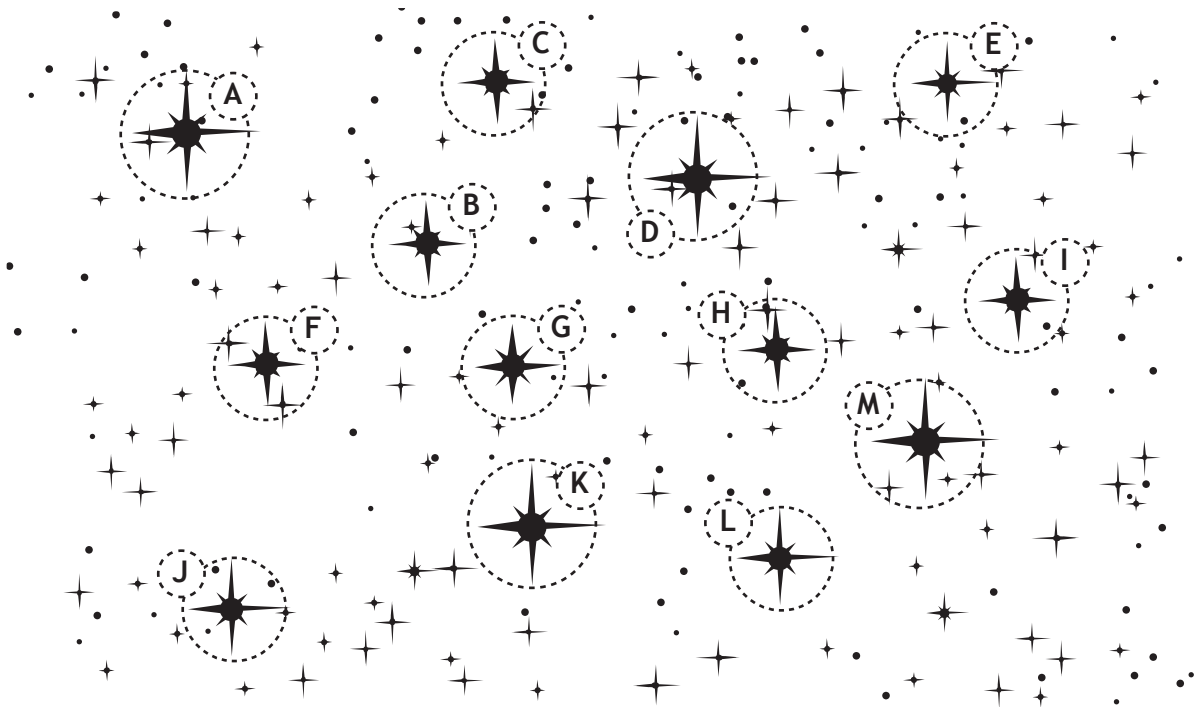


Al jaren zoeken wetenschappers in het heelal naar leven zoals wij dat kennen. De zoektocht naar leven begint bij het opsporen van planeten. Daarna onderzoeken astrobiologen of de planeet leefbaar is voor leven zoals wij dat kennen. Als een planeet leefbaar lijkt, wordt hij getest op de aanwezigheid van leven.

Planeten worden gezocht met telescopen. Maar zelfs de beste telescopen kunnen niet de baan van een planeet om een ster ver weg in ons heelal zien. Daarom wordt hiervoor gekeken naar de sterren. Als een ster regelmatig een tijdelijke afname van zijn lichtsterkte laat zien, kan dat betekenen dat er een planeet omheen draait. In de tentoonstelling heb je dit ook gezien.

Bij de eerste activiteit heb je nagedacht over wat leven is. In de tentoonstelling heb je kennis gemaakt met de zoektocht naar leven en in de workshop heb je als micro-organisme verschillende levensprocessen in detail uitgevoerd. Het is nu tijd om zelf op onderzoek uit te gaan. Zoek een planeet en bekijk of daar leven mogelijk is.

## Kies een ster



- 1) Hierboven zie je een aantal sterren. Kies een ster.
- 2) Gebruik de informatie uit de tabel hieronder voor de door jou gekozen ster. Vraag aan je docent de grafiek van de door jou gekozen ster.

Ster	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Massa	17	7.0	3.5	2.2	1.8	1.4	1.07	1	0.93	0.81	0.69	0.48	0.22
Straal	7.59	3.98	2.63	1.78	1.35	1.20	1.05	1	0.93	0.85	0.74	0.63	0.32
Temperatuur (K)	21000	13500	9700	8100	7200	6500	6000	5780	5400	4700	4000	3300	2600

### Ter informatie

De gegevens over de massa en de straal van een ster geven de verhouding aan ten opzichte van de massa en straal van onze zon. Massa 1 betekent dat de massa van de ster even groot is als de massa van de zon. Straal 1 betekent dat de straal van de ster even groot is als de straal van de zon. De temperatuur aan het oppervlak van de zon is  $5,78 \cdot 10^3$  kelvin. Dit komt overeen met  $5,51 \cdot 10^3$  graden Celsius!

### De omlooptijd van de planeet

De omlooptijd van een planeet om een ster kun je meten door het interval te meten van de vermindering van de lichtsterkte. Het interval is de hoeveelheid tijd tussen twee dalingen in de lichtsterkte.

3) Bekijk de grafiek die je van je docent hebt gekregen. In hoeveel aarde dagen draait de planeet om de ster?

.....

4) Met hoeveel (aarde) jaren komt dit overeen? (Een aarde jaar heeft 365,25 dagen)

.....

### De derde wet van Kepler

Johannes Kepler is een natuurkundige uit de 17<sup>e</sup> eeuw. Hij heeft drie belangrijke natuurkundige wetten opgesteld. Deze wetten beschrijven de bewegingen die planeten maken.

De wetten van Kepler zorgden ervoor dat het heliocentrische wereldbeeld van Copernicus geaccepteerd werd. Tot dan toe geloofden nog veel mensen dat de aarde het middelpunt van het heelal vormde.

De derde wet van Kepler beschrijft dat het kwadraat van omlooptijd  $T$  van een planeet evenredig is met de derde macht van haar gemiddelde afstand  $r$  tot de ster. Deze wet wordt ook wel de harmonische wet genoemd. Isaac Newton voegde later een term toe die afhangt van de massa van de ster. In een formule ziet dat er zo uit:

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{(G \cdot M)}$$

$T$  is hierbij de omlooptijd van de planeet om de ster in (aarde) jaren,  $R$  is de afstand van de planeet tot de ster in Astronomische Eenheden,  $G$  is de universele gravitatieconstante en  $M$  is de massa van de ster.

### De afstand van de planeet tot de ster

De afstand tot de ster wordt gemeten in AE (Astronomische Eenheden). De afstand van de aarde tot de zon is 1 AE. Dit komt ongeveer overeen met 150 miljoen kilometer ( $149,598 \cdot 10^{11}$ m).

5) Schrijf de formule om zodat je de afstand van de planeet tot de ster (R) kunt berekenen.

.....

De massagegevens in de tabel zijn zo gegeven dat de constante G en  $4\pi^2$  in de formule kunnen worden weggestreept. Streep deze daarom weg uit de formule. De formule wordt dan:

.....

6) Gebruik de gegevens uit de tabel en je rekengegevens uit vraag 4 om de formule in te vullen. Hoe groot is de afstand van de planeet tot de ster (R)? De formule geeft deze afstand in astronomische Eenheden (AE).

.....

### De temperatuur van de atmosfeer van de planeet

Alle omhullende gassen die zich om een vast hemellichaam bevinden, noemen we samen een atmosfeer of dampkring. De temperatuur van de atmosfeer van de planeet hangt af van onder andere de grootte van de ster en temperatuur aan de buitenkant van de ster en de afstand van de ster tot de planeet. Hiervoor kun je de volgende formule gebruiken:

$$T_{\text{planeet}} \text{ (K)} = \frac{T_{\text{ster}} \cdot \sqrt{(r_{\text{ster}})}}{(428 \cdot R)}$$

Hierbij is  $T_{\text{planeet}}$  de temperatuur op de planeet,  $T_{\text{ster}}$  de temperatuur van de ster,  $r_{\text{ster}}$  de straal van de ster als verhouding ten opzichte van de straal van de zon en R de afstand van de planeet tot de ster in Astronomische Eenheden.

7) Bereken de temperatuur (in kelvin) op de door jou gekozen planeet.

.....

8) Zet de temperatuur nu om in graad Celsius. Vul hiervoor de formule in:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T \text{ (K)} - 273,15$$

.....

### De grootte van de planeet

De straal van de planeet kun je afleiden uit de vermindering van de lichtsterkte. Hoe groter de planeet, hoe meer licht hij wegvangt van de ster. We nemen hierbij aan dat de lichtsterkte op elk punt van de ster even groot is. De maximale afname van de lichtsterkte kun je berekenen door de formule

$$\text{Maximale afname lichtsterkte (\%)} = \frac{100 \times (\pi \times r_{\text{planeet}}^2)}{(\pi \times r_{\text{ster}}^2)}$$

## Vervolg werkblad Zoeken naar leven

9) Kijk naar de grafiek die je van je docent gekregen hebt. Met hoeveel procent daalt de lichtsterkte?

.....

10) De straal van de planeet ( $r_{\text{planeet}}$ ) wordt met deze formule berekend als verhouding ten opzichte van de straal van de zon. De straal van de zon is  $696 \times 10^6$  meter. Bereken nu de  $r_{\text{planeet}}$  uit deze formule.

.....

Als een planeet een straal heeft die minder dan de helft van de aarde is, dan heeft de planeet te weinig zwaartekracht om een atmosfeer vast te houden. Dit soort planeten heeft dan geen atmosfeer en is daardoor voor ons niet leefbaar. Als een planeet een straal groter dan tien keer de straal van de aarde heeft, houdt deze zoveel  $H_2$  (waterstof) en He (Helium) vast dat het een gasplaneet wordt.

11) De straal van de aarde is  $6,38 \times 10^6$  meter. Wat voor soort planeet heb je gevonden?

.....

### Wat weet je nu?

12) Bij de afgelopen lesactiviteit, de tentoonstelling en de workshop heb je ook gekeken naar de voorwaarden voor leven. Is volgens jou op deze planeet leven mogelijk? Zet de gegevens in de tabel hieronder en geef een beargumenteerde mening.

gevonden planeet:	
grootte	
soort (gasplaneet/aardachtige planeet)	
temperatuur	
atmosfeer aanwezig?	
tijd voor een volledige baan	
afstand tot de ster	