

Investighează o exoplanetă

Devino detectiv spațial!

Misiunea voastră este să analizați datele obținute de CHEOPS pentru exoplanetele: **KELT-3b**, **TOI-560c**, **K2-141b** și **K2-141c** și să completați informațiile lipsă din fișele lor de caz.

Prin misiunile sale științifice, ESA caută răspunsuri la unele dintre cele mai mari întrebări ale timpului nostru, precum misterele Universului, înțelegerea Sistemului nostru Solar și căutarea planetelor locuibile sau a vieții dincolo de planeta noastră.

În cadrul acestor provocări, veți lucra alături de cercetători în căutarea acestor răspunsuri și îi veți ajuta să înțeleagă aceste lumi extraterestre misterioase.



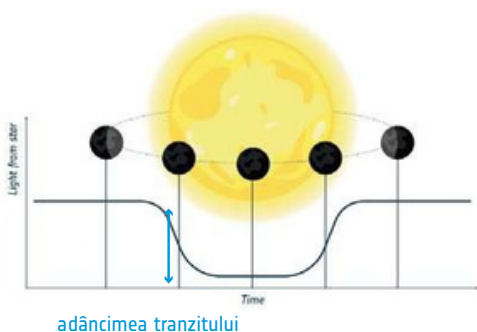
Exoplanete: noțiuni de bază



CHEOPS are ca obiectiv observarea exoplanetelor deja descoperite și caracterizarea acestora prin analiza scăderii luminii stelare produse atunci când planetele tranzitează stelele lor-gazdă.

În ianuarie 2023, CHEOPS a observat cele două exoplanete **KELT-3b** și **TOI-560c**.

În septembrie 2023, misiunea a studiat și sistemul exoplanetar **K2-141b** și **K2-141c**.



Exoplanetele sunt dificil de detectat, deoarece semnalul provenit de la ele este foarte slab în comparație cu semnalul mult mai puternic emis de stelele lor-gazdă, care sunt mai mari și mai strălucitoare. Una dintre metodele utilizate pentru detectarea exoplanetelor este **fotometria tranzitului**.

O exoplanetă este identificată prin măsurarea unei scăderi a luminii provenite de la stea atunci când planeta trece între stea și telescop; acest fenomen se numește **tranzit al exoplanetei**. **Curba de lumină** reprezintă măsurarea variației luminii stelei pe o anumită perioadă de timp.

În stânga este prezentată o reprezentare a scăderii luminozității din curba de lumină a unei stele în timpul unui tranzit, scădere numită și adâncimea tranzitului.



Astronomii folosesc programe software specializate pentru a analiza datele și pentru a ajusta modele matematice.

Puteți accesa unul dintre instrumentele utilizate de astronomi pentru analiza acestor exoplanete: **hackanexoplanet.esa.int/allesfitter**.

ȚINTA 1 – Completați informațiile lipsă din fișa de caz pentru KELT-3b



KELT-3b

Date principale

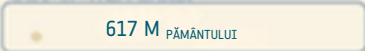
TIP

JUPITER FIERBINTE (HOT JUPITER)

RAZA PLANETEI



MASA PLANETEI



617 M_{PĂMÂNTULUI}

PERIOADA ORBITALĂ



DISTANȚA PÂNĂ LA STEAUA GAZDĂ



DENSITATEA MEDIE



DESCOPERITĂ

2012 DE CĂTRE PROIECTUL KELT

CARACTERISTICI

PUFOASĂ ȘI GAZOASĂ

COMPOZIȚIE



TEMPERATURA DE ECHILIBRU

1543 °C



Cunoscută sub numele de **KELT-3b**, a treia exoplanetă descoperită de proiectul KELT, această planetă este diferită de orice am întâlnit în Sistemul nostru Solar.

CHEOPS a observat această exoplanetă misterioasă pe **22 ianuarie 2023**, la ora **23:20 CET**. Analizând datele, am descoperit că KELT-3b este...

În comparație cu planetele din Sistemul Solar, **KELT-3b...**

KELT-3 este o stea asemănătoare Soarelui, aflată la aproximativ **690 de ani-lumină de Pământ**, în constelația Leul.

KELT-3 este **ușor mai mare decât Soarele nostru**.

Masa stelei = **$1.96 \pm 0.50 M_{\text{Soarelui}}$**

Raza stelei = **$1.70 \pm 0.12 R_{\text{Soarelui}}$**

ȚINTA 2 – Completați informațiile lipsă din fișa de caz pentru TOI-560c



TOI - 560c



TOI- 560c

Date principale

TIP

MINI NEPTUN

RAZA PLANETEI

MASA PLANETEI

9.70 M PĂMÂNTULUI

PERIOADA ORBITALĂ

DISTANȚA PÂNĂ LA STEAUA GAZDĂ

DENSITATEA MEDIE

DESCOPERITĂ

2021 DE CĂTRE PROIECTUL TESS

CARACTERISTICI

SEAMĂNĂ CU NEPTUN

COMPOZIȚIE

TEMPERATURA DE ECHILIBRU

225 °C

În comparație cu KELT-3b, **TOI-560c** este aproape „tropicală”, deși este în continuare cu sute de grade Celsius mai fierbinte decât Pământul.

CHEOPS a observat această exoplanetă misterioasă pe **23 ianuarie 2023, la ora 13:12 CET**. Analizând aceste date, am descoperit că TOI-560c este...

În comparație cu planetele din Sistemul Solar, **TOI-560c...**

TOI-560, cunoscută și sub numele de HD 73583, este o stea mică, de culoare portocaliu-roșiatică, aflată în constelația Hidra, la aproximativ **103 ani-lumină de Pământ**. TOI-560 este **mai mică și mai rece decât Soarele nostru**. Pe lângă TOI-560c, în jurul acestei stele **mai orbitează o a doua planetă, TOI-560b**.

Masa stelei = **$0.73 \pm 0.02 M_{\text{Soarelui}}$**
Raza stelei = **$0.65 \pm 0.02 R_{\text{Soarelui}}$**

ȚINTA 3 – Completați informațiile lipsă din fișa de caz pentru K2-141b&c



K2-141 b & c

Date principale

K2-141b

K2-141c

TIP

RAZA PLANETEI

7.0 R PĂMÂNTULUI

MASA PLANETEI

4.97 M PĂMÂNTUL UIT

<8.0 M PĂMÂNTUL UIT

PERIOADA ORBITALĂ

7.74850 ZILE

DISTANTA PÂNĂ LA STEAUA GAZDĂ

DENSITATEA MEDIE

DESCOPERITĂ

2018

METODA DETECTIEI

VITEZĂ RADIALĂ, TRANZIT

CARATTERISTICI

STÂNCOASĂ

SIMILARĂ CU NEPTUN

COMPOZIȚIE

TEMPERATURA DE ECHILIBRU

~1830 °C

~422°C

K2-141 este o stea mică, de culoare portocalie, situată la aproximativ 202 ani-lumină de Pământ, în direcția constelației Peștii. Sistemul planetar K2-141 este alcătuit din două exoplanete, **K2-141b și K2-141c**.

K2-141c este o planetă gigant, cu o orbită puternic înclinată, ceea ce face ca, în timpul tranzitului, să acopere doar parțial discul steii. Acest lucru produce o scădere mică a luminozității, numită tranzit tangențial (grazing).



K2-141 b & c

CHEOPS a observat această exoplanetă misterioasă în septembrie 2023. Analizând datele CHEOPS, concluziile mele sunt...

De ce nu este posibil să se calculeze raza exoplanetei K2-141c din curba de lumină a tranzitului (CHEOPS) a steii K2-141?

De ce nu este posibil să se calculeze perioada orbitală a lui K2-141c din curba de lumină a tranzitului (CHEOPS) a steii K2-141?

MASA STELEI = $0.708 \pm 0.028 M_{\text{SOARELUI}}$

RAZA STELEI = $0.681 \pm 0.018 R_{\text{SOARELUT}}$

HARTA INVESTIGAȚIEI EXOPLANETELOR



START



CUM STUDIEZI EXOPLANETELE?

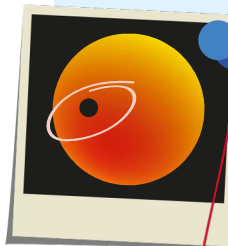
Exoplanetele sunt planete aflate în afara Sistemului nostru Solar, care orbitează o stea diferită de Soarele nostru.

Oamenii de știință folosesc telescoape pentru a detecta semnalele produse de acestea.

Ești gata să-ți începi investigația!

FOLOSIȚI INSTRUMENTUL ALLESFITTER PENTRU A ACCESA DATELE COLECTATE DE SATELITUL CHEOPS ȘI PENTRU A ANALIZA EXOPLANETELE MISTERIOASE: KELT-3B, TOI-560C ȘI K2-141B ȘI C.

DIMENSIUNEA EXOPLANETEI



Adâncimea tranzitului unei exoplanete este echivalentă cu raportul dintre aria discului planetei și aria discului steii. Măsurând adâncimea tranzitului și cunoscând raza steii (R_s), poți determina raza exoplanetei (R_p).

$$\text{Adâncimea tranzitului} = \frac{\pi \cdot R_p^2}{\pi \cdot R_s^2} \text{ lumina steii în afara tranzitului}$$

CUM SE COMPARĂ ESTIMAREA TA PENTRU DIMENSIUNEA EXOPLANETEI CU VALOAREA OBTINUTĂ DIN MODELUL DE POTRIVIRE OPTIMĂ ALLESFITTER?

PERIOADA ORBITALĂ

Perioada orbitală (T) a unei planete este timpul necesar pentru ca planeta să parcurgă o orbită completă în jurul steii sale. Dacă sunt observate mai multe orbite ale aceleiași exoplanete, atunci intervalul de timp dintre scăderile de luminosități detectate în curba de lumină reprezintă o măsură directă a perioadei orbitale a planetei.

CÂND VA AVEA LOC URMĂTORUL TRANZIT AL EXOPLANETEI TALE?

DISTANȚA ORBITALĂ

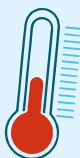
Pe baza perioadei orbitale (T), putem determina distanța (d) dintre planetă și stea, folosind a treia lege a lui Kepler.

În această relație, G reprezintă constanta gravitațională, iar M_{stea} reprezintă masa steii.

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

CUM SE COMPARĂ DISTANȚA ORBITALĂ CALCULATĂ FOLOSIND A TREIA LEGE A LUI KEPLER CU VALOAREA OBTINUTĂ DIN MODELUL DE POTRIVIRE OPTIMĂ ALLESFITTER?

TEMPERATURA



Temperatura unei planete este determinată în principal de distanța față de steaua-gazdă și de prezența unei atmosfere. Un factor important care trebuie luat în considerare pentru locuibilitate este temperatura. Atunci când o planetă orbitează o stea la o distanță la care poate exista apă lichidă, planeta se află în zona locuibilă.

CREZI CĂ EXOPLANETA TA SE AFLĂ ÎN ZONA LOCUIBILĂ A STEII-GAZDĂ?

COMPOZIȚIA

Masa (M) unei exoplanete nu poate fi determinată prin metoda tranzitului, însă poate fi determinată prin alte metode, cum ar fi viteza radială.

Atunci când sunt cunoscute atât masa, cât și raza unei planete, putem estima densitatea medie (ρ) și compoziția exoplanetei.

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

Unde V reprezintă volumul exoplanetei. Pentru a calcula volumul planetei, presupuneți că aceasta este o sferă perfectă:

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

CARE ESTE DENSITATEA MEDIE A EXOPLANETEI TALE? DIN CE CREZI CĂ ESTE FORMATĂ COMPOZIȚIA SA?

COMPARAȚIE

În Sistemul nostru Solar, planetele sunt împărțite în două categorii: stâncoase și gazoase. Totuși, exoplanetele pot fi foarte diferite de planetele vecine cu care suntem obișnuiți.

HOW DOES YOUR EXOPLANET COMPARE TO EARTH AND THE OTHER PLANETS IN THE SOLAR SYSTEM?

GLOSAR

Pentru a rezolva provocările, veți avea nevoie de câteva informații despre mărimi și unități astronomice. În astronomie, măsurătorile sunt adesea exprimate în unități mai puțin obișnuite. Multe dintre aceste unități sunt legate de mărimi care pot fi determinate cu mare precizie, cum ar fi dimensiunile unor obiecte astronomice.

Unitate astronomică (ua)

0 unitate astronomică reprezintă aproximativ distanța dintre Pământ și Soare.

1 ua = 149 597 870,7 km. Un an-lumină este mult mai mare decât o unitate astronomică.

1 an-lumină (al) = 63 241 au

Raze solare (R_{Soarelui})

0 rază solară este egală cu raza Soarelui; această unitate este utilă pentru compararea dimensiunilor stelelor. 1 rază a Soarelui = 695 700 km

Raze terestre ($R_{\text{Pământului}}$)

Raza Pământului este de aproximativ 11 ori mai mică decât raza lui Jupiter.

1 rază a Pământului = 6 378 km

Masa Soarelui (M_{Soarelui})

Soarele este o stea de dimensiune medie, cu o masă de aproximativ 330 000 de ori mai mare decât cea a Pământului. 1 masă a Soarelui = $1,9884 \times 10^{30}$ kg

Masa Pământului ($M_{\text{Pământului}}$)

Pământul este cea mai mare dintre planetele stâncoase din Sistemul nostru Solar.

1 masă a Pământului = $5,9722 \times 10^{24}$ kg

Constanta gravitațională (G)

Este o constantă utilizată la calcularea forței de atracție gravitațională dintre două obiecte.

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

Viteza luminii (c)

Viteza luminii este constantă în vid. $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$

An (an)

Deși există mai multe tipuri de ani, în astronomie un an este considerat a avea 365,25 zile, adică 31 557 600 secunde.

An-lumină (al)

Un an-lumină reprezintă distanța parcursă de lumină într-un an.

1 an-lumină = 9 460 730 472 580,8 km