

HACKEAR UM EXOPLANETA

Torna-te um Detetive Espacial

A tua missão é analisar os dados dos exoplanetas **KELT-3b** e **TOI-560c** recolhidos pelo satélite **Cheops** e completar a informação em falta nos seus ficheiros.

Através das suas missões científicas, a ESA procura a resposta às maiores questões do nosso tempo, tais como os mistérios do nosso Universo, a compreensão do nosso Sistema Solar e a procura de planetas habitáveis ou de vida fora do nosso planeta.

Junta-te aos cientistas da ESA nestes desafios, na procura destas respostas e ajuda-os a compreender estes dois misteriosos mundos alienígenas.

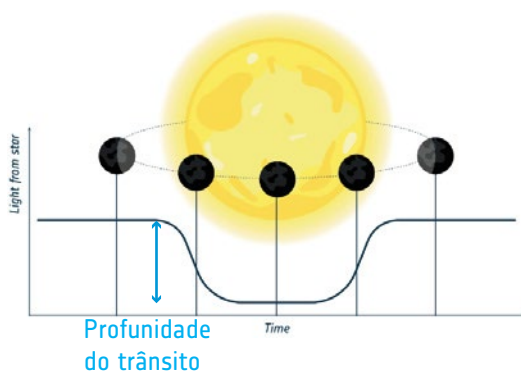


Exoplanetas: o básico



A missão **do Cheops** é observar exoplanetas conhecidos e caracterizá-los através da medição da diminuição da luz estelar causada pelo trânsito de exoplanetas nas estrelas que eles orbitam.

O Cheops observou os dois misteriosos exoplanetas, **KELT-3b** e **TOI-560c** em Janeiro de 2023.



Os exoplanetas são difíceis de detetar, uma vez que o seu sinal é pequeno em comparação com o sinal muito maior proveniente das estrelas que eles orbitam, pois estas são muito maiores e mais brilhantes. Um dos métodos para detetar exoplanetas é a **fotometria de trânsito**.

O exoplaneta é detetado medindo um escurecimento na luz proveniente da estrela quando o exoplaneta passa entre a estrela e o telescópio, a isto chama-se um **trânsito de um exoplaneta**. Uma **curva de luz** é a medição da luz da estrela ao longo de um período de tempo. Observa à esquerda a representação da diminuição da luz da estrela durante um trânsito de um exoplaneta, também chamada de profundidade de trânsito.



Os astrónomos utilizam softwares específicas para analisar os dados e determinar os modelos matemáticos que melhor se ajustam aos dados. Podes aceder a uma destas ferramentas que os astrónomos utilizam para analisar estes exoplanetas: hackanexoplanet.esa.int/allesfitter



KELT-3b



Fatos rápidos:

TIPO

Júpiter Quente

RAIO DO PLANETA

MASSA DO PLANETA

$617 \pm 105 M_{Terra}$

PERÍODO ORBITAL

DISTÂNCIA PARA A ESTRELA

DENSIDADE

DESCOBERTO

2012 pelo inquérito KELT

CARACTERÍSTICAS

inchado e gasoso

COMPOSIÇÃO

TEMPERATURA

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

Conhecido como **KELT-3b**, o terceiro exoplaneta encontrado pelo inquérito KELT, este exoplaneta é diferente de tudo o que vimos no nosso Sistema Solar.

Cheops observou este misterioso exoplaneta no dia **22 de Janeiro de 2023** às **23:20 CET**. Ao analisar os dados, descobrimos que o KELT-3b é...

Em comparação com os planetas do Sistema Solar, KELT-3b...

KELT-3 é uma estrela parecida com o Sol, a 690 anos-luz de distância da Terra na constelação de Leão. A estrela KELT-3 é ligeiramente maior do que o nosso Sol.

Massa da estrela = $1,96 \pm 0,50 M_{Sol}$

Raio da estrela = $1,70 \pm 0,12 R_{Sol}$



TOI - 560c

Fatos rápidos:

TIPO

Mini-Neptuno

RAIO DO PLANETA



MASSA DO PLANETA

$9.70^{+1.80}_{-1.70} M_{Terra}$

PERÍODO ORBITAL



DISTÂNCIA PARA A ESTRELA ANFITRIÃ



DENSIDADE



DESCOBERTO

2021 pelo inquérito TESS

CARACTERÍSTICAS

Semelhante a Neptuno

COMPOSIÇÃO



TEMPERATURA

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

Em comparação com KELT-3b, TOI-560c é quase tropical, embora ainda seja centenas de graus Celsius mais quente do que a Terra.

Cheops observou este misterioso exoplaneta no dia **23 de Janeiro de 2023** às **13:12 CET**. Ao analisar estes dados, descobrimos que o TOI 560c é...

Em comparação com os planetas do Sistema Solar, TOI-560c...

TOI-560, também conhecida como HD 73583, é uma pequena estrela vermelha alaranjada na constelação Hydra, a cerca de 103 anos-luz da Terra.

TOI-560 é mais pequena e mais fria que o nosso Sol.

Além do exoplaneta TOI-560c, há um segundo exoplaneta orbitando esta estrela, o TOI-560b.

Massa da estrela = $0,73 \pm 0,02 M_{Sol}$

Raio da estrela = $0,65 \pm 0,02 R_{Sol}$

COMEÇAR AQUI



COMO SÃO ESTUDADOS OS EXOPLANETAS?

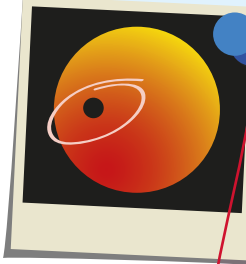
Os exoplanetas são planetas fora do nosso próprio Sistema Solar, orbitando uma estrela que não o nosso Sol.

Os cientistas utilizam telescópios para detectar as suas assinaturas.

COMEÇA A TUA INVESTIGAÇÃO!

UTILIZA A FERRAMENTA ALLESFITTER PARA ACEDER AOS DADOS RECOLHIDOS PELO SATÉLITE CHEOPS E ANALISA DOIS MISTERIOSOS EXOPLANETAS: KELT-3b e TOI-560c.

O TAMANHO DO EXOPLANETA



A **profundidade** do trânsito do exoplaneta é proporcional à relação entre a área do disco do planeta e a área do disco da estrela. Medindo a profundidade do trânsito e conhecendo o raio estelar (R_s) é possível determinar o **raio do exoplaneta** (R_p).

$$\text{profundidade do trânsito (\%)} \approx \frac{\pi R_p^2}{\pi R_s^2} \times 100$$

COMO É QUE A TUA ESTIMATIVA DO TAMANHO DO EXOPLANETA SE COMPARA COM O VALOR DO ESTIMADO PELO ALLESFITTER?

PERÍODO ORBITAL

O **período orbital**, T , de um planeta é o tempo que o planeta leva para completar uma órbita completa em torno da sua estrela. Se forem observadas múltiplas órbitas do mesmo exoplaneta, então o intervalo de tempo entre os trânsitos detectados na curva de luz é uma medida directa do período orbital do planeta.

QUANDO SERÁ O PRÓXIMO TRÂNSITO DO TEU EXOPLANETA?

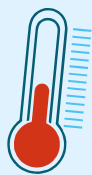


DISTÂNCIA ORBITAL

Com base no período orbital, T , podemos derivar a **distância**, d , entre o planeta e a estrela, usando a **Terceira Lei de Kepler**. Onde G é a constante gravitacional e M_{star} é a massa da estrela.

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

COMO SE COMPARA A DISTÂNCIA ORBITAL CALCULADA USANDO A TERCEIRA LEI DE KEPLER COM O RESULTADO DO MELHOR VALOR DO MODELO?



TEMPERATURA

A **temperatura** de um planeta é sobretudo definida pela sua distância à sua estrela e pela presença de uma atmosfera. Um factor importante a ser considerado para a habitabilidade é a temperatura. Quando um planeta orbita uma estrela a uma distância onde **água líquida** pode estar presente, o planeta está na **zona habitável**.

ACHAS QUE O TEU EXOPLANETA ESTÁ NA ZONA HABITÁVEL DA SUA ESTRELA?



COMPOSIÇÃO

A **massa**, M , de um exoplaneta não pode ser determinada a partir do método de trânsito, mas outros métodos como a velocidade radial podem determinar este parâmetro. Quando tanto a massa como o raio de um planeta são conhecidos, podemos estimar a **densidade**, ρ , e a **composição** do exoplaneta.

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

Onde V é o volume do exoplaneta. Para calcular o volume do planeta, assume que se trata de uma esfera perfeita:

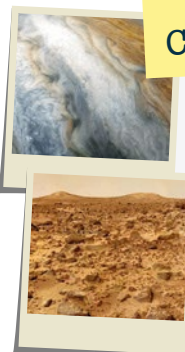
$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

QUAL É A DENSIDADE DO TEU EXOPLANETA? QUAL É, NA TUA OPINIÃO, A SUA COMPOSIÇÃO?

COMPARAÇÃO

No nosso Sistema Solar, os planetas estão divididos em duas categorias: os **rochosos** e os **gasosos**. No entanto, os exoplanetas podem ser muito diferentes dos nossos planetas vizinhos a que estamos habituados.

COMO É QUE O SEU EXOPLANETA SE COMPARA À TERRA E AOS OUTROS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR?



GLOSSÁRIO

Para resolver os desafios, necessitarás de alguma informação sobre quantidades e unidades astronómicas. Em astronomia, as grandezas são frequentemente apresentadas em unidades exóticas. Muitas destas unidades relacionam-se com quantidades que podem ser medidas com precisão, como por exemplo as dimensões de alguns objectos astronómicos.

Unidade Astronómica (au)

Uma unidade astronómica é aproximadamente a distância entre a Terra e o Sol. $1 \text{ au} = 149\,597\,870,7 \text{ km}$. Um ano-luz é significativamente maior do que uma unidade astronómica. $1 \text{ ly} = 63\,241 \text{ au}$.

Raios solares (R_{Sol})

Um raio solar é equivalente ao raio do Sol; esta unidade é útil quando se comparam tamanhos estelares. $1 R_{\text{Sol}} = 695\,700 \text{ km}$.

Raios de terra (R_{Terra})

O raio da Terra é aproximadamente 11 vezes menor do que o raio de Júpiter. $1 R_{\text{Terra}} = 6\,378 \text{ km}$.

Massa do Sol (M_{Sol})

O Sol é uma estrela de tamanho médio com uma massa 330 000 vezes maior do que a da Terra. $1 M_{\text{Sol}} = 1,9884 \times 10^{30} \text{ kg}$.

Massa da Terra (M_{Terra})

A Terra é o maior dos planetas rochosos do nosso Sistema Solar. $1 M_{\text{Terra}} = 5,9722 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Constante gravitacional (G)

É uma constante utilizada no cálculo da atracção gravitacional entre dois objectos. $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$.

Velocidade da luz (c)

A velocidade da luz é constante se no vácuo, $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$.

Ano (y)

Embora existam vários tipos diferentes de ano, em astronomia *um ano* refere-se a 365,25 dias (31 557 600 segundos).

Ano-luz (ly)

Um ano-luz é a distância que a luz percorre durante um ano. $1 \text{ ly} = 9\,460\,730\,472\,580,8 \text{ km}$.

→ Ficha de informação sobre planetas do Sistema Solar

	Planeta	Raio (R_{Terra})	Massa (M_{Terra})	Distância Orbital Média (au)	Período orbital (dias)	Densidade (g/cm^3)	Temperatura média ($^{\circ}C$)
Planetas rochosos	Mercúrio	0.383	0.055	0.39	88	5.43	167
	Vénus	0.949	0.815	0.72	224.7	5.24	464
	Terra	1	1	1	365.25	5.51	15
	Marte	0.532	0.107	1.5	687	3.93	-65
Planetas gigantes	Júpiter	11.21	317.8	5.2	4331	1.33	-110
	Saturno	9.45	95.2	9.6	10747	0.69	-140
	Urano	4.01	14.5	19.2	30589	1.27	-195
	Neptuno	3.88	17.1	30.2	59800	1.64	-200