

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.

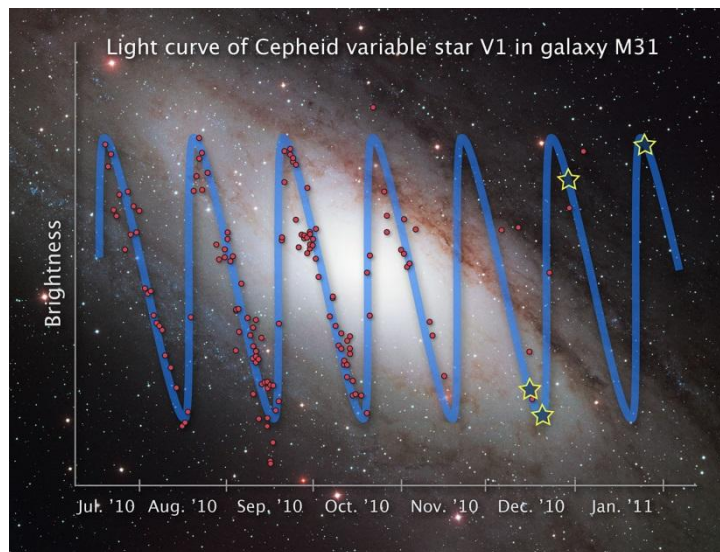
- a) **Bereken** het gemiddelde stralingsvermogen van deze ster in het Andromedastelsel.

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 afstandsbepaling 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.

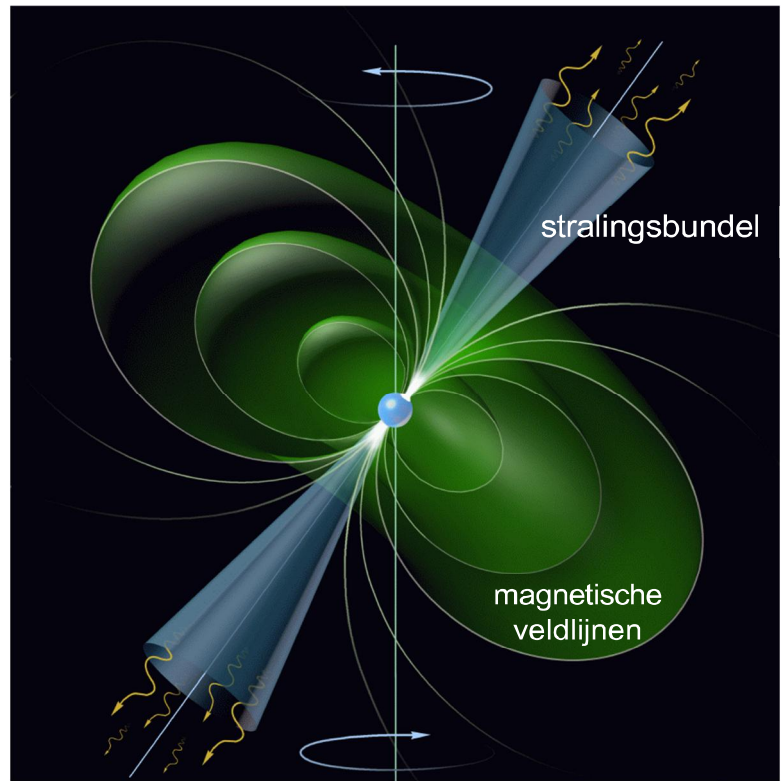


Opgave 2

Een neutronenster met anderhalf keer de massa van onze zon en een straal van slechts 19 km heeft een enorme dichtheid.

a) **Bereken** de dichtheid van deze neutronenster.

Neutronensterren zijn in het algemeen zeer kleine, zeer snel roterende sterren. Sommige neutronensterren zijn vanwege hun sterke magneteveld enorm krachtige bronnen van radiostraling. De straling wordt uitgezonden in de vorm van twee jets van elektromagnetische- en deeltjesstraling die vrijkomen aan de magnetische polen van de ster. In nevenstaande afbeelding staat een zogenaamde "artist impression" van een neutronenster weergegeven. Op aarde worden deze jets waargenomen als pulserende radiobronnen aan de nachthemel.



b) **Leg uit** waarom wij deze jets als pulserende radiobronnen waarnemen.

Hint: Bedenk dat de magnetische Noord/Zuid-as niet samenvalt met de rotatie as.

De temperatuur van neutronensterren is zo hoog dat zij het meeste vermogen uitzenden in het gebied van de röntgen- en gammastraling.

c) **Bereken** de orde van grootte die de temperatuur minimaal moet hebben om röntgen- en gammastraling te kunnen uitzenden.

De snelst draaiende neutronenster heeft een straal van 16 km en knippert met een frequentie van 716 Hz.

d) **Bereken** de snelheid van een punt op de evenaar van deze ster.

Opgave 3

In nevenstaande afbeelding is weergegeven hoe een atlete tijdens het Olympische hamerwerpen een hamer wegslingert.

De atlete slingert de hamer (een metalen kogel aan een draad) meerdere keren in de rondte, waarna zij deze loslaat.

In onderstaande afbeelding is een bovenaanzicht van de situatie weergegeven.

We kijken alleen naar krachten in het horizontale vlak. Dus krachten in het vlak van de hiernaast weergegeven situatie.

- Leg uit** welke pijl de richting weergeeft waarin de hamer weg zal vliegen als de hamer wordt losgelaten in de weergegeven positie en rond wordt geslingerd in de richting van P.
- Leg uit** welke pijl de richting van de resulterende kracht op de hamer weergeeft net vóór het loslaten.
- Leg uit** welke pijl de richting van resulterende kracht weergeeft net ná het loslaten.

