

CHEMISCH WEEKBLAD.

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

Het auteursrecht van den inhoud van dit blad wordt verzekerd volgens de Wet v. 28 Juni 1881, St. bl. N^o. 124

Nr. 4.

28 Januari 1911.

8^e Jrg.

INHOUD: Prof. Dr. J. D. VAN DER WAALS, Over de moeielijkheden, welke waren te overwinnen bij de opstelling van de toestandsvergelijking. — Boekaankondigingen. — Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Personalialia, vacatures, industriele mededeelingen, enz. — Ontvangen boeken, brochures, enz. — Vraag en aanbod. — Errata. — Correspondentie.

OVER DE MOEIELIJKHEDEN, WELKE WAREN TE OVERWINNEN BIJ DE OPSTELLING VAN DE TOESTANDSVERGELIJKING,

DOOR

J. D. VAN DER WAALS.

Rede gehouden te Amsterdam op 7 Januari 1911 in een vereenigde vergadering van de Nederlandsche Chemische Vereeniging en de Natuurkundige Sectie van het Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde.

Hooggeachte Toehoorders!

Voor U optredende om over mijne theoretische studies over het wezen der gassen en vloeistoffen het woord te voeren, moet ik den schroom overwinnen om over mijzelf en mijn eigen werk te spreken. Gij zult mij verder, naar ik hoop, vergeven, indien ik mijne opvattingen op dit gebied met volkomen overtuiging uitspreek, ook waar het punten betreft, die nog niet geheel bekend zijn en nog niet algemeenen bijval verworven hebben.

Ik wil dan achtereenvolgens bespreken: 1^o. in groote trekken mijne toestandsvergelijking en hoe ik tot deze geraakte, 2^o. hoe ik zelf tegenover deze vergelijking stond en nog sta, 3^o. hoe ik in de laatste vier jaren beproefd heb de verschillen te verklaren, die tusschen de uitkomsten van het experiment en deze vergelijking bleven bestaan en 4^o. hoe ik beproefd heb ook het gedrag der binaire en ternaire mengsels met behulp van de toestandsvergelijking te verklaren.

1^o. Den eersten stoot tot dit mijn levenswerk ontving ik, toen ik na mijne universiteitsstudiën kennis nam van een verhandeling van CLAUSIUS (1857) over „die Art der Bewegung, welche wir Wärme nennen”. In deze verhandeling, die nu met niet-wezenlijke verande-

ringen in elke middelbare school van Nederland behandeld wordt, toonde hij aan, hoe de wet van BOYLE zeer gemakkelijk afgeleid kan worden, wanneer men aanneemt, dat een gas bestaat uit stoffelijke punten, die zich met groote snelheid bewegen, en dat deze snelheid van de orde der geluidssnelheid is en evenredig toeneemt met den vierkantswortel uit de absolute temperatuur.¹⁾

Deze verhandeling van CLAUSIUS was mij een openbaring, maar tegelijkertijd kwam bij mij de gedachte op: als een gas in uiterst verdunden toestand — waar het volume zoo groot is, dat de moleculen als punten kunnen worden beschouwd — uit kleine zich bewegende lichaampjes bestaat, dan spreekt het toch vanzelf, dat dit ook het geval is, wanneer men het volume kleiner maakt. Ja, dan moet dit nog het geval zijn bij de uiterste verdichting en ook bij de zoogenaamde vloeistoffen, die toch slechts als verdichte gassen beschouwd moeten worden bij lage temperatuur. En zoo had ik het denkbeeld ontvangen, dat er geen wezenlijk verschil bestaat tusschen den gasvormigen en den vloeibaren toestand der materie — dat de omstandigheden, die naast de beweging der moleculen in het spel zijn om den druk te bepalen wel quantitatief verschillend moesten worden aangenomen bij veranderde dichtheid en wellicht bij veranderde temperatuur, maar dat het toch dezelfde omstandigheden moesten zijn, die over het geheele gebied werking uitoefenen. En daarmede was de gedachte van de continuïteit bij mij gevestigd. Vervolgens deed zich ook de vraag voor, hoe het met den vasten toestand stond. Ofschoon ik mij nog niet ernstig met deze vraag heb bezig gehouden, denk ik toch, dat in den amorphentoestand de groote nabijheid der moleculen hun wederzijdsche verschuiving belemmert. De kristaltoestand is stellig wel iets anders. Maar eigenlijk moet ik deze vraag stilzwijgend voorbijgaan.

Maar dat er continuïteit tusschen de beide andere aggregatietoestanden bestaat, kan nu nauwelijks betwijfeld worden.

Zooals U weet, waren de twee omstandigheden, die ik als de oorzaken aangaf, waarom in niet verdunden toestand een aggregaat van zich bewegende deeltjes de wet van BOYLE niet volgt, ten eerste de aantrekking tusschen de deeltjes en ten tweede het volume, dat

¹⁾ Later heeft men ingezien, dat dit slechts de gemiddelde waarde van de vierkanten der snelheden is en dat — zooals MAXWELL heeft uitgesproken, doch ten onrechte gemeend heeft bewezen te hebben — er een wet voor de verdeling der snelheden bestaat, die de wet van MAXWELL genoemd wordt. Eerst BOLTZMANN heeft het ware bewijs van deze verdeelingswet der snelheden gegeven.

hun toekomst. Ik had oorspronkelijk verwacht, dat het totaal-volume eenvoudig verminderd moest worden met het gezamenlijke volume der moleculen om het volume te vinden, dat voor de beweging overblijft. Maar een nader onderzoek toonde mij spoedig, dat de zaak toch niet zoo eenvoudig is. Tot mijne verbazing vond ik, dat het bedrag, waarmede het volume verminderd moet worden, veranderlijk is. Dat dit bedrag — hetwelk ik b genoemd heb — in uiterst verdunnen toestand het viervoud van het molecuulvolume is — dat echter met het kleiner worden van het uitwendige volume dit bedrag afneemt en langzamerhand tot ongeveer de helft daalt. Maar de wet, volgens welke deze daling plaats vindt, is nog niet gevonden. Gebleken is, dat juist dit punt het moeielijkste is, dat zich bij de studie der toestandsvergelijking voordoet. Daaraan hebben later KORTEWEG, LORENTZ, BOLTZMANN, JÄGER, JEANS en van mijne leerlingen: VAN LAAR, mijn zoon en KOHNSTAMM gewerkt. Ik had gemeend, dat men slechts moest onderzoeken, hoe de gemiddelde weglengte afneemt tusschen de botsingen der moleculen, die het gevolg zijn van hunne uitgebreidheid, dus van de omstandigheid, dat men hen niet als stoffelijke punten mag beschouwen, doch, juist zooals alle ons bekende lichamen, als kleine lichaampjes met een werkelijk volume. En zoo kwam ik dan tot deze formule:

$$A. \quad b = b_g \left\{ 1 - \alpha \frac{b_g}{v} + \beta \left(\frac{b_g}{v} \right)^2 \dots \right\}$$

waarin b_g 4 maal het molecuulvolume is.

BOLTZMANN heeft echter aangetoond, dat dit niet voldoende is en, zooals KOHNSTAMM later aantoonde, dat de formule ingewikkelder wordten dat men voor $\frac{b}{b_g}$ een quotient zal krijgen van twee reeksen,

waarin machten van $\frac{b_g}{v}$ voorkomen. De bepaling van de coëfficiënten α , β , enz., is echter zoo moeilijk, dat VAN LAAR berekeningen van afschrikwekkende lengte heeft moeten uitvoeren bij de bepaling van den coëfficiënt β volgens de door mij aangegeven methode (α gaf veel minder moeite).

Dit heeft mij dan ook er van teruggehouden om op dezen weg verder te gaan. En hiermede heb ik het zwakke punt aangeraakt in de studie der toestandsvergelijking. Steeds weer vraag ik mijzelf af, of er een betere weg bestaat. Eigenlijk vervolgt mij deze vraag voortdurend; ik raak haar niet kwijt; zij vervolgt mij zelfs tot in mijne droomen.

Met de andere oorzaak voor het afwijken van de werkelijke gassen

en vloeistoffen van de wet van BOYLE, namelijk de onderlinge aantrekking der moleculen, staat het wat beter, ofschoon ook daar het laatste woord niet is gesproken.

Evenals LAPLACE in zijne theorie der capillariteit, heb ik in mijne „Continuïteit” deze aantrekking, die in het geheele volume werkt, tot een oppervlaktekracht teruggebracht, die naar binnen werkt en zoo, vereenigd met den uitwendigen druk, de zich bewegende moleculen samenhoudt. LAPLACE beschouwt zijne vloeistof eigenlijk als eene continue stof; hij kende de moleculen nog niet. En wanneer wij met stilstaande moleculen te doen hadden, zou het terugbrengen van de aantrekkende krachten in het binnenste tot een oppervlaktekracht alleen niet geoorloofd geweest zijn. Daar echter de moleculen in beweging zijn, zal elk punt binnenin wel niet op elk oogenblik met stof gevuld zijn; men kan echter toch de ruimte beschouwen als continu gevuld te zijn met stof van gemiddelde – de gewone – dichtheid. Ik moet echter op dit punt terugkomen, wanneer ik van mijne onderzoekingen der laatste jaren spreek.

Door bovengenoemde overwegingen kwam ik tot de formule:

$$B. \quad p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

die eerst door de bemoeiingen van EILHARD WIEDEMANN algemeen bekend is geworden.

2°. Tot het tweede gedeelte van mijne voordracht gekomen, heb ik nu mede te deelen, hoe ik zelf tegenover de door mij gegeven vergelijking stond. Dat ik nooit verwacht heb, dat deze vergelijking – indien men a en b eene constante waarde geeft – numerisch met het experiment kloppende waarden zou geven, is uit het bovengezegde wel duidelijk en toch wordt bijna altijd gedaan, alsof dit mijne meening zou zijn. Tot mijne verwondering, daar ik toch zelf in mijn geschrift van 1873 niet alleen den nadruk heb gelegd op de veranderlijkheid van b , maar ook uit de proeven van ANDREWS eene reeks b -waarden afleidde, waarbij voor kleine waarden van het volume de verandering van b met het volume uitgerekend is. Zoo kwam ik voor koolzuur van de grenswaarde $b_g = 0.0023$ tot op $b = 0.001565$. Zelfs zijn in deze reeks de volumina der vloeistof gedaald tot beneden de grenswaarde b_g voor een oneindig groot volume.

Wellicht is de oorzaak, dat men mijne opvatting over de veranderlijkheid van b zelden als ernstig gemeend heeft beschouwd, te vinden in de wijze, waarop ik de kritische grootheden heb berekend. Bij deze berekening heb ik b als onveranderlijk moeten aannemen. Dit ge-

schiedde echter, omdat ik geloofde, dat de ANDREWSSCHE waarden recht er toe gaven aan b bij het kritische volume nog de grenswaarde b_g toe te kennen. Dit is, zooals later gebleken is, een dwaling geweest; wel is de waarde van b bij het kritisch volume nog weinig afgenomen. Maar voor de bepaling van het kritisch volume, wanneer b met het volume verandert, heeft men ook te kennen het eerste en het tweede differentiaalquotient, n.l. $\frac{db}{dv}$ en $\frac{d^2b}{dv^2}$. Men krijgt namelijk ter bepaling van het kritisch volume, zooals ik later heb aangetoond, de vergelijking:

$$C. \quad \frac{v}{v-b} \left(1 - \frac{db}{dv} \right) + \frac{1}{2} \frac{v \frac{d^2b}{dv^2}}{1 - \frac{db}{dv}} = \frac{3}{2}.$$

Wanneer men nu $\frac{db}{dv}$ en $\frac{d^2b}{dv^2}$ verwaarloost, krijgt men $v_k = 3b$.

En uit deze vergelijking ziet men opnieuw, dat wat ik het zwakke punt mijner theorie heb genoemd, zelfs de oorzaak is, dat de bepaling van het kritisch volume theoretisch niet nauwkeurig mogelijk is. Met eene benaderende formule voor b heb ik v_k op ongeveer 2,2 b_g kunnen bepalen.

Deze vergelijking ter bepaling van het kritisch volume heb ik in de *BOLTZMANN-Festschrift* gegeven en gebruikt; zij is gedeeltelijk herhaald in mijne onderzoekingen van 1910.

Toen ik deze groote afwijking van het kritisch volume had opgemerkt, vreesde ik ook voor een groote afwijking bij de andere kritische data; afwijkingen n.l. van de formules:

$$D. \quad RT_k = \frac{8}{27} \frac{a}{b} \quad \text{en} \quad p_k = \frac{1}{27} \frac{a}{b^2}.$$

Tot mijne groote vreugde echter en niet zonder verwondering vond ik, dat deze twee vergelijkingen, welke dienen om a en b_g uit de kritische data te berekenen, onveranderd blijven bestaan. Dit heb ik kunnen besluiten uit de resultaten der bewonderenswaardige proeven van SYDNEY YOUNG over de volumina der coëxisterende fasen van damp en vloeistof en over de grootte van den verzadigingsdruk bij verschillende temperaturen. Ik heb dit kort geleden aangetoond in eene verhandeling, waarop ik in deze voordracht nog terugkom. Maar hier kan ik het op de volgende wijze zeggen. SYDNEY YOUNG bepaalde o.a. de waarde van

$$D^1. \quad \frac{pv}{RT}$$

in het kritisch punt en vindt daarvoor $\frac{1}{3.77}$. Hebben p en T dezelfde waarden als in mijne theorie, wanneer b onveranderd gedacht wordt, dan moet het verschil met $\frac{3}{8}$, de waarde, die ik voor $\frac{pv}{RT}$ vond, geheel aan het volume worden toegeschreven. En dit klopt nauwkeurig, kan men wel zeggen.

Het kritisch volume is niet $3 b_g$ maar ongeveer $\frac{3}{\sqrt[3]{2}} b_g = 2.125 b_g$ bij benadering. En het product $\frac{pv}{RT}$ is niet $\frac{3}{8}$, maar $\frac{3}{8\sqrt[3]{2}}$. Voor de waarde van $\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1$ moet men, volgens mijne vergelijking, vinden $\frac{a}{pv^2}$. Nu vindt men voor deze waarde uit de proeven van SYDNEY YOUNG een getal weinig verschillend van 6. Dus heeft men voor p_k de waarde $p_k = \frac{a}{bv_k^2}$ en met $v_k = \frac{3}{\sqrt[3]{2}} b_g$ komt voor p_k weder de waarde $p_k = \frac{1}{27} \frac{a}{b_g^2}$, zooals oorspronkelijk gevonden was.

Zoo ziet men, dat ik niet heb kunnen meenen, dat over de toestandvergelijking het laatste woord gesproken zou zijn, en steeds ben ik tusschen andere onderzoekingen daarop weer teruggekomen.

Reeds in 1873 heb ik de mogelijkheid erkend, dat a en b met de temperatuur veranderlijk zouden kunnen zijn — en het is bekend, dat CLAUSIUS zelf aannam, dat de waarde van a omgekeerd evenredig met de absolute temperatuur zou zijn. Zoo meende hij waarschijnlijk rekenschap te kunnen geven van $\left(\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1\right)_k = 6$, waarvoor, wanneer a en b constant worden gehouden, slechts de helft wordt gevonden. Volgens het zooveen gezegd volgt deze waarde niet uit eene verandering van a met de temperaturen, maar slechts uit de omstandigheid dat b met het volume verandert.

Lang heb ik gezocht naar een zeker kenteekeken om na te gaan, of de veranderlijkheid van b alleen voldoende was om mijne vergelijking met de proeven geheel in overeenstemming te brengen en, voor 't geval dat verschillen overbleven, of wellicht het aannemen van eene verandering van a en b met de temperatuur noodig zou zijn; en zoo kom ik op mijne onderzoekingen van den laatsten tijd over de toestandvergelijking.

3°. In 1906 heb ik in de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam eene voordracht gehouden onder den titel: schijnasso-

ciatie, doch toenmaals heb ik volstaan met eene mondelinge mededeeling. Een mijner leerlingen, Dr. HALLO, heeft haar echter gestenografeerd en later heeft Dr. VAN RIJ haar in zijn dissertatie opgenomen en het onderwerp verder uitgewerkt. In 'deze voordracht heb ik als kenteeken, of de veranderlijkheid van b met het volume voldoende zou zijn om mijne formule in overeenstemming te brengen met de door SYDNEY YOUNG experimenteel bepaalde vloeistof- en dampvolumina, de formule van CLAPEYRON gebruikt, die ook wanneer b slechts met v en niet met T varieert en wanneer a onveranderlijk is, tot de vergelijking voert:

$$\left(\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1\right) p = \frac{\frac{a}{v_1} - \frac{a}{v_2}}{v_2 - v_1} = \frac{a}{v_1 v_2}$$

of
$$\left(\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1\right) p v_1 v_2 = a.$$

Om slechts met experimenteel bepaalbare grootheden te doen te hebben, kan men ook schrijven:

$$E. \quad \frac{\left(\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1\right) p v_1 v_2}{\left(\frac{T}{p} \cdot \frac{dp}{dT} - 1\right)_k \cdot p_k \cdot v_k^2} = 1.$$

Alle in het linker lid van deze vergelijking genoemde grootheden zijn voor eene reeks van stoffen door SYDNEY YOUNG nauwkeurig bepaald. Bij de kritische temperatuur is de waarde van het linker-gedeelte natuurlijk gelijk aan de eenheid; maar hoe staat 't met zijne waarde bij temperaturen, die slechts eene fractie van T_k zijn? En nu blijkt, dat die waarde bij het afnemen van de temperatuur voortdurend toeneemt; in het begin zeer snel, later slechts onmerkbaar.

De proeven van SYDNEY YOUNG gaan slechts tot eene waarde van $\frac{T}{T_k} = \frac{2}{3}$. Het rechter lid van vergelijking E is dan gestegen tot 1.4 en schijnt asymptotisch tot de waarde 1.5 te naderen.

Zeër nauwkeurig is de waarde van het rechter lid voor te stellen door de empirische formule:

$$F. \quad 1 + \sqrt{1-m} - \frac{1-m}{2},$$

wanneer $\frac{T}{T_k} = m$ gesteld wordt.

Bij eene temperatuur, die de kristische nog zeer nabij is, bijvoorbeeld bij $m = 0.99$ bedraagt de toename van deze uitdrukking reeds 0.1, terwijl zij, wanneer niet de vierkantswortel van $1 - m$ in de

formule voorkwam en eenvoudig de toename door $1 - m$ voorgesteld kon worden, tienmaal kleiner zou zijn.

Nu moest ik onderzoeken, of misschien de aanname, dat a of b eene temperatuursfunctie was, van deze toename van het rechter lid rekenschap geven kon. En wanneer dat niet het geval was, of een andere uitdrukking voor den binnendruk, dien ik steeds door $\frac{a}{v^2}$ voorgesteld heb, daarvan rekenschap kon geven. Als resultaat van dit onderzoek kwam te voorschijn, dat elke temperatuursfunctie voor a en b , die met de in 't begin zoo snelle toename van het rechter lid klopt, $\sqrt{1 - m}$ moet bevatten. Maar dat zou voor a en b boven de kritische temperatuur imaginaire waarden geven en is klaarblijkelijk in tegenspraak met het geheele gedrag der gassen. Eveneens bleek, dat ook geene andere aanname voor den binnendruk tot deze in 't begin zoo snelle toename voeren kan. Men mag niet vergeten, dat de kritische temperatuur eigenlijk geene bijzondere temperatuur is. Bij deze temperatuur zijn de coëxisterende dichtheden evengroot. Dat is het eenige, wat aan deze temperatuur eene beteekenis geeft, die haar in alle andere omstandigheden niet toekomt. Eene plotselinge sprong, eene zoo snelle toename, hetzij van a of b , zou deze temperatuur bij elken graad van verdichting tot eene geheel bijzondere maken en dan zou zij bij elken graad van dichtheid bepaald kunnen worden.

Eigenlijk zou het resultaat, wanneer ik het ruwweg zou zeggen, zóó uitgedrukt kunnen worden: Er is in 't geheel geen toestandsvergelijking mogelijk, die met de experimenteele data klopt. Er is er geen mogelijk, tenzij men nog iets toevoegt, n.l. dat eene associatie van de moleculen tot grootere complexen plaats vindt; en zoo heb ik in 1910 twee verhandelingen over deze mogelijke associatie aan de Akademie te Amsterdam aangeboden.

Ik heb dit verschijnsel „schijnassociatie” genoemd, om het te onderscheiden van de associatie, die haar oorsprong in chemische oorzaken heeft.

Op de mogelijkheid van de vorming van grootere molecuulcomplexen, vooral in den vloeibaren toestand, is meermalen gewezen en het resultaat, dat deze aanname noodzakelijk is om de toestandsvergelijking in overeenstemming met het experiment te brengen, zal dan ook niet bevreemden. Helaas is mijn onderzoek nog niet geheel afgesloten. Het bleek zeer moeilijk te zijn en elke fingerwijzing heb ik moeten gebruiken om iets bepaalds te verkrijgen. Maar zooveel

is wel aan het licht gekomen, dat een groot aantal enkel-moleculen noodig is om eene nieuwe groep te vormen, die te zamen blijft en zich als een nieuwe eenheid bij de moleculaire beweging gedraagt.

Vanwaar deze complexvorming, deze schijn-associatie? Ik heb haar noodgedwongen aangenomen, omdat zij mij het eenige middel toescheen, om eene toestandsvergelijking — welke dan ook — met de resultaten der metingen in overeenstemming te brengen. Maar door een opmerking van DEBYE in de *Annalen der Physik* van onlangs kwam mij een woord van BOLTZMANN in de gedachte. Toen ik eenige jaren geleden de eer had hem eenige dagen bij mij te zien, zeide hij terloops, onder het vele, dat ter sprake kwam, dat het hem niet gelukken wilde de aantrekking der moleculen tot eene oppervlaktekracht terug te brengen. Toenmaals is deze opmerking van BOLTZMANN zonder werking langs mij heengegaan — nu eerst meen ik in te zien, wat hij meende. Ik ben n.l. reeds in mijn geschrift van 1873 tot besluit gekomen, dat de aantrekking der moloculen uiterst snel met de afstand afneemt, ja, dat de aantrekking slechts eene merkbare waarde heeft op afstanden, die de afmetingen der moleculen nabijkomen. Dit heeft mij toenmaals zelfs tot de uiting gebracht, dat bij de gassen slechts tengevolge der botsingen eene aantrekking zich openbaart.

En nu is het stellig de meening van BOLTZMANN geweest, dat het slechts geoorloofd is in navolging van LAPLACE als gevolg van de aantrekking eene oppervlaktekracht aan te nemen, wanneer de aantrekking niet zoo veel afneemt ¹⁾.

Volgens de opmerking van DEBYE heeft BOLTZMANN eene complexvorming voorspeld. Daarmede is, naar ik meen, het aannemen van schijn-associatie van een theoretisch standpunt uit gerechtvaardigd. En nu geloof ik, dat ik mag zeggen, hoe ik in mijne laatste verhandeling, die in November 1910 verschenen is, te werk ben gegaan. De schijn-associatie onderscheidt zich van de ware associatie daarin, dat de laatstgenoemde een gevolg is van nieuwe, slechts bij de vereeniging der moleculen tot bijv. dubbelmoleculen optredende, krachten, terwijl de schijnassociatie geheel aan de gewone moleculaire krachten moet worden toegeschreven. Nu deze moleculaire kracht zoo snel afneemt heeft zij twee gevolgen. Ten eerste leidt zij tot complexvorming, maar daarmede is niet alles gezegd. Ten tweede voert zij tot eenen hoewel geringeren oppervlakedruk. En dit is

¹⁾ Vergelijk BOLTZMANN, *Gastheorie* II, 176.

juist, wat ik in mijne berekeningen gedwongen was aan te nemen, wilde ik eenigszins uitzicht hebben rekenschap te kunnen geven van de genoemde verschillen. Ik heb als volgt gepoogd dit duidelijk te maken. Laat het aantal moleculen, dat tot een nieuw complex samengekomen is, zoo groot zijn, dat men van een molecuul in het centrum kan spreken, hetwelk omgeven is van eene enkele laag, die ten naastenbij zoovele andere moleculen bevat als te gelijker tijd mogelijk is, dan werkt voor de omgevende moleculen de aantrekkingskracht, die naar binnen is gericht, slecht tot het in stand houden van het complex. En dit deel van hunne aantrekkingskracht is voor den oppervlaktedruk verloren. Slechts de van deze moleculen naar buiten werkende krachten kunnen tot de vorming van den binnendruk bijdragen.

Maar voor de schijnassociatie geldt natuurlijk, wat voor de ware associatie geldt, dat het aantal der gevormde complexen toeneemt bij daling der temperatuur en verkleining van het volume. In het kritisch punt — zoo moest ik besluiten — is slechts een zeer klein gedeelte als complexen aanwezig.

Bestaat in eene stof schijnassociatie, dan heeft men minstens twee soorten van moleculen, n.l. de enkelvoudige en de complexe moleculen. Ik zeg minstens twee soorten, daar men niet kan aannemen, dat alle complexen even groot zullen zijn. Maar voor een eerste schrede heb ik slechts twee soorten aangenomen, namelijk enkelvoudige moleculen en n -voudige. Voor een werkelijk wetenschappelijke behandeling, natuurlijk zou het noodig zijn alle waarden van n als mogelijk aan te nemen en de verdeelingswet te zoeken voor deze waarden. Voorloopig echter heb ik mij beperkt tot het aannemen van slechts eene soort complexen. Men heeft dan een binair mengsel. Toen trof het gelukkig, dat ik mij reeds vele jaren ernstig heb bezig gehouden met de binaire mengsels — en zoo kom ik tot het vierde punt van mijne voordracht. Om echter niet te veel van uwe aandacht te vergen, beloof ik hier zeer kort te zijn.

4°. Op welk tijdstip de eerste gedachte bij mij is opgekomen, om mijne vergelijking bij de studie der eigenschappen van de binaire mengsels te gebruiken, kan ik niet meer zeggen. Maar reeds 20 jaar geleden kon ik op aansporing van mijn vriend KAMERLINGH ONNES eene volledige theorie voor binaire mengsels in het licht geven. In de „Archives Néerlandaises” verscheen in 1890 mijne „Théorie moléculaire d'une substance composée de deux matières différentes”. Ik had haar in het Nederlandsch opgeschreven, maar mijn hoogvereerde

vriend BOSSCHA ondernam de moeielijke taak haar in het Fransch te vertalen, hetgeen des te moeielijker was, omdat ik haar in uiterst gedrongen vorm had geschreven en de mathematische behandeling tot bijzondere punten (plooi punten) en bijzondere krommen voerde, die toen slechts zelden het onderwerp van uitvoerige onderzoekingen waren geweest. Te voren had echter mijn vriend KORTEWEG, toen ik de uitkomst mijner onderzoekingen in groote trekken had medegedeeld, de mathematische eigenschappen dezer punten en lijnen bestudeerd — eene studie, die mij menigmaal van groot nut is geweest. De redenen, waarom ik met de publicatie lang heb gearzeld, waren van verschillenden aard en het zou weinig nut hebben die hier te noemen. Maar eene der oorzaken van wetenschappelijke beteekenis was de vraag, die ik mij zelf voorlegde: kan het wel nuttig zijn, zoolang de studie van de toestandsvergelijking nog niet tot een einde is gebracht, haar toe te passen op mengsels. Ik wist vooruit, dat, zoolang ik de wet van de veranderlijkheid van b niet kende en ik dus b als niet met het volume veranderend moest aannemen, de uitkomsten voor menige grootheid waarden moest geven, die numerisch groote verschillen zouden vertoonen met de experimenteel bepaalde waarden dezer grootheid. De overweging echter, dat mijne theorie, zelfs met b constant, niet zonder beteekenis was geweest, in het geval van eene enkele stof, gaf mij de hoop, dat nog menig verschijnsel tenminste kwalitatief zijne verklaring zou vinden, wanneer ook bij de mengsels eene geschikte waarde voor a en b ingevoerd werd. Van groote beteekenis was het voor mij, dat ik GIBBS' onderzoekingen over het evenwicht van heterogene stoffen kende, die hij mij onmiddellijk na hun verschijnen had toegezonden. Ik heb o. a. zijne stelling gebruikt, dat voor eene gegeven hoeveelheid stof het evenwicht optreedt, wanneer bij gegeven temperatuur en gegeven volume de vrije energie een minimum is. Ik heb te zijner eere het evenwichtsvlak bij een binair stelsel het Ψ -vlak genoemd. De vrije energie, welker beteekenis voor het evenwicht hij het eerst had erkend, stelde hij n.l. steeds voor door het teeken Ψ .

De verschijnselen bij eene enkelvoudige stof zijn eigenlijk niet ingewikkeld; men kan gemakkelijk een overzicht er over bekomen. Het is daarom zeer verrassend, dat reeds bij een binair mengsel de verschijnselen zoo ingewikkeld zijn, dat men hen menigmaal met een labyrinth heeft vergeleken. Vooral is dit het geva wanneer driephasendruk kan bestaan.

En nu is gebleken, dat zij ten minste kwalitatief met de „Théorie

moléculaire enz.", in overeenstemming zijn, en daaruit afgeleid, ja zelfs vaak voorspeld konden worden.

Ik heb dan ook door de talrijke experimenteele onderzoeken, waartoe zij aanleiding heeft gegeven, vaak gelegenheid gehad haar in bijzondere mededeelingen nader toe te lichten. Zoo zijn in de jaren 1907 tot 1909 ongeveer 15 verhandelingen van deze soort in de Verslagen der Akademie te Amsterdam verschenen. Het zou reeds een statige reeks zijn, wanneer ik alleen 'de namen zou noemen van de physici en chemici, die zich, geleid door deze theorie, met onderzoeken over binaire mengsels hebben beziggehouden en nog bezig houden. Zij begint met KUENEN en eindigt met Dr. JEAN TIMMERMANS uit België, wiens onderzoeken nog niet afgesloten, maar reeds gedeeltelijk in druk verschenen zijn.

En wanneer ik nu nog een terugblik mag slaan op den weg, dien ik heb afgelegd, dan moet ik bekennen, dat men van een omweg kan spreken.

Ik heb n.l., zoodra mij de noodzakelijkheid van het aannemen eener associatie duidelijk werd, een uitbreiding van mijne toestandsvergelijking, analoog aan de formule voor een binair mengsel opgesteld, en eene nieuwe grootheid n.l. den associatiegraad ingevoerd. Deze associatiegraad wordt bepaald door middel van het theorema van GIBBS. Vervolgens moet hij in de toestandsvergelijking worden ingevoerd. Ik moet toestemmen, dat dit een omweg is. Wellicht is er een directe weg. Dat deze ernstig gezocht wordt, is mij uit mijne onmiddellijke nabijheid bekend. Bij het zoeken van dezen weg zullen de „Elementary Principles in Statistical Mechanics” van GIBBS een noodzakelijke gids zijn.

Ik heb in deze voordracht slechts de geschiedenis gegeven van het ontstaan en de verdere ontwikkeling van mijne theoretische onderzoeken en moest daarom van de moeielijkheden spreken, die overwonnen moesten worden. Hoe zij gediend hebben tot het verkrijgen van een juist begrip der verschijnselen, heb ik daarom niet of slechts spaarzaam kunnen bespreken. Een der gewichtigste gevolgen, die ik de wet van de overeenstemmende toestanden heb genoemd, is, ik mag wel zeggen, algemeen bekend geworden. Ook hoe deze wet krachtig heeft medegewerkt om de methode af te leiden ter vloeibaarmaking van de waterstof door DEWAR en vooral van het helium door KAMERLINGH ONNES. Zoo heb ik ook er van afgezien de temperatuur te bespreken, waarbij een gas begint zich te

gedragen — om de uitdrukkingswijze van REGNAULT te volgen als een „gaz plus que parfait”, welke temperatuur gelijk $\frac{27}{8} T_k$ gevonden is. Evenzoo de temperatuur, waarbij men zeggen kan, dat het JOULE-KELVIN-effect omkeert, welke gelijk $\frac{27}{4} T_k$ gevonden wordt.

Zoo ook heb ik niet gesproken van mijne wellicht wat voorbarige pogingen ter bepaling van de toestandsvergelijking van het molecuul zelf. En zelfs heb ik nagelaten te zeggen, waarom ik meende zooveel moeite te moeten doen ter bepaling van de betrekking tusschen p , v en T voor ééne stof.

Slechts wanneer men deze kent, hebben de formules der Thermo-dynamica haar nut en kan men deze werkelijk toepassen op alle vragen, welke ook, en ter bepaling van de calorische grootheden. Anders zijn zij te beschouwen als slechts ééne vergelijking tusschen twee onbekenden. Ik heb dit uitvoerig aangetoond in het Gedenkboek voor KAMERLINGH ONNES (1904). Maar dit alles te bespreken was niet mijn doel en daartoe zou de tijd ook niet voldoende zijn geweest. Slechts lijkt het mij niet overbodigen en wellicht noodzakelijk om een opmerking van algemeenen aard te maken. Het zal wel duidelijk zijn, dat ik bij al mijne onderzoekingen van de realiteit van het bestaan der moleculen volkomen overtuigd was. Dat ik deze nooit beschouwd heb als hersenschimmen, zelfs niet als centra van krachtwerkingen. Ik heb hen beschouwd als de eigenlijke lichamen, zoodat hetgeen wij in het dagelijksch leven „lichamen” noemen beter met den naam „schijnlichamen” moest worden aangeduid. Deze zijn een aggregaat van lichamen en ledige ruimte.

Van het wezen van een uit een enkel chemisch atoom bestaand molecuul weten wij niets. Deze vraag te willen beantwoorden zou voorbarig zijn, maar deze onwetendheid te bekennen schaadt in het geheel niet aan het geloof in hun werkelijk bestaan.

Toen ik begon te werken, had ik het gevoel bijna alleen te staan in deze meening. En toen ik, zooals reeds in mijn geschrift van 1873 geschiedde, hun aantal in een grammolecuul bepaalde, hunne afmetingen en den aard hunner werking, toen werd ik wel in mijne meening versterkt, maar toch kwam vaak de vraag bij mij op: is toch ten slotte een molecuul niet een hersenschim en is de geheele moleculairtheorie niet een hersenschim. En nu, ik geloof niet te veel te zeggen, wanneer ik constateer, dat het werkelijk bestaan der moleculen algemeen door de physici wordt aangenomen. En velen van hen, die

zich het meeste er tegen verzet hebben, zijn — en daartoe mag mijne theorie hebben bijgedragen — ten slotte bekeerd. En juist dit is, naar ik geloof, een stap vooruit.

Dat door gezaghebbende physici verwacht wordt, alleen op deze wijze de ingewikkelde verschijnselen der warmteleer te kunnen verklaren, zal door ieder, die BOLTZMANN's werk en dat van WILLARD GIBBS bestudeerd heeft, volkomen worden toegestemd. En met groote vreugde zie ik een gansche schaar van jongere Hollandsche physici en chemici de bezieling tot hun werken vinden in moleculair-theoretische beschouwingen en onderzoekingen.

Boekaankondigingen.

Dr. A. F. HOLLEMAN, Die directe Einführung von Substituenten in den Benzolkern. Ein Beitrag zur Lösung des Substitutionsproblems in aromatischen Verbindungen. Kritische Literaturübersicht und experimentelle Untersuchungen. Mit zahlreichen Figuren. VI u. 516 S. Leipzig. Verlag von VEIT und Comp. 1910.

De verschijning van een werk, waarin niet slechts de zoo uitgebreide literatuur over de substitutie-producten van het benzol, meer in het bijzonder wat de plaats betreft, die een intredende substituent ten opzichte van een of meer aanwezige substituenten in de benzolkern inneemt, behandeld is, maar waarin tevens een poging gewaagd wordt om regels af te leiden, die de substitutie beheerschen, voorziet inderdaad in eene behoefte.

Wanneer zulk een werk bovendien uit de pen gevloeid is van een schrijver, die op dit gebied vooral in quantitative richting met vrucht werkzaam is geweest, dan is de verschijning dubbel welkom. Dit nu is het geval met het boven aangekondigde boek.

Het werk is verdeeld in 7 hoofdstukken, waarin behandeld worden: de directe invoering van één substituent in het benzol; de quantitative bepaling van isomeren naast elkander; de directe invoering van een tweede substituent in monosubstitutieproducten; de invoering van een derde substituent in disubstitutieproducten; de smeltlijnen van binaire mengsels.

Deze hoofdstukken geven, met de noodige verwijzingen naar de oorspronkelijke stukken, een critisch overzicht van hetgeen op dit gebied bekend is. In het 4^e en 6^e hoofdstuk vindt men de verkregen resultaten besproken, tabellen en theoretische beschouwingen gegeven, benevens een poging gewaagd om de oorzaak na te speuren van de tegenstelling tusschen de substitutie naar para-ortho-plaatsen en naar meta-plaatsen in de benzolkern.

Het is te hopen, dat door de verschijning van dit boek vele chemici aangespoord zullen worden om bij hunne onderzoekingen op het besproken gebied, vooral aan de „quantitative kant” van het vraagstuk hunne aandacht te schenken. Prof. HOLLEMAN zullen zij dankbaar zijn voor de groote

moeite, die hij zich voor het samenstellen heeft gegeven, en voor de bakens die hij geplaatst heeft om den koers aan te wijzen. v. R.

* *

Laboratoriumstechnik von O. BENDER. Bibliothek der gesamten Technik 108. Band. Mit 90 Abbildungen. Dr. MAX JÄNECKE, Hannover; 149 p.p., M. 2.60, in Ganzleinenband M. 3.—.

Dit boekje bevat begrijpelijkerwijs tal van bekende zaken, maar ook heel wat niet of weinig bekende kunstgrepen, die de aanschaffing stellig beloonen. Vooral de gasanalyse is zeer uitvoerig behandeld (blz. 73–123). De andere hoofdstukken behandelen de werktuigen, het bewerken van het glas, de kurken en caoutchoukstoppen, het monsternemen, het opensluiten, het filtreren, gasbranders en hun gebruik, de elementairanalyse, het wegen, temperatuur- en trekmetingen. W. P. J.

* *

Physikalisch-chemische Praktikumsaufgabe von Prof. Dr. GOTTFRIED KÜMMEL, Leiter des physiko-chemischen Laboratoriums der Universität Rostock. Leipzig und Berlin, B. G. TEUBNER, 1910; 71 p.p., 24 Fig., M. 1.60, geb. M. 2.—.

„Es liegt in der Natur der Sache, dass sich zahlreiche Berührungspunkte mit den Büchern von KOHLRAUSCH, WIEDEMANN-EBERT, OSTWALD, ROTH u.a. nicht vermeiden liessen; ich habe mich jedoch bemüht, wenn möglich, einen abweichenden Weg einzuschlagen“. Aldus de schrijver in de voorrede van dit werkje, dat zijn ontstaan te danken heeft aan het praktisch werken in het fysisch-chemisch laboratorium te Rostock. Aan hem, die een dergelijken cursus moet leiden, kan het hier en daar wel een aanknoopingspunt geven. De beschrijvingen zijn echter vaak wat heel beknopt. W. P. J.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Bericht van den penningmeester.

De buitenlandsche leden worden uitgenoodigd, voor zooverre zij geen adres voor disponeeren in Nederland hebben opgegeven, hun contributie groot f 7.50, vermeerderd met f 1.— voor porto-vergoeding, te zamen f 8.50, per postwissel te zenden aan het adres van den penningmeester, Nieuwe Prinsengracht 126, Amsterdam.

De ontvangst daarvan zal in het Weekblad vermeld worden.

De Penningmeester G. HONDIUS BOLDINGH.

* *

Met het oog op de nieuwe leden der Vereeniging wordt hier nogmaals medegedeeld, dat de Redactie-Commissie bestaat uit: Prof. Dr. P. van ROMBURGH, Utrecht, Prof. Dr. G. HONDIUS BOLDINGH, Amsterdam en Dr. L. Th. REICHER, Amsterdam.

Voor het Reglement regelende de bevoegdheden van den Redacteur van het Officieel Orgaan der Nederlandsche Chemische Vereeniging en zijne verhouding tot de Redactie-Commissie zie blz. 43.

* *

Aangenomen als Leden:

J. B. MENKE, scheik. ing., ass. a. d. Rijksuniversiteit te Groningen.
 Dr. A. W. VISSER, scheikundige, ass. b. d. geneeskunde a. d. Rijksuniversiteit te Groningen.
 J. B. M. COEBERGH, Ap., Inspecteur van de Volksgezondheid te Utrecht.

Adresverandering:

J. VAN HAARST, Bergweg B 316, Wageningen.

JAN RUTTEN, T., *Secretaris*,
 1 Trekvlietplein, 's-Gravenhage.

Personalia, vacatures, industriële mededeelingen, enz.**Leidsche Chemische Kring.**

Vergadering op 2 Februari 1911 te 8 uur 's avonds in het Org. Chem. Lab. der Univ., Hugo de Grootstraat.

Spreker: Prof. Dr. J. P. KUENEN.

Onderwerp: *Destillatie als hulpmiddel tot zuivering van stoffen.*

Belangstellenden zullen gaarne door het Bestuur geïntroduceerd worden; tijdige opgave, met het oog op plaatsruimte, is gewenscht.

G. L. VOERMAN, *secretaris*,
 Noordeinde 55, Leiden.

Prof. EINSTEIN uit Zürich zal Zaterdag 11 Februari, op uitnoodiging van de filosofische faculteit der Leidsche studenten, te Leiden een lezing houden over „Das BOLTZMANN'sche Prinzip und dessen unmittelbare Anwendungen”.

Aan de Technische Hoogeschool te Delft zijn geslaagd voor het kandidaats-examen voor scheikundig ingenieur de Heeren D. J. VAN MARLE (met lof), A. VAN ROSSEM (met lof), E. FERMAN, M. C. BASTET, A. SCHIMMEL, J. VAN DER SCHEER en A. W. VERVLOET;

en voor het ingenieurs-examen voor scheikundig ingenieur de Dames A. J. LICHTENBELT en J. O. MATTHIJSEN en de Heeren D. P. ROSS VAN LENNEP (met lof), C. M. VISMAN, J. PH. KORTHALS ALTES, J. C. HARTJENS en A. E. M. NIX.

Aan de Universiteit van Amsterdam zijn geslaagd voor het kandidaats-examen in de pharmacie de Heeren Jos. v. d. BREKEL en J. A. J. v. HARSEER.

Aan Dr. P. CALAND is op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent van den Hoogleeraar Dr. A. F. HOLLEMAN aan de organisch-chemische afdeling van het scheikundig laboratorium der Universiteit van Amsterdam; als zoodanig is benoemd de Heer J. P. WIBAUT, chem. docts., aldaar.

Aan den Heer F. L. WEISS is met ingang van 25 Januari, op zijn verzoek, eervol ontslag verleend als assistent voor de analytische scheikunde aan de Technische Hoogeschool te Delft. Als zoodanig is, voor het tijdvak van 25 Januari tot en met 31 Augustus 1911, benoemd de Heer W. J. M. DEURVORST, scheikundig ingenieur, te Delft.

In de vergadering der natuurkundige sectie van het Genootschap ter bevordering van natuur-, genees- en heelkunde te Amsterdam, gehouden op 20 Januari, sprak Dr. E. H. BÜCHNER over het Radiumgehalte der gesteenten in verband met de inwendige warmte der aarde (met demonstratie) en Prof. Dr. ERNST COHEN over het theorema van NERNST en de E. M. K. van galvanische combinaties.

Verschenen is No. 6 van den vierden jaargang der economische verslagen van Nederlandsche diplomatieke en consulaire ambtenaren (bijlage van het

weekblad „Handelsberichten” van 19 Januari 1911, No. 201). Dit nummer heeft betrekking op Duitschland. O.a. wordt daarin de uitvoer van producten der chemische en aanverwante nijverheid naar Nederland behandeld.

De Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel heeft vroegere beschikkingen tot vaststelling van de bepalingen, onder welke de Rijkslandbouwproefstations zich belasten met het onderzoeken in openbare controle van voederstoffen en meststoffen en het Rijksproefstation voor Zaadcontrole zich belast met het onderzoek in openbare controle van zaaizaden, met ingang van 1 Juli 1911 ingetrokken voor zooveel daarbij zijn vastgesteld:

a. Bepalingen, onder welke de Rijkslandbouwproefstations zich belasten met het onderzoeken in openbare controle van voederstoffen;

b. Bepalingen, onder welke de Rijkslandbouwproefstations zich belasten met het onderzoeken in openbare controle van kunst- en handelsmeststoffen en van praeparaten ter bestrijding van aardappel- en andere plantenziekten en hunne grondstoffen;

en derhalve gehandhaafd de „Bepalingen, onder welke het Rijksproefstation voor Zaadcontrole te Wageningen zich belast met onderzoeken in openbare controle van zaaizaden”.

De St.Ct. No. 18 vermeldt eenige verbeteringen betreffende „Aanvullingen en Wijzigingen I van de vierde uitgave der Nederlandsche Pharmacopee, vastgesteld bij Kon. besl. van 24 October 1910 (Stbl. No. 305).”

Een tariefkwestie. Een scheikundige te Amsterdam ontvangt van een kaashandelaar aldaar een monster kaas ter onderzoek op schadelijke bestanddeelen. Er zouden zich vergiftigings-verschijnselen hebben voorgedaan na het eten er van.

De scheikundige neemt ten eerste een „dierproef” op zich zelf en onder vindt werkelijk zeer onaangename maag- en darmkanaal-storingen.

Hij stelt verder een onderzoek in naar alkaloid-achtige stoffen en naar minerale vergiften, terwijl hij tevens — op verzoek van den inzender — een vetbepaling in de droge stof verricht. Hij slaagt er echter niet in langs scheikundigen weg een vergiftige stof aan te toonen en stelt den inzender van dit onderzoek en van het resultaat der vetbepaling in kennis.

Bij het indienen eener rekening, groot f 20.—, wordt hij door den inzender van het kaasmonster als „afzetter” gekwalificeerd en weigert deze de rekening te voldoen. Als reden wordt opgegeven, dat een scheikundige in een andere plaats van ons land een zoodanig onderzoek verricht heeft voor f 8.—. Uit een overgelegd analyserapport blijkt nu, dat deze werkelijk een vetbepaling in de droge stof heeft verricht, van het vet verschillende constanten heeft bepaald en bovendien verklaard heeft, dat hij geen schadelijke stoffen heeft kunnen constateeren.

Alles en alles voor f 8.—!

Ontvangen boeken, brochures, enz.

Aanteekeningen omtrent nieuwe instrumenten enz. N. V. Fabr. en Mag. v. wetensch. instr. v.h. J. C. TH. MARIUS, Utrecht, II, No. 1 (1911).

Catalogue of second-hand books in natural sciences from the sixteenth to the twentieth centuries. W. HEFFER & Sons, Ltd., Cambridge (England).

A. SEIDELL, The solubilities of the pharmacopoeial organic acids and their salts. Hygienic Laboratory: Bulletin No. 67 (June, 1910); Treasury Department (Public Health and Marine-Hospital Service of the United States).

R. HUNT, The effects of a restricted diet and of various diets upon the resistance of animals to certain poisons. Ibid. No. 69 (June, 1910).

NIJHOFF's Index op de Nederlandsche periodieken van algemeenen inhoud, No. 16 (Dec. 1910).

Over het Keileem in het Nederlandsch Diluvium (Keileem als geologisch afzettingsproduct; zijn voorkomen; zijn chemische samenstelling; zijne beteekenis voor de cultuur) door Dr. G. H. LEOPOLD. Overgedrukt uit de „Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations”, No. VIII, 1910.

Vraag en aanbod.*T'er overname aangeboden:*

Chemisch Weekblad I (1903-'04)–VII (1910), de eerste 6 deelen gebonden, het laatste deel in afl.

H. ERDMANN, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 1902, 788 blz. (geb.).

Brieven met prijsopgaven aan de Redactie te zenden.

Errata.

Blz. 64, regel 19, staat: SCHORZ, lees: SCHORR.

" " " 20, toe te voegen: M. 6.—, geb. M. 7.—.

" " regels 29 en 30, staat: oedem, lees: oedeem.

" 67, regel 4 v.o., staat: BENEDICH, lees: BENEDICT.

" 68, regel 17 v.o., staat: 1), lees: 2)

" 68, toevoegen als noot 2): Zie ook dit Weekblad 8, 19 (1911).

Correspondentie.

L. te A. Niet de Chemiker-Zeitung, maar de Chemische Zeitschrift konden de leden van de Ned. Chem. Ver. tegen verminderden prijs ontvangen.

S. te A. Uw schrijven is aan den „aanbieder” gezonden.

S. te W. Uw schrijven is, ingevolge uw verzoek, aan de Redactie-Commissie gezonden.

B. te R. NEWTH (G. S.), Chemical Lecture Experiments, Non Metallic Elements (6 s.), kunt U bij W. HEFFER and Sons, Cambridge (England), krigen voor 2 s. 9. d.

Het Weekblad is 21 Januari reeds te 11 uur voormiddags gepost (inplaats van tusschen 2 en 3 uur namiddags), zoodat verscheidene lezers het ditmaal eerder hebben ontvangen. Getracht zal worden, dit zooveel mogelijk ook in 't vervolg te doen geschieden; verzekering dienaangaande kan echter niet worden gegeven.

Voor het gemak van hen, die nog op 't laast een aanwijzing willen geven betreffende afdrukjes, enz., zij er op gewezen, dat de drukker van het Weekblad, de Heer C. DE BOER JR. te Helder, aan het telefoonnet is aangesloten (intercommunaal No. 50).

De redacteur is in het bezit van een vrij groot aantal afleveringen uit de vorige jaargangen van dit Weekblad. Hij zal gaarne exemplaren daarvan afstaan ter completeering van jaargangen.



Opgaaft van de in de Nederlandsche Bibliografie 1910 ¹⁾ ontbrekende titels van verhandelingen wordt gaarne spoedig verwacht.

Voor het redactioneel gedeelte van dit Weekblad bestemde zendingen gelieve men uitsluitend te adresseeren aan den redacteur, Dr. W. P. JORISSEN, 37 Burgemeester Wasstraat, Leiden; brieven, die de administratie van het Weekblad betreffen (het verzenden, de advertenties, enz.) zende men aan den uitgever, den Heer D. B. CENTEN, 115 O. Z. Voorburgwal, Amsterdam.

¹⁾ Zie dit Weekblad 1910, 170, 297, 437, 571, 711, 875, 939, 990 en 1095 en 1911, 67.

Jena'sch Glas



Kolven Bekerglazen
Retorten Reageerhuizen
BUIZEN van
Verbonden glas - Durax glas

Zeer goed bestand tegen groote en plotse-
linge temperatuursverandering en tegen de
inwerking van chemicaliën.

Glaswerk Schott & Gen., Jena.

In Nederland verkrijgbaar:

in AMSTERDAM bij J. B. DELIUS & Co.

»
DELFT
UTRECHT

- » Instrumenthandel v/h G. B. SALM, Keizersgracht 644.
- » P. J. KIPP & ZONEN, J. W. GILTAY, opvolger, Voorstraat 73.
- » N.V. Fabriek en Magazijn van Wetenschappelijke Instru-
menten, v/h. J. C. Th. MARIUS.

F. SCHMIDT, Stoomketelfabriek, Halle a. S., Duitschland.

Filiaal van Sangerhäuser Akt.-Masch. Fabrik und Eisengiess. vorm. Hornung & Rabe.

Homogene Loodbekleeding.

*Homogeen met loodbekleede toestellen, slangen, buizen, enz.,
voor de Chemische Industrie.*

Referentiën van den eersten rang.

 Bij D. B. CENTEN wordt uitgegeven:

NEDERLANDSCH TIJDSCHRIFT voor MELKHYGIËNE.

Officieel Orgaan der Ned. Melkhygiënische Vereeniging.

Bond van Melkinrichtingen & Fabrieken van Melkproducten.

Onder redactie van Th. J. A. DIEPHUIS en L. BÜCKMANN.

Dit Tijdschrift verschijnt **wekelijks**. De prijs per jaargang is **f 3, —** franco per post.

Proefnummers gratis.

**PHARMACIA'S STERIELE VOEDINGSBODEMS VOOR BACTERIOLOGIE.
PHARMACIA'S OPLOSSINGEN VOOR BACTERIOLOGISCH ONDERZOEK.**

Koninklijke

Pharmaceutische Handelsvereniging

Fabriek van Chemische en Pharmaceutische Producten.

— **AMSTERDAM**

REKENLAT.

Door ons worden thans geleverd **rekenlatten** van slechts **15 c.M. lengte**, welk handig formaat het groote voordeel biedt, een dergelijk instrument steeds bij zich te dragen, terwijl dezelve voldoende nauwkeurig zijn om b.v. een organische elementair-analyse uit te rekenen. Iedere rekenlat wordt een kleine beschrijving bijgegeven.

De prijs van een rekenlat groot 15 c.M. bedraagt f 3.—

N.V. Fabriek en Magazijn van Wetenschappelijke Instrumenten

1/2 J. C. Th. MARIUS, Ganzenmarkt 4-10, UTRECHT.

GEDENKBOEK VAN BEMMELEN.

Den 3den November 1910 is aan Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELEN, ter gelegenheid van zijn 80sten verjaardag een Gedenkboek aangeboden, bevattend — behalve een biografie van dezen geleerde en eene bibliografie van zijne geschriften (beiden door Dr. W. P. JORISSEN) — een 60-tal verhandelingen, waarvan de titels zijn vermeld op blz. 953—955 van dit Weekblad.

Van dit boek wordt slechts een **ZEER BEPERKT** aantal in den handel gebracht.

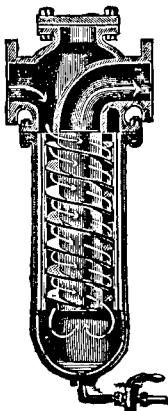
Het werk is gedrukt in royaal 8° formaat, op zwaar papier en bevat 490 bladzijden en is voorzien van een portret (reproductie naar een schilderij van M. KAMERLINGH ONNES).

Prijs: f 7.50 ingenaaid en f 8.25 gebonden in linnen stempelband.

Franco per post met 20 cent verhooging.

Helder.

C. DE BOER Jr



Ontlieër van afgewerkten stoom

„EXCELLENT”

is voortreffelijk gebleken daar, waar de afgewerkte stoom voor verhitting of droging of het condenswater als ketelvoedingswater gebruikt wordt. Vraag prospectus.

Prinz Carlshütte,

IJzergieterij en

Machinenbouw-Maatschappij

ROTHENBURG a. S.



Voor den afgelopen Jaargang van dit Blad wordt een

Linnen Stempelband

met vergulden titel op rug en plat verkrijgbaar gesteld à **75 cts.**

Op ontvangst van postwissel à 80 cts. volgt franco toezending.

Met het inbinden der ex. kan ik mij niet belasten.

Op verlangen kunnen nog banden voor vroegere Jaargangen vervaardigd worden.

P.S. De datum van verzending zal nader worden bekend gemaakt.

D. B. CENTEN.