

EEN EXOPLANEET HACKEN

Een ruimtedetective worden

Uw missie is het analyseren van Cheops gegevens van de exoplaneten **KELT-3b** en **TOI-560c** en vullen de ontbrekende informatie aan in hun dossiers.

Via zijn wetenschappelijke missies zoekt ESA naar het antwoord op de grootste vragen van onze tijd, zoals de mysteries van ons heelal, het begrip van ons zonnestelsel en de zoektocht naar bewoonbare planeten of leven buiten onze eigen planeet.

In deze uitdagingen ga je samen met wetenschappers op zoek naar deze antwoorden en help je hen deze twee mysterieuze buitenaardse werelden te begrijpen.

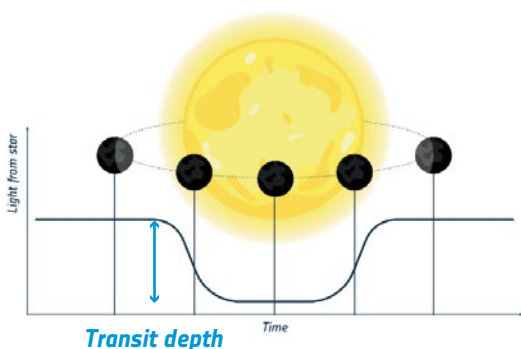


Exoplaneten: de basis



De missie van Cheops bestaat erin bekende exoplaneten waar te nemen en ze te karakteriseren door te kijken naar de lichtdip die wordt veroorzaakt door de transit van de planeten door hun gastheerster.

Cheops heeft in januari 2023 de twee mysterieuze exoplaneten **KELT-3b** en **TOI-560c** waargenomen.



Exoplaneten zijn moeilijk te detecteren, omdat het signaal dat ze ontvangen klein is in vergelijking met het veel grotere signaal van hun grotere, helderdere gastheersterren. Een van de methoden om exoplaneten op te sporen is **transitfotometrie**.

De exoplaneet wordt gedetecteerd door het licht van de ster te verduisteren wanneer de exoplaneet tussen de ster en de telescoop **door** beweegt. Een **lichtkromme** is de meting van het licht van de ster over een bepaalde periode. Zie links de weergave van de dip in een lichtkromme van een ster tijdens een exoplaneetovergang, ook wel transitdiepte genoemd.



Astronomen gebruiken specifieke software om de gegevens te analyseren en wiskundige modellen te maken. U hebt toegang tot een van de instrumenten die astronomen gebruiken om deze exoplaneten te analyseren: hackanexoplanet.esa.int/allesfitter



KELT-3b

Snelle feiten:

TYPE

Hete Jupiter

STRAAL VAN DE PLANEET



MASSA VAN DE PLANEET

$617 \pm 105 M_{\text{EARTH}}$

ORBITALE PERIODE



AFSTAND TOT GASTHEERSTER



DICHTHEID



ONTDEKT

2012 door de KELT-onderzoek

KENMERKEN

gezwollen en gasvormig

SAMENSTELLING



TEMPERATUUR

$1543^{+37}_{-39} \text{ } ^\circ\text{C}$

Deze exoplaneet, bekend als **KELT-3b**, de derde exoplaneet die door het KELT-onderzoek is gevonden, lijkt in niets op wat wij in ons zonnestelsel hebben gezien.

Cheops nam deze mysterieuze exoplaneet waar op **22 januari 2023** om **23:20 CET**. Door analyse van de gegevens hebben we ontdekt dat KELT-3b...

In vergelijking met de planeten in het zonnestelsel, KELT-3b...

KELT-3 is een zonachtige ster op 690 lichtjaar afstand van de aarde in het sterrenbeeld Leeuw. KELT-3 is iets groter dan onze zon.

Massa van de ster = $1,96 \pm 0,50 M_{\text{Sun}}$
 Straal van de ster = $1,70 \pm 0,12 R_{\text{Sun}}$



TOI - 560c

Snelle feiten:

TYPE

Mini-Neptunus

STRAAL VAN DE PANEET



MASSA VAN DE PANEET

$9,70^{+1.80}_{-1.70} M_{\text{EARTH}}$

ORBITALE PERIODE

AFSTAND TOT GASTHEERSTER

DICHTHEID

ONTDEKT

2021 door het TESS-onderzoek

KENMERKEN

die op Neptunus lijkt

SAMENSTELLING



TEMPERATUUR

$225 \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

Vergeleken met KELT-3b is TOI-560c bijna tropisch, hoewel hij nog steeds honderden graden Celsius warmer is dan de aarde.

Cheops nam deze mysterieuze exoplaneet waar op **23 januari 2023 om 13:12 CET**. Door het analyseren van deze gegevens hebben we ontdekt dat TOI 560c...

In vergelijking met de planeten in het zonnestelsel, TOI-560c...

TOI-560, ook bekend als HD 73583, is een kleine oranje-rode ster in het sterrenbeeld Hydra, op ongeveer 103 lichtjaar van de aarde. TOI-560 is kleiner en koeler dan onze zon. Naast TOI-560c draait er nog een tweede planeet om deze ster, TOI-560b.

Massa van de ster = $0,73 \pm 0,02 M_{\text{Sun}}$
 Straal van de ster = $0,65 \pm 0,02 R_{\text{Sun}}$

START HIER



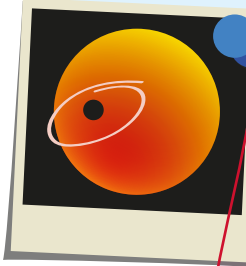
HOE WORDEN EXOPLANETEN BESTUDEERD?

Exoplaneten zijn planeten buiten ons eigen zonnestelsel, die om een andere ster dan onze zon draaien. Wetenschappers gebruiken telescopen om hun signatuur te detecteren.

JE BENT KLAAR OM JE ONDERZOEK TE BEGINNEN!

GEBRUIK DE ALLESFITTER TOOL OM TOEGANG TE KRIJGEN TOT GEGEVENS VERZAMELD DOOR DE CHEOPS SATELLIET EN TWEE MYSTERIEUZE EXOPLANETEN TE ANALYSEREN: KELT-3B EN TOI-560C.

DE GROOTTE VAN DE EXOPLANEET



De diepte van de exoplaneetovergang is gelijk aan de verhouding tussen de oppervlakte van de planeet en de oppervlakte van de ster. Door de diepte van de overgang te meten en de straal van de ster (R_s) te kennen, kan de straal van de exoplaneet (R_p) worden bepaald.

$$\text{transit depth (\%)} \approx \frac{\pi R_p^2}{\pi R_s^2} \times 100$$

AHOE VERHOUDT JOUW SCHATTING VAN DE GROOTTE VAN DE EXOPLANEET ZICH TOT DE ALLESFITTER BEST PASSENDE MODELWAARDE?

ORBITALE PERIODE

De omlooptijd, T , van een planeet is de tijd die de planeet nodig heeft om één volledige baan om zijn ster te voltooien. Als meerdere banen van dezelfde exoplaneet worden waargenomen, is het tijdsinterval tussen de waargenomen dips in de lichtcurve een directe maat voor de omlooptijd van de planeet.

WANNEER IS DE VOLGENDE TRANSIT VAN JOUW EXOPLANEET?

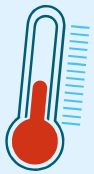


ORBITALE AFSTAND

Uit de omlooptijd, T , kunnen we de afstand, d , tussen de planeet en de ster afleiden met behulp van de derde wet van Kepler. Waarbij G de gravitatieconstante is en M_{star} de massa van de ster.

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_{star}} \right) d^3$$

HOE VERHOUDT DE BAANAFSTAND BEREKEND MET DE DERDE WET VAN KEPLER ZICH TOT HET RESULTAAT VAN DE BEST PASSENDE MODELWAARDE?



TEMPERATUUR

De temperatuur van een planeet wordt meestal bepaald door de afstand tot zijn gastheerster en door de aanwezigheid van een atmosfeer. Een belangrijke factor voor bewoonbaarheid is de temperatuur. Wanneer een planeet rond een ster draait op een afstand waar vloeibaar water aanwezig kan zijn, bevindt de planeet zich in de bewoonbare zone.

DENK JE DAT JOUW EXOPLANEET ZICH IN DE BEWOONBARE ZONE VAN ZIJN GASTHEERSTER BEVINDT?



SAMENSTELLING

De massa, M , van een exoplaneet kan niet worden bepaald met de transitmethode, maar andere methoden zoals de radiale snelheid wel. Als zowel de massa als de straal van een planeet bekend zijn, kunnen we de dichtheid, ρ , en de samenstelling van de exoplaneet schatten.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Waarbij V het volume van de exoplaneet is. Om het volume van de planeet te berekenen, neem je aan dat het een perfecte bol is:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

WAT IS DE DICHTHEID VAN JE EXOPLANEET? WAT DENK JE DAT ZIJN SAMENSTELLING IS?

VERGELIJKING

In ons zonnestelsel worden planeten ingedeeld in twee categorieën: rotsachtig en gasvormig. Exoplaneten kunnen echter heel anders zijn dan de buurplaneten die wij gewend zijn.

HOE VERHOUDT JOUW EXOPLANEET ZICH TOT DE AARDE EN DE ANDERE PLANETEN IN HET ZONNESTELSEL?

GLOSSARIUM

Om de opgaven op te lossen heb je enige informatie nodig over astronomische grootheden en eenheden. In de sterrenkunde worden metingen vaak gepresenteerd in exotische eenheden. Veel van deze eenheden hebben betrekking op grootheden die nauwkeurig kunnen worden gemeten, zoals bijvoorbeeld de afmetingen van sommige astronomische objecten.

Astronomische Eenheid (au)

Eén astronomische eenheid is ongeveer de afstand tussen de aarde en de zon.

1 au = 149 597 870,7 km. Een lichtjaar is aanzienlijk groter dan een astronomische eenheid. 1 ly = 63 241 au.

Zonnestraal (R_{Sun})

Eén zonnestraal is gelijk aan de straal van de zon; deze eenheid is nuttig bij het vergelijken van stellaire grootten. 1 R_{Sun} = 695 700 km.

Aardstralen (R_{Earth})

De straal van de aarde is ongeveer 11 keer kleiner dan de straal van Jupiter. 1 R_{Earth} = 6 378 km.

Massa van de zon (M_{Sun})

De zon is een middelgrote ster met een massa die 330 000 keer groter is dan die van de aarde. 1 M_{Sun} = $1,9884 \times 10^{30}$ kg.

Massa van de aarde (M_{Earth})

De aarde is de grootste van de rotsachtige planeten in ons zonnestelsel. 1 M_{Earth} = $5,9722 \times 10^{24}$ kg.

Gravitatieconstante (G)

Is een constante die wordt gebruikt bij de berekening van de aantrekkingskracht tussen twee voorwerpen.

$G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.

Lichtsnelheid (c)

De lichtsnelheid is constant als in een vacuüm, $c = 299\,792\,458$ m/s.

Jaar (y)

Hoewel er verschillende soorten jaren zijn, verwijst *een jaar* in de astronomie naar 365,25 dagen (31 557 600 seconden).

Lichtjaar (ly)

Een lichtjaar is de afstand die het licht in een jaar aflegt. 1 ly = 9 460 730 472 580,8 km.

→ Informatieblad over de planeten van het zonnestelsel

	Planeet	Radius (R_{Earth})	Massa (M_{Earth})	Gemiddelde baanafstand (au)	Omlooptijd (dagen)	Dichtheid (g/cm^3)	Gemiddelde temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
Rotsachtig	Mercurius	0,383	0,055	0,39	88	5,43	167
	Venus	0,949	0,815	0,72	224,7	5,24	464
	Aarde	1	1	1	365,25	5,51	15
	Mars	0,532	0,107	1,5	687	3,93	-65
Gasreus	Jupiter	11,21	317,8	5,2	4 331	1,33	-110
	Saturnus	9,45	95,2	9,6	10 747	0,69	-140
	Uranus	4,01	14,5	19,2	30 589	1,27	-195
	Neptunus	3,88	17,1	30,2	59 800	1,64	-200