

FELTÖRNI EGY EXOBOLYGÓT

Űrdetektívvé válás

Az Ön feladata a **KELT-3b** exobolygó Cheops-adatainak elemzése. és a **TOI-560c dokumentumot**, és töltsék ki a hiányzó információkat az űgyirataikban.

Tudományos küldetése révén az ESA korunk legnagyobb kérdéseire keresi a választ, mint például világegyetemünk rejtélyei, Naprendszerünk megértése és a lakható bolygók vagy a szülőbolygónkon kívüli élet keresése.

Ezekben a kihívásokban csatlakozhatsz a tudósokhoz a válaszok keresésében, és segíthetsz nekik megérteni ezt a két rejtélyes idegen világot.

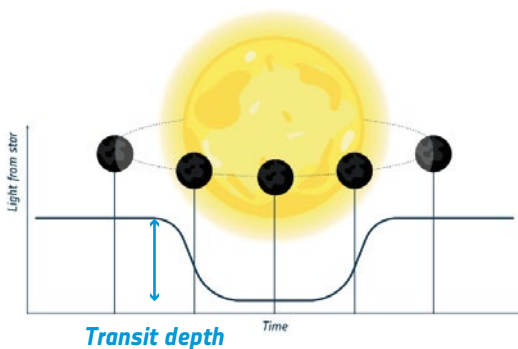


Exobolygók: az alapok



A **Cheops** küldetése az ismert exobolygók megfigyelése és jellemzése a csillagok fényének a bolygónak a befogadó csillagukon való áthaladása által okozott elhaladása által okozott elhalványulása alapján.

A Cheops 2023 januárjában figyelte meg a két rejtélyes exobolygót, a **KELT-3b-t** és a **TOI-560c-t**.



Az exobolygókat nehéz észlelni, mivel a belőlük érkező jel kicsi a nagyobb, fényesebb gazdatest csillagoktól érkező sokkal nagyobb jelhez képest. Az exobolygók észlelésének egyik módszere a **tranzitfotometria**.

Az exobolygót a csillagból érkező fény elhalványulásának mérésével észlelik, amikor az exobolygó áthalad a csillag és a távcső között, ezt nevezzük **exobolygó-átvonulásnak**. A **fénygörbe** a csillag fényének mérése egy bizonyos idő alatt. Lásd balra a csillag fénygömbjének az exobolygó-átvonulás során bekövetkező mélyülésének ábrázolását, amelyet tranzitmélységnek is neveznek.



A csillagászok speciális szoftvereszközöket használnak az adatok elemzésére és matematikai modellek illesztésére. A csillagászok által az exobolygók elemzéséhez használt egyik eszközhöz hozzáférhet: hackanexoplanet.esa.esa.int/allesfitter.



KELT-3b

Gyors tények:

TÍPUS

Forró Jupiter

A BOLYGÓ SUGARA



A BOLYGÓ TÖMEGE

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

ORBITÁLIS IDŐSZAK



TÁVOLSÁG A GAZDATESTTŐL



SŰRŰSÉG



DISCOVERED

2012 a KELT-felmérés

JELLEMZŐK

puffadt és gáznemű

ÖSSZETÉTEL



TEMPERATÚRA

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



A **KELT-3b** néven ismert exobolygó, a KELT-felmérés által talált harmadik exobolygó, nem hasonlít semmihez, amit eddig a Naprendszerünkben láttunk.

A Cheops **2023. január 22-én, közép-európai idő szerint 23:20-kor** figyelte meg ezt a titokzatos exobolygót. Az adatok elemzésével felfedeztük, hogy a KELT-3b...

A Naprendszer bolygóihoz képest a KELT-3b...

A **KELT-3** egy Naphoz hasonló csillag 690 fényévre a Földtől, az Oroszlán csillagképben. A KELT-3 valamivel nagyobb, mint a mi Napunk.

A csillag tömege = $1,96 \pm 0,50 M_{\text{Sun}}$

A csillag sugara = $1,70 \pm 0,12 R_{\text{Sun}}$

Kihívás 2. - Töltse ki a TOI-560c ügyirat hiányzó információit.



TOI - 560c

Gyors tények:

TÍPUS

Mini-Neptunusz

A BOLYGÓ SUGARA



A BOLYGÓ TÖMEGE

$9,70^{+1,80}_{-1,70} M_{\text{EARTH}}$

ORBITÁLIS IDŐSZAK



TÁVOLSÁG A GAZDATESTTŐL



SŰRŰSÉG



FELFEDEZETT

2021 a TESS felmérés

JELLEMZŐK

Úgy vélték, hogy hasonló a Neptunuszhoz

ÖSSZETÉTEL



TEMPERATÚRA

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



A KELT-3b-hez képest a TOI-560c szinte trópusi, bár még mindig több száz Celsius-fokkal melegebb, mint a Föld.

A Cheops 2023. január 23-án, közép-európai idő szerint 13:12-kor figyelte meg ezt a titokzatos exobolygót. Az adatok elemzésével felfedeztük, hogy a TOI 560c...

A Naprendszer bolygóihoz képest a TOI-560c...

A TOI-560, más néven HD 73583, egy kis narancsvörös csillag a Hydra csillagképben, mintegy 103 fényévre a Földtől.

A TOI-560 kisebb és hűvösebb, mint a mi Napunk.

A TOI-560c mellett egy második bolygó is kering e csillag körül, a TOI-560b.

A csillag tömege = $0,73 \pm 0,02 M_{\text{Sun}}$

A csillag sugara = $0,65 \pm 0,02 R_{\text{Sun}}$

START ITT



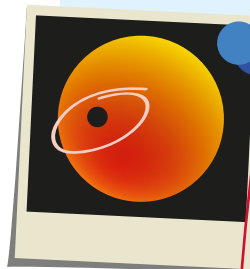
HOGYAN TANULMÁNYOZZÁK AZ EXOBOLYGÓKAT?

Az exobolygók a saját Naprendszerünkön kívüli bolygók, amelyek a Napunktól eltérő csillag körül keringenek. A tudósok teleszkópokkal érzékelik a jelüket.

KÉSZEN ÁLL A VIZSGÁLAT MEGKEZDÉSÉRE!

AZ ALLESFITTER ESZKÖZZEL HOZZÁFÉRHET A CHEOPS MŰHOLD ÁLTAL GYŰJTÖTT ADATOKHOZ, ÉS ELEMEZHET KÉT REJTÉLYES EXOBOLYGÓT: KELT-3B ÉS TOI-560C.

AZ EXOBOLYGÓ MÉRETE



Az exobolygó-átvonulás mélysége megegyezik a bolygó korongjának és a csillag korongjának területének arányával. A tranzit mélységének mérésével és a csillag sugarának (R_s) ismeretében meghatározható az exobolygó sugara (R_p).

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

HOGYAN VISZONYUL AZ EXOBOLYGÓ MÉRETÉRE VONATKOZÓ BECSLÉSED AZ ALLESFITTER LEGJOBB MODELL ILLESZTÉSI ÉRTÉKÉHEZ?

ORBITÁLIS IDŐSZAK

Egy bolygó keringési ideje (T) az az idő, amely alatt a bolygó egy teljes keringést tesz meg a csillaga körül. Ha ugyanannak az exobolygónak több keringését is megfigyelik, akkor a fénygörbén észlelt mélyedések közötti időintervallum a bolygó keringési idejének közvetlen mérőszáma.

MIKOR LESZ AZ ÖNÖK EXOBOLYGÓJÁNAK KÖVETKEZŐ TRANZITJA?

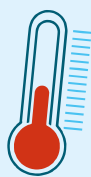


KERINGÉSI TÁVOLSÁG

A T keringési idő alapján a bolygó és a csillag közötti **távolságot** (d) **Kepler harmadik törvénye alapján** határozhatjuk meg. Ahol G a gravitációs állandó és M_{star} a csillag tömege.

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

HOGYAN VISZONYUL A KEPLER HARMADIK TÖRVÉNYE ALAPJÁN KISZÁMÍTOTT KERINGÉSI TÁVOLSÁG A LEGJOBB MODELLILLESZTÉSI ÉRTÉKBŐL KAPOTT EREDMÉNYHEZ?



TEMPERATÚRA

Egy bolygó hőmérsékletét leginkább a gazdatesttől való távolsága és a légkör megléte határozza meg. A lakhatóság szempontjából fontos tényező a hőmérséklet. Ha egy bolygó olyan távolságban kering egy csillag körül, ahol folyékony víz is jelen lehet, akkor a bolygó a lakhatósági zónában van.

ÖN SZERINT AZ ÖN EXOBOLYGÓJA A GAZDATEST CSILLAGÁNAK LAKHATÓSÁGI ZÓNÁJÁBAN VAN?



ÖSSZETÉTEL

Az exobolygó tömegét (M) nem lehet meghatározni a tranzit módszerrel, de más módszerekkel, például a radiális sebességgel igen. Ha egy bolygó tömege és sugara is ismert, meg tudjuk becsülni az exobolygó sűrűségét, ρ , és összetételét.

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

Ahol V az exobolygó térfogata. A bolygó térfogatának kiszámításához tegyük fel, hogy az egy tökéletes gömb:

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

MEKKORA AZ EXOBOLYGÓ SŰRŰSÉGE? MIT GONDOLSZ, MILYEN AZ ÖSSZETÉTELE?

ÖSSZEHASONLÍTÁS

Naprendszerünkben a bolygókat két kategóriába soroljuk: kőzetbolygók és gáznemű bolygók. Az exobolygók azonban nagyon is különbözhetnek az általunk megszokott szomszédos bolygóktól.

HOGYAN VISZONYUL AZ ÖN EXOBOLYGÓJA A FÖLDHÖZ ÉS A NAPRENDSZER TÖBBI BOLYGÓJÁHOZ?

FOGALOMTÁR

A feladatok megoldásához szükséged lesz néhány információra a csillagászati mennyiségekről és mértékegységekről.

A csillagászatban a méréseket gyakran egzotikus mértékegységekben adják meg. Sok ilyen egység olyan mennyiségekre vonatkozik, amelyek pontosan mérhetők, mint például egyes csillagászati objektumok mérete.

Csillagászati egység (au)

Egy csillagászati egység körülbelül a Föld és a Nap közötti távolság.

1 au = 149 597 870,7 km. Egy fényév lényegesen nagyobb, mint egy csillagászati egység. 1 ly = 63 241 au.

Nap sugarai (R_{Sun})

Egy napsugár a Nap sugarának felel meg; ez az egység hasznos a csillagok méretének összehasonlításakor. 1 R_{Sun} = 695 700 km.

Föld sugarak (R_{Earth})

A Föld sugara körülbelül 11-szer kisebb, mint a Jupiter sugara. 1 R_{Earth} = 6 378 km.

A Nap tömege (M_{Sun})

A Nap egy közepes méretű csillag, amelynek tömege 330 000-szer nagyobb, mint a Földé. 1 M_{Sun} = $1,9884 \times 10^{30}$ kg.

A Föld tömege (M_{Earth})

A Föld a Naprendszerünk legnagyobb kőzetbolygója.

1 M_{Earth} = $5,9722 \times 10^{24}$ kg.

Gravitációs állandó (G)

Egy állandó, amelyet két tárgy közötti gravitációs vonzás kiszámításakor használnak.

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

Fénysebesség (c)

A fény sebessége állandó, ha vákuumban $c = 299\,792\,458$ m/s.

Év (y)

Bár többféle év létezik, a csillagászatban *egy év* 365,25 napot (31 557 600 másodpercet) jelent.

Fényév (ly)

Egy fényév az a távolság, amelyet a fény egy év alatt megtesz. 1 ly = 9 460 730 472 580,8 km.

→ Naprendszer bolygói információs lap

	Planet	Radius (R_{Earth})	Tömeg (M_{Earth})	Közepes keringési távolság [au]	Orbitális időszak (napokban)	Sűrűség (g/cm^3)	Átlagos hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)
Rocky	Merkúr	0,383	0,055	0,39	88	5,43	167
	Venus	0,949	0,815	0,72	224,7	5,24	464
	Föld	1	1	1	365,25	5,51	15
	Mars	0,532	0,107	1,5	687	3,93	-65
Gázóriás	Jupiter	11,21	317,8	5,2	4 331	1,33	-110
	Saturn	9,45	95,2	9,6	10 747	0,69	-140
	Uránusz	4,01	14,5	19,2	30 589	1,27	-195
	Neptunusz	3,88	17,1	30,2	59 800	1,64	-200