

CHEMISCH WEEKBLAD.

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

No. 11.

15 Maart 1919.

16e Jrg.

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Opleiding voor Analyst. — Prof. Dr. J. VERSCHAFFELT, De physische eigenschappen der röntgenstralen. — Dr. CH. M. VAN DEVENTER, Een herleefde fout. — Dr. W. P. JORISSEN, Bijdrage tot de geschiedenis der uitvinding van den luchtballon. — Dr. G. J. VAN MEURS, Nog eens „Personen en zaken”. — Dr. W. G. N. VAN DER SLEEN, Nogeens: De chemische industrie en de mineralenrijkdom van den Nederlandschen bodem. — Referaten. — Boekaankondigingen. — Personalialia, vacatures, industriële mededeelingen, enz. — Dr. A. J. C. DE WAAL, Octrooien. — Vraag en aanbod. — Ontvangen boeken, brochures, enz. — Correspondentie. — Nieuwe boeken.

Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Candidaat-lid:

P. H. KOLLEWIJN, chem. stud., Dalhoeve, Biltse weg 16, den Dolder;
voorgedragen door H. R. BRUINS en J. HOEJENBOS.

Aangenomen als lid:

H. SMIT ADDENS, scheik. ing. b. d. N. V. Verffabrieken Avis, Westzaan.

Adresveranderingen:

Dr. C. J. KRUISHEER, 1e Helmersstraat 67b, Amsterdam.

CL. G. DRIESSEN, ass. voor de org. chemie a. d. Techn. Hoogeschool te Delft, Plantage 1, Leiden.

Mej. H. W. DE GROOT, scheik. ing., scheikundige b. d. N. V. Stikstof bindings-industrie „Nederland” te Dordrecht, Oranjepark 4, Dordrecht.

J. F. STRAATMAN, scheik. ing. b. d. Firma W. J. MENKO, Waldeckstraat 12, Enschede.

G. Loos, scheik. ing., controleerend chemist aan de Mij. Sentanen Lor c. s., Modjokerto.

F. P. P. VAN GRONINGEN, „Lievendaal”, Diepenveen.

H. C. J. H. GELISSEN, Villa Martha, Rijswijk (Z.-H.).

Dr. P. J. MONTAGNE, *Secretaris*,

Schelpenkade 46, Leiden.

Opleiding voor Analyst.

Met het oog op de bij mij veelvuldig gedane informatie naar gelegenheid tot *opleiding voor Analyst*, verzoek ik hun, die eene gelegenheid daartoe geopend hebben of zullen openen, mij daarvan bericht te zenden.

Ook zal ik gaarne vernemen aan welke laboratoria voor toegepaste analyse hier te lande, gelegenheid wordt gegeven tot het werkzaam zijn als *volontair*, en dan voor hoeveel personen tegelijk en op welke voorwaarden.

De Voorzitter der Commissie
v. h. examen van Analyst,

N. SCHOORL.

Catharijnesingel 56, Utrecht.

DE PHYSISCHE EIGENSCHAPPEN DER RÖNTGENSTRALEN ¹⁾

DOOR

J. E. VERSCHAFFELT.

1. *Ontdekking der Röntgenstralen.*

Het is in 1895, dat WILHELM KONRAD RÖNTGEN in zijn laboratorium in Würzburg de merkwaardige straling ontdekte, waaraan zijn naam verbonden is gebleven. Die ontdekking geschiedde vrijwel toevallig. Wel was RÖNTGEN zoekende naar onzichtbare stralen, zooals die reeds lang bekend waren in het zonnelicht, buiten het rood en het violet, maar de mogelijkheid, dat hij een geheel nieuwe soort van stralen zou vinden, stond hem zeker niet voor den geest.

Als stralingsbron gebruikte hij een zoogenaamde Hittorf- of Crookesbuis, een buis waarin, door electrische ontlading in een zeer verdund gas, de bekende kathodestrallen ontstaan, die, in rechte lijn uitgaande van de negatieve electrode (de kathode), den glazen wand treffen en daar een groene fluorescentievlek te voorschijn roepen. Hij stelde zich voor, de aanwezigheid te onderzoeken van onzichtbare stralen in de emissie van die lichtende vlek, en zou daarvoor gebruiken een fluorescentiescherm, een stuk bordpapier met eenige kristallen van baryum-platinacyanide. De fluorescentiemethode was toen immers reeds een bekende methode van onderzoek van het onzichtbare spectrum. De ontladingsbuis was geheel gehuld in dik zwart papier, en de laboratoriumkamer was donker gemaakt. Het fluorescentiescherm lag op een tafel op eenigen afstand van de buis. Groot was RÖNTGEN's verbazing toen hij zag, dat bij het aanzetten van den stroom — om zich ervan te vergewissen dat geen licht meer doorgelaten werd — het scherm fel begon te lichten. Dit lichten op zichzelf was niet zoo vreemd — het bewees immers, dat er werkelijk, zooals RÖNTGEN het had verwacht, onzichtbare stralen door de buis werden uitgezonden, —

¹⁾ Lezing gehouden te Leiden in het Natuurkundig Gezelschap, den 12^{en} December 1918, en te Delft in de Delftsche Studenten-Natuurwetenschappelijke Vereeniging „Christiaan Huygens”, den 16^{en} December 1918.

maar het eigenaardige was, dat die stralen niet zooals gewoonlijk door het omhulsel van de buis werden tegengehouden.

Toch heeft RÖNTGEN, naar hij zelf heeft bekend, toen nog niet het gevoel gehad, iets nieuws te hebben gevonden; slechts langzamerhand kwam hij tot de overtuiging, dat zijn buis de bron was van eene straling met zeer bijzondere eigenschappen, eene nog onbekende straling dus, die daarom door hem X-straling werd genoemd. De schaduwen, die door tusschengeplaatste voorwerpen op het fluorescentiescherm werden geworpen, wezen uit, dat die straling in rechte lijn-uitging van den fluoresceerenden glaswand.

Weldra bleek, dat de krachtigste bronnen van X-stralen waren die buizen, waarbij de kathodestrallen door een holle kathode in een brandpunt werden geconcentreerd, en gezonden op een platina-plaat (antikathode), van waar dan de X-stralen uitgingen. Zulke buizen had CROOKES reeds eenige jaren te voren geconstrueerd, en die moeten toen reeds krachtige Röntgenstraling hebben uitgezonden, wat echter onopgemerkt bleef. Die Crookesbuis met holle kathode en platina-antikathode is het prototype der tegenwoordige Röntgenbuis, die slechts in bijzonderheden van dat prototype afwijkt.

Het onderzoek van de straling, dat RÖNTGEN dadelijk ondernam, leerde, dat hare kenmerkende eigenschap was, haar vermogen stoffen te doordringen, die voor gewoon, zelfs onzichtbaar licht, ondoorschijnend zijn: ze gaan door hout, eboniet, zelfs door vrij dikke metalen platen. Dat doordringend vermogen verandert echter sterk van de eene stof tot de andere. Van vele stoffen ging men nu het absorbeerend vermogen bepalen; ook organische weefsels werden in dat opzicht onderzocht, en het duurde niet lang, of het eerste Röntgenbeeld van de hand werd op een fluoresceerend scherm opgevangen. De grondslag was gelegd voor een geheel nieuwe methode van anatomisch en chirurgisch onderzoek.

Spoedig ook werd door RÖNTGEN gevonden, dat zijne straling evenals ultraviolet licht sterk op een photographische plaat inwerkt; daardoor werd de verklaring gegeven van het tot op dat oogenblik raadselachtig gebleven feit, dat gevoelige platen, die in gesloten doozen in de nabijheid van een Crookesbuis hadden gelegen, gesluierd waren en dus onbruikbaar waren geworden. De toepassing van de photographische werking der Röntgenstralen heeft zich ontwikkeld tot een uitgebreiden tak van medische techniek: de radiographie, en is voor de physici een der belangrijkste hulpmiddelen geworden bij het kwalitatieve en kwantitatieve onderzoek der Röntgenstraling.

Ook het feit, dat een geladen lichaam, in de nabijheid van een Röntgenbuis gebracht, zijne lading verliest, was RÖNTGEN spoedig bekend; en hoewel de verklaring van het verschijnsel, n.l. de ionisatie van de lucht onder den invloed der 'X-stralen,' nog in het duister lag, kon toch van het verschijnsel zelf geschikt partij getrokken worden, om de werking van een Röntgenbuis en ook hare straling te onderzoeken.

Ook werd waargenomen, dat bij de absorptie van Röntgenstralen in metalen bv. warmte wordt ontwikkeld, en wel bleek de ontwikkelde warmte bij volledige opslorping der stralen onafhankelijk te zijn van den aard van het absorbeerende medium. Röntgenstraling is dus een vorm van energie, die evenals licht geheel in warmte kan worden omgezet, en waarvan op die wijze de intensiteit kan gemeten worden. De physicus beschikte aldus over vier middelen om de sterkte van eene Röntgenstraling te meten: de thermische methode, de electrische (ionisatie-)methode, de photographische methode en de fluorescentie-methode.

2. Aard der Röntgenstralen.

Na de ontdekking der Röntgenstralen was de vraag naar den aard van die straling dadelijk aan de orde. De gelijkenis met reeds bekende onzichtbare straling was te onmiskenbaar, om niet onmiddellijk de gedachte op te wekken, dat men hier met een nieuw soort electromagnetische storingen in den aether te maken had: niet alleen het vermogen fluorescentie op te wekken en op een gevoelige plaat in te werken, hebben de Röntgenstralen met de ultraviolette stralen gemeen, maar ook de eigenschap een geladen lichaam te ontladen vindt men bij licht van korte golflengte terug. Dat nu de Röntgenstralen door allerlei stoffen doorgaan, zooals metalen, die de ultraviolette stralen niet doorlaten, althans niet in dikten van verscheidene mm., is daarbij natuurlijk geen bezwaar; men weet immers, dat iedere stof selectief absorbeerend op de straling werkt en zoowel infrarode als ultraviolette stralen worden doorgelaten door stoffen, die het gewone licht tegenhouden en omgekeerd ¹⁾.

Intusschen was het wel merkwaardig, dat voor Röntgenstraling geen breking kon worden aangetoond bij overgang van een stof in

¹⁾ Zoo laat bv. eene ondoorschijnende oplossing van jodium in zwavelkoolstof de infrarode stralen wel door, een aluinoplossing in water daarentegen niet. Zoo ook laat dun zilverblad de ultraviolette stralen door, glas daarentegen niet.

een andere ¹⁾: prismas van eboniet, water of aluminium gaven geen afwijking, en evenmin kon iets worden waargenomen van eene concentreerende werking van lenzen. Van dubbelbreking en polarisatie door dubbelbreking kon dan ook bij Röntgenstralen geen sprake zijn. Ook leek het alsof terugkaatsing, regelmatige terugkaatsing althans, een verschijnsel was, waar de Röntgenstralen niet aan meededen; later bleek evenwel, dat de oorzaak daarvan te zoeken was in het feit, dat onze beste spiegels, zelfs een kwikoppervlak, nog veel te ruw zijn, om de korte golven van de Röntgenstraling regelmatig te kunnen terugwerpen: er heeft alleen verstrooiing plaats, en zoowel breking als terugkaatsing geschieden diffuus.

Van een anderen kant vertoonen de Röntgenstralen ook veel analogie met de kathodestrallen, die ze opwekken: ook deze brengen fluorescentie voort, sluieren de photographische plaat, worden in warmte omgezet, worden doorgelaten door wanden, die het licht tegenhouden ²⁾, worden niet gebroken, verleenen tijdelijk electrisch geleidingsvermogen aan de stof waardoor ze heengaan; maar, terwijl de proef van PERRIN, die kathodestrallen in een Faraday-cylinder opving en bevond, dat deze geladen werd, alsook de afwijking, welke die stralen in een electrisch en in een magnetisch veld ondervinden, bewijzen, dat ze electrische ladingen met zich voeren, is er van een transport van electrische ladingen door Röntgenstralen geen sprake: deze geven geen lading af aan het lichaam, waarop ze vallen en een electrische of magnetische deflectie vertoonen ze niet.

Al, dadelijk werden dus de Röntgenstralen door verscheidene physici, o.a. door RÖNTGEN zelf, beschouwd als een bijzonder soort van aethertrillingen, en wel meende men daarin de longitudinale aethertrillingen te hebben gevonden, waarvan het bestaan werd vermoed, al pleitten de bekende polarisatieverschijnselen tegen hun bestaan in de tot op dat oogenblik bekende stralingen. Andere onderzoekers daarentegen meenden, dat de Röntgenstralen evenals kathodestrallen uit zoogenaamde „stralende materie” bestonden — een meening, die ook door RÖNTGEN een poos werd gedeeld. Nog anderen (o.a. SCHUSTER, FITZGERALD) zagen in de nieuwe stralen transversale aethergolven, met zeer korte periode. Het is deze laatste opvatting, die door de latere onderzoekingen de juiste bleek te zijn.

¹⁾ Dit kon echter verklaard worden door een zeer korte golfenlgte der Röntgenstralen, die maakt, dat hun voortplantingsnelheid in de materie vrijwel dezelfde is als in het luchtledige, zoodat van alle stoffen de brekingsaanwijzer voor Röntgenstralen nagenoeg $= 1$ is.

²⁾ Getuige de proef van LENARD, waarbij kathodestrallen door dun aluminiumblad heengaan, en zoo uit de buis in de lucht treden.

Ten einde uit te maken, of Röntgenstralen al of niet golvingen in den aether zijn, en te beslissen omtrent de vraag, of de trillingen transversaal dan wel longitudinaal geschieden, werd getracht met die stralen diffractie- en polarisatieverschijnselen te voorschijn te roepen. Reeds vroeg had men gezocht naar diffractieringen aan de grens der schaduwen, die kleine voorwerpen op een bestraald scherm werpen, maar zonder succes. Het is eerst in 1899, dat HAGA en WIND (Groningen) een goed opgezet onderzoek ondernamen, om zoo mogelijk het al of niet bestaan van diffractie bij Röntgenstralen uit te maken. Zij lieten daarvoor Röntgenstralen gaan door een spleet van slechts enkele duizendsten millimeter breedte, die aan een kant spits toeliep, ten einde aldus bij een en dezelfde proef over verschillende spleetbreedten te beschikken. Uit die proeven, die ook door anderen werden herhaald, scheen werkelijk tot het bestaan van diffractie te kunnen worden besloten ¹⁾, en de orde van grootte van de golflengte der Röntgenstralen werd op 10^{-8} cM. geschat, d.i. een golflengte ruim duizendmaal kleiner dan die van de kortste ultraviolette golven.

Een onderzoek naar de polarisatie der Röntgenstraling werd in 1904 ondernomen door BARKLA ²⁾ (Edinburgh). Er bestond alle kans, dat de door een Röntgenbuis uitgezonden stralen gepolariseerd zouden zijn, tengevolge van de schuine richting, waarin ze door de antikathode worden uitgezonden, evenals b.v. het in schuine richting door een gloeiende platinaplaat geëmitteerde licht gedeeltelijk gepolariseerd is. Nu is, zooals men weet, de polarisatietoestand van een lichtbundel hieraan te herkennen, dat bij terugkaatsing naar verschillende kanten de intensiteit van den teruggekaatste bundel niet in alle richtingen dezelfde is; het was dus te verwachten, dat, indien de door de antikathode van een Röntgenbuis uitgezonden stralen werkelijk gepolariseerd waren, die polarisatietoestand voor den dag zou komen, wanneer men den stralenbundel loodrecht op een plaat van een of andere stof (een koolplaat b.v.) liet vallen en de intensiteit van de naar alle richtingen verstrooide straling onderzocht: dan moest de polarisatie van den primairen bundel aan eene onregelmatige verdeeling van de intensiteit van de secundaire straling om den primairen bundel te herkennen zijn. Werkelijk bleek die secundaire straling niet in alle richtingen om den primairen bundel dezelfde intensiteit te hebben; deze was maximum in het vlak

¹⁾ Deze conclusie is niet onbetwist gebleven; nochtans is de schatting der golflengte juist gebleken.

²⁾ Die pas den Nobelprijs voor natuurkunde heeft gekregen.

loodrecht op het vlak van inval der kathodestralen op de antikathode, minimum in dat invalvlak zelf (zie fig. 1) ¹⁾.

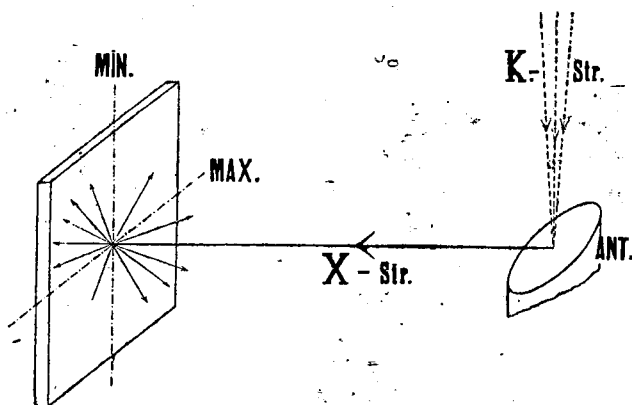


Fig. 1.

De proeven van BARKLA werden in gewijzigden vorm door anderen herhaald, met hetzelfde resultaat; het effect werd bovendien verhoogd, door de door verstrooiing sterker gepolariseerde secundaire stralen nog een nieuwe verstrooiing te laten ondergaan. Het bestaan van polarisatie bij Röntgenstralen was daardoor aangetoond, en meteen bewezen, dat men in die stralen transversale aethergolven moet zien.

Een nieuw bewijs, dat de Röntgenstraling de voortplanting is van eene electromagnetische evenwichtsverstoring in den aether, van denzelfden aard als de lichtstralen, werd in 1905 geleverd, door de meting van de voortplantingssnelheid der Röntgenstralen. Deze meting werd verricht door MARX (Leipzig), die door eene bijzondere inrichting, waarop ik hier niet zal ingaan, aantoonde, dat die stralen zich voortplanten met dezelfde snelheid als electriche golven langs een draad, dus, binnen de grenzen van nauwkeurigheid der proeven, met de bekende snelheid van het licht. Het kan zijn, dat de bewijskracht dier proeven te wenschen overliet; toch vestigden zij de overtuiging, dat de Röntgenstraling de uiterste linkerzijde vormt in de reeks der bekende electromagnetische golven; die uiterste linkerzijde is van het centrum, de zichtbare lichtstralen met de aangrenzende infrarode en ultraviolette, gescheiden door eene gaping, evenals die bestaat tusschen het centrum en de uiterste rechterzijde: de lange electromagnetische golven of golven van HERTZ,

¹⁾ De inrichting der proef herinnert eenigermate aan den toestel van NÖRRENBURG.

die bij draadlooze telegraphie door het luchtruim worden gezonden. Wanneer zullen de nog niet ingenomen zetels worden bezet?

3. *Absorptie der Röntgenstralen.*

Gedurende meer dan 20 jaren is het voornaamste verschijnsel, dat bij Röntgenstralen kon worden onderzocht, hun opslorping geweest door de lichamen, waar ze doorheen gaan. Zooals iedere straling vertoont de Röntgenstraling de eigenschap, dat ze bij doorgang door een stof gedeeltelijk wordt geabsorbeerd, en die absorptie volgt de bekende wet, dat de straling bij doorgang door een laag van bepaalde dikte steeds in eene bepaalde verhouding wordt verzwakt; dit wordt uitgedrukt door de formule

$$J = J_0 e^{-kd},$$

waarin J_0 de intensiteit der straling is vóór, J de intensiteit na doorgang van een laag ter dikte d ; k is wat men den absorptiecoëfficiënt noemt.

Het systematisch onderzoek van de absorptie der Röntgenstraling heeft geleerd, dat die absorptie geen moleculair verschijnsel is, zooals de algemeene absorptie van licht, maar een atomisch verschijnsel: zij wordt enkel bepaald door den aard en het aantal der atomen, die zich op den weg der straling bevinden. Voor iedere stof is de absorptiecoëfficiënt evenredig met de dichtheid (ρ), d.w.z.: de massa-absorptiecoëfficiënt $\frac{k}{\rho}$ is constant, dezelfde b.v. voor de vloeistof en

haar damp, en additief samengesteld uit de coëfficiënten der samenstellende elementen; bindingen der atomen hebben op den absorptiecoëfficiënt geen invloed. Het kwam er dus alleen op aan, de absorptie in elementen te onderzoeken.

Wat deze betreft, werd gevonden, dat de absorptie toeneemt met het atoomgewicht A van het absorbeërend element; aluminium ($A = 27.1$) is betrekkelijk weinig absorbeërend (de Röntgenstralen gaan door aluminiumplaten van verscheidene mM. dikte heen), terwijl lood ($A = 207.1$) reeds bij geringe dikte de Röntgenstralen zoo goed als geheel opslorpt; van daar, dat men looden schermen gebruikt om de Röntgenstraling tegen te houden.

4. *Heterogeniteit der Röntgenstraling.*

Het onderzoek der absorptie bracht ook aan het licht, dat de straling van een Röntgenbuis niet homogeen is, maar zelf uit stralen van verschillende kwaliteit bestaat, evenals het licht van een lamp

samengesteld is uit stralen van verschillende kleur. Ten eerste bleek, dat de stralen van verschillende buizen afkomstig niet hetzelfde doordringingsvermogen (men zou kunnen zeggen niet dezelfde kleur) hadden; dat doordringingsvermogen was sterk afhankelijk van den druk van het gas in de buis en bijgevolg van de elektrische spanning (potentiaalverschil), die noodig was om de ontlading in de buis te weeg te brengen, d.i. van de hardheid van de buis, zooals men het heeft genoemd ¹⁾. Harde buizen (met zeer geringen gasdruk) gaven stralen met veel grooter doordringingsvermogen (kleinere absorptie) dan zachte buizen (met hooger gasdruk), zoodat men spreken kon van harde straling en zachte straling; de zachtste stralen worden reeds door een luchtlaag van een paar cm. dikte zoo goed als geheel opgeslorpt, terwijl de hardste straling op twintig meter afstand nog slechts tot op de helft van haar sterkte is teruggebracht.

Dat dit verschil in hardheid, d.w.z. in doordringend vermogen der stralen, evenals een verschil in kleur met een verschil in de golflengte zou samenhangen, was wel waarschijnlijk, maar toen nog niet uit te maken, aangezien de straling niet door refractie en ook niet door diffractie in een spectrum kon worden ontleed. Dit was echter zeker, dat er in de Röntgenstraling kwalitatieve verschillen bestonden, zooals bij iedere andere straling, en dat zelfs de straling van een zelfde buis niet homogeen was, want het doordringend vermogen der stralen werd grooter, naarmate ze dieper waren doorgedrongen, d.w.z. zachtere stralen verdwenen het eerst, hardere bleven achter.

5. *Karakteristieke Röntgenstralen.*

Meer nog dan van den graad van hardheid der buis hangt de heedanigheid der X-straling af van de stof, waaruit de antikathode bestaat. Het bleek nl., dat de Röntgenstraling bestaat uit een mengsel van stralen van allerlei hardheidsgraad, in meerdere of mindere mate door iedere Röntgenbuis uitgezonden (onafhankelijk van de antikathode), en dat zich daartusschen bevinden stralen van zeer bepaalde hardheid, die kenmerkend zijn voor het metaal der antikathode. Men kan het zoo uitdrukken, dat de Röntgenstraling bestaat uit

¹⁾ Dat de kwaliteit der straling van den druk van het gas afhangt, hangt hiermede samen, dat bij vermindering van druk de snelheid der kathodestralen toeneemt, en deze snelheid is het, welke de kwaliteit der straling bepaalt: hoe grooter die snelheid, hoe grooter het doordringend vermogen der stralen,

een doorlopend spectrum, waarin de intensiteitsverdeling van den graad van hardheid van de buis afhangt, en een discontinu lijnen- of bandenspectrum, het emissiespectrum der antikathode. Dit laatste gedeelte wordt de karakteristieke Röntgenstraling genoemd. Weer was het zeker, dat die karakteristieke straling uit stralen van zeer bepaalde golflengte bestaat, evenals de voor de elementen kenmerkende lijnen in het zichtbare spectrum (b.v. de bekende D-lijn van natrium); maar, zoo lang die golflengte nog onbekend was, konden die stralen alleen door hun absorptiecoëfficiënt in een bepaalde stof, b.v. in aluminium, worden gespecificeerd. Het is de bepaling van die absorptiecoëfficiënten, die een van de hoofdpunten van BARKLA's werkzaamheid is geweest.

Bijna zuiver monochromatisch was de karakteristieke straling, die BARKLA en SADLER, en ook KAYE, in 1908 verkregen, door X-stralen op metaalplaten te laten vallen en zodoende secundaire straling op te wekken. De aldus verkregen enkelvoudige secundaire straling was onafhankelijk van de kwaliteit der primaire en hing alleen af van den aard van het bestraalde metaal. Alleen moest de primaire straling een voldoende graad van hardheid bezitten, om in karakteristieke secundaire straling te worden omgezet, want de secundaire straling was steeds zachter dan de primaire, wat herinnert aan den regel van STOKES bij fluorescentie; daar ook worden immers in het algemeen langere golven door kortere opgewekt. Vandaar, dat men de karakteristieke straling ook dikwijls fluorescentiestraling noemt.

Evenals de karakteristieke lichtemissie der elementen is de karakteristieke Röntgenstraling onafhankelijk van chemische bindingen: als antikathode kan men ook zouten gebruiken; zodoende heeft men de straling van de zeldzame aarden (lanthanum, cerium, enz.) kunnen onderzoeken.

De wijze, waarop BARKLA (1909) de karakteristieke straling van metalen onderzocht, was deze: hij liet vrij homogene X-stralen, afkomstig van verschillende stoffen, op eenzelfde plaat (b. v. een koperplaat) vallen, en bepaalde de absorptie van die stralen in de plaat; bij vergelijking van deze absorptie met die in een standaardstof (aluminium) bleek er tusschen de twee evenredigheid te bestaan, behalve voor zekere stralen, die in abnormale wijze werden geabsorbeerd. Dat is schematisch voorgesteld in bijgaande fig. 2, waar in horizontale richting is uitgezet de absorptie in aluminium, in verticale richting die in koper. Men ziet, dat op twee plaatsen de

absorptie snel toeneemt, om daarna met die in aluminium weer af te nemen. De stralen, die abnormaal sterk in de plaat worden geabsorbeerd, zijn diegene, welke door de plaat ook in sterke mate worden uitgezonden; dat komt overeen met de bekende wet van

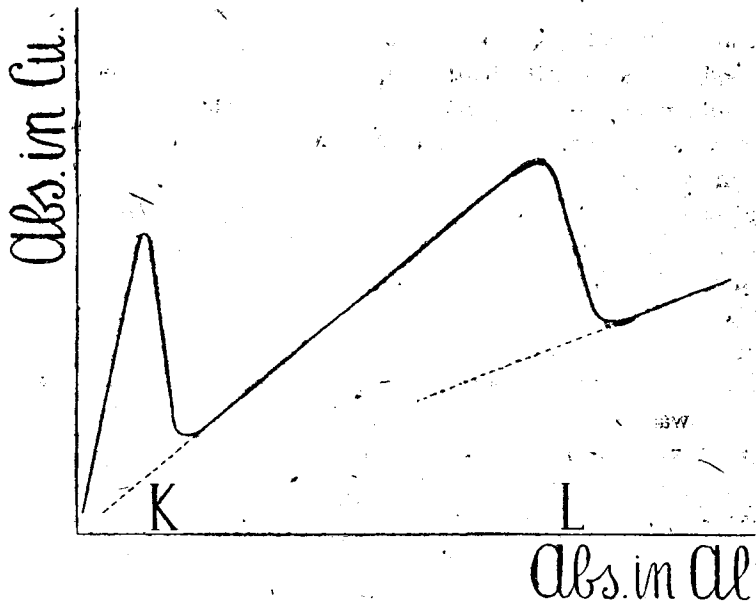


Fig. 2.

Kirchhoff, in de gewone lichtemissie: gloeiende natriumdamp b.v., die het D-licht uitzendt, slorpt die straling ook het sterkste op; we hebben hier dus met een soort omkeering der Röntgenlijnen te maken, zooals die voor gewoon licht in het zonnenspectrum als Fraunhofer'sche lijnen wordt waargenomen.

Het onderzoek der karakteristieke straling heeft geleerd, dat vele elementen, zoo niet alle, twee groepen van karakteristieke stralen uitzenden, die door BARKLA als serie K en serie L werden onderscheiden; de eerste groep bestaat uit veel hardere stralen (korte golflengten) dan de tweede (lange golflengten). Later werd daar nog door SIEGBAHN (Lund 1916)¹⁾ een nog zachtere groep M (waargenomen bij de zwaarste elementen) en door BARKLA en WHITE (1917)²⁾ een nog hardere groep J (bij lichte elementen) aan toegevoegd; waarschijnlijk is zelfs daarmede nog niet het laatste woord gezegd omtrent de verschillende groepen van Röntgenstralen.

¹⁾ MANNE SIEGBAHN, Verh. d. D. Physik. Gesellsch., 18, 278, 1916.

²⁾ C. G. BARKLA and M. P. WHITE, Phil. Mag., 34, 270, 1917.

In ieder der twee groepen K en L is de hardheid van de straling een functie van het atoomgewicht, en wel is de massa-absorptie-coëfficiënt omgekeerd evenredig met de 5e macht van het atoomgewicht (wet van Owen, 1912), d.w.z.: $\frac{k}{\rho} \times A^5 = \text{constante}$.

Terwijl nu K-stralen waargenomen zijn van de zwaarste elementen af tot bij $A = 23$ (Natrium), gaat onze kennis der L-straling niet beneden $A = 90,6$ (Zirconium). Dat er nog zachtere straling bestaat, is hoogstwaarschijnlijk, maar misschien kunnen we die niet meer waarnemen, omdat ze niet meer in voldoende mate wordt opgewekt met de hulpmiddelen, waarover we beschikken. Zeer zachte straling wordt n.l. door zeer langzame kathodestralen opgewekt, maar de intensiteit dier straling neemt zeer snel met de snelheid der kathodestralen af. Waarschijnlijk is het dus, dat door de ontdekking van het middel, om de karakteristieke straling van de lichtste elementen op te wekken, en wel de L-serie of M-serie daarvan, de brug zal worden geslagen tusschen de Röntgenstralen en de ultraviolette stralen.

7. *Interferentie der Röntgenstralen.*

Het jaar 1912 is een voornaam tijdstip in de geschiedenis onzer kennis der X-stralen. In dat jaar begonnen FRIEDRICH en KNIPPING in het laboratorium voor theoretische natuurkunde te München, op aanraden van v. LAUE, de sedert dien door anderen onafgebroken voortgezette proeven, die niet alleen onwederlegbaar den periodieken aard der Röntgenstralen bewezen, en hunne golflengte nauwkeurig leerden kennen, maar ook voerden tot de experimenteele kennis der kristalstructuur. De leidende gedachte, die v. LAUE tot den opzet dezer proeven heeft gevoerd, is de volgende.

Om gemengd licht door buiging (of diffractie) in een spectrum te ontleden, maakt men gebruik van een tralie, d.i. een glas- of metaalplaat, waarop naast elkander, op gelijke afstanden, een zeer groot aantal evenwijdige groeven zijn gekrast. Laat men op zoo'n tralie een evenwijdigen bundel monochromatisch licht vallen, dan wordt, zooals bekend, dat licht in zeer bepaalde richtingen doorgelaten of teruggekaatst: er ontstaan buigingsbundels van verschillende orde, die van orde nul beantwoordende aan de richting van gewonen regelmatigén doorgang of regelmatige terugkaatsing. De afwijking ^{der} bundels van hoogere orde hangt af van de golflengte van het licht, en is n.l. des te grooter, naarmate de golflente ook

grooter is; vandaar dat gemengd licht in een spectrum, een zogenaamd buigingsspectrum, wordt ontleed, en er ontstaan spectra van 1^o, 2^o orde. Zal echter de afwijking der bundels van dien van orde nul merkbaar wezen, en ook de uitspreiding of kleurschifting groot genoeg, om de verschillende kleuren te onderscheiden, dan moet de afstand van twee opeenvolgende groeven slechts weinig grooter zijn dan de golflengte; daarom moeten de gewone buigingsralies zoo wat 10.000 strepen per cM. vertoonen. Kent men den afstand der strepen, en meet men de afwijking van een bundel van bepaalde orde, dan kan men daaruit, volgens een eenvoudige formule, de golflengte berekenen.

Nu hebben de vroeger vermelde buigingsproeven geleerd, dat de golflengte van de Röntgenstraling van de orde van grootte is van 10^{-8} cM. Om deze straling te ontleden, zouden dus op het tralie minstens $10^8 =$ honderd miljoen strepen per cM. gegrift moeten worden, wat praktisch onmogelijk is. Maar nu kwam v. LAUE op deze geniale gedachte, dat wellicht de natuur zelve ons de noodige tralies ter beschikking heeft gesteld. Immers de golflengte der Röntgenstralen is zoo wat van dezelfde orde van grootte als die, welke men in een vast of vloeibaar lichaam aan den afstand der moleculen toekent, en nu liggen wel bij de gewone vaste lichamen en vloeistoffen de moleculen onregelmatig verspreid, zoodat er bij deze lichamen van eene regelmatige buiging geen sprake kan zijn, maar het was best mogelijk, dat kristallen aan de vereischte voorwaarde van regelmatige rangschikking der moleculen zouden voldoen. Sedert 1850 huldigen immers de kristallographen de theorie van BRAVAIS, volgens welke de moleculen of de atomen in een kristal geplaatst zijn in de hoekpunten van een regelmatig ruimtenet, en gerangschikt zijn langs drie stellen van lijnen, die, op gelijke afstanden geplaatst, een driedimensionaal tralie moeten vormen. Dat een golfbeweging, door zoo'n tralie heengaande, diffractievervalselen zou vertoonen, was wel waarschijnlijk — het vraagstuk werd trouwens door v. LAUE theoretisch behandeld —, en de proeven van FRIEDRICH en KNIPPING bewezen, dat v. LAUE voor de Röntgenstraling juist had gezien.

FRIEDRICH en KNIPPING plaatsten dus een kristal (kopersulfaat) (Kr, fig. 3) op den weg van een fijnen bundel X-stralen, en de doorgelaten straling werd opgevangen op een photographische plaat (Pl. fig. 3). Reeds de eerste proef gelukte op verrassende wijze.

Na ontwikkeling vertoonde de plaat (zie fig. 4, linkerhelft) ¹⁾ rondom een zwarte vlek, die de plaats aangaf, waar de doorgelaten ongebogen bundel de plaat had getroffen, een zeker aantal min of meer donkere

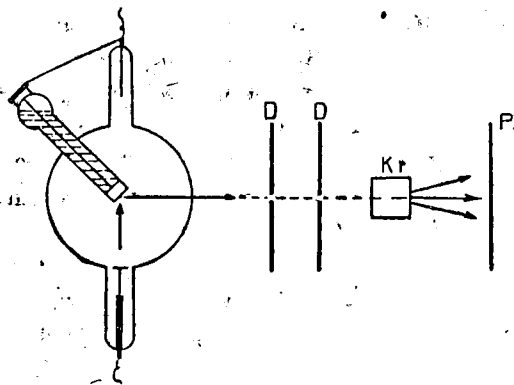


Fig. 3.

stippen, regelmatig gerangschikt; die stippen beantwoordden aan zeer bepaalde rechtlijnige gediffracteerde stralenbundels, want, bij

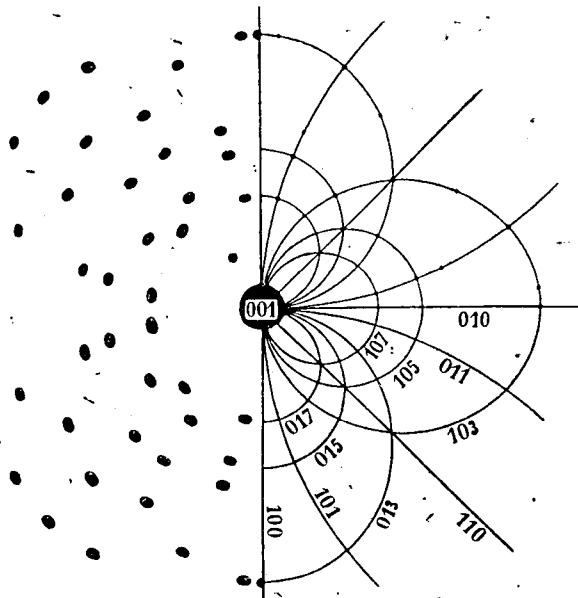


Fig. 4.

1) De fig. 4 is verkregen met de in kubussen kristalliseerende zinkblende (sfaleriet, ZnS); de bundel viel in loodrecht op een hexaëdervlak.

verschuiving van de plaat op grooteren of kleineren afstand van het kristal, bleek het figuur gelijkvormig grooter of kleiner te worden, met het kristal zelf als middelpunt. Overigens was het figuur eene afbeelding van de structuur van het kristal: ieder ander stuk, op gelijke wijze georiënteerd, gaf volmaakt hetzelfde beeld; was het kristal symmetrisch georiënteerd ten opzichte van den invallenden bundel, dan was het Röntgenogram, zooals het figuur werd genoemd, eveneens symmetrisch, en, werd het kristal gedraaid, dan vervormde zich ook het figuur, en de oorspronkelijke symmetrie ging verloren.

Allerlei kristallen werden op deze wijze onderzocht, en de meest verschillende en eigenaardige figuren werden verkregen. Ook bleek, dat het aantal diffractiebundels niet eindig was in aantal: door voor eenzelfde kristal den expositietijd te verlengen, kwamen steeds nieuwe, zwakkere vlekken te voorschijn, wijzende op het bestaan van diffractiebundels van hoe langer hoe meer afnemende intensiteit.

Van de zuiver analytische verklaring van het verschijnsel, door v. LAUE gegeven, gaf W. L. BRAGG (Cambridge) eene aanschouwelijke voorstelling. Hij deed uitkomen, dat de gebogen bundels ieder beschouwd konden worden, als teweeggebracht door terugkaatsing op een vlak, gaande door een dubbele reeks van molekulen of atomen. Men weet, dat volgens de undulatie-theorie de gewone regelmatige terugkaatsing en breking als een diffractieverschijnsel kunnen worden opgevat. Elk deeltje van het oppervlak van een lichaam, dat door een golvenstelsel wordt getroffen, zendt, volgens het beginsel van Huygens, naar alle kanten elementaire golfjes uit; in het algemeen, als het oppervlak ruw is, zijn die golfjes zonder verband en krijgt men van het oppervlak af straling naar alle kanten: licht wordt zoowel diffuus teruggezonden als diffuus doorgelaten; maar is het oppervlak spiegelend, d.w.z. zijn de oneffenheden klein t.o.v. de golflengte van het licht, dan verdwijnt door interferentie het grootste gedeelte van het naar alle kanten verstrooide licht, en alleen de regelmatig teruggekaatste en gebroken bundels blijven over.

Hetzelfde geschiedt nu met een X-stralenbundel, niet op het begrenzingsoppervlak van een kristal — dat is veel te grof —, maar op een tralievlak: een deel der straling gaat in rechte lijn door en de geheele doorgelaten straling veroorzaakt de groote centrale vlek; een ander deel wordt teruggekaatst volgens de bekende wetten. De terugkaatsing van één enkel vlak is evenwel uiterst zwak, maar hetzelfde verschijnsel wordt herhaald op een

zeer groot aantal evenwijdige vlakken en de slotsom is, dat een merkbaar gedeelte van de invallende straling in eene bepaalde richting wordt teruggezonden.

Eene eenvoudige terugkaatsing is dit echter niet. De echte terugkaatsing werkt niet selectief: alle soorten van stralen, die in den invallenden bundel aanwezig zijn, vindt men ook in meerdere of mindere mate in den teruggekaatste bundel terug. Bij het verschijnsel van v. LAUE daarentegen, worden bepaalde stralen uitgekozen en iedere gediffracteerte bundel is vrij homogeen. Dat komt hierdoor, dat de verschillende bundels, door de afzonderlijke evenwijdige vlakken teruggezonden, met elkaar interfereeren en bij deze interferentie kunnen alleen de stralen overblijven, waarvoor de golflengte λ in zeer bepaald verband staat met den afstand d tusschen twee opeenvolgende vlakken en den hoek van inval i , nl. $2d \cos i = n\lambda$, n een geheel getal zijnde. Men heeft hier dus eenigermate te maken met een verschijnsel als de kleuring van dunne plaatjes of de kleurenphotographie volgens LIPPMANN. Ieder vlakkenstelsel kiest uit de heterogene straling van de gebruikte Röntgenbuis eene straling van bepaalde hardheid uit en de kwaliteit van die uitgezochte straling verandert voor eenzelfde vlakkenstelsel met de invalrichting. Bestond de straling der buis slechts uit zeer bepaalde stralen, d.w.z. was het spectrum der buis discontinu, dan zou men bij draaiing van het kristal het figuur zich niet doorlopend zien vervormen, maar de vlekken zouden plotseling verdwijnen en nieuwe op andere plaatsen te voorschijn komen ¹⁾.

8. *Structuur der kristallen.*

Deze proeven hebben niet alleen overtuigend het bewijs geleverd, dat Röntgenstraling een periodiek verschijnsel is; zij hebben ook een scherp antwoord gegeven op een paar belangrijke vragen. In de eerste plaats de vraag naar de structuur van een kristal en de relatieve ligging der atomen daarin.

We hebben reeds gezien, dat het Röntgenogram de inwendige symmetrie van het kristal verraad, en aantoont, dat deze symmetrie met den uitwendigen vorm overeenkomt. Het Röntgenogram is een soort stereographische projectie van het kristal, en het blijkt, dat de zwarte vlekken gerangschikt zijn langs ellipsen, welke de

¹⁾ Voor nadere bijzonderheden betreffende de interferentie der Röntgenstralen kan worden verwezen naar E. HUPKA, Die Interferenz der Röntgenstrahlen, FRIEDR. VIEWEG u. Sohn, Braunschweig, 1914.

doorsneden zijn van kegels, waarvan de assen zone-assen zijn, d.w.z. evenwijdig zijn met een reeks van kristalvlakken. (zie fig. 4, rechterhelft). De overeenkomst tusschen het Röntgenogram van een kristal en de door den kristallograaf geteekende stereographische projectie is treffend.

Werd daardoor de voorstelling van BRAVAIS, van de rangschikking der deeltjes van een kristal volgens een ruimtenet, bewezen, nog belangwekkender is, wat daardoor werd geleerd omtrent den aard der deeltjes zelf, die zich in de hoekpunten van het ruimtenet bevinden. Het is gebleken, dat het geen moleculen en nog minder groepen van moleculen zijn: het zijn eenvoudig atomen, overeenkomstig de voorstelling, die POPE en BARLOW van kristalstructuur hebben gegeven, zoodat het moleculaire verband in kristallen niet meer schijnt te bestaan.

Om een eenvoudig voorbeeld te geven, beschouwen we het geval van steenzout (haliet, NaCl). Dat kristalliseert, zooals men weet, in kubussen, en laat zich ook in kubussen splijten. Het ligt voor de hand te onderstellen, dat in dit geval het ruimtenet zal bestaan uit drie stelsels onderling loodrechte vlakken, in de drie richtingen op dezelfde afstanden van elkander, en dat de kristaldeeltjes in de hoekpunten der kubische mazen liggen (zie fig. 5). Werkelijk wijst

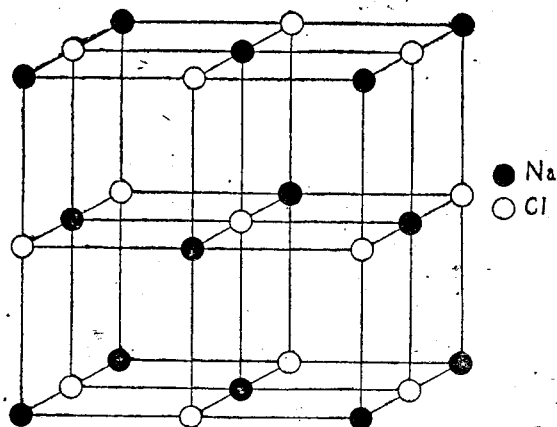


Fig. 5.

het Röntgenogram op een zoodanige eenvoudige structuur; voor elk der vlekken van het Röntgenogram kon BRAGG nauwkeurig aangeven aan welk vlak in het ruimtenet die vlek beantwoordde. In de intensiteiten der vlekken deed zich echter eene bijzonderheid voor, die BRAGG kon verklaren, door aan te nemen, dat de hoekpunten

van het systeem niet alle gelijkwaardig zijn, maar afwisselend grootere en geringere beteekenis hebben; dit heeft toen BRAGG aldus geïnterpreteerd, dat die hoekpunten afwisselend worden ingenomen door een natrium-atoom en een chloor-atoom, eene opvatting, die tegenwoordig algemeen wordt gehuldigd.

9. *Golflengte der Röntgenstralen.*

In de tweede plaats hebben de proeven omtrent diffractie der Röntgenstralen door kristallen gevoerd tot de nauwkeurige kennis van de golflengte dier stralen. Het is immers duidelijk, dat, evenals bij de diffractieproeven met gewoon licht uit het aantal strepen van het tralie en den buigingshoek van eene bepaalde lichtsoort de golflengte van dat licht kan worden berekend, nu ook van de Röntgenstraling, die aan een bepaalden diffractiebundel beantwoordt, de golflengte berekend kan worden, wanneer men den hoek van inval kent en de afstanden der vlakken, die tot afzondering van dien bundel aanleiding hebben gegeven. Dien afstand rechtstreeks te meten, zooals bij een gewoon tralie, daarvan is natuurlijk geen sprake, maar we beschikken over de noodige gegevens om dien afstand te schatten: die gegevens zijn de dichtheid ρ van de stof en de absolute massa M der atomen. Voor steenzout b.v. is de afstand van twee opeenvolgende vlakken in het kubische ruimtenet gegeven door $d^3 = \frac{1}{2} \frac{M_1 + M_2}{\rho}$, waarin $\rho = 2.15$, $M_1 = \frac{23}{N}$,

$$M_2 = \frac{35.5}{N}, \quad N = 6.06 \cdot 10^{23} \text{ (aantal atomen per gram-atoom),}$$

zoodat $d = 2.82 \cdot 10^{-8}$. Nu werd gevonden, dat een van de karakteristieke stralen (L_β) van platina op de splijtvlakken van steenzout (dat zijn juist de vlakken van het kubische ruimtenet), werd teruggekaatst onder een hoek van $78^\circ.5$; daaruit volgt dus $\lambda = 1.10 \cdot 10^{-8}$.

Het onderzoek naar de golflengte van de karakteristieke Röntgenstraling der elementen werd van 1913 af ondernomen door de beide BRAGGS, vader en zoon: W. H. BRAGG (Leeds) en W. L. BRAGG. De inrichting, die daarbij werd gebruikt, was analoog aan die van gewone spectrometrische proeven: het kristal K (fig. 6) bevond zich in het centrum van een verdeelden cirkel en was draaibaar om de gewone as van den spectrometer, waaraan ook twee armen bevestigd waren: de eene vaststaande arm droeg de looden schermen S , die den bundel Röntgenstralen begrensd, de tweede, draaibaar om de as, droeg het meetinstrument, in dit geval een ionisatie-

kamer *I*, een buis gevuld met een gas (SO_2), dat de Röntgenstralen sterk opslorpt en daardoor sterk wordt geïoniseerd. Zooals gezegd,

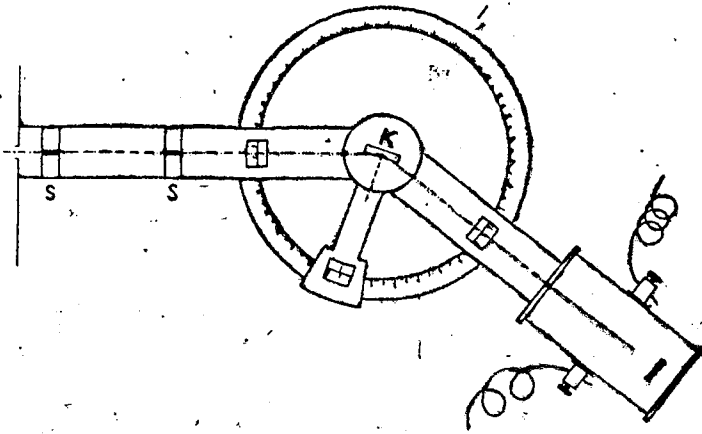


Fig. 6.

werd eene bepaalde karakteristieke straling slechts voor zeer bepaalde invalshoeken teruggekaatst, en uit den invalshoek kon voor iedere homogene straling de golflengte worden berekend. Bovendien gaf de graad van ionisatie van het gas in de ionisatiekamer, gemeten door de sterkte van den electrischen stroom, die bij gegeven potentiaalverschil ontstond, een maat van de relatieve sterkte der afzonderlijke karakteristieke stralen van een element. Bijgaande figuur 7 stelt voor, hoe voor platina de intensiteit der teruggekaatste straling veranderde met den hoek van inval (steen-zout-reflector, hexaëdervlak, platina-antikathode): men vindt daarop drie voor *Pt* karakteristieke stralen (aangeduid door α , β en γ), die zich vertoonen als uitstekende toppen boven een regelmatig afdalende lijn, het spectrum van de heterogene Röntgenstraling der buis; die toppen zijn drie maal herhaald: het zijn achtereenvolgens de spectra van 1^{ste}, 2^{de} en 3^{de} orde.

Laten we hier nog bijvoegen, dat, toen eenmaal de golflengte van een bepaalde Röntgenstraling bekend was, deze golflengte weer omgekeerd dienen kon om de afmetingen van de ruimtenetten in ingewikkelde kristallen te bepalen. Dit ligt te ver buiten ons onderwerp, om daarop dieper in te gaan: alleen zij even opgemerkt, dat op die wijze eene volledige voorstelling werd verkregen van den bouw van kalkspaat (calciet, CaCO_3) en diamant (C)¹⁾. Deze

¹⁾ Dit werd uitvoerig behandeld in dit Weekblad (1916, No. 14) door Prof. W. H. KESOM. Zie ook W. H. BRAGG en W. L. BRAGG, *X-Rays and Crystal-Structure*, Londen, G. BELL and Sons, 1915.

enkele vermelding zal wel voldoende zijn om te laten blijken van welk onschatbaar nut de Röntgenographie voor den kristallograaf geworden is.

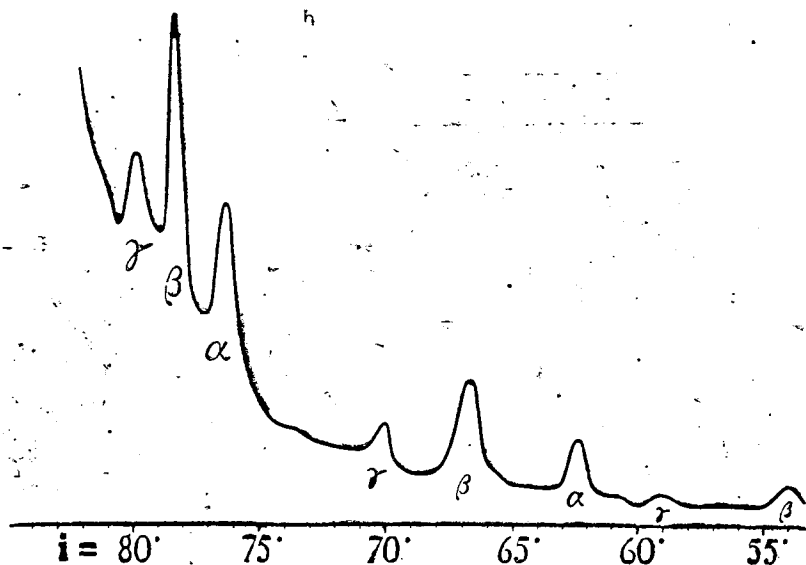


Fig. 7.

De karakteristieke straling van een aantal metalen werd photographisch onderzocht door den te vroeg gestorven MOSELEY (Manchester, 1913)¹⁾, die voor een reeks metalen, gaande van calcium tot zink, vond, dat het spectrum bestaat uit twee scherpe lijnen, waarvan steeds die, beantwoordende aan de grootste golflengte, de sterkste is. Die lijnen behoorden alle tot de K-reeks, die dus bestaat uit een sterken component α en een zwakken β . Dat onderzoek, dat door anderen nog heden ten dage wordt voortgezet²⁾, zal voeren tot het opstellen van een volledige lijst der karakteristieke Röntgenlijnen der verschillende elementen. Die lijst gaat reeds van natrium tot het zwaarste element, uranium. Van natrium tot platina heeft men van bijna alle elementen de dubbele reeks K-stralen waargenomen, van zirconium tot uranium de L-reeks, die zelf uit minstens

1) Bij de Dardanellen gesneuveld.

2) Ter aanvulling der door KEESOM (loc. cit.) verstrekte literaturopgave betreffende de Röntgenspectra der elementen verwijzen we naar: M. SIEGBAHN. Berichte über die Röntgenspektren der chemischen Elemente, Jahrb. d. Rad. u. Elektr. 13, 296 (1916).

drie lijnen (α , β , γ) bestaat ¹⁾. In fig. 8 zijn de Röntgenspectra van eenige elementen voorgesteld. Het gebied van golflengten, waarover die Röntgenlijnen zijn verspreid, strekt zich uit van 0.10×10^{-8} tot 12×10^{-8} cM., dat is een gebied van bijna zes octaven, terwijl eene gaping van 7 octaven ongeveer de Röntgenstralen van de uiterste ultraviolette stralen scheidt.

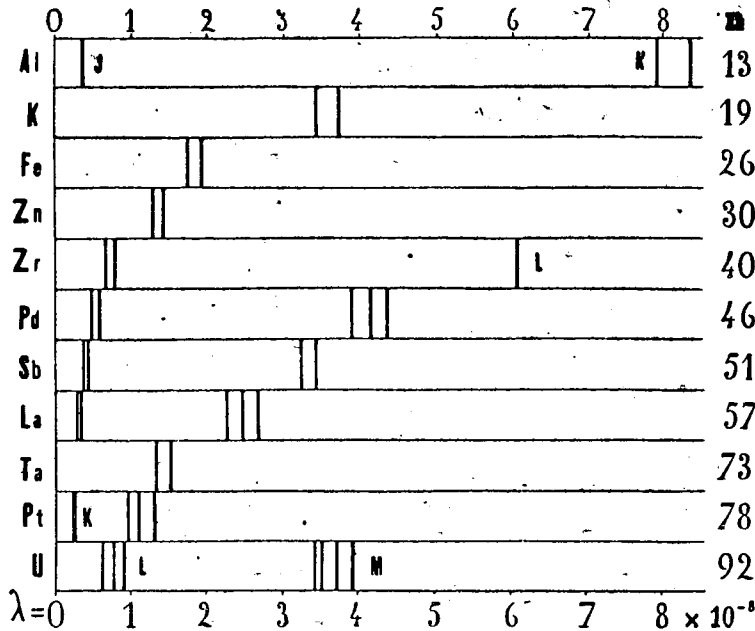


Fig. 8.

Nog zij opgemerkt, dat DARWIN (Manchester, 1914) uit MOSELEY'S golflengten en BARKLA'S absorptie-coëfficiënten een wet heeft afgeleid, die het verband tusschen de twee uitdrukt; die wet luidt:

$$k^2 = \text{constante} \times \lambda^{-5}.$$

Naderhand werden uit deze wet op onrechtstreeksche wijze golflengten bepaald, b.v. door BARKLA voor de door hemzelf nieuw ontdekte J-stralen.

10. Theorie der Röntgenstralen.

Er is nog een belangrijk, hoewel vrij speciaal theoretisch punt, dat bij de studie der Röntgenstralen de physici in hooge mate

¹⁾ De stralingen α , β enz. zijn op haar beurt ook weer samengesteld (α_1 , α_2 enz.).

bezigt houdt en hier dan ook aangeroerd dient te worden. Het betreft het verband tusschen de Röntgenspectra van verschillende elementen, alsook tusschen de lijnen van eenzelfde element, en het inzicht, dat door die Röntgenspectra is verkregen in den bouw van het atoom. We hebben al opgemerkt¹⁾, dat de karakteristieke Röntgenstraling van een element des te harder is, d.w.z. haar golflengte des te kleiner, naarmate het element een hooger atoomgewicht heeft; het lag dus voor de hand, een verband te zoeken tusschen de golflengte van die straling en het atoomgewicht. Zoo'n verband werd ontdekt door W. H. BRAGG (1913), die de volgende wet opstelde¹⁾:

$$\lambda \cdot A^2 = \text{constante.}$$

Bij nader onderzoek bleek echter²⁾, dat eigenlijk niet het atoomgewicht zelf de beslissende factor is, die de golflengte der karakteristieke straling bepaalt, maar de plaats, die het element inneemt in de reeks der elementen, gerangschikt volgens de opklimmende atoomgewichten: die plaats is wat men het *atoomnummer* noemt³⁾. Op het eerste gezicht komt het misschien onbegrijpelijk voor, dat men uit de eigenschappen van een element zou kunnen besluiten tot het aantal elementen, dat vóór hem komt in de reeks; dat het nochtans zoo is, bewijst intusschen, dat er in den bouw van het atoom een bestanddeel moet zijn, dat in des te grooter hoeveelheid in het atoom voorhanden is, naarmate het atoom zwaarder is, en wel moet dat bestanddeel van het eene element tot het volgende steeds met dezelfde hoeveelheid verminderen. Volgens RUTHERFORD (Manchester) is dat bestanddeel de elektrische lading van den kern van het atoom. Door de physici wordt nl. tegenwoordig algemeen met RUTHERFORD aangenomen, dat een atoom bestaat uit een zeer kleinen positief geladen kern, waar omheen negatief geladen deeltjes, electronen, in bepaalde banen rondloopen; zoo'n atoom is dus een zonnestelsel in het klein, met dit verschil, dat tusschen de lichamen van dat stelsel niet de gewone gravitatiekracht werkt, maar elektrische krachten. Het ligt echter niet op mijn weg, daarop verder in te gaan⁴⁾.

De stralingseigenschappen van een element schijnen dus te worden bepaald door de lading van den atoomkern en niet rechtstreeks

1) Het verband van deze wet met die van OWEN en van DARWIN is duidelijk.

2) MOSELEY, Phil. Mag. [6] 26, 1031 (1913); A. v. D. BROEK, Nature, Dec. 1913.

3) De atoomnummers der elementen van fig. 8 zijn in de laatste kolom van die figuur aangegeven.

4) Zie daaromtrent het opstel van Dr. J. CLAY in dit Weekblad (1916, No. 40).

door de massa van het atoom, die zelf ook weer een functie is van die lading, en, zooals gezegd, die lading neemt regelmatig toe met het atoomnummer, het rangnummer in de reeks der elementen. Nu blijkt de golflengte van eene Röntgenstraling behorende tot een bepaalde reeks, bv. die der sterke K-lijnen (K_α), zoodanig van het atoomnummer af te hangen, dat de vierkantswortel uit het omgekeerde der golflengte regelmatig toeneemt met het atoomnummer n , of eenvoudiger uitgedrukt, de wortel uit de frequentie is een lineaire functie van n ; de frequentie of trillingsgetal (aantal trillingen per sec.) bij eene golfbeweging is immers het omgekeerde van de golflengte. Wel is waar moet men, om de wet nauwkeurig te laten opgaan, het rangnummer van een enkel element in de bestaande reeks met een of twee laten verspringen, d.w.z. men moet plaatsen openlaten voor nog onbekende elementen; dit is echter geen bezwaar: we moeten ons natuurlijk niet verbeelden, dat we nu reeds alle elementen kennen — het is toch nog zoo kort geleden, dat de radio-actieve elementen werden ontdekt — en bovendien zijn er nog andere gronden om het bestaan van die hypothetische elementen te vermoeden¹⁾.

Die betrekking tusschen straling en atoomnummer werd door BOHR (Kopenhagen, 1913) theoretisch afgeleid uit de voorstelling, die hij zich maakte van de straling van een atoom, en waarin de tegenwoordig zoo veel besproken quantahypothese (hypothese der kleinste energiehoeveelheden) een groote rol speelt²⁾. Ook dat moet hier buiten bespreking blijven. BOHR kwam tot de gevolgtrekking, dat de frequentie ν ($= \frac{1}{\lambda}$) uitgedrukt kan worden door een formule van den vorm:

$$\nu = a (n-s)^2 \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2} \right),$$

waarin s , p en q voor een bepaalde reeks kenmerkende constanten zijn (p en q zijn geheele getallen), a een algemeene constante, de zoogenaamde constante van RYDBERG ($a = 109675$). Dit werd nu door de experimenteele onderzoekingen van MOSELEY op de treffendste wijze bewaarheid; voor de K_α reeks b.v. vond MOSELEY:

¹⁾ Ook komt het meermalen voor, dat aan elementen, die niet dezelfde (hoewel weinig verschillende) atoomgewichten hebben, hetzelfde atoomnummer toekomt. Zulke elementen worden *isotopen* genoemd. Isotopie elementen hebben hetzelfde Röntgenspektrum [zie SIEGBAHN u. STENSTRÖM, Phys. Zeitschr. 18, 547 (1917)].

²⁾ Ook hieromtrent vindt men uitvoeriger uiteenzettingen in de opstellen van W. H. KESOM en J. CLAY.

$$\nu = a (n-1)^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right).$$

Een merkwaardig en trouwens ook essentieel feit in deze theorie is, dat er door de constante a verband is gelegd tusschen de Röntgenstraling en de zichtbare straling. Want ook voor deze zijn dergelijke spectraalformules opgesteld, waarin de constante a voorkomt; ik herinner hier slechts aan de formule van BALMER voor de lijnen van het waterstofspectrum:

$$\nu = a \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{q^2} \right),$$

waarin $q = 3, 4, 5$ enz. te stellen is, om de frequenties te verkrijgen van de bekende lijnen H_α , H_β , H_γ enz.

Dat soortgelijke formules gelden én voor de zichtbare straling én voor de Röntgenstraling, is trouwens niet verwonderlijk; volgens de theorie is het mechanisme der emissie voor beide hetzelfde; alleen is volgens de wet van BRAGG in eenzelfde reeks de straling der lichte metalen van een veel grooter golflengte dan die der zware metalen.

Nog zij hier vermeld het theoretisch werk van SOMMERFELD (München, 1918)¹⁾, die met behulp van de nieuwste fysische beschouwingen over kleinste energiequanta en verandering der massa met de snelheid (relativiteitstheorie) rekenschap geven kon van den samengestelden aard der K- en L-stralen en van de daarbij opgemerkte regelmatigheden. Met deze vermelding moet ik echter volstaan; de bespreking dezer beschouwingen valt buiten het bestek eener lezing.

Zoo ook kan ik alleen vermelden het werk van VEGARD (Christiania, 1918)²⁾, die een volledig beeld heeft gegeven van de rangschikking der electronen in de atomen der verschillende elementen en laat zien, hoe de door de electronen uitgezonden Röntgenstraling harder is, naarmate de banen dezer electronen dichter bij den kern liggen; zodoende heeft hij het verband tusschen de verschillende groepen van straling duidelijk gemaakt.

11. γ -Stralen.

Ten slotte nog iets over de zoogenaamde γ -stralen. De radioactieve elementen, waarvan het door het echtpaar CURIE in 1898 ontdekte Radium het voornaamste is, hebben, zooals men weet,

¹⁾ Physik. Zeitschr. 19, 297 (1918).

²⁾ Phil. Mag. [6], 35, 293 (1918).

de eigenschap spontaan stralen uit te zenden. Deze stralen zijn van drie soorten, die men als α -, β - en γ -stralen onderscheidt. De α -stralen bestaan uit een stroom van positief geladen deeltjes (geladen helium-atomen), en zijn dus van denzelfden aard als de „Kanalstrahlen” van GOLDSTEIN of de „positive rays” van J. J. THOMSON; de β -straling is eene uitzending van negatieve deeltjes (electronen), evenals de kathodestralen; de γ -stralen zijn analoog aan de X-stralen, waarvan ze slechts uit een kwantitatief oogpunt verschillen, door hun veel geringere intensiteit, en ten deele althans ook kwalitatief door een veel grooter doordringingsvermogen.

Het onderzoek der absorptie van die stralen (door RUTHERFORD e.a. in 1913)¹⁾ bracht aan het licht, dat de γ -straling bestaat uit homogene groepen, welke door toepassing van de wet van OWEN grootendeels met de groepen K en L in de Röntgenstraling konden worden geïdentificeerd. Overigens bewijst het door GRAY (Montreal, 1912) waargenomen feit, dat γ -stralen van Radium de karakteristieke X-straling van metalen vermogen op te wekken, de volkomen indentiteit van γ -stralen en Röntgenstralen; de γ -stralen zijn de karakteristieke stralen der radioactieve elementen²⁾.

De grootere hardheid van sommige γ -stralen wijst op een golflengte kleiner dan die van de hardste Röntgenstralen; met behulp van de wet van DARWIN werd die golflengte dan ook berekend door BARKLA en WHITE en van de orde van 10^{-9} cM. bevonden. Deze uitkomst werd naderhand bevestigd door interferentieproeven, welke door RUTHERFORD en DA ANDRADE in 1915³⁾ werden genomen, op dezelfde wijze als voor Röntgenstralen is geschied; wegens de veel zwakkere straling was alleen een expositietijd van uren noodig, waar voor X-stralen minuten voldoende waren. Die proeven leerden, dat de golflengte der γ -straling van Ra B ($n = 82$) gaat van 1.3×10^{-8} (L-reeks) tot 0.07×10^{-8} toe (K-reeks en nog hardere stralen). Dit is op het oogenblik de laagste grens der golflengten van de electromagnetische straling.

Ziehier een tabel van de golflengten der tot nu bekende soorten van electromagnetische stralen.

1) E. RUTHERFORD and H. RICHARDSON, Phil. Mag. [6], 25, 722 (1913); 26, 324 (1913). BARKLA and WHITE, loc. cit.

2) Ook schijnt het γ -stralenspectrum der radio-actieve elementen hetzelfde te zijn als het Röntgenspectrum van hun nietradio-actieve isotopen. Zie RUTHERFORD and E. N. DA C. ANDRADE, Phil. Mag. [6] 27, 856 (1914).

3) E. RUTHERFORD and E. N. DA C. ANDRADE, Phil. Mag. 27, 856 (1914); 28, 263 (1914).

X-stralen: 0.16×10^{-8} tot 12×10^{-8} cM. (γ -stralen van 0.07×10^{-8}) af.

Ultraviolette stralen: 0.10×10^{-4} tot 0.86×10^{-4} cM.

Zichtbare stralen: 0.36×10^{-4} tot 0.77×10^{-4} cM.

Infrarode stralen: 0.77×10^{-4} tot 130×10^{-4} cM.

Electrische stralen (golven van HERTZ): 0.4 tot 10^6 cM.

Algemeene werken over de physische eigenschappen der Röntgenstralen (waarin ook de voornaamste litteratuur te vinden is) zijn:

ROB. POHL, Die Physik der Röntgenstralen, FRIED. VIEWEG u. Sohn, Braunschweig, 1912.

G. W. C. KAYE, X-Rays, London, LONGMANS, GREEN and Co., 1914.

Voor γ -stralen raadplege men b.v.:

Mme P. CURIE, Traité de Radioactivité, Paris, GAUTHIER-VILLARS, 1910.

W. H. BRAGG, Studies in Radioactivity, MACMILLAN and Co., London, 1912.

E. MARX, Handbuch der Radiologie, II. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1914.

EEN HERLEEFDE FOUT

DOOR

CH. M. VAN DEVENTER.

In zijn *Elementen en Atomen, Eens en Thans*, haalt Prof. JAEGER op blz. 72 een plaats aan uit DIOSCORIDES (5, 110), waaruit (zoo zij niet later ingelascht werd) zou blijken, dat reeds in den tijd van dien schrijver door sommigen het kwikzilver een bestanddeel van de metalen geacht werd.

Deze aanhaling bewijst wel, hoe moeilijk het is een dwaling de wereld uit te helpen. Meer dan dertig jaar geleden toch al werd op de fout dier verklaring van deze plaats gewezen; niettemin duikt zij weder op, en kan zij weer jaren lang het inzicht bederven op een punt, dat toch voor de geschiedenis der chemie niet zonder belang is.

DIOSCORIDES zegt: „sommigen verhalen dat het kwikzilver ook op zich zelve *en tois metallois* gevonden wordt”. *En tois metallois*, dat is dus: in *ta metalla*, en het komt er slechts op aan, wat D. onder *ta metalla* verstond.

Ta metalla nu beteekende eerst volstrekt niet metalen, doch mijnen; de zin metalen is er eerst later aan gehecht, en het zou van

te voren niet onmogelijk geacht kunnen worden, dat DIOSCORIDES het woord *metalla* al in den zin van *metalen* gebruikte. Toch is die mogelijkheid te verwerpen bij nader onderzoek, daar DIOSCORIDES het woord *ta metallá* meer dan eens op andere plaatsen gebruikt, en dan steeds in den zin van *mijnen*. En dien zin ook hier nemend, krijgt men het zeer nuchtere en juiste bericht:

„Sommigen verhalen, dat het kwikzilver ook op zich zelf [dus in vrijen staat] in de mijnen gevonden wordt”.

Deze vertaling is dus de voor de hand liggende en geheel duidelijke; de andere echter is gezocht.

Reeds meer dan dertig jaar geleden werd hierop gewezen.

BERTHELOT toch had in zijn *Origines de l'Alchimie*, 191 en 273, schoon met eenig voorbehoud, de plaats DIOSCORIDES, v. 110 genoemd, ten bewijze dat reeds lang vóór SYNESIUS het kwikzilver een bestanddeel van de metalen geacht werd. Ik zelf ging toen de zaak na, en vond wat hierboven gezegd werd en waarover de lezer méér kan vinden in het *Maandblad voor Natuurwetenschappen* 15, 47–49 (1888). Toen ik een vertaling van die kleine studie aan BERTHELOT had gezonden, antwoordde hij, dat hij de door mij bestreden opvatting eerst had overgenomen van HOEFER (*Histoire de la Chimie*, 2^e ed., I, 149), doch ze zelf (in de eerste aflevering van de *Collection des Anciens Chimistes Grecs*, Inleiding p. 27) reeds had herroepen, *ta metalla* met *les mines* vertalend (*Maandbl.* 15, 105).

Met deze mededeeling beoog ik volstrekt niet een verwijt aan Prof. JAEGER. Het *Maandblad* was nooit een veel gelezen tijdschrift en BERTHELOT's herroeping kon hem licht ontgaan. Toch is het zeer jammer, dat het geschrijf over deze zaak niet tot zijn kennis kwam; zijn boek brengt nu een goed en wel begraven fout weer tot leven en wie weet, hoe lang zij weer niet leven blijven zal.

Amsterdam, 2 Maart 1919.

BIJDRAGE TOT DE GESCHIEDENIS DER UITVINDING VAN DEN LUCHTBALLON

DOOR

W. P. JORISSEN.

Onder denzelfden titel heeft ERNST COHEN ¹⁾ een tiental jaren geleden er de aandacht op gevestigd, „dat de eerste stoot tot experimenteele behandeling van het probleem der luchtscheepvaart door de onderzoeken van JOSEPH BLACK werd gegeven”.

Hij haalde daartoe een mededeeling aan uit de „Correspondence” ²⁾ van Sir JOHN SINCLAIR. In het jaar 1785 maakte deze de reis van Londen naar Parijs toevallig met JOSEPH MONTGOLFIER. Uit de gevoerde gesprekken bleek, dat laatstgenoemde „having accidentally read an account of some experiments made bij Dr. BLACK, which explained the nature of the various kinds of airs and gases, and in particular, their difference in point of weight, immediately said to his brother: “The possibility of effecting what we talked of some time ago, seems to be proved by this foreign chemist: Let us try some experiments to ascertain its practicability””.

Onlangs ³⁾ heeft ERNST COHEN een bevestiging van BLACK's rol in de uitvinding van den luchtballon aangetroffen in Lord BROUGHAM's „Memoirs” ⁴⁾, waar deze — sprekende over BLACK — zegt: “I forget whether he showed us the experiment of a bladder filled with inflammable air, and rising to the ceiling, which he had often shown to his friends in private, and which was the origin of the air-balloon”.

Uit het verleden jaar verschenen boek van Sir WILLIAM RAMSAY „The Life and Letters of Joseph Black M.D.” ⁵⁾ kan ik nu een getuigenis van BLACK zelf aanhalen, welke tevens de bescheidenheid van dezen beroemden onderzoeker in het licht stelt.

¹⁾ Chem. Weekbl. 6, 439 (1909).

²⁾ The Correspondence of the Right Honourable Sir JOHN SINCLAIR, Bart. with reminiscences of the most distinguished Characters who have appeared in Great Britain, and in foreign countries, during the last fifty years. Illustrated by Facsimiles of two hundred Autographs. In 2 vols. London, 1831.

³⁾ Chem. Weekbl. 16, 171 (1919).

⁴⁾ Memoirs of the Life and Times of HENRY Lord BROUGHAM written by Himself. 3 vols. Edinburgh and London, 1871.

⁵⁾ With an introduction dealing with the life and work of Sir William Ramsay by F. G. DONNAN, F.R.S. London, 1918, 77 [Chem. Weekbl. 16, 183 (1919)].

In een brief, dien BLACK in October 1784¹⁾ van JAMES LIND²⁾ (Windsor) ontving, schrijft deze o.a.: "My friend Mr. CAVALLO³⁾ is now at work compiling a history of Aerostation, and as I believe you was the first person that attempted to make a body rise in air by means of Inflammable gas⁴⁾, you will oblige me much by informing me of the particulars and the date of that transaction. To the best of my remembrance, it was in the year 1767, and Dr. HUTTON⁵⁾ assisted in the experiment".

Het antwoord luidde: „The person who first discovered with exactness the specific gravity of inflammable air was Mr. CAVENDISH. I never heard of any experiments made with that intention before his appeared in the Philosophical Transactions for the year 1766". „As soon as I read the above paper, it occurred to me as an obvious consequence of Mr. CAVENDISH's discovery that if a sufficiently thin and light bladder were filled with inflammable air, the bladder and contained air would necessarily form a mass lighter than atmospheric air, and which would rise in it. This I mentioned to some of my friends, and in my lectures the next time I had occasion to speak of inflammable air, and of Mr. CAVENDISH's discoveries, which was either in 1767 or 1768. I thought it would be an amusing experiment for the student; I applied to Dr. MUNRO's Dissector to prepare for me the allantois of a calf. The allantois was prepared, but not until some time when I was engaged with another part of my course, and did not chuse to interrupt the business then going on, so I dropped the experiment for that year, and in some of the subsequent years I only mentioned it as an obvious and selfevident consequence of

1) dus een jaar na de eerste opstijging van PILÂTRE DE ROZIER in een montgolfière.

2) M. D., geb. 17 Mei 1736 in Schotland, overl. 17 Oct. 1812 te Londen, werd F.R.S. einde 1777 en schijnt zich omstreeks dien tijd te Windsor te hebben gevestigd. Zie verder Dictionary of National Biography, vol. XXXIII, 272 (1893).

3) TIBERIUS CAVALLO werd in 1749 te Napels geboren, doch kwam op jeugdigen leeftijd naar Engeland. Hij schreef o.a.: A Treatise on the Nature and Properties of Air and Other Permanently Elastic Fluids (1781), Complete Treatise on Electricity (1786, 3^d ed. 1795), A Treatise on Magnetism in Theory and Practice (1787). Zijn grootste werk verscheen in 1803: Elements of Natural and Experimental Philosophy (4 vols.). Hij overleed in 1809. Zie ook: Dict. of Nation. Biogr., vol. IX, 337 (1887).

4) waterstof.

5) JAMES HUTTON, geb. 3 Juni 1726, studeerde in de medicijnen te Edinburgh (1744—1747), promoveerde te Leiden in Sept. 1749 tot M. D., legde zich al spoedig op den landbouw toe; later wijdde hij zich in hoofdzaak aan de studie der mineralogie en geologie. Zijn meest bekende werk is The Theory of the Earth, with Proofs and Illustrations (1795). Hij overleed 26 Maart 1797. Zie Lord PLAYFAIR, Trans. Roy. Soc. Edinb. 5, History of the Soc., p. 39 (1805). Verder: Dict. of Nation. Biogr. XXVIII, 354 (1891).

Mr. CAVENDISH's discovery, but never made the experiment, which I considered as merely amusing".

Op een brief van LIND, in November ontvangen, antwoordt BLACK o.a.: "As you speak of the *birth* of aerostatic experiments, I beg leave to communicate to you more fully my thoughts on that subject. In the first place, although what I have already informed you of is strictly true, I by no means set up my claim for merit in the invention of machines for general flights & excursions. The experiment with the bladder, which I proposed as a striking example of Mr. CAVENDISH's discovery, was so very obvious that any person might have thought of it; but I certainly never thought of making large artificial bladders, and making these lift heavy weights, and carry men up into the air. I have not the least suspicion that this was thought of anywhere before we began to hear of its being attempted in France, and I do not doubt that what has been published in the newspapers is perfectly true, viz. that Mons^r MONGOLFIER¹⁾ had sometime before conceived the idea of flying up into the air by means of a very large bag or balloon of common air, simply rarified by the application of Fire or Flame.

"The idea being founded upon a principle which has long been known, and which has no connection with Mr. CAVENDISH's discovery, it is only surprising that Mons^r MONGOLFIER should not have put it sooner in practice. I suppose therefore that though he might have formed the Project a long time before, he never was roused into an operation for making the trial until others began to think of flying bij means of Inflammable Air".

RAMSAY zegt naar aanleiding van deze brieven: „In his account of the part he played in suggesting hydrogen as a means of raising a balloon, he scarcely did himself justice" en haalt dan het volgende aan, door THOMAS THOMSON²⁾ vermeld in diens „History of Chemistry"³⁾:

1) BLACK spelde ook andere namen onnauwkeurig.

2) Geboren 12 April 1773 te Crieff, studeerde van 1795 af te Edinburgh in de medicijnen, waarbij hij ook de colleges van BLACK volgde. Den graad van M.D. behaalde hij in 1799. In 1802 verscheen zijn „System of Chemistry" (7de druk 1831). In 1817 werd hij lector in de chemie aan de Univ. te Glasgow, in 1818 hoogleeraar. Deze functie vervulde hij tot 1846. Hij overleed 2 Juli 1852. In de derde editie (1807) van zijn „System of Chemistry" gaf hij een gedetailleerd overzicht van DALTON's atoomtheorie, dus een jaar vóór dat deze die theorie in zijn „New System of Chemical Philosophy" (1808) behandelde. Zie ook: Alembic Club Reprints, No. 2 (1899). Voor THOMSON's leven en werk zie verder Diction. of Nation. Biogr. LVI, 272 (1898).

3) The History of Chemistry. By THOMAS THOMSON, M.D., F. R. S. E., Professor of Chemistry in the University of Glasgow. Two volumes in one. Het in mijn bezit zijnde exemplaar (second edition), waarin men de anecdote op p. 323 aantreft, draagt geen jaartal. De eerste editie verscheen in 1830-31.

„There is an anecdote of BLACK which I was told by the late Mr. BENJAMIN BELL¹⁾, of Edinburgh, author of a well known system of surgery, and he assured me that he had it from the late Sir GEORGE CLARKE, of Pennicuik, who was a witness of the circumstance related. Soon after the appearance of Mr. CAVENDISH's paper on hydrogen gas, in which he made an approximation to the specific gravity of that body, showing that it was at least ten times lighter than common air, Dr. BLACK invited a party of his friends to supper, informing them that he had a curiosity to show them. Dr. HUTTON, Mr. CLARKE of Elden, and Sir GEORGE CLARKE of Pennicuik, were of the number. When the company invited had assembled, he took them into a room. He had the allentois of a calf filled with hydrogen gas, and upon setting it at liberty, it immediately ascended, and adhered to the ceiling. The phenomenon was easily accounted for: it was taken for granted that a small black thread had been attached to the allentois, that this thread passed through the ceiling, and that some one in the apartment above, by pulling the thread, elevated it to the ceiling, and kept it in this position. This explanation was so probable, that it was acceded to by the whole company; though, like many other plausible theories, it turned out wholly unfounded; for when the allentois was brought down no thread whatever was found attached to it. Dr. BLACK explained the cause of the ascent to his admiring friends; but such was his carelessness of his own reputation, and of the information of the public, that he never gave the least account of this curious experiment even to his class; and more than twelve years elapsed²⁾ before this obvious property of hydrogen gas was applied to the elevation of air-balloons, by M. CHARLES, in Paris”.

RAMSAY teekent hierbij aan: „These gentlemen, no doubt, told all their friends; and the fact that a hydrogen balloon would ascend became known; so that in spite of BLACK's disclaimer, he must be recognised as the first to suggest the possibility of applying hydrogen to this purpose”.

1) Geb. te Dumfries in April 1749, studeerde te Edinburgh, o.a. bij BLACK, overleed aldaar 5 April 1803. Zie ook Dict. of Nation. Biogr. IV, 153 (1885).

2) Deze proef zou dus omstreeks 1771 zijn uitgevoerd, want CHARLES' eerste opstijging in een waterstofballon dateert van 1 December 1783 [zie ook W. P. JORISSEN, Ballongas; Chem. Weekbl. 8, 625 (1911)]. Miss A. M. CLERKE, die BLACK's biografie schreef voor de Dict. of Nation. Biogr. (V, 109 [1886]), deelt mede: „It is worth notice that he made, in 1767, the first attempt to inflate a balloon with hydrogen”. Dit is dus weer het jaartal, door JAMES LIND genoemd.

Dat BLACK „must be recognised as the first to *suggest the possibility*” of applying hydrogen to this purpose” (nl. het doen opstijgen van een met waterstof gevulden ballon), volgt uit zijn bovenvermelde brieven.

Het verhaal van de *proef*, welke hij zou genomen hebben omstreeks 1771, is eerst *zestig* jaren later te boek gesteld door THOMAS THOMSON, die haar bovendien uit de tweede hand had. De oorsprong van de anecdote zal wel schuilen in een mededeeling, die BLACK in zijn vriendenkring gedaan heeft over een te nemen proef. Het relaas, lijkt echter niet geloofwaardig door de daarin vermelde verklaring, die de vrienden van het omhoog gaan van den ballon geven. Want BLACK's vriend en levensbeschrijver, ADAM FERGUSON³⁾, zegt van hem³⁾: „BLACK was serious; (*he*) never cracked a joke”.

Leiden, Febr. 1919.

NOG EENS „PERSONEN EN ZAKEN”.

Naar aanleiding van het stukje van den Heer HUDIG, onder bovenstaand opschrift in het Chemisch Weekblad van 22 Februari verschenen, zou ik het volgende willen opmerken:

Bij gelegenheid van de reorganisatie van den Rotterdamschen keuringsdienst is in de vergadering van den Gemeenteraad van 24 September 1908 een zeer uitvoerige gedachtenwisseling gevoerd over het aan den assistent-scheikundige toe te kennen salaris. B. en W. stelden, overeenkomstig het advies van Dr. LAM, f 1100 — f 2000 voor. Zij meenden de vereischte jonge wetenschappelijke hulpmachten wel altijd binnen deze grenzen te kunnen vinden. De verhoogingen tot f 2000. — moesten dienen, om de betrekking blijvend meer aantrekkelijk te maken. Verder schrijven B. en W. aan den Raad woordelijk: „Mocht — hetgeen natuurlijk mogelijk blijft — ook in weerwil daarvan zoo nu en dan wisseling van personeel plaats hebben, dan meenen wij, dat dit nadeel bij den dienst, gelijk hij hier is ingericht, niet moet worden overschat, en

¹⁾ Cursieveering van mij.

²⁾ geb. 20 Juni 1723, overl. 22 Febr. 1816, professor in de filosofie te Edinburgh, gehuwd met een nicht van BLACK. Zie verder: Dict. of Nation. Biogr. XVIII, 336 (1889).

³⁾ Trans. Phil. Soc. Edinb. 5 (1805); History of the Soc. p. 114. Het levensbericht is in 1801, ongeveer 2 jaren na BLACK's overlijden, in de Phil. Soc. voorgelezen.

dat nieuwe personen steeds nieuwe inzichten medebrengen, hetgeen op het gebied van wetenschappelijk onderzoek ongetwijfeld zelfs een voordeel moet worden genoemd". Uit de in de Raadsvergadering gevoerde discussie bleek, dat ook de Directeur dit standpunt was toegedaan. Een der raadsleden merkte naar aanleiding hiervan ondeugend op, dat als voor de assistentsbetrekking gold, dat zij niet te lang door denzelfden persoon moest worden bezet, dit op de aangevoerde gronden ook voor de betrekking van directeur gold. Hieruit volgen twee dingen: 1°. dat de Vereeniging in de redactie van haar adressen voorzichtig moet zijn. Een opmerking, als de Heer HUNIG naar Rotterdam wilde zenden: „Zoодоende krijgt Gij slechts vlottend personeel" zou daar, zooals uit het bovenstaande duidelijk is, geen indruk maken; 2°. dat het wel goed is, als een salariscommissie de tractementen van de verschillende ambten bespreekt, maar dat zij niet verzuimen moet, de adviezen van de betrokkenen en van de boven hen gestelden in te winnen. Immers dan worden conflicten tusschen de voorstellen van de Vereeniging en van de leiders van de verschillende diensten voorkomen.

Intusschen zijn na de Algemeene Vergadering weer bijna 2 maanden verlopen en nog steeds ontbreekt het rapport der salariscommissie¹⁾. Weliswaar zal nu niemand meer met spanning dit rapport verwachten, maar eerst als met de publicatie hiervan de commissie haar taak volbracht heeft, kan het Bestuur een andere, permanente salariscommissie instellen, die, naar wij hopen, den Nederlandschen chemicus de waardeering zal doen geven, waarop zijn werk aanspraak mag maken.

Gorinchem, 23 Februari 1919.

G. J. VAN MEURS.

NOG EENS: DE CHEMISCHE INDUSTRIE EN DE MINERALEN- RIJKDOM VAN DEN NEDERLANDSCHEN BODEM.

Naar aanleiding van het artikel van prof VAN BAREN onder bovenstaanden titel in het nummer van het Chemisch Weekblad van 1 Maart, zij het mij vergund het volgende op te merken:

Dat de in Twenthe gegraven phosphorieten ongeschikt zijn voor

¹⁾ Dit is inmiddels bij het Algemeen Bestuur ingekomen, naar wij vernemen. *Red.*

de bereiding van superphosphaat (zie t.a.p. blz. 263) is natuurlijk aan belanghebbenden al lang bekend. Door velen echter wordt groote waarde gehecht aan het feit, dat gewoonlijk ruim de helft van het aanwezige phosphorzuur in zoogenaamd citraatoplosbaren vorm voorkomt.

Dit is de reden, dat de exploitatie der phosphorieten rond Ootmarsum door de Vereenigde Chemische Fabrieken bijv. loonend geacht werd. Immers, ook vóór den oorlog werden reeds buitenlandsche phosphaten, zeer fijn gemalen, als landbouwphosphaat in den handel gebracht en op deze wijze, als langzaam werkende fosphaatmest, zullen ook de in Twenthe gewonnen hoeveelheden hun weg vinden.

Wel is waar zijn de meeningen der landbouwkundigen verdeeld over de vraag of de citraatoplosbaarheid een criterium is, waaraan eenige waarde te hechten valt, maar daar het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht de zaak voor exploitatie vatbaar achtte en de Kunstmestcommissie bereid bleek haar medewerking te verleenen, daar had m.i. in een overzicht van den mineralenrijkdom van Nederlandschen bodem vermeld kunnen worden, dat rond Ootmarsum reeds phosphorieten voor bovengenoemd doel ontgraven worden.

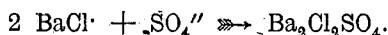
Haarlem, 3 Maart 1918.

W. G. N. v. D. SLEEN.

REFERATEN.

I. M. KOLTHOFF en E. H. VOGELZANG. De gewichtsanalytische bepaling van sulfaat als bariumsulfaat. Pharm. Weekl. **56**, 122—142 (1919).

De verschillende fouten, die men bij een gewichtsanalytische bepaling van sulfaat als bariumsulfaat kan maken, worden besproken. In de eerste plaats speelt de oplosbaarheid van het bariumsulfaat een rol. Deze is voor praeparaten met verschillende korrelgrootte bepaald. Bovendien is de invloed van verdunde zuren, overmaat bariumion en de temperatuur nagegaan. Dat de oplosbaarheid in normaal zoutzuur bij 90° tamelijk groot is, volgt uit het volgende cijfer; er werd n.l. 416 mgr. BaSO_4 per liter gevonden. Voor de andere cijfers zie het orig. Verder wordt de fout door occlusie besproken. (Schr. schrijven de occlusie aan een chemisme toe. De occlusie van BaCl_2 wordt b.v. door de volgende reactie verklaard:



De occlusie van bariumchloride neemt met de concentratie van het zout toe. Men kan de hoeveelheid BaCl_2 in het neerslag bepalen, door na het gloeien om te smelten met Na_2CO_3 en vervolgens het chloride te bepalen.

Nitraat stoort zooals bekend was veel sterker dan chloride; ook fosphaat stoort door meepraecipitatie van bariumphosphaat. Vervolgens wordt de storing door calcium besproken. Wanneer men volgens VAN 'T KRUYSS handelt, krijgt men vrij goede resultaten. Schr. verkregen de beste resultaten, door in azijnzure oplossing met bariumacetaat te praecipiteeren. Ferri stoort sterk door de vorming van $\text{Ba}[\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]_2$, zoodat de resultaten te laag worden gevonden.

De verschillende methoden worden besproken om de fout op te heffen. De beste resultaten verkrijgt men, als in ammoniakale oplossing wordt gepraecipiteerd en daarna wordt aangezuurd. Aluminium stoort veel minder dan ijzer. Kalium stoort meer dan natrium.

Uit het onderzoek volgt, dat de gewichtsanalytische bepaling van sulfaat als bariumsulfaat in het algemeen geen nauwkeurige resultaten oplevert. (autoref.)

I. M. KOLTHOFF en E. H. VOGELZANG, De bepaling van sulfaat als strontiumsulfaat. Pharm. Weekbl. **56**, 159—161 (1919).

Van strontiumsulfaat werd de oplosbaarheid bepaald in alcohol van verschillende sterkten.

Het bleek, dat minerale zuren de oplosbaarheid sterk verhoogen; ook zouten doen dit, maar minder dan zuren. Sulfaat kan in 50% alcoholische oplossing met 10% strontiumchloride-oplossing worden gepraecipiteerd. Bij afwezigheid van zuren en zouten zijn de resultaten een weinig te hoog door occlusie van strontiumchloride.

Zuren en groote hoeveelheden zouten storen, daar de oplosbaarheid van het strontiumsulfaat te groot wordt. De bepaling van sulfaat als strontiumsulfaat verdient dus geen aanbeveling. (autoref.)

I. M. KOLTHOFF, Kleurindicatorpapieren. Pharm. Weekbl. **56**, 175—187 (1919).

Nagegaan werd, wat de invloed van het soort papier, de voorbehandeling van het papier, de concentratie van den indicator en de wijze van reageeren en den aard der oplossing is op de gevoeligheid der indicatorpapieren. De bijzonderheden kunnen niet in een referaat worden vermeld. Alleen zij er op gewezen, dat de gevoeligheid der

indicatorpapieren in 't algemeen geheel anders is dan die van de indicatoroplossingen; alleen bij buffermengsels kan men de reële aciditeit op een indicatorpapier benaderen. Daar de gevoeligheid der verschillende indicatorpapieren voor $[H^+]$ of $[OH^-]$ ook voor de lezers van dit blad van belang kan zijn, wordt ze in de onderstaande tabel aangegeven.

Gevoeligheid der indicatorpapieren.

Soort indicator.	Concentratie indicator-oplossing.	Gevoeligheid voor $[H^+]$.	Gevoeligheid voor $[OH^-]$.	Opmerkingen.
Brillantgeel . . .	1%	$\pm 1.00 N$		onaangenaam reagens, met N. HCl slechts zwak grauwe tint.
Methylviolet . . .	0.4‰	10^{-2}		
Methanilgeel . . .	0.2%	5×10^{-3}		geel $\rightarrow$ rood (alk.) (zuur)
Congo	0.1‰ (in water)	2×10^{-4}		
Dimethylgeel . . .	0.2‰ (in spir.)	4×10^{-4}		
Blauwlakmoes . .	1%	10^{-3}		
" "	0.1%	2×10^{-4}		
Violet "	1%	4×10^{-4}		
Azolithmine . . .	1%	10^{-4}		
" "	1%		$\pm 10^{-5}$	
Violetlakmoes . .	1%		5×10^{-5}	
Rood "	1%		2×10^{-5}	
" "	0.1%		$\pm 10^{-4}$	
Brillantgeel . . .	1%		$\pm 10^{-5}$	roodbruin $\rightarrow$ geel (alk.) (zuur)
Phenolphthaleïne .	1%		10^{-5}	
" "	0.1%		$\pm 10^{-4}$	
Curcuma	0.2%		10^{-3}	roodbruin $\rightarrow$ geel (alk.) (zuur)
				(autoref.)

Boekaankondigingen.

RICHARD ZSIGMONDY, Kolloidchemie. Ein Lehrbuch. Zweite, vermehrte und zum Teil umgearbeitete Auflage mit 5 Tafeln und 54 Figuren im Text. 402 bladz. Leipzig, OTTO SPAMER; 1918; ingenaaid M. 26.—, gebonden M. 30.—, met 20% duurtetoeslag.

Deze band van de door Prof. Dr. FERD. FISCHER bezorgde Chemische Technologie kan krachtig worden aanbevolen ter kennismaking met de zich reusachtig ontwikkelende chemie der colloïden, die ZSIGMONDY zich ziet vertakken in een leer van de structuur der colloïden, een physica der colloïden en de chemie in engeren zin daarvan. Hij denkt niet in de eerste plaats aan zuivere stoffen, maar aan mengsels van stoffen, die colloïdale eigenschappen bezitten; zonder eene bepaalde grootte van de deeltjes der disperse stelsels te noemen, kan men zulke in water, alkohol of eene andere dunvloeiware middenstof verdeelde stelsels als colloïden beschouwen, wanneer de invloed der zwaartekracht daarop verdwijnt in vergelijking met den invloed van kinetische energie en andere soorten van energie.

Het werk bestaat uit twee gedeelten; het eerste geeft een heldere voorstelling van algemeene zaken (Einleitung; Systematik, Physikalische Grundlagen; Gel- und Solbildung); het Spezieller Teil bevat een verdienstelijk overzicht van anorganische coll. (metalen; niet-metalen; oxyden; sulfiden; zouten) en van organ. coll. (onder zouten genoemde zeepen en kleurstoffen; eiwitstoffen).

Tal van keeren worden op beknopte wijze tot ééne groep van verschijnselen behorende feiten samengevat: zoo op blz. 20—22 reacties, die voor de chemie der colloïden van groot belang zijn; op blz. 29—30 de aan het uitdrogen ontleende tegenstelling tusschen omkeerbare en niet-omkeerbare coll. (ofschoon Zs. de voorkeur geeft aan de woorden *resoluble* en *irresoluble*, gebruikt hij toch in den regel de woorden *reversible* en *irreversible*), op blz. 32—37 een indeeling der disperse stelsels, naar gelang het dispersiemiddel gasvormig, -vloeibaar of vast is; op blz. 89 enz. een overzicht van het bijna onuitwarbaar aantal feiten, dat met adsorptie in verband wordt gebracht. enz. enz. Hier en daar wordt de duidelijkheid nog verhoogd door teekeningen en tabellen; sprekend zijn—b.v. de figuren, waardoor de verhoudingen tusschen de afmetingen van bloedlichaampjes, zetmeelkorrels uit rijst, miltbrand, bacillen, drieërlei deeltjes uit goudoplossingen worden afgebeeld; hierbij een cirkel met een straal van ongeveer 3.75 cM. voor de eersten en op het papier ternauwernood zichtbare puntjes voor de laatsten.

De bewerking getuigt van den meester, die haar gaf. Onmogelijk er in eene aankondiging recht aan te laten wedervaren, den rijken inhoud hier voldoende te doen uitkomen.

Enkele voorbeelden, om iets te noemen van de toepassingen op onderscheiden gebied: de vergelijking van de werking van beschuttende colloïden door de bepaling van het aantal in G. hiervan, dat juist niet meer kan verhinderen de verandering van de hoogroode kleur van 10 cM³. van eene oplossing van bepaalde gouddeeltjes in een violette tint, die zich vertoont

wanneer 1 cm³. van eene 10% NaCl-oplossing tijdens de afwezigheid van een colloïde stof bij die goudoplossing wordt gevoegd (later verneemt men, dat dit een zeer geschikt middel is om eene bepaalde eiwitstof van andere eiwitstoffen te onderscheiden); het gebruik van met schutcolloïden vermengde colloïdale oplossingen van zilver en andere metalen als geneesmiddelen (had ook niet de verzilvering van spiegels in dit verband genoemd kunnen zijn?); de reductie van fumaarzuur en maleïnezuur, kaneelzuur, onverzadigde vetten e. a., door colloïde palladium-waterstof; de verrassende overeenkomst in de cijfers voor het moleculairgewicht van haemoglobine, afgeleid uit de samenstelling van de verbinding met koolmonoxyde (in de onderstelling, dat voor beide stoffen ééne molecule aan de werking deelneemt), uit het ijzergehalte (in de onderstelling dat hiervan één atoom voorkomt op ééne molecule haemoglobine) en uit den osmotischen druk van eene oplossing van haemoglobine.

Ten slotte, ZSIGMONDY maakt er zich niet schuldig aan eene scheikundige verklaring steeds voorbij te zien ter wille van een colloïd-chemische.

G. D. v. C.

M. GUICHARD, Conférences de chimie minérale. Métaux. 2^e Edition. GAUTHIER VILLARS, Paris, 1916, 422 pag., 15 frs.

In dit boek zijn de colleges over de metalen verzameld, die de auteur voor studenten van het eerste jaar aan de Sorbonne heeft gegeven en die zeker zeer aantrekkelijk geweest zijn. In de voorrede zet de schrijver zijn programma uiteen, dat ik het best doe hier weer te geven. Opzettelijk legt hij den nadruk op de alliages en de oxyden, sulfiden, chloriden, want deze stoffen geven aan elk metaal zijn bijzonder karakter. Wat algemeene vragen betreft, wijdt hij uit over de stolling van alliages en oplossingen en past de fasenregel hierop toe; verder bespreekt hij uitvoerig de katalyse, het glas, de complexe verbindingen. De chemie van elk metaal, zegt hij, heeft haar eigen karakter, en men moet daarom de beschrijving van alle metalen niet volgens hetzelfde plan geven. Men zette de verschillende verbindingen niet los achter elkaar, doch zoo, dat de volgende uit de voorafgaande wordt afgeleid; men ga dan uit van de meest belangrijke, in de natuur voorkomende verbinding. En dan worden alleen die verbindingen behandeld, die toepassing vinden, of gediend hebben, om een of andere chemische wet te bewijzen. Deze beginselen, die men slechts kan toelichten, beheerschen het geheele boek. Het is verder geen geringe verdienste ervan, dat het geheel en al op fysisch-chemischen grondslag is opgetrokken en wij overal weer het belang van fasenleer enz. voor talrijke vraagstukken metterdaad bewezen zien. Met groote helderheid worden alle principes uiteengezet en toegepast, terwijl het geheel bijzonder overzichtelijk is. Ook GUICHARD wil het systeem van MENDELÉEFF bij het onderwijs niet gebruiken, daar het te onzeker is en niet de beste classificatie geeft. Hij neemt de elementen als volgt: alkaliën, aardalkaliën, zeldzame aarden, magnesiumgroep, ijzergroep, chroomgroep, dan Al, Cu, Ag, Hg, dan Pb,

platinametalen en goud. Men wordt dus telkens aan het periodiek systeem herinnerd; m.i. had het gebruik ervan voordeelen geboden. Maar overigens is over dit werk slechts met den grootsten lof te spreken, en ik wensch het in ieders handen. Als een bijzonderheid voor een Fransch boek zij nog aangeteekend, dat het behalve een inhoudsopgaaf ook een alphabetisch register heeft. Moge dit anderen Franschen tot navolging prikkelen!

E. H. B.

— Dr. KARL SCHEID, *Chemisches Experimentierbuch. Erster Teil, Vierte Auflage.* Leipzig, B. G. TEUBNER, 1919, 190 blz., Mk. 3.—, + verhoogingen.

Van de hand van SCHEID, op wiens groote werk: „Didaktik des chem. Unterrichts” ik in een vorigen jaargang van dit Weekblad opmerkzaam mocht maken, verscheen — thans reeds in vierden druk — het Experimentierbuch „für mittlere Schüler”. Hoe dikwijls vragen de leerlingen ons, leeraren, niet om eenige recepten om thuis zelfs ook eens iets te ondernemen. Zich tegen dit streven verzetten, zegt SCHEID in de voorrede, beteekent: den arbeidslust in verkeerde banen sturen, waar hij onbehoed en ongewaarschuwd, slechts kwaad uitricht.

Ik heb dit boekje aan eenige mijner leerlingen, die met een dusdanige vraag tot mij kwamen, aanbevolen en zij zeggen, dat ze het heel mooi en duidelijk vinden en dat alles goed lukt.

Tegen dit oordeel, dat bevestigd wordt door de groote navraag naar het werkje (de eerste druk verscheen in 1904), legt mijne meening niet veel gewicht meer in de schaal. Meet ik het echter af naar wat ik mij herinner van experimenten als burgerscholier genomen, dan vind ik het wel te degelijk leerzaam en voorzichtig. Met het kleine beetje zuurstof b.v., dat uit kwikoxyde te bereiden is, was mijn onderzoekingsijver niet gestild; er moest meer vuur zijn.

Het boekje is voor beginnende leerlingen zonder twijfel van groote waarde; de schrijver heeft voortdurend in 't oog gehouden, dat de gebruikers over zeer geringe materiele en ervaringshulpmiddelen beschikken en aan gemakkelijk verkrijgbare stoffen, als zout, soda en suiker, weet hij heel wat te toonen. Ik sluit mij dus aan bij degenen, die (volgens het voorbericht) den schrijver lof hebben toegezwaaid „aus allen Kreisen der Bevölkerung, aus allen Ecken des Deutschen Reiches, enz.”

W. E. v. W.

EDMUND KNECHT and EVA HIBBERT, *New Reduction Methods in Volumetric Analysis.* London, 39 Paternoster Row, LONGMANS, GREEN and Co., 1918, 135 pag., prijs 5 shilling.

Bovenstaand werkje geeft ons eerst een overzicht van de verschillende titratie's, welke men met titanoverbindingen (chloride en sulfaat) kan uitvoeren, terwijl daarna meer uitvoerig de desbetreffende voorschriften worden behandeld. Tevens zijn de titratie's van ferri-ionen met WOCl_4 en MoCl_3 opgenomen.

Zooals uit de door de schrijvers gegeven voorbeelden blijkt, kan men de zouten van het driewaardige titaan zeer goed voor een snelle quantitative bepaling van zeer verschillende oxydatiemiddelen (nitraten, chloraten, perchloraten, persulfaten, enz.) en gemakkelijk te reduceeren verbindingen (ferri-ionen, azokleurstoffen, triphenylmethaankleurstoffen, nitroverbindingen, enz.) gebruiken. Echter heeft de door de auteurs uitgewerkte methode het groote bezwaar, dat geen rekening is gehouden met de omstandigheid, dat een titanochlorideoplossing bij verwarming in titer achteruitgaat, daar de zouten van het driewaardige titaan dan met het water onder vorming van zouten van het vierwaardige titaan reageeren, op welke omzetting door STÄHLER reeds in 1909 is gewezen. Deze mededeeling van STÄHLER kan ik trouwens uit eigen waarneming bevestigen; de titerverandering is zoo groot, dat zonder blancobepaling onder precies dezelfde omstandigheden als bij de reductie, van eene eenigszins betrouwbare titratie geen sprake meer is. Alleen bij reductie's, die zonder verwarming quantitatief verlopen (ferri-ionen, chroomzuur, chinonen, enz.) kan men de voorschriften van dit werkje volgen. Daar men echter bij verreweg de meeste reductie's moet verwarmen en de daarbij optredende titerverandering geheel wordt verwaarloosd, kan ik dit werkje niet aanbevelen, daar men bij opvolging der voorschriften dikwijls geheel onjuiste resultaten zal verkrijgen.

C. F. v. D.

Farbige Naturaufnahmen von Arzneipflanzen, nach Originalaufnahmen von JOSEF OSTERMAIER, herausgegeben von GEHE und Co. A. G., Dresden-N.

Het lijkt mij een verblijvend verschijnsel, dat de belangstelling in de geneeskrachtige planten den laatsten tijd merkbaar verlevendigt. Ongetwijfeld is het daaraan te danken, dat wij thans deze fraaie uitgave zien verschijnen; want fraai, zelfs zeer fraai en over het algemeen gelukkig geslaagd zijn deze gekleurde afbeeldingen der planten in haar natuurlijke omgeving.

Niet minder dan 7 bundels — elk van 6 platen — zijn tot dusver reeds verschenen. De kaarten komen in vorm en afmeting met de briefkaart overeen; evenwel, er zijn ook reproducties te verkrijgen op karton gedrukt in de grootte 20 × 25 cM. Is de prijs der gewone platen 65 Pf. per bundel, de prijs der afbeeldingen in grooter formaat bedraagt 1 Mark 50 Pf.

Het spreekt, dat niet alle kiekjes even gelukkig getroffen zijn. Vooral die — gelukkig maar weinig in aantal — waarop kleinere gewassen staan afgebeeld, zouden aan duidelijkheid kunnen winnen. De uitgever heeft dit echter ook reeds opgemerkt en kondigt het verschijnen van aanvullingsafbeeldingen aan, waarop die planten met haar typische bijzonderheden zullen worden voorgesteld; een voornemen, dat wij zeer toejuichen.

Wij kunnen deze collectie dan ook warm aanbevelen aan allen, die daarin belang stellen.

W. C. DE G.

Personalia, vacatures, industriële mededeelingen, enz.

J. Roerich Sr. † Op 1 Februari l.l. overleed te Bergen op Zoom JOSEPH ROERICH SR. in den ouderdom van 62 jaar. ROERICH (die oorspronkelijk zijn naam RÖHRICH spelde), werd 15 Aug. 1856 te Polna (Bohemen) geboren. Hij kwam 30 jaar geleden naar Holland, waar hij in dienst van PAUL WITTOUCK optrad als chemisch technisch leider der nu reeds jaren niet meer bestaande maltoserie te Bergen op Zoom.

Toen de maltoserie liquideerde, ging ROERICH over naar de suikerfabriek „Wittouck” aldaar.

Naam maakte hij als directeur der Gastelsche Beetwortelsuikerfabriek te Stampersgat, die onder zijn beheer tot een van de beste suikerfabrieken van Nederland werd.

Volgens zijne ontwerpen zijn hier in Nederland o.a. gebouwd de nu Coöperatieve Melassespiritusfabriek te Bergen op Zoom en, tijdens den oorlog in 1916 onder zeer moeilijke omstandigheden, de Coöperatieve Beetwortelsuikerfabriek te Zevenbergen, waaraan hij ruim een jaar als directeur verbonden was. Na de campagne 1916-17 vestigde hij zich als ambtelooz burger te Bergen op Zoom.

In de Maart-afllevering van „Vooruitgang van de techniek en chemie der suikerindustrie” geeft M. G. HUMMELINCK een levensschets van den Heer C. L. BRUNINGS, secretaris der Alg. Techn. Ver. van beetwortelsuikerfabrikanten en raffinadeurs, ter gelegenheid van diens 70sten verjaardag.

Aan de Universiteit te Utrecht is cum laude geslaagd voor het doctoraal-examen scheikunde de Heer H. R. BRUINS.

De Heer M. L. VAN DER SCHAAFF, scheik. ing., te Delft, zal op 18 Maart voor de „Vereeniging tot bevordering van fabrieks- en handwerksnijverheid” te Rotterdam een voordracht houden over „de techniek der verdamping”.

Utrechtsche Chemische Kring. In de gewone vergadering op 13 Maart sprak Prof. Dr. P. VAN ROMBURGH over „inwerking van mierenzuur op meerwaardige alcoholen” en de Heer A. E. VAN ARKEL, chem. doct., over „snelheid van uitvloeking.”

Ook van „Janus”. (Archives internat. pour l'hist. de la médecine et la géographie méd.) is een Boerhaave-nummer verschenen. Het bevat de volgende verhandelingen: E. C. VAN LEERSUM, Herman Boerhaave (31 Déc. 1668-23 Sept. 1738), discours prononcé à la réunion commémorative à Leyde le 30^e Décembre 1918. M. NEUBURGER, Boerhaave's Einfluss auf die Entwicklung der Medizin in Oesterreich. ERNST COHEN, Herman Boerhaave und seine Bedeutung für die Chemie. J. E. KROON, Boerhaave als Professor-promotor. E. C. VAN LEERSUM, Cours de Boerhaave en particulier ses leçons cliniques (description de l'héritage sténographique laissé par Gerard van Swieten). F. W. T. HUNGER, Boerhaave comme naturaliste. J. G. DE LINT, Les portraits en gravure de Boerhaave. W. MARTIN, Das Bildnis Boerhaave's von Aert de Gelder.

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.

De eerst-genoemde datum is die van indiening, een met V. aangeduide is de datum van voorrang.

Openbaarmakingen van 15 Februari 1919²⁾.

Klasse 12i, no. 9286 Ned., 14-1-18. (V. 26-1-17). Standard Oil Company, te New-York. Werkwijze voor de bereiding van aluminiumcarbide. Een mengsel van aluminium-oxyde en kool wordt in aanraking gebracht met een uit amorphe koolstof of grafiet bestaand weerstandlichaam, dat zich binnen in het mengsel bevindt, en waardoor een elektrische stroom van voldoende sterkte gevoerd wordt. De ontwikkelde warmte verhit het mengsel tot een temperatuur van ongeveer 2000° C. of hooger, maar in elk geval nog onder de temperatuur van den electrischen lichtboog. 7 blz. 1 teek.

Klasse 12i, no. 9604 Ned., 19-3-18. (V. 1-11-17). Firma C. CONRADTY, te Neurenberg. Werkwijze en inrichting voor het vervaardigen van kunst-grafiet langs electrischen weg. Uitgaande van cokes, anthraciet of derg., wordt dit materiaal in een electrischen oven verhit, onder verminderden druk door het afzuigen van de lucht en de ontwikkelde gassen. 2 blz.

Klasse 15k, no. 10348 Ned., 17-8-18. E. SAUER, Oberpfalz. Werkwijze voor het aanbrengen van pikeersels op de achterzijde van clichés. Een min of meer doorzichtige drager, bv. van cellon of derg., die aan beide zijden overtrokken is met een laag gechromeerde gelatine, wordt van de eene zijde af onder het negatief van het af te drukken beeld belicht, en dan ontwikkeld als gebruikelijk. Cliché-materiaal als bedoeld kan men maken door op een gepolijste plaat een laag gelatine aan te brengen, daarop den doorzichtigen drager te leggen en dan een tweedelaag gelatine er op te gieten. 2 blz.

Klasse 21f, no. 9837 Ned., 8-5-18. (V. 9-5-17). C. SCHLESINGER, te Strassburg. Electrische gloeilamp met gasvulling, d. w. z. met kooldraden en koolwaterstofhoudende gasvulling. Volgens de uitv. wordt als gasvulling een mengsel van stikstof, argon of derg. zuurstofvrij gas met koolwaterstof gebruikt, terwijl de kooldraden bij voorkeur gestrekt zijn of den vorm hebben van een beugel zonder lus of met een of meer lussen van betrekkelijk kleine middellijn. 2½ blz. 1 teek.

Klasse 21h, no. 8683 Ned., 29-8-17. W. B. SMITS te Diemen. Electrisch verwarmingstoestel. 3½ blz. 1 teek.

Klasse 23b, no. 9785 Ned., 26-4-18. H. W. KNOTTENBELT te 's-Gravenhage. Werkwijze ter bereiding van brandstoffen voor ontploffingsmotoren. Gewoonlijk werden de koolwaterstoffen daartoe met zwavelzuur of rookend zwavelzuur behandeld en daarna met een oplossing van soda of met natronloog geneutraliseerd. Volgens uitvinder bleven hierbij alkalisch reagerende natriumverbindingen in de vloeistof achter, die den motor aantasten, of dit in de hand werkten. Daarom gebruikt hij ter neutralisatie een waterige oplossing van natriumbicarbonaat. 4 blz.

Klasse 29b, no. 8127 Ned., 3-5-17. OLE SMITH THOMSEN, te Alameda. Werkwijze voor het oplossen van cellulose, door inwerking van zoutzuur. Gewoon handelszoutzuur (37% ig.) wordt gemengd met geconcentreerd zwavelzuur (of met geconcentreerd phosphorzuur) en het mengsel laat men op de cellulose inwerken. Geconcentreerd zoutzuur en gasvormig zoutzuur kan men zoodoende ontberen. 3½ blz.

1) Bewerkt door Dr. A. J. C. DE WAAL.

2) Zie voor de vorige openbaarmakingen Chem. Weekbl. van 1913 tot 1918 en 1919, blz. 95, 134, 161, 186, 353.

Klasse 32a, no. 8280 Ned., 1-6-17. Treuhand-Vereinigung Aktien-Gesellschaft, te Berlijn. Werkwijze voor het vervaardigen van glazen voorwerpen. 4 blz. 2 teek.

Klasse 38i, no. 9024 Ned., 20-11-17. (V. 22-1-17). WENZEL SMOK, te Berlijn. Inrichting voor het schillen van wilgentakken. 2½ blz. 2 teek.

Klasse 39b, no. 10054 Ned., 22-6-1. R. MANNESMANN te Remscheid-Bliedinghausen. Werkwijze voor het vervaardigen van gebruiksvoorwerpen uit de condensatieproducten van phenolen en aldehyden. Zoowel wegens het voorkomen van reuk als wegens het niet-springen der voorwerpen, en het gemakkelijke afsmelten van den vorm gebruikt men zwavel om den vorm, de kern of deelen daarvan te maken. 4 blz.

Klasse 45a, no. 9966 Ned., 6-6-18. J. PH. v. D. PLOEG, te 's-Gravenhage. Werkwijze voor het verbeteren van de lucht- en watercirculatie in cultuurgronden, bouwgronden en dergelijke. Afhankelijk van aard en dikte der niet poreuse aardlagen worden op diepten van 1 tot 2 Meter en onderlinge afstanden van 3 tot 5 Meter loodrechte gaten geboord of gegraven, en deze tot op de diepte van omwerking van den grond opgevuld met niet verkrumelbaar, poreus materiaal, en verder met gewone aarde. 4½ blz.

Klasse 47f, no. 10638 Ned., 10-10-18. (V. 23-11-17). H. KEMPCHEN, te Oberhausen. Werkwijze voor het isoleeren van buisverbindingen en derg. 3½ blz. 1 teek.

Klasse 53b, no. 9850 Ned., 14-5-18. H. BREURER, te Vohwinkel. Inmaakpapier, dat dient om in glas of pot op den inmaak gelegd te worden. In dit papier zijn een aantal ringen concentrisch aangegeven, zoo dat het papier gemakkelijk daarlangs te snijden is, en de aldus ontstane bladen als mal kunnen dienen om uit het overblijvende blad andere dekbladen te snijden. 2½ blz. 1 teek.

Klasse 53k, no. 10893 Ned., 23-11-18. Jonkheer J. SANDBERG, te Rotterdam. Kunstappelmoes. Aan pompoenvleesch geeft men door de toevoeging van sap van rauwe appels, sap van gekookte appels, en citroensap of azijn den smaak van appelmoes. 3½ blz.

Klasse 55f, no. 7763 Ned., 13-1-17. FR. TSCHKEIKE, te Fürth. Werkwijze voor het bedekken van stoffen, in het bijzonder van papier, met bladmetaal. De grondstof wordt gelakt met een kleefstof, die haar volle kleefkracht bij verhoogde temperatuur verkrijgt, en met behulp dier kleefstof door middel van een verwarmde onderplaat en een niet verhitte, resp. afgekoelde drukplaat, met het bladmetaal verbonden. Een inrichting is beschreven. 9½ blz. 1 teek.

Klasse 78c, no. 9031 Ned., 20-11-17. (V. 20-12-16). S. ADDE te Strängnäs. Werkwijze tot het bereiden van een plastisch, moeilijk bevrozend ontplofingsmiddel. In het bijzonder de vloeibare nitroderivaten der aromatische koolwaterstoffen xylol, cumol en cymol zijn zeer goede oplosmiddelen voor nitrocellulose gebleken, en geven daarmee een explosieve gelatine, waarvan verschillende voordeelen opgegeven worden. 5 blz.

Klasse 82a, no. 10157 Ned., 12-7-18. Naamlooze Vennootschap Zuid-Hollandsche Verffabrieken, te Rotterdam. Inrichting tot het drogen van gemalen loodwit. Een droogkamer met transportgoten, latten, die het materieel daardoor bewegen en schraaplatten. 5 blz. 1 teek.

Klasse 89a, no. 9791 Ned., 27-4-18. Commanditaire Vennootschap onder de firma Gebroeders Stork en Compagnie, te Hengelo. Riethark. 5½ blz. 2 teek.

Verleende Octrooien.

Klasse 2a, no. 2833, 14-12-18. H. P. DEN BOER, te Rotterdam. Bakkersoven.

Klasse 2a, no. 2840, 18-12-18. H. P. DEN BOER, te Rotterdam. Bakkersoven.

Klasse 10b, no. 2898, 9-1-19. Schollkohlen-Gesellschaft m. b. H. te Dusseldorp. Werkwijze om cokes als brandstof voor kachels, haarden en derg. door het opvullen der poriën te verbeteren, daarin bestaande, dat de cokes

in een dunne, uit een mengsel van water, kolenstof en leem of een andere niet brandbare aardsoort bestaande brij wordt gebracht en daarmede zoo wordt doortrokken, dat de brij de poriën der cokes opvult, waarna de stukken cokes met een dikke, uit dezelfde bestanddeelen bestaande brij overtrokken en gedroogd worden, nadat zij eventueel alvorens geheel te zijn gedroogd, met droge kolenstof zijn behandeld.

Klasse 120, no. 2793, 6—12—18. Chemische-Fabrik Griesheim-Elektron te Frankfort. Werkwijze voor het bereiden van arylamiden van het 2.3-oxynaphtoëzuur, daarin bestaande, dat men 2.3-oxynaphtoëzuur met arylaminen en wateronttrekkende middelen in een indifferent suspensie- of verdunningsmiddel verhit.

Klasse 50b, no. 2890, 4—1—19. A. M. ERKELENS, te Soerabaja. Wals voor suikerrietmolens, welke voorzien is van een aantal loodrecht op het cylindervlak staande radiaal beweegbare pennen, welke pennen door middel van er onder aangebrachte veeren gedeeltelijk buiten het walsoppervlak uitsteken.

Klasse 53k, no. 2854, 21—12—18. E. C. SUTHERLAND. Werkwijze voor het verhoogen van het vochtabsorbeerend vermogen van meelsoorten en maalproducten en het verbeteren van den bakaard, daardoor gekenmerkt, dat meel of wel de tusschenfabrikaten der maalderij een of meer malen blootgesteld worden aan een snelle afkoeling, snel gevolgd door snelle verwarming of aan snelle verwarming, snel gevolgd door snelle afkoeling.

Klasse 64b, no. 2855, 21—12—18. N. V. Nederlandsche Gist- en Spiritus-fabriek, te Delft en H. G. MONKHORST, te Rijswijk. Voedingsinrichting aan een flesschenkurkmachine voor het verwerken van conische kurken.

Klasse 64c, no. 2910, 12—1—19. Naamlooze Vennootschap Maatschappij tot Exploitatie van uitvindingen „Brovybro” te Rotterdam. Inrichting ter afsluiting van de vloeistoftoevoerleiding van taptoestellen door middel van twee afsluitorganen, waarbij deze afsluitorganen aan elkaar verbonden zijn door een verbindingsstang, waarop een buiten het toestel reikende schuifstang bevestigd is.

Klasse 80b, no. 2841, 19—12—18. J. FREEMAN GODDARD te Holloway. Werkwijze voor het bereiden van een meer waterdicht portlandcement met dit kenmerk, dat gips of een andere ter vertraging van het afbinden dienende toevoeging, welke met tannine of looizuur behandeld is, droogt met de portlandcementklinkers wordt vermengd en vermalen.

Klasse 81a, no. 2834, 15—12—18. S. VAN RAAE, te Amsterdam. Inrichting ter bepaling van het gewicht van de te verpakken hoeveelheden verpakkingsmachines voor boter en dergelijke stoffen.

Vraag en aanbod.

Tijdschriften, boeken, enz.

Ter overneming gevraagd:

Rec. trav. chim. Pays-Bas compleet en liefst gebonden.

Rec. trav. chim. Pays-Bas 28, 29 en 30.

Chem. Weekbl., deelen 1—10.

Chem. Weekbl. 1916, afl. 1, 8 en 26; 1918, afl. 2, 3, 15 en 36.

Ter overneming aangeboden:

Chem.-Zeitung 1880—1882, geb.; 1883—1900, 1908—1912, ingenaaid.

Rec. trav. chim. Pays-Bas 20—35 (1901—1915).

HENRICH, Theorien der organischen Chemie 1918.

V. MEYER-JACOBSEN, Lehrb. d. org. Chem., Bd. 2, Teil 3, afl. 1, 2 en 3.

Chem. News, 78 (1898) tot en met 113 (1916). Van een paar deelen ontbreekt een nummer (wordt aan reflect. opgegeven). Gebonden, behalve deel 112.

Brieven (met postzegel voor doorzending aan aanbieder of aanvrager) te richten tot den Redacteur.

Chemische producten, enz.¹⁾

Te koop gevraagd:

alcaliblaauw †
aluminiumsulfaat †
Arabische gom
bismuth, metaal (lieftst zuiver, in staafjes, poeder of anderen vorm) †
bladgelatine (witte) †
borax †
borium †
ferri-ammoniumsulfaat (pro anal.) †
mangaansulfaat †

nigrosine †
nikkelzouten †
phosphorpentachloride †
schellak (oranje)
soda (chem. zuiver, watervrij) †
spiritus †
vaseline (wit, reuk- en smaakloos)
vormolie †
zwavelijzer †

Te koop aangeboden:

antichloor †
ammonia liquida †
arsenicum †
bitterzout †
boorolie †
chloorbarium †
chloorzinkloog (50°) †
citroenolie †
cylinderolie †
glauberzout †
kalialum †

kalisalpeter †
keukenzout †
kopersulfaat †
melkzuur †
natriummetaal †
natronloog †
natronwaterglas †
smeerolie †
steranijsolie †
vaseline-olie (witte) †
waterglas †

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

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

Ontvangen boeken, brochures, enz.

Verslag van den Gemeentelijken Keuringsdienst van waren te Hilversum over het jaar 1918.

Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie. Landbouwkundige serie 1918, No. 13: Statistiek van de verbreiding en de productie der rietsoorten in oogst 1917, door J. VAN HARREVELD.

W. HEFFER & Sons Ltd., Cambridge (England), Booksellers, Catalogue No. 177.

¹⁾ Zie verder het register der producten onzer chemische fabrieken in Chem. Jaarb. 1915-16 en ook de advertenties in deze aflevering en de vorige.

Correspondentie.

S. te 's-G. Een lijst van fabrieken van melkproducten verkrijgt U het beste door een ledenlijst aan te vragen van den F. N. Z. (Federatieve Nederl. Zuivelbond) en de V. V. Z., (Vereeniging van Zuivelfabrikanten), beide te 's-Gravenhage.

S. te V. Zie: Prof. Dr. J. H. VOGEL, Das Acetylen, seine Eigenschaften, seine Herstellung und Verwendung; unter Mitwirkung von Dr. ANTON LEVY-LUDWIG, Dr. Ing. ARMIN SCHULZE, Ing. ALFRED SCHNEIDER und Dr. PAUL WOLFF. Mit 137 Fig. im Text; 294 S; Leipzig, 1911.

J. te L. Voor de afleiding van den naam antimoon van het Arabische al-ithmid, zie Album der Natuur 1884, 321.

X. te D. Honoraria worden telkens na het eindigen van een kwartaal afgerekend.

S. te R. De N. V. v. h. J. C. TH. MARIUS, te Utrecht, verzendt de brochure van Dr. KOLTHOFF over de waterstofelectrode gratis aan belangstellenden.

De Hoofddirecteur, Dr. W. P. JORISSEN, is aan het Rijkstelefoonnet aangesloten onder No. 1449 (Leiden).

Ledenlijst. Opgaven van verbeteringen gelieve men te zenden aan Dr. P. J. MONTAGNE, secretaris der Nederl. Chem. Vereeniging, Schelpenkade, Leiden (niet aan den Hoofddirecteur v. h. Chem. Weekbl., Dr. W. P. JORISSEN, te Leiden).

Nieuwe boeken.¹⁾

DAVIS, Studies on Solution in Relation to Light, Absorption, Conductivity, Viscosity and Hydrolysis.

SOUBRIER, Les industries électriques d'hier et de demain.

HICKS-BERRY, Mineral Oil Testing.

SMITH, Electro-Analysis.

GIEBEL, Die Frage der Verstaatlichung der Kali-Industrie.

DIELS, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich.

BOULANGER, Distillerie agricole et industrielle.

Annual Chemical Directory of the United States.

HENDRICK, Everyman's Chemistry.

CHAUDHURI, Modern Chemistry and Chemical Industry of Starch and Cellulose.

SCHRYVER, An Introduction to the Study of Biological Chemistry.

KANTACK, Tables of Refractive Indices. I: Essential Oils.

GUTTENTAG, Petrol and Petroleum Spirits.

SPOONER, Elimination of Waste.

SMITH, Introduction to Inorganic Chemistry.

HALE, Application of Electrolysis in Chemical Industry.

¹⁾ Besprekingen van deze boeken worden gaarne verwacht. (Dezen recensies worden gehonoreerd).