

189 B
66

M. Ph. G. Overbeek.

OVERDRUK UIT:
FARADAY
TIJDSCHRIFT VOOR M. O. EN V. H. O.
IN NATUUR- EN SCHEIKUNDE
ORGAAN VAN DE VERENIGING VAN
LERAREN IN NATUUR- EN SCHEIKUNDE

REDACTIE:

Ir. Dr. A. J. STARING, Wageningen, redacteur voor
Natuurkunde. ≈ Ir. A. SLINGERVOET RAMONDI,
Den Helder, redacteur voor Scheikunde. ≈
Drs. H. B. J. VLAS, Alkmaar, redacteur-secretaris.

JAARGANG IX 1938/1939 AFLEVERING 3

Abonnementsprijs bij vooruitbetaling:
f 4,50 per jaar. Losse nummers f 1,00.

de waterstofstraling beperken, hetgeen doet vermoeden dat de nog onbekende ver-ultraviolette straling Lyman α -licht zou kunnen zijn.

Het is nog te vroeg om een samenvattend beeld te geven van de wijze waarop de Zon onze Aarde beïnvloedt. Maar wij hebben althans een onderling verband gevonden tussen een aantal verschijnselen, welke eerst geheel los van elkaar schenen te staan. Men kan stellig verwachten, dat in de eerstvolgende jaren deze onderzoekingen met grote energie voortgezet zullen worden en belangrijke resultaten zullen opleveren.

DE TOEPASSING VAN POTENTIAALKROMMEN IN DE KOLLOID-CHEMIE

VOORDRACHT DOOR

Drs. J. T. G. OVERBEEK.

In een kolloidale oplossing heeft men deeltjes van — in verhouding tot de moleculen — grote afmetingen. Men kan de deeltjes beschouwen als zeer kleine kristallen $\pm 10\,000$ moleculen groot.

Zo'n dispersie van dergelijke kristallen in een vloeistof, genaamd een *sol*, is betrekkelijk stabiel; het betreft hier echter geen toestand van evenwicht.

Schudt men n.m. goud met water, dan ontstaat geen sol; wanneer men echter in het water kleine goudkristallen doet ontstaan, dan blijven deze in de vloeistof zweven.

Doet men bij een kolloidale oplossing een electrolyt, dan treedt veelal uitvlokking op; het lukt dan in de meeste gevallen niet om de uitgevlokte stof weer op te lossen.

Spreeker vertoont enkele proeven, waarbij soms reeds na toevoeging van weinig electrolyt, soms eerst na overmaat electrolyt uitvlokking optreedt. In een enkel geval wordt aangetoond, dat door uitwassen met water een uitgevlokt sol weer gedeeltelijk in oplossing gaat. (As_2S_3)

Na deze inleiding wordt overgegaan tot de bespreking van de krachten die bij een sol optreden.

In de eerste plaats zijn er twee attractiekrachten te vermelden, n.m.:

- 1) de roosterkrachten der kristallen,
- 2) de LONDON-VAN DER WAALSE krachten.

Deze laatste krachten zullen maken, dat, wanneer door de Brownse beweging, welke de deeltjes bezitten, twee deeltjes dicht genoeg bij elkaar komen, samenklonten optreedt. Zo beschouwd zou dus een sol nooit stabiel zijn.

Er moeten dus nog andere (repulsie) krachten zijn. Deze zijn van *electrische* aard. Uit de beweging in een *electrisch* veld blijkt proefondervindelijk, dat de kolloide deeltjes een lading hebben, en dat deze lading met de stabiliteit van het sol samenhangt. Zie tabel, die de invloed van Al-ionen op een Au-sol aangeeft:

conc Al ⁺⁺⁺	V, snelheid in een <i>electrisch</i> veld	Stabiliteit
0	— 3,30	stabiel
0,19 mg/l	— 1,71	uitvlokking na 4 uur
0,33	0	uitvlokking spontaan
0,38	+ 0,17	uitvlokking na 4 uur
0,63	+ 1,35	vrijwel stabiel (na 4 dagen nog niet geheel uitgevlokt)

Deze lading der soldeeltjes ontstaat door adsorptie van in de vloeistof aanwezige ionen. Om een op deze wijze bijv. negatief geladen deeltje zal zich dan een omhulsel van positieve ionen vormen. Men moet het deeltje omgeven denken door een *electrische* dubbellaag. De dikte van deze dubbellaag wordt bepaald door het volgende mechanisme. De binnenlaag, die we ons, bijv. *negatief* zullen denken trekt positieve ionen uit de omgeving naar zich toe. Hierdoor ontstaat een opeenhooping der positieve ionen, dus een concentratieverschil ten opzichte van het midden van de vloeistof. Door diffusie (dus in laatste instantie door de warmtebeweging) tracht dit concentratieverschil zich te nivelleren. De dikte van de dubbellaag wordt nu juist zòd groot, dat *electrische* attractie en diffusieëniging elkaar in evenwicht houden.

Wordt nu de electrolyt concentratie overal in de vloeistof *verhoogd*, dan wordt daardoor in eerste instantie de diffusieëniging (evenredig met het concentratieverval) niet veranderd, wel echter zijn er meer ionen beschikbaar (evenredig met de *concentratie*) die aan de *electrische* attractie gehoor kunnen geven. De ionen der buitenlaag komen dus *dichter* bij de binnenlaag te zitten, waar een nieuw evenwicht bereikt wordt *tusschen* diffusie en *electrische* aantrekking. Ofschoon deze beschouwing uiteraard zeer geschematiseerd is, kan men zoo toch inzien dat de dikte van de dubbellaag *kleiner* wordt naarmate de electrolytconcentratie toeneemt. Op analoge wijze kan bewezen worden dat ook toenemende valentie der ionen met dunner worden van de dubbellaag gepaard gaat.

Wanneer twee deeltjes op grote afstand zijn zullen ze elkaar weinig of niet beïnvloeden; komen ze dicht bij elkaar, zodat de ionen omhulsels

elkaar doordringen, dan treedt een afstoting op van de gelijknamig geladen deeltjes.

Zo is te begrijpen, dat een repulsiekracht gaat werken, die de LONDON-VAN DER WAALSE kracht tegenwerkt en dus uitvlokking zal kunnen beletten.

Een nadere beschouwing van die krachten of ook van de potentiaalfuncties bij die krachten horend maakt het mogelijk het gedrag van een sol te begrijpen.

De LONDON-VAN DER WAALSE attractie neemt snel af bij toenemende afstand der deeltjes (r). De bijbehorende potentiële energie (V) neemt dus snel af (kromme F, fig. 1) als de deeltjes elkaar naderen.

Ook de *repulsiekrachten* hangen op een dergelijke manier van r af.

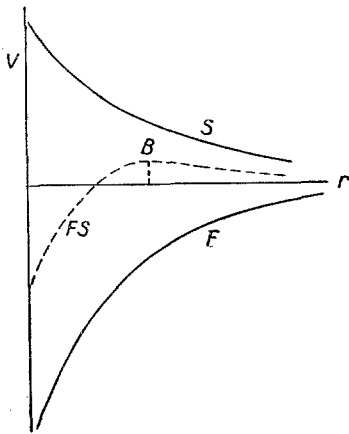


Fig. 1.

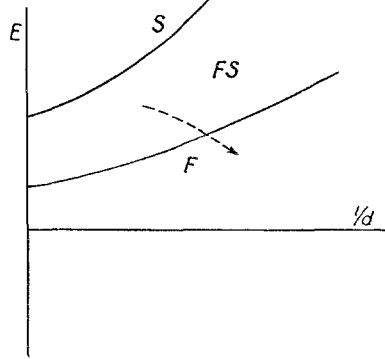


Fig. 2.

De hiervoor geldende potentiaalfunctie neemt dus toe bij nadering der deeltjes (kromme S). Naarmate de dubbellaag dunner is zal de repulsie pas op kleinere afstand merkbaar beginnen te worden en ook in totaal een lagere waarde houden dan bij dikkere dubbellaag het geval is.

Door de kromme F en S bij elkaar op te tellen krijgen we de resulterende functie FS, die aangeeft hoe de potentiële energie van twee deeltjes van hun onderlinge afstand afhangt. Deze resulterende functie kan alle vormen tusschen het zuivere S en het zuivere F type aannemen.

In een verdund sol bevinden de deeltjes zich ver van elkaar (r groot). Elk deeltje tracht een toestand van minimale potentiële energie te bereiken, en zou hierom dus een ander deeltje tot op zeer kleinen afstand willen naderen. Het moet hierbij echter over de energieberg

B heen; dit is alleen mogelijk als de kinetische energie (Brownse beweging) groot genoeg is. Wanneer de S-kromme hoog ligt en dus ook B hoog, dan is een sol zeker stabiel; bij lagere S-kromme is B laag of in het geheel niet aanwezig en zal het sol spontaan uitvlokken.

Dit gedrag kan men nader bestuderen, wanneer men gebruik maakt van een grafiek waarin de lading (E) van het colloïdale deeltje is uitgezet tegen het omgekeerde van de dikte (d) van de dubbellaag. Zie fig. 2.

Het E^{-1}/d vlak wordt nu verdeeld in gebieden waar de potentiële energie bij nadering der deeltjes voortdurend toeneemt (type S), voortdurend afneemt (type F) en eerst toe- en daarna afneemt (type FS).

Het is duidelijk, dat bij een bepaalde waarde van d de repulsie groter zal zijn met grotere lading van het deeltje.

In de figuur ligt dus onderaan het F gebied en boven het S gebied; er tussen ligt het FS gebied. (Men moet de figuur ook onder de as beschouwen voor negatieve ladingen). Zijn we in het FS gebied, dan zal toevoeging van een electrolyt de d verkleinen; we gaan dus in de figuur naar rechts. Echter moeten we ook in rekening brengen de verandering van E; we zullen dus, vooral als E kleiner wordt, in het F gebied komen, zodat uitvloeking plaats vindt. Dalen we door tekenverandering van de lading onder de absis, dan is er wel weer een mogelijkheid dat we het F gebied verlaten en het sol weer stabiel wordt.

Literatuur: H. C. HAMAKER, Rec. trav. chim. 55, 1015 (1936) 56, 3, 727 (1937).
Chem. Weekblad, 15 Jan. 1938.

Noot van de Redactie. Het bovenstaande is een verslag van de voordracht door Drs. J. T. G. OVERBEEK gehouden voor de vacanti cursus van VeLiNeS op Vrijdag 2 Sept. 1938 te Utrecht. Het verslag is ontstaan uit aantekeningen door Dr. J. TH. GROOSMULLER tijdens de voordracht gemaakt en door den spreker zelf aangevuld.

LICHTEMISSIE BIJ BACTERIËN ¹⁾

DOOR

Dr. Ir. K. L. VAN SCHOUWENBURG.

Hoe langer hoe meer begint het besef veld te winnen dat, voor de oplossing van wetenschappelijke problemen, de voortschrijdende specialisatie, die op welhaast elk terrein noodzakelijk is geworden, slechts gecompenseerd kan worden door een samenwerking van onderzoekers van verschillende richting. Onder den indruk van dit besef kwam, dank zij het initiatief der Rockefeller Foundation, voor enkele jaren, onder leiding van Prof. Dr. L. S. ORNSTEIN en Prof. Dr.

¹⁾ Voordracht, gehouden te Utrecht op 2 September 1938, ter gelegenheid van de vacanti cursus georganiseerd door VeLiNeS.

A. J. KLUYVER, de Biophysische Werkgroep tot stand. De groep stelde zich tot taak die verschijnselen te bestudeeren welke berusten op een wisselwerking tusschen straling en levende organismen. Uit de vele onderwerpen welke nog binnen deze definitie vallen, werden een tweetal gekozen.

Eenerzijds werd een probleem aan de orde gesteld waarbij de invloed van straling op levende organismen werd bestudeerd. Hiervoor werd de koolzuurassimilatie van zwavelbacteriën gekozen. Bij deze micro-organismen vindt, onder invloed van het licht in de levende cel een photochemisch proces plaats, waarbij koolzuur wordt vastgelegd en de vraag werd dus gesteld naar het verband tusschen de geabsorbeerde lichtenergie en de hoeveelheid gebonden koolzuur.

Hiernaast werd een tweede onderwerp aangepakt, n.l. dat der lichtbacteriën. In dit geval wordt door de levende cel licht uitgezonden en de vraag is dus welk proces in de cel verantwoordelijk is voor deze stralingsemisatie.

In de eerste plaats werd van het uitgezonden licht de intensiteitsverdeling in het spectrum bepaald. Dit bleek te bestaan uit een breede band van 4300 Å — 6100 Å waarbij het maximum gelegen was bij 4900 Å. Bovendien kon worden vastgesteld dat, hoewel de intensiteit van het uitgezonden licht sterk afhankelijk was van verschillende uitwendige omstandigheden (zuurgraad van het medium waarin de bacteriën waren gesuspendeerd, temperatuur der suspensie, ouderdom der cultuur) de gevonden intensiteitsverdeling in het spectrum zich niet wijzigde. Dit wettigt de conclusie dat het licht onder alle omstandigheden wordt uitgezonden door een bepaalde, wel gedefinieerde, chemische verbinding. Evenwel kon tot dusver uit het gevonden spectrum nog niets naders worden geconcludeerd aangaande dit molecule, dat voor de lichtemissie verantwoordelijk gesteld moet worden.

Het proces evenwel, waarin dit molecule in de levende cel een rol speelt, kon eenigermate nader worden vastgesteld. Door vroegere onderzoekingen toch was het reeds komen vast te staan, dat de lichtemissie van bacteriën slechts optreedt bij aanwezigheid van vrije zuurstof. Van andere lichtgevendende organismen (kreeftjes, mossels, vuurvliegjes) konden zelfs extracten worden bereid welke, los van de levende cel, bij aanwezigheid van zuurstof de lichtemissie te zien gaven. In deze extracten kon het bestaan van twee stoffen, luciferine en luciferase worden aangetoond terwijl tevens werd bewezen dat bij de lichtemitterende reactie deze beide stoffen onder verbruik van zuurstof met elkander reageeren. Daar het bereiden van dergelijke extracten uit bacteriën tot dusver niet is gelukt kon het bewijs dat ook bij deze organismen zuurstof bij het proces der lichtemissie