

UZLAUZT EK SOPLANĒTU

Kļūšana par kosmosa detektīvu

Jūsu uzdevums ir analizēt Cheops datus par eksoplanētu **KELT-3b** un **TOI-560c** un aizpildīt trūkstošo informāciju savos lietas materiālos.

EKA ar savām zinātniskajām misijām meklē atbildes uz mūsdienu lielākajiem jautājumiem, piemēram, mūsu Visuma noslēpumiem, mūsu Saules sistēmas izpratni un apdzīvojamu planētu vai dzīvības meklējumiem ārpus mūsu planētas.

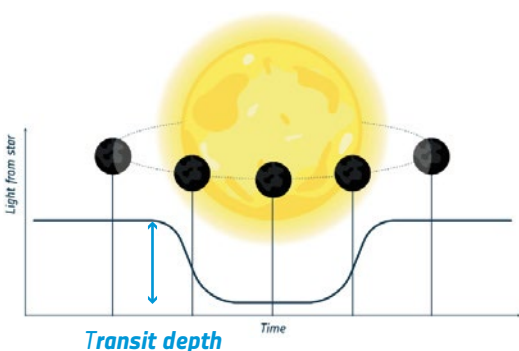
Šajos izaicinājumos jūs pievienosities zinātniekiem šo atbilžu meklējumos un palīdzēsiet viņiem izprast šīs divas noslēpumainās svešzemju pasaules.



Eksoplanētas: pamati



Cheops uzdevums ir novērot zināmās eksoplanētas un raksturot tās, aplūkojot zvaigžņu gaismas izkliedi, ko izraisa planētu tranzīts caur to saimnieka zvaigznēm. Cheops 2023. gada janvārī novēroja divas noslēpumainas eksoplanētas - **KELT-3b** un **TOI-560c**.



Eksoplanētas ir grūti atklāt, jo no tām saņemtais signāls ir neliels salīdzinājumā ar daudz lielāku signālu, ko saņem no lielākām un spilgtākām saimniekzvaigznēm. Viena no eksoplanētu atklāšanas metodēm ir **tranzīta fotometrija**.

Eksoplanēta tiek atklāta, izmērot zvaigznes gaismas aptumšošanas, kad eksoplanēta šķērso starptelpu starp zvaigzni un teleskopu; to sauc par **eksoplanētas tranzītu**. **Gaismas līkne** ir zvaigznes gaismas mērījums noteiktā laika periodā. Skatiet pa kreisi attēloto zvaigznes gaismas līknes kritumu eksoplanētas tranzīta laikā, ko sauc arī par tranzīta dziļumu.



Astronomi izmanto īpašus programmatūras rīkus, lai analizētu datus un pielāgotu matemātiskos modeļus. Jūs varat piekļūt vienam no rīkiem, ko astronomi izmanto šo eksoplanētu analīzei: hackanexoplanet.esa.int/allesfitter.

1. IZZĪME - Aizpildiet trūkstošo informāciju KELT-3b datnē



KELT-3b

Ātri fakti:

TYPE

Karstais Jupiters

PLANĒTAS RĀDIUSS

PLANĒTAS MASA

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

ORBITĀLAIS PERIODS

ATTĀLUMS LĪDZ UZŅEMOŠAJAI ZVAIGZNEI

DENSITĀTE

ATKLĀTS

2012. gada KELT aptauja

RAKSTURLIELUMI

SASTĀVS

TEMPERATŪRA

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



Šī eksoplanēta, kas pazīstama kā **KELT-3b**, ir trešā eksoplanēta, kas atrasta KELT pētījuma laikā, un tā nav līdzīga nevienai citai mūsu Saules sistēmā redzētajai eksoplanētai.

Cheops šo noslēpumaino eksoplanētu novēroja **2023. gada 22. janvārī plkst. 23:20 pēc Viduseiropas laika**. Analizējot datus, mēs atklājām, ka KELT-3b ir...

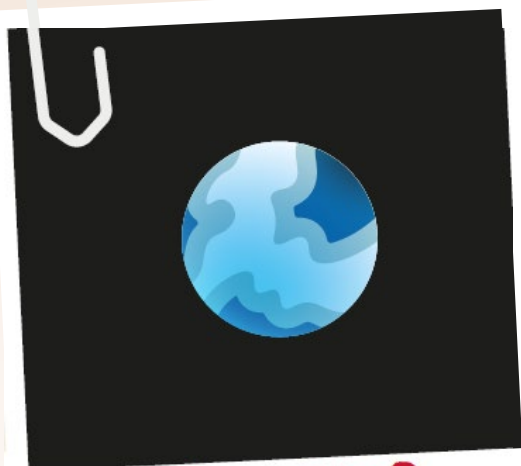
Salīdzinot ar citām Saules sistēmas planētām, KELT-3b...

KELT-3 ir saulei līdzīga zvaigzne, kas atrodas 690 gaismas gadu attālumā no Zemes Lauvas zvaigznājā. KELT-3 ir nedaudz lielāka par mūsu Sauli.

Zvaigznes masa = $1,96 \pm 0,50 M_{\text{Sun}}$

Zvaigznes rādiuss = $1,70 \pm 0,12 R_{\text{Sun}}$

2. IZZĪME - Papildiniet trūkstošo informāciju TOI-560c lietas materiālos.



TOI - 560c

Ātri fakti:

TYPE

Mini-Neptune

PLANĒTAS RĀDIUSS



PLANĒTAS MASA

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

ORBITĀLAIS PERIODS



ATTĀLUMS LĪDZ UZŅEMOŠAJAI ZVAIGZNEI



DENSITĀTE



ATKLĀTS

2021 pēc TESS pētījuma

RAKSTURLIELUMI

tiek uzskatīts par līdzīgu Neptūnam

SASTĀVS



TEMPERATŪRA

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



Salīdzinot ar KELT-3b, TOI-560c ir gandrīz tropisks, lai gan tas joprojām ir simtiem grādu pēc Celsija siltāks nekā Zeme.

Cheops šo noslēpumaino eksoplanētu novēroja **2023. gada 23. janvārī** plkst. **13:12** pēc **Viduseiropas laika**. Analizējot šos datus, mēs atklājām, ka TOI 560c ir...

Salīdzinot ar citām Saules sistēmas planētām, TOI-560c...

TOI-560, pazīstama arī kā HD 73583, ir maza oranžsarkana zvaigzne Hidras zvaigznājā, aptuveni 103 gaismas gadu attālumā no Zemes. TOI-560 ir mazāks un vēsāks par mūsu Sauli. Bez TOI-560c ap šo zvaigzni riņķo vēl viena planēta - TOI-560b.

Zvaigznes masa = $0,73 \pm 0,02 M_{\text{Sun}}$

Zvaigznes rādiuss = $0,65 \pm 0,02 R_{\text{Sun}}$

SĀKIET ŠEIT



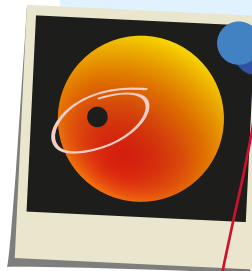
KĀ TIEK PĒTĪTAS EKSOPLANĒTAS?

Eksoplanētas ir planētas, kas atrodas ārpus mūsu Saules sistēmas un riņķo ap zvaigznēm, kas nav mūsu Saule. Zinātnieki izmanto teleskopus, lai atklātu to pazīmes.

JŪS ESAT GATAVS SĀKT IZMEKLĒŠANU!

IZMANTOJIET ALLESFITTER RĪKU, LAI PIEKĻŪTU CHEOPS SATELĪTA APKOPOTAJĒM DATIEM UN ANALIZĒTU DIVAS NOSLĒPUMAINAS EKSOPLANĒTAS: KELT-3B UN TOI-560C.

EKSOPLANĒTAS LIELUMS



Eksoplanētas tranzīta dziļums ir vienāds ar planētas diska laukuma un zvaigznes diska laukuma attiecību. Mērot tranzīta dziļumu un zinot zvaigznes rādiuss (R_s), var noteikt eksoplanētas rādiuss (R_p).

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

KĀ JŪSU APLĒSTĀIS EKSOPLANĒTAS LIELUMS IR SALĪDZINĀMS AR ALLESFITTER LABĀKĀ MODEĻA ATBILSTĪBAS VĒRTĪBU?

ORBITĀLAIS PERIODES

Planētas orbitālais periods T ir laiks, kurā planēta veic vienu pilnu riņķi ap savu zvaigzni. Ja tiek novērotas vairākas vienas un tās pašas eksoplanētas orbītas, tad laika intervāls starp konstatētajiem gaismas līknes kritumiem ir tiešais planētas orbitālajā perioda rādītājs.

KAD NOTIKS NĀKAMĀIS JŪSU EKSOPLANĒTAS TRANZĪTS?

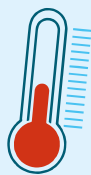


ORBITĀLAJĀ ATTĀLUMĀ

Pamatojoties uz orbitālo periodu T , mēs varam noteikt **attālumu** d starp planētu un zvaigzni, izmantojot **Keplera Trešo likumu**. Kur G ir gravitācijas konstante un M_{star} ir zvaigznes masa.

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

KĀ ORBITĀLAIS ATTĀLUMS, KAS APRĒĶINĀTS, IZMANTOJOT KEPLERA TREŠO LIKUMU, IR SALĪDZINĀMS AR REZULTĀTU, KAS IEGŪTS, IZMANTOJOT LABĀKO MODEĻA ATBILSTĪBAS VĒRTĪBU?



TEMPERATŪRA

Planētas temperatūru lielākoties nosaka tās attālums līdz uzņemošajai zvaigznei un atmosfēras esamība. Svarīgs faktors, kas jāņem vērā attiecībā uz apdzīvotību, ir temperatūra. Ja planēta riņķo ap zvaigzni tādā attālumā, kurā var būt šķidrums ūdens, planēta atrodas apdzīvojamajā zonā.

VAI JŪS DOMĀJAT, KA JŪSU EKSOPLANĒTA ATRODAS TĀS UZŅĒMĒJAS ZVAIGZNES APDZĪVOJAMĀ ZONĀ?



SASTĀVS

Ar tranzīta metodi nevar noteikt eksoplanētas masu M , taču ar citām metodēm, piemēram, radiālo ātrumu, to var izdarīt. Ja ir zināma gan planētas masa, gan rādiuss, mēs varam novērtēt eksoplanētas blīvumu, ρ , un sastāvu.

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

kur V ir eksoplanētas tilpums. Lai aprēķinātu planētas tilpumu, pieņemsim, ka tā ir perfekta lode:

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

KĀDS IR JŪSU EKSOPLANĒTAS BLĪVUMS? KĀDS, JŪSUPRĀT, IR TĀS SASTĀVS?

SALĪDZINĀJUMS

Mūsu Saules sistēmā planētas iedala divās kategorijās: klinšainās un gāzveida. Tomēr eksoplanētas var ļoti atšķirties no mums pazīstamajām kaimiņplanētām.

KĀ JŪSU EKSOPLANĒTA IR SALĪDZINĀMA AR ZEMI UN CITĀM SAULES SISTĒMAS PLANĒTĀM?

GLOSSĀRIJS

Lai atrisinātu uzdevumus, jums būs nepieciešama informācija par astronomiskajiem lielumiem un vienībām. Astronomijā mērījumi bieži tiek izteikti eksotiskās vienībās. Daudzas no šīm vienībām attiecas uz lielumiem, kurus var precīzi izmērīt, piemēram, dažu astronomisko objektu izmēriem.

Astronomiskā vienība (au)

Viena astronomiskā vienība ir aptuveni attālums starp Zemi un Sauli.

1 au = 149 597 870,7 km. Gaismas gads ir ievērojami lielāks par astronomisko vienību. 1 ly = 63 241 au.

Saules rādiuss (R_{Sun})

Viens Saules rādiuss ir vienāds ar Saules rādiusu; šī vienība ir noderīga, salīdzinot zvaigžņu izmērus.

1 R_{Sun} = 695 700 km.

Zemes rādiuss (R_{Earth})

Zemes rādiuss ir aptuveni 11 reīzu mazāks par Jupitera rādiusu. 1 R_{Earth} = 6 378 km.

Saules masa (M_{Sun})

Saule ir vidēja lieluma zvaigzne, kuras masa ir 330 000 reīzu lielāka par Zemes masu.

1 M_{Sun} = $1,9884 \times 10^{30}$ kg.

Zemes masa (M_{Earth})

Zeme ir lielākā no mūsu Saules sistēmas klinšainajām planētām.

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

Gravitācijas konstante (G)

Konstante, ko izmanto, aprēķinot gravitācijas pievilkšanas spēku starp diviem objektiem. $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Gaismas ātrums (c)

Gaismas ātrums ir konstants, ja vakuumā ir $c = 299\,792\,458$ m/s.

Gads (y)

Lai gan ir vairāki dažādi gadu veidi, astronomijā *gads* ir 365,25 dienas (31 557 600 sekundes).

Gaismas gads (ly)

Viens gaismas gads ir attālums, ko gaisma veic gada laikā. 1 ly = 9 460 730 472 580,8 km.

→ Saules sistēmas planētu informācijas lapa

	Planēta	Rādiuss (R_{Earth})	Masu (M_{Earth})	Vidējais orbitālais attālums (au)	Orbītas periods (dienas)	Blīvums (g/cm^3)	Vidējā temperatūra ($^{\circ}\text{C}$)
Rocky	Dzīvsudrabs	0,383	0,055	0,39	88	5,43	167
	Venēra	0,949	0,815	0,72	224,7	5,24	464
	Zeme	1	1	1	365,25	5,51	15
	Mars	0,532	0,107	1,5	687	3,93	-65
Gāzes gigants	Jupiters	11,21	317,8	5,2	4 331	1,33	-110
	Saturns	9,45	95,2	9,6	10 747	0,69	-140
	Urāns	4,01	14,5	19,2	30 589	1,27	-195
	Neptūns	3,88	17,1	30,2	59 800	1,64	-200