

CHEMISCH WEEKBLAD.

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

No. 6.

7 Februari 1914.

11e Jrg.

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. -- Chemisch Jaarboekje 1915-1916. -- Dr. J. A. VOLLGRAFF, Relativiteitsbeginsel en transformatie der elementen. -- Boek-aankondigingen. -- Personalialia, vacatures, industriële mededeelingen, enz. -- Vraag en aanbod. -- Correspondentie.

Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Aangenomen als Lid:

A. L. W. DE GEE, chem. cand., Bilderdijkstraat 126, Amsterdam.

Candidaat-Lid:

J. A. INSINGEB, chem. stud., Leidschekade 70, Amsterdam,
voorgedragen door Prof. G. HONDIUS BOLDINGH en C. BLOMBERG, Apoth.

Adresveranderingen:

C. BLOMBERG, apoth., Noordermarkt 25huis, Amsterdam.

Dr. W. SCHUT, Directeur-scheikundige v/h. Kaascontrôlestation, Schroeder
v/d. Kolkstraat 5, Utrecht.

F. L. WEISS, scheik. ing., Hoofdassistent R. L. Proefstation, Oostsingel 234,
Goes.

Dr. P. A. MEERBURG, *Secretaris*,

Drift 14, Utrecht.

Chemisch Jaarboekje 1915 - 1916.

Door eenige leden is het verzoek tot de redactie gericht, te willen bewerken, dat afdrukjes van de logaritmen en antilogaritmen, op steviger papier gedrukt, verkrijgbaar zullen worden gesteld tegen geringen prijs.

Thans wordt door een lid gewezen op het gemak, dat een op een stuk carton geplakt exemplaar (logaritmen aan de eene, antilogaritmen aan de andere zijde) geeft.

Ten einde te weten, op hoeveel afdrukjes — al of niet opgeplakt — moet worden gerekend, wordt hun, die (zonder zich vast te verbinden) dergelijke afdrukjes zouden wenschen te ontvangen, verzocht daarvan zoo spoedig mogelijk opgaaf te doen aan de redactie.

Wellicht kunnen dan de afdrukjes reeds eerstdaags verkrijgbaar worden gesteld.

W. P. JORISSEN.

RELATIVITEITSBEGINSEL EN TRANSFORMATIE DER ELEMENTEN ¹⁾

DOOR

J. A. VOLLGRAFF.

In zijn „Vergangenes und Künftiges aus der Chemie” ²⁾ wijst Sir W. RAMSAY er op (p. 158) dat er twee uiterste typen van wetenschappelijke onderzoekers bestaan. Men kan ze vergelijken met bleivisschers en zalmvisschers; de eersten zijn er zeker van voortdurend iets te zullen vangen; de laatsten niet: zij weten aanvankelijk niet waar de gezochte zalmen zich bevinden en hebben zij er een ontdekt, zoo heeft een worsteling plaats, waarbij de zalm nog zeer goed ontsnappen kan; is hij echter gevangen, zoo heeft de visscher een mooien buit. — Tot deze zalmvisschers behoort RAMSAY zelf. Laat ons, op zijn voetspoor, en tevens in aansluiting aan EINSTEIN en LANGEVIN, om geen anderen te noemen, een uiterst gebrekkig net uitwerpen in de flauwe hoop daarmede een visch te zullen vangen, grooter nog dan de befaamde zeeslang. — Zonder beeld, laat ons den *Steen der Wijzen* zoeken.

Een Faraday-lecture van OSTWALD citeerend, geeft RAMSAY (p. 220) als zijne meening te kennen dat men, wat de ontleding van chemische verbindingen betreft, des te verder gekomen is naarmate men een grootere hoeveelheid energie in een gegeven volume heeft weten te brengen. Dat DAVY omstreeks 1800 de metalen K en Na door electrolyse van KOH en NaOH heeft kunnen verkrijgen; komt hier vandaan, dat hij beschikte over de krachtige batterij der „Royal Institution”; enz. Om de tegenwoordig als elementen beschouwde stoffen, zoo mogelijk, te ontleden, moeten wij er derhalve veel energie inbrengen. Buitengewone hoeveelheden energie nu worden uitgezonden door Ra en Nt (Ra-emanatie). Met behulp van de corpusculaire straling dezer stoffen zullen wij dus misschien deeltjes van andere „elementen” in letterlijken zin kunnen stukschieten. Gelukt dit, zoo zou men het Ra en zijne producten een *steen der*

¹⁾ Voordracht, gehouden voor het Natuurkundig Gezelschap te Leiden, 11 Dec. 1913.

²⁾ Deutsche Ausgabe, übersetzt und bearbeitet von W. OSTWALD, 2 Aufl., Leipzig, 1913.

wijzen kunnen noemen. — Nu is het gelukt experimenteel aan to toonen dat Nt inderdaad een ontledende werking heeft. Reeds in 1907 toonde RAMSAY ¹⁾ dat Nt water in knalgas ontleedt, CO₂ in C, O, en CO, HCl in H en Cl. RAMSAY heeft verder beweerd dat Ne gevormd wordt als Nt en water op elkander inwerken; zoo vond hij o.a. bij een proef waarbij Th-nitraat, opgelost in water, met 0.10 cM³. Nt in een dichtgesmolten buisje 2 jaar in aanraking was geweest, 0.485 cM³. van een mengsel van He en Ne (het laatst op $\frac{1}{3}$ of $\frac{1}{4}$ van het geheel geschat), terwijl berekend was dat uit het Nt 0.31 cM³. He moest ontstaan; behalve deze hoeveelheid schijnt dus ongeveer 0.175 cM³. Ne te zijn gevormd. Men heeft wel gemeend dat het Ne bij de proeven van RAMSAY van lucht afkomstig zou zijn, doch hij heeft dit niet toegegeven. Ook in de natuur, meent hij, komt soms naar verhouding zooveel Ne voor dat dit niet uit de lucht schijnt te komen; zoo bevat de „Kings Well” in Bath slechts 0.78 maal zooveel Ar, doch 188 maal zooveel Ne en 73 maal zooveel He als een gelijk volume lucht. ²⁾

Een eigenschap die aan den middeleeuwschen steen der wijzen wordt toegeschreven, is die van tevens te zijn *levenselixir*, dat is: een uitnemend middel tot bestrijding van allerlei kwalen. RAMSAY wijst er op dat dit karakter aan de stoffen der Ra-groep niet ontbreekt. Het geneeskrachtig karakter van vele bronnen (hetwelk wij *empirisch* reeds sedert den tijd der Romeinen en langer kennen), wordt thans algemeen toegeschreven aan de aanwezigheid van radio-actieve stoffen.

In 1909 verrichtte RAMSAY ³⁾ proeven met in water opgeloste zouten van elementen der C-groep. Uit Si, Ti, Zr, Th, Pb werd door inwerking van Nt hierbij eenig CO₂ of CO verkregen, het meest uit Th, het minst uit Pb. Uit een Hg-zout werd géén C verkregen.

In 1911 is RAMSAY evenwel gebleken dat hij in Th-nitraat, dat langen tijd *zonder* Nt aan zich zelf was overgelaten, óók CO₂ kon aantoonen, en wel zou de hoeveelheid gevormd C evenredig zijn met den tijd. ⁴⁾ Is dit waar, zoo zou C een product zijn van de *spontane* uiteenvalling van het Th-deeltje ⁵⁾.

Het minst overtuigend is RAMSAY's waarneming over het ontstaan van Li uit Cu ¹⁾. Het Li, dat slechts spectroscopisch aangetoond kon

¹⁾ Met A. TH. CAMERON, Journ. Chem. Soc. 91 (1907).

²⁾ 100 L. lucht bevatten 1 L. argon, doch slechts $1\frac{1}{2}$ cM³. neon en 0.15 cM³. helium.

³⁾ Met F. L. USHER, zie Ber. d. deutsch. chem. Ges. 42 (1909).

⁴⁾ Compt. rend. 153.

⁵⁾ Het blijft hierbij vreemd dat het Th (atoomgewicht 232.4) anders dan gewoonlijk zou zijn overgegaan in een element van zóó klein atoomgewicht (C = 12).

worden, kwam misschien uit het glas, hoewel het daarin niet was aan te toonen. Mw. CURIE en Mej. GLEDITSCH konden, met platina-vaten werkend ¹⁾ deze transformatie niet bevestigen.

Hoezeer RAMSAY's proeven onze aandacht verdienen (heeft hij niet het element Ne in de lucht ontdekt, en het eerst aangetoond, dat Ra-deeltjes, zich spontaan transformeerend, He afgeven?), zoo staat toch de mogelijkheid om deeltjes van „elementen” met behulp der uitgestraalde α - en β -deeltjes (heliumdeeltjes en electronen) stuk te schieten experimenteel niet vast. Maar veel minder nog staat het natuurlijk vast, dat behalve U, Ra, Th en Actinium, die zich spontaan transformeeren, alle andere „elementen” tot in lengte van dagen als absoluut ontleedbaar zullen moeten worden beschouwd. Het is gewenscht naar hunne ontleedbaarheid te blijven zoeken, en dat zal bezwaarlijk op betere wijze kunnen geschieden dan langs den door RAMSAY aangegeven weg.²⁾ Wat wij, indien deze weg niet doodloopt, in het laboratorium zullen kunnen bereiken, zal echter slechts zijn een overgang van *hoogere* naar *lagere* atoomgewichten. Behalve dit proces van desintegratie moet er in de natuur ook een omgekeerd proces bestaan; doch voordat dit in de *natuur* is ontdekt, kan men niet hopen het in het *laboratorium* te reproduceeren.

Het kan thans als uitgemaakt beschouwd worden dat er 60.10^{22} à 70.10^{22} moleculen zijn in een gram-molecuul ³⁾. Doch moeilijk is het zich een juiste voorstelling te vormen der kleine deeltjes (of „atomen”) waaruit de moleculen bestaan. Werden zij vroeger (door HUYGENS b.v.) beschouwd als volkomen harde onveranderlijke deeltjes, thans denkt men zich elk „aatom” ⁴⁾ min of meer als een zonnestelsel met electronen als planeten. Hierbij kan men zich (als Lord KELVIN en J. J. THOMSON) voorstellen, dat de negatief geladen electronen trillingen uitvoeren in een grooter positief geladen bol (in welken de lading een constante ruimtedichtheid heeft); of, als RUTHERFORD ⁵⁾, dat een harde positief geladen kern als zon fungeert, waarbij de door Ra enz. uitgestraalde α -deeltjes uit deze kern, de uitgestraalde β -deeltjes uit het planeetstelsel afkomstig zijn; of ook, als BOHR ⁶⁾ e.a.

¹⁾ Compt. rend. 147 (1908). ²⁾ Zie echter het slot van dit artikel.

³⁾ Zie b.v. „Nieuwe uitkomsten op het gebied der moleculaire theorieën” door H. A. LORENTZ (Chem. Weekbl. 1910, No. 38).

⁴⁾ Het woord „aatom”, vroeger op zijn plaats, begint thans hinderlijk te worden; men zou het b.v. kunnen vervangen door „dustoom” (moeilijk deelbaar deeltje).

⁵⁾ Zoo althans wordt het vaak voorgesteld. Intusschen geeft RUTHERFORD in het tijdschrift Nature van 11 Dec. 1913 te kennen tegen de voorstelling van BOHR geen bepaald bezwaar te hebben.

⁶⁾ Phil. Mag. Sept. 1913, p. 500.

dat uit de kern der radio-actieve stoffen zoowel positieve als negatieve deeltjes kunnen voortkomen. Terloops worde opgemerkt, zooals reeds Sir W. CROOKES doet ¹⁾, dat er geen reden is om zich alle „atomen” van een element precies even groot te denken ²⁾. Ook de ware waarde van het quotient der ladingen van twee electronen kan moeilijk 1.00000000 etc. bedragen. Voor een zoodanige absolute gelijkheid zou althans bij voorwerpen die voor onze waarneming direct toegankelijk zijn geen analogon zijn aan te wijzen. Tot nu toe kan men echter, waar de lading van afzonderlijke electronen wordt gemeten ³⁾, niet nagaan, welk gedeelte der afwijkingen van de gemiddelde waarde reëel is en welk gedeelte uit waarnemingsfouten voortkomt. — Die harde kern nu (zoo zij bestaat) zendt bij Ra etc. He-deeltjes uit. Het is derhalve zeer goed mogelijk dat He ook voorkomt als bestanddeel van andere kernen. Konden wij het er maar uithalen! Men zou b.v. het atoomgewicht van Hg (200.6) door er één He-atoom uit te halen, kunnen doen dalen tot 196.6, een waarde die niet ver verwijderd is van die van het atoomgewicht van Au (197.2). Het is trouwens de vraag of deze atoomgewichten voldoende vaststaan; dat van Hg heette tot voor weinige jaren 200.0 te zijn, dus 0.6 lager dan thans wordt aangenomen. Mocht men aannemen dat het ware atoomgewicht van Au 0.6 *lager* is dan het thans als geldig aangenomen getal, zoo zou het at.gew. van Hg door het verlies van één He-atoom precies in dat van Au overgaan. In ieder geval kan de niet-chemicus, ziende dat in het at.gew. van Hg een zóó groote correctie is aangebracht ⁴⁾, van de volkomen juistheid der voor dit en andere metalen opgegeven getallen niet overtuigd zijn.

Ieder die wel eens iets over alchemie heeft gelezen, zal begrijpen waarom ik juist Hg en Au noem. Het meest stellige getuigenis omtrent

¹⁾ „Die Genesis der Elemente” (1887). Deutsche vertaling van W. PREYER 2de uitg. Braunschweig 1895, p. 25.

²⁾ J. DANYSZ, „Recherches expérimentales sur les rayons β de la famille du Ra” (Ann. chim. phys. Oct. 1913) komt tot de conclusie: „On est obligé de conclure que les atomes d'un même élément radio-actif sont différents les uns des autres, l'énergie avec laquelle ils expulsent leurs particules β pouvant varier dans le rapport de 16 à 3 dans le cas du RaC”.

³⁾ Proeven van R. A. MILLIKAN (Phys. Zeitschr. 11, 1910), F. EHRENHAFT (Wien Ber. 1910) en A. JOFFÉ (Kön. Bay. Ak. d. Wiss. 1913) over kleine lichaampjes, die eerst tusschen 2 condensatorplaten in evenwicht worden gehouden door zwaartekracht en electrische kracht, en dan langzaam dalen of stijgen als zij electronen „vangen”.

⁴⁾ Naar Dr. W. P. JORISSEN mij meedeelt, is in de lijst der internationale atoomgewichten voor 1912 de waarde 200.6 opgenomen op grond der onderzoekingen van EASLEY en BRANN, Journ. Amer. Chem. Soc. 31 (1909), 32 (1910) en 34 (1912).

een metaaltransformatie dat wij bezitten heeft n.l. op de omzetting van Hg in Au betrekking. Het is afkomstig van den Belgischen scheikundige I. B. VAN HELMONT (1577—1644). „Op een avond kwam een vreemdeling tot mij die mij $\frac{1}{4}$ grein van den goudmakenden steen.. gaf. Het was een zwaar, saffraankleurig poeder, glinsterend als niet geheel flijngestooten glas. Dit poeder, naar het voorschrift van den vreemdeling in een stukje was gewikkeld, wierp ik op een pond zooeven gekocht en verhit kwik. Niettegenstaande de hitte die van smeltend lood nabij kwam, stolde het kwik zoodra ik het poeder er op wierp. Bij versterking van het vuur.. werd het weer vloeibaar. Uitgegoten had ik 8 ons van het zuiverste goud.” v. HELMONT voegt er bij dat hij „meermalen met eigen hand” deze proef heeft verricht „tot groote verbazing van alle omstanders” en derhalve genoodzaakt is „te gelooven dat er werkelijk een goud- en zilvermakende steen bestaat”. Dit getuigenis wordt versterkt door dat van HELVETIUS (of J. F. SCHWEIZER), lijfarts van den prins van ORANJE, die eind 1666 op dergelijke wijze „een zachte, glasachtige, zwavelgele massa” beweert te hebben ontvangen en daarmede, in afwezigheid van den gever, na de substantie in was te hebben ingesmolten, een transmutatie op lood te hebben verricht. — Het verdient opmerking dat HELVETIUS vroeger een bestrijder der transmutatieleer was en dat VAN HELMONT juist behoort tot de grondleggers van de leer der onveranderlijkheid der elementen in hunne samenstellingen ¹⁾. — Kan men een substantie noemen die, in kleine hoeveelheid aan kwik of lood toegevoegd, daarmede een verbinding vormt, die, zij het maar in de verte, aan goud doet denken? ²⁾ Zoo

1) De aanhalingen uit „I. B. VAN HELMONT, een scheikundige uit het begin der XVII^e eeuw”, door H. P. M. v. D. HORN v. D. BOS (Album der Natuur, 1888), waar men de titels der werken van v. HELMONT, waarin bedoelde getuigenissen voorkomen (en evenzoo die van HELVETIUS) kan vinden. Zie ook H. KOPP, Geschichte der Chemie II, Braunschweig, 1844. VAN HELMONT ontving den „steen” ten geschenke in 1618. „Es ist schwer einzusehen” zegt KOPP (p. 169), „wie VAN HELMONT sich täuschen konnte... Es gehört dies Factum zu denen, wie sich in der Geschichte der Wissenschaften mehrere finden, wo es Einem fast ebenso schwer wird, die Möglichkeit einer Täuschung anzunehmen, als an die Wahrheit der Sache selbst zu glauben.”

Het is mij niet bekend dat er eenig getuigenis bestaat van iemand die beweert v. HELMONT of HELVETIUS de proef te hebben zien uitvoeren. Wel kwamen, zooals men bij v. D. H. v. D. BOS of KOPP kan lezen, vele bekende personen het door HELVETIUS gefabriceerde goud zien, o.a. de wijsgeer SPINOZA, die ook den goudsmid BRECHTEL ondervroeg, welke het goud onderzocht had en er zich zeer gunstig over uitliet. Zoover ik zie moet men aannemen of dat HELVETIUS eenvoudig een bedrieger was, of dat hij iets gefabriceerd heeft dat vrijwel op goud geleek. Autosuggestie of vroom bedrog is hier moeilijk aan te nemen.

2) RAMSAY („Elements and Electrons”, 1912, p. 142), merkt terecht op, dat een weinig As de kleur en andere eigenschappen van het Cu geheel ver-

niet, dan is de mogelijkheid *niet volstrekt uitgesloten*, dat wij hier te doen hebben met een radio-actieve substantie, in staat uit het Hg- of Pb-atoom (ook dit laatste heeft een hooër atoomgewicht dan goud) een of meerdere Hedeeltjes uit te drijven ¹⁾ De *humbug*, door vele middeleeuwen over den steen der wijzen aan den man gebracht, doet aan de kracht der getuigenissen van v. HELMONT en HELVETIUS weinig afbreuk.

Wil men proeven in den trant van die van RAMSAY doen, zoo is een theoretische leiddraad zeer gewenscht. De natuurkundige relativiteitsleer kan nu inderdaad in dit opzicht iets leeren. Volgens haar is namelijk de grootte der massa van een lichaam op bepaalde wijze afhankelijk van de hoeveelheid energie die dat lichaam ontvangt of verliest. Om uit te leggen wat die theorie hieromtrent leert, is het eerst noodig te weten wát men als „massa” heeft te beschouwen. Het is hier niet om de mathematische afleidingen te doen, doch om de resultaten ²⁾. Toch zal het niet kwaad zijn met gebruikmaking van eenige formules zoo kort mogelijk aan te geven wat men onder de moderne relativiteitsleer verstaat. In de *Leer der Botsing* ³⁾ van HUYGENS vindt men reeds het volgende opgemerkt. Men neme aan dat twee gelijke volmaakt elastische bollen die met gelijke en tegengestelde snelheden centraal botsen, elk met omgekeerde snelheid terugspringen. Verder neme men aan dat op een schip, dat in rechte lijn met constante snelheid v vaart, door een *medevarend waarnemer* bij deze proef (thans uitgevoerd met twee bollen die *ten opzichte van het schip* elk de snelheid V hebben) hetzelfde wordt waargenomen. Deze bollen komen dan volgens een *waarnemer die aan wal staat* (als $v < V$) elkander eerst te ontmoet met de snelheden $(V + v)$ en $(V - v)$ resp. en verkrijgen na de botsing in omgekeerde richtingen de snelheden $(V - v)$ en $(V + v)$.

Uit de onderstelling omtrent de gelijke met gelijke snelheid andert, en dat zoodanige waarnemingen ongetwijfeld den grondslag vormden van de „superstition” der alchemisten. Hoe men uit Hg of Pb een pseudo-goud zou kunnen bereiden, zegt hij niet.

¹⁾ Volgens F. Soddy „L'origine du radium” (Revue Scientifique 6 Sept. 1913, p. 297 noot) zou het lood het eindproduct zijn van alle *spontane* transmutaties. Er zouden echter 5 soorten van lood zijn, welker atoomgewichten varieeren van 206 tot 210, en waarvan het gewone lood een mengsel is. Er kan dus een loodsoort bestaan, waarvan het atoomgewicht nagenoeg 12 grooter is dan dat van goud. Dat het lood wellicht nog een *geforceerde* transmutatie kan ondergaan, blijkt uit de proef van BUMSTEAD (eind van dit artikel).

²⁾ Zie over de afleiding der formules H. A. LORENTZ „Het Relativiteitsbeginsel”, voordrachten gehouden in Teyler's stichting, 1913.

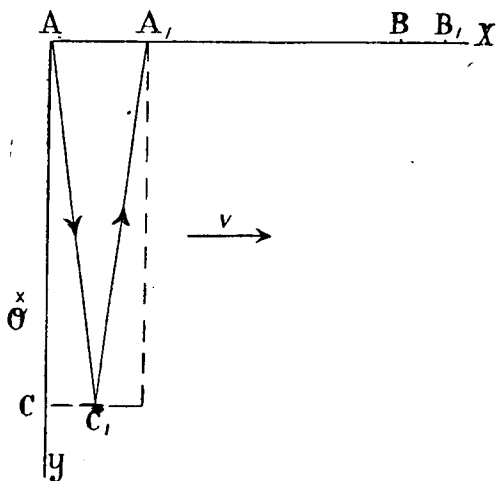
³⁾ „De Motu Corporum ex Percussione”, 1656.

botsende bollen en uit het relativiteitsprincipe heeft men dus een nieuwe wet afgeleid, n.l. deze dat twee gelijke met *ongelijke* snelheden centraal botsende bollen elkanders snelheden overnemen. Zoo wordt begrijpelijk datgene waarop het hier aankomt, n.l. *dat men uit een relativiteitsbeginsel in verband met gegeven stellingen nieuwe stellingen kan afleiden*. — EINSTEIN neemt nu het volgende aan:

1) Alle physische wetten zijn dezelfde voor ruimten die ten opzichte van elkander een constante snelheid van willekeurige grootte hebben ¹⁾.

2) De voortplantingssnelheid van het licht in het ledige is daarbij voor elke ruimte even groot. ²⁾

Stel b.v. dat de drie waarnemers A, B en C op een schip staan



dat zich met de snelheid v naar rechts beweegt, terwijl de waarnemer O aan den wal staat. A en C meten de lichtsnelheid op de volgende wijze: A zendt een lichtstraal uit, die in C op een spiegel terugkaatst en zoo weder bij A komt. Volgens de waarnemers op het schip doorloopt het licht hierbij tweemaal den weg A C. Volgens O daarentegen doorloopt het licht den weg AC_1A_1 . O vermoedt derhalve dat de waarnemers op het schip

een in bepaalde verhouding kleinere lichtsnelheid zullen gevonden hebben dan hij zelf. Tot zijn verwondering verneemt hij echter dat zij *precies* dezelfde waarde (stel $3 \cdot 10^{10}$ cM. per sec.) hebben gevonden. Hij besluit hieruit dat zij *een andere tijdmaat* hebben: terwijl er volgens hemzelf een seconde verloopt, verloopt er volgens A, B en C blijkbaar minder dan een seconde. Hun tijdmaat is dus volgens O grooter (verhouding $\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$ als c de lichtsnelheid is). Vervolgens meten A en B de lichtsnelheid op dezelfde wijze. Volgens

¹⁾ Mits kleiner dan die van het licht. De formules laten blijkbaar niet toe dat $\beta > 1$ wordt.

²⁾ Dat de zwaartekracht volgens EINSTEIN op het licht werkt, aangezien dit massa heeft (zie p. 169 noot), blijft hier buiten beschouwing.

hen doorloopt het licht tweemaal den weg AB; volgens O daarentegen doorloopt het bij het heengaan een *langeren* weg, daar de spiegel in B₁ is gekomen als de lichtstraal door A afgezonden hem bereikt, en bij het teruggaan een *korteren* weg daar A den teruggekaatste straal te gemoet vaart, het licht gaat in den tijd $\frac{AB}{c-v}$

en keert terug in den tijd $\frac{AB}{c+v}$; totaal $\frac{2AB}{c^2-v^2}$ c. Volgens A en B

(lichtsnelheid c') is die tijd $\frac{2AB}{c'}$. Ook al houdt O rekening met het verschil in tijdmaat, corrigeert hij dus de door hem zelf gevonden waarde in $\frac{2AB}{\sqrt{c^2-v^2}}$, zoo verwacht hij nu toch dat c' van c zal ver-

schillen. Tot zijne verwondering verneemt hij dat dit niet waar is. Hieruit besluit hij dat de waarnemers op het schip ook een *andere lengtemaat* hebben. Hij moet om tot de waarde $\frac{2AB}{c}$ te komen de

formule $\frac{2AB}{\sqrt{c^2-v^2}}$ nogmaals corrigeeren door AB te vervangen door

$AB \frac{\sqrt{c^2-v^2}}{c}$. In de richting der beweging is dus naar zijn oordeel

de lengtemaat der waarnemers op het schip grooter dan de zijne (dezelfde verhouding $\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}$). Wat O in de richting AB 1 Meter

noemt, heet bij hen minder dan 1 M. — In de richting AC is er geen verschil in lengtemaat. — Er is bovendien nog een verschil in de tijdmeting. Volgens A en B zal het tusschen hen heen en weer gaand licht evenveel tijd noodig hebben om van A naar B, als om van B naar A te komen; volgens O is dit niet juist; en deze constateert dat, wanneer volgens het oordeel van A en B hunne uurwerken gelijk loopen, dit volgens zijn horloge (dus, zal hij allicht zeggen, „in werkelijkheid”) niet het geval is. Maar wat is „werkelijkheid”? De samenhang van tijd en plaats (waarbij de index o voor O, de index s voor een punt van het schip geldt) is

$$\begin{cases} x_o = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} (x_s + vt_s) \\ y_o = y_s \\ t_o = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(t_s + \frac{v}{c^2} x_s \right) \end{cases}, \text{ waarin } \beta = \frac{v}{c};$$

men kan deze formules echter evengoed omkeeren en schrijven

$$\begin{cases} x_s = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} (x_o - vt_o) \\ y_s = y_o \\ t_s = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(t_o - \frac{v}{c^2} x_o \right). \end{cases}$$

Met evenveel recht kunnen dus, wat het beschouwde verschijnsel betreft, de schipbewoners zeggen dat *zij* rusten en de wal zich in tegengestelde richting met snelheid v beweegt. Zij hebben evenveel recht zich te verbazen over het feit dat O dezelfde lichtsnelheid vindt. Er is, althans zoo lang geen *versnelde* bewegingen beschouwd worden, geen mogelijkheid om uit te maken, wie der beide groepen van waarnemers eigenlijk in beweging is. Wij allen b.v., aanhangers van het Copernicaansche stelsel, die gelooven tengevolge van de beweging der aarde een translatiesnelheid van vele K.M. per sec. te hebben, kunnen deze stelling wel uitspreken, maar met geen enkele terrestrische proef bewijzen dat dit waar is.

Het verdient nog opmerking dat als men c oneindig, dus $\beta = 0$, neemt, de transformatie-formules overgaan in

$$\begin{cases} x_o = x_s + vt_s \text{ of } x_s = x_o - vt_o \\ y_o = y_s \\ t_o = t_s, \end{cases}$$

welke men in het geval der door HUYGENS beschouwde botsingen ter verkrijging van het daarbij vermelde resultaat (waarvan men de juistheid trouwens ook onmiddellijk inziet) kan bezigen. Het is gebleken dat de formules met β — de formules der „LORENTZ-transformatie” — de eenig mogelijke uitbreiding zijn der laatstgenoemde formules voor het geval dat men rekening houdt met de eindigheid der lichtsnelheid. Volgens de nieuwe leer zullen, zooals uit de transformatie-formules blijkt, twee gelijke bollen die elkander op het schip met snelheid V te gemoet komen, den waarnemer aan wal (als het schip weder de snelheid v heeft) toeschijnen zich resp. met de snelheden

$$\begin{aligned} & \frac{V+v}{1+\frac{v}{c^2}V} \\ \text{en} & \frac{V-v}{1-\frac{v}{c^2}V} \end{aligned}$$

te bewegen. Het blijft waar dat zij, na de botsing, deze snelheden van elkander overnemen.

Deze laatste formules doen zien dat de eenvoudigste begrippen der mechanica door de nieuwe relativiteitsleer worden gewijzigd; bij samenstelling van twee snelheden in dezelfde richting is de resulterende snelheid niet eenvoudig de som der met elkander samengestelde snelheden.

Ook het begrip „massa” ontkomt aan deze „Umwertung aller Werte” niet.

Reeds eenige jaren vroeger trouwens was er aan de standvastigheid der massa door de theoretici getornd. Reeds vóór het opkomen der moderne relativiteitsleer hadden H. A. LORENTZ en M. ABRAHAM uit de vergelijkingen van het electromagnetisch veld berekend, dat, als men kracht = massa $\times$ versnelling stelt, het bolvormig electron op electrische en magnetische krachten zoodanig reageert, dat het gerekend moet worden, *behalve de gewone massa*, een massa

$$m_l = m_0 \left(1 + \frac{6}{5} \beta^2 + \frac{9}{7} \beta^4 \dots \right)$$

te hebben ten opzichte van krachten werkend in de bewegingsrichting („longitudinale massa”), en eene massa

$$m_t = m_0 \left(1 + \frac{2}{5} \beta^2 + \frac{9}{35} \beta^4 \dots \right)$$

ten opzichte van loodrecht op de bewegingsrichting werkende krachten („transversale massa”), waarbij

$$m_0 = \frac{2}{3} \frac{e^2}{ac^2},$$

als het electron een oppervlaktelading e en een straal a heeft.

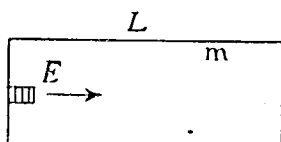
Daarna heeft Prof. LORENTZ eene theorie ontwikkeld volgens welke het electron zich in de bewegingsrichting afplat, dus van bolvormig ellipsoidaal wordt; de inkrimping wordt uitgedrukt door de verhouding $\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$, dezelfde die bij de verschillende lengte- en tijdmaten der ten deele uit de LORENTZ'sche theorie ontstane relativiteitsleer wordt gevonden. Nu vindt men

$$\begin{cases} m_l = \frac{m_0}{(1 - \beta^2)^{3/2}}, \\ m_t = \frac{m_0}{(1 - \beta^2)^{1/2}}. \end{cases}$$

Dat ook de *gewone massa* een zoodanige veranderlijkheid met de snelheid zou vertoonen, blijkt niet, en daar nu de laatste formules de waarnemingen bevredigend weergeven, blijkt er in 't geheel geen

(of hoogstens zeer weinig) gewone massa in een electron te schuilen.

Tot een andere conclusie is de relativiteitsleer gekomen; volgens haar is de veranderlijkheid der massa met de snelheid, zooals door de laatste formules uitgedrukt, een *algemeene* eigenschap der massa ¹⁾. Nu behoeft men dus niet meer te zeggen dat de „gewone” massa van het electron nul is, en slechts de massa $\frac{2}{3} \frac{e^2}{ac^2}$ bestaat. Het electron behoeft in dit opzicht niet geacht te worden te verschillen van een grooten electrisch geladen bol, behalve natuurlijk hierin dat men dezen laatsten de zeer groote snelheden niet kan geven die het electron kan verkrijgen, waarom dit alléén practisch geschikt is om de veranderlijkheid der massa met de snelheid aan te toonen. Rekent men dat de massa van een electron uitsluitend „schijnbaar” is, dus dat m_0 de waarde $\frac{2}{3} \frac{e^2}{ac^2}$ heeft, zoo wordt de straal a ongeveer $1.5 \cdot 10^{-13}$ cM. terwijl die van een waterstofmolecuul 2.10^{-8} cM. is ²⁾. Wil men daarentegen aannemen dat de straal b.v. $1.5 \cdot 10^{-11}$ cM. bedraagt, zoo zal $\frac{2}{3} \frac{e^2}{ac^2}$ honderdmaal kleiner worden; dan zal men er een „gewone” massa additief bij moeten voegen en deze zal 99 % van de totale massa bedragen ³⁾. Zoover ik zie, is er dus geen grond om de electronen voor iets anders dan „gewone” stof te houden. Ik acht het een voordeel van de relativiteitsleer dat zij ons veroorlooft het begrip massa niet op te offeren aan het begrip lading.



Beweegt zich binnen een hollen cylinder een hoeveelheid E stralende energie (b.v. licht) van links naar rechts om door het rechtereindvlak geabsorbeerd te worden, zoo bezit deze energie een hoeveel-

heid beweging $\frac{E}{c}$, en, als bij het afschieten van een kanon, verkrijgt

de cylinder een snelheid $\frac{E}{cm}$ naar links (m = massa cylinder). Hij komt tot staan op het oogenblik dat het licht weer geabsorbeerd wordt, en heeft dan een weg $\frac{EL}{mc^2}$ afgelegd (L = lengte cylinder). Het zwaartepunt van het geheele stelsel blijkt zich hierbij niet te

1) M. LAUE „Das Relativitätsprinzip”, 2^{te} Aufl., Braunschweig, 1909, p. 179.

2) H. A. LORENTZ „The Theory of Electrons”, Leipzig, 1909, p. 46.

3) Vergelijk LAUE p. 200.

verplaatsen zoo men aan het licht een massa $m = \frac{E}{c^2}$ toekent. Nauwkeuriger berekening met behulp der relativiteitsformules doet zien dat m overeenkomt met de massa die hoogerop m_t is genoemd; daar de breuk β voor licht $= 1$ wordt, de noemer van $\frac{m_0}{(1 - \beta^2)^{1/2}}$ dus nul wordt, heeft het licht géén massa m_0 . Licht, of stralingsenergie in het algemeen, heeft dus massa of geen massa, al naar men het nemen wil ¹⁾. *Alle stoffelijke lichamen (als de cylinder) hebben een massa m_t of m die door absorptie van energie toeneemt met $\frac{E}{c^2}$ en bij uitstraling van energie met ditzelfde bedrag vermindert.*

Deze laatste hoogst eenvoudige conclusie doet ons zien dat het begrip energie van nog fundamenteeler beteekenis is dan het begrip massa.

Er is niet bewezen dat de *geheele* NEWTONSche massa van een electron of ander deeltje met de *geheele* bijbehorende energie samenhangt volgens de formule $m = \frac{E}{c^2}$. Deze formule geldt slechts voor toename of afname der massa. De energie van het electrisch veld bij een rustend electron bedraagt $\frac{e^2}{2a}$, de potentieele energie der binnen het

electron bestaande spanningen $\frac{e^2}{6a} + C$ ($C =$ onbepaalde constante).

Totaal $\frac{2e^2}{3a} + C$. De massa is $\frac{2e^2}{3ac^2}$. De formule $m = \frac{E}{c^2}$ zou dus voor de *geheele* massa gelden, indien men mocht stellen $C = 0$. Prof. LORENTZ heeft hiertegen principieel bezwaar, omdat de inwendige energie *potentieel* zou zijn, en bij *potentieele* energie eene additieve constante behoort ²⁾. Doch is dit bezwaar onoverkomelijk? De *potentieele* energie heeft veel terrein verloren. MAXWELL's uitgesproken doel was de leer van electriciteit en magnetisme tot mechanica te herleiden; bij hem was derhalve de electrische energie *potentieel* (spanningen in het veld), de magnetische energie *kinetisch* (beweging van massa's om de krachtlijnen). Thans behoort dit ideaal tot het verleden. Ja zelfs is het maken van onderscheid tusschen *potentieele*

¹⁾ De massa m_0 wordt wel genoemd „MINKOWSKI'sche massa”. Zie LORENTZ „Het Relativiteitsbeginsel”, pag. 20 en 29. Laat ons nu NEWTON'sche massa noemen. Men kan dan zeggen dat de stralingsenergie wél NEWTON'sche, géén MINKOWSKI'sche massa bezit. Het is de NEWTON'sche massa der lichamen die bij opname van energie met het bedrag $\frac{E}{c^2}$ toeneemt.

²⁾ „Het Relativiteitsbeginsel”, p. 36.

electriche en kinetische magnetische energie volgens de relativiteitsleer *onmogelijk*. Een electrisch geladen lichaam dat volgens één waarnemer rust, dus slechts electriche energie rondom zich heeft, is volgens een ander waarnemer in beweging, ten gevolge waarvan de bijbehorende energie deels electrisch, deels magnetisch heeft te heeten. De potentieele energie met hare onbepaalde constante schijnt derhalve tegen de energie *tout court* niet geheel opgewassen.

Neemt men de formule $m = \frac{E}{c^2}$ algemeen aan, zoo volgt hieruit dat ieder gram, van welke stof ook, zich zou kunnen oplossen (dematerialiseeren, als men wil) met productie van een hoeveelheid energie van $9 \cdot 10^{20}$ erg, d. i. van de hoeveelheid warmte die vrij komt bij de verbranding van 3 miljoen K.G. steenkool¹⁾. Onnoodig te zeggen, dat ons geen middel bekend is om zoodanige transformatie geheel of voor een belangrijk gedeelte te bewerken.

Men kan uit de formule afleiden dat b. v. bij vorming van 18 G. water uit H en O, waarbij 69000 cal. vrij komen, de massa afneemt met $\frac{1}{3} \cdot 10^{-8}$ G., en dat bij verwarming van 1 G. water van 0° tot 100°, de massa toeneemt met $5 \cdot 10^{-12}$ G. Een G. Ra ontwikkelt per uur 130 cal. en verliest alleen hierdoor aan massa $6 \cdot 10^{-12}$ G.

Moet men aannemen dat wat hier over *massa* is gezegd, ook geldt van het *gewicht*? Zoo niet, dan zal, terwijl de massa van een stof verandert, het gewicht hetzelfde kunnen blijven, en de verhouding van beide, de versnelling der zwaartekracht, veranderen. Slingerproeven hebben aangetoond dat de bedoelde versnelling onafhankelijk is van den aard der stof. Men neemt aan dat Ra voortkomt uit

U en ten slotte overgaat in Pb, en volgens de formule $m = \frac{E}{c^2}$ zou hierbij de massa met meer dan $\frac{1}{10000}$ verminderen. Toch is, blij-

kens de slingerproeven, voor U en Pb de versnelling g dezelfde. Wij schijnen dus te moeten aannemen — altijd zoo de geheele relativiteitsleer niet van onwaarde is — dat als een lichaam door opname van energie toeneemt in massa, tevens het gewicht naar evenredigheid grooter wordt.

Stel nu dat wij atoomgewichten tot in vele decimalen konden bepalen,

¹⁾ M. P. LANGEVIN „L'inertie de l'Energie et ses conséquences”, Journal de physique, Paris, Juillet 1913.

zoo zou men zich een oordeel kunnen vormen over de hoeveelheid energie die bij een bepaalde, als mogelijk veronderstelde, transformatie moet worden toegevoerd. Stel b.v. dat het atoomgewicht van Hg bleek te zijn 200.8888, dat van Au 196.9013 en dat van He 3.9876, zoo zou men hieruit moeten besluiten dat er bij de transformatie van 200.8888 G. kwik in Au (door uitzending van He), een gewichtstoename van 0.0001 Gr. plaats heeft. De noodige energietoever zou dus bedragen $9 \cdot 10^{16}$ erg, d. i. per G. kwik 10^7 cal. — Een dergelijke berekening kan men uitvoeren voor Ne, O en He, indien men eenige beteekenis hecht aan het door RAMSAY geopperde denkbeeld dat Ne uit O en He samengesteld zou zijn. ¹⁾ — Om aan deze theorie iets te hebben, zou men betrouwbare bepalingen van atoomgewichten moeten verrichten althans tot in 3 decimalen; op 4 of meer decimalen zal men wel niet mogen hopen. Indien de noodige gewichtsvermeerderingen, in energiemaat gemeten, evenals reeds in het beschouwde fictieve geval van Hg en Au, aanzienlijk blijken te zijn, welnu, dan zal er niets anders opzitten dan „saffraangele” of andere poeders te praepareeren, die het Ra in radio-activiteit nog zeer verre overtreffen. De radio-activiteit is eerst kort bekend; het moet dus geenszins onmogelijk geacht worden dat men, na verloop van tijd, zulke zeer veel sterkere radio-actieve stoffen ontdekt.

In het geciteerde artikel van LANGEVIN wordt met instemming gewezen op de oude hypothese van PROUT, volgens welke het aan nemelijk is te denken dat alle stoffen uit het oer-atoom H zijn samengesteld, getuige de veeltijds van geheele getallen weinig afwijkende waarden der atoomgewichten. Inderdaad treft men in de lijst der internationale atoomgewichten voor 1912 aan

35	at.gew. die minder dan $\frac{1}{10}$ van een geheel getal verschillen ²⁾					
	13	”	”	”	$\frac{2}{10}$ en meer dan $\frac{1}{10}$	id. id.
	8	”	”	”	$\frac{3}{10}$ ” ” ” $\frac{2}{10}$	id. id.
	12	”	”	”	$\frac{4}{10}$ ” ” ” $\frac{3}{10}$	id. id.
	14	”	”	”	$\frac{5}{10}$ ” ” ” $\frac{4}{10}$	id. id.

¹⁾ R. W. WILSON (Phys. Zeitschr. 14, p. 938, 1913) meent dat bij zijne proeven over geocludeerde gassen in GEISLERSche buizen geen sprake kan zijn van ontbinding van neon in helium en zuurstof.

²⁾ De atoomgewichten, die precies $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$ etc. van een geheel getal verschillen, zijn gelijkelijk over de beide aangrenzende groepen verdeeld.

Maar hierbij is genomen $O = 16.000$, terwijl $H = 1.008$. Neemt men daarentegen $H = 1$, zoo verkrijgt men in plaats daarvan de aantallen ($16\frac{1}{2}$, 21, $17\frac{1}{2}$, 12, 15), waarin geenerlei voorkeur voor het geheele getal is te bespeuren, en hierbij zijn de elementen wier atoomgewichten minder dan $\frac{1}{10}$ van geheele getallen verschillen, grootendeels niet eens dezelfde als in de vorige tabel. Hoewel het waar is dat de *zeer kleine* atoomgewichten in beide gevallen niet veel van geheele getallen verschillen, meen ik derhalve dat de onderstelling van het waterstof als algemeen oer-atoom niet zoo grif kan worden aangenomen. Wij zouden, indien deze onderstelling werd gemaakt, ons moeten voorstellen dat bij de vorming van een He-atoom uit 4 H-atomen energie zou *vrij komen*. Althans zoo het waar is dat het atoomgewicht van He 3.99 bedraagt, dus kleiner is dan het viervoud van dat van H (1.008).

Wij hebben het, zooals ik aanvankelijk zeide, bij het zoeken van den steen der wijzen nog niet ver gebracht. Toch is er experimenteel reeds *iets* gevonden en heeft de theorie reeds *iets* geleerd. De transformatie der elementen te zoeken schijnt derhalve geen onwaardig doel en, evenals in de middeleeuwen, zal men ongetwijfeld, naar dit hoofddoel strevende, vele andere waarheden ontdekken.

Laat ik U nog in herinnering brengen dat er experimenteele gronden zijn om te denken dat de radio-activiteit niet beperkt is tot U, Ra, Th en Actinium alleen: ook K en Rb zijn gebleken radio-actief te zijn, schoon 1000 maal minder dan U ¹⁾.

Voorts wijs ik op de proeven van H. A. BUMSTEAD ²⁾, door RUTHERFORD ³⁾ van veel belang geacht. RÖNTGEN-stralen vallen bij hem op twee platen van zink en lood, zoo dat elk dezer evenveel energie absorbeert. Toch wordt in het lood ongeveer twee maal méér warmte ontwikkeld. „Such a result” zegt R. „suggests that the X-rays cause a greater amount of atomic disintegration in lead than in zinc, and that a considerable portion of the heat generated in lead is due to the energy liberated from the transformation of its atoms.”

Eindelijk verdienen de proeven van J. J. THOMSON ⁴⁾ onze aandacht.

1) Mw. CURIE, *Traité de Radioactivité* II, p. 529 (Paris 1910).

2) Phil. Mag. Febr. 1906. Deze proeven zijn gedaan op aanraden van J. J. THOMSON.

3) *Radioactive Transformations* p. 275 (New-York, 1906).

4) *Nature*, 13 Febr. 1913.

Door bestraling van verschillende metalen en andere stoffen („indeed almost any substance”) met kathodestralen heeft hij daaruit helium en een element van atoomgewicht 3 (X_3) weten te ontwikkelen, hetwelk deze stoffen bij *verhitting* niet afgeven. Vooral platina gaf veel X_3 , hetwelk misschien een „H-ozon”¹⁾ is.

Proeven als van BUMSTEAD en THOMSON zou men wellicht ten onzent eerder dan proeven als die van RAMSAY kunnen doen, daar voor eerstgenoemde de kostbare radio-actieve praeparaten niet noodig zijn.²⁾

Volgens de oude, Aristotelische,	{	1) de diersoorten onveranderlijk,
leer zijn		2) de elementen veranderlijk ³⁾ .
Niet lang geleden leerde men dat	{	1) de diersoorten veranderlijk,
		2) de elementen onveranderlijk

zijn. Zou niet de waarheid zijn dat er geenerlei absoluut atoom bestaat, en dat in de stoffelijke wereld *alles* veranderlijk is (*πάντα ῥεῖ*)? Dat wij dus ook mogen spreken van „Inorganic evolution”⁴⁾ en dat wij mogen trachten de in de natuur plaats hebbende transmutatiën in het laboratorium onder gunstiger omstandigheden te reproduceeren?

1) In het tijdschrift Nature van 15 Jan. 1914 schrijft RAMSAY, het werk van J. J. THOMSON „Rays of Positive Electricity and their Application to Chemical Analysis” (1913) besprekende: „He is rightly very cautious in drawing any definite conclusions from his experiments; but at present his bias is in favour of the possibility of disintegration; that the matter bombarded disintegrates into helium and some other „elementary” form of matter”; en voegt er bij: „It appears to me to need a very small stretch of imagination to suppose that while some „elements” spontaneously undergo exothermic changes with evolution of helium, others require external sources of energy before disruption takes place”. Zie voorts RAMSAY's „Elements and Electrons”. — Dat X_3 uit H is samengesteld, besluit ook J. STARK uit zijne proeven over kanaalstralen (Ber. d. deutsch. phys. Ges. 15, 813 (1913)).

2) Vóór BUMSTEAD nam reeds P. VILLARD (Séances de la soc. fr. de phys. 59, 1900) een activiteit van Bi waar (werking op phot. plaat door zwart papier heen) verkregen door inwerking van kathodestralen.

Dr. W. P. JORISSEN en Dr. W. E. RINGER onderzochten de werking van krachtige kathodestralen op eenige metalen. Bij uraan werd een activiteitsverhooging (onderzocht met den electroscoop) waargenomen. De proeven met andere metalen droegen een voorloopig karakter (Chem. Weekbl. 1907, 242, 476, 868; zie ook: 1908, 828; 1909, 689). Jammer dat zij hun proeven niet hebben kunnen voortzetten en bijv. aan hun voornemen lithiumvrij koper te bestralen (Chem. Weekbl. 1907, 868), geen gevolg hebben kunnen geven.

3) *Ἀνάγκη φθαγὰ καὶ γενητὰ εἶναι τὰ στοιχεῖα τῶν σωμάτων. ἐπεὶ δ' οὐτε ἐξ ἀσωμάτων γίνεσθαι δυνατόν οὐτ' ἐξ ἄλλου σώματος, λέγεται ἐξ ἀλλήλων γίνεσθαι. (Περὶ οὐρανοῦ γ').* „Noodzakelijk moeten de elementen der lichamen kunnen vergaan en ontstaan. En daar zij niet uit iets onstoffelijks kunnen ontstaan noch uit een ander lichaam, zoo blijft over dat zij ontstaan uit elkander” (ARISTOTELES, Over den Hemel, 3^{de} boek).

4) Titel van het werk van Sir NORMAN LOCKYER (1900), waarin hij betoogt dat de sterren, al naar mate van hun ouderdom, verschillende elementen bevatten.

Boekaankondigingen.

Mesure de la vitesse de la Lumière, Etude optique des surfaces; par LÉON FOUCAULT. Les classiques de la science, publiés sous la direction de M. M. ABRAHAM, GAUTIER, LE CHATELIER, LEMOINE. Libraire Armand Colin, Paris, 122 pp., 1 fr. 30.

„Een bladzijde van PASCAL, ARAGO of BERTHELOT is soms, bij alle diepzinnigheid, veel stralender van licht en eenvoud dan de overeenkomstige paragrafen van menig leerboek.” Met, onder meer, deze woorden van L. POINCARÉ leiden de uitgevers dit werkje en waarschijnlijk meerdere der serie, in. Een serie als de Klassiker van OSTWALD.

LÉON FOUCAULT, jong gestorven, heeft nog aanmerkelijk meer gepubliceerd dan dit. Maar de bepaling van de lichtsnelheid is toch wel het voornaamste. Juister nog: het bewijs dat licht in water langzamer gaat dan in lucht. Want dit was de genadeslag voor de emissietheorie van NEWTON, die door FRESNEL e. a. reeds gevoelige stooten bekomen had.

De proeven van FIZEAU (1849), waardoor de lichtsnelheid onafhankelijk van sterrekundige gegevens was bepaald, waren niet geschikt om onder water te herhalen, en hadden dus lang zooveel opzien niet gewekt. Maar die van FOUCAULT (1853) konden in een laboratorium geschieden; een zuil water, van slechts enkele meters lengte, kon gemakkelijk op den weg der lichtstralen geplaatst worden; die proeven waren dus zoowel beknopter als markanter.

Van WHEATSTONE kwam het denkbeeld van den draaienden spiegel; van ARAGO, die, blind geworden, het niet kon uitvoeren, was het idee afkomstig, en van BRÉGUET en FROMENT de instrumenten. Ofschoon FOUCAULT aan ieder de eer geeft, die hem toekomt, komt toch wel 50% ervan hemzelf toe.

Toen ik las, dat zijne eerste zorg was geweest de rotatie van dat spiegeltje, dacht ik, iets moois te zullen lezen, maar werd teleurgesteld. Een stoomketeltje van 25 L. en $\frac{1}{2}$ atmosfeer; de stoom werkend op een rad van BRANCA; een stoomsirene feitelijk. Wat een natte boel en wat een veranderingen van temperatuur! Vlak onder die stoomgeschiedenis het draaiende spiegeltje, dat door „écrans convenablement disposés” er van gescheiden moest worden. (Voor alle zekerheid sloeg ik na, hoe MICHELSON en nog weer later NEWCOMB, de proef hadden uitgevoerd. Gelukkig — dat stoomketeltje hadden ze den bons gegeven; zij werkten met samengeperste lucht. Maar verder was het toch dat zelfde onzalige sirene-achtige idee van een gas als drijfkracht te benutten. Zou ik dan heusch niet in staat zijn een lichtlopend asje regelmatig en voor dit doel snel genoeg te doen loopen, als ik niet over stoom of samengeperst gas beschik? Als men een dergelijk drielal van FOUCAULT, MICHELSON en NEWCOMB tegenover zich ziet, is het zaak om het zelfs maar niet eens te probeeren).

Verder alle eerbied voor de proeven, die een snelheid gaven 3% minder dan uit astronomische gegevens was afgeleid.

Het tweede onderwerp is het maken van teleskoopspiegels. In Engeland,

het land van WILLIAM HERSCHELL, waren er nog veel voorstanders van, maar het was toch niet dat. Men kon de groote spiegels slecht transporteren, vanwege hun zwaarte (metaal) en ze voor metingen gebruiken ging ook slecht; ook was het fijne er gauw af, zoodat een der STRUVE's na een bezoek bij Lord ROSSE gezegd moet hebben:

„Ze toonden mij iets als een ingedeukten hoed, en ik zei maar dat het Saturnus was.”

FOUCAULT nu maakte de spiegels van glas. En hij wist de zilverbekleding aan den buitenkant zoo mooi glimmend te maken, dat de stralen niet door het glas heen behoeften te gaan; maar de holle, verzilverde, zijde zelf werd naar de ster gekeerd. Zoo maakte hij telescopen even helder en zuiver als kijkers met lenzen. En goedkoop.

Wat er verder staat is heel mooi en ingenieus, maar ik zou het onder „recepten” willen rangschikken; ik las het met matig interesse door, steeds naar denkende: hoe krijg ik nu dien spiegel van DREBBEL? Als mijne gissing juist is, was bij de telescopen van DREBBEL de spiegel een platbol glas, verfoelied aan de bolle zijde, en identiek met den van hem bekenden vlakken spiegel, *zonder kant geslepen*, waarin men zich zelve 7 maal zag.

Ook rees de vraag, waarom FOUCAULT, die ten slotte, dank zij FROMENT, een zeer constante draaiingsnelheid wist te verkrijgen, niet liever een bakje met kwik als holle spiegel gebruikte?

Met bescheiden middelen, zonder FROMENT, en zonder FOUCAULT's stoomketeltje en al die natte boel zou dat best kunnen. Het is, naar ik meen, kortgeleden met onbescheiden middelen gebeurd. H. A. N.

Les classiques de la science, publiés sous la direction de M. M. H. ABRAHAM, H. GAUTIER, H. LE CHATELIER, J. LEMOINE. I: l'air, l'acide carbonique et l'eau (mémoires de DUMAS, STAS, BOUSSINGAULT), 104 pp., 1 fr. 30. III: eau oxygénée et ozone (mémoires de THÉNARD, SCHOENBEIN, DE MARNAG, SORET, TROOST, HAUTEFEUILLE, CHAPPUIS), 111 pp., 1 fr. 20. IV: molécules, atomes et notations chimiques (mémoires de GAY-LUSSAC, AVOGADRO, AMPÈRE, DUMAS, GAUDIN, GERHARDT), 116 pp., 1 fr. 20. Librairie Armand Colin, 103 Boulevard Saint-Michel, Paris.

Na „Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften”, waarvan reeds bijna 200 deeltjes zijn verschenen, en na de „Alembic Club Reprints”, thans ook van Fransche zijde een overeenkomstige uitgaaf, die onder voortreffelijke belanglooze redactie staat en verkrijgbaar is gesteld tegen zeer lage prijs. De reeks begint goed: in de drie chemische nummers zijn 19 verhandelingen opgenomen, waarvan men slechts een 3-tal in de bovengenoemde Duitsche en Engelsche uitgaven terugvindt. Binnenkort kan bovendien o. a. de verschijning worden verwacht van verhandelingen van FRESNEL (licht), SAINTE-CLAIRE DEVILLE (smelting van platina en dissociatie), MOISSAN (fluor en fluoriden van phosphor en koolstof), REGNAULT (uitzetting van gassen), COULOMB (electriciteit), LAVOISIER (samenstelling van het

water en de lucht), DULONG en PETIT (calorimetrie), BERTHELOT (estervorming en organische synthese). Een zeer te waardeeren aanvulling dus van hetgeen van andere zijde werd herdrukt. Ongetwijfeld is het succes van deze onderneming dan ook verzekerd.

W. P. J.

A. J. L. JUTEN, technoloog, Refractometrie en Polarimetrie. Uitg. Gebrs. JUTEN, Bergen op Zoom, 155 blz., prijs f 3.—.

Volgens het voorwoord is deze handleiding uitgegeven „ten dienste van hen, die in de suikerindustrie en hare zusterbedrijven werkzaam zijn als chemiker of die zich daartoe voorbereiden”; ook geloofte de schrijver „dat het boek aan studenten der Technische Hoogeschool niet onwelkom zal zijn, daar de theoretische grondslagen nog niet in een Nederlandsch studieboek beknopt zijn samengevat”. Het boekje bevat volgens den schr. voor een groot deel het, in de colleges aan de Techn. Hoogeschool, door den hoogleeraar DE HAAS besprokene.

Behandeld worden: de terugkaatsing en breking van het licht, eenige refractometers, dubbele breking en polarisatie, verschillende polarimeters en saccharimeters en in een aanhangsel polarimetrische bepalingen in bieten, snijdsels, pulp, ruwsappen, dunsappen enz.

Taal en correctie van het boek zijn slecht verzorgd, waardoor verschillende onduidelijkheden en onjuistheden zijn ontstaan; men leze b.v. op pag. 58 de enkele alinea's over optisch tweeaasige kristallen, die sterk den indruk wekken, dat zij den schrijver zelf niet geheel duidelijk waren; op pag. 111 staat: „Deze suikerschaal draait op de cirkelschaalverdeeling zooveel graden”, waarvan de duidelijkheid in meer dan een opzicht ver te zoeken is. Een brei van aluminiumhydroxyde (van dit laatste is de formule ook fout gedrukt) wordt als een aluinoplossing betiteld. Op pag. 5 is bij het verhaal over zonnenspectrum en Fraunhofersche strepen de logica wel eenigszins zoek. Dit zijn slechts enkele voorbeelden. Germanismen worden verschillende malen gebezigd, als „chemiker”, „bepinvloeden”, „gepoleerd” (inplaats van gepolijst), terwijl vreemde woorden er ongelukkig afkomen, als „tinte sensible” in plaats van „teinte sensible”; het woord „scala” eenige malen inplaats van scalae, waar schaalverdeelingen bedoeld is (misschien Duitsche invloed?). De spelling van saccharimeter is ook zeer afwisselend.

Aangenaam leesbaar is het boek dientengevolge niet en herhaaldelijk treft men onduidelijkheden aan. Het is derhalve eenigszins twijfelachtig, of het boek voor studeerenden wel zoo dienstig kan zijn als de schr. geloofte; voor studenten der T. H. zal het raadplegen van een uigebreider boek, al is het dan niet in het Nederlandsch geschreven, geen bezwaar opleveren, en ook in het Nederlandsch bestaan boeken, die de hier behandelde onderwerpen beter weergeven.

Het is te betreuren, dat de in het boek aanwezige goede kern (waarschijnlijk de college's van Prof. DE HAAS), door de bovengenoemde gebreken in de bewerking, nog al geleden heeft.

G. L. V.

Wissenschaft und Bildung, Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Die Gärungsgewerbe und ihre naturwissenschaftlichen Grundlagen, von Prof. Dr. W. HENNEBERG und Dr. G. BODE, vom Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin. Mit 64 Abbildungen. QUELLE & MEYER, Leipzig, 1913; 128 pp., geb. M. 1.25.

De inhoud van dit handige boekje is bewerkt naar een aantal populaire voordrachten, door de schrijvers gehouden in het Institut für Gärungsgewerbe te Berlijn, en hoewel het dientengevolge voor leeken en beginnelingen in de gistingsindustrie geschreven zal zijn, durven we het gerust ook aan „volslagen” chemici ter lezing aanbevelen. De chemisch-technische bacteriologie is nu eenmaal aan onze vaderlandsche hoogeschoolen zeer stiefmoederlijk bedeed. Dat daarmee aan hun discipelen een mooie, en tot interessant wetenschappelijk werk aanleiding gevende studie onthouden blijft, beseft wel ieder, die op dit terrein geen volslagen onbekende is. Boekjes als dit kunnen wel niet in dit gemis voorzien, doch geven genoeg wetenswaardigs, om de nieuwsgierigheid naar meer en beter wakker te maken. 't Behoefte ook wel niet meer gezegd, dat het door HENNEBERG geschreven gedeelte over de gistingsmicroben op de bekende degelijke wijze verzorgd is. We treffen een groot aantal van zijn ook van elders bekende eigenhandige teekeningen in den vloeienden tekst aan. BODE bewerkte het tweede deel, de wetenschappelijke en technische zijden der gistingsindustriën. Daaraan vooraf gaan wetenswaardigheden op planten-physiologisch gebied, voor zoover ze dienstig zijn voor de eigenlijke onderwerpen, die volgen: bereiding van wijn, stijfsel, alcohol, persgist, bier, brood, het nut, dat de natuurlijke melkzuurgisting sticht, fermentatie van cacao, vanille en thee (zonderling genoeg ontbreekt tabak) en de azijnfabricatie. Registers sluiten het werkje, dat niet meer pretendeert dan het geeft: een kort en duidelijk overzicht van de gebieden, waarop de mensch zich de energie der microben ten nutte heeft gemaakt.

J. S.

Einführung in die Mykologie der Gebrauchs- und Abwässer von Dr. ALEXANDER KOSOWICZ, K. K. Professor, Privatdozent an der K. K. Technischen Hochschule in Wien. Berlin, Gebrüder Bornträger, 1913, 222 pp., M. 6.60, geb. M. 7.60.

Het is de vierde „Einführung”, die binnen zeer korten tijd van den hand van dezen vruchtbaren schrijver verschenen is. En reeds worden twee nieuwe aangekondigd, benevens een leerboek! Is het dan wonder, dat dit geen goed gedaan heeft aan de mate van het persoonlijke, dat wij toch in elk werk hopen te vinden? Dit werkje, als de vorigen, loopt over van literatuur-aanwijzingen (20 en meer op 1 bladzijde), zoodat het weinig anders kon worden dan een feitencompilatie, die zich moeilijk lezen laat. Er moet den schrijver iets daarvan voor den geest gezweefd hebben, toen hij in het voorwoord schreef, dat in dit boekje reeds de hoofdlijnen van een Handboek der Mycologie van het drink- en afvalwater gegeven zijn. Volgens

deze bestemming (die o.i. weinig strookt met het karakter van een „Einführung“) bevat het dan ook een groote voorraad wetenswaardig materiaal, dat slechts liefdevollere behandeling behoeft.

Na de bespreking van het door verschillende onderzoekers gevonden aantal kiemen in diverse watersoorten (ook pathogene kiemen vinden vermelding) worden zes hoofdstukken gewijd aan de methoden ter zuivering, waarbij een aantal photographiën en teekeningen voor verduidelijking zorgen. De beide volgende behandelen in denzelfden trant de sterilisatie van drinkwater en de reiniging van industrieel afvalwater. Dan brengt eindelijk hoofdstuk 12 nadere bijzonderheden over het eigenlijke mycologisch onderzoek der watersoorten, waaraan we gaarne een wat ruimer plaats hadden zien ingeruimd. Registers sluiten het boek, dat overal spreekt van de gedegen degelijkheid des schrijvers.... wij kunnen er de droge droogheid van den tekst niet door vergeten.

J. S.

Ueber die Entwicklung der Lebensmittelkontrolle in den verschiedenen Kulturstaaten, unter besonderer Berücksichtigung der Württembergischen Verhältnisse von Dr. OTTO MEZGER, Städtischer Chemiker in Stuttgart. Verlag von FERDINAND ENKE, Stuttgart, 1913, 58 pp., M. 1.60.

Een kort gedenkschrift, geschreven ter gelegenheid van de oprichting der „Vereinigung Württembergischer Nahrungsmittelchemiker“ en als propagandamiddel bedoeld. 't Is vooral op eenheid van het levensmiddelenonderzoek, eenheid in methoden en eischen, met wettelijke sanctie en wettelijke straffen, dat de schrijver den nadruk legt. De zaak is niet nieuw, maar begint urgent te worden... tout comme chez nous! En daarom leek er wel aanleiding aanwezig, om op dit geschrift de aandacht te vestigen. Het bevat bovendien een overzicht van de verschillende officieele en particuliere bureaux in Württemberg, benevens enkele tabellen over het aantal veroordeelingen in verschillende Duitsche staten.

J. S.

Who's Who in Science International 1914. Edited by H. H. STEPHENSON. London, J. & A. CHURCHILL, 7 Great Marlboroughstreet, 662 pp., 10 s. net.

In de eerste plaats moge verwezen worden naar de bespreking van de vorige (tweede) uitgaaf in dit Weekblad ¹⁾, want, niettegenstaande een uitbreiding van den omvang met 90 blz., gelden de daar gemaakte opmerkingen nog. Het eenige middel, om hierin voor ons land verandering te brengen, zal zijn, dat vele Nederlanders den „Recommendation Form“, die achter in het werk is gehecht, invullen en bovendien een lijstje met verbeteringen aan bovengenoemd adres opzenden.

Dat den redacteur een vlijtig gebruik van „Minerva, Jahrbuch der gelehrten Welt“ ²⁾ en „J. C. Poggendorff's Biographisch-literarisches Hand-

¹⁾ 10, 87 (1913).

²⁾ Waarvan reeds de 23^{ste} jaargang (1913-14) is verschenen.

wörterbuch" ¹⁾ kan worden aanbevolen, spreekt van zelf. Hij zal uit laatstgenoemd werk menige al te korte aanteekening bij op den voorgrond staande geleerden kunnen aanvullen, terwijl het eerstgenoemde hem het aantal opgenomen wetenschappelijke personen — thaus reeds meer dan 9000 — zal doen uitbreiden. Het handige werk heeft recht op de medewerking van alle belangstellenden.

W. P. J.

Rays of Positive Electricity and their Application to Chemical Analyses by Sir J. J. THOMSON, O. M., F. R. S., Cavendish Professor of Experimental Physics, Cambridge; Professor of Natural Philosophy at the Royal Institution, London. With Illustrations. LONGMANS, GREEN and Co., 39 Paternoster Row, London, 1913, 132 pp., 5 s. net.

Dit boek is het eerste deel van de reeks „monographs on physics”, die onder redactie von Prof. THOMSON wordt uitgegeven. Zooals de titel reeds aanduidt, richt dit boek zich ook tot de chemici, wien de raad wordt gegeven van de positieve stralen, op de door den schrijver aangegeven wijze (die hier moeielijk in weinige zinnen duidelijk kan worden weergegeven), gebruik te maken om zeer geringe hoeveelheden van gassen op te sporen.

Uiterst belangwekkend zijn voor hen ook de onderzoekingen van THOMSON over het ontwijken van helium en van X_3 (waarschijnlijk H_3) bij bestraling van tal van stoffen door middel van krachtige kathodestralen (vergelijk de verhandeling van Dr. VOLLGRAFF in deze aflevering, blz. 173) en de door hem gegeven beschouwingen ter verklaring van de vorming dezer gassen. Een werk, dat ongetwijfeld vele lezers zal vinden!

W. P. J.

Wetenschap, godsdienst, geloof door Dr. A. H. DE HARTOG. Uitgave van de vereeniging „De Middaghoogte” bij A. H. KRUYT, Amsterdam, 35 blz.

Wanneer Dr. DE HARTOG zal spreken, weet men, dat men iets goeds te hooren krijgt. Eenige grondgedachten nu, door hem bij gelegenheid van verschillende debatten uitgesproken, zijn in de voor ons liggende met warme overtuiging geschreven brochure bijeengebracht. Hun, die kennis hebben genomen van Prof. J. P. KUENEN'S „Natuurwetenschap en godsdienstig geloof” en van Sir OLIVER LODGE'S „Man and the Universe” (op welke hier in der tijd eens werd gewezen), moge ook de lezing van Dr. DE HARTOG'S geschrift worden aanbevolen.

W. P. J.

Personalialia, vacatures, industriële mededeelingen, enz.

De Januari-aflevering van „De Suikerindustrie” is bijna geheel gewijd aan Dr. H. C. PRINSEN GEERLIGS en diens werk. Overgedrukt zijn een opstel, voorkomend in het Jaarverslag van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie over 1908 en geschreven naar aanleiding van PRINSEN GEERLIGS' vertrek naar Holland; verder artikels, verschenen in „De Indische Mercur”, het „Pharmaceutisch Weekblad” en het „Chemisch Weekblad”, resp. van

1) Waarvan in 1904 twee aanvullende deelen het licht hebben gezien.

de hand van den Heer A. HELDRING, T., den Heer B. A. VAN KETEL, Ap. en den redacteur van laatstgenoemd blad. Bovendien is o.a. opgenomen de toespraak van den promotor Prof. HONDIUS BOLDINGH. Een portret versiert deze Geerl. aflevering.

In deel 64, No. 13 (24 Januari 1914) van „Le génie civil” treft men een belangwekkend opstel aan van de hand van Dr. C. A. CROMMELIN over „les récents travaux du laboratoire cryogène de Leyde”.

Met ingang van 1 Februari is aan den Heer J. G. VOORHAGEN, scheik. ing., te Rotterdam, op zijn verzoek, eervol ontslag verleend als assistent voor de analytische scheikunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, en is, voor het tijdvak van 1 Februari tot en met 31 Augustus 1914, als zoodanig benoemd de Heer A. W. VERVLOET, scheik. ing., te Rotterdam.

De Heer S. POSTMA, chem. doct., heeft met ingang van 1 Maart ontslag gevraagd als tijdelijk leeraar in de scheikunde aan de 2^{de} H. B. S. m. 5-j. c. te Amsterdam.

Tot assistente aan het Laboratorium voor de toegepaste scheikunde der Universiteit van Amsterdam is benoemd Mej. M. VAN DE KREKE, aldaar.

Voor het tweede gedeelte van het practisch apothekersexamen is te Amsterdam geslaagd de Heer P. VIERHOUT, geboren te Meerssen.

Leidsche Chemische Kring. Vergadering op Dinsdag 10 Februari 1914 des avonds om 8 uur in het Organisch-Chemisch Laboratorium, Vreewijk. Onderwerpen: Dr. J. J. VAN ECK, Demonstratie van den kryoskoop van Dr. M. C. DEKHUYZEN ter bepaling van het vriespunt van melk. Dr. H. I. WATERMAN, Analogie tusschen de alcoholgisting en chemische omzettingen in aardappelen.

Rotterdamsche Chemische Kring. Vergadering op Maandag 9 Februari des avonds te 8¼ uur in het gebouw der H. B. S. aan den 's Graven dijkwal te Rotterdam. Agenda: Dr. S. S. COHEN, Oppervlakteverbranding en toepassing in de techniek (voortzetting). Dr. W. VAN RIJN, Korte mededeelingen. Dr. A. LAM, Laboratoriummededeeling.

Nederlandsche dissertaties. Evenals het secretariaat van de Vlaamsche Hoogeschool-commissie (20 Spiegelstraat, Gent), zal ook de Boekerij van het Koloniaal Museum te Tervuren (België) het zeer op prijs stellen, indien men haar Nederlandsche scheik. en natuurkundige dissertaties wil zenden.

Vraag en aanbod.

Ter overname aangeboden:

Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft van af 1900 in afl. Zeitschr. f. physikal. Chemie Bnde 30, 31, 32 (1899—1900) geb. en Bnde 37, 38, 39 (1901—1902) in afl.

Brieven (met ingesloten porto) aan de Redactie te zenden.

Correspondentie.

R. te D. Zie de mededeeling op de eerste bladzijde dezer aflevering.

Een exemplaar der logarithmen en antilogarithmen, op twee stukken carton geplakt (dus slechts op ééne zijde van deze), wordt reeds jarenlang door den redacteur gebruikt.