

CHEMISCH WEEKBLAD.

Orgaan van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

ONDER REDACTIE VAN

Dr. L. TH. REICHER (Amsterdam) en Dr. W. P. JORISSEN (Helder).

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam.

Agent voor Ned. Indië: H. VAN INGEN, Soerabaja.

*Het auteursrecht van den inhoud van dit Blad wordt verzekerd volgens
de Wet van 28 Juni 1881, Staatsblad No. 124.*

N^o. 44. Amsterdam, 30 Juli 1904. 1^e Jaargang.

INHOUD: C. A. LOBRY DE BRUYN †. — Dr. C. H. WIND, Electronen, Voordracht gehouden op de Algemeene Vergadering der Nederlandsche Chemische Vereeniging den 16^{de} Juli 1904, te Amsterdam. — Nederl. Chemische Vereeniging. — Personalia. — Ingekomen boeken, separatafdrukken, enz. — Correspondentie. — Erratum.

C. A. LOBRY DE BRUYN. †

Een enkel woord zij hier voorloopig gewijd aan de nagedachtenis van dezen in de kracht van zijn leven aan de wetenschap en zijne vrienden ontvallen scheikundige.

Veel en velerlei verscheen van zijn hand in de 20 jaren, die hij na zijne promotie, rusteloos arbeidende, doorleefde.

Veel was nog van den begaafden geleerde met zijne voorbeeldige werkkraft te verwachten.

R. I. P.

Electronen.

Voordracht gehouden op de Algemeene Vergadering
der Nederlandsche Chemische Vereeniging den
16den Juli 1904, te Amsterdam,

DOOR

C. H. WIND.

Wel is de hypothese der electronen ongeëvenaard in de historie der wetenschap, zooals zij, toch zóó diep in het mechanisme der verschijnselen doordringende, snel en glansrijk talrijke en bijna onomstootelijke bevestigingen heeft gevonden.

Wie de vader is van de atomistische voorstelling der electrische ladingen, is moeilijk aan te geven. Wisselend in vorm en in graad van duidelijkheid heeft toch deze voorstelling eigenlijk reeds even lang bestaan als electrische verschijnselen zijn waargenomen. De verdienste echter, haar nader te hebben gepreciseerd en voor mathematische behandeling geschikt gemaakt en haar te hebben gebruikt als grondslag voor een streng uitgewerkte theorie, komt wel voornamelijk toe aan H. A. LORENTZ. Het is nog niet volle 10 jaar geleden, dat er onder den titel „Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern” een meesterlijke verhandeling van zijn hand verscheen, waarin wordt uitgegaan van de voorstelling, dat alle electrische verschijnselen samenhangen met bewegingen van zekere ondeelbare geladen deeltjes, welke in alle weegbare lichamen voorkomen. Elk dier deeltjes wordt daarbij gedacht een electrisch veld om zich heen te hebben en daardoor op een afstand werkingen te kunnen uitoefenen, terwijl het zelf een kracht ondervindt, zoodra het zich in een vreemd electrisch veld bevindt.

Het is dus geenszins een eenvoudig terugkeeren naar het oude standpunt van COULOMB, want de grondslagen van de theorie van MAXWELL blijven onaangetast; de op een afstand uitgeoefende werking wordt ook hier opgevat als overgebracht door een medium, den ether. Men kan zelfs zeggen dat ook het begrip electriciteit, zooals het door MAXWELL is ingevoerd, door de nieuwe opvatting in geen opzicht wordt gewijzigd. De hypothese der electronen sluit zich geheel bij zijn theorie aan, maar zij schenkt haar belangrijke aanvullingen en veroorlooft daardoor

op sommige onderdeelen van het geheel een anderen, vooral een dieperen, blik te slaan. Door de meer concrete voorstellingen, die zij wekt, maakt zij een gedeelte der theorie meer aanschouwelijk en doorzichtig.

Het zij mij veroorloofd, alvorens een en ander te vermelden over de draagkracht der electronen-hypothese, te trachten een eenigszins nauwkeurig omlinjnde voorstelling van een electron te verschaffen.

Men denke aan den ether en aan het eene bestanddeel daarvan, dat door MAXWELL *electriciteit* wordt genoemd en dat wordt ondersteld beweegbaar te zijn als een onsamendrukbare vloeistof, doch bij elke verplaatsing door een soort veerkracht naar haar oorspronkelijke plaats terug te worden getrokken; men herinnere zich dat de verschuiving van deze electriciteit in onze voorstellingen beantwoordt aan wat wij „diëlectrische ver-

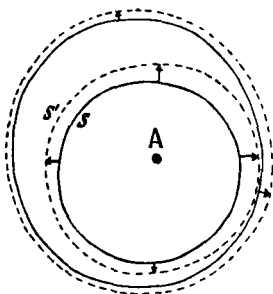


Fig. 1.

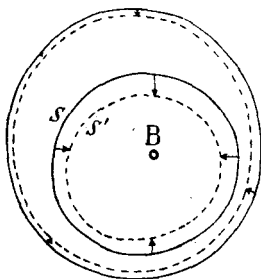


Fig. 2.

plaatsing" noemen en de stuwkracht, welke voor zulk een verschuiving noodig is, aan wat wij „electriche kracht" noemen.

Verder denke men zich rondom een kern A (fig. 1¹⁾) of B (fig. 2) naar alle zijden een naar buiten of naar binnen gerichte diëlectrische verplaatsing. Als zoodanige kern heeft men een positief of negatief electron te beschouwen.

Men kan zich voorstellen, dat men zich, door het veld van een electron te onderzoeken, een oordeel hebbe verschaft over de totale naar buiten, resp. naar binnen, gerichte diëlectrische verplaatsing door eenig omringend oppervlak. Het bedrag daarvan

¹⁾ De figuren zijn, op twee na, overgenomen uit BOSSCHA's *Leerboek der Natuurkunde*, Dl. V, *Magneetkracht en Electriciteit*, 1e gedeelte, bewerkt door Dr. C. H. WIND; de figuren 5 en 6 zijn overgenomen uit een bijdrage van denzelfden schrijver in „*Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ*"

is wat men de grootte van de „electrische lading” van het electron noemt.

Men behoort zich de electronen voor te stellen als onvernietigbaar en als alle een even groote lading bezittende. Hoe ongelooflijk het op 'teerste gezicht mag schijnen, er zijn, niet langs één, doch zelfs langs verschillende wegen, vrij nauwkeurige schattingen kunnen worden gemaakt omtrent het bedrag dezer voor alle electronen gelijke en standvastige lading en daarvoor vrijwel overeenkomende waarden gevonden, als in de onderstaande tabel aangegeven.

Waarnemer.	Electron gebonden aan:	Wijze van voortbrenging.	Bedrag der lading e .
TOWNSEND, 1898	O	electrolyse van H_2SO_4	$+ 2.4 \cdot 10^{-10}$ electrost. CGS-
	O	„ „ KOH	$- 2.9$ eenheden
	H	„ „ H_2SO_4	$+ 1.5$
J. J. THOMSON, 1898	lucht	Röntgenstralen	± 6.5
	H	„	± 6.8
„ , 1899		ultraviolette bestraling van zink	$- 6.8$
„ , 1903	lucht	Radiumstralen	± 3.4
H. A. WILSON, 1903	„	Röntgenstralen	$- 3.1$

Met bepaalde voorstellingen omtrent den bouw van de kernen

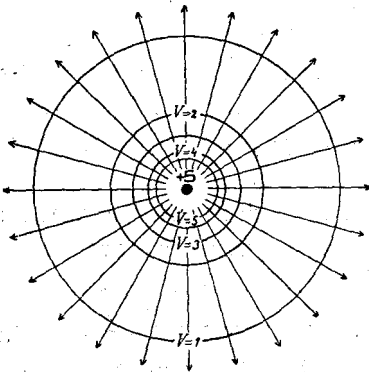


Fig. 3.

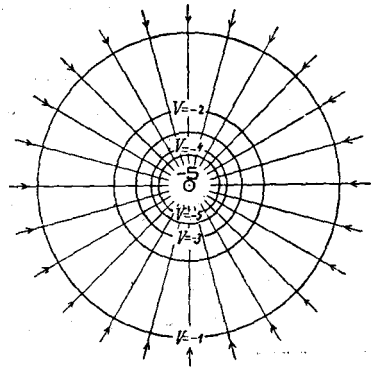


Fig. 4.

zelve heeft men zich nog nauwelijks ingelaten. Er zijn echter dienaangaande een paar punten, welke dadelijk alle aandacht

hebben getrokken, t. w. het volumen, de massa en het arbeidsvermogen van een electron.

Deze grootheden hangen met elkaar samen. Ten deele laat zich dit gemakkelijk begrijpen als men figg. 3 en 4 beschouwt, welke de aequipotentiaalvlakken rondom een electron voorstellen, bij gegeven lading. Is eenmaal de lading bepaald, dan is ook de ligging der aequipotentiaalvlakken bepaald en de bouw van het geheele veld, buiten het electron althans. Nu weet men, dat dit veld de zetel is van arbeidsvermogen en dat elk van de cellen, waarin het veld door de aequipotentiaalvlakken en de krachtbuizen wordt verdeeld, de zetel is van een even groote hoeveelheid arbeidsvermogen. Verder ziet men in de figuren 3 en 4, hoe de opvolgende aequipotentiaalvlakken zich enger samendringen, naarmate men dichter bij het centrum komt. Voor de geheele hoeveelheid arbeidsvermogen van het veld is het dus een vraag van groot belang, tot op hoe geringen afstand van dat centrum zich dit veld op dezelfde wijze voortzet, m. a. w. welke de diameter is van de

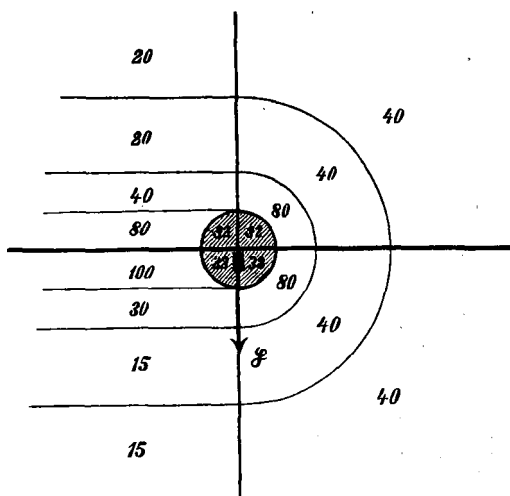


Fig. 5.

hier als een bol gedachte kern zelve. Fig. 5 geeft in haar rechtsche helft door getallen aan, hoe het arbeidsvermogen in het veld van een electron moet worden verdeeld gedacht. Men ziet nu onmiddellijk in, dat bij gegeven lading, d. i. bij gegeven dichtheid van energie in het voor onze metingen toe-

gankelijke gebied, de totale hoeveelheid energie des te grooter zal zijn, naarmate het electron kleiner is.

De juiste formule voor deze hoeveelheid is

$$P = \frac{e^2}{2a},$$

wanneer e in electrostatistische eenheden is uitgedrukt en a den straal van het electron voorstelt.

Het is nu de vraag, welke de waarde is van a . Ook daaromtrent kan men een schatting maken. Uit beschouwingen van LORENTZ zou b.v. volgen

$$a \stackrel{>}{=} \frac{3}{8} \times 10^{-13} \text{ cm},$$

waarin waarschijnlijk wel het teeken $=$ mag worden aangenomen.

In 't voorbijgaan zij opgemerkt, dat men de afmetingen van een atoom waterstof mag schatten op iets als 10^{-7} cm, zoodat een electron als een millioen maal kleiner dan een atoom der chemische elementen kan worden beschouwd.

Met invoeging van de waarden van a en e heeft men

$$P \stackrel{=}{\leq} 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ erg}.$$

Deze hoeveelheid arbeidsvermogen schijnt klein; zij is echter zeer groot, vergeleken met de massa, welke men aan een electron moet toekennen.

Met die massa is het eigenaardig gesteld. Er is eigenlijk slechts weinig grond om aan te nemen, dat de kern van een electron gewone, aan de algemeene aantrekkingskracht onderworpen *materie* bevat, veel grond daarentegen voor het tegendeel. Toch zou men daarom nog niet aan het electron het bezit van *massa* mogen ontzeggen. Want het kost arbeid, een electron in beweging te brengen, en aan elken toestand van beweging van het electron beantwoordt een bepaalde hoeveelheid arbeidsvermogen. Dit is een gevolg van het magnetisch veld, dat het electron om zich heen verspreidt, wanneer het in beweging geraakt. Om de voorstelling te hulp te komen, wijzen we op fig. 6. In deze figuur stelt het gearceerde deel een electron voor, dat een snelheid heeft, aangeduid door de pijl p . Een beweging van electrische lading echter constitueert een elec-

trischen stroom, en de figuur geeft door de van pijltjes voorziene kromme lijnen aan, hoe men zich dien electrischen stroom in dit geval heeft te denken. Hij zetelt, gelijk men ziet,

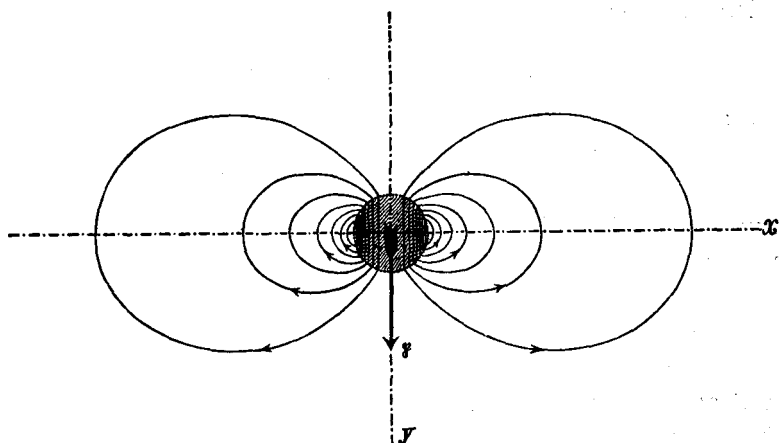


Fig. 6.

voor een deel in het electron zelf, voor het overige is het een diëlectrische verplaatsingsstroom daarbuiten. Volgens de theorie van MAXWELI. gaat elke electrische stroom, ook een diëlectrische-verplaatsingsstroom, gepaard met een magnetisch veld. Aan dit veld nu beantwoord een hoeveelheid arbeidsvermogen, waarvan in ons geval het bedrag, als p de grootte der snelheid is, wordt voorgesteld door

$$Q = \frac{4}{45} \cdot 10^{-20} \cdot \frac{e^2}{2a} \cdot p^2$$

of (zie boven)

$$Q = \frac{4}{45} \cdot 10^{-20} \cdot P \cdot p^2.$$

Vergelijkt men dit met de uitdrukking voor de kinetische energie E van een massa M , bewegende met een snelheid v ,

$$E = \frac{1}{2} M v^2,$$

dan vindt men dat het electron zich moet gedragen alsof het een massa bezat:

$$M = \frac{8}{45} \cdot 10^{-20} \cdot P.$$

Neemt men nu aan dat het electron werkelijk geen gewone

materie bevat en dus geen andere dan deze „electromagnetische” massa heeft, dan moet derhalve voor de hoeveelheid electrostatische energie in een enkel electron, per eenheid van zijn massa worden gesteld:

$$\frac{P}{M} = 5,6 \cdot 10^{20} \text{ erg per gram}$$

of wel:

$$\frac{P}{M} = 1,4 \cdot 10^{13} \text{ gcal. per gram.}$$

Ter vergelijking diene, dat de warmte-ontwikkeling bij verbranding van een gram waterstof slechts 68000 gcal. bedraagt, zoodat het in verhouding tot de betrokken massa's reusachtig groote hoeveelheden energie zijn, welke kunnen vrijkomen bij omzettingen in een systeem van electronen, wanneer met die omzettingen aanmerkelijke veranderingen in den bouw der velden gepaard gaan.

Weer terugkerende tot de voorstelling, die wij ons van een electron hebben te maken, wil ik er nog op wijzen, dat onafscheidelijk aan elk electron zijn verbonden de diëlectrische-verplaatsingsbuizen, die daarvan uitgaan of er in uitmonden, al zijn deze dan ook volstrekt niet als materieel op te vatten. Onveranderlijk van vorm zijn zij natuurlijk geenszins. Geeft

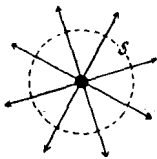


Fig. 7.

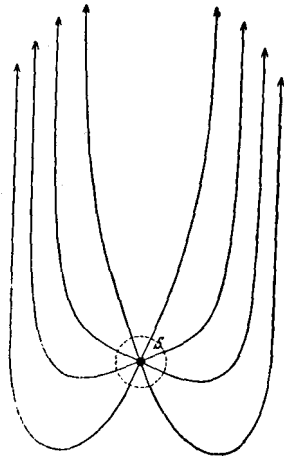


Fig. 8.

b.v. fig. 7 een voorstelling van hun vorm bij een vrij electron, fig. 8 geeft aan, hoe de buizen zich zullen hebben vervormd,

wanneer het electron zich naast andere in een enkele laag uitgespreid mocht bevinden over het oppervlak van een geleider.

Na aldus een, naar ik hoop, eenigszins duidelijke voorstelling van een electron op zich zelf te hebben gegeven, moet ik iets zeggen over de verbreiding der electronen door de ruimte en over hunne bewegingen.

In den regel gebonden aan of vergezeld van weegbare stof, komen de electronen, de negatieve althans, somwijlen ook vrij voor. Zij doornvliegen dan meestal met groote snelheid de ruimte, in luchtverdunde ruimten een weinig, in de atmosfeer merkbaar, in vaste stoffen sterk belemmerd in hunne bewegingen door de weegbare moleculen, die zij op hun weg ontmoeten. Deze vrije electronen komen niet alleen voor als kathodenstralen in de bekende CROOKES'sche buizen, doch ook als uitgestooten door ultraviolet bestraalde metaalplaten of door de radio-actieve elementen Radium, Thorium en Actinium, vormende in dit laatste geval een belangrijk bestanddeel van de BECQUEREL-stralen, n.l. de z.g. β -stralen.

Dat deze stralen in een magnetisch veld een afwijking moeten ondergaan, is duidelijk. Meet men de grootte dezer afwijking en tevens die van de afwijking, welke zij van een electrisch veld ondervinden, dan kan men uit beide gezamenlijk zoowel de snelheid als de lading der massa-eenheid van de zich voortbewegende deeltjes berekenen. Zoo werden door WIECHERT, BECQUEREL, KAUFMANN e. a. gevonden voor de echte kathodenstralen snelheden van $\frac{1}{10}$ tot $\frac{1}{3}$ der lichtsnelheid ongeveer, voor de β -stralen van Radium grootere bedragen, n.l. $\frac{1}{2}$ tot $\frac{9}{10}$ der lichtsnelheid.

De oorsprong dezer groote snelheden kan in een CROOKES'sche buis worden gevonden in het potentiaalverval tusschen de electronen; bij de radio-actieve stoffen is zij niet zoo onmiddellijk aan te wijzen. Echter kan worden opgemerkt, dat de kinetische energie zelfs van een met zoo groote snelheid uitgezonden electron nog steeds geringer is dan de boven voor een vrij electron berekende electrostatische energie; dit maakt de grootere snelheid, waarmee de deeltjes worden uitgestooten, veel minder raadselachtig.

De aldus aanvankelijk vrij voortvliegende electronen blijven niet geheel buiten den invloed der weegbare stof. Zoolang hun snelheid nog zeer groot is, doordringen zij de moleculen; zij

brengen daarbij natuurlijk een tijdelijke of blijvende stoornis in de electrische huishouding van het molecuul teweeg, maar verliezen tevens zelf iets van hun snelheid. Ten slotte missen zij de kracht om de moleculen volkomen te doordringen en blijven zij er in steken, met het molecuul dan een kern vormende, waaromheen een kleiner of grooter aantal andere moleculen zich samenvoegen.

Spreekt uit deze samenvoeging een zekere aantrekkingskracht, welke tusschen negatieve electronen en de weegbare stof bestaat, bij de positieve electronen is deze aantrekking zoo groot, dat deze zich van de weegbare stof niet schijnen te kunnen losmaken. Toch worden ook zij wel door de radio-actieve stoffen uitgestooten; als zoodanig vormen zij een tweede voornaam bestanddeel n.l. de α -stralen van de BECQUEREL-stralen; zij hebben dan echter een snelheid, die $\frac{1}{10}$ der lichtsnelheid niet bereikt, en zijn kennelijk aan stoffelijke atomen gebonden.

Hier zij terloops vermeld, dat deze atomen het dubbele gewicht van een waterstof-atoom hebben en dus waarschijnlijk helium-atomen zijn.

Dat deze α -stralen veel minder doordringingsvermogen bezitten dan de enkel uit electronen bestaande β -stralen, kan niemand verwonderen.

De attractie, welke blijkens het zooeven gezegde tusschen de weegbare stof en de electronen bestaat, speelt natuurlijk ook een voorname rol bij het voorkomen der electronen in de materie, waarvan zij overigens de getrouwe begeleiders zijn.

Men stelt zich voor, dat in elke vaste stof en ook in elke vloeistof electronen voorkomen, in de metalen ten deele vrij van de moleculen en deelnemende aan de algemeene moleculair-beweging, in de isolatoren alle gebonden aan de moleculen, zoodanig dat elk molecuul op zichzelf evenveel positieve als negatieve lading bevat.

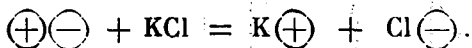
De verschijnselen der electriciteitsgeleiding in de metalen kan men dan gemakkelijk begrijpen; een geleidingsstroom wordt het resultaat van een beweging van positieve electronen in de eene, van negatieve in de andere richting, waarbij waarschijnlijk de beweging der laatste verreweg de overhand zal hebben, doordien de positieve electronen zich moeilijk van het metaal-atoom kunnen losmaken.

In een isolator kan door een electrisch veld geen stationnaire

electrische stroom, doch alleen een toestand van polarisatie der moleculen ontstaan. Deze echter maakt op zijn beurt een ongedwongen verklaring mogelijk van de grootere waarde, die de diëlectrische constante in een isoleerende middenstof bezit, en ook van de normale, zoowel als van de anomale dispersie van het licht.

Er zijn echter ook stoffen, waarin de electronen weliswaar niet vrij van de weegbare atomen voorkomen, doch waarin zij in de moleculen voorkomen, verdeeld over twee of meer atoomgroepen, die een groote neiging hebben om zich van elkaar te scheiden. Heeft deze scheiding (*electrolytische dissociatie*) plaats in vloeibaren toestand, dan treden de met atomen of atoomgroepen beladen electronen, welke thans bestempeld worden met den naam „ionen”, in de plaats van de vrije electronen bij metallieke geleiders. Men heeft dan een geleider „van de tweede klasse”, zich daardoor van de geleiders der eerste klasse onderscheidende, dat de geleiding van electrische stroomen hier noodzakelijkerwijs is gebonden aan een transport van atomen of atoomgroepen. Daarmee is de electrolytische geleiding en ook de electrolyse in den grond geheel verklaard, behalve voor zoover betreft de afscheiding der ionen aan de elektroden, welke nog wel eenige bijzondere onderstellingen voor hun verklaring eischen.

Ik mag niet nalaten hier even melding te maken van een theorie van NERNST, ABEGG en BODLAENDER, volgens welke de electrolytische dissociatie bestaat in een dubbele omzetting tusschen het niet gedissocieerde molecuul en een nieuw aangenomen molecuul, „neutron” genaamd, dat als een verbinding van één positief en één negatief electron overal in grooten voorraad zou aanwezig zijn, ja zelfs den geheelen ether zou vormen.



Neemt men in aanmerking de buitengewoon groote stabiliteit, welke aan zulk een neutron-molecuul zou moeten worden toegekend op grond van onze vroegere beschouwingen over de energiehoeveelheden, dan schijnt deze neutron-theorie, hoezeer zij ook haar verleidelijke zijde heeft, wel zeer gewaagd.

Keeren wij terug tot de hypothese der electronen en gaan wij na wat deze doet verwachten op de plaatsen van contact tusschen verschillende lichamen, dan is het in de eerste plaats gemak-

kelijk, tot zekere hoogte een verklaring te geven van het potentiaalverschil tusschen elkaar aanrakende metalen. Dat zulk een potentiaalverschil moet bestaan, vloeit namelijk onmiddellijk voort uit de eenvoudige onderstelling, dat de atomen

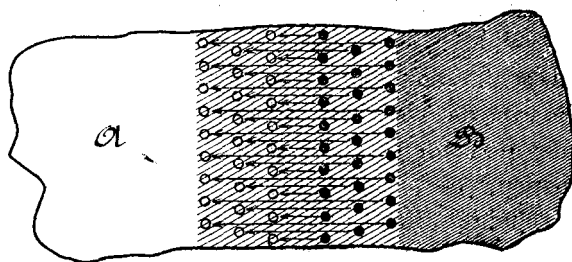


Fig. 9.

der verschillende metalen in verschillende mate aantrekkingen uitoefenen op de beide soorten van electronen. Daardoor moet er op de plaats van aanraking, of liever in de overgangslaag, zoo lang uitwisseling van electronen plaats vinden, totdat er

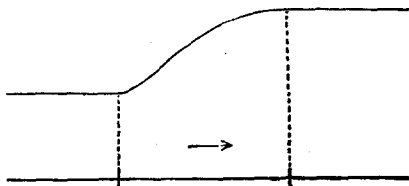


Fig. 10.

een electrische dubbellaag is gevormd, waarin overal een electrostatische kracht bestaat, die evenwicht maakt met het verschil tusschen de wederzijdsche aantrekkingen, door de metaal-atomen uitgeoefend (Figg. 9, 10 en 11).

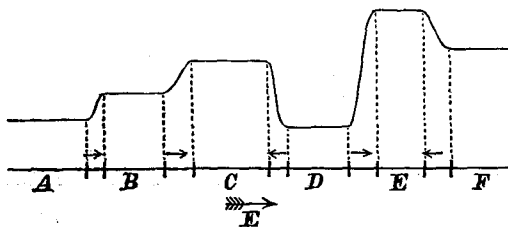


Fig. 11.

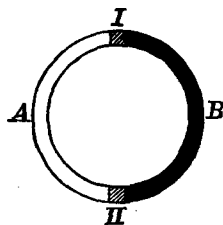


Fig. 12.

Dat in een gesloten keten van metalen de in de overgangslagen optredende electromotorische krachten elkaar moeten opheffen, is, wanneer er gelijkheid van temperatuur bestaat, duidelijk, daar er anders in de keten (Fig. 12) een voortdurende

electrische stroom zou bestaan, die arbeid zou verrichten en dit niet anders dan ten koste van warmte zou kunnen doen, terwijl zulks, indien er geen temperatuursverschillen bestaan, volgens de tweede hoofdwet der thermodynamica onmogelijk is. Daarmee is de noodzakelijkheid van de wet der VOLTA'sche spanningsreeks aangewezen.

Reeds anders wordt het geval, wanneer de verschillende contactplaatsen op verschillende temperaturen worden gehouden. Dan toch kan er volgens de tweede hoofdwet wel warmte in arbeid worden omgezet en kan er dus in den metaalkring een resulteerende electromotorische kracht bestaan (Fig. 13).

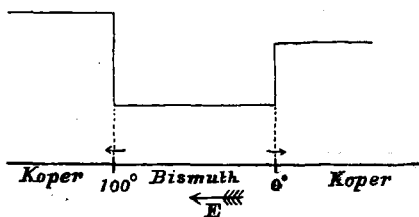


Fig. 13.

Iets dergelijks geldt, wanneer een geleider van de tweede klasse is ingeschakeld, daar een electrische kringloop dan noodzakelijk met chemische omzettingen moet gepaard gaan, met een duurzame verandering dus, die, in de eene richting althans, arbeidsvermogen zal beschikbaar stellen (Figg. 14 en 15).

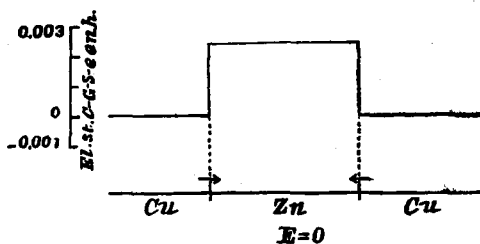


Fig. 14.

Dat de grootte der ware contactpotentiaalverschillen tusschen metalen door de warmte-absorptie aan de contactplaatsen (PELTIER-effect) kan worden gemeten, ligt nu wel voor de hand. Voert men echter deze metingen uit, dan vindt men bedragen van de grootte-orde van een millivolt, terwijl de electrometrische proeven steeds bedragen van de orde van grootte van een Volt hebben opgeleverd. Deze tegenstrijdigheid wordt

zonder eenige moeite opgelost, indien men in aanmerking neemt, dat met den electrometer niet het ware potentiaalver-

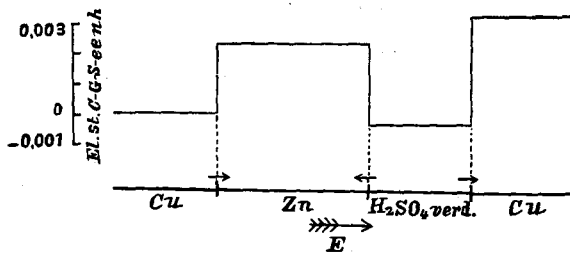


Fig. 15.

schil tusschen de metalen, doch slechts dat tusschen de aangrenzende gaslagen wordt gemeten (Fig. 16). Dat desniettemin ook bij de aldus gemeten *schijnbare* contactpotentiaal-

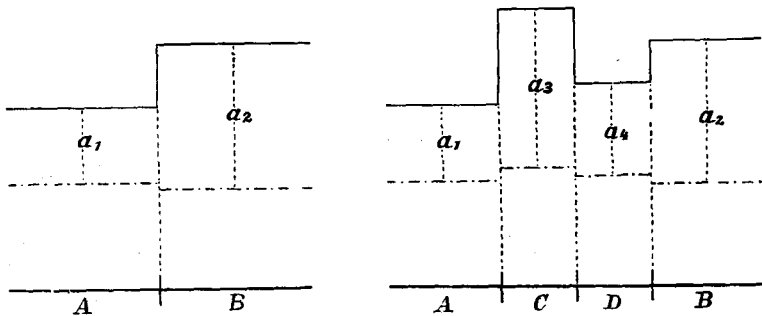


Fig. 16.

verschillen de spanningswet van VOLTA moet doorgaan, laat zich verder eveneens gemakkelijk verklaren ¹⁾.

Er zou thans nog wel iets mogen worden gezegd over hetgeen er aan de electrodën in een electrolytische cel gebeurt, doch hetgeen de theorie der electromotorische krachten van NERNST daaromtrent inhoudt, blijft nagenoeg onveranderd van kracht ook na de invoering der electronen-hypothese, zoodat met een verwijzing daarheen kan worden volstaan.

Liever wil ik de weinige oogenblikken, die mij nog resten, gebruiken om nog een blik te doen werpen op enkele voorname punten van het voor den chemicus zoo hoogst belangwekkende gebied der radio-activiteit.

¹⁾ Vele der hier kortelings aangestipte voorstellingen en verklaringen vind men nader ontwikkeld in de werken, vermeld in de noot op pag. 665.

Wenscht men een in sobere trekken. doch met levendige kleuren geteekende schets van de verwonderlijke ontdekkingen op dit gebied; ontdekkingen, welke somwijlen doen denken aan de noodzakelijkheid eener herziening van de grondwetten der physica en chemie, men leze b.v. de Duitsche bewerking door KAUFMANN van de dissertatie van Mevrouw CURIE, die zelve zooveel heeft bijgedragen tot de eerste ontginning van het gebied. Een meer uitvoerig, eveneens door zeer bevoegde hand geschreven werk, dat alle aanbeveling verdient, is „Radio-activity” van RUTHERFORD.

Met bewonderenswaardige volharding heeft het echtpaar CURIE uit groote hoeveelheden afval van op uranium verwerkt uraanpikerts een radio-actief lichaam weten af te scheiden, dat ongeveer een miljoenmaal sterkere werking bezit dan het oorspronkelijk door BECQUEREL bestudeerde erts zelf. Het lichaam, dat zij vonden, bleek een nieuw element, verkrijgbaar in den vorm van anorganische zouten, onderscheiden door een duidelijk gedefiniëerd spectrum, dat het als verwant met de aardalkalimetalen deed kennen. Het atoomgewicht bleek ongeveer 225 te zijn en wees het ook in het stelsel van MENDELEJEFF een plaats aan bij de aardalkalimetalen, onderaan in de kolom.

De radio-activiteit der radiumzouten bestaat in het uitzenden van drie soorten van stralingen: α -stralen, bestaande waarschijnlijk uit helium-atomen, gebonden aan een positief electron; β -stralen, bestaande uit vrije negatieve electronen; γ -stralen, welke noch ladingen, noch materie bevatten en wel RÖNTGEN-stralen van zeer groot doordringingsvermogen schijnen te zijn.

Al deze soorten von stralen brengen fotografische werking en fluorescentie teweeg en maken de gassen en ook de isoleerende vloeistoffen, die zij op hun weg ontmoeten, geleidend. Deze laatste werking berust, bij de gassen althans, op het teweegbrengen van ionisatie van een bijzondere soort. De gasmoleculen worden onder de inwerking der stralen gesplitst in een negatief en een positief geladen deel. De aldus gevormde ionen blijven echter niet onveranderd bestaan. Het positieve wordt het centrum van een aggregaat van talrijke moleculen, ten getale van iets als 30, naar schatting. Het negatieve ion vormt, in geconcentreerde gassen althans, dergelijke doch minder omvangrijke aggregaten; bij hooge verdunning daarentegen verliest het zijn electron.

De straling van het radiumzout ondergaat zelfs in den loop van jaren niet of ternauwernood eenige verzwakking. Lost men het zout op, dan heeft de oplossing dezelfde eigenschappen als de vaste stof, zwakker alleen naar de mate der verdunning. Laat men daarna het zout weer uitkristalliseeren, dan vertoont dit in verschen toestand de radio-activiteit in veel geringer mate dan vóór de oplossing; de stralingsintensiteit neemt echter geleidelijk toe en is na eenige maanden weer van een zelfde grootte als vroeger.

Behalve de drieërlei stralen zendt het radiumzout nog een radio-actief gasvormig lichaam uit, dat zich door diffusie in de omgeving uitbreidt en op haar beurt weer de lichamen, die het treft, activeert. RAMSAY heeft aangetoond, dat men dit gas te zamen met de gassen, waarmee het gemengd voorkomt, kan vloeibaar maken door afkoeling en dan door de begeleidende gassen gedeeltelijk te verkoken in meer geconcentreerden toestand kan terug verkrijgen. Doch de hoeveelheden, die men tot dusverre heeft kunnen bereiden, waren te gering om er met volledig gevolg scheikundige reactiën op toe te passen of om het atoomgewicht te bepalen. Voorzooover men er over kan oordeelen schijnt het een indifferent gas te zijn van hetzelfde type als Argon. Het wordt meestal aangeduid met den naam radium-emanatie. Zijn radio-activiteit bestaat in het uitzenden van α -stralen en dus van helium. Dit helium schijnt niet van den aanvang af in vrijen toestand in de emanatie aanwezig te zijn doch er geleidelijk uit te worden afgescheiden, hetgeen wordt opgemaakt uit zijn spectrum, dat zich langzamerhand ontwikkelt. Terwijl de α -stralen, en daarmee het helium, worden uitgestooten blijft er een vaste rest achter, die zich op de omringende voorwerpen afzet en deze, meestal zeer tijdelijk, in sommige gevallen echter ook voor geruimen tijd, activeert.

De emanatie wordt door een geconcentreerde oplossing van het radiumzout in veel sterker mate uitgezonden dan door het vaste zout zelf, hetgeen daaraan kan worden toegeschreven, dat zij in dit laatste geen vrijen uitweg vindt. De hoeveelheden, die worden ontwikkeld, zijn echter in alle gevallen gering; er is steeds sprake van slechts enkele kubieke millimeters.

Een zeer merkwaardige eigenschap der radiumverbindingen moet nog worden vermeld, daarin bestaande, dat zij voortdurend een aanmerkelijke hoeveelheid warmte ontwikkelen.

De CURIE's plaatsten 7 dG radiumchloride te zamen met een thermometer in een vacuumglas van DEWAR, om het warmteverlies te belemmeren. De temperatuur steeg en bleef stationnair 3° boven die der omgeving. In een BUNSEN'schen ijscalorimeter onderzocht, bleek het preparaat per gram per uur 80 g-cal. te ontwikkelen.

Men staat hier voor feiten, welke op 't eerste gezicht wel moesten doen twifelen aan de standvastigheid der stof, der chemische elementen en der energie. Maar allengs ook werden verschillende hypothesen te hulp geroepen om, ten deele, aan deze bedenkelijke gevolgtrekkingen te kunnen ontkomen. De meest aannemelijke schijnt wel deze, dat het radium een element is, dat zich nog in een toestand van evolutie bevindt en overgaat in een anderen vorm. Deze overgang is meer dan een louter chemische, daar er uitstooting van electronen bij plaats heeft. De verbazende hoeveelheden energie, welke — naar wij zoeven hebben gezien — bij zulke omzettingen een rol kunnen spelen, maken de niet onaanzienlijke warmteontwikkeling van het radium min of meer begrijpelijk. De radiumemanatie zou als een niet-stabielen tusschenvorm bij de evolutie moeten worden opgevat.

Om U niet te zeer te vermoeien moet ik thans wel met stilzwijgen heel veel voorbijgaan, wat ook onze aandacht in alle opzichten waard is: de punten van verschil en overeenkomst tusschen de andere radio-actieve elementen Thorium, Actinium en Polonium, en Radium; de radio-activiteit, welke onder gewone omstandigheden overal in de atmosfeer wordt aangetroffen en door ELSTER en GEITEL is onderzocht; de ionisering der lucht of der zuurstof onder den invloed van phosphorus en van andere stoffen, waarover VAN 'T HOFF en JÖRISSEN interessante onderzoekingen hebben verricht, en verscheiden andere onderwerpen, die evenzeer nauw met het onze in verband staan.

Heb ik in het voorafgaande slechts een oppervlakkig en onvolledig overzicht kunnen geven van eenige opvallende punten van het nieuw in exploratie genomen gebied, wellicht zal dit voldoende zijn om ieder uwer te doen gevoelen, dat, met het radium, zich ook een groot gedeelte onzer natuurwetenschappelijke kennis in een mutatieperiode bevindt, waarin mag worden verwacht het opgaan van nieuw licht over allerlei verschijnselen en in allerlei theorieën.

Niet echter alleen het wezen van het verschil tusschen de chemische elementen en van talloze chemische werkingen, ook b.v. de samenstelling van zon en kometen en de invloed van de zon op de verschijnselen in onze atmosfeer zullen daarbij wellicht spoedig in een geheel ander licht verschijnen. Een groote rol zal bij dat alles ongetwijfeld blijven spelen de hypothese der electronen, die intusschen ook langs andere banen, in de theorieën van de electriciteits- en warmtegeleiding en van de emissie, voortplanting en absorptie van het licht, haar reeks van overwinningen voortzet.

Nederlandsche Chemische Vereniging.

AANGENOMEN ALS LID:

R. A. WEERMAN, Technoloog, Hazepaterslaan 28, Haarlem.
Dr. J. D. FILIPPO, Directeur-Scheikundige van het Gemeente-Laboratorium, Leiden.

ADRESVERANDERING:

Dr. C. M. VAN MARLE, Lindenheuvel, Hilversum.

JAN RUTTEN, *Secretaris*.
Stationsweg 84, 's-Gravenhage.

Personalia.

De hoogleraren J. C. DIJKXHOORN, I. FRANCO en G. J. VAN SWAAIJ en de adsistent H. TER MEULEN, allen aan de Polytechnische School te Delft, zullen 6 Augustus a.s. zich naar St-Louis begeben, om in het laatst van September terug te keeren.

Correspondentie.

H te G. — Voor het onderzoek van gloeikousjes vindt U eene methode in J. HERZFELD en S. KORN, *Chemie der seltenen Erden*, Berlin, J. SPRINGER, 1901, f 3.25, blz. 200, waar ook de samenstelling van 11 gloeikousjes van verschillende herkomst opgegeven wordt.

D. A. K. te R. — Met genoegen houden wij de correspondentierubriek beschikbaar voor de door U bedoelde „vraag- en aanbodrubriek: X zoekt samenlezing of overname van dit of dat tijdschrift of ruiling of tijdelijke lezing” en zien Uwe nadere inzending dienaangaande gaarne te gemoet. Ook de quaestie van „circuleerende lectuur” kunt U daarin ter sprake brengen.

X. — Wellicht vindt U over het door U bedoelde meer in het *Journal of the Society of Chem. Industry* en in de *Chemiker-Zeitung* (Dr. KRAUSE, Cöthen).

U kent toch ook het groote adresboek der *Deutsche Chem. Industrie* en dat der *Engelsche Chem. Ind.*?

In het *Journ. Soc. Chem. Ind.* (aanwezig in de *Bibl. der P. S.* en daaruit te leen verkrijgbaar) vindt U in jaargang 1901, blz. 551, een opstel van J. MERRITT MATTHEWS over de synthese van indigo en hare fabriekmatige bereiding. Literatuur over dit onderwerp kunt U verder gemakkelijk vinden in het *Chem. Central-Blatt* van de laatste jaren (o. a. aanwezig in het *Gemeente-Archief* te Rotterdam).

Uw voorstel betreffende tijdschriften- en boekenlijst lijkt ons onpraktisch.

E R R A T U M.

Blz. 662, regels 18 en 19, staat: C. L. JUNGERs, doctorandus in de scheikunde, lees: Dr. C. L. JUNGERs. Ook moet toegevoegd worden: „te Amsterdam”.