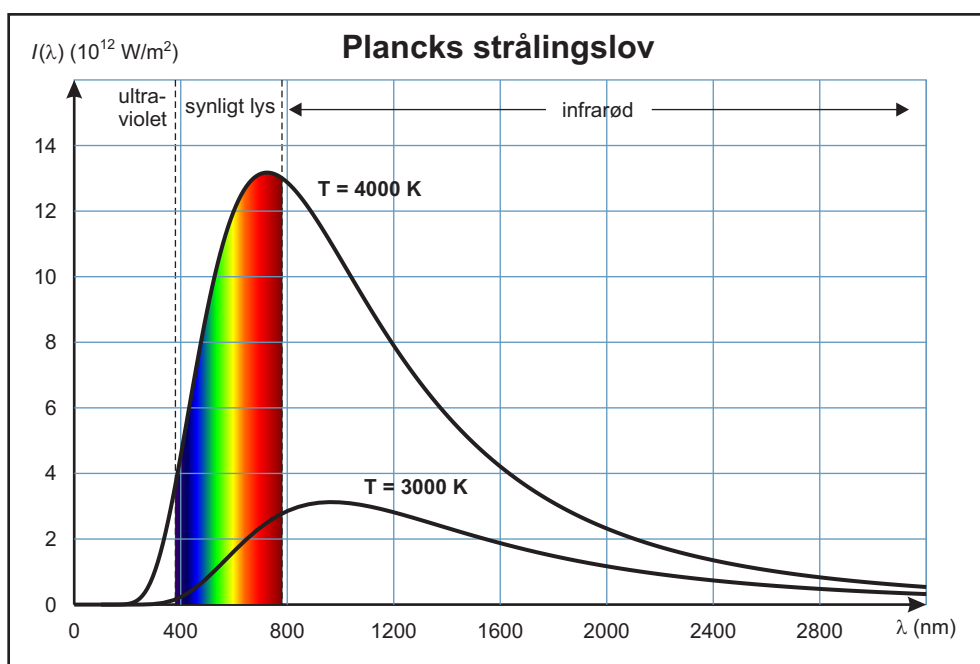


Elektromagnetisk stråling og astronomi

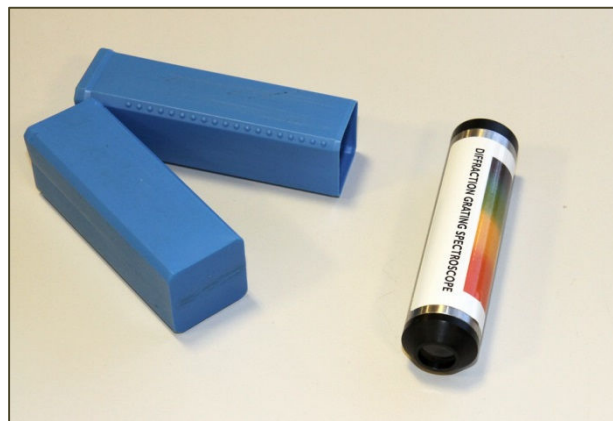
Nedenfor en række opgaver i emnet *elektromagnetisk stråling* med henblik på anvendelser i astronomi. Læs Orbit C side 137-148 samt om emnet *rødforskydning* side 211-213.

1. Hvad er elektromagnetisk stråling? Angiv nogle karakteristika: Bølgetype, bølgehastighed, etc.
2. Elektromagnetiske bølger dækker over mange forskellige velkendte bølger. Nævn 4-5 af dem.
3. Alle legemer, der har en temperatur over det absolutte nulpunkt udsender elektromagnetisk stråling i form af varmestråling, der i sin idéelle tilstand (sort legeme i termisk ligevægt) kan beskrives ved en såkaldte *Planck kurve*, der afhænger af temperaturen T i Kelvin. For en given fast værdi for temperaturen angiver Planck-kurven intensiteten I som funktion af bølgelængden λ . Kurven kan altså fortælle hvor kraftig den elektromagnetiske stråling er i forskellige bølgelængdeområder. Alle kurverne har en top og den forekommer for en bestemt bølgelængde $\lambda_{\max}$ bestemt ved *Wiens forskydningslov*: $\lambda_{\max} = \text{konstant}/T$, hvor konstanten har følgende værdi: $2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$.



- a) En genstand med temperaturen 4000 K (måske en stjerne) har Planckkurven vist på figuren ovenfor. I hvilket område af det elektromagnetiske spektrum udsender genstanden mest stråling: Det synlige spektrum, UV-området eller det infrarøde område?
- b) Samme spørgsmål for genstanden med temperaturen 3000 Kelvin.

- c) Du har selv en temperatur på ca. $37^{\circ}\text{C} = (37 + 273)\text{K} = 310\text{K}$. I hvilket bølgelængdeområde udsender du mest stråling? *Hjælp:* Du kan enten argumentere lidt løst ved hjælp af Wiens forskydningslov eller direkte udregne en værdi for λ_{max} ved at indsætte tal.
- d) Hvis en stjerne skal udsende stråling overvejende i UV-området, hvor høj skal dens temperatur da være mindst, tror du?
4. Tag i klasseværelset et billede af en genstand (gerne lidt varm) ved hjælp af et *termisk kamera*. Hvad er det kameraet kan "se", som vi ikke kan? Hvad kan et termisk kamera bruges til i dagligdagen og i krig?
5. Elektromagnetisk stråling kan – som vi har set – betragtes som bølger. Herudover kan det også betragtes som *partikler* eller små kvanter af energi, en *foton*. En foton med frekvensen f har energien $E = h \cdot f$, hvor $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ er den såkaldte *Plancks konstant*.
- a) Hvad kan du sige om en foton med stor bølgelængde: Har den høj eller lav energi?
- Hjælp:* Argumenter ved hjælp af den velkendte sammenhæng mellem bølgelængde og frekvens: $c = f \cdot \lambda$, hvor $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, samt den angivne formel for energien af en foton.
- b) Hvis du har energi til det: En foton i det røde område af det synlige spektrum har bølgelængden 650 nm. Hvor stor er fotonens frekvens og energi?
6. I hvilket bølgelængdeområde befinder det *synlige* lys sig?
7. Hvilken fundamental forskel er der på lyset fra følgende tre lyskilder?:
- a) Solen eller glødepære b) Brintrør eller lysstofrør c) Laser
8. Benyt et *håndspektrometer* til at se forskellen på dagslys (eller en glødelampe) og lyset fra et *brintrør* eller et lysstofrør. Hvad observerer du? Tag med en mobiltelefon et billede af det du ser i håndspektrometeret.



9. Hvad er et *linjespektrum* for noget og hvordan kan det skabes? *Hjælp*: Tænk på et atom og Bohrs atommodel ...
10. Hvad er forskellen på et *emissionsspektrum* og et *absorptionsspektrum*?
11. Hvorfor udsender stjernerne både et kontinuert spektrum og et absorptionsspektrum? Hvad kan det fortælle os om stjernen? Hvad menes med udtrykket: "et atoms fingeraftryk"?
12. Hvad er rødforskydning (Orbit C side 211-213), og hvorfor er det relevant i forbindelse med stjerner? *Hjælp*: Se udover i bogen også mit tillæg om rødforskydning:
http://www.matematikfysik.dk/fys/noter/tillaeg/tillaeg_roedforskydning.pdf
13. Hvordan kan vi bestemme en stjernernes eller galakses hastighed væk fra os?

Kommentar

Hvis du under spørgsmål 8 gerne vil have mere præcise spektra end det du kunne få med håndspektrometrene, så kan du undersøge lyset ved hjælp af et avanceret *spektrometer* fra Vernier og se billedet i Logger Pro, som vist herunder.

