

*Concentration, s'il vous plaît, mesdames, messieurs!*

*Vive le metre !*



## Koncentrations- svårigheter

*En moralitet om molaritet*

**Koncentration är viktigt i allt lärande. För kemin speciellt gäller detta i högre grad än för övriga vetenskaper. Inte nog med att man måste vara koncentrerad när man försöker förstå kemiska sammanhang, ganska ofta handlar kemin också om lösningar med vissa koncentrationer. Och det här med koncentrationer är inte så enkelt som man kanske tror från början. Många föråldrade begrepp som bör undvikas lever kvar i högoönskelig välmåga inte bara bland lekmän utan också bland det kemins avantgarde som professorer inom ämnesområdet annars utgör. Det är naturligtvis inte övilja som är orsaken utan brist på lättillgänglig information, så låt oss titta närmare på saken så att du kan bli en av dem som gör rätt.**

**ÄR DU KANSKE EN AV DEM SOM** tillverkat en 1-molar lösning eller rentav ställt en 2-normal dito? Efter att ha läst denna artikel kommer du förhoppningsvis aldrig att upprepa detta.

**EN ENHET BLIR TILL.** Har du någon gång funderat på hur det går till när en ny enhet går från ett ludigt förslag till en tillvaro som officiellt erkänd? Mycket skrivs i media om barnafödslar och om stjärnors födslar, men faktiskt skapas och fastställs också enheter i våra internationella system alltemellanåt då behovet av en ny enhet gör sig påkallat. Den instans som ytterst beslutar i frågan om en ny enhets fastställelse är den för gemene man säkerligen obekanta Allmänna konferensen för mått och vikt (CGPM, General Conference on Weights and Measures). Denna konferens återkommer vart fjärde år och hölls senast för 22a gången i ordningen hösten 2003. De frågor som tas upp vid CGPM är naturligtvis beredda i förväg. Den organisation som gör detta är den Internationella kommittén för mått och vikt (CIPM, International Committee on Weights and Measures), som är styrelse för den Internationella byrån för mått och vikt (BIPM, Bureau International des Poids et Mesures) belägen i Sèvres alldeles utanför Paris med ett 70-tal anställda och en budget på 10 MEUR per år. CIPM, som består av 18 personer valda av CGPM, möts årligen. CIPM har ett antal rådgivande kommittéer, bl a CCU (Consultive Committee for Units), som just behandlar måttenheter. Det är också CCU som svarar för informa-

tionen om SI (The International System of Units). Bakom detta bälverk för internationella konventioner ligger faktiskt ett diplomatiskt avtal kallat meterkonventionen vilket auktoriserar just de tre ovannämnda instanserna att vara de som tar ledningen internationellt när det handlar om mätning och därvidlag särskilt när det gäller måttenheter, mätnoggrannhet m m. Meterkonventionen undertecknades i Paris år 1875 av 17 stater. Idag har 51 stater undertecknat meterkonventionen och därtill kommer ytterligare 15 associerade medlemmar (totalt finns i världen omkring 200 stater, varav som en jämförelse 191 är medlemmar i FN). Bland medlemmarna finns alla de större industriländerna. Förutom Frankrike och Sverige, som var med från början, så är faktiskt också USA och Storbritannien medlemmar och det sedan 1878 respektive 1884. Varför dessa länder sedan fortfarande inte infört SI-systemet i sin helhet är en annan fråga.

När väl CGPM har beslutat i en fråga och t ex fastställt en enhet så är det den internationella standardiseringsorganisationen ISO som ser till att beslutet implementeras. ISO ger sålunda ut standarden med kommentarer och ser till att få den spridd.

Inom kemiområdet verkar sedan 1919 organisationen IUPAC (International Union for Pure and Applied Chemistry) med frågor rörande nomenklatur, terminologi, standardiserade mätmetoder, relativa atommassor (atomvikter) m m, men när det gäller enheter ligger alltså ansvaret och aukto-

□□□

risationen utanför IUPAC, som emellertid självfallet har förslagsrätt till och för en kontinuerlig dialog med BIPM.

Målet med CGPMs arbete är att logiken och förståelsen så långt som möjligt går segrande ur eventuella tvister. Alla SI-enheter är som bekant härledda ur sju grundenheter som svarar mot de sju grundstorheterna längd, massa, tid, elektrisk ström, termodynamisk temperatur, substansmängd och ljusstyrka. Grundenheter har varsin egen benämning. För mycket vanliga och vitt spridda härledda enheter har CGPM dessutom accepterat att den härledda enheten fått en egen benämning. Detta försvårar tvivelsutan uttolkningen av den, men så länge deras antal inte blir för stort är situationen trots allt hanterbar. Detta innebär med nödvändighet att CGPM måste hålla forskarna i hårda nypor. För visst kan det för en fackman inom ett visst område förefalla frestande att själv skapa en ny enhet med egen benämning – kanske rentav med det egna namnet? Om Newton fick ge upphov till enheten N, använd för kraft, så varför inte låta vår egen polarfarande ingenjör André också ge benämning åt en? Frågan är bara var man ska dra gränsen. Och vilka idag vanligt använda enheter är egentligen fastställda av CGPM eller CIPM? Faktum är att den i kemikretsar vitt spridda enheten "molar" betecknad "M" inte är en av dem.

**ENHETEN "MOLAR" ÄR INTE FASTSTÄLLD AV CGPM.** IUPAC själv konstaterade redan för många år sedan det alla svenska skolelever sedan länge uppmärksammat, nämligen att termerna "molaritet" och "molalitet" är förväxlande lika. Likaså är de enheter som begreppen har förväxlande lika. Medan "molariteten" av en lösning alltså ofta uttrycks i enheten "mol/l" har molaliteten enheten "mol/kg". Vidare är det terminologimässigt djupt förvirrande om enhetens benämning är ett led i storhetens, d v s uttryck som "lösningens molaritet är 2 molar" ska med alla medel undvikas. Just den aspekten har man förtagit hänsyn till i de systematiska namnen på dessa storheter som lyder "substansmängdskoncentration" (volumar substansmängd=substansmängd per volym) istället för "molaritet", respektive "specifik substansmängd" (=substansmängd per massa) istället för "molalitet".

Det är inte bara IUPAC som har synpunkter på begreppet molar. Påverkan från ISO förser standardiserarna med ytterligare en handfull argument mot begreppet och enheten. Man måste ha mycket goda skäl för att skapa nya enheter med särskilda benämningar och "molar" har aldrig blivit erkänd av CGPM. Det händer dock att nya sam-

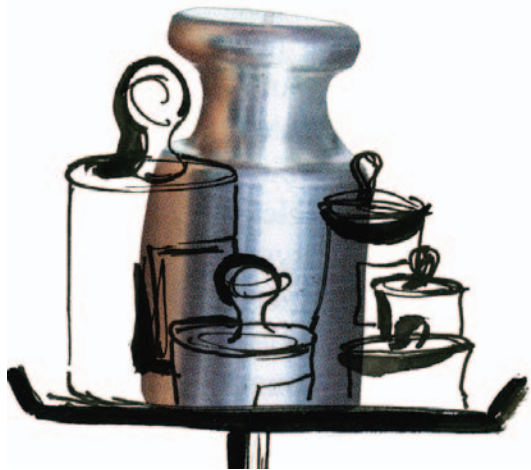


mansatta enheter fastställs, såsom 1999 då CGPM slog fast storheten för katalytisk aktivitet och gav den sammansatta enheten mol/s benämningen katal med beteckningen kat. Men det visste du så klart redan som den allmänbildade och allmänintresserade kemist du är, eller hur?

När det gäller enhetsbenämningen är molar i alla händelser alldeles för likt enhetsbenämningen mol och detta bäddar för fel och förväxlingar. Slutligen så är det faktiskt inte någon slump om en enhet betecknas med versal eller gemen initial. "N" står för newton (efter Isaac Newton), "S" för siemens (efter Werner von Siemens), "A" för ampere (efter André Marie Ampère), "V" för volt (efter Alessandro Volta) etc – alla härledda ur namn på framstående vetenskapsmän. "m" står för meter, "cd" för candela och "s" för sekund – alla härledda ur påhittade ord. Ser du systemet? Just det – medan de beteckningar för enheter som är härledda ur egenamn betecknas med versal initial är så icke fallet för beteckningarna för de övriga enheterna. Faktum är då att oavsett hur framstående kemin som vetenskap varit genom åren så har den dock ännu inte fostrat någon kvinna eller man med namnet Molar. Enhetsbenämningen är istället påhittad och ska därför enligt konventionen betecknas med gemen bokstav. Men "m" betyder ju redan en meter, så för att behålla enheten skulle det krävas en ny beteckning.

**LITER BÖR SKRIVAS MED GEMENT L PÅ SVENSKA SÄVÄL SOM PÅ ENGELSKA OCH URDU.** Att vi i svensk text betecknar enheten liter med ett gement "l" är välkänt. Det förefaller emellertid finnas en tro bland många att man vid översättning av en text från svenska till engelska skall ändra beteckningen till ett ver-

□□



salt "L". Detta är en felaktig tro och orsaken precis analog med den ovan om beteckningen för molar. Monsieur Litre har alltså heller aldrig existerat. Det ska dock erkännas att CGPM tyvärr och inkonsekvent vid sidan om "l" på senare tid (1979) också som undantag godkänt "L" som enhetsbeteckning.

Vidare så är naturligtvis enhetsbeteckningar internationella till sin natur och ändras aldrig mellan olika språk. Vissa enhetsbenämningar har särskilda pluraländelser, som på svenska sekunder och timme-timmar, men vanligast är att pluralformen inte skiljer sig från singularformen, d v s att enheten har nollplural. Ett exempel på nollplural är "en volt"-"tio volt", för vi säger ju inte t ex "en volt"-"tio volter". Detsamma gäller så klart också på engelska, men här kommer en sak som kan förvirra en del svenska kemister. Enheten för storheten substansmängd är mol och denna enhet har nollplural, d v s "en mol"-"tio mol" ("moler" är alltså en felaktig pluralform). Enheten mol har också enhetsbeteckningen "mol", d v s på svenska sammanfaller enhetens benämning med dess beteckning. På svenska har alltså enheten nollplural och när det gäller enhetsbeteckningar så böjs dessa aldrig på något språk, alltså inte heller på engelska. Men engelskans benämning på enheten lurar emellanåt svenska kemister, för även om enhetsbeteckningen naturligtvis är "mol" på engelska såväl som på svenska så är enhetens benämning på engelska "mole" och denna böjs i plural till "moles".

När använder man då enhetens benämning och när använder man enhetsbeteckningen? Det finns faktiskt klara och entydiga regler kring detta. I kombination med ett måtetal skrivet med siffror ska alltså enhetens beteckning användas. När måtetalet skrivs med bokstäver skrivs däremot

enhetens benämning d v s "3 m" eller "tre meter" men aldrig "3 meter" eller "tre m".

**HASTIGHETS- OCH JÄMVIKTSKONSTANTER KRÄNGLAR TILL DET.** Vilken enhet ska vi då använda för en lösnings koncentration? Ja, molaliteten är en given kandidat med den lika givna enheten mol kg<sup>-1</sup>. Om denna inte duger så är lösningens koncentration uttryckt i enheten mol dm<sup>-3</sup> eller mol l<sup>-1</sup> vad som ska användas. Men visst, det går inte att förneka att skrivningen av somliga jämviktskonstanter blir väldigt otymplig och otydlig med detta system. En sak är att istället för att uttrycka hastighetskonstanten för en andra ordningens reaktion i enheten "M<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>" skriva "dm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>". Det är naturligt, men enhetens struktur kommer i skymundan. Även om tredje ordningens reaktioner inte är vanliga så finns de (t ex reaktionen 2Fe<sup>3+</sup> + Sn<sup>2+</sup> → 2Fe<sup>2+</sup> + Sn<sup>4+</sup>). Att här beteckna enheten "dm<sup>-6</sup> mol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>" blir genast väldigt bökitigt och "M<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>" känns utan tvekan betydligt mer frestande. Så vad göra?

Ett sätt vore kanske att inleda en konstruktiv dialog med ISO för att trots allt söka skapa en lämplig ny enhet för mol m<sup>-3</sup>, uppkallad efter någon erkänd kemist som gjort stora insatser i kvantitativ kemi. Den främste kandidaten, Lavoisier, är utesluten eftersom L ju lätt skulle förväxlas med vad kemister och andra ibland använder för enheten liter. Men hur vore det med B, för Berzelius? Förväxlingsrisk med bel i dB? Med byte i MiB? Kanske Be eller Bz? Enheten måste ju ha en kort benämning också, kanske ber (på engelska bere). Lösningar är sällan så koncentrerade som 1 mol dm<sup>-3</sup>, oftare 10 mmol dm<sup>-3</sup> eller svagare. Enheten B (Bz) skulle ha mera lagom storlek. Tillgången till en särskild enhet för mol m<sup>-3</sup> skulle definitivt och slutgiltigt sparka undan benen för den från flera synpunkter olämpliga enheten molar med dess multipler millimolar, mikromolar, nanomolar. Och världen skulle vara en liten aning bättre.

**NOMENKLATUR ÄR VIKTIGT OCH ROLIGT!** Kanske sitter du där vid ditt skrivbord eller i din länsstol och känner inre tillfredsställelse när du läst denna artikel. Vi hoppas så klart att denna vår mission ska vinna lärjungar beredda att föra den vidare ut i skolorna och bland allmänheten. Men kanske väcker den istället ont blod hos dig som hela ditt liv talat om molar lösningar av olika slag. Till dig vill vi säga – välkommen med i standardiseringsarbetet du med. Du behövs! Men koncentrera dig på annat än koncentration, för koncentrationssvårigheterna ska vi lämna bakom oss på väg mot den ljusnande framtid som är vår! □