvan stralingsvermogen periodiek varieert omdat de ster pulseert oftewel periodiek opzwellt en krimpt. Dit type sterren is vernoemd naar de eerste ster van dit soort die is ontdekt namelijk Delta Cepheï. Henrietta Leavitt heeft een relatie ontdekt tussen de gemiddelde waarde van het stralingsvermogen van Cepheïden en de periode van de helderheidsvariaties. Deze relatie luidt:

$$P_{\text{gem}} = 1,8 \cdot 10^{24} \cdot T$$

Hierin is P_{gem} het gemiddelde stralingsvermogen van de cepheïden in W en T periode van de variatie in het stralingsvermogen in s.

Van een Cepheïde in het Andromedastelsel varieert het stralingsvermogen zoals weergegeven in nevenstaand diagram. Het Andromedastelsel (M31) is het dichtstbijzijnde sterrenstelsel.

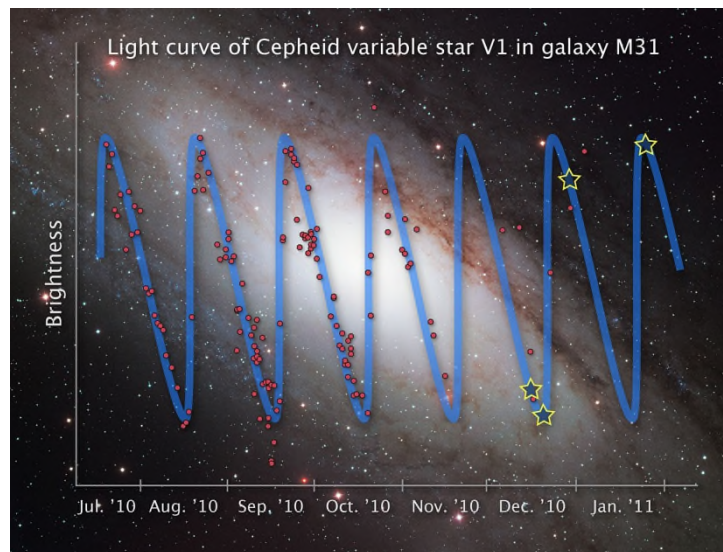
- a) **Bereken** het gemiddelde stralingsvermogen van deze ster in het Andromedastelsel.

De op aarde waargenomen stralingsintensiteit van deze ster bedraagt $6,1 \cdot 10^{-16} \text{ W/m}^2$.

- b) **Bereken** de afstand waarop deze ster zich bevindt.

De V1 cepheïde is in de sterrenkunde een bekende ster omdat de afstandsbeplating van deze ster ertoe heeft geleid dat men zich realiseerde dat niet alles wat aan de hemel staat tot ons melkwegstelsel behoort.

- c) **Bereken** hoeveel keer zo groot de afstand tot V1 is vergeleken met de diameter van ons melkwegstelsel.



Opgave 2

Op 3 februari 2009 meldde ESA (European Space Agency) de ontdekking van de exoplaneet Corot-exo-7b. Een exoplaneet is een planeet die niet om de zon maar om een (andere) ster draait, een planeet in een ander zonnestelsel dus.

In de tabel hieronder staat een aantal gegevens van deze planeet en zijn 'zon'.

Naam ster	Corot-exo-7	Naam planeet	Corot-exo-7b
afstand	140 pc	ontdekt in	2009
type	K0V	massa	$5 \text{ à } 10 M_{\text{aarde}}$
schijnbare magnitude	11,7	straal planeet	$1,8 R_{\text{aarde}}$
leeftijd	$1,1 \cdot 10^9$ jaar	straal planeetbaan	$2,54 \cdot 10^9$ m
effectieve temperatuur	5300 K	omlooptijd	0,83 dagen

De afstand tussen ons en de ster is uitgedrukt in parsec (pc). Behalve de parsec wordt ook de eenheid lichtjaar gebruikt om afstanden in het heelal aan te geven.

a) **Reken** met behulp van Binas de afstand tot Corot-exo-7 om in lichtjaar.

Corot-exo-7b is de kleinste exoplaneet die tot nu toe is waargenomen. Zijn straal is maar 1,8 maal zo groot als die van de aarde.

Over de massa van de planeet bestaat nog veel onzekerheid. Zie de tabel.

Veronderstel dat de exoplaneet 'aardachtig' is, dat wil zeggen dat de dichtheid van de planeet (ongeveer) gelijk is aan die van de aarde.

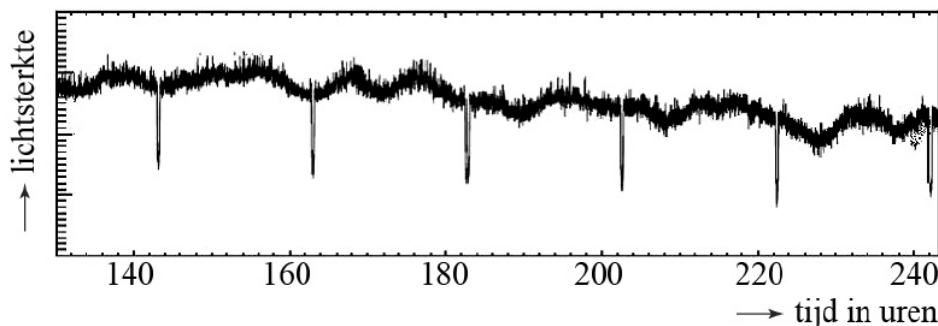
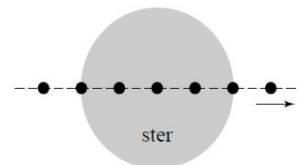
b) Hoe groot is in dat geval de massa van de planeet, uitgedrukt in de massa van de aarde? Licht je antwoord toe.

Corot-exo-7b is ontdekt met behulp van de transitmethode.

Telkens als de planeet in zijn baan voor de ster langs komt (zie nevenstaande afbeelding), dekt hij een klein deel van de ster af.

Daardoor verandert de lichtsterkte van de ster periodiek. Zie nevenstaande afbeelding

Een 'jaar' duurt op deze planeet erg kort.



c) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding hoe lang een 'jaar' op deze planeet duurt. Ga na of je antwoord overeenkomt met de waarde die in de tabel is opgegeven.

Uit de gegevens in de tabel kan men berekenen dat de baansnelheid van de exoplaneet $2,2 \cdot 10^2$ km/s is.

d) Voer die **berekening** uit.

In nevenstaande afbeelding is een deel van bovenstaande afbeelding uitvergroot. De getrokken lijn is de trendlijn door de meetpunten.

e) **Bepaal** met behulp van nevenstaande afbeelding de diameter van de ster. Neem daarbij aan dat de diameter van de planeet te verwaarlozen is ten opzichte van de diameter van de ster.

In de tabel staat de effectieve temperatuur (oppervlaktetemperatuur) van de ster waar de planeet omheen draait.

f) Is de kleur van deze ster roder of blauwer dan die van de zon? Licht je antwoord toe.

