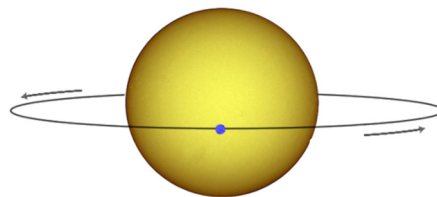


## Tema: Exoplaneter (del I, radie)

En exoplanet är en planet som kretsar kring en annan stjärna än solen. För att ta reda på hur stor en sådan exoplanet är kan man studera ljuset från stjärnan. Om planeten passerar framför stjärnan kommer lite av ljuset förmörkas. (Se bild).



För att ta reda på hur många procent av ljuset som förmörkas kan du använda dig av detta samband:

$$\frac{\text{Planetens tvärsnittsarea}}{\text{Stjärnans tvärsnittsarea}} = \text{Andelen ljus som förmörkats}$$

Arean för en cirkel beräknas:

$$A = \pi * RADIE^2$$

### FAKTA

Objekt	Radie
Solen	700 000km
Jorden	6400 km
Jupiter	70 000 km

### Exempel:

Hur stor andel av ljuset skulle förmörkas, om vi på ett långt avstånd såg Jupiter passera framför Solen? (Svara i procent)

Lösning (utan miniräknare):

$$\frac{\text{Jupiters tvärsnittsarea}}{\text{Solens tvärsnittsarea}} = \frac{\pi * (\text{Jupiters radie})^2}{\pi * (\text{Solens radie})^2} = \frac{\cancel{\pi} * (\text{Jupiters radie})^2}{\cancel{\pi} * (\text{Solens radie})^2} = \frac{(70\,000\text{km})^2}{(700\,000\text{km})^2} = \left(\frac{70\,000}{700\,000}\right)^2 = \left(\frac{7}{70}\right)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{1}{100} = 0.01 = 1\%$$

*Förkorta bort pi.*

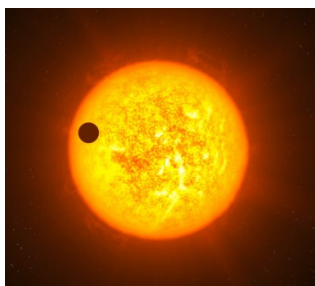
*Gemensam kvadrat*

Svar: 1% av Solens ljus förmörkas av Jupiter.

Lös dessa uppgifter med hjälp av miniräknare.

- 1) Hur stor andel av ljuset skulle förmörkas, om vi på ett långt avstånd såg Jorden passera framför Solen? (Svara i procent)
- 2) En exoplanet med radien 10 000 km passerar framför en stjärna med halva solens radie. Hur mycket av stjärnans ljus förmörkas? (Svara i procent)
- 3) En stjärna vid namn Kepler-438 befinner sig 470 ljusår från Jorden. Analyser av stjärnans ljus visar att periodvis förmörkas 0.04% av ljuset. Hur stor radie har den planeten som passerar framför? Stjärnans radie är ungefär halva solens. (Svara i tusental km)

Tips: Ställ upp en ekvation.



## LÖSNINGSFÖRSLAG

1)

$$\frac{\text{Jordens tvärsnittare}a}{\text{Solens tvärsnittare}a} = \frac{\pi * (\text{Jordens radie})^2}{\pi * (\text{Solens radie})^2} = \frac{(6\,400\text{km})^2}{(700\,000\text{km})^2} = \left(\frac{6\,400}{700\,000}\right)^2$$
$$\approx (0,00914)^2 \approx 0,00008 = 0,008\%$$

**SVAR:** Ungefär 0,008% av ljuset förmörkas om Jorden passerar framför solen.

---

2)

$$\frac{\text{Planetens tvärsnittare}a}{\text{Stjärnans tvärsnittare}a} = \frac{\pi * (\text{Planetens radie})^2}{\pi * (\text{Stjärnans radie})^2} = \frac{(10\,000\text{km})^2}{(350\,000\text{km})^2} =$$
$$\left(\frac{1}{35}\right)^2 = \left(\frac{1^2}{35^2}\right) = \frac{1}{1225} \approx 0,0008 = 0,08\%$$

**SVAR:** Ungefär 0,08% av ljuset förmörkas om exoplaneten passerar framför stjärnan.

---

3)

$$\frac{\text{Planetens tvärsnittare}a}{\text{Stjärnans tvärsnittare}a} = \text{Andelen ljus som förmörkats}$$

Antag att planetens radie är  $X$  km.

$$\frac{\pi * X^2}{\pi * (\text{STJÄRNANS RADIE})^2} = \text{Andelen ljus som förmörkats}$$

$$\text{Andelen ljus som förmörkats} = 0,04\% = 0,0004$$

$$\frac{\pi * X^2}{\pi * (350\,000)^2} = 0,0004 \quad \text{Sätt upp ekvationen.}$$

$$\frac{X^2}{(350\,000)^2} = 0,0004 \quad \text{Förkorta bort pi.}$$

$$\left(\frac{X}{350\,000}\right)^2 = 0,0004 \quad \text{Sätt vänsterled som en gemensam kvadrat.}$$

$$\sqrt{\left(\frac{X}{350\,000}\right)^2} = \sqrt{0,0004} \quad \text{Ta kvadratroten ur båda sidor.}$$

$$\left(\frac{X}{350\,000}\right) = 0,02$$

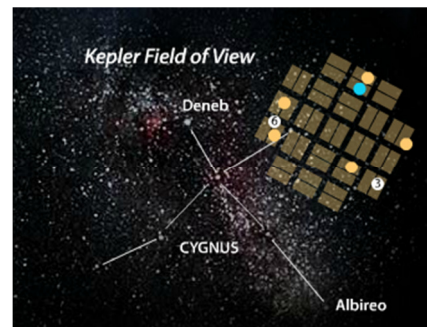
$$X = 0,02 * 350\,000\text{km} = 2 * 3500\text{km} = 7000\text{km}$$

**SVAR:** Planetens radie är ca 7000 km.

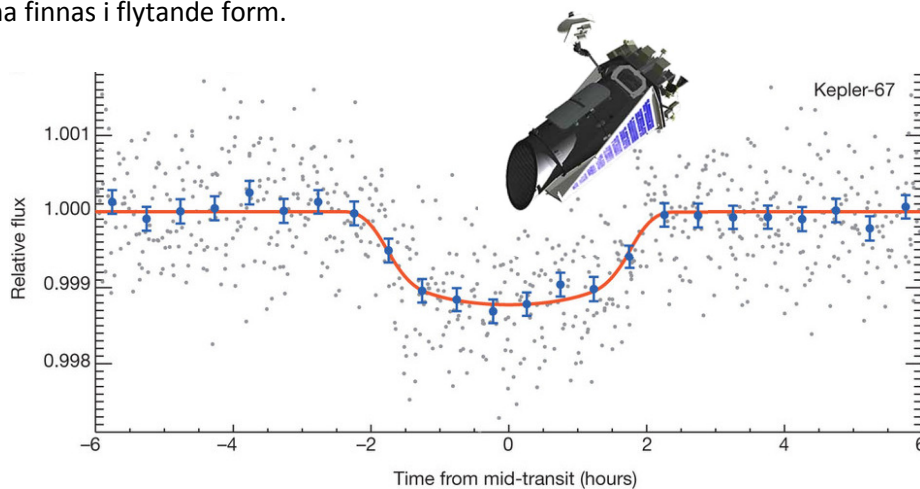
(Tips. Kolla upp den nyupptäckta planeten Kepler-438b på internet och jämför ditt svar.)

## UTBLICK – Keplerteleskopet

Den 7:e Mars 2007 skickade NASA upp rymdteleskopet "Kepler" i omloppsbanan kring Jorden. Teleskopets uppgift var att leta efter jordliknande planeter, detta genom att titta efter förändringar i ljusstyrka hos många stjärnor samtidigt. Eftersom sannolikheten att en planet passerar framför sin stjärna är relativt låg, gäller det att försöka titta på så många stjärnor som möjligt, samtidigt. Teleskopet övervakade sammanlagt över 100 000 stjärnor samtidigt i stjärnbilderna Lyran och Svanen, se bilden till höger. Området motsvarar ungefär en hands storlek på en armlängds avstånd.



Fram till våren 2015 har teleskopet hittat och bekräftat över 1000 exoplaneter. 8 av dessa har en radie som motsvarar Jordens och befinner sig på ett sådant avstånd från sin stjärna att vatten skulle kunna finnas i flytande form.



Här ovan ser du ett diagram med mätvärden av en stjärnas relativa ljusstyrka. Stjärnan Kepler-67 är en sollik stjärna med en radie på 0,7 solradier. Runt denna stjärna har man upptäckt att en planet med en radie motsvarande 25% av Jupiters passerar framför stjärnan var 16:e dag. Passagen tar ca 4 timmar. Testa om du kan uppskatta planetens radie genom att avläsa diagrammet.

Läs mer om Keplerteleskopet på: <http://kepler.nasa.gov>

