

CHEMISCH WEEKBLAD.

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

No. 14.

1 April 1916.

13^e Jrg.

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Internationale spiritusprijsvragen. — Verzoek van den Redacteur. — Dr. W. H. KEESOM, De interferentie van Röntgenstralen. — Boekaankondigingen. — Personalía, vacatures, industriële mededeelingen, enz. — Dr. A. J. C. DE WAAL, Octrooien. — Vraag en aanbod. — Nederlandsche Bibliografie 1916. — Ingekomen verhandelingen. — Correspondentie.

Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Aangenomen als lid:

E. C. PRINS, scheik. ing., Laan van Overvest 54, Delft, scheik. ing. bij de Fransch-Hollandsche Oliefabrieken Calvé—Delft.

Adresverandering:

S. TYMSTRA FZn., scheik. ing. b/d. N.V. Stoomspinnerij en Touwslagerij
voorheen J. M. VAN DER LELY, Groen v. Prinstererkade I 51c, Maassluis.

• •

Internationale spiritusprijsvragen.

De Russische consul te 's Gravenhage bericht mij, dat in verband met het kleine aantal antwoorden, dat is ingekomen naar aanleiding der prijsvragen, door de Russische regeering uitgeschreven voor het vinden van een nieuw denatureeringsmiddel voor spiritus en van nieuwe technische toepassingen van spiritus (zie Chem. Weekblad 1915, blz. 329, 640), de termijn van inzending verlengd is tot 1 September 1916. De prijzen zullen worden toegewezen op 1 Maart 1917.

Dr. P. A. MEERBURG, *Secretaris*,
Drift 14, Utrecht.

Verzoek van den Redacteur.

Den leden der Nederl. Chem. Vereeniging wordt verzocht adresveranderingen niet aan den Redacteur te zenden, doch aan den Secretaris der Vereeniging, Dr. P. A. MEERBURG, Drift 14, Utrecht.

• •

Den abonné's wordt verzocht adresveranderingen te zenden aan den uitgever, den Heer D. B. CENTEN, O. Z. Voorburgwal 115, Amsterdam.

DE INTERFERENTIE VAN RÖNTGENSTRALEN

DOOR

W. H. KEESOM.

In 1912 lieten W. FRIEDRICH en P. KNIPPING in het laboratorium voor theoretische natuurkunde te München, op aansporing van von LAUE, toenmaals docent aldaar, een nauw begrensden Röntgenstraalbundel vallen op een kristal van kopervitriool. Op den weg der door het kristal gaande stralen was op eenigen afstand achter het kristal een fotografische plaat opgesteld. Nadat deze plaat eenige uren aan de werking der door het kristal doorgelaten Röntgenstralen was blootgesteld, vertoonden zich daarop na ontwikkelen behalve de vlek, die aan de in rechte lijn doorgelaten stralen te danken is, nog een aantal andere, zwakkere vlekken, in eene mooie regelmatige figuur gerangschikt.

Deze proef is de inleiding geweest tot een groot aantal onderzoekingen, waaraan een aantal andere natuurkundigen, onder wíe vooral W. H. en W. L. BRAGG, hebben meegewerkt, en die ons menig nieuw inzicht geschonken hebben. We zullen eerst nagaan welke overwegingen het geweest zijn, die tot het doen van die proef hebben geleid.

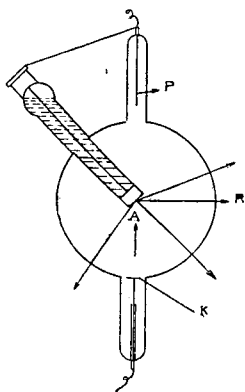


Fig. 1.

De voor de praktijk meest belangrijke eigenschappen der Röntgenstralen zijn genoegzaam algemeen bekend. Laat men door een sterk luchtverdunde ruimte eene elektrische ontlading gaan, dan gaat van de kathode een stroom van negatieve elektrische deeltjes, electronen, uit. Valt deze stroom van electronen, de kathodestraal, op eene hindernis, dan gaan van deze hindernis, de antikathode, stralen uit, die door den van glas gedachten wand van de luchtverdunde ruimte, den Röntgenbol (fig. 1), naar buiten komen, en verder in staat zijn allerhande stoffen in meerdere of mindere mate

te doordringen. Voor ons oog zijn zij niet direct zichtbaar. Zij werken echter evenals gewoon licht op een fotografische plaat. Zij ioniseeren de lucht, evenals ook andere gassen, waardoor zij heengaan. Dit zijn de Röntgenstralen.

In fig. 1 is K de kathode, A is de antikathode, R stelt een door de antikathode uitgezonden Röntgenstraal voor. Daar anders de antikathode door het bombardement der op haar vallende kathodestralen warm zou worden, is zij geplaatst aan het uiteinde van eene buis, die met eene vloeistof gevuld is, waardoor de antikathode koel gehouden wordt. P is met de positieve pool van den stroomgever verbonden: dit is de anode.

Men is in de techniek van het voortbrengen van Röntgenstralen, in het bijzonder met het oog op de toepassingen in de geneeskunde, vergeworderd. Men weet Röntgenstralen voort te brengen, die in zeer verschillende mate het vermogen hebben door lichamen heen te dringen: eenerzijds b.v. zeer harde Röntgenstralen, d. z. stralen met groot doordringend vermogen, waarmee het mogelijk is dikke metaallagen te doorstralen, en men b.v. een kogel zittende in een geweerloop kan fotografeeren, anderzijds zeer zachte stralen, die in staat stellen in het menschelijk lichaam voorwerpen te onderscheiden wier absorbeerend vermogen slechts weinig van dat der omgeving verschilt.

De natuurkundige stelt intusschen meer belang in de vragen, die zich betreffende den aard der Röntgenstralen voordoen.

Reeds lang was men vrijwel algemeen tot de overtuiging gekomen, dat men bij de Röntgenstralen te doen heeft, evenals dat bij het licht het geval is, met eene voortplanting van eene electromagnetische evenwichtsverstoring — laten we zeggen, hoewel deze uitdrukkingswijze op het oogenblik eenigermate als verouderd kan klinken, met eene voortplanting van een bijzonderen bewegingstoestand in den licht-aether. Daarin zijn dus de Röntgenstralen onderscheiden van de kathodestralen, die bestaan, zooals reeds vermeld werd, uit een stroom van met groote snelheid voortgaande deeltjes, in dit geval electronen.

Hoe moeten we ons dien bewegingstoestand, die zich in den aether voortplant, nu nader denken? Voert het deeltje van de antikathode, van waar een Röntgenstraal uitgaat, eene regelmatige trillende beweging uit, zoodat we in den aether krijgen eene regelmatige golfbeweging, juist als dit het geval is met de geluidsgolven in de lucht als we een zuiveren toon voortbrengen, of met de lichtgolven in den aether als zich een lichtstraal van bepaalde spectrale kleur voortplant? Of hebben we bij de Röntgenstralen te doen met onregelmatige bewegingen, vergelijkbaar met een geraas, waarin geen zuivere tonen te onderscheiden zijn?

Men is geruimen tijd over die vragen verdeeld geweest, en het zal blijken dat de hier te beschrijven proeven o. a. op deze vragen een buitengewoon duidelijk antwoord gegeven hebben.

Is het eerste het geval, bestaan de Röntgenstralen uit eene regelmatige golfbeweging, op dezelfde wijze als het licht van eene enkele kleur, welke is dan de lengte der golven, die zich voortplanten? In het laatste geval, kan er dan ook zoo iets als eene gemiddelde golflengte, overeenkomende met eene gemiddelde toonhoogte van het door de electronen bij hunne botsing tegen de antikathode veroorzaakte „geraas”, onderscheiden worden?

Proeven, die hierop een voorloopig antwoord gegeven hebben, zijn het eerst door HAGA en WIND te Groningen genomen, en later door WALTER en POHL herhaald. Zij betreffen de buiging van Röntgenstralen door een nauwe, aan ééne zijde zeer spits toeloopende spleet, uitgesneden in eene metaalplaat. We zullen hierop niet verder ingaan, doch vermelden slechts het resultaat, dat door SOMMERFELD uit de proeven van WALTER en POHL werd afgeleid, n.l. dat aan de Röntgenstralen eene golflengte was te onderscheiden van ongeveer 4×10^{-9} cm. Bedenkt men, dat de golflengte van het licht $4 \text{ á } 8 \times 10^{-5}$ cm. bedraagt, dan ziet men dat die van de Röntgenstralen nog ruim tien-duizend maal zoo klein is.

Deze uitkomst vormde het uitgangspunt van den gedachtengang van v. LAUE.

Een ander element in dien gedachtengang vormde de leer van de interferentie van het licht.

Laat men onderling evenwijdige lichtstralen van eene bepaalde spectrale kleur, dus met eene bepaalde golflengte, loodrecht invallen op eene glazen plaat, waarin naast en op gelijke afstanden van elkaar een groot aantal groeven zijn gekrast, dan planten zich achter de plaat, behalve in het verlengde van de richting van het invallende

licht, nog lichtbundels ABEF (fig. 2) voort in richtingen, die, gelijk bekend mag ondersteld worden, bepaald worden door de betrekking

$$\sin. EBD = \sin. CAB = \frac{n\lambda}{d}. \quad (1)$$

Hierin is λ de golflengte; $d = AB =$ de afstand van twee overeenkomstige randen van twee naast elkander liggende groeven; n stelt een geheel positief getal voor. De gegroefde glazen plaat wordt

rooster genoemd, d is de roosterconstante. De richtingen, waarin zich licht achter het rooster voortplant, en waarvan BE er eene is, zijn

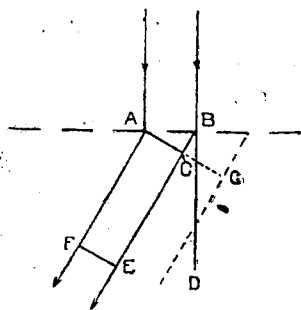


Fig. 2.

zoodanig dat, wanneer door eene lens alle stralen, die in eene zelfde richting loopen, tot een bundel, die in een punt convergeert, vereenigd worden, in dit punt de lichtbewegingen, uitgaande van de verschillende tusschen de groeven open gelaten onbeschadigde gedeelten van het glas, gunstig met elkander interfereeren: immers de stralen komen in dat punt met dezelfde onderlinge faseverschillen aan als zij in de verschillende punten van het golffront AG hebben, en hier hebben de overeenkomstige punten van de deelen AC, CG enz. gelijke fasen, daar voor zoodanige punten de lichtweg vanaf de lichtbron telkens een geheel aantal golflengten verschilt.

Uit de betrekking (1) volgt, dat lichtstralen van verschillende golflengten verschillend ver worden afgebogen. Laat men wit licht op de glazen plaat invallen, en plaatst men achter deze een scherm, dan wordt het afgebogen licht op het scherm in een aantal spectra uitgebreid.

De studie van deze interferentiespectra is voor onze kennis van het licht van veel belang geworden. Kent men de roosterconstante (d), en meet men den hoek (EBD), waarover b.v. een lichtbundel van de 1^{ste} orde ($n = 1$) wordt afgebogen, dan is de golflengte van het licht daaruit te berekenen. Ook kan men, wanneer de golflengte van het licht van eene bepaalde kleur eenmaal op deze wijze vastgesteld is, uit deze en den buigingshoek den afstand der openingen van een rooster leeren kennen.

Men zou nu gaarne iets dergelijks als hier voor het licht beschreven werd, ook met Röntgenstralen doen.

Daarvoor is van groot belang eene voorwaarde, waaraan het rooster moet voldoen, wil men eene geschikte interferentiefiguur verkrijgen. Deze voorwaarde is, dat de roosterconstante iets grooter dan de golflengte van het te bestudeeren licht moet zijn, maar niet al te veel grooter. Zoo hebben de voor het licht gebruikelijke roosters omstreeks 10.000 strepen per cM., zoodat de roosterconstante een paar maal zoo groot is als de golflengte van het te onderzoeken licht.

Bedenken we nu dat de golflengte der Röntgenstralen 10.000 maal zoo klein is als die van het licht, dan blijkt dat we voor Röntgenstralen noodig zouden hebben een rooster met 10.000 maal zooveel strepen op de cM., dat is 100 miljoen $= 10^8$ strepen per cM. Een dergelijk rooster uit een glasplaat te maken is niet mogelijk.

Echter — en dit was de geniale gedachte van LAUE — de natuur heeft voor geschikte roosters gezorgd, en wel in groote verscheidenheid.

Reeds lang was men er van overtuigd, dat de inwendige bouw van

een kristal eene groote regelmatigheid moet vertoonen. Nemen we als voorbeeld het keukenzout of het sylvien, die beide in den vorm van kuben kristalliseeren.

Hoe moeten we ons nu zoo'n kristal van steenzout of van sylvien gebouwd denken?

We stellen ons daartoe voor drie rijen van onderling evenwijdige platte vlakken, zoodanig dat de afstanden van twee opeenvolgende vlakken in eene rij telkens gelijk, en voor de verschillende rijen ook dezelfde is. Verder zullen de vlakken der drie rijen loodrecht op elkander zijn. Die vlakken verdeelen dan de ruimte in gelijke, naast en op elkander liggende kuben. De vlakken snijden elkaar volgens drie stellen van rechte lijnen, ribben der kuben; in elk stel zijn zij onderling evenwijdig; de ribben van verschillende stellen staan loodrecht op elkander. Deze ribben snijden elkaar in punten.

Het samenstel dier lijnen vormt een ruimtenet en wel in dit geval een kubisch ruimtenet. De snijpunten van deze lijnen noemt men de hoekpunten van het ruimtenet, de ribben der ingesloten kuben heeten de ribben van het ruimtenet.

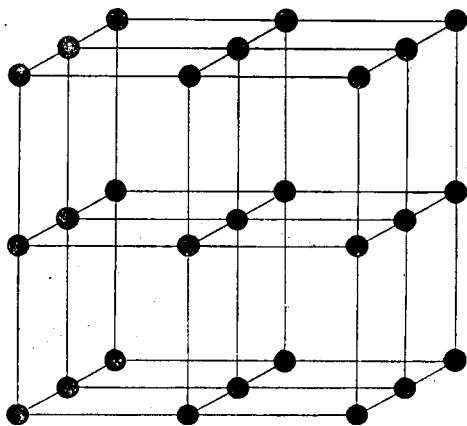


Fig. 3.

We denken nu kleine bollen, geplaatst in de hoekpunten van het ruimtenet (zie fig. 3). Eene dergelijke verzameling van kleine bollen zullen we noemen een puntsysteem. We hebben dan een puntsysteem, dat de symmetrie-eigenschappen bezit van een kristal behoorende tot het regulaire stelsel. Het beschreven puntsysteem is het eenvoudigste puntsysteem, dat die symmetrie-eigen-

schappen bezit. Er zijn nog twee andere puntsystemen mogelijk, die dezelfde symmetrie-eigenschappen bezitten, puntsystemen die slechts weinig minder eenvoudig zijn.

Van deze verkrijgt men het eene door ook het centrum van elk zijvlak der elementaire kuben, waarvan de hoekpunten het eenvoudigste kubische puntsysteem vormen, met een bol te bezetten. Dit puntsysteem, dat verder van veel belang zal blijken te zijn, wordt genoemd het kubisch puntsysteem met gecenterde vlakken.

Het derde volgt uit het eenvoudigste kubische puntsysteem, door ook in de middelpunten der bovengenoemde elementaire kuben bollen te plaatsen.

Welke van deze drie puntsystemen aan den bouw der genoemde kristallen beantwoordt, was vóór de onderzoekingen, waaraan dit artikel gewijd is, niet bekend.

Een andere vraag is deze: wat zijn in een kristal van steenzout b.v. de bouwstenen van het puntsysteem, m.a.w. wat neemt in zoo'n kristal de plaats in van de bollen in fig. 3? Zijn het de moleculen van het steenzout, elk bestaande uit een atoom natrium en een atoom chloor? Of zijn het telkens groepen van eenige molekulen? Of wel moet elke bol slechts een enkel atoom voorstellen, waarbij we ons dan moeten denken, dat de atomen natrium en chloor regelmatig in afwisselende volgorde in de drie richtingen naast elkaar liggen, zoodat in elk der drie richtingen op een natrium-atoom een chloor-atoom en daarna weer een natrium-atoom enz. volgt? Ook deze vragen waren vroeger niet met eenigen graad van zekerheid te beantwoorden.

Hoe dit laatste nu ook zij, men kon zich ten minste een oordeel vormen over de grootte van den afstand tusschen twee opeenvolgende bollen in het aangegeven model, indien men althans aannam, dat elke bol ten hoogste de plaats van een gering aantal moleculen vertegenwoordigt. Bekend is n.l. het aantal moleculen, dat in één gram steenzout aanwezig is, n.l. ongeveer 10^{23} . Het volume, dat 1 gram steenzout inneemt is ongeveer $\frac{1}{2}$ cM³. Rangschikt men de *moleculen* in een kubisch puntsysteem, dan komen er, zooals men gemakkelijk berekent, 4×10^7 op een centimeter, de afstand van twee naast elkander liggende moleculen is 2.5×10^{-8} cM. Zijn het niet de moleculen, doch de atomen afzonderlijk, die volgens een kubisch puntsysteem gerangschikt moeten worden, dan wijzigt zich de afstand der opeenvolgende punten van het systeem iets, doch niet belangrijk.

Welnu, een rooster, waarvan de roosterconstante eene dergelijke waarde heeft, zou juist zeer geschikt zijn voor het verkrijgen van interferentiespectra met Röntgenstralen. Kan dan soms een kristal als een zoodanig rooster dienen?

Vallen Röntgenstralen op een kristal, dan zondert elk element (molecuul of atoom) van het regelmatige puntsysteem, dat aan den bouw van het kristal beantwoordt, een gedeelte van de op hem invallende straling af en zendt dit naar alle richtingen uit. Elk zoodanig element werkt eenigermate op de wijze als de tusschen de krassen overgelaten onbeschadigde gedeelten van de glazen plaat van het

glasrooster. In zooverre kan dus een kristal als rooster voor het verkrijgen van eene interferentiefiguur fungeeren. In één opzicht verschilt een kristal echter belangrijk van het glasrooster, dat bij het licht gebruikt wordt. Bij dit laatste hebben we te doen met werkende elementen (de onbeschadigde strooken tusschen de krassen), die alle in ééne richting naast elkaar liggen. Bij het kristal daarentegen hebben we eene regelmatige opeenvolging van werkende elementen (de structuurelementen van het kristal) in de ruimte, in drie richtingen uitgebreid als bv. in fig. 3. Deze omstandigheid, zoo meende v. LAUE echter, kan wel den vorm van de interferentiefiguur wijzigen, maar zal het interferentie-verschijnsel niet geheel bederven.

De proef werd, als in den aanvang van dit artikel vermeld, gedaan, en het resultaat beantwoordde aan de meest hooggespannen verwachting.

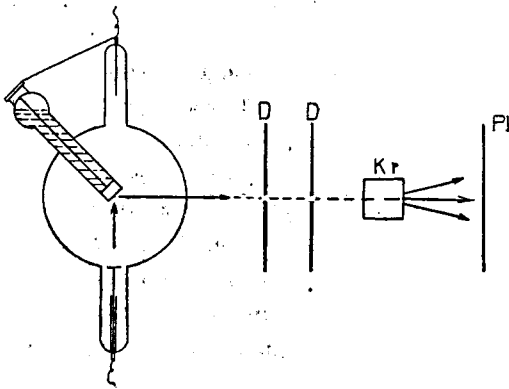


Fig. 4.

In fig. 4. ziet men den Röntgenbol; D D stellen twee looden platen voor, die een paar fijne openingen hebben, ten einde een nauw begrensden Röntgenstraal te verkrijgen. Kr is het kristal, Pl de fotografische plaat. Verder zijn nog looden omhullingen aangebracht om elke ongewenschte werking op

de fotografische plaat uit te sluiten.

Ten einde eene mooie regelmatige figuur op de plaat te verkrijgen, werd het kristal nauwkeurig zoodanig georiënteerd, dat de richting van den invallenden Röntgenbundel samenviel met die van eene symmetrieas van het kristal. FRIEDRICH, KNIPPING en von LAUE verkregen aldus door verschillende kristallen te kiezen, en deze op verschillende wijzen te plaatsen, een aantal zeer mooie interferentiefiguren, die ten duidelijkste de schoone regelmatigheid van bouw der kristallen demonstreeren.

Fig. 5 geeft eene voorstelling van eene dergelijke met sylvien verkregen figuur. De grootte der zwarte cirkels duidt ongeveer de intensiteitsverhoudingen der verschillende interferentievlekken aan. De figuur vormt in werkelijkheid eene stereografische voorstelling van een kristal-Röntgenogram, en wijkt in enkele ondergeschikten punten van het werkelijke Röntgenogram af. Zoo zijn bv. in werkelijkheid

de vlekken niet cirkelvormig, maar min of meer lang gerekte. Ook treedt op de werkelijke Röntgenogrammen in het midden eene groote vlek op, afkomstig van den recht doorgaanden Röntgenstraal.

Met deze proef, waarbij de Röntgenstralen toonden te kunnen interfereeren, zoo dat zij op sommige plaatsen elkander versterken, op andere elkaar verzwakken, was verder alle twijfel, die nog mocht heerschen over de vraag, of de Röntgenstralen bestaan uit eene voortplanting van eene evenwichtsverstoring in den aether, of uit een stroom van materiele (eventueel electrische) deeltjes, opgeheven, en die vraag ten gunste van de eerstgenoemde onderstelling beslist.

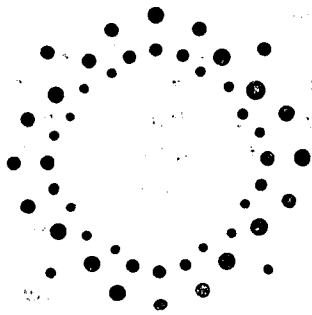


Fig. 5.

We zullen in het volgende doen zien tot welke belangrijke onderzoekingen en uitkomsten deze proef verder geleid heeft, waarbij dan in het bijzonder de verdiensten der beide BRAGG's in het licht zullen treden.

We kunnen die verdere uitkomsten in twee groepen verdeelen. Voor het tot stand komen der interferentiefiguren van v. LAUE zijn n.l. twee factoren beslissend: de bouw van het kristal, en de eigenschappen der Röntgenstralen. Verdere onderzoekingen hebben dien overeenkomstig dan ook betrekking eenerzijds op den bouw van kristallen, anderzijds op de natuur der door verschillende stoffen onder bepaalde omstandigheden uitgezonden Röntgenstralen.

Studie van de kristalstructuur.

De gevolgtrekkingen, die omtrent structuur der kristallen en omtrent den aard, in het bijzonder de golflengte der Röntgenstralen uit de interferentiefiguren van v. LAUE kunnen worden afgeleid, vinden hun uitgangspunt voornamelijk in eene beschouwingwijze van W. L. BRAGG. Deze merkte op, dat de verschillende vlekken, die in eene interferentiefiguur van v. LAUE verkregen worden, elk zijn te beschouwen als verkregen door terugkaatsing van de Röntgenstralen tegen eene rij van evenwijdige vlakken, elk belegd met moleculen of atomen.

Laat men een bundel evenwijdige lichtstralen op een stoffelijk plat vlak vallen, dat genoegzaam fijn is afgewerkt om als spiegel te kunnen werken, dan zal men aan den kant, vanwaar het licht invalt, in ééne bepaalde richting licht uitgaande van dat vlak vinden: het licht wordt in eene bepaalde richting teruggekaatst. Volgens HUYGENS

verklaart men dit zoo, dat alleen voor die richting het licht, dat door verschillende deelen van het platte vlak teruggezonden wordt, gunstig interfereert. Daarvoor behoeft niet het geheele vlak doorlopend als spiegel te werken, voldoende is dat een aantal deelen van het vlak het doen. Volkomen hetzelfde geldt, als een bundel evenwijdige Röntgenstralen valt op een plat vlak, belegd met moleculen of atomen. Dan worden door het platte vlak ook Röntgenstralen teruggezonden in de richting van terugkaatsing.

In een kristal zijn nu een groot aantal dergelijke vlakken aan te wijzen.

Denken we door drie punten van bv. het eenvoudigste kubische puntsysteem een plat vlak gebracht, dan zal dit vlak op regelmatige afstanden weer punten van dit systeem bevatten. We kunnen dat met een voorbeeld van een regelmatig puntsysteem in een plat vlak gemakkelijk duidelijk maken.

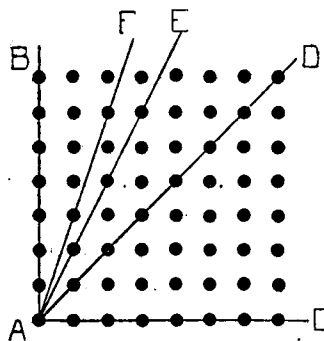


Fig. 6.

In figuur 6 liggen op de lijnen A B en A C eene rij van punten. Doch behalve deze is ook A D een lijn, waarop op regelmatige afstanden punten liggen; eveneens A E en A F, al zijn dan ook deze lijnen minder en minder dicht belegd. Behalve deze lijnen kunnen we natuurlijk nog een aantal lijnen daaraan evenwijdig trekken, voor welke hetzelfde geldt.

Voor een regelmatig puntsysteem in de ruimte kunnen we in plaats van dergelijke rechte lijnen platte vlakken denken. Elk dezer vlakken geeft aanleiding tot een gereflecteerden Röntgenstraal. Dat deze vlakken in het inwendige van het kristal verlopen, is voor de Röntgenstralen geen groot bezwaar, daar deze tusschen en door de moleculen van het kristal heen loopen zonder veel verzwakt te worden.

W. L. BRAGG kon nu voor elk der vlekken in de interferentiefiguren van v. LAUE aanwijzen aan welk vlak in het kristal deze vlek haar ontstaan te danken had.

Zoo vond hij, dat de figuur verkregen met sylvien wees op eene ligging van de werkende elementen volgens het eenvoudigste regelmatige kubische puntsysteem (fig. 3). De interferentiefiguur van andere twee-atomige stoffen was intusschen iets minder eenvoudig. Nemen we eenvoudigheidshalve het reeds meer genoemde steenzout, hoewel voor eene eerste discussie van de verkregen figuren bv. zinkblende iets meer geschikt bleek. Het is alsof de regelmatigheid, die in het ruimte-

net van sylvien heerscht hier door een of andere omstandigheid iets verstoord is. W. L. BRAGG kon alle bijzonderheden der interferentiefiguur van steenzout verklaren door aan te nemen, dat de punten van het regelmatige kubische puntsysteem om het andere onderling verschillend zijn. Voor de hand lag toen te onderstellen ¹⁾, dat de eene helft bestaat uit natrium-atomen, de andere uit chloor-atomen. Deze zijn gerangschikt als in fig. 7 is geteekend. Daarin stellen de zwarte cirkels natrium, de witte cirkels chloor-atomen voor. ²⁾

Wegens de overeenkomst in samenstelling tusschen sylvien en steenzout, ligt het nu voor de hand ook voor sylvien een dergelijken bouw aan te nemen, waarbij alleen natrium door kalium vervangen is. Dat de interferentiefiguur van sylvien beantwoordt aan die van een zoodanig puntsysteem waarin alle elementen gelijk zijn, wordt daardoor verklaard, dat de kalium-atomen en de chloor-atomen vrijwel op dezelfde wijze op Röntgenstralen inwerken, wat weer daarmee samenhangt, dat de atoomgewichten van kalium (39) en van chloor (35.5) bijna gelijk zijn.

Hiermede is dus duidelijk geworden, dat het de afzonderlijke atomen zijn, die in het kristal in regelmatige puntsystemen zijn gerangschikt.

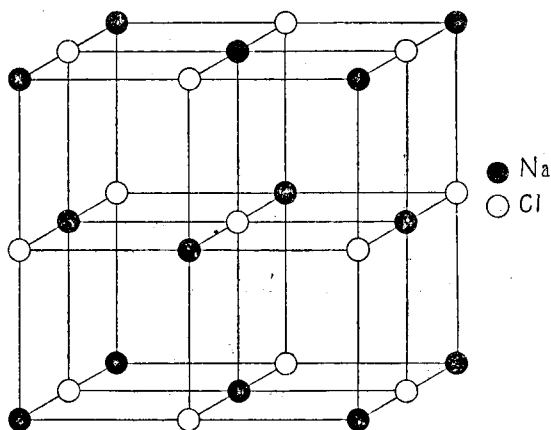


Fig. 7.

Het molecuul verliest, althans voor deze eenvoudig samengestelde stoffen, in den kristaltoestand zijne individualiteit. Vat men in fig. 7

¹⁾ Het zou ons hier te ver voeren, indien wij de overige argumenten, die W. L. BRAGG nader ten gunste van deze onderstelling aanvoert, wilden uiteenzetten.

²⁾ In deze en de overeenkomstige figuren in dit artikel is alleen de onderlinge ligging der atomen tot uitdrukking gebracht. Ten einde hun grootte in vergelijking met hun onderlingen afstand juist weer te geven, zouden de bollen grooter moeten zijn geteekend.

een bepaald natrium-atoom in het oog, dan kan men niet zeggen welk chlooratoom daarbij als tweede bestanddeel van een molecuul behoort. Het natrium-atoom is omringd door 6 chlooratomen, die hem alle even na zijn.

W. L. BRAGG kon uit zijne beschouwingswijze nog een ander besluit trekken. De Röntgenstralen ontmoeten op hun weg door het kristal niet slechts één met atomen belegd vlak dat eene bepaalde richting heeft, maar eene geheele reeks van dergelijke, onderling dus evenwijdige vlakken, die alle op eenzelfde afstand van elkaar gelegen zijn. Deze alle kaatsen Röntgenstralen in dezelfde richting terug. Nummeren wij in gedachten de rij van parallelle vlakken met 1, 2 enz. De Röntgenstralen, die tegen het tweede vlak zijn teruggekaats, komen daarbij iets ten achter bij die, welke tegen het eerste teruggekaats zijn. De tegen het 3de vlak teruggekaatste komen tweemaal zooveel bij de eerste ten achter. Al deze teruggekaatste stralen interfereeren samen, en zij kunnen slechts dan elkander versterken, dus gunstig interfereeren, als de opeenvolgende teruggekaatste stralen juist een geheele golflengte (eventueel een geheel aantal golflengten) bij elkander ten achter zijn. Dit geeft eene eenvoudige voorwaarde tusschen de golflengte λ van den Röntgenstraal, die teruggekaats wordt, den afstand d van twee opeenvolgende vlakken, en den hoek Θ , waaronder de Röntgenstralen moeten invallen opdat zij teruggekaats kunnen worden.

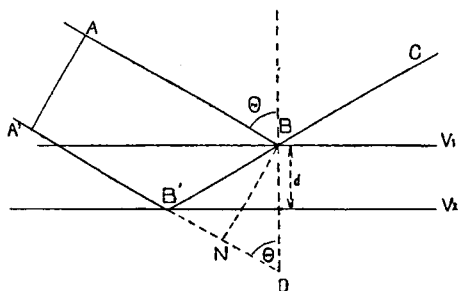


Fig. 8.

$$A'B' + B'C - (AB + BC) = n\lambda$$

In fig. 8 stellen V_1 en V_2 twee opeenvolgende reflecteerende vlakken voor. De bovengenoemde voorwaarde drukt bv. uit, dat in C het wegverschil tusschen den straal, die in B is teruggekaats, en dien, welke in B' is teruggekaats, een geheel aantal golflengten bedraagt. Dus:

(n een geheel positief getal).

Daar $B'D = B'B$, is het eerste lid gelijk aan ND of $= BD \cos. \Theta = 2d \cos. \Theta$. De bedoelde voorwaarde kan dus geschreven worden in den vorm

$$\cos. \Theta = \frac{n\lambda}{2d} \dots \dots \dots (2).$$

Deze betrekking is geheel analoog aan de betrekking (1), die bij de

een machtig hulpmiddel is om den bouw van het kristal nader te leeren kennen is duidelijk.

Als een mooi voorbeeld van de scherpte, waarmede de kristalstructuur soms kan bepaald worden, geven we hier eenigszins uitvoerig weer de beschouwingen die geleid hebben tot de vaststelling van de kristalstructuur van *zilver*.

Zilver kristalliseert volgens een kubisch puntsysteem met gecenterde vlakken (fig. 9). Bewijs:

Met een Röntgenbol met rhodium antikathode ($\lambda = 0.607 \times 10^{-8}$) verkreeg VEGARD¹⁾ de volgende invalshoeken Θ_1 waarbij reflectie (1^{ste} orde) optrad:

kristalvlak	Θ_1	d cm.	relatieve intensiteit		
			1 ^{ste}	2 ^{de}	3 ^{de} orde
(100)	81°24'	$2.030 \cdot 10^{-8}$	1.00	0.25	0.07
(110)	77°49'	1.438			
(111)	82°33'	2.341	1.00	0.49	0.10

d is de daaruit met behulp van (2) afgeleide afstand der reflecterende vlakken. Hieruit:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d_{111}}{d_{100}} &= 1.1533 \\ \frac{2}{\sqrt{3}} &= 1.1547 \end{aligned} \right\} \frac{d_{111}}{d_{100}} = \frac{2}{\sqrt{3}}; \quad \left. \begin{aligned} \frac{d_{110}}{d_{100}} &= 0.7085 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} &= 0.7071 \end{aligned} \right\} \frac{d_{110}}{d_{100}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

$$\frac{1}{d_{100}} : \frac{1}{d_{110}} : \frac{1}{d_{111}} = 1 : \sqrt{2} : \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Deze verhoudingen zijn karakteristiek voor het kubische puntsysteem met gecenterde vlakken, zooals uit het volgende lijstje blijkt:

kubisch net	$\frac{1}{d_{100}} : \frac{1}{d_{110}} : \frac{1}{d_{111}} = 1 : \sqrt{2} : \frac{\sqrt{3}}{2}$
gecenterd " "	$1 : \frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{\sqrt{3}}$
met "gecenterde" vlakken	$1 : \sqrt{2} : \frac{\sqrt{3}}{2}$

1) L. VEGARD, Phil. Mag. (6) 31, 83 (1916).

Proef op de som :

Berekent men uit de dichtheid en het atoomgewicht het aantal atomen Ag dat voor elken kubus d_{100}^3 beschikbaar is, dan vindt men daarvoor 0.50002, d. i. dus $\frac{1}{2}$. Men ziet gemakkelijk in, dat dit

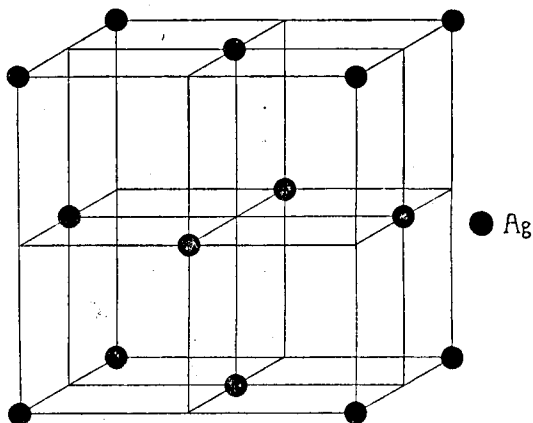


Fig. 9.

slechts uitkomt voor het kubische net met gecenterde vlakken. Dat de gevonden waarde zoo nauwkeurig met $\frac{1}{2}$ overeenstemt, geeft tegelijkertijd eene bevestiging van de waarde, die (uit andere soortgelijke metingen) van de golflengte voor de gebruikte Röntgenstralen aangenomen werd.

De kristalstructuur van *koper* komt geheel met die van zilver overeen.

Op soortgelijke wijze is voor een aantal stoffen de kristalstructuur geheel bestudeerd. We zullen nog voor enkele dier stoffen de uitkomsten mededeelen.

Zinkblende (fig. 10).

Vergelijkt men de structuur van dit kristal met die van NaCl (fig. 7), dan ziet men dat de S-atomen eene andere plaats innemen dan de Cl-atomen in NaCl. Het door de S-atomen ingenomen puntsysteem kan uit het door de Cl-atomen in NaCl ingenomen puntsysteem verkregen worden, door aan dit laatste eene translatie te geven in de richting van een lichaamsdiagonaal van een der kleine kubus in fig. 10, en wel over een afstand gelijk aan de helft van dien lichaamsdiagonaal. Elk S-atoom komt dus te liggen in het middelpunt van zoo'n kleinen kubus, waarvan 4 hoekpunten met Zn-atomen bezet zijn.

Een van de argumenten, die voor de beschreven structuur van ZnS worden aangevoerd, is dit, dat de spectra van de 1^{ste} orde bij reflectie

tegen een kubus-vlak (100) zwakker zijn, dan die van de tweede orde (bij NaCl is het omgekeerde het geval). Bij het spectrum van de 1^{ste}

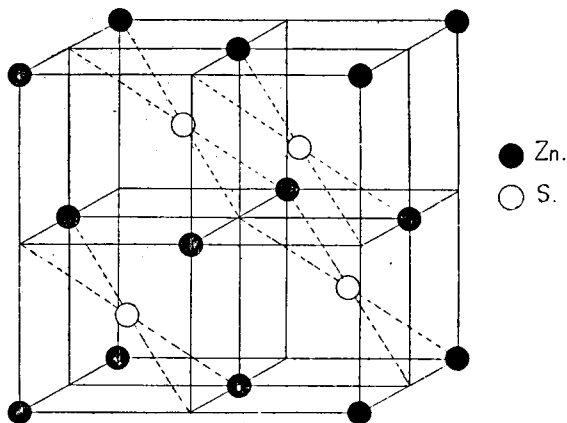


Fig. 10.

orde is het wegverschil tusschen stralen gereflecteerd door twee opvolgende met Zn bezette kubusvlakken $= \lambda$. De stralen, die tegen de met S-atomen bezette vlakken gereflecteerd worden, hebben dan met de eerstgenoemde een wegverschil $= \frac{1}{2} \lambda$; zij hebben dus tegengestelde phase en verzwakken de eerste.

Diamant.

Men verkrijgt de structuur hiervan, door in de figuur voor ZnS (fig. 10) de Zn- en de S-atomen beide door C te vervangen.

Het 1^{ste} orde spectrum bij reflectie tegen (100), dat bij ZnS zwak was, vervalt bij diamant geheel, daar de beide vlakken, die de stralen met tegengestelde phase reflecteeren, nu met dezelfde soort van atomen in gelijke dichtheid bezet zijn, en dus de stralen met gelijke intensiteit reflecteeren, zoo dat deze elkander nu geheel kunnen opheffen.

Het verdwijnen van het tweede orde spectrum bij reflectie tegen (111) vormt een tweede argument ten gunste van de genoemde structuur van diamant.

Bezien we fig. 10 nog eens, met vervanging van de Zn- en de S-atomen beide door C-atomen, dan valt op, dat elk C-atoom op gelijke afstanden omgeven is door 4 andere C-atomen, die in de hoekpunten van een gelijkzijdigen tetraëder liggen. De 4 attractie-stralen, die van het tetravalente koolstofatoom uitgaan, worden aldus door de attractie-stralen van de 4 aangrenzende koolstofatomen verzadigd.

Vloeispaath.

De structuur van vloeispaath wordt uit die van zinkblende afgeleid door de Zn-atomen door Ca-atomen te vervangen, en nu in het middelpunt van *elk* der kleine kuben van fig. 10 een F-atoom te plaatsen.

De intensiteiten der verschillende spectra en het wegvallen van sommige ervan, worden hierdoor volkomen verklaard, waarbij dan blijkt dat 2 F-atomen ($2 \times 19 = 38$) samen ten naasten bij evenveel van den Röntgenbundel reflecteeren als 1 Ca-atoom (40).

Door de boven beschreven structuren wordt de kristalsymmetrie der verschillende genoemde kristallen zeer schoon tot uitdrukking gebracht.

Bewegen we ons in het ZnS-kristal langs eene 3-tallige as loodrecht op de vlakken (111), dan ontmoeten we beurtelings met Zn en met S belegde vlakken, op de wijze als in fig. 11 is aangeduid. Daarbij is de afstand $\text{ZnS} = \frac{1}{4} \text{ZnZn}$.

Het is duidelijk dat van links naar rechts gaande de wijze waarop die vlakken elkander opvolgen eene andere is dan wanneer men van rechts naar links gaat. De drie-tallige assen zullen dus polaire eigenschappen kunnen vertoonen. Het kristal mist een centrum van symmetrie. Heeft men een oktaëdrisch kristal van

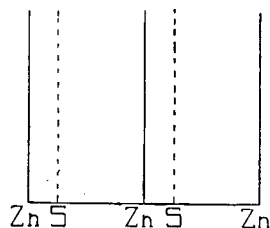


Fig. 11.

ZnS, dan zullen aan één oktaëdervlak de Zn-atomen, aan het diametraal tegenoverliggende oktaëdervlak de S-atomen naar buiten liggen.

Inderdaad is zinkblende hemiëdrisch: als een kristal van ZnS oktaëdervlakken heeft, dan is in den regel de eene helft dier vlakken groot ontwikkeld, de andere helft klein. Soms zijn slechts 4 van de 8 vlakken ontwikkeld: tetraëders. Zn is verder pyroelektrisch volgens de 3-tallige assen. Het behoort tot de hexakis tetraëdrische klasse (tetraëdrische hemiëdrie van het regulaire stelsel).

Diamant:

De assen $\perp$ (111), de 3-tallige assen, zijn nu niet polair, daar de vlakken van fig. 11 nu met dezelfde soort van atomen belegd zijn. Diamant behoort tot de hexakisoktaëdrische klasse (holoëdrie van het regulaire stelsel) of wijkt hiervan althans slechts onbeduidend weinig af.

Eene bijzonderheid vertoonen nog de 4-tallige assen der structuren van ZnS en van diamant: deze zijn geen „rotatie-symmetrieassen”, maar „schroef-symmetrieassen” voor het puntsysteem. Teneinde b.v. de ZnS-figuur (fig. 10) na eene draaiing van 90° om de verticale

middellijn van de figuur met haar eersten stand tot dekking te brengen, moet zij daarna nog over de halve hoogte van de figuur naar boven verschoven worden. Hetzelfde geldt voor diamant.

Intusschen is zoo'n schroefas toch ook als eene symmetrie-as voor het kristal op te vatten, daar bij eene parallelverschuiving van het kristal de verschillende richtingen in het kristal, die bij de beoordeeling der symmetrie-eigenschappen alleen van belang zijn, onveranderd blijven.

Het zou te veel plaatsruimte vergen, indien wij alle kristalstructuren, die op grond van de studie hunner interferentiespectra ontworpen zijn, zouden willen beschrijven, hoe interessant sommige andere voorbeelden daarvan ook nog mogen zijn. We besluiten deze beschrijving, om ook een voorbeeld behoorend tot een ander kristalstelsel dan het regulaire te geven, met de structuur van de verschillende leden der calciëtreks.

We kiezen het *calcië* zelf. De bouw hiervan zal uit fig. 12 duidelijk zijn. Daarin zijn in den rhomboëder alleen de Ca- en de C-atomen

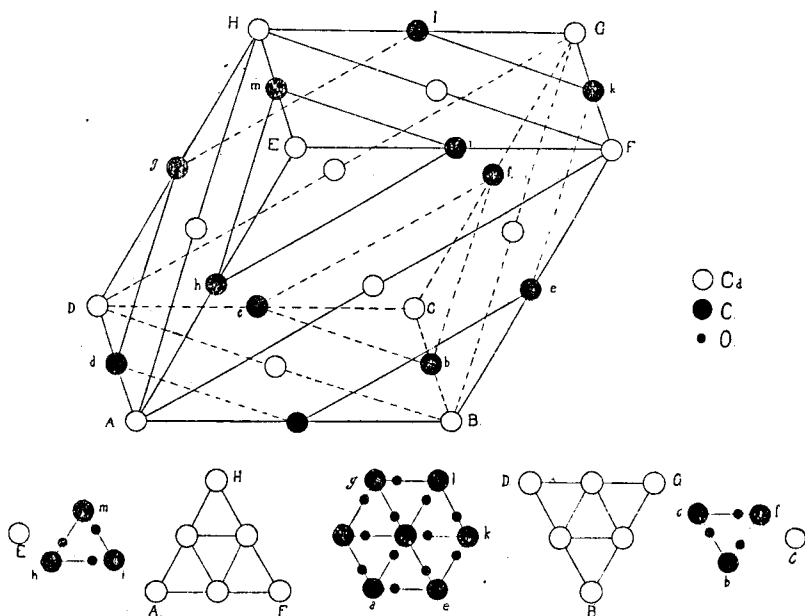


Fig. 12.

voorgesteld. Daaronder zijn geteekend een aantal evenwijdige doorsneden. In deze zijn ook de O-atomen aangegeven.

We merken weder op dat de CaCO_3 -moleculen in de kristalstructuur

zijn verloren gegaan: er kan geen Ca-atoom aangewezen worden dat bij een bepaald C-atoom behoort. Echter is niet het geheele molecuul in het kristalverband opgelost: de CO_2 -groepen zijn als bepaalde individuen te herkennen.

Verder zijn nog geheel bestudeerd pyriet en de spinelgroep, terwijl gedeeltelijk bekend is de kristalstructuur van kwarts, zwavel, haematiet, korund, e. a.

Interessant is daarbij nog dat de 8-atomigheid van S zich ook in den vasten toestand (rhombische modificatie) uit; hoewel de kristalstructuur hiervan niet geheel bekend is, is toch reeds zeker, dat we te doen hebben met 8 elkander doordringende rhombische puntsystemen.

We besluiten dit gedeelte met de opmerking, dat in een kristal tengevolge van de warmtebeweging de atomen niet stil in de hoekpunten van het ruimtenet liggen, maar daaromheen trillen, en wel des te sterker naarmate de temperatuur hooger is. DEBIJE heeft den invloed der warmtebeweging op het tot stand komen der interferentiefiguren theoretisch bestudeerd. Die invloed heeft tengevolge, dat bij het hooger worden der temperatuur de interferentiefiguren flauwer worden en ten slotte verdwijnen. In deze richting genomen proeven hebben dit bevestigd.

Een ander gevolg dier warmtebeweging is, dat de met atomen belegde vlakken slechts dan goed reflecteeren, wanneer de Röntgenstralen onder een grooten invalshoek invallen, evenals een eenigermate ruw oppervlak het licht slechts bij een grooten invalshoek spiegelend terugkaatst. Dit is de reden waarom in den regel slechts interferentiefiguren optreden op eene *achter* het kristal geplaatste fotografische plaat (zie fig. 4). Eene merkwaardige uitzondering hierop vormt het diamant. Bij dit kristal werden ook interferentiefiguren waargenomen op platen, die zijdelings van het kristal geplaatst waren, ja zelfs op eene vóór het kristal geplaatste plaat. Bij het diamant wordt dan ook het vermogen van de met atomen belegde vlakken om de Röntgenstralen te reflecteeren door de warmtebeweging zeer weinig gestoord, daar de atoomtrillingen bij deze stof wegens de groote intensiteit van de kracht waarmede de koolstofatomen in dit kristal aan hun evenwichtsstand gebonden zijn (de geringe waarde van de atoomwarmte staat hiermede in verband) eene kleine amplitude hebben.

De spectraalanalyse der Röntgenstralen (hoogfrequentiespectra der elementen).

De inrichting, die bij het onderzoek naar de golflengte der Röntgenstralen, en in verband daarmee ook van de kristalstructuur, door de BRAGG's werd ingevoerd, geeft in twee opzichten eene verbetering van de inrichting van FRIEDRICH, KNIPPING en LAUE. De BRAGG's plaatsten het kristal, aan hetwelk zij in den regel den vorm van eene plaat gaven, op het tafeltje van eene spectrometer-inrichting, waarop zij hoek van inval en van terugkaatsing der Röntgenstralen konden aflezen. De voornaamste verandering was echter deze, dat zij de teruggekaatste Röntgenstralen niet laten vallen op eene fotografische plaat, doch hen opvangen in een ionisatiekamer. Deze wordt gevuld met een gas, dat de Röntgenstralen sterk opslorpt en daarbij geïoniseerd wordt. De ionisatiegraad wordt bepaald door de sterkte van den stroom te meten, die bij een gegeven potentiaalverschil tusschen wand van de ionisatiekamer en de zich daarbinnen bevindende electrode door het gas doorgelaten wordt. Als gas werd dikwijls zwaveldioxyde gebruikt.

De ionisatiekamer is zoodanig gemonteerd, dat zij kan draaien om dezelfde as, als waarom het kristal draait. Het geheel stelt een Röntgenstraalspectrometer voor. Maakt men het venster van de ionisatiekamer spleetvormig en zorgt men dat de op het kristal invallende Röntgenstraalbundel zijdelings eveneens zeer nauw begrensd is, dan kan, evenals dat bij het licht het geval is, de golflengte der in de ionisatiekamer invallende Röntgenstralen met groote scherpte afgelezen worden.

De graad van de ionisatie, die door de Röntgenstralen in het gas wordt opgewekt, is evenredig aan de intensiteit der invallende Röntgenstralen. Aldus stelt deze toestel dus in staat de intensiteit der gereflecteerde Röntgenstralen te meten, wat o.a. voor de beoordeeling van de mate, waarin de reflecteerende vlakken met atomen belegd zijn, en dus voor de studie van de kristalstructuur, dikwijls van groot belang is.

Wat zijn nu de resultaten, verkregen bij de aldus mogelijk geworden scherpe analyse der Röntgenstralen? In de eerste plaats werd zeer duidelijk bevestigd, wat BARKLA reeds eerder uit den verschillende graad van absorbeerbaarheid van verschillende stralen van een Röntgenstraalbundel had afgeleid, dat de van de antikathode uitgaande Röntgenstralen zijn te onderscheiden in twee verschillende gedeelten. In het eene deel zijn over een zeker gebied alle golflengten in langzaam

met de golflengte varieerende intensiteit voorhanden. Het is als het ware het „geraas”, ontstaan bij het bombardement der electronen van den kathodestraal tegen de antikathode, waarvan reeds sprake was.

Het andere gedeelte bestaat uit Röntgenstralen met zeer bepaalde golflengten, zij zijn vergelijkbaar met zuivere tonen, door het metaal van de antikathode, aangeslagen door de daartegen botsende electronen van den kathodestraal, uitgezonden. Deze Röntgenstralen verschillen wanneer de antikathode uit ander metaal bestaat, zij zijn voor elk metaal karakteristiek, en worden de karakteristieke Röntgenstraling genoemd.

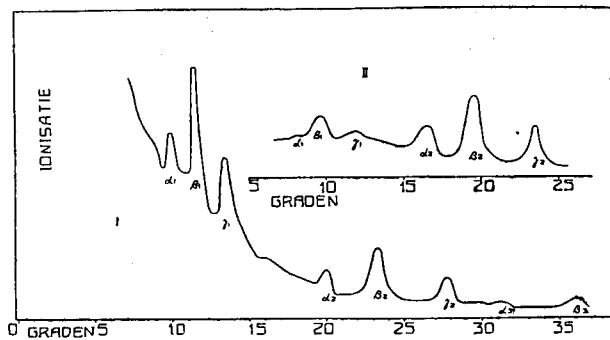


Fig. 13.

In fig. 13 is de intensiteitsverdeling in het spectrum van een door een platina antikathode uitgezonden Röntgenbundel weergegeven. Men ziet daarin duidelijk het continue gedeelte en daarboven uitstekend de drie pieken van het karakteristieke platina spectrum, en wel in spectra van verschillende ordes: α_1 , β_1 , γ_1 in dat van de eerste orde, α_2 , β_2 , γ_2 in dat van de tweede orde enz. Als abscissen zijn uitgezet de complementen van de invalshoeken der Röntgenstralen op het steenzout-plaatje, waarmede deze spectra zijn verkregen, I door reflectie tegen (100), II tegen (111).

De studie der karakteristieke straling is bijzonder interessant, daar zij ons over den bouw van het inwendige van het atoom van het metaal wat kan leeren. Behalve de beide BRAGG's hebben MOSELEY en DARWIN het spectrum der karakteristieke straling voor een aantal metalen nauwkeurig onderzocht. Dit spectrum is een scherp lijnen-spectrum, juist als geleverd wordt door het licht, uitgezonden door een metaaldamp, die in eene vlam tot lichten gebracht wordt.

In fig. 14, die aan MOSELEY, met bijvoeging van latere waarnemin-

gen¹⁾, ontleend is, zijn voor een groot aantal metalen die hoog-frequentie-spectra vereenigd.

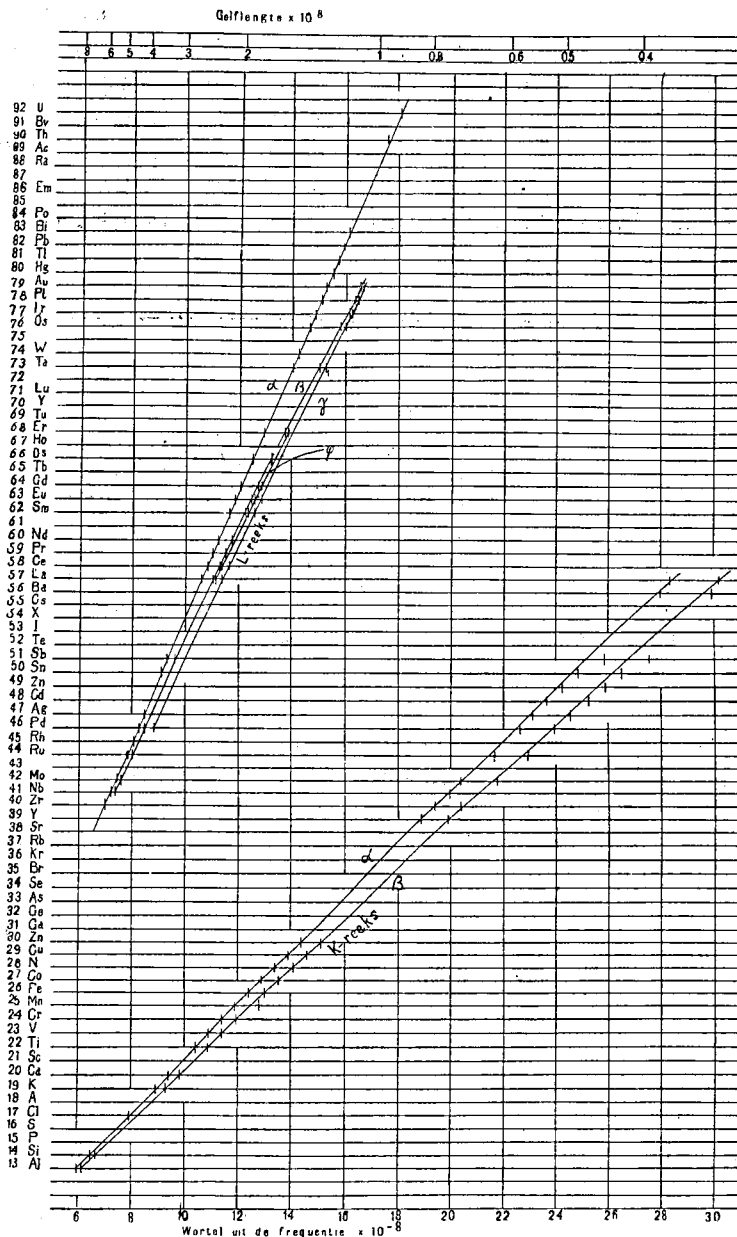


Fig. 14.

¹⁾ I. MALMER, Phil. Mag. (6) 28, 787 (1914); M. SIEGBALIN und E. FRIMAN, Physik. Zeitschr. 17, 17 (1916).

Daarbij treedt zeer duidelijk in het licht dat deze spectra zich splitsen in twee groote reeksen, de K-reeks en de L-reeks, waarvan de laatste voor eenzelfde stof belangrijk grooter golflengten heeft dan de eerste. Beide reeksen bestaan uit een aantal lijnen, de K-reeks uit eene α - en eene β -lijn, de L-reeks uit de α -, de β -, de γ - en de δ -lijn, waarbij de α -lijn telkens die met de grootste golflengte is. Verder zijn een aantal dezer lijnen later gebleken dubbellijnen te zijn, terwijl nog meerdere zwakke lijnen gevonden zijn.

De golflengten voor verschillende stoffen varieeren van ruim 0.3 tot ruim 8×10^{-8} cM., of ruim 0.3 tot ruim 8 Angström-eenheden.

In het ultraviolette gedeelte van de lijnenspectra van het licht is ongeveer $600 \cdot 10^{-8}$ cM. de kleinste golflengte die waargenomen is (waterstof-ontladingsbuis). De grootste golflengte uit het hoogfrequentie-spectrum is daarvan door ongeveer 7 octaven gescheiden. Wie zal dit tusschenliggende gebied het eerst in kaart brengen?

In fig. 14 treedt zeer duidelijk eene merkwaardige betrekking tusschen de spectra der verschillende elementen naar voren. Als abscis is in die figuur uitgezet de wortel uit de frequentie (aantal trillingen in 1 sec.), als ordinaat het atoomnummer van het betreffende element.

Dit atoomnummer, het rangnummer van het element in het periodiek systeem, blijkt steeds meer voor het element van fundamenteel belang te zijn. Volgens RUTHERFORD bestaat het atoom uit eene positief geladen kern, die omgeven is door een aantal electronen. Het atoomnummer stelt nu voor het aantal eenheidsladingen (= de lading van een electron, doch nu positief genomen), begrepen in de positieve electrische lading van de kern.

Vereenigt men in fig. 14 de punten die de frequenties van de lijnen, die tot eene bepaalde reeks als b.v. de K α -reeks behooren, voorstellen door eene lijn, dan blijken de verschillende aldus verkregen lijnen in hoofdzaak recht te zijn: de wortel uit de frequentie is dus eene lineaire functie van het atoomnummer.

MÖSELEY kwam aldus tot de volgende betrekkingen:

$$\text{K}\alpha\text{-reeks: } \gamma = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \gamma_0 (N - 1)^2,$$

$$\text{L}\alpha\text{-reeks: } \gamma = \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \gamma_0 (N - 7.4)^2.$$

Hierin is $\gamma = \lambda^{-1}$, zoodat dus γ evenredig is aan de frequentie; N is het atoomnummer, terwijl γ_0 de zoogenaamde constante van RYDBERG is: $\gamma_0 = 109675$. Deze constante van RYDBERG speelt eene belangrijke rol in de formules voor de reeksen in de gewone lijnenspectra der elementen.

Aldus bestaat er tusschen de golflengten der karakteristieke Röntgenstralen van een element en die van de lijnen in het gewone spectrum van dat element eene merkwaardige betrekking, eene betrekking die voor het inzicht in de wijze van ontstaan dier Röntgenstralen ongetwijfeld van het grootste belang is.

Teneinde dit nader toe te lichten, herinneren we aan de formule van BALMER voor de lijnen van het waterstofspectrum:

$$\gamma = \gamma_0 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right),$$

waarin $m = 3, 4, 5$ enz., en γ_0 de bovengenoemde Rydbergsche constante is.

Voor andere elementen gelden formules, die minder eenvoudig zijn, doch waarin ook de Rydbergsche constante eene rol speelt.

In deze formules treedt dus dezelfde constante op als in die voor de lijnen van het karakteristieke Röntgenstraalspectrum. Dit wijst op een nauwen samenhang tusschen het licht en Röntgenstralen, en het is te verwachten dat eene theorie, die het mechanisme van de licht-emissie beschrijft, ook van het uitzenden van Röntgenstralen reenschap zal geven.

Voor het uitzenden van licht in lijnenspectra heeft BOHR een paar jaren geleden de volgende theorie opgesteld.

We zullen eerst waterstof in het oog vatten. Het waterstofatoom bestaat volgens BOHR, daarbij de reeds genoemde opvattingen van RUTHERFORD volgend, uit een positieve kern van zeer kleine afmetingen, waaromheen zich een electron in eene cirkelvormige baan beweegt. De massa van het waterstofatoom bestaat uit die van de positieve kern en die van het electron, waarbij de massa van de positieve kern verreweg overheerschend is. De lading van de kern is in absolute waarde gelijk aan die van het electron.

De beweging van het electron in zijn cirkelbaan wordt bepaald door de volgende 2 voorwaarden:

- 1°. de aantrekking, die het electron van de positieve kern ondervindt, moet juist voldoende zijn om de middelpuntvliedende kracht op te heffen;
- 2°. de kinetische energie van het electron in zijn cirkelbaan moet gelijk zijn aan een geheel aantal energiequanta, waarbij de grootte van het energiequantum evenredig is aan het aantal omloopen van het electron per tijdseenheid.¹⁾

¹⁾ Deze voorwaarde kan eenvoudiger worden uitgedrukt door de bepaling, dat het moment van hoeveelheid van beweging van het electron om eene as gaande door het middelpunt van de baan eene zekere constante waarde moet hebben.

De eerste voorwaarde is een eisch van de mechanica en geldt b.v. ook voor de beweging van een planeet om de zon. De tweede daarentegen is van geheel anderen aard. Van bijzonder belang is hier, dat zij de rij van de geheele getallen in de bepaling van de beweging invoert. Door beide voorwaarden te zamen wordt het aantal cirkelbanen, waarin het electron kan rondloopen, beperkt. Eene eenvoudige berekening leert, dat niet meer elke cirkelbaan mogelijk is, doch slechts eene bepaalde reeks van banen, wier stralen zich verhouden als de rij der kwadraten der geheele getallen. Men noemt deze de stationaire banen van het electron.

In elke stationaire baan heeft het systeem (kern + electron) eene bepaalde energie: de potentieele energie tengevolge van de aantrekking van kern en electron is negatief, als zij gelijk nul gesteld wordt voor het geval dat kern en electron zoover van elkander verwijderd zijn, dat zij niet merkbaar meer op elkaar werken; daartegenover staat eene positieve waarde voor de kinetische energie van het electron. De totale energie is echter negatief en des te grooter naarmate de straal van de cirkelbaan kleiner is. Gaat het electron van eene stationaire baan naar eene andere met kleiner straal over, dan komt energie vrij. De meeste energie komt vrij als het electron overgaat in de stationaire baan met den kleinsten straal, die, welke correspondeert met het getal 1 uit de rij der geheele getallen boven genoemd. Dit is de meest stabiele toestand van het H_2 -atoom, het is de permanente toestand, de toestand waarin het H_2 -atoom zich gewoonlijk bevindt, als namelijk van lichtuitstraling geen sprake is.

Uit de waarde van den coefficient h , die bij de bepaling van de grootte van het energiequantum in de theorie der quanta volgens PLANCK optreedt, kan de straal voor de permanente baan berekend worden; voor den diameter wordt gevonden: $1.1 \cdot 10^{-8}$ cM., wat goed overeenkomt met de waarde, die op andere gronden voor de dimensies van het H_2 -atoom aangegeven wordt.

De stralen der andere stationaire banen zijn respectievelijk 4, 9, 16 enz. maal zoo groot als de straal van de permanente baan. We nummeren de verschillende stationaire banen, te beginnen met de permanente, met 1, 2, 3, 4 enz.

Gelijk reeds gezegd is, kan het electron van een stationaire baan op eene met lager nummer overgaan en komt daarbij energie vrij. Deze energie wordt uitgestraald en wel als een homogenen lichtstraal, waarbij de frequentie weer bepaald wordt door eene quanta-voorwaarde: de bij zoo'n overgang uitgezonden energie vormt een

energiequantum, d. w. z. $= h \times$ de frequentie van het uitgezonden licht, h de bovengenoemde constante van PLANCK zijnde.

Het is duidelijk, dat men aldus een lijnenspectrum verkrijgt, waarin men verschillende reeksen kan beschouwen. Het electron kan b.v. overgaan van de 3^{de} tot de 2^{de}, van de 4^{de} tot de 2^{de}, van de 5^{de} tot de 2^{de} baan enz. Berekent men nu met behulp van de zooeven genoemde quanta-voorwaarde de frequenties van het bij deze overgangen uitgestraalde licht, dan verkrijgt men de reeks van BALMER, en wel met eene goede waarde voor de Rydbergsche constante erbij.

Analoge beschouwingen gelden voor andere atomen met hooger atoomnummer. Deze hebben steeds één positieve kern, met eene lading die in absolute waarde gelijk is aan Ne , $N =$ atoomnummer, $e =$ lading van een electron. Rondom die kern bewegen zich N electronen in cirkelvormige banen. Deze electronen zijn gerangschikt in één of meer ringen. Al deze ringen liggen in één plat vlak en de electronen bewegen zich in dit vlak.

Uit beschouwingen over de stabiliteit der systemen, in verband ook met de eigenschappen der elementen in het periodiek systeem, komt BOHR voor de eerste 24 elementen in hun permanenten toestand tot de volgende tabel voor de rangschikking der electronen in ringen:

H	1 (1)	F	9 (4, 4, 1)	Cl	17 (8, 4, 4, 1)
He	2 (2)	Ne	10 (8, 2)	A	18 (8, 8, 2)
Li	3 (2, 1)	Na	11 (8, 2, 1)	K	19 (8, 8, 2, 1)
Be	4 (2, 2)	Mg	12 (8, 2, 2)	Ca	20 (8, 8, 2, 2)
B	5 (2, 3)	Al	13 (8, 2, 3)	Sc	21 (8, 8, 2, 3)
C	6 (2, 4)	Si	14 (8, 2, 4)	Ti	22 (8, 8, 2, 4)
N	7 (4, 3)	P	15 (8, 4, 3)	V	23 (8, 8, 4, 3)
O	8 (4, 2, 2)	S	16 (8, 4, 2, 2)	Cr	24 (8, 8, 4, 2, 2)

Hierin stelt het symbool a (b , c , d) voor een kern met eene positieve lading gelijk aan a maal die van een electron, en daaromheen 3 ringen van electronen, met b electronen in de binnenste, c in de tweede, d in de buitenste ring.

Men ziet in deze tabel duidelijk de periode 8 optreden. Voor de hoogere atoomgetallen wordt de periode 18. Aldus treedt de rangschikking in het periodieke systeem naar voren.

De electronen van de buitenste ring zijn min of meer los aan het overige systeem gebonden. Dit zijn de valentie-electronen, die de valentie van het element bepalen.

De meeste physische verschijnselen en ook de chemische spelen

zich af in de buitenste gebieden van het electronenstelsel. Het andere uiterste vormen de radioactieve verschijnselen, die zich in den kern afspelen. Daar tusschen staat, gelijk we aanstonds zien zullen, het uitzenden van karakteristieke Röntgenstralen.

Denken we ons nu dat door een of andere inwerking een electron uit een der ringen verwijderd wordt, hetzij geheel uit het systeem weg, hetzij dat het zich plaatst op een der andere stationaire banen. Het atoom is dan niet in zijn meest stabielen toestand; deze toestand zal zich, zoodra daartoe de gelegenheid gunstig is, herstellen, hetzij dat het beschouwde electron direct op zijn definitieve plaats terugvalt, hetzij dat het dit in verschillende stappen doet, door eerst naar tusschenliggende stationaire banen te vallen.

Hierbij wordt de vrijkomende energie uitgestraald in den vorm van homogene straling. Het geheel van dergelijke processen geeft aanleiding tot het uitzenden van een lijnenspectrum.

Zijn het nu de electronen der buitenste ringen, die hierbij in het spel zijn, dan zijn het gewone lichtstralen, die uitgezonden worden.

Hieraan sluit zich nu onmiddellijk eene hypothese betreffende het mechanisme van de uitzending van een karakteristieken Röntgenstraal aan. Is namelijk het eerst uitgestooten en daarna weer terugvallende electron uit een der binnenste ringen 1 of 2 afkomstig, dan heeft de uitgezonden straal eene zeer veel grootere frequentie: er wordt een Röntgenstraal uitgezonden.

Het terugvallen van een electron naar ring 1 geeft dan een Röntgenstraal van de K-reeks, het overspringen naar ring 2 een van de L-reeks. De door MOSELEY gevonden betrekkingen voor de frequentie der Röntgenstralen zijn hiermede in overeenstemming.

Het verschil van deze Röntgenstralen met het licht wordt dus door deze beschouwingen geheel herleid tot een numeriek verschil in golflengte; zelfs de wijze van ontstaan van beide soorten van stralen is geheel overeenkomstig. Tevens blijkt, hoe diep we bij de bestudeering dezer karakteristieke Röntgenstralen in den inwendigen bouw van het gecompliceerde metaalatoom binnendringen, waarmede het hooge belang dezer onderzoekingen duidelijk is.

Litteratuur

(niet volledig).

W. FRIEDRICH, P. KNIPPING und M. LAUE, Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 41, 971 (1913). (Uit München Sitz. Ber. 1912.)

- M. LAUE, Eine quantitative Prüfung der Theorie für die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) **41**, 989 (1913). (Uit München Sitz. Ber. 1912.)
- P. DEBIJE, Interferenz von Röntgenstrahlen und Wärmebewegung. Ann. d. Phys. (4) **43**, 49 (1914).
- W. L. BRAGG, The Diffraction of Short Electromagnetic Waves by a Crystal. Proc. Cambridge Phil. Soc. **17**, 43 (1913).
- W. H. BRAGG, The Reflection of X-Rays by Crystals. Proc. Roy. Soc. A. **88**, 428 (1913).
- W. H. BRAGG and W. L. BRAGG, X-Rays and Crystal Structure. London, BELL and Sons, 1915.
- H. G. J. MOSELEY, The High-Frequency Spectra of the Elements. Phil. Mag. (6) **27**, 703 (1914).
- N. BOHR, On the Constitution of Atoms and Molecules. Phil. Mag. (6) **26**, 1, 476 (1913).

Boekaankondigingen.

Enzyklopädie der technischen Chemie. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. FRITZ ULLMANN, Berlin. URBAN und SCHWARZENBERG, Berlin und Wien. Bnd. I, 814 Seiten, mit 295 Textabbildungen, Bnd. II, 800 Seiten, mit 330 Textabb. Preis M. 32.— p. Band.

In 1914 verscheen de eerste, in 1915 de tweede band van deze encyclopaedie. Vooral met het oog op de tegenwoordige toestanden, waar men er naar streeft in ons land de chemische industrie meer leven in te blazen, schijnt het mij gewenscht dit uitstekende werk hier algemeen bekend te maken.

Bedoeling van deze uitgave was, binnen den tijd van 3 à 4 jaar een in ongeveer 10 banden volledige encyclopaedie der technische chemie te doen verschijnen. Natuurlijk — en hoe kan het anders — is er door het uitbreken van den oorlog stagnatie in de uitgave gekomen, en zullen binnen 4 jaar na 1914 de 10 banden nog wel niet gedrukt zijn, maar dat neemt niet weg, dat men zich hier niet moet laten afschrikken door dit aan elke encyclopaedie verbonden bezwaar. Het geldt hier een werk, dat als technische en wetenschappelijke raadgever zeer groote diensten kan bewijzen. Het breed opgevatte werk wordt uitgegeven door Prof. Dr. FR. ULLMANN (Techn. Inst. d. Univ. Berlin) met behulp van ongeveer 150 medewerkers, waaronder verscheidene mannen van grooten naam (b.v. K. ARNDT, ERBAN, FRIEDLÄNDER, HINRICHSSEN, KNECHT, RISTENPART, SERPEK, VANINO, ZSIGMONDY enz.). Het zal bevatten alles wat betrekking heeft op de chemische grootindustrie, metallurgie, benodigde machinerieën en toestellen, mineralen, metalen, chemicaliën, pharmaceutische praeparaten, voedingsmiddelen, kortom alle stoffen, die

technisch verwerkt worden. Hoofddoel van het werk is een helder beeld van de tegenwoordige arbeidsmethoden der techniek te geven. Een attractie is, dat allerlei werkmethodes besproken worden onder gemeenschappelijke benamingen als: Abdampfen, Alkylieren, Destillieren, Bromieren, Reducieren enz. De behandeling is echter niet uitsluitend technisch, doch ook wetenschappelijk. Er wordt allerminst een droge opsomming der procédés gegeven, maar integendeel vormt het werk een aaneenschakeling van aangenaam leesbare en dikwijls zeer interessante opstellen. Daarbij wordt in het algemeen eerst een historisch overzicht van de oudere methodes gegeven en daarna een uitvoerige behandeling der tegenwoordige, terwijl bij- en afvalproducten, analyse, gebruik, prijzen en statistieken degelijk besproken worden. Aan de litteratuuropgave, ook der patenten, is groote zorg besteed. Niettegenstaande de alphabetische volgorde is aan elken band een zaakregister van a tot z toegevoegd, terwijl na verschijnen van den laatsten band een volledig register over de geheele encyclopaëdie zal verschijnen.

De uitgave is bijzonder goed afgewerkt, de druk is groot, de figuren, fotografische opnamen zoowel als doorsneden uiterst talrijk en duidelijk, de structuurformules, voor zooverre bekend, zijn gegeven (b.v. van de talrijke org. kleurstoffen).

De eerste band gaat tot Aethylanilin en bevat naast tal van kleinere verhandelingen uitvoerige besprekingen van: Abdampfen, Abwasser, Acet-verb., Acetylcellulosen, Acetylen, Acridinfarbstoffe, Acylieren, Akkumulatoren, Alizarin, Alkaloïde, Aluminium, Aluminothermie, Ameisensäure, Ammoniak, Ammoniumverbindungen, Anilin, Anthrachinon, -farbstoffe, Antimon, Apprêtur, Arsen, Arzneimittel (synthetische), Asbest, Asphalt, Aethylalkohol (158 blz.).

De tweede band gaat van Aethylaether tot Braunkohle en bespreekt uitvoerig: Aethylaether, Aufbereitung der Erze, Autogene Metallbearbeitung, Autoklav, Azidin- und Azinfarbstoffe, Azo-verb., Bäder (medicinische), Balsame und Harze, Bariumverb., Baumwolle, Beleuchtung und Lichtmessung (93 blz.), Benzaldehyd, Benzidin, Benzoësaure, Benzol und -Abkömmlinge, Bier (126 blz.), Blauholz, Blei, Bleicherei, Bor und -verb., Braunkohle.

Deze encyclopaëdie kan een groote aanwinst voor de technische chemie genoemd worden en verdient warme aanbeveling. J. W. T.

Chemical Constitution and Physiological Action, by Prof. Dr. L. SPIEGEL.
Translated with additions from the german by C. LUEDERING and
A. C. BOYLSTON. London, CONSTABLE and Company, Limited; 1915,
155 pag.,

Een verblijdend feit — de moeite waard er even de aandacht op te vestigen — dat midden in dezen bangen oorlogstijd een vertaling van een Duitsch werk in het Engelsch ons komt getuigen, dat het internationale karakter der wetenschap ook nu nog geen illusie is.

Het boek, handelend over een grensgebied van chemie en physiologie, is de belangstelling der scheikundigen waard, te meer daar in de laatste jaren

hier op samenwerking van beoefenaren beider wetenschappen is aangedrongen. Hoewel reeds PARACELsus en de iatochemici op bedoeld terrein gewerkt hebben, behoeft het ons niet te verwonderen, dat de eerste resultaten gering zijn geweest. De geneesmiddelen en de lichaamsstoffen waren niet voldoende bekend.

Toen begon in het begin der 19^e eeuw de isoleering van zuivere plantstoffen, de bereiding van zuivere chemicaliën. Daarvan kon met succes de physiologische werking worden nagegaan. We kunnen ons de ontwikkelingsgang van deze wetenschap nu ongeveer als volgt verder denken: langzamerhand leerde men de samenstelling en constitutie van vele geneesmiddelen kennen en zocht men welke groepen, welke atomen in het molecuul de pharmacologische werkzaamheid op hun rekening kregen. Toen men zodoende het verband tusschen chemische samenstelling en physiologische werking leerde inzien, had men het ook in de hand door invoering van bepaalde groepen, door het opheffen van een dubbele binding enz., de actie van een stof in gewenschte zin te wijzigen. Voor de vele en bewonderwaardige resultaten in dit opzicht bereikt verwijs ik naar: FRÄNKEL, „Arzneimittelsynthese auf Grundlage d. Beziehungen zwischen chem. Aufbau und Wirkung.“

De geneesmiddelen werken niet alleen op verschillende organen, maar zelfs op verschillende deelen van de cellen op soms duidelijk te onderscheiden wijze in. In de laatste decennien heeft men deze aangrijpingspunten van geneesmiddelen veelvuldig bestudeerd. Zoo heeft men b.v. opeenhooping van methyleenblauw in de uiteinden der zenuwen enz. kunnen vaststellen. Ongekleurde verbindingen heeft men door chemische reacties (ijzerzouten b.v. met zwavelammonium) of door teweeggebrachte histologisch-anatomische wijzigingen (ecgonine-derivaten, curare) kunnen nasporen.

De verschillende theorieën o. a. de bekende „Seitenkettentheorie“ van EHRLICH, met zijn onderstelling van receptoren en haptophoregroepen, worden uitvoerig besproken. De studies van BLAKE e. a. over de anorganische verbindingen, die aan het licht brachten, dat de pharmacologische werkzaamheid in hoofdzaak een functie is van het kation en binnen isomorphe groepen samenhangt met het atoomgewicht, en die over organische verbindingen, waarbij op de groote activiteit van de amido-, hydroxyl- en carbonylgroep de nadruk wordt gelegd, worden achtereenvolgens op zeer heldere en onderhoudende wijze beschreven.

Het is goed, dat niet nagelaten is met voorbeelden aan te toonen, welke voetangels en klemmen er op dit arbeidsveld voor den experimentator verborgen liggen.

D. H. W.

Die Nahrungs- und Genussmittel; ihre Zusammenstellung und ihr Einfluss auf die Gesundheit, mit besonderer Berücksichtigung der Aschenbestandteile von RAGNAR BERG. Dresden, HOLZE & PAHL; 1913, 60 pp., M. 2.40.

Deze uitgave van 1913, dus volstrekt niet nieuw, werd eerst nu ter be-

spreking ontvangen; waarschijnlijk een poging van den uitgever om het boekje meerdere bekendheid te geven, dan het tot nu toe genoot.

Op het eerste gezicht lijkt het weinig overzichtelijk; van de 57 bladzijden zijn er 46 met niets dan cijfers. Bij een nadere beschouwing van de inleiding echter, is het zeer gemakkelijk te raadplegen. De schrijver, werkzaam op Dr. LAHMANN's Sanatorium „Auf Weiszer Hirsch“, heeft zich ten opzichte van het menschenlijke voedings-probleem, op het volgende standpunt gesteld: „Een voortdurend gezonde menschenlijke voeding moet zooveel anorganische basen bevatten, dat de tegelijkertijd aanwezige anorganische zuren meer dan verzadigd kunnen worden, of zuiver chemisch uitgedrukt, een voortdurend gezonde voeding moet meer aequivalenten anorganische basen dan anorganische zuren bevatten.“ Dit vooropstellende, heeft de schrijver de uit de literatuur bekende analyse-cijfers omgerekend, voor zoover dat noodig was, en voor elke voedingsstof het overschot aan zuur of basis bepaald. Daar hem bleek, dat verscheidene dezer cijfers foutief waren, heeft hij daaraan toegevoegd de resultaten van 100 volledige en 167 aanvullingsanalyses, die hij zelf uitvoerde. Door deze werkwijze is de volgende groepeerings van onze voedingsmiddelen ontstaan: die met zuuroverschot (vleesch, visch, eieren, kaas, meelstijven enz.) en die met een overschot aan basen (aardappelen, groenten, vruchten, enz.).

Zoодоende is dit een nuttig boekje geworden (vooral daar het nogal volledig is), v.n.l. voor artsen, die zich interesseeren voor de voedingstherapie, gebaseerd op de opvattingen van Dr. H. LAHMANN, benevens voor chemici, die een overzicht wenschen van de samenstelling der voedingsmiddelen.

J. G. L. R.

Forging of Iron and Steel. A textbook for the use of students in colleges, secondary schools and the shop, by W. RICHARDS. 1915, CONSTABLE & Co., Ltd., London, W. C., 10 Orange Street, Leicester Sq., 219 pp., 337 ill.

Hoewel in Londen uitgegeven, is dit boek door en door Amerikaansch; het is blijkens de voorrede geschreven voor wat bij ons behoort tot ambachtsonderwijs en middelbaar technisch onderwijs.

Bij de bespreking van het boek als boek moet buiten de discussie gelaten worden de kwestie, of het mogelijk is handenarbeid anders dan door het zelf doen te leeren en of het noodig is te beschrijven wat beter te zien dan te leeren is; maar het is toch moeilijk om zulks te doen, daar toch telkens weer die grondgedachte onwillekeurig in ons opkomt.

Bekijken wij het boek als leidraad voor leeraren aan scholen, dan treft de logische indeeling, heldere bespreking en eenvoudige behandelingswijze, maar dan denken wij onwillekeurig, dat leeraren het zelf ook wel weten en zoo'n leidraad niet noodig hebben.

Op zich zelf genomen munt het boekje uit door helderheid en wie nog zoo onverstandig zijn, om zich zelf iets te willen leeren, inplaats van zich door een ander iets te laten leeren, kunnen uit dit boekje heel veel halen; het

is zoo aangenaam verteld, dat men al lezende vanzelf lust krijgt om eens wat te gaan smeden.

De hoofdstukken zijn: geschiedenis, ijzer en staal, de smidse, brandstof en vuur, uithalen en stuiken, omzetten en tordeeren, ponsen en klinken, smeegereedschap, wellen, electriche, autogene en thermietwelling, soldeeren, gereedschapstaal, snelstaal, kunstsmeewerk, stoom- en andere hamers.

Bij de korte beschrijving van staalmaken trof mij de onjuiste spelling van den naam SIEMENS, in Europa zoo overbekend, als „SIEMAN”, schijnbaar een kleinigheid, doch teekenend voor wien zich daarin vergist.

Wie kan heenstappen over de, in ieder geval niet logische, methode om theorie in de praktijk of praktijk uit een boek te willen leeren, zal in het boekje van RICHARDS, dat keurig is uitgegeven, een aangenamen en betrouwbaren gids vinden; de schrijver is zonder twijfel iemand, die zijn vak en theoretisch en praktisch goed verstaat.

A. Vo.

Personalia, vacatures, industriële mededeelingen, enz.

In het Pharm. Weekbl. van 25 Maart heeft Prof. SCHOORL op zeer waardeerende wijze wijlen Prof. WIJSMAN herdacht. Binnenkort zal ook een necrologie in het Chem. Weekblad verschijnen.

Den 24 Maart, ter gelegenheid van den 280^{sten} verjaardag der stichting van de Utrechtsche Hoogeschool, heeft de rector magnificus, Prof. Dr. ERNST COHEN, een feestrede uitgesproken, getiteld „Pia vota?”. Van de door hem vermelde vrome wenschen mogen hier genoemd worden: 1e. de verkorting van den studietijd der studenten in de chemie, waarvoor trouwens aan de Utrechtsche Universiteit en die van Amsterdam reeds maatregelen zijn getroffen; 2e. de toelating van de oud-leerlingen der Hoogere Burgerschoolen tot de academische examens, zonder van hen het afdleggen van het „Staats-examen” te eischen.

De andere wenschen leze men in de rede zelve, die verschenen is bij J. VAN BOEKHOVEN te Utrecht.

Na afloop van de diesrede, werd het van 't HOFF-laboratorium te Utrecht door Curatoren der Universiteit, vele hoogleeraren en genoodigden bezocht. Men bezichtigde het nieuwe gedeelte, dat in 1915 op het bestaande gebouw is bijgebouwd. Het van 't HOFF-laboratorium, dat vroeger slechts gelijkvloers gelegen lokalen omvatte, heeft, nu gebrek aan plaatsruimte daartoe dwong, een verdieping gekregen, waaraan een zolderverdieping is toegevoegd. Een trappenhuis, ter plaatse van de vroegere weegkamer, leidt naar de bovengang; aan het noordelijke uiteinde daarvan bevindt zich de groote werkzaal voor de studenten (twaalf plaatsen) met aansluitende weegkamer en zwavelwaterstofkamer. Door de laatste kan men een plat bereiken, waar zich een overdekte werktafel bevindt. De werkkamer voor den assistent sluit eveneens aan de groote werkzaal aan; verder komen op de hoofdgang uit een tweetal vertrekken voor meer gevorderden, een donkere kamer en de zit- en de werkkamer van Dr. KRUYT. Een zijgang leidt naar de collegekamer, die ruimte biedt voor 30 à 40 personen en waarin zich een demonstratietafel met zuurkast, projectietoestel enz. bevindt. Een praepareerkamer, tevens ruw laboratorium, sluit zich hierbij aan.

De groote werkzaal boven is nu meer bijzonder bestemd voor het anorganisch en analytisch, die beneden voor het fysisch-chemisch praktikum der studenten in de scheikunde.

Het geheel maakt een aangenamen indruk: ruime en lichte vertrekken, met portretten versierde gangen, teakhout en pitchpine meubeleering; alles werkt mede om het geheel een frisch en vroolijk aanzien te geven.

De directeur van het laboratorium, Prof. COHEN, ontving de genoodigden na afloop der bezichtiging in de collegekamer.

Bij Kon. besl. van 25 Maart is Dr. F. M. JAEGER, hoogleeraar aan de Rijksuniversiteit te Groningen, ontheven van het geven van het propaedeutisch onderwijs in de chemie aan genoemde universiteit, en is benoemd tot gewoon hoogleeraar in de faculteit der wis- en natuurkunde aan die universiteit, tot het geven van onderwijs in de organische chemie en het propaedeutisch onderwijs in de chemie, Dr. H. J. BACKER, scheikundige aan het laboratorium van het departement van financiën te Amsterdam.

Bij Kon. besl. van 22 Maart is, met ingang van 1 Mei, benoemd tot inspecteur van de volksgezondheid Dr. W. H. BLOEMENDAL, apotheker te Velp (Rheden), en zijn als amtsgebied van genoemden inspecteur aangegeven de provinciën Friesland, Overijssel, Groningen en Drente met bepaling, dat hij binnen zijn amtsgebied in het bijzonder belast zal zijn met het toezicht op de handhaving van de wettelijke bepalingen op de uitoefening der artseneijbereidkunst en met de zaken rakende het toezicht op levensmiddelen.

Tot gemeente-apotheker, tevens hoofd van den keuringsdienst van voedings- en genotmiddelen en gebruiksartikelen te Helder is benoemd de Heer P. Post, apotheker, scheikundige bij den keuringsdienst te Nijmegen.

Naar de N. R. Ct. verneemt, heeft Prof. HONDIUS BOLDINGH het initiatief genomen tot het oprichten van een fabriek van kleurstoffen. Belangrijke verbruikers van kleurstoffen en leveranciers van grond- en hulpstoffen hebben hun steun reeds toegezegd. De Nederlandsche Handel Mij. verleent financieele medewerking. Teneinde het risico der onderneming zoo klein mogelijk te doen zijn, zal begonnen worden met de bereiding van aniline-olie en zulks op de terreinen van de N.V. Chem. fabriek Naarden te Naarden.

Leidsche Chemische Kring. In de vergadering van 21 Maart heeft Mejuffrouw Dr. A. GRUTTERINK gesproken over het voorkomen en winnen van eenige ertsen in Canada.

Den 31sten waren de leden in de gelegenheid een lezing bij te wonen van den Heer A. HELDRING, T., over stikstofverbindingen in oorlog en vrede, gehouden in een vergadering van het departement Leiden der Maatschappij van Nijverheid.

Op de eerste lezing, door den Heer A. VOSMAER te 's Gravenhage gehouden (zie blz. 357), besprak hij het hoogovenbedrijf in groote trekken, vooral in verband met de mogelijke plannen voor een hoogovenbedrijf hier te lande (vergelijk blz. 297).

Aan de discussie werd door velen deelgenomen. Daarbij kwam de kwestie ter sprake van de al of niet wenschelijkheid van oprichting van een bedrijf in Nederland. Zooals te verwachten was, bleken de opinies hierover verdeeld te zijn.

De volgende voordracht zal handelen over wrijving, smering en kogellagers.

Het hoofdbestuur van de Maatschappij van Nijverheid geeft aan een ieder, die voornemens is een nieuwe nijverheidsonderneming te stichten, den raad hiervan mededeeling te doen aan het Algemeen Secretariaat, Paviljoen, te Haarlem. Het Secretariaat zal van die mededeelingen een geheim register aanleggen. Zoodra een tweede plan van denzelfden aard wordt ingezonden, zullen partijen worden gewaarschuwd en zal de bemiddeling van het Secretariaat worden aangeboden om tot overleg te komen.

Aan een mededeeling in het Tijdschrift voor Nijverheid ontleenen wij het volgende: De fabriek van caoutchoucoverwerpen van de firma WILHELM & Co. is overgebracht naar Oosterbeek. Te Zaandam wordt een ouwelfabriek gesticht, te West Souberg (Walcheren) een verstoffenfabriek, in Friesland een coöperatieve cichoreifabriek, te Roosendaal een coöperatieve suikerfabriek.

Octrooien. ¹⁾

Bij het Bureau voor den Industrieelen Eigendom te 's Gravenhage zijn afschriften der aanvragen en blauwdrukken der teekeningen te verkrijgen à ± 20 cts. per bladzijde en à 25 ct. per oppervlakte van 21×33 cM.

Openbaarmakingen van 15 Maart 1916²⁾.

Klasse 4g, no. 4970 Ned., ingediend 4 Juli 1914. (Voorrang van 7 Juli 1913 af). Werkwijze en inrichting voor het gelijktijdig ontnemen van verschillende gasstroomen uit een gemeenschappelijke leiding voor het bedrijven van snijbranders. Chemische Fabrik Griesheim—Elektron te Frankfurt.

Klasse 12m, no. 4479 Ned., ingediend 7 April 1914. Werkwijze ter bereiding van basisch magnesiumcarbonaat. Dr. THEOPHIL SILBERMANN te Dresden en de Chemische Fabrik Rähnitz G. m. b. H. te Maagdenburg.

Magnesiumzoutoplossingen worden met gedeeltelijk gecarbonateerde ammonia resp. met een mengsel van ammonia en koolzure ammoniak in de warmte neergeslagen. In het neerslaand middel is minstens 20% en hoogstens 85% der NH_3 door CO_2 geneutraliseerd en steeds is er overmaat NH_3 t. o. z. van de hoeveelheid CO_2 , die het Mg als basisch carbonaat zou binden, maar hoogstens 63 gewichtsdeelen CO_2 op 24 gew. dln. Mg. $3\frac{1}{2}$ blz.

Klasse 23b, no. 5671 Ned., ingediend 5 Maart 1915. (Voorrang van 18 December 1914 af). Werkwijze betreffende het gebruik van mengsels van alcohol en aether in motoren. R. Wood te Durban.

Men gebruikt een mengsel van 70 tot 80 gew. % alcohol met 20 tot 70 gew. % aether als brandstof, met een gewonen benzine-carburator. De alcohol kan van absoluut tot 95 vol. % zijn. De aether verlaagt het vlampunt. Corrosie van de kleppen en den cylinder wordt voorkomen door ± $\frac{1}{2}$ % ammoniak in de vloeistof. 2 blz.

Klasse 26a, no. 4523 Ned., ingediend 15 April 1914. (Aanvulling bij octrooi-aanvraag no. 4521 Ned. Zie D. I. E. van 1 Maart 1916, A. rubriek I). Gewijzigde oveninrichting voor het vergassen van het bij het zuiveren van afvalwater verkregen slijk. Dr. R. NÜBLING te Stuttgart—Gaisburg en A. KRAUSS te Ludwigshafen.

De slijkvergassingsoven is met den vuilverbrandingsoven vereenigd tot een dubbeloven. De in den vuilverbrandingsoven ontwikkelde gassen dienen als stookgas voor den slijkvergassingsoven. 5 blz. 1 teek.

Klasse 28a, no. 6119 Ned., ingediend 3 Augustus 1915. (Voorrang van 11 November 1914 af). Werkwijze voor het weeken van huiden en vellen. Dr. OTTO RÖHM te Darmstadt.

Men behandelt de huiden met een waterige oplossing van de vet- en eiwitplitsende enzymen der alvleeschklier. De oplossing kan ook alkalisch zijn. Het weeken heet zelfs bij harde gedroogde huiden in één dag af te loopen. $3\frac{1}{2}$ blz.

Klasse 30h, no. 5637 Ned., ingediend 24 Februari 1915. (Voorrang van 24 Maart 1914 af). Werkwijze ter afzondering van therapeutisch werkzame stoffen uit voedingsmiddelen en uit orgaan-extracten. Firma C. F. BOEHRINGER & SOEHNE te Mannheim—Waldhof.

Bedoeld zijn vitaminen. Tot dusver behandelde men geconcentreerde extracten met phosphorwolframzuur en verwerkte het neerslag op vitaminen.

¹⁾ Bewerkt door Dr. A. J. C. DE WAAL.

²⁾ Zie voor de vorige openbaarmakingen Chem. Weekbl. 1912, 1913, 1914, 1915 en 1916 blz. 29, 112, 190, 246, 307, 360.

Volgens de uitvinding wordt dit neerslag vóór de verdere verwerking met aceton uitgetrokken. Daarna kan met loodacetaat ontleed worden. 21½ blz.

Klasse 30i, no. 5729 Ned., ingediend 25 Maart 1915. (Voorrang van 4 April 1914 af). Werkwijze voor de bereiding van een desinfectiemiddel. Farbenfabriken vorm. FRIEDR. BAYER & Co., Aktiengesellschaft te Leverkusen.

Het droge in water oplosbare en bestendige desinfectiemiddel bevat in de kern gemercureerde phenolen of aromatische zuren. Volgens de uitv. worden deze met alkalihydroxyden in drogen toestand, soms onder toevoeging van indifferente stoffen innig gemengd. Zij dienen als zaadbeits. 3 blz.

Klasse 40a, no. 3799 Ned., ingediend 15 December 1913. Verbeterde werkwijze en inrichting voor het extraheeren van edele metalen uit ertsen door middel van cyanideoplossing. D. CHR. REINOHLE, te Washington.

Het fijn gemaakte erts wordt op bekende manier onder voortbewegen met cyanideoplossing behandeld onder inwerking van lucht. Volgens de uitvinding worden telkens nieuwe hoeveelheden cyanideoplossing toegevoegd zonder iets der uitloogvloeistof af te voeren. De inrichting omvat een mengtoestel voor erts en uitloogvloeistof, voorts een hellende goot met roerwerk en sproeiers (soms middelen voor luchtinvoer). Tusschen mengtoestel en goot is een verdeeltafel aangebracht bij voorkeur met een uitholling, waarin een roerwerk is. 10 blz. 6 teek.

Klasse 54d, no. 6156 Ned., ingediend 18 Augustus 1915. Verbetering aan gegolfd verpakkingsmateriaal. S. D. LANE te Cornaux.

Klasse 79c, no. 5536 Ned., ingediend 27 Januari 1915. (Voorrang van 9 Januari 1915 af). Verbeterde werkwijze voor het nicotinevrij maken van tabak. W. KRAUS te Berlijn—Charlottenburg.

Bekende procédés worden gecritiseerd. Volgens de uitv. wordt de tabak met een oplossing van calciumnitraat in verzadigd kalkwater in vacuo behandeld, nabehandeld met formaldehydoplossing en gedroogd. 3 blz.

Klasse 80b, no. 3716 Ned., ingediend 29 November 1913. Voorrang van 6 December 1912 af). Werkwijze ter vervaardiging van een veerkrachtig, vochtwerend en isoleerend bouw materiaal. CH. A. CARLEZ DE CAUDEMBERG te Nice.

Men laat cement in een gewichtsverhouding van ± 5 op 2 bij een temperatuur van $\pm 100^{\circ}\text{C}$. inwerken op een plastische massa uit gasteer verkregen. Deze is tot 180°C . gedistilleerd en heeft een dichtheid van 1.22 bij 55°C . Ze is gevoegd bij een $\pm 5\%$ caoutchoucoplossing in benzol en zwavelkoolstof. Er komt ± 37 K.G. teer op $12\frac{1}{2}$ K.G. oplossing, een en ander bij aanwezigheid van gedroogde en op $\pm 55^{\circ}\text{C}$. verwarmde minerale stoffen, die vooraf aan de plastische massa zijn toegevoegd in een gewichtsverhouding van ± 62 op 10. Men perst het geheel bij verhoogde temperatuur in den gewenschten vorm. 9 blz.

Klasse 80b, no. 4300 Ned., ingediend 12 Maart 1914. (Voorrang van 9 Juni 1913 af). Werkwijze voor het vervaardigen van lichte steenen, platen en dergelijke. C. H. SCHOL te Allendorf.

De steenen worden uit slakken van generator- en koepelovens gemaakt, of uit slakken van een andere metallurgie dan het hoogovenbedrijf afkomstig. Evenals bij hoogovenslakken worden de bij het granuleeren der slakken ontstaande volumineuze losse slakkendeeltjes, nadat ze van de slakkengranulose of het slakkenzand zijn afgezeefd, als vulmateriaal gebruikt. Het slakkenzand wordt, fijngemalen, met kalk, kalkcement e. d. gemengd als bindmiddel gebruikt. 11 blz.

Klasse 89c, no. 5963 Ned., ingediend 8 Juni 1915. Werkwijze tot het winnen van suiker uit pulp- en diffusieafvalwater en schuimaarde der suikervabrieken. H. J. N. H. KESSENER te 's Gravenhago en Dr. N. L. SÖHNGEN, vroeger te Delft, thans te Groningen.

Eeneenigszins verwant procédé volgens CLAASSEN wordt besproken. Volgens de uitv. wordt het afvalwater met groote hoeveelheden schuimaarde (minstens een kwart van het totaal) behandeld, waardoor een dikvlokkig neerslag ontstaat, dat het water volledig klaart. Met dit water wordt de overige

schuimlaarde afgezoet en de vloeistof weer in het bedrijf teruggenomen. 4½ blz.

Klasse 89k, no. 5364 Ned., ingediend 20 November 1914. Werkwijze voor het winnen van zetmeel uit zetmeelhoudend materiaal. JAHN & Co. te Arnswalde.

De van de bekende fijnzeef verkregen fijne vezelmassa wordt met versch water uitgewasschen. Daarbij ontstaan waschwaters van verschillend zetmeelgehalte, die gescheiden worden opgevangen. Met die waschwaters wordt het zetmeelhoudend materiaal zoodanig uitgewasschen, dat het eerst met rijk waschwater in aanraking komt, daarna met minder rijk en ten slotte met water. 3 blz. 1 teek.

Verleende octrooien:

Klasse 8n, no. 1168, 18/2 '16. Werkwijze voor het bedrukken van gewezen stoffen met vloeikleuren. W. ROESSINGH te Veenendaal.

Klasse 12i, no. 1172, 20/2 '16. Werkwijze voor het bereiden van zwavelzuur in torensystemen. Firma FR. CURTIUS & Co. te Duisburg.

Klasse 12i, no. 1191, 2/3 '16. Werkwijze ter algeheele verwijdering van zwavel en zwavelverbindingen uit waterstof. Badische Anilin- & Soda-Fabrik, Aktiengesellschaft te Ludwigshafen.

Klasse 12o, no. 1179, 25/2 '16. Werkwijze voor het bereiden van een kwik-preparaat. Firma DR. BAYER ÉS TÁRSA te Budapest.

Klasse 39b, no. 1187, 27/2 '16. Verbetering aan een toestel voor het stremmen van caoutchoucmeelsap en het drogen van de afgescheiden caoutchouc. Firma HENDERSON & KORN te New York.

Vraag en aanbod (Gratis).

[Bij alle aanvragen en aanbiedingen — zoowel aan het Bureau voor Handelsinlichtingen als aan den Redacteur — behoort een postzegel voor antwoord of doorzending te worden ingesloten.]

Te koop gevraagd 1):

acetyleentetrachloride †
aniline †
azijnzure kalk (grauwe kalk) †
azijnzuur †
azijnzuuranhydride †
barium-aluminaat
benzonaphtol †
bijtende soda †
blauwhoutextract †
boorzuur †
borax (chem. zuiver) †
Borneoline †
calciumcarbide †
carbolzuur †
celluloid †
chem. prod. voor de vernis- en
lakindustrie
chinine-sulfaat †
chloor (vloeib. in cylinders) †
chloorkalk †
chloorzwavel †
fluorpepton (Ned. fabr.) †
folia belladonnae †
folia digitalis †

folia stramonii †
graphiet (Ceylon- en Madagascari-) †
graphiet (fijngemalen) †
hars †
indigo (Bengalen) †
kaliumchloraat †
kwik †
loodmenic (voor kristalfabricatie) †
mirbanolie †
natrium †
natronwaterglas (38°) †
nikkel †
oleïne (dunne, bruine) †
phenol (gekrist.) †
phosphorzuuranhydride †
platina, zie adv.
salpeter †
salpeterzuur †
Solvay-soda †
Sumatrine †
vanadium †
zoutzuur (ruw, sterk) †
zwavelkoolstof †
zwavelzuur, arseenvrij (± 66° Bé) †

1) Bij aanbieding moet worden vermeld, of de stof al of niet van Nederlandschen oorsprong is.

Te koop aangeboden:

aluminium (platen) †
 alkohol (absolute, 99.5 %) †
 amylalcohol (Ned. fabr.) †
 anilineverfstof †
 antimoon (regulus) †
 beenderolie †
 carborundum †
 chemicaliën voor analytische, medische en technische doeleinden, zie adv.
 chemische en pharmaceutische producten, zie adv.
 chloorkalk-vervangingsmiddel †
 eigeel †
 geel bloedloogzout †
 glaspoeder †
 grondnoten †
 harsgom †
 indicatoren, zie adv.
 kaliumchloride †
 kaliumpermanganaat †
 kiezelfluormagnesium †

koolteer (ongezuiverd) †
 kopervitriool †
 lijnolie †
 lithographische verven (Ned. fabr.) †
 mangaanchloride †
 moederkoren-extract †
 moffellakken (Ned. fabr.) †
 naphтол (β) †
 normaaloplossingen, zie adv.
 paraffinum liquidum †
 platina, zie adv.
 reagentia (zuivere), zie adv.
 saccharine †
 salpeterzuur, zie adv.
 schellak †
 teerolie †
 wolvet †
 zinksulfaat †
 zoutzuur, zie adv.
 zwavelnatrium
 zwavelzuur, zie adv.

De met † gemerkte stoffen aan te bieden aan of aan te vragen bij het Bureau voor Handelsinlichtingen, Oudebrugsteeg 16, Amsterdam (Dir. O. KAMERLINGH ONNES).

 Zie verder het register der producten onzer chemische fabrieken in Chem. Jaarb. 1915-16 en ook de advertenties in deze aflevering en de vorige.

Nederlandsche Bibliografie 1916 ¹⁾.

- M. WAGENAAR, Verkorte alkalibepaling in drinkwater. Pharm. Weekbl. 53, 232.
 C. J. ENKLAAR, Die Wagner-Saytzeffsche Reaktion bei Olefin-Aldehyden. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 49, 211.
 H. J. HAMBURGER, Une méthode simple pour le dosage de minimes quantités de potassium. Rec. trav. chim. 35, 225.
 J. J. L. ZWIKKER, Sur la non-existence de l'acide métatartrique. Ibid. 35, 254.
 J. BÖSEKEN, Mlle. O. B. VAN DER WEIDE et C. P. MOM, La réduction catalytique en présence de platine et de palladium. Ibid. 35, 260.
 J. BÖSEKEN en Mlle. P. J. BILHEIMER, La réduction catalytique avec du platine. (Rôle du dissolvant). Ibid. 35, 288.
 P. E. VERKADÉ, La vitesse d'hydratation des anhydrides de quelques acides de la série grasse. II. Ibid. 35, 299.
 J. BÖSEKEN, L. W. HANSEN et S. W. BERTRAM, L'influence de quelques substances hydroxylées sur la conductibilité électrique de l'acide borique. Ibid. 35, 309.
 J. BÖSEKEN, J. C. VAN DEN PERG et A. H. KERSTJENS, Quelques observations sur l'acétylation de la cellulose et de l'amidon avec l'anhydride acétique. Ibid. 35, 320.
 A. L. VAN SCHERPENBERG, Quelques déterminations ébullioscopiques de poids moléculaires dans la pyridine. Ibid. 35, 346.

¹⁾ Behalve Chem. Weekbl. en Versl. Kon. Akad. van Wetensch. Zie ook Chem. Weekbl. 13, 139.

Toezening van overdrukjes of titels van verhandelingen boeken en brochures voor deze rubriek wordt vriendelijk verzocht.

Ingekomen verhandelingen.

- J. P. WIBAUT, Over de vervangbaarheid van aromatisch gebonden halogeen door de amidogroep onder den invloed van fijn verdeeld nikkel.
 CH. M. VAN DEVENTER, Over galvanische veredeling van metalen in waterige oplossing.

Correspondentie.

H. te 'sG. De prijs van een besproken boek in de rubriek „Boekaan-kondigingen” wordt steeds vermeld, als hij aan den bespreker bekend is. Maar soms is hij noch op het boek noch op het bijgevoegde verzoek van den uitgever, om het boek te bespreken, te vinden.

Aan inzenders van bijdragen voor het Chemisch Weekblad, ook van boek-aankondigingen en andere kleine mededeelingen, wordt vriendelijk verzocht hun naam en adres op hun manuscript te schrijven.

De aandacht van belanghebbenden zij gevestigd op de advertenties, afgedrukt op het omslag van deze aflevering.

Het Bureau voor Handelsinlichtingen (Dir. O. KAMERLINGH ONNES), Oude-brugsteeg 16, Amsterdam, vestigt de aandacht op de volgende stoffen, die volgens mededeelingen uit Nederlandsche zakenkringen *niet* in Nederland bereid worden.

Van eenige dezer meent de Redacteur v. h. Chem. Weekbl. dit te moeten betwijfelen.

Gaarne ontvangt hij van de lezers van dit bericht een opgaaf van de stoffen uit onderstaande lijst, die volgens hunne ervaring of informatie wel hier te lande worden gefabriceerd, onder mededeeling van het adres der fabriek:
 absolute alcohol (99–100%), aethylmorphine, aluin, aluminiumsulfaat, ammoniak-soda, anthraceen, anthrachinon, anthranilzuur, arsenik, aspirine, bariumchloride, bariumperoxyde, bariumsulfaat, benzidine, benzonaphtol, bijtende soda, blauwsteen, borax, boterzuur, cadmium, calciumhydroxyde, cellon, chloor (vloeib.), chloorkalk, citroenzuur (loodvrij), caboltoxyde, cremor tartari, cyaanamide, diacetylmorphine, diaethylmalonylureum, dianisidine, dinitrophenol, dioninesubstituut, formaldehyd, gasolie, guajacol, guajacol-carbonaat, houtasch, hydrochinon, indanthreen, ichthyolsubstituut, kalium-chloraat, kaliumchloride, kaliumchromaat, kaliumhydroxyde, kopervitriool, lanoline, loodarsenaat, lysolsubstituut, magnesiumchlorideloo, magnesium-chloride, magnesiumperoxyde, magnesiumsulfaat, melkzuur, methylaceton, methylsulfonylsubstituut, metol, naphtol (β), natriumcarbonaat, natrium-hydrosulfiet, natriumsulfaat, natronkalk, paranitrotoluol, perubalsum, phenazon, phosphine, phosphor, phosphorzuur, phosphorzuuranhydride, pyrogallol, resorcine, salicylzuur, saponificaats-tearine, smalt, thymoljodide, tinasch, tindioxyde, toluidine, trichlooraethyleen, vandycksbruin, wijnsteen-zuur.

Ter bespreking zijn ontvangen:

F. S. HYDE, Solvents, oils, gums, waxes and allied substances; London, 1915, 176 pp.

H. SIMONIS, Die Cumarine; Stuttgart, 1916, 298 pp.

A. SPRECHER, Same und Keimung von Hevea brasiliensis; Buitenzorg, 1915, 112 pp.

Leden der Nederl. Chem. Ver., die deze boeken eerstdaags wenschen te bespreken, gelieven zich spoedig te wenden tot den Redacteur. De boeken worden het eigendom van de besprekers.