

## **Elektromagnetisk strålning**

## ***Innehållsförteckning***

<b>ELEKTROMAGNETISK STRÅLNING .....</b>	<b>1</b>
<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....</b>	<b>2</b>
<b>INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>SPEKTRET .....</b>	<b>3</b>
<i>Gammastrålning .....</i>	<i>3</i>
<i>Röntgenstrålning .....</i>	<i>4</i>
<i>Ultraviolet strålning .....</i>	<i>4</i>
<i>Synligt ljus .....</i>	<i>4</i>
<i>Infraröd strålning .....</i>	<i>5</i>
<i>Mikrovågor .....</i>	<i>5</i>
<i>Radio .....</i>	<i>5</i>
<b>KÄLLFÖRTECKNING .....</b>	<b>6</b>

## Inledning

Elektromagnetisk strålning (EMS) är vågor av elektriska och magnetiska fält som rör sig genom rymden, och en tämligen grundläggande del av naturen. Hastigheten är konstant för olika medium; högst är hastigheten i vakuum, 299 792 458 m/s. Anledningen till att mätetalet är ett heltal är att definitionen av enheten 1 meter utgår från den elektromagnetiska strålningens hastighet i vakuum. I andra medium är hastigheten lägre. Elektromagnetisk strålning beskrivs idag, beroende på situation, antingen som transversella vågformiga rörelser eller som partiklar. Som vågformiga rörelser kan strålningen beskrivas med egenskaperna *våglängd* och *frekvens*. Våglängden ( $\lambda$ ; lambda) är avståndet mellan de närmaste två punkterna på samma återkommande position på vågen och mäts i meter (m). Frekvensen ( $f$ ) är antalet förekomster av samma position på vågen per sekund vid en viss position i rymden och mäts i hertz (Hz) = svängningar per sekund ( $s^{-1}$ ). Produkten ger således strålningens hastighet ( $v$ ) i m/s:

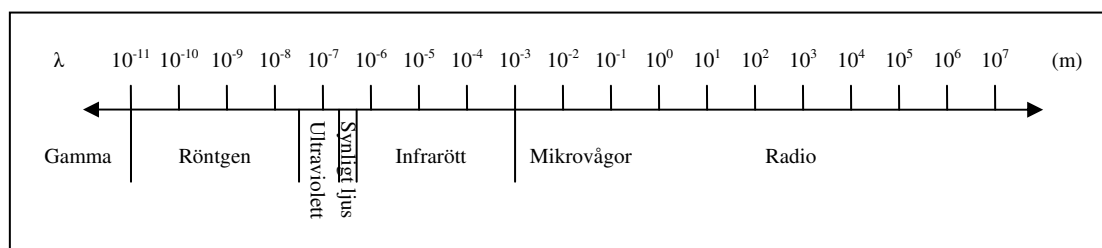
$$v = \lambda f$$

Eftersom  $c$  har definierats som strålningens hastighet i vakuum ger detta i vakuum ekvationen:

$$c = \lambda f$$

En hög frekvens ger således en kort våglängd medan en låg frekvens ger en lång våglängd.

Den elektromagnetiska strålningen kan efter våglängd (eller omvänt: frekvens) delas upp i olika typer. Detta schema kallas *det elektromagnetiska spektret*.



Eftersom korta vågor är ekvivalent med hög frekvens och tvärt om går detta schema från korta vågor och hög frekvens (i vakuum gäller  $\lambda = 10^{-11}$  m  $\Leftrightarrow$   $f = 30$  EHz) till långa vågor och låg frekvens (i vakuum gäller  $\lambda = 10^7$  m  $\Leftrightarrow$   $f = 30$  Hz). Hög frekvens ger också hög energi. Därför går schemat även från hög energi till låg energi.

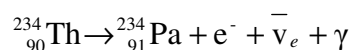
Som partiklar kallas elektromagnetisk strålning *fotoner* och betecknas  $\gamma$ , gamma. Fotoner är kvanta, energipaket, av elektromagnetisk strålning. Energin står i proportion till frekvensen:

$$E = hf$$

## Spektret

### Gammastrålning

Gammastrålningen har hög frekvens och energi men kort våglängd. Gammastrålning kommer bland annat från radioaktiva kärnprocesser som exempelvis sönderfall av typen  $\alpha$ ,  $\beta^-$  eller  $\beta^+$ . I  $^{238}\text{U}$ :s sönderfallsserie återfinns som exempel följande sönderfall av typen  $\beta^-$ :



## Röntgenstrålning

Röntgenstrålar har våglängder mellan omkring 5 pm och 10 nm (går alltså över på gammastrålningen). Röntgenstrålar med våglängder under 0,1 nm kallas *hårda*, medan strålar med våglängder över 0,1 nm kallas *mjuka*. Röntgenstrålning som består av flera olika våglängder kallas *vit*, medan strålning med (i huvudsak) en våglängd kallas *monokromatisk*. Röntgenstrålning kommer bland annat från elektroner som ökar sin lägesenergi i atomer för att sedan återställa den. Då frigörs strålning. Är energidifferensen låg uppstår synligt ljus, men om den är högre uppstår röntgenstrålning.

Röntgenstrålning används idag bland annat inom sjukvården för att undersöka patienter. Röntgenstrålar skickas då mot patienten och penetrerar olika vävnadstyper olika bra. Skelett, exempelvis, kastar en skugga på den uppfångande filmen bakom patienten, vilket resulterar i en bild av patientens skelett. Så kallad radioterapi, där röntgenstrålar skickas mot tumörer används också som behandling mot cancer. Även inom bland annat flygsäkerhet används röntgen för att skanna resväskor efter metallföremål. Väskorna får då åka genom en ”tunnel” som skickar röntgenstrålar genom dem. Eftersom strålarna inte penetrerar metall kommer metallföremål att ge en skugga på den resulterande bilden.

## Ultraviolett strålning

Ultraviolett strålning har våglängder mellan omkring 15 nm och 400 nm och kommer bland annat från solen (och andra stjärnor). Våglängder under 310 nm kan ge hudcancer hos människor. Lyckligtvis filtrerar ozonlagret (av O<sub>3</sub>) i den övre stratosfären i atmosfären bort nästan all högfrekvent UV-strålning och stora delar av den lågfrekventa strålningen. Ultraviolett strålning är emellertid inte endast till ondo; människor behöver UV-strålning för att kunna producera D-vitamin.

## Synligt ljus

Det synliga ljuset, som bland annat gör att högre stående djur kan se, har våglängder mellan omkring 400 nm och 750 nm. (Viss forskning tyder emellertid på att även vissa våglängder under och över våglängden för det synliga ljuset (UV resp. IR) faktiskt till viss del kan förnimmas av människor.) De olika våglängderna uppfattas som olika färger, från violett till röd: violett, indigo, blå, grön, gul, orange, röd.

Ungefärliga våglängder för olika färger: violett, 400-420 nm; blått, 420-480 nm; grönt, 480-560 nm; gult, 560-610 nm; och rött, 610-750 nm. Frekvenserna går från ungefär 750 THz till 400 THz.

Frekvenser över det synliga ljuset (d.v.s. över det violetta ljuset) är ultraviolett ljus, där latinets *ultra* betyder ”efter”. Frekvenser under det synliga ljuset (d.v.s. under det röda ljuset) är infrarött ljus, där latinets *infra* betyder ”under”.

Att vi kan se beror på att vitt solljus (som består av alla våglängder) träffar på objekt. Vissa våglängder absorberas, medan andra reflekteras vidare, kanske till ett öga. Ögat får då information om de våglängder objektet reflekterat, vilket hjärnan renderar som olika färger. Alla våglängder tillsammans renderas som vitt, medan avsaknad av ljus renderas som svart.

Synligt ljus kommer från solen, men kan även uppstå på andra platser genom att elektroner i atomer ändrar lägesenergi.

### **Infraröd strålning**

Den infraröda strålningen har våglängder mellan omkring 700 nm och 1 mm och associeras ofta med värme eftersom värmestrålning ofta återfinns i form av infraröd strålning. Värme kan spridas på tre sätt: via konvektion: omblandande rörelser i gas eller vätska med olika varma områden; via ledning: ett fast föremål som värms på en punkt överför värmen till närliggande områden; och strålning: som elektromagnetisk strålning. Värmestrålning, som till skillnad från de andra spridningssätten kan ske i vakuum, värmer upp jorden med energi från solen.

Även i hemelektronik används infraröd strålning för att trådlöst skicka data. Exempelvis återfinns IR ofta som datalänk mellan fjärrkontroll och TV och mellan mobiltelefon/PDA och stationär/bärbar dator. IR föredras ofta i dessa ändamål framför radiovågor, eftersom IR inte stör omgivningen lika mycket. Även i fiberoptiska ledningar används ofta infraröd strålning.

### **Mikrovågor**

Mikrovågor har våglängder mellan omkring 1 mm och 30 cm och används också inom bland annat hemelektronik i radio och TV. Även inom matlagning används mikrovågor; i mikrovågsugnar skickas mikrovågor med frekvenser på ungefär 2,4 GHz genom födoämnen, varför de ingående vattenmolekylerna, som är dipoler, börjar vibrera när de orienterar sig efter strålningen.

Även modern, datorbaserad trådlös kommunikation använder mikrovågor. Exempelvis använder höghastighetsprotokollet Bluetooth mikrovågor med frekvensen 2,45 GHz.

### **Radio**

Radiovågor innefattar ett stort omfång av våglängder, från Extremely high frequency (EHF) på mellan 30 och 300 GHz till Extremely low frequency (ELF) på mindre än 30 Hz.

Radiovågor började tidigt användas för att sända ljudströmmar med bland annat nyheter och musik till allmänheten via apparaten "radio" och sedan för att sända TV-program. Numera finns även digital radio, d.v.s. radiosignaler i binär form, med bättre sändningskvalitet.

### **Källförteckning**

- Wikipedia. *Infrared Radiation, Ultraviolet Radiation, Light, Photon, Electromagnetic Radiation, Wavelength, Frequency*. Wikipedia, The free encyclopaedia. <http://en.wikipedia.org>.
- Microsoft Corporation. *Infrared Radiation, Ultraviolet Radiation, Light, Photon, Electromagnetic Radiation, Wavelength, Frequency*. Microsoft Encarta Encyclopaedia 2001 Standard. © 2000 Microsoft Corporation. One Microsoft Way, Redmond, USA.
- Ekholm, Fränkel, Hörbeck, Ivarsson, Schale. *Elektromagnetiska strålningens spektrum*. Formler och tabeller i Fysik, Matematik och Kemi för gymnasieskolan. © 2002 Konvergenta HB. Göteborg.