

Kvintessensen om Escenserna

[Av Martin Ragnar för Svenska Kemistsamfundets Nomenklaturutskott]

År 2015 är av UNESCO utropat till Ljusets år. Och ljus är viktigt inom många delar av kemin. Givetvis vill därför vi också bidra till att sprida ljus över detta område.

Som en av tre missioner har Svenska Kemistsamfundets Nomenklaturutskott att säkerställa en levande dialog kring centrala kemiska begrepp i den svenska kemivärlden. På denna väg har det nu blivit dags att fundera mer över några fysikalisk-kemiska ljusrelaterade -escenser, närmare bestämt fluorescens, fosforescens och kemiluminescens. Vad är det egentligen vi menar med dessa begrepp och varför ingår grundämnesnamnen fluor och fosfor här egentligen?

Bakgrund. Grundläggande för alla de tre begreppen fluorescens, fosforescens och kemiluminescens är luminescens. Faktum är att det finns ytterligare en handfull escenser, vars namn och uppdykande i vetenskapen kanske för gemene kemist inte är riktigt lika frekvent – mer om dem senare. Luminescens syftar som begrepp på emission av ljus från en kropp med låg temperatur i motsats till t.ex. värmestrålning, där ju ljusemissionen äger rum vid hög temperatur. Ljusemissionen kan ha olika grundorsaker, såsom kemiska reaktioner, elektrisk ledning, subatomära rörelser eller kristallstrukturers omlagring för att bli av med inre spänningar. Det fanns en tid när radioaktiviteten också uppfattades som en slags luminescens – en radioluminescens, men idag vet vi bättre på det området och ser radioaktiviteten som ett naturfenomen i sig självt.

Fluorescens. Fluorescens syftar på att ljus som absorberas av en kropp återemitteras, oftast vid en lägre våglängd, så att kroppen uppfattas lysa av sig själv. Fysikaliskt är det som sker i kroppen att en elektron exciteras och det är när den sedan återgår till sitt nor-



Fluorescerande tubanemon.



En samling fluorescanta mineral under UV-A, -B och-C-ljus.

maltilstånd som en foton emitteras och kroppen lyser upp. Mest fascinerande är kanske fenomenet att beskåda när ultraviolett ljus – osynligt för ögat – absorberas och synligt ljus emitteras. Namnet fluorescens kommer av att fenomenet på ett tidigt stadium, i början av 1800-talet, noterades i fluoritmineral med spårmängder av europium i sig, där det senare har förmåga att emittera blått ljus.

Fosforescens. Fosforescens följer samma grundmönster som fluorescens, men skiljer sig när det gäller tidsskalan. Om fluorescens uppkommer i samma tid som det infallande ljuset träffar kroppen så tar fosforescensen tid på sig att återemittera sitt ljus.

Förklaringen här handlar om att de exciterade elektronerna måste återgå till sitt grundtillstånd genom att passera övergångar, vilka är förbjudna enligt kvantmekanikens grundläggande lagar. Konkret handlar detta om när elektronens spinn ska ändras, t.ex. från singlett- till triplett-tillstånd och tillbaka igen. Att övergången mellan två sådana spinnstillstånd är "förbjuden" betyder inte att den inte kan ske, utan bara att den är kinetiskt hindrad och därför sker i en betydligt långsammare tidsskala än annars.

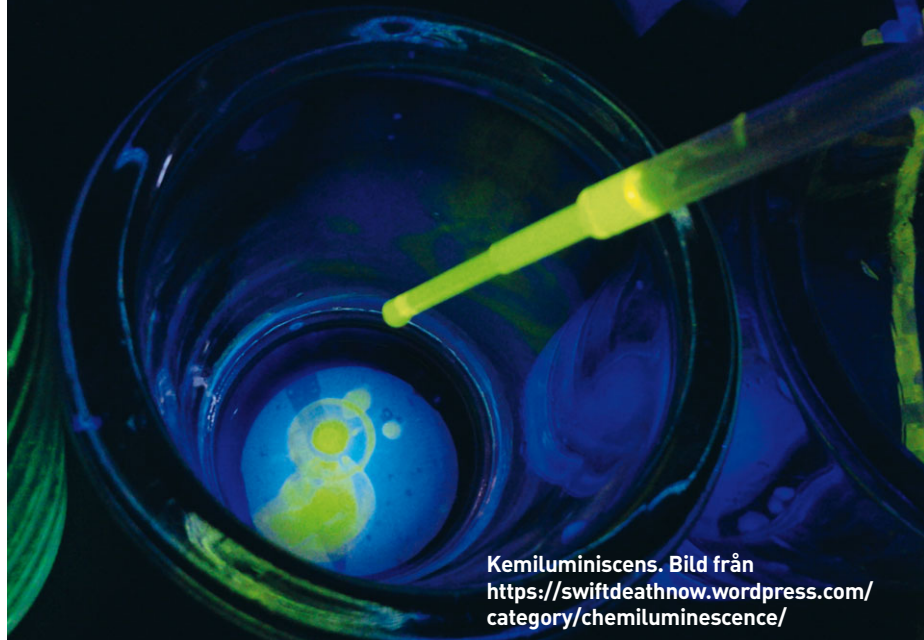
Detta till trots sker övergången i de flesta fosforescerande material i en tidsskala av

millisekunder, men det finns exempel på material som kräver sekunder, minuter eller t.o.m. timmar för att återgå till grundtillståndet. Under den tiden fosforescerar alltså materialet. Det var studier av fosforescens som ledde fram till upptäckten av radioaktiviteten kring sekelskiftet 1900 och resten är så klart en modern nutidshistoria som rymmer såväl cancerterapi som kärnkraft och atombomber. Men dessa lämnar vi nu därhän i denna framställning. Är då fosfor fosforescerande? Namnet antyder ju någon slags släktskap, på samma vis som fluorescensens koppling till fluorit. Det är egenskaperna hos grundämnet fosfor i sin vita form som givit upphov till storhetens namn, men faktum är att det ljus som den vita fosfor emitterar inte har med fosforescens att skaffa, utan istället är ett exempel på kemiluminescens.

Kemiluminescens. Kemiluminescens är alltså begreppet för beskrivningen av kemiska reaktioner som äger rum under samtidigt ljusemission. Förutom det redan diskuterade exemplet med fosfors ljusemission kan kemiluminescens också iaktas när metalliskt natrium eller kalium skärs sönder med en kniv i luft. Men det nog allra mest välkända exemplet med kemiluminescens är så klart ämnet luminols (3-aminofthalhydrazid) oxidation i alkalisk miljö varvid blått ljus i stor


→ mängd emitteras. Reaktionen är så spektakulär att den ofta kommer till användning när kemiämnet ska demonstreras eller populariseras eller varför inte göras lite mystiskt spännande. Luminolreaktionen emitterar turkosblått ljus. Inom kriminaltekniken har luminolreaktionen funnit användning för påvisande av blodspår, där blodets hemoglobin blir en katalysator för reaktionen.

Andra luminiscenser. Utöver ovanstående tre vanliga luminiscenser förekommer också ytterligare andra. Termoluminiscens innebär en ljusemission vid svag uppvärmning men som upphör vid kraftfullare uppvärmning. Triboluminiscens innebär att ljus emitteras vid gnidning. Eldflugan och lysmasken är exempel på djur som uppvisar bioluminiscens. Vid omlagringar i kristallstrukturer uppstår ibland kristalloluminiscens. Elektroluminiscens uppstår när ljus emitteras till följd av ledning av elektrisk ström och nyttjas t.ex. i ljuspaneler i bilar och sist men inte minst finns sonoluminiscens som uppkommer till följd av (ultra-)ljudsbehandling av t.ex. en gasbemängd vätska.



Kemiluminiscens. Bild från <https://swiftdeathnow.wordpress.com/category/chemiluminescence/>

Ett kemiskt luciätåg? När nu julen närmar sig är det väl också skönt att som kemist vila tryggt i alla dessa härliga -escenser långt från livsmedelsdebattens mer problematiska essenser. Kanske kan du överraska någon när mörkret åter lägrar sig över landet med en liten luminiscent överraskning? Kanske en eldfluga i liten presentask eller en elektrolu-

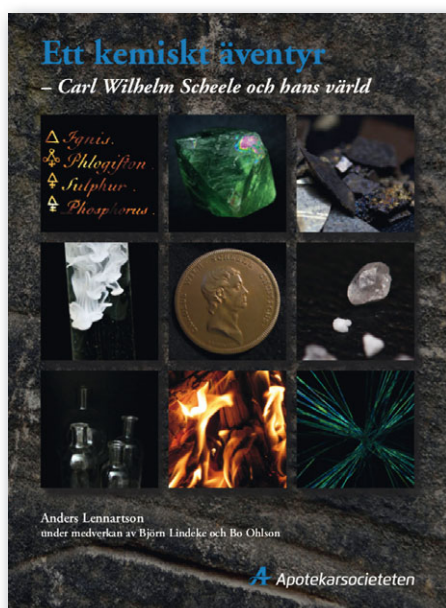
miniscent styrpanel till nån du håller av lite extra. Eller varför inte slå alla i Luciätåget med häpnad och introducera kemiluminiscenta ljus istället för alla eldfarligt naturliga diton – ett kemiskt luciätåg – skulle det måntro kunna bli ett upptåg till kemins fromma – en ljusbärare och ljusspridare i stundande mörkaste midvinterid? 

RECENSION

Ett kemiskt äventyr – Scheele och hans värld

I två artiklar tidigare i år (KVB Nr 4 och Nr 5) har författaren själv presenterat utdrag ur sin bok om Sveriges världsberömda kemist Carl Wilhelm Scheele.

Här recenserar en oorganisk kemist hela boken.



Ett kemiskt äventyr – Carl Wilhelm Scheele och hans värld.

Författare: Anders Lennartson, Björn Lindeke, Bo Ohlson

ISBN: 978 91 98094237

Förlag: Apotekarsocieteten

Pris: 440 kronor vid beställning direkt från förlaget.

De senaste åren har svenska kemister producerat en rad mycket läsvärda populärvetenskapliga böcker om kemi vilka under-teknad och andra har läst med stort nöje.


Men att plocka upp den en av de senaste böckerna från det svenska kemistkollegiet, om Carl Wilhelm Scheele och hans värld, och vänta sig samma populärvetenskapliga prosa är att göra ett misstag. Detta är istället en mycket detaljerad biografi om en av de största svenska kemisterna.

Författarna har på ett förtjänstfullt vis sammanställt en mycket detaljerad livsteckning över Scheeles liv, från födseln i Stralsund till döden i Köping.

Boken är indelad i tre delar: först en detaljerad kronologisk färd genom Scheeles liv kryddad med instick och utsvävningar om det politiska läget i Sverige, apotek och apotekarkonsten, hur kemisk forskning bedrevs samt andra kemister som var verksamma under Scheeles liv. Detta ger en god inblick i Scheeles livsgärningar. Dock är texten ibland en smula tungläst då den ofta har fyllts med exakta datum, namn och ibland

kanske väl långa citat ur Scheeles brevväxlingar återgivna på 1700-tals svenska. Detta gör att boken blir mindre lättillgänglig än många populärvetenskapliga kemiböcker. Författarnas strävan verkar dock snarare ha varit detaljrikedom än populärvetenskap.

Vill man som läsare ha än mera detaljer går man till del två av boken där en studie av Scheeles samtliga tryckta verk återfinns i kronologisk ordning. Denna, väldigt ambitiösa, del får ses som ett referensverk till Scheeles samlade verk.

Bokens tredje och sista del är en samling bilagor med bland annat förklaringar till de kemiska beteckningar som Scheele använde i sina skrifter och en samling brev från Torben Bergman till Scheele. Sammantaget är detta en väldigt ambitiöst skriven biografi över Scheele som ger läsaren en angenäm lektion i kemihistoria, något som rekommenderas till alla verksamma kemister. 

Henrik Pedersen,

Oorganisk kemi, Linköpings Universitet
henrik.pedersen@liu.se