



Månadens problem – April 2023

Visst är det spännande att fundera över universum! Vad finns där och hur kan vi lära oss om det? Troligen har människor i alla tider försökt att lära sig om universum.

Med fiffiga mätmetoder och bra fysikaliska teorier går det att mäta och lära sig om universum. Allra bäst information fås från rymdsonder och teleskop som skickas ut i rymden med mätinstrument. Ett sådant teleskop är det nyligen installerade James Webb-teleskopet som är placerat i "jordskugga" långt utanför jordens atmosfär. Där kan strålning från rymden samlas in med minimal påverkan av strålning från solen.

I månadens problem skall du få använda data från några klassiska mätmetoder, t.ex. upptagna av James Webb-teleskopet, som vi kan arbeta vidare med och lära oss ännu mer om stjärnor.

- Avstånd i rymden: Då vi observerar stjärnhimlen så är det vissa stjärnor som befinner sig mycket långt bort och kan betraktas som orörliga. Stjärnor som befinner sig närmare oss tycks flytta sig lite grann medan jordens läge runt solen ändras, se bilden till höger. Det är möjligt att mäta den s.k. parallaxvinkeln som visar hur stjärnans läge ändrats i förhållande till avlägsna stjärnor då jorden rört sig 1AU, d.v.s. avståndet mellan solen och jorden.
- Intensiteten i den strålning som kommer från en stjärna kan mätas och anges i enheten W/m^2 . (astronomer anger denna mätning i form av den apparenta magnituden som ger samma information).
- Spektrum från stjärnor kan mätas, så att temperatur och emittans kan bestämmas med hjälp av Wiens förskjutningslag ($\lambda_{\max}T = 2,898 \cdot 10^{-3}m \cdot K$) och Stefan-Bolzmanns lag ($M = \frac{P}{A} = \sigma T^4$, med $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}W/(m^2K^4)$).

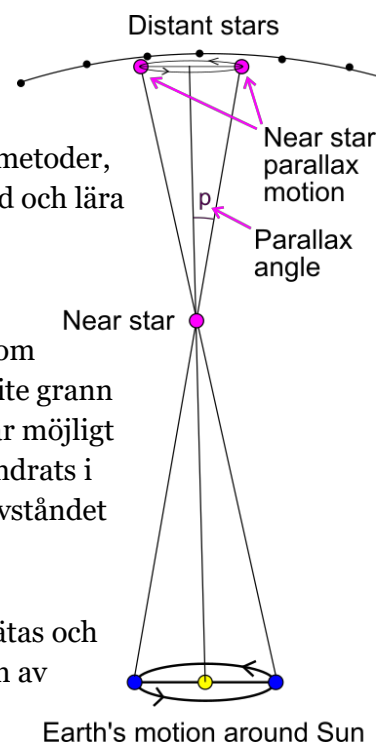


Bild från Wikipedia

En av stjärnhimlens starkaste och mest spännande stjärnor är den röda jätten Betelgeuse som finns i stjärnbilden Orion (Alfa Orionis). Betelgeuse är en mycket stor stjärna, som också var den första som man kunde uppmäta en diameter på från jorden år 1920. 2019 ändrades plötsligt ljusstyrkan från Betelgeuse vilket ledde till mycket spekulationer och funderingar om stjärnans framtid. Men det verkar som att stjärnan lever vidare och har återfått sin forna glans

Utgå från följande observationer, som är relativt enkla att genomföra för en noggrann astronom, och bestäm ytterligare fakta om stjärnan:

Parallaxvinkeln är $(5,95 \cdot 10^{-3})'' = (1,65 \cdot 10^{-6})^\circ = 2,88 \cdot 10^{-8} \text{ rad}$

Temperaturen 3600K med mycket rött ljus ($\lambda_{\text{max}} = 805 \text{ nm}$).

Emittansen (avgiven intensitet) vid Betelgeuse yta är $9,5 \text{ MW/m}^2$ ($M = \sigma T^4$).

Den vid jorden mottagna intensiteten från Betelgeuse är $1,15 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$.

- Beräkna avståndet mellan jorden och Betelgeuse (svara i meter och ljusår).
- Beräkna den avgivna strålningseffekten från Betelgeuse (svara i W).
- Beräkna Betelgeuse radie (svara i m och solradier).
- Uppskatta antalet fotoner som når James Webb-teleskopet från stjärnan Betelgeuse per sekund. Teleskopet har arean 25 m^2 . Utgå ifrån att strålningen främst består av rött ljus.

Kommentar: Uppgiften är lättare att lösa om du läst fysik 2, men med bra resonemang och bra problemlösning räcker det med kunskaper från fysik 1.