

De Ultracentrifuge-afdeling in het van 't Hoff-laboratorium

289 A
1960

door Dr J. Th. G. Overbeek, hoogleraar in de fysische scheikunde

Post Secretariaat
Jussieu-toren
Afdeling van het Hoff-laboratorium
Universiteitsdag 1960

In 1946 werd door de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen aan de Utrechtse Universiteit een speciaal crediet van f 200.000,— toegestaan om hiermee drie zeer kostbare instrumenten, n.l. een electronenmicroscop, een electrophoresetoestel volgens Tiselius en een ultracentrifuge aan te schaffen. Hiermee werd gedeeltelijk voorzien in de grote achterstand in outillage, die bij ons, vergeleken met buitenlandse centra van onderzoek, heerste. Deze instrumenten zijn alle drie bestemd voor het onderzoek van structuren, die te klein zijn om met het gewone microscoop te worden waargenomen, maar toch veel groter zijn dan wat we gewoonlijk onder moleculen verstaan. Het is enigszins een kwestie van smaak, of men hier van bijzonder grote moleculen, dan wel van bijzonder kleine deeltjes wil spreken.

Er zijn in hoofdzaak twee gebieden aan te wijzen, die zich voor structuren van deze afmeting interesseren, dat zijn de biologie en de wetenschap en techniek der „plastics”. Het is geen toeval deze twee gebieden hier samen aan te treffen. In de „plastica”, waartoe in dit verband ook rubber, nylon en rayon (kunstzijde) gerekend moeten worden, heeft de mens stoffen gemaakt met bijzonder gunstige, mechanische eigenschappen (sterk, elastisch) volgens hetzelfde patroon, dat de levende natuur hiervoor reeds miljoenen jaren lang gebruikte, n.l. door het maken van zeer grote moleculen, 1000 tot 100.000 maal zo zwaar als het molecuul van Water (H_2O) of zwavelzuur (H_2SO_4). Toch is de natuur de mens nog steeds ver voor in het toepassen van grote moleculen. Zij gebruikt ze niet alleen als bouwstoffen, in celwanden, huid, veren, pezen, etc., maar ook als motoren, in de spier, als opslagplaatsen, in het zetmeel, als transportmiddelen, in het bloed, als chemische bedrijven, in eiwitten en nucleinezuren, en tenslotte als dragers der erfelijke eigenschappen in de genen.

Geen wonder, dat vele onderzoekers geïnteresseerd zijn in dit gebied en graag de beste instrumenten tot hun beschikking hebben om hun onderzoek uit te voeren. Het lag dan ook voor de hand, dat de drie bovengenoemde instrumenten niet elk ten dienste van één bepaald laboratorium aangeschaft zouden worden, maar dat zo goed mogelijk de gehele Universiteit er van zou profiteren. Na overleg tussen de Faculteiten van Geneeskunde, Diergeneeskunde en Wis- en Natuurkunde, zijn tenslotte de electronenmicroscop aan de physica, het electrophoresetoestel aan de physiologische chemie en de ultracentrifuge aan de fysische chemie toegewezen. Op die laboratoria kunnen ook anderen met deze instrumenten komen werken of er werk mee laten uitvoeren. Deze regeling heeft uitstekend voldaan, en het contact tussen verschillende richtingen van onderzoek bevordert.

Voor vele problemen zal het gewenst zijn, de drie instrumenten naast elkaar te kunnen gebruiken, daar zij elk op verschillende eigenschappen van de stof reageren. De electronenmicroscop, die men als een bijzonder sterk

vergroterend microscoop kan beschouwen, toont ons de uitwendige vorm van de stof. In het Octobernummer van 1950 van Post Lucundam Iuventutem is het electronenmicroscop door de Heer Bretschneider nader beschreven.

Het electrophoresetoestel reageert op de elektrische ladingstoestand aan het oppervlak der deeltjes, terwijl de ultracentrifuge in het bijzonder voor vorm en massa van de deeltjes gevoelig is.

Beginsel van de werking van de ultracentrifuge

Indien men een vloeistof, waarin zich deeltjes bevinden, in snelle draaiing brengt, worden de deeltjes al naar gelang zij soortelijk zwaarder of lichter zijn dan de vloeistof van de as af of naar de as toe bewogen. Van dit effect wordt technisch op grote schaal gebruik gemaakt, b.v. voor het scheiden van de room uit de melk. Toestellen, waarin deze snelle draaiing teweeggebracht wordt, heten centrifuges. Naarmate de centrifuge sneller draait, kan men de deeltjes vlugger uitslingeren, óf, waar het voor ons op aankomt, kleinere deeltjes nog uitslingeren in een redelijke tijd. Bij een ultracentrifuge is de snelheid zo hoog opgevoerd (tot 1000 omwentelingen per seconde),

der aan een miljoenste e slingerd worden. Zijn bij voor het onderzoek dank aan de mogelijkheid gedurende de gecentrifugeerde m kunnen blijven waarnemer daartoe opgesloten in een tegenover elkaar liggende stevige glas- of kwartsplaat zend maal in de seconde een stilstaande lichtbundel passage wordt even een b wat er in de cuvet te zien als de fotografische plaat ontvangen indrukken sommen de indruk alsof men beuren in de cel volgt. I elke duizendste seconde e De optiek van de ultracentrifuge ontwikkeld, dat men niet alle dát er iets uitgecentrifugeerd met welke snelheid dit gekan men zien, of er soms deeltjes aanwezig zijn, die verschillende snelheden bewegen.

Men kan zich gemakkelijk beweging der deeltjes bij de ller is naarmate hun massa mate ze compacter van bou weerstand ondervinden. Zo trifuge enerzijds dienen v naar de samenstelling van n ons iets leren over vorm (standdelen.

In bepaalde gevallen zal men heden stof willen behandelde gecentrifugeerde materiaal doen. Hiertoe wordt een p centrifuge gebruikt, waarbij

UNIVERSITEITSDAG

Met het oog op de organisatie van de volgende Universiteitsdagen zou het Dagelijks Bestuur van het Utrechts Universiteitsfonds gaarne het gevoelen van de leden inwinnen over de vraag, in hoeverre zij uitbreiding of wijziging van het programma van de Universiteitsdag zouden wensen.

Tot dusver heeft bij de Universiteitsdag het accent gelegen op het intellectuele. Zou men in de toekomst daarnaast meer aandacht besteed willen zien aan de „gezelligheid”? En ware deze

door elk der vijf studentente organiseren, of zou het lie nemers aan de Universiteit moeten geschieden?

Zou uitbreiding van de U b.v. twee dagen wenselijk zijn? Het Dagelijks Bestuur zou dien U zich de moeite zoudt om onderstaand vragenlijstje in te zenden bij het bureau Universiteitsfonds, Domplein

- 1) Welke Universiteitsdagen bezocht U en hoe vond U de opzet daarvan?
- 2) Indien U geen Universiteitsdagen bezocht, werd U daarvan dan weerhouden gramma?
- 3) Zoudt U uitbreiding van de Universiteitsdag wensen? Zo ja, waarmede?
- 4) Hebt U verder nog wensen voor komende Universiteitsdagen?

Ingezonden door:

Naam

Adres

Ultracentrifuge-afdeling in het van 't Hoff-laboratorium

1. G. Overbeek, hoogleraar in de fysieke scheikunde

Minister van Onderwijs, open aan de Utrechtse crediet van f 200.000,— drie zeer kostbare in-ctronenmicroscop, een lgens Tiselius en een chaffen. Hiermee werd de grote achterstand vergeleken met buiten-lerzoek, heerste. Deze drie bestemd voor het n, die te klein zijn om op te worden waarge-groter zijn dan wat we ulen verstaan. Het is in smaak, of men hier leculen, dan wel van wil spreken.

twee gebieden aan te ructuren van deze af-; zijn de biologie en ek der „plastics”. Het gebieden hier samen astica”, waartoe in dit lon en rayon (kunst-vorden, heeft de mens zonder gunstige, me-(sterk, elastisch) vol-iat de levende natuur jaren lang gebruikte, zeer grote moleculen, waar als het molecuul velzuur (H_2SO_4). Toch g steeds ver voor in oleculen. Zij gebruikt toffen, in celwanden, naar ook als motoren, atsen, in het zetmeel, het bloed, als che-ten en nucleinezuren, rferfelijke eigenschap-

onderzoekers geïnte-en graag de beste in-ikking hebben om ren. Het lag dan ook : bovengenoemde in-dienste van één be-chaft zouden worden, : de gehele Universi-1. Na overleg tussen skunde, Diergenees-kunde, zijn tenslotte aan de physica, het de physiologische ge aan de fysieke e laboratoria kunnen amenten komen wer-ijvoeren. Deze rege-aan, en het contact gen van onderzoek

vergroten microscop kan beschouwen, toont ons de uitwendige vorm van de stof. In het Octobernummer van 1950 van Post Iucondam Iuventutem is het electronenmicroscop door de Heer Bretschneider nader beschreven.

Het *electrophoresetoestel* reageert op de elec-trische ladingstoestand aan het oppervlak der deeltjes, terwijl de *ultracentrifuge* in het bij-zonder voor vorm en massa van de deeltjes ge-voelig is.

Beginnel van de werking van de ultracentrifuge

Indien men een vloeistof, waarin zich deel-tjes bevinden, in snelle draaiing brengt, wor-den de deeltjes al naar gelang zij soortelijk zwaarder of lichter zijn dan de vloeistof van de as af of naar de as toe bewogen. Van dit effect wordt technisch op grote schaal gebruik gemaakt, b.v. voor het scheiden van de room uit de melk. Toestellen, waarin deze snelle draaiing teweeggebracht wordt, heten centri-fuges. Naarmate de centrifuge sneller draait, kan men de deeltjes vlugger uitslingeren, óf, waar het voor ons op aankomt, kleinere deel-tjes nog uitslingeren in een redelijke tijd. Bij een ultracentrifuge is de snelheid zo hoog op-gevoerd (tot 1000 omwentelingen per seconde),

dat grote moleculen met een diameter van min-der dan één millioenste centimeter nog uitge-slingerd worden. Zijn bijzonder grote waarde voor het onderzoek dankt de ultracentrifuge aan de mogelijkheid gedurende dit snelle draai-en de gecentrifugeerde massa voortdurend te kunnen blijven waarnemen. De vloeistof wordt daartoe opgesloten in een cuvet, die aan twee tegenover elkaar liggende kanten door een stevige glas- of kwartsplaat is afgesloten. Dui-zend maal in de seconde passeert deze cuvet een stilstaande lichtbundel en gedurende deze passage wordt even een beeld ontworpen van wat er in de cuvet te zien is. Zowel het oog als de fotografische plaat kunnen gelukkig ontvangen indrukken sommeren en zo krijgt men de indruk alsof men voortdurend het ge-beuren in de cel volgt. In feite maakt men elke duizendste seconde een momentopname. De optiek van de ultracentrifuge is nu zo ont-wikkeld, dat men niet alleen kan waarnemen dát er iets uitgecentrifugeerd wordt, maar ook met welke snelheid dit gebeurt en bovendien kan men zien, of er soms meer dan één soort deeltjes aanwezig zijn, die zich dan met ver-schillende snelheden bewegen.

Men kan zich gemakkelijk voorstellen, dat de beweging der deeltjes bij het uitslingeren snel-ler is naarmate hun massa groter is en naar-mate ze compacter van bouw zijn, dus minder weerstand ondervinden. Zo kan de ultracen-trifuge enerzijds dienen voor het onderzoek naar de samenstelling van mengsels, anderzijds ons iets leren over vorm en grootte der be-standdelen.

In bepaalde gevallen zal men grotere hoevee-lheden stof willen behandelen om met het uit-gecentrifugeerde materiaal verdere proeven te doen. Hiertoe wordt een *praeparatieve ultra-centrifuge* gebruikt, waarbij men de waarne-

(Vervolg op pag. 8)

UNIVERSITEITSDAG

Met het oog op de organisatie van de vol-gende Universiteitsdagen zou het Dagelijks Be-stuur van het Utrechts Universiteitsfonds gaarne het gevoelen van de leden inwinnen over de vraag, in hoeverre zij uitbreiding of wijziging van het programma van de Universiteitsdag zouden wensen.

Tot dusver heeft bij de Universiteitsdag het accent gelegen op het intellectuele. Zou men in de toekomst daarnaast meer aandacht besteed willen zien aan de „gezelligheid”? En ware deze

door elk der vijf studentenverenigingen apart te organiseren, of zou het liever voor alle deel-nemers aan de Universiteitsdag gezamenlijk moeten geschieden?

Zou uitbreiding van de Universiteitsdag tot b.v. twee dagen wenselijk zijn?

Het Dagelijks Bestuur zou het waarderen, in-dien U zich de moeite zoudt willen getroosten om onderstaand vragenlijstje voor 28 Juli a.s. in te zenden bij het bureau van het Utrechts Universiteitsfonds, Domplein 28, Utrecht.

- 1) Welke Universiteitsdagen bezocht U en hoe vond U de opzet daarvan?
- 2) Indien U geen Universiteitsdagen bezocht, werd U daarvan dan weerhouden door het pro-gramma?
- 3) Zoudt U uitbreiding van de Universiteitsdag wensen? Zo ja, waarmede?
- 4) Hebt U verder nog wensen voor komende Universiteitsdagen?

mingsmogelijkheid laat vervallen, maar veel grotere vloeistofinhouden toelaat.

Reeds verricht onderzoek

Met de Utrechtse centrifuge zijn reeds een aantal zeer uiteenlopende problemen onderzocht, waarvan we hier enkele voorbeelden noemen. Nylon bevat tamelijk ijz gebouwde (langgerekte) moleculen. In zeepoplossingen zijn veel conglomeraten van omstreeks 100 zeepmoleculen aanwezig, waarmee de waswerking en verdere bijzondere eigenschappen van zeep zeer nauw samenhangen. De vorm van nucleïnezuurmoleculen (bestanddelen van de celkern) hangt af van het zoutgehalte van de oplossing. Voor verschillende instituten werden praeparaten op zuiverheid onderzocht. Op verzoek van de Heer Bretschneider werden wormdarmen gecentrifugeerd, waarbij duidelijk vastgesteld kon worden, welke celbestanddelen lichter en welke zwaarder dan hun omgeving waren. Voor een onderzoek over klei werden grote hoeveelheden zeer fijne kleideeltjes praeparatief gecentrifugeerd.

De ultracentrifuge in het van 't Hoff-laboratorium

Ultracentrifuges bestaan in verschillende uitvoeringen. De ontwerper der ultracentrifuge, de Zweedse Nobelprijswinnaar Th. Svedberg, bouwde zijn centrifuges met chroomnikkelstalen rotoren, die door olieturbines werden aangedreven. Later werden de veel lichtere duraluminium rotoren ingevoerd, terwijl de olieturbine door een luchturbine werd vervangen. De door de Amerikaanse Firma Specialized Instruments Corporation aan het van 't Hoff-Laboratorium geleverde *Spinco ultracentrifuge* heeft een duraluminium rotor, die direct door een electromotor wordt aangedreven. Bij het snelle roteren worden niet alleen in de cuvet, maar ook in het materiaal van de rotor zelf grote centrifugaalkrachten opgewekt. Van de

geweldige krachten, die hierbij optreden kan men enigszins een idee krijgen uit het feit, dat op de plaats van de cuvet het centrifugaalveld 260.000 maal zo sterk is als het zwaartekrachtveld op aarde. In het vloeistofkolommetje, dat slechts 1 cm dik is, ontstaat daardoor een druk van enige honderden atmosferen. Het materiaal van de rotor wordt dan ook zeer zwaar belast en is bij vol toerental dicht bij de breukgrens. Als veiligheidsmaatregel is de rotor omgeven door een 5 cm dikke mantel van pantserstaal, die bij eventuele breuk van de rotor de stukken, die dan met de snelheid van een kanonskogel zouden wegvliegen, zou tegenhouden. Om deze beschermingsmantel bevindt zich nog een stalen mantel van ongeveer 1 cm dikte, die de gehele rotor hermetisch omsluit en waarin bij bedrijf een zeer goed luchtdedig wordt onderhouden, om de wrijving zo gering mogelijk te maken.

De centrifuge is geheel geautomatiseerd. Nadat de cuvet gevuld is en de rotor op toeren gebracht, wordt elke 8 of 16 minuten (andere intervallen naar keuze) een foto van de celinhoud gemaakt, terwijl na afloop van de proef de machine automatisch stopt. Ook tussentijds kan men op een matglazen scherm het centrifugeproces voortdurend volgen. Het toestel is zo goed uitgebalanceerd, dat het geen speciale fundering nodig heeft en in een gewone werkkamer is opgesteld.

Dezelfde machine kan met een andere rotor ook voor praeparatief werk gebruikt worden. We doen dit echter slechts zelden, daar de slijtage, die toch al hoog is, bij het zware praeparatieve werk nog bezwaarlijker wordt. Voor het praeparatieve werk is dan ook een eenvoudiger type ultracentrifuge met luchtaandrijving aangeschaft.

Het spreekt wel vanzelf, dat er bij het werken met de ultracentrifuge nog allerlei hulpinstrumenten te pas komen voor het meten van optische eigenschappen, soortelijk gewicht, diffusiesnelheid, etc. Vandaar dat we spreken van de ultracentrifuge-afdeling, die onder leiding van een wetenschappelijk ambtenaar staat.

van Holthe tot Echte Rost Onnes, penning W. M. W. van Lansgens namen zitting i vertegenwoordigers gentinië, Columbia, caanse Republiek, M alsmede de heren Pr Mr J. H. des Tombe, Oudegein, Mr Dr W Monchy, Prof. Dr N. Prof. Dr H. Wagenvo „Instituto de Estudios wezen Prof. Dr C. F

Aanvankelijk stond lijkheid; het probleem wilde namelijk niet dak vinden voor d geven van onderwijs se talen en literatuur die gelegenheid biedt op wetenschappelijk Spaans-sprekende w ontvangen. In de lo College van Curator een voorlopige oploss bouw van de Leeszaal theek, Drift 31, zijn e ken ter beschikking g dig waren gerestaure ver gereed waren, de zijn intrek kon neme

De belangrijkste g van het „Instituto de in 1951 de ingebruiks behuizing, die op Ze verricht door Z.K.H. in zijn kwaliteit van v Deze plechtigheid w van vooraanstaande buitenland, zowel uit en kunst als uit die drijfsleven .

Het leeuwendeel v van het Instituut wo kerij van de directeu bibliotheek aan de St afgestaan. Deze colle lijk uitgebreid, hetzi door uitwisseling. Zee kingen, aangeboden opening, door de „C tigasiones Cientificas „Instituto de Cultura Madrid gevestigd.

Ziehier in grote van het ontstaan en c van het bestaan van schappelijke instelli Utrechtse Universitei wen dat ieder die c Spaanse en Portuges spoedig de weg zal w

Het Spaans Instituut

In de eerste maanden van het vorige jaar nam het Bestuur van het „Utrechts Universiteitsfonds" het initiatief tot het in het leven roepen van een stichting, „Het Spaans Instituut" geheten, of om het bij zijn Spaanse naam te noemen, het „Instituto de Estudios Hispánicos". Aanleiding hiertoe was een aanbod van de „Junta de Relaciones Culturales" van het Ministerie van Buitenlandse Zaken te Madrid, dat een subsidie ter beschikking gesteld had, ten einde zulk een instituut aan een van de Rijksuniversiteiten in Nederland te vestigen.

Van het begin af aan heeft men gemeend de nieuwe instelling een zo breed mogelijke basis te geven, en het oog niet alleen te richten op de Spaanse taal en letterkunde in engere zin, maar op de gehele Spaans-sprekende wereld in Midden- en Zuid-Amerika. De andere peninsulaire talen, inzonderheid het Portugees, zouden daarbij niet verwaarloosd mogen worden.

verzekerden. De steeds groeiende belangstelling in de kringen van het Nederlandse bedrijfsleven voor Spaans Amerika bracht de initiatiefnemers er toe een beroep te doen op die grote ondernemingen die belangen hebben in de betreffende landen, en ze er toe op te wekken de jonge Stichting permanent financieel te steunen.

Het lag voor de hand dat waar Prins Bernhard juist in 1951 weer een goodwill-reis naar Zuid-Amerika had ondernomen, men niet aarzelde om Z.K.H. van de plannen voor een Spaans Instituut op de hoogte te brengen. Het stemt tot grote voldoening dat de Prins onmiddellijk bereid bleek het voorzitterschap van de Stichting te aanvaarden.

De 15de Mei 1951 werd door de president van het „Utrechts Universiteitsfonds", Jhr Dr M. L. van Holthe tot Echten, een vergadering belegd in de Senaatszaal van de Rijksuniversiteit te Utrecht, waarin men overging tot het aan-

Renteloze voors

Op de onderwijsbe drag uitgetrokken v renteloze voorschotte promovendi in de schrift.

Aanvragen daartoe zonden bij het Bureau het Ministerie van manuscript moet motor gevoegd z