

Gewogen en te licht bevonden

Lading van macromoleculen kan grote effecten hebben op hun centrifugegedrag. Wetenschappers van de Universiteit Utrecht publiceerden dit onlangs in het tijdschrift Nature.

Door Els van den Brink, gepubliceerd in het Chemisch2Weekblad (C2W), 21 augustus 2004.

Geladen deeltjes lijken in een centrifuge lichter dan ze in werkelijkheid zijn. De fysisch chemicus Mircea Rasa en zijn begeleider Albert Philipse van het Van't Hoff Laboratorium hebben met experimenten voor het eerst bevestigd dat dit komt door een macroscopisch elektrisch veld dat de deeltjes zelf opwekken. Dat staat in een artikel in Nature van 24 juni. Op basis van deze experimenten bleek het mogelijk om zowel de massa als de lading van de deeltjes te berekenen.

Een ultracentrifuge wordt vaak gebruikt om de massa te bepalen van biologische macromoleculen, zoals eiwitten en DNA. Hierbij kan de massa worden afgeleid uit het evenwichtsconcentratieprofiel van de moleculen. Voor geladen macromoleculen kan deze techniek echter te lage massa's opleveren, als te weinig zout wordt toegevoegd. Lange tijd was de oorzaak daarvoor onduidelijk. Vorig jaar kwam de theoretisch fysisch René van Roij met een verklarende theorie, waarvoor Rasa en Philipse nu het experimenteel bewijs leveren met silica bolletjes in ethanol.

De verklaring klinkt eenvoudig. Een positief geladen macromolecuul wordt omringd door negatieve tegenionen. Terwijl het positieve deeltje omlaag getrokken wordt door de zwaartekracht, zijn de tegenionen vrijwel gewichtloos, en hebben de neiging om zich homogeen door de vloeistof te verdelen. Hierdoor ontstaat een ladingsscheiding, en dus een elektrisch veld. Door dit veld wordt er een opwaartse kracht op de bol uitgeoefend, waardoor de massa van het deeltje kleiner lijkt dan die werkelijk is. Hoewel de deeltjes maar twintig nanometer groot zijn, veroorzaakt dit ladingseffect toch een verandering van de concentratieverdeling van enkele centimeters.

Philipse en Mircea combineerden theorie en experimentele resultaten om zowel de massa als de ordegraote van de lading van de deeltjes te bepalen. De onderzoekers verwachten dat deze methode bruikbaar is om tegelijk de massa en lading te bepalen van biomoleculen. De Utrechtse promovendus Karel Planken zal dit verder ontwikkelen en uittesten met het eiwit lysozyme.

Wat Philipse zelf nog het meest verrassend vond, was "dat het enorme effect van het elektrisch veld zich al voordoet bij zeer verdunde oplossingen, waarin helemaal geen wisselwerking meer is tussen de deeltjes. En de kennis die er uiteindelijk voor nodig bleek te zijn om dit te begrijpen, staat al 100 jaar in de tekstboeken fysische chemie. Zulke klassieke onderwerpen kunnen dus toch nog een verrassing herbergen!"

Zie ook: M. Rasa, A.P. Philipse, Nature, Vol. 429, 24 juni 2004, pagina 857-860.

© Copyright: Els van den Brink, Life & Science Producties